

MAURIZIO GUIDO PAOLETTI
Istituto di Entomologia Agraria, Università di Padova
Gruppo Speleologico CAI Vittorio Veneto.

**L'artropodofauna ipogea delle Alpi Orientali,
dal confine orientale al Garda.
Con particolare riguardo a Bathysciinae ed
Isopodi terrestri.***

1 - CENNI STORICI.

Non è possibile affrontare l'attuale panoramica biospeleologica dell'Italia nord-orientale, culla delle prime ricerche storiche nelle grotte, senza un breve cenno sulle metodiche seguite sulle, finalità delle ricerche che si sono succedute: dalle prime mirabili scoperte nel Carso di Lubiana, nelle grotte di Oliero, nelle cavità dei Berici, nelle grotte bellunesi (Paoletti, 1975, 1977).

Non riusciamo a percorrere tutta la strada che conduce ai nostri giorni senza rileggere controluce lo spirito dei primi raccoglitori-studiosi: spesso geografi o geologi come Arrigo Lorenzi, A. Tellini, Giorgio Dal Piaz, Ramiro Fabiani, Egidio Feruglio, Giulio Paoletti, od entomologi e collezionisti come il principe Della Torre, Gestro, Fiori, Caneva, Ravasini ecc. ecc..

Dobbiamo innanzitutto, oggi che si parla di uso dei «computers», di microscopia elettronica e di sofisticate indagini biochimiche - per capire l'oggetto della nostra indagine - intendere appieno lo spirito e le motivazioni che spinsero i nostri nonni e bisnonni ad inerpicarsi per scoprire qualche antro, per raccogliere la «cicindela orba» di mülleriana memoria.

Innanzitutto la sorpresa, la grande sorpresa di trovare forme di vita sottoterra, il collegamento immediato tra mancanza di luce e assenza di occhi¹, il collegamento tra rarità e valore collezionistico e di scambio tra appassionati ma anche tra «scienziati».

* Dedico il lavoro alla memoria di Egon Pretner e Carlo Strasser che hanno avuto un considerevole ruolo nella Biospeleologia delle Prealpi Venete.

(1) Ed è forse anche tuttora uno dei pochi caratteri sicuramente correlabili.

Questo primo stato d'animo lo vediamo raffigurato assai bene nelle poche righe dedicate da Darwin all'argomento, righe che testimoniano una profonda tentazione lamarckiana: quando l'animale, dopo infinite generazioni, raggiunge i più profondi recessi, il non uso avrà più o meno completamente atrofizzato gli occhi, e la selezione naturale avrà spesso effettuato altri cambiamenti come un aumento della lunghezza delle antenne, o dei palpi per compensare la cecità.

La tanto perniciosa (con l'occhio di poi) e irriducibile tentazione a raffigurare una nuova specie per ogni nuova grotta!

Nella fase storica delle ricerche biospeleologiche fino alla 1ª guerra mondiale dobbiamo ricordare che la matrice culturale di questi studi nella zona della nostra indagine fu essenzialmente tedesca, non a caso in questi territori che erano di dominio Asburgico, e comunque ampiamente influenzati da codesta cultura (Veneto, Friuli Venezia Giulia, Trentino).

Questa cultura la vediamo nelle tabelle di E. Reitter e nei classici lavori di L. Ganglbauer ove pare che le specie siano entità filateliche ordinate entro un quadro senza cornice privato dell'entusiasmo dei primi valorosi raccoglitori. E' un metodo che ripudiato l'eccesso fantastico dei raccoglitori non entusiasma gli evoluzionisti. Il metodo certosino non lascia spazi a costruzioni biogeografiche a ponti sommersi. Assomiglia concettualmente al dettato linneano: *tot numeramus species... quot a principio...*

Ma è grazie a questi grandi sistematici che il materiale «fantastico» assume una prima inquadratura che sarà fondamentale per le ricostruzioni di poi.

La critica spietata di E.G. Racovitza (1907), l'iconoclastia di R. Jeannel creeranno le «cattedrali gotiche» su un terreno già consolidato e spesso loro stessi nelle indimenticabili polemiche con i mostri tedeschi non se ne renderanno conto.

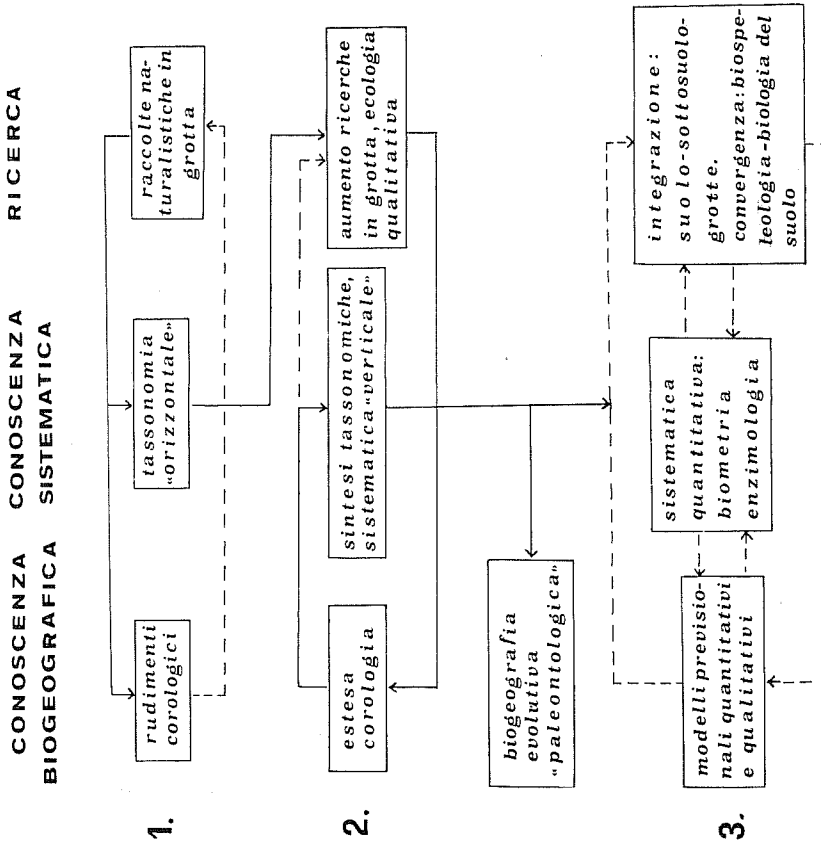
Le prime raccolte in territorio italiano nord-orientale destarono notevole interesse.

J. Muller, (1912-1960) plasmato alla scuola sistematica tedesca e bizzarro ma abilissimo sistematico e biospeleologo offre i primi studi sulla fauna delle Venezie in cui traspaiono assieme allo spirito collezionistico un acume analitico di «nuovi» caratteri ed una sicurezza di giudizio senza precedenti. Dai primi anni del secolo costruisce l'edificio sistematico dei Bathysciinae e Trechinae e in-

troduce ad usi sistematici, tra i primi in Italia, lo studio dei genitali maschili.

Jeannel, votatosi ancora giovane medico alla biospeleologia, in numerosi studi e in alcune fondamentali monografie abbraccia con

TABELLA 1



Tre stadi successivi hanno animato la ricerca biospeleologica nelle Alpi Orientali (ed in particolare nel nostro paese) ed hanno avuto tra loro sufficienti intercorrelazioni. Di questi tre stadi, che potremmo dire storici, vengono esaminati tre temi di ricerca: la conoscenza sistematica, la ricerca di campagna, la conoscenza biogeografica. I collegamenti più significativi sono contrassegnati da tratti pieni e frecce, quelli di minor importanza sono collegati da tratteggi. Si veda come nel primo stadio ed anche nel secondo la ricerca di campagna sia la base di ogni tipo di conoscenza che nel terzo stadio (quello attuale) diviene fondamentale, con maggiori reciproci collegamenti.

insuperata maestria tutta la fauna coleotterologica conosciuta per le grotte offrendo una visione filogenetico-evolutiva dei gruppi di generi, cercando verifiche geologiche e geografiche agli areali, offrendo una prosa insuperabile nelle descrizioni, nell'analisi dei caratteri, nell'argomentare generale.

R. Jeannel indaga l'origine dei cavernicoli, ne documenta la evoluzione e la storia, cerca di interpretarne l'evoluzione subita. Non è l'ambiente sotterraneo a plasmare i cavernicoli, ma è l'ortogenesi che si verifica nei phila di Trechini cavernicoli a plasmarli (Jeannel, Abeille XXXV, 1928 p. 19-31). «Cette interprétation lamarckienne des caractères morphologiques des êtres souterrains paraît s'imposer tout d'abord, mais une quantité de faits observés montrent qu'elle est inacceptable».

Stranamente, forse sotto la spinta teoretica di Racovitza, scrisse questo passo che poi venne abbandonato in uno dei suoi ultimi saggi (Jeannel, 1950), in cui irrefrenabilmente proclama che nell'ambiente vi sono le forze sufficienti a trasmettere al soma modificazioni geneticamente codificate e che sono trasmissibili (!).

Mentre J. Müller non si sente attratto da un lavoro di sintesi che documenti storicamente l'evoluzione di un gruppo e di una regione, R. Jeannel congiunge la maestria sistematica di grande morfologo all'interesse di sintesi cercando di costruire un'immagine verticale del quadro sistematico indagato: le «séries phyletiques» che trasformeranno sostanzialmente gli aggruppamenti, essenzialmente orizzontali, di Reitter e Ganglbauer.

Le Venezie sono terreno fertile, un ponte per i generi orientali e balcanici, che trovano verso occidente quartieri di specializzazione e di evoluzione nuovi: *Neobathyscia* proiezione occidentale di *Bathysciotes*; *Orostygia* di *Aphaobius*; *Orotrechus* di *Neotrechus*.

Le ricerche vengono condotte essenzialmente in grotta, raramente nel suolo e solo per caso vengono alla luce alcuni cavernicoli. Occasionalmente nel suolo Holdhaus raccoglie un *Orotrechus* in Cansiglio e E. Moczarski *Orostygia moczarskii*, A. Winkler *Orotrechus venezianus*, o A. Fiori raccoglie *Orotrechus* nel Monte Grappa. Su queste basi Jeannel (1911) riteneva (v. p. 119) che gli scambi di fauna da una grotta all'altra sono pressoché impossibili perchè subordinati a libere comunicazioni tra le grotte.

Ciò è vero per una interpretazione restrittiva ed è stato ed è tuttora spesso riportato anche per importanti lavori di biologia e di biogeografia!

Assai più fluida era la definizione di cavernicolo per Racovitza, 1907, n. 379: «essere vivente nell'ambiente sotterraneo. La sola cosa che questi esseri hanno in comune è il loro habitat».

2 - IL TERZO STADIO DELLA RICERCA. I TEMPI NOSTRI.

Ai nostri giorni il popolamento cavernicolo e del suolo ha cambiato notevolmente i connotati:

- Si raccoglie non solamente in grotta ma nel suolo essendo stata documentata la vicarianza altitudinale ed ambientale di biosede (nelle Prealpi Venete, Paoletti, 1978 ma anche diffusamente nei Pirenei) spesso accompagnata da fenomeni microevolutivi come in *Orostygia* (Paoletti, 1976), (Jeannel, 1928, p. 37, lo fa notare per *Orotrechus*).
- Si sono dimostrati importanti migrazioni nel suolo e nelle grotte anche recentissime (postglaciali), (Paoletti, 1978).
- L'ecologia dei cavernicoli non ha più un accezione solamente speleologica.
- Lo studio di popolazioni, di questi ultimi anni, fa intravedere più chiaramente la grotta come quartiere «occasionale» di raccolta.
- Se storicamente il popolamento della grotta è stato spesso isolato dal resto del suolo, oggi si ritiene sia una parte dell'iceberg del popolamento del suolo stesso (ma E.G. Racovitza lo afferma già nel 1907!)².

(2) Dopo quasi vent'anni di ricerche incentrate nella fascia meridionale delle Alpi ed altrove in Italia ed all'estero 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 di «troglobi»; intendendo come tali quegli organismi privi di pigmento, ciechi, possibilmente con arti allungati, ed, in altri termini quegli organismi che la letteratura classica ha battezzato con questo, invero infausto, nome.

I «troglobi» vivono talora in grotta; o meglio qui vengono talora reperiti: il loro habitat è costituito, talora anche con notevole continuità, dalle microfessure dei suoli che abbiano un minimo di stabilità microclimatica ed un elevato contenuto di umidità. Tali condizioni sono estesamente presenti nelle regioni temperate in zone collinari e montagnose. Nel cline di quota, più evidente risulta la vicarianza di habitat

Alcune forme tipicamente endogee sono proprie dei suoli porosi (*Leptotyphlinae*, *Anillinae*, *Colydiidae*, *Pselaphidae*, ecc.) e non si rinvencono che rarissimamente in grotta, viceversa non si può dire lo stesso per la stragrande maggioranza della fauna cavernicola. Probabilmente a discriminante vi è la taglia che indubbiamente nei gruppi suaccennati raggiunge dei livelli minimi e consente la colonizzazione di microfessure minime³.

Il ruolo della disponibilità di sostanza organica (guano) non è favorevole spesso ad una diversificazione della fauna cavernicola.

Là dove il guano si raccoglie in grandi quantità spesso s'innescava una associazione formata da poche specie con elevata numerosità e da una coorte di predatori poco specializzati che equilibrano come feed-back i colonizzatori, ma possono rappresentare un notevole fattore limitante per la fauna più specializzata e precedentemente installata.

In Italia non esistono studi dettagliati sulla composizione, oscillazione di popolazioni cavernicole e sui ruoli alimentari per cui mi sembra prematuro adottare classificazioni delle cavità a seconda del contenuto in sostanza organica. Classificazione comunque assai discutibile in quanto spesso il guano (nelle grotte delle Prealpi Venete) è dislocato nelle zone iniziali, talora in grandi depositi, e non si trova altrove nella cavità.

tra suolo e grotte (Paoletti, 1978, 79). Non è corretto ritenere che i reperti di troglobi nel suolo nelle Prealpi Venete siano un'eccezione (Sbordoni, 1980, p. 66) per due regioni almeno: le Prealpi Trivenete non rappresentano un'oasi puntiforme ma almeno un terzo delle Alpi, la generalizzazione è notevolmente estensibile almeno a tutto l'arco alpino meridionale ed a buona parte dell'Appennino. Per correttezza si deve aggiungere che nelle Prealpi trivenete tali ricerche (nel suolo) hanno avuto maggior dinamica sin dal tempo di E. Moczarski in Consiglio o di A. Fiori sul M. Grappa, e per merito di un gruppo di entomologi veneziani legati al Museo di Venezia tra gli anni 50 e 60, (tra cui per l'abilità ricordo Italo Bucciarelli) raggiunsero incredibili risultati nella raccolta dei Coleotteri: *Anophthalmus*, *Orotrechus* ed *Orostygia* ecc..

Alcuni anni dopo dimostrai la presenza nel suolo di «troglobi» appartenenti a quasi tutti i generi di invertebrati già noti delle grotte (Paoletti, 1977, 1978, 1979).

A simili conclusioni, magari senza riconoscere l'altrui lavoro, sembrano essere giunti i ricercatori di Moulis (Joubertie, C., e coll. 1980) assai restii per tradizione illustre a scavi al di fuori delle grotte pirenaiche! Altri più vicini alla tradizione «eroica» (I e II periodo della Tab. 1) paiono essere ancora legati emotivamente alle grotte (ad esempio Decou & Ginot 1977).

(3) Questi tipici endogei (gli edafobi di Coiffait, 1958) posseggono adattamenti non paragonabili ai cavernicoli: accorciamento degli arti, appiattimento del corpo, mentre con i «cavernicoli» condividono in genere anoftalmia e depigmentazione.

Mi pare opportuno ricordare inoltre che i depositi di guano (talora localizzati), non sono necessariamente molto antichi e, nelle grotte, spesso sono andati accumulandosi recentemente. Anche per questo mi pare abbastanza generico collegarli strettamente alle catene alimentari dei «troglobi». Ho l'impressione anzi che l'attrazione che in genere destano presso specie poco specializzate e numerosi predatori, rendano l'ambiente immediatamente circostante poco o punto abitabile per dei veri *troglobi*. Ricordo un'osservazione di campagna che meriterebbe un approfondimento. Nella Grotta della Vecchia Diga, 327 Fr, in Val Cellina, esiste in una saletta, non molto grande, a pochi metri dall'entrata, ed in completa oscurità, un grosso deposito di guano. Tale deposito, abbastanza localizzato, pullula di una miriade di guanofagi: Collemboli, Ditteri (tutti in studio) Acari, Nematodi qualche *Pholeuonidius halbherri*; nella stessa sala numerosi sono i predatori generici: *Laemosthenes schreibersi* e pochi i *Quedius mesomelinus*. In una trappola a bicchiere scordata da qualche inetto raccoglitore ho contato, parzialmente imputriditi, circa mille esemplari di *L. schreibersi*! Le *Orostygia* raccolte nella grotta non sono mai state reperite in questa sala del guano!

La pressione di predatori, elevata, probabilmente è la causa principale dell'allontanamento di *Orostygia*.

3 - I BATHYSCIINAE E CONSIDERAZIONI BIOGEOGRAFICHE.

Le Venezie vantano 15 generi e 36 specie (Tab. 2, 3) e le altre regioni alpine, Lombardia, Liguria, Piemonte, 8 generi, di cui due sono espansivi (*Bathysciola* e *Pholeuonidius*) e comuni alla fauna veneta. La prima specie descritta fu *Pholeuonidius halbherri* (Reitter 1887).

Solo *Parabathyscia* e *Bathysciola* colonizzano gli Apennini, mentre la Sicilia ospita una sola *Bathysciola*, e la Sardegna ospita 5

TABELLA 2

Schema geografico	Italia tutta	Liguria Lombardia Piemonte	Tre Venezie (Prealpi Venete s.l.)	Slovenia-Croazia	Jugoslavia tutta
Generi/specie	24 gen. 111 sp.	8 gen. 49 sp.	15 gen. 36 sp.	26 gen. 50 sp.	57 gen. 190 sp.

BATHYSCIINAE delle tre Venezie

- Aphaotus jureceki* Breit
 nivalis Müll.
 cadamuroi Busulini
Halbherria stefani Breit (= *zorzii* Ruffo = *mandriolensis* Conci &
 tamaninii Müll.)
Bathysciotes kevenhulleri, *tergestinus* Müll.
Neobathyscia fabianii Dod.
 roboretana Müll.
 mancinii Jeann.
 lessinica Müll.
 antrorum Dod.
 pasai Ruffo
 dalpiazzi Paoletti
Lessiniella trevisioli Pavan
Bathysciola (*Hartigiella*) *baldensis* Müll.¹
 b. lagarinensis Tamanini¹
Bathysciola vallarsae Halb.
Sphaerobathyscia hoffmanni Motsch (= *Pholeuonidius orientalis*
 Meggiolaro)
Aphaobius (*Aphaobius*) *foroiulensis* Müll.
Aphaobius (*Pretneria*) *latitarsis* Müll.
 saulii Müll.
Oryotus tragoniae Müll.
 ravasinii Müll.
 micklizi indentatus Pretner
Orostygia moczarskii Müll.
 m. tibialis Paoletti
 doderoi doderoi Müll.
 d. bucciarellii Tamanini
 pretneri Müll.
 marcelloi Agazzi
 meggiolaroi Agazzi
 pampaninii Paoletti
 rossii Porro & Quaia
Cansiliella tonielloi Paoletti
 servadeii Paoletti
Pholeuonidius halbherri Reitt.
 ferroi Paoletti
 pacei Paoletti
Leptodyrus hochenwarti reticulatus Müll.

15 generi 36 specie (specie più sottospecie 39)

(1) Vailati ritiene trattarsi del genere *Boldoria*.

generi endemici (*Speonomus* (*Batinoscelis*), *Ovobathysciola*, *Patriziella*) più 4 *Bathysciola*.

Il rapporto con le regioni orientali, Slovenia e Croazia, (26 generi con 50 specie) dimostra che tra est ed ovest esiste un netto gradiente, Jugoslavia tutta: 57 generi con oltre 190 specie (Pretner, 1968), Tab. 2.

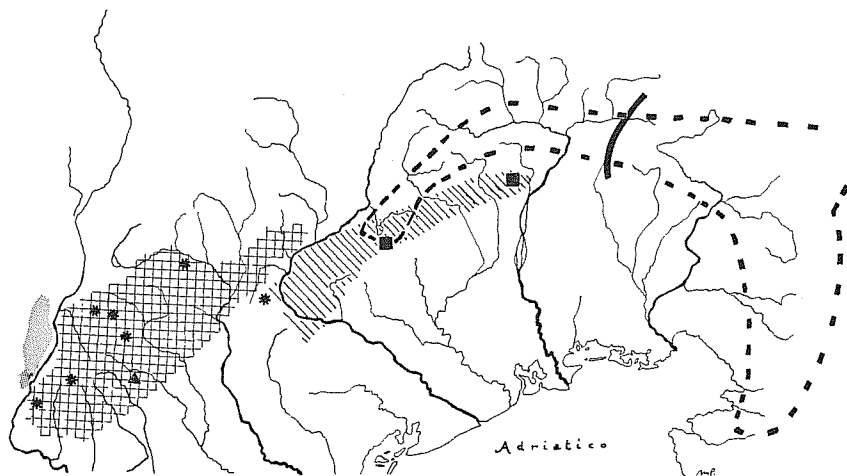


FIG. 1

Nelle Prealpi Venete esiste una certa peculiarità faunistica nel comparto occidentale lessinico. I generi *Aphaotus*, *Halbherria* (ruota dentata) *Lessiniella* (triangolo) e pressochè l'intero areale di *Neobathyscia* (rete) abbracciano quest'area che, si noti bene, non trova verso est alcun limite al fiume Brenta. Esiste tra questi quattro generi una stretta parentela filetica.

Il settore orientale delle Prealpi è interessato, ad alcune «penetrazioni orientali» costituite da *Aphaobius* (area racchiusa da linea tratteggiata sino al tratto verticale) e da *Oryotus* (intera area a tratteggio). *Orostygia* sembra ad oggi racchiusa in un'area limitata (area sbarrata); *Cansiliella* (quadrati neri) è nota per due sole stazioni all'interno dell'areale di *Orostygia* con due specie: *C. tonielloi* del Cansiglio e *C. servadeii* del Massiccio del M. Ciaurlec (Paoletti 1980b). Questi quattro generi sono affini fileticamente.

Tra l'Adige ed il solco benacense vi è (*Hartigiella*) *baldensis* (o *Boldoria baldensis* come ritiene Vailati, 1975) (area punteggiata).

Le Venetie quindi si dimostrano rispetto alla fauna italiana la zona più densamente e variamente popolata. Ci pare abbastanza evidente la parentela tra la fauna balcano-carniolica e quella delle Prealpi Venete, con ben 6 generi in comune: *Leptodyrus*, *Bathyscia* (?), *Aphaobius*, *Oryotus*, *Bathysciotes*, *Sphaerobathyscia*. Va rilevato che come anche tra gli Isopodi terrestri (Paoletti, 1978) esiste un'area

di cuscinetto grossomodo tra Isonzo e Tagliamento, con spiccate affinità carnioliche che oltre il Tagliamento vanno sfumando.

Qualche carattere di peculiarità presenta la fauna lessinico-trentina con alcuni generi tipici e varie specie endemiche: *Aphaotus*,

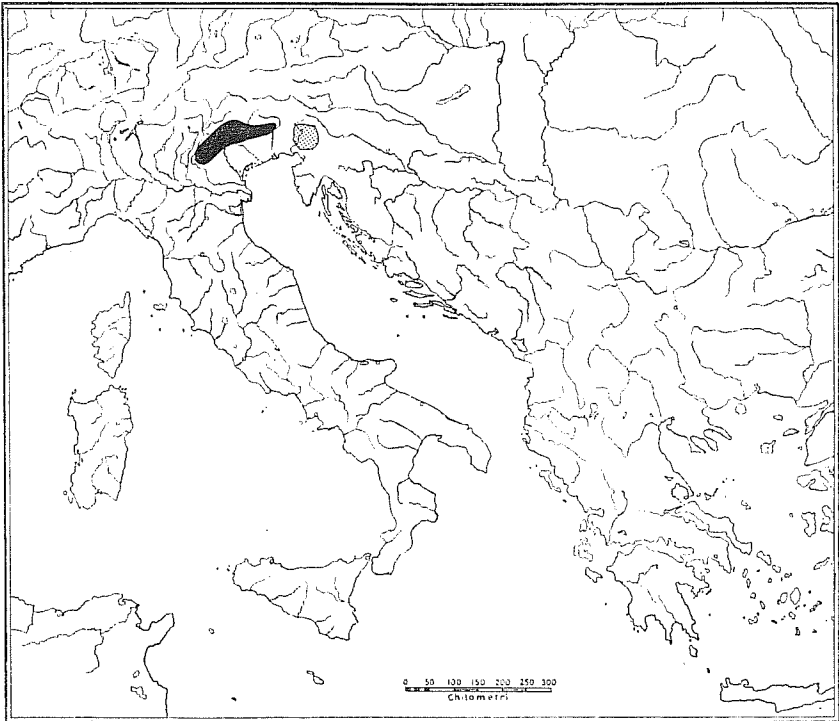


FIG. 2

I *Bathysciinae* batiscioidi umicolo- endogei (talora reperiti in grotta).

FIG. 2: area annerita, *Pholeuonidius balbherri*, specie espansiva; area puntinata *Spbaerobathyscia hoffmanni* (= *Pholeuonidius orientalis*).

Halbherria, *Lessiniella*, *Neobathyscia*, *Pholeuonidius pacei*, *Bathysciola vallarsae*, *B. (H.) baldensis*, *B. (H.) lagarinensis*⁴ (Fig. 1).

La differenziazione faunistica tra V. Giulia, Veneto Orientale e la porzione lessinico-trentina potrebbe essere dovuta alle più recenti ondate migratorie nella parte più meridionale delle Alpi di

(4) Vailati ascrive a *Boldoria* il sottogenere *Hartigiella* di Müller.

Orostygia, *Oryotus*, *Aphaobius*, che hanno soppiantato *Neobathyscia* e forse *Halbherria* ed *Aphaotus*. Tale fatto sembra avvalorarsi alla constatazione che nelle Alpi Feltrine ho reperito *Neobathynia dalpiazi*, mentre nelle Prealpi Bellunasi più a meridione non ci sarebbe alcuna *Neobathyscia*, ma *Oryotus* ed *Orostygia* (Fig. 1).

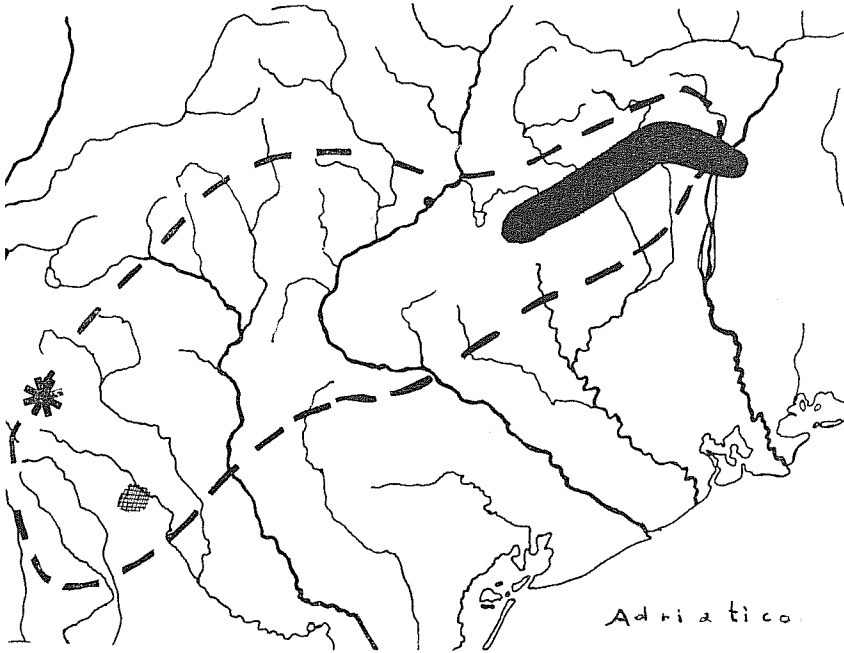


FIG. 2 bis

FIG. 2 bis: ruota dentata, *Bathysciola vallarsae*; area racchiusa da tratteggio, *P. halbherri*; areola grigliata, *P. pacei*; area annerita, *P. ferroi*. Si noti come in seno all'area di distribuzione della specie espansiva *halbherri* convivano due forme distinte e probabilmente endogee più specializzate (*P. pacei* e *P. ferroi*).

Nel popolamento di Bathysciinae delle Venezie esiste una naturale differenziazione di nicchie ecologiche legate alla dinamica di colonizzazione.

Oryotus, *Halbherria*, *Aphaotus* e talora *Neobathyscia* colonizzano le fasce cacuminali ed ambienti più rigidi, mentre *Orostygia* e gran parte di *Neobathyscia* infeodano quartieri meno elevati. Ciò credo non in relazione a particolari predilezioni delle specie, ma semplicemente a meccanismi autoecologici e sinecologici tra le specie

e l'ambiente e tra le specie tra loro verificatisi durante la dinamica di colonizzazione.

Cansiliella, con un regime trofico simile ad *Hadesia* è la forma più «specializzata» tra i Bathysciinae (forma di mascelle e mandibole, assenza di diaframma intercoxale, ecc.). Le forme meno specializzate in seno al sistema ipogeo, *Bathyscia*, *Pholeuonidius*, *Sphaerobathyscia*, presentano costumi umicoli ed anche endogei; talora più vaste diffusioni come *Pholeuonidius halbherrii*, dal Garda al Tagliamento (Fig. 2 e 2 bis).

Su 171 entità esaminate

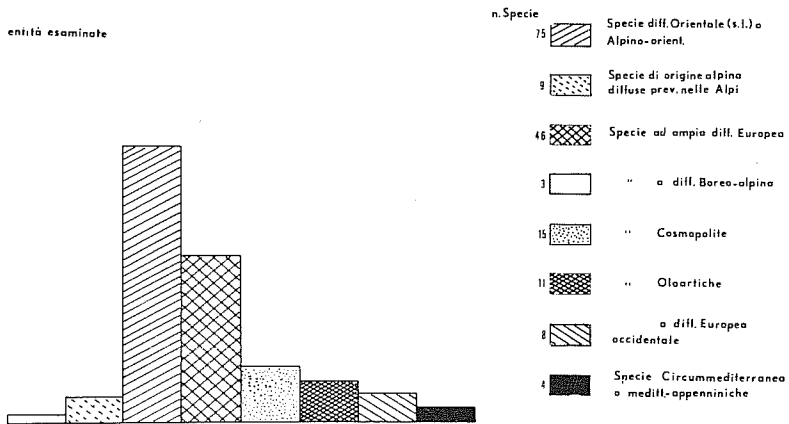


FIG. 3 - (da Paoletti, 1978)

Dall'esame della microfauna artropodologica terrestre ed ipogea di Prealpi Bellunesi e Colli, di Conegliano, svolta su un paniere di 171 specie più note, elevata risulta la percentuale di entità a diffusione orientale s.l. su tutti gli altri possibili modelli di diffusione sinora noti. Pur considerando la precarietà di indicazioni faunistiche di questo tipo va, nel complesso, tenuto per buono questo assetto o fisionomia prevalentemente «orientaleggiante» di tale fauna ipogea.

L'area coperta da questa ricerca è segnata nella Fig. 4.

*Pholeuonidius ferroi*⁵ e *P. pacei* convivono nell'areale di *P. halbherrii*.

I meccanismi di colonizzazione sembrano essere caratterizzati da migrazioni est-ovest e dalla parte centrale delle Prealpi alla periferia subalpina meridionale (Fig. 1).

Orostygia sembra un caso tipico di questo meccanismo (Paoletti, 1976), lo stesso è avvenuto probabilmente per *Neobathyscia*.

(5) Segnalo il reperto di G. Etonti sulla Collina di Ragogna alla sinistra orografica del Tagliamento, 21.X.77, I ♂, I ♀.

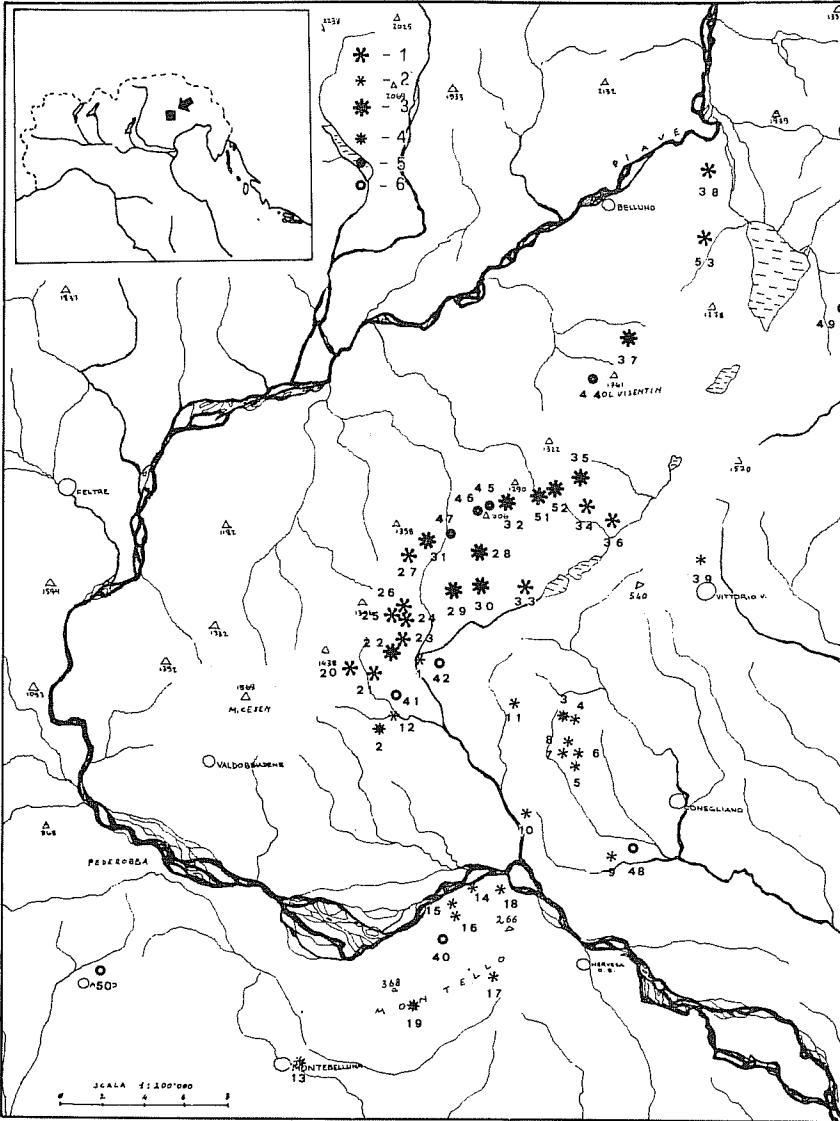


FIG. 4

Prealpi bellunesi, Colli di Conegliano, Montello

Stazioni cavernicole studiate: grotte orizzontali prealpine (1), grotte orizzontali collinari (2), grotte verticali prealpine (3), grotte verticali collinari (4).

Stazioni endogee studiate: stazioni endogee prealpine (5), stazioni endogee collinari (6). I dati sintetici, biogeografici di tale ricerca (Paoletti, 1978) sono esemplificati nella Fig. 3.

Si può quindi ritenere che la dorsale prealpina abbia costituito un ponte alla migrazione est-ovest (Fig. 3-4) assai generalizzata, ed abbia inoltre costituito una sorta di «massif de refuge» durante in glacialismo quaternario.

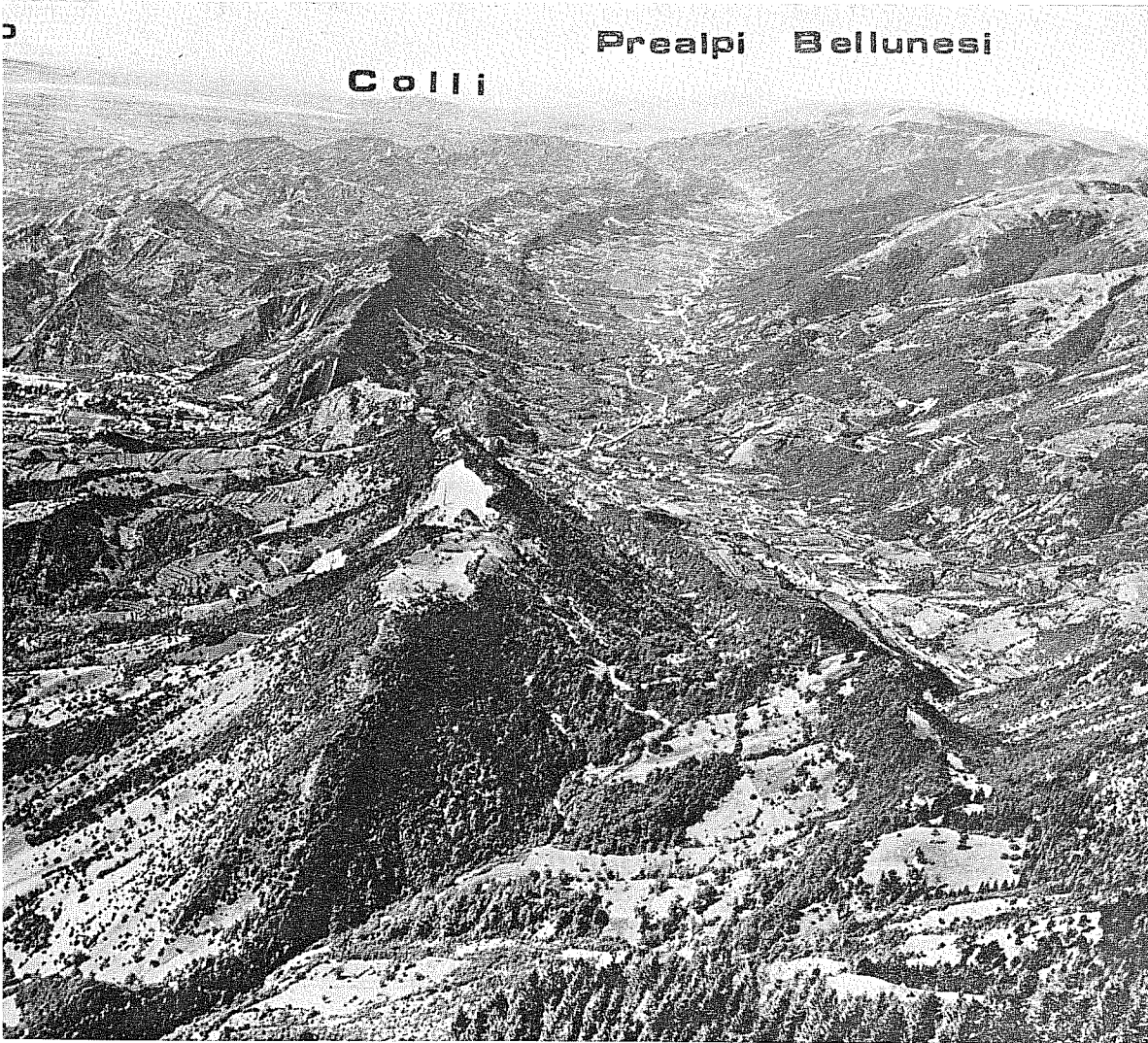
alta pianura

Mo



FIG. 5 -Visione dal M. Pizzoc (Belluno) di: Prealpi bellunesi sulla destra, la valle dei laghi o

Da questo settore prealpino, in periodi più o meno tardi, sarebbero stati colonizzati i colli submontani (ad esempio i Colli di Conegliano) più o meno fortemente toccati dal glacialismo (Venzo, 1977; Dall'Arche, Mattana, Toniello, 1977; Paoletti, 1978).



, i Colli di Conegliano, il Montello, isolato nell'alta pianura trevigiana. (Foto A. De Nardi).

I numerosi reperti in grotte prealpine ampiamente coperte dal ghiacciaio wurmiano (grotte della Val Sugana, grotte della val Lapisina - vallone bellunese ecc.) od in grotte scavate in terrazzi fluvio-glaciali del Wurmiano (Grotta del marmo, Schievenin; Grotta di Roncavezzai, Follina) testimoniano una mobilità anche recentissima dei «troglubi» ritenuti erroneamente antichi endemismi in tali grotte, come sembra ritenere Sbordoni e al. 1980a (p. 328, 333). La presenza di specie caratteristiche della sola dorsale prealpina bellunese (e non reperibili neppure con vicarianti sui colli) rafforza ulteriormente l'ipotesi di un modello di colonizzazione che pone le Prealpi quali continente ed i colli isole (Figg. 5, 11).

Ci si potrebbe anche domandare se esistano elementi di datazione geologica degli insediamenti ed eventualmente delle entità tassonomiche esaminate.

Se gli insediamenti tardo postglaciali sono sicuramente databili in qualche migliaio di anni non possiamo con la stessa certezza datare la speciazione dei reperti ivi raccolti (ad esempio *Orostygia meggolaroi*). E' comunque probabile che il meccanismo di colonizzazione abbia comportato anche elementi tali da favorire l'insorgere ed il segregarsi di caratteri nuovi e che non necessariamente la colonizzazione sia avvenuta da parte di popolazioni simili alle attuali, (Paoletti, 1976 per *Orostygia*).

L'elevata eterozigosi discussa da Sbordoni e al. (ibid) per *Orostygia meggolaroi* può essere riferita, secondo me, all'effetto di colonizzazioni successive, frequenti, assai recenti e non si può pensare ad un'antica colonizzazione visto che la grotta è di età tardo quaternaria!

La minor eterosi di *O. doderoi bucciarellii* si riferisce probabilmente ad un quadro meno complesso di colonizzazioni postglaciali successive e ciò quadra con l'età assai più antica della cavità in puddinghe pontiche e la relativa maggior «specializzazione» morfologica di tale razza. Secondo tale filo logico è prevedibile che la razza del Montello (*O. d. doderoi*) abbia un livello ancor minore di eterosi.

4 - GLI ISOPODI TERRESTRI (Tab. 4).

Gli Isopodi terrestri furono studiati nella nostra zona essenzialmente da due autori italiani. A. Arcangeli e A. Brian e dal tedesco K.W. Verhoeff in alcuni fondamentali lavori apparsi essenzialmente

tra le due guerre. Postbellici sono alcuni lavori di A. Vandel di D. Caruso di M.G. Paoletti. Dati più antichi sono assai poco affidabili. Il primo reperto nel Veneto lo dobbiamo a G. Dal Piaz (1899) (per la Grotta di Vich, cfr. Paoletti, 1978).

Bisogna subito premettere che la sistematica degli Isopodi è tutt'altro che definita su linee monografiche del tipo di quelle di Jeannel. Dobbiamo anzi dire che difficoltà obbiettive (ardua distinzione tra stadi giovanili ed adulti, modesta consistenza dei caratteri differenziali da indagarsi soprattutto su antenne, su pleopodi e talora su I e VII paio di pereopodi maschili) non facilitano certo il compito dello studioso.

Se aggiungiamo il tipo di conservazione spesso precario in vecchie collezioni ed il disuso a confrontare i tipi con i materiali via via scoperti ed ancora il metodo di raccolta spesso non diretto, si ha un panorama certo non edificante del livello sistematico del gruppo. Lo stesso Racovitza dopo i primi fondamentali contributi (come osservarono Guiart J. & Jeannel R. 1948) non continuò ad occuparsi di questo arduo gruppo di Crostacei.

Il più grande sistematico K.W. Verhoeff, dedicò gran parte dei suoi quasi settecento lavori (!!) oltre che ai Miriapodi ed ai Coleotteri, agli Isopodi ed antepose al momento di sintesi le sue indiscusse, anche se talora eccessive, doti analitiche, favorite forse dall'enorme messe di materiali che a Lui giunsero da tutto il mondo. Altri autori europei tra cui H. Strouhal, K. Schmoelzer, A. Buturovich, M. Karaman, per molti versi benemeriti sistematici, si agganciarono a codesta grande scuola, aumentando spesso i contributi sistematici ma evitando il momento necessario della sintesi e della revisione (Paoletti, 1978a). L'opera di sintesi e di revisione, brillantemente condotta è toccata ad A. Vandel (1960) che si è trovato una eredità forse troppo vasta e materiali talora irrimediabili per l'impresa che peraltro ha magistralmente portato a termine con la «Faune de France», e per quanto specificamente concerne la nostra zona, con una revisione del genere *Androniscus* (Vandel, 1960a). Del sottogenere *Dentigeroniscus*, Vandel svolge un quadro filogenetico: egli individua un'«ortogenesi cavernicola» segnata dalla scomparsa progressiva di pigmenti oculari e di granulosità pereionali, dall'assottigliamento ed allungamento degli endopoditi del secondo paio di pleopodi maschili.

Segnala anche la congruità tra area di diffusione ed evoluzione delle specie di *Dentigeroniscus*, originario dell'Insubria. *A. dentiger* è poco «evoluto» ed ha area di diffusione molto ampia. Le altre specie sono più «evolute» mano a mano che si diffondono ad est nelle Alpi meridionali italiane ed hanno aree di diffusione limitate.

TAB. 4

Isopodi terrestri più noti della fauna ipogea delle Tre Venezie
(Paoletti, 1978, 1978a, 1980)

- Androniscus (Roseoniscus) roseus* (Koch, 1837)
stygius (Nemec, 1897)
- Androniscus (Dentigeroniscus) dentiger* Verh. 1908
noduliger Verh. 1929
brentanus Verh. 1932
degener Brian 1926
paolettii Caruso, 1972
- Spelaeonethes nodulosus* Verh. 1931
- Titanethes (Titanethes) albus* Schiodte, 1849
- Alpioniscus (Illyrionethes) strasseri* (Verh., 1927)
- Hyloniscus* cfr. *adonis* (cfr. Paoletti, 1978a)
- Trichoniscus austriacus* Verh., 1908
illyricus Verh., 1931
pusillus provisorius (Brandt, 1833)
- Haplophthalmus mengei* (Zadd., 1844)
- Paracyphoniscus meggiolaroi* Brian, 1958
- Leucocyphoniscus* sp.
- Buddelundiella cataractae* Verh., 1930
- Ligidium germanicum* Verh., 1901
- Chaetophiloscia cellaria* (Dollfus, 1884)

Tale interpretazione che dava per la prima volta una immagine evolutiva e filogenetica al genere è peraltro oggi superata da ulteriori scoperte e riflessioni.

Si nota infatti che accanto a specie «primitive» come *A. dentiger*, con ampia area di diffusione, vi sono altre specie variamente conformate e senza particolari segni univoci di «evoluzione sotterranea».

Se *A. noduliger* ed *A. degener* rappresentano le specie più evolute, in tal senso, esistono forme intermedie tra queste ed *A. dentiger*, esse sono: *A. brentanus* ed *A. paolettii*.

Il primo con antennule munite di tre bastoncelli, assenza di occhi pigmentati e tegumenti lisci ha endopoditi del II paio di pleopodi maschili assai simili a *A. dentiger* (brevi ed ingrossati); il secondo ha esternamente l'aspetto di *dentiger* e presenta invece endopoditi del II paio di pleopodi simili a *A. noduliger*.

Ecco dunque emergere per *Dentigeroniscus* l'artificiosità della individuazione di caratteri «tipici» dell'evoluzione cavernicola o dell'ortogenesi cavernicola o di «specializzazione» che dir si voglia.

Da quanto emerge per *Androniscus*, uno dei generi più raccolti dai biospeleologi, si vede che il livello di conoscenza sistematica da un lato e biologica dall'altro lato, di questi Isopodi che hanno in vario modo colonizzato il suolo, è a livello piuttosto basso.

Sono inoltre insufficienti le raccolte esclusive in grotta che non rendono ragione dell'evoluzione storica di questi generi e privano di un più intelligente quadro di unione la Biologia di questi animali.

Ho altrove segnalato la frequenza nel suolo di parecchi Isopodi troppo a lungo ritenuti esclusivamente *troglobi* e comunque esclusivi abitatori delle grotte (Paoletti, 1978, 1978a, 1979, 1980) quali: *Androniscus noduliger*, *A. paolettii*, *Spelaeonethes nodulosus*, *S. brixensis* ed anche *Bergamoniscus boesii*.

5 - BIOGEOGRAFIA ED ECOLOGIA DEGLI ISOPODI TERRESTRI

(Figg. 6, 7, 8, 9).

I generi più orientali, della Venezia Giulia, spesso conviventi nelle medesime grotte sono comuni alla fauna iugoslava: *Titanethes albus*, *Alpioniscus* (*Illyrionethes*) *strasseri*, *Hyloniscus* cfr. *adonis* (?), *Androniscus stygius*, *A. roseus* (Paoletti, 1978a). Se si esclude l'ultima specie umicola le altre sinora sono state reperite solamente nelle grotte (mancano però ricerche nel suolo).

Buddelundiella cataractae, segnalata con alcuni reperti assai disgiunti per la Sicilia e la Liguria, è stata reperita dallo scrivente nella Selva di Tarnova presso Gorizia, ed è sicuramente testimonianza di una diffusione assai ampia che le vicende climatiche e storiche hanno obliterato e disgiunto.

Androniscus dentiger è specie endogea-cavernicola ad ampia diffusione nell'arco alpino ove sembra arrestarsi verso oriente al Massiccio del Cansiglio-M. Cavallo (ma forse le ricerche più orientali



FIG. 6

Isopodi terrestri.

1 - *Androniscus (Roseoniscus) stygius* (Nemec, 1897) punti; 2 - *Buddelundiella cata-ractae* Verh. 1930, Selva di Ternova (Paoletti, 1978a) circoletto; 3 - *Androniscus (D.) noduliger* Verh. 1929, sec. Paoletti, ibid. grisaglia; 4 - *Androniscus (D.) paolettii* Caruso 1972, anche in buche di neve, Alpi Feltrine quadrato; 5 - ibid. in grotte delle Valsugana, quadrati pieni; 6 - *Androniscus (D.) brentanus* Verh. 1932, Grotta Parolini e Gr. del Ponte Subbiolo, triangolini; - 7 - *Androniscus (D.) degener* Brian 1926 in numerose grotte veronesi e vicentine, crocette.

sono carenti⁷⁾; è diffuso ampiamente in tutta l'Italia appenninica ed in Sicilia; è poi noto in vari paesi europei ed in nord Africa; con la dispersione secondaria la diffusione è ancora più vasta

7) Vi sono citazioni per la Jugoslavia che andrebbero confermate.

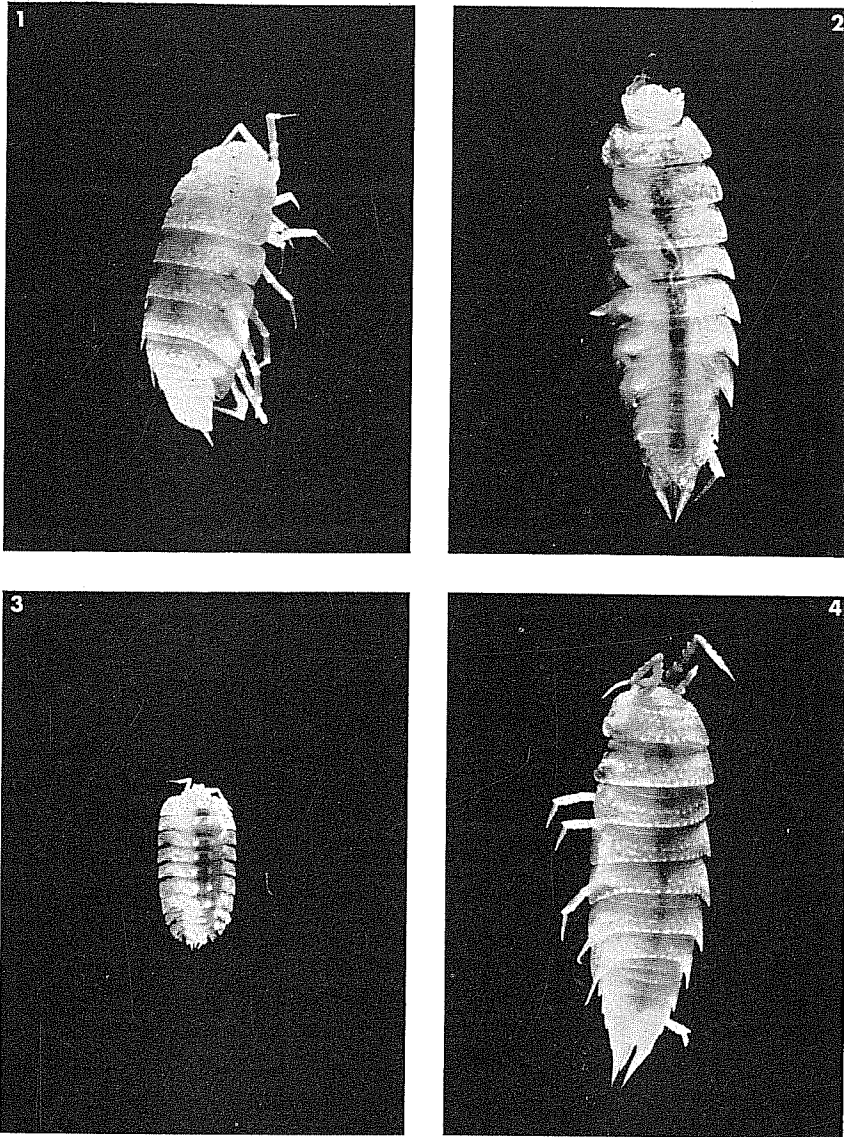


FIG. 7

Isopodi terrestri ipogei.

1 - *Androniscus dentiger* ♂, si notino la granulosità dei tergiti e le antenne lisce; 2 - *Androniscus noduliger* con tergiti piuttosto lisci; 3 - *Leucocyphoniscus meggolaroi*; 4 - *Spelaeonethes nodulosus*, si noti l'intensa granulosità dei tergiti e delle antenne.

(Paoletti, 1978). *A. noduliger* è noto per molte grotte della Venezia Giulia e delle Prealpi Bellunesi e dei colli subalpini presumibilmente sino alla linea del Brenta (?). Si reperisce in grotta e talora abbondante nei suoli di montagna, Epigeo l'ho reperito presso la cima del M. Cavallo (Paoletti, 1978, 1978a).

Androniscus brentanus è noto in alcune grotte della Valsugana, sulla destra orografica del Brenta⁸ (errata la citazione per «Buso della Carla» S. Rocco di Piegara (VR), - Caruso, 1972 - si tratta in realtà di *A. degener*).

Androniscus degener è specie assai diffusa sui Lessini veronesi e vicentini, sui colli vicentini. Non esistono per ora reperti al di fuori delle grotte.

Androniscus paolettii, noto per grotte della Valsugana, (destra orografica del Brenta) è stato dallo scrivente reperito in buche di neve sulle Alpi Feltrine verso i 2000 m s.m. (Paoletti, 1979). Come si è detto precedentemente risulta per la morfologia esterna assai simile a *A. dentiger* mentre gli endopoditi del II paio di pleopodi maschili sono pressochè identici ad *A. noduliger*.

Dubbia la presenza di altri *Androniscus* nel Veneto, come *A. subterraneus* per alcune grotte vicentine (Caruso, 1972).

La convivenza di varie specie di *Androniscus* può dare alcuni lumi sinecologici: *A. dentiger* si può reperire facilmente con *A. roseus* (nello stesso tratto di bosco anche se l'uno è assai legato allo scheletro calcareo e l'altro sembra più legato allo strato di humus), con *A. degener* nel Vicentino e nel Veronese in grotta; con *A. noduliger* nel Veneto orientale, in generale in grotta. Presso le grotte Parolini di Oliero, in grotta si reperisce solo *A. brentanus* e fuori delle grotte *A. dentiger*.

Normalmente, nelle grotte ove convivono due specie di *Dentigeroniscus*, la specie espansia (*A. dentiger*) in genere si reperisce nella parte più esterna della cavità, mentre *A. noduliger* od *A. degener*, nella porzione più profonda.

Merita conferma l'esperienza di convivenza tra *A. dentiger* e *A. brentanus*. Facendo convivere in laboratorio popolazioni miste delle due specie ho osservato in una diecina di esperimenti della durata di 15 giorni in condizioni standard di temperatura ed umidità,

8) Presso Valstagna (VI).

in capsule Petri Ø 12 cm, la moria dell'una o dell'altra componente specifica sicchè dopo il periodo di convivenza di 15 giorni, notai popolamenti monospecifici.

Spelaeonethes nodulosus (non esistono altre specie nelle Venetie) è assai comune in svariate grotte, e nel suolo, dalla sella di Fadalto (vecchio corso del Piave prewurmiano) sino al solco Benacense (od alla Val Lagarina (?)).

Nel suolo è stato trovato sulle Marmarole, in Pian Cajada (in zone dolomitiche (!)). Sui colli trevigiani presso Crespano, in Val Malera sugli Alti Lessini (Paoletti, 1978, 1980).

La numerosità nelle popolazioni eterospecifiche (con *A. noduliger* nelle grotte del Montello) è sempre a favore di *Androniscus*.

Paracyphoniscus e *Leucocyphoniscus* sono troppo poco sistematicamente noti per essere qui trattati. Le differenze morfologiche generiche sono veramente esigue. I reperti veneti, una diecina, sono stati fatti per ora solo in grotta.

Haplophthalmus mengei con *T. pusillus provisorius* sono tipici umicoli. La presenza in grotta è accidentale.

Ligidium germanicum è parimenti legato alla sostanza vegetale e predilige la lettiera di latifoglie. Ha costumi anfibi come ho potuto constatare nel tratto di abieti-fagetum della foresta di Somadida, Auronzo, (Dolomiti) ove può rimanere nel fondo di pozzette d'acqua per qualche tempo, completamente mimetizzato. I reperti in grotta sono del tutto sporadici e probabilmente casuali.

Chaetophiloscia cellaria, diffusa sui litorali, elemento halopetrofilo (Verhoeff) si riscontra talora in grotte esposte a mezzogiorno. Vandel lo riteneva un relitto del periodo xerothermico postglaciale (Paoletti, ibid.).

Trichoniscus austriacus e *T. illyricus* pur legati alla lettiera ed all'humus (il secondo solo di latifoglie) si reperiscono talora in grotta.

Lo scrivente ha recentemente reperito le due specie in relitti di bosco planiziale della pianura veneta (Fig. 8).

Gli Isopodi terrestri offrono insegnamenti biogeografici oggi ancora non sempre univoci stanti i molti problemi sistematici e stanti soprattutto le grosse lacune di ricerca di campagna e particolarmente nel suolo.

Spelaeonethes sarebbe un genere occidentale con due specie alpine, 1 appenninica e 2 spagnole (Vandel, 1960, Paoletti, 1980).

Permane però notevole incertezza circa la sistematica dei generi orientali affini: *Balcanoniscus*, *Protonethes*, *Illyrionethes*, *Titanethes*.

Il sottogenere *Roseoniscus* rappresenta con una specie espansiva *A. roseus* ed alcune (?) sotterranee come *A. stygius* un gruppo ad epicentro orientale.



■ — 1 • — 2 ● — 3 ▲ — 4

FIG. 8

Isopodi terrestri.

1 - *Trichoniscus illyricus* Verh. 1931, varie provenienze dal suolo (Paoletti, 1978) si noti la stazione planiziale, Bosco di Cessalto; 2 - *Hyloniscus* cfr. *adonis* da Paoletti 1978a, della grotta di S. Giovanni d'Antro; in Italia era nota una specie epigea pigmentata dell'Italia centrale; 3 - (*H. refugiorum* Verh. 1933); 4 - *Trichoniscus austriacus* Verh. 1908, diffusione essenzialmente endogea segnalata da Paoletti 1978, si noti la stazione sicuramente planiziale del Bosco Sacile presso la laguna di Marano Lagunare.

Il sottogenere *Dentigeroniscus* è probabilmente originario delle Alpi meridionali italiane ed affianco ad una specie espansiva, *A. dentiger*, presenta numerose altre ad areale più ristretto.

La presenza di *A. paolettii* in buche di neve sulle Alpi Feltrine⁹ fa ritenere possibile la presenza originaria sui massicci di rifugio di questo sottogenere e la sua successiva diaspora verso la periferia



FIG. 9

Isopodi terrestri.

Il genere *Spelaeonethes* in Italia (Paoletti 1980). - Triangolini: *S. nodulosus* Verh. 1931, la diffusione orientale si arresta alla sella di Fadalto e bacino alto del Piave; - crocette: *S. brixensis* Brian 1938; puntini: *S. mancini* (Brian 1912).

montana e submontana. Per rafforzare questa ipotesi (Paoletti, 1978a) sono peraltro necessarie ulteriori ricerche, oggi carenti, nella zona centrale delle Alpi.

6 - FISIONOMIA FAUNISTICA.

Nei paragrafi precedenti si è analizzata la storia della Biospeleologia nell'Italia nord orientale, la cronologia delle ricerche e gli

(9) E di *A. noduliger* sul monte Cavallo.

aspetti più rilevanti sulla Biologia dei Bathysciinae ed Isopodi terrestri che hanno colonizzato il sottosuolo.

Ho volutamente tralasciato di ricordare ogni reperto registrato per le grotte, rimandando gli interessati ai lavori specializzati attraverso la bibliografia. Tralascio inoltre per mia avita ideosincrasia di riportare reperti in grotta del tutto fortuiti tra gli Isopodi: *Armadillidium*, *Cylisticus*, *Trachelipus* ecc. che pure alimentano come fonti esogene di sostanza organica, le grotte. Non va invece sottovalutata l'importanza di questi apporti dall'esterno definiti dalla Turquin 1975 «manne».

Si sarà constatato quanto più chiare siano le idee circa i Bathysciinae che sugli Isopodi e ciò ha varie cause tra cui la fortuna (per i Bathysciinae) di aver avuto un insigne studioso quale fu Renè Jeannel cui tutti i Biospeleologi debbono moltissimo (talora anche i loro errori).

Per tutti due i gruppi, assai differenti per lo zoologo, vi sono alcune basi comuni che vale la pena di ricordare di seguito.

— *Diffusione*. - Attualmente si nota che la gran parte di generi e specie trivenete legate al suolo ed alle grotte ha stretti o remoti legami con la fauna Balcanica. Cosa significa ciò? che *Titanethes* ad esempio con una specie si affaccia oltre il confine italiano con le altre specie è legato al carso iugoslavo. La stessa cosa è assai diffusa tra i Bathysciinae con una particolarità: nei Lessini veronesi e vicentini e nelle Alpi trentine si assiste ad una serie notevole di peculiarità (*Neobathyscia*, *Aphaothus*, *Halbherria*, *Lessiniella*). Nulla di tutto ciò notiamo tra gli Isopodi terrestri.

Alcune invero pochissime forme sono legate a faune occidentali, rispetto alle Alpi Orientali: probabilmente *Spelaeonethes* e quasi certamente *Hartigiella* (per Vailati *Boldoria baldensis* e *Bathysciola vallarsae*). I gruppi di origine alpina sono pochi, probabilmente *Dentigeroniscus*.

— *Anzianità di colonizzazione*. - L'ambiente cavernicolo è solo il sito che più facilmente raggiungiamo nell'ambiente ipogeo. E' nel suolo che si svolge gran parte della vita dei «troglobi»: nell'ambiente endogeo e freatico terrestre, essenzialmente.

Nella nostra zona, delle Prealpi Venete, si assiste assai bene ad un'estesa vicarianza di habitat tra i monti prealpini ed i colli: svariati «troglobi» si rinvencono alle quote più elevate in ambiente endogeo (e talora addirittura epigeo), nelle buche di neve, sotto

pietre ecc.; abbassandoci di quota più frequentemente si raccolgono in grotta; sui Colli risulta più difficile reperire fuori dalle grotte questi «troglubi». Probabilmente ciò è dovuto alle peggiori condizioni pedoclimatiche alle quote inferiori (minor piovosità particolarmente estiva) ma anche alla situazione di più ampio degrado dell'ambiente un tempo naturale.

La maggior ricchezza di troglubi nella dorsale prealpina bellunese a confronto con i Colli subalpini, il reperimento di troglubi in grotte ampiamente coperte dai ghiacciai wurmiani ed in grotte scavate in terrazzi fluvio-glaciali, fanno ritenere che la colonizzazione attuale è estremamente recente, sicuramente postglaciale ed è quasi sicuramente avvenuta dai quartieri prealpini.

— *Speciazione.* - Supponendo la colonizzazione recente degli attuali quartieri e la ricolonizzazione delle zone dolomitiche glacializzate (*Spelaeonethes*) ovviamente suppongo una minima anzianità di specie, ad esempio, di *Orostygia* o di *Typhlotulus* o di *Orotrechus*.

Colonizzazioni preglaciali dei Colli subalpini da parte di troglubi, non si possono escludere, non sono però in grado di dimostrarle. Quasi certa invece l'anzianità presumibilmente preglaciale di colonizzazioni quali quelle di *Cansiliella* e di *Oryotus* che non hanno poi raggiunto i Colli nel postglaciale. Più sicure datazioni sono per ora impossibili.

Rilevo che a proposito della colonizzazione postglaciale delle grotte da parte di troglubi si pronuncia lo stesso Jeannel (rivedendo perciò le sue precedenti convinzioni al proposito) in un inedito del 1964 che giace presso il Mus. Civ. di St. Naturale di Venezia e che mi auguro veda quanto prima le stampe¹⁰.

7 - SUGGERIMENTI DI CAMPAGNA.

La ricerca in grotta nelle tre Venezie è stata relativamente estesa e particolarmente dedicata ai Coleotteri. Meno dati esistono per l'ambiente endogeo, anche per i Coleotteri, e pochi sono i dati per interi gruppi sia in grotta che nel suolo (Collemboli, Sinfili, Ditteri, ma anche Araneidi, Isopodi, Diplopodi) se si escludono prealpi Bellunesi e colli subalpini.

Interi gruppi montuosi vanno ancora indagati alla sinistra ed alla destra del Tagliamento. Scarsissimi i dati recenti tra il Taglia-

(10) «La vie terrestre dans les milieux souterrains» inedito di 67 pp. dattiloscritte.

mento e l'Isonzo. Ad occidente, l'Altipiano d'Asiago e di Lavarone, le Prealpi scledensi, i colli submontani vicentini meritano una attenta campagna di ricerche. I colli Berici e gli Euganei vanno analizzati più metodicamente.

L'interno delle Alpi: le Alpi Feltrine, le Dolomiti, le Giuglie settentrionali sono quasi sconosciute per quanto attiene la microfauna ipogea. Alcuni reperti quali: *Duvalius*, *Pholeuonidius*, *Speleoneethes*, *Ischyropsalis*, *Troglohyphantes* ecc. (Paoletti, 1978, 1979) fanno pensare che vi saranno interessanti sorprese.

L'ecologia della fauna geofila ed ipogea ha fatto rilevare vicinanza di habitat suolo-grotte tra Prealpi e Colli. Varrà pertanto la pena di cercare di esplorare a fondo l'interno delle Prealpi ed Alpi sia nel suolo che in grotta ed alle varie quote. Il valore e significato del popolamento ipogeo, assume oggi un interesse ancora più ampio in relazione alla rapida trasformazione degli ambienti per cause legate a fattori climatici generali da un lato ma anche, e massicciamente dall'azione antropica (si vedano i lavori di M. Cappelli 1978, L. Susmel 1971-73 o di Pesson 1974).

Riporto di seguito alcuni punti per me essenziali dell'interesse anche applicato della microfauna ipogea.

a) Il riferimento storico e talora addirittura geologico dei popolamenti ipogei (fronti glaciali relitte, terrazzamenti, riempimenti databili ecc.) difficilmente si possono ricostruire con la stessa approssimazione in ecosistemi di superficie.

b) La maggiore stabilità dell'ambiente sotterraneo garantisce maggiore longevità agli ecosistemi ipogei che a quelli di superficie. Spesso gli ecosistemi sotterranei rappresentano relitti di faune in superficie sparite. Possono dare utili informazioni circa la storia del sito.

c) E' indilazionabile uno studio più approfondito della microfauna dei suoli forestali per ottenere oltre che insegnamenti di ecologia qualitativa e quantitativa dati da trasferire ai suoli agrari: su suoli cioè oggi estremamente poveri di micro-macrofauna e di diversificazione faunistica (vedi anche Marcuzzi, 1975; Paoletti, 1980a).

d) I terreni agrari meritano anch'essi uno studio approfondito che permetta di intervenire nei meccanismi delle infestazioni in maniera meno artificiale. Però ci si accorge che oggi ancora esiste

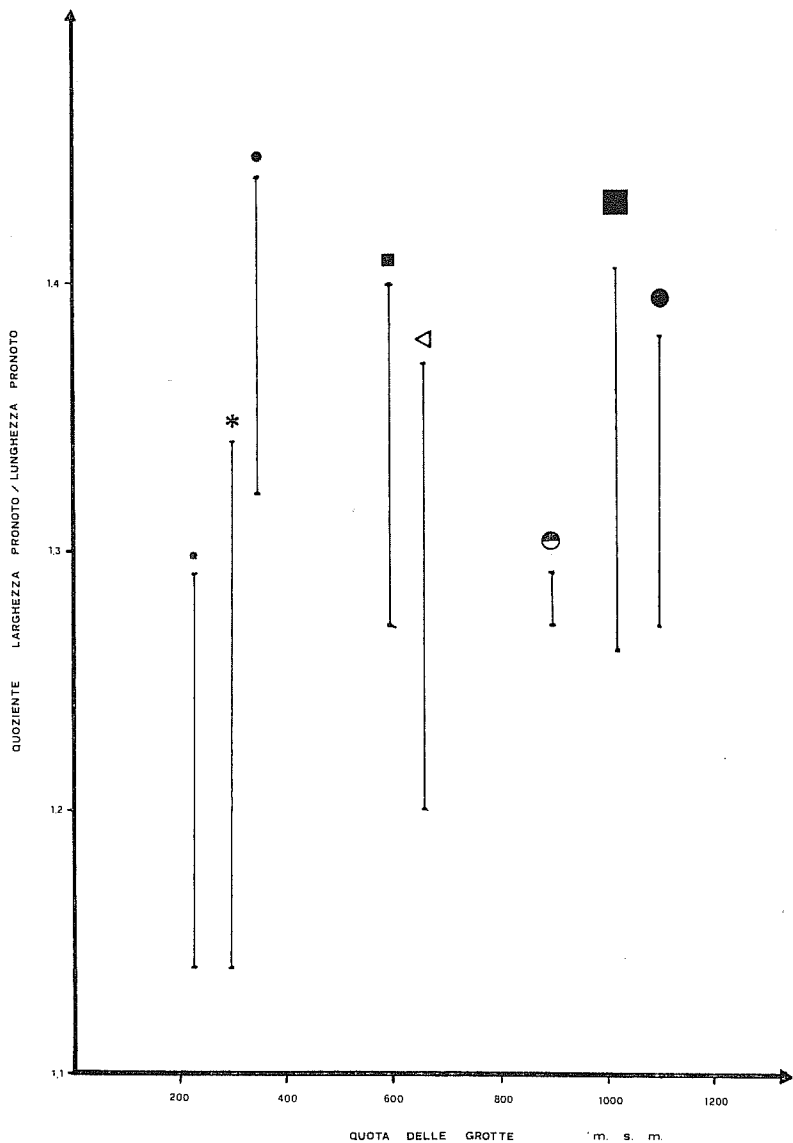


FIG. 10

Diaspora di caratteri morfologici nelle popolazioni di *Orostygia*. Alle quote più basse, dei colli, si notano popolazioni (*O. meggolaroi*, *O. doderoi doderoi*, *O. doderoi bucciarellii*) con rapporti pronotali in ampio campo di valori. Nella zona prealpina la «variabilità» dei rapporti pronotali delle varie popolazioni è più contenuta. Anche questa osservazione consente di avvalorare una migrazione collinare delle *Orostygia* da un «continente» prealpino. (da sin. a destra: *O. doderoi doderoi*, *O.d. bucciarellii*, *O. meggolaroi*, *O. moczarskii tibialis*, *O. pampaninii*, *O. marcelloii*, *Orostygia* sp.).

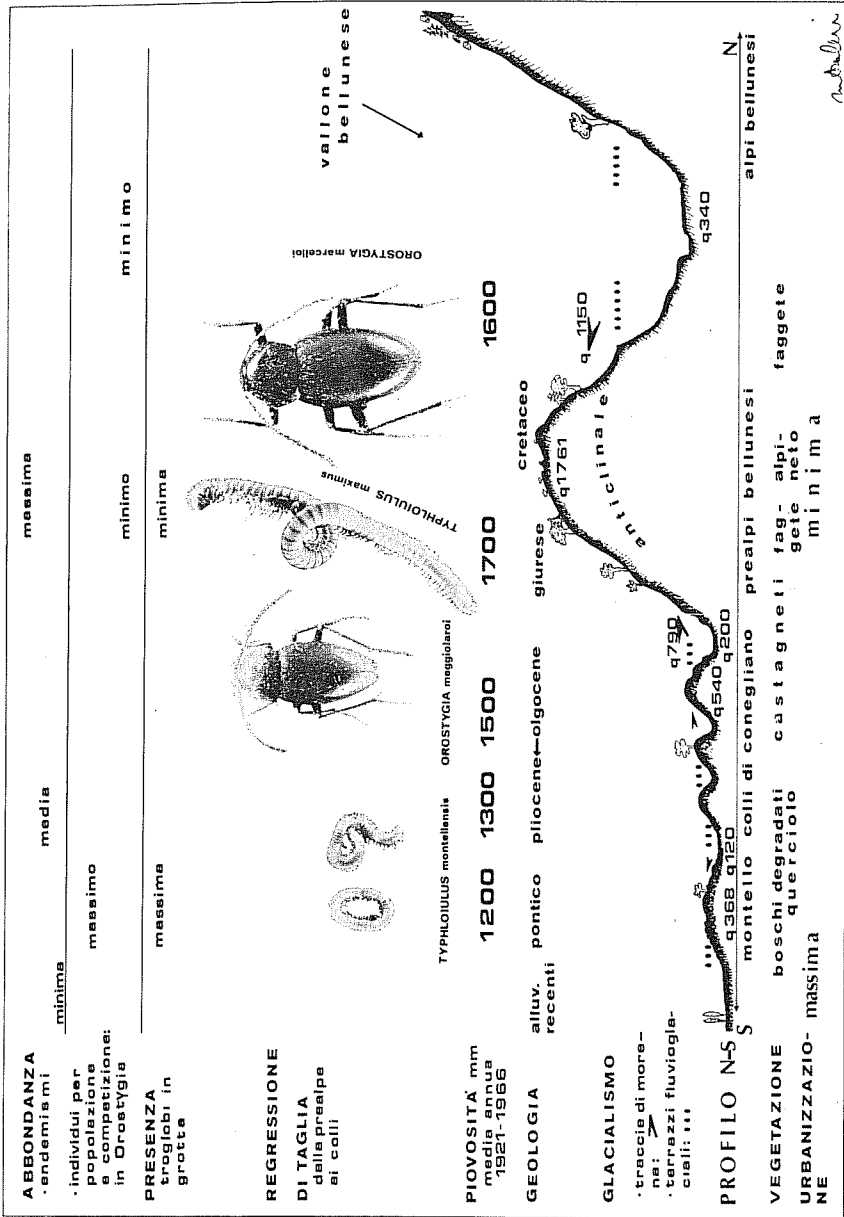


FIG. 11 - Schematizzazione, molto esemplificata, del transetto, circa nord-sud, che attraversa le Prealpi Bellunesi, i Colli di Conegliano, e l'alta pianura veneta.

Questa è una fascia ambientale di profonda transizione e rappresenta un importante cline per animali e piante, oltretchè per importanti parametri fisici.

Si segnalano in maniera molto schematica alcuni caratteri fisici e biologici propri del transetto.

La abbondanza di invertebrati endemici.

La numerosità delle popolazioni e l'andamento (probabile) della concorrenza nel genere *Orostygia*. La presenza di «troglobi» in grotta.

Viene raffigurata la regressione di taglia dalla prealpe ai colli di *Orostygia* e *Typhloiulus*.

Le due specie di *Typhloiulus* raffigurate sono assai sistematicamente affini.

Tra i connotati fisici: la piovosità, media annuale di un quarantacinquennio; le formazioni geologiche: il glacialismo con le sue tracce più macroscopiche: la vege-

un grosso guado tra biospeleologia e biologia del suolo (si veda ad esempio Wallwork, 1976).

Leggendo ad esempio il classico di Vandel (1964) ed il volume altrettanto classico di Wallwork, si avverte una carenza quasi assoluta di reciproca conoscenza e di metodo tra le due (?!) discipline: Biospeleologia e la pedozoologia o più genericamente la Biologia del suolo.

Tale separatezza non pare neppure giustificata dalla rispettiva collocazione culturale delle due discipline, se così possiamo dire, sudeuropea la prima, anglosassone, nordeuropea, la seconda.

Di fatto l'estensione delle formazioni montuose carsificate, nel nostro paese, così estese e raccordate all'alta pianura e la «scoperta» che i troglobi non vivono solo nelle grotte scavate nella roccia madre ma anche, ed estesamente, nelle parti superiori del suolo, financo in superficie, in particolari condizioni (vedi i precedenti paragrafi), ci costringono a ripensare il popolamento animale del suolo (e sottosuolo) come un tutt'unico.

Ed un'operazione di cucitura servirà non solo per una più matura comprensione del popolamento del suolo e quindi della storia del suolo ma anche per giungere a definire degli indicatori biologici del suolo da utilizzare per scopi di programmazione ambientale e più generalmente per una migliore utilizzazione e controllo degli ecosistemi.

8 - I MECCANISMI di COLONIZZAZIONE: ECOLOGIA e GENETICA, RICERCA AMBIENTALE.

Un modello di colonizzazione da me proposto per *Orostygia* (Paoletti, 1976, 1978) suggerisce un legame tra taglia e quota della stazione e propone un modello di colonizzazione dalla prealpe verso i colli (Fig. 5).

La numerosità delle popolazioni di *Orostygia* è più elevata nei colli che nelle Prealpi Bellunesi. Nel gradiente di quota si può ravvisare un cline ambientale del clima (piovosità media, temperatura) che sicuramente incide sul ciclo ontogenetico, come probabilmente il pabulum, il tipo di suolo, la concorrenza ecc..

Viene verificata per *Orostygia*, come presumibilmente in *Typhloiulus maximus*-*T. montellensis* e *Orotrechus venetianus*-*O. messai*

un gradiente di taglia tra, specie prealpine e collinari che ricorda il nanismo insulare (ad esempio delle Isole Dalmate).

Ci si potrebbe domandare, ma non può essere avvenuta la colonizzazione dalla zona submontana a quella montana?

Si risponde negativamente perchè la segregazione di forme avviene preferibilmente nella zona collinare, perchè solo nella zona prealpina si reperiscono esemplari endogei e talora anche epigei (ad esempio nella foresta del Cansiglio) quindi più mobili di quelli prevalentemente cavernicoli collinari¹¹ e solo nella fascia prealpina mesozoica vivono alcuni endemismi assenti sui colli.

Sui colli inoltre, nel genere *Orostygia*, si assiste ad una diaspora di caratteri morfologici maggiore che nella zona prealpina come si può constatare dal diagramma (Fig. 10).

Particolarmente interessante quindi l'analisi ecologica ed eventualmente genetica di popolazioni (non è molto facile allevare *Orostygia*, sinora si sono avute solo poche uova da *O. moczarskii* - Paoletti & Toniello, 1979) nel gradiente ambientale costituito dal passaggio dalla prealpe alla pianura.

Nella Fig. 11 si è cercato, con la massima semplificazione, di rappresentare il cline ambientale che attraversa circa da settentrione a meridione le Prealpi Venete - i colli - la pianura. Attraverso questo transetto, ideale, si sviluppano numerosi ed interessanti fenomeni ambientali che attendono uno studio che è appena iniziato; potenziato da alcune stazioni sperimentali sotterranee (Paoletti & Toniello, *ibid.*). C'è da augurarsi che le tecniche d'indagine e la sintesi interpretativa non siano ancora soggette a scelte monodisciplinari (geomorfologia, glaciologia, microsistemica, biometria, genetica enzimatica ecc.) ma colgano con più attenzione ed umiltà insegnamento dalle «singole» discipline per costruire un'immagine più solida e composita.

SUMMARY

The author sums up the data he has collected as for the diffusion in the hypogean sites of oriental Alps in Italy (from Garda to Yugoslavian border) of Coleoptera Bathysciinae and Isopoda terrestria, the former much better known and more collected than the latter. It has been observed a very close similarity of ca-

(11) Si tenga presente che in periodo storico recente la copertura vegetale dei colli è stata profondamente rimaneggiata per non dire annientata (Di Berenger, 1863) come il bosco del Mentello alla fine del XIX secolo.

racters of genus and species with oriental Yugoslavian fauna. It has been examined the type of colonisation from the Prealps to the hills. It has been put in evidence the similarity of habitat between Prealps and hills as for «troglobionts», who are often endogeous at high altitudes and cave dwellers at low ones.

It has been observed that the majority of «troglobionts» has been found out of caves, even if soil research have been scarce.

Regarding the diffusion of species and genus (such as *Orostygia* and *Neobathyscia*) the hydrography has a very scarce importance.

The author underlines the importance of ecological reserches in the transect area of Prealps-hills-plain.

BIBLIOGRAFIA CITATA

- CAPPELLI M. 1978 - Selvicoltura generale. Edagricole, Bologna 1-298.
- CARUSO D. 1972 - Isopodi terrestri di grotte delle Alpi Orientali. Boll. Acc. Gioenia, Catania, **11**: 99-109.
- COIFFAIT H. 1958 - Les Coléoptères du sol. Vie et Milieu, **7**: 1-204.
- DALL'ARCHE L., MATTANA U. & TONIELLO V. 1977 - Nuovi contributi sul glacialismo della Vallata trevigiana. AA. V Conv. St. Nat. Prealpi Venete, La Photograph, Padova: 73-76.
- DAL PIAZ G. 1899 - Grotte e fenomeni carsici del Bellunese Soc. Geogr. It., **9**: 178-222.
- DARWIN C. 1872 - L'origine delle specie. Ed. Boringhieri (VI ed. J. Murray-London, 1872).
- DECOU V. & GINET R. 1977 -Initiation à la Biologie et a l'Ecologie souterraines. Delage, Paris.
- DI BERENGER A. 1863 - Studi di Archeologia Forestale. Ristampa Acc. It. Sc. Forest., Firenze, 1965: 1-806, 1-86.
- JEANNEL R. 1911 - Revision des Bathysciinae. A.Z. Ex. Gen., **7**: 1-641.
- JEANNEL R. 1927-28 - Monographie des Trechinae. L'Abeille, **33**: 1-592, **35**: 1-808.
- JEANNEL R. 1950 - La marche de l'évolution. ed. du Museum Sc. Nat. Paris: 1-171.
- JEANNEL R. & GUIART J. 1948 - Emile-George Racovitza (1869-1947). A.Z. Exp. et Gen., **86**: 1-28.
- JOUBERTHIE C. et al. 1980 - Sur l'existence d'un milieu souterrain superficiel en zone non calcaire. C.R. Acad. Sc., Paris, **290**: 49-52.
- MARCUZZI G. & DALLE MOLLE L. 1975 - Considerazioni ecologiche sulla fauna del suolo di una regione piana dell'Italia settentrionale. Centro Studi Biol. del Suolo, N. **35**: 1-67.
- PAOLETTI M.G. 1975 - La Biospeleologia nel Friuli e Venezia Giulia. Cose fatte e proposte per l'avvenire. AA I Conv. Spel. Friuli Venezia Giulia, Trieste: 63-77.
- — 1976 - Alcune considerazioni biometriche e biogeografiche su *Orostygia*. Ann. Spel., **31**: 245-251.
- — 1977 - Alcuni aspetti di Biologia sotterranea nelle Prealpi Venete. Atti II Conv. Spel. Friuli Ven. Giulia, A. Grafiche Friulane, Udine: 59-69.
- — 1977a - Problemi di biologia del suolo in relazione allo studio di alcuni Catopidae delle Veneziae. Atti Mus. Civ. St. Nat., Trieste, **30**: 35-64.
- — 1977b - Aspetti di cline ed endemismo tra gli Artropodi della Vallata trevigiana. Atti V conv. s. Storia Nat. delle Prealpi Venete, La Photograph, Padova: 115-121.
- — 1978 - Cenni sulla fauna ipogea delle Prealpi Bellunesi e Colli subalpini. Le Grotte d'Italia, **7**: 45-198.
- — 1978a - Isopodi del Friuli Venezia Giulia. Atti e Mem. Comm. E. Boegan, Trieste, **17**: 1-8.

- PAOLETTI M.G. 1979 - La microfauna del suolo nelle faggete delle Alpi Feltrine. Natura e Montagna, Bologna: 31-34.
- — 1980 - Il genere *Spelaeonethes* in Italia. Mem. Mus. Civ. St. Nat., Verona, **7**: 217-26.
- — 1980a - PAOLETTI M.G. - Biologia del suolo. Ecologia dell'ambiente agrario. Nuovi spazi per l'Ecologo? Conv. Gr. Gadio, Varese: 235-241.
- — 1979 - PAOLETTI M.G. & TONIELLO V. - Il laboratorio sotterraneo del «Centro di Ecologico del Cansiglio». Ecologia delle Prealpi Orientali, Atti Gr. «G. Gadio»: 83-89.
- — 1980b - Dati aggiuntivi alla conoscenza del genere *Cansiliella* Paoletti (Col. Bathysciinae). Redia, Firenze, **63**: 67-80.
- PESSON P. 1974 - Ecologie forestière. Bordas, Bruxelles: 1-382.
- PRETNER E. 1955 - Rodovi *Oryotus*, *Pretneria*, *Astagobius*, in *Leptodirus*. Slov. Ac. Znan. Umet.: 42-71.
- — 1968 - Catalogus fauna Jugoslaviae 3/6. Bathysciinae. Acc. Sc. Art. Slovenica, Ljubljana: 1-60.
- RACOVITZA E.G. 1907 - Essai sur les problèmes biospéologiques. Biospéologica, A.Z. Ex. et Gen., **7**: 371-488.
- SBORDONI V. 1980 - Strategie adattive negli animali cavernicoli: uno studio di genetica ed ecologia di popolazione. Acc. Naz. Lincei, **377** (51): 61-100.
- SBORDONI V. et al. - 1980a - A preliminary report of the genetic variability in troglotic Bathysciinae: *L. hobemwarti* and two *Orostygia* species. Fr. Ent. **15**: 327-336.
- SUSMEL L. 1971-73 - Ecologia parte prima e seconda. Lezioni a.a. 1971/73: 1-706.
- TURQUIN M.J. 1975 - Incidence des biocenoses terrestres sur le rythme de ponte de l'Amphipode troglotique: *Niphargus*. Bull. Zool. France, **100**: 169-176.
- VAILATI, D. 1975 - Sulla posizione sistematica di *Bathysciola* (*Hartigiella*) *baldensis* Müller, 1928 con note corologiche, ecologiche e biogeografiche. Nat. Bresciana, AA Mus. Civ. St. Nat. Brescia, **12**: 34-50.
- VANDEL A. 1960 - Faune de France. Isopodes terrestres. Ed. Lechevallier, **64**: 1-416, **66**: 1-931.
- — 1960a - Les especes d'*Androniscus* Verhoeff appartenant au sous genre *Dentigeroniscus* Arcangeli, 1940. Ann. Spel., **15**: 553-584.
- — 1964 - Biospéologie. Gauth. Villars, Paris, pp. 1-619.
- VENZO S. 1977 - I depositi quaternari del neogene superiore nella bassa valle del Piave da Quero al Montello e del paleopiave nella valle del Soligo (Treviso). Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova: 1-63.
- VERHOEFF K.W. 1933 - Zur systematik, Geographie und ökologie der Isopoda terrestria Italiens und über einige Balkan Isopoden. 49 Isopod. Aufs. Z.J. Syst., **65**: 1-98.
- WALLWÖRK J.A. 1976 - The distribution and diversity of soil fauna. Acad. Press, London: 1-355.