

I Ciclopoidi (Crustacea, Copepoda) delle acque interne italiane ad est del F. Piave: considerazioni faunistiche e biogeografiche

FABIO STOCH

Dipartimento di Biologia, sez. Idrobiologia - Università di Trieste

SUMMARY

The paper gives a review of the literature concerning freshwater Cyclopoids in northeastern Italy, a faunistical list based on bibliographic and unpublished data, and some considerations on the biogeographical interest of the species. The last part of the paper deals with the distribution of Cyclopoid Copepods in epigeal and hypogean freshwater environments; the modalities of colonization of the various habitats are discussed.

PREMESSA

I Ciclopoidi delle acque interne dell'area considerata nella presente nota (Italia nordorientale dal F. Piave al confine di stato) sono conosciuti soltanto in modo frammentario. Le attuali conoscenze si possono infatti definire soddisfacenti solo per quanto riguarda le acque epigee, seppure limitatamente ad alcune aree indagate con maggior dettaglio (es. Venezia Giulia, Bassa Pianura friulana). La fauna delle acque sotterranee è invece ancora scarsamente nota, se si esclude la Venezia Giulia (Stoch, 1985a). Le ricerche in corso di svolgimento in biotopi ipogei (sia in ambiente cavernicolo che in quello delle acque freatiche ed interstiziali) e nelle acque correnti epigee potranno presumibilmente modificare in modo sostanziale il quadro faunistico sinora emerso.

La presente nota ha lo scopo di produrre una sintesi dei dati contenuti nei lavori sinora pubblicati sull'argomento, nonché di presentare, seppure in via preliminare, dati inediti per l'area in esame, ed alcune considerazioni generali sulla struttura dei popolamenti da un punto di vista biogeografico.

DATI BIBLIOGRAFICI

Notizie sui Ciclopoidi dell'area indagata si trovano sparse in lavori idrobiologici relativi ad alcuni corpi d'acqua del Friuli-Venezia Giulia, in lavori faunistici di carattere generale ed in pochi lavori specialistici sull'argomento. I dati sinora disponibili sono stati raccolti e ordinati, assieme a quelli relativi

ad altri gruppi di Crostacei, in un repertorio bibliografico di prossima pubblicazione, cui si rimanda per una disamina dettagliata dell'argomento. Nel presente paragrafo viene presa in esame la letteratura sinora pubblicata al fine di evidenziare lo stato attuale delle nostre conoscenze faunistiche sui Ciclopoidi della zona in esame, integrando i dati bibliografici in nostro possesso con osservazioni inedite. Queste ultime si riferiscono ad indagini condotte dall'Autore sulle acque epigee, e congiuntamente dall'Autore e dal dr. F. Gasparo (della Commissione Grotte «E. Boegan» di Trieste) in ambienti sorgentizi o ipogei.

La prima citazione di Copepodi nell'area in oggetto è sicuramente da riportarsi a Morpurgo (1887), il quale, nel descrivere la discesa nella Grotta di Trebiciano (17 VG, Carso triestino), segnala la presenza (pag. 132) di «un interessantissimo crostaceo microscopico che venne nominato *Cyclops stygius* Valle», rinvenuto nelle goccioline d'acqua raccoltesi «nei vacui» dei funghi. La stessa citazione venne in seguito riportata anche dal Boegan (1909/10) per la medesima cavità in un elenco dei «rappresentanti della flora e della fauna, già esaminati e classificati dal prof. Antonio Valle». Tuttavia nel suo lavoro sulla fauna e flora della Grotta di Trebiciano lo stesso Valle (1911) non fa menzione di «*Cyclops stygius*», segnalando invece «nelle cavità dei Miceli» l'arpatticoide *Canthocamptus* sp. *Cyclops stygius* si deve ormai considerare *nomen nudum* (Stoch, 1985a); lo stesso nome è stato successivamente usato da Chappuis (1924) per designare una specie della Serbia (attualmente *Diacyclops stygius* Chappuis).

Bisogna pertanto arrivare al lavoro di Senna (1890) per trovare la prima citazione sicura di Ciclopoidi per il Friuli-Venezia Giulia. Il lavoro descrive un'«escursione zoologica» al Lago di Cavazzo e al Lago di S. Daniele dove l'Autore segnala la presenza di *Metacyclops minutus* (sub *Cyclops minutus* Claus).

Le prime indicazioni di Ciclopoidi insediati in ambienti nei dintorni di Trieste si incontrano nella nota di Claus (1893); alcuni di questi ambienti (cisterne presso Divaccia) si trovano attualmente in territorio politicamente jugoslavo, mentre altri (pozze presso Lazzaretto) stanno a cavallo della linea di confine. Le citazioni per questi biotopi (*Acanthocyclops viridis*, *Diacyclops bicuspidatus*, *Cyclops strenuus*) si riferiscono comunque a specie banali.

In anni successivi Steuer (1897) pubblica un elenco di una decina di specie di Ciclopoidi raccolti in pozze, stagni e cisterne del Carso triestino, mentre in due dei lavori di Lorenzi (1897 e 1899) si rinvennero segnalazioni di Ciclopoidi per alcune acque friulane. Quest'ultimo autore cita per la palude presso Solimbergo ed alcuni fossi nei pressi di Udine «*Cyclops Helleri* Brady», ritenendolo identico a «*Cyclops Clausii* Heller». Si tratta presumibilmente di individui giovani di *Cyclops strenuus* o di *Acanthocyclops viridis*, seguendo le sinonimie proposte da Kiefer (1929), più difficilmente di *A. viridis* f. *clausi*, che non verrà pertanto considerata nel presente lavoro.

Tralasciando alcune note successive che interessano solo marginalmente l'area in esame (si veda la bibliografia della Pirocchi, 1942), non troviamo

altre pubblicazioni con citazioni di Copepodi per i successivi trent'anni, con l'esclusione di alcuni lavori riportanti dati bibliografici (Musoni, 1907; Chappuis, 1927 e 1933). I lavori di Chappuis non contengono tuttavia citazioni riferibili al territorio italiano entro gli attuali limiti politici: infatti le citazioni riprese da Schmeil (1894), Claus (1893) e Steuer (1897), vanno riferite a stazioni attualmente in Jugoslavia (ad es. il pozzo e le cisterne presso Divaccia).

Nel 1932 compare la monografia di Stammer (i dati sono stati utilizzati anche per un secondo lavoro: Stammer, 1932a); il materiale copepodologico era stato affidato in studio a Kiefer, che ne aveva tratto alcune pubblicazioni (1930, 1931, 1931a, 1933), tutte riferite tuttavia a località situate in territorio jugoslavo. Nella nota di Stammer (1932) è pubblicato un elenco completo dei Ciclopoidi raccolti sia in ambienti epigei (Bocche del Timavo, sorgenti del Lisert, Lago di Doberdò, abbeveratoi e Cisterne presso S. Antonio e Caresana, in Provincia di Trieste) che ipogei (Grotta di Trebiciano, Piccola grotta presso il Timavo, sorgenti di Bagnoli) della Venezia Giulia. Le citazioni riferibili ad acque sotterranee sono state successivamente riprese nel lavoro bibliografico di Wolf (1934-38).

Dieci anni più tardi compare il lavoro della Pirocchi (1942, ripreso in una successiva pubblicazione del 1951) che cita la presenza di *Cyclops strenuus vranæ* in alcuni stagni ed abbeveratoi del Carso triestino. Le ricerche sulle acque epigee giuliane subiscono un ulteriore trentennio di sosta per venir riprese appena negli anni '70 da Macuzzi e Lorenzoni (1970: lago di Pietrarossa; 1971: stagni e vaschette di corrosione del Carso triestino), Ranzoli *et al.* (1979: vaschette di corrosione del Carso triestino) e più recentemente e con maggior dettaglio da Stoch (1983, 1985); quest'ultimo Autore riporta liste faunistiche relative a stagni, cisterne, abbeveratoi, pozze e vaschette di corrosione di una cinquantina di ambienti della Provincia di Trieste. Anche alcuni recenti lavori, di carattere ecologico, intrapresi sulle acque interne del Carso triestino, contengono citazioni di Ciclopoidi, riconfermando i dati degli Autori precedenti.

Per quanto riguarda invece le acque interne del Friuli, vanno ricordati ancora i lavori di Parise (1966), sul lago di Cavazzo, e di Tonolli V. e L. (1951); quest'ultimo contiene un elenco dei Ciclopoidi rinvenuti in alcuni laghetti d'alta quota delle Alpi Carniche e Giulie.

I risultati di ricerche sulle acque iporreiche di alcuni fiumi friulani e veneti (Piave, Meschio e Tagliamento) sono state espone nei due lavori di Kiefer (1968, 1981), dimostrando l'esistenza di una stigofauna copepodologica quanto mai interessante, e permettendo la descrizione di nuove entità sistematiche (*Diacyclops ruffoi* ed *Acanthocyclops sambugaræ* del sistema iporreico del Piave; *A. sambugaræ* è tuttavia da considerare quale sinonimo di *A. hispanicus*: si veda Petkovski, 1984).

Le ricerche sulle acque carsiche sotterranee infine sono state riprese soltanto in questi ultimi anni; i risultati sinora resi noti (Stoch, 1985a e 1987) hanno tuttavia rivoluzionato le nostre conoscenze sulla stigofauna dell'Italia nordorientale, portando alla scoperta di numerose specie nuove per l'Italia o per la scienza, a rilevanti affinità illiriche o europeo-orientali.

Le indagini sulle acque interne sia epigee (in particolare del Friuli) sia ipogee (carsiche o iporreiche e freatiche) del Friuli-Venezia Giulia ed aree limitrofe, tuttora in corso di svolgimento, hanno infine consentito di ampliare in misura considerevole i dati faunistici sinora noti, permettendo di delineare un primo quadro del popolamento a Ciclopoidi riportato nei paragrafi seguenti.

ELENCO FAUNISTICO

Per ognuna delle specie di presenza certa nell'area in esame vengono riportate la distribuzione e gli ambienti ove sono state sinora rinvenute; per le specie di maggior interesse vengono riportate anche le citazioni bibliografiche per la zona in oggetto.

Subfam. Eucyclopinæ

Macrocyclops albidus (Jurine, 1820)

Distribuzione: cosmopolita

Habitats: tutte le acque epigee, sia correnti che lentiche; nelle acque sotteranee come stigossena

Macrocyclops fuscus (Jurine, 1820)

Distribuzione: cosmopolita

Habitats: come la specie precedente, prediligendo le acque eutrofiche o debolmente correnti; frequente nell'ambiente ipogeo come troglossena

Eucyclops sp.

Distribuzione: Venezia Giulia, Friuli orientale

Habitats: grotte, sorgenti carsiche; stigofila (?)

Eucyclops denticulatus (Graeter, 1903)

Distribuzione: Europa, Africa settentrionale, Asia

Habitats: stagni alimentati da acque di falda, laghi, tra la vegetazione

Eucyclops macruroides (Lilljeborg, 1901)

Distribuzione: paleartica

Habitats: come la specie precedente; laghi carsici

Eucyclops macrurus (Sars, 1863)

Distribuzione: paleartica

Habitats: come la specie precedente, ma meno frequente (dato inedito)

Eucyclops serrulatus (Fisher, 1851)

Distribuzione: paleartica

Habitats: in tutti gli ambienti di acqua dolce; molto frequente nelle acque sotteranee come stigofila

Eucyclops subterraneus (Graeter, 1907) s. str.

Distribuzione: Francia, Friuli (Fig. 1)

Habitats: rinvenuta di recente in una Grotta del Friuli; stigobia

Tropocyclops prasinus (Fischer, 1860)

Distribuzione: cosmopolita

Habitats: stagni, abbeveratori; frequente nelle acque sotteranee come stigofila

Paracyclops affinis (Sars, 1863)

Distribuzione: cosmopolita

Habitats: sinora nota solo nei laghi carsici (Doberdò, Pietrarossa)

Paracyclops chiltoni (Thomson, 1882)

Distribuzione: cosmopolita

Habitats: sinora nota solo per il lago carsico di Pietrarossa (dato inedito)

Paracyclops fimbriatus (Fischer, 1853)

Distribuzione: cosmopolita

Habitats: sorgenti, acque carsiche sotterranee, falde freatiche, con netta predilezione per le acque correnti; stigofila

Ectocyclus phaleratus (Koch, 1838)

Distribuzione: cosmopolita

Habitats: stagni, in particolare se con immissioni di acque di falda, laghi carsici

Subfam. Cyclopinae

Cyclops strenuus Fischer, 1851

Distribuzione: paleartica

Habitats: piccoli stagni, laghetti d'alta quota, bacino del Timavo, anche in acque sotterranee come stigossena

Acanthocyclops gigas (Claus, 1857)

Distribuzione: olartica

Habitats: citata per il collettore delle sorgenti del Lisert

Riferimenti bibliografici: Stammer (1932)

Acanthocyclops gordani Petkovski, 1971

Distribuzione: illirico-balcanica (Fig. 1)

Habitats: grotte della Venezia Giulia, stigobionte

Riferimenti bibliografici: Stoch (1985a, 1987)

Acanthocyclops hispanicus Kiefer, 1937

Distribuzione: Spagna, Italia, Jugoslavia (Fig. 2)

Habitats: grotte e falde freatiche, stigobionte

Riferimenti bibliografici: Kiefer (1981)

Acanthocyclops kieferi (Chappuis, 1925)

Distribuzione: europea (Fig. 3)

Habitats: rinvenuta in alcune grotte del Friuli orientale (dato inedito); stigobionte

Acanthocyclops latipes (Lowndes, 1927)

Distribuzione: olartica

Habitats: rinvenuta in uno stagno del Friuli settentrionale (dato inedito)

Acanthocyclops robustus (Sars, 1863)

Distribuzione: cosmopolita

Habitats: stagni, laghi, acque debolmente correnti; nelle acque sotterranee come stigofila

Acanthocyclops troglophilus (Kiefer, 1932)

Distribuzione: illirica

Habitats: grotte della Venezia Giulia; stigobia

Riferimenti bibliografici: Stoch (1985a, in stampa)

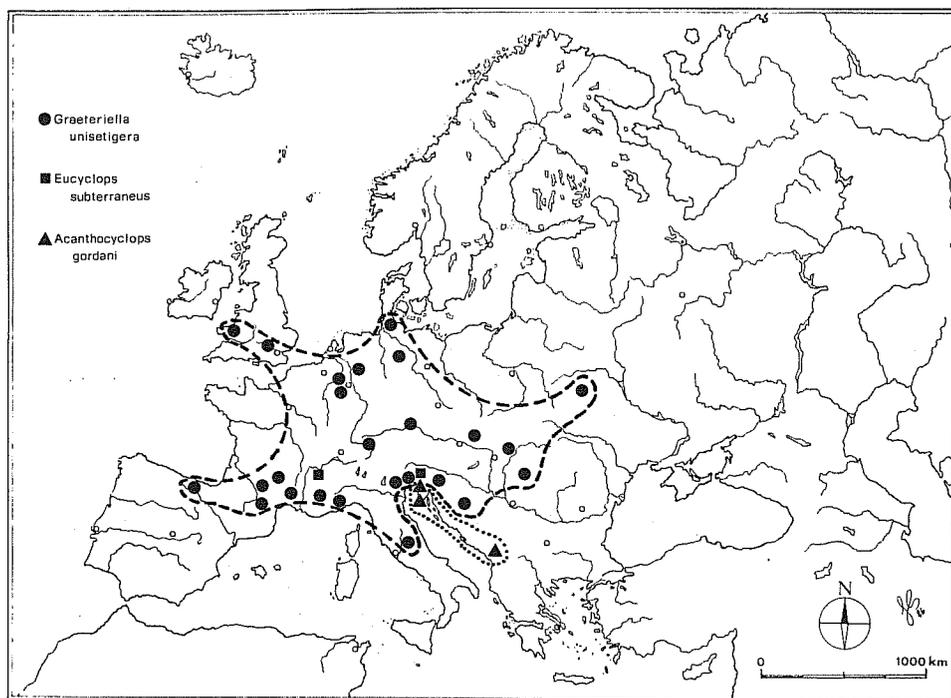


FIG. 1 - Areali di distribuzione di alcune specie dei generi *Graeteriella*, *Eucyclops* e *Acanthocyclops*.

Acanthocyclops venustus stammeri (Kiefer, 1930)

Distribuzione: europeo-orientale

Habitats: grotte della Venezia Giulia; stigobia o eustigofila

Riferimenti bibliografici: Stoch (1985a, 1987)

Acanthocyclops vernalis (Fischer, 1853)

Distribuzione: cosmopolita

Habitats: sinora segnalato soltanto per due laghetti d'alta quota delle Alpi Carniche e l'ambiente iporreico del F. Piave

Riferimenti bibliografici: Tonolli V. e L. (1951); Kiefer (1981)

Acanthocyclops viridis (Jurine, 1820)

Distribuzione: cosmopolita, Australia esclusa

Habitats: diffusa in tutti i tipi di acque, sia epigee che ipogee in qualità di stigofila

Diacyclops antrincola Kiefer, 1967

Distribuzione: mediterraneo-orientale (Fig. 2)

Habitats: grotte della Venezia Giulia, come stigobia o eustigofila

Riferimenti bibliografici: Stoch (1985a, 1987)

Diacyclops bicuspidatus bicuspidatus (Claus, 1857)

Distribuzione: cosmopolita

Habitats: stagni, sorgenti; poco frequente

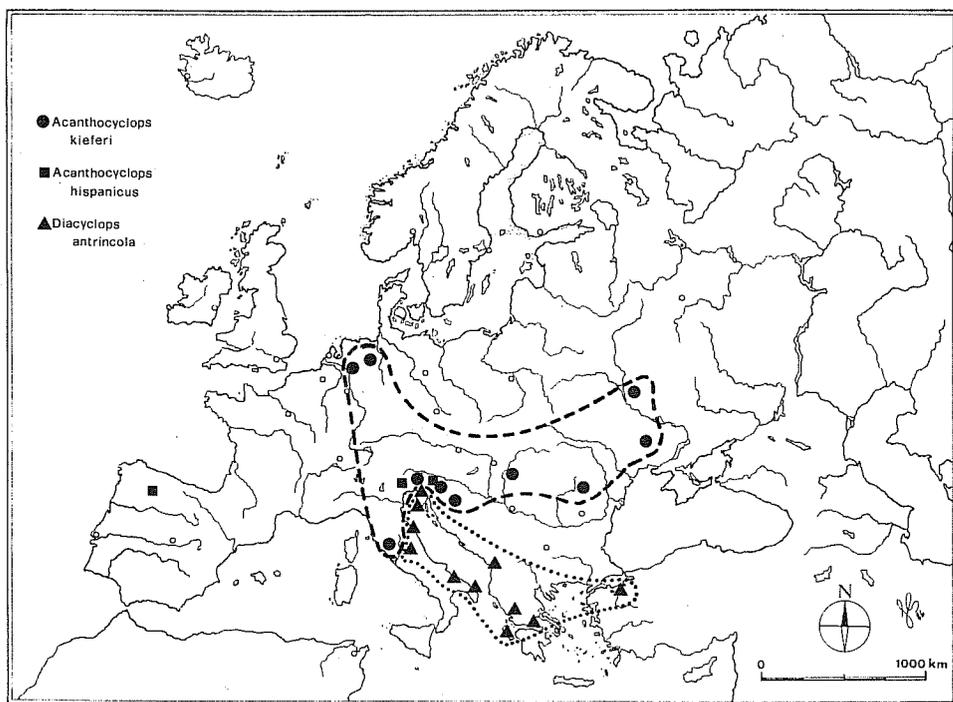


FIG. 2 - Aree di distribuzione di alcune specie dei generi *Acanthocyclops* e *Diacyclops*.

Diacyclops bicuspidatus lubbocki (Brady, 1869)

Distribuzione: cosmopolita

Habitats: tutte le acque interne, sia epigee (in particolare acque astatiche), che ipogee come stigofila

Diacyclops bisetosus (Rehberg, 1860)

Distribuzione: cosmopolita

Habitats: sinora rinvenuta soltanto in acque sotterranee di stillicidio, in qualità di stigofila

Riferimenti bibliografici: Stoch (1985a)

Diacyclops charon (Kiefer, 1931)

Distribuzione: illirico-balcanica

Habitats: grotte della Venezia Giulia; stigobionte

Riferimenti bibliografici: Stoch (1985a, 1987)

Diacyclops clandestinus Kiefer, 1933

Distribuzione: Europa, Asia minore, Giappone (?)

Habitats: acque di falda e grotte (dati inediti); stigobia

Diacyclops languidoides (Lilljeborg, 1901) s.str.

Distribuzione: euroasiatica

Habitats: sinora rinvenuta soltanto in una risorgiva temporanea presso il T. Rosandra (dato inedito) e nell'ambiente iporreico del F. Piave

Riferimenti bibliografici: Kiefer (1968)

Diacyclops ruffoi Kiefer, 1981

Distribuzione: endemica

Habitats: sistema iporreico del F. Piave; stigobia

Riferimenti bibliografici: Kiefer (1981)

Diacyclops tantalus Kiefer, 1937

Distribuzione: illirico-balcanica
Habitats: grotte della Venezia Giulia; stigobia
Riferimenti bibliografici: Stoch (1985a, 1987)

Diacyclops n. sp.

Distribuzione: endemica
Habitats: grotte del Friuli, falde freatiche (dati inediti); stigobia

Metacyclops minutus (Claus, 1863)

Distribuzione: cosmopolita
Habitats: stagni e laghetti; poco frequente

Metacyclops gasparoi Stoch, 1985

Distribuzione: endemica
Habitats: grotte della Venezia Giulia; stigobionte
Riferimenti bibliografici: Stoch (1985a, 1987)

Mesocyclops leuckarti (Claus, 1857)

Distribuzione: cosmopolita
Habitats: pozze nei pressi del Timavo inferiore

Microcyclops rubellus (Lilljeborg, 1901)

Distribuzione: olartica
Habitats: rinvenuto sinora in pozze e sorgenti (Pietrarossa, Timavo)

Microcyclops varicans (Sars, 1863)

Distribuzione: cosmopolita
Habitats: segnalato sinora soltanto per il lago di Pietrarossa

Cryptocyclops bicolor (Sars, 1863)

Distribuzione: cosmopolita
Habitats: stagni, laghi carsici

Graeteriella (Graeteriella) unisetigera (Graeter, 1908)

Distribuzione: europea (Fig. 1)
Habitats: tipicamente freatobia, è stata sinora raccolta nel sistema iporreico del F. Tagliamento e del F. Piave
Riferimenti bibliografici: Kiefer (1968, 1981)

Thermocyclops crassus (Fischer, 1853)

Distribuzione: cosmopolita
Habitats: pozze e sorgenti (Pietrarossa, Timavo)

Thermocyclops dybowskii (Landè, 1890)

Distribuzione: Europa, Asia, Africa
Habitats: nei più svariati ambienti d'acqua dolce, anche ipogei come stigossena

Speocyclops demetiensis (Scourfield, 1932)

Distribuzione: Europa, Azorre
Habitats: sinora noto soltanto per l'ambiente iporreico del F. Piave
Riferimenti bibliografici: Kiefer (1981)

Speocyclops infernus (Kiefer, 1930)

Distribuzione: Italia settentrionale, Jugoslavia, Bulgaria (?)

Habitats: ambiente iporreico del Piave, grotte del Friuli (dato inedito)

Riferimenti bibliografici: Kiefer (1981)

Speocyclops sp.

Esemplari di incerta collocazione sistematica sono segnalati da Kiefer (1968) per l'ambiente iporreico del F. Piave, e sono stati di recente raccolti dall'Autore in cavità del Carso triestino e delle Prealpi Carniche e Giulie.

CONSIDERAZIONI FAUNISTICHE E BIOGEOGRAFICHE

In Fig. 3 è riportata la composizione percentuale per categorie corologiche della fauna a Ciclopoidi dell'area considerata; si può osservare come le specie a larga distribuzione (cosmopolite, olartiche e paleartiche) costituiscano quasi il 60% del totale delle specie sinora note. Discreta anche l'incidenza della componente illirica (8% del totale, 50% delle specie troglobie del Carso triestino) e delle specie considerabili per il momento endemiche (10%).

Vengono qui di seguito prese in esame, per sommi capi, la composizione specifica e l'interesse biogeografico dei popolamenti a Ciclopoidi delle acque epigee, iporreiche e carsiche sotterranee dell'area oggetto della presente nota, esponendo in via preliminare i dati raccolti (in gran parte ancora in corso di

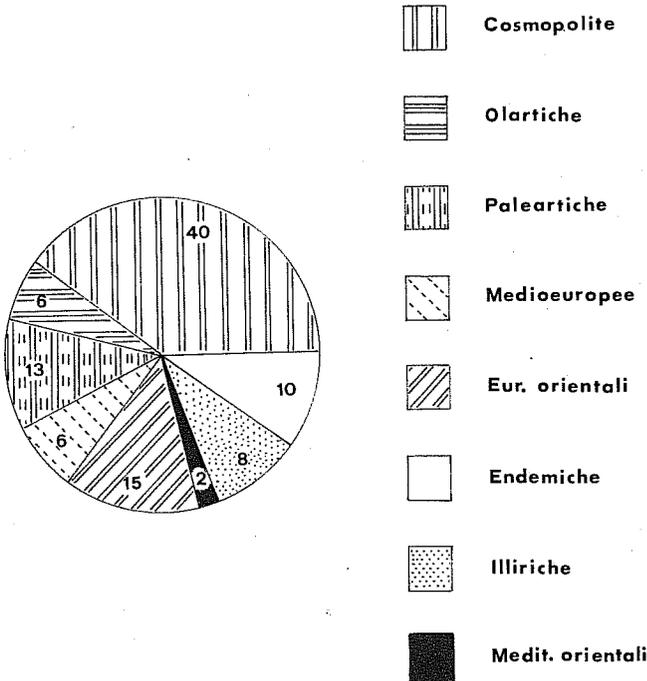


FIG. 3 - Struttura percentuale per categorie corologiche del popolamento a Ciclopoidi dell'area in esame.

elaborazione) ai fini di delineare un quadro provvisorio dell'assetto faunistico degli ambienti indagati.

ACQUE EPIGEE

Come risulta dall'elenco faunistico in precedenza riportato, le acque epigee sono state indagate in dettaglio soltanto sul Carso triestino ed in alcuni biotopi (sia lentici che lotici) del Friuli. I popolamenti sinora delineati negli ambienti studiati sono risultati costituiti da una quarantina di specie in genere banali, euriecie e ad ampia distribuzione; ciò è da porre in relazione principalmente con le capacità di dispersione di questi organismi, che consentono la colonizzazione di corpi d'acqua anche molto distanti tra loro. La dispersione è di tipo passivo e riguarda in particolare gli stadi quiescenti, che possono venir veicolati dagli agenti meteorici, dagli animali (in particolare Uccelli) e presumibilmente dall'uomo stesso (Stoch, 1985).

Gli ambienti indagati possono venir raggruppati, in base alla struttura dei popolamenti copepodologici, secondo lo schema seguente:

a) Pozze d'alpeggio e «laghetti» d'alta quota (da 1200 a 1800 m s.l.m. circa) delle Alpi carniche e giulie. Popolamento paucispecifico. Specie più frequenti: *Eucyclops serrulatus* e *Cyclops strenuus*.

b) Stagni, abbeveratoi, cisterne e vaschette di corrosione del Carso triestino e delle Prealpi. Popolamento paucispecifico. Specie più frequenti: *Eucyclops serrulatus* e *Macrocyclus albidus* nelle raccolte d'acqua perenni; *Diacyclops bicuspidatus lubbocki* (= *odessanus*) in quelle astatiche.

c) Raccolte d'acqua (in genere artificiali) alimentate sia da apporti meteorici che da acque di falda («laghetti di cava» della Pianura friulana, stagni da piscicoltura e pozze sorgive della Bassa Pianura friulana, laghi carsici di Doberdò e Pietrarossa nel Carso isontino). Popolamento più ricco di specie. Specie più frequenti: *Eucyclops macruroides*, *Eucyclops serrulatus*, *Macrocyclus albidus*, *Macrocyclus fuscus*, *Ectocyclus phaleratus*; nell'ambiente pelagico *Acanthocyclus robustus*.

d) Ambienti lotici (ricerche in corso di svolgimento). Specie sinora rinvenute con maggior frequenza: *Eucyclops serrulatus*, *Macrocyclus albidus*, *Macrocyclus fuscus*, *Paracyclops fimbriatus*, *Acanthocyclus viridis*.

La struttura dei popolamenti copepodologici è regolata da diversi fattori ecologici, tra i quali assume probabilmente un ruolo determinante la competizione interspecifica, almeno negli ambienti più «difficili» quali stagni e pozze d'alpeggio (Stoch, 1985). La fedeltà delle specie ai diversi ambienti è invece molto bassa, come dimostra l'elevato numero di specie in comune alle diverse categorie precedentemente elencate.

AMBIENTE IPORREICO

Le indagini sull'ambiente iporreico di numerosi fiumi e torrenti dell'area in esame (nonché delle falde freatiche) sono ancora in corso di svolgimento e

i dati sinora raccolti sono in corso di elaborazione. Le notizie riportate in letteratura sono scarse e limitate a prelievi sporadici (materiale studiato da Kiefer, 1968 e 1981). Accanto a numerose specie stigossene o stigofile, ad ampia distribuzione, sono stati rinvenuti alcuni interessanti elementi stigobionti ad elevata specializzazione morfologica, quali: *Acanthocyclops hispanicus*, diffuso anche in Spagna e Jugoslavia; *Diacyclops ruffoi*, interessante specie per il momento da ritenersi endemica (sistema iporreico del F. Piave); *Diacyclops* gr. *languidoides*, con alcune interessanti specie freatobie; *Speocyclops demetiensis*, *Speocyclops infernus* e *Graeteriella unisetigera*. Si tratta di elementi già noti come freatobi (talora anche troglobi), rivelanti affinità faunistiche con l'Europa centro-meridionale (Figg. 1 e 2).

ACQUE CARSICHE SOTTERRANEE

La fauna a Copepodi delle acque sotterranee delle zone carsiche prealpine (carniche e giuliane) e del Carso triestino è ancora imperfettamente conosciuta. Tuttavia le ricerche intraprese negli ultimi anni in grotte e sorgenti del carso triestino (Stoch, 1985a) hanno consentito di delineare un quadro faunistico soddisfacente per quanto riguarda quest'area (si veda Stoch, 1985a e 1987). Le ricerche condotte sulle acque sotterranee del Friuli sono state invece più frammentarie, ma hanno fornito dati molto interessanti (alcuni dei quali sono riportati in forma preliminare nella presente nota), permettendo di caratterizzare una fauna peculiare del tutto diversa da quella del Carso triestino.

I risultati dell'analisi dei dati sinora disponibili possono venir riassunti nel modo seguente:

a) Carso friulano (Prealpi carniche e giulie). Il popolamento a Ciclopoidi è costituito in prevalenza da elementi stigobionti molto specializzati. Molto rare sono le specie stigofile o stigossene. Il materiale sinora raccolto è in corso di studio, ed alcune entità sistematiche nuove per l'Italia o per la scienza sono in corso di descrizione. Tra le specie più interessanti sinora identificate vanno annoverate *Eucyclops subterraneus* s. str., *Acanthocyclops kieferi*, *Diacyclops* n.sp. ed alcune specie del genere *Speocyclops*. Vanno inoltre ricordate popolazioni ipogee (costituite da individui completamente ciechi e depigmentati, con setole furcali allungate e sacche ovigere contenenti un numero ridotto di uova) da attribuirsi al genere *Acanthocyclops* (gr. *robustus* e gr. *viridis*). La fauna delineata presenta in genere affinità con quella centro-europea o europeo-orientale (Figg. 1 e 2).

b) Carso triestino. Ospita una fauna stigobionte del tutto diversa, ad affinità illiriche ed orientali (il Carso triestino è infatti l'estrema propaggine nord-occidentale del Carso dinarico). Accanto a numerose specie stigossene o stigofile, ad ampia distribuzione, ne troviamo alcune troglobie a distribuzione tipicamente illirico-balcanica (*Acanthocyclops troglophilus*, *Acanthocyclops gordani*, *Diacyclops charon* e *Diacyclops tantalus*) per le quali il F. Isonzo, delimitando l'ellissoide calcareo del Carso triestino, segna il limite settentrionale

degli areali di distribuzione. Sono stati inoltre rinvenuti: un elemento paleo-egeo a distribuzione mediterraneo-orientale (*Diacyclops antrincola*), una sottospecie a distribuzione presumibilmente europeo-orientale (*Acanthocyclops venustus stammeri*), ed infine un elemento endemico di recente descrizione (*Metacyclops gasparoi*). Inoltre in ambiente di tazza sorgentizia è stata raccolta una specie di corso di studio del gen. *Eucyclops*, da riferirsi al complesso gr. *subterraneus*, rinvenuta in seguito anche in una grotta del Friuli (Figg. 1 e 2).

In conclusione, il popolamento a Ciclopoidi delle acque carsiche sotterranee studiate, tralasciando gli elementi stigosseni ad ampia distribuzione, è risultato costituito da entità stigofile in fase di colonizzazione del dominio ipogeo e da stigobionti specializzati di origine più antica. Questi ultimi, in prevalenza elementi endemici, a distribuzione centroeuropea (nell'area carsica prealpina) od orientale (in quella giuliana), hanno colonizzato le acque sotterranee a partire dalle acque dolci superficiali, probabilmente a causa dell'instabilità dei reticoli idrografici epigei dei terreni carsici, utilizzando le nicchie ecologiche che si sono rese disponibili nel sottosuolo.

BIBLIOGRAFIA

- BOEGAN E., 1909/10 - *La Grotta di Trebiciano*. Alpi Giulie, **14**(5): 131-136, (6): 157-169; **15**(1): 10-22, (5/6): 113-135.
- CHAPPUIS P.A., 1924 - *Descriptions préliminaires de Copépodes de Serbie*. - Bull. Soc. sci. Cluj, **2**: 27-45.
- CHAPPUIS P.A., 1927 - *Die Tierwelt der unterirdischen Gewässer*. - Die Binnengewässer, Stuttgart, **3**: 1-175.
- CHAPPUIS P.A., 1933 - *Copépodes (première série), avec l'énumération de tous les Copépodes cavernicoles connus en 1931*. - Arch. Zool. exp. gén. (Biospéologica 59), **76**(1): 1-57.
- CLAUS C., 1893 - *Neue Betrachtungen über die Organisation und Entwicklung von Cyclops*. - Ein Beitrag zur Systematik der Cyclopiden. Arbeiten a. d. zool. Inst. Wien, **10**: 283-356.
- KIEFER F., 1928 - *Cyclopoida Gnathostoma*. Das Tierreich, **53**: 1-102.
- 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. (Syst.), **61** (5/6): 697-712.
- KIEFER F., 1933 - *Ruderfusskrebse (Copepoda) aus der Adelsberger höhle*. Mitt. - Höhlen-karstf., 1933 (2): 36-39.
- KIEFER F., 1968 - *Subterrane Cyclopoida und Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) aus Norditalien*. - Mem. Mus. Civ. St. Nat., Verona **16**: 157-198.
- KIEFER F., 1981 - *Ruderfusskrebse (Crustacea Copepoda) aus dem Interstitial einiger norditalienischer Flüsse*. - Boll. Mus. Civ. St. Nat., Verona, **8**: 275-285.
- LORENZI A., 1897 - *La fauna dei laghi del Friuli*. - Nota preventiva. In Alto, Udine, **5**: 73-75.
- LORENZI A., 1899 - *La palude di Solimbergo nel Friuli occidentale*. - In Alto, Udine, **4**: 54-58.
- MARCUZZI G., LORENZONI A.M., 1970 - *Osservazioni ecologico-faunistiche sul popolamento animale della palude carsica di Pietra Rossa (Monfalcone) (II nota)*. - Vie Milieu, ser. C, **21**: 1-58.
- MARCUZZI G., LORENZONI A.M., 1971 - *Osservazioni ecologico-faunistiche sul popolamento animale di alcune acque carsiche nei dintorni di Trieste (I nota)*. - Vie Milieu, ser. C, **22** (1): 1-32.
- MORPURGO E., 1887 - *La Grotta di Trebiciano*. - Atti Mem. Soc. Alpinisti triestini, 1887: 123-140.
- MUSONI F., 1907 - *Il Lago di S. Daniele del Friuli*. - Mondo Sotterraneo, Udine, anno III, **5**: 81-86.
- PARISE A., 1966 - *Lo zooplancton del Lago di Cavazzo*. - Arch. Oceanogr. Limnol., **14** (3): 413-429.
- PIROCCHI L., 1942 - *Endemotipi di Copepodi e Cladoceri in piccole acque del Carso*. - Mem. Ist. Ital. Idrobiol., **1**: 169-212.
- PIROCCHI L., 1951 - *Hochendemische Copepoden- und Cladoceren-Lokalformen im Karst*. - Arch. Hydrobiol., **45**: 245-253.
- PETKOVSKI T.K., 1984 - *Bemerkenswerte Cyclopiden (Crustacea, Copepoda) aus den subterranean Gewässern Sloweniens*. - Acta Mus. Mac. Sci. nat., Skopje, **17** (2): 23-52.
- RANZOLI F., ROTTINI SANDRINI L., 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. Fis., Rendic., ser. XIII, **6**: 1-22.

- SENNA A., 1890 - *Escursione zoologica a due laghi friulani*. - Boll. Soc. Entom. Ital., **20**: 95-117.
- SCHMEIL O., 1894 - *Zur Höhlenfauna des Karstes*. - Zeitschr. für Naturw., Halle, **66**: 339-353.
- STAMMER H.J., 1932 - *Die Fauna des Timavo. Ein Beitrag zur Kenntnis der Höhlengewässer, des Süs- und Brackwassers im Karst*. - Zool. Jahrb. (Syst.), **63**: 521-656.
- STAMMER H.J., 1932a - *Die fauna des Timavo, ein Beitrag zur Kenntnis der Tierwelt der Höhlen und des Brackwassers*. - Arch. Zool. It., **16**: 509-525.
- 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., 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., 1985a - *Calanoidi e Ciclopoidi delle acque carsiche sotterranee della Venezia Giulia (Italia nordorientale)*. - Atti e Mem. Comm. Grotte «E. Boegan», Trieste, **24**: 61-72.
- STOCH F., 1987 - *Cave-dwelling Cyclopoids (Crustacea, Copepoda) from Venezia Giulia (northeastern Italy)*. - Bull. Zoöl Mus. Univ. Amsterdam, **11**(5): 41-55.
- STEUER A., 1897 - *Copepoden und Cladoceren des süßen Wassers aus der Umgebung von Triest*. - Verhandl. k. k. Zool. Bot. Gesell., Wien, **47**: 615-630.
- TONOLLI V., TONOLLI L., 1951 - *Osservazioni sulla biologia ed ecologia di 170 popolamenti zooplanctonici di laghi italiani di alta quota*. - Mem. Ist. Ital. Idrobiol., **6**: 53-156.
- 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, 3 voll.