

ALESSANDRO MINELLI

Istituto di Biologia Animale dell'Università di Padova

## **Biogeografia delle caverne italiane**

### **Note in margine al XXII Congresso Nazionale della Società Italiana di Biogeografia**

1. Il XXII Congresso nazionale della Società Italiana di Biogeografia (Verona-Costagrande, 15.-18.6.1978) ha permesso di verificare lo stato delle nostre conoscenze sul popolamento delle caverne italiane, a quasi mezzo secolo dalla data (1933) in cui Giuseppe Müller ebbe a tracciare, nel corso del I Congresso Speleologico Nazionale, un primo quadro della biospeleologia in Italia, e a circa vent'anni dalla più recente data (1958) in cui Sandro Ruffo, durante il II Congresso Internazionale di Speleologia, sinteticamente affrontò il problema *Speleofaune regionali e biogeografia italiana*.

Il confronto con le due precedenti rassegne è motivo di interesse e di soddisfazione: è facile cogliere, infatti, sia la misura del grande sforzo di indagine operato negli ultimi tempi, che ha permesso di riesaminare con base documentaria e concettuale più ricca i modelli interpretativi proposti in addietro dai primi Maestri della biospeleologia italiana, sia la sostanziale tenuta dei modelli stessi o, quanto meno, la correttezza dei tratti fisionomici che essi individuavano nel popolamento sotterraneo del nostro paese.

Il progresso che la biospeleologia italiana ha realizzato in questi anni è dovuto ad un avanzamento su fronti diversi:

— esplorazione di aree nulla o poco conosciute, in precedenza, dal punto di vista del popolamento sotterraneo, come la Sicilia e molti distretti dell'Appennino, ma anche le Alpi Occidentali e la Sardegna, miniera inesauribile di novità faunistiche;

— approfondimento delle conoscenze tassonomiche su singoli gruppi, anche al di là dei taxa strettamente legati alle caverne;

— superamento, almeno parziale, di una visione regionale (o nazionale) nello studio tassonomico e filogenetico di molti gruppi;

— adozione di nuove tecniche d'indagine, più adatte ad una definizione dei rapporti di parentela tra singole popolazioni o singole specie di animali cavernicoli: il riferimento va soprattutto alla cariologia, utilizzata da Baccetti nello studio delle *Dolichopoda*, e alle determinazioni di distanza genetica (o di identità genetica) attraverso l'esame di patterns elettroforetici, a cui sono ricorsi De Matthaeis e Coll. per definire la divergenza genetica tra popolazioni di *Spelaomysis bottazzii* Caroli della regione pugliese, Sbordoni e Coll. per il genere *Dolichopoda* e infine Caccone e Coll. per le *Monolistra*, di cui viene tentata, su base genetico molecolare, una datazione della divergenza da *Sphaeroma* e quindi una stima dell'antichità della colonizzazione delle acque interne sotterranee da parte di questi isopodi di origine marina;

— inizio di ricerche auto-, demo- e sinecologiche su organismi cavernicoli, sia in laboratorio che in natura.

A questi segni di avanzamento sul piano tecnico e conoscitivo si può aggiungere il diffondersi di un interesse per i problemi evolutivi e per i diversi possibili modi di affrontare la problematica biogeografica, com'è esemplificato dai contributi di Sbordoni e Coll. sui Catopidi e di Vigna Taglianti sui Carabidi.

Questo indubbio progresso della biogeografia italiana non deve tuttavia nascondere le lacune che sono ancora da colmare.

In primo luogo, vi è ancora molto da fare, a livello di prospezione faunistica, sia in Italia che negli altri paesi mediterranei, a riguardo della maggior parte dei gruppi zoologici. Le lacune, come osserva giustamente Brignoli, sono di regola assai più gravi per la fauna epigea che per quella sotterranea, ma un corretto studio tassonomico e biogeografico di quest'ultima è spesso problematico in assenza di adeguate conoscenze sulle forme di superficie. Ragni, Chilopodi e Diplopodi sono tra i gruppi dei quali si conoscono le forme cavernicole assai meglio di quelle epigee.

Vi è molto da fare, in secondo luogo, sul piano filogenetico e tassonomico: l'ovvia impossibilità di trarre interpretazioni biogeografiche dai dati faunistici in assenza di una corretta tassonomia è la causa delle *empasses* lamentate, ad esempio, da Brignoli per i Ragni, da Argano e Coll. per gli Isopodi e da altri specialisti.

Meno direttamente legate alla tematica biogeografica, ma altrettanto gravi (anzi, più generalizzate delle precedenti) sono in-

fine le nostre lacune di conoscenza in materia di ecologia, di fisiologia, di biologia della riproduzione. Le ricerche di Carchini e Coll. sulla Grotta di Valmarino sono tuttavia un segno dell'attenzione che i nostri ricercatori cominciano a rivolgere ai problemi ecologici, che è indispensabile affrontare con la collaborazione di esperti di discipline differenti, anche al di fuori dell'ambito zoologico; e la relazione di Visonà e Coll. sulla microbiologia dei sedimenti di grotta è un buon esempio dell'interessante apporto di conoscenze che può derivare, alla biospeleologia, da discipline con le quali tradizionalmente ha pochi rapporti.

2. Nell'affrontare lo studio del popolamento cavernicolo del nostro paese, la maggior parte dei relatori si è sforzata di circoscrivere e di interpretare i dati corologici in chiave ecologica e adattativa, quale premessa e/o correttivo alla ricostruzione storica dei popolamenti indagati. Questo atteggiamento, puramente operativo e non esplicitamente dichiarato nella maggior parte dei casi, è divenuto in qualche caso la ragione stessa di una ricerca. Così Minelli e Mannucci Minelli hanno applicato criticamente i principi e i metodi della *Insular Biogeography* ai popolamenti di tre complessi di grotte interessanti la fauna italiana, arrivando indirettamente a un recupero della dimensione storica dell'analisi biogeografica, così da suggerire che i concetti e i metodi della biogeografia insulare (o della *Geographical Ecology* di R.H. MacArthur) debbano essere utilizzati congiuntamente a quelli della biogeografia storica tradizionale nella ricostruzione dell'origine di un popolamento: atteggiamento che ricorda quello evolutosi nel frattempo presso gli *insular biogeographers* della scuola americana (Vuilleumier e Simberloff, 1980).

Un tentativo di ricostruzione paleoecologica è quello sviluppato da Caccone e Coll. nello studio su *Monolista*, già ricordato, in cui ci si richiama alle condizioni vigenti nel Mediterraneo in corrispondenza della crisi di salinità avvenuta nel Miocene medio.

3. Parlare di Miocene medio significa mettersi in una dimensione temporale sensibilmente superiore a quella che molti biospeleologi, oggi, ritengono necessario invocare per spiegare la maggior parte degli areali delle specie o dei generi appartenenti ai gruppi zoologici di loro competenza.

Occorre tuttavia distinguere con molta chiarezza tra (a) antichità dell'adattamento di un gruppo zoologico all'ambiente di grotta, (b) antichità dell'evento di speciazione che ha dato origine ad un taxon specifico ed infine (c) antichità della presenza (o dell'arrivo) nell'area indagata del gruppo zoologico a cui appartiene la specie in discussione.

Questa distinzione porta immediatamente a chiedersi se l'adattamento all'ambiente sotterraneo abbia preceduto o seguito l'evento di speciazione che ha separato un eucavernicolo dai suoi parenti più stretti e la risposta non può essere la stessa in tutti i casi. Una decisione, in proposito, dovrà tenere conto degli elementi seguenti: antichità delle grotte abitate dalla specie studiata, natura (terrestre o acquatica) del cavernicolo, grado di specializzazione di quest'ultimo. I tre punti meritano di essere brevemente considerati uno per uno.

4. Antichità della grotta. - E' un punto, questo, sul quale siamo di solito male informati. Sauro, nella sua documentata rassegna sulle regioni carsiche italiane, ci ha mostrato comunque la scarsa probabilità che un sistema carsico si conservi, senza essere smantellato e senza fossilizzarsi, sotto i nostri climi, per tempi superiori alla durata attribuita correntemente al Pleistocene: sarà bene non dimenticare, ad esempio, che i sedimenti Plio-Pleistocenici della Pianura Padana corrispondono ad un'erosione, sulle Alpi, di uno strato di roccia dello spessore medio di 950 metri! Lo stesso Sauro ci ha ricordato che «la maggior parte degli studiosi sono concordi nel ritenere che la grande maggioranza delle forme carsiche che noi osserviamo si sono individuate durante il Quaternario». Ci saranno forse eccezioni, ma vanno singolarmente documentate, prima di invocarle come teatro di antiche vicende biogeografiche.

Più facile, naturalmente, è definire l'età delle grotte vulcaniche della Sicilia, ma non si tratta certo delle più antiche, nè di quelle in cui vivono le forme più «relette» per le quali si è tentati di guardare ad una paleogeografia più remota nel tempo.

D'altro canto, l'età di una grotta non può essere considerata una stima attendibile dell'adattamento alla vita sotterranea delle specie che vi abitano; essa rappresenta solo il limite superiore dell'antichità della loro presenza *locale* come cavernicole.

5. Natura (terrestre o acquatica) del cavernicolo. - L'opportunità di penetrare nell'ambiente sotterraneo è alquanto diversa

nei due casi: diverse sono le possibili vie d'ingresso nell'ambiente ipogeo, diversi i possibili incentivi o condizionamenti climatici, diversa — per lo più — la forma degli areali, diversa la probabilità che si interrompano i collegamenti con le popolazioni epigee corrispondenti ovvero con le altre popolazioni sotterranee.

A riguardo delle forme acquatiche, appare altresì necessaria la distinzione fra i cavernicoli di origine dulcacquicola e quelli di origine marina, come hanno sottolineato nei loro contributi Cottarelli per i Copepodi Arpatticoidi, Pesce per i Misidacei, Argano e Coll. per gli Isopodi e Ruffo per gli Anfipodi.

Per le forme di origine dulcacquicola, la situazione è relativamente simile a quella dei cavernicoli terrestri; ciò vale ad esempio per le Planarie e per *Proasellus* fra gli Isopodi. I cavernicoli di origine marina, invece, hanno a volte un carattere «relitto» più accentuato, ribadito dall'isolamento tassonomico (com'è il caso di *Stygionysis hydruntina* Caroli) e/o dall'accantonamento in aree continentali riconducibili alle zone di costa di un mare, ad esempio, miocenico (Monolistrini). Il notevole grado di specializzazione per la vita sotterranea, unitamente alle considerazioni tassonomiche e corologiche, giustifica in alcuni casi quanto afferma Pesce per *St. hydruntina*: «Si tratta probabilmente... di un ospite di sistemi freatici più profondi e isolati, che solo accidentalmente o casualmente può venire a contatto con la falda di superficie, delle cui biocenosi, pertanto, non è ospite regolare».

Non tutti gli elementi di origine marina, ovviamente, possono essere ricondotti a un contingente penetrato nelle acque sotterranee da molto tempo. Ruffo sostiene, con argomenti convincenti, che gli anfipodi eutroglofili o troglobi dei generi *Rhipidogammarus*, *Sarotrogammarus* e (in parte almeno) *Pseudoniphargus* sono recenti colonizzatori delle acque sotterranee continentali. Ciò non toglie che il genere *Pseudoniphargus* possa essere considerato un «vecchio elemento» dell'area mediterraneo-atlantica: «il passaggio dal mare alle acque sotterranee continentali è, al contrario, con molta probabilità un fatto recente, di età quaternaria; in alcuni casi sembra addirittura che il popolamento possa essere considerato attuale (*P. adriaticus*)».

Un'analoga distinzione fra antico insediamento nell'area mediterranea (s.l.) e recente adattamento all'ambiente sotterraneo viene

proposta, del resto, anche nel caso di animali terrestri, ad esempio da Dallai per i collemboli del genere *Troglopedetes*.

In questi casi, la penetrazione in grotta viene attribuita di regola al generale deterioramento delle condizioni climatiche verificatosi nel Pleistocene, in corrispondenza del quale la sopravvivenza delle specie animali in questione sarebbe stata garantita dalle peculiari condizioni termiche e igriche dell'ambiente ipogeo. Certo, parlare di età pleistocenica non significa ancora aver datato con precisione un evento nella storia del popolamento delle nostre caverne, significa tuttavia ritrovarsi in un ambito cronologico per il quale molte discipline geografiche, geologiche e biologiche possono aiutarci a lavorare con maggior finezza.

In ogni caso, molto opportuna mi pare la distinzione fra una componente «fredda» e una componente «calda», nel popolamento delle caverne italiane. La componente «fredda» sarebbe costituita da forme a gravitazione boreale, eurosibirica, montane (e frigofile) ovvero nemorali (igrofile), che nelle nostre grotte, umide e temperate (o addirittura fredde) sfuggirebbero al rischio di dover affrontare massimi termici troppo elevati e/o troppo bassi valori di umidità ambientale. La seconda componente, che appare meno numerosa della prima, sarebbe invece costituita da forme a gravitazione mediterranea, termo-igrofile, che in grotta troverebbero, oltre ad un conveniente tenore di umidità, una temperatura mai troppo bassa.

Naturalmente, la prima componente è tipica del popolamento alpino, la seconda del popolamento delle Isole e delle regioni meridionali della penisola.

Tipici elementi «freddi» sono *Ischyropsalis* fra gli Opilioni, *Troglohyphantes* fra i Ragni, *Crossosoma* fra i Diplopodi.

Tipici elementi «caldi» sono invece *Troglopedetes ruffoi* Delamare Debutteville fra i Collemboli, *Troglochthonius doratodactylus* von Helversen fra gli Pseudoscorpioni e, forse, i Leptonetidae fra i Ragni.

Tipico della componente fredda è l'accantonamento obbligatorio in grotta per le popolazioni della fascia prealpina, mentre popolazioni vicarianti o specie strettamente affini compaiono in sede epigea nella fascia alpina a quote più elevate. Troviamo esempi nei generi *Neobisium* (sottogenere *Blotrus*) fra gli Pseudoscorpioni, *Ischyropsalis* fra gli Opilioni, *Troglohyphantes* fra i Ragni, *Orotre-*

*chus*, *Orostygia*, *Boldoria*, *Pholeuonidius* etc. fra i Coleotteri. Comportamento analogo, anche se meno accentuato, manifestano altre forme che potremmo definire meso-igrofile o, con Brignoli, nemorali, largamente diffuse in sede epigea nelle regioni settentrionali del nostro paese ma (eu)troglofile nelle regioni meridionali, come vari generi di Isopodi (*Armadillidium*, *Trichoniscus*) e il chilopode *Lithobius castaneus* Newport, frequenti nelle grotte siciliane (come osserva Caruso) ma di regola epigei più a nord (come ricordano Argano e coll.); o come *Trichoniscus zangherii* Arcangeli, che vive in faggeta sul M. Falterona, mentre è confinato nelle grotte in Puglia.

Quanto sensibile sia la risposta di questi organismi igrofilo a variare delle condizioni ambientali, lo si può vedere nel passaggio dalle Alpi Marittime, relativamente più «alpine», alle Alpi Liguri, più «mediterranee»: alcune specie eutroglofile come l'isopodo terrestre *Buddelundiella borgensis* Verhoeff, epigea sulle A. Marittime, compaiono infatti solo in grotta nelle finitime A. Liguri, come sottolineano Bologna e Vigna Taglianti.

Quest'ultimo segnala altresì per i Carabidi (ma il fenomeno si riscontra egualmente in altri gruppi) casi di «troglofilia regionale», che di volta in volta richiedono un'interpretazione specifica.

Nel considerare le grotte come un ambiente di rifugio che ha consentito la sopravvivenza di forme per le quali le condizioni in sede epigea si andavano facendo insopportabili, è però giusto osservare, con Brignoli, «come la grotta non sia... un habitat ottimale, ma piuttosto un ambiente limite o meglio, se è lecita l'espressione, il peggiore tra gli ambienti possibili» e nel contempo guardarsi dall'attribuire la qualifica di «relitto filogenetico» ad ogni popolazione cavernicola per la quale valga la qualifica, abbastanza scontata in molti casi, di «relitto ecologico».

6. Grado di specializzazione del cavernicolo. - Si tratta di un argomento piuttosto delicato da affrontare, sia per il livello ancora insoddisfacente delle nostre conoscenze sull'ecofisiologia di moltissimi animali cavernicoli, sia per questioni metodologiche e di classificazione.

In primo luogo, non è sempre facile distinguere fra un effettivo adattamento alla vita nelle caverne e un preadattamento, evo-

lutosi in condizioni ambientali affatto differenti, ma vantaggiosamente utilizzato al momento della colonizzazione delle grotte.

In secondo luogo, vi sono sempre alcune incertezze sulla possibilità (e opportunità) di identificare nel popolamento sotterraneo categorie ecologiche come quelle tradizionali di troglobi, troglotrofici e troglotrofici, ovvero altre, più o meno sottilmente (e, non di rado, arbitrariamente) ritagliate. Non v'è dubbio, tuttavia, che il «sistema» che meglio regge al dilatarsi delle nostre conoscenze sulla fauna cavernicola è quello codificato da Ruffo (1957) sulla base della tradizione risalente a Racovitza (1907). Maggiori perplessità sono state espresse, durante il convegno S.I.B., da Giusti e Pezzoli (soprattutto in riferimento ai gasteropodi di acqua dolce) e soprattutto da Paoletti, per il quale il termine «troglobio» può essere usato solo tra virgolette e che arriva ad affermare: «ritengo ampiamente superata la credenza che i cosiddetti troglobi vivano in grotta. La grotta è altrimenti il luogo dove tradizionalmente il biospeleologo va a raccogliere ma non il sito «preferito» dalla maggior parte dei «troglobi»».

Non v'è dubbio che la possibilità di conservare la tradizionale definizione di troglobio è fortemente legata al gruppo zoologico considerato e all'area geografica studiata: le critiche di Paoletti si applicano male, ad esempio, alle grotte vulcaniche del Giappone o delle I. Hawaii, dove i troglobi (nel senso tradizionale) esistono, mentre non esiste il «reticolo freatico terrestre» ch'egli può invocare per le aree carsiche; sono più giustificate, le sue critiche, in altri casi, soprattutto quando «la morfologia delle specie euedafiche ... ripete quella degli elementi troglobi o troglotrofici», come osservano Dallai e Malatesta a riguardo di alcuni generi di Collemboli, concludendo che «al momento il solo criterio che ci consente di definire se una specie di Collembolo è troglobio o troglotrofica è quello relativo al suo rinvenimento: sarà troglobio se essa è segnalata solo di grotta».

Mi pare si possa concludere, su questo punto, che la classificazione tradizionale va applicata *cum grano salis*, riconoscendo che essa può essere in qualche caso inadatta a inquadrare singole situazioni particolari, ma che essa è insieme sufficientemente schematica e generalizzabile da consigliarne per ora la conservazione. Esempio, a mio avviso, è l'impiego che ne fa Vigna Taglianti a proposito dei Carabidi. Siamo in ogni caso ben lontani dal possedere elementi per

uno schema alternativo veramente diverso, solido e di portata generale; in tali circostanze, è bene non perdersi troppo a giocare con le parole.

7. Tenendo conto delle osservazioni precedenti, è ragionevole ammettere che i troglobi siano penetrati nell'ambiente sotterraneo, di norma, in epoca anteriore ai troglodili e che nei primi, più spesso che nei secondi, la speciazione sia avvenuta successivamente alla colonizzazione delle caverne. Non me la sento tuttavia di sottoscrivere senza riserve l'affermazione di Barr (1968), secondo il quale la trasformazione di un troglodilo in un troglobio sarebbe solo un caso particolare di moltiplicazione di specie, cioè di speciazione. Più verosimile è che le cose procedano, nella maggior parte dei casi, come suggerisce Baccetti per le *Dolichopoda* italiane, nelle quali sarebbe avvenuta una «speciazione allopatrica... in tappe successive man mano che la troglodilia diventava più obbligatoria e i collegamenti fra le varie popolazioni più difficili».

Non sono rari, del resto, i casi in cui il popolamento sotterraneo permette di riconoscere ondate successive di colonizzazione da parte di uno stesso gruppo zoologico.

In alcuni casi, queste ondate risultano alquanto spaziate nel tempo, così che i membri di ciascuna si collocano a livelli di specializzazione alquanto diversi. E' il caso dei Catopidi, dov'è agevole identificare una facies batiscioide, una facies foleuonoide e una facies leptodiroide, che prendono a modello altrettanti generi, presentanti livelli progressivi di adattamento alla vita sotterranea, o dei Carabidi Trechini, in cui parallelamente riconosciamo gradi successivi di specializzazione, di cui sono simbolo i generi *Anophtalmus*, *Orotrechus* e *Aphaenops*.

In altri casi, i due popolamenti sovrapposti appaiono tra loro meno lontani e spesso si manifestano con coppie di specie ad areale più o meno coincidente, di cui una troglobia e l'altra meno strettamente legata all'ambiente di grotta: si vedano fra i Diplopodi i *Typhloiulus* prealpini dei quali si sono occupati Paoletti (1978) e il sottoscritto (1974) e fra i Catopidi alcune *Bathysciola* appenniniche, su cui ha richiamato la nostra attenzione Sbordoni.

Ancor più sfumata nel tempo sembra essere stata la penetrazione in caverna degli pseudoscorpioni gravitanti attorno a *Chthonius ischnocheles* (Hermann) ed a *Chth. orthodactylus* (Leach), gruppi

dei quali si conoscono, oltre alle diffuse popolazioni epigee, popolazioni cavernicole poco o molto differenziate, il cui areale può sovrapporsi a quello delle prime, come ci ha ricordato Gardini.

8. Gli argomenti cui ho fatto riferimento nei punti precedenti permettono infine di accettare la distinzione, nell'ambito del popolamento sotterraneo del nostro paese, fra un piccolo numero di «relitti prequaternari» e un maggior numero di elementi «recenti», salvo ribadire ancora una volta che il termine «relitto» mescola insieme valutazioni di natura ecologica, corologica, e filogenetica che non è sempre facile discriminare.

Fra i generi cui appartengono questi «relitti» sarebbero da elencare, secondo Gardini, gli pseudoscorpioni *Spelyngochthonius*, *Troglochthonius*, *Hadoblothrus* e *Pseudoblothrus*; secondo Marcellino, gli opilioni *Peltonychia* e *Buemarinoa* (ma forse è bene ricordare, in proposito, le riserve di Martens (1972)); fra i Ragni forse *Leptoneta*, *Paraleptoneta*, *Stalita* e qualche altro genere, anche se Brignoli non si sbilancia in proposito, limitandosi a «fare ricorso alle ipotesi «storiciste» nei casi in cui le ipotesi «dinamiche» si rivelano palesemente insufficienti»; secondo Cottarelli, i copepodi arpatticoidi del genere *Elaphoidella*; e così per Argano e Coll. molti generi di Isopodi, fra cui *Stenasellus* e vari Triconiscidi; per Ruffo, gli anfipodi *Ilvanella*, *Hadzia*, *Salentinella* e *Metaingolfiella*; per Dallai e Malatesta, i collemboli *Troglopedetes* e *Disparrhopalites*; per Baccetti, gli ortotteri *Petaloptila*, *Acroneuroptila* e *Discoptila*; per Vigna Taglianti, i carabidi *Italodytes*, *Sardaphaenops* e *Speomolops*; per Bologna, l'anfibio *Hydromantes*. Il significato di queste forme, naturalmente, varia da caso a caso e i colleghi citati lo hanno di volta in volta specificato. E' importante però notare come la distribuzione geografica di questi generi, nella regione italiana, non sia affatto casuale: li troviamo per lo più accantonati in Sardegna (*Spelyngochthonius*, *Troglochthonius*, *Buemarinoa*, *Scotoniscus*, *Catalauniscus*, *Nagurus*, *Cordioniscus*, *Sardaphaenops*, *Speomolops*, *Acroneuroptila*) o comunque nell'area tirrenica (*Leptoneta*, *Paraleptoneta*, *Stenasellus*, *Oritoniscus*, *Miktoniscus*, *Ilvanella*, *Hydromantes*) oppure in Puglia (*Hadoblothrus*, *Hadzia*, *Metaingolfiella*, *Troglopedetes*, *Italodytes* (quest'ultimo sconfinante in territorio amministrativamente lucano)), cioè in regioni che contano molti altri elementi «relitti» anche al di fuori dell'ambiente sotterraneo. Questo

ultimo può certamente aver favorito, per ragioni microclimatiche, la sopravvivenza di generi ad affinità occidentali pirenaiche (nell'area tirrenica) ovvero meridionali e/o orientali, «egeiche» (in Puglia), ma alla penetrazione di questi elementi nell'ambiente sotterraneo non si può attribuire la diretta origine del loro isolamento filetico e tassonomico. Diversa è la situazione di alcuni generi di carabidi confinati in grotte delle Prealpi Venete (*Italaphaenops*, *Lessinodytes*) o delle Alpi Occidentali e Pennine (*Sphodropsis*), «paleoendemiti» che Vigna Taglianti ragionevolmente interpreta come relitti di fasi di popolamento molto antiche dei nostri sistemi sotterranei.

9. Per quanto riguarda l'articolazione del territorio italiano in base al popolamento cavernicolo delle diverse aree, i contributi presentati al convegno S.I.B. di Verona-Costagrande permettono di caratterizzare con maggior precisione la fisionomia faunistica di alcune regioni, in particolare della Sicilia e della Sardegna, per le quali Caruso e Cassola ci hanno rispettivamente fornito una dettagliata rassegna, e delle Alpi Occidentali, per le quali Bologna e Vigna Taglianti propongono una convincente suddivisione nei quattro distretti delle Alpi Liguri, delle A. Marittime, delle A. Cozie e delle A. Graie. Alcuni gruppi (Diplopodi, Carabidi, Catopidi, ma anche Ragni e Pseudoscorpioni) si sono mostrati particolarmente utili per una caratterizzazione delle regioni speleofaunistiche italiane.

Non si può dire, peraltro, che i nuovi approfondimenti abbiano modificato sostanzialmente il quadro biogeografico desumibile dai lavori precedenti, come la citata rassegna di Ruffo (1958). Purtroppo, è mancata una chiarificazione dei limiti e dell'articolazione del settore alpino centrale, teatro di buona parte dell'attività biospeleologica italiana prima dell'ultimo conflitto mondiale, ma oggi assai meno studiato di altre regioni italiane.

10. In questo convegno, la presenza dei botanici è stata ovviamente meno diretta e partecipe di quanto non avvenga abitualmente nei periodici incontri della S.I.B.; mi è tuttavia gradito ricordare l'apporto di idee e di conoscenze che può derivare alla biospeleologia dalle poche ma valide comunicazioni presentate dai cultori di biologia vegetale. Poldini e Toselli, esaminando la distribuzione di tre felci appartenenti all'aggregato *Polypodium vulgare* L., hanno

documentato con precisione i gradienti di condizioni fisiche lungo i quali si avvicendano nelle doline popolamenti sottilmente vicarianti. Visonà e Coll., come ho già ricordato, hanno portato un contributo sintetico alla conoscenza del popolamento microbiologico dei sedimenti di grotta, la cui importanza per le cenosi ipogee è già stata suggerita da tempo, ma è ancor oggi nota solo in termini assai superficiali. Cortini Pedrotti, infine, ha illustrato la flora muscinale di un complesso di cavità (la Gr. di M. Cucco) piuttosto noto sotto il profilo faunistico, ma non sotto quello floristico.

11. Concludendo, desidero esprimere la mia più viva soddisfazione per la riuscita del XXII Convegno della Società Italiana di Biogeografia, che in Sandro Ruffo ha trovato un instancabile promotore e organizzatore e che nella raccolta e calda cornice di Costagrande ha visto svilupparsi un confronto di esperienze e di idee cordiale e serrato, quale ben di rado si realizza nell'ambiente naturalistico italiano.

#### BIBLIOGRAFIA

- BARR T.C. jr., 1968 - Cave ecology and the evolution of troglóbites. *Evol. Biol.*, 2: 35-102.
- MARTENS J., 1972 - *Ausobskya atbos*, der erste Krallenweberknecht aus Griechenland (Opiliones, Phalangodidae). *Senck. biol.*, 53: 431-440.
- MINELLI A., 1974 - Riflessioni sull'endemismo e la vicarianza nel regno animale. *Lavori Soc. ital. Biogeogr.*, N.S., 4 (1973): 77-100.
- MÜLLER G., 1933 - La biospeleologia in Italia. Sguardo retrospettivo e problemi da risolvere. *Atti I Congr. Speleol. naz.*, Trieste: 162-178.
- PAOLETTI M.G., 1978 - Cenni sulla fauna ipogea delle Prealpi Bellunesi e Colli subalpini, (4) 7 (1977): 45-198.
- RACOVITZA E.G., 1907 - Essai sur les problèmes biospéléologiques. *Arch. Zool. exp. gén.*, (4) 6: 372-388.
- RUFFO S., 1957 - Le attuali conoscenze sulla fauna cavernicola della regione pugliese. *Mem. Biogeogr. Adr.*, 3: 1-143.
- RUFFO S., 1958 - Speleofaune regionali e biogeografia italiana. Le caratteristiche della fauna cavernicola pugliese in rapporto alla paleogeografia della regione adriatica. *Actes II Congr. int. Spéléol.*, Bari-Lecce-Salerno, 2 (3): 7-24.
- VUILLEUMIER F. & SIMBERLOFF D., 1980 - Ecology versus history as determinants of patchy and insular distributions in High Andean birds. *Evol. Biol.*, 12: 235-379.