

FABIO STOCH

## LA FAUNA DELLE ACQUE CARSIICHE SOTTERRANEE DELLE VALLI DEL NATISONE

### Riassunto

Vengono resi noti i risultati di 12 anni di indagini sulla fauna delle acque carsiche sotterranee delle Valli del Natisone, integrate dall'esame di materiale depositato nelle collezioni di musei o raccolto da altri ricercatori. Viene elencata la fauna di 12 grotte e 19 sorgenti.

Trascurando alcuni gruppi ancora in corso di studio e per i quali le determinazioni sono riportate solo a livello generico (nematodi, oligocheti, ostracodi, batinellacei), sono state determinate 45 specie (gasteropodi, irudinei e crostacei) di cui il 69% stigobie. Di queste, almeno 3 sono nuove per la scienza (e per altre 5 la corretta posizione tassonomica è in corso di definizione), 5 sono nuove per la fauna italiana e altre 2 per il Friuli-Venezia Giulia.

Per una delle specie più diffuse viene coniato il nome *Niphargus julius* nom. nov., in sostituzione di *N. stygius d'anconae* Karaman S., 1954, preoccupato, elevato a rango specifico. Viene infine brevemente discussa la biogeografia e la distribuzione nei diversi ambienti delle specie rinvenute.

### Abstract

The results of 12 years of researches on the karstic groundwater fauna of Natisone Valleys are reported, supplemented by the examination of material deposited in museums or collected by other researchers. The fauna of 12 caves and 19 sources is listed.

Apart from some taxonomic groups reported at generic level (nematods, oligochaetes, ostracods and bathynellaceans), 45 species were identified (gastropods, leeches and crustaceans); 69% of them are stygobiont. At least 3 species are new to science (and further 5 are to be more exactly defined), 5 are new to the Italian fauna, and 2 are new to the fauna of Friuli-Venezia Giulia region.

*Niphargus stygius d'anconae* Karaman S., 1954, one of the most widespread species in Julian Prealps caves, is raised to specific rank; the name, pre-occupied, is replaced by *Niphargus julius* nom. nov. Moreover, the biogeography and distribution of the species in the study area are briefly discussed.

### Premessa

La fauna delle acque carsiche sotterranee delle Valli del Natisone, a differenza di quella delle valli del Torre e Cornappo oggetto di due recenti contributi (STOCH, 1993, 1996), era sinora pressochè sconosciuta, se si eccettuano sporadiche citazioni faunistiche per alcune cavità e sorgenti (STOCH, 1984; PEZZOLI, 1988, 1989; PESCE & GALASSI, 1986, 1987). Su invito del Circolo Speleologico ed Idrologico Friulano ed in particolare dell'amico dr. Giuseppe Muscio del Museo Friulano di Storia Naturale di Udine ho pertanto accettato con piacere di raccogliere nel presente contributo tutti i dati da me riuniti nel corso degli ultimi dodici anni di indagini, integrati da approfondimenti sul campo. Questo contributo è volto a colmare una lacuna di conoscenze che era particolarmente negativa per tre motivi principali:

a) Indagini preliminari sulla fauna delle acque sotterranee delle Prealpi Giulie (STOCH, 1987, 1987a, 1993) fanno ritenere che quest'area, ricca di fenomeni carsici e geologicamente composita, sia molto importante da un punto di vista biogeografico, poiché in essa si intersecano contingenti faunistici di provenienza orientale, centro-europea e padana, accanto a specie endemiche, a costituire un "mosaico biogeografico" di estremo interesse per lo studio dell'origine e dell'evoluzione dei popolamenti stigobi. Inoltre, in seguito alla frammentazione delle aree carsiche ed alla conseguente formazione di barriere, si sono originate numerose specie endemiche; l'individuazione dei siti ad elevato tasso di

endemismo è un obiettivo prioritario per un serio programma di tutela e gestione delle risorse naturali (ROUCH & DANIELOPOL, in stampa).

b) Recenti contributi (sintetizzati in STOCH, 1995) hanno dimostrato che le acque sotterranee non sono ambienti poveri e colonizzati da pochi organismi specializzati, ma possono essere considerati ecosistemi a biodiversità talora elevata, in particolare per gruppi quali i molluschi ed i crostacei che proprio nelle acque sotterranee hanno avuto una vera e propria "radiazione adattativa"; la ricchezza specifica di questi taxa nelle acque sotterranee nell'Italia nordorientale è di gran lunga superiore a quella delle acque epigee della stessa area (STOCH, 1995).

c) Come suggerito da STOCH (1996), gli organismi stigobi, sensibili alle variazioni di qualità delle acque, potrebbero venire utilmente impiegati come indicatori del tasso di inquinamento delle acque sotterranee; la struttura delle comunità ipogee, ed il rapporto tra organismi stigobi, stigofili e stigosseni, potrebbero costituire un ottimo indice di qualità delle acque, analogamente per quanto avviene per le acque superficiali. Tuttavia un primo passo per raggiungere questo obiettivo consiste in una seria conoscenza faunistica delle acque sotterranee, conoscenza ancora superficiale e lacunosa, e spesso limitata ad un singolo gruppo tassonomico.

Il presente lavoro vuole offrire un primo quadro faunistico delle acque carsiche sotterranee delle Valli del Natisone, inquadrandone il popolamento in un contesto biogeografico più ampio e delineando la distribuzione delle specie nelle diverse categorie ambientali proposte nella Stygofauna Mundi (BOTOSANEANU, 1986). Per una descrizione della terminologia ed una caratterizzazione della fauna delle acque sotterranee in chiave divulgativa si rimanda ad un precedente contributo (STOCH, 1996).

## L'area in esame

L'area in esame (fig. 1) comprende le Valli del Natisone, includendo sotto questa denominazione sia la Valle del Fiume Natisone, che quelle dei suoi tributari (torrenti Alberone, Cosizza ed Erbezzo). Per completezza, vengono considera-

te nel lavoro anche le grotte nella valle del T. Chiarò di Prentento, mentre ne sono escluse quelle degli altri tributari del Torre (Malina, Grivò) e la Valle dello Judrio, per le quali si farà cenno solamente parlando della distribuzione delle specie. Gli aspetti geografici, geologici, idrologici e speleologici dell'area in esame sono trattati negli altri contributi del presente volume, ai quali si rimanda, mentre per una trattazione dell'idrografia superficiale, della fauna macrobentonica ed ittica dei corsi d'acqua e della loro qualità biologica si può consultare la Carta Ittica Regionale (STOCH et al., 1992).

Ai diversi tipi litologici presenti nelle valli corrispondono altrettante tipologie ambientali (BOTOSANEANU, 1986); trascurando il rhythrostygal (ambiente interstiziale iporreico dei torrenti, non oggetto del presente contributo, ma al quale si faranno riferimenti faunistici) le stazioni campionate o delle quali sono stati esaminati esemplari possono essere attribuite alle seguenti tipologie (per le sigle si rinvia a BOTOSANEANU, 1986 e STOCH, 1993; le grotte sono ordinate secondo il numero di catasto; i numeri delle sorgenti sono riportati in fig. 1 e nel testo):

a) Grotte (karstostygal), zona vadosa e zona epifreatica (tipo C): Ciastita Jama (Fr 21/22); Grotta di San Giovanni d'Antro (Fr 43); Foran di Landri (Fr 46); Foran des Aganis (Fr 48); Grotta di Osgnetto (Fr 302); Grotta di Paciuk (Fr 328); Grotta I a SW di Montefosca (Fr 443); Grotta di Montefosca (Fr 1649); Grotta a S del Monte Tricesa (Fr 1830); Grotta II a S del M. Tricesa (Fr 2437); Grotta Mitica di Cepletischis (Fr 2987); Grotta presso Mersino.

b) Sorgenti tipo T, alimentate da acque carsiche, spesso al contatto tra calcari e flysch eocenico, oppure alimentate da scorrimenti di interstrato in rocce marnoso-arenacee. Sono noti reperti faunistici di organismi stigobionti in 19 sorgenti (listate in seguito).

## Fonti di dati e metodi di indagine

I campionamenti effettuati dall'autore sono stati eseguiti secondo le metodologie riportate in STOCH (1993). Sono stati utilizzati i seguenti metodi:

a) caccia a vista: idonea per i grossi isopodi ed anfipodi, utilizzata sia nelle grotte che nelle sorgenti;

b) prelievo con pompetta: una pompetta di gomma è stata utilizzata per aspirare l'acqua delle vaschette di stillicidio o delle pozzette residue delle piene nelle grotte; l'acqua veniva poi riversata in un retino da plancton (vuoto di maglia 100 µ);

c) prelievo con retino da plancton: lo stesso retino (sezione a semicerchio, diametro 22 cm), immanicato, veniva utilizzato per il filtraggio dell'acqua nei laghetti e pozze di maggiori dimensioni nelle grotte, o nei ruscelli ipogei e nelle sorgenti posizionando la bocca controcorrente e rimuovendo il detrito a monte; talora nelle sorgenti, per la raccolta di molluschi o dei crostacei di maggiori dimensioni, è stato utilizzato un retino da macrobenthos (vuoto di maglia 500µ);

d) prelievo di sedimento: è stato utilizzato per la raccolta dei molluschi nelle sorgenti.

Il materiale raccolto è stato conservato in alcol 75° glicerinato al 5%, ed è depositato nella collezione dell'autore o nella collezione del Museo Friulano di Storia Naturale di Udine; parte dei gasteropodi è conservata nelle collezioni Bodon (Genova), Giusti (Siena) e Pezzoli (Milano). Ad integrazione del materiale raccolto sono stati esaminati campioni provenienti dalle seguenti collezioni: Museo Friulano di Storia Naturale, Udine (isopodi e anfipodi); Museo civico di Storia Naturale di Trieste (isopodi e anfipodi); Museo civico di Storia Naturale di Verona (anfipodi, collezione S. Ruffo). La quasi totalità dei dati relativi ai molluschi è dovuta alle raccolte effettuate da M. Bodon (Genova), cui si devono anche numerosi campionamenti di isopodi ed anfipodi nelle sorgenti, e da E. Pezzoli (Milano).

La determinazione del materiale è stata effettuata o è in corso di esecuzione da parte dei seguenti specialisti:

*Nematodi*: A. Zullini (Milano)

*Gasteropodi*: M. Bodon (Genova), E. Pezzoli (Milano)

*Oligocheti*: B. Sambugar (Verona), N. Giani (Toulouse), E. Martinez-Ansemil (La Coruña)

*Irudinei*: A. Minelli (Padova)

*Copepodi*: F. Stoch (Trieste)

*Ostracodi*: C. Meisch (Luxembourg)

*Batinellacei*: H.K. Schminke (Oldenburg)

*Anfipodi e Isopodi*: F. Stoch (Trieste)

### Stazioni di raccolta e reperti faunistici

Si riporta un elenco di tutte le stazioni campionate o di cui è stato esaminato materiale, con l'elenco dei reperti faunistici e delle citazioni desunte dalla letteratura; sono state usate le seguenti sigle per il materiale depositato in musei: MFSN: Museo Friulano di Storia Naturale, Udine; MSNT: Museo civico di Storia Naturale di Trieste; MSNV: Museo civico di Storia Naturale di Verona.

#### Grotte

*Ciastita Jama (Fr 21/22), Tarpezzo, com. S. Pietro al Natisone, m 173/176 s.l.m.*

Corrisponde probabilmente a questa grotta la Grotta presso Clenia, indicata sull'etichetta di materiale depositato al Museo di Verona (in alternativa potrebbe trattarsi della Pod Ronc, Fr 20).

04/04/1969 leg. Paoletti M.: Amphipoda (*Niphargus julius*, MSNV).

*Grotta di San Giovanni d'Antro (Fr 43), com. Pulfero, m 348 s.l.m.*

Bibliografia: Nonostante si tratti di un grande complesso carsico noto da tempo memorabile, le citazioni faunistiche sono scarsissime. Stoch (1984) riporta *Monolistra (Monolistra) coeca julia* (Feruglio); Pezzoli (1988) riporta *Graziana pupula* (Westerlund) (sub *Belgrandiella pupula*), *Hauffenia (Hauffenia) tellinii* (Pollonera) e *Bythinella schmidtii* (Küster).

È stato esaminato materiale proveniente da musei e sono stati effettuati prelievi nelle diverse parti della cavità, che per completezza vengono tenute distinte nell'elenco che segue, sia in acque di stillicidio che in pozze, laghetti e acqua corrente.

12/11/1967 leg. Alberti G., in una vaschetta stillicidio presso l'altare: Isopoda (*Monolistra coeca julia*, MSNT). 03/04/1969 leg. Paoletti M.: Amphipoda (*Niphargus julius*, MSNV). 23/03/1978, leg. Sello U., Peccol E. (C.S.I.F.): Isopoda (*Monolistra coeca julia*, MFSN). 10/11/1978 leg. Modonutti S. (C.S.I.F.): Isopoda (*Monolistra coeca julia*, MFSN). 09/03/1980, leg. C.S.I.F.: Isopoda (*Monolistra coeca julia*). 23/09/1983, leg. Bodon M.: Gastropoda (*Bythinella schmidtii*, *Graziana pupula*, *Hauffenia tellinii*). 19/07/1992 leg. Stoch F., C.S.I.F., III laghetto: Gastropoda (*Hauffenia tellinii*);

Copepoda (*Bryocamptus tatrensis*, *Moraria varica*, *Diacyclops belgicus*, *Megacyclops viridis*); Amphipoda (*Niphargus julius*); ibid., torrente Sala Tellini: Gastropoda (*Bythinella schmidti*, *Hauffenia tellinii*); Oligochaeta (*Trichodrilus* sp.); Copepoda (*Bryocamptus* cf. *dacicus*, *Bryocamptus tatrensis*, *Bryocamptus typhlops*, *Elaphoidella cvetkae*, *Elaphoidella* sp. aff. *stammeri*, *Moraria varica*, *Diacyclops belgicus*, *Speocyclops* n. sp., *Speocyclops infernus*); Amphipoda (*Niphargus julius*); Isopoda (*Monolistra coeca julia*); ibid., vaschetta di stillicidio nel Ramo delle Vaschette: Ostracoda (*Sphaeromicola stammeri*); Isopoda (*Monolistra coeca julia*); ibid., vaschetta di stillicidio nel ramo turistico: Gastropoda (*Hauffenia tellinii*); Copepoda (*Bryocamptus tatrensis*, *Elaphoidella* sp. aff. *stammeri*, *Diacyclops belgicus*, *Megacyclops viridis*, *Speocyclops* n. sp.); Bathynellacea (*Bathynella* sp.); Amphipoda (*Niphargus julius*). 07/04/1995 leg. Stoch F., vaschetta di stillicidio nel ramo turistico: Gastropoda (*Hauffenia tellinii*); Copepoda (*Bryocamptus* cf. *dacicus*, *Bryocamptus balcanicus*, *Elaphoidella cvetkae*, *Diacyclops belgicus*, *Speocyclops* n.sp., *Speocyclops infernus*, *Speocyclops* sp.); Ostracoda indeterminati; Bathynellacea (*Bathynella* sp.); Amphipoda (*Niphargus julius*).

*Foran di Landri* (Fr 46), Prestento, com. Torreano, m 450 s.l.m.

Bibliografia: vedi le considerazioni espresse a proposito della grotta seguente.

I prelievi sono stati eseguiti nel lago-sifone del ramo di sinistra e nel rivolo che ne fuoriesce.

19/05/1993 leg. Gasparo F., Stoch F.: Copepoda (*Megacyclops viridis*); Amphipoda (*Niphargus julius*, *Niphargus* sp. aff. *valvasori*).

*Foran des Aganis* (Fr 48), Prestento, com. Torreano, m 295 s.l.m.

Bibliografia: KARAMAN S. (1954) segnala *Niphargus stygius stygius* (Schiodte) per una "Höhle bei Prestento", materiale raccolto probabilmente da Strasser. In alternativa potrebbe trattarsi della cavità precedente. La citazione è da attribuire a *Niphargus* sp. aff. *valvasori* S. Karaman, 1952, e non a *Niphargus stygius*. GOEDMAKERS & PINKSTER (1977) riportano per questa cavità, sub "Cave of Preslento" (sic!), *Gammarus fossarum* Koch e *Gammarus* cf. *balcanicus* Schäferna, per la parte anteriore del torrente; non vi sono dubbi che si tratta di questa grotta, e non della precedente, essendo esplicito il riferimento al torrente che percorre la cavità. Il materiale, che porta la data di raccolta 15/08/1929, è depositato al

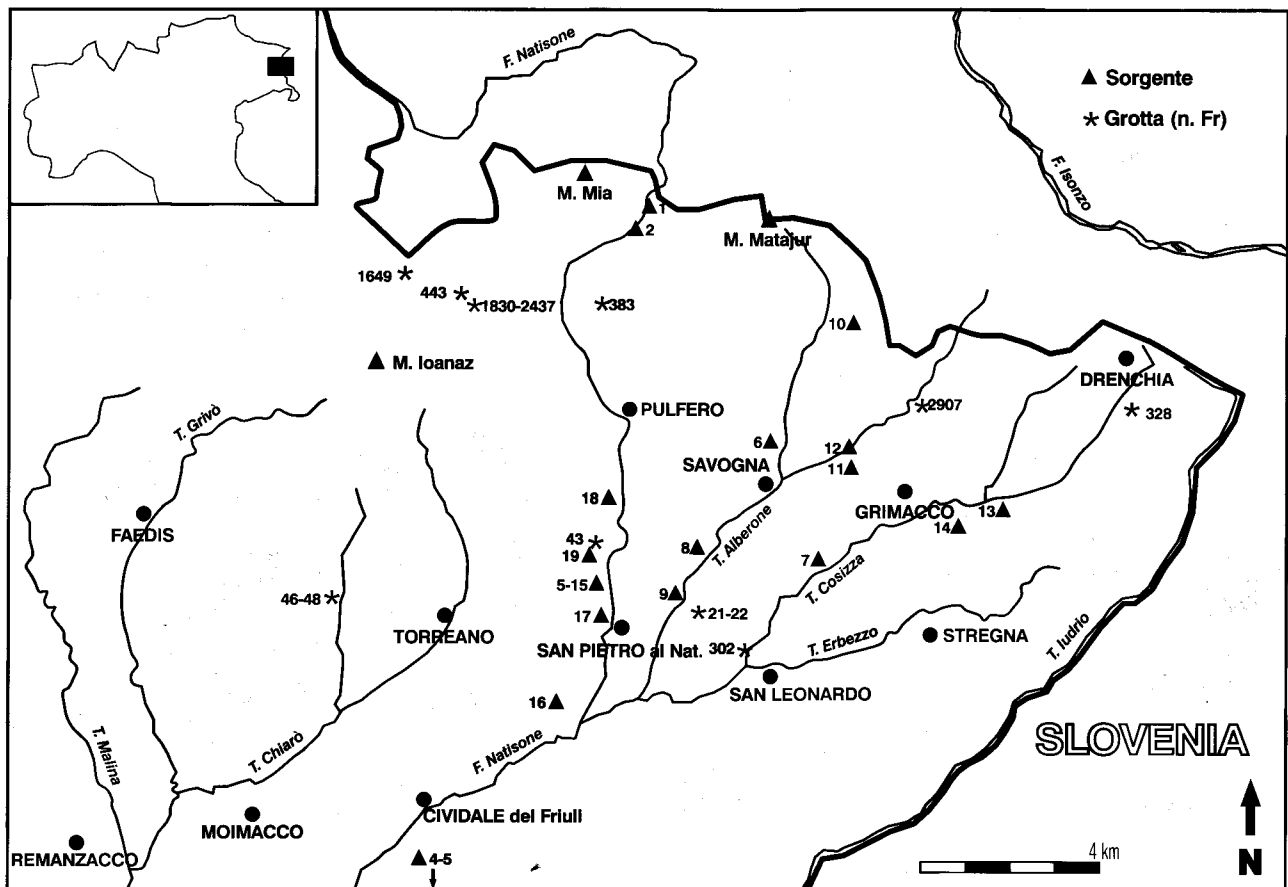


Fig. 1 - Localizzazione dell'area studiata con indicazione delle cavità e delle sorgenti esaminate.

Museo di Verona. PESCE & GALASSI (1986, 1987) segnalano per questa grotta *Elaphoidella cvetkae* (Petkovski), in base al materiale raccolto da F. Gasparo. PEZZOLI (1989) segnala *Hauffenia tellinii* (Pollonera) in base al materiale raccolto da F. Gasparo.

I prelievi sono stati eseguiti nel corso d'acqua che percorre la cavità.

27/02/1986 leg. Gasparo F.: Gastropoda (*Hauffenia tellinii*); Oligochaeta (*Lumbriculidae* gen. sp.); Copepoda (*Elaphoidella cvetkae*, *Diacyclops* sp. aff. *zschokkei*); Amphipoda (*Niphargus* sp. juv. indeterminabili); Isopoda (*Monolistra coeca julia*). 19/05/1993 leg. Gasparo F., Stoch F.: Oligochaeta (*Trichodrilus* sp.); Copepoda (*Bryocamptus* cf. *dacicus*, *Echinocamptus pilosus*, *Elaphoidella cvetkae*, *Diacyclops* sp. aff. *zschokkei*, *Speocyclops* n.sp.); Amphipoda (*Gammarus balcanicus*, *Niphargus dolenianensis*, *Niphargus julius*, *Niphargus* sp. aff. *valvasori*, *Niphargus* sp. juv. indeterminabili); Isopoda (*Monolistra coeca julia*).

Grotta di Osgnetto (Fr 302), com. S. Leonardo, m 190 s.l.m.

Bibliografia: PEZZOLI (1988) riporta, sub *Bythiospeum cornucopia* (De Stefani) il materiale seguente: 03/07/1983 leg. Gasparo F.: Gastropoda (*Paladilhiopsis virei*).

Grotta di Paciuch (Fr 328), com. Drenchia, m 575 s.l.m.

29/11/1981 leg. Chiappa B.: Amphipoda (*Niphargus julius*).

Grotta I a SW di Montefosca (Fr 443), com. Pulfero, m 748 s.l.m.

Bibliografia: PESCE & GALASSI (1986, 1987) riportano *Elaphoidella cvetkae* (Petkovski) in base al materiale raccolto da me e F. Gasparo. La citazione

di *Eucyclops* aff. *elburziensis* (Lindberg) riportata in STOCH (1988) è erronea, essendo dovuta ad un trasporto passivo di materiale da altre località mediante il retino da plancton. Infine PEZZOLI (1989) segnala il materiale di gasteropodi qui di seguito riportato.

Prelievi eseguiti nel ruscello e in pozzette.

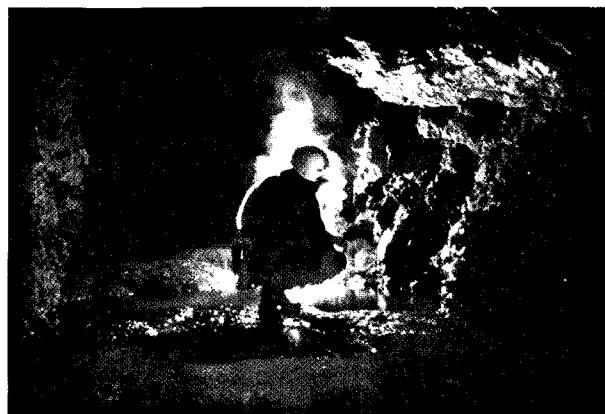
23/03/1986 leg. Gasparo F., Stoch F.: Gastropoda (*Hauffenia tellinii*); Copepoda (*Elaphoidella cvetkae*, *Megacyclops viridis*, *Speocyclops infernus*); Amphipoda (*Niphargus armatus*, *Niphargus julius*); Isopoda (*Monolistra coeca julia*).

Grotta di Montefosca (Fr 1649), com. Torreano, m 775 s.l.m.

Bibliografia: PESCE & GALASSI (1986, 1987) riportano *Elaphoidella cvetkae* (Petkovski) in base al materiale raccolto da me e F. Gasparo. È da riferire a questa cavità la citazione di STOCH (1987) di *Acanthocyclops kieferi* (Chappuis) per una grotta del Friuli orientale. PEZZOLI (1989) segnala il materiale di gasteropodi qui di seguito riportato.

Prelievi eseguiti nel rivolo e in pozzette residue.

16/03/1986 leg. Gasparo F., Stoch F.: Nematoda; Oligochaeta (*Cernovitoviella* sp., *Lumbriculidae* gen. sp., *Rhyacodrilus* n. sp., *Trichodrilus* sp.); Copepoda (*Bryocamptus* cf. *dacicus*, *Elaphoidella cvetkae*, *Acanthocyclops kieferi*, *Diacyclops* n. sp. gr. *languidoides*, *Speocyclops infernus*); Bathynellacea (*Bathynella* sp.); Amphipoda (*Niphargus julius*, *Niphargus* sp. juv. indeterminabili); Isopoda (*Monolistra coeca julia*). 26/04/1987 leg. Gasparo F., Stoch F.: Gastropoda (*Hauffenia tellinii*); Oligochaeta (*Lumbriculidae* gen. sp., *Trichodrilus* sp.); Copepoda (*Bryocamptus* cf. *dacicus*, *Elaphoidella cvetkae*, *Diacyclops* n. sp. gr. *languidoides*, *Speocyclops infernus*); Amphipoda (*Niphargus armatus*, *Niphargus* cf. *minor*, *Niphargus julius*); Isopoda (*Monolistra coeca julia*).



A sinistra la Grotta di San Giovanni d'Antro (foto F. Savoia) e, a destra, La Mitica (foto A. D'Andrea). Si tratta di cavità ricche di acque correnti (ambidue son captate da acquedotti), e quindi sono state oggetto di particolare interesse nella presente ricerca.

Grotta a S del Monte Tricesa (Fr 1830), Montefosca, com. Pulfero, m 710 s.l.m.

Bibliografia: PEZZOLI (1989) segnala il materiale di gasteropodi di seguito riportato.

Prelievi eseguiti nel ruscello.

26/04/1987 leg. Gasparo F., Stoch F.: Gastropoda (*Bythinella schmidti*, *Graziana pupula*, *Hauffenia tellinii*); Hirudinea (*Trocheta bykowskii*); Copepoda (*Ceuthonectes serbicus*, *Diacyclops belgicus*, *Diacyclops* n. sp. gr. *languidoides*, *Diacyclops* sp. aff. *zschokkei*, *Megacyclops viridis*, *Paracyclops fimbriatus*); Amphipoda (*Niphargus julius*)

Grotta II a S del M. Tricesa (Fr 2437), com. Pulfero, m 700 s.l.m.

Bibliografia: PESCE & GALASSI (1986, 1987) riportano *Elaphoidella cvetkae* (Petkovski) e *Moraria poppei* (Mrázek, 1893) in base al materiale raccolto da me e F. Gasparo.

Prelievi eseguiti in pozze con acqua debolmente fluente.

23/03/1986 leg. Gasparo F., Stoch F. Copepoda (*Bryocamptus* cf. *dacicus*, *Elaphoidella cvetkae*, *Moraria poppei*, *Speocyclops infernus*); Amphipoda (*Niphargus julius*); Isopoda (*Monolistra coeca julia*).

Grotta Mitica di Cepletischis (Fr 2907), com. Savogna, m 525 s.l.m.

Prelievi eseguiti in pozze, laghetti e nel ruscello nella parte iniziale della cavità.

10/08/1995 leg. Stoch F., Moro G., laghetti interni: Nematoda; Gastropoda (*Graziana pupula*, *Hauffenia* sp.); Copepoda (*Bryocamptus tatrensis*, *Elaphoidella cvetkae*, *Megacyclops viridis*, *Speocyclops infernus*); Bathynellacea (*Bathynella* sp.); Amphipoda (*Niphargus julius*, *Niphargus wolfi*); Isopoda (*Monolistra coeca julia*). Ibid., torrente presso l'ingresso: Amphipoda (*Gammarus fossarum*, *Niphargus julius*).

Grotta presso Mersino, Monte Matajur, com. Pulfero

È stato esaminato materiale depositato in due musei (della stessa cavità?) senza ulteriore indicazione; la stazione non è identificabile con sicurezza; è possibile si tratti della Sesna Jama, Fr 7/8, o delle Fr 383, 384 e 385; non si può tuttavia escludere un reperimento casuale di una piccola cavità, non inserita in catasto, nel corso di un'escursione.

Materiale esaminato: senza data e nome raccoglitore, Amphipoda (*Niphargus julius*, MSNV); 26/07/1939, senza nome raccoglitore, Amphipoda (*Niphargus julius*, MSNT).

## Sorgenti

Viene riportato brevemente l'elenco delle sorgenti per le quale si hanno dati; tutti i gasteropodi, ad eccezione di quanto espressamente indicato, sono stati raccolti e determinati da M. Bodon (materiale in collezione Bodon e Giusti) o da E. Pezzoli (materiale in collezione Pezzoli).

1) Sorgente 1,1 km dal confine di stato, valle del F. Natisone, a monte di Stupizza, com. Pulfero - 01/04/1991 leg. Bodon M.: Gastropoda (*Bythinella schmidti*, *Graziana pupula*, *Hadziella anti*, *Hauffenia tellinii*, *Iglica(?) tellinii*, *Paladilhiopsis virei*), Isopoda (*Monolistra coeca julia*; *Proasellus intermedius*).

2) Sorgente 1 km a valle di Stupizza, valle del F. Natisone, nella parete rocciosa a lato della strada, com. Pulfero - 01/04/1991, leg. Bodon M.: Gastropoda (*Graziana pupula*, *Hauffenia tellinii*).

3) Sorgente presso Cascinale Rosia, Orsaria, Valle del F. Natisone, com. Premariacco - 01/09/1973 leg. Pezzoli E.: Isopoda (*Niphargus julius*; MSNV). Specie citate (PEZZOLI, 1988, sorgente 65): Gastropoda (*Graziana pupula*, *Hauffenia tellinii*, *Bythinella schmidti*).

4) Sorgente sulla scarpata del Fiume Natisone, in riva sinistra, a valle di Paderno, com. Premariacco - 08/06/1985 leg. Bodon M.: Gastropoda (*Graziana pupula*, *Hauffenia tellinii*, *Iglica(?) forumjuliana*). Specie citate (PEZZOLI, 1988, sorgente 66): *Iglica(?) forumjuliana* (sub *Bythiospeum forumjulianum*), *Iglica(?) hauffeni*, *Graziana pupula* (sub *Belgrandiella pupula*), *Hauffenia tellinii*, *Bythinella schmidti*.

5) Sorgente tra Spagnut e Biacis, Valle del F. Natisone, com. Pulfero - 09/06/1985 leg. Bodon M.: Gastropoda (*Bythinella schmidti*, *Graziana pupula*, *Hauffenia tellinii*, *Iglica(?) forumjuliana*, *Paladilhiopsis virei*), Amphipoda (*Niphargus* sp. juv. indeterminabili), Isopoda (*Monolistra coeca julia*). Specie citate (PEZZOLI, 1988, sorgente 69): *Iglica(?) forumjuliana* (sub *Bythiospeum forumjulianum*), *Paladilhiopsis virei* (sub *Bythiospeum cornucopia*).

6) Sorgente 800 m a monte di Savogna, Valle del T. Alberone, com. Savogna - 30/04/1989 leg. Stoch F.: Amphipoda (*Gammarus fossarum*; *Niphargus julius*).

7) Sorgente a Dolegna, Valle del T. Cosizza, com. S. Leonardo - 01/04/1991 leg. Bodon M.: Gastropoda (*Graziana pupula*, *Hauffenia* sp.).

8) Sorgente a Tarpezzo, Valle del T. Alberone, com. S. Pietro al Natisone - 08/06/1985 leg. Bodon M.: Gastropoda (*Graziana pupula*, *Hauffenia tellinii*); 01/04/1991 leg. Bodon M.: Gastropoda (*Graziana pupula*, *Hauffenia tellinii*, *Paladilhiopsis*

*virei*); Isopoda (*Monolistra coeca julia*; *Proasellus intermedius*). Materiale di gasteropodi riportato in PEZZOLI (1988, sorgente 78).

9) Sorgente presso Clenia, Valle del T. Alberone, com. S. Pietro al Natisone - 08/06/1985 leg. Bodon M.: Gastropoda (*Hauffenia tellinii*). Materiale riportato in PEZZOLI (1988, sorgente 75).

10) Sorgente presso Masseris, Valle del F. Natisone, com. Savogna - 06/06/1985 leg. Paradisi S., Stoch F.: Amphipoda (*Niphargus julius*).

11) Sorgenti tra Blasin e Ponte Rante, Valle del T. Rieca, com. Savogna - 08/06/1985 leg. Bodon M.: Gastropoda (*Graziana pupula*, *Hauffenia tellinii*). Materiale riportato in Pezzoli (1988, sorgente 77).

12) Sorgente all'esterno della caverna preistorica di Tercimonte, Valle del F. Natisone, com. Savogna - 03/06/1978 leg. Sbordoni M. e V.: Amphipoda (*Niphargus julius*, MSNV).

13) Sorgente a valle di Clodig, Valle del T. Cosizza, com. Grimacco - 01/04/1990 leg. Stoch F.: Amphipoda (*Niphargus* sp. aff. *valvasori*).

14) Sorgenti a valle di Liessa, Valle del T. Cosizza, com. Grimacco - 01/04/1991 leg. Bodon M.: Gastropoda (*Graziana pupula*, *Hauffenia* sp.).

15) Sorgente II tra Spagnut e Biacis, Valle del F. Natisone, com. Pulfero - Specie citate (PEZZOLI, 1988, sorgente 70): *Graziana pupula* (sub *Belgrandiella pupula*), *Bythinella schmidtii*.

16) Sorgente Potbicuniak, Vernasso, Valle del F. Natisone, com. S. Pietro al Natisone - Specie citate (PEZZOLI, 1988, sorgente 67): *Hauffenia tellinii*, *Bythinella schmidtii*.

17) Sorgente tra Oculis e Spagnut, Valle del F. Natisone, com. S. Pietro al Natisone - Specie citate (PEZZOLI, 1988, sorgente 68): *Iglica(?) forumjuliana* (sub *Bythiospeum forumjulianum*), *Paladilhops virei* (sub *Bythiospeum cornucopia*), *Graziana pupula* (sub *Belgrandiella pupula*), *Hauffenia tellinii*, *Bythinella schmidtii*.

18) Sorgente presso l'allevamento ittico di Tarcetta, Valle del F. Natisone, com. Pulfero - Specie citate (PEZZOLI, 1988, sorgente 71): *Graziana pupula* (sub *Belgrandiella pupula*), *Hauffenia tellinii*, *Bythinella schmidtii*.

19) Sorgente ai piedi della Grotta di S. Giovanni d'Antro, Valle del F. Natisone, com. Pulfero - Specie citate (PEZZOLI, 1988, sorgente 72): *Graziana pupula* (sub *Belgrandiella pupula*), *Hauffenia tellinii*.

## Elenco faunistico

Si riporta di seguito l'elenco delle unità si-

stematiche presenti nelle acque carsiche sotterranee delle valli del Natisone, con esclusione di quelle accidentali, indicando tra parentesi il numero di catasto delle grotte e il numero progressivo delle sorgenti dove sono state rinvenute. Complessivamente sono risultate presenti 45 specie, escludendo gli esemplari giovani indeterminabili (presumibilmente da ascrivere alle specie già note); di queste 31 sono stigobie, e sono contrassegnate nell'elenco da un asterisco.

## NEMATODA

*Nematoda* indeterminati gen. sp. (Fr 1649, 2987)

## GASTROPODA

*Bythinella schmidtii* (Küster, 1852) (Fr 43, 1830; sorg. 1, 4, 5, 15, 16, 17, 18)

*Graziana pupula* (Westerlund, 1886) (Fr 43, 1830, 2987; sorg. 1, 2, 4, 5, 7, 8, 11, 14, 15, 17, 18, 19)

\**Hadziella anti* Schütt, 1960 (sorg. 1) <sup>(1)</sup>

\**Hauffenia* (*Hauffenia*) sp. (Fr 2987; sorg. 7, 14)

\**Hauffenia* (*Hauffenia*) *tellinii* (Pollonera, 1898) (Fr 43, 48, 443, 1649, 1830; sorg.: 1, 2, 4, 5, 8, 9, 11, 16, 17, 18, 19)

\**Iglica(?) forumjuliana* (Pollonera, 1866) (sorg.: 4, 5, 17) <sup>(2)</sup>

\**Iglica(?) hauffeni* (Brusina, 1886) (sorg. 4) <sup>(2)</sup>

\**Iglica(?) tellinii* (Pollonera, 1866) (sorg. 1) <sup>(2)</sup>

\**Paladilhops virei* (Locard, 1903) (Fr 302; sorg.: 1, 5, 8, 17) <sup>(2)(3)</sup>

## OLIGOCHAETA

\**Cernosvitoviella* sp. (Fr 1649)

*Lumbriculidae* gen. sp. (Fr 48, 1649)

\**Rhyacodrilus* n. sp. (Fr 1649)

*Trichodrilus* sp. (Fr 43, 48, 1649)

## HIRUDINEA

*Trocheta bykowskii* Gedroyc, 1913 (Fr 1830)

## COPEPODA HARPACTICOIDA

*Bryocamptus* (*Limocamptus*) cf. *dacicus* (Chappuis, 1923) (Fr 43, 48, 1649, 2437)

\**Bryocamptus* (*Rheocamptus*) *balcanicus* Kiefer, 1933 (Fr 43)

*Bryocamptus* (*Rheocamptus*) *tatrensis* Minkiewicz, 1916 (Fr 43, 2987)

*Bryocamptus* (*Rheocamptus*) *typhlops* (Mrázek, 1893) (Fr 43)

\**Ceuthonectes serbicus* Chappuis, 1924 (Fr 1830)

*Echinocamptus pilosus* (Van Douwe, 1915) (Fr 48)

1) Secondo PEZZOLI (ex verbis) la specie del Friuli orientale potrebbe essere diversa dalle specie slovene

2) *Iglica* e *Paladilhops* sono da alcuni autori considerati sottogeneri di *Bythiospeum* (PEZZOLI, ex verbis)

3) Secondo BODON (in litt.) si tratterebbe di *Paladilhops* cf. *robiciana* Clessin

\**Elaphoidella cvetkae* Petkovski, 1983 (Fr 43, 48, 443, 1649, 2437, 2987)

\**Elaphoidella* sp. aff. *stammeri* Chappuis, 1936 (Fr 43)  
*Moraria poppei* (Mrázek, 1893) (Fr 2437)

*Moraria varica* (Graeter, 1911) (Fr 43)

#### COPEPODA CYCLOPOIDA

\**Acanthocyclops kieferi* (Chappuis, 1925) (Fr 1649)

\**Diacyclops belgicus* Kiefer, 1936 (Fr 43, 1830)

\**Diacyclops* n. sp. gruppo *languidoides* Stoch, in prep. (Fr 1649, 1830)

\**Diacyclops* sp.aff. *zschokkei* (Graeter, 1910) (Fr 48, 1830)

*Megacyclops viridis* (Jurine, 1820) (Fr 43, 46, 443, 1830, 2987)

*Paracyclops fimbriatus* (Fischer, 1853) (Fr 1830)

\**Speocyclops* n.sp. Stoch, in prep. (Fr 43, 48)

\**Speocyclops infernus* (Kiefer, 1930) (Fr 43, 443, 1649, 2437, 2987)

\**Speocyclops* sp. (Fr 43)

#### OSTRACODA

*Ostracoda* gen. sp. indeterminati (Fr 43)

\**Sphaeromicola stammeri* Klie, 1932 (Fr 43)

#### BATHYNELLACEA

\**Bathynella* sp. (Fr 43, 1649, 2987)

#### AMPHIPODA

*Gammarus balcanicus* Schäferna, 1922 (Fr 48)

*Gammarus fossarum* Koch, 1836 (Fr 2987; sorg.6)

\**Niphargus armatus* G. Karaman, 1985 (Fr 443, 1649)

\**Niphargus* cf. *minor* Sket, 1956 (Fr 1649)

\**Niphargus dolenianensis* Lorenzi, 1898 (Fr 48) <sup>(4)</sup>

\**Niphargus julius* nom. nov., F. Stoch, presente lavoro (Fr 21/22, 43, 46, 48, 328, 443, 1649, 1830, 2437, 2987, Mersino; sorg. 3, 6, 10, 12) <sup>(4)</sup>

\**Niphargus* sp. aff. *valvasori* S. Karaman, 1952 (Fr 46, 48; sorg. 13) <sup>(4)</sup>

\**Niphargus wolffi* Schellenberg, 1933 (Fr 2987)

\**Niphargus* sp. juv. indeterminabili (Fr 48, 1649; sorg. 5)

#### ISOPODA

\**Monolistra (Monolistra) coeca julia* (Feruglio, 1904) (Fr 43, 48, 443, 1649, 2437, 2987; sorg. 1, 5, 8)

\**Proasellus intermedius intermedius* (Sket, 1965) (Fr 1, 8)

### Osservazioni su alcune delle specie raccolte

**Nematodi:** lo scarso materiale raccolto è ancora in corso di studio.

**Gasteropodi:** le specie stigobionti *Iglica* (?) *forumjuliana*, *Iglica* (?) *hauffeni*, *Hadziella anti*, *Hauffenia tellinii* e *Paladilhiopsis virei* hanno un areale di distribuzione che include ad occidente la Slovenia occidentale ed il Friuli orientale, non oltrepasando in genere il Fiume Tagliamento, con l'eccezione di *Hauffenia tellinii*, specie prevalentemente interstiziale, che si spinge anche in provincia di Pordenone, e *Paladilhiopsis virei*, presente anche in Veneto (PEZZOLI, 1988). Per quest'ultima specie tuttavia i problemi tassonomici restano aperti; BODON (in litt.) suggerisce trattarsi di una specie affine a *Paladilhiopsis robiciana* Clessin, 1882, distribuita in Slovenia, opinione non condivisa da PEZZOLI (ex verbis).

*Iglica* (?) *forumjuliana* sembra la specie maggiormente legata ad acque carsiche, ma si rinviene comunemente anche in acque circolanti nei terreni marnoso arenacei, come notato in Provincia di Trieste (BODON & GIOVANNELLI, 1993). *Iglica* (?) *tellinii* è invece specie interstiziale, sinora da ritenersi endemica del bacino del Fiume Natisone (PEZZOLI, 1988).

Le altre specie raccolte (*Bythinella schmidtii*, *Graziana pupula*) sono comuni elementi stigofili diffusi in tazze sorgentizie, ma spesso ospiti regolari delle acque sotterranee.

**Oligocheti:** il materiale è ancora in corso di studio; è in fase di descrizione (SAMBUGAR, GIANI, pers. comm.) una nuova specie di *Rhyacodrilus* della Grotta di Montefosca (Fr 1649).

**Irudinei:** l'unica specie rinvenuta (*Trocheta bykowskii*), molto comune nelle sorgenti e nei ruscelli di tutta l'area flyschioide del Friuli e della Venezia Giulia, è presente in grotta presumibilmente come stigossena.

**Arpatticoidi:** le specie raccolte rivestono tutte un notevole interesse faunistico e biogeografico, pur non essendovi endemiti.

*Bryocamptus balcanicus* è specie nuova per la fauna italiana, solo di recente segnalata per una grotta del Carso triestino (STOCH, 1996a); è presente nelle grotte della Slovenia e della Macedonia (PETKOVSKI, 1983; BRANCELJ, 1986). *Bryocamptus* cf. *dacicus* e *B. tatrensis* erano già segnalati come stigofili per grotte e sorgenti della Val Torre (STOCH, 1993); si tratta di specie ampiamente distribuite nell'Europa centro-orien-

4) KARAMAN (1993) considera tutte e tre i taxa sotto la comune denominazione di *Niphargus stygius* (Schiodte); si tratta in realtà di tre specie distinte che possono convivere localmente (Foran des Aganis, Fr 48)



tale, ma la cui morfologia è ancora poco nota; *B. tatrensis*, sinora considerato sottospecie di *B. zschokkei* (Schmeil, 1893), è stato di recente da me riscontrato frammisto alla forma tipica, ma sempre ben distinto, in numerose sorgenti alpine, e deve pertanto essere considerato buona specie, come già anticipato in STOCH (1993). *Bryocamptus typhlops* è invece specie nuova per la Regione, ampiamente distribuita in Europa ma citata per l'Italia (Abruzzo) solo di recente (GALASSI, 1991); può essere considerata come eustigofila.

*Ceuthonectes serbicus* è specie nuova per il Friuli-Venezia Giulia; la sua distribuzione va presumibilmente dalla Romania (dubitativamente dalla Russia) al Veneto, ma le citazioni sono scarsissime; è stato segnalato una sola volta in Italia, 70 anni fa, per la Grotta Parolini (600 V/VI), Oliero (Altopiano dei Sette Comuni) (CHAPPUIS, 1927).

Per quanto attiene alle due specie del genere *Elaphoidella*, *E. cvetkae* era già nota per l'area in esame (STOCH, 1993; PESCE & GALASSI, 1996, 1997); è specie per il momento da ritenersi endemica per la Slovenia (PETKOVSKI, 1983; BRANCELJ, 1986) e le Prealpi Giulie. *Elaphoidella* sp. aff. *stammeri* è specie ancora in corso di studio, di cui sono state raccolte sinora solamente femmine, che non permettono una corretta identificazione. *E. stammeri* Chappuis è nota solo per la Slovenia (PETKOVSKI, 1983).

Le altre tre specie rinvenute (*Echinocamptus pilosus*, *Moraria poppei*, *Moraria varica*) sono ospiti regolari delle tazze sorgentizie e si rinvencono di frequente nelle acque sotterranee, ove si riproducono con regolarità (oss. pers.); sono pertanto da ritenersi stigofile.

**Ciclopoidi:** dei 6 taxa stigobi sicuramente determinati a livello specifico, almeno due (*Diacyclops* n. sp. gruppo *languidoides* e *Speocyclops* n. sp.) sono nuovi per la scienza, e verranno descritti in un successivo lavoro; la posizione tassonomica di un'altra specie (*Diacyclops* sp. aff. *zschokkei*) è invece ancora in corso di studio. La segnalazione di *Diacyclops belgicus*, specie stigobionte presente anche in Francia ed in Europa centrale, in corso di ridescrizione, è la prima per la fauna italiana.

*Speocyclops infernus* è invece una specie

molto comune nelle acque di percolazione nelle grotte, e forse penetra nell'ambiente interstiziale; il suo areale certo di distribuzione include la Slovenia occidentale (ad esclusione del Carso triestino, dove è sostituito da un'altra specie in corso di studio) e le Prealpi italiane almeno sino ai Monti Lessini (KIEFER, 1968); tutte le altre citazioni riferite a questa specie sono da ritenersi dubbie. *Acanthocyclops kieferi*, ampiamente distribuito nelle acque sotterranee dell'Europa centro-meridionale e solo di recente rinvenuto in Italia (STOCH, 1987), è presente in Friuli-Venezia Giulia sia in acque carsiche (zona epifreatica) sia in acque circolanti in terreni marnoso-arenacei.

Le altre due specie raccolte (*Megacyclops viridis*, *Paracyclops fimbriatus*), pur essendo molto comuni nelle acque sotterranee come stigofile, hanno una valenza ecologica piuttosto ampia, e colonizzano svariati ambienti di superficie; dei due, *Paracyclops fimbriatus* è specie spiccatamente reofila, diffusa in sorgenti e torrenti, mentre *Megacyclops viridis* abita le raccolte d'acqua stagnante o lievemente fluente.

**Ostracodi:** accanto a materiale ancora in corso di studio, è stata rinvenuta solamente *Sphaeromicola stammeri*, specie commensale comune su varie specie di isopodi del genere *Monolistra*, già citata per le Prealpi Giulie da STOCH (1993).

**Batinellacei:** riveste un notevole interesse la segnalazione del genere *Bathynella* per le grotte dell'area in esame. Si tratta di crostacei stigobionti, sinora rinvenuti in Italia in acque interstiziali e nella zona vadosa delle grotte. Il materiale è ancora in corso di studio.

**Anfipodi:** trascurando le due specie di *Gammarus*, frequenti nelle sorgenti ma da ritenersi stigossene, sono risultati presenti nelle sole acque carsiche dell'area ben 6 specie stigobionti da ascrivere al genere *Niphargus*. Genere dalla sistematica intricata, include nell'area in esame due gruppi di specie, privi di significato tassonomico, ma con un notevole rilievo ecologico.

Al primo gruppo appartengono specie piccole (le dimensioni non superano i 5 mm), presenti in acque carsiche ma frequentanti anche l'ambiente interstiziale. Questo gruppo include 3 specie. *N. wolffi* è distribuito in Istria, Slovenia, Carso triestino e Prealpi Giulie (KARAMAN G. &

STOCH, in stampa); a questa specie è da ascrivere *N. cf. longydactylus* della Grotta di Vedronza (Fr 71) segnalato in STOCH (1993). *N. cf. minor*, simile o forse identico a *N. minor* Sket della Slovenia, è specie nuova per la fauna italiana; *N. armatus* infine è per il momento da ritenersi endemico delle grotte e sorgenti delle Prealpi Giulie (KARAMAN G., 1985, 1993).

Al secondo gruppo appartengono 3 specie di maggiori dimensioni (possono superare i 2 cm di lunghezza totale) in corso di ridescrizione; di queste *N. dolenianensis* è una buona specie ad uropode I differenziato, simile a *Niphargus krameri* Schellenberg della Venezia Giulia e dell'Istria, tipica di sorgenti in terreni flyschoidi. La sua presenza in grotta è da considerarsi occasionale; un unico esemplare è stato rinvenuto nel Foran des Aganis (Fr 48). Le altre due specie appartengono invece al gruppo *stygius*; una di queste, *N. cf. valvasori*, è in corso di definizione; si tratta presumibilmente di una buona specie o sottospecie, da descrivere, affine a *N. stygius valvasori* Karaman S., 1952 (locus typicus: Krizna Jama, Slovenia), presente nella Slovenia occidentale (bacino del Vipacco-Isonzo), nella valle dello Judrio, in quella del T. Cosizza e nelle grotte di Prestento, dove è stato rinvenuto in sorgenti in terreni marnoso arenacei e nella zona epi-freatica delle cavità carsiche. Sembra del tutto assente nelle restanti vallate delle Prealpi Giulie.

L'altra specie, molto più comune e diffusa in pressochè tutte le grotte con acqua ed in sorgenti dell'area in esame, è stata originariamente descritta da KARAMAN S. (1954) come *Niphargus stygius d'anconae* (locus typicus: Grotta Nuova di Villanova, Fr 323). È da ritenersi una buona specie, facilmente distinguibile da *N. stygius* come messo in evidenza in un precedente lavoro (Stoch, 1993) in base all'armatura del telson, alla lunghezza delle antenne ed al I paio di uropodi non differenziati. Il nome, indipendentemente dal suo rango specifico o sottospecifico, è preoccupato da *Niphargus danconai* Benedetti, 1942, e va pertanto sostituito [Codice Internazionale di Nomenclatura Zoologica, 1985, articolo 60(a)]. Viene proposto in questa sede il nome *Niphargus julius* nom. nov., a sottolineare il fatto che la specie è endemica delle Prealpi Giulie italiane, dalla valle del Torre alla valle dello Judrio. Nelle grot-

te di Prestento - Foran di Landri (Fr 46) e Foran des Aganis (Fr 48) - e in sorgenti della valle dello Judrio (dato inedito) *Niphargus julius* convive con *Niphargus cf. valvasori*. Sono da ascrivere a *Niphargus julius* nom. nov. i seguenti sinonimi: *N. stygius d'anconae* KARAMAN S., 1954: 164; *N. stygius* KARAMAN G., 1985: 215; *N. stygius* (partim), KARAMAN G., 1993: 263; *N. stygius danconai* STOCH, 1993: 180 e STOCH, 1996: 85.

**Isopodi:** accanto a *Monolistra coeca julia* (probabilmente buona specie), elemento stigobionte molto comune nelle grotte delle Prealpi Giulie, delle quali è da considerarsi endemica (STOCH, 1984, 1987a, 1993, 1996), è stata rinvenuta una sola specie di *Proasellus*, *P. intermedius*, la cui sottospecie nominale è diffusa in grotte e sorgenti della Slovenia occidentale e delle Prealpi Giulie (STOCH, 1988, 1993, 1996). Mentre *Monolistra coeca julia* è strettamente legata ad acque carsiche, *Proasellus intermedius* è stato rinvenuto anche in acque freatiche in terreni alluvionali (STOCH, 1993).

### Considerazioni ecologiche e biogeografiche

Le specie sicuramente riscontrate nelle acque carsiche sotterranee delle Valli del Natisone sono complessivamente 45, di cui il 69% stigobie, il 24% stigofile ed il rimanente 7% stigossene. Il numero totale è sicuramente destinato ad aumentare, poiché alcuni gruppi (nematodi, oligocheti, ostracodi, batinellacei) sono ancora in corso di studio. Trascurando questi gruppi, delle specie sicuramente identificate almeno 3 sono nuove per la scienza (ma per altre 5 l'esatta posizione tassonomica è da definire), 5 sono nuove per l'Italia e altre 2 per il Friuli-Venezia Giulia.

Il numero di specie stigobie riscontrato si colloca tra i più elevati in Europa per bacini idrografici di estensione comparabile o superiore (si veda per un confronto STOCH, 1993). Elevata è anche la percentuale di stigobi, che non si discosta significativamente da quella riscontrata per i crostacei della Val Torre (STOCH, 1993: 61%). L'elevata incidenza degli stigobi può essere dovuta a vari fattori: le vicissitudini climatiche dell'area, che non è stata interessata, se non marginalmente, dalle glaciazioni; la diversità

strutturale dell'ambiente sotterraneo, geologicamente composito, che può aver favorito i fenomeni di isolamento; la probabile buona qualità delle acque sotterranee delle grotte e sorgenti indagate, localizzate lontano da fonti inquinanti.

I campionamenti effettuati in grotte e sorgenti sono piuttosto disomogenei, poiché per interesse dei campionatori nelle sorgenti è stata indagata maggiormente la fauna a molluschi, mentre nelle grotte quella a crostacei; i dati pertanto non consentono raffronti tra queste due tipologie ambientali. Prendendo però in esame le preferenze ecologiche delle specie indagate, desunte dalla letteratura o da osservazioni personali, si può notare che la maggior parte di esse non è esclusiva del karstostygal (gasteropodi e copepodi, nonché parte degli isopodi e degli anfipodi) potendo vivere anche nelle acque sotterranee in terreni marnoso-arenacei e spesso nell'ambiente interstiziale in terreni alluvionali. Ciò è esattamente il contrario di quanto riscontrato nella Provincia di Trieste (STOCH, 1995) dove le diverse tipologie ambientali albergano faune diverse. Questa differenza può essere spiegata con la diversa idrogeologia delle due aree; non troviamo infatti in Friuli quella netta distinzione tra zona vadosa e zona freatica tipica delle grotte del Carso triestino; in questo caso è presente la sola zona epifreatica (strettamente interconnessa con quella vadosa) rappresentata per lo più da corsi d'acqua sotterranei che si riversano dalle risorgive nei torrenti di superficie; le barriere tra ambiente interstiziale iporreico e acque carsiche sono pertanto facilmente superabili. Solo le specie di maggiori dimensioni (*Monolistra* e grossi *Niphargus*) sembrano più strettamente legate alle acque carsiche, e non penetrano nei terreni permeabili granulari. I niphargidi tuttavia, più mobili, si ritrovano anche nelle acque che scorrono nei terreni marnoso-arenacei (dovute a permeabilità per fratturazione).

Elevato è infine l'interesse biogeografico delle specie raccolte nelle Valli del Natisone. Tra le specie stigofile troviamo elementi centroeuropei, europeo orientali o balcanici (vedi quanto esposto riguardo agli arpattoicoidi). Per quanto riguarda invece gli stigobionti, accanto a pochi elementi di piccole dimensioni che possono raggiungere areali di distribuzione piuttosto ampi

(*Acanthocyclops kieferi*, *Diacyclops belgicus*, *Ceuthonectes serbicus*), derivati presumibilmente da dispersione postglaciale attraverso le falde freatiche, la quasi totalità degli stigobi presenta un areale che va dalla Slovenia al Tagliamento o, più raramente, al Veneto orientale (e si potrebbe pertanto coniare il termine di endemiti prealpini orientali). Infine, accanto a queste specie ne troviamo alcune da ritenersi endemiche delle Prealpi Giulie (*Iglica* (?) *tellinii*, *Niphargus julius*, *Niphargus armatus*, *Monolistra coeca julia*) assieme a nuove specie per le quali l'areale di distribuzione deve ancora essere precisato.

### Ringraziamenti

Il presente contributo non sarebbe stato possibile senza l'aiuto dei seguenti amici e colleghi che mi hanno fornito materiale in studio, supporto logistico nel lavoro di campagna o semplice incoraggiamento.

In primo luogo un ringraziamento particolare agli amici dr. Marco Bodon (Genova), che mi ha fornito tutti i dati da lui raccolti nelle sorgenti delle Valli del Natisone, ed Enrico Pezzoli (Milano); entrambi mi hanno indicato gli indispensabili ragguagli sugli aggiornamenti nomenclatoriali, sull'ecologia e sulla distribuzione dei gasteropodi.

Hanno fornito il loro prezioso aiuto nel lavoro di campagna gli amici dr. Fulvio Gasparo (Trieste), compagno di molte escursioni, Giuseppe Moro (Udine) ed altri speleologi del Circolo Speleologico Idrologico Friulano; il dr. Giuseppe Muscio (Museo Friulano di Storia Naturale, Udine) ha organizzato le uscite e fornito le informazioni sulle grotte.

Hanno fornito materiale per lo studio e consentito l'accesso alle collezioni dei musei il prof. Sandro Ruffo (Museo civico di Storia Naturale, Verona), la dr.ssa Manuela Giovannelli ed il dr. Gianluca Governatori (Museo Friulano di Storia Naturale, Udine), il dr. Giorgio Alberti (Museo civico di Storia Naturale, Trieste). Hanno contribuito alla classificazione del materiale gli specialisti già elencati nel lavoro, che si ringraziano sentitamente.

### Bibliografia

- BODON M. & GIOVANNELLI M.M., 1993 - Sulla presenza in Italia di *Istriana mirnae* Velkovrh, 1971 (Prosobranchia: Hydrobiidae). *Gortania, Atti Museo Friul. Storia Nat.*, Udine, 14: 195-206.

- BOTOSANEANU L., 1986 - General Introduction. In: Botosaneanu L. (ed.), *Stygofauna Mundi*. E.J. Brill, Leiden: 1-4.
- CHAPPUIS P.A., 1927 - Die Tierwelt der unterirdischen Gewässer. *Die Binnengewässer*, Stuttgart, 3: 1-175.
- GALASSI D.P., 1991 - *Bryocamptus (Rheocamptus) typhlops* (Mrazek, 1893), arpacticoido nuovo per la fauna italiana (Crustacea, Copepoda: Harpacticoida). *Boll. Mus. Civ. St. nat. Verona*, 15: 273-277.
- GOEDMAKERS A. & PINKSTER S., 1977 - The *Gammarus pulex* - group in Italy (Crustacea, Amphipoda). *Bull. Zool. Mus. Univ. Amsterdam*, 6(2): 11-20.
- KARAMAN S., 1954 - Die Niphargiden des Slovenischen Karstes, Istriens sowie del benachb. Italiens. *Acta Mus. Mac. Sci. Nat.*, 2(8/19): 159-180.
- KARAMAN G.S., 1985 - New data on the genus *Niphargus* Schiödte (fam. Niphargidae) in Italy and adjacent regions. *Boll. Mus. Civ. St. nat. Verona*, 12: 209-228.
- KARAMAN G.S., 1993 - Crustacea Amphipoda (d'acqua dolce). *Fauna d'Italia*, 31: 1-337.
- KARAMAN G.S. & STOCH F., in stampa - Redescription of some species of the genus *Niphargus* (Crustacea, Amphipoda) new to the fauna of Italy. *Atti Mus. civ. Stor. nat.*, Trieste, 48.
- KIEFER F., 1968 - Subterrane Cyclopoida und Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) aus Norditalien. *Mem. Mus. Civ. St. nat. Verona*, 16: 157-198.
- PETKOVSKI T.K., 1983 - Neue Höhlenbewohnende Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) aus Slovenien. *Acta Mus. Mac. Sci. Nat.*, 16(6): 177-205.
- PEZZOLI E., 1988 - I molluschi crenobionti e stigobionti presenti nell'Italia settentrionale (Emilia Romagna compresa). Censimento delle stazioni ad oggi segnalate. *Monografie Natura Bresciana*, 9: 1-151.
- PEZZOLI E., 1989 - Molluschi crenobionti e stigobionti presenti in Italia. Censimento delle stazioni: terzo aggiornamento. *Quad. Civ. Staz. Idrobiol. Milano*, 16: 43-69.
- PESCE G.L., GALASSI D.P., 1986 - A new species of *Elaphoidella* from groundwater of Sardinia, and first record of *Elaphoidella cvetkae* Petkovski from Italy (Crustacea: Harpacticoida). *Bull. Zool. Mus. Univ. Amsterdam*, 10(27): 221-225.
- PESCE G.L., GALASSI D.P., 1987 - Arpacticoidi di acque sotterranee del Friuli-Venezia Giulia (Crustacea: Copepoda). *Biogeographia*, 13: 587-593.
- ROUCH R., DANIELOPOL D.L., in stampa - Species richness of microcrustacea in subterranean freshwater habitats. Comparative analysis and approximate evaluation. *Freshw. Biol.*
- 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.*, Trieste, 36(1): 61-67.
- STOCH F., 1988 - Il gruppo *pavani* del genere *Proasellus* (Crustacea, Isopoda) in Italia: considerazioni tassonomiche e filogenetiche. *Gortania, Atti Mus. Friul. St. Nat.*, Udine, 10: 163-192.
- STOCH F., 1987 - Considerazioni biogeografiche sugli isopodi (Crustacea, Peracarida) delle acque interne dell'Italia nordorientale. *Biogeographia*, 13: 595-603.
- STOCH F., 1987 - I Ciclopoidi (Crustacea, Copepoda) delle acque interne italiane a Est del F. Piave: considerazioni faunistiche e biogeografiche. *Biogeographia*, 13: 539-551.
- 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"*, Trieste, 27: 63-71.
- STOCH F., 1993 - Indagini faunistiche sui crostacei delle acque sotterranee della Val Torre (Italia nordorientale). *Gortania, Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 14: 167-183.
- STOCH F., 1995 - The ecological and historical determinants of crustacean diversity in groundwaters, or: why are there so many species? *Mém. Biospéol.*, 22: 139-160.
- STOCH F., 1996 - La fauna delle acque carsiche sotterranee delle Valli del Torre e del massiccio dei monti La Bernadia. *Mem. Ist. It. Spel.*, s. II, 8: 81-87.
- STOCH F., 1996a - La fauna delle acque di stillicidio. In: AA. VV., La Grotta delle Torri di Slivia sul Carso triestino. *Federazione Speleologica Triestina*: 35-36.
- STOCH F., PARADISI S., BUDA DANCEVICH M., 1992 - Carta Ittica del Friuli-Venezia Giulia. *Ente Tutela Pesca, Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia*, 285 pp., 4 carte.