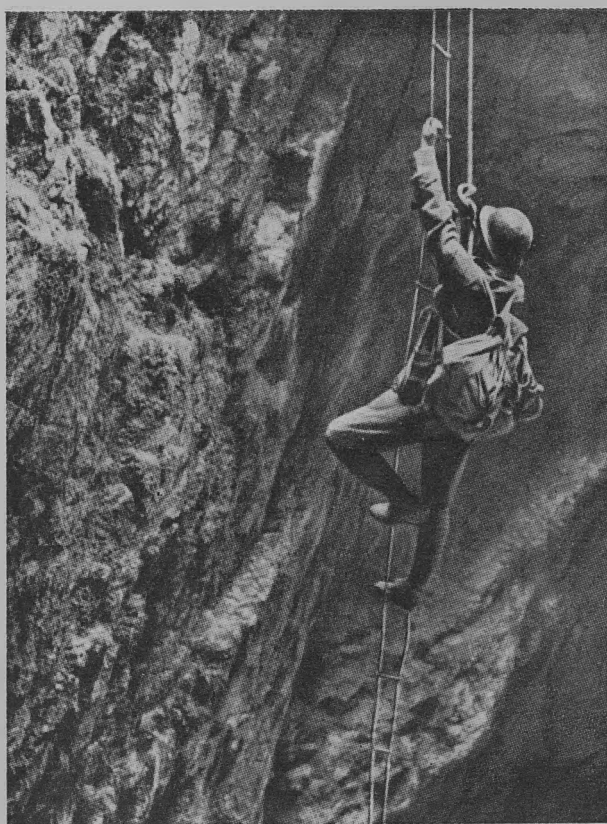
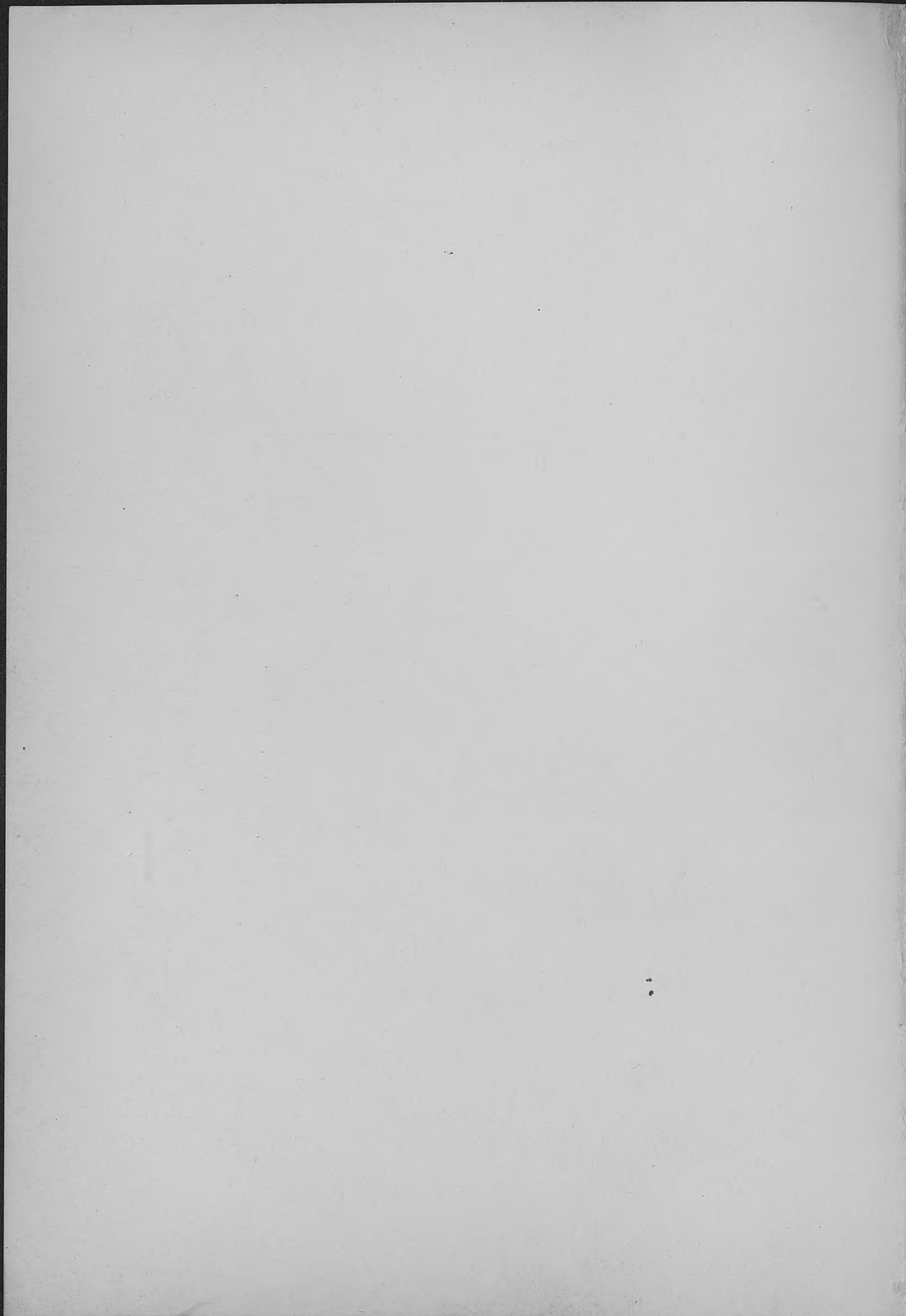


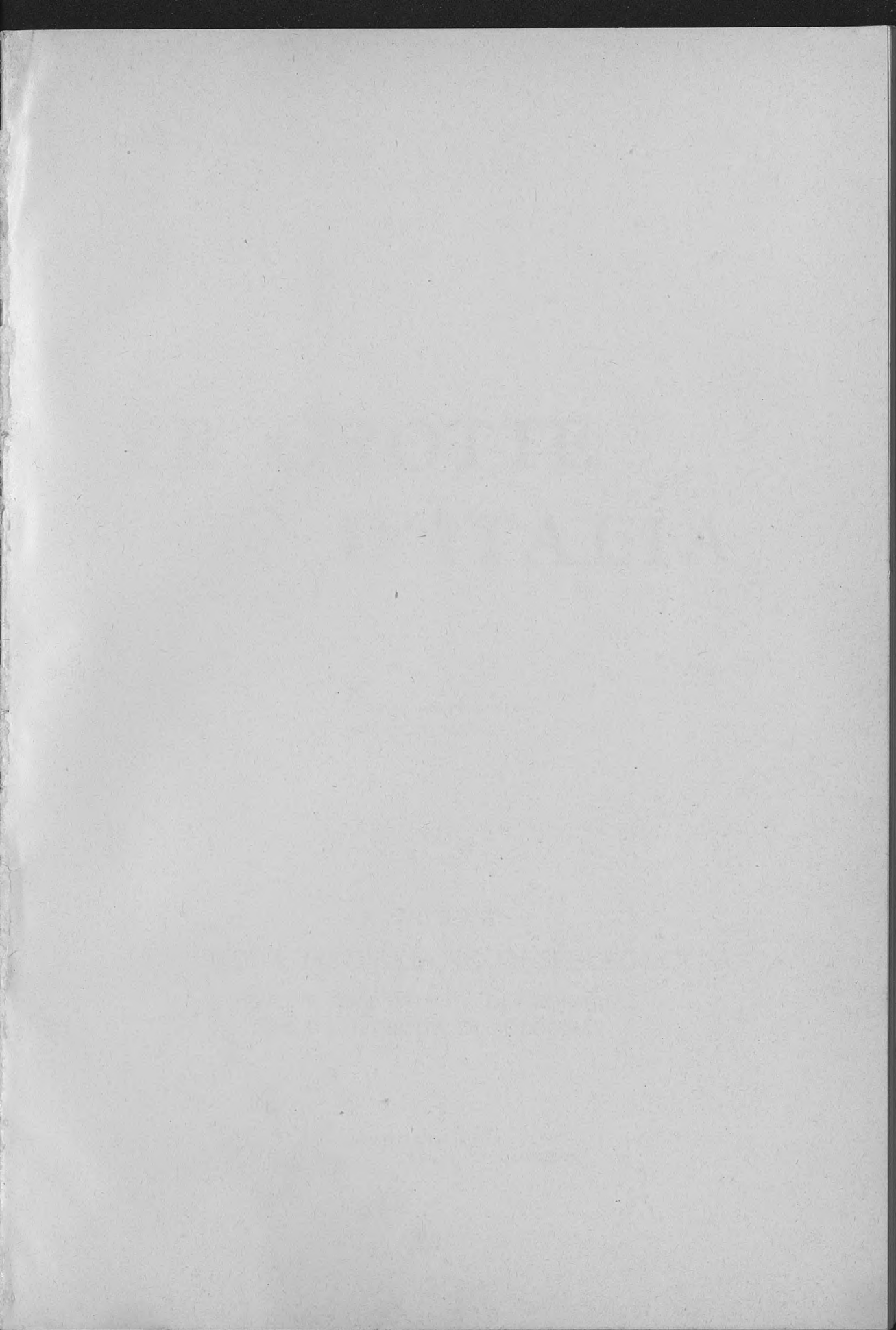
SERIE 3ª - Vol. II, 1957-58

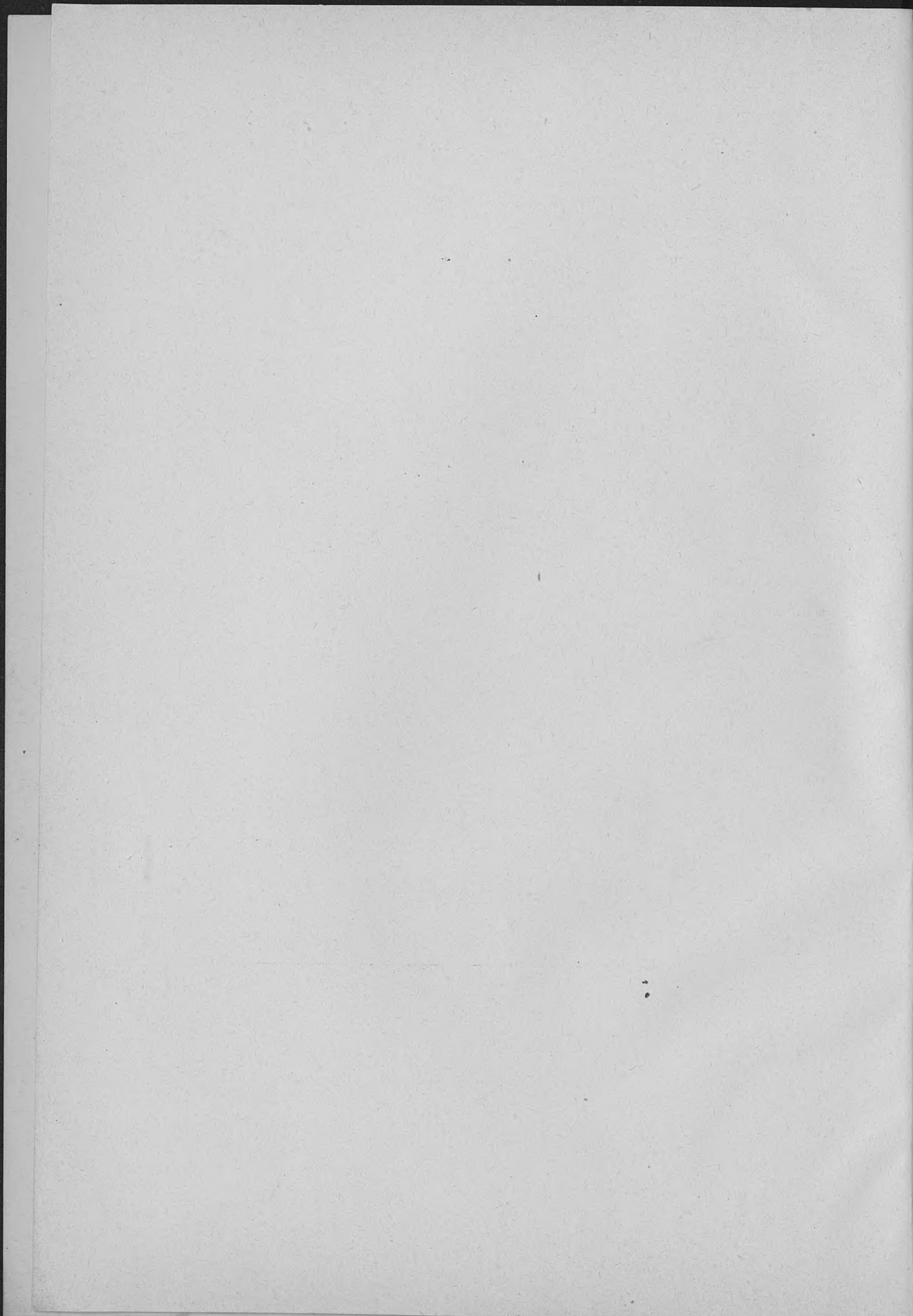
LE GROTTES D'ITALIA



RIVISTA
DELL'ISTITUTO ITALIANO DI SPELEOLOGIA
SEZIONE DELL'ISTITUTO DI GEOLOGIA
DELL'UNIVERSITÀ DI BOLOGNA







SERIE 3ª - Vol. II

1957-58

LE GROTT D'ITALIA

DIRETTORE - RESPONSABILE
FRANCO ANELLI

RIVISTA
DELL'ISTITUTO ITALIANO DI SPELEOLOGIA
SEZIONE DELL'ISTITUTO DI GEOLOGIA
DELL'UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

CASTELLANA GROTT
1959

LE GROTTI D'ITALIA

DEL RISTORANTE DI RISTORAZIONE

PIÙ GIUSTO E PIÙ ECONOMICO

NOMENCLATURA ITALIANA DEI FENOMENI CARSIICI

Carsismo superficiale e carsismo sotterraneo

La proposta di stabilire una nomenclatura dei termini geografici per i fenomeni carsici, di apparente attualità per i più facili e più frequenti incontri nazionali ed internazionali dei cultori degli studi speleologici, venne più di mezzo secolo fa presentata da O. MARINELLI (1) al quale fecero eco G. B. TRENER e C. BATTISTI (2), L. RICCI (3) e venti anni più tardi R. BIASUTTI (4).

Un primo tentativo d'intesa fra i Gruppi Speleologici italiani sull'importante argomento risale al 1900, quando il Prof. Cacciamali, Presidente del Circolo Speleologico «La Maddalena» di Brescia, invitava la Presidenza del Circolo Idrologico e Speleologico Friulano di Udine a stabilire di comune accordo la nomenclatura dei fenomeni carsici prendendo le mosse da quella volgare (5).

Partecipando al primo Congresso Internazionale di Speleologia tenuto a Parigi nel settembre del 1953, ho seguito, in rappresentanza dell'Italia col Dott. Cesare Conci, due riunioni di cultori degli studi speleologici delle nazioni presenti per tentare la compilazione di un glossario comparato dei più comuni termini speleologici nelle principali lingue d'Europa.

Le riunioni ebbero scarso risultato soprattutto per l'insufficiente preparazione dei partecipanti a trattare compiutamente la complessa questione, presentata quasi improvvisamente durante il Congresso.

Si rilevò innanzi tutto necessario un preliminare accordo fra i rappresentanti dei singoli Stati sul significato linguistico nei vari Paesi di taluni termini posti in discussione.

Si giudicò quindi opportuno di rinviare ad un prossimo Congresso Internazionale la convocazione di un'apposita Commissione di studio della terminologia speleocarsica, formulando il voto che i rappresentanti dei principali Paesi presentassero definitive conclusioni già approvate in sede nazionale.

Al secondo Congresso Internazionale di Speleologia, tenuto a Bari-Lecce e Salerno nei giorni dal 5 al 12 ottobre 1958, nessuna richiesta nè

1) MARINELLI O. — *Uno studio sui fenomeni carsici del Prof. Cvijic*, In Alto, 1-2, Udine 1894. Id. *Una questione relativa alla nomenclatura dei fenomeni carsici*, Ibid. 1895.

2) TRENER G. B. e BATTISTI C. — *Il Lago di Terlagio*, Tridentum, I. e 2, Trento 1898.

3) BATTISTI C. e RICCI L. — *Escursione e studi preliminari sul laghetto di Lavarone*, Ann. Studi Trent. 1897-98, Firenze 1898.

4) BIASUTTI R. — *Sulla nomenclatura relativa ai fenomeni carsici*, Riv. Geogr. It., XXIII, Firenze, 1916, p. 45-55.

5) LORENZI A. — *Termini dialettali dei fenomeni carsici raccolti in Friuli*, Pagine Friulane, XIII, 3, Udine, 1900, p. 4 dell'estr.

scritta, nè verbale venne presentata per una riunione dei rappresentanti dei principali Paesi intervenuti al Congresso onde riprendere la discussione sull'importante argomento della terminologia speleologica. Evidentemente nessuno dei presenti al Congresso era in grado di formulare proposte; per tale ragione ho giudicato inutile la presentazione del presente contributo italiano (1).

I termini principali che saranno definiti nelle pagine seguenti, attinti in massima parte alle più importanti monografie speleocarsiche italiane, si riferiscono anche alle forme delle cavità naturali sotterranee a prescindere dalla loro origine. Evidentemente il maggior numero delle cavità sotterranee entra nel novero delle grotte di corrosione, più comunemente e più ampiamente note col nome di *grotte carsiche*, scavate in terreni soggetti alle complesse azioni demolitrici delle acque meteoriche cadenti e scorrenti.

La raccolta ha inizio dai termini relativi alle forme superficiali del suolo, dipendenti dalla ricordata azione demolitrice delle acque all'inizio del loro passaggio in profondità a dare origine alle forme carsiche profonde.

Carso e carsismo

Qual'è intanto il significato originario del termine *Carso* e l'aggettivo *carsico* da esso derivato? Mi appoggio all'autorità di G. ALESSIO (2) che in *carso* riconosce la base preindoeuropea di *Kar(r)a* e *Gar(r)a* alla quale i linguisti sono concordi di attribuire il valore ideologico di pietra, di roccia come a *Car(r)a*.

Continueremo quindi ad indicare col nome di

fenomeni carsici il complesso delle azioni chimiche e fisiche di corrosione e di erosione esercitate dalle acque scorrenti in superficie e penetranti in seno a rocce geologicamente solubili che indicheremo come

rocce carsogene: sono da comprendere in questa categoria le rocce solubilissime in acqua come il salgemma (sia che affiori alla superficie, come nelle regioni aride, sia che costituisca depositi sotterranei), le rocce abba-

1) Nell'ultima seduta congressuale, tenuta a Salerno la sera dell'11 ottobre, i rappresentanti dei vari Stati hanno approvato la proposta di affidare al Dr. Hubert Trimmel di Vienna l'incarico di curare la raccolta di materiale della terminologia speleologica nelle più importanti lingue del mondo e di presentarla al terzo Congresso Internazionale di Speleologia.

La presente nota è stata inviata, a cura della Società Speleologica Italiana, a tutti i suoi iscritti per eventuali osservazioni o aggiunte. Ringrazio i pochi che hanno presentato concrete proposte, il Prof. Giuseppe Nangeroni dell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Milano, Presidente della Società Speleologica Italiana, la Prof. Paola Manfredi, Direttore dell'Aquario Civico di Milano, il Sig. Rodolfo Giannotti Presidente del Gruppo Grotte del C.A.I. di Pisa, il Dr. Giuliano Perna del Gruppo Grotte del C.A.I. di Trento, il Dr. Cesare Conci, Conservatore del Museo Civico di Storia Naturale di Milano. Un particolare grato ringraziamento al Prof. Michele Gortani, Presidente dell'Istituto Italiano di Speleologia, che ha attentamente riveduto le definizioni di meno facile significato.

2) ALESSIO G. — *Base preindoeuropea Kar(r)a e Gar(r)a, pietra*. Studi Etruschi, IX, 1935, p. 133-51 e X, 1936, p. 165-90. Id. *Il nome di Carso e la base preindoeuropea Carsa «Roccia»*. Ce Fastu? XIII, Udine, genn.-febr. 1937.

stanza solubili come il gesso, le relativamente solubili come il calcare quasi puro e, in minor grado, i calcari dolomitici ed i conglomerati calcarei;

fenomeni pseudocarsici: accanto ai fenomeni carsici propriamente detti, sono da considerare talune manifestazioni secondarie dell'azione demolitrice delle acque meteoriche, il risultato di dissoluzioni e di erosioni in terreni diversi dai sopraccegnati, come alcuni calcari a grana grossolana, i cosiddetti tufi calcarei, certe arenarie e alcune filladi calcaree ecc., dove ha parte notevole anche la disaggregazione meteorica attraverso una più o meno intensa alterazione fisica o disaggregazione ed un'alterazione chimica o disfacimento.

Col nome di *carsismo endogeno*, contrapposto a quello di *carsismo esogeno* (dovuto alle note azioni chimico-fisiche delle acque meteoriche), è indicata l'azione solvente di acque mineralizzate da anidride carbonica (raramente da altri gas) di origine profonda (1). Nel quadro del *fenomeno carsico endogeno* il Prof. GORTANI (2) ha segnalato al I° Congresso Internazionale di Speleologia un particolare gruppo di cavità a sviluppo generalmente verticale, i *pozzi di origine idrotermale*, nei quali è evidente l'associarsi del fenomeno carsico ordinario esogeno con l'azione corrosiva ed eventualmente erosiva di emanazioni endogene di acido carbonico in rocce calcaree e l'azione solvente delle soluzioni idrotermali di origine esclusivamente eruttiva. Non mancano esempi nella letteratura speleologica dell'uno e dell'altro tipo di questo *carsismo endogeno*, ricordiamo per il primo le cosiddette *Stufe di San Calogero* di Sciacca in provincia di Agrigento con emanazioni di vapore alla temperatura di 40° (3) e per il secondo tipo la *Grotta di Santa Barbara* nell'interno della miniera di San Giovanni di Iglesias in Sardegna, aperta in un giacimento piombo-zincifero metasomatico nei calcari cambriani (4). Quest'ultimo tipo sarebbe però da ascrivere, secondo l'A., ad una categoria apposita

Dal diverso procedere nel tempo e da luogo a luogo delle ricordate azioni demolitrici delle acque meteoriche su rocce più o meno solubili deriva il concetto di

ciclo carsico o evoluzione carsica, che potremmo definire come il succedersi dei diversi stadi di sviluppo raggiunto dalle forme carsiche superficiali e profonde in relazione con la varia intensità del processo carsico.

Col nome di *paleocarsismo* o *carso fossile* il DE MARTONNE (5) ha indicato le forme carsiche corrispondenti alle prime e lontane fasi d'incarsimento d'una regione.

1) ROVERETO G. — *Trattato di Geologia morfologica*. U. Hoepli, Milano, 1925, p. 891.

2) GORTANI M. — *Appunti sulla classificazione dei pozzi naturali*. Actes Premier Congr. Intern. de Spéléol., Paris, 1953, Tome II, p. 27-28.

3) BOEGAN B. e MEDEOT S. — *Prima esplorazione della Grotta Termale del Monte San Calogero di Sciacca in provincia di Agrigento, 19-26 settembre 1942*. Le Grotte d'Italia (2), V, 1941-1944, p. 131-33.

4) ROSSETTI V. — ZUCCHETTI A. — *Baritina della Grotta S. Barbara*. Rend. Seminario Facoltà d. Scienze Univ. Cagliari, n. 3-4, 1956, p. 240-55.

5) DE MARTONNE E. — *Traité de Géographie Physique*. II vol., Paris, 1910, p. 670.

Il LLOPIS LLADO (1) ha ripreso i concetti del CVIJIC (2) sulla *fossilizzazione* delle cavità sotterranee naturali e delle forme carsiche superficiali del suolo, continuando ad indicare col nome di *carso olofossile completo*, le forme interamente coperte da sedimenti di origine marina, lacustre o fluviale (fossilizzazione completa) e col nome di *carso merofossile* le forme carsiche superficiali o profonde solo in parte riempite con materiale autocotono (d'origine clastica o chimica) o alloctono (alluvionale di provenienza esterna). Il *carso olofossile incompleto* è rappresentato dalle cavità riempite da materiale d'origine diversa prima che il ciclo carsico raggiunga uno stadio senile.

Strettamente connesso allo svolgersi del ciclo carsico è il *livello di base carsico*, il livello più basso raggiunto dall'azione solvente ed erosiva delle acque attraverso le fessurazioni di un massiccio roccioso carsico ed è in genere il livello di sbocco delle acque sotterranee; può corrispondere sia al livello del mare, sia ad un fondo valle, sia ad un imbassamento impermeabile sia, infine, all'orlo di una zona impermeabile fasciante la roccia carsica.

Paesaggio carsico è il tipico aspetto di una regione, di un territorio, caratterizzati da una particolare morfologia, la

morfologia carsica costituita da altopiani a tavolato, a bancate orizzontali o variamente inclinate, mancanti di una idrografia superficiale, talora con solchi vallivi estinti, generalmente caratterizzati in superficie da depressioni chiuse di varia forma e dimensione, come vedremo ora, al fondo delle quali si aprono sovente cavità a sviluppo prevalentemente verticale scendenti anche a notevole profondità. Caratteristica saliente della morfologia carsica è la presenza di cavità naturali sotterranee di vario sviluppo, di solito attraversate nei più bassi livelli da corsi d'acqua, il cui affioramento dà luogo a sorgenti perenni o temporanee in relazione col regime delle precipitazioni (*v. sorgenti carsiche, idrografia carsica*).

Forme carsiche superficiali

Carso nudo, deserto carsico, landa carsica sono termini indicanti una distesa di terreno roccioso carsico spoglio o povero di vegetazione specialmente arborea;

petraia carsica, campo di pietrisco sono particolari aspetti di talune aree carsiche calcaree nude, costituite da frammenti rocciosi grossolani e minuti, derivati per lo più dalla disaggregazione in sottili lastre di roccia affiorante sottoposta all'azione demolitrice termoclastica (indubbiamente energetica in regioni spoglie di vegetazione) che favorisce l'azione solvente delle acque;

microcarso, terreno improntato da una morfologia legata quasi esclusivamente ad azioni chimiche di dissoluzione con le quali ha inizio il ciclo

1) LLOPIS LLADO N. — *Karst holofofossile et merofossile*. Actes 1.er Congrès International de Spéléologie, Tome II, Paris 1953, p. 44-50.

2) CVIJIC J. — *Hydrologie souterraine et évolution morphologique du Karst*. Travaux de l'Institut. Géogr. Alpine, VI, 4, Grenoble 1918.

evolutivo carsico. Si hanno forme elementari come le doline, che si presentano peraltro ancora piccole, poco profonde, con fessure sul fondo appena ampliate dalle acque d'infiltrazione;

solchi di dissoluzione, solchi carsici, incisure più o meno profonde scavate dalle acque di precipitazione scorrenti sulla superficie di rocce più o meno solubili come il salgemma, il gesso e i calcari;

scannellature, solchi lineari di dissoluzione sulle superfici rocciose inclinate, sulle testate dei banchi rocciosi esposti all'azione solvente delle acque di precipitazione: si osservano talora anche sulle pareti rocciose di grotte in corrispondenza di antico scorrere di acque;

crepacci carsici, solchi generalmente profondi, aperti per lo più secondo sistemi di fratture in superfici rocciose orizzontali o poco inclinate;

campo solcato, campo carreggiato, (il primo termine è da preferire) caratteristico aspetto della superficie del suolo in terreni carsici nudi, incisi da solchi lineari o sinuosi più o meno profondi, che seguono linee di frattura sulla superficie orizzontale o linee di massima pendenza sulle superfici inclinate;

campo di coni sporgenti, o più semplicemente *campo di coni*, è il particolare aspetto che assumono alcune superfici di terreni calcarei carsici dalle quali emergono spuntoni o nuclei isolati di roccia più resistente alla dissoluzione. Il ROVERETO (1) segnala queste forme nella regione delle Colme (Alpi Liguri).

terebrazione canalicolare, comprende fori più o meno profondi originati da acque d'infiltrazione o di condensazione esterna sui terreni carsici (2);

organi geologici, cavità carsiche verticali a pozzo in terreni di varia natura (gessi, calcari tufacei o grossolani ecc.) riempite da detriti eluviali e alluvionali. Frequenti in regioni umide (3), ma non esclusive.

Il SEGRE (4), a proposito di cavità verticali nei calcari, ricorda, accanto agli organi geologici, anche le *tasche di decalcificazione*, cavità cilindroidi irregolari, frequenti nei calcari turoniani e in quelli infraliasici della Sabina, dovute all'alterazione del calcare e riempite da materiale tufaceo, da terra rossa, o da minuti frantumi di detriti calcarei. Cavità analoghe si osservano nei terreni calcareo-tufacei del Leccese, presso Novoli (5);

depressione carsica, termine generico per indicare un avvallamento più o meno ampio, generalmente non molto profondo, in terreni carsici;

conca carsica, termine generico per indicare un avvallamento ampio, ma relativamente poco profondo, con attività idrica, scavato in terreni carsici;

dolina, depressione del suolo di varia ampiezza, a contorno circolare, o subcircolare, o leggermente allungato, caratteristica di regioni carsiche.

1) ROVERETO G., Loc. cit. p. 870.

2) SEGRE A. C. — *I fenomeni carsici e la speleologia laziale*. Pubbl. Ist. Geogr. Univ. Roma, Serie A., n. 7, p. 147.

3) GORTANI M. — *Compendio di Geologia*. II vol. Udine, 1945, Del Bianco, p. 266.

4) SEGRE A. G. — Loc. cit., p. 138.

5) Sono noti nella parlata locale leccese col nome di *totari*, canne d'organo.

In relazione con la loro genesi, le doline si possono riunire nei seguenti gruppi fondamentali (1):

1. *doline di corrosione superficiale*: originate per dissoluzione superficiale del suolo in corrispondenza di fratture, fessure, meati del suolo ecc.;

2. *doline di corrosione interna*: devono la loro origine a fenomeni di corrosione e di erosione sotterranea o suberosione. Sono comprese in questo gruppo i seguenti sottogruppi:

a) *doline di sprofondamento o di cedimento*, più comunemente note come *doline di crollo* (2), dovute allo sprofondamento del tetto di preesistenti ampie cavità sotterranee di corrosione e di erosione interna. Entrano pertanto in questo sottogruppo le *doline di sprofondamento superficiale*, le *doline puteiformi* o *doline a pozzo* e le *doline di reliquato*;

b) *doline alluvionali o doline suballuvionali*, o meglio *doline subdetritiche*, dette talora *sprofondi* (3): sono in genere depressioni nelle coltri alluvionali o detritiche ricoprenti terreni carsici e causate dal processo di carsificazione, ossia dal procedere della corrosione nel substrato.

In relazione con la posizione delle doline e con la loro distribuzione in un dato territorio sono da ricordare i seguenti tipi (4):

1. *doline marginali*: depressioni doliniformi a contorno semicircolare (*semidoline*) originate dall'affioramento di acque sotterranee alle falde di un massiccio roccioso carsico;

2. *doline di pendio*: doline formate lungo i versanti di rilievi talora modellate in un secondo tempo da dilavamento superficiale, da scoscendimenti, generalmente «catturate» dall'erosione normale dei solchi vallivi lungo i pendii di un massiccio carsico;

3. *doline multiple*, doline risultanti dalla fusione di due o più doline contigue ancora riconoscibili;

4. *doline seriate o catena di doline*, successione di più doline lungo un allineamento costituito da linee di frattura (diaciasi) o da giunti di stratificazione più o meno inclinati.

Secondo la forma del profilo e la profondità massima, rapportata al diametro, si hanno i seguenti tipi principali di doline (5):

1. *doline a piatto*, con profilo continuo ed aventi un diametro almeno 5 volte maggiore della profondità:

1) GORTANI M. — Loc. cit., p. 260-62.

2) Il *crollo* significherebbe, letterariamente parlando, il movimento, la scossa che può determinare la caduta, il rovinio di un edificio, di una costruzione ecc. In senso figurato e nell'uso comune la parola ha il significato di cadere, rovinare ecc.

3) La voce *sprofondi* è piuttosto dialettale, direi meglio regionale del Lazio, ma divenuta di uso comune per indicare una grande profondità. Il DE GASPERI (*Termini geografici dialettali di regioni italiane*, a cura di A. Lorenzi, in: *Scritti di Geografia e Geologia*. Mem. Geografiche, 1922, p. 398).

4) SEGRE A. G. — Loc. cit., p. 141.

5) GORTANI M. — *Appunti per una classificazione delle doline*. Mondo Sotterraneo, Udine, 1908. ID. *Compendio di geologia*. Loc. cit., p. 260-62.

2. *doline a scodella*, con profilo spezzato per cui i versanti non si raccordano col fondo; il diametro è almeno 5 volte maggiore della profondità;

3. *doline a ciotola*, con profilo a curva continua e con diametro da 2 a 5 volte maggiore della profondità;

4. *doline a calice*, con profilo continuo sinuoso e con diametro uguale o doppio della profondità;

5. *doline a pozzo*, a profilo spezzato, con pareti ripide e con diametro uguale o doppio della profondità.

A proposito di morfologia delle doline il SEGRE (1) dà le seguenti indicazioni:

perimetro di una dolina, lunghezza della linea curva, più o meno sinuosa, che segue l'intersezione dei versanti della dolina con la superficie esterna del suolo;

sviluppo perimetrale di una dolina, rapporto fra la lunghezza del perimetro e la lunghezza della circonferenza delimitante il cerchio di area uguale a quella racchiusa dal perimetro della dolina. Questa indicazione dovrebbe rappresentare l'andamento più o meno sinuoso del perimetro di una dolina e lo scostarsi della sua forma da quella di un cerchio;

profondità relativa, distanza verticale dal punto più profondo alla linea congiungente la quota massima e minima del perimetro;

profondità massima o topografica, la distanza verticale dal punto più profondo della dolina al punto più elevato del perimetro esterno.

Forma superficiale più ampia della dolina è la

ùvala, vasta depressione carsica per lo più allungata e dovuta in prevalenza a fusione di più doline. V. *avvallamento carsico*, *conca*, *depressione carsica* in s.l.:

pòlje (pl. *pòlja*), termine di origine dinarica, come il precedente, per indicare una depressione carsica di notevoli dimensioni (fino a qualche centinaio di km²) dal contorno generalmente allungato, di limitata profondità, dal fondo pianeggiante o poco accidentato, temporaneamente o perennemente allagato in dipendenza della capacità di deflusso delle acque attraverso cavità naturali assorbenti aperte sul fondo della depressione o alla base dei suoi versanti.

Il termine corrispondente nella nostra lingua sarebbe quello di *piano carsico*, ma la voce straniera è entrata ormai nell'uso comune, come quella di *dolina*, ed è opportuno mantenerla.

Già dal CVIJIC (2) e dal GRUND (3) l'origine dei *pòlja* è posta in relazione con dislocazioni tettoniche, pur ammettendo che, in qualche caso, possa invece trattarsi di antiche valli, o tronchi vallivi di erosione normale, raggiunti e trasformati più o meno profondamente dal ciclo di erosione carsica. Si escluderebbe invece nei *pòlja* la fusione di forme carsiche elementari;

1) SEGRE A. G. — Loc. cit., p. 180.

2) CVIJIC J. — *Das Karstphänomen*. Geogr. Abhandl. B. V., 3, Wien, 1893, p. 311.

3) GRUND A. — *Die Karsthydrographie*, Wien, 1903.

avvallamento carsico, termine generico per indicare in senso lato una depressione carsica a modellamento irregolare. V. *conca carsica*;

vallecola carsica, breve solco o tratto vallivo di erosione normale modificato dall'azione carsica;

valle morta, *valle inattiva*, valle priva di corso d'acqua superficiale, scavata anteriormente al progressivo assorbimento in profondità delle acque attraverso fenditure, inghiottitoi, ecc.;

valle cieca, *valle chiusa*, solco vallivo senza sbocco superficiale; dopo un percorso subaereo, per lo più in rocce impermeabili, le acque sono assorbite da cavità naturali del suolo, da grotte, inghiottitoi, ecc. all'incontro con pareti o con soglie di terreni di natura carsica;

bacino carsico, depressione carsica chiusa, di una certa ampiezza e alluvionata (V. *pòlje*, *conca carsica*);

soglia, di un bacino imbrifero carsico o di una depressione carsica è considerata la quota minima del contorno di un bacino inciso nella roccia carsica;

bacino carsico per suberosione, depressione originata da ripetuti sprofondamenti nel terreno per attiva corrosione sotterranea in aree intensamente fratturate. V. *dolina di suberosione*;

lago carsico, perenne o temporanea raccolta di acqua al fondo di depressioni carsiche di una certa ampiezza come *pòlja*, *ùvala*, *doline*, in questo ultimo caso è indicato col nome di *lago di dolina*.

laghi per fusione di sprofondi, bacini lacustri originati dalla fusione di doline contigue di corrosione (*doline di reliquato*, *doline subdetritiche*, *doline alluvionali* ecc.);

I laghi e i bacini d'acqua minori, al fondo di depressioni carsiche, si possono formare:

1. per impermeabilizzazione del fondo roccioso con depositi argillosi eluviali;
2. per saturazione idrica di fessure della roccia carsica;
3. per l'intersezione del fondo con una falda acquifera carsica;

carso coperto, è un termine usato per indicare un territorio a depressioni originate dalla corrosione di rocce carsiche (calcari e gessi) sottostanti a terreni che non sono di natura carsica. Si comprendono talora sotto questo termine generico anche le forme depresse scavate in terreni carsici (che non si ripercuotono in superficie nei terreni di copertura) coperti da abbondanti depositi eluviali (*terra rossa*, *bolo* ecc.).

terra rossa, deposito eluviale delle regioni carsiche calcaree in climi umidi o temperato-umidi, prodotto residuo insolubile della scissione idrolitica dei minerali silicati (presenti come impurità nei calcari) costituito da idrosilicati e da idrossidi di alluminio e da idrossidi e ossidi di ferro dai quali deriva il colore. Può anche contribuire alla formazione della terra rossa l'apporto eolico soprattutto da regioni aride. Sono frequenti gli accumuli di terra rossa al fondo di doline, di depressioni carsiche in generale, nei solchi di dissoluzione e, per fluitazione, nell'interno di cavità sotterranee;

Forme carsiche profonde

Dalle forme del carsismo superficiale si passa alle forme carsiche sotterranee col passaggio delle acque in profondità attraverso fratture diaclastiche o altre soluzioni di continuità di un massiccio carsico fino a raggiungere il cosiddetto *livello di base carsico* (v.). Dalla fessura ampliata dalle acque infiltranti al fondo di una depressione carsica si arriva alle cavità assorbenti per il progredire dell'azione solvente delle acque fino alla formazione di vasti inghiottitoi, di profonde voragini, di grotte, queste ultime via via più ampie e più estese.

Seguiamo, attraverso le forme più frequenti, il lento svolgersi della evoluzione carsica partendo dalle

aree di raccolta, zone di deflusso delle acque di un altopiano più o meno vasto e da quelle alle più limitate

aree di assorbimento o *centri di attività carsica*, come le indica il SEGRE(1), aree idrovore nelle parti più basse di una depressione carsica, dove le acque scendono in profondità attraverso meati e fratture della roccia costituenti nel loro insieme un

imbuto idrovoro, se la depressione si restringe e si deprime sempre più localizzandosi in un ristretto punto dell'area di assorbimento;

perdita, è un termine che indica anch'esso, in forma generica, il passaggio in profondità di acque superficiali di un'area carsica attraverso cavità assorbenti o non bene localizzate lungo un solco vallivo o al termine di una valle cieca.

Scese le acque in profondità, nell'interno di un massiccio carsico, hanno inizio le forme carsiche sotterranee che indicheremo intanto col termine molto generico di

cavità in generale, un vuoto sotterraneo in senso lato, qualunque ne sia l'origine e l'estensione e prescindendo quindi per ora dalle azioni carsiche.

Passiamo in breve rassegna i termini principali, maggiormente in uso nella speleologia descrittiva, per indicare partitamente le cavità naturali sotterranee, prescindendo ancora dalla loro origine che si vedrà in altro capitolo:

caverna dovrebbe indicare una cavità già meglio precisata, costituita da un unico vano sotterraneo piuttosto ampio, comunicante direttamente con l'esterno mediante una vasta apertura o facente parte di un più esteso sistema di cavità sotterranee (v.). Particolarmente in questo caso sono da mettere in sinonimia i termini correnti di *sala*, *salone*, *camera* e simili da usare peraltro con molta parsimonia nella rappresentazione descrittiva delle grotte o *speleografia*. *Cava*, nel senso di grotta o di caverna, è un deplorabile esotismo; non è d'altro canto un termine speleologico quando indica uno scavo artificiale del suolo per trarne materiale edilizio, (pietra, sabbia, ghiaia) e di altro uso industriale, come argilla, torba, bauxite, ecc.;

buca è un termine piuttosto generico per indicare una cavità poco profonda del suolo;

1) SEGRE A. G. — Loc. cit., p. 128.

buco, come il femminile sopra elencato, è anch'esso un termine generico per indicare una cavità naturale; per lo più (come *tana*) deriva dall'uso dialettale per indicare una serie di cavità, una grotta di limitata estensione come il *Buco del Frate* o il *Buco del Piombo* in Lombardia;

pertugio si riferisce ad una cavità piuttosto breve ed angusta, al tratto iniziale ristretto di una cavità naturale sotterranea;

anfratto indicherebbe invece un passaggio naturale, o una diramazione cieca molto ristretta, con andamento più o meno irregolare e tortuoso;

foro una comunicazione con l'esterno di una cavità sotterranea di limitata sezione o una piccola apertura di comunicazione fra cavità contigue;

spaccatura (forse è meglio dire *frattura*) indica una cavità naturale lungo una diaclasi. Più generico è il termine

fessura che si applica anche alle cavità sviluppatesi lungo un giunto di stratificazione verticale o inclinato;

gola è uno stretto passaggio sotterraneo naturale compreso fra due pareti rocciose che possono seguire una diaclasi;

forra, anche nell'interno di cavità sotterranee, potrebbe sostituire il termine esotico di *canyon* o *cañon*;

galleria indica una cavità che, pur avendo un prevalente sviluppo lineare rettilineo o poco tortuoso, di solito lungo una diaclasi o un giunto di stratificazione orizzontale o debolmente inclinato, mantiene sempre una certa ampiezza. Rappresenta generalmente un'antica *grotta di attraversamento* (V.);

cunicolo indicherebbe invece una cavità sotterranea bassa e di sezione ristretta ed avente per lo più un limitato sviluppo lineare;

tana, *covo* sono termini generici dialettali, entrati ormai in uso frequente nella speleologia descrittiva, per indicare cavità sotterranee di modesto sviluppo lineare e in ampiezza, talora con andamento sinuoso irregolare e comunque sempre di limitata sezione;

spelunca, una cavità naturale poco ampia, con andamento talora irregolare e per lo più spoglia di concrezioni cristalline. In sinonimia *speco*, *antro* ecc. (v.);

speco, cavità naturale di modeste dimensioni, poco addentrata in una parete rocciosa. v. *nicchia*, *riparo* e *antro*;

riparo, o *riparo sotto roccia* cavità poco estesa scavata nello spessore di uno o più banchi rocciosi o derivata dal rientrare di essi rispetto ad altri più resistenti all'erosione esterna;

nicchia e l'accrescitivo *nicchione* entrano in sinonimia coi termini di *speco* e *antro* per cavità di prevalente sviluppo in altezza, cioè più alta e larga che profonda;

antro, cavità unica poco estesa comunicante direttamente con l'esterno attraverso un'apertura piuttosto ampia;

androne, ampio vano sotterraneo comunicante anch'esso direttamente con l'esterno mediante una vasta apertura;

portale, maestosa apertura a giorno di una grotta con notevole sviluppo in altezza e larghezza.

Tornando alle forme sotterranee tipicamente carsiche, si presenta fra tutti il termine di

grotta usato in senso generico per indicare indistintamente una qualunque cavità sotterranea. Sovente però sono indicati con questo termine vasti sistemi di cavità sotterranee (v.), la successione cioè di più cavità elementari con vario sviluppo, orizzontale, inclinato verticale ecc. In questi casi, per serie di cavità sotterranee contigue, intercomunicanti ed aventi considerevole sviluppo complessivo in lunghezza, si usa il termine al plurale: es. Grotte di Postumia, Grotte di Castellana, ecc.

Classificazione delle grotte carsiche

Una classificazione delle grotte carsiche in base alla loro configurazione morfologica e topografica è quella proposta dal SEGRE (1):

grotte semplici ad unico livello,

grotte con ramificazioni collaterali,

grotte composte a più livelli, generalmente ramificate o grotte propriamente dette, costituite da una successione di cavità di varia ampiezza.

Per le cavità carsiche a sviluppo prevalentemente verticale la nomenclatura corrente fa uso di numerosi termini che elenco in ordine alfabetico:

abisso, benchè sia letteralmente una voce impropria nella nostra lingua, è ormai entrata nell'uso comune per indicare una cavità verticale di una certa ampiezza e di rilevante profondità (parecchie decine di metri) o una serie di cavità in successione verticale secondo un asse spezzato;

baratro, indicherebbe una cavità verticale piuttosto ampia e comunque molto profonda;

foiba (dal latino *fovea*) è un termine più propriamente istriano per indicare una profonda ed ampia cavità verticale (tipicamente apertasi ad imbuto) o l'inghiottitoio di un fiume all'inizio del suo corso sotterraneo (es. Fòiba di Pisino). L'uso ormai diffuso specialmente nella Venezia Giulia consiglia di conservare il nome nella terminologia italiana;

pozzo, termine generico che si potrebbe riservare a cavità verticali di una certa profondità, a sezione orizzontale circolare, di diametro vario da pochi metri a qualche decina. Col nome di *pozzi interni* sono indicate le cavità verticali che non hanno una diretta comunicazione con l'esterno;

voragine: termine generalmente usato per indicare una profonda cavità verticale a sezione irregolare e per lo più irregolare. Da preferire al termine *abisso* (v.).

In base alla loro forma le voragini sono state così classificate (2):

botriche, o *a fiasco*, con diametro massimo in un tratto compreso fra l'apertura e il fondo;

a bottiglia, con stretta apertura e diametro massimo al fondo;

1) SEGRE A. G. — Loc. cit., p. 149.

2) SEGRE A. G. — Loc. cit., p. 149.

a clessidra, con un minimo diametro in un tratto compreso fra l'apertura e il fondo;

a calza, terminante con una breve grotta verso il fondo;

campaniformi a pianta circolare o ellittica; il diametro alla sommità della volta è minore di quello della base;

elicoidali, scendenti a spira;

multiple, se costituite da più pozzi che si seguono secondo un asse verticale spezzato (v. *abisso*).

In base alla genesi, legata all'azione solvente delle acque, si hanno:

voragini per corrosione quando seguono nel loro sviluppo soluzioni di continuità dell'edificio roccioso o comunque di zone di minima resistenza;

voragini diaclasiche se originate dall'ampliamento di fratture della roccia per l'azione chimico-fisica delle acque d'infiltrazione hanno quindi la sezione trasversale maggiormente sviluppata secondo la direzione della diaclasi, *voragini allungate*;

voragini da sprofondamento della volta dovute al progressivo assottigliamento della volta di preesistenti cavità sotterranee fino alla caduta del diaframma roccioso di separazione con la superficie esterna del suolo, v. anche *doline di sprofondamento*;

grotte-voragini complessi sistemi di cavità sotterranee costituiti dalla successione di cavità elementari a pozzo e di cavità con sviluppo orizzontale o poco inclinato. Non avrebbe ragione di essere mantenuto tale termine nel senso di

sistema sotterraneo, cioè la successione naturale di più cavità sotterranee fra loro comunicanti anche se non tutte percorribili ed aventi genesi comune e comunque legata a fattori comuni. Sono frequenti lungo i maggiori sistemi sotterranei attivi (v.) i tratti percorsi da fiumi o torrenti sotterranei per i quali tratti il SEGRE usa il termine di *grotte di attraversamento*.

Per la nomenclatura delle forme sotterranee di erosione sono noti alcuni termini ormai di uso corrente:

superfici ad andamento concoide - *superfici cupolate*: superfici ad incavi generalmente poco estesi e poco profondi sulle pareti e sotto la volta di cavità sotterranee testimoni dell'azione solvente delle acque carbonicate circolanti in profondità. L'azione chimica e meccanica delle acque in movimento scava *cupole* di maggior ampiezza e *nicchie* parietali;

cesellamento idrico: è in generale il complesso delle azioni chimico-fisiche compiute dalle acque e dai materiali solidi convogliati nell'interno delle cavità sotterranee attive;

sculture alveolari: minuscole cavità tondeggianti o grossolanamente poligonali sulle superfici rocciose apparentemente omogenee.

Altre cause, oltre l'azione delle acque correnti, possono dar luogo ad analoghe forme alveolate, al cesellamento delle superfici rocciose interne delle grotte, come le acque di condensazione interna, i prodotti volatili messi in libertà dagli accumuli di resti organici, come il guano, ecc.:

camino è una cavità a sezione circolare o ellittica apertasi nella volta di una grotta; può raggiungere la superficie esterna del suolo (caso poco

frequente) o arrestarsi molto prima. Il DE GASPERI (1) ne attribuisce l'origine all'azione solvente delle acque scendenti dall'esterno, affluenti di un corso d'acqua sotterraneo, o ad acque di stillicidio;

cupole: cavità scavate dall'azione vorticosa di acque sotto pressione salienti dal braccio ascendente di un sifone oppure anche dovute, almeno in parte, a frane di volte. Il DE GASPERI (2) cita il termine di *coperchio di marmitta* prendendolo dalla letteratura speleologica francese;

marmitte sono invece cavità scavate dal moto rotatorio delle acque (e dei materiali solidi convogliati) su gradini o sul fondo delle grotte percorse da fiumi o torrenti sotterranei. Si hanno:

marmitte in serie se si succedono su un piano orizzontale e *marmitte in cascata* se disposte su un piano inclinato;

semimarmitte: le cavità scavate dal moto rotatorio delle acque correnti tangenzialmente alle pareti di una grotta (3);

marmitte inverse: cavità cupoliformi spirali scavate dalle acque sotterranee sotto la volta di stretti sifoni. Preferibile allora il termine di *cupole* (v.);

quinte (coulisses) o *lume*, estese prominenze rocciose più o meno laminari a spigoli vivi, non di rado taglienti, sporgenti dalle pareti delle grotte obliquamente rispetto all'asse longitudinale delle cavità e dovute all'azione chimico-fisica erosiva delle acque scorrenti durante l'attività idrica sotterranea;

cornici: sporgenze decorrenti orizzontalmente sulle pareti di grotte attraversate da corsi d'acqua; sono testimoni del sovrapporsi di parecchi letti fluviali, di un terrazzamento dell'alveo sotterraneo, sempre che non si tratti di testate di banchi rocciosi orizzontali più resistenti all'erosione idrica rispetto a quelli sottostanti e soprastanti.

Lo studio dell'idrografia carsica ci porta a seguire il decorso delle acque, dalla superficie esterna dei massicci rocciosi fessurati, all'infiltrarsi in profondità, al costituirsi di una circolazione sotterranea.

Alle ricordate *aree di raccolta* defluiscono le acque fino alle *aree di assorbimento* nelle quali si aprono *cavità assorbenti* o

inghiottitoi, costituiti per lo più da fratture inaccessibili al fondo di depressioni (*imbuti idrovori* v.) o da cavità talora molto ampie di smaltimento delle acque di un fiume all'inizio del suo corso sotterraneo. Si hanno in tal caso le

grotte d'inghiottimento o *grotte-inghiottitoio* percorribili (talora con notevole difficoltà) per un tratto più o meno esteso.

Alle cavità assorbenti fanno seguito le

grotte di attraversamento percorse da un fiume sotterraneo fino alla *cavità di sbocco* o *grotta di risorgenza*, dove le acque riaffiorano alla superficie;

1) DE GASPERI G. B. — *Grotte e voragini del Friuli*. Mem. Geogr. Vol. 10, n. 30, Firenze 1916, p. 126.

2) DE GASPERI G. B. — Loc. cit., p. 135.

3) SEGRE A. G. — Loc. cit., p. 157.

risorgente carsica è il termine da usare per lo sbocco a giorno di un corso d'acqua inghiottito da un massiccio carsico attraverso il quale ha mantenuto una certa individualità, nonostante le perdite e gli apporti di altre acque sotterranee (1).

Sorgenti carsiche

Le sorgenti carsiche in genere si possono suddividere secondo il GORTANI (2) nei seguenti tipi:

1. *sorgenti di deflusso carsico*, che rappresentano lo sbocco normale di un sistema sotterraneo carsico scavato in seno alla roccia madre.

Inserisco in questo gruppo le *sorgenti intercalari* (con portata varia a ritmo più o meno regolare) e le *sorgenti intermittenti* (con erogazione ad intervalli più o meno regolari indipendentemente dalle precipitazioni);

2. *sorgenti carsiche di emergenza*, che si hanno quando la superficie topografica, o anche il fondo di una grotta, incide la falda freatica carsica, ossia il livello dell'acqua di base;

3. *sorgenti carsiche di versamento o di strato e di substrato*, che si hanno quando il sistema o la falda idrica sotterranea sono discesi fino a contatto con uno strato o substrato impermeabile su cui poggia la massa carsica;

4. *sorgenti di sfioramento o di trabocco* se si tratta di sfioratori di laghi freatici carsici;

5. *sorgenti carsiche di sbarramento stratigrafico o alluvionale o per faglia*;

6. *sorgenti carsiche ascendenti* quando le acque seguono, quale via di sbocco, un canale in salita (il braccio di un sifone rovescio). Per sorgenti cospicue si usa il termine di *valchiusane*.

Entra in questo gruppo il sottotipo delle *sorgenti subacquee, sottolacustri e sottomarine*; sono polle che emergono dal fondo di laghi carsici, o da litorali carsici sommersi da movimenti positivi della linea di riva.

Ricordiamo qui il termine

estavelles (delle regioni del Giura) entrato ormai nell'uso nostrano per indicare sorgenti carsiche sgorganti al fondo o ai margini di conche periodicamente inondate. Tali sorgenti funzionano da *bocche emittenti* quando si eleva il livello delle acque sotterranee e da *bocche assorbenti* quando il livello si abbassa;

fontanone, potrebbe sostituire quello precedente. E' usato nelle Alpi e Prealpi Venete e Friulane per indicare le grosse sorgenti carsiche ascendenti, sia perenni, sia attive solo in tempo di piena.

Ricordo per incidenza fra le sorgenti sottomarine i:

bròmboli: manifestazioni che si notano al largo della costa istriana orientale, di fronte a Rovigno (Pola), dove le acque carsiche sono spinte a

1) GORTANI M. — Loc. cit., p. 270.

2) GORTANI M. — Loc. cit., p. 295-97, 299, 310-11, 313-14, 320-23.

raggiungere lo specchio d'acqua anche per la pressione di metano originato dalla decomposizione di resti organici fluitati in canali sotterranei d'origine carsica (1).

Il gruppo notevole delle sorgenti di deflusso carsico comprende le

sorgenti di eccedenza o di troppo pieno (trop-plein) sorgenti temporanee sgorganti da antichi sbocchi di acque successivamente abbandonati dalla circolazione idrica interna in massicci carsici. L'attività delle sorgenti di eccedenza si manifesta nei periodi di piena, quando la canalizzazione idrica interna dei massicci carsici è insufficiente a smaltire l'aumentato volume delle acque. Potremmo comprendere in questo gruppo le

grotte a torrente del DE GASPERI (2), costituite dallo sbocco di ingenti masse di acqua a carattere torrentizio a poche ore di distanza da copiose precipitazioni.

Nel quadro delle sorgenti carsiche sono da ricordare le cosiddette

sorgenti sospese, affioramenti di acque sotterranee sgorganti da una parete rocciosa ad una certa altezza dal fondo vallivo. Testimoniano che nel ciclo dell'erosione carsica l'abbassamento della canalizzazione idrica sotterranea non ha seguito il più rapido svolgersi della escavazione valliva del ciclo d'erosione normale (3).

Non sono esclusive dei terreni carsici le

sorgenti diaclasiche e le sorgenti d'interstrato, rispettivamente sgorganti da fratture o da giunti di stratificazione di rocce di qualsiasi natura, dei calcari, di rocce cristalline, di arenarie ecc.

Altrettanto si può dire per le *sorgenti di strato o di substrato*, alimentate da una falda costituita alla base di un massiccio permeabile che può essere sia un tavolato carsico fessurato, sia una qualunque massa rocciosa permeabile sostenuta da una base impermeabile.

Laghi sotterranei

La circolazione idrica temporanea o perenne nelle cavità sotterranee dà luogo al formarsi di raccolte d'acqua interne, di bacini, veri laghi sotterranei, che possono colmare estese depressioni lungo gallerie a contropendenza (*laghi di escavazione*). Si avranno *laghi di falda idrica*, o *freatica* se le depressioni interne raggiungono, intersecandola, una falda acquifera.

Più modesti i bacini al fondo di marmitta in serie o in cascata;

laghi di sifone sono bacini d'acqua che si formano nel tratto più depressivo del sifone rovescio di una grotta idrologicamente attiva, intendendo col termine di

sifone (sottintendendo l'aggettivo *rovescio*) una comunicazione fra due cavità contigue di uno stesso sistema sotterraneo perennemente o tempo-

1) MORGANTE S. - *I bromboli delle coste istriane*. Not. Ist. Biol. Rovigno, 16,2,1940

2) DE GASPERI G. B. - Loc. cit., p. 161.

3) GORTANI M. - Loc. cit., p. 273 e 295.

raneamente invasa dalle acque della circolazione idrica carsica. Evidentemente l'attraversamento del sifone è regolato dalle oscillazioni di livello del pelo libero delle acque. Salvo far uso di speciali mezzi respiratori subacquei, il passaggio del sifone è possibile solamente quando lo specchio d'acqua non raggiunge la volta rocciosa della cavità sotterranea allagata. Ricordo altri tipi di raccolte d'acqua nell'interno delle grotte;

laghi terminali. si tratta dei ricordati laghi di sifone all'estremità esplorata di una grotta, dove il livello delle acque non scende mai al disotto della volta rocciosa del sifone;

laghi di voragine raccolte d'acqua al fondo di cavità verticali; entrano sovente nel tipo dei laghi di sifone terminali insuperabili;

sacche d'acqua o tasche d'acqua di diversa origine si formano nell'interno di cavità sotterranee alimentate dalla circolazione idrica o dallo stillicidio;

laghi di stillicidio: sono raccolte d'acqua generalmente esigue alimentate esclusivamente dallo stillicidio;

Non sono esclusive dei terreni carsici le

gallerie filtranti o drenanti alimentate da filetti idrici sotterranei, da acque di lenta percolazione, dallo stillicidio.

Legati alla circolazione idrica sotterranea sono i concetti di

acqua di base o acqua di fondo o falda freatica carsica: falda idrica a pelo libero o in pressione trattenuta nei terreni carsici fessurati, circolante attraverso vie di deflusso più o meno ampie (grotte) o attraverso una canalizzazione minore molto irregolare in fenditure talora molto ristrette, in fessure capillari ecc.

Termini speleomorfologici

Definiamo la *speleologia* o *scienza delle grotte*:

E' lo studio delle cavità naturali sotterranee. Vera scienza geografica, la speleologia presenta ed illustra con visione sintetica complessiva i principali aspetti di forma e di sviluppo delle cavità sotterranee naturali, i fenomeni fisici, biologici e antropici che si svolsero in passato o che si svolgono tuttora nell'ambiente sotterraneo naturale accessibile all'uomo, fenomeni fra loro collegati da rapporti di correlazione di concetti, da legami d'interdipendenza.

E' nota (1) la partizione della speleologia nelle seguenti sue branche:

speleologia descrittiva o speleografia: descrizione delle cavità sotterranee;

speleologia morfologica o speleomorfologia: studio delle forme sotterranee in relazione alla loro genesi.

Non vedrei l'opportunità di mantenere il termine di *geospeleologia* usato qualche volta per indicare lo studio geomorfologico delle cavità sotterranee: tale studio entra evidentemente nella competenza della speleomorfologia

1) GORTANI M. — Voce «Grotta» Encicl. Ital. Vol. XVII 1926, p. 996.

che, indagando sulla genesi delle forme sotterranee, non può prescindere dalla conoscenza delle condizioni geologiche.

speleologia fisica: indaga sui fenomeni fisici (meccanici, gravimetrici, geoelettrici, termici ecc.) che si svolgono nelle grotte;

speleologia biologica o *speleobiologia*: studio degli organismi vegetali (*speleobotanica*) e animali (*speleozoologia*) viventi nelle grotte;

speleopaleontologia: indaga sulla vita animale (in minor grado sulla vita vegetale) svolte nelle grotte in età lontane, principalmente nel Quaternario;

speleopaletnologia: studio dell'insediamento umano trogloditico nella preistoria;

speleoetnografia: riflette lo studio delle grotte dal punto di vista antropico (storico, folcloristico, sociale, religioso ecc.);

speleofisiologia umana: studia la fisiologia dell'uomo vivente in cavità naturali sotterranee.

Hanno importanza, per la nomenclatura speleologica in generale, la speleologia descrittiva e la speleologia morfologica, quest'ultima più della prima, studiando la forma delle cavità naturali sotterranee in rapporto con la loro genesi (*speleogenesi*) e col processo evolutivo delle grotte in generale, attraverso il quale è stata raggiunta la configurazione presente. La speleomorfologia indaga su quelli che il KYRLE (1) ha indicato quali *fattori determinanti* del processo di *speleogenesi* delle cavità naturali sotterranee.

Un capitolo particolare è rappresentato dalla *speleomorfometria*, introdotto per la prima volta dal SEGRE (2), il quale ha esteso la interpretazione matematica e statistica delle forme del suolo alle cavità sotterranee e alle forme carsiche superficiali (doline) in relazione con la loro genesi evolutiva; la rappresentazione grafica dei risultati è ottenuta col metodo dei diagrammi polari.

E' nota la divisione delle grotte nei due grandi gruppi di *grotte primarie* e *grotte secondarie*:

I - *Grotte primarie*: sono le cavità dovute a processi essenzialmente costruttivi. Elenchiamo i tipi fondamentali:

1. *grotte vulcaniche* originate in rocce vulcaniche.

a) *grotte di origine magmatica* originate come enormi bollosità in seno a magmi intrusivi per la pressione di gas e di vapori durante il raffreddamento dei magmi e messe a giorno dalla degradazione meteorica esterna;

b) *grotte di scolamento lavico* o *grotte laviche* in generale generate dal raffreddamento e consolidamento superficiali di colate laviche mentre nell'interno le lave ancor fluide e incandescenti scorrono sotto la crosta irrigidita per tutta la durata dell'efflusso lavico, cessato il quale rimane una cavità interna, come una rigida guaina crostosa dalla volta tappezzata di colattici lavici, che chiameremo *pseudostalattiti*: più rare al suolo le corrispondenti *pseudostalegmiti*.

1) KYRLE G. — *Theoretische Speläologie*. Monogr. d. Speläol. Inst., Wien 1926, p. 34.

2) SEGRE A. — Loc. cit., p. 178.

2. *grotte di deposito travertinoso* piccoli vani irregolari formati nella deposizione dei sedimenti calcarei incrostanti, tipicamente nei travertini.

3. *grotte nelle scogliere coralline*: esigue cavernosità formate durante gli accumuli dei depositi organogeni marini.

4. *grotte negli accumuli di frana* cavità accidentalmente originate negli accumuli irregolari di frane grossolane.

II - *Grotte secondarie*: cavità generate da processi distruttivi. Esaminiamo i tipi principali:

1. *grotte di origine tettonica* o *grotte di frattura*: cavità interne lungo estese litoclasti beanti, sia in rocce eruttive, sia in rocce sedimentarie.

2. *grotte di erosione* scavate da agenti esogeni prevalentemente fisici come il mare, i fiumi, le correnti aeree ecc. Abbiamo pertanto:

a) *grotte di erosione marina* scavate dal moto ondoso sulle ripide coste di diversa natura litologica.

Entrano in questo gruppo i fenomeni dell'erosione costiera, le *finestre*, i *ponti*, gli *archi* aperti dall'azione demolitrice del mare in sottili pareti rocciose battute dalle onde, le *gallerie naturali* scavate dal mare lungo fratture e i *pozzi soffianti* o *pozzi tonanti* (da collocare per la loro origine più propriamente fra le grotte carsiche marine); sono cavità di origine marina le *marmitte* o *caldaie di erosione* scavate dai movimenti vorticosi del mare presso le coste e dai materiali solidi roteati dalle acque.

b) *grotte di erosione fluviale*, nicchie scavate dall'azione delle acque correnti sulle pareti o sul fondo dell'alveo roccioso di un fiume. Nell'ultimo caso si tratta di *caldaie fluviali* dovute all'azione vorticoso delle acque (evorsione).

c) *grotte di erosione eolica* scavate dai movimenti d'aria vorticosi sulle pareti verticali di rocce arenacee o cristalline. Contribuisce alla loro formazione, al loro ampliamento almeno, il disfacimento meteorico.

d) *grotte di degradazione meteorica* originate dalle complesse azioni demolitrici fisico-chimiche che determinano l'alterazione superficiale delle rocce; si tratta per lo più di cavità di modeste dimensioni, nicchie, specchi, antri. Annotiamo in questo gruppo le cosiddette *semicaverne*, termine per se stesso non necessario per indicare cavità superficiali scarsamente addentrate nelle pareti rocciose, può essere sostituito coi termini già ricordati di *speco*, *nicchia* ecc. Ricordiamo fra queste grotte i *tafoni*, cavità di forma molto diversa fra loro, originate dalla desquamazione per cause principalmente fisiche procedenti dal basso verso l'alto, come nota il GORTANI (1), nelle masse granitiche della Sardegna e della Corsica, combinate in alcuni casi con l'indurimento della superficie esterna per deposizione dei prodotti della idrolisi.

Sempre fra le grotte di degradazione meteorica prediamo di poter inserire le cosiddette

finestre orografiche, o *finestre naturali* o *finestre di montagna*, aperture derivate dalla demolizione di un diaframma roccioso fra due cavità di degradazione meteorica sugli opposti versanti di sottili creste montuose, specialmente in rocce calcaree:

1) GORTANI M. — *Compendio di Geol. Loc. cit.*, p. 41.

ponti naturali, sono vani più ampi delle finestre naturali delimitati da una solida arcata rocciosa generalmente calcarea o calcareo-dolomitica. più raramente da masse travertinose deposte da acque fortemente calcaree su rocce demolite dall'erosione fluviale.

e) *grotte di erosione glaciale, pozzi glaciali, marmitte e mulini glaciali* sono cavità verticali a superficie interna spiralata scavate dal moto rotatorio vorticoso delle acque di fusione dei ghiacciai, e dai materiali solidi trasportati nell'alveo roccioso sottostante.

3. *grotte di fusione glaciale o grotte di ghiacciaio*: caverne aperte nella fronte dei ghiacciai vallivi dalle acque di fusione convogliate dal torrente sub-glaciale e dal progressivo sgretolamento della volta. Nello stesso gruppo possono essere annoverate le *grotte di nevaio* scavate — nelle masse nevose consolidate — dalle acque di fusione e dagli scambi termici con l'aria circolante.

4. *grotte di corrosione o di erosione chimica o grotte carsiche* caratteristiche dei terreni carsici di varia natura. Entrano nelle già ricordate manifestazioni del carsismo sotterraneo comprendendo la stragrande maggioranza delle cavità naturali sotterranee.

Seguendo la genesi delle cavità quale risultato dell'azione solvente ed erosiva delle acque sotterranee, potrebbe essere accettata la classificazione del KYRLE (1):

a) *grotte nello spessore dei banchi rocciosi o grotte d'interstrato o di giunto* dal profilo allargato trasversalmente;

b) *grotte di frattura o grotte diaclasiche* con sezioni alte e strette.

Includerei nelle prime, nelle grotte d'interstrato, le *grotte laminari* del SEGRE (2) scavate da dissoluzione idrica negli strati calcarei e nelle seconde, nelle grotte diaclasiche, le *grotte di comminuta fratturazione* dove l'azione delle acque ha trovato facile esca (specialmente nelle rocce milonizzate) nelle infinite soluzioni di continuità nella roccia.

c) *grotte di frana* dovute a frane in cavità preesistenti. Trattandosi — secondo il concetto del KYRLE — di cavità dovute a frane di roccia in vani preesistenti, si è di fronte ad una variazione del profilo di cavità preformate dall'azione idrica sotterranea. Il SEGRE propone il termine accettabilissimo di *grotte di seconda formazione* e quello di *sacche di crollamento*. Preferibile, anche letterariamente, il primo che potrebbe essere eventualmente modificato in quello di *grotte di seconda formazione per scoscendimento interno* indicando così le cavità sotterranee risultanti dal progressivo ampliamento di una preesistente caverna.

Sono ora da ricordare alcune grotte la cui origine va ricondotta ad azioni concomitanti diverse che potremmo chiamare col nome di

d) *grotte miste* nelle quali, pur avendo una sicura preponderanza la azione carsica, intervengono, almeno nel loro ampliamento, altri fattori speleogenetici, ad es. la degradazione meteorica.

e) *grotte carsiche marine* originate da antico drenaggio di acque sot-

1) KYRLE G. — Loc. cit., p. 35 e segg.

2) SEGRE A. — Loc. cit., p. 156.

terranee sfocianti al mare in terreni carsici ed ampliate dalla erosione marina nel tratto terminale invaso dal mare specialmente se ampio ed aperto.

f) *mulini di mare*: cavità eccezionalmente scavate dalle acque carsiche ad un livello inferiore a quello marino attuale percorse da una rapida circolazione idrica interna.

Lo studio delle cavità sotterranee in relazione con la loro genesi fa uso del termine *profilo* per indicare la configurazione delle grotte, delle forme strutturali sotterranee in rapporto con la loro genesi. Il KYRLE (1), seguito da altri AA., distingue i seguenti profili:

1. *profili tettonici* per le cavità dove gli agenti o i fattori tettonici hanno avuto prevalente azione per le rotture delle condizioni di equilibrio conseguenti a fratture, a dislocazioni di masse rocciose, come frane, scosciamenti interni ecc.

Appartengono a questo gruppo le già ricordate *grotte di frattura*, comprese quelle di comminuta fratturazione, le *grotte di frana*, le *grotte negli accumuli di frana* e si parla pertanto di *profili instabili* trovandosi nella maggior parte dei casi in edifici rocciosi instabili anche se hanno raggiunto una relativa fase di equilibrio.

2. *profili idrici o idromorfi*: profili di corrosione e di erosione idrica essenzialmente stabili determinati dall'azione delle acque sotterranee. Nei profili idrici si hanno poi:

a) *profili di eversione* per cavità percorse da acque a pelo libero, noti anche col nome di *profili gravitazionali*.

b) *profili di effrazione* per le cavità percorse da acque circolanti sotto pressione.

L'erosione inversa

Lo studio del processo evolutivo delle cavità sotterranee ha visto recentemente il contributo di un giovane studioso, il MAUCCI (2) il quale fonda le sue osservazioni su concetti in parte nuovi della cosiddetta *erosione inversa*, in parte già noti, sia pure sotto altre espressioni, adombrati già dal DE GASPERI che ricordava quarant'anni or sono l'azione erosiva della pressione idrostatica nell'aumento del potere solvente delle acque nell'escavazione sotterranea oltre all'azione meccanica dei moti vorticosi.

L'Autore distingue fra le cavità assorbenti due tipi di inghiottitoi (v):

inghiottitoi diretti sono cavità sotterranee assorbenti che seguono la direzione stessa del tratto sub-aereo del corso d'acqua inghiottito. Queste cavità sotterranee percorse dalle acque hanno un andamento suborizzontale, senza forti dislivelli, con sezioni pressochè uniformi; mancano strozzature, allargamenti ed i camini verticali; sono più accentuate le forme di erosione idrica sotterranea, abbondano i materiali convogliati dalle acque, si tratta in altre parole di *gallerie dirette* di cui si dirà in seguito:

inghiottitoi inversi: in questo secondo tipo di cavità assorbenti il corso d'acqua inghiottito assume, fin dall'inizio del suo percorso sotterraneo, una

1) KYRLE G. — Loc. cit., p. 47.

2) MAUCCI W. — *L'ipotesi dell'aerosione inversa come contributo allo studio della speleogenesi*. Boll. Soc. Adriat. Sc. Nat. XLVI, Trieste, 1951-52, estr. di 60 pp.

direzione opposta a quella del suo tratto subaereo, dando luogo a quella che l'A. indica col nome di *retroversione del corso*. Questo gruppo di inghiottitoi comprende cavità con andamento più vario, con frequenti *salti verticali* (ripidi scoscendimenti) alternati a gallerie orizzontali o variamente inclinate; camini verticali si aprono al di sopra dei pozzi e comunicanti talora esternamente con l'alveo del fiume attraverso fratture che assorbono gran parte delle sue acque superficiali; si dà il caso che l'attività idrica di queste fratture assorbenti lasci inattivo l'inghiottitoio principale accessibile alla esplorazione.

La differenza fra i due tipi di cavità assorbenti si fonda essenzialmente, così l'A., su una diversa loro origine genetica, poichè mentre gli inghiottitoi diretti si originano in superficie, gli inghiottitoi inversi trovano la loro origine in profondità per effetto della cosiddetta erosione inversa alla quale si è fatto cenno, la loro apertura in superficie sarebbe il più delle volte puramente accidentale.

Anche per le cavità a galleria, le *gallerie di attraversamento* già menzionate (v.) il MAUCCI (1) propone una classificazione comprendente due tipi fondamentali, le *gallerie dirette* e le *gallerie inverse*:

gallerie dirette sono quelle percorse da un corso d'acqua per tutta la loro lunghezza e comprendono le gallerie con acqua scorrente a pelo libero, o *gallerie di eversione*, o *gallerie gravitazionali* a sezione a V e le gallerie con acqua in pressione o *gallerie di effrazione* a sezioni circolari o semi-circolari.

Non credo sia il caso di scendere all'ulteriore divisione proposta dal MAUCCI in tre sottotipi corrispondenti: il primo alle *grotte di assorbimento semplici*, il secondo alle *grotte di assorbimento composte* e il terzo alle *grotte di risorgenza* altrove ricordate (p. 17);

gallerie inverse sono originate in profondità lungo linee diaclasiche dall'azione solvente delle acque sotterranee agente dal basso verso l'alto in senso contrario all'andamento delle acque. Forse l'A. intende dire: *contrario al senso della corrente fluviale sotterranea*.

Le grotte di questo tipo sono caratterizzate da una grande varietà di ambienti, dal prevalere dei pozzi rispetto alle gallerie, dalla presenza di pozzi ad imbuto rovesciato e da un ingresso angusto, dalla presenza di inghiottitoi attivi o senili inversi.

L'A. ha indicato col termine *fusi* le cavità iniziali a sezione verticale grossolanamente ellittica, scavate lungo le linee di frattura verticali. E considera tali cavità quali *grotte embrionali*, all'inizio cioè del loro ciclo evolutivo, o *micro-grotte*.

I depositi di riempimento

Seguendo il processo evolutivo delle cavità sotterranee è facile osservare che alla fase di ampliamento segue quella del *riempimento* delle cavità sotterranee che, per gran parte delle grotte, è l'ultima del ciclo speleogenetico.

1) MAUCCI W. — Loc. cit. p. 36.

Il KYRLE ha distinto i materiali di riempimento delle grotte in due gruppi distinti rispetto alla loro origine: i *depositi autoctoni* e i *depositi alloctoni*, i primi di origine interna, i secondi trasportati dall'esterno.

I *depositi autoctoni*: possono alla loro volta essere:

1. *di origine fisica* come le acque di condensazione interna, il ghiaccio per congelamento delle acque di condensazione, i detriti rocciosi per frane e scoscendimenti interni ecc.

2. *di origine chimica* come le concrezioni cristalline, le concrezioni di saldame, il latte di monte.

3. *di origine biologica* come i veli dell'attività batterica sotterranea, ferrobatteri, solfobatteri, ecc.

I *depositi alloctoni*: comprendono l'acqua proveniente dall'esterno, l'acqua di stillicidio, quella dei fiumi e dei laghi sotterranei, la neve e il ghiaccio da essa originato, le ghiaie, le sabbie, il limo e le argille (terre rosse, bauxiti), di trasporto idrico; i materiali piroclastici di trasporto idrico ed eolico; le sabbie e le polveri di deflazione eolica, le ghiaie e i detriti più grossolani di trasporto glaciale, i resti organici vegetali (rami, tronchi d'albero, foglie ecc.) e quelli animali (coproliti, terre fosfatice, guano, brecce ossifere) resti dell'attività umana, come avanzi di pasto, ceneri e carboni di focolari accesi nelle grotte dagli abitatori trogloditici.

Le concrezioni cristalline

Rivestono particolare importanza per la terminologia speleologica corrente i depositi di riempimento autoctoni, specialmente le concrezioni cristalline.

Concrezioni cristalline: sono aggregati cristallini per lo più di calcite, meno frequentemente di gesso, o di altri minerali di solito a struttura fibroso-raggiata concentrica, talora con zonature alterne ocracee per la presenza di idrossidi ferriici, e costituiscono talora potenti masse di alabastro calcareo, donde il nome di

concrezioni alabastrine usato in sinonimia (quando è il caso) con quello di concrezioni cristalline sopra elencato;

formazioni cristalline è un altro sinonimo di *concrezioni* usato comunemente in senso generico.

Le concrezioni cristalline si dividono in due grandi gruppi principali: *stalattiti* e *stalagmiti*.

I. *stalattiti*: sono concrezioni cristalline di forma conica allungata o cilindrica, talora allungatissima, come esili tubuli, scendenti dalla volta delle cavità sotterranee o dalle pareti, deposti dalle acque di lento stillicidio. Possono assumere talora forme svariate come le

stalattiti a cortina concrezioni foliari semitrasparenti, diafane, originate sia dal lento stillicidio di acque calcaree uscenti da una fessura sotto la volta di una grotta, o da un giunto di stratificazione, sia dello scorrere di acqua lungo una parete interna o sotto una sporgenza rocciosa. Le cortine presen-

tano quasi sempre una caratteristica zonatura ocracea opaca o poco trasparente per la deposizione di ossido e di idrato ferrico in strati subparalleli;

panneggiamenti è un termine corrente, non rigorosamente scientifico, per indicare le concrezioni a cortina di un certo spessore e frequentemente zonate per il deporsi di sali ferriici di trasporto idrico dello stillicidio. E' preferibile però riservare il nome di *panneggiamenti* per i rivestimenti parietali sporgenti, come le canne da organo e simili;

stalattiti eccentriche termine di origine straniera (dal francese) come *elictes* della letteratura anglo-americana per indicare le

stalattiti ad accrescimento irregolare, caratterizzate da deviazioni dalla verticale, ma più frequentemente dalla presenza di ramificazioni o appendici laterali di forma svariaticissima, speronate, serpentiformi, arcuate, faleiformi, anulari, a pannocchia ecc.

II. *stalagmiti* concrezioni cristalline deposte al suolo o su sporgenze di pareti rocciose da acque cadenti di stillicidio; si hanno diversi termini per precisarne la forma: *stalagmiti colonnari*, *stalagmiti mammellonari*, *crostoni* o *incrostazioni stalagmitiche*, (*veli stalagmitici incrostanti* o *incrostazioni parietali*). Sul fondo delle cavità sotterranee si depongono i cosiddetti *pavimenti stalagmitici* dei quali si dirà più avanti a proposito dei bacini interni stalagmitici.

La fusione di stalattiti con le corrispondenti stalagmiti dà luogo a concrezioni per le quali il SEGRE (1) suggerisce il termine di *concrezioni stalattostalagmitiche* che possono essere costituite:

- a) di un pilastro massiccio costato,
- b) di sole stalagmiti che raggiungono la volta,
- c) di sole stalattiti che raggiungono il suolo di una grotta saldandosi al pavimento.

Qualunque ne sia l'origine, credo che si possano mettere in sinonimia i termini di uso molto comune di

colonna stalagmitica e *pilastro stalagmitico* per le stalagmiti di una certa altezza e di notevole diametro che, dal fondo di una grotta, si elevano fino a raggiungere la volta quasi a sostenerla;

stalagmiti oblique e *stalagmiti a sezione ellittica* sono generate entrambe dal lento spostarsi del punto di origine o di quello di caduta dello stillicidio, quest'ultimo per leggeri movimenti d'aria interni delle grotte (2);

stalagmiti discoidali o a *focaccia* dovute alla notevole altezza di caduta dell'acqua di stillicidio.

Per le forme che assumono le stalagmiti durante l'accrescimento si hanno alcuni tipi fondamentali:

stalagmiti baculiformi o *tubulari* di piccolo diametro rispetto l'altezza.

stalagmiti a clava ingrossate verso la sommità,

stalagmiti uberiformi o *mammellonari*.

1) SEGRE A. G. — Loc. cit., p. 173.

2) Sono da escludere da questo gruppo le stalagmiti inclinate su un lato per il cedimento del pavimento di una cavità sotterranea.

Non comprenderei fra le concrezioni cristalline stalagmitiche le formazioni a cortina e a canne d'organo trattandosi piuttosto di concrezioni stalattitiche a giudicare dalla loro origine.

Un gruppo importante di concrezioni stalagmitiche frequenti nelle grotte sono i

bacini stalagmitici incrostanti o *bacini stalagmitici a sfioratore* per lo più in cascata (i cosiddetti *gours* della letteratura speleologica francese) per i quali il SEGRE suggerisce il termine di *aiuole stalagmitiche*, in verità molto espressivo.

Si tratta in ogni caso di incrostazioni cristalline stalagmitiche costituite da serie di piccole vasche o bacinetti irregolari, non di rado ancora colmi d'acqua di stillicidio, lentamente scorrente e sfiorante dai bassi orli marginali, sinuosi, meandriformi.

In sinonimia coi precedenti possono essere ricordati i termini di:
vaschette e *vasche incrostanti* a seconda delle dimensioni.

Relativamente alla loro posizione stratigrafica, quando è possibile determinarla sulla scorta di prove paleontologiche, si parla di

paleostalagmiti termine usato dal SEGRE per indicare veli e crostoni stalagmitici (intercalati a depositi argillosi pleistocenici sicuramente databili) testimoni di un attivo stillicidio in periodi di copiose precipitazioni, di umido clima, glaciale o interglaciale.

Lo stesso Autore ha proposto anche i seguenti termini:

stalagmiti di chiusura per indicare l'ultimo strato o crosta stalagmitica di un deposito post-glaciale,

stalagmiti a substrato melmoso, concrezioni deposte su accumuli fangosi o di limo argilloso.

zaffo stalagmitico o *zaffo calcitico*: incrostazione calcitica di rivestimento interno nei fori scavati dallo stillicidio in accumuli argillosi. In proseguo di tempo si può formare esternamente al foro di stillicidio un discoide concrezionato sul quale ha origine talora una stalagmite (1);

stalagmiti a involucro melmoso originate dall'alternata sovrapposizione di strati di concrezione cristallina generalmente di calcite (più raramente di gesso) e di strati di argilla o di fango argilloso deposti per decantazione di torbide acque sotterranee in periodi di piena o di morbida;

stalagmiti di fango o *di limo* e *stalagmiti argilloso-sabbiose* di forma cilindroide, con una cavità crateriforme alla sommità, deposte da acque di stillicidio cariche di limo fangoso, argilloso o sabbioso nell'interno di cavità sotterranee.

Fra i depositi di fango sono ancora da ricordare le

concrezioni argilloso-limose coralloidi e *a fungo*, forme più o meno ramificate, con base tronco-conica le seconde, originate entrambe dal lento deporsi dell'argilla sulle pareti di cavità sotterranee carsiche lungo gallerie

1) WALDNER A. --- Contributo alla morfologia del limo argilloso delle caverne Le Grotte d'Italia. (2), 1, Postumia 1936, p. 55-60.

naturali a sifone temporaneamente invase da acque torbide per limo argilloso tenuto in finissima sospensione.

L'azione delle acque di stillicidio sui letti argilloso-sabbiosi delle grotte dà luogo a forme caratteristiche, alcune delle quali sono state recentemente illustrate da A. GALVAGNI, G. PERNA e C. CONCI (1) per la Grotta G. B. Trener o del Calgeron nella Venezia Tridentina. Ricordiamo le principali:

piramidi di erosione, formazioni che riproducono in piccolissima scala le forme di erosione dei terreni elastici (morenici, fluvio-morenici ecc.) generate quest'ultime dalle acque dilavanti di precipitazione;

fori di stillicidio, cavità cilindriche di 2-4 cm. di profondità scavate dal cadere di gocce d'acqua in uno stesso punto del suolo argilloso di una grotta. Nelle Grotte di Castellana (*Caverna della Cupola*) si possono osservare frequenti fori di stillicidio alla sommità di stalagmiti; alcuni, molto profondi, attraverso spesse coltri stalagmitiche;

solchi verticali di dilavamento, sono piccole docce scavate dalle minute gocce d'acqua proiettate sulle pareti fangose dei fori e delle cavità maggiori di stillicidio;

pisoliti, ooliti (perle di grotte) concrezioni cristalline sferoidali, a struttura fibroso-concentrica con diametro variabile da 1-2 mm. per le ooliti, fino a 1-2 cm. per le pisoliti.

Per estensione il termine viene adoperato anche per forme analoghe, ma con nucleo eterogeneo, per lo più irregolarmente poliedriche a spigoli arrotondati;

concrezioni coralloidi, concrezioni cristalline, analoghe a quelle delle stalattiti eccentriche, aventi forma di coralli vitrei o diafani od opachi, frequenti sulle pareti delle cavità sotterranee incrostate di veli calcitici o sulla superficie esterna di concrezioni stalattitiche o stalagmitiche;

stalattiti fitogene concrezioni di aspetto irregolare, nodulose, talora cartilaginee, originate dall'alterna deposizione di veli di concrezione calcitica, e veli d'origine vegetale (essenzialmente di briofite);

concrezioni di saldame non sono esclusive nelle grotte, ma non è raro rinvenirle in tasche irregolari di terra rossa nei terreni calcarei carsici. Si tratta di forme sferoidali o leggermente depresse (da giustificare il termine di *Höhlenkrappen* noto nei Paesi di lingua tedesca, costituite da sabbia ad elementi cristallini quarzosi regolari leggermente pigmentati da idrossido ferrico, cementati dal carbonato calcareo delle acque di stillicidio o di lenta fluidazione interna.

Propongo il termine di *concrezioni nodulari* per indicare caratteristiche concrezioni cristalline di calcite di forma irregolare, frequenti nelle tasche di bolo in cavità naturali delle Murge. Nella parlata locale sono chiamate «pigne del bolo». Non ho potuto conoscere l'origine del nome nel dialetto pugliese.

1) GALVAGNI A. e PERNA G. — *Contributo alla morfologia e dei prodotti argilloso-sabbiosi di riempimento delle caverne*. Rass. Spel. Ital. V. 3 dicembre 1953, p. 89-101. *Stalagmiti di sabbia e stalagmiti con nucleo di sabbia*. Ibid. VIII, 3-4, sett. 1956, p. 205-09. CONCI C. e GALVAGNI A. — *La Grotta G. B. Trener n. 244 V. T. in Valsugana o Grotta del Calgeron*. Mem. Museo St. Nat. della Venezia Tridentina, A. XIX, 1950, Vol. XI

Depositi di degradazione interna

Ho ricordato all'inizio di questo capitolo le frane e gli scoscendimenti interni delle grotte costituenti i depositi autoctoni di origine fisica di riempimento delle cavità sotterranee. Fra i depositi di origine chimica ho accennato al

latte di monte o *latte di grotta* o *latte di luna*, strato di degradazione essenzialmente chimica delle pareti calcaree di cavità sotterranee costituito da carbonato di calcio pastoso, più o meno ricco di acqua (a seconda delle condizioni interne di temperatura e di umidità dell'aria) deposto da acque di condensazione (per raffreddamento repentino di masse d'aria calda ed umida uscenti dalle grotte) o dall'azione solvente dei composti volatili messi in libertà da accumuli di depositi organici in decomposizione nell'interno delle grotte, principalmente dal guano dei chiroterri (1).

Entrano in questo gruppo dei depositi di riempimento delle grotte, quelli di riempimento misto, costituiti da sottili strati di materiale pulverulento, farinoso, accumulato sulle pareti e sul fondo delle cavità sotterranee in prossimità dell'ingresso o nelle parti più inoltrate. Si tratta di prodotti di degradazione esogena (degradazione meteorica), o di prodotti della degradazione interna, come il ricordato latte di monte, dal quale si distingue per una molto minore ricchezza d'acqua.

A p p e n d i c e

Nel quadro dei tipi morfologici carsici sotterranei, risultanti dai processi speleogenetici sono stati introdotti alcuni anni or sono, da due studiosi spagnoli il MONTORIOL POUS (2) e il LLOPIS LLADO (3), nuovi termini per definire forme sotterranee ben note, dovute essenzialmente alla duplice azione speleogenetica delle acque circolanti nei terreni carsici: l'azione chimica solvente (corrosione) e l'azione fisica (erosione), seguite dall'azione cinetica della gravità.

Gli Autori riuniscono le forme carsiche sotterranee nei tre seguenti tipi speleomorfologici fondamentali: 1. *tipo gliptogenico*, comprendente le forme sotterranee di erosione, 2. *tipo litogenico*, derivante essenzialmente da processi costruttivi, dall'accumularsi cioè di depositi di riempimento di origine chimica (le concrezioni cristalline), 3. *tipo clastico* che riunisce tutte le forme di demolizione interna.

Il MONTORIOL POUS distingue poi nell'ultimo tipo due diversi gruppi di forme clastiche, il *gruppo del caos di blocchi* e il *gruppo dei con di deiezione*.

1) ANELLI F. — Comunicazione. Atti V. Congresso Naz. Spel. Salerno, 25-30 ottobre 1951, p. 46-47.

2) MONTORIOL POUS J. — *Los procesos clásticos hipogeos*. Rass. Spel. Ital., III, 4, dicembre 1951, p. 119.

3) LLOPIS LLADO N. — *Sobre algunos principios fundamentales de morfología e hidrología carstica*. Speleon, Oviedo, III, 1-2, 1952.

In seno al primo gruppo, quello delle forme clastiche del caos di blocchi, l'A. ha riconosciuto infine quattro diversi tipi morfologici, a seconda del prevalere di uno o di più processi speleogenetici, e precisamente: il *tipo chemioclastico*, dove predomina il processo di decalcificazione, inteso come azione solvente delle acque carbonicate (del ciclo meteorico) lungo diaclasi, il *tipo gliptoclastico*, che riunisce le forme sotterranee dovute a processi di erosione dell'acqua (con formazione di marmitte rovesciate) seguiti da processi di decalcificazione e dalla conseguente caduta per gravità di elementi rocciosi, il *tipo graviclastico*, nel quale agisce soltanto la gravità determinante la caduta di elementi rocciosi secondo piani di frattura e giunti di stratificazione (evidentemente la caduta per gravità presuppone la preesistenza di vuoti corrispondenti a cavità d'erosione), il *tipo meccanicoclastico*, caratterizzato dalla caduta di voluminosi elementi di roccia in obbedienza all'energia cinetica di tensioni meccaniche in seno alle masse rocciose sedimentarie; possono seguire, in ordine di tempo, processi chemioclastici di decalcificazione.

La sistematica e la terminologia del MONTORIOL POUSSON ora brevemente riassunte, possono sembrare soverchiamente analitiche; per la verità i processi speleogenetici e le forme da essi derivate non sono sempre facilmente classificabili in natura secondo schemi teorici; la numerosa casistica che si presenta allo studioso nel corso delle indagini speleomorfologiche offre raramente *forme sotterranee elementari o primarie*, sono invece molto frequenti le *forme composte*, costituite cioè da elementi morfologici riferibili a diversi fattori speleogenetici che hanno agito in più tempi, sovrapponendosi, come riconosce del resto anche l'Autore, nel corso del processo evolutivo attraverso il quale una cavità sotterranea ha raggiunto la configurazione morfologica presente.

Elenco analitico dei termini

abisso	5	carsica, idrografia	17
acqua di base	20	» landa	8
» di fondo	20	» morfologia	8
ainole stalagmitiche	28	» petraia	8
alabastrine, concrezioni	26	» vallecota	12
alloctoni, depositi	26	carsiche, grotte	6, 23
alluvionali, doline	10	» risorgenti	
alveolari, sculture	16	carsici, erepacci	9
androne	14	» fenomeni	6
anfratto	14	» solchi	9
antro	14	carsico, avvallamento	12
aree di assorbimento	13, 17	» bacino	12
» di raccolta	13, 17	» cielo	7
assorbimento, aree di	13, 17	» deserto	8
attraversamento, grotte di	14	» livello di base	8
autoctoni, depositi	26	» paesaggio	8
avvallamento carsico	12	» piano	11
		carsismo endogeno	7
bacini stalagmitici incrostanti	28	» esogeno	7
bacino carsico	12	carso	6
» » per suberosione	12	» coperto	12
baratro	15	» fossile	7
base, acqua di	20	» merofossile	8
biospeleologia, v. speleobiologia	21	» nudo	8
bròmboli	18	» olofossile	8
bucca	13	carsogene, rocce	6
bucco	14	catena di doline	10
		cava	13
caldaie fluviali e marine	22	caverna	13
camera	13	cavità	13
camino	16	» assorbenti	17
campo carreggiato	9	» di attraversamento	14
» di con	9	» di sbocco	17
» di pietrisco	8	cedimento, doline di	10
» solcato	9	centri di attività carsica	13
caos di blocchi, gruppo del	30	chemioclastico, tipo	31
carra, v. karra		ciclo carsico	7
carreggiato, campo	9	clastico, tipo	30
carsica, conca	9	colonna stalagmitica	24
» centri di attività	13	conca carsica	
» depressione	9		
» evoluzione	7		

concrezioni alabastrine	26	elictes	27
» argillose	28	endogeno, carsismo	7
» coralloidi	28	erosione inversa	24
» cristalline	26	efflorazione, profili di	24
» di saldame	29	erosione	6
» nodulari	29	estavelles	18
coni di deiezione, gruppo dei	30	evoluzione carsica	7
coralloidi, concrezioni	28	eversione, profili di	24
cornici	17		
corrosione	6	falda freatica carsica	20
corrosione interna, doline di	10	fenomeni carsici	6
» superficiale, doline di	10	» pseudocarsici	7
coulisses, v. quinte	17	fessura	14
covo	14	finestre orografiche	22
crepacci carsici	9	foiba	15
cristalline, concrezioni	26	fondo, acqua di	20
» formazioni	26	fontanone	18
crollo, doline di	10	formazioni cristalline	26
cunicolo	14	fori di stillicidio	29
cupole	17	foro	14
		forra	14
decalcificazione, tasche di	9	fossilizzazione del carso	8
depositi di riempimento	25	frattura	14
» alloctoni	26	fusi	25
» autoctoni	26		
depressione carsica	9	galleria	14
deserto carsico	8	gallerie dirette	25
dolina	9	» filtranti	20
doline alluvionali	10	» gravitazionali	25
» a calice	11	» inverse	25
» a ciotola	11	gliptoclastico, tipo	31
» a piatto	10	gliptogenico, tipo	30
» a pozzo	11	gola	14
» a scodella	11	gours	28
» catena di	10	graviclastico, tipo	31
doline di cedimento	10	gravitazionali, profili	24
» di corrosione interna	10	grotta	15
» di corrosione superficiale	10	» perle di	29
» di crollo	10	grotte a torrente	19
» di pendio	10	» carsiche	6, 23
» di reliquato	10	» carsiche marine	23
» di sprofondamento superfic.	10	» composte a più livelli	15
» marginali	10	» con ramificazioni laterali	15
» multiple	10	» nelle scogliere coralline	22
» puteiformi	10	» diaclasiche	23
» seriate	10	» di attraversamento	14, 16, 17
» suballuvionali	10	» di corrosione	23
» subdetritiche	10	» di degradazione meteorica	22
efflorazione, profili di	24	» di deposito travertinoso	22

grotte di erosione	22	lame	17
» di erosione chimica	23	landa carsica	8
» di erosione eolica	22	latte di grotta, di luna, di monte	30
» di erosione fluviale	22	litogenico, tipo	30
» di erosione glaciale	23	livello di base carsico	8, 13
» di erosione marina	22		
» di frana	23, 24	marmitte fluviali	17
» di frattura	22, 24	» glaciali	23
» di fusione glaciale	23	» in serie, in cascata	17
» di ghiacciaio	23	» inverse	17
» di ghiaccio v. grotte di fusione glaciale	23	meccanoclastico, tipo	31
» di giunto	23	merofossile, carso	8
» di inghiottimento	17	microcarso	8
» di nevaio id.	23	microgrotte	25
» di origine magmatica	21	morfologia carsica	8
» di origine tettonica	22	mulini di mare	23
» di risorgenza	17		
» di scolamento lavico	21	nicchia	14
» embrionali	25	nicchione	14
» inghiottitoio	17		
» laviche	21	ooliti, v. pisoliti	29
» miste	23	olofossile, carso	8
» negli accumuli di frana	22, 2	organi geologici	9
» nello spess. dei banchi rocciosi	23	orografiche, finestre	22
» primarie	21		
» secondarie	21, 22	paesaggio carsico	8
» semplici ad unico livello	15	paleocarso	7
» voragini	16	paleostalagmiti	28
» vulcaniche	21	panneggiami	27
Höhlenkrapfen	29	pavimenti stalagmitici	27
		pendio, doline di	10
idrici, profili	24	perimetro di una dolina	11
idrico, cesellamento	16	perle di grotte, v. pisoliti	29
idrografia carsica	17	perdita	13
idromorfi, profili	24	pertugio	14
imbuto idrovero	13	petraia carsica	8
inghiottimento, grotte di	17	piano carsico	11
inghiottitoi	17	pigne di hofo	29
» diretti	24	pilastro stalagmitico	27
» inversi	24	piramidi di erosione	29
karra	6	pisoliti	29
laghi carsici	12	polje (pl. polja)	11
» di sifone	19	ponti naturali*	22
» di stillicidio	20	portale	14
» di voragine	20	pozzi glaciali	23
» per fusione di sprofondi	12	» idrotermali	7
» terminali	20	» interni	15
		pozzi soffianti o tonanti	22
		pozzo	15
		pozzo, doline a	11

profili di effrazione	24	sorgenti intermittenti	18
» di eversione	24	» sospese	19
» gravitazionali	24	» sottolacustri	18
» idrici	24	» sottomarine	18
» tettonici	24	» subacquee	18
profondità massima di un dolina	11	spaccatura	14
» relativa di una dolina	11	speco	14
» topografica	11	speleobiologia	21
pseudocarsici, fenomeni	7	speleoetnografia	21
pseudostalagmiti	21	speleofisiologia umana	21
pseudostalattiti	21	speleogenesi	21
quinte	17	speleografia v. spel. descrittiva	13, 20
reliquato, doline di	10	speleologia	20
retroversione del corso	25	» biologica	21
riempimento delle grotte	25	» descrittiva	20
riparo sotto roccia	14	» fisica	21
risorgente carsica	18	» morfologica	20
» carsogene	6	speleomorfologia	20
sacche di acqua	20	speleomorfometria	21
» di crollamento	23	speleopalcontologia	21
sala, salone	13	speleopaletnologia	21
scannellature	9	spelunca	14
sculture alveolari	16	sprofondi	10
semicaverne	22	stalagmiti	27
semidoline	10	» baculiformi	27
semimarmitte	17	» a clava	27
sifone	19	» a involucro melmoso	28
sistema sotterraneo	16	» a substrato melmoso	28
soglia di una depressione	12	» discoidali	27
solchi carsici	9	» di chiusura	28
» di dilavamento	29	» di fango	28
» di dissoluzione	9	» mammellonari	27
sorgenti carsiche	18	» oblique	27
» carsiche ascendenti	18	» uberiformi	27
» carsiche diaclasiche	19	stalagmitica, colonna	27
» carsiche di emergenza	18	stalattiti	26
» carsiche di sbarramento	18	» a cortina	26
» stratigrafico	18	» ad accrescimento irregolare	27
» carsiche di versamento	18	» eccentriche	27
» diaclasiche	19	» fitogene	29
» di deflusso carsico	18	superfici concoidi	16
» di eccedenza	19	» cupolate	16
» d'intertrato	19	sviluppo perimetrale di una dolina	11
» di sfioramento	18	tafoni	22
» di strato o di substrato	19	tana	14
» intercalari	18	tasche d'acqua	20
		» di decalcificazione	9
		terebrazione canalicolare	9

terra rossa	12, 26	voragini a clessidra	16
trop-plein	19	» botriche	15
ùvala	11	» campaniformi	16
valle cieca	12	» diaclasiche	16
» chiusa	12	» di sprofondamento della volta	16
» inattiva	12	» elicoidali	16
» morta	12	» multiple	16
vallecola carsica	12	» per corrosione	16
vasche incrostanti	28		
voragine	15	zaffo calcitico	28
voragini a bottiglia	15	» stalagmitico	28
» a calza	16		

CONTRIBUTI
ALLA CONOSCENZA DELLA VEGETAZIONE E DELLA
FLORA CAVERNICOLA ITALIANA

I

Cenni preliminari sulla vegetazione delle caverne con particolare
riguardo alla Briofite

Il crescente interesse che le indagini speleologiche vanno destando fra i ricercatori appartenenti a tutte le dottrine (GORTANI, 1930; FERUGLIO 1954; ANELLI, 1949, 1955, 1957; RUFFO, 1957, ecc.), ci ha indotti ad occuparci di un gruppo di organismi vegetali: le *Briofite*, rappresentate, nelle grotte, da un considerevole numero di entità (specialmente *Muschi*), le quali, in dipendenza della severità dell'ambiente o delle sue peculiarità, vengono a presentare particolari caratteristiche biologiche, fisiologiche e morfologiche, da adattamento, di grande interesse.

Abbiamo d'altra parte molto gradito l'incarico di studiare i *Muschi* e le *Epatiche* raccolti:

— per lo più in grotte dell'Italia meridionale, dai Sigg. Proff. Franco Anelli, Direttore delle Grotte di Castellana (Bari), e Pietro Parenzan, Direttore della Stazione Biologica Sperimentale Sotterranea, di recente istituzione, in Napoli (PARENZAN, 1954 e 1955-56);

— avuti tramite la cortesia dei Proff. Francesco Zorzi, Direttore del Civico Museo di Storia Naturale di Verona, Sandro Ruffo, Assistente alla Sezione Zoologica, ed Angelo Pasa, Assistente alla Sezione Geo-paleontologica dello stesso Museo, e raccolti in grotte della regione veronese;

— raccolti dal Dott. Enzo Busulini, Assistente presso il Museo di Storia Naturale di Venezia e provenienti dall'Udinese e dal Trentino;

— raccolti dal Prof. Mario Bertolani e dalla Prof.a Daria Bertolani Marchetti, in grotte dell'Emilia;

— ed altri ancora provenienti da numerose altre caverne italiane ed in parte raccolti da noi stessi, specialmente durante il II Congresso Internazionale di Speleologia, svoltosi nell'Italia meridionale (ottobre 1958).

Ai Proff. Anelli, Parenzan, Zorzi, Ruffo, Pasa, Bertolani e Bertolani Marchetti, al Dott. Busulini ed a quanti Altri hanno voluto affidarci il cospicuo materiale da Loro stessi in gran parte raccolto, quindi, il nostro vivo ringraziamento.

Un sentito grazie, ancora ai Sigg. Proff. Gortani, Anelli, Ruffo ed al Prof. Leander Tell, di Norrköping (Svezia), per i consigli e schiarimenti che hanno voluto cortesemente darci.

In questa prima nota sulla conoscenza delle Briofite cavernicole italiane, con notizie sulla vegetazione e flora antricola in generale, esponiamo alcuni cenni preliminari aventi carattere puramente informativo, accompagnandoli con un repertorio bibliografico, il quale, ovviamente molto limitato, ha il solo scopo di permettere l'inquadramento iniziale dei vari argomenti e problemi.

Questi nostri contributi perciò, ben lungi dalla pretesa di identificarsi in una esauriente trattazione sulla speleoflora italiana, nè in un riepilogo di speleobriologia, tendono soltanto a riassumere in breve, le cognizioni attuali sulla vegetazione e sulla flora delle cavità sotterranee italiane, con speciale riguardo alle Briofite e quindi, anche per voluta brevità, siamo stati incompleti sia nella trattazione dell'argomento, sia nella bibliografia citata, ed anche nella enumerazione delle entità cavernicole non da noi direttamente studiate.

Una vastissima bibliografia, che evitiamo di citare, se non nei casi in cui il riferimento sia necessario, riguarda la speleologia in generale, la storia delle grotte, la genesi ed il dinamismo degli abissi, la loro morfologia e climatologia, l'idrologia sotterranea, i fenomeni carsici, la speleologia vulcanica, termale e marina, la tecnica speleologica, la terminologia estetica, ambientale e strutturale, la metodologia di rilevamento, la livellazione aneroidica, la propagazione della luce e quella delle onde elettromagnetiche, la biospeleologia in generale, la paleontologia e la paletnologia cavernicole, la fauna antricola, ecc.

Meno ricca è invece, come si vedrà, la bibliografia riguardante la flora e la vegetazione delle caverne: almeno di quelle che interessano il territorio italiano.

Purtroppo, anche i più recenti propositi e gli sforzi, che da parte di alcuni valenti ed appassionati speleobotanici italiani, come Giacomini e Tomaselli, tendevano ad avviare una ragionata serie di ricerche sulla vegetazione e sulla flora delle caverne italiane, non hanno trovato sempre l'entusiasmo indispensabile a sviluppare gli studi in questo interessante settore della spelcobologia.

Come riferisce TOMASELLI (1950) in un suo breve lavoro riguardante la ordinata impostazione di ricerche speleofloristiche, secondo il programma proposto dal Prof. M. Pavan in occasione del Congresso Internazionale di Speleologia di Parigi (1952), si preannunciava la necessità ed il proponimento di preparare, «tra l'altro una monografia sulla flora cavernicola italiana».

Lo stesso A. ammetteva che ciò che fino ad allora si era fatto, consisteva, più che altro, in lavori riportanti elenchi floristici, «più o meno completi, di flora cavernicola o criptofila».

TOMASELLI (1950) si proponeva di raccogliere, prima di tutto, i dati già disponibili, riducendoli in un unico elenco, e poi aggiornandoli, ed in secondo luogo, di allestire un «inventario floristico delle specie distribuite per grotte», ed infine di preparare un «elenco delle grotte con relativo prospetto della vegetazione». Tomaselli prevedeva di pubblicare la prima parte del suo lavoro — ossia l'elenco delle specie cavernicole italiane —

su «Rassegna Speleologica» e confermava che, pur avendo in corso una raccolta di dati riguardanti la seconda parte del lavoro, molte difficoltà gli si presentavano a causa del rilevante numero delle grotte italiane e delle difficoltà di raccolta e di determinazione della pur «povera di specie» flora cavernicola. Affidava poi, in parte, il successo del suo lavoro a quanti Colleghi avessero voluto e potuto collaborare in questo, peraltro non facile, lavoro di esplorazione, raccolta di dati e di materiali, ecc.

Le ragioni per cui le intenzioni di Tomaselli non si sono concretizzate finora, secondo quanto l'A. stesso sperava, possono essere state parecchie: basti pensare, fra l'altro, alle difficoltà previste, le quali senza dubbio sono dovute al fatto che si tratta, generalmente, di località spesso difficilmente raggiungibili, data la configurazione del nostro territorio, ed anche alla necessità di tempo di cui i ricercatori più appassionati non sempre possono disporre.

TOMASELLI (1950) tracciava ad ogni modo, nel suo pur breve lavoro, un chiaro «schema standardizzato» nel quale venivano dati consigli per la raccolta dei vegetali e dei dati relativi all'ambiente cavernicolo. La caverna-tipo veniva divisa in zone caratterizzate dalla diversa intensità luminosa e si davano anche informazioni aventi lo scopo di rendere possibile, anche ad occhio, la definizione, sia pure approssimativa, delle caratteristiche stazionali.

Non ci è dato sapere fino a qual punto l'A. abbia potuto avere dati e materiali, per collaborazione da parte di Colleghi e speleologi, certo è che le difficoltà nelle quali siamo incappati in questa nostra, per ora brevissima, esperienza, ben spiegano il fatto che l'A. non abbia fino ad oggi pubblicato il lavoro previsto, e di cui si sente la mancanza.

Dunque la flora e la vegetazione delle caverne sono state — per così dire — dimenticate. A ragione COÛTEAUX (1956) scrive: «Les spéléologues, autant que les botanistes, ont toujours extrêmement négligé l'étude de la végétation cavernicole. Il suffit pour s'en rendre compte d'ouvrir n'importe quel traité récent de vulgarisation scientifique en spéléologie pour s'en assurer: Anciaux d'abord, Trombe ensuite consacrent chacun une page à peine à ce domaine pourtant si vaste...».

Se di indubitato interesse sono le ricerche riguardanti gli organismi vegetali (essenzialmente *Funghi Laboulbeniali*) che vivono su animali cavernicoli vivi o quelle che riguardano Funghi saprofiti che pullulano su resti di organismi animali antricoli, non meno interessanti, in verità, possono essere le relazioni esistenti fra la flora delle caverne e la relativa eventuale *fauna epifita*, per cui quest'ultima, come nel caso di Protozoi, di altri animali inferiori, di Molluschi, di Insetti, ecc., che vivono appunto specialmente sui Muschi e sulle Epatiche, presenta un più complicato vincolo alle condizioni ambientali.

Sia nel caso di vegetali parassiti o saprofiti di animali, sia nel caso di animali epifiti, entrano in gioco, in primo luogo le affinità che li legano all'ospite: simbiosi mutualistica, commensalità, antagonismo, parassitismo,

saprofitismo. ecc., in secondo luogo, le modalità, meno dirette, che li condizionano allo stato fisico ed ecologico dell'ambiente caverna: luce, temperatura, umidità. ecc.

Per tali ragioni questa nostra nota ha lo scopo di esporre, prima di presentare gli elenchi floristici riguardanti le grotte esplorate ed i materiali da noi studiati, le condizioni ambientali che hanno maggiore influenza sul fissarsi e sul persistere dei diversi aspetti della vegetazione delle cavità stesse e sulle modificazioni da adattamento che detti vegetali presentano.

In questo senso noi verremo considerando, oltre che le *grotte* e le *caverne* propriamente dette, anche le *voragini*, le *doline*, e le *cavità minori, naturali* od *artificiali*, comunque esse siano, purchè la loro struttura determini, agli effetti dello stabilirsi di organismi vegetali, un conseguente adattamento all'ambiente od una selezione caratteristici, prima di tutto in seguito alla più o meno accentuata riduzione della luminosità rispetto a quella dell'ambiente esterno circostante ed in secondo luogo per le particolari peculiarità climatiche e del substrato.

A questo fine riassumiamo perciò anche quanto è stato riferito nei lavori più o meno recenti, ma comunque, a nostro avviso essenziali, da Autori che si sono, prima di noi, occupati di speleoflora.

Spontaneo, necessariamente, fu, da parte dell'uomo e di molti animali, il cercare, nelle caverne, un riparo ed una protezione, onde sostarvi, in modo intermittente, per periodi di tempo più o meno lunghi o per tutta la durata della loro esistenza.

Le stesse cose però non si possono dire per altre specie animali, le quali, come ne è esempio ormai elementare il Proteo, vi abitano costantemente, quasi sicuramente per legge naturale, e con ogni probabilità se non dalle loro origini, fin da tempi remotissimi, o si abituarono a vivere in esse per cause varie, forse introdottivi passivamente ed adattativisi poi per gradi, sovente anche trasformandosi profondamente, per un sempre migliore affinarsi all'ambiente, onde aver modo di sopravvivere.

Queste ultime ipotesi potrebbero valere anche per un piccolo numero di vegetali cavernicoli, i quali, privi di possibilità di spostamento autonomo ed attivo, sono ad ogni modo certamente stati più lenti nel pionierizzare l'ambiente, qualora non siano stati introdotti da acque (come è possibile per molte Alghe e per Miceti acquatici o vegetanti su detriti vari galleggianti), oppure da animali.

Pertanto la *biospeleologia*, sia per quanto riguarda gli artri naturali, sia per le caverne artificiali, è stata argomento di ricerche, ora nei suoi caratteri generali, ora secondo settori particolari o regionali, da parte di biologi, zoologi e botanici, specialmente in epoca recente (GERARDS, 1892: catacombe di Parigi; JEANNEL e RACOVITZA, 1918; IVANCICH, 1926: per la Venezia Giulia; PAVAN, 1944 e 1950; HAMMEN, 1950; BALAZUC ed Altri, 1951: per i sotterranei della zona di Parigi; PARENZAN, 1951, 1954, 1956: per le Grotte della Campania; TOMASELLI, 1955-56: per la terminologia biospeleologica).

Che nella profondità delle caverne esistessero ad ogni modo organismi viventi è cosa nota fin da tempi ormai lontani; è curioso però come sovente

la leggenda abbia attribuito agli antri anche la particolare prerogativa di ospitare mostri e draghi, oppure — non più leggenda — di dar luogo alla produzione di letali miasmi pestilenziali:

«Succede anco corrompersi l'aria dalle putrefattioni generate dalle cauerne della terra. che poi per terremoti, ò in altra maniera fatte voragini s'eleuano vapori maligni, che corrompono l'aria, da che ne succedono pestilenze, come à Roma, che non si poté estinguer, meno empir la voragine, fin che M. Curtio intesa la risposta dell'Oracolo per saluar la patria si gettò in quella armato à cauallo...».

Così il FIOCCETTO (1631, p. 72), il quale dà tutta l'impressione di prestarvi fede!

A parte queste grottesche interpretazioni, furono dapprima ad ogni modo le forme animali, ad interessare i biologi, a causa delle loro più evidenti modificazioni strutturali dovute all'adattamento. E solo molto più tardi, come riferisce IVANCICH (1926), l'interesse dei biologi cadde sugli organismi vegetali viventi nelle grotte, e per questi, soltanto da un tempo relativamente recente, si sono intraprese indagini di un certo rilievo, essendosene fatte sovente, dapprima, soltanto delle raccolte, poi pubblicate sotto forma di elenchi peraltro molto poveri di osservazioni riguardanti la biologia, il comportamento fisiologico e le modificazioni dei vegetali stessi.

Esistono quindi una *fauna* ed una *flora* delle caverne, o comunque delle cavità, in senso lato; è bene tener presente però, che nell'ambito di tali cavità, molti sono gli ambienti minori aventi speciali caratteristiche fisiche ed ecologiche (*microclimi*, ecc.) capaci di selezionare gli abitatori secondo particolari caratteri di adattamento e di sopravvivenza.

In tal modo, come vedremo, sono gli organismi animali che hanno una maggiore possibilità di adattamento e quindi di mantenersi nelle grotte anche — per esempio — in assenza assoluta di luce: gli uni perchè dotati di una più spiccata adattabilità, gli altri perchè propri, sovente esclusivi, delle grotte, sia, come si è accennato, molto probabilmente fin quasi dalle loro origini, sia perchè adattatisi gradualmente fin da epoche remote.

E non è, in un certo senso, secondo noi, applicabile incondizionatamente, nel caso degli esseri antricoli, come del resto non lo è per quelli viventi alle maggiori profondità marine, la norma, generalmente valida a tutti gli ambienti naturali esterni, che sussista necessariamente una *flora* ove esiste una *fauna*. Abbiamo citato, come confronto, le profondità marine, ma vogliamo precisare che anche gli abissi occupati da acque dolci mostrano questa particolarità: è noto infatti che sia negli abissi marini che nelle profondità abissali in bacini d'acqua dolce, gli animali si spingono più profondamente che non i vegetali.

Fino a circa 7500 m di profondità, nel mare, sono presenti ancora Protozoi: poco più in alto sono noti pesci abissali, mentre molto prima cessano le ultime Alghe Rodoficee e le Alghe interiori.

E', ovviamente, anche noto, che gli ambienti cavernicoli: sia in *profondità*, nelle *grotte propriamente dette*, sia presso le loro *imboccature*, come pure le *voragini aperte a giorno* (*doline*, ecc.), presentano particolari peculiarità naturali capaci di *modificare l'aspetto e la struttura* degli organismi che vi si adattano e questo, come vedremo, è ben evidente in molti vegetali.

Certamente molti organismi o loro germi (esempio: *semi*, da parte di uccelli) sono portati nelle grotte o con escrementi di animali (*forme cistiche* di animali inferiori, Protozoi, ecc.), ad esempio col guano, dai pipistrelli e dagli uccelli, o da corsi d'acqua provenienti dall'esterno, oppure, in caso di *spore* o di *gemmule* di Funghi, Alghe, Licheni e Briofite, anche da acque di stillicidio e specialmente dalle correnti d'aria o con materiali introdotti dall'uomo.

Naturalmente non tutti gli organismi vegetali, od i loro germi, che penetrano passivamente nelle caverne, possono resistere alla severità dell'ambiente, anzi, per lo più essi vengono a morire: alcuni dopo pochissimo tempo, altri invece, anche dopo aver continuato, sia pure in modo anormale, il ciclo biologico per un certo tempo, non tollerandone a lungo le condizioni ambientali: è questo il caso della maggior parte dei semi di Fanerogame che vengono a penetrare in caverne, i quali sovente riescono a germinare, senza peraltro che ne consegua una fase vegetativa regolare e fino al completo sviluppo della pianta. Perciò, non si trovano nelle caverne tutti gli organismi che sono reperibili all'esterno di esse, anche se immediatamente vicino ai loro antri o pozzi di accesso. D'altra parte, invece, varie specie possono assumere particolari adattamenti e costituire quelle che si possono chiamare, in un certo senso, «razze *fotofobe*» del tutto speciali, che non si trovano, di conseguenza, all'esterno, dando luogo, seppure con molte riserve e comunque molto raramente, anche a vere e proprie «*forme troglofile* o *troglobie*».

Non mancano poi, in modo speciale — se non unicamente — fra gli animali, gli *endemismi cavernicoli*, ossia quelle entità che sono *esclusive* di tali ambienti e, cosa più sorprendente ancora, molte volte esclusive di un gruppo regionale di caverne, di una sola di esse, o di particolari microambienti delle stesse.

Ora, se è accertato che il *Proteus* e molti Artropodi, essendo tipicamente «*troglobii*» possono a ragione considerarsi quali *endemismi delle caverne*, non è stato per ora assicurato che esistano fra i vegetali (almeno fra quelli verdi), specie *assolutamente ed esclusivamente cavernicole*, ossia dei «*troglobii obbligati diretti*». E' certo però, come vedremo, che alcuni vegetali, che GIACOMINI (1937-a) chiama «*criptofili*», fra le Alghe e fra i Muschi specialmente, dimostrano una evidente preferenza per quello che lo stesso Autore ha chiamato «*ambiente liminare*» delle caverne, sul quale noi torneremo appresso.

Fra i vegetali possono, secondo noi, essere considerati dei veri «*troglofili*» alcune Alghe Cloroficee atte a vivere, allo stato di apigmentazione, nella assoluta oscurità e rari Muschi capaci di adattarsi a severità estreme, e rigorosamente «*troglobii*», almeno per ora, soltanto alcuni Funghi, per lo più parassiti o saprofiti di animali antricoli *troglobii* a loro volta, come alcune *Laboulbeniali* di cui si dirà più avanti, e probabilmente anche alcuni Funghi, non appartenenti al predetto gruppo, viventi su detriti imbevuti di acqua o sommersi in essa o — non è da escludersi — anche nelle acque delle caverne: è significativo a questo proposito quanto ha riferito SERVAZZI (1954) circa un nuovo Ifo-Demaziaceo (*Parenzania Sybillae* n. gen. n. sp.) della «Grotta della Sibilla» e di quella «alle Fontanelle», presso Napoli.

Considerazioni sulla vegetazione e flora delle voragini aperte a giorno e delle cavità sotterranee, con speciale riguardo alle Briofite

Secondo TOMASELLI (1955), da quando SCOPOLI (1772) iniziò la osservazione di alcune piante antricole, «aprendo — dice l'Autore — il primo periodo di ricerche sulla flora delle caverne», però limitatamente ai Funghi, due lavori monografici soltanto, di vasto respiro, sono venuti a gettare un po' di luce sulla biospeleologia vegetale: il primo, di MAHEU (1906) che — secondo Tomaselli — aprirebbe un secondo periodo e nel quale sono state prese in considerazione tutte le specie vegetali notate in cavità, ed infine, più recente, quello di MORTON e GAMS (1925).

Seppure altri lavori riguardanti la presenza, nelle caverne, di vegetali appartenenti ai vari gruppi sistematici, non manchino, si tratta in linea di massima, di «note più o meno approfondite» riguardanti ora particolari caverne, ora aspetti del tutto parziali della vegetazione e della flora cavernicola.

Questi lavori, inoltre, come s'è detto, sono ben pochi rispetto a quelli che riguardano la fauna.

L'adattamento dei vegetali verdi all'ambiente cavernicolo è stato oggetto di ricerche da parte di vari altri Autori, oltre a quelli citati. In particolare della fisiologia e biologia delle Briofite e delle Pteridofite si sono occupati: DE FOREST, 1898; JANZEN, 1912; MOLISCH 1921: specialmente per l'azione della presenza od assenza di luce; IVANCICH, 1926.

Della ecologia delle Briofite e di altri vegetali, in modo particolare in relazione alle caratteristiche del substrato (sia esso interno a cavità od anche esterno), riguardano i lavori di SAINT-LAGER, 1876: sulla influenza chimica del suolo; GOLA, 1905 e 1910: distribuzione delle piante in relazione alla natura del substrato; VERHULST, 1914: vegetazione del tufo calcareo; WETTER, 1917-18: ecologia della flora dei calcari; WATSON, 1918: Briofite e Licheni dei calcari; MORTON, 1925; NICOTRA: azione del calcare sulla vegetazione; RICHARDS, 1932; GAMS, 1932: briocenologia; APINIS ed altri, 1933, 1936: ecologia; RAYMOND-BEAUVERIE, 1936; GIACOMINI, 1937/a, 1939, 1950-51, 1953 e 1954.

Più particolarmente della flora antricola, specialmente in relazione alle grotte in terreno calcareo, si sono interessati: SCOPOLI, 1772: è forse, come abbiamo detto, il primo lavoro sui vegetali delle grotte; BECK v. MANNAGETTA, 1904: per le doline del Carso; MAHEU 1906: per le grotte della Francia; LÄMMERMAYR, 1912; MORTON, 1922, 1935, 1937, 1937-38 e 1939: per la vegetazione delle doline del Carso, e 1939-40-41: per le Grotte di Postumia; MORTON e GAMS, 1925; IVANCICH 1926: per le grotte della Venezia Giulia; GAMS, 1932, 1941; DUVIGNEAUD, 1939: per le grotte di Han; DEMARET, 1944: Briofite delle rocce calcaree nel Belgio; TOMASELLI, 1947, 1949-50, 1951, 1955-56; COÛTEAUX, 1956; ed infine il TOURING CLUB ITALIANO (1958) per la collaborazione di specialisti già citati.

Si può dire che manchino, per ora, i lavori a carattere monografico (fatta eccezione per quelli citati per la regione istriana) atti ad illustrare, in un quadro generale o regionale, ma separatamente, i vari gruppi di vegetali antricoli.

E' recentissimo un breve ma interessante lavoro di MESSINA in ACCARDO (1958) nel quale si presenta un repertorio di Alghe cavernicole, sorretto da considerazioni di carattere generale e da considerevole bibliografia. In questa nota l'Autore fa notare, per le Alghe, quanto si può generalizzare anche per gli altri gruppi vegetali. «Fino ad oggi — scrive l'A. — si hanno, in merito, solo vaghe citazioni, e logicamente non si può ancora, da queste notizie frammentarie, trarre conclusioni d'ordine generale, e nemmeno farci un'idea di quella che veramente è la flora algologica cavernicola, od antricola...».

Per quanto riguarda le caverne d'Italia sono da ricordarsi, specialmente per le Briofite, ma non solo per queste piante, i lavori di REGALIA e DE GASPARIS (1907, in: CARUCCI); DE GREGORIO (1916); NEGRI (1920); MORTON (1922); MORTON e GAMS (1925); IVANCICH (1926); MORTON (1935, 1937-38, 1939, 1939-40-41); GIACOMINI (1937 a, 1939, 1940); PAVAN e SCOSSIROLI (1953).

Nonostante il contributo dato dai citati Autori per far luce sull'argomento (TOMASELLI, 1955-56), non si può, ad ogni modo, per ora parlare di una *flora delle caverne nel vero senso della parola*: questa l'opinione anche di quanti si sono precedentemente interessati della questione (IVANCICH, 1926; ecc.); quest'ultimo A. asserisce che la «*flora cavernicola*» deve considerarsi costituita non già da veri «*troglobii*», bensì da «*troglofili*»: da vegetali, cioè, che crescono anche alla superficie, ma che si sono adattati, sovente fino agli estremi limiti delle possibilità naturali, a condizioni ambientali estremamente severe: prima fra tutte la deficienza di luce.

Lo stesso Autore (1926) mette ancora in evidenza come lo studio dei vegetali cavernicoli presenti un grande interesse sulle possibili ricerche biologiche, fisiologiche e morfologico-anatomiche piuttosto che su quelle di sistematica vera e propria, sebbene — sempre secondo IVANCICH — non si possa negare a priori l'esistenza di entità troglobie anche fra i vegetali inferiori, per cui non è da escludersi che esistano specie o varietà sistematicamente distinte, oltre che forme dovute ad adattamento: di quelle «*morfosi*» cioè («*sciamorfosi*, «*criptomorfosi*, ecc., di cui diremo appresso), che sono in un certo senso omologabili ad *ecotipi*, derivate da entità già note per l'ambiente esterno.

Più recentemente GIACOMINI (1937 a) ha affermato, a sua volta, «che una flora cavernicola in senso stretto non esiste che per poche crittogame parassite o saprofite». Lo stesso A. aggiunge egli pure, che «si è concordi — riferendosi a quanto è stato detto da altri Autori, in precedenti lavori — nell'affermare che la flora cosiddetta cavericola è costituita da «*troglofili*», mai da «*troglobi*». Ammette poi però in nota, che tale affermazione non possa avere valore assoluto e «sia per lo meno da tenere come provvisoria» poichè, pur facendo notare che la speleoflora non avesse allora assunto ancora l'importanza già rivestita dalla speleofauna, «tuttavia — egli dice — entità *esclusivamente cavernicole* furon trovate anche per la flora», e cita l'esempio del *Troglomyces Manfredii* COLLA: Laboulbeniale, e del muschio *Desmatodon spelaeus* AMANN.

Condividiamo questa osservazione di GIACOMINI (1937 a), il quale giustamente aggiunge poi, che ricerche più accurate possono certamente contribuire ad aumentare il numero degli elementi troglobii della speleoflora.

E' interessante, seppure non sia per ora che un unico esempio, la differenza di comportamento fra gli animali ed i vegetali di una stessa grotta: per noi quella detta «Buco del Corno», nell'alta Lombardia (PAVAN e SCOSSIROLI 1953), nei confronti della loro posizione in seno alle categorie biospeleologiche. Gli AA. citati, nelle loro «conclusioni», rilevano la mancanza di «specie vegetali sicuramente troglobie», le quali esistono invece fra gli animali: osservano inoltre che i vegetali troglodili sono una minoranza (30%) rispetto ai troglodeni, i quali vi dominano (70%).

Riteniamo opportuno riportare integralmente lo schema riferito dagli AA. già citati, il quale mostra come sia risultata, nel suo complesso, la ripartizione biospeleologica degli animali e dei vegetali, nella grotta da essi esplorata:

	I. Entroglosseni	II. Subtrogllosseni	III. Trogllosseni afilietici	IV. Trogllosseni filetici	V. Subtrogllofilii	VI. Entrogllofilii	VII. Trogllobii
FLORA (50 entità)	24%	14%	18%	14 ¹ / ₂ % —70%	14%	16% =30%	0% = 0% 100%
FAUNA (41 entità)	27%	2%	0%	5% =34%	15%	39% =54%	12% =12% 100%
	Trogllosseni				Trogllofilii		Trogllobii

Di solito, a mano a mano che si penetra in cavità sotterranee o si scende in voragini, anche se aperte a giorno, si fa sentire, prima di tutto, la graduale, o qualche volta anche repentina, *diminuzione della luce naturale*, poi il *variare della temperatura* e del *grado di umidità dell'aria*, la eventuale *presenza di acqua fluente* (stillicidi, conche, laghetti, corsi d'acqua o cascate), la *maggiore staticità atmosferica* ed il *mutamento di fattori fisici e chimici*, o la loro *sostituzione*, sia nel *substrato* (per esempio: *fattori edafici*), che nell'*acqua* e nell'*aria*, rispetto a quelli comuni all'esterno.

In molti casi, pozzi e finestre contribuiscono allo stabilirsi di vegetazione anche in profondità, nelle grotte, potendosi penetrare luce ed aria dall'esterno e, qualche volta, anche l'acqua di pioggia; quindi vegetali si possono notare anche molto lontano dall'imboccatura vera e propria delle grotte. E' questo il caso — per esempio — della «Grave» di accesso alle Grotte di Castellana (Bari), nella quale una ampia finestra, aperta a livello del suolo, permette

il passaggio di luce ed aria dall'esterno, consentendo lo stabilirsi di una cospicua compagine di Muschi, a circa 60 m di profondità.

In altri casi è la presenza di *lampade per l'illuminazione artificiale* a permettere lo sviluppo di vegetali verdi (per lo più Alghe e Muschi) anche a profondità, ove assolutamente non riesce ad arrivare la luce dal di fuori. Gli effetti di queste lampade sulla vegetazione, sovente si esplicano non solo come quelli di una semplice azione *luminosa*, ma anche *termica*, a mano a mano che si considerano gli organismi che si trovano più vicini alla sorgente *termicoluminosa* stessa.

Tutti questi fattori contribuiscono alla costituzione e conservazione di ambienti aventi una somma di caratteristiche ecologiche proprie, sovente con microambienti particolarmente interessanti per la presenza di microclimi di una eccezionale severità o singolarità. Ne consegue, molto spesso, che gli organismi vegetali capaci di sopravvivere in quelle condizioni, presentano, in seguito all'adattamento, un aspetto ed una struttura anche molto differenti rispetto a quella degli individui, della stessa specie, che si trovano in condizioni normali, fuori delle cavità.

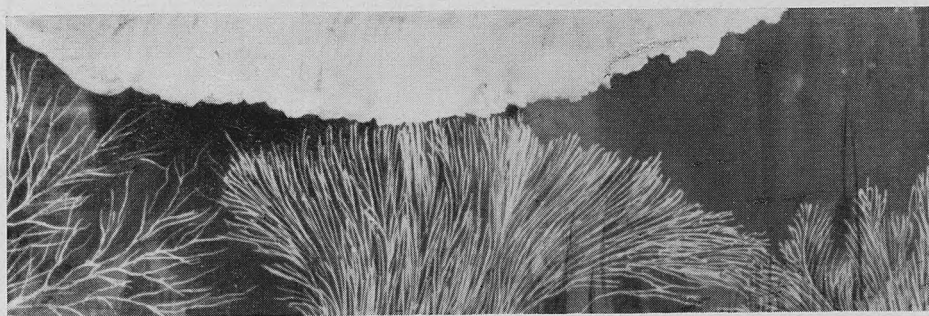
Va tenuto presente quindi, che non di rado sono grandi le difficoltà cui si va incontro nel determinare vegetali, loro organi o parti, raccolti in grotte. Quando si tratti di *semi*, il compito può essere facilitato, se questi sono ben conservati e non eccessivamente germinati, da confronti con materiali di sicura determinazione ed attendibilità o coll'aiuto di recenti lavori (SCURTI, 1948), dotati di chiavi analitiche illustrate. Non così quando si tratti di semi troppo alterati o germinati, di pollini, spore, forme cistiche, frammenti di legni, scorie di Insetti (nel caso di dover indagare su miceti parassiti o saprofiti) e di altri gruppi animali.

Non è sempre possibile la determinazione delle Angiosperme, sovente ridotte a plantule, o molto eziolate, e più ancora, delle Pteridofite, quando il ciclo vitale di queste ultime si arresti alla produzione di protalli o di fronde anormali o molto ridotte e semplificate: le cosiddette «*forme giovanili*».

Per i Muschi e le Epatiche, in cui per una gran parte di essi le caratteristiche del portamento, delle ramificazioni, della forma e struttura delle foglioline o dei talli, seppure travisate dall'adattamento, conservano almeno in parte e più o meno tipicamente i caratteri specifici, l'attribuzione alle diverse specie, varietà o forme, è possibile con una discreta attendibilità.

Non così per i Licheni e per alcuni Funghi: nei primi si assiste sovente alla produzione di talli anormali, ridotti ad una patina pulverulenta di tipo leprarioide; nei secondi, la formazione dei corpi fruttiferi sovente non avviene, o dà luogo spesso a strutture anormali. Ne è esempio il fungo da noi riprodotto alle figg. 1 e 2, il quale presenta dapprima un micelio abbondantissimo e poi un corpo fruttifero appiattito, ad «*aspetto di Poria*», trattenuto al substrato da un intricato intreccio di cordoni appiattiti di ife. Detto micete è stato da noi raccolto in una cantina (Torino, 1935) molto scarsamente illuminata, su legno di abete bianco, umido ed imbrattato di terriccio. La specie che più verosimilmente gli si avvicina è il *Polyporus vaporarius* Pers.

Per le ricerche sulla florula fungina e batterica delle cavità sotterranee si mostra di utile applicazione anche l'indagine mediante esposizione di piastre contenenti substrati agarizzati adatti (TOSCO, 1953; VOLTERRANI e Tosco, 1957), per la captazione dei germi presenti nell'aria e la loro conse-



guente possibile coltura e determinazione. Le stesse indagini per mezzo della coltura possono utilmente essere adottate anche per i Funghi ed i Batteri viventi nelle acque di stillicidio (sempre presupposta la loro possibile coltivazione) o sui materiali sminuzzati, nel terriccio, nel guano, ecc. Lo stesso dicasi infine per le Alghe presenti nelle grotte.

Tutti questi vegetali microscopici — fa osservare TOMASELLI (1955) — presentano una grande difficoltà di raccolta e di identificazione e, se asportati con frammenti del substrato al quale aderiscono sovente anche tenacemente, per un più profondo esame di laboratorio, spesso possono inquinarsi per la sopravvenuta presenza di specie estranee. E' perciò consigliabile il trapianto diretto su substrati sterili adatti, seguendo la metodologia più appropriata a seconda delle circostanze e delle esigenze.

Si deve pure tener presente, in occasione di indagini floristiche in cavità sotterranee, che una parte degli organismi viventi o reperibili in esse (almeno di quelli più occasionali), può esservi stata disseminata per opera passiva da animali o da altri agenti. Ci si può trovare, perciò talvolta, di fronte a specie del tutto insolite ed imprevedibili per quegli ambienti.

Sulla diffusione delle piante attraverso escrementi di animali citiamo il lavoro dello HUTH (1889) il quale, per quanto, come fa anche notare CAPPELLETTI (1946), non recente, deve essere preso in considerazione.

Circa i semi ed i frutti che si possono raccogliere fra il guano dei pipistrelli o di colombi, nelle caverne, una parte può essere ancora capace di germinare, mentre altri hanno perso tale possibilità, sia per l'azione meccanica, sia in seguito ai fenomeni dovuti alla digestione, essendo sovente questi semi completamente rovinati od essendone integri, spesso, solo i tegumenti. Ovviamente, sono gli uccelli a possedere un forte stomaco masticatore, capace di digerire completamente non pochi fra i semi contenuti nei frutti di cui essi si cibano.

In alcuni casi, da esperienze di CAPPELLETTI (1956), è risultato che il guano può provocare non soltanto la germinazione più rapida, ma anche un irrobustimento della giovane piantina, anche se germinata in ambiente povero di luce: questo può essere di notevole importanza per i semi che germinano in caverna.

Lavori non recenti, ma che conservano una certa importanza nei riguardi dello studio della disseminazione dei vegetali ad opera degli uccelli, sono quelli di PASSERINI e CECCONI (1907) e di CAMPAGNA (1908).

Diffusione e distribuzione delle piante antricole e funzione delle caverne quali stazioni di rifugio

Tenendo conto che, secondo la maggior parte dei biologi, le grotte non costituiscono un «*habitat primitivo*» neppure per gli animali cavernicoli (ANELLI, 1957), i quali devono pertanto essere considerati come «immigrati dall'ambiente epigeo esterno», appare tanto più verosimile che questa provenienza dall'esterno, sia applicabile nei confronti dei vegetali antricoli; logicamente non farebbero eccezione neppure alcuni organismi infimi decisamente ipogei, ed endogei nello stesso tempo.

Già fin dal XIX secolo, le vecchie teorie del Lamarck, mettevano in evidenza e tendevano a precisare che le modificazioni morfologiche e fisiologiche degli animali troglobii (riduzione od atrofia degli organi visivi, depigmentazione del corpo, sviluppo di organi sensoriali compensatori, ecc.), sarebbero state la conseguenza del persistere degli animali stessi nell'ambiente sotterraneo. Ciò — scrive ANELLI (1957) — avrebbe altresì costituito un insieme di prove del loro adattamento «alle mutate condizioni di vita nelle profonde cavità del suolo nel corso di lunghissimi periodi di tempo».

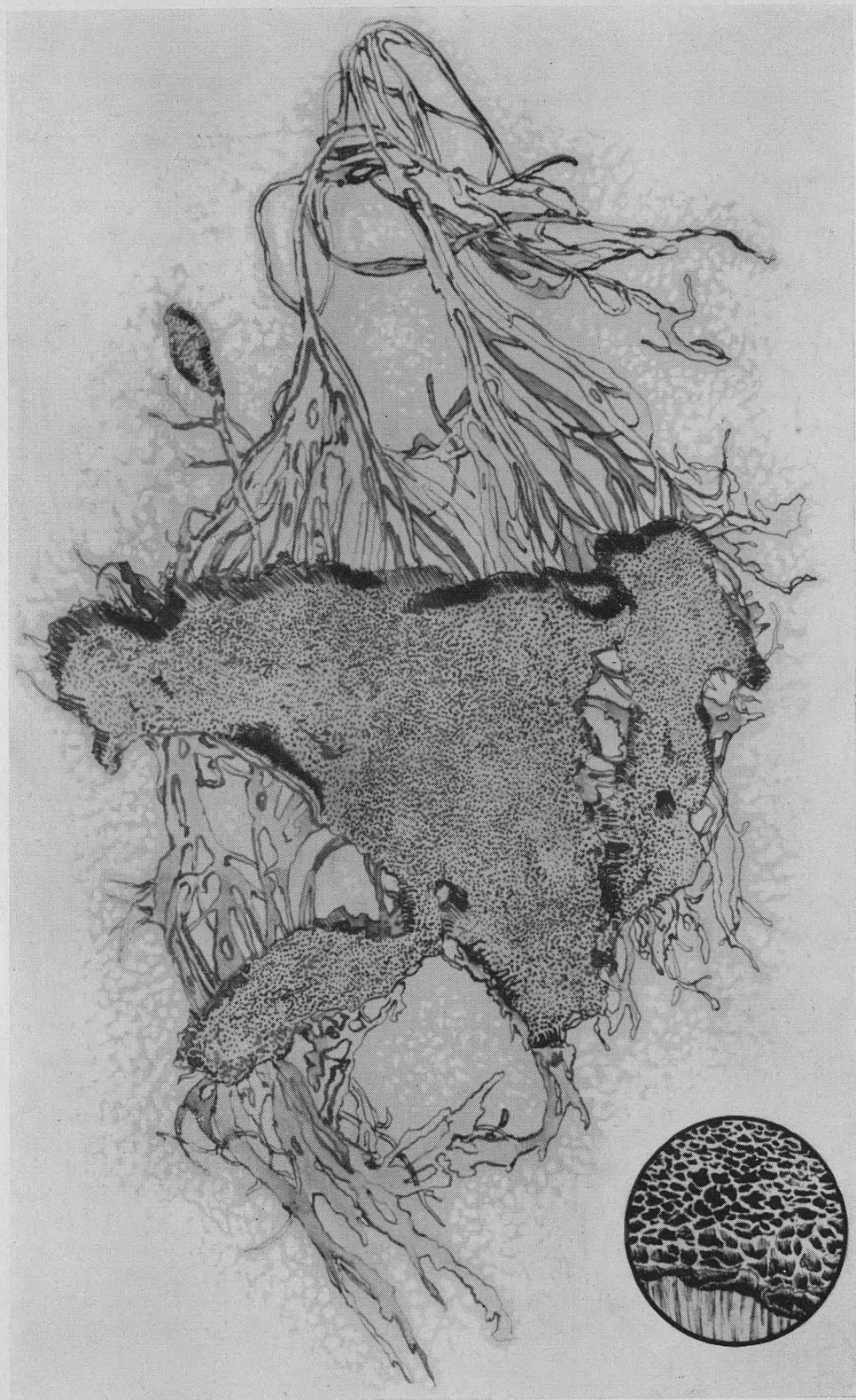
Sulla entità, qualità e durata dei mutamenti morfologici e fisiologici che si riscontrano nei vegetali reperibili in caverna non ci intratteniamo, per ora oltre, giacchè ne faremo oggetto, più avanti, di alcune osservazioni.

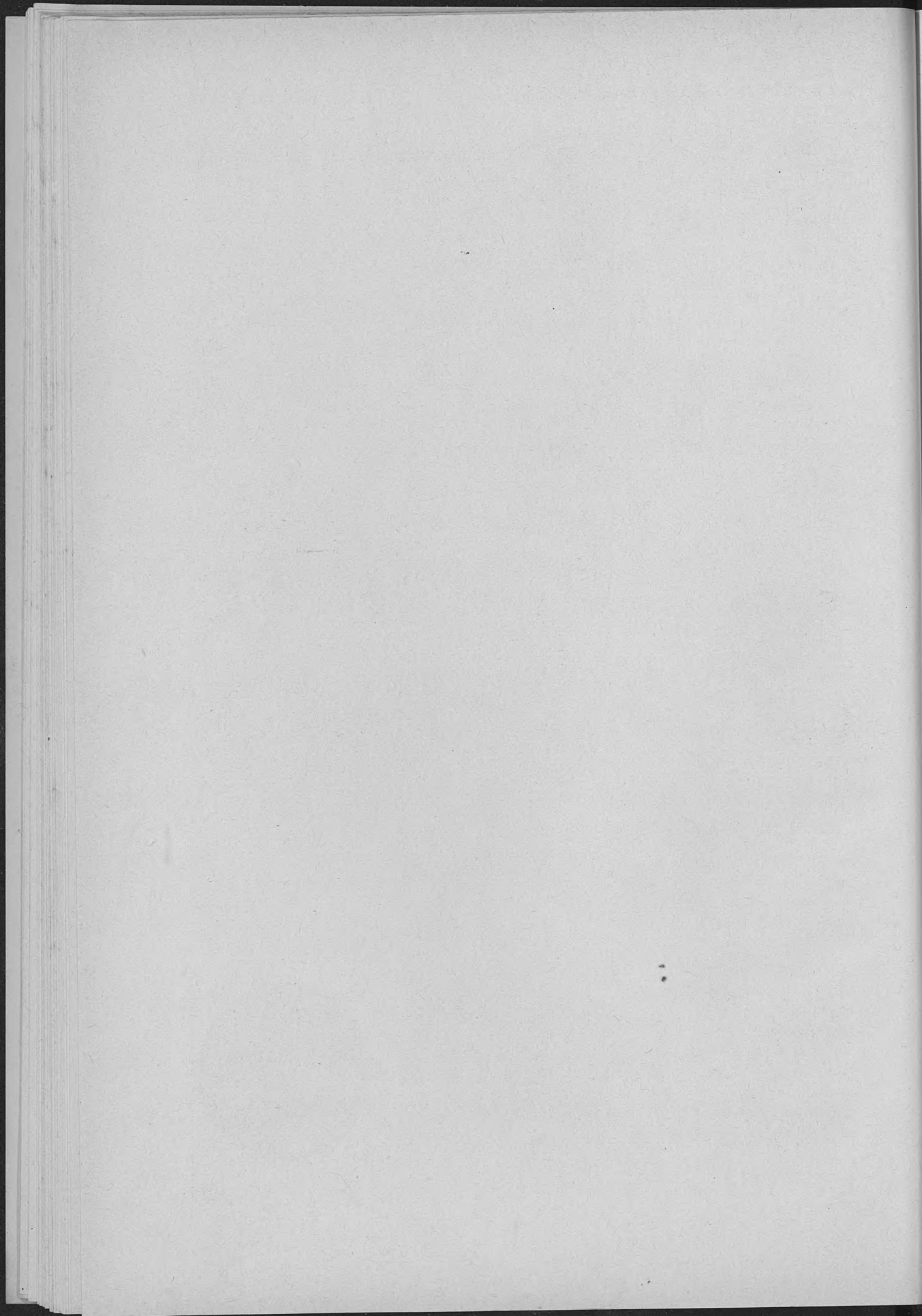
Acceniamo ancora che, secondo ARCANGELI (ANELLI 1957), il destino di molte forme animali epigee attuali, sarebbe «quello di dare origine, prima di estinguersi, a nuove forme cavernicole», le quali avrebbero il compito di sostituirsi gradatamente a quelle più antiche, le quali ultime dovrebbero a mano a mano poi estinguersi.

Fino a che punto questa ipotesi sia applicabile ai vegetali antricoli, non è possibile stabilire: certo è, che per alcune Alghe ed alcuni Muschi la realizzazione del fenomeno accennato non è escludibile. Così pure, l'affermazione di alcuni Autori, secondo i quali, nei riguardi della fauna antricola, molti degli animali cavernicoli oggi viventi rappresenterebbero dei *relicti idrofili* del glaciale, i quali si sarebbero diffusi in un periodo, ovviamente, a clima freddo-umido e ricco di precipitazioni, è applicabile, come vedremo, ad una gran parte dei Muschi e delle Alghe che vivono nelle caverne.

Non sappiamo, invece, se quelle che vari Autori hanno distinto col nome di «unità faunistiche», ossia di complessi faunistici cavernicoli regionalmente ben distinti, hanno corrispondenze nel campo floristico. Così pure è improbabile che quanto avviene per le faune delle aree carsiche, ad esempio, le quali faune possono avere origini molto differenti, si possa riscontrare per i vegetali delle caverne che si trovano in tali zone, in quanto le possibilità e modalità di diffusione attiva o passiva degli organismi appartenenti ai due regni, attraverso aree da lungo tempo aride (ed anche attraverso quelle oggi inondate), possono realizzarsi in modi ben diversi. Basta pensare alla possibilità di spostamento di animali acquatici attraverso tali zone anche in periodo di inondazione relativamente breve, per non parlare di animali atti al volo: diffusione non facilmente realizzabile, invece, per la maggior parte dei vegetali. Per questi ultimi è realizzabile una diffusione, attraverso l'acqua o l'aria, di spore, gemmule, propaguli o semi, ma non è detto che tale trasporto passivo conduca detti germi nell'interno di cavità.

Per quanto riguarda perciò la distribuzione dei vegetali cavernicoli, nel tempo e nello spazio, non possiamo per ora trarre alcuna conclusione: la presenza notata per gli animali appartenenti ad una stessa specie troglobia, o di specie geneticamente molto affini, su aree distinte, e talora oggi decisamente separate da ampie vallate alpine o da mari, è oggetto di considerazioni e questioni paleogeografiche molto interessanti, le quali più difficilmente insorgeranno nei riguardi dei vegetali delle caverne, i quali, almeno allo stato delle attuali conoscenze, appartengono, in gran parte, a specie aventi distribuzione abbastanza ampia, se non addirittura cosmopolite, la





cui diffusione all'esterno e la penetrazione nell'ambiente caverna è dovuta molto sovente a trasporto passivo da stazioni vicine.

Altrimenti, per gli animali cavernicoli, avviene che specie differenti, ma appartenenti ad un unico genere, si trovino distinte in cavità relativamente vicine: se si tratti in tal caso della presenza di forme simpatriche in condizioni ecologiche differenti oppure di forme dovute ad un accentuato polimorfismo della specie, oppure ancora veramente di specie distinte, non sempre è accertato e tanto meno questi problemi sono stati affrontati nei confronti di eventuali organismi cavernicoli vegetali.

Certo è che, sia per una parte degli animali, che per una parte dei vegetali viventi in cavità sotterranee, una distribuzione affine e simultanea a quella degli organismi che vivono all'esterno è provata: lo convalida, fra gli altri, il fatto, che alcuni Insetti cavernicoli mostrano una distribuzione — ad esempio: Africa equatoriale atlantica — America meridionale atlantica: distribuzione transoceanica nota anche, appunto, per molti animali e vegetali dell'ambiente epigeo.

Riguarda lo stesso argomento, il fenomeno, ormai provato da un discreto numero di reperti, che alcuni Funghi parassiti (*Laboulbeniales*) di Artropodi troglobii, presentano una evidente affinità di distribuzione con quella degli animali che li ospitano (LAGARDE, 1913). Se ciò avvenga anche per i Funghi saprofiti di organismi troglobii non è per ora dato sapere; è logico, ad ogni modo, che la distribuzione dei Funghi parassiti citati sia conseguente a quella degli animali ospiti e non è concepibile che essi si siano diffusi separatamente dalle loro matrici.

La possibilità di stabilirsi e conservarsi nelle grotte vere e proprie, nelle doline, nelle forre, o comunque nelle cavità naturali e nei ripari, di microclimi particolari, ha in molti casi, contribuito, nel tempo e nello spazio, a far sì che le cavità stesse abbiano assunto funzione di «stazioni di rifugio» per alcune specie vegetali, nell'ambito della regione in cui esse si vennero a trovare.

Anche in voragini aperte, in strette gole ed in luoghi comunque riparati, possono essersi conservate entità o consorzi di particolare importanza quali relitti di passati aspetti della vegetazione.

La permanenza, per esempio, fino ad alcuni anni or sono, di *Pinguicula alpina* L. (= *P. flavescens* Schrad.) in una fredda forra presso Pecetto, sulla Collina torinese (SANTI, 1917; MUSSA, 1931), a poco più di 500 m di altitudine — su una «parete umida di roccia nascosta e fredda; residuo della lontana epoca glaciale» — come riferisce il primo Autore citato, è un esempio che dimostra appunto la possibilità di conservazione, da parte di ambienti circoscritti, a clima del tutto particolare, come lo sono sovente appunto le forre, le voragini e le caverne, di specie vegetali scomparse poi dall'ambiente esterno circostante.

Le prime segnalazioni della presenza della suddetta piantina presso Pecetto sono del BALBIS (1806) (che la notò per la prima volta nel 1802) e di RE (1825-26) il quale ultimo precisa la località con la frase: «in valle dicta Rivauta». Il BALBIS (1806) scriveva che «elegantissime florentem reperi ad finem Aprilis anno 1802 in rupestri cavea secus rivulum excurrentem

retro Eremum prope Peceto». Ed il rivolo è il «Rio di Rivauta» che MUSSA (1931) dice avente le origini a quota 590 circa sotto il Bric di San Vito (m 624) e che nella parte superiore alla forra stessa reca, in qualche carta, il nome di Rio Porcile, per assumere poi quello di Sauglio, sotto Revigliasco e Pecetto.

Come afferma lo stesso A. (1931), «il fatto singolare d'una pianta alpina sulla collina, naturalmente richiamò l'attenzione degli studiosi di Flora, i quali ad intervalli confermarono sul posto la dichiarazione del Balbis». MUSSA (loc. cit.) elenca le ricognizioni note e sicure dopo il primo reperto di Balbis, nel 1802, e cioè: 9 aprile 1855, maggio 1855, 6 maggio 1860 (Defilippi); 18 maggio 1879 (Ungern-Sternberg); giugno 1883 (Belli); 5 agosto 1899 (Fontana e Crosetti). Nel 1931 lo stesso Mussa effettuò una ricognizione col Dott. Roberto Vaccaneo e ancora col Sig. Pietro Fontana, allora Conservatore nell'Istituto Botanico dell'Università di Torino, ed ebbe «la ventura di ritrovare in un unico esemplare la pianticina alpina fiorita, ferma nel suo posto classico», ma — aggiunge l'A. — «l'azione del gelo e disgelo e delle acque meteoriche fece slittare una falda di terreno in modo da scompigliare la fisionomia della minuscola regione (trattasi d'uno spazio di pochi metri quadrati)».

Ancora MUSSA (1931) scrive che «la Forra di Rivauta, cioè il punto dove la valletta si restringe notevolmente, formata dalla rottura profonda del suolo dagli agenti idro-atmosferici, riunisce appunto i requisiti richiesti dalla *Pinguicula*. Il sito è riparato dagli eccessi dei calori estivi, coperto da un ammasso intricatissimo e in certi punti impenetrabile per il groviglio di piante spinose — arbusti ed alte erbe. A destra è fiancheggiato da una specie di muraglione argilloso calcareo — ricco di stillicidi, assicurati anche dalla inclinazione in basso verso Pecetto degli strati di anticlinale — circa 30° — che favorisce il convogliamento delle acque interposte».

La stazione che noi abbiamo testè citata, ed ormai ben disgiunta dalle zone occupate attualmente dalla pianta lungo la cerchia alpina, presenta infatti un microclima particolarmente adatto alle esigenze della specie predetta, la quale anche nelle valli alpine e quindi a clima più freddo, si stabilisce in stazioni acquitrinose e fresche.

MUSSA (loc. cit.), escludendo che la *Pinguicula alpina* sia stata portata più o meno recentemente, in quel sito, dall'uomo: sia consapevolmente, sia inconsapevolmente, nè da uccelli, dal vento o da fiumi alpini, i quali avrebbero finito il loro corso, necessariamente, nel Po, conclude che la presenza della pianta nella forra di Rivauta deve essere interpretata «come un relitto d'una flora alpina, in una stazione di rifugio».

D'altra parte gli esempi di questo genere non mancano nella Collina torinese, anche se non si tratta più di piante ombrofile, criptofile o igrofile e l'A. citato ricorda la presenza, nelle varie località di quel sistema collinare, di *Gentiana acaulis* e *Monotropa Hypopithys*.

Per quanto riguarda la provenienza effettiva della *Pinguicula* in Val di Pecetto, il MUSSA (1931) chiarisce che la Collina torinese, a causa dello sbarramento dovuto al corso del Po, il quale «già sul finire del Terziario aveva scavato il suo letto lambendo il piede del sistema collinoso, non si poté trovare in diretta comunicazione col ghiacciaio Segusino epperò le specie alpine della morena frontale, nel progressivo ritirarsi della fronte gla-

ciale, risalirono la valle andando a conquistare le loro sedi definitive dove ora le possiamo osservare, ma evidentemente non poterono valicar il Po». Perciò — afferma il nostro A. — la *Pinguicula* di Rivauta non può «vantare i suoi antenati» fra quelle delle valli segusine.

Resta certo il fatto però che, seppure non siamo per ora in grado di conoscere con assoluta certezza la strada percorsa dalla pianta per raggiungere la valletta di Pecetto (se escludiamo l'ipotesi dello stesso Mussa, cui faremo cenno), la Collina torinese «non poté restare indifferente alla presenza del ghiacciaio segusino, ma risentirne tutte le influenze climatiche, verificandosi una maggior copia di precipitazioni su di essa e quindi una maggior locupletazione delle riserve idriche del sottosuolo, dacchè per il suo orientamento la Collina — allora più alta di adesso — costituiva, come tuttora, una barriera ai venti di tramontana carichi d'umidità, che si risolveva in pioggia ed in neve.

E' accertato infatti che in Val Salice, sempre nella nostra Collina, esisteva, in epoca remota, un «ghiacciaio in miniatura» (MUSSA, 1931) che fu descritto da SACCO (1925-26), il quale era prodotto dall'accumulo invernale di masse nevose sufficienti «a promuovere certi rilievi a tipo morenico» locali.

Secondo MUSSA (loc. cit.) la presenza di quel «glacio-nevaio» autorizzerebbe a «pensare ad un regime idrico nelle valli vicine del versante di Pecetto più ricco di adesso per inzuppamento del sottosuolo» tale da consentire la costituzione di ambienti adatti ad ospitare piante spiccatamente microterme ed igrofile.

MUSSA (1931), ha escluso la provenienza dalle Valli di Susa della *Pinguicula* delle Colline del Po e prospetta la possibilità che questa pianta abbia raggiunto quella posizione attraverso l'arco delle Alpi Marittime. «La grande arcata delle Alpi Marittime, da cui nasce il Tanaro — egli dice — sulla fine del Terziario, per la sua orientazione doveva costituire un immenso imbuto raccogliitore delle precipitazioni idriche di tramontana, formando una riserva colossale di nevi e determinando quivi un complesso di circostanze per umidità, temperatura, ecc. favorevoli allo stabilirsi d'una vera e propria flora alpina nelle zone scoperte». A ciò l'A. aggiunge che il Tanaro, sul principio del Quaternario aveva un percorso molto più breve dell'attuale, venendo a sfociare nel Po — «seppure non era il Po che sfociava nel Tanaro» — presso Carignano.

Secondo l'A. sarebbe perciò ammissibile che la *Pinguicula* «dalle Valli del Tanaro e suoi affluenti a sponda destra, cioè in relazione colla Collina nostra, non coi mezzi classici della disseminazione a distanza per fluitazione ecc. dei semi e germogli, ma col processo della trasgressione», abbia raggiunto le forre collinari, pur attraversando zone di pianura: fatto questo tanto più possibile a quei tempi, usufruendo di stazioni intermedie adatte, allora presenti, oggi scomparse.

L'accantonamento e la conservazione della piantina nella Forra di Rivauta sono spiegati dal fatto che ivi, come si è detto, per la concomitanza di fattori diversi, venne a crearsi un microclima adatto. Che non si presenti attualmente una più abbondante diffusione, regionalmente, è invece un fenomeno dovuto alla mancanza di stazioni adatte e, con tutta probabilità alla occupazione, nella Collina di Torino (NEGRI, 1905), come pure nella pia-

nura circostante, da parte dell'uomo, fin dal Postglaciale, di tutte le località adatte alla sua colonizzazione. La Forra di Rivauta presenta infatti, ancora oggi, una certa difficoltà ad essere raggiunta e coltivata.

MUSSA (1931) conclude infatti, che «la Forra di Rivauta sarebbe quindi una stazione di rifugio d'una flora a tipo montano, che sul finire dell'Epoca Glaciale poteva essersi sviluppata sul sistema collinoso, ma che andava scoprendo col modificarsi delle condizioni del suolo per l'azione dei fattori fisici, chimici e meccanici, fino alla comparsa dell'uomo, il formidabile trasformatore della *facies* dei terreni specialmente là dove essi possano presentare qualche utilità immediata».

La località, da noi visitata tre anni or sono (1956), presentava anche un limitato numero di Muschi decisamente ombrofili e microtermi, se non proprio criptofili, ed infatti riferiva già MUSSA (1931) che «al piede di questo muraglione (quello precedentemente citato e relativo alla stazione in oggetto), abbondano muschi (specialmente *Hydnum* (1) *conglomeratum*), *Marcantzie*, *Nostoc* gelatinosi e piccole fanerogame, ed in tale corteo di piante microterme, quale gentile regina, signoreggia la *Pinguicula alpina*, mentre a pochi passi parecchie piante palustri — *Equiseti*, *Carex glauca*, *Juncus glaucus*, ecc. — testimoniano la permanente umidità e freschezza ambientale».

La *Pinguicula alpina* devesi però considerare ormai purtroppo scomparsa dalla stazione a causa di una ulteriore, più recente frana.

Nel caso di vegetali rifugiatisi in cavità, si tratta generalmente, come è logico, di entità molto specializzate o decisamente tolleranti, le quali, come si è accennato, proprie della regione in momenti a clima particolarmente freddo ed umido e caratterizzato da abbondanti precipitazioni, avrebbero trovato, nelle voragini, l'*optimum* per il loro sviluppo.

Come ricorda GIACOMINI in vari suoi lavori (1937 b - 1938, 1940, 1950, 1953 e 1954), sia la *Schistostega osmundacea* che il *Leptodon Smithii*, rappresentano appunto esempi di tali relitti, i quali testimoniano di una loro diffusione ben più estesa, che doveva essersi verificata in periodi, ormai remoti, a clima particolarmente loro favorevole.

Questo può dirsi anche relativamente ad alcune Felci criptofile, quali: *Pteris cretica*, *Gymnogramme leptophylla* ed *Hymenophyllum tunbridgense*, senza però stabilire se il momento della loro penetrazione in cavità sia avvenuto in periodo molto remoto o piuttosto recente.

Nel suo lavoro sulla terminologia biospeleologica applicata ai vegetali TOMASELLI (1955, 1956) propone, per i vegetali reperibili in caverna, a proposito delle ragioni per le quali essi si trovano oggi in quell'ambiente, una doppia distinzione, e cioè:

a) — Vegetali che si trovano nelle caverne per ragioni storiche (distinti con la sigla Rs). In questa categoria, l'A. propone che si debbano comprendere quei vegetali «rifugiati (relitti) nelle grotte per sopravvivere alle mutate condizioni fitoclimatiche nel corso delle più recenti ere geologiche, ossia durante il Terziario ed il Quarternario». L'A. si riferisce, come esempio, a

1) «*Hydnum*»: errore tipografico: leggesi «*Hypnum*».

Mnium hymenophylloides, citato da GIACOMINI (1939) per la caverna «Cameraccia» nell'alta Lombardia e, con maggior significato, alla *Schistostega osmundacea*, la quale rappresenta, come s'è detto, certamente un relitto terziario che vive oggi quasi esclusivamente in cavità più o meno ampie e profonde od in gallerie (specialmente in quelle di miniere abbandonate) scavate in rocce silicee.

TOMASELLI (1955, 1956) fa ancora notare che si trovano, fra i vegetali antricoli, entità reperibili nelle grotte soltanto «al limite del loro areale di distribuzione corrispondente al momento della loro massima espansione». Questi — egli dice — possono essere considerati perciò dei troglotili solo in quelle stazioni particolari. Ad illustrare questo tipo di diffusione l'Autore cita il *Leptodon Smithii*, entità di cui, come vedremo, ha trattato esaurientemente GIACOMINI (1953).

b) — Vegetali che si trovano nelle caverne per ragioni fitogeografiche (distinti con la sigla FG: secondo noi sarebbe più appropriata Rf). Secondo TOMASELLI (loc. cit.) vi appartengono quei vegetali che, «viventi normalmente all'esterno, verificandosi determinate condizioni di ambiente penetrano di preferenza nelle grotte nelle stazioni disgiunte, lontane dal loro attuale areale, ma con condizioni ambientali particolarmente favorevoli».

L'A. si riferisce, come esempio, alla *Gymnogramme leptophylla*, citata da MORTON (1922): Felce appartenente all'elemento atlantico, «legata non tanto al fattore luce, quanto all'umidità ed al calore». La si trova — aggiunge TOMASELLI (1955-56) — in certe grotte del Tirolo e della Svizzera, asciutte in estate, ma al riparo dei venti, umide e calde (temperatura + 12° C) durante l'inverno e libere dalla neve e dalle tempeste. La *Gymnogramme leptophylla* potrebbe essere perciò considerata, limitatamente alle Alpi centrali, come troglotila.

Un'altra Felce che penetra in cavità, sia pure poco rilevanti, attorno alle quali è abbastanza diffusa all'esterno, perchè vi trova un ambiente adatto, è, in una località citata da FORNACIARI (1955), l'*Asplenium Selosii* Leyb. Si tratta di un piccolo antro umido relativo alla cascata di Moggio, nell'Udinese, la cui vegetazione è stata illustrata, con quella della zona circostante, dall'A. citato (1955). Egli definisce il piccolo antro come ricavato in roccia dolomitica e stillante di umidità, immediatamente a Nord di una fonte, a poche decine di metri dalla cascata stessa, verso Moggio.

L'*Asplenium Selosii* è un elemento rarissimo nel Friuli, il quale, presente nella zona, è penetrato nella piccola cavità, come si è detto, per le condizioni ambientali ivi adatte.

Esempi di microambienti come questo accennato, sono numerosissimi nella letteratura e mostrano, oltre che la costanza di specie ombrofile o criptofile a vasta diffusione, anche quella di specie le quali, oltre ad essere più specializzate, sono sovente localmente caratteristiche o addirittura endemiche e spesso rare.

Tornando alla doppia distinzione proposta da TOMASELLI (1955-56), facciamo notare, come accenna lo stesso A., che, per quanto riguarda l'areale della specie, le ragioni fitogeografiche non possono però essere completamente disgiunte da quelle storiche.

Quelle che TOMASELLI (loc. cit.) definisce quali «ragioni storiche», sono perciò dovute al complesso di agenti che si possono definire come storico-

fitogeografici: quelle che l'A. citato ha definito quali «ragioni fitogeografiche», corrispondono ad un complesso di fattori *fitogeografico-ecologici*. Ad ogni modo, sia nel primo che nel secondo dei casi, l'*ecologia* da parte del mezzo, il *dinamismo* di diffusione, da parte delle singole specie o dei loro complessi, sono i fattori che hanno avuto il ruolo principale nel determinare l'attuale stato della vegetazione cavernicola. L'*ecologia* da una parte ed il *dinamismo* dall'altra, ai quali va aggiunta l'azione degli agenti disseminatori (acque, vento, animali, ecc.), costituiscono i fattori principali, tuttora attivi, nei riguardi di mutamenti più o meno lenti (per lo più lentissimi), che possiamo notare nei riguardi della pionierizzazione, da parte della vegetazione, di cavità più recenti, dovute a catastrofi oppure anche all'opera dell'uomo.

E' ovvio, che una gran parte dei vegetali cavernicoli è comune a tutte le caverne della regione cui i vegetali stessi appartengono in ragione della loro distribuzione. PAVAN e SCOSSIROLI (1953) fanno notare, ad esempio, che per la grotta «Buco del Corno», nell'alta Lombardia, «tutte le piante» da loro riscontrate «sono piuttosto comuni nelle grotte dell'Italia settentrionale». Gli stessi AA. aggiungono però che alcuni tra i Licheni, come ad esempio *Verrucaria nigrescens*, si trovano in ambienti cavernicoli situati in zone climatiche molto diverse: dalle regioni a clima continentale, come quella in cui si trova la grotta da loro studiata, a quelle mediterranee, e fino ad interessare il litorale occidentale del Golfo del Leone (TOMASELLI 1947) e comunicazione verbale citata da PAVAN e SCOSSIROLI 1953).

Per quanto riguarda i *tipi climatici o zionali fitogeografici*, sarebbe senza dubbio interessante ed utile, come suggeriscono PAVAN e SCOSSIROLI (1953), estendere ricerche sulla vegetazione cavernicola ad un maggior numero di grotte, «sia della fascia continentale che di quella mediterranea», allo scopo di indagare se vi siano delle differenze costanti nei riguardi della loro compagine floristica e per appurare la possibilità di stabilire degli «eventuali tipi zionali climatici».

Riteniamo opportuno illustrare qui la posizione dei due Muschi più volte citati: *Leptodon Smithii* e *Schistostega osmundacea*, riferendoci ai lavori di GIACOMINI (1953 e 1954, e 1940) ed in qualche caso trascrivendo quanto l'A. ha scritto.

Nel caso del *Leptodon Smithii*, pur rimandando, per considerazioni più dettagliate, al citato lavoro di GIACOMINI (1953 e 1954), nei riguardi della sua distribuzione, riconfermiamo che si tratta di un esempio di *relict* molto significativo, il quale sovente entra in caverna, pur limitandosi ad occupare parte delle loro imboccature: esso è quindi soltanto occasionalmente criptofilo e — come riferisce l'A. — deve essere compreso fra quelle entità che presentano in uno stesso tempo, significato nelle irradiazioni xerotermofile ed in quelle oceaniche.

Giacomini definisce il *Leptodon* come «soltanto occasionalmente criptofilo», valendosi delle osservazioni fatte personalmente e ricordate in numerosa bibliografia precedente, che peraltro l'A. cita nel suo lavoro.

In sostanza si sarebbe notato un comportamento singolarmente strano ed il Muschio in oggetto sarebbe stato definito ora quale specie «eliofila, xero-

fila. arboricola, calcifila» (AMANN, 1900), ora propria dei tronchi d'albero e delle rocce silicee (BOULAY, 1884), ecc.

Giacomini ha notato il *Leptodon* nel Chiavennasco (regione del Lago di Como), in un antro costituito da una enorme fenditura delle rupi silicee, che localmente è noto col nome di «Crotto Caurga»; in questa stazione l'A. ha potuto riscontrare, all'esterno della «Caurga», una certa quantità di elementi termofili e nell'interno della cavità e nel «Crotto dell'Acqua Fraggia», sempre presso Chiavenna, abbondanti consorzi a Briofite, con: *Leptodon Smithii*, *Neckera Besseri*, *Pterogonium gracile*, *Anomodon viticulosus*, *A. attenuatus*, *Tortella tortuosa*, *Grimmia apocarpa*, *Syntrichia mutica*, *Hypnum cupressiforme*, *Isothecium filescens*, *Metzgeria furcata*, ecc.

Le parti più anguste ed in penombra più fitta erano invece popolate soltanto da patine di Alghe Protococcacee.

Più interessante e singolare è la biologia della *Schistostega osmundacea*: della biologia e fisiologia di questo Muschio. oltre agli AA. che saranno a mano a mano citati, si sono occupati: LEITGEB (1874), NOLL (1888), TODA (1918), HARRIS (1918), DUNK (von der) (1921), GAISBERG e FINCKH (1926), GAMS (1928, 1939), LUNDEGARDH (1931), GIACOMINI (1938), ed ancora KERN, SERVETTAZ, ecc.

Dalla maggior parte degli Autori la *Schistostega* è definita come il più singolare ed interessante fra i Muschi cavernicoli, per lo splendore smeraldino dei suoi protonemi ed è certamente sorprendente l'aspetto di una colonia di *Schistostega osmundacea*, la quale «scintilla e si riflette sulle pietre scure — dice ULYNA (1954) — come una rugiada di smeraldo».

La luminosità della parte vegetativa della piantina, ossia del suo protonema, è dovuta, come vedremo più avanti, alla rifrazione della luce nell'interno delle cellule che lo costituiscono.

GIACOMINI (1940), nel suo esauriente è già più volte citato lavoro riguardante la presenza della *Schistostega osmundacea* al Piccolo S. Bernardo (Valle d'Aosta), presenta la distribuzione italiana del Muschio.

La presenza di *Schistostega* in Val d'Aosta era già stata notata dal VACCARI (1913) e dal BENDER (1923) ed è però nelle Alpi Orientali che le stazioni del Muschio hanno la loro massima concentrazione nei riguardi della Flora italiana, la quale, peraltro, non ne contempla moltissime ed il LIMPRICHT (1885-1903) scrive che questa specie, fino alla fine del secolo scorso era ignota per l'Italia: «Aus Italien nicht bekannt». Ancora GIACOMINI (1937 b), così si esprime nei riguardi della *Schistostega* nel Bresciano: «In una valletta umida e profonda presso Vione (Valcamonica) in loc. Alùcle, a 1300 m. circa: in una piccola cavernosità degli scisti mica-ceoferrosi. I pochi fusticini ben sviluppati erano sterili; ben più visibili per la caratteristica luminescenza smeraldina erano le chiazze formate dai protalli, che si erano sviluppate su un substrato di cloroficee filamentose. Agosto 1936». L'A. aggiunge che tale interessante «elemento boreale-atlantico» è assai raro in Italia e che la nuova stazione citata è la «terza finora» nota. Quarant'anni prima, infatti, il Venturi aveva segnalato la specie per il Trentino (sulla montagna di Pergine) e nel 1865, De Notaris la segnalava in Valle Anzasca. Al momento in cui Giacomini scriveva, le tre stazioni segnavano «il limite meridionale della distribuzione geografica della specie nelle Alpi Centrali».

Lo stesso A. (1940) dichiarava poi che detta specie, con ogni probabilità, deve essere molto più diffusa di quanto possa apparire dal numero delle stazioni conosciute. In quanto, la «sua predilezione per l'ambiente montano ed alpino, per le forre fredde ed incassate e per le caverne» contribuisce alla rarità, più che della specie, del suo scomodo ritrovamento. In questo lavoro l'A. ricorda, oltre alla località citata da De Notaris, ed alla seconda annotata da Venturi e Bottini, ben 23 stazioni per l'Italia [compresi il Canton Ticino (vedasi anche ALBRECHT-ROHNER (1951) e la Corsica]: queste stazioni risultano però in prevalenza piemontesi, e precisa poi che il limite meridionale della dispersione della *Schistostega* passa attraverso l'Italia settentrionale.

La *Schistostega osmundacea* (Dicks.) Mohr. (= *S. pennata* Hedw. et Hook.), è l'unica specie del genere e costituisce, contemporaneamente, il solo rappresentante della sua famiglia (*Schistostegaceae*) e dell'ordine (*Schistostegales* o *Schistostegiales*).

Secondo la maggior parte degli Autori, le sue affinità sistematiche sono da un lato con l'ordine *Funariales* ed in modo particolare con le *Splachnoideae* e dall'altro lato con le *Tetraphidales*. La struttura singolarissima di questo Muschio — dice GIACOMINI (1940) è la causa della sua posizione sistematica tanto isolata ed incerta: posizione che «fu per molto tempo una delle cose più incerte ed oscure». In un primo tempo, infatti, si tennero «come cose ben distinte il protonema — prima fase vegetativa con la proprietà di luminescenza — e il tallo sviluppato o stato successivo più perfetto». Il protonema fu ritenuto dapprima un'Alga verde e distinto col nome «significativo» di *Catoptridium smaragdinum* dal Bridel, di *Protococcus smaragdinus* da Agardh.

Il tallo, ossia la porzione frondiforme della pianta, fu considerato fra i Muschi del genere *Mnium*, come *M. osmundaceum* Dickson, o del genere *Gymnostomum* (*G. pennatum* Hedwig.) o del genere *Bryum*, o di altri generi ancora.

Tornando alla distribuzione del Muschio, l'A. citato nota che circa la sua distribuzione altitudinale, tutte le stazioni da lui visitate nella zona del Piccolo S. Bernardo si trovano fra i 1800 ed i 2450 m circa, ma che Vaccari affermava di averne notate anche a maggiori altezze e fin quasi a 2600 m. Giacomini afferma senz'altro che la *Schistostega* raggiunge la massima altitudine nota, al Piccolo S. Bernardo. Infatti la massima altitudine finora ammessa per le Alpi — egli dice — e quindi per l'Europa, è quella del Gran S. Bernardo, a 2100 m. La segnalazione di Leithe per il Grafmaterjoch, nel Tirolo settentrionale, sarebbe di 2500 m circa, ma, non solo non venne più riconfermata, ma messa in dubbio da GAMS (1939).

In Italia la distribuzione assume i massimi valori altitudinali nel Trentino e nelle Alpi Graie; minimi invece nel settore dei laghi insubrici (minima altitudine nota per l'Italia: presso Pieve di Vergonte, in Val d'Ossola, a m 240 soltanto).

Ammesso che questa specie abbia un carattere oceanico, — dice ancora GIACOMINI (1940) — riconoscibile grosso modo dalla distribuzione generale come fu delineata da GAMS (1928), si può pensare alla sua discesa molto in basso in distretti a carattere più spiccatamente oceanico, come appunto da noi quello insubrico; mentre in altri casi l'altitudine potrebbe

compensare con sufficiente efficacia, specialmente nelle zone superiori più frequentemente soggette all'influenza della nebulosità.

Non è raro infatti — continua l'A. — che specie di Muschi di tipo nettamente oceanico si ritrovino molto inoltrate nella stessa regione mediterranea, ma ad altitudini assai più elevate e cita, come esempio, il *Trichostomum litorale*, il quale lo si ritrova sui monti più alti della Sardegna e sui monti della Macedonia. Fa notare però che la *Schistostega* potrebbe fornire un esempio degno di grande attenzione se si potesse confermare il dato che egli riporta da un manoscritto di Levier, circa la presenza del nostro Muschio in Corsica. GIACOMINI (1940) dice che in un manoscritto di Levier si nota, a proposito della distribuzione altitudinale della *Schistostega*, un breve appunto nella forma: «m. 2400 Corsic!». Così succinta com'è — aggiunge Giacomini — la notizia giustifica qualche dubbio e sarebbe meritevole di conferma; tuttavia, pur costituendo un dato altitudinale dei più elevati fra quelli conosciuti, non è affatto inverosimile alla luce delle considerazioni prima esposte.

Tornando ancora al Piccolo S. Bernardo, l'A. fa osservare che la quota minima di 1800 m, non è da ritenersi affatto come quella realmente meno elevata della zona cui appartiene, perchè corrisponde anche al massimo sviluppo della vegetazione della *Schistostega* ed alla sua massima fertilità.

La stazione in cui GIACOMINI (1940) ha trovato il massimo sviluppo della *Schistostega* era costituita da una miniera di carbone, abbandonata, scavata negli scisti carboniosi poco sopra l'abitato di La Thuile, all'altitudine di 1800 m circa. La miniera stessa si apre in un bosco di abete rosso e di larice poco lontano dai tornanti della strada che sale al Piccolo S. Bernardo. L'A. stesso (loc. cit.) riferisce poi che un altro tipo di stazioni — non più gallerie di miniere — occupate da consorzi con *Schistostega osmundacea*, sempre di molto interesse, è quello costituito dalle più alte stazioni che egli ha potuto trovare al Piccolo S. Bernardo. In questo caso — egli dice — non si tratta più di cavità artificiali, ma di fessure naturali, molto più piccole e meno profonde, ma in compenso assai più strette, che si aprono nelle rupi sovrastanti al Lago Longet, nel versante N-O del Monte Belvedere.

Le stazioni, a questa altitudine, che corrisponde alla regione dei pascoli alpini, sono abbastanza frequenti, ma egli si è occupato solo delle più alte: da 2400 m in su.

La flora briologica assai ricca e lussureggiante che tappezza i versanti più protetti di tali rupi, dimostra che l'ambiente coincide, per ragioni climatiche e di esposizione, con un *optimum* per lo sviluppo della flora briologica in genere. Si intuisce quindi che deve essere sufficiente, nonostante la altitudine, l'umidità dell'aria e quella del terreno per la frequenza delle precipitazioni: devono insomma verificarsi — secondo l'A. — alcuni di quei fattori che giustificano l'abbondanza di vegetazione briologica in tutti i distretti a clima con carattere tendente alla oceanicità.

Da un primo e molto sommario esame dei materiali raccolti, GIACOMINI (1940), cita i seguenti Muschi e Licheni: questi ultimi anche molto abbondanti:

— Muschi — *Bartramia ithyphylla*, *Rhacomitrium sudeticum*, *Webera cruda*, *Bryum pallescens*, *Distichium capillaceum*, *Polytrichum alpinum*,

Hylocomium splendens, *Rhytidium rugosum*, *Lescurea saxicola*, *Orthothecium intricatum* c. fr., *Plagiothecium* sp., ecc.

— Licheni — *Peltigera venosa*, *Cetraria islandica*, *Cladonia rangiferina*, *Thamnolia vermicularis*, ecc.

L'A. dice di aver pure raccolto molte Epatiche, nelle fessure più umide.

Non è senza interesse che egli ha notato la presenza, abbastanza abbondante, di Muschi che, come *Hylocomium splendens* e *Rhytidium rugosum*, sono in quelle stazioni notevolmente sopraelevati rispetto al loro ambiente abituale e normale ed aggiunge che la *Schistostega* partecipa perciò ad un «fenomeno collettivo di innalzamento, costituendo un esempio in più dopo i tanti già citati, sia per le piante vascolari che per le Briofite», da Vaccari.

Nelle grotticelle vere e proprie, che si aprono in quelle rupi, Giacomini ha notato che si addentrano ben pochi dei Muschi citati: per lo più soltanto la *Webera cruda* con poche Epatiche. Più interessante — egli dice — si mostra invece il fatto che non abbia potuto notare nelle stazioni più elevate fra quelle osservate, dei talli sviluppati di *Schistostega*, ma soltanto piccole tracce di protonemi. L'A. non esclude però che ricerche più minuziose in tali anguste fessure delle rocce, possano rivelare anche la presenza di qualche tallo, ad ogni modo ciò rivestirebbe sempre un carattere di evidente rarità. Questo fatto, fa ancora notare l'A., presenta qualche analogia con l'assenza del tallo constatata nella galleria studiata, alle minime condizioni luminose tollerate dal protonema.

Pare che anche le condizioni termiche, che alle massime altitudini sono ancora sufficienti per la vita del protonema, non permettano più il persistere del tallo: questo sarebbe dunque un fattore limite al compiersi dell'intero ciclo vitale della pianta.

Le stazioni come quelle che GIACOMINI (1940) è andato esaminando per i dintorni del Piccolo S. Bernardo, sono — come ammette anche l'A. — appunto per la loro insolita altitudine, abbastanza dissimili dal classico tipo che è caratteristico delle stazioni della *Schistostega* nell'Europa centrale e delle quali si ha — aggiunge — un efficace esempio nella tavola a colori che figura nell'opera di KERNER (1892), in cui sono raffigurate rupi ornate da *Polypodium Dryopteris*, caratteristiche dei boschi di conifere non eccessivamente elevati: queste osservazioni collimano con quanto risulta da un recente lavoro di ULYNA (1954) sul quale torneremo fra poco.

Le stazioni delle Alpi che più si avvicinano fisionomicamente a quella illustrata sull'opera di Kerner sarebbero pertanto quelle mediocrementemente elevate, nel settore alpino orientale, come quella da GIACOMINI (1937 b) notata in precedenza per la Valcamonica.

L'A. citato riferisce che una stazione di *Schistostega* di tipo classico ha potuto notarla, insieme a Gams, presso Innsbruck, sul Patscherkofel, poco oltre la località di Heiligewasser, a circa 1280 m di altitudine, in cavità di rocce silicee (scisti, filliti) lungo una mulattiera. Colà erano numerose le piccole colonie di *Schistostega osmundacea* sia con protonemi luminescenti che con frutti, quindi a ciclo vitale completo. L'*optimum* — riferisce l'A. — era a circa 1300 m, ed accompagnavano il nostro Muschio, almeno nei tratti più luminosi: *Polytrichum alpinum*, *Pogonatum aloides*, *Dicranella heteromalla*, *Georgia pellucida*, *Lepidozia reptans*, *Calypogeja Neesiana*. Il protonema

luminescente era limitato, anche in quegli ambienti, alla parte più interna delle cavità, sul terriccio sottile.

Tornando alla distribuzione italiana, l'A. fa notare che la *Schistostega* è insediata di preferenza nei tratti montuosi ed è perciò probabile — egli aggiunge — che future ricerche potranno svelare la esistenza di altre stazioni lungo la cerchia delle Alpi. Quelle già note tendono tutte a raggrupparsi, dando luogo ad alcuni distretti di massima frequenza che, per quanto ci è noto fino ad oggi, sono soprattutto costituiti dal settore delle Alpi Alto-Atesine, dalla Regione Insubrica o dei Laghi della Lombardia occidentale, e da alcuni settori delle Alpi piemontesi [Val d'Aosta specialmente, secondo GIACOMINI (loc. cit.) ed ora, come diremo qui sotto, anche nelle Valli Pinerolesi]. Spiegare queste localizzazioni — dice ancora Giacomini — è arduo e soltanto con un accurato esame dei caratteri climatici di tali zone, tenendo conto della necessaria presenza di rocce silicee, si potrebbero forse dedurre conclusioni attendibili.

Stazioni alpine piemontesi di *Schistostega osmundacea*, non note prima d'ora, sono quelle, cui sopra abbiamo accennato, che ci sono state cortesemente comunicate verbalmente in questi ultimi tempi, dal Prof. Beniamino Peyronel, Direttore dell'Istituto Botanico dell'Università di Torino, che qui ringraziamo; si tratta di stazioni comprese in piccole anfrattuosità rocciose naturali non molto profonde (talora soltanto 2 m circa e molto strette) od in sottoroccia, di natura silicea, vicine a Riclaretto, in Val Germanasca (Valli Pinerolesi). L'altitudine varia da 1300 a 1400 m o poco oltre, con un *optimum* sui 1400 m s.l.m.; l'ambiente esterno circostante è caratterizzato, per lo più, da lariceto o da boscaglia ad *Alnus viridis*, il quale, com'è noto, testimonia di ambienti rupestri con presenza di acqua o comunque umidi. Epoca di accertamento per le suddette stazioni: periodo 1938-1940.

Lo stesso Prof. Peyronel ci ha pure riferito di aver visitato, intorno al 1937, stazioni di *Schistostega osmundacea* al Piccolo San Bernardo (Val d'Aosta), nei dintorni dell'allora fiorente giardino alpino «*Chanousia*»: le stesse stazioni segnalate da Vaccari e poi da Giacomini e di cui abbiamo prima riferito: dette stazioni erano ad ogni modo particolarmente frequenti nelle gallerie di miniere di lignite torbosa.

Ad ogni modo, tutta l'area della *Schistostega*, come fu delineata accuratamente da GAMS (1928) in «*Pflanzenareale*», mostra di tali singolari aggruppamenti di stazioni, più o meno disgiunti fra loro; non sempre, secondo l'A. tali disgiunzioni sono veramente tali, ma si deve piuttosto pensare alla esistenza di distretti di massima frequenza, collegati da tratti dove la *Schistostega* — dice GIACOMINI (1940) — può essere assente o rara per motivi accidentali dovuti alla natura dei terreni o ad altro motivo.

La frammentazione dell'area rimane tuttavia un fatto indiscusso e, come per molti altri Muschi, si spiega con la antichità dell'elemento che avendo sorpassato ormai da molto tempo il periodo della sua massima e larghissima diffusione, si può considerare ormai ovunque come relitto. Si tratta precisamente, come già si è detto, di un relitto terziario a grande area eurasiatico-boreo-americana. Le stazioni attuali prevalgono nella parte centrale, occidentale e boreale dell'Europa, con grande frequenza — ad esempio — in Inghilterra e nella regione Fennoscandinava; per questa ragione Troll ha creduto di poter unire la *Schistostega* al gruppo atlantico-subartico che egli

ha distinto nel componente oceanico della flora europea, ma questo elemento — dice Giacomini — come tutti gli altri relitti, «si lascia male catalogare nelle suddivisioni che facciamo sulla flora attualmente prevalente nelle varie regioni fitogeografiche, quindi deve restare in un gruppo a parte, valutato soprattutto per il suo carattere storico».

Alle stazioni riportate da GAMS in «Pflanzenareale» (1928) sono da aggiungere, per l'Europa, quella recentemente scoperta da Lazarenko in Ucraina, e quelle che citeremo appresso, ricordate da ULYNA (1954).

Fuori d'Europa sono note disgiunzioni nelle parti litoranee orientale (atlantica) ed occidentale (del Pacifico) dell'America del Nord, ed in Giappone, e ciò sta a dimostrare la vastità dell'area primitiva della specie.

Com'è stato accennato, la *Schistostega osmundacea* è stata scoperta di recente in una anfrattuosità ad arenarie, nei Carpazi della Bucovina, fra i fiumi Putilo e Cermosce, dal russo ULYNA (1954).

Anche secondo questo A. questa entità presenta un grande interesse scientifico come relitto della flora terziaria, e lo studio della sua attuale distribuzione, permetterebbe di risolvere importanti problemi riguardanti la storia dell'evoluzione della vegetazione attuale.

ULYNA afferma che la *Schistostega* è ormai concordemente ritenuta come una specie antica, comparsa, pare, molto prima del periodo Terziario e che già prima di questo periodo essa doveva avere una fitta diffusione olartica, come testimoniano i suoi reperti attuali.

Le nuove stazioni europeo-orientali citate da ULYNA (1954) riguardano, oltre ai Carpazi della Bucovina (l'ultima stazione segnalata), i Carpazi dell'Ucraina (Scitimir) nella Bielorussia, la regione di Kalinin, le rive dell'Oka, sotto Leningrado, le rive dell'Amur e lo Sichote Alin meridionale, arrivando, verso Nord, fino alla Carelia. Secondo l'Autore citato, le aree estremo-orientali ed americane rappresenterebbero i residui postglaciali della diffusione del Muschio stesso.

ULYNA sostiene che la nuova stazione carpatica di *Schistostega* sia da comprendersi fra quelle antiche e del Terziario, in quanto, sebbene il ghiacciaio carpatico vi fosse molto prossimo, la località non sarebbe stata coperta dal ghiaccio; nello stesso tempo, l'altitudine del Muschio a sopportare temperature abbastanza basse, gli avrebbero permesso di sopravvivere anche se le condizioni, nel periodo glaciale, erano colà particolarmente severe.

Anche le analisi polliniche avrebbero confermato che il clima dei Carpazi della Bucovina, alla fine del Terziario, non era soggetto ad alterazioni tali da ripercuotersi in modo deleterio sulla possibile esistenza della *Schistostega*. Sempre secondo questo Autore, l'abete, le cui necessità climatiche corrisponderebbero abbastanza a quelle della *Schistostega*, fu un elemento dominante e continuo dei boschi dei Carpazi Orientali dall'ultimo periodo postglaciale in poi e viveva, nella regione, al tempo della loro massima glaciazione, tenendo presente — egli dice — che l'ultima formazione delle regioni ucraine e medio-russe, corrisponde al periodo interglaciale Riss-Wurmiano («Mikuliano»).

Nelle regioni più a Nord e ad Est dell'Europa, la *Schistostega* si diffuse — sempre secondo Ulyna — nel periodo postglaciale, ed attualmente essa continuerebbe ad estendere la sua area di diffusione, nonostante le necessità specifiche nei riguardi delle condizioni climatiche: elevato grado di umidità

dell'aria e relativa minore umidità del substrato, bassa temperatura, debole illuminazione, substrati acidi e privi o quasi di *humus*.

Secondo ULYNA (1954) il mantenersi, nella flora contemporanea, della *Schistostega osmundacea*, confermerebbe la vitalità delle specie di antica costituzione e la loro attitudine — presupposta l'esistenza di ambienti adatti — di ampliare attivamente la loro area di diffusione.

Il fatto che questo Muschio prediliga substrati acidi contribuisce però alla limitazione della sua espansione nella flora antricola, giacchè sono molti i territori ricchi di cavità fisionomicamente adatte, le quali però sono costituite da rocce calcaree: così quelle del Carso.

La vegetazione antricola in relazione ai vari ambienti ed il dinamismo dei consorzi vegetali delle cavità

Allo scopo di redigere, in avvenire, un repertorio degli organismi vegetali (per noi le Briofite in particolare) presenti nelle grotte ed altre cavità, delle possibili e talora frequenti ed evidenti modificazioni che essi subiscono a causa del loro adattamento, con la formazione delle già ricordate sciamorfosi e criptomorfosi, dei limiti delle loro possibilità di penetrazione nell'interno delle caverne e della costituzione di consorzi caratteristici, ci siamo anche noi proposti di raccogliere dati e materiali. Ciò non solo nei riguardi di grotte nel vero senso della parola, ossia di caverne naturali di una certa entità e complessità, ma anche di antri, di strapiombi, di sottoroccia, di inghiottitoi, di voragini e doline, di forre e gole riparate e di cavità minori od anfrattuosità e fessurazioni di poco rilievo, siano esse naturali che artificiali. In quest'ultimo caso, allora, conseguenti a scavi, miniere, pozzi, perforazioni, lavori di canalizzazione in galleria, oppure quali locali sotterranei, catacombe, ecc., in cui, specialmente la luce vi giunga attenuata e l'ambiente mostri, sia per presenza di umidità elevata o di acqua fluente, sia per altre particolarità, condizioni trofiche più o meno evidentemente differenti da quelle esterne, normali.

Ricerche in cavità artificiali, in sotterranei urbici ed in catacombe, sono state peraltro già condotte da vari Autori (CERARDS, 1892; VIRE, 1896; MARY, 1907; HUSSON, 1936; HAMMEN, 1950; BALAZUC, DRESKO, HENROT et NEGRE, 1951; PARENZAN, 1951, 1953, 1954 e 1956; TOSCO 1956) in campo faunistico e biologico in senso lato, ma in verità, sono ben pochi gli accenni che riguardano la flora e la vegetazione di quegli ambienti.

Autori che citeremo appresso si sono interessati della flora e della vegetazione di cavità naturali minori, cripte e fessurazioni di rocce, delle «marmitte dei giganti», delle grotte termali e di quelle sottomarine. Poco o nulla si sa invece sulla florula delle cavità vulcaniche più o meno recenti.

Come per l'ambiente esterno, anche nei confronti delle caverne, lo stabilirsi di vegetazione dipende dalle peculiarità che sono proprie alle diverse stazioni. Si nota quindi, per questi organismi, una *specializzazione* relativa al complesso delle caratteristiche ambientali e, specialmente nei riguardi delle Briofite, notiamo subito che, sia le Epatiche che i Muschi che vivono nelle caverne, sono già — possiamo dire — a priori specializzati, almeno fino ad un certo grado, giacchè si tratta quasi esclusivamente di

entità *sciafile* od *igrofile* o presentanti riunite ambedue queste caratteristiche.

I vegetali viventi in cavità possono anzitutto essere distinti in due grandi categorie naturali, conseguenti alla loro necessità di luce o meno, in *autotrofi* ed *eterotrofi*.

I primi perciò, salvo pochissime eccezioni di adattamento di cui diremo appresso, possono addentrarsi negli antri e nelle cavità sotterranee soltanto fino al punto in cui, per quanto anche molto ridotta, vi giunga luce dallo esterno o vi siano sorgenti di luce artificiale sufficiente ed adatta allo svolgersi del fenomeno della assimilazione. Gli eterotrofi, invece, come i Funghi, possono penetrare anche profondamente in grotte in cui la luce manchi assolutamente, pur mostrando talvolta delle particolarità morfologiche dovute all'oscurità. La loro presenza dipende ad ogni modo specialmente da un complesso di altri fattori ambientali, quali la temperatura, il grado di umidità dell'aria e del substrato, la natura del substrato stesso, le condizioni edafiche, ecc.

In complesso, perciò, l'ambiente, con tutte le sfumature dipendenti dai minori dettagli della sua configurazione e struttura fisica e con le peculiarità prima accennate, viene a determinare ed a consentire le differenti possibilità di *pionierizzazione* e *fissazione*, del *persistere* e dello *svilupparsi* e del *dinamismo* dei consorzi vegetali.

Proprio per quanto riguarda il dinamismo dei consorzi antricoli e le modalità mediante le quali avvengono da parte loro, la pionierizzazione di nuovi ambienti e la loro associazione, noi non siamo per ora in grado di discutere esaurientemente l'argomento, se facciamo eccezione per le poche informazioni tratte da altri Autori, o nostre, che sono citate nel corso del lavoro. Noi ci proponiamo però di approfondire le ricerche in questi settori della speleoflora, dandone comunicazione in nostre future note e non appena il complesso di dati che avremo potuto elaborare ci consentirà una trattazione esauriente.

Per quanto riguarda l'ambiente nel complesso dei fattori che lo determinano e caratterizzano, proponiamo di prendere in considerazione i fattori stessi (geografici, fisici, microclimatici, ecologici, biologici, ecc.), secondo lo schema seguente:

- a) posizione geografica e topografica della cavità;
- b) altitudine s.l.m. dell'imbocco della cavità;
- c) esposizione dell'imbocco;
- d) zona di vegetazione alla quale l'apertura della caverna o comunque la cavità appartiene;
- e) caratteristiche strutturali e geologiche della cavità;
- f) caratteristiche strutturali dell'imbocco (ampiezza, forma, ecc.);
- g) luce (naturale o artificiale)

{	— presenza o assenza; — caratteristiche della sorgente luminosa; — durata, costanza o intermittenza; — intensità massima, media e minima; — colore; — direzione;
---	--

h) temperatura dell'aria	}	— costanza o incostanza e durata;
		— escursione termica e suoi estremi a seconda delle ore del giorno;
		— misurata a diversi livelli dal suolo, dalle pareti o dalle volte ed a diverse distanze dall'imbocco della grotta e dalle lampade per l'illuminazione durante la loro accensione;
i) atmosfera	}	— temperatura misurata nell'interno dei cuscinetti di Muschio;
		— staticità e movimenti;
k) indicazioni barometriche all'interno;		— composizione;
l) umidità	}	— dell'aria;
		— del substrato;
		— presenza o meno di acqua polverizzata dovuta a cascate o getti;
m) natura del substrato	}	— rocce (inclinazione, aspetto della superficie, temperatura, ecc.)
		— silicee (grado di alterazione e pH);
		— calcaree (grado di alterazione e pH);
	}	— terreno o limo (inclinazione, aspetto della superficie, temperatura, ecc.)
		— detrito e sfaticcio (origini e pH);
		— argilloso (pH, ecc.);
		— terroso (pH, ecc.);
		— polveroso (di varia natura);
	}	— sabbioso;
		— origini e provenienza;
		— temperatura;
		— pH, ecc.;
		— contenuto in sali vari;
	}	— mobilità;
		— altre caratteristiche (cascate, corsi, laghetti, conche, stilli-cidi);
		— humus (pH, ecc.);
	}	— substrati organici
		— vegetali { — molto decomposti;
		— morti;
		— viventi
	}	— animali { — molto decomposti;
		— morti;
		— viventi;
		— guano ed altri escrementi.

Indiscutibilmente, l'associarsi nelle diverse possibili forme, dei fattori sopra citati, determina la costituzione di altrettanti e numerosi ambienti o stazioni minori che per la loro fisionomia e per le risultanti loro pecu-

liarità, permettono il fissarsi ed il persistere di consorzi biologici diversi: talora anche rappresentati da pochissima o da una unica specie, sia animale che vegetale.

Oltre ai numerosi fattori fisici e biologici, come fa notare anche MARCHESONI (1939), concorrono a caratterizzare l'ambiente, comunque esso sia, purchè in relazione alla vegetazione, i fattori ecologici e sinecologici. Secondo questi principi, cioè, si vengono a stabilire dei reciproci rapporti, ossia delle reazioni singole e collettive verso l'ambiente stesso da parte degli individui che lo popolano: sia singolarmente che collettivamente.

I fattori fisici, perciò, come già si è accennato, spesso possono spiegare delle azioni limitanti, ed anche inibitrici, qualche volta selettive, nello stabilirsi dei vari consorzi, determinandone la composizione ed il dinamismo.

Un elenco schematico, a grandi linee, delle diverse stazioni che più o meno evidentemente presentano caratteristiche capaci di selezionare e di influenzare la vegetazione che vi si insedia, la quale presenta in gran parte entità specializzate: sciafile, criptofile, antricole, igrofile e talora anche idrofile, può essere il seguente:

- a) doline e voragini;
- b) «Marmite dei Giganti»;
- c) «Campi carreggiati»;
- d) fessurazioni e piccole cripte;
- e) sottoroccia, ripari e modeste anfrattuosità;
- f) cavità aperte a giorno (antri anche ampi, ma poco profondi e con diversi microambienti):
 - esterna;
 - prossima;
 - vestibolare o precavernicola;
 - cavernicola liminare;
 - cavernicola subliminare;
 - cavernicola suboscura o subcavernicola;
 - cavernicola oscura o interna od eucavernicola.
- g) caverne e grotte propriamente dette, in cui si possono considerare le seguenti zone specialmente in base al variare dell'intensità luminosa, e perciò le rispettive flore, oltre a numerosi altri microambienti:
 - esterna;
 - prossima;
 - vestibolare o precavernicola;
 - cavernicola liminare;
 - cavernicola subliminare;
 - cavernicola suboscura o subcavernicola;
 - cavernicola oscura o interna od eucavernicola.
- (Le diverse terminologie e divisioni dell'ambiente caverna, sono in parte tratte da AA. che hanno trattato l'argomento e si è tentato di omologarle).
- h) grotte termali;
- i) grotte marine e sottomarine;
- k) grotte e cavità vulcaniche;
- l) cavità artificiali, pozzi e gallerie scavate in substrati naturali;
- m) cavità, sotterranei, pozzi e gallerie artificiali con volte e pareti edificate con materiali elaborati e quindi costituenti un ambiente assolutamente artificiale.

In una prossima nota esporremo in breve i caratteri ambientali, l'ecologia e le caratteristiche dei consorzi vegetali di un certo numero fra i tipi di stazioni testè elencati.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- ALBRECHT-ROHNER H. — 1951 — *Das Leuchtmoos Schistostega osmundacea (Dicks.) Mohr. in Val Onsernone (Tessin) und seine Verbreitung in der Schweizer Alpen.* — Ber. Schw. Bot. Ges., 61, pp. 428-460; Bern, 1951.
- AMANN J. et MEYLAN C. — 1912 — *Flore des Mousses de la Suisse. Première partie: Tableaux synoptiques pour la détermination des Mousses européennes.* — Pp. I-IV; 1-215; Lausanne, 1912.
- AMANN J. — 1912 (1918) — *Flore des Mousses de la Suisse (Public. de l'Herb. Boissier); Deuxième partie: Bryogéographie de la Suisse par Jules Amann en collaboration avec Charles Meylan et Paul Culmann.* — Catalogue des Mousses Suisses; pp. 1-414 (pl. I-XII). — *Additions et rectifications pendant l'impression des planches (pp. 1-4).* — Lausanne, 1912 (1918); Genève, 1918.
- AMANN J. — 1928 — *Bryogéographie de la Suisse.* — In: *Matériaux pour la Flore Cryptogamique de la Suisse*, vol. VI, fasc. 2; pp. I-X; 1-453 (tav. fot. I-XXXII); Zürich, 1928.
- AMANN J. — 1933 — *Flore des Mousses de la Suisse*, vol. III (III Partie): *Revision et additions.* — In: *Matériaux pour la Flore Cryptogamique Suisse*, vol. VII, fasc. 2; pp. I-XIII; 1-186; Zürich, 1933.
- AMANN J. — (1933) 1934 — *La repartition en Suisse des Muscinées de l'élément océanique.* — Bull. de la Murithienne, 51 (1933-34); p. 46-63; St. Maurice, 1934.
- ANELLI F. — 1949 — *Vent'anni di storia delle Grotte di Postumia* — Atti e Mem. Soc. Istr. Archeol. Storia Patria, n. ser., I, p. 276-284; Venezia, 1949.
- ANELLI F. — 1955 — *La speleologia italiana durante l'ultima guerra e nel dopoguerra* — Atti 1° Convegno Friulano Sc. Natur. Udine, 4-5 sett. 1955; p. 19-36. Del Bianco Ed., Udine, 1955.
- ANELLI F. — 1957 — *Castellana — Arcano mondo sotterraneo in Terra di Bari* — 2ª Ed. aggiornata (illustraz. f. t. e una cartina), pp. 132. Ed. Comune di Castellana-Grotte: Tip. De Robertis, Putignano, 1957.
- APINIS A. et DIOGUCS A. M. — 1933 — *Data on the ecology of Bryophytes. I. Acidity of the substrata of Hepaticae* — Acta Hort. Bot. Latv., VIII, p. 1; 1953.
- APINIS A. et LACIS L. — (1934-35) 1936 — *Data on the ecology of Bryophytes. II. Acidity of the substrata of Musci* — Acta Hort. Botan. Latviensis, IX-X (1934-35), p. 1-100; 1936.
- BALAZUC J., DRESCO E., HENROT H. et NEGRE J. — 1951 — *Biologie des carrières souterraines de la Région Parisienne* — Vie et Milieu, T. II, 1951.
- BALBIS G. B. — 1806 — *Flora taurinensis* — Aug. Taurin., 1806, p. 4.
- BECK v. MANNAGETTA G. — 1904 — *Die Umkehrung der Pflanzenregionen in den Dolinen des Karstes* — Lotos, vol. 7, 1904.
- BENDER C. — 1923 — *Aperçu sur la flore bryologique du Grand St. Bernard* — Soc. de la Flore Valdôtaine, n. 16, p. 11-14; Aosta, 1923.
- BOULAY N. — 1884 — *Muscinées de l'Est* — Paris, 1884.
- CAMPAGNA G. — 1908 — *Ricerche sulla disseminazione per uccelli carposagi* — Malpighia, XXI, p. 519-529, e fig.; Genova, 1908.
- CAPPELLETTI C. — 1946 — *Sulla germinazione dei semi di Capparis spinosa L.* — Nuovo Giorn. Botan. Ital., n. ser., vol. LIII (1946), n. 1-2, p. 368-371; Firenze, 1946.
- CARUCCI P. — 1907 — *La Grotta preistorica di Pertosa (Salerno) — Contribuzione alla Paletnologia, Speleologia ed Idrografia con note sulla fauna e sulla flora per E. REGALIA ed A. DE GASPARIS* — Vol. in 4°, 224 pp., 4 tavv., 26 figg.; Napoli, 1907.
- COÛTEAUX M. — 1956 — *Le milieu de la Flore et de la Végétation des Grottes de Hen* — Rassegna Speleol. Ital. VIII, 3-4; sett. 1956; p. 155-182.

- DE FOREST HEALD FRED — 1898^a — *A study of regeneration as exhibited by mosses* — Botan. Gaz., XXVI (1898), p. 169-212.
- DE FOREST HEALD F. — 1898^b — *Conditions for the germination of the spores of Bryophytes and Pteridophytes* — Botan. Gaz., XXVI (1898), pp. 25-45.
- DE GREGORIO A. — 1916 — *Grotte sulla vetta di Monte Cuccio, della Montagna grande e di Busambra, con appunti geologici e botanici*. — In: «Il Naturalista sicil.», n.s., XXIII, pp. 127-129; Palermo, 1916.
- DEMARET F. — 1944 — *Coup d'oeil sur les principaux groupements bryophytiques de quelques rochers calcaires en Belgique* — Bull. Jardin Botan. de l'Etat, Bruxelles, vol. XVII, fasc. 2, pp. 181-223; Bruxelles, Déc. 1944.
- DE MORTON F. — Vedasi: MORTON F. (De).
- DUNK K. (von DER) — 1921 — *Monographie des Leuchtmooses* — Inaugur. Dissert. der Univers. zu Frankfurt a M. — Elberfeld, 1921.
- DUVIGNEAUD P. — 1939 — *Les populations végétales des grottes de Han* — Ass. Franç. Avanc. Sc., p. 939; 1939.
- FERUGLIO E. — 1954 — *La regione carsica di Villanova in Friuli* — Pubblic. Istit. Geol. Univ. Torino, II, p. 1-67 cop. sep.; Torino, 1954.
- FIOCHETTO GIO. F. — 1631 — *Trattato della peste et pestifero contagio di Torino, etc. di Gio. Francesco Fiocchetto, Primo Medico del Sereniss. Duca di Savoia, Principe di Piemonte etc. Et suo Protomedico Generale. Aggiuntoui l'Indice copioso. Dedicato A. S. Alt. Sereniss...* In Torino; Appresso Gio. Guglielmo Tisma 1631. Con licenza de' Superiori (315 pp. ed indice).
- FORNACIARI G. — 1955 — *Aspetti della vegetazione nella zona circostante la cascata di Moggio* — Atti I° Convegno Friulano Sc. Natur. — Udine, 4-5 sett. 1955; Udine: Tipogr. D. Del Bianco; pp. 192-215 (1-24 cop. sep.).
- GAISBERG E. u. FINCKH E. — 1926 — *Zur Biologie von Schistostega osmundacea* — «Flora», 120, p. 143-175; 1926.
- GAMS H. — 1928 — *Schistostega osmundacea* — In: DIELS L., SAMUELSON G., etc. *Die Pfl. zenareale etc.*, 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. Alpenfl., 3; München, 1931.
- GAMS H. — 1932 — *Bryo-Cenology (Moss-Societies)* — In: VERDOORN FR. — 1932 — *Manual of Bryology*, pp. 323-366; The Hague, 1932.
- GAMS H. — 1939 — *Das Leuchtmoos in Tirol*. — Tiroler Heimblätter, H. 5, p. 143-150; Innsbruck, 1939.
- GAMS H. — 1941 — *Pflanzengesellschaften der Alpen. II: Die Vegetation der Felsen* — In: Jahrb. Ver. z. Sch. der Alpenfl., 13, 1941, pp. 1-18 cop. sep.
- GERARDS E. — 1892 — *Les catacombes de Paris* — Chamuel éd., Paris, 1892.
- GIACOMINI V. — 1937^a — *Florula della Caverna «Buco del Frate» (Lombardia orientale)* — Atti Istitut. Botan. R. Univ. Pavia — Laborat. Crittog. Ital., serie IV, IX, p. 241-277.
- GIACOMINI V. (1937^b) 1938 — *Muschi della Provincia di Brescia. II Contribuzione* — Commentari dell'Ateneo di Brescia per il 1937. XV-A., pp. 85-116 (1-32 cop. sep.); Brescia, 1938.
- GIACOMINI V. — 1939 — *Studi Briogeografici. — I. Associazioni di Briofite in Alta Valcamonica e in Valfurva (Alpi Retiche di Lombardia)* — Estr. dagli Atti Istit. Botan. della R. Univ. e Labor. Crittog. Ital. Pavia, ser. IV, vol. XII, pp. 1-139 cop. sep.; Pavia, 1939.
- GIACOMINI V. — 1940 — *La «Schistostega osmundacea» al Piccolo S. Bernardo e la sua distribuzione italiana* — Estr. dall'Annuario n. 4 del Laboratorio della Chanousia: Giardino Botanico Alpino dell'Ordine Mauriziano al Piccolo San Bernardo; pp. 1-17 cop. sep.; Torino, 1940.

- GIACOMINI V. — 1950 — *Una stazione di Homalia lusitanica Schimp. al limite settentrionale dell'areale e contributo alla conoscenza della distribuzione in Italia* — Atti Istit. Botan. della Univ. e Laborat. Crittogam. Ital. — Pavia, ser. 5, vol. IX (3), pp. 203-208; Pavia, 1950.
- GIACOMINI V. — (1950) 1951 — *Ricerche sulla Flora Briologica xeroterminica delle Alpi italiane* (con 4 figg., 15 carte, 4 tavv. e 9 tabb.) — «Vegetation», Acta Geobotanica, vol. III (1959), fasc. 1-2 (15. L. 1951), pp. 1-123; Den Haag, 1951.
- GIACOMINI V. — 1953 e 1954 — *Sulla distribuzione di Leptodon Smithii Mohr nelle Alpi italiane* — Arch. Bot. XXIX, terza ser., XII, fasc. 4, pp. 1-27 cop. sep.; Forlì, 1953. — Id., in: Atti Istit. Botan. della Univ. — Laborat. Crittog. — Pavia, ser. 5, vol. XII (1), giugno 1954; pp. 73-97 (con 1 fotogr. ed alcune figg.); Forlì, 1954.
- GIACOMINI V. e FENAROLI L. — 1958 — Vedasi: Touring Club Italiano, 1958.
- GOLA G. — 1905 — *Studi sui rapporti tra la distribuzione delle piante e la costituzione fisico-chimica del suolo* — Annali di Botanica, vol. III, fasc. 3; Roma, 1905.
- GOLA G. — 1910 — *Saggio di una teoria osmotica dell'edafismo* — Annali di Botanica, A. VIII, fasc. 3, p. 280; Roma, 1910.
- GORTANI M. — 1930 — *Dei problemi speleologici in Italia e dell'Istituto Italiano di Speleologia* — Atti XI Congr. Geogr. Ital., vol. II; Napoli, 1930; pp. 1-9.
- HAMMEN (VAN DER) — 1950 — *The Arachnida of the artificial caves in southern Limburg (Netherlands)* — «Naturhist.» Maandblad Maastricht, 1950.
- HARRIS G. T. — 1918 — *On Schistostega osmundacea Mohr.* — The Journ. of the Quekett Microscop. Club, sez. 2, V. XIII; London, 1918.
- HUSSON R. — 1936 — *Contribution à l'étude de la faune des cavités souterraines artificielles* — Ann. Sci. Nat. Zool., 1956.
- HUTH E. — 1889 — *Die Verbreitung der Pflanzen durch die Excremente der Thiere* — Samml. der Naturwissensch. Vorträge, II B., 1889.
- IVANCICH A. — 1926 — *La flora cavernicola* — In: Bertarelli L. V. e Boegan E. — 1926 — *Due mila Grotte. Quarant'anni di esplorazioni nella Venezia Giulia* (con 370 incis. in nero; 200 tav. col. f. t., di sezioni o piante di grotte, schizzi geol., ecc.; una carta speleol. della V. Giulia in 2 fgl. alla scala di 1:100.000). — Touring Club Italiano; (pp. 494; 794 rilev. e figg.), pp. 35-46; Milano, 1926.
- JANZEN P. — 1912 — *Jugendformen der Laubmoose und ihre Kultur* — Ber. der Westpr. Bot. Zool. Vereins, vol. 35; Danzig, 1912.
- JEANNEL R. et RACOVITZA E. G. — 1914 — *Énumération des grottes visitées* — Arch. Zool. Exp., 53 (7); Biospeleologica, XXXIII, pp. 326-358.
- JEANNEL R. et RACOVITZA E. G. — 1918 — *Biospeleologica* — XXXVIII-XXXIX, voll. 52 et 57 des Archives de Zoologie expérimentale; Paris, H. Le Soudier, 1918.
- KERN — Citato da Giacomini per *Schistostega osmundacea*.
- KERNER VON MARILAUN A. — 1892 — «*Pflanzenleben*» (Traduzione italiana del Prof. Lamberto Moschen: «*La vita delle Piante*»; voll. I e II); Torino: Un. Tip. Edit., 1892.
- LAGARDE J. — 1913^a — *Champignons* — Ie ser. — In: Arch. de Zool. Gen. et Exp., T. 53, fasc. 5, Biospeleologica, XXXIII, pp. 279-307.
- LAGARDE J. — 1913^b — *Champignons* — IIe ser. — In: Arch. de Zool. Gen. et Exp., T. 56, fasc. 4, Biospeleologica, XXXVIII, pp. 279-314.
- LAGARDE J. — 1913^c — *Champignons* — IIIe ser. — In: Arch. de Zool. Gen. et Exp., T. 60, fasc. 9.
- LÄMMERMAYR L. — 1912 — *Die grüne Pflanzenwelt der Höhlen* — Denkschr. d. k. Akad. d. Wissenschaften, Math.-naturwiss. Klasse, Bd. LXXVIII; Wien, 1912; pp. 325-364.
- LEITGEB — 1874 — *Das Wachstum der Schistostega* — Mitteil. Natur. Ver. f. Steiermark, 1874.

- LIMPRICHT G. — 1885-1903 — *Rabenhorst's Krypt. Flora von Deutschland, Oesterr. und Schweiz* — Vierter Band: Laubmoose — Leipzig, 1885-1903.
- LUNDEGARDH H. G. — 1931 — *Environment and Plant Development* — Trans. E. Ashby, London, 1931. (Per *Schistostega osmundacea*).
- MAHEU M. J. — 1906 — *Contribution à l'étude de la Flore souterraine de France* — Ann. Soc. Bot. Ann. Soc. Bot. (Ann. des Sc. Nat.), IX ser.: Botanique, t. III, pp. 1-190 (figg.). (Con bibliografia: l'A. ha visitato anche alcune grotte italiane presso Bologna e nei colli Berici).
- MARCHESONI V. — 1939 — *Le Alghe epilitiche di alta montagna nel gruppo del Cevedale* (con carta 1 fuori testo). — Nuovo Giorn. Bot. Ital., n. ser., vol. XLVI, n. 3, pp. 389-436; Firenze, 1939.
- 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, 1907.
- MESSINA IN ACCARDO E. — 1958 — *Rudimenti di Spelcologia. Spunti e segnalazioni generiche* — Studia Spelaeologica, n. 3, giugno 1958, pp. 89-94; Napoli, 1958.
- MOLISH H. — 1921 — *Planzenphysiologie als Theorie der Gartnererei. — Ueber Pflanzenkultur in elektrischen Lichte.* — 1921; pp. 45-47.
- MORTON F. (De) — 1922 — *Höhlenpflanzen.* — «Höhlenkund. Vortr.», 6, pp. 1-13.
- MORTON F. (De) — 1925 — *Oekologie der assimil.* — *Höhlenpflanzen*; Wien, 1925.
- MORTON F. (De) — 1935 — *Monografia fitogeografica delle voragini delle Grotte del mavo presso San Canziano.* — (Dalla stazione Botanica di Hallstatt n. 46); Club Alpino Italiano, Trieste; Alpi Giulie, n. 1: genn.-luglio 1935; Trieste: Stabilim. Tipogr. Nazionale, 1935-XIII; pp. 1-52 cop. sep. (con 1 schema).
- MORTON F. (De) — 1937 — *Relazione sulla vegetazione delle doline Carso-Triestine* — Trieste, 1937.
- MORTON F. (De) — (1937) 1938 — *Monografia fitogeografica delle voragini e delle doline della regione carsica di Postumia* — Parte I^a. Le Grotte d'Italia ser. 2^a, 2, 1937, pp. 57-93. — Parte II^a: ibid., ser 3^a, 1938, p. 65-81.
- MORTON F. (De) — 1939 — *Monografia fitogeografica delle voragini e doline di Postumia* — Trieste, 1939.
- MORTON F. (De) — 1939-40-41 — *Piante verdi presso la lampade dell'illuminazione elettrica nelle Grotte di Postumia* — Le Grotte d'Italia, (2^a), IV, 1939-40, p. 23-27; Postumia, 1941.
- MORTON R. (De) und GAMS H. — 1925 — *Höhlenpflanzen* — «Späl. Monogr.» — Bundeshöhlen-Kommission, Band V, Späl. Inst. Bodenzöl., Wien, 1925.
- MUSSA E. — 1931 — *Un singolare episodio di Geografia Botanica Torinese* — In: «Strada panoramica Superga-Parco della Rimembranza». Dalla Rassegna Mensile Municipale «Torino», agosto 1931-IX, p. 23-27. Stabil. Tipogr. Lorenzo Rattero, Torino, 1931.
- NEGRI G. — 1905 — *La vegetazione della Collina di Torino* — In: «Memorie R. Accad. d. Scienze di Torino», LV; Torino, 1905.
- NEGRI G. — 1920 — *Su un musco cavernicolo crescente nell'oscurità assoluta* — Rendic. della R. Accad. dei Lincei: Cl. di Sc. fis. matem. e natur., vol. XXIX, ser. 5^a, 1^o sem. fasc. 4^o. Seduta del 15 febb. 1920; p. 159-162; Roma, 1920.
- NICOTRA — *Influenza del calcare sulla vegetazione* — In: «Malpighia», IX, p. 220.
- NOLL — 1888 — *Ueber das Leuchten der Schistostega osmundacea* — Arbeiten aus dem botan. Institut. Würzburg, B. III, 1888.
- PARENZAN P. — 1951 — *Ricerche biologiche nel sistema di grotte a galleria «alle Fontanelle» (Penisola Sorrentina)* — Boll. Soc. dei Natur., vol. LX, 1951, p. 67-69; Napoli, 1951.
- PARENZAN P. — 1953 — *Fauna del sottosuolo di Napoli. (Primo contributo)* — Estr. dal Boll. della Soc. dei Natur. in Napoli, vol. LXII, 1953, p. 89-93; Napoli, 1953.

- PARENZAN P. — 1954 e 1956 — *Istituzione della stazione Biologica Sperimentale Sotterranea di Napoli* — Atti VI Congr. Naz. di Speleol., Trieste: 30 giugno-2 settembre 1954, e *Studia Speleologica*, n. 1, nov. 1956, p. 7-12; Napoli, 1956.
- PARENZAN P. — 1955-56 — *Istituzione della Stazione Biologica Sperimentale Sotterranea di Napoli* — *Le Grotte d'Italia*, ser. 3^a, vol. I. 1955-56 p. 298-306; Castellana-Grotte, 1956.
- PASSERINI N. e CECCONI G. — 1907 — *Osservazioni sopra l'alimentazione degli uccelli* — Atti Accad. Georgofili, ser. 5^a, vol. IV, p. 334-424; Firenze, 1907.
- PAVAN M. — 1944 — *Appunti di biospeleologia. I: Considerazioni sui concetti di troglobio, troglifilo e troglosseno* — *Le Grotte d'Italia*, ser. 2^a, vol. V, 1944, p. 33-41.
- PAVAN M. — 1950^a — *Observations sur les concepts de troglobie, troglophile et troglonexène* — Bull. Ass. Spel. de l'Est (Soc. Spel. Fr.), 3; p. 7-11.
- PAVAN M. — 1950^b — *Consideraciones sobre los conceptos de troglobio, troglifilo y troglonexeno* — *Speleon*, 1, p. 59-66.
- PAVAN M., PAVAN MIRTE, SCOSSIROLI R. — 1953 — *Il Buco del Corno. N. 1004 LO (Lombardia-Italia)* — *Rassegna Speleologica Italiana*, 1953, anno V, fasc. 1, pp. 4-27.
- RACOVITZA E. G. — 1907 — *Essai sur les problèmes biospéologiques* — *Biospeleologica*, I. Arch. Zool. Exp. et Gén., IV sér., T. VI, n. 7, 1907, pp. 371-488.
- RE G. F. — 1825-26 — *Flora torinese* — I; Torino, 1825-26, p. 35.
- REGALIA E. e DE GASPARIS A. — 1907 — Vedasi: CARUCCI P. — 1907 — *La Grotta preistorica di Pertosa (Salerno)*, ecc.
- REYMOND-BEAUVERIE A. — 1936 — *Le Milieu et la Vie en commun des Plantes* — *Encyclop. Biol.*, XIV, 1936.
- RICHARDS P. W. — 1932 — *Ecology*. — In: VERDOORN FR. — 1932 — *Manual of Bryology*, pp. 367-395; The Hague, 1932.
- SACCO F. — 1925-26 — *Il glacio-nevato della Maddalena* — In: Atti R. Accad. Scienze di Torino, vol. 61, 1925-26, p. 123.
- SAINT-LAGER — 1876 — *De l'influence chimique du sol sur les plantes* — *Ann. de la Soc. Botan. de Lyon*, 1876.
- SANTI F. — 1917 — *L'Erbario del Dott. F. Vallino ed alcune piante alpine rare del Piemonte* — *Rivista Club Alpino Italiano*, vol. XXXVI, n.ri 11 e 12, 1917, estr. 1-11 pp. cop. sep.; Torino, 1917.
- SCOPOLI J. A. — 1772 — *Dissertationes ad Scientiam naturalem pertinentes. Parte I. (Insunt Plantae subterraneae, descriptae et delineatae)* — Pragae, 1772.
- SCURTI J. — 1948 — *Chiave analitica per il riconoscimento delle piante infestanti attraverso i semi. (20 tavv. in nero di UBERTO TOSCO)* — *Annali Sperimentazione Agraria*, 1948, vol. II, n. 3; Istituto Poligrafico dello Stato, Roma, 1948.
- SERVAZZI O. — 1954 — *Su di un interessante micromicete cavernicolo (Parenzania Sybillae n. gen. n. sp.)* — (1 tav. f. testo) — Estr. dal Boll. della Soc. dei Natur. in Napoli, vol. LXIII, 1954; pp.1-7 cop. sep.; Napoli, 1954.
- SERVETTAZ — Citato da GIACOMINI (1939). per *Schistostega osmundacea*.
- TODA Y. — 1918 — *Physiological Studies on Schistostega osmundacea* — *Journ. Coll. Sci. Imp. Univ., Tokyo*, 5, 1918.
- TOMASELLI R. — 1947 — *Notes sur la végétation des grottes de L'Hérault* — *Ann. de Spél. (Spelunca)*, ser. 4, vol. II (2), pp. 173-185.
- TOMASELLI R. — 1949-1950 — *Osservazioni di biospeleologia vegetale* — II ristampa — Estr. da *Rass. Speleol. Ital.*, 1949, vol. I, fasc. 2-3, pp. 23-25.
- TOMASELLI R. — 1950 — *Per un censimento della flora cavernicola italiana* — *Rassegna Speleologica Italiana*, anno II, fasc. 1-2, pp. 86-87; giugno 1950.
- TOMASELLI R. — 1951 — *La veegtazione delle grotte* — *Natura, Rivista Sc. Natur.*, vol. 42, pp. 96-100; Milano, 1951.

- TOMASELLI R. 1955 — *Relazione sulla nomenclatura botanica speleologica* — Atti del VII Congresso Nazion. di Speleologia: Sardegna, 1955. — In: Archivio Botan., vol. XXXI (1955), terza ser., vol. XV, fasc. IV, pp. 193-211; Forlì, 1955.
- TOMASELLI R. — 1956 — *Relazione sulla nomenclatura botanica speleologica* — Atti del VII Congresso Nazionale di Speleologia: Sardegna, 1955 e Atti Istit. Botan. Univ. e Laborat. Crittogam., Pavia, ser. 5, vol. XII (2), sett. 1956, pp. 203-221; Forlì, 1956.
- TONIOLO L. 1948 — *Guida per la determinazione delle sementi di interesse agrario* — Editore a cura della Soc. Sementi Sgaravatti di Padova) — Istituto Veneto di Arti Grafiche, Padova, 1948.
- TOSCO U. — 1953 — *Ricerche sul contenuto in germi di funghi nell'aria di Torino e sulle possibili relazioni con manifestazioni allergiche sull'uomo* — Allionia, vol. I, fasc. II, p. 247-288 (1-22 cop. sep.); Torino, 1953.
- TOSCO U. — 1956 — *Rudimenti di Speleoprotozoologia. Breve cenno sulla speleoprotozoologia in Italia. I Protozoi della Stazione Biologica Sperimentale Sotterranea di Napoli* — Studia Spelaeologica, n. 1, nov. 1956, p. 22-27; Napoli, 1956.
- TOURING CLUB ITALIANO — 1958 — *Conosci l'Italia. Volume II: La Flora.* (Per la collaborazione dei Proff. V. GIACOMINI e L. FENAROLI). (Con 1 carta color.; 195 cartine e schizzi; 459 fotoincisioni; pp. 1-272). — Touring Club Ital., Milano, 1958. (Cfr. pp. 97-102 e fig. 77; pp. 120-122 e figg. 90, 91 e fotogr. 218-221).
- TROMBE F. — 1952 — *Traité de Spéléologie* — Bihl. Scientif. Payot, Paris, 1952.
- ULYNA K. O. — 1954 — *Svietiatschisia moch v Karpàtach. (Muschi luminescenti nei Carpazi)* — Priroda, 1954, n. 6; Moskwa, 1954.
- VACCARI L. — 1913 — *Contributo alla Briologia della Valle d'Aosta* — Nuovo Giorn. Bot. Ital., n. ser., vol. XX, p. 415-487; Firenze, 1913.
- VERHULST A. — 1914 — *Essai sur le Tuf calcaire, les eaux incrustantes et leur végétation dans le Jurassique belge* — Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., LIII, p. 69; 1914.
- VIRE A. — 1896 — *La faune des Catacombes de Paris* — Bull. Mus. Hist. Nat., Paris 1896.
- VOLTERRANI O. e TOSCO U. — 1957 — *Allergia da spore fungine* — Minerva Medica. Collana monografica, vol. XLVIII, Supplemento al n. 100; 15 dic. 1957; pp. 4283-4334. Edizioni Minerva Medica, Torino, 1957 (con 2 tavv. col. ed 1 in nero, e figg. nel testo).
- WATSON W. — 1918 — *The Bryophytes and Lichens of calcareous soil* — Journ. of Ecology, VI, p. 189.
- WETTER E. — 1917-18 — *Ökologie der Felsflora kalkarmer Gesteine* — Jahrb. St. Gall., Naturw. Ges., 55, 1917-18.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Tav. I - Aspetto del micelio sulle assicelle di abete bianco con inizio di formazione di corpi fruttiferi.

Tav. II - Corpo fruttifero completamente sviluppato, trattenuto al substrato da cordoni appiattiti di ife.

(disegni e fotogr. U. Tosco)

SU DUE NUOVI BITININI ITALIANI
(Coleotteri pselafidi)

Globobythus anellii n. sp. delle Grotte di Castellana (Bari)
e *Bythinopsis cameratensis* n. sp. di Camerata Nuova (Roma)

Fra il materiale ricevuto per lo studio tempo addietro dal Prof. Giuseppe Müller di Trieste ho riconosciuto alcuni esemplari di una nuova specie del gen. *Globobythus* (Gruppo *Bythinopsis*, subtribù *Machaeratina*) raccolti dal Prof. Franco Anelli nelle Grotte di Castellana nelle Murge di Bari.

Fra il materiale della collezione dell'Istituto Entomologico di Berlino ho trovato, nel corso di una recente revisione, un esemplare ♂ di *Bythinopsis* che riferisco ad una nuova specie. L'esemplare proviene da Camerata Nuova sull'altopiano carsico sublacense in provincia di Roma.

Ringrazio vivamente l'Istituto Entomologico e il Dott. H. Sachtleben di Berlino, nonché il Prof. G. Müller di Trieste per il materiale ricevuto in esame.

Descrivo brevemente le due nuove specie.

Globobythus anellii n. sp.

Lunghezza del corpo: mm. 1,2, colore rosso bruno; capo largo quanto il pronoto, più largo che lungo e quasi lucido. Occhi piccoli in entrambi i sessi. La fossa golare larga nel ♂ e profonda, il margine basale porta un lungo processo (fig. 1, a). Dalla gola sporge anche una lunghissima setola. lateralmente il margine della fossa golare è un po' rilevato a quasi metà della sua lunghezza e porta un piccolo aculeo. Sul lato ventrale del capo è riconoscibile nel ♂ un denticolo all'altezza degli occhi (fig. 1, b) che sono inclinati medialmente. Le antenne sono brevi. Il primo articolo è circa tre volte più lungo che largo, il secondo e il terzo articolo sono debolmente granulosi. L'articolo terminale è due volte e mezzo più lungo che largo. Pronoto quasi liscio, appena più largo che lungo. Le elitre presentano un tubercolo omerale distinto: fortemente punteggiate, sono appena più lunghe della loro lunghezza complessiva. Sono presenti le ali. Tibie semplici.

Apparato copulatore ovale. Capsula larga, rotonda, parameri ricurvi a semicerchio, terminanti distalmente in una lamella lunga, stretta e appuntita. Inferiormente alla punta si trovano due fessure brevi ed una più lunga. L'armatura è asimmetrica. Nel mezzo vi è una lamina debolmente chitinoso con la punta ottusa e debolmente inclinata ventralmente. Ai lati della lamina sporgono due stili molto lunghi; uno pressochè diritto, l'altro più largo, distalmente più sottile, ricurvo ventralmente e con punta smussata. Sotto alla punta si allunga posteriormente, digitato, senza raggiungere la base dei

(1) Facoltà di Agricoltura e Foreste di Skopje (Jugoslavia).

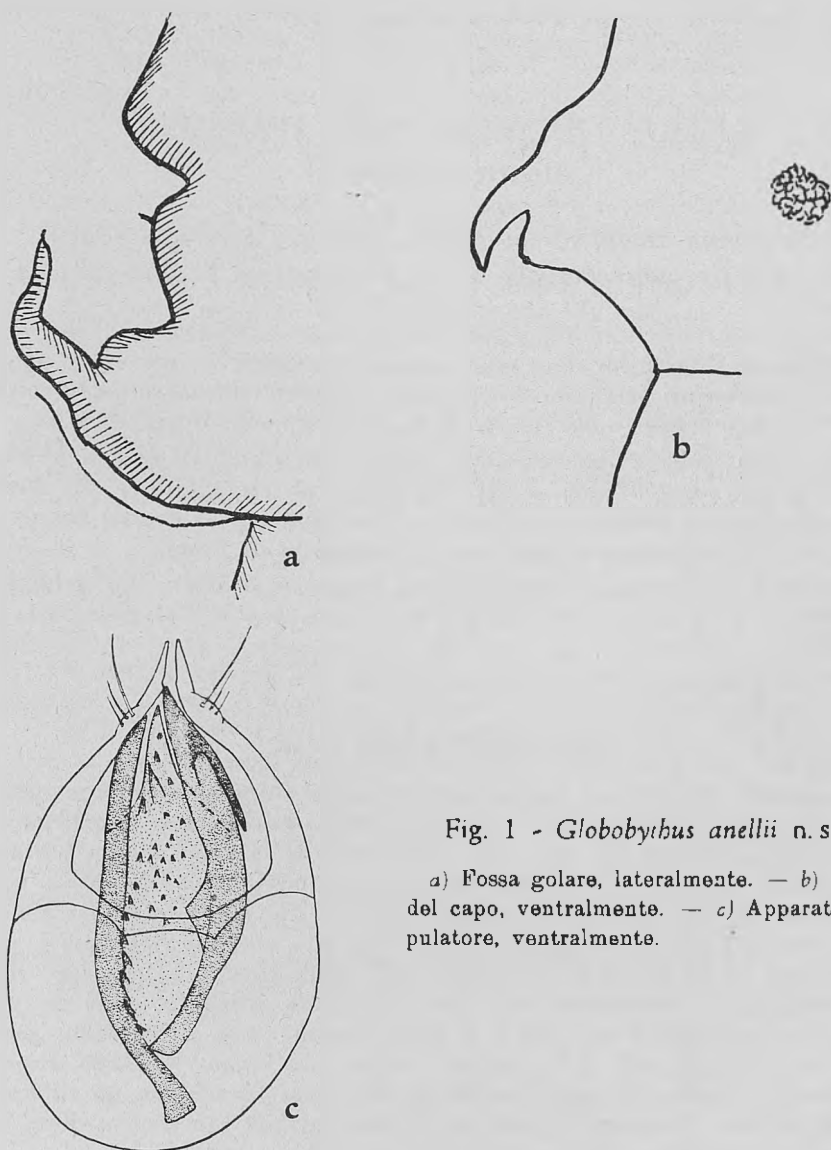


Fig. 1 - *Globobythus anellii* n. sp.

a) Fossa golare, lateralmente. — b) Parte del capo, ventralmente. — c) Apparato copulatore, ventralmente.

parameri. Lungo la lamina mediale appaiono alcuni piccoli denticoli, una serie di essi si osserva lungo lo stretto stilo (fig. 1, c).

Un ♂ ed una ♀ di questa nuova specie ricevetti dal Prof. Dott. G. Müller per lo studio. Essi vennero raccolti dal Prof. Dott. Franco Anelli nelle Grotte di Castellana (Murge di Bari). Il tipo è nelle collezioni dell'Istituto Italiano di Speleologia.

Per la forma del capo e della fossa golare, come pure per l'apparato copulatore e specialmente per la sua armatura, la nuova specie si colloca nel genere *Globobythus*. In questo genere l'armatura reca un caratteristico lungo

stilo ricurvo posteriormente, mentre la lamina mediale ha una spicula ventralmente ricurva.

Per la forma esteriore, la nuova specie si accosta più da vicino a *Globo-bythus latifrons* MULLER della Dalmazia meridionale, ma si distingue da essa per i seguenti caratteri: il dente ventrale, al di sotto degli occhi, si estende nella nostra specie quasi orizzontalmente verso l'interno, mentre si estende obliquamente in *G. latifrons*. La fossa golare è più lunga nella nostra specie che in *G. latifrons*; il suo margine laterale è frastagliato in *G. anellii*, mentre è diritto in *G. latifrons*. Il pronoto è liscio nella nostra specie e punteggiato in *G. latifrons*. Secondo la forma dell'apparato copulatore la nostra specie si accosta a *G. latifrons*, per la forma dell'armatura è vicina a *G. ganglbaueri* KAR della Grecia occidentale.

In considerazione dell'unica località di ritrovamento presso Bari, è evidente che si tratta di una specie transadriatica.

Bythinopsis cameratensis n. sp.

Lunghezza del corpo mm. 1,3; di colore rosso-bruno, reca lunghe setole, antenne e palpi leggermente più chiari. Nel ♂ gli occhi sono piccoli e costituiti da alcuni ocelli. Capo lungo, quasi più lungo che largo, come in *Amaurobythus*, tuttavia più largo. Parte anteriore del capo lunga (fig. 2.a). Solco frontale poco inciso, lungo, terminante in due piccoli solchi ancor prima degli occhi. I palpi sono simili a quelli di *B. glabratus*. Il secondo e il terzo articolo dei palpi debolmente granulosi. Sotto la base del palpo appare un piccolo aculeo. Antenne lunghe, la lunghezza del suo primo articolo è oltre quattro volte maggiore della sua larghezza distale che aumenta gradualmente. Il secondo articolo è ovale, il terzo è più lungo che largo, il quarto e il quinto sono di forma quadrata e tanto lunghi quanto larghi, dal sesto al decimo sono invece più larghi che lunghi, l'undicesimo articolo è ovoidale, due volte più lungo che largo (fig. 2.b). La fossa golare è ben sviluppata nel ♂: la stessa fossa è coperta da due strette prominenze triangolari, le basali sporgono e portano una breve protuberanza (fig. 2, c, d).

Pronoto più largo del capo, largo quanto lungo. Elitre quadrate nel loro complesso, superiormente ricurve, debolmente punteggiate. Ali presenti; zampe lunghe e strette, femore del primo paio internamente munito di una serie di quattro tubercoli (fig. 2,e).

Apparato copulatore simmetrico (fig. 2,f), ovale; capsula larga tondeggiante. Parameri moderatamente stretti, convergenti, debolmente ricurvi, terminanti distalmente in una larga lamella trasparente, arrotondata. Inferiormente alla estremità appuntita si trovano tre setole di diversa lunghezza.

L'armatura consiste in una lamina debolmente chitinoso, ad ogni lato della quale appaiono uno stilo stretto a punta ottusa breve ed una lamina trasparente anch'essa a punta. Nel mezzo della capsula si presenta una serie di denticoli ed un paio di peli ben sviluppati.

Bythinopsis cameratensis può essere collocata fra *B. tibialoides* BINAGHI di Vallo Lucano e *B. andreinii* DODERO della Lucania.

In *B. andreinii* la testa è più larga che lunga, nella nostra specie è invece quasi più lunga che larga. Il solco frontale è profondo in *B. andreinii*, men-

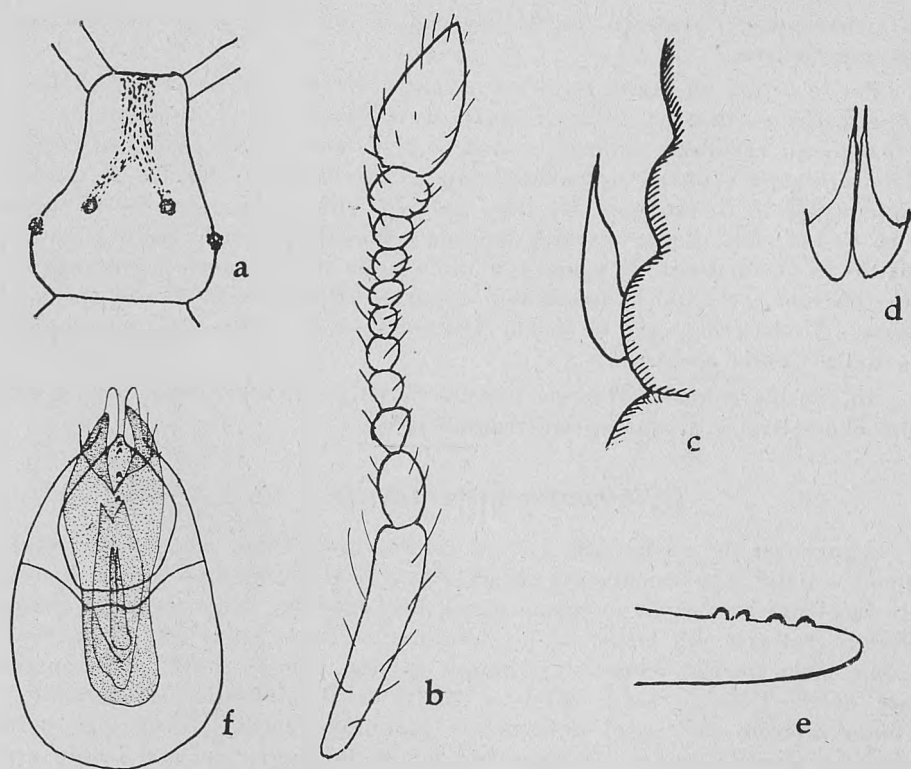


Fig. 2 - *Bythinopsis cameratensis* n. sp.

a) Capo — b) Antenna — c) Fossa golare — d) Protuberanza della fossa golare, ventralmente — e) Femore con tubercoli — f) Apparato copulatore, ventralmente.

tre è poco inciso nella nostra specie; la fossetta frontale in *B. andreinii* è all'altezza degli occhi, nella nostra specie si trova invece anteriormente. In *B. andreinii* il primo e il secondo articolo delle antenne sono lunghi complessivamente quanto i sei rimanenti, nella nostra specie sono lunghi come gli altri sette articoli. Gli articoli terminali dei palpi sono lunghi in *B. andreinii*, sono invece brevi nella nostra specie; il pronoto più largo che lungo in *B. andreinii*, è largo quanto lungo in *B. cameratensis*. Il femore del primo paio di zampe munito di sette tubercoli in *B. andreinii*, ne presenta soltanto quattro nella nostra specie.

B. cameratensis si distingue poi da *B. tibialoides* per i seguenti caratteri:

Capo: è quadrato in *B. tibialoides*, è un poco più lungo in *B. cameratensis*.

Fossette frontali: non si trovano anteriormente agli occhi in *B. tibialoides* come lo sono in *B. cameratensis*.

Fossa golare: non è sviluppata nel ♂ in *B. tibialoides* mentre lo è in *B. cameratensis*.

Antenne: sono più brevi in *B. tibialoides*, dove il primo e il secondo articolo sono lunghi complessivamente come i rimanenti cinque; in *B. cameratensis* il primo e il secondo sono lunghi come i sette rimanenti.

Parameri dell'apparato copulatore: le estremità appuntite in *B. tibialoides* sono distalmente brevi, in *B. cameratensis* estese in lunghezza.

Stili laterali: in *B. tibialoides* sono piegati a gomito; in *B. cameratensis* sono invece semplici.

Nel materiale dell'Istituto Entomologico di Berlino trovai un ♂ di questa specie proveniente da Camerata Nuova in provincia di Roma; raccolto da Leo Krüger, collez. O. Leonhard.

BIBLIOGRAFIA

1) BINAGHI G., *Una nuova specie di Apobythus della Lucania e tabella di determinazione delle specie appenniniche (Col. pselaphidae)*. Boll. Lab. Entom. Agr. «F. Silvestri», Portici, IX, 1949, pp. 243-241.

2) JEANNEL R., *Coleoptères Pselaphides*, in: *Faune de France*, Paris, 1950.

3) KARAMAN Z., *Ueber die Jugoslawischen unterirdischen Bythinien*. Acta Museum Mac. n. 8., 1954.

DESCRIZIONE DI INDIVIDUI GIOVANI DI *Alpioniscus fenerensis* (PARONA) RACCOLTI DAL DOTT. MOSCARDINI E PROVENIENTI DA UNA GROTTA PRESSO VARALLO

Il Dott. Carlo Moscardini a più riprese mi ha mandato in istudio ventisei esemplari di Trichoniscidi (isopodi terrestri) da lui raccolti nel Buco piccolo della Busa in Val Sabbiola presso Varallo, tutti appartenenti ad una sola specie, che non era facile determinare perchè tali esemplari erano molto giovani e non ancora forniti di caratteri sessuali secondari.

Per fortuna in seguito, dopo ripetute ricerche, egli trovò e poté spedirmi un giovane maschio di 6,5 mm. di lunghezza già quasi sessualmente maturo, proveniente dalla stessa grotta, che mi permise di comprendere che si trattava di una specie troglobia conosciuta col nome di *Alpioniscus fenerensis* (Par.).

Questa interessante specie fino a qualche tempo fa non era stata raccolta che in due caverne soltanto del monte Fenera, situate vicino alla stazione ferroviaria di Bettola Valduggia (Buco della Bondaccia e grotta Ciutaron o Pertusa Tuppa).

Dall'esame del nuovo materiale raccolto dal Dott. Moscardini, ho potuto stabilire che l'*habitat* di detta specie si estende anche più a nord nella Valsesia.

Tutti i sopra indicati esemplari presi da me in esame erano molto piccoli con lunghezze varianti da 3,5 a 8 mm. ad eccezione di una sola femmina quasi adulta di 9 mm. di lunghezza.

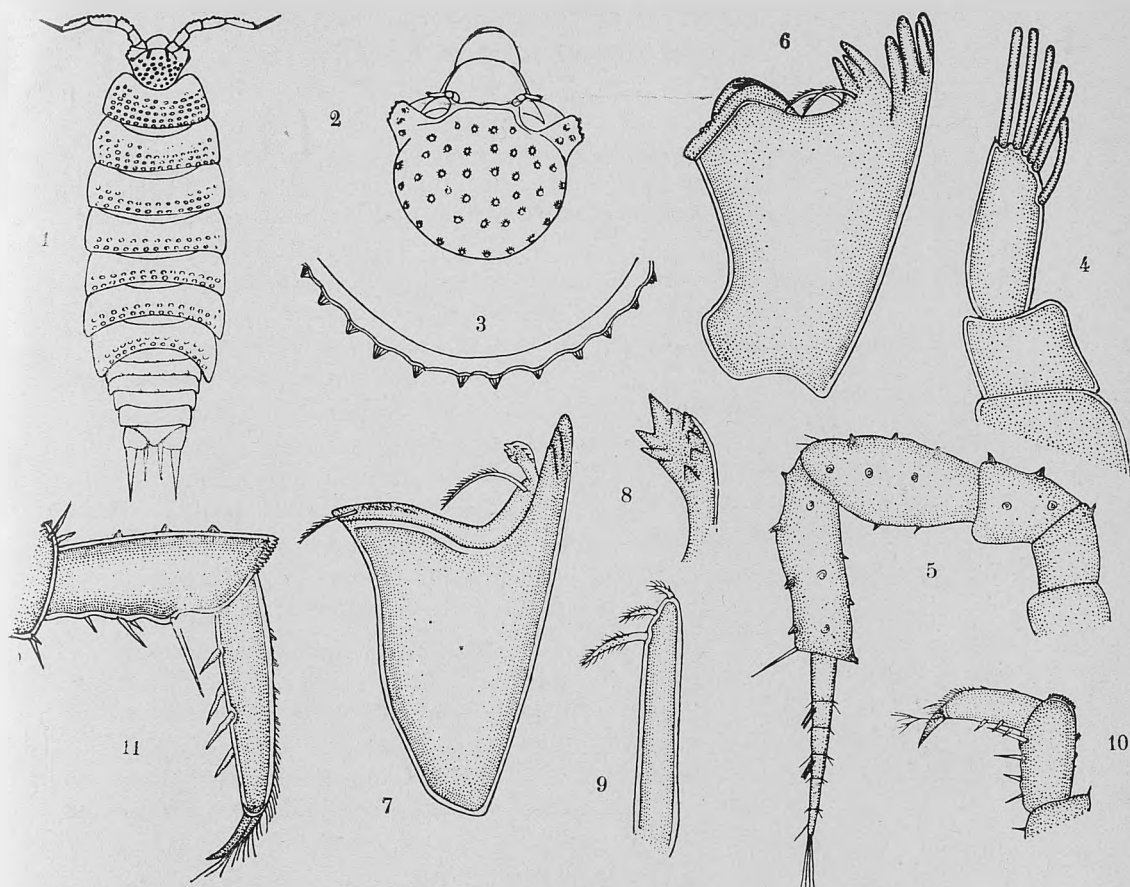
Non si conosceva fino ad oggi la morfologia di stadi giovanili di detta specie, perciò ho creduto opportuno di scegliere fra i più piccoli un individuo, di soli 4 mm. di lunghezza e di descriverlo.

Con ciò intendo di presentare un piccolo contributo alla conoscenza almeno di uno stadio post-larvale di una specie non comune di Trichoniscide la cui distribuzione geografica è molto limitata.

Alpioniscus feneriensis (PARONA).

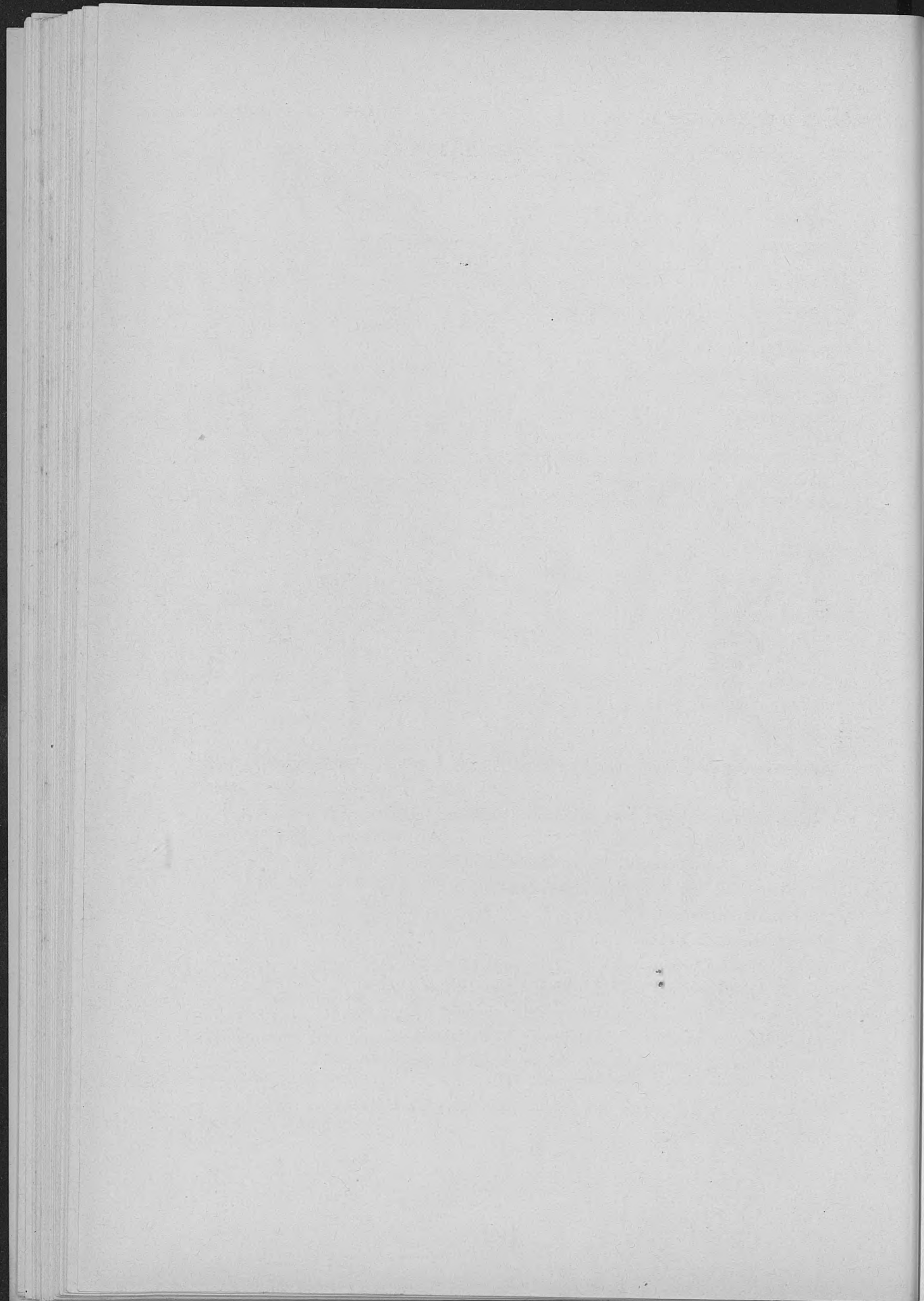
Ventisei esemplari provenienti dal Buco Piccolo della Busa in Val Sabbiola (Valsesia); sei raccolti il 6 settembre 1951: lunghezza da 3,5 a 5,5 mm.; due raccolti il 2 maggio 1953, lunghezza 6 mm.; diciassette raccolti nel settembre 1953 di varia lunghezza, tutti giovani, i più piccoli da 3 a 4 mm., altri da 5 a 8 mm. circa.

Il solo esemplare femminile quasi adulto, di 9 mm. di lunghezza, fu raccolto nel settembre 1952.



Alptoniscus fenerensis (PARONA), individuo giovane di 4 mm. di lunghezza (sesso incerto)

- Fig. 1. Individuo giovane visto dal dorso (lunghezza 4 mm.).
 2. *Cephalon* visto dorsalmente.
 3. Una linea di granuli del *cephalon*, vista di profilo.
 4. Antenna anteriore (forte ingrandimento).
 5. Antenna posteriore.
 6. Mandibola sinistra.
 7. Mandibola destra.
 8. Apofisi mediana della mandibola destra (*lacinia mobilis*).
 9. Sommità della lamina interna della mascella I.
 10. Carpo e propodite del pereopodo I (di sinistra).
 11. Carpo e propodite di uno dei pereopodi fra quelli posteriori.
 Maschio giovane (lunghezza mm. 6,5).



Descrizione di un individuo giovane di 4 mm. di lunghezza
non ancora sessualmente maturo

(Tav. I, fig. 1-11)

Capo e regione toracica provvisti dorsalmente di grossi granuli a sommità appuntita. Tali granuli non sono disposti in modo fitto ma si mostrano alquanto distanziati fra loro e ricordano quelli del *Nesiotonicus corsicus* Racovitza (1908).

Sul capo le righe di granuli si mostrano irregolari invece più ordinate linearmente sono le righe che si vedono sui segmenti del torace.

Sui segmenti del pleon sono appena visibili i granuli disposti in una riga presso l'orlo posteriore.

Gli occhi sono assenti. La colorazione è biancastra.

Le antenne anteriori portano sulla sommità 6 bastoncini sensorii. Quelle posteriori hanno gli articoli del peduncolo bitorzoluti e il flagello presenta 6 articoli poco distinti salvo il primo che è più lungo degli altri. Ogni articolo del flagello porta per ciascun lato una o due setoline.

Il telson ha la forma subtriangolare con lobo posteriore rotondeggiante correato sul margine da due minute spicole.

I pereopodi sono sviluppati in modo normale. Il carpopodite in tutte le paia è munito sulla sommità superiore e all'esterno di una corona di piccole salienze squamose simulanti dentelli.

Sul propodite, a seconda delle zampe, il numero delle aculeo-setole varia da 2 a 3 (2-1) oppure può arrivare a 4 (2-2) come le ho viste sul propodite del settimo paio dell'esemplare più vistoso.

APPENDICI BOCCALI

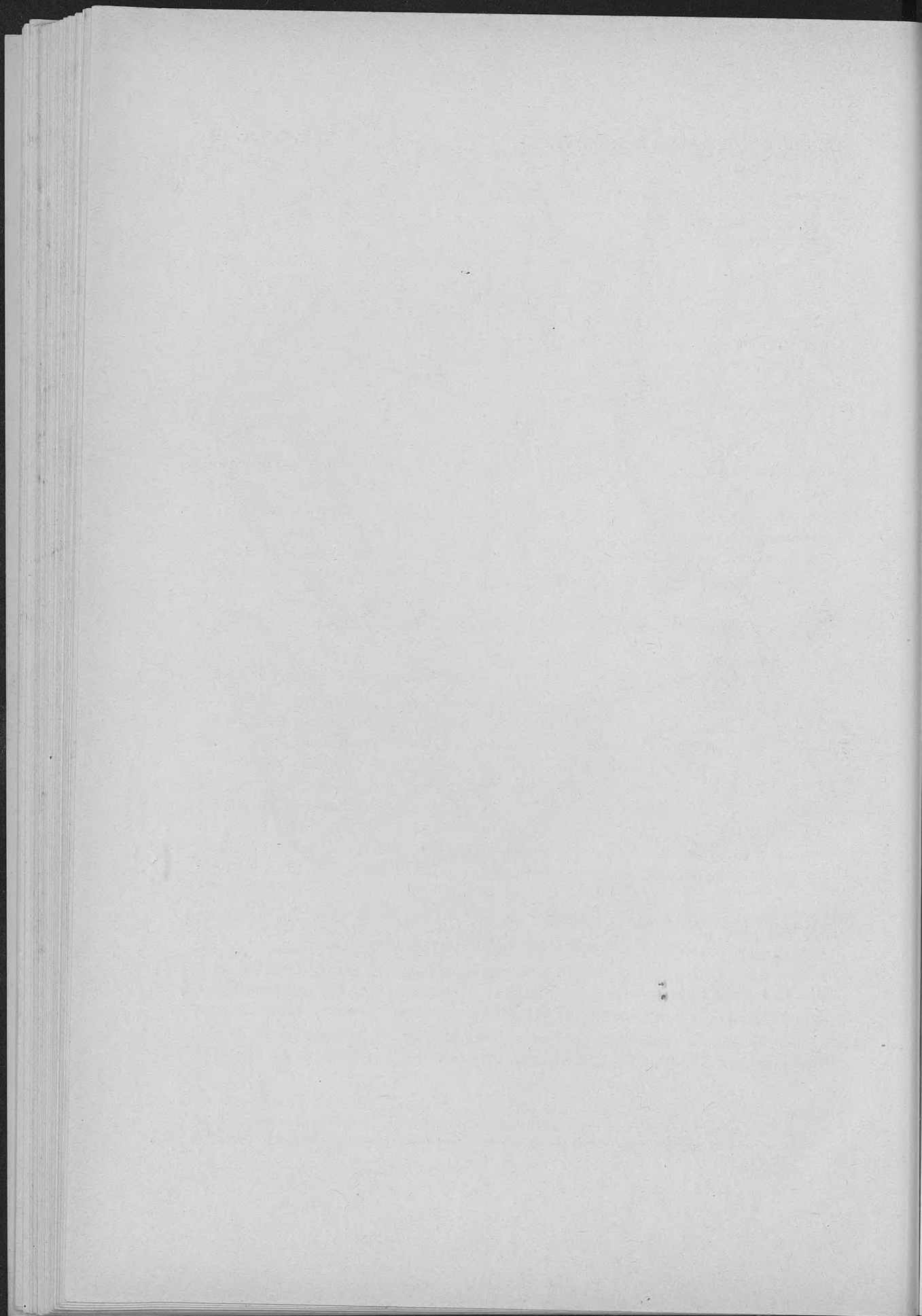
Mandibola sinistra — Apofisi dentaria apicale con 4 denti disuguali; apofisi dentaria mediana con 3 denti e con 2 steli ciliati presso la base. Apofisi triturante bene distaccata dal corpo della mandibola e priva di stelo ciliato ma con una protuberanza munita di peli, situata dal lato superiore.

Mandibola destra — Apofisi dentaria apicale con 3 denti assai disuguali. Apofisi dentaria mediana rappresentata come in quasi tutti i *Trichoniscus* da una piccola appendice allargata alla sommità e guarnita tutto attorno di 9 denticoli più o meno regolari. Un primo stelo ciliato sorge in prossimità dell'apofisi mediana e un altro molto distaccato sull'apofisi triturante.

La sommità della lamina interna della mascella I mostra un margine obliquo che porta 3 gambi ciliati crescenti di lunghezza, da quello superiore che è il più breve, al terzo, l'inferiore più allungato.

Le altre appendici boccali non sembrano presentare particolarità degne di nota.

Su 26 esemplari di tali giovani *Trichoniscidi* della specie che abbiamo determinato per *Alpioniscus fenerensis*, tutti di esso incerto, non abbiamo trovato che un solo giovane maschio di 6,5 mm. di lunghezza che aveva caratteri sessuali secondari distinti. Di questo abbiamo creduto opportuno di



1952 e il 26 luglio 1953, riuscendo a procurarsi in tutto 26 individui che sono quelli che io ricevetti gentilmente da lui in esame e qui studiati.

Un'altra Grotta situata nelle vicinanze di Borgosesia è stata recentemente esplorata dal valente Entomologo signor Alessandro Focarile sotto l'aspetto faunistico e le sue ricerche gli hanno fruttato il bottino di 16 esemplari di *Alpioniscus feneensis* che grazie alla sua gentilezza ho potuto esaminare.

La grotta di tale rinvenimento trovasi nella così detta Fornace Bocchetta Guardabosone e gli esemplari vennero catturati nella cavità superiore il 2 marzo 1958.

Ricorderò infine che vi sarebbero altre due località nelle quali fu rinvenuto il nostro *Trichoniscide*.

Fra le collezioni di Isopodi terrestri depositate nel nostro Museo Civico di Storia Naturale di Genova esiste un tubetto contenente 15 esemplari di *Alpioniscus fenerensis* Par. raccolti dal celebre e compianto Entomologo Dodero al Santuario d'Oropa, che li ottenne vagliando la terra (non in grotte) nel settembre 1927.

Un altro tubetto trovato nella medesima collezione del Museo contiene diversi esemplari di detta specie raccolti dal Signor R. Liatti nella Grotta Tasere presso Caprile (prov. di Vercelli).

Individui giovani di *Alpioniscus fenerensis* (PARONA)

Tabella indicante alcuni caratteri distintivi secondo la lunghezza del corpo

<i>Alpioniscus fenerensis</i>	Lunghezza del corpo	Numero dei bastoncini sensorii sulle A ¹	Numero degli articoli del flagello delle A ²	Numero delle aculeosetole sul propodite del 1° pereopodo	Numero delle aculeosetole sul propodite del 7° pereopodo	SESSO
Individuo giovane	3 mm.	—	numero incerto	2	—	?
" "	4 "	6	5 o 6 indistinti	2	3	?
" "	4 "	5	5 indistinti	2	2	?
" "	5 "	—	—	3	3	?
" "	5½ "	—	7 o 8 indistinti	2	4	?
" "	6 "	—	—	2	3 (6° paio)	?
" "	6½ "	7	8 indistinti	2	4	♂
" "	7½ "	6	8 o 9 indistinti	4 (2 + 2)	4 (2 + 2)	♀
" "	8 "	8	7 o 8	4 (2 + 2)	5	♀
" "	8½ "	—	—	3	6	♀

BIBLIOGRAFIA

- ARCANGELI A. — 1940 — *Il gen. Alpioniscus Racov.* — Boll. Musei di Zool. e Anat. Comp. R. Università di Torino. Vol. XLVIII. Serie 3, n. 106, (pp. 17-30. Tav. I-VII).
- ARCANGELI A. — 1949-1950 — *Gli isopodi terr. della Sardegna* — (II ediz.) Boll. Musei di Zool. e Anat. Comp. R. Università di Torino. Vol. II, n. 3, (pp. 1-115. Tav. I-VII). (*Alpioniscus fragilis* B. L.).
- ARCANGELI A. — 1952 — *Isopodi terr. di Albania* — Boll. Musei di Zool. e Anat. Comp. R. Università di Torino. Vol. III, n. 1, (pp. 3-36. Tav. XI, (*Apioniscus boldori* Arc.)).
- BRIAN A. — 1921 — *Note sui Trichoniscidi* — II. *Trichoniscus fenerensis* (PAR). Edit. Tipografia Ved. Papini e Figli, Genova, (pp. 11-19, fig. 1-4).
- BRIAN A. — 1926 — *Trichoniscidi raccolti in alcune caverne d'Italia* — Mem. della Soc. Entomologica Ital. Vol. 1926, (pp. 170-180. Tav. I, II). (*Trichoniscus (Alpioniscus) fenerensis* (P)
- BUTUROVIC R. — 1955 — *Contribution à la connaissance d'Isopodes terrestres des grottes de Mucédoine* — Fragmenta Balcanica Musei Macedonici Scientiarum Naturalium. Tom. I, n. 14. Skopje. (Descrizione di diverse specie di *Alpioniscus*).
- CAPRA F. — 1924 — *Sulla fauna della Grotta del Pugnetto in Val di Lanzo* — Atti della R. Acc. delle Scienze di Torino. Vol. LIX, (pp. 1-9, fig. 1-8). (Descrizione della n. sp. *Trichoniscus Caprae* da parte di Colosi (*Alpioniscus Caprae* COLOSI)).
- KESSELYAK A. — 1930 — *Faunistisches ueber Isopoden* — Zoologische Jahrbücher Abt. f. System etc. Band 60, Heft 3-4, (pp. 239-256, fig. 1-4 (Gen. *Alpioniscus* Racov.)).
- MOSCARDINI C. — 1954 — *Primo contributo alla conoscenza della fauna della Valle Sabbia (Vercelli)* — Atti della Soc. dei Naturalisti e Matematici di Modena. Vol. LXXXV, (pp. 38-47, fig. 1-3). (*Trichoniscus (Titanethes) feneriensis* Parona 1880).
- PARONA C. — 1880 — *Di due Crostacei cavernicoli* — Atti della Soc. Ital. di Scienze Natur. Vol. XXIII. Milano, (pp. 1-34, Tav. I, II).
- VANDEL A. — 1946 — *Isopodes terrestres récoltées par M.le Prof. P. Remy au cours de ses voyages dans les région balcaniques* — Annales des Sc. Natur. Zoologie, II. série. Tome VIII, (pp. 159-194, fig. 1-35). (Gen. *Alpioniscus* Racov. 1908, Repartition géographique).
- VANDEL A. — 1948 — *La faune Isopodique Française* — Revue franç. d'Entomologie. Tome XV, fasc. 2 (Supplément; pp. 101-139, fig. 1-20). Dessin de la repartition des espèces du gen. *Alpioniscus*.

NOTIZIARIO

Il 2° Congresso Internazionale di Speleologia

Sotto gli auspici del Consiglio Nazionale delle Ricerche si è tenuto a Bari, Lecce e Salerno nei giorni dal 5 al 12 ottobre 1958 l'annunciato 2° Congresso Internazionale di Speleologia.

La designazione dell'Italia a sede dell'importante manifestazione internazionale era stata approvata a forte maggioranza di voti nella seduta di chiusura del 1° Congresso Internazionale tenuto a Parigi nell'agosto e settembre del 1953.

Gli iscritti furono in numero di 245, tra i quali 141 italiani e 104 stranieri appartenenti alle seguenti nazioni: Algeria, Argentina, Austria, Belgio, Brasile, Cecoslovacchia, Cuba, Danimarca, Francia, Germania, Giamaica, Giappone, Gran Bretagna, Grecia, Israele, Jugoslavia, Libano, Marocco, Olanda, Polonia, Portogallo, Romania, Santa Sede, Spagna, Stati Uniti d'America, Svezia, Svizzera, Ungheria e Venezuela.

I partecipanti furono 192.

L'inaugurazione del Congresso ebbe luogo a Bari nel Salone delle Riunioni nella «Casa dello Studente» dell'Università alle ore 10 del 5 ottobre alla presenza delle massime autorità della città e della provincia.

Le sedute di studio vennero tenute in aule della Facoltà di Economia e Commercio dell'Università di Bari nelle cinque sezioni seguenti:

1) Idrologia e morfologia carsica; 2) Chimica, Meteorologia ipogea, Geofisica; 3) Biologia (fauna e flora); 4) Paleontologia e Habitat umano; 5) Documentazione e tecnica.

Si tennero due riunioni a classi riunite, la prima a Bari il 6 ottobre, la seconda a Lecce la sera del giorno 8 successivo.

Nelle giornate del Congresso venne aperta a Bari, nel Castello Svevo, una «Mostra fotografica del paesaggio sotterraneo» con larga partecipazione di valenti fotografi dilettanti e di qualche professionista. Una commissione giudicatrice ha premiato le migliori.

Nelle serate del 6 e del 7 ottobre furono proiettati documentari italiani e stranieri a passo normale e a passo ridotto ed una serie di nitide diapositive stereoscopiche a colori delle grotte del Carso Carniolico commentate dal prof. Bohinec dell'Università di Lubiana.

Le escursioni del Congresso ebbero per meta le Grotte di Castellana (con osservazioni di geomorfologia sull'altopiano carsico delle Murge di Bari), la Grotta Romanelli, la Grotta Zinzulusa e le Grotte Termali di S. Cesarea sulla costa adriatica di Otranto; la Grotta di Pertosa, il pòlje del Vallo di Diano e le Grotte di Castelcivita negli Alburni; la Grotta di Sme-

raldo sulla costa amalfitana. I congressisti hanno visitato anche la piana di Paestum e i monumentali templi greci.

La seduta di studio a classi riunite tenuta a Lecce la sera dell'8 nel Circolo Cittadino venne preceduta da un cordiale ricevimento dell'Amministrazione Provinciale.

La sera dell'11 ottobre a Salerno nel Salone dei Ricevimenti dell'Albergo Diana si tenne la seduta di chiusura durante la quale nessuna designazione è stata fatta per il III Congresso Internazionale di Speleologia. L'Austria, che aveva posto a Parigi nel 1953 la sua candidatura per la sede del 2° Congresso, si è riservata di chiedere la necessaria autorizzazione agli organi governativi. La Jugoslavia, pur dichiarandosi disposta ad accettare l'organizzazione della prossima sessione congressuale nell'eventualità che da parte dell'Austria venisse ritirata la candidatura, ha espresso le stesse riserve a mezzo dei suoi rappresentanti presenti alla seduta.

Nessuna proposta di riunioni è giunta alla Segreteria del Congresso da parte dei partecipanti circa l'unificazione dei segni convenzionali di topografia sotterranea, nè per la terminologia speleo-carsica internazionale. Il Prof. A. Trimmel (Austria) ha accettato l'invito di compiere opera di raccolta del materiale di terminologia carsico-speleologica che gli giungesse dai colleghi delle varie nazioni, così da presentare alla prossima assise internazionale eventuali proposte di riunificazione dei termini speleo-carsici nelle principali lingue d'Europa.

Scambi di saluti e di voti augurali hanno chiuso il Congresso al pranzo offerto dall'Ente Provinciale per il Turismo di Salerno all'Hotel Cappuccini di Salerno.

Ai congressisti vennero distribuite alcune pubblicazioni: la Guida illustrata delle Grotte di Castellana di F. Anelli, il volume dell'Appendice agli Atti del Congresso con le Guide delle escursioni, una serie di fotografie delle Grotte di Castellana da parte dell'Ente Provinciale per il Turismo di Bari; ai cultori degli studi di geoidrologia carsica venne distribuita anche la pubblicazione di L. Zorzi e C. Reina: *Le acque sotterranee in Terra d'Otranto* offerta dalla Cassa per Opere straordinarie di pubblico interesse nell'Italia meridionale (Cassa per il Mezzogiorno).

Convegno Internazionale di Speleologia a Como

Dalla Società Speleologica Italiana è stato indetto per il 1960 a Varenna sul Lago di Como un incontro internazionale fra i cultori degli studi di speleologia; tema prestabilito delle discussioni: *i depositi di riempimento nelle cavità naturali sotterranee* con particolare riguardo ai fenomeni chimici, fisici e di meteorologia ipogea dai quali traggono origine.

Presidente del Comitato Ordinatore è il Prof. Giuseppe Nangeroni Presidente della Società Speleologica Italiana, Ordinario di Geografia nell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Milano. Le adesioni sono raccolte dal Segretario Generale Sig. Salvatore Dell'Oca, Direttore della Rassegna Speleologica e Presidente dello Speleo-Club Comense (Via Mentana, 22, Como).

Simposio Internazionale sui problemi di studio del Carsismo a Vienna

Promossa dalla Commissione per lo studio dei fenomeni carsici dell'Unione Geografica Internazionale, è stata convocata a Vienna nei giorni 16 e 17 ottobre di quest'anno una riunione di studiosi del carsismo.

Il programma preliminare segnala importanti argomenti di discussione:

1) Progetto di un atlante internazionale dei fenomeni carsici. 2) Problema della velocità assoluta della corrosione carsica. 3) Nuovi concetti sul rapporto tra le fasi della dissoluzione chimica e i solchi carsici. 4) Genesi e tipologia delle depressioni carsiche in special modo dei polja. 5) I livelli idrografici nei terreni carsici. 6) Le forme relitte e le forme «fossili» carsiche. 7) Movimenti eustatici e sorgenti carsiche sottomarine. 8) Compiti della speleologia nelle ricerche idrologiche.

Presidente della Commissione di studio è il Prof. H. Lehmann di Francoforte sul Meno.

Ricerche di geofisica nelle Grotte di Castellana

L'Istituto di Geofisica dell'Università di Bari, diretto dal Prof. Carlo Morelli, ha iniziato un piano di ricerche di fisica terrestre nell'interno delle Grotte di Castellana. Sono periodicamente compiute misure termiche all'aria, in vicinanza del suolo e lungo la verticale fin sotto la volta di alcune fra le più alte caverne del vasto sotterraneo naturale.

Geotermometri a resistenza sono stati installati nella «Grotta Nera», nella «Caverna della Fonte» e nella «Caverna della Cupola» per il riconoscimento di eventuali escursioni termiche della roccia a varia profondità dalle pareti. Misure di temperature del suolo sono periodicamente compiute in superficie in corrispondenza delle ampie cavità suddette.

Nell'interno delle grotte è periodicamente misurato il tenore di CO₂ dell'aria a breve altezza dal suolo in alcuni punti delle grotte a varia distanza dall'ingresso.

E' stato recentemente installata in una galleria artificiale nella «Caverna della Torre di Pisa» (a 1000 m. dall'ingresso) una coppia di pendoli orizzontali di alta precisione per la registrazione della «marea della crosta».

Corso teorico-pratico di speleologia a Trieste

Un corso d'istruzione di speleologia è stato recentemente promosso dalla benemerita Commissione Grotte «Eugenio Boegan» della Società Alpina delle Giulie di Trieste con la collaborazione dell'Ente Provinciale per il Turismo e dell'Azienda Autonoma di Soggiorno di Trieste.

Le lezioni teoriche sono state tenute da autorevoli docenti delle discipline che maggiormente convergono alla speleologia dai professori Carlo d'Ambrosi, Antonio Marussi, Walter Maucci, Silvio Polli.

Le esercitazioni pratiche hanno avuto come palestra le numerose grotte del Carso Triestino. Al capitano Bartolomeo Dutto, dell'Istituto Geografico Militare di Firenze sono state affidate le istruzioni di topografia sotterranea.

Esplorata in Sardegna la grotta più estesa d'Italia

Padre Antonio Fureddu S.J. ha diretto lo scorso agosto l'esplorazione della «Grotta del Vento» (Grotta su Bentu) nella valle di Lanaittu nei Tacchi dell'Olianese. Vi hanno partecipato i Gruppi Grotte di Cuglieri, di Nuoro e numerosi speleologi francesi con Raymond Gaché.

La grotta, che raggiunge una lunghezza di 6.500 m., è finora la più estesa d'Italia.

L'esplorazione ha presentato notevoli difficoltà per la presenza di ripide pareti, di pozzi interni e bacini d'acqua. Nell'attraversamento di un laghetto sotterraneo ha trovato purtroppo la morte per annegamento un collega della squadra francese, Emil Vidal di Montpellier; nonostante la scarsa profondità del bacino sono riusciti vani i soccorsi dei partecipanti all'esplorazione.

Ai colleghi francesi va l'espressione del fraterno profondo cordoglio di tutti gli speleologi italiani.

L'Antro del Corchia è profondo 600 m.

La Sezione Geo-speleologica della Società Adriatica di Scienze Naturali ha compiuto lo scorso agosto sotto la direzione del Prof. Walter Maucci una nuova esplorazione nell'Antro del Corchia nelle Alpi Apuane, la più profonda grotta dell'Italia peninsulare.

La squadra di punta ha raggiunto la profondità di oltre 600 metri dove ha incontrato un fiume sotterraneo. Le precedenti esplorazioni della voragine erano giunte alla quota di 541 m.

Difficile esplorazione speleologica nell'Appennino Laziale

Una squadra di animosi giovani dell'U.R.R.I. (Unione Rinnovamento Ragazzi d'Italia) di Roma ha compiuto il 31 luglio scorso, in condizioni estremamente difficili per la presenza di cascate e bacini d'acqua sotterranei, l'esplorazione della «Grotta dell'Otre», l'inghiottitoio del fiume Imele.

Dopo ventotto ore di dure fatiche, non scevre di pericoli, gli esploratori sono giunti alla profondità di oltre 100 metri.

Campagna di scavi paleontologici in grotte dell'Abruzzo

Sotto gli auspici della Soprintendenza alle Antichità di Chieti, il Comitato per le Ricerche Preistoriche in Abruzzo ha recentemente compiuto una campagna paleontologica esplorativa in grotte presso Ortucchio nella regione marsicana del Fucino.

Le ricerche, guidate dal Prof. Anton Mario Radmilli del Museo Etnografico Pigorini di Roma, docente di paleontologia nell'Università di Pisa, hanno portato alla scoperta di importanti resti ossei umani preistorici: un cranio e altre parti dello scheletro.

Scheletri umani e ceramiche grossolane nella Grotta di Fraulusi nel Salernitano

Le esplorazioni compiute dal Prof. Pietro Parenzan del «Centro Meridionale Speleologico» nella Grotta dei Fraulusi hanno portato alla luce numerosi resti scheletrici umani rinvenuti accanto a ceramiche ad impasto grossolano, giudicate, ad un primo sommario esame, di probabile età del ferro.

Una lapide a ricordo di L.V. Bertarelli nella Grotta Gigante di Aurisina

Promossa dal Touring Club Italiano, si è svolta nella Grotta Gigante di Aurisina presso Trieste il 19 settembre scorso una solenne commemorazione del compianto Presidente L. V. Bertarelli. La notizia ci giunge mentre andiamo in macchina con le ultime pagine del nostro periodico. Daremo ampio resoconto nel prossimo numero della manifestazione che ha ricordato, principalmente ai giovani, la mirabile attività del sempre rimpianto animatore della speleologia italiana nei primi decenni del nostro secolo.

N E C R O L O G I O



Prof. RAFFAELLO BATTAGLIA

Trieste, 30 Ottobre 1896

Padova, 18 Marzo 1958

La scomparsa di Raffaello Battaglia il 18 marzo dello scorso anno ha lasciato un altro grande vuoto nella piccola schiera degli amici che a Postumia diedero vita, sulla fine del 1928, all'Istituto Italiano di Speleologia.

Primo conservatore del Museo speleologico dell'Istituto, curò il felice inizio delle collezioni paleontologiche con l'abbondante e pregevole materiale tratto principalmente dai Suoi scavi nella Caverna Pocala di Aurisina, che fu la prima palestra della Sua attività instancabile.

Acutezza d'ingegno e pronta intuizione destarono in Lui, ancor giovanetto, l'inesausta passione per la ricerca esplorativa nel campo non facile della paleontologia. Le accorte Sue osservazioni stratigrafiche sull'importante giacimento musteriano del Carso di Trieste, della Sua Trieste, costituiscono un titolo di alto merito per RAFFAELLO BATTAGLIA nella speleologia scientificamente operante.

Campo delle Sue assidue ricerche con scavi metodici, furono inoltre la Grotta delle Gallerie e quella del Tasso in Val Rosandra, la Grotta del Pettiroso, la Grotta dell'Alce e la Grotta dell'Orso presso Gabrovizza. E' del 1915 la sua prima pubblicazione sugli scavi nelle Grotte del Carso la quale rivela una non comune precoce vocazione nel giovanissimo ricercatore per gli studi di paleontologia dei mammiferi quaternari e di paleontologia nella quale divenne in breve Maestro autorevole ed apprezzato.

Dalle caverne del Carso estese le sue ricerche a quelle delle Prealpi Venete, dei Monti Lessini, alla celebre stazione trogloditica della Tecchia di Equi in Lunigiana.

Lo studio di un cranio umano, affiorato in una caverna presso Monrupino nell'Istria consentì allo studioso importanti deduzioni sull'età e sui caratteri somatici delle genti che nella preistoria popolarono il Veneto.

Antropologo di chiara fama, tenne con elevato prestigio la cattedra di antropologia nell'Università di Padova, ma non c'è campo nello studio delle manifestazioni umane, culturali, sociali e morali in cui l'Amico scomparso non abbia portato il Suo valido contributo d'indagatore attento e geniale; l'etnografia, il folclore, la religiosità popolare, furono campi di cospicui apporti personali, di accurati contributi.

Prodigo di consigli con amici e colleghi, sollecito nell'incitamento e nella guida dei discepoli, fu per tutti Maestro amato, costante esempio di una severa preparazione, di una appassionata dedizione allo studio.

Accettò nel 1957 con spontaneo entusiasmo una Vice Presidenza nel Comitato Ordinatore del II Congresso Internazionale di Speleologia. La Sua morte ci privò purtroppo della Sua parola equilibrata e rasserenatrice, della Sua solida esperienza dottrinale.

FRANCO ANELLI

Elenco delle pubblicazioni del Prof. RAFFAELLO BATTAGLIA attinenti alla speleologia

Su di alcuni scavi preistorici eseguiti nel territorio di Trieste nell'anno 1913. Bull. Paletn. Ital., XLI, Parma 1915. In collaborazione con M. COSSIANSICH.

Nota preliminare sul paleolitico della Venezia Giulia. Atti Acc. Ven. Trent. Istr., VIII, Padova 1915.

Sul livello cronologico occupato dalle stazioni Campigniennes delle Preulpi Veronesi. Madonna Verona, Boll. Museo Civico, Verona, 1917.

Le industrie e le faune pleistoceniche d'Italia. Riv. Antr. XXII, Roma 1918.

Materiali paletnologici dei monti Lessini in provincia di Verona. Riv. Antrop., XII, 1918.

La grotta preistorica di Equi nelle Alpi Apuane. Riv. Sc. Natur. «Natura», X, Pavia 1919.

Studi sul Paleolitico superiore in Italia e in Francia. I° Industrie manuali dell'età gliptica in Francia. Riv. Antrop., XXIII, 1919.

La civiltà trogloditica della Carsia Giulia. L'Alabarda, 3, Trieste 1919.

La Grotta delle Gallerie in Val Rosandra. Alpi Giulie, XXII, 1, Trieste 1920.

Cavità sotterranee della Carsia Giulia. Alpi Giulie, XXII, 4, Trieste 1920.

Le ricerche del sig. E. Neumann nella Caverna Pocala. Osservazioni sulla cronologia del Mousteriano in Europa. Atti R. Ist. Ven. Sc. Lett. e Arti, LXXIX, Venezia 1920.

Lo strato di Grimaldi. Riv. Sc. Natur. «Natura», XI, Pavia 1920.

Le caverne ossifere pleistoceniche della Venezia Giulia. I. La Grotta dell'Orso di Gabrovizza. Alpi Giulie, XXVIII Trieste 1920.

Le caverne ossifere pleistoceniche della Venezia Giulia. II, La Caverna Pocala di Nobresina. Alpi Giulie; XXIII, Trieste 1921.

L'evoluzione e il carattere dell'arte paleolitica nella Francia e nella Cantabria. Riv. Antrop. XXIV, Roma 1921.

Studi sul paleolitico superiore in Italia e in Francia. Riv. Antrop. XXV, Roma 1922. II. Abitati umani del Paleolitico finale in Italia.

La Caverna Pocala. Mem. R. Acc. dei Lincei. Classe Sc. Fis. Mat. e Natur. CCCXVIII. (5), XIII, Roma 1921.

Microliti della stazione del Castello a Termini Imerese. Riv. Antrop., XXV, 1922.

Tracce di un abitato preistorico a Ponte di Veja nel Veronese (Nuove osservazioni sull'etnografia dei Campignani). Madonna Verona, 1923.

Solutreano e Campignano. Atti Acc. Ven. Tr. Istr., XIV, 1923.

Selci Campignane nel Veneto. Bull. Paletn. Ital., XLIII, Roma 1923.

Le Grotte della Regione Giulia. Rivista mensile del Club Alpino Italiano, XLII, Torino 1923.

Le caverne ossifere pleistoceniche della Venezia Giulia: III. La Grotta dell'Alce. Alpi Giulie, XXV, Trieste 1924.

Materiali per la bibliografia geologica, idrologica, speleologica, paletnologica dell'Istria e regioni limitime. In Memorie descrittive della carta geologica d'Italia, XIX, Mondovì 1924.

Scoperte preistoriche a San Canziano del Timavo. Alpi Giulie, XXV, n. 5-6, 1924.

Il Timavo e le voragini di San Canziano. L'escursionista, XXIV, Torino, aprile 1924.

L'âge des gisements campigniennes et les origines du Néolithique. C. R. de Réunion de l'Inst. Intern. d'Antrop., Liège, 1925.

Paleontologia e paletnologia delle grotte del Carso. In: L. V. BERTARELLI ed E. BOEGAN. Duemila Grotte, Milano T. C. I., 1926.

Selci e ossa lavorate della Caverna Pocala. Archeografo Triestino, XIII, Trieste 1926.

Il paleolitico superiore in Italia. Bull. Paletn. Ital., XLVII, Roma 1927.

Caverne neolitiche del Carso. Le Grotte d'Italia, Milano 1927.

La «Hyaena crocuta spelaea» delle Grotte di Postumia. Le Grotte d'Italia, Milano 1929.

La Grotta di Controne. Appunti sulla speleologia del Cilento e della Lucania. Le Grotte d'Italia, Milano 1929.

Notizie sulla stratigrafia del deposito quaternario della Caverna Pocala di Aurisina. Le Grotte d'Italia, Milano 1930.

Il Miolitico. Riv. Antrop., XXIX, 1930.

Notizie preliminari sulle ricerche preistoriche eseguite nei Monti Lessini (anno 1930). Archivio per l'Antrop. e l'Etnol., LX-LXI, Firenze 1931.

Saggi di scavi a Macchia di Mare. Rapporto preliminare sulle ricerche paletnologiche condotte sul promontorio del Gargano. Bull. Paletn. Ital., LI, 1930-31.

Note su alcune industrie paleolitiche della cerchia alpina e delle Alpi Apuane. Atti Acc. Ven. Trent. Istr., XXII, 1932.

L'età dei più antichi depositi di riempimento delle caverne. Atti I Congresso Speleologico Naz., Trieste 1933.

I graffiti antropomorfi della Grotta Romanelli. Atti e memorie dell'Ist. Ital. di Paleontol. Umana, I, Firenze 1936.

Resti umani scheletrici di S. Canziano e contributo allo studio antropologico degli Illiri. Atti del Museo Civico di Storia Naturale, Trieste, XIII, Udine 1939.

Indagini sull'età dei resti umani rinvenuti nelle caverne e nel castelliere di S. Canziano del Timavo. Atti Museo Civico di St. Nat. di Trieste, XV, 1942.

Cranio umano preistorico scoperto in una caverna presso Mompoderno in Istria (Venezia Giulia). Le Grotte d'Italia, Serie II, V, Trieste 1944.

Marcellin Boule. Necrologio. Le Grotte d'Italia, (II) V, Trieste 1944.

I più antichi resti umani rinvenuti nella Venezia Giulia. Atti e Mem. della Soc. Istriana di Archeologia e Storia Patria, vol. I, 1949.

La distribuzione geografica e la cronologia degli abitati cavernicoli in Italia. Atti V Congresso Naz. di Speleologia, Salerno 1951.

Le ossa lavorate della Caverna Pocala nella Venezia Giulia e il problema del «Musteriano alpino». Bull. Paleon. Italiana, a. VII, p. VI, Roma 1953, pag. 5.

Abitati e culture eneolitiche in Puglia. Riv. Antrop., XLII, 1955.

Manufatti paleolitici di tipo clactoniano dei Colli Euganei e dell'Altopiano di Asiago. Mem. Acc. Pat. Sc. Lett. e Arti, Cl. Sc. Mat. e Nat., XX, Padova 1955-56.

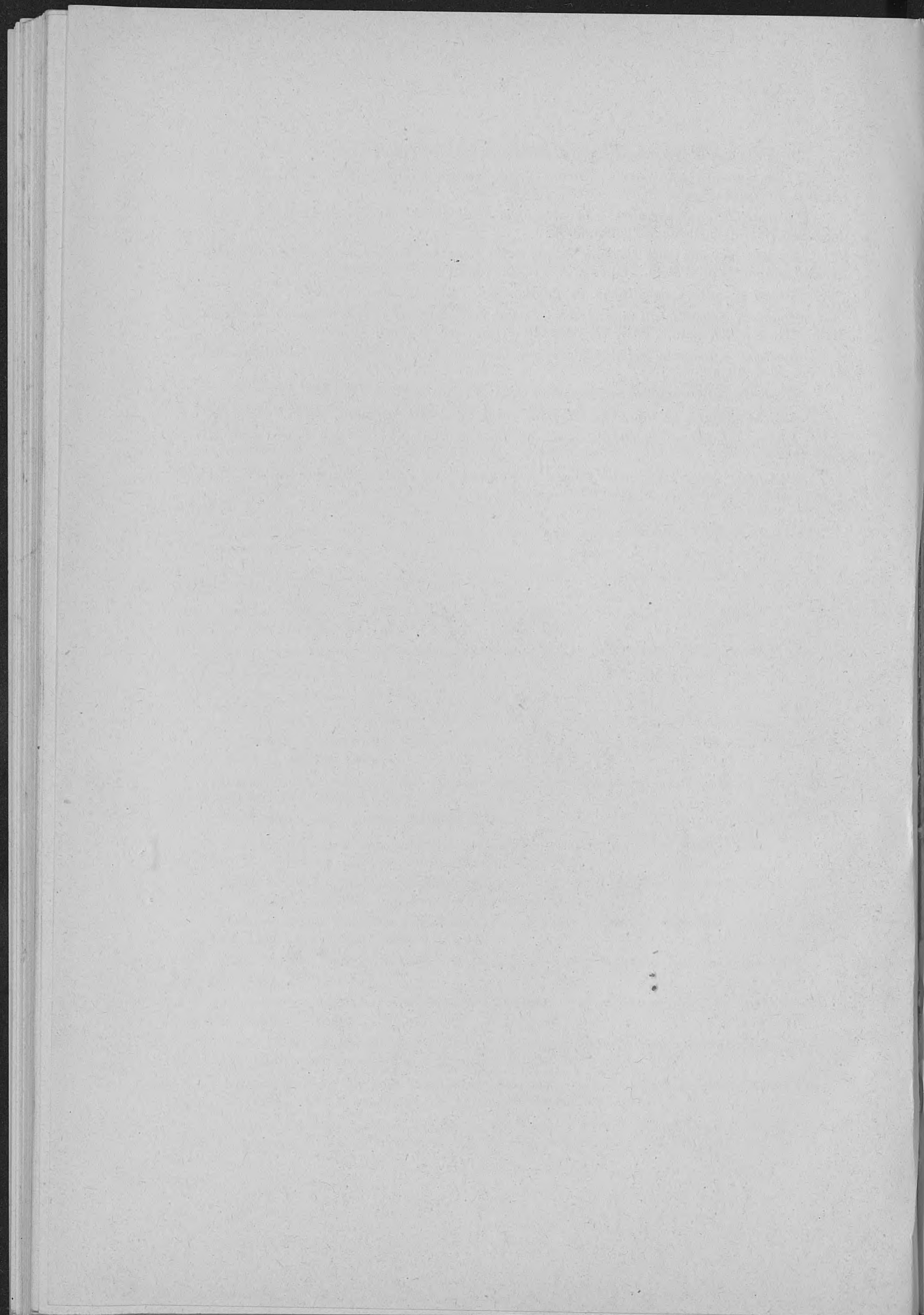
Ricerche e scoperte paleontologiche nel Gargano. Riv. di Scienze Preistoriche, vol. XI, fasc. 1-4, 1956.

Tombe rupestri e catacombe garganiche. Arch. Antrop. e Etnol. LXXXVI, 1956.

Antichi abitati e necropoli del Gargano. Quaderni de «Il Gargano», n. 10, Foggia 1957.

Tombe rupestri e sepolcreti ipogei del Gargano. Atti XVII Congr. Geogr. Ital. III, Bari 1957.

L'Elefante quaternario nelle Grotte di Postumia. La Porta orientale. XXVIII, 9-19, Trieste, 1958.



I N D I C E

ANELLI F. — Nomenclatura italiana dei fenomeni carsici	pag. 5
TOSCO U. — Contributo alla conoscenza della vegetazione e della flora cavernicola italiana	» 37
KARAMAN Z. — Su due nuovi Bitinini italiani (Coleotteri pselafidi)	» 71
BRIAN A. — Descrizione di individui giovani di <i>Alpioniscus fenerensis</i> PARONA. raccolti Dott. Moscardini e provenienti da una grotta presso Varallo	» 78
N o t i z i a r i o	81
N e c r o l o g i o :	
ANELLI F. — <i>Raffaello Battaglia</i>	» 86
I n d i c e	» 91

Autorizzazione del Tribunale di Bari del 12 dicembre 1956, n. 136

Stabilimento Tipografico Nazionale - Trieste, via Giotto n. 8

