GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	14 ('92)	167-183	Udine, 31.VII.1993	ISSN: 0391-5859

F. STOCH

INDAGINI FAUNISTICHE SUI CROSTACEI DELLE ACQUE SOTTERRANEE DELLA VAL TORRE (ITALIA NORDORIENTALE)*

CRUSTACEANS FROM UNDERGROUND WATERS IN THE TORRE VALLEY (NORTHEASTERN ITALY)

Riassunto breve - Vengono riportati i risultati delle indagini faunistiche sui crostacei delle acque sotterranee, sia carsiche che iporreiche, del comprensorio della Val Torre (Prealpi Giulie). Le indagini hanno consentito la determinazione certa di 33 specie, di cui 1 specie di cladoceri, 8 di copepodi ciclopoidi, 12 di copepodi arpatticoidi, 1 di ostracodi (altre specie di questo gruppo sono ancora in studio), 3 di isopodi e 8 di anfipodi (7 delle quali appartenenti al genere *Niphargus*). Di queste, 20 specie (pari al 60.6%) sono stigobionti. Vengono discusse la distribuzione delle specie nei diversi habitats ipogei e le affinità faunistiche con le acque carsiche e freatiche della Slovenia e della pianura Padana.

Parole chiave: Crostacei, Anfipodi, Isopodi, Copepodi, Stigofauna.

Abstract - *Faunistical researches on subterranean waters in the Torre Valley (Julian Prealps) yielded 33 species of crustaceans; the fauna includes cladocerans (1 species), cyclopoid copepods (8), harpacticoids (12), ostracods (1 species determined at specific level), isopods (3), amphipods (8 species, 7 of which belong to the genus* Niphargus*). 20 species (60.6%) are stygobiont. The distribution of the species in the various subterranean habitat types and the faunistic relationships of the valley with Slovenia and Padania are discussed.*

Key words: *Crustaceans, Amphipods, Isopods, Copepods, Stygofauna.*

1. Premessa

La zona prealpina dell'Italia nordorientale, pur essendo ricca di fenomeni carsici e presentandosi interessante da un punto di vista biogeografico (STOCH, 1987a), è pochissi-

* Lavoro eseguito nell'ambito delle convenzioni stipulate fra il Comune di Udine - Museo Friulano di Storia Naturale e l'Università degli Studi di Udine - Dipartimento di Biologia Applicata alla Difesa delle Piante e fra quest'ultima ed il Comune di Lusevera.

mo indagata per quanto riguarda la stigofauna, per la quale esistono solo sporadiche notizie (STOCH, 1987, 1987a; PEZZOLI, 1988). Nonostante le incoraggianti ricerche di RUFFO (1961) sulla fauna interstiziale iporreica della pianura padano-veneta, e la dimostrazione da parte di molti altri ricercatori europei - si vedano CHAPPUIS (1927), DELAMARE DEBOUTTEVILLE (1960) e BOTOSANEANU (1986) per esaurienti sintesi sull'argomento - che le acque sotterranee albergano una fauna abbondante, diversificata e specializzata, la ricerca nell'Italia settentrionale è stata largamente confinata a occasionali studi tassonomici su alcuni taxa cavernicoli, trascurando le altre tipologie ambientali (se si escludono i tratti planiziali dell'Adige: FERRARESE & SAMBUGAR, 1976 e del Brenta: BRAIONI e coll., 1981).

In questa sede vengono riportati i risultati preliminari di uno studio faunistico condotto nell'ambito delle ricerche biologiche promosse da vari anni dal Museo Friulano di Storia Naturale sulla valle del T. Torre (provincia di Udine), che per la sua struttura litologica e la collocazione geografica è stata ritenuta rappresentativa dell'area dell'intero arco prealpino orientale.

Scopo del presente lavoro è riportare i risultati dell'indagine faunistica relativa ai crostacei, che costituiscono numericamente la quasi totalità degli organismi raccolti, comparare la composizione di questa fauna con quella delle aree limitrofe (pianura Padana e Slovenia), e delineare la distribuzione delle specie nelle diverse tipologie di acque sotterranee seguendo il modello di BOTOSANEANU (1986).

2. L'area in esame

Il T. Torre, sino al paese di Tarcento, drena un'area di 98,43 kmq (IACUZZI & VAIA, 1981); unico affluente di rilievo è il T. Vedronza, che confluisce in riva destra in prossimità dell'abitato omonimo; la maggior parte degli altri tributari è di tipo temporaneo. Nell'area indagata (fig. 1) coesistono svariati litotipi (IACUZZI & VAIA, 1981): rocce dolomitiche triassiche, che affiorano nella parte settentrionale della valle; formazioni flyschioidi terziarie date da alternanza di rocce calcarenitiche e marnoso-arenacee, al contatto delle quali vi è una intensa circolazione idrica sotterranea che ha dato origine alle imponenti Grotte di Villanova (stazione 1); calcari cretacici, che presentano fenomeni di carsismo superficiale e profondo (Grotta di Vedronza: stazione 2); alluvioni di fondovalle, che costituiscono gli alvei dei collettori (T. Torre e T. Vedronza).

Ai diversi tipi litologici corrispondono in genere altrettante tipologie di acque sotterranee; le raccolte sono state effettuate in 13 stazioni nella Valle del T. Torre ed in una sorgente tributaria del bacino isontino (fig. 1), cercando di campionare tutte le tipologie am-

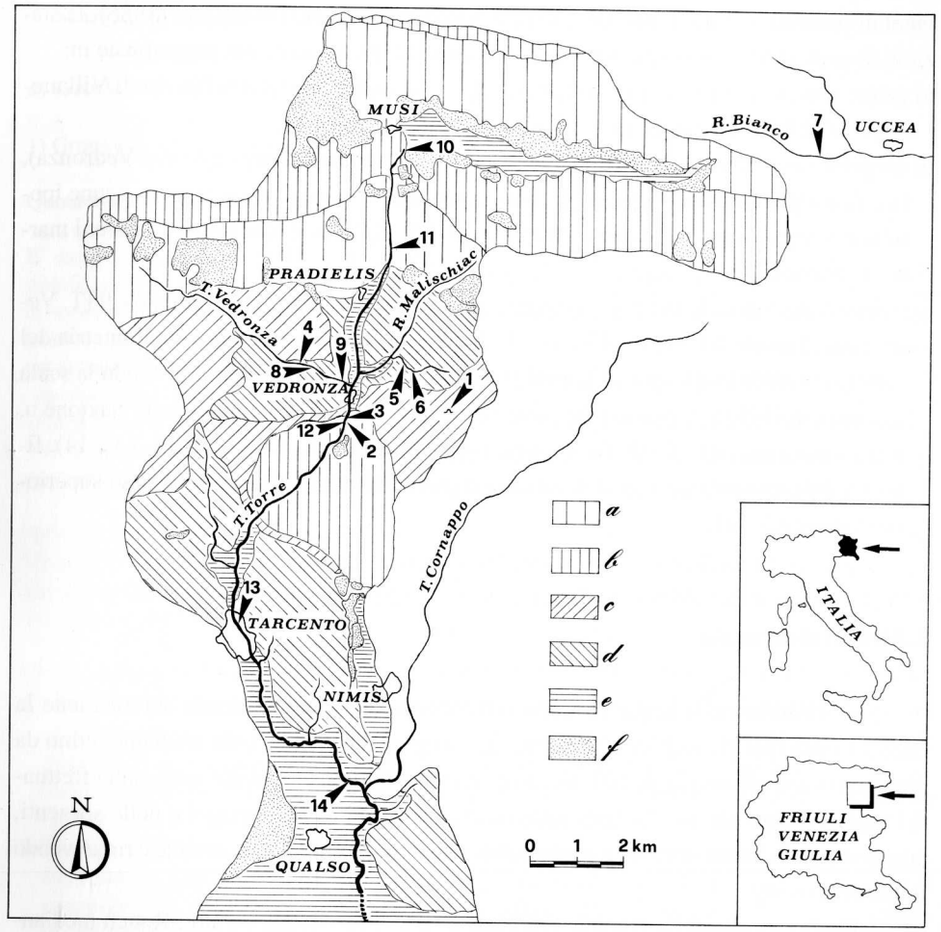

Fig. 1 - Comprensorio di studio dell'alta valle del T. Torre con le stazioni di campionamento. Legenda: a) rocce dolomitiche; b) calcari; c) calcareniti; d) rocce marnoso-arenacee; e) terreni alluvionali; f) detriti. Stazioni (i numeri corrispondono alla sequenza del testo) - 1: Grotta Nuova di Villanova (Fr 343); 2: Grotta di Vedronza (Fr 71); 3: Sorgente Mustig; 4: Sorgenti presso Casera Morandin; 5 e 6: sorgenti I e II lungo il R. Tasapatoc; 7: Sorgente tra il Passo di Tanamea e Uccea; 8-12: stazioni di prelievo della fauna iporreica col metodo Bou-Rouch.

- *The study area and sampling sites in the upper Torre Valley. a) dolomitic rocks; b) limestones; c) calcarenites; d) marnous-arenaceous rocks; e) alluvial soils; f) detritus. Stations (numbers: see text) - 1: "Grotta Nuova di Villanova" (Fr 323); 2: "Grotta di Vedronza" (Fr 71); 3: Source Mustig; 4: Sources near Casere Morandin; 5, 6: Sources I and II of R. Tasapatoc; 7: Source on the road Passo di Tanamea - Uccea; 8-14: hyporheic habitats sampled by the Bou-Rouch method.*

bientali presenti nell'area. In base allo schema proposto da BOTOSANEANU (1986), le stazioni di campionamento (vedi fig. 1 per l'ubicazione) possono essere raggruppate in:

a) grotte (karstostygal) - zona epifreatica (tipo C), stazioni 1 (Grotta Nuova di Villanova) e 2 (Grotta di Vedronza);
b) sorgenti - sorgenti carsiche (tipo T): stazioni 3 (Sorgente Mustig) e 4 (Val Vedronza), in calcareniti, stazione 7 (presso Uccea), in dolomie; sorgenti alimentate da acque ipotelminorreiche (tipo V): stazioni 5 e 6 (lungo il R. Tasapatoc, che scorre in terreni marnoso-arenacei);
c) ambiente interstiziale iporreico di torrenti (rhythrostygal, tipo L1): stazioni 8 e 9 (T. Vedronza); stazioni 10, 11, 12, 13 e 14 (T. Torre). Per queste ultime la granulometria del substrato (considerato sino ad 1 m di profondità) è molto variabile; utilizzando la scala di STRAYER (1988), si passa dalle sabbie (diametro <1 mm) prevalenti nella stazione n. 9 (T. Vedronza), alle ghiaie fini (1-4 mm) (dominanti nelle stazioni 4, 12, 13 e 14), fino a quelle grossolane (4-16 mm) accompagnate a ciottoli (>16 mm) nei tratti superiori (stazioni 10 e 11).

2. Metodi di indagine

Le ricerche nelle acque carsiche sotterranee sono state effettuate sia mediante la caccia a vista (per gli isopodi ed anfipodi di maggiori dimensioni), sia mediante retino da plancton (vuoto di maglia di 100 micron); con quest'ultimo strumento sono stati effettuati i prelievi, oltre che nei laghetti sotterranei, anche nei ruscelli ipogei e nelle sorgenti, posizionando la bocca (sezione a semicerchio, diametro 22 cm) controcorrente e rimuovendo il detrito a monte.

Per la raccolta della fauna interstiziale è stato usato il metodo Bou-Rouch mediante pompa aspirante manuale; in ogni stazione di raccolta sono stati effettuati due campionamenti (in aree a diversa velocità di corrente) aspirando l'acqua interstiziale a circa 1 metro sotto il letto del torrente. Per ogni campionamento sono stati raccolti 6 litri d'acqua, successivamente filtrata attraverso il retino da plancton.

Gli organismi raccolti sono conservati in alcol 75° glicerinato al 10% o completamente dissezionati e montati per l'osservazione microscopica in glicerina sigillata con araldite. Tutto il materiale raccolto è stato determinato dall'autore, con l'eccezione di parte degli ostracodi, in studio dal dr. D. Danielopol (Mondsee, Austria).

Parte del materiale di isopodi e anfipodi è depositato nelle collezioni del Museo Friulano di Storia Naturale in Udine; il rimanente materiale è nelle collezioni dell'autore.

3. Stazioni di campionamento e risultati delle raccolte

a) Grotte

1) Grotta Nuova di Villanova (Fr 323)

Quota m 658 s.l.m. (ingresso sup.); U.T.M. UM6724; loc. Villanova, com. Lusevera (UD)

E' una delle più note cavità del Friuli, essendo da tempo attrezzata per le visite turistiche con un sentiero al quale si accede attraverso due ingressi, entrambi artificiali. Si sviluppa nei terreni flyschioidi eocenici, al contatto tra un potente banco conglomeratico e le sottostanti rocce marnoso-arenacee, ed è formata da un reticolo di gallerie percorse da torrentelli e interessate da fenomeni di crollo e concrezionamenti calcitici. Le acque della galleria principale sono state inquinate per alcuni anni da scarichi fognari provenienti dagli insediamenti provvisori eretti in seguito al terremoto del 1976. Lo sviluppo complessivo dei vani ipogei è di circa 7 km, la profondità massima è di poco inferiore ai 300 m. I prelievi sono stati eseguiti in 5 punti nel torrentello che percorre la galleria principale, cercando di campionare le diverse tipologie ambientali, e nel ruscello del Ramo del Paradiso.

Nella cavità erano già note le seguenti specie di crostacei stigobionti: *Monolistra coeca julia* (isopodi): VERHOEFF (1929), STAMMER (1930), CACCONE e coll. (1982), STOCH (1984), STOCH (1987); *Niphargus stygius danconai* (anfipodi): KARAMAN S. (1954), KARAMAN G. (1985 sub *N. stygius*); *Niphargus armatus*: KARAMAN G. (1985).

Specie raccolte (3.V.1987, leg. F. Gasparo e F. Stoch):

a) Galleria principale - copepodi: *Paracyclops fimbriatus* (3 ♀♀, 1 ♂), *Bryocamptus pygmaeus* (1 ♀), *Bryocamptus zschokkei tatrensis* (1 ♀ ovig.), *Echinocamptus pilosus* (42 es.); ostracodi: *Sphaeromicola stammeri* (4 es.), 1 specie indet. (in studio D. Danielopol); isopodi: *Monolistra coeca julia* (numerosi es.); anfipodi: *Niphargus stygius danconai* (numerosi es.), *Niphargus armatus* (numerosi es.).
b) Ramo del Paradiso - copepodi: *Paracyclops fimbriatus* (2 ♀♀), *Bryocamptus* cfr. *dacicus* (1 ♀), *Bryocamptus pygmaeus* (1 ♀), *Echinocamptus pilosus* (1 ♂, 1 ♀), *Elaphoidella cvetkae* (1 ♀, 1 copepodite ♂), *Phyllognathopus viguieri* (1 ♀); isopodi: *Monolistra coeca julia* (1 es.); anfipodi: *Niphargus stygius danconai* (1 es. adulto, numerosi juv.), *Niphargus armatus* (1 es.).

2) Grotta di Vedronza (Fr 71)

Quota m 312 s.l.m.; U.T.M. UM6524; loc. Case Potcladie (Vedronza), com. Lusevera (UD)

Risorgiva attiva solo in caso di intense precipitazioni meteoriche, che si apre nei calcari cretacici a fianco della S.S. 646, 200 metri a sud di Case Potcladie. E' costituita da una serie di gallerie suborizzontali, con laghetti e lunghi tratti sifonanti, per uno sviluppo complessivo di m 800.

Specie raccolte: 9.IX.1987, leg. F. Gasparo e F. Stoch - copepodi: *Diacyclops* sp. gruppo *languidoides* (2 ♂♂, 2 copepoditi), *Bryocamptus* cfr. *dacicus* (1 ♀); ostracodi: *Sphaeromicola stammeri* (8 es.); isopodi: *Monolistra coeca julia* (numerosi es.); anfipodi: *Niphargus* cfr. *longidactylus* (2 juv.).

15.IX.1990, leg. F. Gasparo e F. Stoch - copepodi: *Eucyclops graeteri* (2 ♀♀, 1 ♂); *Diacyclops* sp. gruppo *languidoides* (numerosi es.); *Megacyclops viridis* (3 copepoditi); *Bryocamptus zschokkei tatrensis* (1 ♀); ostracodi: *Sphaeromicola stammeri* (numerosi es.); isopodi: *Monolistra coeca julia* (11 es.); anfipodi: *Niphargus transitivus* (1 es.), *Niphargus* cfr. *longidactylus* (1 juv.).

b) Sorgenti

3) Sorgente Mustig (Vedronza)

Quota m 313 s.l.m.; U.T.M. UM6524; loc. Case Potcladie (Vedronza), com. Lusevera (UD)

Sorgente carsica che scaturisce da detrito grossolano nei pressi di Case Potcladie, le cui acque sono in rapporto idrologico diretto con quelle della Grotta di Villanova.

Specie raccolte: 22.VII.1989, leg. M. Bodon, M. Giovannelli, F. Stoch - copepodi: *Bryocamptus zschokkei tatrensis* (1 ♀); isopodi: *Proasellus vulgaris* (28 es.); anfipodi: *Niphargus bajuvaricus grandii* (7 es.), *Niphargus aberrans* (1 es.), *Niphargus armatus* (9 es.).

4) Sorgenti lungo l'alveo del T. Vedronza

Quota m 333 s.l.m.; U.T.M. UM6425; loc. Casera Morandin (Vedronza), com. Lusevera (UD)

Serie di 5 sorgenti carsiche principali (accompagnate da deflussi secondari) contigue che scaturiscono al contatto tra calcareniti e rocce marnoso-arenacee, già indagate per quanto concerne i molluschi (PEZZOLI, 1988:105, stazione n. 81).

Specie raccolte: 22.VII.1989, leg. M. Bodon, M. Giovannelli, F. Stoch - copepodi: *Acanthocyclops hispanicus* (1 ♀), *Bryocamptus pygmaeus* (3 ♀♀, 1 ♂), *Bryocamptus zschokkei tatrensis* (3 ♀♀). 15.IX.1990, leg. F. Gasparo, M. Giovannelli, F. Stoch - copepodi: *Bryocamptus zschokkei tatrensis* (3 ♀♀, 1 ♂), *Echinocamptus pilosus* (1 ♀, 1 copepodite); anfipodi: *Gammarus fossarum* (numerosi es.), *Niphargus stygius danconai* (3 es.).

5) Sorgente I lungo il Rio Tasapatoc

Quota m 343 s.l.m.; U.T.M. UM6625; loc. Case Michelat (Vedronza), com. Lusevera (UD)

Modesta sorgente in terreni marnoso-arenacei, che si apre in riva sinistra del R. Tasapatoc, circa 150 metri prima della sua confluenza col R. Malischiac, a monte della località Case Michelat. La sorgente scaturisce in un bosco e drena gli strati superficiali del terreno (biotopo ipotelminorreico). Alla scaturigine l'acqua è raccolta in un pozzetto artificiale della capacità di circa 0.25 mc, dove sono stati eseguiti i prelievi.

Specie raccolte: 15.IX.1992, leg. M. Giovannelli e F. Stoch - copepodi: *Paracyclops fimbriatus* (2 ♀♀, 1 ♂, 1 copepodite), *Bryocamptus echinatus* (molti es., in prevalenza ♀♀ ovigere), *Echinocamptus pilosus* (1 ♀); ostracodi (1 es. indet.); anfipodi: *Gammarus fossarum* (1 es.).

6) Sorgente II lungo il R. Tasapatoc

Quota m 350 s.l.m.; U.T.M. UM6625; loc. Case Michelat (Vedronza), com. Lusevera (UD)

Scaturisce circa 200 metri a monte della precedente in terreni flyschioidi; si presenta come uno stillicidio lungo una parete di arenaria, in bosco; l'acqua si raccoglie in minuscole pozzette concrezionate.

Specie raccolte: 15.IX.1992, leg. M. Giovannelli e F. Stoch - copepodi: *Bryocamptus echinatus* (1 ♂, 1 ♀), *Bryocamptus rhaeticus* (1 ♀), *Bryocamptus zschokkei tatrensis* (5 ♂♂, 2 ♀♀, 1 copepodite), *Echinocamptus pilosus* (1 ♀ ovigera); anfipodi: *Niphargus stygius danconai* (1 es. adulto).

7) Sorgente tra il Passo di Tanamea e Uccea

Quota m 650 s.l.m.; U.T.M. UM7529; loc. km 22 della S.S. 646 di Uccea, com. Resia (UD)

Sorgente che scaturisce da dolomie lungo la strada statale che porta al valico di Uccea; i prelievi sono stati eseguiti rimuovendo il detrito all'interno della fessura dalla quale fuoriesce l'acqua.

Specie raccolte: 15.IX.1990, leg. F. Gasparo, M. Giovannelli, F. Stoch: *Bryocamptus zschokkei tatrensis* (1 ♂, 2 ♀♀).

c) Stazioni di prelievo fauna interstiziale

8) T. Vedronza, loc. Casere Morandin

Quota m 330 s.l.m.; U.T.M. UM6425; com. Lusevera (UD)
Substrato prevalente: ghiaia fine

Specie raccolte: 5.VIII.1991, leg. M. Buda Dancevich, F. Stoch - copepodi: *Bryocamptus zschokkei tatrensis* (numerosi es.), *Echinocamptus pilosus* (numerosi es.), *Moraria poppei* (1 ♀).

9) T. Vedronza, loc. I ponte a monte di Vedronza

Quota m 315 s.l.m.; U.T.M. UM6524; com. Lusevera (UD)
Substrato prevalente: sabbia

Specie raccolte: 22.IX.1992, leg. M. Giovannelli, F. Stoch - copepodi: *Diacyclops ruffoi* (1 ♀, 2 copepoditi); ostracodi: 1 es. indet.

10) T. Torre, loc. Musi (sorgenti)

Quota m 540 s.l.m.; U.T.M. UM6729; com. Lusevera (UD)
Substrato prevalente: ciottoli e ghiaia grossolana

Specie raccolte: 15.IX.1992, leg. M. Giovannelli, F. Stoch - *Bryocamptus rhaeticus* (1 ♀).

11) T. Torre, loc. centralina idroelettrica a monte di Pradielis

Quota m 395 s.l.m.; U.T.M. UM6628; com. Lusevera (UD)
Substrato prevalente: ghiaia grossolana

Specie raccolte: 22.IX.1992, leg. M. Giovannelli, F. Stoch - copepodi: *Diacyclops* sp. gruppo *languidoides* (10 es.), *Bryocamptus echinatus* (1 ♀), *Bryocamptus* cfr. *dacicus* (1 ♂), *Bryocamptus zschokkei tatrensis* (1 ♂, 2 ♀♀), *Echinocamptus pilosus* (3 copepoditi); isopodi: *Proasellus vulgaris* (13 es.).

12) T. Torre, loc. Case Potcladie (Vedronza), alla confluenza con la sorgente Mustig

Quota m 307 s.l.m.; U.T.M. UM6524; com. Lusevera (UD)
Substrato prevalente: ghiaia fine

Specie raccolte: 18.IX.1992, leg. M. Buda Dancevich, M. Giovannelli, F. Stoch - copepodi: *Acanthocyclops hispanicus* (1 ♀, 1 copepodite), *Diacyclops* sp. gruppo *languidoides* (numerosi es.), *Bryocamptus zschokkei tatrensis* (1 ♂), *Echinocamptus pilosus* (3 copepoditi), *Nitocrella psammophila* (1 ♀, 2 copepoditi), *Parastenocaris* sp. (1 ♀, 1 copepodite).

13) T. Torre, loc. Tarcento, a valle della rosta

Quota m 220 s.l.m.; U.T.M. UM6319; com. Tarcento (UD)
Substrato prevalente: ghiaia fine

Specie raccolte: 18.IX.1992, leg. M. Buda Dancevich, M. Giovannelli, F. Stoch - *Acanthocyclops* sp. (1 copepodite, specie stigossena), *Diacyclops* sp. gruppo *languidoides* (molti es.), *Diacyclops ruffoi* (molti es.), *Bryocamptus zschokkei tatrensis* (2 ♀♀).

14) T. Torre, loc. Ponte di Nimis

Quota m s.l.m.; U.T.M. UM6516; com. Nimis (UD)
Substrato prevalente: ghiaia fine

Specie raccolte 18.IX.1992, leg. M. Buda Dancevich, M. Giovannelli, F. Stoch - cladoceri: *Alona guttata* (1 ♀); copepodi: *Acanthocyclops hispanicus* (1 ♂, 2 ♀♀), *Diacyclops* sp. gruppo *languidoides* (molti es.), *Diacyclops ruffoi* (molti es.), *Speocyclops* cfr. *infernus* (2 ♂♂), *Bryocamptus zschokkei tatrensis* (1 ♂), *Nitocrella psammophila* (molti es.); ostracodi: 1 es. indet.; isopodi: *Proasellus* aff.*vulgaris* (21 es.); anfipodi: *Niphargus microcerberus* (3 es.), *Niphargus transitivus* (4 es.).

4. Elenco faunistico

Si riporta l'elenco delle entità sistematiche (quelle stigobionti sono state contrassegnate con un asterisco) rinvenute nell'area indagata; i numeri si riferiscono alle stazioni di raccolta riportate nella cartina.

CLADOCERA
- *Alona guttata* G.O. Sars, 1862: 14

OSTRACODA
- * Ostracoda gen. sp. (in studio D. Danielopol): 1,5,9,14
- * *Sphaeromicola stammeri* Klie, 1932: 1,2

COPEPODA

CYCLOPOIDA:
- * *Eucyclops graeteri* (Chappuis, 1927) [=*subterraneus* (Graeter, 1907)]: 2
- *Paracyclops fimbriatus* (Fischer, 1853): 1, 5
- *Megacyclops viridis* (Jurine, 1820): 2
- * *Acanthocyclops hispanicus* (Kiefer, 1937) [=*sambugarae* Kiefer, 1982]: 4, 12, 14
- *Acanthocyclops* sp. (copepodite): 13
- * *Diacyclops* sp. gruppo *languidoides*: 2,11,12,13,14
- * *Diacyclops ruffoi* Kiefer, 1982: 9,13,14
- * *Speocyclops* cfr. *infernus*: 14

HARPACTICOIDA:
- *Bryocamptus* (*Limocamptus*) cfr. *dacicus* (Chappuis, 1923): 1,2,11
- *Bryocamptus* (*L.*) *echinatus* (Mrazek, 1893) [=*luenensis* (Schmeil, 1894)]: 5,6,11
- *Bryocamptus* (*Rheocamptus*) *pygmaeus* (G.O. Sars, 1863): 1,4
- *Bryocamptus* (*R.*) *zschokkei tatrensis* Minkiewicz, 1916: 1,2,3,4,6,7,8,11,12,13,14
- *Bryocamptus* (*Arcticocamptus*) *rhaeticus* (Schmeil, 1893): 6,10
- *Echinocamptus pilosus* (Douwe, 1910) [=*georgevitchi* (Chappuis,1924)]: 1,5,6,8,11,12
- * *Elaphoidella cvetkae* Petkovski, 1983: 1
- *Moraria (Moraria) poppei* (Mrazek, 1893): 8
- * *Nitocrella psammophila* Chappuis, 1955: 12,14
- * *Parastenocaris* sp.: 12
- *Phyllognathopus viguieri* (Maupas, 1892): 1

ISOPODA
- * *Proasellus vulgaris* (Sket, 1965): 3,11
- * *Proasellus* aff. *vulgaris* (Sket, 1965): 14
- * *Monolistra (Monolistra) coeca julia* (Feruglio, 1904): 1,2

AMPHIPODA
- *Gammarus fossarum* Koch, 1835: 4,5
- * *Niphargus aberrans* Sket, 1972: 3
- * *Niphargus armatus* G. Karaman, 1989: 1,3
- * *Niphargus bajuvaricus grandii* Ruffo, 1936: 3
- * *Niphargus* cfr. *longidactylus* Ruffo, 1937: 2
- * *Niphargus microcerberus* Sket, 1972 : 14
- * *Niphargus stygius danconai* S. Karaman, 1954: 1,4,6
- * *Niphargus transitivus* Sket, 1971: 2,14

5. Osservazioni sulle specie raccolte

Cladocera

Sono rappresentati nelle raccolte da un'unico esemplare di *Alona guttata*, specie stigossena, ampiamente distribuita in acque superficiali. I cladoceri in genere costituiscono una parte più o meno accidentale delle comunità animali nelle acque sotterranee (STRAYER, 1988), sebbene esistano specie stigobionti (BRANCELJ & SKET, 1990).

Ostracoda

Lo scarso materiale raccolto è in parte ancora in corso di studio; si tratta di organismi stigobionti specializzati, completamente ciechi, rinvenuti in tutte e tre le principali tipologie di acque sotterranee esaminate (grotte, sorgenti, ambiente interstiziale). *Sphaeromicola stammeri* vive invece da commensale sull'isopode *Monolistra coeca julia.* Il suo areale di distribuzione ricalca quello delle specie del genere *Monolistra* con le quali è associata, e si estende presumibilmente dalla Slovenia almeno sino ai Colli Berici.

Copepoda Cyclopoida

Accanto alle specie stigofile *Paracyclops fimbriatus,* reofila, e *Megacyclops viridis*, sono state determinate le seguenti specie stigobionti:

Eucyclops graeteri: rinvenuto nel corso delle presenti indagini nella sola Grotta di Vedronza, era stato di recente segnalato per le Prealpi Giulie (STOCH, 1987); la specie è inoltre nota solamente per alcune stazioni svizzere e francesi (LESCHER-MOTOUÉ, 1975), dove è stato raccolto sia in grotta che nell'ambiente freatico (tubi Norton). Ripetutamente citata come *E. subterraneus*, nome preoccupato (CHAPPUIS, 1927; LESCHER-MOTOUÉ, 1975), ne sono state descritte numerose sottospecie dei Balcani e dell'Italia, nell'opinione dello scrivente da riferirsi a specie distinte.

Acanthocyclops hispanicus: specie nota con sicurezza solamente per Spagna (KIEFER, 1937), Italia (KIEFER, 1982) e Slovenia (PETKOVSKI, 1984). KIEFER (1982) in base ad esemplari raccolti nell'ambiente iporreico del F. Piave a Quero ha ridescritto la specie con il nome di *A. sambugarae*; PETKOVSKI (1984) ha riconosciuto la sinonimia delle due specie. Il riesame da me effettuato del materiale tipico di *A. hispanicus* e *A. sambugarae* conservato nelle collezioni Kiefer (Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe) permette di confermare l'identità delle due specie. Nel corso delle presenti indagini *A. hispanicus* è stata rinvenuta sia nell'ambiente iporreico che in una sorgente carsica.

Diacyclops sp. gruppo *languidoides*: il gruppo *languidoides* del genere *Diacyclops* comprende numerose specie e sottospecie, in genere insufficientemente descritte, distribuite nelle acque ipogee, sorgenti, torbiere e paludi dell'emisfero settentrionale (si veda DUSSART & DEFAYE, 1985). L'esatta attribuzione specifica del materiale raccolto sarà possibile soltanto dopo il completamento della revisione del gruppo che l'Autore ha in corso di studio. Il materiale della Grotta di Vedronza appartiene presumibilmente ad una nuova specie, e differisce in alcuni caratteri morfologici da quello raccolto nell'ambiente interstiziale del T. Torre; allo stato attuale delle conoscenze non è possibile valutare il significato tassonomico di tali differenze. Nel rhythrostygal del T. Torre *D.* gruppo *languidoides* è dominante in tutte le stazioni da Tarcento a Ponte di Nimis.

Diacyclops ruffoi: interessante specie interstiziale descritta da KIEFER (1982) per l'ambiente iporreico del F. Piave presso Pasa, Quero e Colfosco, uniche località dov'era sinora nota. Nel corso delle presenti indagini la specie è stata raccolta solamente in ambiente interstiziale; le caratteristiche morfologiche del materiale della Val Torre coincidono con quelle della serie tipica depositata nelle collezioni Kiefer.

Speocyclops cfr. *infernus*: lo scarso materiale a disposizione, costituito solamente da maschi, non consente l'esatta identificazione. Anche per il genere *Speocyclops* è in corso di studio una completa revisione delle specie sinora descritte (STOCH, 1988).

Copepoda Harpacticoida

L'abbondante materiale raccolto comprende numerose specie stigofile in genere distribuite in tutte le tipologie di acque sotterranee, e sovente rinvenute come muscicole in ambienti epigei.

Bryocampus echinatus: tutti gli esemplari raccolti presentano le 6 setole sul basipodite del quinto paio d'arti caratteristiche della varietà *luenensis* (SCHMEIL, 1894), che DUSSART & DEFAYE (1990) considerano sinonimo della forma nominale.

Bryocamptus cfr. *dacicus*: la descrizione originale di *Bryocamptus dacicus* (CHAPPUIS, 1923), molto imprecisa e senza figure complete, non consente l'attribuzione certa del materiale raccolto e di quello citato da altri autori per l'Europa centro-orientale. È stato determinato come *B. dacicus* materiale della Slovenia (Grotte di Postumia: BRANCELJ, 1986), morfologicamente molto simile a quello della Val Torre: lo stesso autore ha successivamente segnalato la specie per altre località slovene (BRANCELJ, 1988; 1991). *B. dacicus* potrebbe essere sinonimo di *B. hoferi* (van Douwe). Si tratta certamente di una specie nuova per l'Italia.

Bryocamptus pygmaeus: specie muscicola e petrimadicola, molto frequente nelle ac-

que sotterranee, ritenuta cosmopolita (DUSSART & DEFAYE, 1990); quest'ultima affermazione è tuttavia da riesaminare. È stata rinvenuta in una cavità (Grotta Nuova di Villanova) e in sorgenti.

Bryocamptus rhaeticus: specie diffusa nell'Europa centro-settentrionale per la quale esisteva una sola citazione certa per il territorio italiano (Rio Bianco a Tarvisio: PESCE & GALASSI, 1987); è caratteristica di acque fredde, e probabilmente stigossena.

Bryocamptus zschokkei tatrensis: si tratta dell'arpatticoide più comune nella Val Torre, ove è distribuito in tutte le tipologie ambientali studiate. Lo status tassonomico di questo taxon permane incerto; materiale delle Grotte di Postumia, morfologicamente simile (ma non identico) a quello della Val Torre, è stato determinato da BRANCELJ (1986) come *Bryocamptus zschokkei* cf. *caucasicus* Borutskii, 1930; DUSSART & DEFAYE (1990), seguendo numerosi altri autori, considerano la ssp. *caucasicus* come sinonimo di *B. zschokkei tatrensis*; dello stesso parere sono APOSTOLOV & PESCE (1989). Le caratteristiche morfologiche di *B. zschokkei tatrensis*, nonostante l'opinione discorde di vari autori relative alla variabilità della spinulazione dei segmenti addominali (si veda la bibliografia riportata in DUSSART & DEFAYE, 1990), sono a mio avviso sufficientemente marcate e potrebbero consentire di separare questo taxon a livello specifico da *B. zschokkei*. È la prima segnalazione per l'Italia di questa entità europeo-orientale.

Echinocamptus pilosus: il materiale raccolto concorda con le caratteristiche di *E. georgevitchi* (antennula di 7 articoli anzichè 8 come in *E. pilosus* tipico). Questa differenza non è considerata sufficiente da PETKOVSKI & BRANCELJ (1985) per mantenere separate le due specie, opinione seguita da DUSSART & DEFAYE (1990), alla quale ci si attiene. La citazione di entrambe le specie da parte di PESCE & GALASSI (1987) alle bocche del F. Timavo necessita di uno studio più approfondito. L'areale di distribuzione comprende l'Europa centro-orientale, la Turchia e la Georgia (DUSSART & DEFAYE, 1990).

Elaphoidella cvetkae: elemento stigobionte di notevole interesse, sinora rinvenuto solo in grotte della Slovenia (PETKOVSKI, 1983; PETKOVSKI & BRANCELJ, 1985) e del Friuli (PESCE & GALASSI, 1987). È stato ritrovato nel corso delle presenti indagini nella sola Grotta Nuova di Villanova.

Nitocrella psammophila: specie stigobia descritta da CHAPPUIS (1955) per l'ambiente interstiziale iporreico del F. Adige, e ritrovata da KIEFER (1963; 1968; 1982) in acque iporreiche di numerosi corsi d'acqua planiziali a nord del Po. La specie ha un areale di distribuzione che si estende dalla Slovenia all'Appennino settentrionale (DUSSART & DEFAYE, 1990) e sembra esclusiva dell'ambiente interstiziale iporreico; nella Val Torre è stata infatti ritrovata solo in tale habitat, nelle stazioni più meridionali.

Parastenocaris sp.: l'unico esemplare adulto, rinvenuto nel rhythrostygal del T. Torre, è di sesso femminile e pertanto non consente la determinazione a livello specifico.

Il genere è comune nelle acque interstiziali praticamente di tutto il mondo ed è frammentato in numerosissime specie ad areale in genere molto ristretto (DUSSART & DEFAYE, 1990). Per la pianura padano-veneta sono note *P. italica* Chappuis, *P. ruffoi* Chappuis e *P. gertrudae* Kiefer, le cui femmine risultano indistinguibili (KIEFER, 1968).

Phyllognathopus viguieri: specie ad ampia distribuzione (ma probabilmente lo status tassonomico delle varie popolazioni andrebbe rivisto), citata però solo sporadicamente; era già nota per le acque sotterranee (es. Grotta Dimnice in Istria: CHAPPUIS, 1927; ambiente iporreico dei fiumi Oglio e Tartaro: KIEFER, 1968). Un unico esemplare è stato raccolto nella Grotta Nuova di Villanova.

Isopoda

Gli isopodi sono rappresentati nelle raccolte da asellidi e sferomatidi.

Proasellus vulgaris: specie nuova per l'Italia, era sinora nota solo per la Slovenia (SKET, 1965); la sua separazione a livello specifico da *P. deminutus* Sket, ipotizzata in una precedente nota (STOCH, 1988a), viene riconfermata in questa sede. È specie diffusa sia in ambiente interstiziale che in acque carsiche. Una popolazione rinvenuta nell'ambiente iporreico del T. Torre a Ponte di Nimis presenta alcune differenze morfologiche con *P. vulgaris* ed è in corso di studio.

Monolistra coeca julia: è stata rinvenuta abbondante nelle due grotte indagate; il suo areale di distribuzione è limitato alle grotte delle Prealpi Giulie e a qualche località della Slovenia orientale.

Amphipoda

Oltre a *Gammarus fossarum*, elemento stigosseno (STOCH, 1985), gli anfipodi sono rappresentati da ben 7 specie stigobionti appartenenti al genere *Niphargus*.

Niphargus aberrans: è specie nuova per l'Italia, sinora nota solo per la Slovenia (SKET, 1972); un unico esemplare è stato rinvenuto alla sorgente Mustig.

Niphargus armatus: è sinora noto solamente per la Val Torre (Grotta Nuova di Villanova: KARAMAN G., 1985; Pradielis: KARAMAN G., 1985a); questo interessante endemita è stato ritrovato abbondante nella Grotta di Villanova e nella sorgente Mustig.

Niphargus bajuvaricus grandii: frequenta principalmente l'habitat iporreico, ma si ritrova comunemente in grotte e sorgenti (STOCH, 1985); è distribuito dalla Slovenia a gran parte della pianura Padana.

Niphargus cfr. *longidactylus*: è stato rinvenuto nella Grotta di Vedronza; lo scarso

materiale disponibile, costituito esclusivamente da individui giovani, non consente l'attribuzione specifica certa.

Niphargus microcerberus: è stato ritrovato solo in habitat iporreico, nella stazione di Ponte di Nimis (T. Torre); il suo areale comprende parte della Slovenia e della pianura padano-veneta (KARAMAN G., 1985).

Niphargus stygius danconai: è sottospecie endemica per le Prealpi Giulie (KARAMAN S., 1954), con un areale di distribuzione che ricalca quello di *Monolistra coeca julia*. L'originale grafia *D'Anconae* deve venir modificata in *danconai* [Codice Internazionale di Nomenclatura Zoologica, 1985, Art. 32d (i1)]. G. KARAMAN (in litt.) non ritiene valida la sua separazione dallo *stygius* tipico; le popolazioni delle Prealpi Giulie risultano però agevolmente separabili da quelle tipiche in base ad alcuni caratteri morfologici, quali la spinosità dorsale del telson. Nel caso venisse riconfermata la validità del taxon, il suo nome dovrebbe venir sostituito, poichè preoccupato da *N. danconai* Benedetti, 1942. *N. stygius danconai* è stato raccolto in grotte e sorgenti.

Niphargus transitivus: specie di piccole dimensioni, distribuita dalla Slovenia alla Lombardia (KARAMAN G., 1985a); frequenta sia grotte che acque iporreiche.

6. Considerazioni

Le acque sotterranee della Val Torre albergano una fauna a crostacei ricca e diversificata; le specie stigobie sono 20 su un totale di 33, pari al 60.6%. Questa percentuale è elevata, se comparata con quelle illustrate da altri autori (si vedano le considerazioni di HUSMANN, 1956 e di STRAYER, 1988, che sintetizza i dati relativi a molte delle aree geografiche sinora indagate), e paragonabile a quella riscontrata da ROUCH (1988) nei Pirenei; questo fatto può essere posto in relazione a vari fattori, quali la diversità strutturale dell'habitat (molto vario nell'alta Val Torre), nonché la collocazione geografica e le vicissitudini climatiche dell'area, che non è stata interessata, se non marginalmente, dalle glaciazioni quaternarie.

Le diverse tipologie di acque sotterranee albergano faune stigobie in genere diverse, e solo alcuni elementi stigofili (in particolare copepodi arpatticoidi) hanno colonizzato con successo tutti gli ambienti. In base a quanto sinora esposto possiamo caratterizzare i diversi ambienti esaminati secondo lo schema seguente:

a) Grotte (karstostygal): sono esclusivi di questa tipologia l'isopode *Monolistra coeca julia* e l'ostracode commensale *Sphaeromicola stammeri*; il ciclopoide *Eucyclops graeteri* e l'arpatticoide *Elaphoidella cvetkae* sono stati sinora rinvenuti esclusivamente in cavità carsiche. *Diacyclops* sp. gruppo *languidoides* è stato raccolto sia in grotta che nel rhythrostygal, ma è possibile che le due popolazioni siano da ascrivere a entità tassonomiche diverse. Tra gli anfipodi, sono comuni, ancorché non esclusivi delle grotte, *Niphargus armatus* e *Niphargus stygius danconai* (rinvenuti anche in sorgenti).

b) Sorgenti: habitats di transizione tra il dominio ipogeo e quello epigeo, le sorgenti ospitano una fauna ricca in specie stigofile, con prevalenza di arpatticoidi. Poiché le sorgenti scaturiscono al contatto tra formazioni litologiche diverse, possono albergare elementi faunistici caratteristici ora dell'una ora dell'altra tipologia.

c) Ambiente interstiziale iporreico (rhythrostygal): il ciclopoide *Diacyclops ruffoi* e l'arpatticoide *Nitocrella psammophila* sono stati sinora rinvenuti solo in questo tipo di acque sotterranee; tra gli anfipodi, *Niphargus bajuvaricus grandii*, *N. microcerberus* e *N. transitivus* sono in genere frequenti nell'ambiente interstiziale, pur essendo noti anche sporadicamente di grotte e sorgenti.

Da un punto di vista biogeografico, le acque sotterranee della Val Torre presentano le maggiori affinità con quelle della Slovenia, come risulta dalla discussione delle singole specie, con la quale hanno in comune numerosi elementi stigobi e stigofili. La fauna delle acque interstiziali iporreiche del tratto inferiore del T. Torre condivide invece praticamente tutti gli elementi stigobi con quelle della pianura padano-veneta (KIEFER, 1968; RUFFO, 1961; BRAIONI e coll., 1981); quasi tutti questi taxa hanno un areale di distribuzione che va dalla Slovenia alla Lombardia, con l'eccezione di *Diacyclops ruffoi*, per il momento noto solo per stazioni in territorio italiano. Tra gli elementi stigofili, parecchi taxa presentano una distribuzione europeo-orientale, mentre una specie (*Bryocamptus rhaeticus*), probabilmente stigossena, si può definire boreo-alpina. Le grotte albergano anche tre taxa stigobi endemici, uno (*Niphargus armatus*) sinora rinvenuto solo nella Val Torre (ma ciò è probabilmente dovuto a carenza di ricerche), gli altri due (*Monolistra coeca julia*, *Niphargus stygius danconai*) diffusi in numerose grotte delle Prealpi Giulie; le sottospecie nominali di questi ultimi due taxa sono però distribuite in Slovenia, e *N. stygius* raggiunge il Carso triestino.

Manoscritto pervenuto il 10.XI.1992.

Ringraziamenti

L' autore desidera ringraziare: la dr. Maria Manuela Giovannelli (Museo Friulano di Storia Naturale, Udine), per l'aiuto e l'incoraggiamento nel corso delle ricerche, il dr. Fulvio Gasparo (Commissione Grotte "E. Boegan", Trieste) per il valido aiuto nella raccolta del materiale nelle grotte, la dr. Marina Buda Dancevich, per l'indispensabile collaborazione nel prelievo col metodo Bou-Rouch.

Bibliografia

APOSTOLOV A. & PESCE G.L., 1989 - Copepodes harpacticoides stygobies de Bulgarie. *Riv. Idrobiol.*, 28(1-2): 113-149.

BOTOSANEANU L. (ed.), 1986 - Stygofauna mundi. *E.J. Brill*, pp. 740, Leiden.

BRAIONI M.G., DUZZIN B., CENTURIONI M.C., PENNA G., NEGRONI L. & CAMPAIOLI S., 1981 - L'ambiente interstiziale iporreico del Fiume Brenta e la sua fauna. *Boll. Mus. Civ. St. Nat.*, 7: 235-274, Verona.

BRANCELJ A., 1986 - Rare and lesser known Harpacticoids (Copepoda Harpacticoida) from the Postojna-Planina cave system (Slovenia). *Biol. Vestn.*, 2: 13-36.

BRANCELJ A., 1988 - Harpacticoids (Harpacticoida, Copepoda) from the Triglav National Park (Slovenia; Yugoslavia). *Biol. Vestn.*, 36: 1-16.

BRANCELJ A., 1991 - *Paramorariopsis anae* gen. n., sp. n. and the female of *Ceuthonectes rouchi* Petkovski, 1984 - two interesting harpacticoids (Copepoda: Crustacea) from caves in Slovenia (NW Yugoslavia). *Stygologia*, 6(4): 193-200.

BRANCELJ A. & SKET B., 1990 - Occurrence of Cladocera (Crustacea) in subterranean waters in Yugoslavia. *Hydrobiologia*, 199: 17-20.

CACCONE A., COBOLLI SBORDONI M., DE MATTHAEIS E. & SBORDONI V., 1982 - Una datazione su base genetico-molecolare della divergenza tra specie cavernicole e marine di Sferomidi (gen. *Monolistra* e *Sphaeroma*, Crustacea, Isopoda). *Lav. Soc. Ital. Biogeogr.*, N.S., 8: 853-867.

CHAPPUIS P.A., 1923 - Description de deux Harpacticides nouveaux de Transylvanie. *Bull. Soc. Sci. Cluj*, 2(2): 23-26.

CHAPPUIS P.A., 1927 - Die Tierwelt der unterirdischen Gewässer. *Die Binnengewässer*, 3: 1-166, Stuttgart.

CHAPPUIS P.A., 1955 - Nouveaux Harpacticoides de la nappe phreatique de l'Adige. *Mem. Mus. Civ. St. Nat.*, 4: 157-162, Verona.

DELAMARE DEBOUTTEVILLE C., 1960 - Biologie des eaux souterraines littorales et continentales. *Hermann*, pp. 740, Paris.

DUSSART B. & DEFAYE D., 1985 - Répertoire mondial des Copépodes Cyclopoïdes. *Ed. C.N.R.S.*, pp. 236, Paris.

DUSSART B. & DEFAYE D., 1990 - Répertoire mondial des Crustacés Copépodes des eaux interieures. III. Harpacticoïdes. *Crustaceana*, suppl. 16, pp. 384, Leiden.

FERRARESE U. & SAMBUGAR B., 1976 - Ricerche sulla fauna interstiziale iporreica dell'Adige in relazione allo stato di inquinamento del fiume. *Riv. Idrobiol.*, 15(1): 47-127.

HUSMANN S., 1956 - Untersuchungen über die Grundwasserfauna zwischen Harz und Weser. *Arch. Hydrobiol.*, 52: 1-184.

IACUZZI R. & VAIA F., 1981 - Carte tematiche del territorio della Comunità Montana delle Valli del Torre. *Comunità Montana delle Valli del Torre*, pp. 18, 6 carte, Tarcento.

KARAMAN G.S., 1985 - New data on the genus *Niphargus* Schiödte (fam. Niphargidae) in Italy and adjacent regions. *Boll. Mus. Civ. St. Nat.*, 12: 209-228, Verona.

KARAMAN G.S., 1985a - The taxonomy of *Niphargus transitivus* Sket 1971 with remarks to *N. armatus* G. Kar. 1985 (fam. Niphargidae) in Italy. *Poljopr. Sum.*, 31(2-3): 21-35, Titograd.

KARAMAN S., 1954 - Die Niphargiden des slovenischen Karstes, Istriens sowie des benachb. Italiens. *Acta Mus. Mac. Sci. Nat.*, 2(8-9): 151-180, Skopje.

KIEFER F., 1937 - Cyclopiden (Crustacea Copepoda) aus nordspanischen Höhlen. *Zool. Anz.*, 119(11/12): 321-327.

KIEFER F., 1963 - Über einige Copepoda Harpacticoida aus Grabungen an norditalienischen Fliessgewässern. *Mem. Mus. Civ. St. Nat.*, 11: 1-10, Verona.

KIEFER F., 1968 - Subterrane Cyclopoida und Harpacticoida (Crustacea Copepoda) aus Norditalien. *Mem. Mus. Civ. St. Nat.*, 16: 157-198, Verona.

KIEFER F., 1982 - Ruderfusskrebse (Crustacea Copepoda) aus dem Interstitial einiger norditalienischen Flüsse. *Boll. Mus. Civ. St. Nat.*, 8: 275-285, Verona.

LESCHER-MOTOUÉ F., 1975 - Sur le cyclopide troglobie *Eucyclops graeteri* (Chappuis, 1927) (Crustacé Copépode): données taxonomiques et biogéographiques. *Ann. Spéléol.*, 30(2): 319-324.

PESCE G.L. & GALASSI D.P., 1987 - Arpatticoidi di acque sotterranee del Friuli-Venezia Giulia (Crustacea: Copepoda). *Biogeographia*, 13: 587-593.

PETKOVSKI T.K., 1983 - Neue höhlenbewohnende Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) aus Slowenien. *Acta Mus. Mac. Sci. Nat.*, 16(6): 177-205, Skopje.

PETKOVSKI T.K., 1984 - Bemerkenswerte Cyclopiden (Crustacea, Copepoda) aus den subterranen Gewässern Sloweniens. *Acta Mus. Mac. Sci. Nat.*, 17(2): 23-52, Skopje.

PETKOVSKI T.K. & BRANCELJ A., 1985 - Zur Copepodenfauna (Crustacea) der Grotten Skocjanske Jame in Slowenien. *Acta Mus. Mac. Sci. Nat.*, 18(1): 1-25.

PEZZOLI E., 1988 - I Molluschi crenobionti e stigobionti presenti nell'Italia settentrionale (Emilia Romagna compresa). Censimento delle stazioni ad oggi segnalate. *Monogr., Natura Bresciana*, 9, pp. 151.

ROUCH R., 1988 - Sur la répartition spatiale des Crustacés dans le sous-écoulement d'un ruisseau des Pyrénées. *Annls. Limnol.*, 24(3): 213-234.

RUFFO S., 1961 - Problemi relativi allo studio della fauna interstiziale iporreica. *Boll. Zool.*, 28: 273-319.

SKET B., 1965 - Subterrane *Asellus*-Arten Jugoslaviens (Crustacea, Isopoda). *Acta Mus. Mac. Sci. Nat.*, 10(1): 1-26, 11 tavv..

SKET B., 1972 - Die *Niphargus jovanovici* - Gruppe (Amphipoda, Gammaridae) in Jugoslawien und NO-Italien, taxonomisch, zoogeographisch und phylogenetisch betrachtet. *Slov. Akad. Znan. Umetn., Razred Prirodosl. Med. Vede, Cl. IV: Hist. Nat. Med., Razprave* 15/5: 1-45, 2 tavv..

STAMMER H.J., 1930 - Eine neue Höhlensphäromide aus dem Karst, *Monolistra (Typhlosphaeroma) schottlaenderi*, und die Verbreitung des Genus *Monolistra*. *Zool. Anz.*, 88(11-12): 291-304.

STOCH F., 1984 - Su una nuova *Monolistra* (Crustacea Isopoda) delle acque sotterranee del Friuli e osservazioni sulla distribuzione dei Monolistrini nell'Italia nordorientale. *Atti Mus. Civ. Stor. Nat.*, 36(1): 61-67, Trieste.

STOCH F., 1985 - Indagine faunistica sugli anfipodi delle acque interne della Venezia Giulia (Italia nordorientale). *Boll. Soc. Adr. Sci.*, 68: 53-65.

STOCH F., 1987 - I ciclopoidi (Crustacea, Copepoda) delle acque interne italiane ad est del F. Piave: considerazioni faunistiche e biogeografiche. *Biogeographia*, 13: 539-551.

STOCH F., 1987a - Considerazioni biogeografiche sugli isopodi (Crustacea, Peracarida) delle acque interne dell'Italia nordorientale. *Biogeographia*, 13: 595-603.

STOCH F., 1988 - Secondo contributo alla conoscenza dei calanoidi e dei ciclopoidi (Crustacea, Copepoda) delle acque carsiche sotterranee della Venezia Giulia (Italia nordorientale). *Atti Mem. Comm. Grotte "E. Boegan"*, 27: 63-71, Trieste.

STOCH F., 1988a - Il gruppo *pavani* del genere *Proasellus* (Crustacea, Isopoda) in Italia: considerazioni tassonomiche e filogenetiche. *Gortania - Atti Museo Friul. St. Nat.*, 10: 163-192.

STRAYER D., 1988 - Crustaceans and mites (Acari) from hyporheic and other underground waters in southeastern New York. *Stygologia*, 4(2): 192-207.

VERHOEFF K.W., 1929 - Arthropoden aus südostalpinen Höhlen, gesammelt von Herrn Karl Strasser, 2. Aufsatz. *Mitt. Höhlen Karstf.*, 1929: 41-55.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
- Dr. Fabio STOCH
Viale XXV Aprile 24, I-34015 MUGGIA TS