

UC Merced

Biogeographia - The Journal of Integrative Biogeography

Title

Il torrente Parma: criteri statistici per una tipizzazione biologica

Permalink

<https://escholarship.org/uc/item/1186g2r1>

Journal

Biogeographia - The Journal of Integrative Biogeography, 6(1)

ISSN

1594-7629

Authors

Ghetti, P. F.
Bonazzi, G.
Alfarone, M.

Publication Date

1979

DOI

10.21426/B66110015

Peer reviewed

Il torrente Parma :

Criteria statistici per una tipizzazione biologica (*)

1 - PREMESSA

Un corso d'acqua va interpretato come una serie di ecosistemi definiti da un insieme di cambiamenti delle condizioni ambientali da un ecosistema al successivo nella direzione della corrente (WUHRMANN, 1972). Dalla sorgente alla foce variano: velocità di corrente, caratteristiche del substrato, portata, temperatura, ossigenazione, nutrienti disciolti, durezza e tutta una serie di zonazioni biologiche. La struttura delle biocenosi fluviali è resa più complessa dall'intercarsi di mosaici di microhabitat, da aree di sovrapposizione fra le diverse zonazioni, dal verificarsi di cambiamenti improvvisi della tipologia ambientale per sbarramenti, cascate, ambienti igropetrici, ipogei, freaticoli.

Numerosi AA. hanno cercato di chiarire il significato ecologico delle zonazioni negli ambienti di acque correnti (HUET, 1946, 1949; ILLIES, 1961; ILLIES & BOTOSANEANU, 1963; VAILLANT, 1967; HAWKES, 1975; WEBER-OLDECOP, 1977). Altri, hanno descritto biocenosi fluviali attraverso la caratterizzazione di biotopi e la definizione delle comunità ad essi associate (THIENEMANN, 1912; PERCIVAL & WHITEHEAD, 1929; SHELFORD, 1929; MUTTKOWSKY, 1929; BERG, 1948; MARLIER, 1951; THORUP, 1966; VERNEAUX, 1973).

Il criterio generalmente seguito è quello discusso da ILLIES & BOTOSANEANU (1963) in cui si tende a distinguere: una rappresentazione biologica del corso d'acqua *in toto*, una rappresentazione per zonazioni, una rappresentazione per mosaici di microhabitat. Si

(*) Ricerca finanziata nell'ambito del Progetto finalizzato C.N.R. «Promozione della qualità dell'ambiente».

tratta di tre diversi angoli di apertura nell'analisi del medesimo ambiente tendenti a privilegiare o una interpretazione di insieme o il particolare, con diverse implicazioni a livello di precisione e di agilità dell'informazione.

Con questo lavoro si è cercato di proporre un criterio di raccolta, elaborazione e presentazione dei dati relativi ai popolamenti di macroinvertebrati del Torrente Parma, in grado di valorizzare, sia una tipizzazione biologica del corso d'acqua *in toto*, che una tipizzazione per zonazioni. Questo criterio tiene inoltre conto di dati relativi ad un intero ciclo annuale di campionamenti; aspetto troppe volte trascurato nei lavori di tipizzazione biologica di un ambiente con implicazioni negative sulla rappresentatività delle comunità descritte.

L'interesse per questo impegno di caratterizzazione biologica dei corsi d'acqua si è andato sviluppando, in questi ultimi anni, come requisito preliminare allo sviluppo e applicazione di metodi biologici pratici per la stima e la conservazione della qualità degli ambienti di acque correnti (VERNEAUX, 1975; PERSOONE, 1977). Si ritiene, infatti, che i criteri ecologici per l'analisi di qualità degli ambienti di acque correnti debbano riferirsi a « tipi ecologici » relativi a precise zonazioni. L'obiettivo finale di una politica di conservazione dovrebbe, infatti, essere quello di mantenere, per ciascun « tipo ecologico », caratteristiche fisiche e chimiche compatibili con uno sviluppo normale del suo particolare « edificio biologico » (VERNEAUX, 1975).

2 - CRITERI E METODI

2.1 - Ambiente e criteri di campionamento

Le caratteristiche morfologiche e idrologiche del Torrente Parma e del suo bacino sono state descritte in dettaglio in precedenti lavori (GHETTI, 1794; GHETTI & BONAZZI, 1977).

Il bacino appartiene al sistema bioclimatico mediterraneo, con una litologia prevalentemente argillosa e uno stadio evolutivo giovanile. Il regime idrologico è caratterizzato da piene primaverili ed autunnali, magre invernali e asciutte estive. La Fig. 1 riporta il profilo longitudinale dell'asta principale e dei suoi affluenti. In ordinata sono indicate le altitudini e, in ascissa, le stazioni di campio-

namento con le distanze in chilometri dalla sorgente. Si possono così individuare: un tratto montano che va dai 1540 ai 540 m s.m., alla confluenza con il Torrente Bratica, con una lunghezza di 13,5 km e una pendenza media del 74%; un tratto di collina e pianura alta che va dai 540 ai 60 m s.m., alla confluenza con il Torrente Ba-

PROFILO LONGITUDINALE DEL T. PARMA E DEI SUOI PRINCIPALI AFFLUENTI

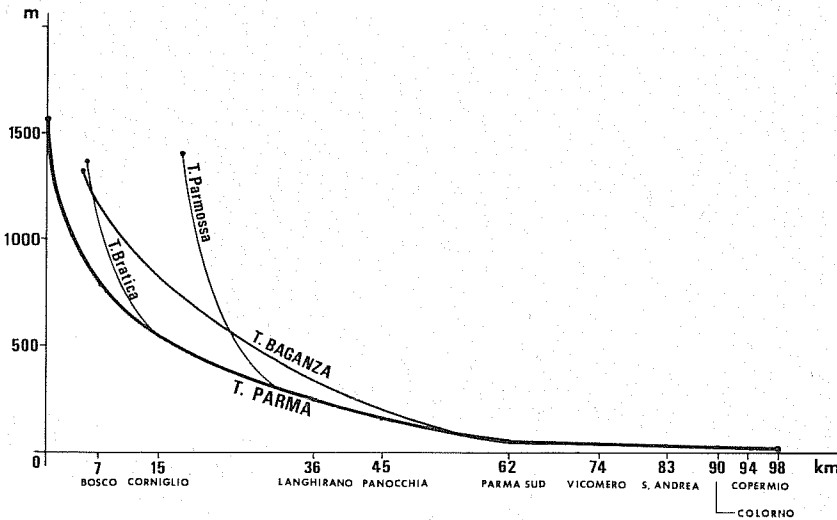


FIG. 1

ganza, con una lunghezza di 39,5 km e una pendenza media del 15,5%; un tratto di pianura bassa che va dai 60 ai 20 m s.m., alla confluenza nel Fiume Po, con una lunghezza di circa 45 km e una pendenza media dello 0,9%.

Le stazioni di campionamento sono state distribuite in modo da rappresentare ciascuna delle tre zonazioni principali e le aree di passaggio da una zona all'altra.

In ciascuna stazione si sono raccolti campioni semiquantitativi lungo il transetto e, qualitativi, risalendo il torrente a monte per un tratto di circa 50 m, in modo da campionare diversi microhabitat. Si sono realizzati, mediamente, 11 campionamenti distribuiti nell'arco di un intero anno, con l'eccezione delle stazioni di pianura alta che rimangono in asciutta per 2-3 mesi (BONAZZI & GHETTI,

1977). I campionamenti semiquantitativi sono stati effettuati con rete di Surber (1120 cm² e 21 maglie/cm) nelle prime 5 stazioni a fondi duri e acque mediamente basse, e con carotatore metallico a sezione quadrata (30,5 cm²) su fondali sabbioso-limosi e con acque mediamente alte. Si sono raccolti, lungo il transetto, due campioni replicati con la Surber e tre campioni, sempre replicati, con il carotatore metallico. I campionamenti qualitativi sono stati realizzati, con l'ausilio di un retino immanicato (21 maglie/cm), lungo tutta l'ampiezza dell'alveo bagnato, dove ciò era possibile, e lungo le sponde nei tratti ad acqua alta. Si è potuto così contare, sia su dati semiquantitativi utili alla definizione delle abbondanze (soprattutto per le specie più comuni) e sia su dati qualitativi, in grado però di fornire un'immagine più completa della reale struttura della comunità, dando il giusto risalto ai principali microhabitat e alle specie più rare.

2.2 - Criteri di elaborazione statistica dei dati

La scelta di metodi statistici per la elaborazione di questi dati doveva soddisfare alle seguenti esigenze:

- valorizzare sia i dati quantitativi che quelli qualitativi;
- utilizzare informazioni relative ad un intero ciclo annuale di 11 campionamenti;
- evidenziare sia l'aspetto della dominanza numerica che la continuità con cui le specie si ritrovano in un determinato ambiente;
- dare un'immagine sintetica della struttura delle comunità tipizzanti le varie stazioni, senza perdere di vista il quadro complessivo del succedersi delle zonazioni lungo tutta l'asta del corso d'acqua.

Per ottenere questo risultato si è ricorsi all'applicazione contemporanea di due metodi statistici: l'analisi di similarità mediante la tecnica della *cluster analysis* (DAVIES, 1971; WILLIAMS, 1971; CROSSMAN e al., 1974) e l'indice di affinità (FAGER, 1957). Mentre, infatti, il metodo di FAGER considera unicamente il valore di presenza-assenza privilegiando la frequenza di comparizione rispetto alla abbondanza, la tecnica della *cluster analysis*, applicata ai dati quantitativi, tende a pesare maggiormente l'abbondanza rispetto alla frequenza di rinvenimento.

Operativamente si è preceduto: alla compilazione di un elenco generale di tutte le specie o taxa rinvenuti lungo il torrente, alla registrazione dei valori di abbondanza media ove esistevano, alla codifica dei dati e inserimento nel programma *cluster* all'elaboratore elettronico (1), al calcolo dell'indice di FAGER sul complesso delle specie rinvenute.

— Indice di similarità mediante *cluster analysis*.

Questa metodologia si basa su misure di similarità effettuate fra tutti gli elementi in esame (nel nostro caso specie e numero di individui) per mezzo di coefficienti di similarità, che nel nostro caso sono costituiti dal coefficiente di distanza (d_{ij}):

$$d_{ij} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^m (x_{ik} - x_{jk})^2}{m}}$$

dove x_{ik} indica la k -iesima variabile misurata sull'oggetto i ; x_{jk} indica la k -iesima variabile misurata sull'oggetto j ; m indica il numero di variabili misurate su ogni oggetto.

Calcolati questi coefficienti di distanza viene costruita una matrice di correlazione fra tutte le variabili in esame e si procede alla separazione delle specie che presentano la più elevata similarità tra loro. Queste andranno a costituire il *cluster* iniziale e, successivamente, verranno collegate ad esse tutte quelle specie che presentano via via similarità sempre più bassa (Tab. 1).

Nel nostro caso il massimo valore di similarità viene registrato fra le specie sporadiche, definite quindi da una serie di valori zero (assenza di rinvenimenti) o da valori bassi (rinvenimenti rari e con pochi organismi). Troviamo un esempio in Tab. 1 fra le specie 3 e 19. Per cui, tanto più una specie è abbondante e frequente, tanto maggiore risulterà il coefficiente di distanza rispetto al *cluster* iniziale. Questo metodo è quindi in grado di porre in evidenza, secondo una gradualità di valori, le specie dominanti, tenendo conto dell'abbondanza e della persistenza di ritrovamento.

(1) Si ringrazia il tecnico elaboratore Enzo Siri del Laboratorio di Ecologia per la collaborazione prestata.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-0.00000	724.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	55.00000	110.00000	110.00000	-0.00000
2	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	110.00000	-0.00000
3	181.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000
4	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	110.00000	-0.00000	770.00000	-0.00000
5	7783.00000	-0.00000	-0.00000	330.00000	1155.00000	1265.00000	330.00000	220.00000	440.00000
6	-0.00000	-0.00000	-0.00000	440.00000	3720.00000	1679.00000	275.00000	550.00000	-0.00000
7	8145.00000	1086.00000	880.00000	220.00000	1945.00000	3106.00000	495.00000	3740.00000	19360.00000
8	3439.00000	362.00000	220.00000	770.00000	4015.00000	1980.00000	1430.00000	3080.00000	660.00000
9	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	55.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000
10	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	55.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000
11	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	55.00000	-0.00000	55.00000	-0.00000
12	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	55.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000
13	-0.00000	-0.00000	110.00000	-0.00000	220.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000
14	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	110.00000	-0.00000	-0.00000
15	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	110.00000	-0.00000	-0.00000
16	-0.00000	362.00000	-0.00000	110.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000
17	-0.00000	-0.00000	330.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000
18	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	110.00000	-0.00000
19	181.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000
20	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	55.00000	330.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000
21	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	110.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000
22	-0.00000	-0.00000	660.00000	-0.00000	-0.00000	110.00000	-0.00000	-0.00000	660.00000
23	-0.00000	362.00000	110.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000
24	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	55.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000
25	-0.00000	-0.00000	440.00000	-0.00000	-0.00000	55.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000
26	-0.00000	-0.00000	110.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000
27	181.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000
28	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	220.00000
29	-0.00000	-0.00000	110.00000	-0.00000	-0.00000	110.00000	-0.00000	55.00000	220.00000
30	-0.00000	-0.00000	-0.00000	110.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000
31	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	165.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000
32	362.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	55.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000
33	-0.00000	-0.00000	-0.00000	110.00000	55.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000
34	905.00000	-0.00000	110.00000	550.00000	770.00000	275.00000	330.00000	440.00000	110.00000
35	-0.00000	-0.00000	-0.00000	440.00000	165.00000	220.00000	110.00000	-0.00000	-0.00000
36	-0.00000	-0.00000	-0.00000	110.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000
37	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	55.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000
38	181.00000	-0.00000	-0.00000	110.00000	-0.00000	110.00000	220.00000	55.00000	-0.00000
39	-0.00000	362.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000

TORRENTE PARMA POPOLAMENTI MACROZOOBENTONICI S. ANDREA

INPUT DATA MATRIX-COLUMNS = VARIABLES, ROWS = OBSERVATIONS

2	18	0.
3	19	0.
9	12	0.
10	21	18.
14	15	0.
16	39	37.
17	25	41.
28	29	55.
30	36	0.
3	27	0.
9	24	0.
10	31	28.
16	23	44.
30	33	18.
9	37	0.
9	11	18.
2	9	33.
3	32	63.
2	14	47.
10	13	50.
2	26	50.
2	30	52.
2	10	67.
3	38	98.
2	28	95.
1	16	136.
2	3	119.
2	20	127.
2	17	156.
2	35	192.
1	2	234.
1	4	300.
1	22	371.
1	34	507.
1	6	1257.
1	8	1744.
1	5	2328.
1	7	6635.

COLUMNS 1 AND 2 - OBSERVATIONS COMBINED INTO CLUSTERS
 COLUMN 3 - SIMILARITY LEVEL OF CLUSTERING

TAB. 1 - Matrice di correlazione tra le variabili in esame per la stazione di S. Andrea (in ascissa il n. di campioni, in ordinata le specie; i valori interni rappresentano il n. medio di organismi).

I risultati vengono elaborati e proposti direttamente sotto forma di dendrogrammi (Figg. 2,3).

L'analisi della conformazione dei dendrogrammi ha inoltre permesso una suddivisione dello spettro dei valori di dominanza in categorie definite da intervalli dedotti dalla scala logaritmica:

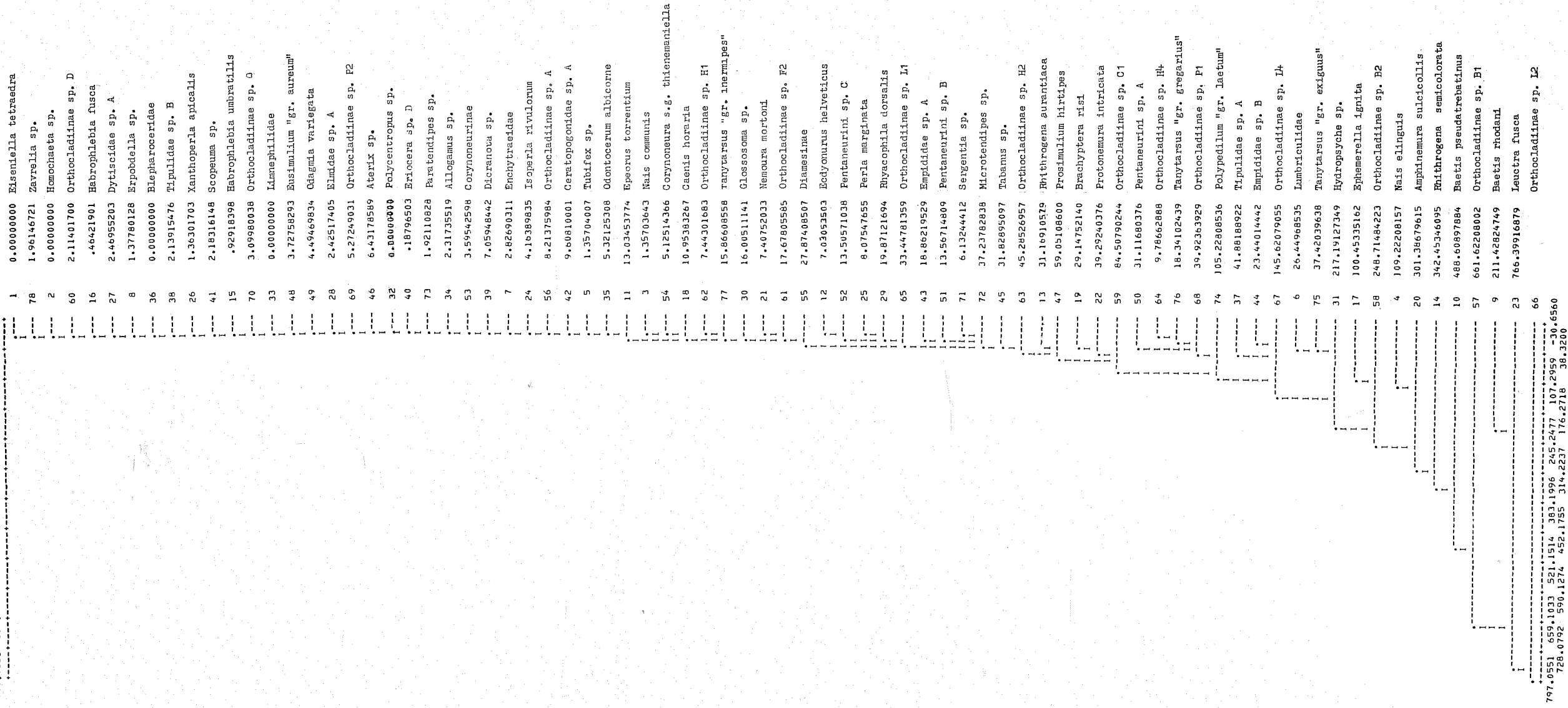
- dominanza elevata=valori del coeff. di distanza superiori o uguali a 1000;
- dominanza media=valori del coeff. di distanza fra 999 e 100;
- dominanza bassa=valori del coeff. di distanza fra 99 e 10.

Indice di affinità di FAGER.

Questo indice si propone di individuare quelle specie che, nei campioni di successivi prelievi, ricorrono più frequentemente, riunendole assieme con il nome di « gruppo ricorrente ». Rispetto ad esso si possono definire le « specie associate di primo e secondo ordine », in relazione al grado di associazione con il gruppo ricorrente.

Questo indice si basa quindi sul numero n_a di volte con il quale una specie *A* è presente nei campioni, e sul numero n_b di volte con il quale è presente una seconda specie *B*. In base a questi valori è possibile stabilire un « indice di affinità » mediante l'elaborazione di una tabella per stabilire la significatività del numero *J* di volte con il quale le specie sono contemporaneamente presenti. In tale tabella sono riportati i valori minimi per cui le presenze sono considerate associative e, cioè, affinità positive per $P \geq 95\%$ per ciascuno dei casi in cui risulti: $n_b/n_a=1$; $n_b/n_a=1,5$; $n_b/n_a=2$. FAGER ha elaborato questa tabella per valori interi di n_a compresi fra 5 e 10, e di 10 in 10 nell'intervallo tra 10 e 100. I valori intermedi possono essere interpolati; tutti gli altri calcolati con apposita formula. Dal numero di affinità positive, riscontrate per ogni specie rispetto a tutte le altre, si possono individuare i « gruppi ricorrenti » che indicano i raggruppamenti di specie più affini nell'ambito di tutte le specie e di tutti i campioni raccolti. Fra questi, quelli con il maggior numero di entità, possono essere considerati come le comunità principali, comprendenti le specie più caratteristiche per l'ambiente in esame. A queste si possono riferire, come specie associate, quelle che non hanno affinità fra loro, ma che presentano affinità almeno con alcune specie del gruppo ricorrente principale. Le specie che non

728.0792 590.1274 452.1755 314.2237 176.2718 38.3200
 797.0551 659.1033 521.1514 383.1996 245.2477 107.2959 -30.6560



797.0551 659.1033 521.1514 383.1996 245.2477 107.2959 -30.6560
 728.0792 590.1274 452.1755 314.2237 176.2718 38.3200

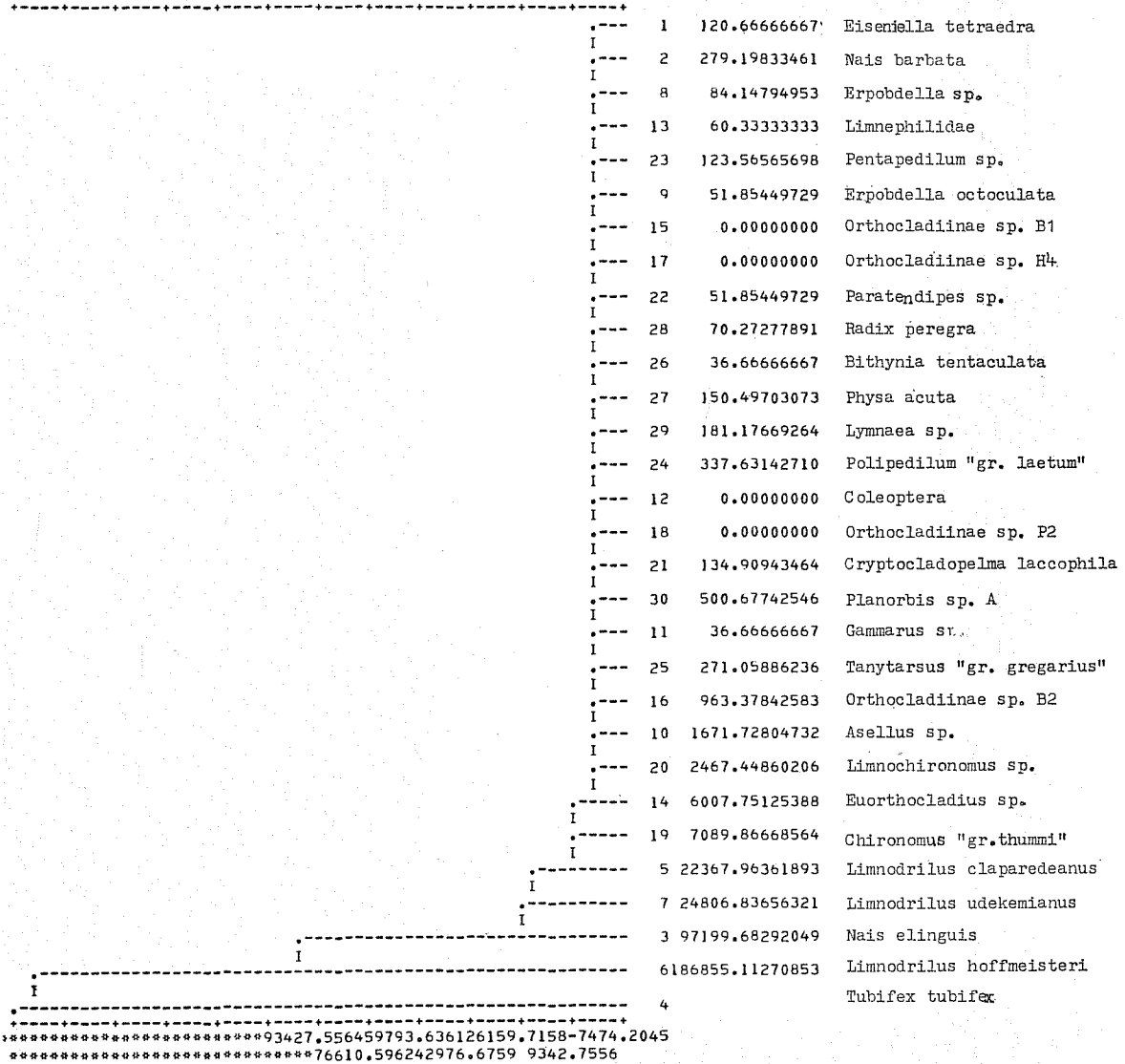
DENDROGRAM - VALUES ALONG X-AXIS ARE SIMILARITIES

Fig. 2 - Dendrogramma elaborato mediante cluster analysis per i dati di Corriglio.

468

COLORNO

*****76610.596242976.6759 9342.7556
*****93427.556459793.636126159.7158-7474.2045



DENDROGRAM - VALUES ALONG X-AXIS ARE SIMILARITIES

FIG. 3 - Dendrogramma elaborato mediante cluster analysis per i dati di Colorno.

fanno parte del gruppo ricorrente principale, ma che hanno affinità positive tra di esse, costituiscono altrettante sub-comunità secondarie, associate o meno alla comunità di base (SARACENI, 1971).

3 - ANALISI DEI RISULTATI

3.1 - *Stima della dominanza mediante cluster analysis.*

Le Figg. 2,3 riportano due dendrogrammi elaborati per le stazioni di Corniglio e Colorno definite da caratteristiche ambientali nettamente diverse. E' agevole rilevare, dall'ampiezza e dalla forma dei dendrogrammi, sia la diversa ricchezza in specie delle due comunità, che il peso della dominanza delle varie specie.

Un quadro riassuntivo dei coefficienti di distanza calcolati per tutte le 9 stazioni è riportato in Tab. 2. In essa le diverse specie sono elencate in ordine progressivo di valori del coefficiente di distanza e raggruppate nelle tre categorie di dominanza, prima descritte. Sono escluse solo le specie con valori del coefficiente di distanza inferiore a 10. Questa tabella permette di risalire agevolmente al grado di dominanza delle varie specie entro le singole stazioni.

E' interessante rilevare come il numero di specie raggruppate nella categoria « elevata dominanza » sia maggiore nelle stazioni di pianura (Copermio, Colorno, S. Andrea, Vicomero, Parma Sud) rispetto alle stazioni montane (Bosco, Corniglio) e, in parte, alle stazioni di collina e pianura alta (Langhirano, Panocchia). Diversa è, invece, la situazione nella categoria « bassa dominanza », a sottolineare una profonda differenziazione della struttura e dinamica dell'edificio biologico in funzione di cause naturali e antropiche. Soprattutto le stazioni di Colorno e Copermio sono, infatti, soggette ad un sensibile carico inquinante, che, in parte, coinvolge tutte le altre stazioni di pianura e, marginalmente, quelle di collina (GHETTI, 1974).

3.2 - *Stima della affinità con il metodo di FAGER.*

Nelle Figg. 4,5 sono riportati i risultati del calcolo dell'indice di affinità per le stazioni di Bosco, S. Andrea, Colorno e Copermio. Le specie sono state raggruppate in tre categorie: specie di gruppo ricorrente (quadro centrale in basso), specie associate di primo or-

469/A

VALORI E LIVELLI DI DOMINANZA	BOSCO	CORNIGLIO	LANGHIRANO	PANOCCHIA
Valori > 1000	Prosimulium hirtipes Baetis speudatrebatinus		Orthoclaadiinae sp.B1 Baetis rhodani	Orthoclaadiinae sp.B2 Orthoclaadiinae sp.H2 Orthoclaadiinae sp.B1
Valori 100 ÷ 999	Orthoclaadiinae sp.B2 Orthoclaadiinae sp.A Amphinemura sulcicollis Leuctra fusca Orthoclaadiinae sp.C1 Orthoclaadiinae sp.B1 Baetis rhodani	Orthoclaadiinae sp.L2 Leuctra fusca Orthoclaadiinae sp.B1 Baetis speudatrebatinus Rhithrogena semicolorata Amphinemura sulcicollis Orthoclaadiinae sp.B2 Hydropsyche sp. Baetis rhodani Orthoclaadiinae sp.L4 Polipedium laetum Nais elinguis Ephemerella ignita	Orthoclaadiinae sp.B2 Polypedium "gr.laetum" Orthoclaadiinae sp.A	Orthoclaadiinae sp.C1 Baetis pseudatrebatinus Pentaneurini sp.A Nais elinguis Orthoclaadiinae sp.L2 Odagmia "gr.ornata"
Valori 10 ÷ 99	Brachyptera risi Eriocera sp.D Protonemura intricata Isoperla rivolorum Xanthoperla apicalis Stylodrilus heringianus Nemoura mortoni Pentaneurini sp.A Hydropsyche sp. Orthoclaadiinae sp.L1 Orthoclaadiinae sp.F2 Rhithrogena aurantiaca Rhithrogena semicolorata Odontocerum albicorne Limnephilidae Habrophlebia umbratilis Rhyacophila sp. Perla marginata Stempellina sp. Tipulidae sp.A Pentaneurini sp.B Tanytarsus gr.gregarius Orthoclaadiinae sp.D	Orthoclaadiinae sp.P1 Prosimulium hirtipes Orthoclaadiinae sp.H2 Tipulidae sp.A Orthoclaadiinae sp.P2 Protonemura intricata Tanytarsus "gr.exiguus" Microtendipes sp. Orthoclaadiinae sp.L1 Tabanus sp. Rhithrogena aurantiaca Pentaneurini sp.A Brachyptera risi Diamesinidae Lumbriculidae Empididae sp.B Rhyacophila dorsalis Empididae sp.A Tanytarsus "gr.gregarius" Orthoclaadiinae sp.F2 Glossosoma sp. Tanytarsus "gr.inermipes" Pentaneurini sp.B Pentaneurini sp.C Epeorus torrentium Caenis horaria	Baetispseudatrebatinus Orthoclaadiinae sp.L4 Prosimulium sp. Simulium pictum Orthoclaadiinae sp.H4 Rhithrogena semicolorata Tanytarsus sp. Isoperla grammatica Hydropsyche sp. Tanytarsus "gr.gregarius" Orthoclaadiinae sp.H2 Orthoclaadiinae sp.P1 Pentaneurini sp.A Orthoclaadiinae sp.H1 Protonemura intricata Orthoclaadiinae sp.P2	Baetis rhodani Rhithrogena semicolorata Orthoclaadiinae sp.H1 Caenis horaria Odagmia variegata Isoperla grammatica Orthoclaadiinae sp.A Ecdyonurus fluminum Hydropsyche sp. Polypedium "gr.laetum" Tanytarsus "gr.gregarius" Eriocera sp.D Protonemura intricata

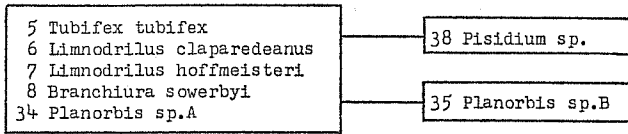
TAB. 2 - Elenco delle specie secondo i valori progressivi di coefficiente di
 Sono indicati i 3 diversi livelli di dominanza.

14/1/80

PARMA SUD	VICOMERO	S. ANDREA	COLORNO	COPERMIO
Nais elinguis Orthoclaadiinae sp.B1 Orthoclaadiinae sp.B2 Nais barbata Homochaeta sp.	Limnodrilus hoffmeisteri Limnodrilus claparedeanus Branchiura sowerbyi Limnodrilus udekemianus Tubifex tubifex Planorbis sp.A Chironomus "gr.thummi" Orthoclaadiinae sp.B1	Limnodrilus hoffmeisteri Tubifex tubifex Branchiura sowerbyi Limnodrilus claparedeanus Planorbis sp.A	Tubifex tubifex Limnodrilus hoffmeisteri Nais elinguis Limnodrilus udekemianus Limnodrilus claparedeanus Chironomus "gr.thummi" Euorthocladus sp. Limnochironomus sp. Asellus sp.	Tubifex tubifex Limnodrilus hoffmeisteri Limnodrilus claparedeanus Limnodrilus udekemianus Chironomus "gr.thummi" Asellus sp. Nais elinguis Nais barbata
Tubifex tubifex Chironomus "gr.thummu" Orthoclaadiinae sp.H2 Orthoclaadiinae sp.L2 Baetis rhodani	Eiseniella tetraedra Physa acuta Pisidium sp. Potamotrix bavaricus Phytotendipes barbipes Lymnaea sp. Asellus sp. Polypedilum "gr.laetum" Erpobdella testacea Cryptochironomus "gr.defectus" Lumbriculus variegatus Coleoptera Planorbis sp.B	Chironomus "gr.thummi" Nais elinguis Planorbis sp.B Cryptochironomus "gr.defectus" Limnochironomus sp. Orthoclaadiinae sp.B1 Eiseniella tetraedra Pisidium sp. Tanytarsus "gr.gregarius"	Orthoclaadiinae sp.B2 Planorbis sp.A Polypedilum "gr.laetum" Nais barbata Tanytarsus "gr.gregarius" Lymnaea sp. Physa acuta Cryptocladopelma sp. Pentapedilum sp. Eiseniella tetraedra	Limnochironomus sp. Planorbis sp.A Psectrotanytus varius Euorthocladus sp. Cryptochironomus "gr.defectus" Lumbriculidae Diptera Bithynia tentaculata
Baetis speudatrebatinus Pristina menoni Tanytarsus "gr.inermipes" Orthoclaadiinae sp.P1 Stylaria lacustris Orthoclaadiinae sp.H4 Orthoclaadiinae sp.N Odagmia "gr.ornata" Tanytarsus "gr.gregarius" Hydrpsyche sp. Erpobdella octoculata Limnodrilus hoffmeisteri Orthoclaadiinae sp.C1 Lumbriculidae Physa acuta Pentaneurini sp.C	Tanytarsus "gr.gregarius" Orthoclaadiinae sp.P1 Ancyclus fluviatilis Pentaneurini sp.C Nais barbata Paracladopelma sp. Nais elinguis Erpobdella sp. Phytotendipes "gr.gripekoveni" Prodiamesa olivacea Tipulidae sp.B Glossiphonia complanata Phytochironomus sp. Bithynia tentaculata	Physa acuta Asellus sp. Radix peregra Polypedilum "gr.convictum" Polypedilum "gr.laetum" Cryptocladopelma sp. Bithynia tentaculata Tipulidae sp.B Erpobdella testacea Unio sp. Tanipodini Ceratopogonidae sp.A Pentaneurini sp.C Orthoclaadiinae sp.B2 Erpobdella sp. Planorbarius corneus Ancyclus fluviatilis	Radix peregra Erpobdella octoculata Paratendipes sp. Bithynia tentaculata Gammarus sp.	Psycodidae Peloscolex sp. Physa acuta Cladotanytarsus sp. Tanypodini Erpobdella testacea Cloëon dipterum

S. ANDREA

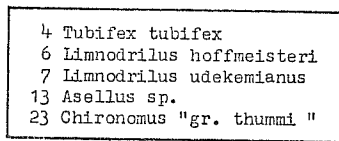
	5	6	7	8	34	38	4	11	22	29	35	N.A.
Tubifex tubifex	5	.	+	+	+	+	+					5
Limnodrilus claparedeanus	6	+	.	+	+	+					+	5
Limnodrilus hoffmeisteri	7	+	+	.	+	+	+					5
Branchiura sowerbyi	8	+	+	+	.	+	+					5
Planorbis sp.A	34	+	+	+	+	.	+					5
Pisidium sp.	38	+		+	+	+	.					4
Nais elinguis	4							.	+			1
Erpobdella	11						+	.				1
Chironomus "gr. thummi "	22								.	+		1
Tanytarsus "gr. gregarius "	29								+	.		1
Planorbis sp.B	35	+									.	1



COPERMIO

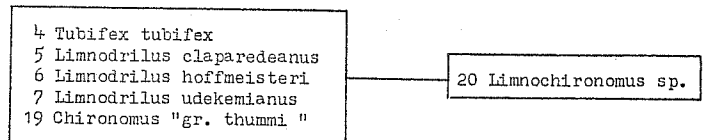
	4	6	7	13	23	N.A.
Tubifex tubifex	4	.	+	+	+	4
Limnodrilus hoffmeisteri	6	+	.	+	+	4
Limnodrilus udekemianus	7	+	+	.	+	4
Asellus sp.	13	+	+	+	.	4
Chironomus "gr. thummi "	23	+	+	+	+	4

FIG. 5 - Calcolo dell'indice di affinità di Fager per le stazioni di S. Andrea, Coperlino e Copermio.



COLORNO

	4	6	19	5	7	20	N.A.
Tubifex tubifex	4	.	+	+	+	+	5
Limnodrilus hoffmeisteri	6	+	.	+	+	+	5
Chironomus "gr. thummi "	19	+	+	.	+	+	5
Limnodrilus claparedeanus	5	+	+	+	.	+	4
Limnodrilus udekemianus	7	+	+	+	+	.	4
Limnochironomus sp.	20	+	+	+		.	3



dine (quadro a destra del precedente), specie associate di secondo ordine (quadro a sinistra).

Nella stazione di Bosco (Fig. 4) si è riscontrata una affinità positiva fra 47 delle 79 specie rinvenute e, fra queste, 13 sono raggruppate nel gruppo ricorrente, mentre 7 presentano una interazione sempre con il gruppo ricorrente (2 come associate di primo ordine, 5 come associate di secondo ordine).

Nella stazione di Copermio, per contro, è stata riscontrata affinità positiva solo fra 5 delle 30 specie rinvenute. Queste 5 specie sono tutte raggruppate in un unico gruppo ricorrente.

Con questo metodo si è messa in evidenza una differenza netta fra il numero di specie ricorrenti delle stazioni montane e collinari e il numero, nettamente inferiore, delle stazioni di pianura. Se, quindi, si passa a pesare la frequenza di rinvenimento, trascurando l'abbondanza numerica, si trova che i gruppi ricorrenti delle stazioni di pianura sono costituiti da un numero sempre più ridotto di specie con una bassa percentuale di affinità positive.

4 - TIPIZZAZIONE BIOLOGICA DEL TORRENTE PARMA

L'elenco dei popolamenti di macroinvertebrati rinvenuti nelle 9 stazioni, entro un ciclo annuale, è stato riportato in Tab. 3. In questa tabella sono riportati, per ogni specie, sia i valori di dominanza che di affinità.

Si è così realizzato un quadro d'insieme della distribuzione, frequenza e incidenza dei singoli popolamenti, riassumendo la realtà di un intero ciclo annuale, nel rispetto delle zonazioni che caratterizzano il corso d'acqua dalla sorgente alla foce.

Dalla Tab. 3 si può, infatti, ricavare:

- l'elenco dei popolamenti che rappresentano la struttura complessiva della comunità dei macroinvertebrati del torrente;
- il succedersi delle zonazioni attraverso le 9 stazioni di campionamento;
- la struttura delle comunità entro le singole stazioni o entro gruppi di stazioni, con una definizione riassuntiva della dominanza e frequenza delle singole specie entro il ciclo annuale.

TAB. 3 - Quadro riassuntivo del grado di affinità, di dominanza e delle presenze dei popolamenti di macroinvertebrati del Torrente Parma.

Cluster Analysis	LEGENDA		BOSCO	CORNIGLIO	LANGHIRANO	PANOCCHIA	PARMA SUD	VICOMERO	S. ANDREA	COLORNO	COPERMIO
	● dominanza elevata	■ specie di gruppo ricorrente									
OLIGOCHAETA											
Eiseniella tetraedra (Savigny)				+			+	○	○	○	+
Homochaeta sp.				+			●		+		
Nais barbata Mull.							●	○	+	○	●
Nais communis Pig.				+							
Nais elinguis Mull.	+	○	+	■ ○	■ ○	■ ○	○	○	○	●	●
Stylaria lacustris (L.)							○				
Pristina sp.					+						
Pristina longiseta Ehr.							+				
Pristina menoni (Aiy.)							○				
Tubifex sp.				+							
Tubifex tubifex (Mull.)							■ ○	■ ●	■ ●	■ ●	■ ●
Limnodrilus claparedeanus Rat.							+	■ ●	■ ●	■ ●	■ ●
Limnodrilus hoffmeisteri Clap.						+	○	■ ●	■ ●	■ ●	■ ●
Limnodrilus udekemianus Clap.							+	■ ●		■ ●	■ ●
Peloscolex sp.											○
Potamothrix bavaricus (Oschmann)								○			
Branchiura sowerbyi Bedd.								■ ●	■ ●		
Lumbriculidae	+	+				+	○	+			○
Lumbriculus variegatus (Muller)	+	○						○			
Stylodrilus heringianus Clap.	○										
Haplotaxis gordioides (Hart.)	+										
Enchytraeidae	+	+									
HIRUDINEA											
Glossiphonia complanata (L.)								○	+		
Helobdella stagnalis (L.)								+			+
Haemopsis sanguisuga (L.)								+			
Erpobdella octoculata (L.)	+						○			○	+
Erpobdella testacea (Sav.)	+	+	+					○	○		○
Dina lineata (O.F. Mull.)	+						+		+		
ISOPODA											
Asellus sp.							+	○	○	●	■ ●
AMPHIPODA											
Gammarus sp.										○	+
EPHEMEROPTERA											
Baetis rhodani Pict.	■ ○	■ ○	■ ●	■ ●	■ ○	■ ○	■ ○				

Segue: Tab. 3

Cluster Analysis	LEGENDA		BOSCO	CORNIGLIO	LANGHIRANO	PANOCCHIA	PARMA SUD	VICOMERO	S. ANDREA	COLORNO	COPERMIO
	dominanza elevata ⊙ " media ○ " bassa	Fager ■ specie di gruppo ricorrente □ specie associate di 1ª ordine □ specie associate di 2ª ordine + specie occasionali									
Baetis (pseudatrebatinus Grnd?)	⊙	■	□	⊙	○	□	○				
Cloëon dipterum L.											○
Epeorus torrentium Etn.		■		○	+						
Ecdyonurus fluminum Pct.						○					
Ecdyonurus helveticus Etn.		■		+	+	□					
Rhithrogena aurentiaca Burm.	○	■	○	+	+						
Rhithrogena "gr.senicolorata".	■	○	■	○	■	○	+				
Habrophlebia umbratilis/modesta	■	○	+	+							
Habrophlebia fusca Curt.	+	+									
Ephemera ignita Curt.	+	⊙	+	+							
Caenis horaria L.	+	○	+	□	○	+					
PLECOPTERA											
Brachyptera risi Mort.	○	○	+	□							
Anhinemura sulcicollis Steph.	■	○	■	○	+						
Nemoura mortoni Ris.	○	+									
Protonemura sp.							+				
Protonemura intricata Ris.	□	○	■	○	□	○					
Leuctra sp.						+					
Leuctra fusca L.	■	○	■	○	+	+					
Capnionura nemuroides Ris.											
Isoperla grammatica Pod.				□	○	□	○	+			
Isoperla rivulorum Pict.	■	○	+								
Perla marginata Pz.	□	○	+	+							
Xanthoperla apicalis Newm.	○	+	+								
COLEOPTERA											
Dytiscidae sp. A				+		+					
Dytiscidae sp. B							+				
Hydrophilidae	+										
Elmidae sp. A	+	+									
Elmidae sp. B	□										
Elmidae sp. C											
Chrysomelidae sp. A	+										
Chrysomelidae sp. B					+	+					
TRICHOPTERA											
Rhyacophila sp.	○										
Rhyacophila dorsalis Curt.	+	□	○	+	+						

segue

Segue: Tab. 3

Cluster Analysis	LEGENDA		Faget								
	● dominanza elevata ○ " media ○ " bassa + specie occasionali	■ specie di gruppo ricorrente □ specie associate di 1° ordine □ specie associate di 2° ordine	BOSCO	CORNIGLIO	LANGHIRANO	PANOCCHIA	PARMA SUD	VICONERO	S. ANDREA	COLORNO	COPERMIO
Glossosoma sp.	+	■ ○									
Agapetus sp.	+										
Hydropsyche sp.	■ ○	■ ○		○	□ ○	○					
Polycentropus sp.		+									
Limmephilidae	○	+								+	
Allogamus sp.	+	+									
Leptoceridae	+										
Odontocerum albicorne Scop.	○	+									
DIPTERA (alia)											
Elepharoceridae	+	+									
Tipulidae sp. A	○	○									
Tipulidae sp. B		+						○	○		
Tipula sp.							+				
Dicranota sp.	+	+									
Eriocera sp. A	□										
Eriocera sp. D	○	+	+		○	+					
Psychodidae	+						+				○
Pericoma sp.				+							
Dolicopodidae	+					+		+			
Antocha sp.		+									
Ceratopogonidae sp. A	+	□				+		+	○		
Ceratopogonidae sp. B	+										
Empididae sp. A	+	○	+								
Empididae sp. B		○									
Tabanus sp.		□ ○									
Atherix sp.	□	+									
Diptera											+
DIPTERA SIMULIIDAE											
Prosimulium sp.					○	+					
Prosimulium (arvernense?)								+			
Prosimulium hirtipes Fries	●	■ ○									
Eusimulium sp.								+			
Eusimulium "gr. aureum"		+	+								
Wilhelmia equina L.								+			
Odagmia "gr.ornata"			+		□ ○	○					
Odagmia variegata (Mg.)		+				○					
Simulium pictum Mg.				○	+						
Simulium "gr.reptans"								+			

segue

Cluster Analysis	LEGENDA		Fager								
	● dominanza elevata	■ specie di gruppo ricorrente	BOSCO	CORNIGLIO	LANGHIRANO	PANOCCHIA	PARMA SUD	VICOMERO	S. ANDREA	COLORNO	COPERMIO
○ " media	□ specie associate di 1° ordine										
○ " bassa	□ specie associate di 2° ordine										
+ specie occasionali											
DIPTERA CHIRONOMIDAE											
Tanypodini									○		○
Psectrotanypus varius (Fabr.)											○
Pentaneurini sp. A	○	○	○	□	○						
Pentaneurini sp. B	○	□	○	+	+						
Pentaneurini sp. C	+	○	+	+	○	○	○	○			
Corynoneura s.g. corynoneura	+				+						
Corynoneura s.g. thienemaniella	+	+									
Diamesinae		○									
Diamesa sp.	■	○	■	○	+	□	○	○			
Prodiamesa olivacea (Mg.)								○	+		
Parorthocladius sp.	+										
Euorthocladius sp.	■	○	■	○	■	●	■	●	●	○	+
Orthocladius sensu str.	■	○	○	■	○	■	●	■	○	○	
Gricotopus sp.								+		●	○
Eukiefferiella sp.	+	□	○	○	■	●	■	○			
Orthoclaadiinae sp. A	□	○	□	○	○						
" " G2				+							
" " D	○	+	+								
" " F1	+					+					
" " F2	○	○	+								
" " G				+	+						
" " H1	■	○	□	○	■	○	+				
" " H3				+	+						
" " H4		+	□	○	+	○	+		+	+	
" " I1	○	○	+			○					
" " I2	+	○				○	○				
" " I3	+										
" " I4		○	○								
" " M						+					
" " N						○					
" " P1		○	○	+		○	○				
" " P2		+	○	+	+					+	
" " Q		+				+					
Chironomus "gr. thummi"						○	■	●	○	■	●
Cryptochironomus "gr. defectus"							○	○	○		○
Phytochironomus sp.							○				

Segue: Tab. 3

Cluster Analysis	LEGENDA		BOSCO	CORNICILIO	LANCHIRANO	PANOCCHIA	PARMA SUD	VICOMERO	S. ANDREA	COLOMNO	COPERMIO
	Fager										
●	dominanza elevata	■									
○	" media	□									
○	" bassa	□									
	+ specie occasionali										
Phytotendipes "gr.griepkeveni"								○	+		
Phytotendipes barbipes Staeg.								○			
Sergentia sp.				+							
Limnochironomus sp.									○	■	○
Microtendipes sp.			+	○							
Paracladopelma sp.								○			
Cryptocladopelma sp.									○	○	
Cryptocladopelma laccophila Kieff.										+	
Paralauterborniella sp.			+								
Paratendipes sp.			+	+						○	
Pentapedilum sp.			+							○	
Polypedilum "gr.convictum"									○		
Polypedilum "gr.laetum"			+	○	○	○	○	○	○	○	+
Stempellina sp.			○								
Tanytarsus "gr.exiguus"				○							
Tanytarsus "gr.gregarius"			○	○	○	○	○	○	○	○	+
Tanytarsus "gr.inermipes"			+	□	○	+	○				
Cladotanytarsus sp.				+							○
Zavrelia sp.											
Tanytarsini					○						
GASTROPODA											
Gastropoda									+		
Bithynia leachi Shepp			+								
Bithynia tentaculata L.								○	○	○	○
Physa acuta Drp.							○	○	○	○	○
Radix peregra MULL.									○	○	
Lymnaea sp.								○		○	
Planorbis sp. A								■	○	○	○
Planorbis sp. B								○	□	○	
Planorbarius corneus L.									○		
Ancylus fluviatilis MULL.								○	○		
LAMELLIBRANCHIA											
Pisidium sp.								○	□		
Unio sp.									○		

Analizzando, ad es., la stazione montana di Bosco si osserva che essa presenta una comunità dominante costituita da *Baetis rhodani*, *B. pseudatrebatinus*, *Amphinemura sulcicollis*, *Leuctra fusca* e alcuni Ortocladini. Sono inoltre importanti le presenze di *Rhitrogena semicolorata*, *Habrophlebia umbratilis*, *Protonemura intricata*, *Isoperla rivulorum*, *Perla marginata* e *Hydropsyche* sp. Sono frequenti, anche se non abbondanti, *Epeorus torrentium*, *Ecdyonurus helveticus* e Elmidae sp. B. Sono presenti con esplosioni numeriche, anche se poco frequenti e spesso limitate a ristretti microhabitat, *Prosimulium hirtipes*, *Stylodrilus heringianus*, *Rhithogena Aurantiaca*, *Brachyptera risi*, *Nemoura mortoni*, *Xantoperla apicalis*, *Rhyacophila* sp., *Odontocerum albicorne*, Limnephilidae, Tipulidae sp. A, *Eriocera* sp. D, Pentaneurini sp. A, sp. B, alcuni Ortocladini e Tanitarsini. Passando invece ad analizzare la stazione di Copermio, alla confluenza con il Fiume Po, si rileva che la comunità dominante è sostenuta da *Tubifex tubifex*, *Limnodrilus claparedeanus*, *L. hoffmeisteri*, *L. udekemianus*, *Asellus* sp., *Chironomus* «gr. thummi». Sono presenti con vere esplosioni numeriche, anche se poco frequenti, *Nais barbata*, *Nais elinguis*, *Pelosclex* sp., Lumbriculidae, *Eropbdella testacea*, *Cloëon dipterum*, Psychodidae, alcuni Tanipodini, *Cryptochironomus* «gr. defectus», *Limnochironomus* sp., *Cladotanytarsus* sp., *Bitinia tentaculata*, *Physa acuta*, *Planorbis* sp. A. Sulla base dei dati riportati in Tab. 3 è possibile inoltre individuare le «specie caratteristiche» secondo la definizione di BERG (1948): «specie che in un determinato biotopo sono presenti come sufficientemente numerose, numerose o sensibilmente numerose e che: non si ritrovino in altri biotopi come dominanti; colonizzino buona parte dei biotopi limitrofi e possano vivere in numerosi biotopi, ma preferiscano nettamente il biotopo in questione». Si possono così ritenere «specie caratteristiche»:

- *Amphinemura sulcicollis* e *Leuctra fusca* per la zona montana del torrente;
- *Isoperla grammatica* e alcuni Ortocladini per la zona collinare;
- *Nais elinguis* per la zona di transizione fra collina e pianura;
- *Branchiura sowerbyi* e *Planorbis* sp. A. per la zona di pianura a risorgive;
- *Limnochironomus* sp. per la zona di bassa pianura.

Osservando ora la composizione della biocenosi, nel suo complesso, si vede che alcune specie colonizzano quasi tutto il corso d'acqua: *Nais elinguis*, *Erpobdella testacea*, alcuni Ortocladini e Tanitarsini. Altre specie, invece, colonizzano ampi tratti, pur entro limiti precisi di caratteristiche idrologiche e sedimentologiche: *Baetis rhodani*, *Rhithrogena semicolorata*, *Protonemura intricata*, *Hydropsyche* sp., *Tubifex tubifex*, *Limnodrilus claparedeanus*, *L. hoffmeisteri*, *L. udekemianus*, alcuni Ortocladini, *Chironomus* «gr. *thumni*», *Physa acuta*, *Planorbis* sp. A.

Suddividendo, infine, il torrente nel tratto montano-collinare e nel tratto di pianura si osserva che questi sostengono edifici biologici nettamente differenziati con una zona di transizione netta nella stazione di Parma Sud. Nel tratto montano la comunità è infatti costituita prevalentemente da Plecotteri, Efemerotteri, Tricotteri, Coleotteri, Ortocladini, Ditteri Simulidi e altri, mentre, nel tratto di pianura, da Oligocheti, Chironomini, Isopodi, Gasteropodi, Iru-dinei.

SUMMARY

The list of the macroinvertebrate populations obtained from the nine stations along the Torrente Parma during the course of 1yr is given in Table 3, to provide an overall picture of the distribution, frequency and incidence of each population.

For facility of representation, it was preferred to summarize the information according to the annual cycle, using cluster analysis and Fager's affinity index.

These methods allow us to identify homogeneous groups of species with respect of the river zonation.

This criteria is thus enhanced by the possibility of taking into account groups of species typical of those environments. In this way, it becomes possible to place greater emphasis on those species which play a predominant role in the environment.

BIBLIOGRAFIA

- BERG K., 1948 - Biological studies on the River Susaa. - Folia Limnol. Scandinav., 4, pp. 1-318.
- BONAZZI G. e GHETTI P.F., 1977 - I macroinvertebrati del Torrente Parma. Risultati di un ciclo annuale di ricerche. - Ateneo Parmense, Acta Nat., 13, pp. 351-395.
- CROSSMAN J., KAESLER R. & CAIRNS J., 1974 - The use of cluster analysis in the assessment of spills of hazardous materials. - The American Midland Naturalist, 92 (1), pp. 94-114.
- DAVIES R.G., 1971 - Computer programming in quantitative biology. - Academic Press, London and New York.

- FAGER E.W., 1957 - Determination and analysis of recurrent groups. - *Ecology*, 38 (4), pp. 586-595.
- GHETTI P.F., 1974 - L'acqua nell'ambiente umano di Val Parma. - Ed. Studium Parmense, Parma, pp. 1-232.
- GHETTI P.F. & BONAZZI G., 1977 - A comparison between various criteria for the interpretation of biological data in the analysis of the quality of running waters. - *Water Research*, 11, pp. 819-831.
- HAWKES H.A., 1975 - River zonation and classification. In: Whitton B.A. *River Ecology*. - Blackwell Sc. Pubs., Oxford, pp. 312-374.
- HUET M., 1946 - Note préliminaire sur les relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. - *Biol. Jaarboek, Dodonaena*, pp. 232-243.
- HUET M., 1949 - Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles dans les eaux courantes. - *Schweiz. Z. ptydrol.*, 11 (3-4), pp. 332-351.
- ILLIES J., 1961 - Versuch einer allgemein biozönotischen Gliederung der Fließgewässer. - *Internat. Rev. ges. Hydrobiol.*, 46, pp. 205-213.
- ILLIES J. & BOTOSANEANU L., 1963 - Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique. - *Mitt. Internat. Verein. Limnol.*, 12, pp. 1-57.
- MARLIER G., 1951 - La biologie d'un ruisseau de plaine. Le Smohain. - *Mem. Inst. v. Sci. nat. Belg.*, 114, pp. 1-98.
- MUTTKOWSKY R.A., 1929 - The ecology of trout streams in Yellowstone National Park - *Roosevelt Wild Life Ann.*, 2, pp. 155-240.
- PERCIVAL E. & WHITEHEAD H., 1929 - A quantitative study of the fauna of some types of stream-bed. - *J. Ecol.*, 17, pp. 282-314.
- PERSOONE G., 1977 - Proposal for a biotypological classification of water courses in the European Communities. Preliminary report. - *Dattiloscritto*.
- SARACENI C., 1971 - *Biologia ed ecologia delle comunità macrobentoniche del Fiume Bardello*. - *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 27, pp. 61-111.
- SHELFORD V.E. & EDDY S., 1929 - Methods for the study of stream communities. - *Ecology*, 10, pp. 382-391.
- THIENEMANN A., 1912 - *Der Berybach des Sauerlandes*. - *Int. Revue ges Hydrobiol. Hydrogr. Suppl.*, 4, pp. 1-125.
- THORUP J., 1966 - Substrate type and its value as a basis for demilitation of bottom fauna communities on running waters. - *Spec. Publ. Pymatuning Lab. Fld. Biol.*, 4, pp. 59-84.
- VAILLANT F., 1967 - Sur le choix des espèces indicatrices pour une zonation des eaux courantes. - *Trav. Lab. Hydrobiol. Pisc. Univ. Grenoble*, 57-58, pp. 7-15.
- VERNEAUX J., 1973 - *Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs. Essai de biotypologie*. - *Thèse doctorat es. Sci. Biol. Anim. Fac. Sci. Univ. Besançon*, pp. 1-260.
- VERNEAUX J., 1976 - Principes fondamentaux pour la détermination de critères écologiques relatifs aux biocénoses d'eau courante. In: Amavis R. & Smeets J., *Principles and methods for determining ecological criteria on hydrobiocenoses*. - Pergamon Press, pp. 191-197.
- WEBER-OLDECOP D.W., 1977 - *Fließgewässertypologie auf vegetationskundlicher Grundlage*. - In press.
- WILLIAMS W.T., 1971 - Principles of clustering. - *Ann. Rev. Ecol. System.*, 2, pp. 303-326.
- WUHRMANN K., 1972 - Stream purification. In: *Water pollution microbiology*. - Wiley - Interscience, pp. 119-151.