

## Endoparassiti di cavedani (*Leuciscus cephalus*) provenienti da due fiumi della regione Abruzzo

E. Tieri<sup>(1)</sup>, L. Mariniello<sup>(2)</sup>, M. Ortis<sup>(2)</sup>, M. Berti<sup>(1)</sup> & M.L. Battistini<sup>(1)</sup>

### Riassunto

Nell'ambito di indagini conoscitive che hanno per scopo la valutazione della qualità delle carni della fauna ittica delle acque interne abruzzesi (L.R. 59/1982), sono state studiate le relazioni esistenti tra le comunità degli endoparassiti dei cavedani (*Leuciscus cephalus*), pescati dai due fiumi abruzzesi Orta e Pescara, e la qualità delle acque dei loro siti di prelievo. Nel fiume Orta (in località contrada Buscesi) e nel fiume Pescara (in prossimità del ponte di Villareia) sono stati effettuati campionamenti mensili dal mese di ottobre 2000 al mese di settembre 2001, catturando un totale di 86 cavedani. Durante i periodi di magra e di morbida dei fiumi e negli stessi siti di prelievo dei pesci, sono stati campionati i macroinvertebrati bentonici per classificare la qualità delle acque secondo il metodo IRSA-CNR dell'Indice Biotico Esteso (IBE). Il fiume Orta è risultato essere moderatamente inquinato, mentre il fiume Pescara si è rivelato lievemente più inquinato del primo. L'indagine parassitologia effettuata sul materiale ittico è stata eseguita seguendo le metodiche tradizionali. Lo studio morfologico sui parassiti rinvenuti, ha permesso di identificare complessivamente 7 specie di endoparassiti; di queste specie, cinque (*Allocreadium isoporum*, *Caryophyllaeus brachycollis*, *Caryophyllaeides fennica*, *Rhabdocona denudata* e *Pomphorhynchus laevis*) sono state reperite in entrambi i siti di

campionamento, mentre la specie parassita *Acantocephalus clavula* è stata reperita solo nel fiume Pescara, e la specie parassita *Neoechinorhynchus rutili* solo nel fiume Orta. Le differenze degli indici epizootologici (prevalenza, abbondanza ed intensità media) e degli indici biotici (Margalef, Shannon, Evenness, Simpson e Berger-Parker) suggeriscono che la struttura delle comunità degli endoparassiti dei cavedani nei due fiumi è un indicatore biologico meno sensibile di quella dei macroinvertebrati bentonici, poiché non permette la rilevazione di piccole variazioni di contaminazione dell'acqua.

### Parole chiave

Macroinvertebrati bentonici, Bioindicatori, Cavedani, Pesce, Italia, *Leuciscus cephalus*, Parassiti, Inquinamento.

## Introduzione

Da lungo tempo organismi a vita libera come i macroinvertebrati bentonici sono usati come bioindicatori della qualità delle acque di un corpo idrico ed il loro utilizzo è convalidato da una notevole bibliografia (5, 11, 14, 18).

I parassiti, per la complessità dei loro cicli biologici, possono essere utilizzati come indicatori dello stato di salute di un ecosistema. Gli endoparassiti

(1) Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise 'G. Caporale', Campo Boario, 64100 Teramo, Italia

(2) Dipartimento di Scienze di Sanità Pubblica, Università 'La Sapienza', Piazzale Aldo Moro 5, 00185 Roma, Italia

in particolare, sono i più interessanti sotto questo aspetto, poiché il completamento del loro ciclo biologico necessita interazioni con più ospiti vertebrati ed invertebrati, su ognuno dei quali, si possono registrare effetti diversi, imputabili allo stato di inquinamento dell'ambiente in questione (13).

La diversità delle specie dei parassiti dei pesci è direttamente dipendente dalle variazioni di biodiversità dell'ambiente circostante: può quindi essere considerato, secondo alcuni Autori, un indicatore altamente sensibile delle alterazioni degli ecosistemi acquatici inquinati (3, 4, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 15, 17).

Recentemente alcuni autori hanno evidenziato, attraverso lo studio delle comunità di endoparassiti di cavedani di quattro fiumi del Nord Italia con diverso grado di inquinamento, la correlazione tra grado di inquinamento ed i parassiti reperiti nelle specie ittiche esaminate (7). Questo dato è risultato essere significativo, quando vengono messi a confronto gli indici epizootologici e gli indici biotici tra fiumi con acque non inquinate e quelle molto inquinate; questa correlazione non viene però rilevata in ambienti con moderato grado di inquinamento (6, 7).

Lo scopo del presente lavoro è stato quello di conoscere le specie di endoparassiti di cavedani presenti nell'areale studiato e di verificare l'esistenza di una correlazione fra la struttura delle comunità di endoparassiti reperiti nella specie ittica esaminata ed il diverso grado di inquinamento delle acque dei due fiumi abruzzesi.

## Materiali e metodi

Dal mese di ottobre 2000 al mese di settembre 2001 è stata effettuata una raccolta di un totale di 86 cavedani, 40 pescati nel fiume Pescara, campionati in località ponte di Villareia (Pe) e 46 pescati nel fiume Orta, prelevati in località

contrada Buscesi (Pe) (Fig. 1).

La scelta della specie ittica *Leuciscus cephalus* è stata effettuata per il ristretto home-range e per la sua tolleranza nei confronti dell'inquinamento chimico e fisico delle acque in cui vive (9).

I siti di campionamento sono stati scelti in base alla presenza della specie ittica selvatica e al diverso grado di inquinamento delle loro acque. Nella Carta Ittica della Provincia di Pescara (19) sia nel fiume Orta, in località contrada Buscesi (classe II dell'Indice Biotico Estesio) sia nel fiume Pescara in prossimità del ponte di Villareia (classe III dell'Indice Biotico Estesio) risultavano essere presenti cavedani autoctoni (provincia di Pescara, comunicazione personale).

La pesca è stata effettuata utilizzando un apparecchio elettrostorditore (modello IG 200/2). Il campionamento dei cavedani è stato effettuato mensilmente nell'arco di un anno per verificare l'esistenza di fluttazioni stagionali del numero dei parassiti legati al loro ciclo biologico e al ciclo vitale dei pesci.

Per ogni esemplare esaminato di *Leuciscus cephalus* sono stati misurati la lunghezza totale, la lunghezza standard ed il peso per il calcolo del coefficiente di condizione K ( $K = W 10^5 / L^3$ , dove W è il peso

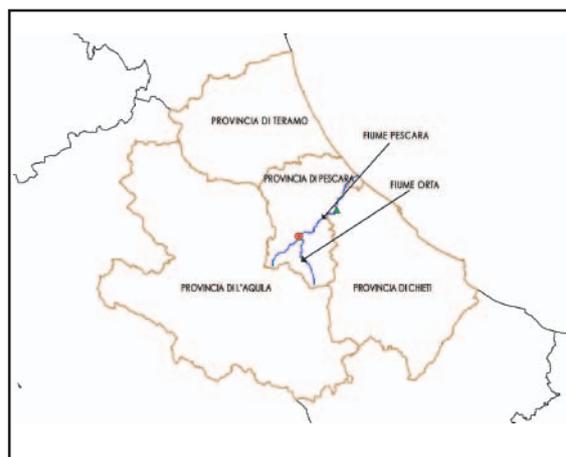


Figura 1  
Mappa dei punti di prelievo nei fiumi della regione Abruzzo

espresso in grammi e L è la lunghezza standard espressa in millimetri). Tale coefficiente determina in modo efficace la condizione corporea del pesce esaminato e quindi il suo stato nutrizionale e la disponibilità del cibo presente nell'ambiente; esso evidenzia, pertanto, la possibilità per il pesce di infestarsi con parassiti eteroxeni, attraverso l'ingestione dei loro ospiti intermedi. Sono state inoltre calcolate le medie aritmetiche del coefficiente K dei pesci pescati nei due fiumi e confrontate successivamente mediante il test statistico *t* di Student per valutare se la differenza di disponibilità di cibo può aver influenzato in maniera significativa le comunità di parassiti studiate.

Gli esami anatomopatologici e gli esami parassitologici degli organi dei pesci sono stati effettuati seguendo le tradizionali metodiche. L'identificazione dei parassiti è stata effettuata in base ai caratteri morfologici con l'ausilio di un microscopio ottico con ingrandimenti 10x, 40x e 100x, munito di camera lucida. Sui parassiti dei due fiumi sono stati calcolati gli indici di prevalenza, abbondanza ed intensità media secondo Bush *et al.* (1). Le prevalenze e le abbondanze dei singoli parassiti nei due fiumi sono state confrontate statisticamente mediante il test *t* di Student, mentre le intensità medie con il test non parametrico di Mann-Whitney (2).

Le differenze fra i due fiumi per quanto riguarda i valori delle prevalenze, delle abbondanze e delle intensità dei parassiti nel loro complesso sono state valutate statisticamente con il test non parametrico di Mann-Whitney (2).

Per tutti i test statistici è stato utilizzato un livello di significatività *p* pari a 0,05. Infine, sono stati calcolati gli indici biotici di Margalef (ricchezza di specie), di Shannon (diversità), di Evenness (equipartizione), e di Simpson e di Berger-Parker (dominanza) per confrontare le strutture delle due comunità di endoparassiti (16).

Nei periodi di magra e di morbida dei fiumi e negli stessi siti di prelievo dei pesci, sono stati inoltre

campionati i macroinvertebrati bentonici per classificare la qualità delle acque secondo il metodo IRSA-CNR dell'Indice Biotico Esteso per verificare la persistenza del differente grado di inquinamento dei fiumi (14).

## Risultati

L'esame parassitologico dello stomaco, dell'intestino, del fegato e dei reni della specie ittica esaminata ha rilevato la presenza di 7 specie di parassiti intestinali. Nel fiume Pescara e nel fiume Orta sono state identificate le seguenti specie di parassiti: *Allocreadium isoporum* (Fig. 2), *Caryophyllaeus brachycollis* (Fig. 3), *Caryophyllaeides fennica* (Fig. 4) *Rhabdocona denudata* (Fig. 5) e *Pomphorhynchus laevis* (Fig. 6). Solo nel fiume Orta è stata raccolta la specie *Neoechinorhynchus rutili* (Fig. 7) e solo nel fiume Pescara la specie *Acantocephalus clavula* (Fig. 8).

Nei siti di campionamento dei pesci, all'analisi dei macrovertebrati bentonici, il fiume Orta è risultato essere moderatamente inquinato (classe II-III), mentre il fiume Pescara si è rivelato lievemente più inquinato del primo (III-IV).



Figura 2  
*Allocreadium isoporum* da intestino di  
*L. cephalus* (rosso carminio, 5x)

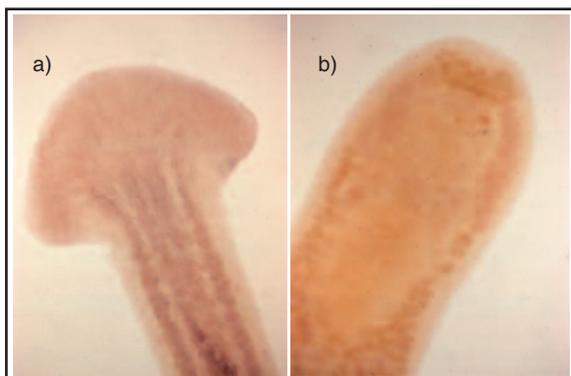


Figura 3  
*Caryophyllaeus brachycollis* da intestino di  
*L. cephalus*

a) Estremità anteriore (chiarificazione in lattofenolo, 5x)  
b) Estremità posteriore (chiarificazione in lattofenolo, 5x)

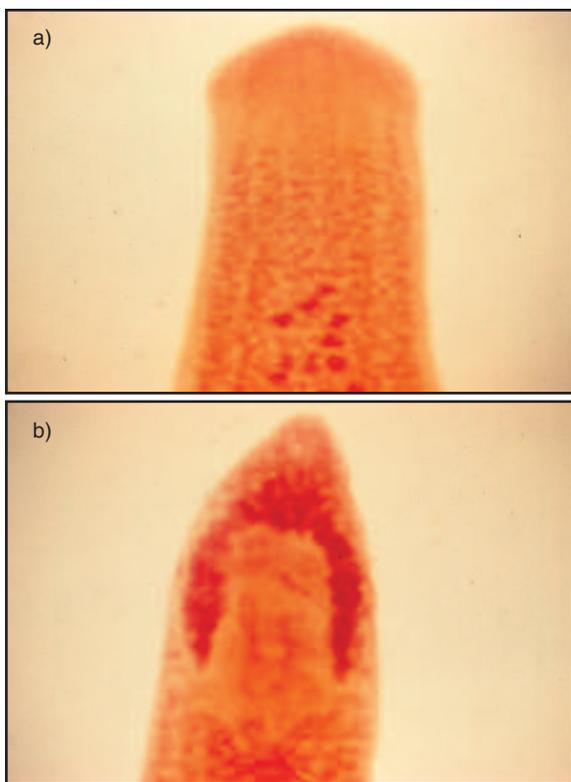


Figura 4  
*Caryophyllaeus fennica* da intestino di  
*L. cephalus*

a) Estremità anteriore (chiarificazione in lattofenolo, 5x)  
b) Estremità posteriore (chiarificazione in lattofenolo, 5x)



Figura 5  
Estremità anteriore di *Rhabdocona denudata* da intestino di *L. cephalus*  
(chiarificazione in lattofenolo, 5x)

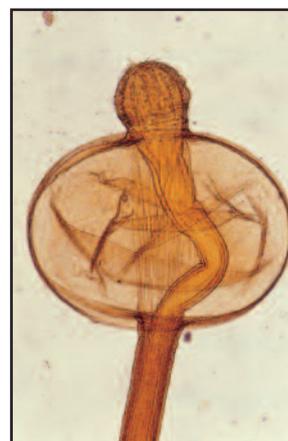


Figura 6  
Estremità anteriore di *Pomphorhynchus laevis* da intestino di *L. cephalus*  
(chiarificazione in lattofenolo, 5x)

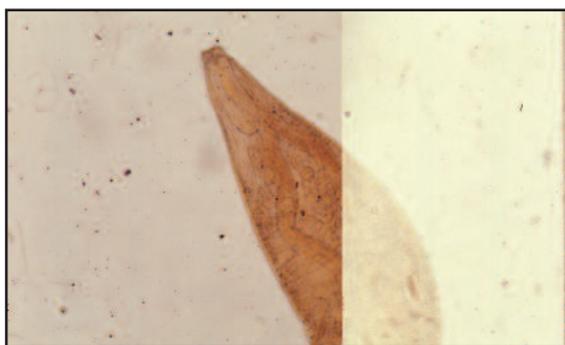


Figura 7  
Estremità anteriore di *Neoechinorhynchus rutili* da intestino di *L. cephalus*  
(chiarificazione in lattofenolo, 5x)



Figura 8  
Estremità anteriore di *Acantocephalus*  
*clavula* da intestino di *L. cephalus*  
(chiarificazione in lattofenolo, 5x)

In Tabella I si riportano i macroinvertebrati bentonici raccolti nei siti di prelievo dei pesci nei periodi di magra e di morbida.

I valori delle lunghezze standard, dei pesi e dei coefficienti di condizione K dei pesci e i loro valori medi e gli ambiti di variazione, sono riportati in Tabella II.

Le medie aritmetiche dei coefficienti di condizione K non presentano differenze statisticamente significative ( $t = -1,84$ ;  $p = 0,06$ ), quindi la disponibilità trofica è stata la stessa per i pesci campionati nei due siti.

In Tabella III sono illustrate la prevalenza, l'abbondanza e l'intensità media (con i valori min-max) delle specie di parassiti nei due siti di campionamento.

Dal confronto statistico delle singole specie parassite reperite nei due fiumi risultano essere significativamente differenti le prevalenze di *R. denudata* ( $t = -2,29$ ;  $p = 0,024$ ), *N. rutili* ( $t = -2,84$ ;  $p = 0,007$ ), *P. laevis* ( $t = 2,97$ ;  $p = 0,004$ ) e *A. clavula* ( $t = 4,33$ ;  $p = 0,000$ ), le abbondanze di *R. denudata* ( $t = -2,66$ ;  $p = 0,011$ ) e *A. clavula* ( $t = 2,83$ ;  $p = 0,007$ ) e l'intensità media di *R. denudata* ( $Z = -2,55$ ;  $p = 0,011$ ). Gli indici epizootologici dei due fiumi a confronto, non rilevano differenze statisticamente significative (prevalenza:  $Z = -0,26$ ;  $p = 0,798$ ;

abbondanza:  $Z = -1,28$ ;  $p = 0,201$ ; intensità media:  $Z = -1,41$ ;  $p = 0,159$ ).

I valori degli indici biotici di Margalef (ricchezza di specie), di Shannon (diversità), di Evenness (equipartizione), e di Simpson e di Berger-Parker (dominanza) sono riportati in Tabella IV.

I valori delle diversità delle specie parassite e della ripartizione degli individui tra le specie, aumentano in correlazione con il grado di contaminazione delle acque, dal sito più inquinato (Pescara) a quello meno inquinato (Orta), che presenta anche valori più bassi di dominanza, quindi maggiore biodiversità di specie (16). Non risultano invece correlati all'inquinamento i valori della ricchezza di specie, più alto nel fiume maggiormente inquinato ( $D_{Mg}$  Pescara = 0,95;  $D_{Mg}$  Orta = 0,83).

## Discussione

I risultati ottenuti da questa ricerca effettuata sui fiumi Orta e Pescara rivelano un peggioramento della qualità delle acque dal 1998, data dell'ultima indagine della Provincia di Pescara (19), al 2001, nonostante in entrambi i fiumi studiati sia stato reperito un discreto numero di specie di parassiti con ciclo biologico indiretto.

I valori più alti di prevalenza, di abbondanza e di intensità media del nematode *Rhabdoconia denudata* reperita nel fiume Orta (meno contaminato) risulta essere dipendente dalla maggiore presenza dell'ospite intermedio necessario per il completamento del ciclo biologico del parassita. Le larve di Efemerotteri risultano infatti presenti in abbondanza nel fiume Orta e rare nel Pescara. A differenza di *R. denudata*, la prevalenza di *P. laevis*, risulta maggiore nel sito di prelievo più inquinato del Pescara, in cui l'ospite intermedio *Echinogammarus stammeri*, molto sensibile all'inquinamento, è stato riscontrato in maggior numero rispetto al sito più pulito dell'Orta.

Tabella I  
Macroinvertebrati bentonici campionati in periodo di magra ed in periodo di morbida nei fiumi Pescara e Orta

Organismi	Genere o famiglia	Pescara (magra)	Orta (magra)	Pescara (morbida)	Orta (morbida)
Plecotteri	<i>Leuctra</i>	+	+	-	-
Efemerotteri	<i>Baetis</i>	+	+	+	+
	<i>Heptagenia</i>	-	-	-	+
	<i>Ecdyonurus</i>	+	+	-	+
	<i>Caenis</i>	+	+	-	-
	<i>Habrophlebia</i>	-	+	-	-
	<i>Ephemerella</i>	-	+	-	-
Tricotteri	Hydropsychidae	-	+	+	+
	Hydroptilidae	-	+	-	-
	Philopotamidae	-	+	-	+
	Limnephilidae	-	+	-	-
	Polycentropodidae	-	+	-	-
	Rhyacophilidae	-	+	-	+
Coleotteri	Gyrinidae	-	-	-	+
	Elmidae	-	+	-	+
	Hydrophilidae	+	-	-	-
	Halplidae	+	-	-	-
Odonati	<i>Colopterix</i>	-	-	-	+
	<i>Onychogomphus</i>	-	+	-	-
Ditteri	Simuliidae	+	+	+	+
	Chironomidae	+	+	+	+
	Tipulidae	+	-	-	+
	Athericidae	-	-	-	+
Eterotteri		-	-	-	-
Crostei	Asellidae	+	-	+	-
	Gammaridae	+	-	+	+
Gasteropodi	Acroloxidae	+	-	-	-
	Bithyniidae	+	-	-	-
	Ancylidae	+	+	-	-
	Lymnaeidae	-	+	-	-
Bivalvi	Pisidiidae	-	-	+	-
	Sphaeriidae	+	-	-	-
Tricladi	<i>Planaria</i>	-	-	+	-
	<i>Dugesia</i>	+	-	-	-
Irudinei	<i>Dina</i>	+	-	+	-
Oligocheti	Lumbricidae	+	+	+	-
	Tubificidae	-	-	+	-

- assenza  
+ presenza

Tabella II  
Lunghezza standard, peso e coefficiente di condizione dei cavedani campionati nei fiumi Pescara e Orta

<i>Leuciscus cephalus</i>	Pescara	Orta
Lunghezza standard (cm)		
Min-max	18-29	13,5-37,5
Media	21,90	21,49
Deviazione standard	3,06	5,56
Peso (g)		
Min-max	91-425,5	63-1000
Media	231,82	236,95
Deviazione standard	119,07	213,47
Coefficiente di condizione (K)		
Min-max	1,4-2,5	1,6-2,9
Media	2,05	1,94
Deviazione standard	0,29	0,24

Tabella III  
Valori di prevalenza, abbondanza ed intensità media degli endoparassiti dei cavedani campionati nei fiumi Pescara e Orta

Specie parassitarie	N. pesci infestati	Pescara				Orta				
		N. totale parassiti	P	A	I media (min-max)	N. pesci infestati	N. totale parassiti	P	A	I media (min-max)
<i>Allocreadium isoporum</i>	3	3	7,5	0,075	1 (1-1)	1	23	2,2	0,5	23 (23-23)
<i>Caryophyllaeides fennica</i>	1	8	2,5	0,2	8 (8-8)	3	14	6,52	0,3	4,7 (2-7)
<i>Caryophyllaeus brachycollis</i>	5	10	12,5	0,25	2 (1-3)	3	152	6,52	3,3	50,7(1-134)
<i>Rhabdocona denudata</i>	5	5	12,5	0,125	1(1-1)	15	58	32,6	1,26	3,87 (1-14)
<i>Pomphorhynchus laevis</i>	28	131	70,0	3,2	4,7 (1-37)	18	139	36,9	3,0	8,1 (1-66)
<i>Neoechinorhynchus rutili</i>	0	0	0	0	0	7	31	15,2	0,7	4,4 (1-22)
<i>Acantocephalus clavula</i>	13	36	32,5	0,9	2,8 (1-7)	0	0	0,0	0,0	0,0

P prevalenza  
A abbondanza  
I media intensità media

Tabella IV  
Valori degli indici biotici della struttura delle comunità di parassiti dei cavedani dei fiumi  
Pescara e Orta

Fiume	Indice di Margalef $D_{MG}$ (ricchezza di specie)	Indice di Shannon H (diversità)	Indice di Evenness E (equipartizione)	Indice di Simpson D (dominanza)	indice di Berger Parker D (dominanza)
Pescara	0,95	1,02	0,57	0,50	0,68
Orta	0,83	1,48	0,82	0,27	0,36

La diversa distribuzione degli acantocefali *N. rutili* e *A. clavula* possono essere giustificate dalla diversa situazione dell' areale di distribuzione di queste specie.

I valori dell'IBE delle comunità di parassiti dei due fiumi confermano la sensibilità e l'influenza della qualità delle acque, sulla struttura delle comunità di endoparassiti dei pesci presenti.

Le differenze statisticamente non significative degli indici epizootologici ed i valori degli indici biotici avvalorano la tesi di Galli *et al.* (6), secondo la quale le comunità dei parassiti dei pesci in fiumi a moderato grado di contaminazione mostrano una correlazione meno accentuata al gradiente di contaminazione delle acque, rispetto a quelle tra fiumi molto inquinati.

Alla luce dei risultati ottenuti, si conclude che le comunità dei parassiti dei pesci, pur essendo influenzate dalla qualità delle acque, sono indicatori biologici meno sensibili dei macroinvertebrati bentonici all'inquinamento, poiché piccole variazioni di contaminazione, influiscono poco su di esse e quindi non permettono un rapido rilevamento dell'aumento di degrado di un ecosistema acquatico.

## Ringraziamenti

Gli autori ringraziano Tomas Scholz, Direttore del Laboratorio dei Cestodi dell'Istituto di Parassitologia dell'Università di Ceske Budejovice, Repubblica Ceca, per il suo contributo nella tipizzazione dei cestodi.

## Bibliografia

1. Anon. 1999. Decreto Legislativo 11 maggio 1999, n.152. Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole. *Gazz Uff.*, No. 124 del 29 maggio 1999, Suppl. Ordinario No. 101.
2. Bush A.O., Lafferty K.D., Lotz J.M. & Shostak A.W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. *J Parasitol.*, **83**, 4, 575-583.
3. Camusi A., Moller F., Ottaviano E. & Sari Gorla M. 1991. Metodi statistici per la sperimentazione biologica. Zanichelli, Bologna, 500 pp.
4. Cone D.K., Marcogliese D.J. & Watt W.D. 1993. Metazoan parasite communities of yellow eels (*Anguilla rostrata*) in acid and limed rivers of Nova Scotia. *Can J Zool.*, **71**, 177-184.
5. D'Amelio S. & Gerasi L. 1997. Evaluation of environmental deterioration by analysing fish parasite biodiversity and community structure. *Parassitologia*, **39**, 237-241.
6. Galli P. 2000. Influenza dell'inquinamento sui parassiti dei pesci. *Biol Ambientale*, **14** (1), 11-16.
7. Galli P., Crosa G., Tagliabue S. & Vanini S. 2000. Struttura della comunità di endoparassiti in cavedani (*Leuciscus cephalus*) provenienti

- da ambienti a diverso grado di inquinamento. *Boll Soc Ital Ittica*, **28**, 66-75.
8. Galli P., Crosa G., Mariniello L., Ortis M. & D'Amelio S. 2001. Water quality as a determinant of the composition of fish parasites communities. *Hydrobiologia*, **452**, 173-179.
  9. Gandolfi G., Zerunian S., Torricelli P.M. & Marconato A. 1991. I pesci nelle acque interne italiane. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato. Rome, 617 pp.
  10. Gelnar M., Sebelova S., Dusek L., Koubkova B., Jurajda P. & Zahradkova S. 1997. Biodiversity of parasites in freshwater environment in relation to pollution. *Parassitologia*, **39**, 189-199.
  11. Ghetti P.F. 1995. Manuale di applicazione: indice biotico esteso. I macroinvertebrati nel controllo di qualità degli ambienti di acque correnti. Provincia Autonoma di Trento, Servizio Protezione Ambiente.
  12. Khan R.A. & Thulin J. 1991. Influence of pollution on parasites of aquatic animals. *Adv Parasitol*, **30**, 201-238.
  13. Kennedy C.R. 1997. Freshwater fish parasites and environmental quality: an overview and caution. *Parassitologia*, **39**, 249-254.
  14. Istituto per la Ricerca sulle Acque-Centro Nazionale Ricerche (IRSA-CNR) 1995. Notiziario dei metodi analitici: indice biotico esteso (IBE), metodi di analisi per ambienti di acque correnti. Suppl. al Quad. No. 100. IRSA-CNR, Rome, 1-24.
  15. MacKenzie K., Williams H.H., Williams B., McVicar A.H. & Siddal R. 1995. Parasites as indicator of water quality and the potential use of helminth transmission in marine pollution studies. *Adv Parasitol*, **35**, 85-144.
  16. Magurran A.E. 1983. Ecological diversity and its measurement. Croom Helm, London & Sydney, 179 pp.
  17. Marcogliese D.J. & Cone D.K. 1997. Parasite communities as indicators of ecosystem stress. *Parassitologia*, **39**, 227-232.
  18. Morpurgo M. 1996. Confronto fra Indice Saprobico (Friedrich e Din, 1990) e Indice Biotico Esteso (Ghetti e IRSA, 1995). *Biol Ambientale*, 2-3, 30-36.
  19. Provincia di Pescara 1998. Carta Ittica della Provincia di Pescara. Tecnosud, Pescara.