

UC Merced

Biogeographia - The Journal of Integrative Biogeography

Title

Gli Anfipodi delle acque sotterranee italiane

Permalink

<https://escholarship.org/uc/item/9b53t3kz>

Journal

Biogeographia - The Journal of Integrative Biogeography, 7(1)

ISSN

1594-7629

Author

Ruffo, Sandro

Publication Date

1982

DOI

10.21426/B67110200

Peer reviewed

SANDRO RUFFO
(Museo Civico di Storia Naturale, Verona)

Gli Anfipodi delle acque sotterranee italiane *

1. PREMESSA

Gli Anfipodi considerati nella presente rassegna comprendono non soltanto le specie cavernicole, viventi nelle acque dei sistemi carsici, ma anche quelle delle acque freatiche ed interstiziali. L'ambiente acquatico sotterraneo viene perciò qui inteso nel senso più ampio possibile, essendo ormai conosciuto che esiste una possibilità di interscambi faunistici tra l'ambiente acquatico cavernicolo, in senso stretto, e quello freatico ed interstiziale. E' inoltre ben noto quale ruolo abbia l'ambiente interstiziale, soprattutto quello litorale, come via di colonizzazione delle acque sotterranee continentali da parte di organismi marini. Ciò non vuol dire, sia ben chiaro, che non esistano differenze di popolamento tra le acque sotterranee dei sistemi carsici e quelle freatiche ed interstiziali. Ho avuto altre volte occasione di segnalare (Ruffo, 1973) come sia possibile riconoscere, talora nel medesimo genere (ad esempio in *Bogidiella*), tipi morfologici differenti, legati ad habitat diversi: quello cavernicolo, dei corsi d'acqua e dei bacini idrici esistenti nei sistemi carsici, e quello mesopsammico - interstiziale proprio delle acque che imbevono i substrati mobili (ghiaie e sabbie).

Per quanto riguarda la fauna italiana tale fenomeno è chiaramente verificabile nei *Niphargus* e sarà messo in evidenza più avanti, quando si tratterà di questo genere.

Dalla presente rassegna ho creduto opportuno escludere le specie mesopsammiche strettamente legate all'ambiente marino come, ad esempio: *Melita valesi* S. Karaman, *Melita bulla* G. Karaman,

(*) Studi sui Crostacei Anfipodi, XCIII

Psammogammarus coecus S. Karaman, *Ingolffiella ischitana* Schiecke. Si tratta di specie depigmentate, microftalme o anoftalme, con chiari adattamenti alla vita in ambiente interstiziale, la cui esclusione potrebbe essere quindi discutibile, dato che esse sono in realtà dei potenziali colonizzatori delle acque sotterranee interne. Ho invece considerato altre specie dei generi *Pseudoniphargus*, *Hadzia*, *Bogidiella* che, pur essendo a distribuzione limitata a stazioni litorali, sono largamente eurialine e possono quindi vivere sia in acque a salinità elevata che in acque debolmente salmastre o addirittura dolci. Questi elementi rivestono un notevole interesse poichè sono la testimonianza di come può essere avvenuto il popolamento delle acque sotterranee dolci da parte di animali marini.

Una prima messa a punto degli Anfipodi delle acque sotterranee italiane si deve a Ruffo (1937a). L'unico genere allora noto nel nostro paese per tale ambiente era il genere *Niphargus* di cui venivano elencate per la fauna italiana 17 entità (tra specie e sottospecie), cui si aggiungevano 9 specie di segnalazione decisamente dubbia, come, ad esempio, i *Niphargus puteanus* Koch e *subterraneus* Leach di gran parte degli autori del secolo scorso. Da quella data le conoscenze sugli Anfipodi sotterranei italiani si sono andate via via arricchendo ad opera di Ruffo (1937b, 1947, 1948, 1951, 1952, 1953a, 1953b, 1960, 1968), D'Ancona (1938, 1942a, 1942b), Benedetti (1941), Schellenberg (1950), S. Karaman (1950, 1954, 1960), Taramelli (1956a, 1956b), Vigna Taglianti (1966a, 1966b, 1968, 1972a, 1972b, 1975), Ruffo & Vigna Taglianti (1967, 1968, 1975), Coineau (1968), Ruffo & Krapp Schickel (1969), Sket (1971, 1972), Stock (1972), Pesce & Vigna Taglianti (1975), G. Karaman (1975, 1976, 1977, 1978, 1979a, 1979b, 1979c, 1980a, 1980b), Pesce & Silveri (1976), G. Karaman & Ruffo (1977), Pesce, Fusacchia, Maggi & Tetè (1978), Pesce, Argano & Silveri (1979), Pesce (1979, 1980, 1981).

Al genere *Niphargus*, di cui vennero scoperte, rispetto all'elenco dato da Ruffo (1937a), diverse entità nuove, si sono andati così aggiungendo numerosi generi non prima conosciuti per la fauna italiana o in assoluto nuovi per la scienza: *Hadzia* S. Karaman, *Salentinella* Ruffo, *Bogidiella* Hertzog, *Metaingolffiella* Ruffo, *Ilvanella* Vigna Taglianti, *Carinurella* Sket, *Rhipidogammarus* Stock, *Sarothrogammarus* Martynov, *Pseudoniphargus* Chevreux.

Dopo un quarantennio di ricerche le conoscenze sugli Anfipodi delle acque sotterranee italiane possono essere definite in linea di massima buone per quanto riguarda le Alpi (specialmente per il settore centrale e orientale della catena alpina) e la Padania a nord del Po (in particolare nella porzione che va dal Friuli - Venezia Giulia alla Lombardia). Nel settore peninsulare appenninico le nostre conoscenze sono discretamente buone, soprattutto per la Toscana, gli Abruzzi, il Lazio, la Puglia; sono invece ancora piuttosto frammentarie per la Sicilia e per la Sardegna.

2. GLI ANFIPODI DELLE ACQUE SOTTERRANEE ITALIANE

In questa rassegna sono stati considerati soltanto i generi che comprendono specie troglobie o freatobie, in genere anoftalme e depigmentate. Uniche eccezioni sono i generi *Rhipidogammarus* e *Ilvanella*, noti di sorgenti (il primo, però, trovato frequentemente anche in acque sotterranee), le cui caratteristiche morfologiche ed ecologiche li pongono senz'altro vicini alle forme di acque sotterranee e che potremmo considerare come degli eutroglofili (*Rhipidogammarus*), oppure come dei freatobi occasionalmente presenti in acque superficiali (*Ilvanella*). Ho invece escluso dalla trattazione i generi schiettamente epigei (*Gammarus*, *Echinogammarus*, *Synurella*) talora presenti, ma piuttosto di rado, come elementi troglosseni, in torrenti sotterranei, di solito al loro sbocco in superficie. *Synurella ambulans* O.F. Müller, specie normalmente microftalma e ad ampia distribuzione nei corsi d'acqua della Padania, è stata in qualche caso osservata in pozzi; per la distribuzione di questa specie europea-orientale si veda Ruffo & Vigna Taglianti (1967) e Ruffo (1972).

2.1 Gen. *Rhipidogammarus* Stock

E' rappresentato nella nostra fauna da due specie microftalme e semidepigmentate, viventi in acque salmastre o dolci, in stazioni costiere, specialmente allo sbocco di fiumi o in sorgenti litorali, ma con spiccata tendenza a popolare biotopi sotterranei (pozzi, grotte). Di tali specie una, *Rb. rhipidiophorus* (Catta), è conosciuta di varie località italiane (Liguria, Toscana, Campania, Calabria, Puglia, Sardegna, Sicilia, Egadi) ed ha un'ampia distribuzione lungo le coste del Mediterraneo occidentale: Libia, Tunisia, Algeria, Spagna, Francia, Corsica, Malta, Creta. L'altra specie *Rb. karamani* Stock, estre-

mamente affine alla precedente, pare meno diffusa. Per l'Italia è nota di due località costiere adriatiche, Porto Badisco in Puglia, foce del fiume Musone nelle Marche, e di Lampedusa (dato inedito); essa è inoltre conosciuta della Corsica, di varie località della costa jugoslava e di Corfù (cfr. Stock, 1971).



■ *variicauda* ● *rhipidiophorus* ★ *karamani*

FIG. 1 - Stazioni di rinvenimento del genere *Rhipidogammarus* Stock.

Considerando il tipo di distribuzione (fig. 1) e le caratteristiche ecologiche dei *Rhipidogammarus* si può ritenere che essi, pur essendo probabilmente vecchi elementi della fauna mediterranea marina, analogamente ai *Neogammarus* Ruffo, siano dei recenti colonizzatori delle acque sotterranee.

2.2 Gen. *Sarothrogammarus* Martynov

A questo genere, descritto per alcuni gammaridi viventi nell'Asia centrale, sono state attribuite anche tre specie a distribuzione mediterraneo - macaronesica. Una di esse, *S. madeirensis* Dahl, è nota di Madera, alla foce di un corso d'acqua, in piccole pozze periodicamente salmastre; una seconda specie, *S. guernei* (Chevreux), è propria delle Azzorre, in sorgenti presso la costa; la terza specie, infine, *S. catacumbae* (G. Karaman & Ruffo), è conosciuta di acque dolci sotterranee della regione Iblea (Catacombe di Noto), in Sicilia. Dopo la descrizione, quest'ultima specie è stata trovata anche in un pozzo ad acqua salmastra a Porto Palo (dato inedito), lungo la costa meridionale della Sicilia, assieme ad altri animali freatobi (*Typhlocirolana*, Termosbenacei). Queste tre specie, che hanno caratteristiche ecologiche abbastanza simili ai *Rhipidogammarus*, sono sicuramente molto affini tra loro. Assai dubbia è invece la loro affinità con i veri *Sarothrogammarus* asiatici. L'attribuzione a questo genere è, pertanto, senz'altro da rivedere.

Sarothrogammarus catacumbae è specie probabilmente troglobia e freatobia, con occhi ridottissimi o del tutto assenti (nella popolazione delle acque sotterranee di Noto), a differenza delle altre due specie che sono invece oculate. Data la localizzazione e la distribuzione di queste specie è da ritenere che si tratti di elementi paleomediterranei. La loro penetrazione nelle acque dolci ed il popolamento delle acque sotterranee da parte di *S. catacumbae* è, invece, con probabilità un fatto piuttosto recente, analogamente a quanto si è osservato per i *Rhipidogammarus*.

2.3 Gen. *Ilvanella* Vigna Taglianti

Genere monospecifico descritto dell'Isola d'Elba (Vigna Taglianti, 1972a) per una specie anoftalma, *Ilvanella inexpectata* Vigna Taglianti, rinvenuta nell'acqua rimasta sotto sassi nel letto asciutto di un torrente, assieme a *Niphargus* sp. Come afferma l'autore, si tratta probabilmente di elemento freatobio occasionalmente rinvenuto in acque superficiali.

Il genere *Ilvanella* presenta secondo Stock (1973) strette affinità con *Anopogammarus* Derzhavin, descritto per una specie

anofalma di acque sotterranee della Transcaucasia. Esso è quindi, probabilmente, da considerare un elemento dulciacquicolo paleo-mediterraneo.

2.4 Gen. *Pseudoniphargus* Chevreux

Il genere è stato recentemente oggetto di revisione da parte di Stock (1980). *Pseudoniphargus* ha una distribuzione mediterraneo-occidentale macaronese, essendo noto dal litorale jugoslavo fino a Madera e alle Azzorre. Recentemente Sket (1978) ha annunciato la presenza di esso (senza dare precisazioni) anche in una grotta di Bermuda, il che estenderebbe l'areale di questo genere all'Atlantico occidentale. Le specie che lo compongono, 9 secondo Stock (op. cit.), tutte anofalme e depigmentate, abitano acque sotterranee (freatiche, interstiziali e di grotta), generalmente di località prossime alla costa del mare; solamente di rado, in alcune stazioni iberiche e nordafricane, il genere è stato reperito ad una certa distanza dal mare ed anche a quote relativamente elevate, fino a 1000 m sul livello marino. Almeno per una specie, *P. adriaticus* S. Karaman, si sa che può vivere in acque a salinità elevata, fino a 33‰ (Balazuc & Angelier, 1951; G. Karaman, 1978).

Per la fauna italiana è conosciuta una sola specie, *P. adriaticus* S. Karaman, rinvenuta in acque freatiche della Puglia (Mola di Bari), dell'Isola di Montecristo (Arcipelago Toscano) e di Linosa e Lampedusa nelle Isole Pelagie (questi ultimi sono dati inediti). Tale specie è inoltre nota di varie località della costa mediterranea francese, della Corsica, di Minorca e della costa jugoslava (fig. 2).

Concordemente con quanto ipotizza Stock (op. cit.), che ha ampiamente trattato il problema dell'origine e della zoogeografia dei *Pseudoniphargus*, ritengo che le specie di questo genere siano, almeno in parte, recenti colonizzatori delle acque sotterranee continentali, d'origine marina. Lo dimostrano, soprattutto, i fatti seguenti: la distribuzione piuttosto ampia di talune specie (per esempio di *P. adriaticus*), la loro larga eurialità, il popolamento, da parte di esse, di alcune isole oceaniche relativamente recenti (Azzorre, Madera). Stock osserva come gli areali di *Pseudoniphargus* e di *Niphargus* non si sovrappongano praticamente mai. Ciò, dopo le recenti scoperte di *Niphargus* in Puglia, in Calabria, in Sicilia e in Sardegna è solo parzialmente esatto, anche se è vero, invece, che

i due generi non sono mai stati trovati presenti assieme nella medesima stazione. Va comunque osservato che il genere *Niphargus* ha probabilmente avuto un centro di origine del tutto differente da quello di *Pseudoniphargus*. Secondo l'ipotesi da me avanzata parecchi anni fa (Ruffo, 1953c) è probabile che il centro di origine dei



FIG. 2 - Stazioni di rinvenimento di *Pseudoniphargus adriaticus* S. Karaman.

Niphargus debba essere individuato nei bacini della Paratetide e che la colonizzazione delle acque interne da parte di essi sia quindi avvenuta in età terziaria, forse miocenica. C'è anche da dirsi che il passaggio dei progenitori dei *Niphargus* attuali dall'ambiente marino a quello sotterraneo può essere avvenuto, almeno in parte, soprattutto per le specie cavernicole di maggiori dimensioni, attra-

verso una prima fase di colonizzazione delle acque dolci superficiali, come del resto è dimostrato dalla presenza nell'ambiente di superficie di varie specie di *Niphargus*, per esempio di quelle del gruppo *elegans* Garbini.

Il centro di origine dei *Pseudoniphargus* sembra essere, invece, l'area mediterraneo - atlantica, della cui fauna questo genere rappresenta un vecchio elemento. Il passaggio dal mare alle acque sotterranee continentali è, al contrario, con molta probabilità, un fatto recente, di età quaternaria; in alcuni casi sembra addirittura che il popolamento possa essere considerato attuale (*P. adriaticus*). In questo senso il significato biogeografico di *Pseudoniphargus* non appare molto dissimile da quello di *Rhipidogammarus* e di *Sarothrogammarus*.

Un ultimo aspetto da mettere in evidenza sulla distribuzione dei *Pseudoniphargus* è che essi, almeno per quanto oggi si sa, sembrano essere del tutto assenti nel Mediterraneo orientale.

2.5 Gen. *Niphargus* Schiödte

E' noto che la sistematica del genere *Niphargus*, il più diffuso nelle acque sotterranee italiane, è tra le più complesse e discusse. Anche per la fauna del nostro paese, mentre per un certo numero di specie si è raggiunto un buon livello di conoscenza, per altre esistono tuttora numerose incertezze sulla loro posizione sistematica. Alludo, in particolare, alle specie del gruppo *stygius* Schiödte e a quelle del gruppo *speziae* Schellenberg - *romuleus* Vigna Taglianti, forse legate, attraverso alle popolazioni cavernicole delle Alpi venete e lombarde, ad una specie transalpina e centroeuropea, il *N. tatrensis* Wrzesniowski. Poichè lo spinoso e controverso problema è tuttora all'esame di G. Karaman che sta preparando il volume della Fauna d'Italia riguardante gli Anfipodi d'acqua dolce, non mi è possibile, per il momento, definire più chiaramente tali gruppi di specie.

Il genere *Niphargus* conta oggi nella fauna italiana 21 specie, più i due gruppi già ricordati, forse comprendenti più di una unità tassonomica ciascuno. Allo scopo di rappresentare con maggiore evidenza la distribuzione di questo genere nel nostro paese ho ritenuto opportuno esporla in una tabella (vedi tabella 1) nella quale la presenza delle singole specie viene indicata per le 17 regioni italiane, intese nel senso di Baroni Urbani, Ruffo & Vigna Taglianti

(1978). Per la estensione ed il significato di queste regioni, non sempre corrispondenti alla partizione politico-amministrativa, si veda il lavoro citato nel quale si dà anche la giustificazione di tale suddivisione ¹.

A chiarimento della tabella è opportuno aggiungere le seguenti note.

— Con il termine di gruppo *stygius* Schiödte ho ritenuto di indicare i *Niphargus* cavernicoli di grandi dimensioni delle Alpi veneto-orientali, probabilmente riferibili al *N. stygius danconai* S. Karaman, 1954 (omonimo di *N. skopljensis danconai* Benedetti, 1942).

— Nel gruppo *speziae* Schellenberg - *romuleus* Vigna Taglianti - *tatrensis* Wrzesniowski, sono accomunati vari taxa che attendono un chiarimento tassonomico: *speziae* Schellenberg, *brixianus* Ruffo, *pedemontanus* Ruffo, *apuanus* Ruffo, *romuleus* Vigna Taglianti. Probabilmente rientrano in questo gruppo anche i *Niphargus* viventi nella regione profonda dei grandi laghi subalpini e indicati come *N. foreli* Humbert (cfr. Taramelli, 1956a). In ogni caso anche il vero *N. foreli* Humbert dei laghi svizzeri parrebbe legato a questo gruppo di specie.

— Sotto il nome di *longicaudatus* A. Costa, sono stati compresi i seguenti taxa: *debilis* Ruffo, *thuringius* Schellenberg (sensu Ruffo, 1937a), *corsicanus* Schellenberg, *anticolanus* D'Ancona, *pasquinii* Vigna Taglianti.

Va infine chiarito che non si è tenuto conto di entità insufficientemente descritte e del tutto irricognoscibili (*N. doleanianensis* Lorenzi, *stebbingi* Cecchini) nè, evidentemente, delle vecchie citazioni di *N. puteanus* Koch e *subterraneus* Leach assolutamente inattendibili e prive di significato. Le segnalazioni di *N. tauri* Schellenberg per l'Italia (cfr. Pesce & Vigna Taglianti, 1975) debbono infine essere riferite a *N. aquilex* Schiödte (comunicazione in litteris di G. Karaman).

(1) Per una migliore comprensione della tabella si dà la corrispondenza dei numeri delle regioni: 1. Friuli-Venezia Giulia + Veneto; 2. Trentino-Alto Adige; 3. Lombardia; 4. Val d'Aosta + Piemonte; 5. Liguria occidentale; 6. Liguria orientale; 7. Emilia; 8. Toscana; 9. Umbria + Marche; 10. Lazio; 11. Abruzzi + Molise; 12. Campania; 13. Basilicata + Calabria; 14. Puglia; 15. Sicilia; 16. Sardegna; 17. Corsica.

L'esame della tabella di distribuzione dei *Niphargus* italiani ci permette di fare alcune considerazioni.

a) Una specie, *N. elegans* Garbini, è ampiamente distribuita nella Padania, a Nord e a sud del Po, dal Friuli-Venezia Giulia al Piemonte, all'Emilia, alla Liguria; essa si spinge poi lungo i versanti adriatici della penisola fino agli Abruzzi (cfr. G. Karaman, 1980a). E' l'unica specie italiana di *Niphargus* francamente epigea, molto di rado osservata in stazioni sotterranee, mentre è frequente nelle acque correnti anche di grossi fiumi (ad es. nel Po) ed è talora pure presente in acque stagnanti. La specie ha una distribuzione di tipo europeo-orientale (vedi in proposito Ruffo & Vigna Taglianti, 1967; Sket, 1981).

b) Le regioni 1 (Friuli-Venezia Giulia + Veneto) e 3 (Lombardia) sono di gran lunga le più ricche in specie con, rispettivamente, 14 e 12 specie. La loro fauna presenta notevoli affinità, dato che esse hanno in comune un certo numero di *Niphargus* interstiziali: *pupetta* Sket, *transitivus* Sket, *longidactylus* Ruffo, *bajuvaricus grandii* Ruffo, *microcerberus* Sket. Per quanto oggi è noto la regione 1 possiede un certo numero di specie non rinvenute altrove: l'interstiziale *danconai* Benedetti, le cavernicole *canui* G. Karaman, *ruffoi* G. Karaman, *costozzae* Schellenberg (forse, tuttavia, presente marginalmente nella regione 2) e quelle, sempre cavernicole, del gruppo *stygius* Schiödte. Analogamente la regione 3 è caratterizzata dalle specie interstiziali *stygocharis italicus* G. Karaman, *duplus* G. Karaman² e dalle cavernicole *bihorensis* Schellenberg, *ambulator* G. Karaman. Alcune specie, infine, (*aquilex* Schiödte, *longicaudatus* A. Costa e quelle del gruppo *speziae* Schellenberg - *romuleus* Vigna Taglianti - *tatrensis* Wrzesniowski) hanno una distribuzione più ampia che comprende una parte dell'Italia appenninica.

c) La regione 2, corrispondente alle province di Trento e Bolzano, è povera di specie, 5 in tutto, compreso l'epigeo *N. elegans* Garbini, più forse il cavernicolo *N. costozzae* Schellenberg, probabilmente presente in aree marginali del Trentino sudorientale.

(2) E' però abbastanza probabile che queste specie interstiziali, per ora note soltanto della regione 3, siano in realtà presenti anche nella regione 1. E' d'altra parte possibile che *N. danconai*, conosciuto soltanto della regione 1, sia presente anche nella regione 3.

Delle 4 specie accertate per le acque sotterranee di questa regione, 2 sono per ora endemiche di essa (*tamaninii* Ruffo, *galvagnii* Ruffo); una terza (*bajuvaricus grandii* Ruffo) è conosciuta soltanto di una stazione interstiziale del Leno, affluente di sinistra dell'Adige nel Trentino meridionale (dato fino ad ora inedito).

La povertà in specie di questa regione è forse dovuta in parte ad una ancor incompleta indagine faunistica, ma soprattutto al fatto che la regione, salvo che nella sua porzione più meridionale, ha una fauna cavernicola piuttosto povera, in relazione all'estensione raggiunta in questo territorio dai ghiacciai quaternari alpini.

La estrema povertà di specie della regione 4 (Piemonte) credo sia in parte dovuta ad una insufficiente esplorazione faunistica della regione stessa.

d) L'Italia appenninica (regioni 5 - 14) ha una fauna di *Nipbargus* relativamente povera. Essa è caratterizzata dalla dominanza delle specie del gruppo *speziae* Schellenberg - *romuleus* Vigna Taglianti - *tatrensis* Wrzesniowski nelle regioni 6-10 e del *N. longicaudatus* A. Costa nelle regioni 10 - 14 (in acque sotterranee di grotte e di pozzi, ma frequentemente anche in sorgenti). Un'altra significativa caratteristica della fauna appenninica è la presenza di alcune specie del gruppo *orcinus* Joseph, ad affinità balcaniche e fino ad ora mai rinvenute nell'Italia padana ed alpina (cfr. Ruffo & Vigna Taglianti, 1968): *stefanellii* Ruffo & Vigna Taglianti (regioni 8 - 10), *parenzani* Ruffo & Vigna Taglianti (regione 12, forse anche 13, 14), *patrizii* Ruffo & Vigna Taglianti (regione 10). Pesce & Vigna Taglianti (1975) citano inoltre una nuova specie del gr. *orcinus* della Conca Reatina (regione 11) e dei M.ti Cornicolani (regione 10).

e) Le grandi isole, Sicilia e Sardegna, hanno una fauna estremamente povera di *Nipbargus*. L'unica specie in esse presente sembra essere il *N. longicaudatus* A. Costa. Per quanto concerne la Corsica, Stock (1972) considera il *corsicanus* descritto da Schellenberg (1950) come sottospecie di *longicaudatus* A. Costa, ma io ritengo che non sia differenziabile neppure subspecificamente da esso. L'autore olandese cita inoltre una specie non determinabile del gruppo *speziae* Schellenberg - *romuleus* Vigna Taglianti - *tatrensis* Wrzesniowski.

Circa la presenza di *Nipbargus* in territori insulari va ancora ricordato che il genere è stato osservato nell'Arcipelago Toscano (Elba, Capraia, Montecristo) e nelle Isole Ponziane con specie del gruppo *speziae* Schellenberg - *romuleus* Vigna Taglianti - *tatrensis* Wrzesniowski e con *N. longicaudatus* A. Costa (cfr. Vigna Taglianti, 1966b, 1975).



FIG. 3 - Areale del genere *Nipbargus* Schiödte. I limiti, particolarmente nel settore orientale, sono stati tracciati con approssimazione. In base a reperti inediti, di cui non si è tenuto conto, il genere risulta presente anche nell'Iraq e nell'Iran settentrionale.

Un'ultima considerazione riguarda le caratteristiche ecologiche dei *Nipbargus* italiani. Sotto questo punto di vista possiamo considerare due gruppi di specie.

I Gruppo.

Specie viventi nelle acque correnti e stagnanti dei sistemi carsici: *costozzae* Schellenberg, gruppo *stygius* Schiödte, *galvagnii* Ruffo, *aquilex* Schiödte, *bihorensis* Schellenberg, *ambulator* G. Karaman, gruppo *speziae* Schellenberg - *romuleus* Vigna Taglianti - *tatrensis* Wrzesniowski, *longicaudatus* A. Costa, *stefanellii* Ruffo & Vigna Taglianti, *parenzani* Ruffo & Vigna Taglianti, *patrizii* Ruffo & Vigna Taglianti.

Tra queste, le specie di maggiori dimensioni (15 - 20 mm), più robuste, sono più strettamente legate alle acque di caverna (*costozzae* Schellenberg, gruppo *stygius* Schiödte, *parenzani* Ruffo & Vigna Taglianti, *patrizii* Ruffo & Vigna Taglianti); quelle di dimensioni minori, più esili (come *longicaudatus* A. Costa, gruppo *speziae* Schellenberg - *romuleus* - Vigna Taglianti - *tatrensis* Wrzesniowski, *stefanellii* Ruffo & Vigna Taglianti) vivono in acque di grotta ma si possono rinvenire non di rado anche in pozzi o in sorgenti.

Un habitat particolare è quello di *N. aquilex* Schiödte, a distribuzione molto discontinua, che pare legato a piccole o piccolissime riserve d'acqua a fondo fangoso; in alcuni casi nella medesima grotta convivono *N. longicaudatus* A. Costa, o specie del gruppo *speziae* Schellenberg - *romuleus* Vigna Taglianti - *tatrensis* Wrzesniowski, e *N. aquilex* Schiödte, ma in ambienti distinti: le prime in ruscelli e torrenti sotterranei, la seconda in piccole pozzette d'acqua ferma. In questo gruppo si può includere anche *N. elegans* Garbini che, come si è visto, è tuttavia proprio di acque superficiali.

II Gruppo.

Specie viventi esclusivamente in acque interstiziali iporreiche o in acque freatiche: *pupetta* Sket, *transitivus* Sket, *longidactylus* Ruffo, *stygobaris italicus* G. Karaman, *danconai* Benedetti, *bajuvaricus grandii* Ruffo, *microcerberus* Sket, *duplus* G. Karaman.

Si tratta di specie di piccole dimensioni, di norma al di sotto dei 5 mm, talvolta piccolissime (2 - 3 mm). A parte la piccola statura, che è carattere comune a tutte queste specie, esse possono presentare due aspetti del tutto differenti. Alcune (tipo «vermi-forme») sono infatti, esili, allungate, con piastre coxali piccole, in alcuni casi distanziate fra loro (per es. *N. stygobaris italicus* G. Karaman, *bajuvaricus grandii* Ruffo, *microcerberus* Sket). Altre

(tipo «globuliforme») hanno, invece, corpo raccorciato, piastre coxali ampie, in parte sovrapposte e presentano tendenza alla volvazione (per es. *N. pupetta* Sket, *transitivus* Sket, *longidactylus* Ruffo). In alcune (*N. pupetta* Sket) il fenomeno della volvazione è assai spinto e il peduncolo delle antenne presenta particolari prolungamenti a visiera, ben noti in specie di Anfipodi marini scavatori nella sabbia, ad esempio nei Lisianassidi del genere *Lepidepecreum* (cfr. anche Bou, 1971).

I due tipi morfologici corrispondono molto probabilmente a due diverse modalità di spostamento nell'ambiente psammico e interstiziale: strisciamento negli interstizi tra i granuli di sabbia nel caso delle forme allungate (ciò è, del resto, noto anche in altri Anfipodi interstiziali, come *Bogidiella* e *Ingoljiella*); comportamento fossoriale in substrati sabbiosi nelle forme raccorciate, con possibilità di volvazione, almeno parziale.

In queste considerazioni sull'ecologia dei *Niphargus* italiani non ho considerato tre specie (*tamaninii* Ruffo, *canui* G. Karaman, *ruffoi* G. Karaman) tutte rinvenute in acque di grotta, ma che per la loro struttura (specialmente *N. tamaninii* Ruffo) sarebbero più vicine alle specie interstiziali del II gruppo. Si tratta di specie di cui si conosce una sola segnalazione e la cui ecologia è quindi molto mal nota. La loro presenza così sporadica in grotta potrebbe indicare da un lato che esse non sono legate all'ambiente cavernicolo ma piuttosto a quello freatico, e nel contempo confermare quanto si è osservato fin dall'inizio e cioè la possibilità di interscambi faunistici tra l'ambiente freatico - interstiziale e quello cavernicolo.

2.6 Gen. *Carinurella* Sket

Si conosce una sola specie di questo genere, *Carinurella paradoxa* (Sket), nota dell'ambiente interstiziale dell'Isonzo a Sud di Gorizia e di un suo affluente, il Vipacco (Vipava), in territorio sloveno.

Carinurella è un genere sicuramente affine ai *Niphargus* del gruppo *pupetta* Sket. Per la forma raccorciata, globosa del corpo, per la possibilità di completa volvazione, per il peduncolo delle prime antenne a visiera molto pronunciata, per l'urosoma carenato, esso rappresenta un caso estremo di adattamento al comportamento fossoriale in substrato sabbioso, del tutto analogo a quello di *Parasalentinella* Bou nell'ambito del gruppo di *Salentinella* Ruffo.

2.7 Gen. *Hadzia* S. Karaman

Secondo Ruffo (in corso di stampa) il gen. *Hadzia* subg. *Hadzia* sensu stricto comprende attualmente 10 specie ed ha un'ampissima distribuzione che si estende dal Pacifico (Isole Hawai e Caroline) alla Somalia fino alla regione mediterranea, al Portogallo e alle Canarie. Nella regione Antilleana esso è sostituito dall'affinissimo sottogenere *Metaniphargus* Stephensen.

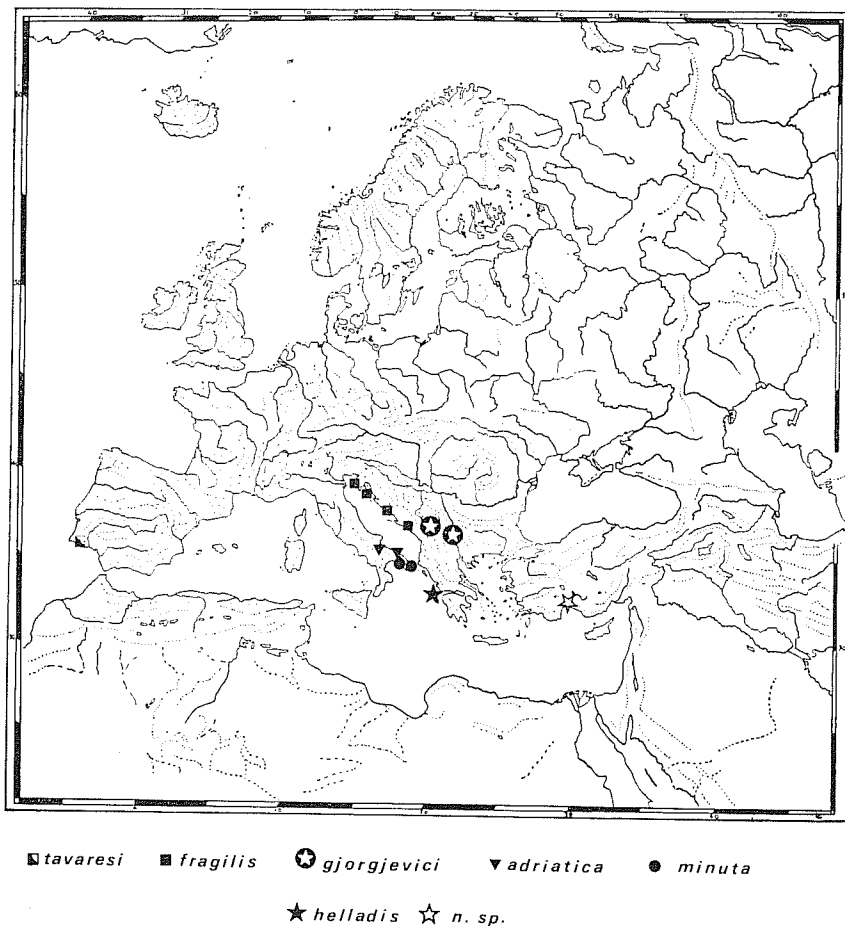


FIG. 4 - Stazioni di rinvenimento del genere *Hadzia* S. Karaman in Mediterraneo. Le indicazioni di *Hadzia gjorgjevici* S. Karaman sono riassuntive e comprendono anche la natio *crispata* G. Karaman. L'indicazione della n.sp. dell'Anatolia è di Vigna Taglianti (in litt.).

Le specie di *Hadzia* sono tutte legate all'ambiente interstiziale, per lo più litorale (quelle del Pacifico sono strettamente marine), ma alcune sono note di località situate a distanza relativamente notevole dal mare, per esempio la balcanica *Hadzia gjorgjevici* S. Karaman (fig. 4).

Il genere, per l'Italia, è fino ad ora conosciuto con due specie pugliesi: *Hadzia minuta* Ruffo, di grotte e pozzi del Salento e *Hadzia adriatica* (Pesce) di pozzi presso Mola di Bari e Foggia (Pesce, 1979 e in corso di stampa). Ambedue le specie vivono in acque debolmente salate.

La distribuzione di *Hadzia* s. lato (cfr. Stock, 1977) è chiaramente di tipo tetideo relitto.

2.8 Gen. *Salentinella* Ruffo

Secondo un recente lavoro di G. Karaman (1979) sono solamente due le specie italiane di *Salentinella*: la generotipica *S. gracillima* Ruffo, conosciuta di poche grotte e pozzi del Salento nelle Puglie, e *S. angelieri* Ruffo & Delamare Deboutt., al contrario ampiamente distribuita lungo le coste del Mediterraneo. Per l'Italia è nota di grotte e pozzi della Puglia settentrionale, degli Abruzzi, Marche (Pesce, in corso di stampa), Toscana (sub *S. denticulata* Basch. Salv. e *S. angelieri pisana* Ruffo), Liguria (sub *S. franciscoloi* Ruffo) e di Sardegna. Fuori d'Italia è nota per la Corsica (terra tipica della specie), per le coste adriatiche della Jugoslavia (sub *S. angelieri balcanica* S. Karaman), di varie località della Grecia, di Zante e Cefalonia, delle Baleari, del Marocco (cfr. G. Karaman & Pesce, 1980). La specie vive in acque dolci ma anche in acque a debole salinità, più frequentemente in stazioni costiere o poco lontane dalla costa, di rado in località relativamente distanti dal mare.

Oltre alle due specie ricordate il genere *Salentinella* ne comprende numerose altre di acque sotterranee della Francia sudoccidentale la cui distribuzione gravita, per alcune, nell'ambito della regione mediterranea (Roussillon, Gard, Ardèche), per altre, invece, nell'area del Bacino di Aquitania (Tarn e Garonne, Dordogne, Ariège) (cfr. Coineau, 1968). Da informazioni cortesemente fornitemi dall'amico e collega Cl. Bou, che da tempo ha in preparazione la revisione del genere *Salentinella*, so che esso è presente anche nella Penisola Iberica (bacino idrografico dell'Ebro).

Questo genere, sistematicamente molto isolato, ha pertanto un'ampia distribuzione nelle regioni che si affacciano al Mediterraneo occidentale; fino ad ora, invece, non se ne conoscono segnalazioni per il Mediterraneo orientale, tranne che per la Grecia.



FIG. 5 - Stazioni di rinvenimento di *Salentinella angelieri* Ruffo & Delam. Deboutt. (secondo G. Karaman, 1979c e G.L. Pesce, in stampa).

In un mio lavoro di parecchi anni fa (Ruffo, 1953c) avevo supposto che le Salentinelle fossero elementi paleomediterranei, di origine marina, la cui penetrazione nelle acque sotterranee, visto il tipo di distribuzione, sarebbe avvenuta nel Miocene medio. I numerosi dati successivamente raccolti su questi Anfipodi, la cui distribuzione appare ora assai più ampia di quanto sembrasse inizialmente, non paiono contrastare con la mia primitiva ipotesi. Anche

le specie gravitanti intorno al cosiddetto Bacino di Aquitania possono infatti secondo me rientrare tra gli elementi paleomediterranei. Vi è piuttosto da considerare l'estesa distribuzione, di tipo perimediterraneo-occidentale, di *Salentinella angelieri* Ruffo & Delamare Deboutt. che farebbe pensare ad un elemento interstiziale marino di recente colonizzazione delle acque sotterranee. Ciò sarebbe attestato dal fatto che le stazioni di questa specie sono in prevalenza costiere (fig. 5) e che essa è piuttosto eurialina. Come si può supporre per altri generi di Anfipodi, come *Bogidiella*, *Ingolfiella* ecc., la penetrazione del genere *Salentinella* nelle acque interne potrebbe in effetti essere avvenuta in tempi differenti. Secondo tale ipotesi *S. angelieri* Ruffo & Delamare Deboutt. rappresenterebbe il più recente colonizzatore delle acque sotterranee, mentre la penetrazione nelle acque interne delle specie maggiormente differenziate e a distribuzione più circoscritta dovrebbe essere più antica.

Come è stato osservato da Bou (1971) le Salentinelle hanno una forma del corpo raccorciata, globulosa e presentano tendenza alla volvazione. Si tratta di specie ad habitat essenzialmente interstiziale, la cui presenza in estesi bacini idrici di grotta è certamente secondaria.

In esse non si osserva la presenza dei due differenti tipi morfologici interstiziali di cui si è parlato per i *Niphargus*, essendo tutte del tipo «globuliforme», con singolari analogie, per convergenza, con certe specie di *Niphargus* (ad es. *N. longidactylus*, *pupetta* ecc.). Il gruppo delle Salentinelle raggiunge un notevole grado di specializzazione nel genere francese *Parasalentinella* Bou, che presenta sorprendenti analogie con *Carinurella* Sket (cfr. Bou, 1971), probabilmente legate ad analoghe abitudini fossorie in substrati sabbiosi.

2.9 Gen. *Bogidiella* Hertzog

Le *Bogidielle* sono state di recente oggetto di due revisioni pubblicate contemporaneamente da Stock (1981) e da G. Karaman (1981). Non è questa la sede per discutere tali revisioni abbastanza discordanti tra loro. Se ne fa qui cenno soltanto per la necessità di tener conto di ciò su cui si ritiene, per il momento, di poter concordare.

In accordo con le conclusioni cui perviene G. Karaman (1981) attribuisco al genere *Bogidiella* Hertzog tutte le specie della fauna

italiana, tranne *Bogidiella tyrrhenica* Schiecke per la quale ritengo valido il genere *Marinobogidiella* descritto da G. Karaman (1981). Tale specie, essendo una forma marina mesopsammica, non viene d'altra parte considerata nella presente rassegna. Delle 8 specie di *Bogidiella* oggi conosciute per l'Italia 3 sono egualmente marine mesopsammiche: *chappuisi* Ruffo, *italica* G. Karaman, *paraichnusae* G. Karaman. A riguardo di esse va tuttavia ricordato che *B. chappuisi* Ruffo è stata osservata spesso presente in stazioni costiere dove esiste mescolanza di acqua dolce e salata. Essa è nota, per l'Italia, del Golfo di Napoli, della foce del fiume Sele (Campania) e di Porto Badisco presso Otranto (Puglia). La specie è inoltre estesamente diffusa in Mediterraneo, essendo conosciuta della Francia (Racou), delle Baleari, della Corsica, dell'Algeria, di Creta (*B. minotaurus* Ruffo & Schiecke, sinonimo secondo G. Karaman di *chappuisi* Ruffo). Ben poco si può dire, invece, delle altre due specie mesopsammiche, note per ora soltanto del Golfo di Napoli.

Le rimanenti 5 specie sono forme interstiziali e freatiche di acqua dolce. Quattro di esse, per quanto è noto fino ad oggi, sono endemiche italiane e strettamente localizzate: *aprutina* Pesce (pozzo a Colleranese presso Giulianova, negli Abruzzi), *ichnusae* Ruffo & Vigna Taglianti (ambiente interstiziale del fiume Liscia, in provincia di Sassari), *silverii* Pesce (pozzo a Gonnosfanadiga, a Nord di Cagliari), *vandeli* Coineau (ambiente interstiziale del Rio Quirra in provincia di Nuoro). Ben tre di tali specie sono quindi endemiche della Sardegna; ricordo però che recentemente G. Karaman & Pesce (1980) hanno descritto *B. ichnusae* subsp. *africana* di un pozzo di acqua dolce di Biskra in Marocco.

Contrariamente alle precedenti la quinta specie, *B. albertimagni* Hertzog, è nota di varie stazioni interstiziali e freatiche della Padania a Nord del Po: ambiente interstiziale del Piave e dell'Adige, pozzo di S. Martino Buon Albergo presso Verona, fontanile Brancalone presso Caravaggio (Bergamo). Essa ha inoltre una vasta, anche se piuttosto discontinua, distribuzione europea che si estende dall'Alsazia e dalla Germania occidentale, alla Jugoslavia (Slovenia e Croazia) fino alla Romania.

Tutti i generi che costituiscono il gruppo delle Bogidielle (*Bogidiella* - group, sensu G. Karaman, 1981) comprendono, senza eccezioni, specie legate alle acque sotterranee. Esse sono tuttavia piuttosto diversificate come tipo di habitat; si conoscono infatti

specie interstiziali litorali (mesopsammiche), specie interstiziali, freatiche, e, infine, specie cavernicole. In relazione a tale diversità di habitat, come ho già messo in evidenza in lavori precedenti (cfr. Ruffo, 1973), sono riconoscibili nelle Bogidielle, analogamente a quanto si è visto per altri Anfipodi di acque sotterranee, due tipi morfologici: quello mesopsammico-interstiziale e quello cavernicolo. Per quanto concerne la fauna italiana (come, del resto, per quella europea, se si eccettua forse la *Bogidiella cerberus* Bou & Ruffo di Grecia) tutte le specie sono del tipo mesopsammico-interstiziale.

L'origine marina delle Bogidielle continentali è fuori discussione. Il passaggio dal mare alle acque sotterranee dolci deve essere però avvenuto in tempi diversi, come nel caso delle Salentinelle; possiamo anzi dire che esso è un fenomeno tuttora in atto. In effetti, limitando le nostre considerazioni alla regione mediterranea, a parte le specie strettamente marine (*Marinobogidiella*), conosciamo una specie mesopsammica litorale eurialina, ad ampia distribuzione, *B. chappuisi* Ruffo, che rappresenta un caso di popolamento in atto delle acque sotterranee continentali da parte di questi Anfipodi; le specie interstiziali d'acqua dolce, a distribuzione più localizzata, sono invece penetrate nelle acque sotterranee in data certamente più antica.

Una distribuzione non facilmente interpretabile è quella di *B. albertimagni* Hertzog; tale specie occupa, sia pure con grandi discontinuità, un vasto areale europeo corrispondente ai bacini idrografici del Danubio, del Reno, del Weser e di alcuni fiumi padani alpini. Una distribuzione di questo tipo farebbe pensare ad una origine antica della specie, dai bacini terziari della Paratetide, come per i *Niphargus*, e, d'altra parte, ad una sua possibilità di espansione relativamente rapida, dato che le stazioni tedesche più settentrionali del suo areale debbono essere state raggiunte dopo l'ultima fase glaciale. Si deve però riconoscere che i dati da noi posseduti sulla distribuzione delle Bogidielle sono ancora alquanto frammentari e non consentono pertanto di fare considerazioni biogeografiche che abbiano una buona attendibilità.

2.10 Gen. *Orchestia* Leach

Questo genere di Anfipodi a diffusione mondiale conta parecchie decine di specie, prevalentemente subterrestri, di solito viventi

sotto detriti, resti di Alghe e di Fanerogame marine, lungo le coste del mare. Numerose specie nelle regioni tropicali, particolarmente in quelle dell'area indo-pacifica, si trovano però anche nell'entroterra, nell'humus delle foreste pluviali. Un genere affine, *Spelaeorchestia* Bousfield & Howarth, è stato recentemente descritto per una specie anoftalma e depigmentata trovata in una grotta nelle lave («lava tubes»), lungo la costa dell'Isola Kauai nelle Hawaii.

Per l'area mediterranea è conosciuta una specie, *Orchestia remyi* Schellenberg, nota soltanto di due grotte: la Grotta di S. Barthélémy, presso Bonifacio in Corsica e la Grotta del Bue Marino a Dorgali in Sardegna³. La specie, oculata, non presenta caratteri adattativi all'ambiente sotterraneo, tranne forse una parziale depigmentazione. Essa è notevolmente isolata, dal punto di vista sistematico, rispetto alle altre *Orchestia* mediterranee e sembrerebbe, invece, presentare qualche affinità con specie terrestri dell'area pacifica che presentano una riduzione dei pleopodi analoga a quella di *O. remyi* Schellenberg. Tutto ciò potrebbe far considerare tale specie come un elemento relitto, di tipo paleomediterraneo (cfr. anche Ruffo, 1960). Il recente ritrovamento di una razza di questa specie (*Orchestia remyi roffensis* Wildish) nell'estuario del Fiume Medway (Kent, Inghilterra) pone però degli interrogativi a tale interpretazione. Per ora *O. remyi* Schellenberg è da considerare come un elemento interessante, ma piuttosto enigmatico della nostra fauna cavernicola.

2.11 Gen. *Metaingolffiella* Ruffo

Metaingolffiella mirabilis Ruffo rappresenta uno dei più interessanti animali della fauna cavernicola italiana. Le sue eccezionali caratteristiche morfologiche (cfr. Ruffo, 1969) lo pongono in una posizione estremamente isolata; il genere *Metaingolffiella* costituisce, infatti, una ben differenziata famiglia, Metaingolffiellidae, nell'ambito degli Ingolffiellidei. Le uniche affinità, tuttavia abbastanza lontane, sono da ricercarsi negli Ingolffiellidi troglobi centro-africani del genere *Trogloleleupia* Ruffo.

(3) Un esemplare maschio, quasi certamente riferibile a questa specie, è stato però recentemente raccolto in una località non meglio precisata dei Monti dell'Uccellina, nel Parco Naturale della Maremma, in Toscana (legit P. Omodeo). Il reperto, comunque, attende una conferma.

Metaingolfiella mirabilis Ruffo è stata raccolta una sola volta, e in grande numero di esemplari, disgraziatamente andati in gran parte dispersi, durante un'ispezione alla pompa di emungimento di un pozzo del Salento, presso Veglie (Puglie). Successive ricerche svolte a più riprese nella regione non hanno purtroppo mai dato altri esemplari di questa specie la cui biologia, sicuramente interessante, rimane pertanto del tutto sconosciuta.

Come già ebbi occasione di osservare è probabile che *Metaingolfiella mirabilis* viva in qualche bacino del carso profondo pugliese, solo eccezionalmente, e per eventi non precisabili, venuto in contatto con la falda acquifera che alimenta il pozzo di Veglie. Non c'è dubbio, comunque, che questo crostaceo sia da considerare tra i più antichi elementi della fauna acquatica sotterranea della intera penisola italiana.

Metaingolfiella mirabilis è l'unico Ingolfiellideo conosciuto per la fauna sotterranea del nostro paese. Per l'ambiente mesopsammico marino del Golfo di Napoli è stata descritta *Ingolfiella ischitana* Schiecke. Nessuna *Ingolfiella* è invece per ora nota per le acque dolci interstiziali e freatiche d'Italia, mentre se ne conoscono diverse specie per la Francia meridionale e per la Balcania.

3. CONSIDERAZIONI SUL SIGNIFICATO DEGLI ANFIPODI NELLA BIOGEOGRAFIA DELLE ACQUE SOTTERRANEE ITALIANE

Come risulta dalla precedente rassegna, gli Anfipodi delle acque sotterranee italiane (cavernicole, freatiche, interstiziali) sono, allo stato attuale delle conoscenze, una cinquantina di specie distribuite in 11 generi.

Una prima considerazione riguarda la probabile origine di tali specie. Sotto questo aspetto esse sono divisibili in due gruppi.

I gruppo.

Comprende gli Anfipodi che si ritiene abbiano colonizzato le acque dolci sotterranee direttamente dall'ambiente marino, quasi sempre per la via mesopsammico-interstiziale. Vi appartengono le specie dei generi *Rhipidogammarus*, *Pseudoniphargus*, *Hadzia*, *Salentinella*, *Bogidiella*. Possiamo considerare in questo gruppo, benchè ecologicamente non abbia nulla a che fare con i generi precedenti,

anche l'unica specie terrestre, forse troglodila, del genere *Orchestia*, la cui origine è pure senza alcun dubbio marina.

II gruppo.

Comprende gli Anfipodi che, pur avendo una lontana origine marina, hanno verosimilmente colonizzato dapprima le acque dolci superficiali e solo successivamente quelle sotterranee. Ritengo che si possano ascrivere a questo gruppo le specie dei generi *Sarothrogammarus*, *Ilvanella*, *Niphargus* e *Carinurella*. Nulla è invece possibile dire per *Metaingolffiella*, la cui origine rimane quanto mai enigmatica.

Considerando le specie del primo gruppo possiamo osservare che alcune hanno colonizzato le acque sotterranee in epoca probabilmente molto recente. Queste sono i *Rhipidogammarus*, gli *Pseudoniphargus*, in parte le *Bogidiella* (*B. chappuisi* Ruffo) e le *Salentinella* (*S. angelieri* Ruffo & Delam. Deboutt.). Per qualche specie la colonizzazione sembra essere addirittura un fenomeno in atto, come nel caso di *Bogidiella chappuisi* Ruffo e dei *Rhipidogammarus*. La distribuzione di queste specie, tutte più o meno eurialine, è di tipo perimediterraneo. Essa si estende infatti lungo le coste o nello immediato entroterra ed è generalmente ampia anche se piuttosto discontinua (vedi figure 1, 2, 5). Data la recente origine marina di tali specie esse non hanno neppure dato luogo ad una frammentazione a livello subspecifico.

Per altre specie (*Hadzia*, *Bogidiella partim*, *Salentinella partim*), a distribuzione più limitata o addirittura puntiforme, si può invece ipotizzare un più antico popolamento dal mare, di età prequaternaria. Particolarmente interessante è il caso di *Hadzia* (fig. 4), la cui distribuzione è chiaramente di tipo tetideo relitto (cfr. Stock, 1977). Si è anche visto che specie diverse dello stesso genere hanno probabilmente colonizzato le acque interne in epoche differenti (caso di *Bogidiella chappuisi* Ruffo e di *Salentinella angelieri* Ruffo & Del. Deboutt., rispetto alle altre specie dei due generi).

Il secondo gruppo comprende elementi paleomediterranei (*Sarothrogammarus*, *Ilvanella*) e i generi *Niphargus* e *Carinurella*. Mentre il centro di origine dei primi due è collocabile nel Mediterraneo, quello di *Niphargus* e *Carinurella* è probabilmente situato nei bacini della Paratetide terziaria. Ciò spiegherebbe il massimo

concentramento di specie del genere *Niphargus* nell'area danubiano-balcanica e la loro graduale rarefazione man mano ci si allontana in ogni direzione dall'area stessa.

Un secondo ordine di considerazioni che si possono fare riguarda la zoogeografia regionale italiana. Sotto questo aspetto è possibile distinguere nel nostro paese, per quanto concerne gli Anfipodi, un settore padano-alpino da un settore appenninico. Il settore padano-alpino, comprendente l'Italia settentrionale a Nord del Po, è caratterizzato dal genere *Niphargus*, rappresentato da oltre venti specie, 16 delle quali sono, per l'Italia, esclusive di questo settore; 9 sono anzi endemiche di esso. In questo settore i soli altri anfipodi sotterranei presenti sono *Bogidiella albertimagni* Hertzog e *Carinurella paradoxa* (Sket).

La maggior parte delle specie si localizza nella pianura (acque interstiziali e freatiche) e nelle aree carsiche prealpine, soprattutto tra la Lombardia e il Friuli-Venezia Giulia. Le aree alpine interne sono invece assai più povere di specie di Anfipodi, probabilmente in relazione all'estensione dei ghiacciai quaternari (fenomeno, del resto, generale per tutta la fauna sotterranea alpina). La fauna sotterranea di Anfipodi del settore padano-alpino è chiaramente affine a quella della regione danubiana corrispondente alla Jugoslavia settentrionale (Slovenia, Croazia) (cfr. anche Sket & Velkovrh, 1981) e alla Romania. Ciò è dimostrato dall'esistenza di numerose specie in comune: *Carinurella paradoxa* (Sket), *Niphargus pupetta* Sket, *transitivus* Sket, *longidactylus* Ruffo, *bajuvaricus grandii* Ruffo, *microcerberus* Sket, *bihorensis* Schellenberg, gruppo *stygius* Schiöde, *Bogidiella albertimagni* Hertzog. *Niphargus stygocharis* Dudich è noto della Romania con la sottospecie nominale e della Lombardia con la subsp. *italicus* G. Karaman. Anche le specie endemiche del settore padano-alpino sono tutte più o meno affini a specie a distribuzione orientale.

La fauna di Anfipodi sotterranei del settore appenninico è nettamente differenziata da quella del settore padano-alpino. In essa, infatti, i *Niphargus* sono rappresentati da un numero molto minore di specie, 6 più quelle, ancora non definite, del gruppo *speziae* Schellenberg - *romuleus* Vigna Taglianti - *tatrensis* Wrzesniowski. Alcune di esse sono in comune con la fauna del settore padano-alpino (vedi tabella 1). Viceversa le specie del gruppo *orcinus* Joseph (*pa-*

renzani Ruffo & Vigna Taglianti, *patrizii* Ruffo & Vigna Taglianti), ad affinità balcaniche, e il *N. stefanellii* Ruffo & Vigna Taglianti sono elementi caratteristici del settore appenninico, di probabile origine transadriatica. Va anche rilevato che il genere *Niphargus* conta un numero di specie sempre minore man mano si scende verso il Sud della penisola, tanto che in Basilicata, in Calabria e in Sicilia esso pare rappresentato solamente dal *N. longicaudatus* A. Costa.

La fauna sotterranea del settore appenninico è caratterizzata dai generi di Anfipodi del primo gruppo: *Rhipidogammarus*, *Pseudoniphargus*, *Hadzia*, *Salentinella*, *Bogidiella*, tutti distribuiti in stazioni dislocate lungo le coste tirreniche e adriatiche o poco lungi da esse. Nel settore appenninico è forse da distinguere come sotto-settore particolare la regione pugliese che conta, accanto a *Niphargus longicaudatus* A. Costa, *Niphargus* sp. gruppo *orcinus* Joseph, *Rhipidogammarus rhipidiophorus* (Catta), *Rh. karamani* Stock, *Pseudoniphargus adriaticus* S. Karaman, *Salentinella angelieri* Ruffo & Del. Deboutt., *Bogidiella chappuisi* Ruffo (tutte specie comuni con il restante settore appenninico), una specie e due generi peculiari: *Salentinella gracillima* Ruffo, *Hadzia* [con le specie *H. minuta* Ruffo e *H. adriatica* (Pesce)] e soprattutto *Metaingolfiella mirabilis* Ruffo. Anche per quanto concerne gli Anfipodi il popolamento del carso pugliese conferma pertanto la sua netta individualità rispetto a quello del rimanente settore appenninico ed è caratterizzato da elementi paleomediterranei di indubbio antico popolamento (Ruffo, 1955).

La fauna delle acque sotterranee delle due grandi isole, Sicilia e Sardegna, è ancora piuttosto mal conosciuta per cui non è possibile dire molto sulle sue caratteristiche. Quella della Sicilia conta soltanto *Niphargus longicaudatus* A. Costa, *Rhipidogammarus rhipidiophorus* (Catta) e un elemento paleomediterraneo endemico, *Sarothrogammarus catacumbae* (G. Karaman & Ruffo).

Nella fauna sotterranea della Sardegna è pure presente *Niphargus longicaudatus* A. Costa che probabilmente ha colonizzato la grande isola durante una fase quaternaria di collegamento con la penisola italiana; si conoscono, inoltre, tre specie endemiche di *Bogidiella* interstiziali, *Orchestia remyi* Schellenberg (quest'ultima presente anche in una grotta della Corsica e, forse, sul litorale toscano),

oltre al solito *Rhipidogammarus rhipidiophorus* (Catta). Nell'ambito della fauna sarda va considerato anche il genere *Ilvanella*, noto però soltanto dell'Isola d'Elba. Benchè i dati in nostro possesso siano ancora molto scarsi, sembra che si delinei un popolamento tirrenico (sardo-corso-toscano) caratterizzato da peculiari elementi paleomediterranei.

A conclusione dobbiamo riconoscere che se nell'ultimo ventennio si sono fatti notevoli progressi nella conoscenza degli Anfipodi delle acque sotterranee italiane tanto da poterne definire a grandi linee le caratteristiche biogeografiche, molto resta però ancora da fare per un approfondimento di questo aspetto della fauna della nostra penisola.

SUMMARY

The Italian groundwater fauna includes about 45 species of Amphipoda belonging to 11 genera: *Rhipidogammarus* Stock (2 species), *Sarothrogammarus* Martynov (1 species), *Ilvanella* Vigna-Taglianti (1 species), *Pseudoniphargus* Chevreux (1 species), *Niphargus* Schiödte (about 25 species), *Carinurella* Sket (1 species), *Hadzia* S. Karaman (2 species), *Salentinella* Ruffo (2 species), *Bogidiella* Hertzog (8 species), *Orchestia* Leach (1 species), *Metaingolfiella* Ruffo (1 species).

The genera *Rhipidogammarus*, *Pseudoniphargus*, *Hadzia*, *Salentinella*, *Bogidiella*, *Orchestia* have colonized fresh groundwaters directly from the sea. The genera *Sarothrogammarus*, *Ilvanella*, *Niphargus*, *Carinurella*, by contrast, seem to have reached groundwaters from superficial fresh waters.

Among the species of direct sea-origin, some went into groundwaters in rather recent age: such as the two species of *Rhipidogammarus*, *Pseudoniphargus adriaticus* S. Karaman, *Bogidiella chappuisi* Ruffo & Delam. Deboutt. This is demonstrated by their euryhalinity and wide perimediterranean distribution (fig. 1, 2, 5). Other species with direct sea-origin, but with smaller or localized distribution (*Hadzia*, *Bogidiella partim*, *Salentinella partim*), are assumed to have populated groundwaters at an earlier time. The distribution of genus *Hadzia* (fig. 4), for example, is relict tethyan.

Among genera derived from superficial fresh waters, *Sarothrogammarus* and *Ilvanella* are paleomediterranean elements. The centre of origin of the genus *Niphargus* is probably tertiary Paratethys basins.

From biogeographic point of view one can distinguish two distinct zones in the Italian region:

a) the Po-Alpine zone, characterized by genus *Niphargus* (with 16 exclusive species, of which 9 are endemic) to which only *Bogidiella albertimagni* Hertzog and *Carinurella paradoxa* Sket are added;

b) the Apennines zone, where *Niphargus* is scarcely represented (but with some species of the group *orcinus* Joseph lacking in the Po-Alpine zone, with transadriatic distribution), while many genera of direct sea-origin are present: *Rhipidogammarus*, *Pseudoniphargus*, *Hadzia*, *Salentinella* and *Bogidiella*. In this zone an Apulian subzone may be distinguished, which is characterized by 4 paleomediterranean endemic species: *Salentinella gracillima* Ruffo, *Hadzia minuta* Ruffo, *Hadzia adriatica* (Pesce) and *Metaingolfiella mirabilis* Ruffo (the last one is endemic both as genus and family).

The subterranean Amphipodsfauna of Sicily and Sardinia is still poorly known. In Sicily the endemic *Sarothrogammarus catacumbae* G. Karaman & Ruffo is known. The presence of three endemic species of *Bogidiella* in Sardinia, of *Orchestia remyi* Schellenberg in Sardinia, Corsica and possibly on the Tuscan coast, and of *Ivanella inexpectata* Vigna Taglianti at Elba Island, indicate a Tyrrhenian population on the Sardinian-Corsican-Tuscan area, which is marked by peculiar paleomediterranean elements.

BIBLIOGRAFIA

Nota. La letteratura anteriore al 1937 è riportata in Ruffo (1937a). Per una minuziosa rassegna della bibliografia sul genere *Nipbargus* in Italia si veda Vigna Taglianti 1972b.

- BALAZUC J. & E. ANGELIER, 1951 - Sur la capture à Banyuls-sur-mer (Pyrénées-Orientales) de *Pseudonipbargus africanus* Chevreux 1901 (Amphipodes Gammaridae). Bull. Soc. Zool. France, **LXXXVI** (5-6): 309-312.
- BARONI URBANI C., S. RUFFO & A. VIGNA TAGLIANTI, 1978 - Materiali per una biogeografia italiana fondata su alcuni generi di Coleotteri Cicindelidi, Carabidi e Crisomelidi. Mem. Soc. entom. ital., **56**: 35-92, 32 figg.
- BENEDETTI G.B., 1942 - Prime osservazioni sopra i *Nipbargus* della Venezia Euganea. Mem. R. Accad. Sc. Lett. Arti Padova, **LVIII**: 3-10, 8 figg.
- COINEAU N., 1968 - Contribution à l'étude de la faune interstitielle. Isopodes et Amphipodes. Mém. Mus. Nat. Hist. Natur., Nouv. série. Série A, Zoologie, **LV** (3): 145-216, 30 figg.
- BOU C., 1971 - *Parasalentinella rouchi* n.gen. n.sp. des eaux souterraines des Pyrénées françaises (Amphipoda, Gammaridae). Annales de Spéléologie, **26** (2): 481-494, 3 figg.
- D'ANCONA U., 1939 - Considerazioni sulla classificazione dei *Nipbargus* italiani con speciale riguardo a quelli delle regioni venete. Atti R. Ist. Veneto Sc. Lett. Arti, **XCVIII**, Cl. Sc. mat. nat.: 483-504.
- D'ANCONA U., 1942a - I *Nipbargus* italiani. Tentativo di valutazione critica delle minori unità sistematiche. Mem. Ist. Ital. Speleologia, Serie Biologica, **IV**: 1-125, 85 figg.
- D'ANCONA U., 1942b - Variabilità, differenziamento di razze locali e di specie nel genere *Nipbargus*. Mem. Ist. Ital. Idrobiol. dott. Marco De Marchi, **I**: 145-167, 13 figg.
- KARAMAN G., 1975 - Three *Nipbargus* species from Yugoslavia and Italy, *N. ambulator* n.sp., *N. pupetta* (Sket) and *N. transitivus* Sket (fam. Gammaridae). Poljoprivreda i sumarstvo, Titograd, **21** (4): 13-34, 9 figg.
- KARAMAN G., 1976 - Four new *Nipbargus* species from Italy, *N. duplus*, *N. stygocharis italicus*, *N. ruffoi* and *N. canui* (Gammaridae). Vie et Milieu, **26** (1): 21-50, 15 figg.
- KARAMAN G., 1977 - *Nipbargus elegans* Garbini, 1894, in Italy. Crustaceana, Suppl. 4: 177-187, 5 figg.
- KARAMAN G., 1978 - Revision of the genus *Pseudonipbargus* Chevreux 1901 (Fam. Gammaridae). Boll. Mus. civ. St. Nat. Verona, **V**: 239-258, 9 figg.
- KARAMAN G., 1979a - *Bogidiella chappuisi* Ruffo 1952 and its variability with remarks to some other species (fam. Gammaridae). Poljoprivreda i sumarstvo, Titograd, **25** (1): 17-30, 4 figg.
- KARAMAN G., 1979b - Two new *Bogidiella* species (fam. Gammaridae) from Italy. Prirod. Muz. Titograd, **12**: 101-115, 6 figg.
- KARAMAN G., 1979c - The problem of *Salentinella angelieri* Del. Deb. and Ruffo 1952 and its subspecies. Poljoprivreda i sumarstvo, Titograd, **25** (4): 25-44, 7 figg.

- KARAMAN G., 1980a - First discovery of *Niphargus biborensis* Schell. 1940 (Fam. Gammaridae) in Italy with remarks to *N. elegans* Garb. 1894. Prirodn. Muz. Titograd, **13**: 71-80, 4 figg.
- KARAMAN G., 1980b. Revision of *Niphargus giovanovici*-group (Fam. Gammaridae). Poljoprivreda j sumarstvo, Titograd, **26** (2): 3-22, 5 figg.
- KARAMAN G., 1981 - Revision of *Bogidiella*-group of genera with description of some new taxa (fam. Gammaridae). Poljoprivreda j sumarstvo, Titograd, **27** (3): 23-44, 2 figg.
- KARAMAN G. & G.L. PESCE, 1980 - On three subterranean Amphipods from North Africa (Amphipoda: Gammaridea). Bull. Zool. Mus. Univ. Amsterdam, **7** (20): 197-207, 5 figg.
- KARAMAN G. & S. RUFFO, 1977 - On some interesting *Echinogammarus* species from the Mediterranean Basin with description of a new species, *E. catacumbae* (Amphipoda, Gammaridae). Animalia, **4**: 163-182, 6 figg.
- KARAMAN S., 1950 - *Supraniphargus ilidzensis* Schäferna und seine nächstverwandten in Jugoslavien. Acad. Serbe Sc., Mon., **163** (2): 51-85.
- KARAMAN S., 1954 - Die Niphargiden des slovenischen Karstes, Istriens sowie des benachb. Italiens. Acta Musei Macedonici Scient. Natur., II: 159-180, 48 figg.
- KARAMAN S., 1960 - Weitere Beiträge zur Kenntnis der jugoslawischen Niphargiden. Bull. Mus. Hist. Natur. Beograd, série B, **15**: 75-90, 19 figg.
- PESCE G.L., 1979 - A new subterranean Crustacean from southern Italy, *Metabadzia adriatica* n.sp., with notes on *Hadzia minuta* Ruffo (Amphipoda, Gammaridae). Bijdr. tot de Dierk., **49** (1): 102-108, 3 figg.
- PESCE G.L., 1980 - *Bogidiella aprutina* n. sp., a new subterranean amphipod from phreatic waters of central Italy. Crustaceana, **38** (2): 139-144, 2 figg.
- PESCE G.L., 1981 - A new phreatic *Bogidiella* from subterranean waters of Sardinia (Crustacea Amphipoda, Gammaridae). Rev. Suisse Zool., **88** (1): 157-162, 2 figg.
- PESCE G.L. - New records for *Salentinella* Ruffo (Crustacea: Amphipoda) from phreatic waters of Italy and Greece. Int. Journ. of Spel. (in corso di stampa).
- PESCE G.L., R. ARGANO & G. SILVERI, 1979 - Crostacei Peracaridi delle acque sotterranee dell'Italia centro meridionale. Lavori Soc. Ital. Biogeogr., n. s., **4**: 363-371.
- PESCE G.L., G. FUSACCHIA, D. MAGGI, P. TETÉ, 1978 - Ricerche faunistiche in acque freatiche del Salento. Thalassia Salentina, **8**: 3-51, 9 figg.
- PESCE G.L. & G. SILVERI, 1976 - Nuove stazioni freatiche per l'Italia centrale (versante adriatico abruzzese). Mem. Speleo Club Chieti, **3**: 1-36.
- PESCE G.L. & A. VIGNA TAGLIANTI, 1975 - I *Niphargus* dell'Appennino centrale (Amphipoda Gammaridae). Atti 2° Convegno di Speleologia abruzzese. Quaderni Mus. Speleol. «V. Rivera», **2**: 109-120, 1 fig.
- RUFFO S., 1937a - Su alcune specie italiane del genere *Niphargus*. Boll. Ist. Entom. R. Univ. Bologna, **IX**: 153-183, 6 figg.
- RUFFO S., 1937b - Un nuovo *Niphargus* del Veneto. Ibid., **X**: 24-30, 3 figg.
- RUFFO S. 1947 - *Hadzia minuta* n. sp. (Hadziidae) e *Salentinella gracillima* n. sp. (Gammaridae) nuovi Anfipodi troglobi dell'Italia meridionale. Boll. Soc. Nat. Napoli, **LVI**: 1-11, 4 figg.
- RUFFO S., 1948. Raccolte faunistiche compiute nel Gargano da A. Ghigi e F.P. Pomini. VI Anfipodi. Acta Pont. Acad. Scientiarum, **XII**: 295-310, 1 tav.
- RUFFO S., 1951 - Rinvenimento di *Gammarus* (*Neogammarus*) *rbipidiophorus* nelle acque sotterranee della Liguria. Doriana, **I** (18): 1-4, 1 fig.
- RUFFO S., 1952. Prime osservazioni sulla fauna freatica ed interstiziale nella Pianura Padana. Boll. di Zool., **XIX**: 123-128.
- RUFFO S., 1953a. Nuove osservazioni sul genere *Salentinella* Ruffo. Boll. Soc. entom. ital., **83**: 56-66, 6 figg.
- RUFFO S., 1953b - Nuovi *Niphargus* (Amphipoda Gammaridae) della Venezia Tridentina. St. Trent. Sc. Nat., **30**: 115-127, 3 figg.

- RUFFO S., 1953c - Lo stato attuale delle conoscenze sulla distribuzione geografica degli Anfipodi delle acque sotterranee europee e dei paesi mediterranei. Publ. I Congr. Int. Spéléol. Paris 1953, **III**: 13-37, 10 figg.
- RUFFO S., 1955 - Le attuali conoscenze sulla fauna cavernicola della Regione Pugliese. Mem. Biogeogr. Adriatica, **III**: 1-143, 12 figg.
- RUFFO S., 1960 - Contributo alla conoscenza dei Crostacei Anfipodi delle acque sotterranee della Sardegna e delle Baleari. Atti Ist. Veneto Sc. Lett. Arti, cl. Sc. mat. nat., **CXVIII**: 169-180.
- RUFFO S., 1968 - Descrizione di *Metaingolfiella mirabilis* n. gen. n. sp. (Crustacea Amphipoda, Metaingolfiellidae fam. nova) delle acque sotterranee del Salento nell'Italia meridionale. Mem. Mus. civ. St. Nat. Verona, **XVI**: 239-260, 6 figg.
- RUFFO S., 1972 - Il genere *Synurella* Wrzesn. in Anatolia, descrizione di una nuova specie e considerazioni su *Lyurella byrcana* Dersh. (Crustacea Amphipoda, Gammaridae). Ibid., **XX**: 389-404, 7 figg.
- RUFFO S., 1973 - Contributo alla revisione del genere *Bogidiella* Hertzog (Crustacea Amphipoda, Gammaridae). Boll. Ist. Entom. Univ. Bologna, **XXXI**: 49-77, 4 figg.
- RUFFO S. - Nuovi Anfipodi di acque sotterranee della Somalia. Monit. Zool. Ital., Suppl. (in corso di stampa).
- RUFFO S. & G. KRAPP, 1969 - Troglobionte Amphipoden aus Karstsiphonen von Istrien. Int. Rev. ges. Hydrobiol., **54**: 685-696, 2 figg.
- RUFFO S. & A. VIGNA TAGLIANTI, 1967 - Sulla presenza di Gammaridi (Crustacea Amphipoda) a distribuzione orientale nelle acque dolci dell'Italia centro-meridionale. Arch. Botan. e Biogeogr. Ital., **XLIII**: 1-12, 4 figg.
- RUFFO S. & A. VIGNA TAGLIANTI, 1968 - Alcuni *Niphargus* delle acque sotterranee dell'Italia centro-meridionale e considerazioni sulla sistematica del gruppo *orcinus* (Amphipoda, Gammaridae). Mem. Mus. civ. St. Nat. Verona, **XVI**: 1-29, 8 figg., 1 tav.
- RUFFO S. & A. VIGNA TAGLIANTI, 1975 - Una nuova *Bogidiella* della Sardegna. (Crustacea Amphipoda, Gammaridae). Fragmenta Entomologica, **XI**: 73-82, 3 figg.
- SCELLENBERG A., 1950 - Subterrane Amphipoden korsikanischer Biotope. Arch. f. Hydrobiolog., **XLIV**: 325-332, 2 figg.
- SKET B., 1971 - Vier neue aberrante *Niphargus*-Arten (Amphipoda, Gammaridae) und einige Bemerkungen zur Taxonomie der *Niphargus*-ähnlichen Gruppen. Acad. Scient. Art. Slovenica. Cl. IV: Hist. Naturalis et Medicina. Pars Hist. Nat. Dissertationes, **XIV** (1): 1-25, 75 figg.
- SKET B., 1972 - Die *Niphargus jovanovici*-Gruppe (Amphipoda, Gammaridae) in Jugoslawien und NO-Italien, taxonomisch, zoogeographisch und phylogenetisch betrachtet. Ibidem, **XV** (5): 1-45, 105 figg.
- SKET B., 1978 - Speleobiological Investigations in Bermuda. Newsletter Bermuda Biological Station for Research, **7** (2-3), 1 pag.
- SKET B., 1981 - Distribution, ecological character and phylogenetic importance of *Niphargus valachicus* (Amphipoda, Gammaridae s.l.). Bioloski vestnik, **29** (1): 87-103, 2 figg.
- SKET B. & F. VELKOVRIH, 1981 - Phreatische Fauna in Ljubljansko polje (Ljubljana-Ebene, Jugoslawien) - ihre ökologische Verteilung und zoogeographische Beziehungen. Int. Journ. Speleol., **11** (1-2): 105-121, 4 figg.
- STOCK J.H., 1971 - A revision of the *Sarothrogammarus*-group (Crustacea, Amphipoda). Bijdr. t. d. Dierk., **41** (2): 94-129, 23 figg.
- STOCK J.H., 1972 - Les Gammaridae (Crustacés Amphipodes) des eaux douces et saumâtres de Corse. Boll. Zool. Mus. Univ. Amsterdam, **2** (19): 197-220, 12 figg.
- STOCK J.H., 1973 - The existence of interstitial members of the *Gammarus*-group (Amphipoda). Crustaceana, **24** (3): 339-341.
- STOCK J.H., 1977 - The taxonomy and zoogeography of the Hadziid Amphipoda with emphasis on the West Indian taxa. Studies of the Fauna of Curaçao and other Caribbean Islands, **LV**: 1-130, 54 figg.

- STOCK J.H., 1980 - Regression model evolution as exemplified by the genus *Pseudoniphargus* (Amphipoda). *Bijdr. t. d. Dierk.*, **50** (1): 105-144, 28 figg.
- STOCK J.H., 1981 - The taxonomy and zoogeography of the family Bogidiellidae (Crustacea, Amphipoda), with emphasis on the West Indian taxa. *Bijdr. t. d. Dierk.*, **51** (2): 345-374, 14 figg.
- TARAMELLI E., 1956a - Ricerche sul *Niphargus* (Amphipoda Gammaridae) del Lago Maggiore. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, **9**: 61-82, 2 figg., 2 tavv.
- TARAMELLI E., 1956b - Rinvenimento di *Niphargus stygius longicaudatus* Costa (Amphipoda Gammaridae) in Calabria. *Boll. Zool.*, **XXIII** (1): 13-16, 9 figg.
- VIGNA TAGLIANTI A., 1966a - Sulla presenza di *Niphargus* del gruppo *elegans* nell'Italia appenninica (Amphipoda Gammaridae). *Arch. Zool. Ital.*, **LI**: 863-876, 5 figg.
- VIGNA TAGLIANTI A., 1966b - Nuovi dati sulla diffusione del genere *Niphargus* nel Lazio e nelle regioni limitrofe (Crustacea Amphipoda). *Notiziario Circolo Speleol. Romano*, **XI** (12): 3-8, 2 figg.
- VIGNA TAGLIANTI A., 1968 - Un nuovo *Niphargus* (Amphipoda Gammaridae) delle acque sotterranee di Roma e considerazioni sulla sistematica e biogeografia dei *Niphargus* italiani. *Arch. Zool. Ital.*, **LII**: 331-343, 10 figg.
- VIGNA TAGLIANTI A., 1972a - Un nuovo Gammaride di acque sotterranee: *Ivanella inexpectata* n. gen. n. sp. dell'Isola d'Elba (Crustacea Amphipoda). *Mem. Mus. civ. St. Nat. Verona*, **XIX**: 39-56, 6 figg.
- VIGNA TAGLIANTI A., 1972b - Le attuali conoscenze sul genere *Niphargus* in Italia (Crustacea Amphipoda). *Actes du Ier Colloque Intern. sur le genre Niphargus*, 1969. *Mus. civ. St. Nat. Verona, Memorie f.s.*, **5**: 11-23.
- VIGNA TAGLIANTI A., 1975 - Gli Anfipodi sotterranei dell'Arcipelago Toscano. *Lavori Soc. Ital. Biogeogr.*, n.s., **V**: 3-11.