

Paola CHIERICI MAGNETTI* Rossana PISONI**

**STUDIO BIOLOGICO DELLA QUALITA' DELLE ACQUE
DEL FIUME BREMBO (LOMBARDIA - BERGAMO)**

RIASSUNTO: vengono qui riportati i dati relativi ad un'indagine condotta sulla qualità delle acque del fiume Brembo (BG) e dei suoi affluenti negli anni 1982/85. Sono state scelte 21 stazioni in cui si sono eseguiti campionamenti stagionali del macrobentos, smistato e determinato fino a consentire l'applicazione dell'E.B.I. e di altri metodi di analisi che hanno permesso di valutare la qualità delle acque.

SUMMARY: are here reported the data regarding a study on the water quality of river Brembo and the main tributaries, from 1982 to 1985. Were carried out seasonal samplings of macrobenthic fauna at 21 stations. The macrobenthos was studied in order to use the method of E.B.I. and other analysis methods which permitted "to map" biologically the river and to know the present water quality.

RESUME: on a étudié la qualité des eaux du fleuve Brembo (BG) et de ses principaux affluents pendant les années 1982/85. On a effectué les campionements en 21 stations ou on a recueilli saisonnellement le macrobenthos qui ensuite a été étudié et déterminé jusque a permettre l'applicaton de la metode des E.B.I. por mapper biologiquement le fleuve en objet. On a ensuite valué la situation actuelle.

INTRODUZIONE

Il fiume Brembo, tributario di sinistra dell'Adda, è un importante elemento del sistema idrico della pianura Padana e presenta, durante quasi tutto il suo corso carattere tipicamente pedemontano. Il fiume era già stato oggetto di studi faunistici negli anni '70 (precisamente dal 1967 al 1972) da parte di ricercatori del Museo

* Università Statale di Milano, Dipartimento di Biologia.

** Museo Civico di Scienze Naturali "E. Caffi" di Bergamo.

di Scienze Naturali di Bergamo e i dati furono poi rivisti e pubblicati nel 1983 (E.Ceribelli, P.Chierici Magnetti, R.Pisoni). Si è ritenuto quindi opportuno eseguire un nuovo studio che fornisse dati confrontabili con i precedenti e nel contempo allargasse lo spettro delle conoscenze sul macrobentos non solo del fiume ma anche dei suoi principali affluenti.

CARATTERISTICHE DEL FIUME

Il fiume Brembo scorre interamente nella provincia di Bergamo, ha un bacino di alimentazione con una superficie di 786 Km² e le sue portate vanno da minimi di 7.5 a massimi di 300 m³/sec (valori medi di 40 m³/sec in morbida); esso è originato da cinque rami fondamentali:

- il ramo di Cassiglio (torrente Stabina, lungh. 12 Km) che percorre la Valtorta e che a sua volta raccoglie le acque di numerosi torrenti e ruscelli
- il ramo di Averara, che scorre nella Val Mora (lungh. 9 Km), ha inizio dal Lago di Valmora ed è alimentato da un discreto numero di torrenti laterali
- il ramo di Mezzoldo che è il più cospicuo dei tre rami della destra orografica del fiume ha una lunghezza di 13.5 Km

Gli ultimi due rami confluiscono ad Olmo al Brembo ed incontrano il primo a valle dell'abitato.

Sulla sinistra orografica del Brembo scorrono invece:

- il ramo di Carona (lungh. Km 22) che è considerato l'inizio del fiume Brembo propriamente detto per la sua maggiore importanza e raccoglie le acque di vari laghi alpini. A questo confluisce in riva destra il ramo di Foppolo (lungh. 8 Km). Il Brembo poi raccoglie le acque del torrente Valsecca (lungh. 8 Km), che sorge nel Comune di Roncobello, nei pressi di Bordogna e si unisce ai rami provenienti dalla destra orografica nel Comune di Lenna dove ha inizio il suo tratto pedemontano.

Qui il fiume prende notevole consistenza e scorre raccogliendo le acque di numerosi affluenti di cui i più cospicui sono (da nord a sud):

- il torrente Parina (affluente di sinistra, lungh. 9 Km) che, dopo aver percorso la valle omonima confluisce nel Brembo a monte di Camerata Cornello. Il torrente ha però portata molto ridotta e le sue acque sono captate presso Oltre il Colle e reimmesse a Camerata Cornello.
- il torrente Enna (affluente di destra, lungh. 11 Km) che si immette nel Brembo a S. Giovanni Bianco dopo aver percorso la Val Taleggio
- il torrente Ambria (affluente di sinistra, lungh. 10 Km) che si forma dalla confluenza del torrente Serina e del torrente Ambriola e che confluisce con il Brembo a S.Pellegrino
- il torrente Brembilla (affluente di destra, lungh. 8 Km) che dà

il nome alla valle da esso attraversata ed entra nel Brembo in località Ponti di Sedrina a valle dell'abitato di Zogno

- il torrente Imagna (affluente di destra, lungh. 13 Km) che percorre la valle omonima formandosi da due rami principali che confluiscono nei pressi dell'abitato di S. Omobono e si getta nel Brembo a Clanezzo
- il torrente Lesina che nasce nel Comune di Palazzago e sfocia nel Brembo nel Comune di Brembate Sotto (5 Km di lungh.).
- i torrenti Dordo e Grandone (affluenti di destra, lunghi rispettivamente 11 Km e 9 Km) che confluiscono prima di gettarsi nel Brembo nel Comune di Brembate Sotto.

Il Brembo poi sbocca nell'Adda nei pressi di Canonica d'Adda.

Lungo il suo percorso troviamo centri abitati di notevole entità ed attività industriali sempre più sviluppate da monte a valle. La zona più industrializzata è indubbiamente la parte sud-occidentale della Provincia di Bergamo denominata "zona dell'Isola" dove si contano molti insediamenti industriali con prevalenza di industrie chimiche.

Qui gli scarichi che vengono immessi nel Dordo e nel Grandone causano, come si vedrà anche dall'analisi dei dati faunistici, un notevole stato di degrado ambientale. Causa di alterazioni fisiche del fiume è anche la presenza di vari impianti idroelettrici che utilizzano notevoli quantità d'acqua modificando il naturale regime del fiume.

STAZIONI DI CAMPIONAMENTO

Nella ricerca condotta nel 1982/83 sono state scelte dodici stazioni (tab. 1 e fig. 1) poste sul fiume propriamente detto (comprese le tre più a nord sui rami di Cassiglio, Averara e Mezzoldo) e tre rispettivamente sui torrenti Ambria, Brembilla ed Imagna prima dello sbocco delle loro acque nel fiume propriamente detto. Nella seconda fase della ricerca (1984/85) sono invece stati presi in considerazione gli affluenti più importanti e su di essi si sono fissate un numero di stazioni sufficiente a consentire il mappaggio biologico (tab. 2 e fig.1).

In base alle caratteristiche fisiche, le stazioni possono essere divise in tre gruppi fondamentali:

- stazioni in cui il fiume presenta carattere prettamente torrentizio con corrente elevata, substrato a grandi massi e ciottoli, buona ossigenazione delle acque, larghezza e profondità limitate
- stazioni poste su tratti con caratteristiche pedemontane con corrente moderatamente elevata, letto del fiume a ciottoli e ghiaia, ossigenazione ancora buona, larghezza e profondità del fiume di maggiore entità rispetto al gruppo precedente
- stazioni con caratteristiche fisiche eterogenee per motivi che vanno affrontati singolarmente:

la stazione di Lenna (posta sul ramo della sinistra orografica poco prima della confluenza tra i due rami principali) presenta

1	Cassiglio	Torr. Stabina	m 600	massi, ciottoli	elevata
2	Averara	Torr. Valmora	m 700	massi, ciottoli	elevata
3	Mezzoldo	Fiume Brembo	m 600	massi, ciottoli	med.elev.
4	Lenna	Fiume Brembo	m 480	ciottoli	lenta
5	Cam. Cornello	Torr. Parina	m 410	ciottoli, limo	med.elev.
6	S.Giov.Bianco	Torr. Enna	m 450	ciottoli	elevata
7	S.Pellegrino	Fiume Brembo	m 350	ciottoli	elevata
8	Zogno (Ambria)	Torr. Serina	m 340	massi, ciottoli	elevata
9	Zogno	Fiume Brembo	m 330	ciottoli	med.elev.
10	Zogno	Torr. Brembilla	m 320	ciottoli	med.elev.
11	Clanezzo	Torr. Imagna	m 290	ciottoli	med.elev.
12	Almenno S.Salv.	Fiume Brembo	m 300	ciottoli, limo	lenta
13	Ponte S.Pietro	Fiume Brembo	m 220	ciottoli	med.elev.
14	Filago	Fiume Brembo	m 190	ciottoli, limo	lenta
15	Brembate	Fiume Brembo	m 170	argine artif.	med.elev.

Tab. 1 - Caratteristiche delle stazioni in cui si sono eseguiti i campionamenti nella prima fase della ricerca (1982/83).

16	Vedeseta	Torr.Enna	m 650	ciottoli, ghiaia	lenta
17	Bracca	Torr.Serina	m 380	massi, ciottoli	elevata
18	Ambriola- Costa Serina	Torr.Ambriola	m 450	ciottoli, limo	elevata
19	Zogno-Ambria	Torr.Ambria	m 330	massi, ciottoli	elevata
20	Brembilla- Cadelfoglia	Torr.Brembilla	m 450	ciottoli	med.elev.
21	Locatello	Torr.Imagna	m 560	grossi massi	elevata
22	S. Omobono (a monte abit.)	Torr.Imagna	m 380	ciottoli	elevata
23	S. Omobono (a valle abit.)	Torr.Imagna	m 350	ciottoli, ghiaia	elevata
24	Bonate	Torr.Dordo	m 215	limo	med.elev.
25	Chignolo d'Is.	Torr.Grandone	m 230	limo	med.elev.
26	Calusco d'Adda- Baccanello	Torr.Grandone	m 270	limo	med.elev.

Tab. 2 - Caratteristiche delle stazioni in cui si sono eseguiti i campionamenti nella prima fase della ricerca (1984/85).

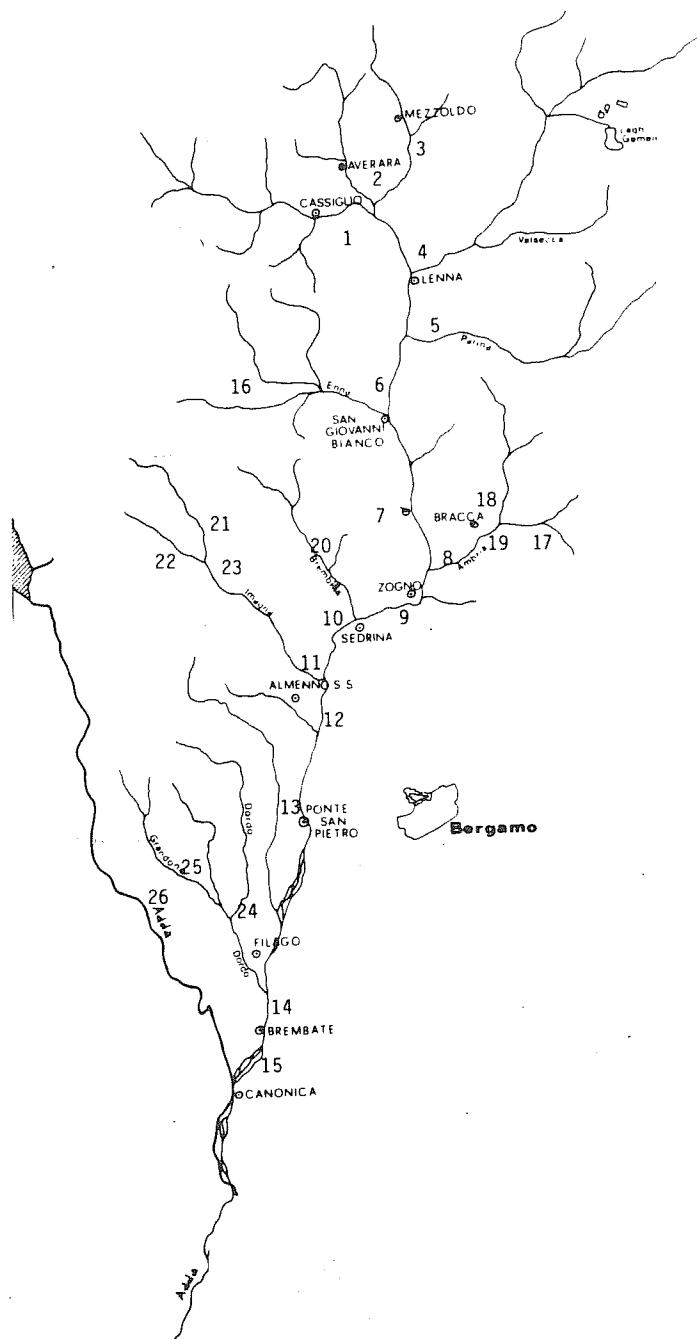


Fig. 1 - Stazioni di campionamento poste sul fiume Brembo e i suoi principali affluenti.

caratteristiche fisiche particolari in quanto qui il fiume è particolarmente impoverito di acqua a causa di prelievi a scopo idroelettrico che captano l'acqua per poi riimmetterla nel ramo di destra poco prima della confluenza dei due rami. Durante tutti i campionamenti infatti si è constatata corrente molto lenta (quasi nulla), pur essendo il ramo in questione il maggiore afferente di acqua del Brembo propriamente detto. Analoghe situazioni di innaturale impoverimento di acque a causa dei prelievi idroelettrici si hanno anche a Filago. L'acqua infatti prelevata a Ponte S. Pietro viene riimessa a monte di Brembate.

Situazione del tutto particolare è anche quella della stazione posta sul torrente Serina. Qui il fiume attraversa una zona pianeggiante e subisce una drastica diminuzione della corrente.

MATERIALI E METODI

In tutte le stazioni si sono eseguiti campionamenti stagionali servendosi di un retino Surber con prelievi di 20 minuti circa, rappresentativi dei vari ambienti. I campioni così prelevati sono stati fissati in alcool al 70% e smistati in laboratorio. Gli esemplari dei vari gruppi sono stati determinati tutti fino al livello necessario per l'applicazione dell'EBI; per alcuni gruppi sistematici si è provveduto ad approfondire ulteriormente lo studio. Sono state anche eseguite normali analisi fisico-chimiche (misurazione del tasso di ossigeno, del pH, della temperatura dell'aria e dell'acqua).

ANALISI DEI POPOLAMENTI MACROBENTONICI

ANELLIDI

Irudinei: non sono presenti in quantità particolarmente rilevanti nè come numero di individui nè come unità sistematiche. Il genere *Erpobdella*, diffuso in tutta l'Italia settentrionale (A. Minelli, 1977) è stato campionato con maggiore frequenza nelle stazioni più a valle quali Ponte S. Pietro, Filago e Brembate dove il substrato, le condizioni di temperatura e di corrente sono più idonee. Il genere *Dina* è presente anche in stazioni più a monte con una presenza anche in un campionamento eseguito ad Averara.

Oligocheti: sono stati determinati solo a livello di famiglia secondo quanto richiesto dall'EBI. È significativo sottolineare la presenza pressochè costante della famiglia dei *Naididae* soprattutto nella parte alta del fiume, mentre nella bassa predominano *Enchitreidae* e *Tubificidae*.

ARTROPODI

Crostacei: mancano completamente nel tratto alto e centrale del fiume e negli affluenti mentre sono costantemente presenti con la famiglia degli Anfipodi ed in particolare con il genere *Gammarus*, campionato anche abbondantemente, a Ponte S. Pietro e a Brembate.

Insetti

Plecotteri: le larve appartenenti a questo gruppo necessitano di

	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8	St. 9	St. 10	St. 11	St. 12	St. 13	St. 14	St. 15
Isoperlidae	*		*	*		*									
Perlodes		*	*												
Nemoura	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Protonemura	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Amphimemura	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Leuctra	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Rhyacophilidae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Lamproleptidae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Phaenopogonidae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Polycentropidae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Holopterygidae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Sericopterygidae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Odontoceridae															
Epeorus	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Rhyacogenidae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ectonurus	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Baetidae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Heteroleptodes	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ephemerella	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Dytiscidae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Hydroptilidae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Elmidae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ameletidae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Physidae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Limonidae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Gammaridae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Epulidae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Limonidae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Simuliidae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Chironomidae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Psychodidae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Hemiptera	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Rhyacidae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Antoniidae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Enchytraeidae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Haemaphysalis	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ephemera	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Diptera	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Lumbricidae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Nematoda	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Turbellaria	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Tab. 3 - Struttura delle comunità macrobentoniche campionate nel 1982/83. La determinazione sistematica qui riportata è quella richiesta dall'E.B.I. e le presenze sono indicate, per ogni stazione, da sinistra a destra partendo dalla primavera 1982, quindi estate, autunno ed inverno.

	St. 10	St. 11	St. 12	St. 13	St. 14	St. 15
Tsogetin						
Perleles						
Remora						
Protonemura			*			
Anoplomemura	*		*			
Leuctra	*		*	*	*	
Rhyacophilidae	*	*	*	*	*	*
Limnephilidae			*			
Phlebotomidae				*		
Polycentropidae			*		*	*
Hydropsychidae	*	*	*	*	*	*
Seraetomatidae						
Odonotrocha						
Lepurus						
Rhyacogeni		*	*	*		
Ecdymerus	*	*	*	*	*	*
Baetis	*	*	*	*	*	*
Hydroleptoides	*	*				
Ephemera	*		*	*	*	*
Dytiscidae				*	*	*
Hydromedidae						
Elmidae						
Ancylos		*	*	*	*	*
Physa	*			*	*	*
Limnaea				*	*	*
Gammarus			*	*	*	*
Isopoda						
Limnidae						
Simuliidae				*	*	*
Chironomidae	*	*	*	*	*	*
Psychodidae				*		
Blepharotrocha						
Rhagionidae						
Antonie						
Haemaphys						
Ergasilus				*	*	*
Dina	*	*	*	*	*	*
Enchytraeidae			*	*	*	*
Lumbricidae						
Naididae	*	*	*	*	*	*
Tubificidae			*	*	*	*

Tab. 4 - Struttura delle comunità macrobentoniche campionate nel 1984/85. La determinazione sistematica qui riportata è quella richiesta dall'E.B.I e le presenze sono indicate, per ogni stazione, da sinistra a destra, partendo dalla primavera 1984, quindi estate, autunno ed inverno.

condizioni ambientali particolarmente favorevoli per vivere; quasi tutte le specie sono ben adattate in ambienti con acque correnti, a basse temperature, poco inquinate e soprattutto ben ossigenate. L'analisi sistematica delle larve si è limitata al livello di genere come richiesto dall'E.B.I. e, proseguendo da monte a valle si osserva nel fiume Brembo e nei suoi affluenti, un netto calo del numero di generi.

La famiglia dei *Perlodidae* è scarsamente rappresentata; le larve reofile di *Perlodes*, viventi negli stadi giovanili nei muschi e sotto grossi massi immersi e nella ghiaia, sono state reperite solo ad Averara ed a Mezzoldo. Anche *Isoperla* è stata campionata solo nelle stazioni poste su tratti più propriamente torrentizi del fiume (Averara, Cassiglio, Mezzoldo) e degli affluenti (Lavina sul torrente Enna, Locatello sul torrente Imagna ed un esemplare a Cadelfoglia sul torrente Brembilla).

Fra i *Perlidae* è stato campionato, seppur non abbondantemente, il genere *Perla* nelle stazioni più a monte; la presenza di un esemplare appartenente al genere *Perla* nelle stazioni di S. Pellegrino, Clanezzo e S. Omobono è invece imputabile probabilmente all'effetto di drift in quanto queste stazioni non presentano le condizioni ambientali propriamente preferite dal genere in questione.

Anche la famiglia dei *Taeniopterigidae* è rappresentata molto sporadicamente nei campionamenti eseguiti sul Brembo e sugli affluenti (tanto che non si è ritenuto opportuno riportare i dati in tabella); il genere *Taeniopterix* con soli 2 esemplari raccolti a S. Pellegrino e il genere *Rhabdiopterix* con larve campionate nella raccolta invernale eseguita nella parte bassa del torrente Enna.

Ben rappresentata invece è la famiglia dei *Nemuridae* che comprende specie con etologia ed ecologia sensibilmente differenziate anche se la maggior parte di esse sono specie stenoterme e stenoxibionti. Nella parte alta del Brembo e degli affluenti il genere *Nemoura* è stato campionato con una certa costanza, mentre manca nel tratto pedemontano così come il genere *Protonemura* che, pur sporadicamente, è stato campionato anche nella stazione di Zogno.

Nelle stazioni a monte, sia sul fiume che sugli affluenti, in primavera si osservano anche raccolte cospicue (max 164 esemplari in primavera a Mezzoldo). Anche *Amphinemura* mostra una distribuzione abbastanza completa nel fiume e negli affluenti essendo stata campionata (seppur non in tutti i prelievi) anche nella parte bassa del Brembo (Ponte S. Pietro e Filago).

Fra i *Leuctridae* si nota la presenza pressochè costante in tutto il fiume e nei suoi affluenti del genere *Leuctra* con campionature anche numericamente cospicue.

Tricotteri: le larve appartenenti alle diverse specie di questo gruppo hanno esigenze ecologiche diverse; alcune sono strettamente adattate ad un ambiente specifico, altre invece si trovano indifferentemente in biotopi diversi, ma lo spettro di specializzazione ecologica è

assai ricco e differenziato e la sensibilità all'inquinamento è molto elevata per cui questi insetti sono ritenuti validi indicatori biologici. Si può tuttavia osservare che le biocenosi tricotterologiche più abbondanti numericamente e ben differenziate si trovano nelle stazioni più a monte. A partire da S.Pellegrino, i tricotteri diventano più scarsi e sono presenti con pochi o addirittura un solo genere (*Rhyacophila*). Tale diminuzione dell'entità delle biocenosi tricotterologiche va di pari passo con la diminuzione generale del macrobentos e dell'E.B.I..

Le larve della famiglia *Rhyacophilidae* prediligono acque fresche e resistono a correnti impetuose. In questo lavoro si sono distinti due generi *Hyperrhyacophila* e *Rhyacophila*; il primo è limitato alla parte alta del fiume e solo sporadicamente si trova anche in basso (ciò sembrerebbe indicare una sua più elevata sensibilità ai fattori inquinanti e una più spiccata esigenza di acque più fredde), il secondo invece è mediamente diffuso lungo tutto il fiume e i suoi affluenti.

La famiglia dei *Limnephilidae* è, fra i tricotteri italiani, la più ricca di specie. La determinazione a livello di specie per le larve di *Limnephilidae* è però abbastanza complessa per cui si sono distinti all'interno della famiglia 2 gruppi di specie:

1. specie appartenenti alle tribù *Stenophilacini* e dei *Chaetopterigini* sono state campionate in tutto il tratto alto del fiume e degli affluenti fino a S.Pellegrino (e in un solo campionamento a Brembate).

2. specie appartenenti alla sottofamiglia *Drusinae* presenti solo in stazioni con buone condizioni ambientali (Cassiglio, Mezzoldo, Parina).

L'unico genere campionato fra le larve della famiglia *Hydropsychidae* è *Hydropsyche* che è presente praticamente ovunque ma più abbondantemente nel basso corso del fiume.

La famiglia dei *Policentropodidae* è invece rappresentata dal genere *Polycentropus*; esso è ampiamente diffuso lungo tutto il corso del fiume, ed è assente solo nelle stazioni più fortemente inquinate (Zogno, Brembilla, Filago e la parte bassa del torrente Imagna); numericamente non raggiunge mai valori molto elevati.

Le larve del genere *Philopotamus* (fam. *Philopotamidae*) sono state campionate solo nelle stazioni ad acque più pulite (ad eccezione di Zogno dove il carico inquinante biologico è già abbastanza notevole) e mai numericamente abbondanti.

Anche il genere *Sericostoma* (fam. *Sericostomatidae*) è sempre rappresentato da pochi individui e limitato strettamente alla parte alta del fiume e degli affluenti. La specie *Micrasema minimum* è l'unica campionata della famiglia *Brachycentridae*, è presente solo nella parte alta del fiume, a volte anche con presenze numericamente rilevanti.

La famiglia *Goeridae* è invece molto scarsamente rappresentata;

durante l'anno di raccolta sono state campionate solo 3 larve: 1 a Cassiglio, 1 ad Averara ed 1 a S.Omobono per cui non si è ritenuto opportuno riportarla in tabella.

La stessa cosa va detta anche per gli *Odontoceridae*, rappresentati dalla specie *Odontocerus albicorne*, campionata una sola volta a S.Pellegrino ed una a Lavina, nella parte alta del torrente Enna.

Ditteri: le biocenosi ditterologiche si presentano estremamente variabili ed è difficile trarre conclusioni definitive a causa delle grosse differenze ecologiche anche all'interno della stessa famiglia tra le diverse specie.

Le larve di *Tipulidae* sono state campionate, seppur non in grande numero (in alcune raccolte un solo esemplare che non è stato quindi riportato nella tabella), in quasi tutte le stazioni del Brembo e dei suoi affluenti con una presenza più costante nel tratto montano.

La stessa osservazione va fatta anche per le larve di *Limonidae* assenti in tutto il tratto pedemontano e finale del fiume.

Più abbondanti nelle stazioni montane, sono anche i campionamenti di larve di Simulidi che, grazie alla collaborazione del prof. L. Rivosecchi sono state identificate fino al livello di specie per consentire una caratterizzazione più precisa dei popolamenti stessi. Larve di *Eusimulium cryophylum*, indicate dagli Autori (Rivosecchi, 1978) come rigorosamente stenoterme, ma comunque esigenti acque a temperatura media non molto elevata (15°) e piuttosto pure, sono state campionate nell'alto Brembo. La specie *Eusimulium latipes*, tipica di zone montane è stata reperita una sola volta nella raccolta invernale di Cassiglio. Sempre nell'alto Brembo è stato campionato con una certa abbondanza anche il genere *Odagamia*: gr. *O. variegata*, gr. *O. ornata* e gr. *O. monticola*. Il gr. *O. ornata* comprende larve il cui sviluppo è favorito dalla presenza di scarichi di tipo organico. A Cassiglio infatti le acque del fiume trasportano abbondantemente foglie e detriti vegetali; a S. Pellegrino invece la presenza di sostanze organiche è dovuta al cospicuo apporto degli scarichi dei centri urbani limitrofi. Scarsa è la presenza di *Simulium rupiculum* che Rivosecchi indica come specie orofila ma di quote non elevate ed acque impetuose e di *Tetisimulium bezzii* (specie torrenticola tollerante condizioni di limitata eutrofia).

La famiglia dei Chironomidi è rappresentata molto abbondantemente nel fiume Brembo e negli affluenti per cui si è ritenuto opportuno proseguire la determinazione fino al livello sistematico di sottofamiglia: *Tanipodinae*, *Corynoneurinae*, *Chironominae*, *Orthocladinae* e *Diamesinae*. Alcuni Autori (U. Ferrarese e B. Rossaro, 1981) affermano che le conoscenze sulla distribuzione dei Chironomidi nelle acque correnti non sono molto precise tuttavia si può individuare nei corsi d'acqua una successione longitudinale

nel senso che nel corso superiore prevalgono *Diamesinae* e *Orthocladinae*, mentre nel corso inferiore le *Chironominae* divengono sempre più importanti. La sottofamiglia delle *Tanypodinae* si trova più o meno ben rappresentata in entrambe le zone anche se, ovviamente con specie diverse. Esse in generale sono adattate a vari tipi di substrato sono reofile e limnofile. Il fatto che siano ubiquitarie è dimostrato dai campioni reperiti in tutte le stazioni del Brembo. La sottofamiglia delle *Corynoneurinae*, che comprende specie reofile viventi su substrati duri non è ben rappresentata nel Brembo (presenta campionamenti di un certo peso solo nella parte bassa del fiume), come del resto la sottofamiglia delle *Chironominae*.

Efemerotteri: sono molto ben rappresentati in tutto il fiume con campionamenti, soprattutto per quanto riguarda i *Baetidae*, spesso molto abbondanti. Anche gli *Heptagenidae* comunque sono abbondanti soprattutto nel tratto alto del fiume e dei suoi affluenti; il genere *Epeorus* è presente pur sporadicamente, fino a Zogno (a volte con campionamenti di 1 solo esemplare non riportati in tabella) e ciò è sicuramente conforme con le esigenze (acque fredde e a forte corrente) indicate in letteratura (M. Grandi, 1960 e C. Belfiore, 1983) come ideali per questo genere; *Rhithrogena*, che pur prediligendo ambienti simili a quelli del genere *Epeorus*, può adattarsi anche ai tratti di pianura, dove la corrente è più forte, è stata campionata fino a Ponte S. Pietro (un esemplare è stato addirittura reperito a Filago, probabilmente per effetto di drift) pur diminuendo sensibilmente da monte verso valle il numero degli esemplari. Anche le larve del genere *Ecdyonurus* sono state reperite abbondantemente; si osserva la loro presenza (costante nelle stagioni e numericamente notevole) in tutte le stazioni ad eccezione di Filago. Ciò è spiegabile per il fatto che le larve appartenenti a questo genere, pur prediligendo ambienti ad acque fresche e correnti non vi sono tuttavia strettamente legate. Sono state campionate larve del gr. *helveticus*, gr. *venosus*, gr. *lateralis* e *E. auranticus*.

Ancora più diffusa e numericamente ben rappresentata è la famiglia dei *Baetidae* e più precisamente il genere *Baetis* con le specie appartenenti ai gruppi *rhodani*, *alpinus* e *niger* confermando le conoscenze sull'etologia del genere che lo indica comprensivo di larve appartenenti a specie con diverse esigenze ecologiche e spesso ubiquitarie.

La famiglia *Leptophlebidae* è invece rappresentata pur sporadicamente dal genere *Habroleptoides* gr. *umbratilis* che è indicato come vivente di preferenza in ruscelli ad acque limpide e correnti di regioni montuose.

Anche la famiglia *Ephemerellidae* è stata campionata, molto sporadicamente con la specie *Ephemerella ignita* che era presente nelle raccolte estive eseguite in ambienti con condizioni spesso dissimili.

Per la determinazione degli Efemerotteri si ringrazia vivamente la signora Rita Valle D'Adamo.

Coleotteri: le biocenosi coleotterologiche del fiume Brembo e dei suoi affluenti sono rappresentate dalle famiglie dei *Dytiscidae*, *Hydraenidae* ed *Elminthidae*. Sono comunque in genere campionature non molto abbondanti. Fra i *Dytiscidae* il genere più rappresentato è decisamente *Oreodytes*, mentre fra gli *Hydraenidae* il genere *Hydraena* e fra gli *Elminthidae* il genere *Esolus*.

MOLLUSCHI

Fra i Gasteropodi Polmonati è stato campionato con una certa costanza, pur numericamente non molto abbondante, *Ancylus fluviatilis* che è ben adattato a vivere in acque correnti anche con forti velocità (A. Girod, I. Bianchi, M. Mariani, 1980). Più limitate sono le presenze di *Physa* e *Limnaea* assenti in tutte le stazioni a monte di Zogno probabilmente a causa della corrente elevata. Da Zogno a valle sono presenti anche se spesso rappresentate da campionamenti di un solo esemplare.

CONCLUSIONI

I dati ottenuti dagli studi eseguiti nel 1982/83 sul fiume Brembo e nel 1984/85 sui suoi affluenti hanno fornito un quadro generale della situazione del fiume ed hanno anche consentito di applicare la metodica di valutazione ambientale espressa dall'E.B.I. (tab. 3 - 8).

Agli stessi dati si è anche applicato il metodo di studio della Cluster Analysis che ha permesso di dividere le stazioni in tre gruppi:

1. le stazioni della zona montana
2. due stazioni (Zogno ed Almenno S.Salvatore) del tratto intermedio
3. le stazioni del basso corso

Le stazioni ubicate a S.Pellegrino e sul tratto finale del torrente Brembilla nel comune di Zogno, hanno invece mostrato, secondo la medesima analisi, di possedere caratteristiche particolari.

Le stazioni del tratto montano presentano qualità di acqua decisamente ancora buona. Cassiglio, Averara e Mezzoldo hanno E.B.I. che corrispondono a valori di I e II qualità; hanno biocenosi molto ricche di Plecotteri, Tricotteri, Efemerotteri e Coleotteri. Lenna, Parina, Enna ed Ambria (sempre appartenenti allo stesso gruppo di stazioni secondo la Cluster Analysis) hanno valori leggermente inferiori di E.B.I. (Lenna nei campionamenti autunnali presenta E.B.I. pari a 7 cioè di III classe così come Ambria nel prelievo estivo) ma si mantengono comunque ad un buon livello di qualità. I Plecotteri sono rappresentati da un numero di generi inferiore rispetto alle stazioni sopra citate, ma rimangono comunque quasi sempre rappresentati da almeno due generi; anche i Tricotteri continuano ad essere ben rappresentati come gli Efemerotteri presenti anche con più U.S. di *Heptagenidae*. Il fiume a questo

	SL.1	SL.2	SL.3	SL.4	SL.5	SL.6	SL.7	SL.8	SL.9	SL.10	SL.11	SL.12	SL.13	SL.14	SL.15
U.S.	17.0013.19	20.1117.17	18.1319.15	18.1018.11	14.97.9	16.103.9	10.11.9.8	14.7.9.9	11.10.11.8	9.9.4.4	8.13.6	8.7.6.9	8.8.9.9	9.7.1.9	12.9.12.10

Tab. 5 - Numero totale delle U. S. presenti nei campionamenti eseguiti nel 1982/83.

	SL.1	SL.2	SL.3	SL.4	SL.5	SL.6	SL.7	SL.8	SL.9	SL.10	SL.11	SL.12	SL.13	SL.14	SL.15
EUCL.	10.9.10	10.1.10.10	10.9.8.9	10.8.7.9	9.7.7.8	10.7.7.8	8.9.10.8	9.6.8.8	9.8.8.7	7.7.5.6	7.6.5.8	8.7.6.7	7.7.8.10	5.1.5.6	7.7.8.6

Tab. 6 - Valori degli E. B. I. relativi ai campionamenti eseguiti nel 1982/83.

	SL.16	SL.17	SL.18	SL.19	SL.20	SL.21	SL.22	SL.23
U.S.	21.17.13.19	9.8.8.9	9.10.8.6	13.7.11.9	14.8.10.14	11.7.9.17	17.7.17.16	10.9.4.11

Tab. 7 - Numero totale delle U. S. presenti nei campionamenti eseguiti nel 1984/85.

	SL.16	SL.17	SL.18	SL.19	SL.20	SL.21	SL.22	SL.23
EUCL.	11.10.8.9	8.7.6.7	7.7.6.7	9.7.8.8	9.7.7.9	9.7.8.10	10.7.16.10	8.7.5.9

Tab. 8 - Valori degli E. B. I. relativi ai campionamenti eseguiti nel 1984/85.

punto non ha ancora incontrato grossi centri urbani e riesce a mantenere le sue acque in buone condizioni nonostante la presenza di scarichi di piccole industrie, piccoli allevamenti e di impianti idroelettrici.

Il secondo gruppo è invece composto da due sole stazioni: Zogno ed Almenno S. Salvatore. La prima stazione ha una qualità d'acqua ancora abbastanza buona sebbene sia situata al centro dell'abitato e sebbene il fiume abbia già attraversato grossi centri quali S. Giovanni Bianco e S. Pellegrino. Gli Indici si aggirano su valori di II e III classe. I Plecotteri sono qui già abbastanza rari; nel prelievo primaverile ne sono stati campionati tre generi mentre in inverno mancano completamente; anche i Tricotteri diminuiscono il numero delle U.S., rimanendo però rappresentati sporadicamente solo dai *Rhyacophilidae* e dagli *Hydropsichidae*. Fra gli Efemerotteri incominciano a prevalere nettamente i *Baetidae* mentre gli *Heptagenidae* rimangono rappresentati (ad eccezione di qualche campionamento di *Rhythrogena*) dal solo genere *Ecdyonurus*. Ad Almenno S. Salvatore gli Indici assumono valori di III classe ad eccezione del prelievo primaverile (II classe); Plecotteri, Tricotteri ed Efemerotteri *Heptagenidae* lasciano il posto ad Efemerotteri *Baetidae*, Ditteri, Molluschi ed Anellidi. Il fiume è già in questo tratto abbastanza provato ma lo è certamente di più nell'ultimo tratto dove in tutte le stazioni (Clanezzo, Almenno, Ponte S. Pietro e Filago) pur con andamento discontinuo si riscontrano valori di E.B.I. di II, III, IV e V classe. Il massimo di crisi della qualità dell'acqua si ha a Filago dove il fiume, impoverito dai prelievi idroelettrici, è vessato dai rifiuti delle industrie, in quell'area molto numerose e riceve le acque degli affluenti Dordo e Grandone che, come già ricordato, sono utilizzati come vettori di smaltimento dei rifiuti delle industrie presenti nella zona e come sede di discariche abusive di rifiuti urbani. Nei prelievi eseguiti nelle stazioni poste su questi torrenti non sono stati campionati che rari esemplari di Ditteri ed Oligocheti che non si è nemmeno ritenuto opportuno segnalare nella tabella generale. Quindi a Filago gli E.B.I. scendono a livelli bassissimi (fino ad 1 in estate) e le biocenosi sono praticamente costituite da Ditteri, Oligocheti e da qualche *Baetidae* (probabilmente trascinato a valle). A questa drammatica situazione fa seguito una ripresa della qualità dell'acqua presso la stazione di Brembate. Qui il fiume ha ricevuto l'acqua prelevata dagli impianti idroelettrici ed ha riacquisito una portata notevole il che giustifica la, seppur limitata, ricomparsa di U.S. di Tricotteri, Efemerotteri, Crostacei, Molluschi, Ditteri ed Oligocheti.

Confrontando i dati di quest'ultima ricerca con quelli emersi da un lavoro svolto negli anni '60/'70 si può notare una situazione relativamente stabile della qualità delle acque nella parte alta e media del fiume (pur tenendo conto delle diverse metodiche di campionamento) e un grave crollo nella parte bassa. Il tratto a

valle di Ponte S.Pietro aveva allora I.B. con valori compresi fra 7 e 8 con un minimo di 6 a Filago, mentre ora siamo mediamente su valori ben più bassi e la situazione non è destinata che a peggiorare tenendo conto del ruolo di vettori di scarichi rivestito dagli affluenti che sfociano nell'ultimo tratto del fiume.

BIBLIOGRAFIA

- A.A. VARI, 1986 - Carta ittica delle acque bergamasche. *Provincia di Bergamo Caccia Pesca Sport Turismo Commercio*.
- ARGANO R., 1979 - Isopodi (*Crustacea Isopoda*). *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane*. 5. C.N.R. AQ/1/43.
- BELFIORE C., 1983 - Efemerotteri (*Ephemeroptera*). *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane*. 24. C.N.R. AQ/1/201.
- BRAIONI M.G., RUFFO S., 1986 - Ricerche sulla qualità delle acque dell'Adige. *Memorie del Museo Civico di Scienze Naturali di Verona (II serie) Sezione Scienze della vita (A: Biologica) N.6*.
- CERIBELLI E., CHIERICI MAGNETTI P., PISONI R., 1983 - Il macrobentos del fiume Brembo negli anni 1967/1972. *Riv. Mus. Civ. Sc. Nat. BG, vol. VI*.
- CHIERICI MAGNETTI P., PISONI R., 1982 - La fauna macroinvertebrata dell'alto Brembo negli anni 1967/70 e 1979/80. *Riv. Mus. Sc. Nat. BG, vol. IV*.
- CHIERICI MAGNETTI P., PISONI R., 1986 - Applicazione di vari indici biologici nello studio delle biocenosi del fiume Brembo (BG). *Boll. Zool. Vol. 53 Suppl.*
- COMMISSIONE F.I.F.S. BERGAMO, 1980 - Catasto faunistico del fiume Brembo.
- CONSIGLIO C., 1980 - Plecotteri (*Plecoptera*). *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane*. C.N.R. AQ/1/71.
- FERRARESE U., ROSSARO B., 1981 - Ditteri (*Diptera: Chironomidae: generalità, Diamesinae, Prodiamesinae*). *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane*. 1. C.N.R. AQ/1/129.
- FRANCISCOLO M., 1979 - *Coleoptera: Haliplidae, Hygrobiidae, Gyrinidae, Dytiscidae*. *Fauna d'Italia, 14, ed. Calderini, Bologna*.

GHETTI P.F., BONAZZI B., 1981 - I macroinvertebrati nella sorveglianza ecologica dei corsi d'acqua. *Collana del Progetto Finalizzato "Promozione della qualità dell'ambiente"*. C.N.R. AQ/I/127.

GIANNELLI L., OSELLA G., 1986 - Fauna macrobentonica del fiume Fibbio (Regione Veronese). *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, 13.

GIROD A., BIANCHI I., MARIANI M., 1980 - Gasteropodi 1 (*Gasteropoda Pulmonata Prosobranchia: Neritidae, Viviparidae, Bithyniidae, Valvatidae*). *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane*. 7. C.N.R. AQ/I/44.

GOLTARA L., 1960 - Carta idrografica d'Italia, irrigazione della provincia di Bergamo. *Società per l'incremento Agricolo ed Industriale della provincia di Bergamo*.

GRANDI M., 1960 - *Ephemeroidea*. *Fauna d'Italia*, 3, ed. Calderini, Bologna.

MINELLI A., 1979 - *Irudinei (Hirudinea)*. *Fauna d'Italia*, 15, ed. Calderini, Bologna.

MORETTI G.P., 1983 - *Tricotteri (Trichoptera)*. *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane*. 19. C.N.R. AQ/I/196.

OLMI M., 1976 - *Coleoptera: Dryopidae, Elminthidae*. *Fauna d'Italia*, 12, ed. Calderini, Bologna.

RIVOSECCHI L., 1978 - *Simulidae, Diptera Nematocera*. *Fauna d'Italia*, 13, ed. Calderini, Bologna.

INDIRIZZO DEGLI AUTORI: Paola CHIERICI MAGNETTI
Università degli Studi di Milano
Dipartimento di Biologia
Via Celoria, 26 - MILANO

Rossana PISONI
Museo di Scienze Naturali "E. Caffi"
Piazza Cittadella, 10 - BERGAMO

