

ISTITUTO LOMBARDO - ACCADEMIA DI SCIENZE E LETTERE

Estratto dai *Rendiconti*, Classe di Scienze (B) — Vol. **104** — 1970

OSSERVAZIONI FAUNISTICHE PRELIMINARI
SUL FIUME GARIGLIANO NEGLI ANNI 1968 E 1969

Nota di V. PARISI, P. CHIERICI MAGNETTI, M. MICHELANGELI,
A. PAOLETTI DI CHIARA, E. SMEDILE, E. TIBALDI, A. ZULLINI



Istituto Lombardo di Scienze e Lettere

—
MILANO

1970

OSSERVAZIONI FAUNISTICHE PRELIMINARI
SUL FIUME GARIGLIANO NEGLI ANNI 1968 E 1969

Nota (*) di V. PARISI, P. CHIERICI MAGNETTI, M. MICHELANGELI,
A. PAOLETTI DI CHIARA, E. SMEDILE, E. TIBALDI, A. ZULLINI

Presentata dal m. e. Silvio Ranzi
(Adunanza del 2 luglio 1970)

SUMMARY. — The data gathered in the first two years of research (1968-1969) in the river Garigliano (Fig. 1) permits the tracing of some faunistic considerations. They have a particular ecologic and zoogeographic interest, since the Garigliano has a very constant flow in respect to other rivers of the Appennines and its bed is almost exclusively soft.

Up to now 73 animal species have been determined; the distribution of many of these, which is often influenced by the salinity, by the pronounced organic drift and the presence of terminal sources which are tributaries of the mountain stretch, is described.

The principal food chains are also described, with special reference to fishes (Fig. 2). Moreover some lateral surroundings were examined, such as the Ausente affluent and irrigation canals.

Almost all the animal population consists, also in the area of the mouth of the river, of freshwater species.

Introduzione.

Il fiume Garigliano, nato dalla confluenza del Liri e del Gari, nonostante la brevità del suo corso (158 Km), presenta una successione di tratti con caratteristiche notevolmente diverse (Fig. 1).

(*) Ricerche eseguite nel Laboratorio di Zoologia dell'Università statale di Milano. Gli Autori desiderano ringraziare il dott. A. Persano e l'ing. M. Pagliari; in maniera particolare sono infine grati al dott. Sandrelli ed al personale del Laboratorio ENEL del Garigliano per l'assistenza essenziale data al buon andamento delle ricerche, che sono state promosse e finanziate dall'ENEL.

Il tratto collinare si presenta come un mosaico di ambienti particolari dato dalle numerose sorgenti termali dovute al vulcanesimo minore; la diga di Suio inoltre determina un invaso con caratteristiche, seppure appena accennate, lacustri. Il tratto di pianura, lento e ricco di meandri, si presenta più omogeneo; infine la foce, a delta, benchè alterata dai lavori di una cava, offre una vasta gamma di ambienti, anche laterali al fiume, salmastri.

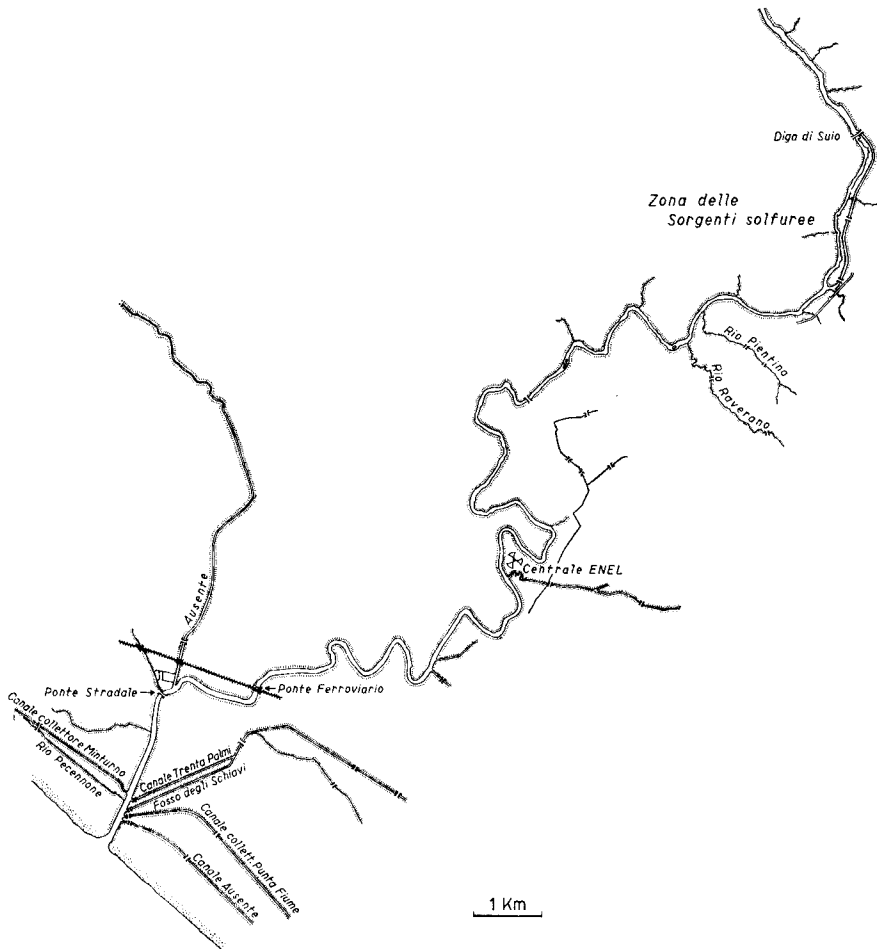


Fig. 1. — Topografia del tratto terminale del fiume Garigliano.

In questa nota si riportano i risultati di due anni di ricerche condotte dal Laboratorio di Zoologia di Milano, allo scopo di fare il punto sulle attuali conoscenze del popolamento animale del fiume.

In realtà non molte sono le ricerche sui fiumi appenninici del versante tirrenico tra cui citiamo Stella e Campea (1948), Stella e Angelini (1952), Moretti (1955) e Gervasio (1966); non risulta pubblicato alcun lavoro sul fiume Garigliano.

Dati tuttavia comparabili sono noti per fiumi del Lazio e della Campania e per ambienti salmastri di queste due regioni, in particolare ci si riferisce ai lavori di Sacchi (1962, 1968).

Metodi di studio.

Come si è detto, considerato il notevole polimorfismo del letto fluviale, specialmente nel suo tratto più montano, il notevole numero di specie vegetali e la particolare struttura della foce, è stato necessario impiegare metodi di raccolta molto diversi per i vari studi distributivi.

Per le macrofite e la fauna associata ad esse si è preferito prelevare manualmente grossi quantitativi di vegetazione avvolti preventivamente in sacchi di plastica per evitare qualsiasi perdita. Per lo studio del popolamento dei fondi molli sono stati effettuati prelievi con draga e con carotatore. Retini di varie dimensioni sono stati utilizzati invece per la raccolta delle forme nectoniche. Per la ittiofauna sono state utilizzate reti normali da pesca e nasse.

Numerose altre informazioni sono state ottenute attraverso lo studio dei contenuti del tubo digerente di forme ittiche, che veniva immediatamente prelevato sui campioni freschi, fissato in formalina e smistato al binoculare.

Per la descrizione più particolareggiata delle metodiche si rimanda al lavoro sul fiume Po a Trino Vercellese di Parisi e coll. (1970).

I dati qui riportati si riferiscono unicamente al periodo di due anni, 1968 e 1969, durante il quale sono state effettuate missioni di studio nelle seguenti date: 29/2-1/3 1968; 16/5-17/5 1968; 17/7-18/7 1968; 16/9-18/9 1968; 19/12-20/12 1968; 3/3-8/3 1969; 2/9-5/9 1969; 5/11-8/11 1969, per un totale di otto missioni.

Le nostre osservazioni sono state condotte nell'arco di due anni allo scopo di consentire la preparazione di un elenco faunistico del popolamento del Garigliano (per lo meno per quei gruppi di cui si disponeva di specialisti).

Elenco sistematico (1).

- Nematodi
1. *Diplogaster rivalis* Schultze
 2. *Panagrolaimus* sp.
 3. *Plectus cirratus* Bastian
 4. *Plectus parvus* Bastian
 5. *Monhystera macramphis* Filipjev
 6. *Monhystera filiformis* Bastian
 7. *Tobrilus acquiseta* (Schneider)
 8. *Tobrilus* cfr. *aberrans* (Schneider)
 9. *Tobrilus longus* (Leidy)
 10. *Tobrilus pellucidus* (Bastian)
 11. *Dorylaimus stagnalis* Dujardin
 12. *Mononchus aquaticus* Coetzee
- Oligocheiti
13. *Dero digitata* (Müller)
 14. *Psammoryctes barbatus* (Grube)
 15. *Tubifex tubifex* (Müller)
 16. *Limnodrilus hoffmeisteri* Claparède
 17. *Limnodrilus claparedcanus* Ratzel
 18. *Limnodrilus udekemianus* Claparède
 19. *Branchiura sowerbyi* Beddard
 20. *Stylodrilus* cfr. *heringianus* Claparède
 21. *Aulodrilus pluriseta* (Piguet)
- Policheti
22. *Nereis diversicolor* (Müller)
 23. *Capitella capitata* (Claparède)
- Irudinei
24. *Dina lineata* (Müller)
 25. *Glossiphonia complanata* (L.)
- Isopodi
26. *Proasellus coxalis* Dollfus
- Anfipodi
27. *Echinogammarus pungens* sensu lato Stock
 28. *Echinogammarus tibaldii* Pinkster e Stock
 29. *Talitrus saltator* (Montagu)
 30. *Gammarus fossarum* Koch

(1) Alcuni gruppi come Protozoi, Turbellari, Cladoceri, Copepodi, Ditteri, Mammiferi, Uccelli, ecc. non sono stati per ora presi in considerazione.

- Decapodi 31. *Palaemonetes antennarius* (Milne-Edwards)
32. *Athyaephyra desmaresti* (Mill.)
- Efemerotteri 33. *Baëtis rhodani* Pictet
34. *Cloëon dipterum* L.
35. *Choroterpes picteti* Eaton
36. *Ephemerella ignita* Poda
- Odonati 37. *Platynemis pennipes* (Pallas)
38. *Ischnura elegans* (Van der Linden)
39. *Agrion puella* (L.)
40. *Agrion lindeni* Selys
- Emitteri 41. *Sigara dorsalis* Leach
42. *Nepa rubra* L.
43. *Gerris lacustris* L.
44. *Gerris thoracicus* Schumm.
45. *Gerris lateralis* Schumm.
46. *Ilyocoris cimicoides* L.
47. *Hydrometra stagnarum* L.
48. *Gerris (Aquarices) paludum* F.
- Molluschi 49. *Theodoxus fluviatilis* (L.)
50. *Bythinia tentaculata* (L.)
51. *Bythinia leachii* (Shepp.)
52. *Bythinella* cfr. *opaca* (Ziegl.)
53. *Pseudamnicola* sp.
54. *Valvata piscinalis* (Müller)
55. *Hydrobia acuta* Drap.
56. *Planorbis planorbis* (L.)
57. *Limnaea palustris* (Müller)
58. *Limnaea truncatula* (Müller)
59. *Limnaea peregra* (Müller)
60. *Physa acuta* (Drap.)
61. *Ancylastrum fluviatile* (Müller)
62. *Pisidium* sp.
- Pesci 63. *Rutilus rubilio* (L.)
64. *Barbus meridionalis* Risso
65. *Leuciscus cephalus* cfr. *albus* (Bonap.)
66. *Tinca tinca* (L.)

67. *Anguilla aguilla* (L.)
68. *Gasterosteus aculeatus* L.
69. *Gambusia affinis holbrooki* (Gir.)
70. *Lepomis gibbosus* (L.)
71. *Salmo trutta* « *fario* » L.
72. *Dicentrarchus labrax* (L.)
73. *Mugil (Liza) auratus* Risso

AMBIENTI LATERALI (2).

Irudinei	<i>Helobdella stagnalis</i> (L.)
Decapodi	<i>Thelphusa fluviatilis</i> Latreille
Efemerotteri	<i>Centroptilum leuteolum</i> Müller
Molluschi	<i>Unio pictorum</i> L. <i>Anodonta cygnaea</i> (L.)
Anfibi	<i>Rana esculenta</i> L. <i>Rana graeca</i> Boulenger <i>Bufo viridis</i> Laurenti

Natura dei fondi e vegetazione.

Nel breve tratto esaminato a monte della diga di Suio, le acque tranquille hanno permesso la sedimentazione di un fondo fangoso; l'ambiente è delimitato da una ricca vegetazione costiera comprendente, fra l'altro, *Phragmites communis* Trin., *Scirpus* sp., Ombrellifere, *Potamogeton* cfr. *pectinatus* L., *Myriophyllum* sp., *Ceratophyllum demersum* L. ed alghe quali *Batrachospermum* sp.

A valle della diga si ha nel fiume una serie di immissioni di acqua termale che viene ad aggiungersi a quelle che si trovano a monte. Il fondo si presenta ciottoloso e, a causa degli apporti termali, molto povero di popolamento animale e vegetale. I ciottoli stessi sono rivestiti da periphyton infeltrito costituito da *Oscillatoria* sp. e le rive sono popolate da rarissime macrofite quali *Potamogeton* cfr. *pectinatus* L., *Potamogeton* sp. e da *Scirpus* sp.

(2) Vengono citate solo alcune specie di particolare interesse per la loro biomassa o numero di individui.

A valle della zona delle sorgenti termali il fondo del fiume è fangoso; a volte sui bordi c'è una ricca vegetazione sommersa rappresentata da *Ceratophyllum demersum* L., *Potamogeton* spp., *Myriophyllum* sp., *Lemna* sp. e *Spirogyra* sp. Sulle rive crescono *Juncus* sp., *Phragmites communis* Trin., *Salix* sp., *Populus* sp., *Populus alba* L., *Alnus glutinosa* Vill., *Corylus avellana* L. ecc.

Nel tratto terminale del fiume il fondo fangoso viene sostituito gradualmente da un fondo sabbioso; la vegetazione acquatica è rappresentata da *Ceratophyllum demersum* L., *Potamogeton crispus* L., *Potamogeton* cfr. *pectinatus* L., *Elodea canadensis* Rich., *Myriophyllum* sp. e, in confluenza dei canali collettori affluenti, anche da *Nuphar luteum* S. et S., *Scirpus* sp., *Callitriche* sp., *Polygonum* sp., Ombrellifere, Alismacee, *Azolla* sp., *Vaucheria* sp. ecc. L'ultima vegetazione che si incontra in foce è costituita da un banco di *Ceratophyllum demersum* L. e *Potamogeton* cfr. *pectinatus* L. in corrispondenza di un canneto sulla riva sinistra.

Popolamento animale: considerazioni distributive.

Anche se le raccolte quantitative sono per ora insufficienti a fornire uno schema distributivo completo e delle valutazioni biocenotiche, è stato tuttavia possibile porre in evidenza una seriazione a carico della fauna lungo il corso del fiume Garigliano.

I fattori principali che sembrano determinare gli eventi distributivi sono:

1. La presenza, nel tratto collinare, di sorgenti termali tributarie del fiume. Esse determinano drastiche modificazioni alterando profondamente numerosi fattori ambiente.
2. L'influenza delle maree nel tratto terminale del Garigliano.
3. La presenza di una ricca rete idrografica laterale al tratto terminale del Garigliano: scolmatori e canali di irrigazione.
4. La presenza, nel cuore della foce, di una cava di sabbia in attività praticamente continua che asporta notevoli quantitativi di sabbia alterando la struttura del fondo e impedendo, a nostro parere, la strutturazione di biocenosi salmastre meno instabili.

5. Il periodico verificarsi di imponenti episodi di deriva organica che comportano il trasferimento a valle di grossi banchi di macrofite acquatiche, successivamente spiaggiate nella zona circostante la foce. Questo ultimo fattore è particolarmente interessante poichè contemporaneamente al trasferimento di grossi contingenti vegetali si verifica anche il trasporto di numerose specie animali, specialmente Gasteropodi e Gammaridi.

Premesse queste osservazioni è possibile suddividere, in via del tutto preliminare, il fiume Garigliano in alcune zone di relativa omogeneità.

Un primo tratto del fiume, compreso fra la confluenza del Liri col Gari e la diga di Suio, presenta un popolamento assai vario risultato delle interazioni esistenti tra il popolamento dei fiumi Liri e Gari. In particolare in questo tratto può essere osservata la assenza di *Theodoxus fluviatilis* ⁽³⁾, di Decapodi e la presenza di ben tre specie di Anfipodi. In corrispondenza della diga di Suio ove la biocenosi lotica si evolve in un sistema parzialmente lenticio, si trova un'abbondante ittiofauna mista (Ciprinidi, Salmonidi) e un ricco popolamento a Bivalvi (*Pisidium*).

Un secondo tratto del fiume compreso tra la diga di Suio e le sorgenti termali a valle di essa risente della « polluzione naturale » termica. In questo tratto poche sono le forme che possono tollerare la drastica modificazione ambientale: mentre nella zona a monte della diga il popolamento a Crostacei comprende per la maggior parte Anfipodi, in questo tratto sono predominanti, quando ne è possibile la vita, gli Isopodi.

Un terzo tratto compreso tra questo punto e quello alla confluenza col canale Trentapalmi, risente direttamente (perchè sottoposto alla risalita del cono salato) o indirettamente (per analogie di popolamento) la prossimità del mare. Le forme animali salmastre sono tuttavia rarissime. Questo fatto è imputabile, a nostro parere, a due fattori principali: a) la portata del fiume che è sempre cospicua durante tutto l'anno; b) la continua colonizzazione di forme di origine dulciicola che si effettua anche mediante la deriva organica.

L'ultimo tratto del fiume, che comprende la dilatazione terminale della zona di foce, presenta una progressiva rarefazione della fauna

⁽³⁾ Alla confluenza Liri-Gari sono stati trovati tuttavia nicchi vuoti di questo prosobranco.

relativamente fissa (Gasteropodi e Bivalvi dulcicoli, Irudinei, larve acquatiche di Insetti) e, in rapporto ai fenomeni di flocculazione che caratterizzano i punti di incontro fra acqua dissalata ed acqua marina, periodiche « esplosioni » delle popolazioni di *Echinogammarus pungens*. Determinante, a questo riguardo, nell'ecologia della zona è il comportamento di questa specie che effettua periodiche migrazioni, in parte seguendo la direzione della corrente ed in parte opponendosi ad essa. Un fenomeno analogo è già stato osservato da Stock (1969) per *Gammarus zaddachi* nell'estuario del fiume Slack della Francia settentrionale. Anche in quel caso gli Anfipodi presentano movimenti migratori anadromi e catadromi.

Per quanto riguarda la regione di mare aperto immediatamente prospiciente la foce e la zona intertidale, è sufficiente ricordare la presenza di *Talitrus saltator* (Crustacea, Amphipoda) e, in una fascia che corre parallelamente alla linea della costa, di *Tellina tenuis*. Sporadicamente è possibile rinvenire anche a 800 m dalla foce, *Echinogammarus tibaldii*: non è possibile per ora stabilire se si tratti di forme particolarmente resistenti alla salinità in fase migratoria oppure, più probabilmente, di una frazione del popolamento passivamente trascinata in mare.

Osservazioni ecologiche su alcuni gruppi.

a) NEMATODI.

Il popolamento nematologico del Garigliano è, relativamente ad ambienti analoghi, poco abbondante. Questo dipende da una serie di fattori, i più importanti dei quali sembrano essere:

1) la finissima granulometria del fondo di riva che costituisce un sedimento molto compatto e poco areato per la mancanza di elementi granulometrici di differenti dimensioni; tale fondale permette invece l'insediamento di animali di maggiori dimensioni, quali Oligocheti e Bivalvi, che sono in grado di aprirsi un varco fra le particelle;

2) la scarsità di *periphyton* che, di norma, è una delle sedi preferite dai Nematodi acquatici;

3) la variazione nel tempo delle condizioni di salinità — nel tratto influenzato dal mare — che sono di ostacolo all'insediamento delle specie più strettamente dulcacquicole;

4) la presenza, infine, di sorgenti termali in alcuni tratti del fiume che sono in grado di infeltrire il *periphyton* delle zone corrispondenti e di rendere precaria anche tutta la vita animale di queste zone. L'acqua termale non impedisce, di per sè, la vita dei Nematodi come è stato documentato, proprio per le acque italiane, anche da Meyl (1953), ma costituisce una forma di « inquinamento » naturale che è dannoso per la maggior parte delle specie. Per controllare questo assunto si è esaminato del sedimento, ricco di *Oscillatoria*, di una sorgente calda che si trova a monte della diga e che immette nel fiume dopo un percorso dell'acqua, allo scoperto, di alcune decine di metri. I campioni hanno rivelato la presenza, anche massiccia, di Diatomee, Protozoi e Tardigradi, ma soltanto di pochi piccoli Nematodi del genere *Monhystera* e *Tobrilus*.

Le raccolte effettuate presso la foce non hanno dato esito positivo sia per il fondo sabbioso poverissimo di sostanza organica, sia per l'influenza della salinità. In nessun posto, comunque, è stato possibile rinvenire forme marine.

Le osservazioni che seguono si basano su 140 esemplari raccolti nel tratto che va dalla foce alla zona della diga di Suio. Tra questi esemplari si possono distinguere 12 forme, le più caratteristiche delle quali vengono qui elencate in ordine di importanza decrescente.

Diplogaster rivalis. Si tratta di una specie che si rinviene facilmente tra materiale in decomposizione e in ambiente ricco di batteri.

Tobrilus cfr. *aberrans*. Si tratta di una specie appartenente al gruppo *gracilis* che comprende forme molto simili fra loro. Come tutte le specie del genere, si tratta di una forma relativamente grande (ca. 2 mm) di acqua dolce che si nutre di Alghe (specialmente Diatomee), di Ciliati, Rotiferi, ecc. (Goodey, 1963).

Mononchus aquaticus. Il genere cui appartiene questa specie comprende forme tipicamente carnivore, ma in uno degli esemplari raccolti è ben visibile un filamento di *Oscillatoria*. E' presente lungo tutto il tratto di fiume studiato.

Tobrilus pellucidus. E' una bellissima specie, non molto comune, di acqua dolce. E' stata rinvenuta nella zona delle sorgenti termali.

Tobrilus longus. E' una specie abbastanza comune che è stata trovata in gran numero anche nel Po (Zullini, 1969).

Plectus parvus. E' inteso nella nuova definizione che ne dà il Maggenti (1961). E' una piccola forma, di circa mezzo millimetro, che si trova sia in terra che in acqua dolce ed è molto comune.

Monhystera macramphis. Ha una forma molto caratteristica e diversa dalle congeneri soprattutto per la posizione dell'organo laterale. E' una specie piuttosto rara di acqua salmastra ⁽⁴⁾. Nel Garigliano è stata trovata nella fanghiglia al livello del ponte della via Appia. Questo significa che già a questa altezza del fiume il popolamento nematologico è probabilmente influenzato dalla presenza del mare ⁽⁵⁾. Gli esemplari raccolti sono costituiti da 3 femmine.

Monhystera filiformis. Il genere *Monhystera*, come anche il genere *Plectus*, è costituito da specie che si cibano di organismi unicellulari e specialmente batteri. La determinazione si basa sui criteri di Juget (1969).

Dorylaimus stagnalis. Si tratta di una specie molto grande di cui sono stati raccolti due esemplari nel fiume e uno nell'Ausente.

Plectus cirratus. E' una specie molto comune nella terra, nel muschio e nell'acqua dolce.

Tobrilus acquiseti. E' una specie poco frequente di acqua dolce. E' stato trovato un solo esemplare nella zona delle sorgenti termali.

Panagrolaimus sp. Le specie di questo genere vivono tipicamente su materiale vegetale in decomposizione. L'unico esemplare rinvenuto è stato trovato in associazione con *Diplogaster* (v. sopra) che ha pure simili preferenze ecologiche.

Come risulta da questo elenco, le specie di Nematodi presenti nel Garigliano sono per la maggior parte strettamente legate all'acqua dolce, una minoranza di esse può vivere anche nel terreno fuori dall'acqua e una sola (*Monhystera macramphis*) di acqua salmastra. La zona del ponte stradale, dove è stata rinvenuta, è in uno dei punti più a valle in cui siano stati trovati Nematodi, almeno in un certo numero. Insieme con questa specie salmastra sono state però rinvenute anche forme di *Mononchus* e *Tobrilus*.

Sempre dall'elenco sopra riportato risulta che il popolamento nematologico del tratto di fiume studiato comprende l'intero spettro tro-

⁽⁴⁾ Talvolta però è stata rinvenuta anche in acqua dolce.

⁽⁵⁾ Si ricordi che il cono salato risale fino a tale stazione e anche oltre.

fico presentato dai Nematodi liberi e cioè forme batteriofaghe, fitofaghe e predatrici. I Nematodi trovati hanno dimensioni che vanno da circa 0,5 mm (*Plectus parvus* e *Monhystera* sp.) ai 6 mm (*Dorylaimus stagnalis*).

I problemi più interessanti che emergono dai dati riferiti sono quelli di uno studio più approfondito del limite nematologico acqua dolce/acqua salmastra, della definizione dell'influenza inquinante delle sorgenti termali nei riguardi del popolamento nematologico e dello studio morfologico e tassonomico delle specie più interessanti.

b) OLIGOCHETI.

Gli Oligocheti dei litorali dei fondi molli del tratto del Gargliano esaminato non presentano nè una elevata concentrazione nè una gran varietà di specie pur costituendo nell'ambiente considerato la maggior parte della biomassa dei popolamenti bentonici dei sedimenti.

I campionamenti finora eseguiti non sono stati così completi da delineare chiaramente l'entità degli insediamenti; pur tuttavia sono sufficienti per ricavare dati significativi sul numero delle specie e sulla loro distribuzione.

Probabilmente a causa di vari fattori quali l'influenza delle maree nel tratto terminale e la presenza di sorgenti termali nel tratto intermedio, viene a mancare sui fondi molli un substrato organico adatto ad un insediamento più cospicuo. E' chiaro che queste non sono le uniche cause e che indubbiamente è più vasto lo spettro dei fattori limitanti; comunque la bassa densità di Oligocheti può essere sotto un certo aspetto indice di un grado di inquinamento poco elevato.

Le famiglie presenti sono: *Naididae*, *Tubificidae*, *Lumbriculidae*; la prima e la terza rappresentate da una unica specie ciascuna, i Tubificidi con 5 generi e 7 specie.

L'unica specie di Naididi è *Dero digitata* con due soli esemplari trovati il 18 marzo 1968 uno nell'affluente Ausente, l'altro a monte della diga di Suio; la scarsa presenza dei Naididi non è un fatto eccezionale in quanto le specie che vi appartengono, pur non essendo strettamente fitofaghe, hanno bisogno di un substrato algale per ripararsi date le piccole dimensioni e la limitata possibilità di nuoto.

I Tubificidi sono invece preponderanti costituendo infatti gli abitanti abituali dei fondi molli.

La specie più abbondante e comune è *Limnodrilus hoffmeisteri* quasi sempre in associazione con *Tubifex tubifex* e *L. claparedeanus*;

è caratteristica la distribuzione di *Psammoryctes barbatus* presente soltanto negli ambienti laterali e nel Garigliano a monte della diga di Suio; mentre nel fiume è in associazione con *L. hoffmeisteri* e *T. tubifex*, negli ambienti laterali è sempre isolato.

Interessante è *Aulodrilus plurisetia* di cui Brinkhurst (1963) afferma la presenza in Italia senza precisarne la fonte; la sua presenza nelle zone studiate è però limitata all'affluente Ausente.

Caratteristica anche *Branchiura sowerbyi* specie tipica di acque calde.

Dei *Lumbriculidae* è stato trovato un unico esemplare di *Stylo-drilus heringianus* la cui determinazione rimane incerta mancando la conferma di altri individui.

Dalle raccolte effettuate è emersa la mancanza assoluta di Oligocheti nel tratto strettamente estuario senza nessuna specie nè marina nè salmastra; inoltre mentre vi è una notevole differenza tra le popolazioni del fiume e quelle degli ambienti laterali, lungo il corso del fiume le biocenosi sono piuttosto monotone con le stesse associazioni di specie solo quantitativamente diverse.

TABELLA 1. — Risultati dei carotaggi effettuati in data 18 maggio 1968 nel fiume Garigliano.

	A monte diga di Suio	Confluenza Ausente	Foce
<i>Dero digitata</i>	1	1	—
<i>Tubifex tubifex</i>	—	2	1
<i>Psammoryctes barbatus</i>	1	4	—
<i>Limnodrilus claparedeanus</i>	—	18	—
<i>L. hoffmeisteri</i>	16	36	7
<i>Branchiura sowerbyi</i>	—	8	—
<i>Tubificidae</i> immaturi	13	899	9
<i>Tubificidae</i> bozzoli	9	84	—
Gammaridi	2	7	82
Chironomidi (larve)	1	2	—
Gasteropodi	504	12	1
Bivalvi	67	19	—

L'area di ciascun carotaggio esaminata è pari a 44 cm².

Gli ambienti più ricchi si sono dimostrati quello a monte della diga di Suio in cui si ha una situazione più lenticca che lotica e quello in corrispondenza della confluenza dell'Ausente, mentre nel tratto intermedio si hanno concentrazioni molto scarse.

Nelle tabelle 1 e 2 sono riportati i dati relativi alle raccolte effettuate.

TABELLA 2. — *Risultati dei carotaggi effettuati in data 4 marzo 1969 sul fiume Ausente.*

	Affluente destro	Ponte FF.SS.	Pozza lat.
Turbellari	—	—	6
<i>Tubifex tubifex</i>	—	—	6
<i>Limnodrilus claparedeanus</i>	1	—	—
<i>L. hoffmeisteri</i>	7	—	1
<i>Branchiura sowerbyi</i>	1	—	—
<i>Aulodrilus pluriset</i>	—	7	—
<i>Tubificidae</i> immaturi	26	20	6
<i>Tubificidae</i> bozzoli	6	2	39
<i>Stylodrilus heringianus</i>	—	—	1
Copepodi	—	—	8
Gasteropodi	1	—	—

L'area di ciascun carotaggio esaminata è pari a 11 cm².

c) CROSTACEI ANFIPODI.

Il Crostaceo Anfipode presente in tutto il fiume Garigliano appartiene alla specie *Echinogammarus tibaldii* (*Gammaridae*). Il reperimento di questa specie nella zona presenta un notevole interesse poichè, come le altre specie del gruppo *pungens*, è probabilmente un recente abitatore delle nostre acque dolci. Questo argomento, sostenuto da molti Autori, sembra essere confermato oltre che da dati distributivi, anche dal notevolissimo polimorfismo.

Questa specie è stata recentemente descritta da Pinkster e Stock (1970) su materiale da noi fornito.

In corrispondenza della diga, più raramente a monte di essa e più frequentemente a valle, è presente un'altra specie riferibile allo stesso

gruppo, che presenta analogie con *Echinogammarus pungens*. E' particolarmente interessante osservare che *E. tibaldii* coesiste con *E. pungens* a monte della zona termale, mentre a valle questa specie si fa molto più rara probabilmente perchè segregata nel tratto superiore del fiume dalla barriera termale e dalla sua probabile minor eurialità.

Data l'importanza in termini di biomassa di *E. pungens* nella rete dei rapporti trofici, è stata intrapresa una ricerca sulla struttura di popolazione nella zona di foce anche perchè certi caratteri possono essere impiegati come « monitor » della salinità. Infatti in corrispondenza di zone a notevole salinità la setolatura si fa meno abbondante, mentre le appendici spiniformi acquistano una importanza maggiore. L'indagine si è accentrata particolarmente sullo studio della spinulazione dell'urosoma, che si presenta importante per la finalità sopra riportata ma che ha pure una importanza per la caratterizzazione della popolazione. Da questi dati sarà infatti possibile stabilire se esistono una o più popolazioni dotate di diverso comportamento nei riguardi della salinità (e quindi differente importanza ecologica) e se esistono rapporti fra le popolazioni francamente fluviali e quelle che abitano certi affluenti o alcuni ambienti laterali.

I dati sulla spinulazione dell'urosoma, insieme ad altri, saranno interpretati non appena sarà disponibile una quantità maggiore di informazioni.

Per quanto riguarda la distribuzione generale degli Anfipodi è interessante osservare che il popolamento delle stazioni immediatamente a monte e a valle della diga di Suio risente dell'influenza dei due affluenti dai quali si origina il Garigliano, ove sono presenti *E. tibaldii*, *E. pungens* e *Gammarus fossarum*.

A valle della zona termale il popolamento viene invece determinato da fattori ecologici data la straordinaria importanza di tale barriera nel determinismo della distribuzione di molte specie nel fiume.

L'assenza di competizione con *E. tibaldii* e probabilmente la maggior eurialità, permettono ad *E. pungens* di acquisire una cospicua importanza in termini di numero di individui per unità di superficie in tutto il tratto terminale.

d) CROSTACEI DECAPODI.

Il decapode più frequente nel tratto di fiume studiato è *Athyae-phyra desmaresti desmaresti*. Riportiamo qui di seguito una descri-

zione sommaria della varietà le cui caratteristiche morfologiche sono poco note per le popolazioni italiane.

Rostro superiormente ed inferiormente carenato, con carenatura più evidente sul bordo inferiore rettilineo; 20-25 denti sul bordo superiore che iniziano posteriormente all'orbita molto ravvicinati fra loro; 4-5 spine sul bordo inferiore. Peduncoli oculari dilatati nella regione corneale.

La spina antero-laterale del primo articolo dei peduncoli antennulari non supera un quarto dell'articolo successivo. Chele delle due paia scavate a cucchiaino provviste di 4 unghie terminali, poste in mezzo a ciuffi di setole. Endopodite sessuale del secondo paio di pleiopodi nel maschio che si dilata leggermente dalla base all'apice. Sternite toracico posteriore del maschio prolungato anteriormente in uno stiletto. *A. desmaresti desmaresti* (Mill.) è particolarmente abbondante nel tratto terminale del fiume Garigliano e del suo affluente Ausente, in microambienti caratterizzati da ricca vegetazione sommersa e da corrente debole. La sua presenza è stata riscontrata anche in zone di morta e, per quanto riguarda gli ambienti laterali, anche in pozze temporanee.

Nel fiume e negli ambienti laterali è presente anche un altro Decapode: *Palaemonetes antennarius* (H. Milne-Edwards, 1837) facilmente distinguibile da *A. desmaresti* per l'esiguo numero di spine presenti sul margine anteriore del rostro, per la forma allungata delle chele e per il telson che presenta due spine e due sete piumose. Questa specie, già oggetto di ricerche da parte di Sacchi (1962) nel lago Patria, è nota perchè frequenta corsi d'acqua dolce ed aree salmastre fortemente dissalate; vive infatti in molti laghi e fiumi ed è segnalata nella zona per il Sarno ed il Volturno. Particolarmente importante è la sua presenza perchè è considerata il cibo preferito di *Mugil(Liza) auratus*.

e) EFEMEROTTERI.

Il popolamento di Efemerotteri nel Garigliano non è quantitativamente rilevante. Le specie trovate sono: *Baëtis rhodani* quantitativamente poco abbondante, presente nel tratto collinare del Garigliano e a livello del ponte stradale assente invece nel tratto intermedio caratterizzato dalle sorgenti termali; *Cloëon dipterum*, quasi certamente la specie più frequente e più abbondante essendo stato trovato in più stazioni in alcune delle quali raggiunge densità relativamente cospicue; *Choroterpes picteti*, di cui si ha solo uno sporadico reperto in una

stazione di poco sotto la diga di Suio; *Ephemerella ignita*, presente alla confluenza del Gari col Liri, in una stazione quindi a fondo prevalentemente duro ma molto instabile nel tempo.

Negli ambienti laterali sono presenti le seguenti specie: *Baëtis rhodani*, *Cloëon dipterum*, *Centroptilum luteolum*, *Habrophlebia fusca*, *Caenis macrura*.

Interessante sembra poi la presenza di *Cloëon dipterum*, in quantità veramente notevole, in una sorgente termale tributaria del fiume al di sopra della diga di Suio (cfr. questi dati con i ritrovamenti di Marchetti e Coll., 1967).

f) ODONATI.

Il popolamento di Odonati nel Garigliano è relativamente povero sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo. La causa di questo fatto va probabilmente ricercata nella rarità di punti di morta e di ristagno della corrente (la maggior parte degli Odonati evita le acque troppo correnti) e nel tipo di vegetazione rivierasca che non sempre offre un adeguato ricetto a questi Insetti. Sono state esaminate una quarantina di ninfe che, in ordine di abbondanza sono risultate appartenere alle seguenti specie:

Agrion puella. E' una specie comune in tutta Italia e si trova sia in acque ferme che debolmente correnti. E' stata trovata a monte della diga di Suio e in corrispondenza del ponte ferroviario nell'Ausente.

Ischnura elegans. E' la specie più comune di Odonato dell'Italia continentale e centrale. Vive in acque ferme, ma anche in quelle debolmente correnti. Si trova lungo tutto il tratto di fiume studiato fino alla foce e nel canale Trentapalmi.

Agrion lindeni. E' comune in tutta Italia ed è una specie di acqua ferma. E' stata trovata a monte della diga di Suio in un tratto quasi privo di corrente e nell'Ausente (ponte ferroviario).

Platynemis pennipes. E' una delle specie più comuni in Italia e si trova anche in corrente moderata. Sono stati trovati soltanto 2 esemplari nell'Ausente presso il ponte ferroviario.

Aeschna cyanea. E' molto frequente in Italia.

Sono state trovate inoltre larve non determinabili con sicurezza fra cui probabilmente un'*Anax* ed esemplari appartenenti alle famiglie *Libellulidae* e *Agrionidae*.

Si può concludere che il popolamento odonatologico del Garigliano è, nel tratto studiato, molto banale. Anche se non si tratta di un popolamento molto numeroso è probabile che abbia un certo peso nelle biocenosi rivierasche del fiume a causa della cospicua attività trofica delle larve.

L'interesse ecologico degli Odonati rinvenuti è, in ultima analisi, legato alla loro posizione al vertice della piramide alimentare della micro- e mesofauna, alla grande quantità di materiale ingerito e al fatto di essere, in quanto preda di Pesci e di altri Vertebrati, fra gli anelli di passaggio del flusso materia-energia fra la microfauna e la macrofauna. La mancanza di reperti, fino ad ora, di specie adattabili all'acqua salmastra non permette di fare un discorso ecologico proprio per la foce.

g) MOLLUSCHI.

In base alle osservazioni fin qui fatte nei due anni di studio si nota una netta correlazione tra malacocenosi e caratteristiche ecologiche delle diverse zone del fiume: completa assenza, in pratica, di malacocenosi nel tratto delle sorgenti termali, estrema ricchezza di Molluschi nella zona retrostante l'estuario nonchè immediatamente a monte della diga di Suio.

L'elemento più caratteristico è senz'altro *Theodoxus fluviatilis* frequente soprattutto nella zona di pianura fin quasi all'estuario, assente nei piccoli affluenti e sporadico a monte di Suio.

Anche *Bythinella* cfr. *opaca* si presenta di notevole interesse.

Elementi più costanti delle malacocenosi del Garigliano sono per contro i generi *Bythinia* e *Valvata* e il bivalve *Pisidium*.

Un tratto particolare si estende immediatamente fuori della foce con una ricca popolazione di *Tellina tenuis*. La zona salmastra dell'estuario è caratterizzata dal punto di vista malacologico dall'*Hydrobia acuta* presente non solo nell'estuario (peraltro episodicamente), ma anche in pozze più o meno isolate salmastre ove forma cospicue popolazioni.

Va osservato per altro che nella zona propriamente salmastra si possono spingere elementi francamente dulcicoli come *Bythinia* e *Theodoxus*. Soprattutto la prima arriva a colonizzare piccoli sassi e valve di Molluschi marini molto oltre il limite più avanzato della vegetazione dulcicola, quasi a ridosso della foce.

Si deve tuttavia tener conto che nell'estuario in condizioni normali la stratificazione tra acqua dolce in uscita ed acqua salata in entrata è spesso estremamente netta, per cui fino ad una certa profondità c'è acqua praticamente dolce o pochissimo salata; d'altro canto i due generi citati sono noti per una notevole tolleranza nei confronti della concentrazione salina.

Gli altri generi frequenti nel fiume sono forse meno tolleranti e pertanto non si spingono troppo oltre, questo vale ad esempio per *Pisidium* sp.

A monte del ponte stradale il popolamento malacologico è praticamente costituito da *Theodoxus*, *Bythinia*, *Valvata*, *Pisidium*, *Bythinella*, sporadicamente da altre forme, come ad esempio *Physa* e *Limnaea*.

Dopo la zona priva di Molluschi ed in genere di altra fauna, a monte della diga di Suio il popolamento è costituito soprattutto da *Bythinia*, *Pseudamnicola* ⁽⁶⁾ (per altro non esclusiva di queste stazioni), *Bythinella* e *Valvata*.

Interessante è il paragone tra il popolamento malacologico del Garigliano e quello dei suoi piccoli affluenti soprattutto nel tratto terminale.

In generale si tratta di malacocenosi più povere e spesso profondamente diverse da quelle del Garigliano, ad esempio i Planorbidi, episodici nel Garigliano, formano densissime popolazioni in alcuni canali di foce; nell'Ausente è presente un popolamento di Unionidi.

In conclusione il popolamento malacologico del Garigliano risulta abbastanza tipicizzabile e correlabile alle caratteristiche mesologiche; esso è abbastanza ben comparabile sia dal punto di vista ecologico che zoogeografico con quello di altre raccolte di acque del Lazio e della Campania (Sacchi e Girod, 1968).

h) PESCI.

Il regime costante della corrente e della portata, la notevole eutrofizzazione di origine terrestre e una parziale vivificazione marina sono alla base dei fattori determinanti la struttura del popolamento ittico nel tratto terminale del fiume Garigliano.

⁽⁶⁾ La popolazione del Garigliano è attualmente allo studio del prof. P. Radoman (Istituto di Zoologia, Belgrado) al fine di definirne l'esatta posizione sistematica. Gli Autori ringraziano il Dr. F. Toffoletto e A. Girod per l'aiuto dato nella determinazione di alcuni Prosobranchi.

La specie dominante, per quanto riguarda il numero di individui, sembra essere *Rutilus rubilio*: un Ciprinide frequente nei corsi d'acqua lenti e ricchi di vegetazione. *R. rubilio* è particolarmente abbondante nel tratto compreso negli ultimi 5 Km di fiume (foce esclusa). Frequenti nella stessa regione sono: *Dicentrarchus labrax*, *Anguilla anguilla*, *Gambusia affinis* *Mugil (Liza) auratus*; nei tratti più a monte, fino alla zona termale sono particolarmente abbondanti *Leuciscus cephalus* cfr. *albus*, e *Barbus meridionalis*. Condizioni particolari lungo il tratto del fiume finora considerato permettono la vita di *Tinca tinca*, *Lepomis gibbosus*, *Salmo trutta* e *Gasterosteus aculeatus*.

In mare o nella zona tipicamente di foce sono abbondanti le forme giovanili di *Mugil (Liza) auratus*, *Dicentrarchus labrax* e *Anguilla anguilla*. Le forme giovani di *Anguilla anguilla* (fasi post-larvali) sono frequenti anche in ambiente interstiziale.

Concludendo, l'ittiofauna del fiume Garigliano si presenta con una struttura di popolamento notevolmente varia. Forme predominanti di Ciprinidi coesistono con specie dulcicole appartenenti ad altre famiglie e con specie tipiche di acque salmastre.

Nel tratto studiato dell'Ausente, che ha caratteristiche peculiari (come è dimostrato anche dalla presenza di *Anodonta cygnea*), predominano forme ad habitat relativamente lentico (*Lepomis gibbosus*, *Gasterosteus aculeatus*, *Gambusia affinis*) le cui popolazioni sono probabilmente in un continuo rapporto con quelle del Garigliano.

Nella zona è fiorente la pesca soprattutto ad opera di « piccoli pescatori ». Nel tratto terminale del fiume sono ancora presenti imponenti attrezzature a bilanciere per la pesca, ora scarsamente utilizzabili a causa dell'impovertimento quantitativo e qualitativo della ittiofauna. Tale rarefazione che sembra colpire in particolare maniera le forme più pregiate sembra imputabile, a nostro parere, non solo all'azione della cava di sabbia, la quale impedendo lo stabilizzarsi delle biocenosi di foce danneggia lo sviluppo di forme che altrimenti troverebbero condizioni ideali per l'accrescimento, ma anche alla intensa pesca che viene effettuata con la dinamite. Allo stato attuale la pesca nella zona rappresenta solo una risorsa economica secondaria ed entra solo in parte a costituire la dieta della popolazione umana locale.

La sola pesca che viene praticata con una certa regolarità è quella delle anguille mediante nasse.

Alcune considerazioni sulle probabili interrelazioni trofiche.

Lo stato attuale delle ricerche non consente una definizione completa della complessa rete alimentare, neppure per il tratto terminale del fiume che è stato oggetto di ricerche più attente.

Una schematizzazione completa dei rapporti trofici urta soprattutto contro la difficoltà di valutare le due componenti particolarmente dinamiche dell'ecosistema: le forme ittiche salmastre e la fauna associata alla deriva organica. E' tuttavia possibile fornire uno schema (Fig. 2) preliminare che descrive i rapporti trofici cui sono interessati i principali gruppi di Pesci.

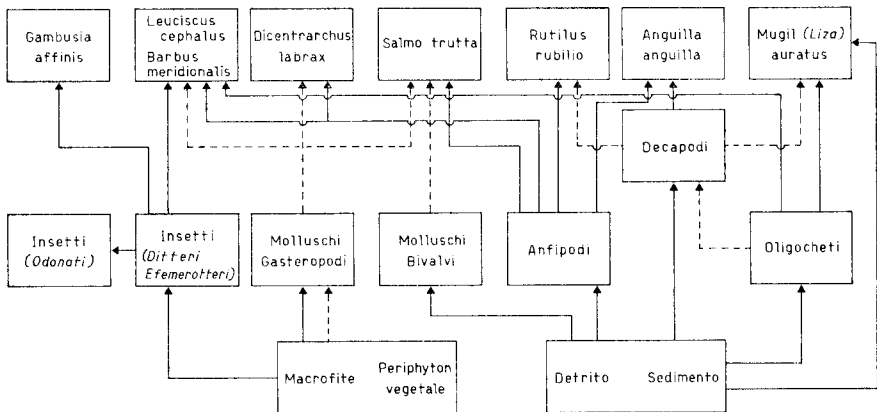


Fig. 2. — Rappresentazione schematica delle principali interrelazioni trofiche delle più importanti specie ittiche. Le frecce indicano il flusso di materia da una componente all'altra della rete alimentare. Le linee tratteggiate indicano un rapporto trofico occasionale.

In generale è possibile osservare la notevole importanza degli Oligocheti, la cui importanza trofica pare decisiva nelle interrelazioni tra le forme microvora e macrovora. In rapporto al regime alimentare delle forme detritofaghe sono in corso ricerche sulla eventuale selettività di questi animali su particolari classi di grandezza del detrito. Il problema si presenta particolarmente interessante, tanto nella zona di foce, dove il detrito sedimentato e le sostanze organiche flocculate

costituiscono un pabulum abbondante per *Echinogammarus pungens*, che nei tratti più montani, dove il detrito, insieme al periphyton, sembra costituire la dieta principale per numerose specie animali. Tale ricerca è in fase di avanzata elaborazione, ed è stata condotta valutando anche il contenuto in elementi naturali del detrito e di organismi appartenenti a vari livelli trofici.

Osservazioni riassuntive.

Il biennio di osservazioni consente di trarre alcune conclusioni che, pur avendo carattere provvisorio, permettono di caratterizzare il popolamento animale del Garigliano.

Elementi caratteristici della fauna del fiume, per quanto si riferisce ai fondi molli sono gli Oligocheti, i Bivalvi e qualche rara larva di Dittero. Occasionalmente altri gruppi (per es. Gammaridi in foce) possono divenire importanti, ma di norma il popolamento dei fondi molli è abbastanza costante.

Di particolare interesse è il tratto collinare del fiume ove per la presenza di sorgenti termali si hanno profonde trasformazioni delle biocenosi con rarefazione della fauna spesso in drastica misura.

La foce del Garigliano (cfr. Pagliari, 1966, per l'idrologia dell'estuario) ha un popolamento prevalentemente dulcicolo fin quasi allo sbocco ed anche oltre il limite della vegetazione sommersa dulcicola. Mancano elementi francamente salmastri; solo occasionalmente è stata trovata *Hydrobia acuta*. Va tenuto presente inoltre che in foce il popolamento animale va incontro a brusche modificazioni non solo nella sua diversità, ma anche nella entità della biomassa presente.

Gli ambienti laterali, costituiti in prevalenza da canali di varia portata e da stagni più o meno temporanei, hanno popolamenti piuttosto differenti da quelli del fiume; in essi predominano come importanza quantitativa ora gli Insetti ora i Crostacei e Molluschi. Lo studio, tuttavia, di questi ambienti è ancora troppo incompleto per tentare sia la descrizione del popolamento che la valutazione della loro importanza come centri di diffusione di date forme nel fiume. Va osservato comunque che molte specie si presentano con densità molto superiori nei canaletti e corsi d'acqua tributari del Garigliano che nel fiume stesso (Decapodi, diversi Molluschi, ecc.).

Riassunto conclusivo.

I dati raccolti nei primi due anni di ricerche (1968-1969) sul fiume Garigliano (Fig. 1) permettono di tracciare alcune considerazioni faunistiche. Esse rivestono un particolare interesse ecologico e zoogeografico poichè il Garigliano ha un regime molto costante rispetto ad altri fiumi appenninici e presenta fondali quasi esclusivamente molli.

Sono state finora determinate 73 specie animali: di molte viene descritta la distribuzione che è spesso influenzata dalla salinità, dalla cospicua deriva organica e dalla presenza di sorgenti termali tributarie del fiume nel tratto montano.

Vengono descritte inoltre le principali catene alimentari con particolare riferimento all'ittiofauna (Fig. 2). Sono anche stati esaminati alcuni ambienti laterali, quale l'affluente Ausente ed alcuni canali di irrigazione.

Quasi tutto il popolamento animale è composto, anche nella zona di foce, di specie dulcicole.

BIBLIOGRAFIA

- BOURIER E. L. (1925), *Recherches sur la Morphologie, les variations et la distribution systematique des Crevettes d'eau douce de la famille des Atydés*. Enc. Entom. Sev. A, 4. Ed. P. Lechevalier, Paris.
- BRINKHURST R. O. (1963), *The aquatic Oligochaeta recorded from the Lake Maggiore with notes on the species known from Italy*. Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 16: 137-150.
- CHIERICI MAGNETTI P. (1970), *Segnalazione di Atyaephyra desmaresti (Mill.) nel fiume Garigliano*. Ist. Lomb. (Rend. Sc.) B 104: 138-145.
- GERVASIO A. M. (1966), *Ricerche sulla fauna di Ostracodi dell'alto e medio corso del Volturno*. Natura, 57: 243-266.
- GOODEY T. (1963), *Soil and freshwater nematodes*. London, Methuen, II ed. revised by J. B. Goodey.
- GRANDI M. (1960), *Ephemeroidea*. Fauna d'Italia, 3, Calderini, Bologna.
- GROSSU A. V. e GROSSU D. (1968), *Oekologische Betrachtungen über die Molluskenfauna im rumänischen Sektor des Donau-Flusses und im Delta. Zusammensetzung, Gemeinschaft, Verhältnisse, Frequenz*. Arch. Hydrobiol. Suppl., 34: 168-203.
- JUGET J. (1969), *Description de quelques formes rares ou nouvelles de Nématodes libres du bassin du Léman*. Bull. Soc. vaud. Sc. nat., 70: 141-173.

- MAGGENTI A. R. (1960), *Revision of the genus Plectus (Nematoda: Plectidae)*. Proc. Helminth. Soc. Washington, 29: 139-144.
- MARCHETTI R. (1968), *Il problema dell'acqua in Lombardia: Le acque correnti*. Acqua & Aria, 1: 15-58.
- MARCHETTI R., MELONE G. C., COTTA RAMUSINO M. (1967), *Indagine sul torrente Seveso. Nota n. 14. Inventario del carico biologico (Efemerotteri e Plecotteri)*. Acqua Industriale, 47: 11-28.
- MEYL A. H. (1953), *Beiträge zur Kenntnis der Nematodenfauna vulkanisch erhitzter Biotope. II. Die in Thermalgewässern der Insel Ischia vorkommenden Nematoden*. Ztschr. Morphol. u. Ökol. Tiere, 42: 159-208.
- MEYL A. H. (1953), *Beiträge zur Kenntnis der Nematodenfauna vulkanisch erhitzter Biotope. III. Nematoden aus der Mischungszone strandnaher heisser Süßwasserquellen mit dem Meerwasser auf der Insel Ischia*. Ztschr. Morphol. u. Ökol. Tiere, 42: 421-448.
- MORETTI G. (1955), *Idrobiologia comparata delle acque correnti subalpine ed appenniniche*. Verh. int. Ver. angew. Limnol., 12.
- PAGLIARI M. (1966), *First experimental results on the diffusion of freshwater in a shallow bay*. Air Water Pollut. Internat. J., 10: 537-548.
- PARISI V. (1969), *Aspetti della ecologia dei Molluschi in due ecosistemi fluviali*. Simposio sui Problemi di ecologia dei Molluschi dulcicoli. Natura, 60: 224-236.
- PARISI e Coll. (1970), *Studio delle biocenosi lotiche del Po a Trino Vercellese negli anni 1967-68*. Rend. Ist. Lomb. (Se. Fisiche) in corso di stampa.
- PINKSTER S. e STOK J. H. (1970), *On three new species of Echinogammarus related to E. veneris (Heller, 1865) from Italy and Switzerland (Crustacea, Amphipoda)*. Beaufortia, 17: 85-104.
- RUFFO S. (1937), *Studio sui Crostacei Anfipodi. III. Gammaridi delle acque superficiali del Veneto*. Mem. Mus. Stor. Nat. Venezia Tridentina, 4: 35-61.
- SACCHI C. F. (1962), *Note biologiche sui Crostacei Decapodi del lago Patria*. Ann. Ist. Mus. Zool. Università di Napoli, 14: 1-23.
- SACCHI C. F. e GIROD A. (1968), *I Molluschi d'acqua dolce di alcune stazioni presso Terracina. Ricerche ecologiche e faunistiche*. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., 33: 5-32.
- STELLA E. e ANGELINI V. (1952), *Le zoocenosi della foce del Tevere*. Boll. Pesca, Piscic. Idrobiol., 28: 161-177.
- STELLA E. e CAMPEA R. (1948), *La fauna protozoaria del Tevere*. Boll. Pesca, Piscic. Idrobiol., 3: 151-169.
- STATUTI A. (1882), *Catalogo sistematico e sinonimico dei Molluschi terrestri e fluviali viventi nella provincia romana*. Bull. Soc. Malacol. Ital., 5-128.
- STOCK J. H. (1968), *A revision of the European species of the Echinogammarus pungens-group (Crustacea, Amphipoda)*. Beaufortia, 16: 13-78.
- STOCK J. H. (1969), *Migratory movements in a population of Gammarus*. Netherlands Journal of Zoology, 19: 282.
- ZARIQUIEY R. A. (1958), *Crustáceos decápodos ibéricos*. Investigación pesquera, 32.
- ZULLINI A. (1969), *Osservazioni sui Nematodi di un biotopo fluviale (Po a Trino Vercellese)*. Rend. Acc. Naz. Lincei, Se. (fis. mat. nat.), 47: 109-115.