

FABIO STOCH

LA FAUNA DELLE ACQUE CARSICHE SOTTERRANEE DELLE VALLI DEL TORRE E DEL MASSICCIO DEI MONTI LA BERNADIA

Riassunto

Vengono descritti i popolamenti delle acque sotterranee dei Monti La Bernadia e delle valli del Torre e Cornappo. Gli elementi faunistici che ne emergono vengono utilizzati per la definizione della qualità delle acque.

Abstract

The underground water fauna of the Monti La Bernadia and of the Torre and Cornappo valleys are here described. The resulting faunal elements are used for the definition of water quality.

Le acque sotterranee ed il loro popolamento

Le acque sotterranee costituiscono un mosaico di microhabitats più complesso di quello a disposizione degli organismi terrestri, e possono albergare un maggior numero di specie. Tuttavia le difficoltà legate al prelievo, allo smistamento ed allo studio degli animali acquatici, accanto alle loro modeste dimensioni (sono poche le specie che superano il mm di lunghezza, e solo due nelle Prealpi Giulie superano il cm), hanno fatto sì che le conoscenze di questi organismi nelle nostre grotte siano sempre state inferiori a quelle relative alla fauna terrestre. Queste lacune sono deplorabili per almeno due motivi di carattere sia teorico che pratico.

In primo luogo, gli stigobi (animali acquatici esclusivamente sotterranei) hanno una notevole rilevanza per gli studi di biologia evolutivistica, di ecologia teorica e di biogeografia. Gli adattamenti all'ambiente sotterraneo degli organismi cavernicoli (assenza di occhi e di pigmento, allungamento delle appendici e delle setole

sensorie, adattamenti fisiologici e di biologia riproduttiva) ne fanno dei soggetti di studio ideali per indagare i complessi fenomeni di microevoluzione; la semplicità dei fattori ecologici limitanti gli ecosistemi cavernicoli acquatici (associata all'assenza dei produttori, cioè dei vegetali) rendono le comunità animali particolarmente utili per testare teorie ecologiche di portata generale e comprendere i meccanismi che regolano la biodiversità; l'isolamento dei diversi massicci calcarei, con conseguente frammentazione delle faune, rendono testabili in territori molto ristretti le ipotesi biogeografiche più recenti che per i gruppi di superficie richiedono aree di ricerca molto vaste, spesso interi continenti.

In secondo luogo, l'interesse pratico di questi organismi come indicatori di inquinamento ne fa uno strumento indispensabile al fine di controllare l'integrità degli equilibri ecologici delle acque sotterranee ed effettuare un monitoraggio di qualità anche in funzione di un uso umano delle stesse.

Circolazione idrica in un complesso carsico e stigofauna

Le acque sotterranee di interesse biologico vengono in genere distinte in due grandi categorie: interstiziali e carsiche.

Le acque interstiziali si riscontrano nei terreni alluvionali, ove permeano le ghiaie lungo le rive di torrenti e fiumi (freatiche) o sotto il letto degli stessi (iporreiche); le falde freatiche alber-

gano una fauna molto ricca e varia, studiata attraverso pompaggi dell'acqua dalle ghiaie o prelievi effettuati nei pozzi che raggiungono la falda freatica. Accanto a questi ambienti, rivestono interesse le acque sospese, che circolano negli strati superficiali del terreno o tra gli strati di roccia non calcarea, ancora poco studiate da un punto di vista biologico.

Gli acquiferi carsici, dati da un sistema di microfessure o cavità nelle rocce calcaree, possono invece essere distinti in tre zone verticali: una zona superiore, detta vadosa, ove prevale la circolazione verticale (acque di stillicidio nelle grotte); una zona periodicamente inondata, detta anfibia, o zona vadosa attiva, ove prevale la circolazione orizzontale (torrenti ipogei); ed infine una zona freatica, sempre invasa dall'acqua. Le acque carsiche sotterranee delle Prealpi Giulie appartengono alle prime due categorie.

La fauna delle acque sotterranee alberga organismi che possono presentarsi occasionalmente nel dominio ipogeo (stigosseni), veicolati nel sottosuolo dalle acque superficiali, accanto a specie regolarmente presenti in questi ambienti, ove si riproducono. Queste ultime possono essere presenti anche in acque di superficie (stigofile) od essere esclusive delle acque sotterranee (stigobie). Quella degli stigobi è sicuramente in questo contesto la categoria più importante, e sarà pertanto la sola ad essere presa in considerazione in questo capitolo.

Recenti ricerche svolte nella Val Torre (Stoch, 1993) hanno dimostrato che le specie stigofile possono essere indifferentemente presenti nelle acque freatiche ed in quelle carsiche, mentre la fauna stigobia nei due ambienti è spesso nettamente differenziata. In altri termini, le specie propriamente cavernicole in genere non si diffondono da un massiccio carsico ad un altro attraverso le acque interstiziali, ma sono esclusive degli acquiferi carsici: esistono comunque le dovute eccezioni, e le capacità di dispersione delle specie acquatiche sotterranee, in genere superiori a quelle delle specie terrestri, sono legate alla morfologia degli organismi ed alle loro dimensioni. Anche nelle stesse acque carsiche si osservano preferenze ecologiche delle diverse specie per una determinata zona; nell'area in esame tali differenze sono poco marcate, e le faune tendo-

no a confondersi, mentre negli acquiferi carsici ove esiste una vera zona freatica (come ad esempio nel Carso triestino), praticamente non vi sono specie comuni alle acque vadose ed a quelle freatiche.

Note storiche

Le prime notizie relative alla presenza di animali cavernicoli acquatici nelle grotte delle Valli del Torre e Cornappo e del massiccio del Bernadia risalgono agli inizi del secolo e sono di un notevole interesse per la storia della biospeleologia. Il noto ricercatore G. FERUGLIO descrisse infatti sulla rivista "Mondo Sotterraneo" di Udine nel 1904 lo sferomatide *Spelaeosphaeroma julium*, primo rappresentante italiano di una famiglia di isopodi che oggi sappiamo ampiamente distribuiti nei corsi d'acqua ipogei della Bosnia, Croazia, Slovenia, Italia settentrionale e Francia. La località tipica è la grotta Pre Oreak (Fr 65) in Val Cornappo; le numerose varianti con cui questa località è stata citata nelle varie pubblicazioni scientifiche che hanno riportato il reperto di FERUGLIO (Par-rieki, Pro-Reak, Pro-Oreach, Par-rieki, Par rjeki ed infine Pre Oreak) hanno creato non poca confusione tra i biospeleologi.

Oggi sappiamo che *Spelaeosphaeroma* non è un nome generico valido; in realtà FERUGLIO non era a conoscenza che già nel 1856 il carcinologo tedesco A. GERSTAECKER aveva descritto su una rivista di Berlino una specie raccolta nella Podpeska Jama (Slovenia) che aveva chiamato *Monolistra coeca*. Ad essa le popolazioni delle Prealpi Giulie sono state successivamente attribuite come sottospecie (*Monolistra coeca julia*), anche se ricerche recentemente intraprese potrebbero consentire in futuro di riaffermare la validità specifica di *Monolistra julia*. Qualunque sia l'esito di queste intricate vicissitudini di nomenclatura, che appassionano i sistematici ma hanno in genere poco rilievo per chi non è esperto del settore, il grande merito di Feruglio è stato quello di portare a conoscenza dei biospeleologi l'esistenza di questi crostacei e di svelare ad un pubblico distratto di speleologi ed appassionati l'interesse della fauna di questa zona.

Purtroppo però nei novant'anni successivi alla

pubblicazione del lavoro di Feruglio le conoscenze relative alla fauna delle acque carsiche sotterranee di quest'area sono progredite pochissimo; *Monolistra coeca julia* è stata ritrovata anche nella Grotta Doviza (Fr 70) e nella Grotta Nuova di Villanova (Fr 323), cavità per la quale è stata descritta nel 1954 dallo studioso macedone S. Karaman l'unica altra specie acquatica di dimensioni rimarchevoli, il crostaceo anfipode *Niphargus stygius danconai*. Successivamente si sono venute ad aggiungere alla modesta lista solo poche specie (un anfipode ed alcuni gasteropodi), ed il quadro complessivo della fauna acquatica delle grotte delle Prealpi Giulie è continuato ad essere estremamente lacunoso sin quasi ai giorni nostri. Per colmare queste lacune, a partire dal 1984 sono state intraprese sistematiche indagini, tuttora in corso di svolgimento, sulla stigofauna di numerose cavità; soltanto una modesta parte dei dati raccolti è stata però pubblicata (si veda STOCH, 1993).

Stato attuale delle conoscenze faunistiche

Gli organismi acquatici dell'area in esame appartengono in prevalenza ai gasteropodi ed ai crostacei; le specie appartenenti ai turbellari (comuni nella Grotta Nuova di Villanova, Fr 323), oligocheti e nematodi sono ancora in corso di studio, e non verranno pertanto prese in considerazione.

Tra i gasteropodi accanto ad alcune forme stigofile troviamo tre specie stigobie (*Phreatica bolei*, *Hadziella anti*, *Hauffenia tellinii*) di piccole dimensioni, rinvenute in sorgenti e grotte; tutte e tre le specie, presenti anche in Slovenia, trovano nelle Prealpi Giulie il limite occidentale del loro areale di distribuzione.

I crostacei sono sicuramente il gruppo tassonomico più largamente rappresentato nella stigofauna di quest'area, ove prevalgono sia in numero di specie che in numero di individui.

Gli ostracodi stigobi, di piccole dimensioni (raramente raggiungono il mm di lunghezza), privi di occhi e di pigmento, hanno il corpo ricoperto da un carapace bivalve che in genere conferisce loro una forma a fagiolo. Sono ancora imperfettamente conosciuti pur essendo diffusi

un po' ovunque nelle acque sotterranee. Una delle specie sicuramente più interessanti è *Sphaeromicola stammeri* (lunghezza circa 0.4 mm), che vive da commensale su isopodi troglobi del genere *Monolistra*; la specie è comune su *Monolistra coeca julia*, e si aggrappa con le appendici ai pereopodi (= arti toracici) dell'isopode facendosi trasportare e trovando in tal modo maggiori opportunità di procurarsi il nutrimento.

I copepodi sono indubbiamente i crostacei più comuni nelle acque interne ed anche in quelle sotterranee; molti di loro sono elementi stigofili, che si riproducono con successo nelle acque ipogee ove possono costituire popolazioni talvolta abbondanti. Raramente superano il mm di lunghezza. Sono state sicuramente riscontrate nelle cavità del Bernadia e delle Valli del Torre 7 specie stigobie, di cui 3 ancora in corso di descrizione. Tutte sono derivate da progenitori dulcacquicoli di superficie infeodatisi nell'ambiente sotterraneo ove presumibilmente potevano utilizzare nicchie ecologiche vuote ed erano favoriti dalla scarsità di predatori. L'interesse biogeografico delle specie rinvenute è notevole; vi troviamo due elementi (*Eucyclops graeteri* ed una specie di *Diacyclops* del gruppo *languidoides*) diffusi nei reticoli sotterranei dell'Europa centro-meridionale (Francia, Svizzera, Austria), tre elementi (*Speocyclops infernus*, *Elaphoidella cvetkae*, *Nitocrella psammophila*) il cui areale comprende l'Italia nordorientale e parte della Slovenia, nonché due specie del genere *Diacyclops* ad affinità incerte, ancora in corso di studio, da ritenersi per il momento endemiche.

I sincaridi sono un piccolo gruppo di crostacei (dimensioni 1-2 mm nelle nostre specie), esclusivi di acque interstiziali o carsiche vadose. Alcuni esemplari appartenenti al genere *Bathynella*, ancora in corso di studio, sono stati raccolti al Buse da l'Ors (Fr 64).

Tra gli isopodi sono risultate finora presenti due specie. *Proasellus vulgaris* è un asellide di piccole dimensioni (inferiori ai 3 mm) raccolto anche in Slovenia; è stato sinora rinvenuto abbondante nella sorgente Mustig e nelle acque interstiziali del Torre, ma la sua presenza potrebbe estendersi alle grotte vicine. Della scoperta e distribuzione di *Monolistra coeca julia* si è già

detto nel paragrafo precedente; si tratta di una specie che supera il cm di lunghezza e si rinviene frequente nei piccoli rivoli d'acqua o nei torrenti, ove trascorre il tempo muovendosi lentamente e filtrando con l'apparato boccale appositamente conformato le piccole particelle di detrito di cui si nutre.

L'origine del genere *Monolistra* è stata a lungo dibattuta e presenta dei risvolti biogeografici molto interessanti. Il genere deriva da progenitori marini i cui diretti discendenti sono quegli isopodi del genere *Sphaeroma* che si possono trovare abbondanti sollevando i ciottoli nella zona di battigia lungo le coste mediterranee; questi, come i monolistrini, sono caratterizzati dalla capacità di appallottolarsi per sfuggire ai predatori. La vicinanza dell'areale di distribuzione delle specie di monolistrini alle coste dei mari miocenici ha fatto supporre che questi isopodi stigobi abbiano invaso le acque dolci costiere e si siano separati geneticamente dalle popolazioni marine durante la crisi di salinità che nel Miocene aveva causato il prosciugamento di buona parte del Mar Mediterraneo. Il persistere della capacità di voltazione nei monolistrini è stata messa in relazione oltre che con la necessità di difendersi dai predatori (rappresentati nelle acque sotterranee dai grossi anfipodi del genere *Niphargus*) anche con la facilità con cui l'animale appallottolato viene trasportato dalla corrente e può colonizzare nuovi ambienti.

Gli anfipodi del genere *Niphargus* sono presenti con almeno quattro specie nelle grotte dell'area in esame, mentre altre specie risultano legate alle acque interstiziali e sono state riscontrate nelle cavità carsiche solo occasionalmente. Di queste la sola specie di grandi dimensioni è *Niphargus stygius danconai* (il nome verrà presto cambiato per motivi di nomenclatura) che può superare i 2 cm di lunghezza ed è molto diffuso nelle grotte dell'area ove frequenta sia i torrenti che le piccole vaschette di stillicidio a fondo fangoso. La sua dieta comprende sia altri crostacei acquatici, sia animali terrestri caduti accidentalmente in acqua; il nutrimento può però anche venir ricavato dalle sostanze organiche presenti nel detrito. È una specie molto resistente alle variazioni della quantità d'acqua: in caso di prosciugamento delle pozzette, può sopravvivere a

lungo in piccole loggette che ricava nel fondo argilloso, ove si rifugia rannicchiato ed avvolto da un velo d'acqua. Sono possibili anche spostamenti da pozzetta a pozzetta attraverso brevi tratti percorsi all'asciutto.

Le altre specie del genere *Niphargus* sono di piccole dimensioni ed il loro riconoscimento è riservato agli specialisti; *Niphargus armatus* è per ora conosciuto esclusivamente nelle cavità e sorgenti della Val Torre. L'origine del genere non è chiara; le specie che vi vengono ascritte, cieche e depigmentate, derivano probabilmente da progenitori dulcacquicoli di superficie, per il momento però ancora sconosciuti.

Check - list delle specie stigobie

Nel seguente elenco si riportano esclusivamente le specie stigobie raccolte nelle grotte e sorgenti carsiche dell'area delle Valli del Torre e Cornappo e del massiccio del Bernadia; vengono pertanto escluse, oltre a tutte le specie stigofile e stigossene, anche quelle raccolte in sorgenti carsiche ma tipiche di acque interstiziali. Non sono inclusi nell'elenco turbellari, oligocheti e nematodi, ancora in corso di studio.



Monolistra coeca julia (crostaceo isopode) (foto F. Stoch).

Tricladida

Dendrocoelum collinii (DE BEAUCHAMP, 1919): Grotta Nuova di Villanova (Fr 323) (DEL PAPA, 1959; BENAZZI, 1982)

Gastropoda

Phreatica bolei VELKOVRH, 1970: Sorgente della Latteria di Vedronza, Bus de l'Ors (Fr 64) (PEZZOLI, 1988).

Hadziella anti SCHÜTT: Sorgenti presso Casera Morandin, sorgente della latteria di Vedronza, Bus de l'Ors (Fr 64) (PEZZOLI, 1988, sub *Hadziella* cfr. *ephippiostoma*).

Hauffenia tellinii (POLLONERA, 1898): Sorgenti presso Casera Morandin, sorgente della latteria di Vedronza, Grotta Nuova di Villanova (Fr 323) (PEZZOLI, 1988).

Ostracoda

Ostracoda gen. sp. Grotta Nuova di Villanova (Fr 323) (STOCH, 1993)

Sphaeromicola stammeri Klie, 1932: Grotta Nuova di Villanova (Fr 323) e Grotta di Vedronza (Fr 71) (STOCH, 1993)

Copepoda

Eucyclops graeteri (CHAPPUIS, 1927): Grotta di Vedronza (Fr 71) (STOCH, 1993); Bus de l'Ors (Fr 64) (dato inedito); si tratta delle uniche stazioni italiane conosciute.



Niphargus stygius danconai (crostaceo anfipode) (foto F. Stoch).

Diacyclops sp. gruppo *languidus* (1 specie in corso di descrizione): Grotta Pre Oreak (Fr 65) e Bus de l'Ors (Fr 64) (dati inediti).

Diacyclops sp. gruppo *languidoides* (2 specie sintopiche, in corso di descrizione): Grotta di Vedronza (Fr 71) (STOCH, 1993); Bus de l'Ors (Fr 64) (dato inedito).

Speocyclops infernus (Kiefer, 1930): Grotta Pod Lanisce (Fr 573) (STOCH, 1987); Bus de l'Ors (Fr 64), Grotta di Monteprato (Fr 59) (dati inediti).

Elaphoidella cvetkae PETKOVSKI, 1983: Grotta Nuova di Villanova (Fr 323) (STOCH, 1993); Bus de l'Ors (Fr 64), Grotta di Monteprato (Fr 59) (dati inediti).

Nitocrella psammophila CHAPPUIS, 1955: Bus de l'Ors (Fr 64) (dato inedito).

Syncarida

Bathynella sp. : Bus de l'Ors (Fr 64) (dato inedito).

Isopoda

Proasellus vulgaris (SKET, 1965): Sorgente Mustig, Vedronza (Stoch, 1993); si tratta dell' unica stazione italiana conosciuta.

Monolistra coeca julia (FERUGLIO, 1904): Grotta Pre Oreak (Fr 65), località tipica (FERUGLIO, 1904; DE GASPERI, 1910; RACOVITZA, 1910; PIACENTINI, 1913; STAMMER, 1930; BRIAN, 1931; KARAMAN, 1954; SKET, 1964; STOCH, 1984); Grotta Doviza (Fr 70) (LAZZARINI, 1904; STOCH, 1984); Grotta Nuova di Villanova (Fr 323) (VERHOEFF, 1929; STAMMER, 1930; SBORDONI et al., 1980; CACCONE et al., 1982; STOCH, 1984, 1993); Grotta di Vedronza (Fr 71) (STOCH, 1993); Bus de l'Ors (Fr 64), Grotta Pod Lanisce (Fr 573), Grotta Elicottero (Fr 700), Grotta Feruglio (Fr 2175) (dati inediti).

Amphipoda

Niphargus stygius danconai (S. KARAMAN, 1954): Grotta Nuova di Villanova (Fr 323), località tipica (KARAMAN S., 1954a; KARAMAN G.S., 1985; STOCH, 1993). Grotta Pre Oreak (Fr 65), Bus de l'Ors (Fr 64), Grotta Doviza (Fr 70), Grotta Feruglio (Fr 2175), sorgente dell'acquedotto di Torlano, sorgenti presso Casera Morandin (dati inediti).

Niphargus armatus (G. KARAMAN, 1985): Grotta Nuova di Villanova (Fr 323), località tipica (KARAMAN G.S., 1985; STOCH, 1993); sorgente Mustig, Vedronza

(STOCH, 1993); Pradielis (?) (KARAMAN G.S., 1985a); si tratta delle uniche stazioni conosciute.

Niphargus transitivus SKET, 1972: Grotta di Vedronza (Fr 71) (STOCH, 1993).

Niphargus cf. longidactylus/wolffi: Grotta di Vedronza (Fr 71) (STOCH, 1993); Grotta di Monteptrato (Fr 59) (dato inedito).

I popolamenti acquatici e l'inquinamento delle acque

Gli organismi acquatici hanno un ruolo di rilievo nel monitoraggio della qualità delle acque, nel quale si sono rivelati sovente superiori alle analisi chimiche. Questo ruolo dipende dal fatto che la presenza di un organismo in un determinato ambiente è correlata con le condizioni chimico-fisiche dell'acqua; ogni variazione di queste condizioni, anche se intermittente o fluttuante nel tempo e pertanto non constatabile con analisi chimiche, verrà registrata dalla comunità animale insediata, che modificherà di conseguenza la sua composizione e ricchezza specifica.

Mentre nelle acque correnti di superficie l'uso degli invertebrati come indicatori del tasso di inquinamento è ormai uno strumento di routine, le acque sotterranee sono ancora imperfettamente studiate e l'uso di indicatori biologici è appena agli inizi, anche se i risultati sono molto promettenti. Particolarmente importante è sicuramente il rapporto tra stigofili e stigobi; è stato osservato in recenti ricerche ad opera dello scrivente che in condizioni di inquinamento organico elevato le specie stigobie, più sensibili alle variazioni di qualità delle acque, si fanno più rare, fino a scomparire completamente quando l'inquinamento supera una certa soglia. In queste condizioni vengono sostituite da specie stigofile banali che costituiscono popolazioni talora abbondanti.

Uno dei rari esempi di studi faunistici su drastiche alterazioni delle condizioni ambientali in acque carsiche sotterranee italiane è proprio da riferirsi alla Grotta Nuova di Villanova (Fr 323). Le acque della galleria principale di questa cavità sono state inquinate per alcuni anni da scarichi fognari provenienti dagli insediamenti provvisori eretti in seguito al terremoto del 1976; in concomitanza con il marcato inquinamento (anni 1979-1980), si è assistito alla scomparsa pres-

sochè totale di *Monolistra coeca julia* (Gasparo, *com. pers.*), che costituiva popolazioni molto abbondanti antecedentemente al terremoto. La specie è stata nuovamente osservata nella cavità nel 1985, e nel corso di una ricerca condotta nel 1987 (dati pubblicati in STOCH, 1993), quando l'inquinamento era sensibilmente diminuito, è stata raccolta abbondante nel torrente della galleria principale, che è stato ricolonizzato presumibilmente a partire dagli affluenti laterali. Tuttavia l'inquinamento non era del tutto esaurito, ed i prelievi di microfauna hanno fornito solamente specie banali; i rappresentanti stigobi erano limitati al solo Ramo del Paradiso. Questo fatto contrasta marcatamente con le ricche stigofaune raccolte in altre cavità (Grotta di Vedronza, Buse de l'Ors), presumibilmente esenti da inquinamento. Non tutte le specie stigobie sono però sensibili allo stesso modo al deterioramento della qualità delle acque; è nota ad esempio una maggiore tolleranza del genere *Niphargus*, almeno limitatamente ad alcune sue specie che si possono raccogliere anche in sorgenti o grotte con carico organico elevato. Alcune specie anzi sembrano trarre vantaggio da situazioni di debole inquinamento, come forse potrebbe testimoniare la frequenza più elevata nella Grotta Nuova di Villanova di *Niphargus armatus* nella galleria principale rispetto al Ramo del Paradiso. Tuttavia i dati a disposizione sono troppo scarsi per poter trarre conclusioni di ordine generale riguardo alla sensibilità delle singole specie, ed ulteriori ricerche si rendono necessarie. Purtroppo gli studi faunistici sulle acque ipogee della nostra regione, se si esclude il Carso triestino, sono ancora agli inizi, ed il quadro faunistico ed ecologico è suscettibile di venir modificato in futuro; un approfondimento delle ricerche di base sulla stigofauna delle grotte prealpine potrebbe sicuramente portare un grosso contributo alla gestione e tutela delle acque sotterranee.

Ringraziamenti

I dati raccolti nel corso di queste indagini sono in buona parte inediti, e dovuti alle ricerche dell'Autore e del dr. F. Gasparo, della Commissione Grotte "E. Boegan" della SAG, che ringrazio per l'aiuto presta-

to nel corso delle raccolte ed i preziosi suggerimenti bibliografici; è stato inoltre esaminato materiale raccolto dal Circolo Speleologico e Idrologico Friulano e depositato nel Museo Friulano di Storia Naturale di Udine, che ho avuto l'opportunità di studiare grazie alla gentilezza della dr.ssa M.M. Giovannelli. Un ringraziamento particolare anche ai colleghi ed amici che hanno visionato e determinato i gasteropodi, sig. E. Pezzoli (Milano) e dr. M. Bodon (Genova).

Bibliografia

- BENAZZI M., 1982 - Tricladi cavernicoli italiani. *Lavori Soc. It. Biogeogr.*, N.S., 7[1978]: 7-14.
- BRIAN A., 1931 - Determinazione di un nuovo materiale di isopodi cavernicoli raccolti dal sig. L. Boldori sulle Alpi. *Mem. Soc. Entom. It.*, 10: 138-142.
- CACCONE A., COBOLLI SBORDONI M., DE MATTHAEIS E., SBORDONI V., 1982 - Una datazione su base genetica-molecolare della divergenza tra specie cavernicole e marine di Sferomidi (gen. *Monolistra* e *Sphaeroma*, Cru-stacea Isopoda). *Lav. Soc. Ital. Biogeogr.*, 7: 853-867.
- DE GASPERI G.B., 1910 - Grotta Pro-Reak. *Mondo Sotterraneo*, Udine, 7(1-2): 41.
- DEL PAPA R., 1959 - Presenza di un *Dendrocoelum* nelle grotte friulane. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat.*, ser. B, 66: 56-59.
- FERUGLIO G., 1904 - Lo *Spelaeosphaeroma julium*. Nuovo crostaceo isopodo cavernicolo. *Mondo Sotterraneo*, Udine, 1(1): 8-12 e 1(2): 25-29.
- KARAMAN G.S., 1985 - New data on the genus *Niphargus* Schiödt (fam. *Niphargidae*) in Italy and adjacent regions. *Boll. Mus. Civ. St. Nat.*, Verona, 12: 209-228.
- KARAMAN G.S., 1985a - The taxonomy of *Niphargus transitivus* Sket 1971 with remarks to *N. armatus* G. Kar. 1985 (fam. *Niphargidae*) in Italy. *Poljopr. Sum.*, Titograd, 31(2-3): 21-35.
- KARAMAN S., 1954 - Über die jugoslavischen arten des genus *Monolistra* (Isop.). *Acta Mus. maced. sci. nat.*, Skopje, 2: 125-143.
- KARAMAN S., 1954a - Die Niphargiden des slovenischen Karstes, Istriens sowie des benachb. Italiens. *Acta Mus. maced. sci. nat.*, Skopje, 2(8-9): 151-180.
- LAZZARINI A., 1904 - Nuova esplorazione della grotta di Villanova. *Mondo Sotterraneo*, Udine, 1(2): 43.
- PEZZOLI E., 1988 - I molluschi crenobionti e stigobionti presenti nell'Italia settentrionale (Emilia Romagna compresa). Censimento delle stazioni ad oggi segnalate. *Natura Bresciana, Monogr.* 9: 1-151.
- PIACENTINI G., 1913 - Grotta Pro-Oreach. *Mondo Sotterraneo*, Udine, 9(1): 18.
- RACOVITZA E., 1910 - Sphéromiens (première série) et revision des *Monolistrini* (Isopodes Shéromiens). *Arch. Zool. expér. gén. (Biospéol.* 22), 5 ser., 4(3): 625-728.
- SKET B., 1964 - Östliche Gruppe der *Monolistrini* (Crust. Isopoda). *Int. J. Speleol.*, 1(1-2): 163-189.
- SBORDONI V., CACCONE A., DE MATTHAEIS E., COBOLLI SBORDONI M., 1980 - Biochemical divergence between cavernicolous and marine Sphaeromidae and the Mediterranean salinity crisis. *Experientia*, 36: 48-49.
- STAMMER H.J., 1930 - Eine neue Höhlensphäromide aus dem Karst, *Monolistra (Typhlosphaeroma) schottlaenderi*, und die Verbreitung des Genus *Monolistra*. *Zool. Anz.*, 88(11/12): 291-304.
- STOCH F., 1984 - Su una nuova *Monolistra* (Crustacea, Isopoda) delle acque sotterranee del Friuli e osservazioni sulla distribuzione dei *Monolistrini* nell'Italia nordorientale. *Atti Mus. civ. Stor. nat., Trieste*, 36(1): 61-67.
- STOCH F., 1987 - I ciclopidi (Crustacea, Copepoda) delle acque interne italiane a Est del F. Piave: considerazioni faunistiche e biogeografiche. *Biogeographia*, 13: 539-551.
- STOCH F., 1993 - Indagini faunistiche sui crostacei delle acque sotterranee della Val Torre (Italia nordorientale). *Gortania, Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 14: 167-183.
- VERHOEFF K.W., 1929 - Arthropoden aus südostal-pinen Höhlen, gesammelt von Herrn Karl Strasser, 2. Aufsatz. *Mitt. Höhlen Karstf.*, Berlin, 1929: 41-55.