

ALESSANDRO MINELLI

Istituto di Biologia Animale dell'Università di Padova

Chilopodi e Diplopodi cavernicoli italiani

1. CENNO STORICO

Chilopodi e Diplopodi sono ben rappresentati nelle nostre caverne, con varietà di specie e abbondanza di individui.

Le prime segnalazioni di miriapodi dall'ambiente sotterraneo italiano ed europeo, tuttavia, non sono particolarmente remote nel tempo, ma solo perché questi artropodi non hanno colpito la fantasia dei primi speleologi alla stessa stregua del proteo nè sollecitato l'interesse dei collezionisti al pari dei Trechini o delle Batisce. Il loro destino è stato quello tipico degli animali che si conservano in alcool e che richiedono per lo più la dissezione per ottenerne la determinazione specifica, vale a dire il destino di animali di scarso interesse per il naturalista dilettante. Quanto meno, questo è stato il loro destino fino agli anni '30, quando la biospeleologia ha cominciato ad affermarsi nel nostro paese e tutta la fauna sotterranea, compresi i gruppi di meno agevole conservazione e di più difficile studio, è stata ritenuta finalmente degna di attenzione e di raccolta. E' avvenuto addirittura, nei decenni suggestivi, che i reperti da grotte giunti nelle mani degli specialisti di alcuni gruppi soverchiasero largamente quelli provenienti da stazioni epigee. In conseguenza di ciò, singole popolazioni (o singoli individui) provenienti da grotte più o meno isolate tra loro sono state attribuite ad entità tassonomiche distinte, razze o addirittura specie, in virtù di modesti e magari incostanti caratteri discriminativi. Nel confronto fra le forme di superficie e quelle sotterranee, inoltre, sono state spesso sovrastimate la riduzione degli occhi e la depigmentazione, che a volte si manifestano in grado molto vario entro una stessa popolazione.

Una revisione tassonomica delle numerosissime entità descritte è, in molti casi, ancora da farsi e può dirsi soddisfacente solo per alcuni gruppi di Diplopodi studiati da Strasser.

Da un punto di vista strettamente faunistico, le attuali conoscenze sui miriapodi cavernicoli italiani debbono ritenersi poco meno che accettabili, sia per quanto concerne l'inventario delle specie, sia per il dettaglio corologico. La massa dei dati disponibili, tuttavia, non si lascia interpretare con disinvoltura, sia per lo stato arretrato della tassonomia di molti gruppi, sia per le nostre insufficienti conoscenze sull'auto- e sinecologia delle singole specie: quest'ultimo discorso, particolarmente valido per le forme cavernicole, è però generalizzabile alla quasi totalità dei miriapodi.

Un po' tutti i biospeleologi italiani hanno contribuito alla conoscenza dei nostri miriapodi cavernicoli, portando alla luce gran copia di reperti; quest'ultimi, però, sono stati studiati soprattutto da specialisti con modesta esperienza diretta dell'ambiente sotterraneo; solo Strasser, a cui dobbiamo il meglio degli studi sui nostri diplopodi, ha contribuito anche personalmente all'esplorazione dell'ambiente sotterraneo e alla raccolta in esso di miriapodi. I lavori fra i quali si trovano attualmente disperse le informazioni sui miriapodi cavernicoli italiani sono oltre 160 (cfr. Minelli, in stampa).

2. MIRIAPODI CAVERNICOLI: CHILOPODI VS. DIPLOPODI

La presenza dei diplopodi nell'ambiente sotterraneo è decisamente massiccia, con numerosi esempi di adattamento spinto alle condizioni di vita in grotta, mentre nei chilopodi scarseggiano le specie autenticamente cavernicole e modesti sono, di regola, i loro adattamenti morfologici (di quelli funzionali non sappiamo nulla).

I diplopodi cavernicoli presentano, inoltre, una sensibile tendenza all'endemismo, che esaspera il caratteristico confinamento in areali poco estesi, già manifesto presso le forme epigee; nei chilopodi cavernicoli, per contro, poche sono le forme endemizzanti, in buon accordo con le dimensioni generalmente ampie degli areali occupati dalle specie di questa classe.

La maggior mobilità dei chilopodi rispetto ai diplopodi ci aiuta a comprendere queste differenze di comportamento, ma non spiega lo scarso endemismo di animali come i geofilomorfi, che

sembrerebbero (almeno nell'ambito dei chilopodi) dotati di potere di dispersione particolarmente basso e quindi più idonei al frazionamento geografico e alla frequente speciazione.

3. I CHILOPODI

3.1. *Distribuzione geografica a livello mondiale*

La classe Chilopoda è distribuita, nel suo insieme, su tutta la faccia della terra, ma solo i geofilomorfi sono presenti su tutti i continenti con abbondanza di generi e di specie, alle più diverse latitudini; scutigeromorfi e scolopendromorfi, invece, sono assai più frequenti nella fascia intertropicale e la loro varietà decresce rapidamente a mano a mano che ci spostiamo verso i poli; i litobiomorfi, infine, sono assai diffusi nell'emisfero boreale - soprattutto nelle zone temperate - mentre contano relativamente pochi rappresentanti nell'emisfero australe.

C'è quindi da attendersi che i diversi ordini siano diversamente rappresentati nelle grotte delle regioni temperate e in quelle delle regioni tropicali e subtropicali. In quest'ultime, in effetti, scarseggiano i litobiomorfi, che sono invece la componente più costante e caratteristica del popolamento in chilopodi delle grotte delle regioni temperate. Allo stato attuale delle indagini, possono dirsi relativamente ben conosciuti i chilopodi cavernicoli dell'Europa e degli Stati Uniti, del Messico (cfr. Vandel 1964, Mitchell 1964), nonché quelli del Giappone e di Cuba; assai più frammentarie sono le nostre conoscenze sulle altre aree.

Per quanto riguarda l'Europa e la regione mediterranea, le aree più interessanti, dal punto di vista dei chilopodi cavernicoli, risultano essere la regione pirenaica e parte della penisola iberica, la Sardegna, la Balcania. Proprio in Sardegna troviamo, in *Lithobius (Troglolithobius) sbordonii* Matic, una delle poche specie che presentano vistosi adattamenti all'ambiente sotterraneo, come avremo modo di vedere più avanti.

3.2. *Ripartizione tassonomica dei Chilopodi cavernicoli*

Tutti e quattro gli ordini in cui si articola la classe dei Chilopodi (prescindendo dai Craterostigmomorfi di Tasmania, la cui effettiva posizione sistematica è ancora controversa) contano rappresentanti

endogei, anche se il contingente di gran lunga più importante appartiene ai soli litobiomorfi.

L'ambiente sotterraneo è frequentato da numerosi scutigero-morfi, compresa la nostra *Scutigera coleoptrata* (L.), che è anche sinantropa. Questi velocissimi predatori dalle lunghe zampe non annoverano, tuttavia, forme compiutamente adattate alla vita nell'ambiente sotterraneo; il loro legame con questo non è maggiore, verosimilmente, di quello di una *Meta* o di un *Nesticus* tra i Ragni.

Fra gli scolopendromorfi, gli scolopendridi sono presenti solo occasionalmente in grotta, come troglosseni, e ciò vale anche per le due specie appartenenti alla nostra fauna (*Scolopendra cingulata* Latr. e *Sc. oraniensis* Lucas); alcuni criptopidi, invece, frequentano le grotte con regolarità: così *Theatops erythrocephala* Koch (ricorrente in alcune grotte spagnole, v. Ribaut 1915 e Matic 1968), così molti *Cryptops*, nessuno dei quali è però esclusivo dell'ambiente sotterraneo, anche se a volte - come avviene per il nostro *Cr. illyricus* Verh. - ne conosciamo solo reperti da grotte. Troglobio, con ogni probabilità, è invece il criptopide americano *Thalkeithops grallatrix* Crab., del New Mexico, che presenta depigmentazione e forte allungamento delle appendici (Crabill 1960).

Abbastanza frequenti, nelle grotte, sono i geofilomorfi, soprattutto i geofilidi e gli schendilidi, ma nessuna specie è esclusiva di tale ambiente e tutte quelle rinvenutevi hanno anzi carattere di troglosseni.

E' solo fra i litobiomorfi, come s'è detto, che incontriamo frequentatori abituali dell'ambiente sotterraneo, nel quale magari si rifugiano solo nella parte più meridionale del loro areale di distribuzione (come *Lithobius castaneus* Newp. in Sicilia, v. Minelli 1978), differenziando però anche qualche specie che si può senz'altro definire troglobia, come il citato *L. (Troglolithobius) sbordonii* Matic di Sardegna.

A prescindere da quest'ultimo, che merita di essere isolato in un sottogenere indipendente, gli altri litobiomorfi cavernicoli presentano in ogni caso affinità alquanto spiccate con forme prevalentemente esclusivamente epigee, da cui sono al più separate a livello di specie.

Tutte queste considerazioni ci inducono a ritenere che l'adattamento all'ambiente sotterraneo dei chilopodi di grotta non sia mai, tranne pochissime eccezioni, di origine remota.

3.3. *Gli adattamenti all'ambiente endogeo*

Molti chilopodi non cavernicoli sembrano mostrare preadattamenti che dovrebbero favorirne la penetrazione nell'ambiente di grotta: così l'anoftalmia, generalizzata presso i geofilomorfi e presso i criptopidi fra gli scolopendromorfi; così la depigmentazione, più o meno accentuata nei medesimi gruppi. Pur tuttavia, non è fra questi gruppi che troviamo i chilopodi meglio adattati all'ambiente di caverna. Questi si riscontrano invece, come si è visto, tra i litobiomorfi, con specie in cui la pigmentazione (abbondante nelle forme epigee affini) si riduce fino a scomparire affatto; anche gli occhi si riducono e scompaiono, mentre le zampe si allungano moltissimo e così le antenne, che arrivano a possedere più di 100 articoli ciascuna (*Lithobius sbordonii* Matic, *L. matulici* Verh., *L. drescoi* Dem., *L. lorioli* Dem.). Non è invece possibile dire, per ora, cosa rappresentino le «spine fuse» osservate da Matic (1967) sui tegumenti dell'olotipo (femmina) di *L. sbordonii* ma non ritrovate da Restivo de Miranda (1977) su maschi della stessa specie. I litobiomorfi meglio adattati alla vita cavernicola vengono ad assumere, per la lunghezza delle appendici, un habitus simile a quello delle scutigere, di cui abbiamo visto la spiccata troglofilia.

Lo scarso successo dei geofilomorfi nell'ambiente cavernicolo, nonostante gli apparenti preadattamenti cui ho fatto cenno, è da imputare molto probabilmente a un problema di meccanica locomotoria: un geofilo, infatti, si muove con notevole difficoltà fuori dagli stretti spazi in cui la superficie dorsale e quella ventrale del suo corpo siano allo stesso tempo a contatto con oggetti solidi: agili a spostarsi nel terreno, sotto cortecce o nella lettiera, i geofili sono a disagio alla superficie del suolo o in spazi troppo aperti come le cavità sotterranee. Il medesimo problema non sussiste, invece, per i litobiomorfi e per gli scutigeromorfi, quest'ultimi anzi dotati di una meccanica locomotoria affatto diversa, adatta agli spazi aperti (Manton 1952, 1953, 1958, 1965, 1973, 1974).

3.4. *I Chilopodi cavernicoli italiani.*

Le specie di Chilopodi segnalate da grotte italiane sono 82, pari a circa il 40% del numero complessivo di specie presenti sul territorio nazionale. Di queste, 8 appartengono agli Scolopendromorfi, 16 ai Geofilomorfi, 57 ai Litobiomorfi e 1 agli Scutigeromorfi.

Solo 18 specie, tuttavia, risultano conosciute esclusivamente da grotte e si tratta (con la sola eccezione dello scolopendromorfo *Cryptops illyricus* Verh.) di litobiomorfi, precisamente di *Eupolybothrus excellens* (Silv.), *Eu. manfrediae* Matic, *Eu. bicalcaratus* (Manfr.), *Lithobius bicuspidatus* Matic, *L. doderoi* Silv., *L. scotophilus* Latzel, *L. salernitanus* Manfr., *L. cerii* Verh., *L. stammeri* Verh., *L. (Troglolithobius) sbordonii* Matic, *L. (Monotarsobius) lagrecai* Matic, *L. (M.) grafittii* (Restivo de Miranda), *L. (M.) pasquinii* Matic, *L. (M.) manfrediae* Bianchi, *L. (M.) italicus* Matic, *L. (M.) plumbeus* Manfr., *L. (M.) vignai* Matic.

Va però subito osservato che alcune di queste specie dovrebbero essere reperibili anche in ambiente epigeo e che lo status tassonomico di altre è ancora incerto: meritano un riesame, in particolare, *Lithobius cerii* Verh., insufficientemente descritto su di un singolo esemplare dalla Gr. di S. Michele a Capri; *L. salernitanus* Manfr., noto dalla Gr. di S. Michele Arcangelo presso Olevano sul Tusciano (Salerno) e molto affine a *L. tylopus* Latzel, diffuso nell'Italia peninsulare; e *L. bicuspidatus* Matic, di cui sospetta è la distribuzione geografica disgiunta (Gr. dell'Orso o del Poggio presso Ormea (Cuneo) e Gr. d'Oxibar nei Bassi Pirenei, v. Matic 1958, 1970). La maggior parte delle specie citate mostra, comunque, qualche segno di adattamento (o preadattamento) alla vita sotterranea, nella riduzione più o meno spinta della pigmentazione e nella riduzione del numero degli ocelli; sono però tendenze che affiorano già nelle forme non cavernicole, specie fra gli *Eupolybothrus* e fra i *Lithobius* del sottogenere *Monotarsobius*. L'unico vero troglobio, comunque, è *L. (Troglolithobius) sbordonii* Matic, noto da due grotte sarde: Gr. del Bue Marino e Voragine di Orolittu. Esso è completamente cieco e depigmentato e le sue antenne sono eccezionalmente sviluppate (contano infatti fino a 113 articoli e raggiungono, nel maschio, una lunghezza pari ai due terzi di quella del corpo). Le somiglianze di questa specie con altri *Lithobius* cavernicoli specializzati (*L. matulici* Verh. della Balcania, *L. drescoi* Dem. e *L. lorioli* Dem. della Spagna) sono probabilmente superficiali e non aiutano a comprendere le reali affinità della specie sarda. Essa non risulta particolarmente affine nemmeno ad un altro *Lithobius* cavernicolo sardo (*L. doderoi* Silv.) che pure presenta chiari adattamenti alla vita sotterranea e potrebbe risultare anch'esso troglobio.

Qualche commento meritano le piccole specie appartenenti al sottogenere (genere per taluni autori) *Monotarsobius*. Ritengo che il numero di specie effettive valide sia inferiore a quello attualmente ammesso, ma non v'è dubbio che fra i *Monotarsobius* vi è una notevole facilità di penetrazione nell'ambiente sotterraneo, dove singole popolazioni possono rimanere sensibilmente isolate dalle popolazioni affini, acquistando fisionomia propria; tuttavia, è da tenere presente che il numero di caratteri tassonomici che si è riusciti a utilizzare, nell'ambito di questo gruppo, è estremamente ridotto; che il materiale fin qui raccolto e studiato è assai modesto (anche in relazione alla piccola taglia delle specie in questione, che vengono spesso trascurate dai raccoglitori) e che non sappiamo ancora quale sia lo spettro di variabilità per caratteri come il numero di antenomeri o la spinulazione delle zampe, nemmeno nelle popolazioni epigee di *Monotarsobius*, localmente abbondanti e facili da campionare. L'apparente addensamento di specie di questo sottogenere in Lombardia è dovuto infine, a mio avviso, all'intensità del rilevamento biospeleologico in questa regione; l'estendersi di ricerche accurate in altre parti d'Italia, infatti, porta continuamente alla luce nuove popolazioni endogee di questi chilopodi, anche in Sicilia, dove ho potuto riscontrare (su materiale comunicatomi dall'amico prof. D. Caruso, v. Minelli 1978) un'ulteriore forma di *Monotarsobius*, che non ho però descritto come nuova, dato lo stato di incertezza gravante, come si è visto, sulla tassonomia dell'intero gruppo.

Un grado di troglifilia simile a quello dei *Monotarsobius* mostrano pure, almeno in Italia e in Francia meridionale, i litobiomorfi di grossa taglia appartenenti al genere *Eupolybothrus*.

Non posso ancora affermare con sicurezza se esistano o meno *Eupolybothrus* definitivamente adattati all'ambiente cavernicolo; sta di fatto che in alcuni gruppi di specie la tendenza a popolare l'ambiente sotterraneo si manifesta più intensamente in alcune popolazioni piuttosto che in altre, con preferenza per le zone più meridionali dell'areale occupato dalla specie nel suo complesso. Questo è vero, ad esempio, per *Eu. tridentinus* (Fanz.), le cui popolazioni sotterranee sono state a suo tempo separate in «specie» e «razze» distinte quali «*cerberus cerberus*», «*cerberus brentanus*» etc.

Nonostante l'evidente depigmentazione delle popolazioni sotterranee, che manifestano a volte anche un leggero allungamento

delle appendici, non mi pare tuttavia che questo caso si discosti molto, tranne che per l'intensità, da quello, già visto, relativo a *Lithobius castaneus* Newp. e del resto noto per molti altri animali, vale a dire la penetrazione nell'ambiente di caverna da parte delle popolazioni più meridionali di una specie, che compensano con il rifugiarsi sotterra l'allontanamento da condizioni (soprattutto di temperatura e di umidità) loro meglio confacenti e riscontrabili anche in situazioni epigee, nella parte più settentrionale del loro areale.

Passando da un'analisi per specie ad un'analisi per aree, possiamo riconoscere tre regioni italiane meglio caratterizzate dal punto di vista del loro popolamento in chilopodi cavernicoli: la Sardegna, la Liguria occidentale e il complesso Lombardia-Venezie.

La Sardegna è caratterizzata dalla presenza di specie altamente specializzate quali *L. (T.) sbordonii* Matic e *L. doderoi* Silv., nonché da alcune altre specie endemiche, che meritano però approfondimento; mancano *Eupolybothrus* cavernicoli, anche se il genere è presente sull'isola con uno o due taxa del gruppo *elongatus*.

Parecchie specie endemiche conta pure la seconda regione, sia fra gli *Eupolybothrus* che fra i *Lithobius* s. str. Le affinità di questo popolamento vanno soprattutto, come c'era da aspettarsi, alla Francia mediterranea e all'intera area tirrenica.

Il popolamento dell'Italia nordorientale, infine, è meno caratterizzato di quanto non sia dal punto di vista dei Diplopodi e risulta particolarmente ricco in *Eupolybothrus*, più o meno adattati alla vita sotterranea.

4. I DIPLOPODI

4.1. Distribuzione geografica a livello mondiale

I diplopodi rappresentano una delle componenti più costanti e abbondanti del popolamento sotterraneo: un buon numero di specie cavernicole è stato segnalato da tutte le parti del mondo in cui le cavità sotterranee siano sufficientemente diffuse e siano state sufficientemente studiate dal punto di vista biospeleologico. Alcune specie di diplopodi (e delle più specializzate) si rinvencono anche in grotte freddissime delle Alpi, mentre altre frequentano le grotte vulcaniche della Sicilia, del Giappone, etc.

Particolarmente ben conosciuti sono i diplopodi cavernicoli d'Europa (v. la sintesi biogeografica di Tabacaru, 1970), degli Stati Uniti d'America, del Messico e del Giappone, ma ne conosciamo anche dalla Corea, dalla Cina, dall'India, dalla regione malese, da Giava, dal Marocco, dall'Africa equatoriale e da Cuba.

4.2 Ripartizione tassonomica dei diplopodi cavernicoli

Può essere istruttivo riassumere in tabella (v. Tab. 1) le attuali conoscenze sulla ripartizione tassonomica delle forme cavernicole entro i diversi taxa di rango più elevato in cui può articolarsi la classe dei Diplopodi; ho seguito qui Jeekel (1970) nella denominazione dei taxa e nell'ordine di elencazione.

TAB. 1

Taxon	P R E S E N Z A		
	in Italia	in grotte italiane	in grotte
Penicillata			
Pol(l)yxenida	+	—	—
Chilognatha			
Pentazonia			
Glomerida	+	+	+
Sphaerotheriida	—	—	—
Glomeridesmida	—	—	—
Colobognatha			
Polyzoniida	+	—	—
Helminthomorpha			
Craspedosomatida			
Craspedosomatidea	+	+	+
Lysiopteralidea	+	+	—
Stemmiulida	—	—	—
Spirostreptida			
Cambalidea	—	—	+
Spirostreptidea	—	—	—
Julida	+	+	+
Spirobolida	—	—	—
Polydesmida			
Paradoxosomatidea	+	+	+
Sphaeriodesmidea	—	—	—
Polydesmidea	+	+	+

4.3. *Adattamenti alla vita sotterranea*

Sono noti, anche se di rado in maniera approfondita, molti adattamenti dei diplopodi cavernicoli all'ambiente sotterraneo. Si tratta in parte dei consueti tratti adattativi, ricorrenti presso i più disparati gruppi (anoftalmia, depigmentazione, allungamento delle appendici), in parte di adattamenti propri di singoli generi di diplopodi cavernicoli. Una rassegna di questi adattamenti è stata data nel 1960 da Causey.

Depigmentazione ed anoftalmia, peraltro, non sono peculiarità esclusive delle forme troglobie specializzate, ma ricorrono anche in forme non legate strettamente all'ambiente sotterraneo. Sembra anzi di poter riconoscere, ad esempio nella riduzione degli occhi e nella depigmentazione di molte specie epigee del genere *Trachysphaera*, segni di preadattamento alla vita in grotta.

Nei polidesmoidei gli occhi mancano in ogni caso, per cui l'adattamento all'ambiente sotterraneo si legge nella depigmentazione (che può però manifestarsi anche in forme epigee) e soprattutto nell'allungamento delle appendici, come nei *Serradium*.

Per quanto concerne gli organi di senso, le poche informazioni disponibili in letteratura appaiono contraddittorie: in *Trachysphaera*, infatti, Verhoeff (1929) nota che la colonizzazione dell'ambiente di caverna è accompagnata da un aumento di dimensioni dell'organo di Tömösváry, mentre Hennings (1906) nota che in una specie endogea (anche se non cavernicola), anoftalma e depigmentata come *Typhloglomeris coeca* Verh., il medesimo organo è più piccolo che nelle *Trachysphaera* o in una specie dichiaratamente epigea come *Glomeris marginata* Vill.

Secondo alcuni autori, adattamenti all'ambiente sotterraneo si riscontrerebbero anche nella morfologia dei pezzi boccali di alcuni julidi, ad esempio di vari *Typhloiulus* e di *Leucogeorgia longipes* Verh. del Caucaso; questi adattamenti consisterebbero (Verhoeff 1930, Lohmander 1936, Strasser 1962, 1974) nella soppressione dei dentini del labbro e delle mandibole e nell'eccezionale sviluppo delle lamelle mandibolari; peculiarità che potrebbero essere in relazione con l'alimentazione di questi diplopodi, su cui però non sappiamo nulla di preciso.

Adattamenti alla vita nell'ambiente sotterraneo si riscontrano anche nelle modalità di riproduzione e di sviluppo dei diplopodi cavernicoli.

I pochi dati disponibili mostrano infatti chiare risposte alla stabilità e alla prevedibilità dell'ambiente di grotta, nonché alla scarsa entità del flusso di materiali e di energia che lo attraversa. Una perdita della stagionalità riproduttiva è stata infatti messa in evidenza da Husson (1937) per *Polydesmus testaceus* Koch e *P. angustus* Latz., mentre Juberthie-Jupeau (1967a, 1967b, 1969) ha dimostrato la bassa fecondità e la lentezza di sviluppo di *Spelaeoglomeris doderoi* Silv. in confronto con i valori riscontrati nell'epigea *Glomeris marginata* Vill.. In *S. doderoi*, infatti, ogni femmina depone in media solo 4 uova, con un massimo di 13, mentre in *Gl. marginata* si raggiunge la cinquantina di uova per femmina; quanto allo sviluppo embrionale, esso dura in *S. doderoi* da tre mesi e mezzo a cinque mesi (a 13-14 °C), mentre si svolge in soli 42 giorni (alla stessa temperatura) nel caso di *Glomeris marginata*.

4.4. I diplopodi cavernicoli italiani.

Le specie di diplopodi segnalate da grotte italiane sono 154, vale a dire un terzo delle specie complessivamente conosciute per il nostro paese; di queste 154 specie, ben 72 sono note esclusivamente dall'ambiente sotterraneo, fatti salvi singoli sporadici reperti «epigei» di qualche specie, come *Devillea doderoi* Silv. o *Typhloiulus tobias* Berl.

Tutte le specie «troglobie» hanno areali di distribuzione poco estesi, risultando per lo più confinate a singole aree carsiche o comunque a province geografiche ristrette; converrà pertanto dividere il territorio in «province faunistiche» proprio in base al loro popolamento in diplopodi cavernicoli ed elencare per ciascuna di esse le forme «troglobie» conosciute.

1. Province di Cuneo, Imperia e di Savona: *Glomeris inferorum* Latz., *Spelaeoglomeris andreinii* Silv. (probabilmente non diversa da *S. alpina* Bröl. delle Alpi Marittime francesi), *Trachysphaera ligurina* Manfr. (di incerta validità e identità), *Polydesmus barberii* Latz. (più diffuso nella provincia faunistica seguente), *P. mistrei* Bröl. (presente pure sulle Alpi Marittime francesi), *P. inconstans* Latz. (presente anche nel Var e nelle Alpes Maritimes), *P. troglobius*

Latz., *Antroberposoma angustum* (Latz.), *A. vignai* Str. (che include però anche una ssp. *draco* Str. nota da una stazione epigea), *A. morisii* Str., *A. sanfilippoii* Manfr., *A. franciscoloi* Manfr., *A. bonzanoi* Str., *Crossosoma semipes* (Str.), *Cr. cavernicola* (Manfr.), *Cr. mauriesi* Str., *Cr. falciferum* Str., *Cr. phantasma* Str., *Antroverboeffia hyalops* (Latz.), *A. mirabilis* (Manfr.), *Cylindroiulus marguareisi* Str. Si tratta complessivamente di ben 21 specie, tutte - tranne l'ultima - con chiari adattamenti all'ambiente sotterraneo, particolarmente spiccati nei tre generi di Craspedosomatidae (*Antroberposoma*, *Crossosoma*, *Antroverboeffia*) che risultano pressoché endemici della provincia faunistica in esame: all'infuori di essa, infatti, ritroviamo solo due specie della Francia meridionale, *Cr. peyerimhoffi* (Bröl.) e *Cr. brolemanni* Str. Gli unici generi di Craspedosomatidae con i quali è possibile confrontare i generi citati sono, secondo Strasser (1975), *Broelemanneuma* delle Basses Alpes e *Semiosoma* delle Alpi Marittime francesi. Nel complesso, il popolamento di questa prima provincia faunistica appare assai ben caratterizzato, sia positivamente (per la presenza dei generi di Craspedosomatidae su cui ci siamo soffermati) sia negativamente (per l'assenza di Polidesmoidei all'infuori di qualche *Polydesmus* del sottogenere *Hormobrachium* e per l'assenza dei Typhloiulini), assai meglio di ogni altro distretto italiano.

2. Province di Genova e La Spezia: *Polydesmus barberii* Latz. (comune alla provincia faunistica precedente) e *Trimerophoron bensai* Manfr. Mancano qui gli elementi tipici del popolamento cavernicolo delle Alpi Occidentali; *Trimerophoron bensai*, l'unica specie apparentemente endemica, sembra essere una presenza occasionale nell'ambiente sotterraneo.

3. Piemonte nordorientale (prov. Vercelli) e Lombardia: *Ser radium longicorne* (Silv.) *Atractosoma gibberosum* Verh., *A. troglobium* Manfr., *Oroposoma aemiliae* Manfr., *Polymicrodon latzeli italicum* Manfr., *Prionosoma grottoloii* Str., *Trogloiulus boldorii* Manfr. (che sconfinava nella provincia seguente), *T. comensis* Str., *T. minimus* Manfr., *T. mirus* Manfr. (pure sconfinante nel Veneto). Compare qui un popolamento completamente diverso da quello delle due province precedenti e già ricco di elementi in comune con il popolamento dell'Italia nordorientale e della regione carpatobalcanica. A un contingente di craspedosomatidi vario (*Atractosoma*, *Oropo-*

soma, *Polymicrodon*, *Prionosoma*) ma con modesti legami con l'ambiente sotterraneo si accompagnano infatti due elementi di notevole interesse, i *Serradium* e i *Trogloiulus*. Entrambi trovano il limite occidentale del loro areale di distribuzione in grotte della provincia di Como. Il genere *Serradium* occupa una posizione isolata nell'ambito dei Polidesmidi e comprende varie specie, non tutte ancora descritte, distribuite in una fascia che dalla Lombardia si estende, attraverso le Venezie, fino alla Grecia e all'isola di Creta; *Trogloiulus* (Julidae) ha invece un areale assai più ristretto, comprendente sei specie distribuite fra il lago di Como e i dintorni di Vicenza.

4. Trentino, Venezia Euganea, Friuli: *Serradium hirsutipes* Verh., *Atractosoma ruffoi* Manfr., *Dactylophorosoma albocarinatum* Manfr., *Lessinosoma paolettii* Str., *Trogloiulus bericus* (Manfr.), *T. boldorii* Manfr. (presente anche nella provincia faunistica precedente), *T. mirus* Manfr. (id.), *Typhloiulus ausugi* Manfr., *T. tobias* Berl. (di cui è noto anche un reperto epigeo), *T. montellensis* Verh.; *T. maximus* (Verh.), noto da molte grotte delle provv. di Treviso e di Udine, è noto altresì da varie stazioni non di grotta. Il Veneto s.l. ha dunque un popolamento abbastanza ben caratterizzato, le cui componenti principali ricalcano quelle della provincia faunistica precedente (craspedosomatidi poco specializzati, *Serradium*, *Trogloiulus*) con l'aggiunta di un'importante contingente di specie del genere *Typhloiulus*. La distribuzione geografica complessiva di questo genere va dalle Alpi Marittime francesi fino ai Balcani e ai Carpazi; non tutte le specie sono cavernicole; quest'ultime si addensano in particolare nelle Venezie, nell'Istria, nella Slovenia, in vari distretti balcanici e dinarici; del tutto isolato è l'areale di *T. longinquus* Str., dell'Italia centrale, su cui torneremo tra breve.

5. Venezia Giulia: l'unico diplopodo troglobio è il glomeride *Strasseria mirabilis* Verh., noto dalla Gr. Azzurra N. 257 V.G. presso Sgonico, Samatorza (Trieste) e da una vicina località in territorio jugoslavo. Degna di attenzione è assenza di Typhloiulini, che ritroviamo però in Istria. Nell'insieme, la povertà in diplopodi troglobi è in singolare contrasto con l'abbondanza di altre componenti faunistiche (soprattutto coleotteri) nelle grotte giuliane.

6. Emilia, Toscana, Marche: *Doderia lanzai* Ceuca, *Manfredia aemiliana* (Manfr.), *M. apuana* Str., *M. concii* Manfr., *M. guareschii*

Manfr., *M. lanzai* Manfr. Interessante è la distribuzione del genere *Doderia* (Glomeridae), che comprende - oltre alla specie toscana *D. lanzai* Ceuca - altre tre specie a gravitazione tirrenica: *D. genuensis* Silv. (nota da una grotta delle Alpi Marittime francesi e da una stazione ligure non di grotta), *D. elbana* Verh. (endogea, dell'Is. Elba) e *D. tyrrhena* Verh. (endogea, dell'Is. Ischia); strettamente affine a *Doderia* è inoltre il genere *Corsikomemis* che comprende una sola specie - *C. remyi* Verh. - nota da una grotta di Corsica. Il genere *Manfredia* (Craspedosomatidae) è invece endemico della provincia faunistica di cui stiamo trattando e comprende solo le cinque specie citate, le quali sono note esclusivamente da grotte delle province di Lucca, Reggio Emilia e Pesaro-Urbino, ma non presentano evidenti adattamenti all'ambiente sotterraneo.

7. Lazio, Abruzzi, Campania: *Patriziomeris pertosae* (Manfr.), *Metonomastus mariae* (Str.), *M. patrizii* Manfr., *Devillea subterranea* Verh. (a Capri), *Typhloiulus longinquus* Str.. Si tratta nel complesso di specie modestamente adattate all'ambiente cavernicolo, pur essendo note solo da grotte; lo stesso *Typhloiulus* (noto dalla Gr. di Fossavota N. 293 La. presso S. Angelo Romano, Roma, e dalla Gr. delle Praie N. 80 A. presso Lettomanoppello, Pescara) non è tra le specie più «cavernicole» del genere. I due *Metonomastus* (che probabilmente sono tra loro conspecifici) appartengono alla fauna endogea piuttosto che a quella cavernicola, mentre diverso discorso occorre fare per il genere *Devillea*. Esso comprende, in pratica, solo specie troglobie, vale a dire *D. tuberculata* Bröl. delle Alpi Marittime, *D. doderoi* Silv. delle Alpi Marittime e della Sardegna, *D. subterranea* Verh. di Capri e infine *D. cerrutii* Manfr., entrambe di Sardegna. A dispetto dei problemi tassonomici che ancora gravano sulle *Devillea* e sui quali Strasser (1974) si è recentemente soffermato, si può senz'altro riconoscere a questo genere, alquanto isolato entro la famiglia Leptodesmidae a cui viene ascritto, un areale «tirrenico» apparentemente relitto.

8. Puglia, Basilicata: *Glomeris albidonigra* Str., *Gl. stammeri* Verh.. Popolamento apparentemente povero e poco caratterizzato; mancano fra le forme troglobie elementi di tipo transadriatico che pare di poter riconoscere invece tra i diplopodi troglodili (*Acanthopetalum sicanum* (Berl.)) o fra i chilopodi (*Lithobius viriatus* Ssel.).

9. Sicilia: *Sicilomeris dionysii* Str., *Mastigonodesmus destefanii* Silv. (presente anche alle Baleari e in Spagna), *Stosatea nebrodia* (Str.), *Orphanoiulus dinapolii* Str.. Si tratta di elementi con mediocre o scarso adattamento alla vita sotterranea, a parte forse *Sicilomeris dionysii*, che sembra però tradire stretti rapporti di parentela con la *Glomeris* epigea di Sicilia, *Gl. distichella* Berl.. Quanto al genere *Mastigonodesmus*, esso mostra una distribuzione mediterranea occidentale, includendo, oltre alla specie citata, anche *M. undeviginti* Str. e *M. vignai* Str., entrambi di Sardegna.

10. Sardegna: *Stygioglomeris duboscqui* Bröl., *Ingurtidorgius caprinus* Str., *Mastigonodesmus undeviginti* Str., *M. vignai* Str., *Sardodesmus irregularis* Str., *Schedoleiodesmus lobatus* Str., *Devillea doderoi* Silv. (che dovrebbe essere altresì presente sulle Alpi Marittime), *D. patrizii* Manfr., *D. cerrutii* Manfr., *Sardosoma franchettii* Manfr., *Callipus piroddai* Str., *Sardopus malleiger* Str., *Sardoblaniulus annae* Manfr., *Syniulus puddui* Str.. L'endemismo sardo è dunque assai notevole e il quadro qui presentato non cambierebbe molto se *Devillea patrizii* e *D. cerrutii* dovessero risultare tra loro identiche, come sembra probabile. A differenza dallo spiccato endemismo delle Alpi occidentali, tuttavia, l'endemismo sardo è assai più un endemismo regionale (da isolamento geografico) che un endemismo da confinamento in aree carsiche ristrette. Fra le specie citate nelle righe precedenti, infatti, poche mostrano significativi adattamenti all'ambiente sotterraneo, mentre abbiamo a che fare soprattutto con forme endogee in senso lato, almeno per quanto concerne i piccoli polidesmoidei dei generi *Ingurtidorgius*, *Mastigonodesmus*, *Sardodesmus*, *Schedoleiodesmus*; non dimentichiamo, tra l'altro, che l'intero ordine include solo specie cieche, anche se a volte chiaramente epigee, come *Polydesmus complanatus* (L.). Carattere «troglobio» sembrano avere invece le *Devillea* (a dispetto di un reperto sardo di *D. doderoi* da una stazione non di grotta, segnalato da Strasser (1974)), nonché *Syniulus puddui* Str., *Sardoblaniulus annae* Manfr. e *Stygioglomeris duboscqui* Bröl.. Quest'ultima specie è nota da due grotte in provincia di Cagliari, nonché da grotte francesi (dipartimenti dell'Ardèche e del Gard); egualmente cavernicole sono le altre due specie del medesimo genere (*St. crinita* Bröl. e *St. provincialis* Bröl.), entrambe di Francia.

Risultano endemici di Sardegna interi generi: *Ingurtidorgius*, *Sardodesmus*, *Sardopus*, *Sardoblaniulus*, *Syniulus*, ciascuno con una sola specie conosciuta. All'area tirrenica o comunque mediterraneo-occidentale risultano in ogni caso circoscritti anche i generi *Mastigonodesmus*, *Stygioglomeris* e *Devillea*, di cui già si è detto, nonché *Schedoleiodesmus*, con una specie in Campania e due in Sardegna; un po' più esteso, ma con analoga gravitazione, è infine l'areale di *Callipus*.

5. Coppie di specie.

Abbiamo appena accennato alla particolare affinità esistente fra *Glomeris distichella* Berl. e *Sicilomeris dionysii* Str., la prima epigea, la seconda cavernicola, ma grossolanamente simpatriche. Questa situazione, certamente non unica, invita a riflettere sull'origine del popolamento sotterraneo e ad esaminare la possibilità di una speciazione sostanzialmente simpatica che avrebbe separato, nel tempo, popolazioni sempre più strettamente adattate a microhabitat differenti. Ho già accennato in altra occasione (Minelli 1974) all'interesse che offrirebbe un approfondimento di questa tematica, in particolare per quanto riguarda il genere *Typhloiulus*, presente con coppie di specie in diversi distretti del Trentino meridionale e delle Prealpi Venete. Un approfondimento di questa tematica non è stato ancora compiuto; vale la pena tuttavia di osservare come la condizione dei *Typhloiulus* sembri intermedia fra quelle offerte, all'incirca nella stessa area geografica, da altri due gruppi di artropodi interessanti l'ambiente sotterraneo, vale a dire i carabidi del genere *Orotrechus* e i chilopodi del genere *Eupolybothrus*.

I primi sono presenti di frequente, in una stessa grotta, con due o anche più specie, appartenenti a linee filetiche differenti, sì da suggerire l'ipotesi di successivi e indipendenti episodi di colonizzazione dell'ambiente sotterraneo, mentre gli *Eupolybothrus* del gruppo di *Eu. tridentinus* (Fanz.) presentano, in singoli distretti geografici, due o più popolazioni con diverso grado di depigmentazione e riduzione degli ocelli, con un quadro che ricorre sostanzialmente eguale in buona parte della fascia veneta prealpina. Lo studio dei processi di colonizzazione delle grotte e della speciazione

in questi generi di artropodi si mostra pertanto assai promettente e potrebbe portare a riproporre in maniera più puntuale la problematica relativa all'origine del popolamento delle caverne italiane.

SUMMARY

The author reviews the main traits of the taxonomic and geographic distribution of cave centipedes and millipedes as well as their morphological and physiological adaptations to subterranean life. The troglobitic species of Italian caves are enumerated; their distribution is discussed.

There are very few centipede species strictly bound to cave life, whereas troglobitic millipedes are very numerous and allow to recognize 10 faunistical provinces within Italy: the most characterized ones are the Southwestern Alps (provv. of Cuneo, Savona, Imperia) and Sardinia.

BIBLIOGRAFIA

- CAUSEY N.B., 1960 - Speciation in North American cave millipeds. *Amer. Midl. Natur.*, **64**, pp. 116-122.
- CRABILL R.E. jr., 1960 - A new American genus of cryptopid centipedes, with an annotated key to the scolopendromorph genera from America north of Mexico. *Proc. U.S. Nat. Mus.*, **111**, n. 3422, pp. 1-15.
- HENNINGS C., 1906 - Das Tömösvarysche Organ der Myriopoden. II. *Z. wiss. Zool.*, **80**, pp. 576-641.
- HUSSON R., 1937 - Reproduction non saisonnière des Polydesmidés (Dipl.) des galeries de mines. *Bull. Soc. Sci. Nancy*, **1937**, pp. 195-198.
- JEEKEL C.A.W., 1970 - Nomenclator generum et familiarum Diplopodorum: A list of the genus and family-group names in the Class Diplopoda from the 10th edition of Linnaeus, 1758, to the end of 1957. *Mon. Ned. Ent. Ver.*, **5**, XII+412 pp.
- JUBERTHIE-JUPEAU L., 1967a - Ponte et développement larvaire de *Spelaeoglomeris doderoi* Silvestri (Myriapode, Diplopode). *Ann. Spél.*, **22**, pp. 147-166.
- JUBERTHIE-JUPEAU L., 1967b - Étude du biotope et du développement d'un Diplopode cavernicole, *Spelaeoglomeris doderoi* Silvestri. *Spelunca, Mem.*, **5**, pp. 273-276.
- JUBERTHIE-JUPEAU L., 1969 - Acquisition de la maturité sexuelle chez un glomeride cavernicole *Spelaeoglomeris doderoi* Silvestri (Myriapode - Diplopode). *Ann. Spél.*, **24**, pp. 439-453.
- LOHMANDER H., 1936 - Ueber die Diplopoden des Kaukasus-Gebietes. *Göteborgs Vetensk. och Vitterh. Samhälles Handl.*, **5**, pp. 1-196.
- MANTON S.M., 1952 - The evolution of arthropodan locomotory mechanisms. Part 2. General introduction to the locomotory mechanisms of the Arthropoda; Part 3. The locomotion of the Chilopoda and Paupoda. *J. Linn. Soc. (Zool.)*, **42**, pp. 93-167.
- MANTON S.M., 1953 - Locomotory habits and the evolution of the larger arthropodan groups. *Symp. Soc. exptl. Biol.*, **7**, pp. 339-376.
- MANTON S.M., 1958 - The evolution of arthropodan locomotory mechanisms. Part 6. Habits and evolution of the Lysiopetaloida (Diplopoda), some principles of leg design in Diplopoda and Chilopoda, and limb structure of Diplopoda. *J. Linn. Soc. (Zool.)*, **43**, pp. 487-556.
- MANTON S.M., 1965 - The evolution of arthropodan locomotory mechanisms. Part 8. Functional requirements and body design in Chilopoda, together with a comparative account of their skeleto-muscular system and appendix on a comparison

- between burrowing forces of annelids and chilopods and its bearing upon the evolution of the arthropodan haemocoel. J. Linn. Soc. (Zool.), **46**, pp. 251-484.
- MANTON S.M., 1973 - Arthropod phylogeny - a modern synthesis. J. Zool., London, **171**, pp. 11-130.
- MANTON S.M., 1974 - Segmentation in Symphyla, Chilopoda and Pauropoda in relation to phylogeny. Symp. Zool. Soc. London, **32**, pp. 163-190.
- MATIC Z., 1958 - Contribution à la connaissance des Lithobidés cavernicoles de France (Collections Biospéologica, VIIe et VIIIe Séries). Notes biospél., Paris, **13**, pp. 155-168.
- MATIC Z., 1968 - Chilopodele din colectia «Biospeologica» (seriile VII-VIII). Lucr. Inst. Speol. E. Racovita, **7**, pp. 55-77.
- MATIC Z., 1967 - Contribution à la connaissance des Lithobiides, Scutigérides et Cryptopsides des grottes de l'Italie (Myriapoda). Fragm. entom., **5**, pp. 77-110.
- MATIC Z., 1970 - Chilopodi di Toscana, delle Alpi Marittime e delle Alpi Liguri. Fragm. entom., **7**, pp. 25-38.
- MINELLI A., 1974 - Riflessioni sull'endemismo e la vicarianza nel regno animale. Lavori Soc. ital. Biogeogr., N.S., **4** (1973), pp. 77-100.
- MINELLI A., 1978 - Miriapodi cavernicoli di Sicilia. Animalia, Catania, **5**, pp. 287-294.
- MINELLI A., in stampa - Catalogo dei Diplopodi e dei Chilopodi cavernicoli italiani. Mem. Mus. civ. St. nat. Verona.
- MITCHELL R.W., 1969 - A comparison of temperate and tropical cave communities. Southwestern Nat., **14**, pp. 73-88.
- RESTIVO DE MIRANDA M.A., 1977 - Descrizione del maschio di *Lithobius (Trogololithobius) sbordonii* Matic, della Sardegna (Chilopoda). Boll. Soc. entom. ital., **109**, pp. 42-45.
- RIBAUT H., 1915 - Biospeologica. XXXVI. Notostigmophora, Scolopendromorpha, Geophilomorpha (Myriapodes) (Première série). Arch. zool. gén. exp., **55**, pp. 323-346.
- STRASSER K., 1962 - Die Typhloiulini. Att. Mus. civ. St. nat. Trieste, **23** (1), pp. 1-77.
- STRASSER C., 1974 - I Diplopodi Chilognati della Sardegna. Fragm. entom., **10**, pp. 231-293.
- STRASSER K., 1975 - Zur Systematik und Verbreitung der Gattungen *Crossosoma*, *Antroherposoma* und *Antroverboeffia* (Diplopoda AscospERMOPHORA). Boll. Mus. Civ. St. nat. Verona, **2**, pp. 167-192.
- TABACARU I., 1970 - Sur la répartition des Diplopedes cavernicoles européens. Livr. cent. «E. Racovita», Bucaresti, pp. 421-443.
- VANDEL A., 1964 - Biospéologie. La biologie des animaux cavernicoles. Paris, Gauthier-Villars, XVIII+619 pp.
- VERHOEFF K.W., 1929 - Arthropoden aus südostalpinen Höhlen gesammelt von Herrn Karl Strasser, 2. Aufsatz. Mitt. Höhlen- u. Karstf., Berlin, **1929**, pp. 14-35.
- VERHOEFF K.W., 1930 - Eine cavernicole Symphyognathen-Gattung aus Georgien, Transcaucasien. Mitt. Höhlen- u. Karstf., **1930**, pp. 33-39.