GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	25 (2003)	245-260	Udine, 30.VI.2004	ISSN: 0391-5859

F. STOCH

INDAGINI ECOLOGICHE E FAUNISTICHE SULLA MEIOFAUNA (ACARI E CROSTACEI) DI ALCUNE SORGENTI DEL PARCO NATURALE DELLE PREALPI GIULIE (ITALIA NORD-ORIENTALE)*

AN ECOLOGICAL AND FAUNAL SURVEY OF THE MEIOFAUNAL ASSEMBLAGES (ACARI AND MICROCRUSTACEANS) OF SOME SPRINGS OF THE NATURAL PARK OF THE JULIAN PRE-ALPS (NORTH-EASTERN ITALY)

Riassunto breve - La meiofauna ad Acari e Crostacei di 20 sorgenti localizzate nei massicci montuosi del Plauris e dei Musi (Prealpi Giulie) è stata indagata nel corso degli anni 1999 e 2000. Sono state determinate 24 specie (5 di Acari, 16 di Copepodi - di cui 4 di Ciclopoidi e 12 di Arpatticoidi - e 3 di Ostracodi). Una specie ed una sottospecie sono nuove per l'Italia ed una terza specie è confermata per la prima volta con sicurezza per il territorio italiano. I Copepodi Arpatticoidi sono risultati dominanti sia in numero di specie che in numero di individui; molto scarsi sono risultati invece gli Acari, presumibilmente in relazione alla variabilità delle condizioni idrologiche. La ricchezza di specie di Copepodi è dovuta in parte alla discreta presenza di specie stigobie, essendo i bacini di alimentazione in parte carsici ed interessati solo marginalmente dalle glaciazioni quaternarie. Per tre sorgenti (una reocrena, una igropetrica ed una reo-elocrena), ubicate in Val Uccea, viene discussa la variazione stagionale della meiofauna; il sito più ricco di specie è risultato quello igropetrico, soggetto alle maggiori fluttuazioni dei parametri ambientali, ma idoneo ad ospitare una ricca fauna muscicola e petrimadicola di Arpatticoidi.

Parole chiave: Meiofauna, Acari, Crostacei, Prealpi Giulie, Italia nord-orientale.

Abstract - *The meiofaunal assemblages (Acari and Crustaceans) of 20 springs located on the massif of Mt. Plauris and Mt. Musi (Julian Pre-Alps) were studied during a field survey in the years 1999-2000. Twenty-four species were identified (5 of Acari, 16 of Copepods, including 4 Cyclopoids and 12 Harpacticoids, 3 of Ostracods). A species and a subspecies are new to the Italian fauna and the presence in Italy of a further species is confirmed for the first time. Harpacticoid Copepods were the dominant taxon, both in number of species and number of individuals. Acari were very scarce; this fact is probably related to the fluctuations of environmental parameters. The high Copepod species richness is partly due to the presence of stygobitic species; the karstic nature of part of the massifs as well as the low impact of quaternary glaciations on the area are the main explanations of the presence of stygobites. The seasonal variation of meiofaunal assemblages was studied in three springs located in Uccea Valley (rheocrenic, hygropetric and rheo-helocrenic typologies); the highest species richness was reached by*

* Ricerca finanziata dall'Ente Parco Naturale delle Prealpi Giulie.

the hygropetric spring, notwithstanding the high fluctuation of discharge and other environmental parameters. The hygropetric habitat is suitable for many Harpacticoids dwelling in mosses or in thin water films on rocks.

Key words: *Meiofaunal assemblages, Acari, Crustacea, Julian Pre-Alps, NE Italy.*

Introduzione

La meiofauna è una delle componenti a più elevata biodiversità del crenal (GERECKE et al., 1997); tuttavia le difficoltà tassonomiche e di prelievo hanno sempre costituito un impedimento al suo studio. Per questo motivo in Italia le notizie su questi organismi nell'arco alpino sono scarsissime (CREMA et al., 1996; STOCH, 1998; GERECKE & CANTONATI, 1998).

Nell'ambito delle ricerche idrobiologiche sulle sorgenti del Parco Naturale delle Prealpi Giulie promosse dall'Ente Parco, particolare attenzione è stata prestata agli organismi della meiofauna con lo scopo di ricavare un primo quadro faunistico ed indicazioni sulle specie rare, endemiche o comunque esclusive di questa tipologia ambientale. I risultati ottenuti, relativamente agli Acari ed ai Copepodi che sono stati identificati a livello specifico, sono stati infine confrontati con quanto noto in letteratura per inquadrare la ricchezza faunistica delle Prealpi Giulie nel quadro complessivo della meiofauna crenobia e crenofila dell'arco alpino.

Area di studio e stazioni di campionamento

Cenni geografici e geologici

L'area presa in esame dalla presente ricerca include il versante Nord del Monte Plauris e la catena montuosa denominata sulla cartografia tecnica regionale 1:5.000 come "Cime del Monte Musi". Quest'area appartiene geograficamente alle Prealpi Giulie e costituisce una dorsale con orientamento E/ESE-W/WNW, delimitata a Sud dall'Alta Valle del Torre e dalla valle del Torrente Mea ed a Nord dalla Val Resia.

Due dorsali, normali rispetto alla linea di cresta, racchiudono sul versante settentrionale gli acrocori noti (da E a W) come "circo dei Musi", "circo del Barmàn" e "circo dello Zaiavor"; gli ultimi due circhi glaciali sono separari da una dorsale in corrispondenza della quale si trova Sella Carnizza, che funge da spartiacque tra le testate dei rii Uccea e Carnizza.

Una analisi geologica completa dell'area si può trovare nel recente contributo di ANSELMI & SEMERARO (1997). La catena dei Musi è costituita in massima parte da rocce carbonatiche mesozoiche, triassiche (Dolomia principale e Calcare del Dachstein) e giurassiche (calcari

oolitici e selciferi). Alternanze di argilliti e argille marnose con arenarie grigio-scure in facies di flysch affiorano nella Val Uccea e consentono la presenza dell'esteso reticolo idrografico superficiale e delle numerose sorgenti di questa vallata. Infine troviamo nell'area morene e falde di detrito, quaternarie; l'effetto delle glaciazioni si può osservare sia nei circhi glaciali sia nel profilo ad U delle valli dei rii Uccea e Carnizza.

Note di idrografia e idrologia

Per la sua conformazione ed orientamento, la catena montuosa M. Plauris-M. Musi rappresenta un'efficace barriera per le nubi, determinando in quest'area la massima piovosità dell'intero arco alpino (da mm 3000 ad oltre 6000 l'anno). Nonostante l'abbondanza delle precipitazioni non vi è tuttavia nell'area un esteso reticolo idrografico superficiale perenne, per effetto del rapido drenaggio dell'acqua da parte delle rocce carbonatiche talora intensamente carsificate.

Procedendo da Ovest ad Est distinguiamo: a) il versante settentrionale del M. Plauris, dolomitico, ove troviamo cospicue sorgenti perenni (in parte captate) nella valle del Rio Resartico; b) il versante meridionale dello stesso, idrologicamente tributario del bacino della Venzonassa, con corsi d'acqua intermittenti e totale assenza di sorgenti perenni; c) il versante settentrionale della catena dei Musi, ove si trovano i principali punti di risorgenza delle acque carsiche (Canalone del Rio Barmàn); d) il ripido versante meridionale dei Musi, in prevalenza dolomitico, dove alla base delle pareti si riscontrano diverse sorgenti, tra cui le principali sono quelle del F. Torre (esterne all'area di studio; indagate da STOCH, 1983); e) la valle del T. Uccea, ove la tamponatura data da rocce flyschioidi consente l'instaurarsi di un reticolo idrografico perenne di superficie, ricco di sorgenti.

Da un punto di vista idrografico, l'area in studio comprende le sorgenti ubicate lungo i seguenti corsi d'acqua: a) tributari del Torrente Resia (da W a E: Rio Resartico, Rio Nero, Rio Barmàn); b) tributari del Torrente Venzonassa; c) tributari del Torrente Torre (Rio Vodizza); d) tributari del Fiume Isonzo (Torrente Uccea e l'affluente Rio Bianco). Lungo questi rii, a portata estremamente variabile, si trovano numerose scaturigini. Solo per alcune di queste possediamo dati chimico-fisici e stime di portata presunta (ANSELMI, GEMITI & SEMERARO, 1997).

Tra queste ricordiamo le sorgenti sul versante sinistro del Torrente Vodizza, quelle (al di fuori dell'area di studio) del Torre, una piccola sorgente lungo il Rio Tapotamor, il Fontanon di Barmàn e due sorgenti (Zaturan e Zeleni) captate da acquedotti e pertanto non incluse in questo studio. I dati chimico-fisici pubblicati sono riassunti nella tabella che segue, in cui l'anno è il 1997; Q=portata; T=temperatura dell'acqua; C=conducibilità elettrica; DH=durezza totale.

	Q (l/sec)	T (°C)	C (µS/cm)	Ca^{++} (mg/l)	Mg^{++} (mg/l)	DH (°F)	NO_3^- (mg/l)	SO_4^{--} (mg/l)	Cl^- (mg/l)
T. Torre	250	8.2-8.6	224	31	10	12.0	2.1	1.6	0.5
T. Vodizza	5-10	12.7-13.5	258	33	18	15.8	3.4	2.8	0.8
T. Zaturan	2-2.5	13.4-14.3	236	28	13	12.6	2.0	1.5	0.3
T. Zeleni	3	10.9-12.9	238	28	13	12.8	4.4	4.5	1.2
T. Tapotamor	0.1-0.6	11.6-12.5	234	30	14	13.2	2.8	2.7	0.5
T. Barmàn	0.25-10	5.7-6.1	189	32	6	10.4	1.3	1.0	0.8

Si nota come vi sia una marcata eterogeneità nei valori di temperatura, che possono variare dalle fredde acque del Fontanon di Barmàn e, in minor misura, delle sorgenti del Torre, sino a quelle relativamente calde delle piccole sorgenti dei versanti meridionali; questo fa supporre per le acque del Barmàn e del Torre un'alimentazione da parte di acque profonde e provenienti dalle quote più elevate. Anche la composizione chimica, per quanto attiene in particolare gli ioni magnesio, nitrato e solfato, è variabile pur mostrando che le acque sono poco mineralizzate.

Fig. 1 - Sorgente reocrena (sorgente al km 22 della SS 646, bacino del Rio Bianco).
- *Rheocrenic spring (spring at km 22 of SS 646, basin of "Rio Bianco").*

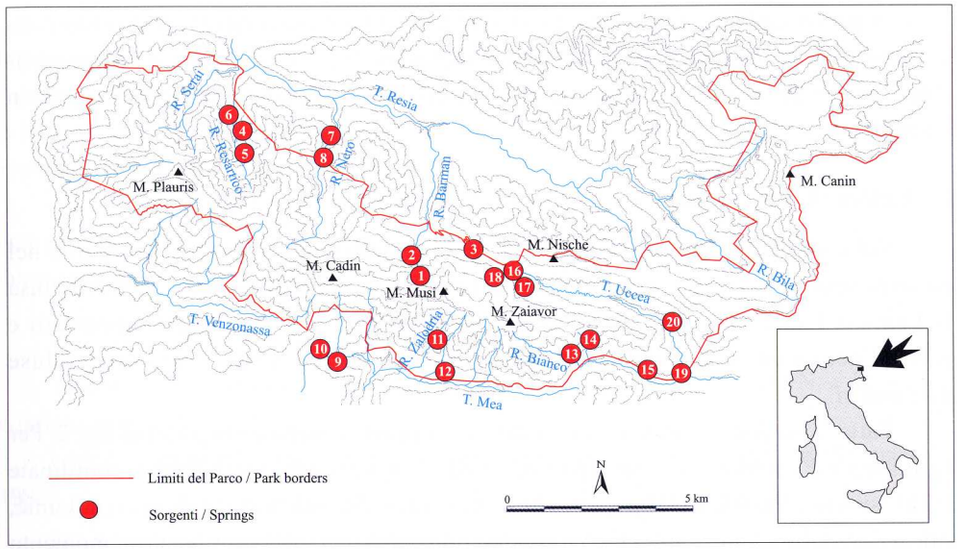

Fig. 2 - Ubicazione delle stazioni di campionamento nel Parco Naturale delle Prealpi Giulie. I codici numerici delle sorgenti corrispondono a quelli riportati in tab. I.
- *Map of sampling sites in the Natural Park of Julian Pre-Alps. Numerical codes of springs are given in table I.*

	UTM	Comune	Quota	Tipologia	Substrato	T (°C)	C (µS/cm)
1. Fontanon di Barmàn	UM6833	Resia	760	reocrena	calcari	5.5	120
2. Sorgente riva sinistra Rio Barmàn	UM6833	Resia	700	reocrena	calcari	5.8	110
3. Sorgente tra Ponte Tanabarmàn e Stallo Stàrmiza	UM6933	Resia	675	reocrena	calcari	9.4-10.5	190
4. Sorgente I riva destra Rio Resartico	UM6337	Resiutta	450	reocrena	dolomie	9.4-9.5	120
5. Sorgente II riva destra Rio Resartico	UM6337	Resiutta	475	reocrena	dolomie	7.0-8.1	120
6. Sorgente riva sinistra Rio Resartico	UM6337	Resiutta	400	igropetrica	dolomie	16.3	180
7. Sorgente I riva sinistra Rio Nero	UM6637	Resia	350	reocrena	dolomie	9.2	760
8. Sorgente II riva sinistra Rio Nero	UM6636	Resia	410	reocrena	dolomie	14.0	180
9. Sorgente I riva sinistra Rio Vodizza	UM6630	Lusevera	720	reocrena	dolomie	10.9	160
10. Sorgente II riva sinistra Rio Vodizza	UM6630	Lusevera	770	reocrena	dolomie	10.4	140
11. Sorgente riva destra Rio Zalodria, sentiero CAI 737	UM6830	Lusevera	950	reocrena	dolomie	7.9	150
12. Sorgente riva sinistra Rio Tapotamor, sentiero CAI 737	UM6930	Lusevera	770	reocrena	dolomie	8.9	150
13. Sorgente riva sinistra Rio Bianco	UM7330	Resia	975	reocrena	dolomie	11.5	110
14. Sorgente del Rio Roncat	UM7330	Resia	910	reocrena	dolomie	7.4-7.5	190
15. Sorgente al km 22 SS 646 tra Passo Tanamea e Uccea	UM7529	Resia	711	reocrena	dolomie	8.1-8.2	210
16. Sorgente del T. Uccea, Sella Carnizza	UM7232	Resia	1050	reocrena	dolomie /arenarie	5.9	140
17. Sorgente strada Sella Carnizza - Chiesetta	UM7232	Resia	1080	reoelocrena	dolomie /arenarie	6.8	190
18. Sorgente temporanea di Sella Carnizza	UM7232	Resia	1085	reocrena	arenarie	4.5	110
19. Sorgente riva destra T. Uccea, ponte SS 646	UM7629	Resia	647	reoelocrena	dolomie	10.4	240
20. Sorgente riva sinistra T. Uccea, C.re Tanatinoff	UM7630	Resia	710	igropetrica	dolomie	8.1	220

Tab. I - Tipologia, ubicazione e caratteristiche chimico-fisiche (valori raccolti nel 1999) delle sorgenti dei Monti Musi.
- *Tipology, location and chemical-physical parameters (1999 field survey) of the Mt. Musi springs.*

In particolare è possibile notare che le acque del versante N dei Musi, che scorrono su calcari, presentano un rapporto Ca/Mg più elevato di quelle del versante S (in particolare quelle del T. Vodizza), che scaturiscono da dolomie e sono pertanto più ricche in magnesio.

Le stazioni di campionamento

Nel corso del 1999 sono state censite le sorgenti perenni dei bacini considerati nel presente studio; tutte le sorgenti degli affluenti del Torrente Venzonassa visitate (inclusa la Fontana Fredda riportata nella cartografia 1:25.000) sono risultate intermittenti e prive d'acqua ad eccezione dei periodi più piovosi e pertanto sono state escluse dall'analisi.

Tutte le sorgenti visitate e campionate sono riportate nella cartografia di fig. 2. Per ogni sorgente campionata sono riportate in tab. I: denominazione, comune, coordinate UTM (sistema MGRS, ED50), quota (m s.l.m.), tipologia, substrato litologico (dolomie, calcari, arenarie), temperatura (°C) e conducibilità elettrica (µS/cm) rilevate al momento del prelievo. Come tipologia le sorgenti del Parco sono state attribuite alle seguenti categorie:

- reocrene: emergenza da una o più bocche con discreta velocità di corrente e formazione immediatamente a valle di un singolo ruscello per ogni bocca;
- reo-elocrene: una o più bocche sorgive con velocità di corrente moderata, che formano pozze di acqua a lento decorso con accumulo di materiale organico;
- reocrene igropetriche: ove l'acqua scorre su pareti a forte pendenza o verticali.

Materiali e metodi

Il campionamento è stato effettuato in 20 sorgenti; cinque di queste sono state campionate due volte nel corso del 1999, mentre tre sorgenti in Val Uccea, appartenenti a tre distinte tipologie (reocrena, reo-elocrena ed igropetrica), sono state ricampionate ulteriori tre volte nel 2000. I campionamenti di meiofauna sono stati effettuati con oculatezza per non ledere la struttura a microhabitat dei siti, tutti di esigue proporzioni, consentendo la comparabilità dei dati raccolti in prelievi successivi.

Gli organismi meiobentonici sono stati raccolti con un retino con vuoto di maglia di µm 100, posizionando la bocca del retino (a semicerchio, diametro cm 25) controcorrente, smuovendo a monte i sedimenti e spremendo i muschi. Sono stati campionati tutti i microambienti individuati nell'ambito della bocca sorgentizia (crenal) e nel ruscelletto a valle per una lunghezza massima di 2 metri (ipocrenal). Ogni prelievo è stato accompagnato da misure di temperatura e conduttività.

I campioni, fissati in formaldeide al 5%, sono stati successivamente esaminati allo stereomicroscopio (20-50x) ed è stato effettuato uno smistamento per gruppi tassonomici ed il conteggio di tutti gli esemplari raccolti. I Copepodi e gli Ostracodi raccolti sono stati studiati ed identificati al microscopio ottico da parte dello scrivente; Reinhard Gerecke (Tübingen, Germania) ha cortesemente identificato gli Acari acquatici.

Per l'elaborazione statistica dei dati è stato utilizzato Microsoft Excel™ 2000. La biodiversità è stata espressa oltre che come ricchezza specifica anche mediante l'indice di Shannon-Weaver:

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

dove $p_i = n_i/N$ è la proporzione di individui della specie i (n_i) sul totale N, e $\log_2$ è il logaritmo in base 2.

La varianza di H' è stata calcolata utilizzando la formula riportata da MAGURRAN (1988):

$$Var(H') = [\Sigma p_i (\log_2 p_i)^2 - (\Sigma p_i \log_2 p_i)^2]/N + (S-1)/2N^2$$

Risultati dell'analisi faunistica

Generalità

Lo studio dei campioni raccolti (sono stati complessivamente contati ed identificati 1.156 esemplari) ha consentito di individuare nelle sorgenti oggetto dell'indagine 24 specie

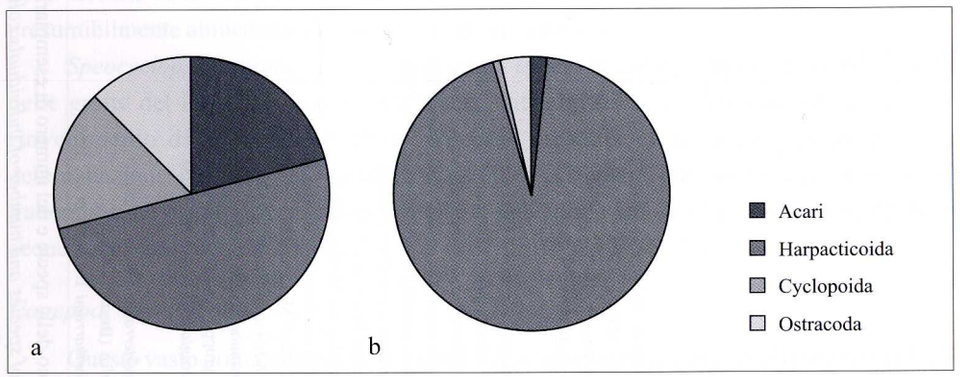

Fig. 3 - Struttura percentuale della meiofauna delle sorgenti dei Monti Musi; a (sinistra): percentuali calcolate sul numero di specie; b (destra): percentuali calcolate sul numero di esemplari.
- *Percent composition of the meiofaunal assemblages of the Mt. Musi springs; a (left): percentages based on the number of species; b (right): percentages based on the number of specimens.*

	Fontanon di Barmàn	Sorgente riva sin Rio Barmàn	Sorgente Ponte Tanabarmàn	Sorgente I riva dx Rio Resartico	Sorgente II riva dx Rio Resartico	Sorgente riva sin Rio Resartico	Sorgente I riva sin Rio Nero	Sorgente II riva sin Rio Nero	Sorgente I riva sin Rio Vodizza	Sorgente II riva sin Rio Vodizza	Sorgente riva dx Rio Zalodria	Sorgente riva sin Rio Tagotamor	Sorgente riva sin Rio Bianco	Sorgente del Rio Roncat	Sorgente km 22 SS 646	Sorgente del T. Uccea, Sella Carnizza	Sorgente Sella Carnizza-Chiesetta (1)	Sorgente Sella Carnizza-Chiesetta (2)	Sorgente temporanea Sella Carnizza	Sorgente riva dx T. Uccea	Sorgente riva sin T. Uccea
Acari																					
Aturus sp.	1																				
Hygrobates (Rivobates) norvegicus (Thor, 1897)																				10	
Protzia brevipalpis Maglio, 1909				1																	
Protzia distincta Walter, 1922																					1
Protzia squamosa squamosa Walter, 1908																2					1
Copepoda																					
Attheyella (Attheyella) wierzejskii (Mrázek, 1893)															1						
Bryocamptus (Arcticocamptus) rhaeticus (Schmeil, 1893)		34	38	15	13	16	1				59	2	1		11		28				6
Bryocamptus (Limocamptus) echinatus (Mrázek, 1893)	1		1	1				2	6	3	11										
Bryocamptus (Rheocamptus) pygmaeus (G.O. Sars, 1863)			22										1	8		1	13	135	1	3	1
Bryocamptus (Rheocamptus) tatrensis Minkiewicz, 1916		7	16	23	8	21		1	8		72		3		14	31	3	30			3
Echinocamptus pilosus (Van Douwe, 1911)						3	1	4	13	2											15
Elaphoidella cvetkae Petkovski, 1983														1							4
Maraenobiotus vejdovskyi Mrázek, 1893																		6			
Moraria (Moraria) stankovitchi Chappuis, 1924																		1			
Epactophanes richardi Mrázek, 1893												1									
Acanthocyclops hispanicus Kiefer, 1937				1																	
Paracyclops imminutus Kiefer, 1929																				2	
Speocyclops sp. gruppo *demetiensis* (Scourfield, 1932)				1	1									1						1	
Speocyclops cf. *troglodytes* (Chappuis, 1923)																					1
Ostracoda																					
Cavernocypris subterranea (Wolf, 1920)					1																
Potamocypris fulva (Brady, 1868)																1					
Psychrodromus betharrami Baltanás et al., 1993																					25

Tab. II - Elenco delle specie e del numero di esemplari rinvenuti nelle sorgenti dei Monti Musi nella campagna di ricerche condotta nel 1999.
- *List of species and number of individuals collected in the Mt. Musi springs during 1999 field survey.*

(5 di Acari, 16 di Copepodi - di cui 4 di Ciclopoidi e 12 di Arpatticoidi - e 3 di Ostracodi). Le specie identificate sono riportate in tabb. II e III; la composizione percentuale media della meiofauna delle sorgenti del Parco (campagna del 1999) è riportata negli areogrammi in fig. 3a (percentuali calcolate sul numero di specie) e fig. 3b (percentuali calcolate sul numero di individui).

Acari

Nonostante siano presenti con un numero esiguo di taxa, le specie identificate rivestono un notevole interesse biogeografico. Sono interessanti i ritrovamenti di *Protzia brevipalpis*, una delle poche specie di Hydrachnidia ad areale ristretto alle prealpi meridionali, di *Hygrobates norvegicus*, taxon in corso di studio, con una serie di specie sorelle lungo l'Appennino e di *Protzia squamosa squamosa*, nuova per la fauna italiana. Era infatti finora nota in Italia solo la sottospecie *P. squamosa paucipora* dalla Campania; il rinvenimento della sottospecie nominale era comunque probabile, perchè nota per aree prealpine in Germania e Francia, per i Pirenei ed il Grande Atlante.

Copepodi Ciclopoidi

La fauna a Copepodi Ciclopoidi nelle sorgenti studiate è di notevole interesse. A parte *Paracyclops imminutus*, comune specie reofila, le altre specie sono tutte stigobie.

Acanthocyclops hispanicus (syn. *Acanthocyclops sambugarae* Kiefer, 1982, secondo Petkovski, 1984) è specie tipica di acque interstiziali iporreiche, diffusa nelle ghiaie dei torrenti prealpini e dell'alta pianura (ma la sua presenza in regione è limitata a pochissime stazioni note: Stoch, 1993); è stata rinvenuta nella sorgente I in riva destra del Rio Resartico, presumibilmente alimentata dalle acque di subalvea del rio.

Speocyclops sp. gruppo *demetiensis* è una specie in corso di studio, rinvenuta anche nelle grotte del Parco nel corso delle recenti indagini (Colla & Stoch, 2002). Infine il rinvenimento di *Speocyclops* cf. *troglodytes* presenta un interesse notevole; se la determinazione, purtroppo effettuata su di un unico esemplare, dovesse venir confermata, si tratterebbe del primo rinvenimento in Italia di una specie sinora nota esclusivamente delle acque sotterranee della Romania.

Copepodi Arpatticoidi

Questo vasto ordine di Copepodi include circa la metà delle specie della meiofauna delle sorgenti studiate e circa il 94% di tutti gli esemplari conteggiati. Specie di Arpatticoidi sono presenti in tutte le stazioni indagate, e talora localmente abbondanti.

Attheyella wierzejskii è specie crenofila e reofila, tipica delle sorgenti alpine d'alta quota (Stoch, 1998), presente solo sporadicamente nel territorio del parco. Le specie del

genere *Bryocamptus* ed *Echinocamptus* sono invece frequenti nell'area in esame e costituiscono gli elementi predominanti nelle sorgenti prealpine studiate. In particolare sono interessanti *Bryocamptus* (*Arcticocamptus*) *rhaeticus*, sinora ritenuto raro in Italia (STOCH, 1993), ove è esclusivo di sorgenti alpine ad acque fredde; si tratta di una specie crenofila. Assieme a *Bryocamptus* (*Rheocamptus*) *tatrensis* è la specie più comune nel Parco. Interessante anche il rinvenimento di *Epactophanes richardi*, specie muscicola e di veli petrimadicoli, nonché di acque ipotelminorreiche, nota molto sporadicamente in territorio italiano.

Elaphoidella cvetkae è specie stigobia, esclusiva di acque carsiche sotterranee, riscontrata in numerose grotte delle Prealpi Giulie (STOCH, 1993; 1997; COLLA & STOCH, 2002); la sua presenza nelle sorgenti è dovuta a trasporto dal reticolo carsico sotterraneo. La stessa origine ha anche *Elaphoidella phreatica*; la sua presenza in Italia con questo reperto viene definitivamente confermata. Infine un rinvenimento sorprendente è quello di *Moraria stankovitchi*, specie ritenuta stigobia, ma presumibilmente muscicola; nota di Romania e Slovenia, la sua presenza in Italia è stata riportata per grotte sul colle del Montello (STOCH & TOMASIN, 2002). Muscicola è anche *Moraria poppei*, specie ad ampia distribuzione in Europa, frequente sia nelle sorgenti che talora nell'ambiente interstiziale.

Ostracodi

Le specie identificate, già note per poche altre sorgenti studiate sull'arco alpino (CREMA et al., 1996; GERECKE et al., 1997; STOCH, 1998) in altri parchi naturali italiani, sono nuove per la regione. Si tratta di elementi presumibilmente eucrenofili o crenobionti; la loro presenza nel Parco è però sporadica.

Variazione spaziale della meiofauna

La distribuzione delle specie della meiofauna nelle sorgenti del Parco (vedi tab. II) è molto eterogenea poiché si riscontrano essenzialmente due gruppi di specie:

- il primo gruppo, che comprende le specie del genere *Bryocamptus* (*B. rhaeticus*, *B. pygmaeus* e *B. tatrensis* e in minor misura *B. echinatus*) ed *Echinocamptus pilosus*, è abbondante e ampiamente diffuso nelle sorgenti del Parco e ne caratterizza il popolamento;
- il secondo gruppo, costituito da tutte le rimanenti specie, è invece presente sporadicamente ed in un numero sempre esiguo di individui; rientrano in questo gruppo gli Acari, le specie stigobie e quelle più propriamente muscicole di Copepodi.

I dati raccolti nel corso delle presenti indagini sono stati confrontati con quelli raccolti nella stessa stagione e con le stesse modalità di prelievo in un altro parco naturale dell'arco alpino, quello dell'Adamello-Brenta (STOCH, 1998; GERECKE & CANTONATI, 1998). Il materiale di questi ambienti è stato determinato e contato con le medesime modalità dallo scrivente (Copepodi) e da R. Gerecke (Acari), garantendone la confrontabilità.

Un semplice confronto può essere effettuato in base al numero di specie di Acari e Copepodi delle sorgenti delle Prealpi Giulie (24 specie) con quelle degli altri massicci montuosi (Adamello: 29 specie; Brenta: 28 specie). La differenza è essenzialmente dovuta allo scarsissimo numero di specie di Acari (solo 5) rinvenute nelle Prealpi Giulie, contro un numero molto elevato (19 specie) riscontrato nel Parco dell'Adamello-Brenta. Il numero di specie di Copepodi del Trentino è infatti inferiore a quello delle Prealpi Giulie (12 specie complessive per entrambi i massicci, contro 16 per le sole Prealpi Giulie), mentre più elevato è anche il numero di Ostracodi (9 specie, provenienti però per lo più dalle sorgenti in rocce metamorfiche dell'Adamello).

Lo scarsissimo numero di Acari riscontrato nelle sorgenti del Parco Naturale delle Prealpi Giulie potrebbe essere posto in relazione (Gerecke, com. pers.) con la variabilità delle condizioni idrologiche delle sorgenti, variabilità legata alla tipologia di rocce carbonatiche, talora fortemente carsificate, che contrasta con l'elevata stabilità di quelle del Parco trentino (CANTONATI, CORRADINI & TAGNIN, 1998). Questa intolleranza alla variabilità della portata e conseguentemente dei parametri chimico-fisici è ben nota in letteratura (GERECKE & CANTONATI, 1998; GERECKE et al., 1997) e può condurre alla totale assenza di Acari nelle sorgenti temporanee.

Il numero di specie di Copepodi più elevato nel Parco delle Prealpi Giulie rispetto a quello dell'Adamello-Brenta è invece sicuramente da attribuire alla presenza nell'area di specie stigobie, cioè esclusive di acque sotterranee, rinvenute nelle sorgenti che scaturiscono da alluvioni (*Acanthocyclops hispanicus*) o da calcari (rappresentanti dei generi *Speocyclops* ed *Elaphoidella*). La categoria degli stigobi è completamente assente nei massicci dell'Adamello-Brenta (STOCH, 1998) così come in tutte le altre sorgenti alpine studiate (CREMA et al., 1996). L'assenza di stigobi nelle sorgenti alpine, localizzate a quote più elevate, è presumibilmente da imputarsi all'effetto depauperante delle glaciazioni quaternarie. La ricolonizzazione di questi ambienti da parte delle specie stigobie non è stata infatti possibile nel post-glaciale, vista la loro limitata capacità di dispersione (CREMA et al., 1996), mentre è stata effettuata dalle specie di superficie, crenobie e crenofile (STOCH, 1998). Anche nel Parco delle Prealpi Giulie, come testimoniato dalla presenza di circhi glaciali, l'effetto delle glaciazioni si è fatto sentire in modo marcato (COLLA & STOCH, 1992); tuttavia si tratta in questo caso di un'area marginale rispetto a quelle glacializzate e dotata di un esteso reticolo carsico sotterraneo, che ha avuto una presumibile funzione di massiccio di rifugio per le specie stigobie.

Per analizzare in maggior dettaglio il popolamento a Copepodi è stato utilizzato l'indice di Shannon-Weaver; l'uso di questo indice richiede una particolare cautela nel comparare i dati essendo influenzato dalle modalità di campionamento, che comunque nei siti confrontati sono state standardizzate. L'indice medio di Shannon-Weaver (ed il suo errore standard) per

	Sorg. reocrena				Sorg. reo-elocrena				Sorg. igropetrica			
	Ott	Giu	Ago	Nov	Ott	Giu	Ago	Nov	Ott	Giu	Ago	Nov
Acari												
Hygrobates (Rivobates) norvegicus (Thor, 1897)	2				10							
Protzia distincta Walter, 1922					1							
Protzia squamosa squamosa Walter, 1908					1							
Copepoda												
Attheyella (Attheyella) wierzejskii (Mràzek, 1893)			2				7	10			1	
Bryocamptus (Arcticocamptus) rhaeticus (Schmeil, 1893)									6	25	20	9
Bryocamptus (Limocamptus) echinatus (Mràzek, 1893)			1		1			3				
Bryocamptus (Rheocamptus) pygmaeus (G.O. Sars, 1863)	1				3		1	3	3	5	7	10
Bryocamptus (Rheocamptus) tatrensis Minkiewicz, 1916	31	9	71	1		1		7	15	18	24	28
Echinocamptus pilosus (Van Douwe, 1911)							2	2	4			2
Elaphoidella phreatica (Chappuis, 1925)			2	1								
Elaphoidella cvetkae Petkovski, 1983			2									
Moraria (Moraria) poppei (Mrázek, 1893)												1
Moraria (Moraria) stankovitchi Chappuis, 1924											1	
Epactophanes richardi Mràzek, 1893				1							1	
Paracyclops imminutus Kiefer, 1929			1		2							
Speocyclops sp. gruppo *demetiensis* (Scourfield, 1932)					1							
Speocyclops cf. *troglodytes* (Chappuis, 1923)									1			
Ostracoda												
Psychrodromus betharrami Baltanás et al., 1993					25			4				

Tab. III - Elenco delle specie e del numero di esemplari rinvenuti nelle sorgenti della Valle Uccea nella campagna di ricerche condotta nel 1999/2000.
- *List of species and number of individuals collected in the springs of Uccea Valley during 1999/2000 field survey.*

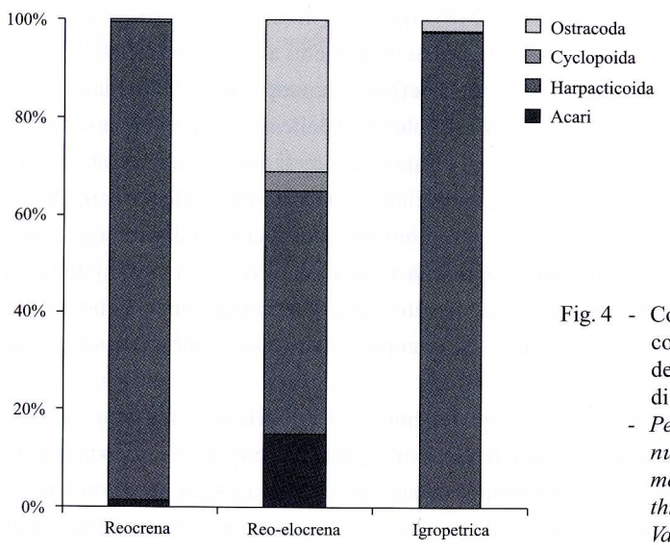

Fig. 4 - Composizione percentuale (calcolata sul numero di individui) della meiofauna delle tre sorgenti di Valle Uccea.
- *Percent composition (based on the number of specimens) of the meiofaunal assemblages of the three springs located in Uccea Valley.*

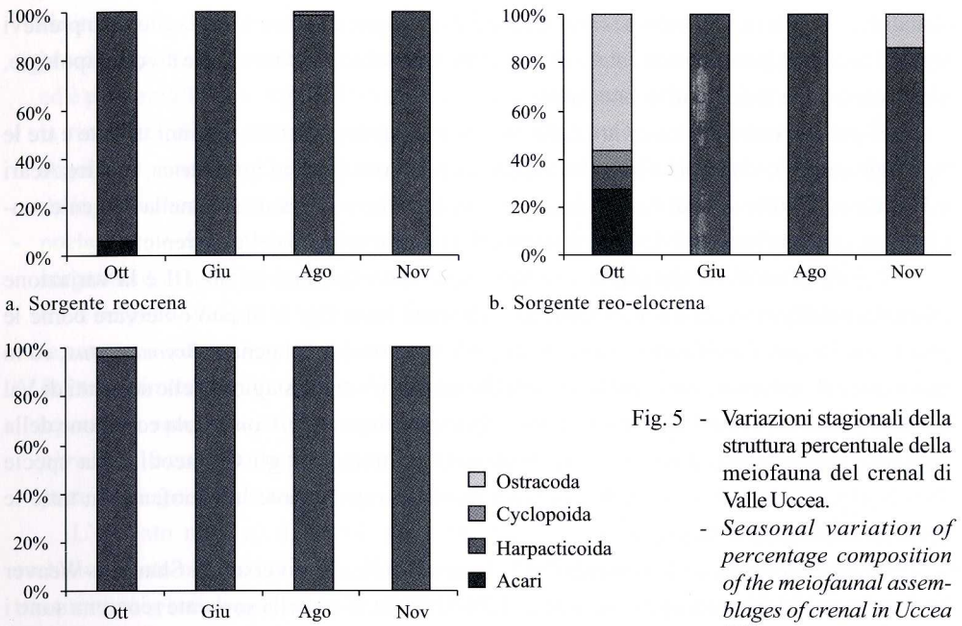

Fig. 5 - Variazioni stagionali della struttura percentuale della meiofauna del crenal di Valle Uccea.
- *Seasonal variation of percentage composition of the meiofaunal assemblages of crenal in Uccea Valley.*

le sorgenti del Parco è 1.19±0.10; applicando questo indice ai dati riportati per le sorgenti del Parco Adamello-Brenta, si ricava un valore molto più basso per l'Adamello (0.82±0.14) ed ancor più basso per il Brenta (0.57±0.13). Pertanto, nonostante questi massicci montuosi possiedano un numero più elevato di specie ed una maggiore stabilità ambientale, la diversità ecologica delle loro sorgenti è inferiore a quella delle sorgenti del Parco delle Prealpi Giulie.

Questo fatto indica che le ulteriori specie riscontrate nel Parco Adamello-Brenta sono rare e sporadiche. Infatti, osservando la tabella riportata da Stoch (1998) si osserva come in realtà una sola specie di Copepodi sia comune e diffusa nelle sorgenti trentine, *Bryocamptus* (*Rheocamptus*) *zschokkei* (che sostituisce *B.* (*R.*) *tatrensis* nelle sorgenti a quote più elevate), mentre tutte le altre sono da considerarsi sporadiche. Anche tra i numerosi Acari dell'Adamello-Brenta (Gerecke & Cantonati, 1998) osserviamo una distribuzione piuttosto casuale delle specie sul territorio. La quota più elevata cui sono poste le sorgenti dell'Adamello-Brenta, ed i parametri ambientali ad essa correlata, potrebbero spiegare le differenze osservate; questa ipotesi costituisce un argomento di studio da sviluppare in future ricerche mirate.

Variazione temporale della meiofauna

Le tre sorgenti di Valle Uccea (sorgente sotto Sella Carnizza, reocrena; sorgente in riva destra presso il ponte della SS 646, reo-elocrena; sorgente in riva sinistra presso Casere

Tanatinoff, reocrena igropetrica) sono state studiate stagionalmente in dettaglio, con prelievi ripetuti nel 2000, per analizzare sia la diversa struttura della meiofauna nelle diverse tipologie, sia la variazione stagionale di tale struttura.

Si può chiaramente osservare dalla fig. 4 come gli Arpatticoidi, comuni in tutte e tre le tipologie sorgive, siano più abbondanti nelle sorgenti reocrena ed igropetrica, mentre Acari ed Ostracodi, molto rari nel Parco, siano presenti in numero rilevante solo nella sorgente reo-elocrena, essendo presumibilmente favoriti dalla minore velocità della corrente.

I risultati completi dei prelievi in Val Uccea sono riassunti in tab. III e la variazione stagionale della struttura dei popolamenti è riportata nella fig. 5. Si può osservare come le specie più frequenti nell'intero Parco (Copepodi Arpatticoidi del genere *Bryocamptus*, ed in particolare *B. tatrensis*) siano anche le più abbondanti in tutte le stagioni nelle sorgenti di Val Uccea e possano essere dominanti in tutte le tipologie sorgentizie. Con la sola eccezione della sorgente reo-elocrena, dove in autunno compaiono numerosi gli Ostracodi della specie *Psychrodromus betharrami*, gli Arpatticoidi dominano nettamente la meiofauna in tutte le sorgenti ed in tutte le stagioni.

Nella meiofauna delle sorgenti del T. Uccea l'indice di diversità di Shannon-Weaver ha fornito un valore medio per prelievo di 1.24±0.22. I valori della sorgente reocrena sono i più bassi (0.70±0.33), costituendo questa tipologia sorgentizia, a corrente veloce e talora impetuosa, un habitat poco idoneo ai rappresentanti della meiofauna; più elevato il valore della sorgente reo-elocrena (1.36±0.52), molto fluttuante nel corso dell'anno (da un valore prossimo a 0 sino a 2.36); infine i valori più alti di diversità si riscontrano nella sorgente igropetrica (1.66±0.11), molto più stabili nel corso dell'anno, come denota il basso errore standard. Sicuramente l'habitat petrimadicolo e muscicolo della sorgente igropetrica offre le migliori condizioni per l'insediamento dei Copepodi Arpatticoidi. Degna di nota è infatti la presenza esclusiva nell'ambiente igropetrico delle specie del genere *Moraria*, notoriamente muscicole, e di *Bryocamptus* (*Arcticocamptus*) *rhaeticus*. Le specie stigobie si ritrovano in tutti gli ambienti, ma con maggior frequenza nella sorgente reocrena, ove sono presumibilmente veicolate dalla corrente dal loro habitat principale, dato dal reticolo di microfessure nelle rocce incarsite.

Discussione

Da quanto sinora esposto, sono emerse le seguenti principali caratteristiche della meiofauna ad Acari e Crostacei del Parco delle Prealpi Giulie, che lo differenziano nettamente dall'altro Parco sinora studiato in modo esaustivo in Italia, quello dell'Adamello-Brenta (Stoch, 1998; Gerecke & Cantonati, 1998):

- sono state riscontrate complessivamente 24 specie; i Copepodi Arpatticoidi sono dominanti sia in numero di specie che in numero di individui; molto scarsi invece Acari ed Ostracodi;
- la scarsità di Acari contrasta con la ricchezza riscontrata nelle sorgenti di quota più elevata, ed è presumibilmente legata alla variabilità delle condizioni idrologiche;
- la ricchezza di specie tra i Copepodi è dovuta in parte alla discreta presenza di specie stigobie, essendo i bacini di alimentazione in parte carsici ed interessati solo marginalmente dalle glaciazioni quaternarie, a differenza di quanto accade negli ambienti d'alta quota;
- poche specie di Copepodi Arpatticoidi del genere *Bryocamptus* sono frequenti in tutte le sorgenti ed in tutte le stagioni; le altre specie sono sporadiche nel territorio del Parco;
- tra le sorgenti studiate in Val Uccea la più ricca di meiofauna è quella igropetrica, che offre le caratteristiche idonee ad ospitare specie muscicole e petrimadicole;
- dei taxa rinvenuti, una specie (*Speocyclops* cf. *troglodytes*) ed una sottospecie (*Protzia squamosa squamosa*) sono nuove per l'Italia, mentre una ulteriore specie (*Elaphoidella phreatica*) è confermata per la prima volta con sicurezza per il territorio italiano; la maggior parte delle specie è citata per la prima volta per il Friuli Venezia Giulia.

L'elevato numero di specie rare, endemiche, stigobie o che in Italia si trovano esclusivamente nel territorio del Parco è indice dell'importanza di questi ambienti, spesso trascurati nei piani di gestione, che albergano una fauna esclusiva e caratteristica, meritevole di attenzione e di tutela. I Parchi naturali possono svolgere un ruolo chiave per permettere la salvaguardia della biodiversità di questi ambienti, spesso compromessi in altre aree da opere di captazione o di sistemazione idraulico-forestale.

Manoscritto pervenuto il 21.XI.2003.

Ringraziamenti

L'Autore desidera ringraziare in primo luogo l'Ente Parco Naturale delle Prealpi Giulie, che con rara sensibilità ha ritenuto di finanziare il progetto; un grazie particolare va rivolto al coordinatore delle ricerche faunistiche del Parco, Fulvio Genero, ed al direttore reggente del Parco, Stefano Santi, che hanno permesso la realizzazione di questo studio. Un ringraziamento particolare per la preziosa collaborazione va a Reinhard Gerecke (Tübingen, Germania) che ha determinato gli Acari. Alle ricerche di campagna hanno collaborato gli amici Marina Buda Dancevich, Fabrizio Desio, Cinzia Fiorini, Sergio Paradisi e Gianfranco Tomasin che l'autore ringrazia per l'aiuto prestato.

Bibliografia

Anselmi M. & Semeraro R., 1997 - Il carsismo delle cime del Monte Musi (Prealpi Giulie occidentali). *Ipogea*, 2: 151-215.

Anselmi M., Gemiti F. & Semeraro R., 1997 - Underground water tracing of the karst of Mt. Musi (western Julian Fore-Alps). *Ipogea*, 2: 223-230.

Cantonati M., Corradini F. & Tagnin L., 1998 - Inquadramento fisico-chimico e morfologico. In: Cantonati M. (ed.) - Le sorgenti del Parco Adamello-Brenta, ricerche idrobiologiche su fonti non captate. *Parco Documenti*: 9-44.

COLLA A. & STOCH F., 2002 - Prime ricerche biospeleologiche nelle grotte dei Monti Musi (Parco Naturale delle Prealpi Giulie). *Atti Mus. Civ. Stor. Nat., Trieste*, 49: 93-112.

CREMA S., FERRARESE U., GOLO D., MODENA P., SAMBUGAR B. & GERECKE R., 1996 - Ricerche sulla fauna bentonica ed interstiziale di ambienti sorgentizi in area alpina e prealpina. *Centro di Ecologia Alpina, Trento*, 8: 1-104.

GERECKE R. & CANTONATI C., 1998 - Gli idracari. In: CANTONATI M. (ed.) - Le sorgenti del Parco Adamello-Brenta, ricerche idrobiologiche su fonti non captate. *Parco Documenti*: 145-150.

GERECKE R., MEISCH C., STOCH F., ACRI F. & FRANZ H., 1997 - Eucrenon-hypocrenon ecotone and spring typology in the Alps of Berchtesgaden (Upper Bavaria, Germany). A study of microcrustacea (Crustacea: Copepoda, Ostracoda) and water mites (Acari: Halacaridae, Hydrachnellae). In: BOTOSANEANU L. (ed.) - Studies in Crenobiology. The biology of springs and springbrooks. *Backhuys Publishers*: 167-182, Leiden.

MAGURRAN A., 1988 - Ecological diversity and its measurement. *Croom Helm*, pp. 179, London.

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

STOCH F., 1993 - Indagini faunistiche sui Crostacei delle acque sotterranee della Val Torre (Italia nord-orientale). *Gortania-Atti Museo Friul. St. Nat., Udine*, 14: 167-183.

STOCH F., 1997 - La fauna delle acque carsiche sotterranee delle Valli del Natisone. *Mem. Ist. It. Spel.*, serie II, 9: 89-100.

STOCH F., 1998 - Fauna a microcrostacei (Copepodi e Ostracodi). In: CANTONATI M. (ed.) - Le sorgenti del Parco Adamello-Brenta, ricerche idrobiologiche su fonti non captate. *Parco Documenti*: 151-159.

STOCH F. & TOMASIN G., 2002 - La fauna delle acque carsiche sotterranee del Montello. *Speleologia Veneta*, 10: 41-70.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
- dott. Fabio STOCH
via J. da Todi 10, I-34134 TRIESTE