

STOCH FABIO (*)

CALANOIDI E CICLOPOIDI (CRUSTACEA, COPEPODA) DELLE ACQUE CARSICHE SOTTERRANEE DELLA VENEZIA GIULIA (ITALIA NORDORIENTALE)

RIASSUNTO

Vengono riportati i risultati di un'indagine faunistica relativa ai Copepodi Calanoidi e Ciclopoidi delle acque carsiche sotterranee della Venezia Giulia; le stazioni di raccolta comprendono grotte, pozzi artificiali e sorgenti. Sono state rinvenute complessivamente una specie troglobia di Calanoidi (*Troglodiptomus sketi* Petkovski) e 17 entità sistematiche (tra specie e sottospecie) di Ciclopoidi, delle quali 7 definibili troglobie. Di queste una (*Metacyclops gasparoi* Stoch) risulta nuova per la scienza, cinque sono nuove per l'Italia e una per l'Italia settentrionale. Vengono discusse le preferenze ecologiche e la genomia delle singole specie.

ABSTRACT

The results of a faunistical research concerning Calanoid and Cyclopoid Copepods from subterranean karstic waters of Venezia Giulia (Northeastern Italy) are here reported: cave waters, wells and karst springs have been sampled. One troglobiont species of Calanoids (*Troglodiptomus sketi* Petkovski) and 17 systematic unities (species and subspecies) of Cyclopoids have been found; seven of the Cyclopoid species are troglobiont. One of the species is new to science (*Metacyclops gasparoi* Stoch), five are new to Italy and one is new to Northern Italy. The ecology and the geomery of the collected species is discussed.

Premessa

Le conoscenze relative alla fauna a Copepodi delle acque carsiche sotterranee del territorio giuliano compreso entro gli attuali confini politici italiani sono molto scarse e frammentarie. Se infatti gli studi intrapresi sin dai tempi di Steuer (1897) sulle "piccole acque" di superficie della Venezia Giulia (stagni, abbeveratoi, pozzi cisterna, vaschette di corrosione) hanno consentito di delineare un quadro faunistico sufficientemente completo per quanto concerne i Calanoidi ed i Ciclopoidi (per una disamina più dettagliata dell'argomento si veda Stoch, 1985), le acque sotterranee non sono state sinora oggetto di indagini approfondite.

Per quanto riguarda i Calanoidi, è stato sinora segnalato per l'area in esame soltanto *Troglodiptomus sketi* Petkovski, recentemente riportato da Stoch (1984) per un pozzo presso S. Giovanni di Duino (226 VG). Del resto non esistono in letteratura notizie relative alla presenza di questi Copepodi nelle acque sotterranee italiane (Pesce e Galassi, 1983).

La presenza di Ciclopoidi in ambienti ipogei della Venezia Giulia è stata segnalata per la prima volta da Morpurgo (1887). A pag. 132 del suo lavoro, che descrive la discesa nella Grotta di Trebiciano (17 VG), si legge: «Ma anche nei funghi non manca la vita, ed esaminate le goccioline d'acqua che sono nei vacui di essi si rinviene un interessantissimo crostaceo microscopico che venne nominato *Cyclops stygius* Valle» (1). Mancando una descrizione, seppure sommaria, del

(*) Dipartimento di Biologia, sez. Idrobiologia, Università di Trieste

(1) Valle (1911) in una nota relativa alla stessa Grotta di Trebiciano non conferma il dato di Morpurgo (1887), segnalando la presenza "nelle cavità dei Miceli" dell'arpaticoide *Canthocamptus* sp.

materiale raccolto, *Cyclops stygius* deve essere considerato *nomen nudum*. Il nome è stato successivamente usato da Chappuis (1924) per descrivere una specie della Serbia (oggi *Diacyclops stygius* Chappuis).

Il primo ed unico lavoro organico sulla fauna acquatica del territorio giuliano si deve a Stammer (1932); i risultati più significativi relativi ai Copepodi (riferiti però a stazioni attualmente situate in territorio jugoslavo) sono stati riportati successivamente da Kiefer (1930, 1931, 1931a, 1933) che ha determinato il materiale raccolto da Stammer.

Alcune citazioni da riferire al territorio italiano si trovano nei lavori di Chappuis (1927, 1933) e di Wolf (1934-38) che riportano i dati degli Autori precedenti.

Nell'ambito di ricerche faunistiche sulle acque sotterranee della Venezia Giulia (condotte congiuntamente al dr. F. Gasparo, della Commissione Grotte «E. Boegan» di Trieste), sono stati raccolti numerosi campioni contenenti Copepodi. I risultati di uno studio morfologico e tassonomico relativo alle specie di maggior interesse è riferito in un'altra nota (Stoch, in stampa). In questo lavoro vengono riportati i risultati dell'indagine faunistica e viene fornito un primo quadro sulla biogeografia del popolamento di Calanoidi e Ciclopoidi degli ambienti studiati.

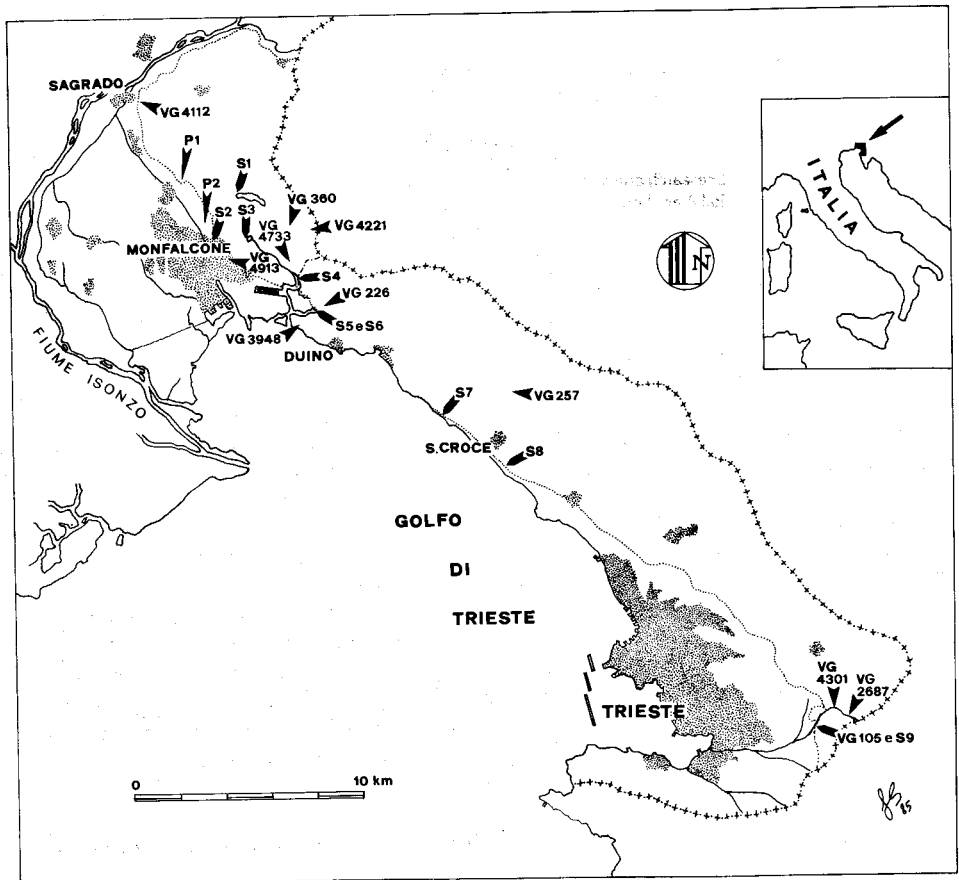


Fig. 1 - Distribuzione delle stazioni di raccolta nella Venezia Giulia. Le sigle sono quelle riportate nel testo. La linea punteggiata indica il limite occidentale dell'area carsica.

Cenni idrogeologici sulla zona in esame

L'area indagata è compresa tra il corso del Fiume Isonzo e del suo affluente di sinistra, F. Vipacco, ed il confine italo-jugoslavo (fig. 1).

Le attuali conoscenze sull'idrogeologia della zona sono state recentemente riassunte da Mosetti (1983). Questo autore distingue due bacini idrologici principali, costituiti dagli acquiferi carsici delle province di Gorizia e Trieste. Entrambi sono alimentati da diffusi assorbimenti di acque meteoriche, con consistenti apporti derivanti da spandimenti dei fiumi Isonzo e Vipacco nel primo caso e dall'intero bacino del Timavo superiore nel secondo. Un caso a parte è rappresentato dalla valle del Torrente Rosandra, posta al confine fra il Carso triestino e la regione istriana, nella quale vengono a giorno le acque assorbite dai lembi più meridionali dell'area carsica in esame.

I dati relativi alla temperatura ed al chimismo delle acque sia del sistema isontino che del Timavo sono riportate in Mosetti (1983) a cui si rimanda per le relative citazioni bibliografiche. La temperatura alle risorgive del F. Timavo varia pochissimo nel corso dell'anno, restando compresa tra gli 11 e i 13°C; anche le altre sorgive carsiche presentano valori analoghi, con medie annue attorno ai 12°C. La composizione chimica delle acque carsiche in oggetto permette di classificarle come dure (180-240 mg/l di HCO₃ con un tenore di ioni calcio variabile tra i 50 e i 75 mg/l e di ioni magnesio compreso tra i 6.6 e gli 8.6 mg/l (valori medi riferiti al 1975)

Metodologie e stazioni di raccolta

I campionamenti sono stati effettuati mediante un retino immanicato, in tessuto di nylon di 150 micron di vuoto di maglia, con apertura alla bocca di 20 cm, munito di bicchierino terminale. Il medesimo retino è stato usato anche per campionamenti in sorgenti posizionando la bocca del retino controcorrente e rimuovendo il detrito nel tratto a monte. Discreti risultati si sono ottenuti anche con l'uso di trappole innescate con carne o pesce, in particolare per i Ciclopoidi predatori (es. *Acanthocyclops viridis*).

Le ricerche sono state condotte principalmente in grotte, pozzi artificiali e sorgenti che intercettano o drenano le acque carsiche di fondo; alcuni campioni sono stati raccolti nelle acque di stillicidio di cavità poste a quote più elevate.

Vengono qui di seguito elencate le stazioni di raccolta, riportate nella cartina in fig. 1, e le specie reperite nel corso delle presenti indagini; le stazioni sono ordinate procedendo da NW verso SE. Ogni stazione è preceduta da una sigla (riportata in cartina) strutturata nel modo seguente: VG = numero di catasto delle grotte della Venezia Giulia; P = pozzo artificiale; S = sorgente.

-VG 4112. Grotta presso Sagrado (m 25 s.l.m., com. Sagrado, prov. Gorizia). Modesta cavità (lunghezza m 73, profondità m 8) che intercetta la falda carsica; il bacino di fondo risente in maniera sensibile delle variazioni di livello del vicino F. Isonzo.

Specie raccolte: *Eucyclops serrulatus*, *Paracyclops fimbriatus*, *Acanthocyclops viridis*.

-P1. Pozzo artificiale a Vermegliano, salita Ugo Polonio 78 (m 13 s.l.m., com. Ronchi dei Legionari, prov. Gorizia). Il pozzo, profondo m 8, si sviluppa interamente in rocce carbonatiche.

Specie raccolte: *Eucyclops serrulatus*, *Acanthocyclops viridis*.

-P2. Pozzo artificiale a Selz, via delle Mucille 6 (m 10 s.l.m., com. Ronchi dei Legionari, prov. Gorizia). Il pozzo, profondo m 8, è stato scavato in ghiaie, ma intercetta acque carsiche provenienti dai rilievi circostanti.

Specie raccolte: *Acanthocyclops viridis*.

-S1. Sorgenti di Doberdò (m 5 s.l.m., com. Doberdò del Lago, prov. Gorizia). Si tratta di una serie di sorgenti carsiche che alimentano il lago di Doberdò; l'acqua fuoriesce da detrito calcareo grossolano. Non vi sono stati raccolti Ciclopoidi.

-S2. Sorgente a Monfalcone, via G. Galilei 83 (m 5 s.l.m., com. Monfalcone, prov. Gorizia). Modesta sorgente carsica, attualmente ricoperta dal manto stradale, che fuoriesce da una cavità impraticabile.

Specie raccolte: *Macrocyclus albidus*, *Paracyclops fimbriatus*, *Acanthocyclops viridis*, *Diacyclops bicuspidatus* (f. tipica).

-S3. Sorgenti di Pietrarossa (m. 3 s.l.m., com. Monfalcone, prov. Gorizia). Si tratta di una serie di modeste sorgenti carsiche, fuoriuscenti da detrito calcareo grossolano, che confluiscono in un collettore che alimenta il lago di Pietrarossa. I prelievi sono stati eseguiti nella sorgente più orientale.

Specie raccolte: *Eucyclops serrulatus*, *Paracyclops fimbriatus*.

-VG 4913. Grotta a E della Stazione ferroviaria (m 19 s.l.m., com. Monfalcone, prov. Gorizia). Piccola cavità, a sviluppo verticale, che raggiunge alla profondità di m 16 la falda carsica.

Specie raccolte: *Acanthocyclops gordani*.

-VG 360. Pozzo presso Jamiano (m 15 s.l.m., com. Doberdò del Lago, prov. Gorizia). Pozzo naturale, profondo circa m 9, con il fondo occupato da una raccolta d'acqua di falda, non perenne, con profondità massima di m 2.

Specie raccolte: *Trogloadiptomus sketi*, *Macrocyclus fuscus*, *Eucyclops serrulatus*, *Acanthocyclops gordani*, *Acanthocyclops venustus stammeri*, *Acanthocyclops viridis*, *Acanthocyclops troglophilus*, *Diacyclops antrincola*, *Diacyclops charon*, *Diacyclops tantalus*, *Metacyclops gasparoi*.

-VG 4221. Cavernetta presso Comarie (m 15 s.l.m., com. Doberdò del Lago, prov. Gorizia). Cavità lunga circa m 9 con un pozzo terminale profondo m 6 avente il fondo occupato da un bacino d'acqua di falda perenne.

Specie raccolte: *Trogloadiptomus sketi*, *Macrocyclus fuscus*, *Eucyclops serrulatus*, *Acanthocyclops gordani*, *Acanthocyclops venustus stammeri*, *Acanthocyclops viridis*, *Acanthocyclops troglophilus*, *Diacyclops antrincola*, *Diacyclops charon*, *Diacyclops tantalus*, *Metacyclops gasparoi*.

-VG 4733. Caverna presso la Quota 104 (m 70 s.l.m., com. Doberdò del Lago, prov. Gorizia). Breve galleria, adatta per scopi militari durante la prima guerra mondiale, con un piccolo bacino d'acqua di stillicidio all'estremità meridionale.

Specie raccolte: *Diacyclops bisetosus*.

-S4. Sorgenti di Moschenizza (m 1 s.l.m., com. Doberdò del Lago e Duino-Aurisina, prov. Gorizia e Trieste). Sorgenti che sgorgano da detrito calcareo grossolano e confluiscono nel canale Moschenizza (emissario artificiale del lago di Pietrarossa). Non vi sono stati raccolti Ciclopoidi.

-VG 226. Pozzo presso S. Giovanni di Duino (m 50 s.l.m., com. Duino-Aurisina, prov. Trieste). Pozzo naturale, profondo circa m 40, che sbocca in una caverna, occupata nella parte inferiore da un ampio bacino di acqua di falda.

Specie raccolte: *Trogloadiptomus sketi*, *Diacyclops charon*.

-S5. Sorgente del ramo primo del Timavo (m 2 s.l.m., com. Duino-Aurisina, prov. Trieste). Corrisponde alla sorgente indicata con la sigla "q" nel lavoro di Stammer (1932); fuoriesce da detrito calcareo grossolano.

Specie raccolte: *Eucyclops serrulatus*.

-S6. Bocca del ramo secondo del Timavo (m 2 s.l.m., com. Duino-Aurisina, prov. Trieste). Grossa sorgente carsica che costituisce lo sbocco di una rete di gallerie allagate, inattiva solo in periodi di magra notevole.

Specie raccolte: *Eucyclops serrulatus*.

-VG 3948. Grotta presso la peschiera del Timavo (m 15 s.l.m., com. Duino-Aurisina, prov. Trieste). Pozzo naturale, profondo m 14, con la parte inferiore occupata da un bacino d'acqua di falda, profondo circa m 2 (15.8.1985, in magra).

Specie raccolte: *Tropocyclops prasinus*, *Acanthocyclops gordani*, *Diacyclops antrincola*.

-S7. Sorgenti di Aurisina (m 0 s.l.m., com. Duino-Aurisina, prov. Trieste). Sorgenti sgorganti dalla roccia calcarea, captate ad uso potabile; uno sbarramento artificiale ha dato origine ad un ampio bacino coperto, profondo circa m 1.

Specie raccolte: *Acanthocyclops viridis*, *Diacyclops charon*.

-S8. Sorgente presso S. Croce (m 160 s.l.m., com. Trieste, prov. Trieste). Sorgente di modeste dimensioni, periodica, sgorgante da roccia calcarea, e formante una pozza del volume di circa 0.5 m³.

Specie raccolte: *Paracyclops fimbriatus*.

-VG 257. Caverna presso Samatorza, o Grotta azzurra di Samatorza (m 270 s.l.m., com. Duino-Aurisina, prov. Trieste). Caverna lunga 220 m, e profonda 42; i prelievi sono stati eseguiti in una vasca artificiale in cemento che raccoglie l'acqua di stillicidio.

Specie raccolte: *Eucyclops serrulatus*, *Diacyclops bicuspidatus odessanus*.

-VG 4301. Buco dei Gamberi (m 95 s.l.m., com. S. Dorligo della Valle, prov. Trieste). Breve cavità (lunghezza rilevata di m 8) che si apre nell'alveo del T. Rosandra, sul lato destro, e risulta di norma sommersa; nei periodi di piena può fungere da risorgiva. In magra la cavità è accessibile e sul fondo permane un modesto bacino d'acqua, nel quale sono stati eseguiti i prelievi.

Specie raccolte: *Macrocyclus fuscus*, *Paracyclops fimbriatus*.

-VG 2687. Antro delle Ninfe (m 120 s.l.m., com. S. Dorligo della Valle, prov. Trieste). Risorgiva carsica periodica che si apre sul lato destro del T. Rosandra; nei periodi di magra è percorribile sino al sifone terminale ove sono stati eseguiti i prelievi.

Specie raccolte: *Acanthocyclops troglophilus*.

-VG 105. Antro delle Sorgenti di Bagnoli (m 64 s.l.m., com. S. Dorligo della Valle, prov. Trieste). La cavità si apre sul lato sinistro del T. Rosandra e funge da risorgiva periodica drenando le acque del soprastante altopiano di Becca e Occisla (Carso istriano). È percorribile per una ventina di metri sino al sifone terminale ove, in periodo di magra, sono stati effettuati i campionamenti.

Specie raccolte: *Trogloadiptomus sketi*, *Macrocyclus fuscus*, *Eucyclops serrulatus*, *Paracyclops fimbriatus*, *Tropocyclops prasinus*, *Acanthocyclops viridis*, *Diacyclops charon*, *Thermocyclops dybowskii*.

-S9. Sorgente del lavatoio di Bagnoli (m 63 s.l.m., com. S. Dorligo della Valle, prov. Trieste). Sorgente perenne situata in prossimità della stazione precedente e con questa in rapporto idrologico diretto. Non vi sono stati raccolti Copepodi.

Osservazioni sulle specie raccolte

Le specie raccolte nel corso delle presenti indagini sono riportate seguendo l'ordine sistematico; per ognuna vengono elencate le località e le date di raccolta, le eventuali citazioni da parte di altri Autori per le acque sotterranee della zona in esame ed alcune osservazioni. Tutti gli esemplari sono stati raccolti da F. Gasparo e dall'Autore.

Fam. *DIAPTOMIDAE*

Subfam. *Speodiaptominae* Borutzky, 1962

Troglo diaptomus sketi Petkovski, 1978

Materiale esaminato. Pozzo presso Jamiano (VG 360): 24.2.1985, 1 ♀; 10.8.1985, 1 ♂, 1 ♀; 1.9.1985, 1 ♀; 15.9.1985, 1 ♀ ovigera. Cavernetta presso Comarie (VG 4221): 17.12.1983, 1 ♂. Pozzo presso S. Giovanni di Duino (VG 226): 11.12.1983, 3 ♂♂, 1 ♀. Antro delle Sorgenti di Bagnoli (VG 105): 10.11.1985, 1 ♂, 2 ♀♀.

Osservazioni. La specie è stata segnalata solo recentemente per la Venezia Giulia (Stoch, 1984), ed è stata rinvenuta con una certa frequenza. Si tratta dell'unico Diaptomide troglobio italiano, completamente cieco e depigmentato, e di uno dei pochi Calanoidi cavernicoli europei sinora descritti (generi *Spelaodiaptomus*, *Speodiaptomus* e *Stygodiaptomus*); la specie, oltre che nella Venezia Giulia, è conosciuta soltanto per un sifone carsico nei pressi di Rovigno d'Istria (Petkovski, 1978) e una sorgente in Slovenia (Petkovski, 1984).

Fam. *CYCLOPIDAE*

Subfam. *Eucyclopinae* Kiefer, 1927

Macrocylops albidus (Jurine, 1820)

Materiale esaminato. Sorgente a Monfalcone (S2): 10.3.1985, numerosi esemplari.

Osservazioni. Specie cosmopolita, molto comune negli ambienti epigei del Carso triestino (Steuer, 1897; Stammer, 1932; Marcuzzi e Lorenzoni, 1970; Stoch, 1983, 1985), occasionalmente presente nei biotopi sotterranei come troglösseno (Kiefer, 1968).

Macrocylops fuscus (Jurine, 1820)

Materiale esaminato. Pozzo presso Jamiano (VG 360): 24.2.1985, 1 ♀; 10.3.1985, 1 ♀ (mediante trappole); 9.6.1985, 1 ♀ ovigera; 10.8.1985, 1 ♀, copepoditi. Cavernetta presso Comarie (VG 4221): 7.12.1983, copepoditi. Buco dei Gamberi (VG 4301): 24.8.1985, numerosissimi esemplari (♂♂, ♀♀, copepoditi). Antro delle sorgenti di Bagnoli (VG 105): 15.4.1983, 1 ♀; 26.11.1983, 5 ♀♀; 25.3.1984, numerosi esemplari; 14.5.1984, 1 copepodite; 22.7.1984, numerosi esemplari; 28.7.1984, 1 copepodite; 18.8.1985, 3 ♀♀.

Osservazioni. Specie cosmopolita ed ubiquista, troglössena, già nota per gli ambienti superficiali, sia lentici che lotici, della Venezia Giulia (Stammer, 1932; Marcuzzi e Lorenzoni, 1970).

Eucyclops serrulatus (Fischer, 1851)

Materiale esaminato. Grotta presso Sagrado (VG 4112): 16.6.1984, 1 ♀; 17.6.1984, numerosi esemplari (anche ♀♀ ovigere). Pozzo artificiale a Vermegliano (P1): 6.4.1985, 1 ♀ ovigera; 9.6.1985, numerosi esemplari. Sorgente di Pietrarsosa (S3): 10.3.1985, 1 ♀ ovigera. Pozzo presso Jamiano (VG 360): 24.2.1985, 2 ♀♀; 9.6.1985, numerosi esemplari; 10.8.1985, 1 ♀ ovigera. Cavernetta presso Comarie (VG 4221), 10.4.1984, 1 ♀ ovigera; 21.7.1984, 1 ♀, copepoditi; 10.3.1985, 1 ♀. Sorgente del ramo primo del Timavo (S5): 10.2.1985, 1 ♀; 22.10.1985, 1 ♀. Bocca del ramo secondo del Timavo (S6): 15.8.1985, numerosi esemplari. Caverna presso Samatorza (VG 257): 22.8.1985, numerosissimi esemplari (♂♂, ♀♀, copepoditi). Antro delle sorgenti di Bagnoli (VG 105): 26.11.1983, 1 ♀; 14.5.1984, 1 ♀; 22.7.1984, 3 ♀♀.

Osservazioni. È una delle specie riscontrate con maggior frequenza negli ambienti esaminati; cosmopolita ed ubiquista, già nota per le acque epigee giuliane (Steuer, 1897; Stammer, 1932; Marcuzzi e Lorenzoni, 1970 e 1971; Ranzoli *et al.*, 1979; Stoch, 1983, 1985) è stata segnalata nelle acque sotterranee della zona in esame solo per una "piccola grotta presso il Timavo" (Stammer, 1932). Per la sua frequente presenza nelle acque sotterranee europee dove si riproduce regolarmente (Lescher-Moutoué, 1973), la specie può venir considerata troglifila (eu-freatofila secondo Pesce e Fabrizi, 1979); questo fatto è stato anche confermato dalle presenti indagini, nel corso delle quali sono state individuate alcune popolazioni ipogee in cui erano presenti, accanto a $\sigma\sigma$ e numerose $\varphi\varphi$ ovigere, anche copepoditi a diverso stadio di sviluppo.

Paracyclops fimbriatus (Fischer, 1853)

Materiale esaminato. Grotta presso Sagrado (VG 4112): 16.6.1984, 1 φ ovigera; 3.2.1985, 1 φ ovigera. Sorgente a Monfalcone (S2): 9.3.1985, 3 $\varphi\varphi$ (2 ovigere). Sorgenti di Pietrarossa (S3): 10.2.1985, 1 φ ovigera; 10.3.1985, 2 $\varphi\varphi$ (una ovigera). Sorgente presso S. Croce (S8): 24.1.1983, numerosi esemplari. Buco dei Gamberi (VG 4301): 24.8.1985, 3 $\varphi\varphi$. Antro delle Sorgenti di Bagnoli (VG 105): 18.8.1985, 1 φ .

Osservazioni. Specie cosmopolita, già nota per le acque epigee giuliane (Stammer, 1932; Marcuzzi e Lorenzoni, 1970), frequente nelle acque sotterranee italiane come troglifilo (Kiefer, 1968; Pesce e Fabrizi, 1979). Nella zona indagata è stato raccolto prevalentemente in sorgenti.

Tropocyclops prasinus (Fischer, 1860)

Materiale esaminato. Grotta presso la peschiera del Timavo (VG 3948): 15.8.1985, numerose $\varphi\varphi$ ovigere. Antro delle sorgenti di Bagnoli (VG 105): 10.11.1985, numerosissimi esemplari ($\sigma\sigma$, $\varphi\varphi$, ovigere, copepoditi).

Osservazioni. Specie cosmopolita, già segnalata, seppure come poco frequente, per le acque superficiali del Carso triestino (Steuer, 1897; Stoch, 1985), è risultata scarsamente distribuita nelle acque sotterranee giuliane. Lescher-Moutoué (1973) e Pesce e Fabrizi (1979) riportano questa specie, frequente negli ambienti ipogei, come troglifila.

Subfam. *Cyclopinae* Kiefer, 1927

Acanthocyclops viridis viridis (Jurine, 1820)

Materiale esaminato. Grotta presso Sagrado (VG 4112): 16.6.1984, 17.6.1984, 3.3.1985, numerosissimi esemplari ($\sigma\sigma$, $\varphi\varphi$, ovigere, copepoditi). Pozzo artificiale a Vermegliano (P1): 6.4.1985, 9.6.1985, numerosissimi esemplari ($\sigma\sigma$, $\varphi\varphi$, ovigere, copepoditi). Pozzo artificiale a Selz (P2): 6.4.1985, numerosissimi esemplari ($\sigma\sigma$, $\varphi\varphi$, ovigere, copepoditi). Sorgente a Monfalcone (S2): 10.3.1985, 1 σ . Pozzo presso Jamiano (VG 360): 24.2.1985, 1 σ ; 9.6.1985, 1 φ ; 10.8.1985, 2 copepoditi; 15.9.1985, 1 φ , 1 copepodite). Cavernetta presso Comarie (VG 4221): 24.3.1984, 1 σ ; 1.9.1985, 1 σ . Sorgenti di Aurisina (S7): 6.4.1985, numerosi esemplari. Antro delle sorgenti di Bagnoli (VG 105): 25.3.1984, 1 copepodite; 22.7.1984, 2 $\varphi\varphi$.

Osservazioni. La specie è distribuita in tutti i continenti (eccetto l'Australia), sia in acque epigee che in acque sotterranee come stigofila o stigossena. Già citato per le acque epigee della Venezia Giulia (Steuer, 1897, Stammer, 1932; Stoch, 1983 e 1985), anche salmastre (Steuer, 1897), era stato segnalato per l'ambiente sotterraneo da Stammer (1932) per una "piccola grotta presso il Timavo", per la Grotta di Trebiciano (17 VG) e per la "sorgente principale del Rosandra" (presumibilmente l'Antro delle sorgenti di Bagnoli). La specie è da considerarsi comune nell'area esaminata. L'abbondanza numerica di alcune delle popolazioni sotterranee, con copepoditi a diverso stadio di sviluppo, accanto ad alcuni caratteri adattativi (completa depigmentazione del corpo negli individui della Grotta di Sagrado) permettono di considerare la specie come troglifila.

Acanthocyclops gordani Petkovski, 1971

Materiale esaminato. Grotta a E della Stazione ferroviaria (VG 4913): 9.6.1985, 1 ♂. Pozzo presso Jamiano (VG 360): 9.6.1985, 1 ♂. Cavernetta presso Comarie (VG 4221): 10.8.1985, 1 ♀; 1.9.1985, 1 ♀; 20.10.1985, 1 ♀, copepoditi. Grotta presso la peschiera del Timavo (VG 3948): 15.8.1985, numerosi esemplari.

Osservazioni. La specie, nuova per l'Italia, era sinora nota soltanto per acque sotterranee jugoslave (Petkovski, 1971, 1978); il suo rinvenimento riveste pertanto un notevole interesse biogeografico. *Acanthocyclops gordani* è una specie stigobionte con un discreto grado di adattamento all'habitat ipogeo, e presenta alcune peculiarità morfologiche che la avvicinano a specie dell'area balcanica e medio-orientale di incerta collocazione tassonomica, riunite provvisoriamente nel gruppo *gordani* (Stoch, in stampa).

Acanthocyclops venustus stammeri (Kiefer, 1930)

Materiale esaminato. Pozzo presso Jamiano (VG 360): 24.2.1985, 1 ♀; 9.6.1985, 2 ♀ ♀; 10.8.1985, 1 ♀; 15.9.1985, 2 ♀ ♀. Cavernetta presso Comarie (VG 4221): 21.7.1984, 1 ♂.

Osservazioni. Sottospecie troglobia, nuova per l'Italia, sinora citata soltanto per grotte in Jugoslavia (Kiefer, 1930, 1933, 1938; Stammer, 1932) e per la Russia (Monchenko, 1984), di incerta collocazione sistematica e geonemia. Descritta da Kiefer (1930) su un numero limitato di esemplari (solamente ♀ ♀), è stata ridescritta in base al materiale giuliano (Stoch, in stampa).

Acanthocyclops troglophilus (Kiefer, 1932)

Materiale esaminato. Pozzo presso Jamiano (VG 360): 10.8.1985, 1 ♂, 1 ♀, 15.9.1985, 1 ♀ ovigera. Cavernetta presso Comarie (VG 4221): 10.8.1985, 2 copepoditi; 1.9.1985, 2 ♂ ♂, 1 ♀. Antro delle Ninfe (VG 2687): 24.8.1985, 1 ♂.

Osservazioni. Si tratta di una specie troglobia, completamente cieca e depigmentata, nuova per l'Italia, sinora riportata soltanto da Kiefer (1932, 1938) per tre grotte presso Zavala (Erzegovina, Jugoslavia). Descritta, come la precedente, soltanto su un numero ridottissimo di esemplari, è stata considerata da vari Autori come sottospecie di *A. venustus* (Norman e Scott) o sinonimo di *A. venustus stammeri*. La presenza di queste due specie, morfologicamente molto ben differenziate, nelle stesse stazioni della Venezia Giulia, ha consentito di riconoscere la validità specifica di *A. troglophilus* e di ridescriverlo in base a un maggior numero di esemplari (Stoch, in stampa). La specie sembra avere una geonemia di tipo illirico.

Diacyclops antrincola Kiefer, 1967

Materiale esaminato. Pozzo presso Jamiano (VG 360): 1.9.1985, 1 ♂, 1 ♀. Cavernetta presso Comarie (VG 4221): 10.3.1985, 1 ♀; 20.10.1985, 1 copepodite. Grotta presso la peschiera del Timavo (VG 3948): 15.8.1985, numerosissimi esemplari (♂ ♂ ♀ ♀, copepoditi).

Osservazioni. Specie troglobia e freatobia, descritta da Kiefer (1967) per una grotta delle Marche e successivamente rinvenuta in varie stazioni freatiche dell'Italia centro-meridionale (Pesce *et al.*, 1978; Pesce e Maggi, 1979; Pesce e Fabrizi, 1979; Pesce, 1980), Jugoslavia (Petkovski, 1971, 1978), Grecia (Maggi e Pesce, 1979; Pesce e Maggi, 1981, 1983) e Turchia (Pesce, 1980). La geonemia sembra pertanto di tipo mediterraneo-orientale; il rinvenimento nelle acque sotterranee della Venezia Giulia riveste un notevole interesse biogeografico, trattandosi della stazione più settentrionale del suo areale di distribuzione. La diffusione della specie risulta pertanto periadriatica e non transadriatica come sinora supposto (Pesce e Fabrizi, 1979).

Diacyclops bicuspidatus bicuspidatus (Claus, 1857)

Materiale esaminato. Sorgente a Monfalcone (S2): 10.3.1985, 1 ♀.

Osservazioni. Sottospecie praticamente cosmopolita, citata per le acque epigee della Venezia Giulia soltanto da Stammer (1932); è stata spesso segnalata in acque sotterranee come ospite occasionale (Pesce e Fabrizi, 1979), troglosseno.

Diacyclops bicuspidatus odessanus (Schmankevitch, 1857)

Materiale esaminato. Caverna presso Samatorza 27.2.1984, 1 ♀, copepoditi; 22.8.1985, numerosi esemplari.

Osservazioni. Sottospecie anch'essa cosmopolita ed ubiquista, rinvenuta comunemente nelle acque sotterranee di tutta Europa come stigofila. Segnalata da Steuer (1897), Stammer (1932) e Stoch (1983, 1985) per le acque epigee giuliane, è stata raccolta nel corso delle presenti indagini in una sola stazione, in acque di stillicidio.

Diacyclops bisetosus (Rehberg, 1860)

Materiale esaminato. Caverna presso la Quota 104 (VG 4733): 3.2.1985, numerosi esemplari.

Osservazioni. Specie cosmopolita, citata in tutta Europa come troglofila o troglossena, non era ancora stata raccolta nell'area in esame, ma era comunque già nota per alcune grotte della Slovenia (Stammer, 1932; Plesa, 1968). La popolazione rinvenuta (in acque di stillicidio) nel corso delle attuali ricerche è costituita da individui appartenenti a diverse classi di età; ciò permette di considerare questa specie troglofila, in accordo con Pesce e Maggi (1979) che la considerano in procinto di colonizzare l'ambiente ipogeo.

Diacyclops charon (Kiefer, 1931)

Materiale esaminato. Pozzo presso Jamiano (VG 360): 24.2.1985, numerosi esemplari (1 ♂, ♀♀, 1 ♀ ovigera); 9.6.1985, 2 ♀; 10.8.1985, numerosi esemplari (♀ ♀, 1 ♀ ovigera, copepoditi); 1.9.1985, 1 ♀; 15.9.1985, 1 ♀. Cavernetta presso Comarie (VG 4221): 15.9.1985, 1 ♀. Pozzo presso S. Giovanni di Duino (VG 226): 11.12.1983, 1 ♀. Sorgenti di Aurisina (S7): 6.4.1985, 1 ♀, copepoditi. Antro delle Sorgenti di Bagnoli (VG 105): 15.4.1983, 1 ♂ juv., copepoditi; 26.11.1983, 1 ♀ juv., copepoditi; 22.7.1984, 1 ♀; 28.7.1984, 1 ♀; 18.8.1985, 1 ♀, 1 ♂ juv.

Osservazioni. Specie troglobia, completamente cieca e depigmentata, nuova per il territorio italiano. Era sinora nota solamente per alcune località della Slovenia (Kiefer, 1931, 1931a, 1933; Stammer, 1932; Petrovski, 1984) e recentemente ne è stata rinvenuta una ♀ juv. in una grotta dell'Erzegovina (Petkovski, 1981), rivelando una geonemia di tipo illirico. La specie è stata recentemente ridescritta in base al materiale giuliano (Stoch, in stampa).

Diacyclops tantalus Kiefer, 1937

Materiale esaminato. Pozzo presso Jamiano (VG 360): 1.9.1985, 2 ♂; 15.9.1985, 1 ♀. Cavernetta presso Comarie (VG 4221): 21.7.1984, 1 ♂, 1 ♀; 15.9.1985, 1 ♂, 1 ♀.

Osservazioni. Interessante specie troglobia, nuova per l'Italia, sinora nota solamente per alcune grotte in Erzegovina (Kiefer, 1937, 1938); una specie affine (*D. slovenicus* Petkovski) è citata per sorgenti della Slovenia (Petkovski, 1954, 1984). La specie, recentemente ridescritta in base al materiale giuliano (Stoch, in stampa), è completamente cieca e depigmentata e presenta marcati caratteri morfologici adattativi all'ambiente ipogeo.

Metacyclops gasparoi Stoch, in stampa

Materiale esaminato. Pozzo presso Jamiano (VG 360): 1.9.1985, 2♂♂, 2♀♀; 15.9.1985, 2♀♀, 1 copepodite. Caverna presso Comarie (VG 4221): 1.9.1985, numerosi esemplari (♀♀, copepoditi); 15.9.1985, numerosi esemplari (1♂ juv., ♀♀, copepoditi); 20.10.1985, 1♀.

Osservazioni. Si tratta di una interessante specie troglobia, nuova per la scienza, descritta in base al materiale raccolto nella Venezia Giulia (Stoch, in stampa).

La diagnosi è la seguente:

Specie cieca e depigmentata, lunga circa mm 0.6. Rami furcali 5.5-5.7 volte più lunghi che larghi; setola distale interna lunga circa il doppio di quella distale esterna; setola dorsale molto lunga, di lunghezza superiore a quella della setola distale interna. Antennula di undici articoli. Articolo distale dell'endopodite di P₄ circa 4 volte più lungo che largo, armato di una sola spina, più lunga dell'intero endopodite.

La specie, che presenta un elevato grado di adattamento all'habitat ipogeo, è stata raccolta esclusivamente in bacini d'acqua di falda.

Thermocyclops dybowskii (Lande, 1890)

Materiale esaminato. Antro delle Sorgenti di Bagnoli (VG 105): 26.11.1983, 1♀; 22.7.1984, 2♀♀ (1 ovigera); 18.8.1984, numerosi esemplari (♀♀ovigere, copepoditi).

Osservazioni. Specie cosmopolita, tipica di acque epigee, già nota per le acque superficiali della Venezia Giulia (Steuer, 1897; Stammer, 1932; Marcuzzi e Lorenzoni, 1970, 1971; Stoch, 1983, 1985) come stenoterma; è stata riscontrata nelle acque sotterranee come ospite occasionale (troglosseno).

Considerazioni

Nel corso dell'indagine faunistica sono state rinvenute complessivamente 1 specie di Calanoidi e 18 entità sistematiche (tra specie e sottospecie) di Ciclopoidi. Buona parte delle specie identificate non erano ancora state citate per l'area in esame; di queste una risulta nuova per l'Italia settentrionale, sei sono nuove in assoluto per l'Italia ed infine una è nuova per la scienza.

Da un punto di vista ecologico, i Copepodi raccolti possono essere attribuiti ad almeno tre distinte categorie:

- Specie troglossene, ad ampia valenza ecologica, la cui presenza in acque sotterranee è da ritenersi accidentale; vanno annoverati tra questi i Ciclopoidi *Macrocyclus albidus*, *Macrocyclus fuscus*, *Diacyclops bicuspidatus bicuspidatus* e *Thermocyclops dybowskii*.

- Specie troglofile, anch'esse euriecie ma presenti con popolazioni abbondanti nell'ambiente ipogeo ove si riproducono regolarmente, quali i Ciclopoidi *Eucyclops serrulatus*, *Paracyclops fimbriatus*, *Tropocyclops prasinus*, *Acanthocyclops viridis*, *Diacyclops bicuspidatus odessanus*, *Diacyclops bisetosus*.

- Specie troglobie, stenoecie, con un elevato grado di adattamento all'ambiente sotterraneo e con caratteristiche morfologiche marcatamente specializzate; vanno annoverati in questo gruppo il Calanoide *Trogloaptomus sketi* e i Ciclopoidi *Acanthocyclops gordani*, *Acanthocyclops venustus stammeri*, *Acanthocyclops troglophilus*, *Diacyclops antricola*, *Diacyclops charon*, *Diacyclops tantalus*, *Metacyclops gasparoi*. Tra questi solamente *Acanthocyclops gordani*, *Acanthocyclops venustus stammeri* e *Diacyclops antricola* conservano ancora tracce di pigmento oculare.

Risulta evidente come il numero delle specie troglobie (44%) e troglofile (33%) sia nettamente superiore a quello delle specie troglossene (23%). Questa situazione è stata riscontrata

anche in altri ambienti ipogei studiati in varie regioni italiane (Pesce e Galassi, 1983), seppure in misura meno marcata.

La struttura percentuale "per gruppi ecologici" del popolamento di Copepodi qui riportata può diversificarsi sensibilmente in funzione delle condizioni ambientali delle stazioni campionate. Limitando la disamina agli ambienti visitati più frequentemente, si può osservare come nelle stazioni maggiormente influenzate dai fattori esogeni, in relazione alla loro morfologia (es. Antro di Bagnoli), si riscontri una presenza massiva di specie epigee trogllossene (67%). Queste ultime, colonizzando facilmente questo tipo di ambiente in relazione alla loro ampia valenza ecologica, limitano presumibilmente lo sviluppo delle specie troglobie (22%) che in simili situazioni risultano scarsamente competitive. Nelle raccolte d'acqua ipogee maggiormente slegate dall'ambiente di superficie (es. Cavernetta presso Comarie, Pozzo presso Jamiano) si rileva invece una netta prevalenza di specie troglobie (67%) rispetto alle troglofile (22%) mentre le trogllossene sono soltanto sporadiche (11%).

Da un punto di vista biogeografico, tra le 18 specie (o sottospecie) raccolte possiamo distinguere due elementi che si possono definire, in base alle attuali conoscenze, endemici (il Calanoide *Troglo diaptomus sketi*, endemismo giuliano-istriano-sloveno, e il Ciclopoide *Metacyclops gasparoi*, sinora noto solo per due cavità in provincia di Gorizia), quattro a distribuzione illirica (*Acanthocyclops gordani*, *Acanthocyclops troglophilus*, *Diacyclops charon* e *Diacyclops tantalus*), uno a distribuzione mediterraneo-orientale e periadriatica (*Diacyclops antrincola*), uno a geonomia incerta, presumibilmente europeo-orientale (*Acanthocyclops venustus stammeri*), mentre le altre undici specie possono essere definite cosmopolite. La discreta incidenza della componente illirica (22% delle specie totali, e 50% di quelle troglobie), sinora praticamente sconosciuta per la fauna copepodologica italiana, è da porre in relazione con l'ubicazione dell'area studiata, che costituisce l'estrema propaggine nordoccidentale del Carso dinarico.

Bibliografia

- CHAPPUIS P. A.**, 1924. *Descriptions préliminaires de Copépodes nouveaux de Serbie*. Bull. Soc. sci. Cluj., 2: 27-45.
- CHAPPUIS P. A.**, 1927. *Die Tierwelt der unterirdischen Gewässer*. Die Binnengewässer, Stuttgart, 3: 175 pp.
- CHAPPUIS P. A.**, 1933. *Copépodes (première série), avec l'énumération de tous les Copépodes cavernicoles connus en 1931*. Arch. Zool. Exp. Gen, 76(1): 1-57.
- KIEFER F.**, 1930. *Neue höhlenbewohnende Ruderfusskrebse*. Zool. Anz., 87(9/10): 222-228.
- KIEFER F.**, 1931. *Kurze Diagnosen neuer Süßwasser-Copepoden*. Zool. Anz., 94(5/8): 219-224.
- KIEFER F.**, 1931a. *Wenig bekannte und neue Süßwasser-Copepoden aus Italien*. Zool. Jahrb. Abt. f. Syst., 61(5/6): 697-712.
- KIEFER F.**, 1932. *Neue Süßwassercopepoden aus Jugoslawien*. Zool. Anz., 101(3/4): 49-60.
- KIEFER F.**, 1933. *Ruderfusskrebse (Copepoda) aus Adelsberger Höhle*. Mitt. Höhlen-Karstf., Berlin, 2:36-39.
- KIEFER F.**, 1937. *Über zwei Höhlencyclopiden (Crust. Cop.) aus Jugoslawien*. Zool. Anz., 119(1/2): 16-19.
- KIEFER F.**, 1938. *Die freilebenden Ruderfusskrebse (Crustacea Copepoda) Jugoslawiens*. Glasnik, Bull. Soc. Sci. Skoplie, sect. Sci. Nat., 18(6): 77-105.
- KIEFER F.**, 1967. *Ein neuer Cycloptide (Crustacea-Copepoda) aus einer Höhle in mittellitalien*. Riv. Idrobiol., Perugia, 6: 133-138.
- KIEFER F.**, 1968. *Subterrane Cyclopoida und Harpacticoida (Crustacea Copepoda) aus Norditalien*. Mem. Mus. Civ. Stor. Nat., Verona, 16: 157-198.

- LESCHER-MOUTOUÉ F.**, 1973. *Sur la biologie et ecologie des Copépodes Cyclopidés hypogés (Crustacés)*. Ann. Spéléol., 28(3): 429-502.
- MAGGI D. e PESCE G. L.**, 1979. *Cyclopidés des eaux souterraines phréatiques de la Grèce du Nord (Crustacea: Copepoda)*. Biol. Gallo-Hellenica, Atene, 8: 83-93.
- MARCUZZI G. e LORENZONI A. M.**, 1970. *Osservazioni ecologico-faunistiche sul popolamento animale della palude carsica di Pietrarossa (Monfalcone). Il nota*. Vie et Milieu, ser. C, 21: 1-58.
- MARCUZZI G. e LORENZONI A. M.**, 1971. *Osservazioni ecologico-faunistiche sul popolamento animale di alcune acque carsiche nei dintorni di Trieste (I nota)*. Vie ed Milieu, ser. C, 22(1): 1-32.
- MONCHENKO V. I.**, 1984. *New Cyclops (Crustacea, Cyclopidae) for the Soviet Union Fauna*. Vestn. zool., Kiev, 6: 29-35.
- MOSETTI F.**, 1983. *Sintesi sull'idrologia del Friuli-Venezia Giulia*. Quad. ETP, Riv. Limnol., Udine, 6: 1-295.
- MORPURGO E.**, 1887. *La Grotta di Trebiciano*. Atti Mem. Soc. Alpinisti triestini, 1887: 123-140.
- PESCE G. L.**, 1980. *Ricerche faunistiche in acque freatiche delle Marche e stato attuale delle conoscenze sulla fauna interstiziale italiana (Contributo alla conoscenza della fauna delle acque sotterranee dell'Italia centro-meridionale: XIII)*. Riv. Idrobiol., Perugia, 19(3): 547-590.
- PESCE G. L. e FABRIZI R.**, 1979. *Ciclopidi delle acque sotterranee d'Abruzzo (Contributo alla conoscenza della fauna delle acque sotterranee dell'Italia centro-meridionale: VII) (Crustacea Copepoda)*. Natura, Milano, 70(1-2): 55-75.
- PESCE G. L. e GALASSI D. P.**, 1983. *Ciclopidi e Arpacticoidi di acque sotterranee freatiche dell'Umbria e descrizione di Elaphoidella tiberina n. sp. (Crustacea: Copepoda). Contributo alla conoscenza della fauna delle acque sotterranee dell'Italia centro-meridionale: XXX*. Riv. Idrobiol., Perugia, 22(1): 101-154.
- PESCE G. L. e MAGGI D.**, 1979. *Cyclopidés des eaux souterraines phréatiques de la région des Marche, Italie centrale (Crustacea: Copepoda)*. Acta Mus. Mac. Sci. Nat., Skopje, 15(8): 167-192.
- PESCE G. L. e MAGGI D.**, 1981. *Cyclopidés ed Calanoides des eaux phréatiques de la Grèce meridionale ed insulaire (Crustacea: Copepoda)*. Ecologia Mediterranea, 7(1): 163-182.
- PESCE G. L. e MAGGI D.**, 1983. *Ricerche faunistiche in acque sotterranee freatiche della Grecia meridionale ed insulare e stato attuale delle conoscenze sulla stigofauna di Grecia*. Natura, Milano, 74(1-2): 15-73.
- PESCE G. L., FUSACCHIA G., MAGGI D. e TETÈ P.**, 1978. *Ricerche faunistiche in acque freatiche del Salento (Contributo alla conoscenza della fauna delle acque sotterranee dell'Italia centro-meridionale/V)*. Thalassia Salentina, 8: 3-51.
- PETKOVSKI T. K.**, 1954. *Beitrag zur Kenntnis der Jugoslawischen Cyclopiden*. Acta Mus. Mac. Sci. Nat., Skopje, 2(1): 1-31.
- PETKOVSKI T. K.**, 1971. *Einige neue und seltene subterrane Cyclopiden (Crustacea Copepoda) aus Jugoslawien*. Acta Mus. Mac. Sci. Nat., Skopje, 12(5): 77-113.
- PETKOVSKI T. K.**, 1978. *Troglo diaptomus sketi n. gen., n. sp., ein neuer Höhlen-Calanoide von Karstgelände Istriens (Crustacea, Copepoda)*. Acta Mus. Mac. Sci. Nat., Skopje, 15(7): 151-165.
- PETKOVSKI T. K.**, 1981. *Stygodiaptomus kieferi n. gen. et n. sp., zweiten Höhlen-Calanoide vom Dinarischen Karstgebiet (Crustacea, Copepoda)*. Fragm. Balc., Mus. Mac. Sci. Nat., Skopje, 11(8): 63-74.
- PETKOVSKI T. K.**, 1984. *Neue und seltene Copepoden (Crustacea) aus Jugoslawien*. Acta Mus. Mac. Sci. Nat., Skopje, 17(6): 135-164.
- PLESA C.**, 1968. *Sur quelques Cyclopidés (Crustacea, Copepoda) cavernicoles de Slovenie (Yugoslavie)*. Rass. Speleol. Ital., 3-4: 135-142.
- RANZOLI F., ROTTINI-SANDRINI L. e STOLFA D.**, 1979. *Caratteristiche idrogeochimiche e popolamenti di Copepodi e Cladoceri in tre vaschette di corrosione nel Carso triestino*. Atti Acc. Sci. st. Bologna, Cl. Sci. Fisiche, Rendic., ser. XIII, 6: 1-22.
- STAMMER H. J.**, 1932. *Die Fauna des Timavo. Ein Beitrag zur Kenntnis der Höhlengewässer, des Süß- und Brackwassers im Karst*. Zool. Jahrb., Abt. f. Syst., 63: 521-656.

- STEUER A.**, 1897. *Copepoden und Cladoceren des süßen Wassers aus der Umgebung von Triest*. Verhandl. k. k. Zool. Bot. Gesell., Wien, 47: 615-630.
- STOCH F.**, 1983. *Cladocera, Copepoda, Ostracoda delle acque epigee del Carso triestino. Nota faunistica*. Atti Mus. civ. Stor. nat., Trieste, 34(3): 97-125.
- STOCH F.**, 1984. *Sulla presenza di Troglodiptomus sketi Petkovski, 1978 (Copepoda, Calanoida) in una grotta del Carso triestino (Italia nordorientale)*. Atti e Mem. Comim. Grotte "E. Boegan", Trieste, 23: 65-67.
- STOCH F.**, 1985. *Contributo alla conoscenza dei popolamenti ad entomostraci delle acque epigee del Carso triestino (Italia nordorientale)*. Atti Mus. civ. Stor. nat., Trieste, 37(2): 161-182.
- STOCH F.**, in stampa. *Cave dwelling Cyclopoids (Crustacea, Copepoda) from Venezia Giulia (Northeastern Italy)*. Bull. Zool. Mus. Univ. Amsterdam.
- VALLE A.**, 1911. *Note sulla fauna e flora della Grotta di Trebiciano presso Trieste*. Alpi Giulie, 16(1): 22-26.
- WOLF B.**, 1934-38. *Animalium Cavernarum Catalogus*. Junk, Berlin.