

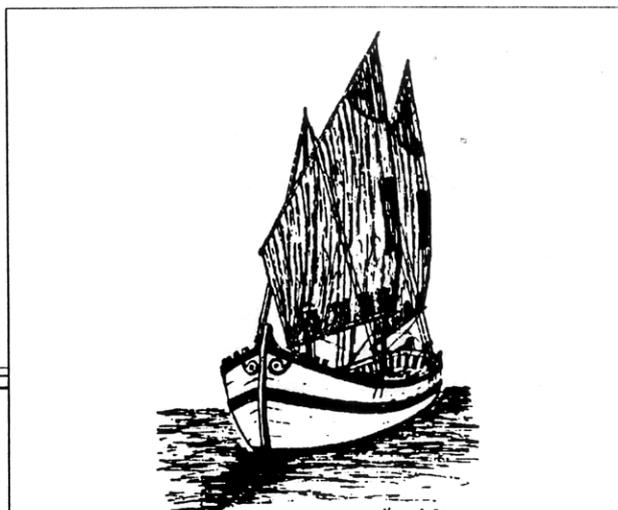
---

---

## INDICI BIOTICI

---

---



# QUALITÀ BIOLOGICA DEL NAVIGLIO GRANDE A VALLE DI ALCUNI SCARICHI IN DUE DIVERSE CONDIZIONI DI PORTATA

Pietro Genoni<sup>(1)</sup>, Davide Cerana<sup>(2)</sup>

### Introduzione

Nell'ambito della rete idrica della provincia di Milano, il Naviglio Grande rappresenta una delle principali derivazioni, attraverso il Canale Industriale da cui è alimentato in modo pressoché completo, del fiume Ticino. Esso percorre un tratto di circa 45 km, da Turbigo a Milano, dove termina nel Naviglio Pavese. L'alveo, la cui larghezza media è di circa 20 metri, è caratterizzato da sponde ripide e substrato ciottoloso-ghiaioso nel tratto medio-superiore, limoso in quello inferiore; la vegetazione sommersa è in genere abbondante.

Nell'area attraversata, tramite numerose bocche da presa, il Naviglio Grande dà origine ad un'intricata rete irrigua nel cui ambito anche le risorgive rivestono un ruolo non secondario.

La portata di questo corso d'acqua, che si aggira

normalmente attorno ai 64 mc/s, viene ridotta all'inizio della primavera e dell'autunno, a 2-5 mc/s, al fine di eseguire le necessarie operazioni di manutenzione degli argini.

È noto che dal punto di vista della qualità ambientale il controllo della portata di un corso d'acqua riveste particolare importanza poiché, oltre a condizionare la conservazione di habitat idonei alla comunità biologica originaria (HELLAWELL, 1988), determina il rapporto di diluizione degli scarichi che vi sono immessi e quindi la concentrazione di inquinanti nel recettore.

Nel presente studio è stato considerato un tratto di circa 1,5 km lungo il quale il Naviglio Grande riceve le acque di scarico provenienti da due insediamenti produttivi, dai rispettivi servizi igienici e da un collettore fognario.

Lo scopo dell'indagine era quello di verificare l'effetto degli scarichi considerati sulla qualità biologica del corso d'acqua nelle due diverse condizioni di

---

<sup>(1)</sup> Sezione Biologia Ambientale, U.O. Fisica e Tutela dell'Ambiente, P.M.I.P. Parabiago (MI)

<sup>(2)</sup> Sezione Ecologia, Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Milano

portata. Si è proceduto pertanto all'analisi della comunità dei macroinvertebrati bentonici i quali, oltre a rappresentare degli efficaci indicatori delle condizioni ambientali di un corso d'acqua (HAWKES, 1979; GHETTI e BONAZZI, 1981; HELLAWELL, 1986), possono essere utilizzati con successo per valutare l'impatto prodotto dalle diverse cause di alterazione dell'ambiente (GHETTI, 1986).

L'indagine è stata condotta utilizzando due tecniche di prelievo alternative (GUZZINI *et al.*, 1994): retino immanicato durante il periodo di portata ridotta e substrati artificiali durante il periodo di massima portata.

### Metodi d'indagine

La disposizione degli scarichi, che si immettono tutti sulla sponda sinistra, è mostrata in figura 1. Le stazioni di campionamento individuate sono tre: la Stazione 1 è posta a monte degli scarichi, la Stazione 2 circa 100 metri a valle del primo scarico e la Stazione 3 circa 500 metri a valle dell'ultimo scarico.

Prelievi di macrobenthos sono stati eseguiti, nelle tre stazioni e per tre successivi periodi di portata ridotta, facendo uso di un retino immanicato con maglie di 500  $\mu\text{m}$ , secondo il protocollo di campionamento descritto in GHETTI (1986). I prelievi non hanno riguardato l'intero transetto trasversale, ma solo la sezione di alveo corrispondente alla zona di influenza delle acque di scarico (circa metà transetto).

Durante il periodo di massima portata successivo all'ultimo campionamento primaverile, sono stati collocati, lungo la sponda sinistra, 5 substrati artificiali per ciascuna stazione. I substrati prescelti erano del tipo Hester-Dendy a lamelle di masonite (HESTER e DENDY, 1962). Dopo circa 5 settimane gli organismi bentonici venivano raccolti dai substrati, conservati con etanolo al 70% e, successivamente, determinati e conteggiati. Il grado di adeguatezza del campionamento effettuato tramite substrati artificiali è stato valutato verificando la crescita asintotica della curva cumulativa delle unità sistematiche raccolte.

In occasione di ogni prelievo di macrobenthos venivano eseguite, in corrispondenza delle due sponde, misure di temperatura, ossigeno disciolto, percentuale di saturazione di ossigeno, B.O.D.<sub>5</sub>.

I seguenti indici biotici sono stati calcolati per tutti i campionamenti: Indice Biotico Esteso (E.B.I., Woo-

DIWISS, 1978; GHETTI, 1986), Biological Monitoring Working Party score system (B.M.W.P., CHESTERS, 1980) e Average Score Per Taxon (A.S.P.T., ARMITAGE *et al.*, 1983). Poiché alcune famiglie di ditteri, odonati, gasteropodi, tricladi e irudinei non vengono considerate nell'indice B.M.W.P., a questi gruppi è stato assegnato il punteggio utilizzato da ALBA-TERCEDOR e SANCHEZ-ORTEGA (1988) per i corsi d'acqua spagnoli.

Le Classi di Qualità biologica (C.Q.) in cui vengono raggruppati i valori degli indici biotici considerati ed i relativi giudizi di qualità, vengono riportate in tabella 1.

### Risultati e Discussione

I parametri chimico-fisici misurati in occasione dei periodi di minima portata lungo la sponda sinistra mostrano marcate alterazioni della qualità delle acque a valle degli scarichi (tabella 2). Oltre ad un decremento dell'ossigeno disciolto, conseguente all'aumento del carico organico (B.O.D.<sub>5</sub>), si osserva uno sbalzo termico di +3,6 °C dopo il primo scarico. Le differenze monte-valle rispetto ai punti di scarico in corrispondenza della sponda sinistra sono rilevabili anche tra le sponde opposte delle stazioni 2 e 3, segno di un incompleto rimescolamento tra le acque di scarico e quelle del recettore, fenomeno peraltro già riscontrabile visivamente.

Durante il periodo di massima portata, grazie alla diluizione operata dal recettore, non è più possibile apprezzare alcuna variazione significativa di temperatura, ossigeno disciolto e carico organico, tra i punti di prelievo e tra le sponde opposte di una stessa stazione (tabella 3).

Le C.Q. risultanti dalle 3 serie di campionamenti eseguiti con il retino in condizioni di portata ridotta, individuano, a monte degli scarichi, un ambiente non alterato o poco alterato dal punto di vista della qualità biologica. Al contrario, nelle due stazioni successive, esse subiscono un netto calo, fino ad una III-IV C.Q., indicando un ambiente decisamente compromesso già a valle del primo scarico (tabella 4).

In figura 2 sono riportate le curve cumulative delle unità sistematiche raccolte tramite i substrati artificiali. Per ogni stazione è stato calcolato il numero di unità sistematiche aggiuntive dovute all'aumento del numero di substrati utilizzati. L'andamento di tipo

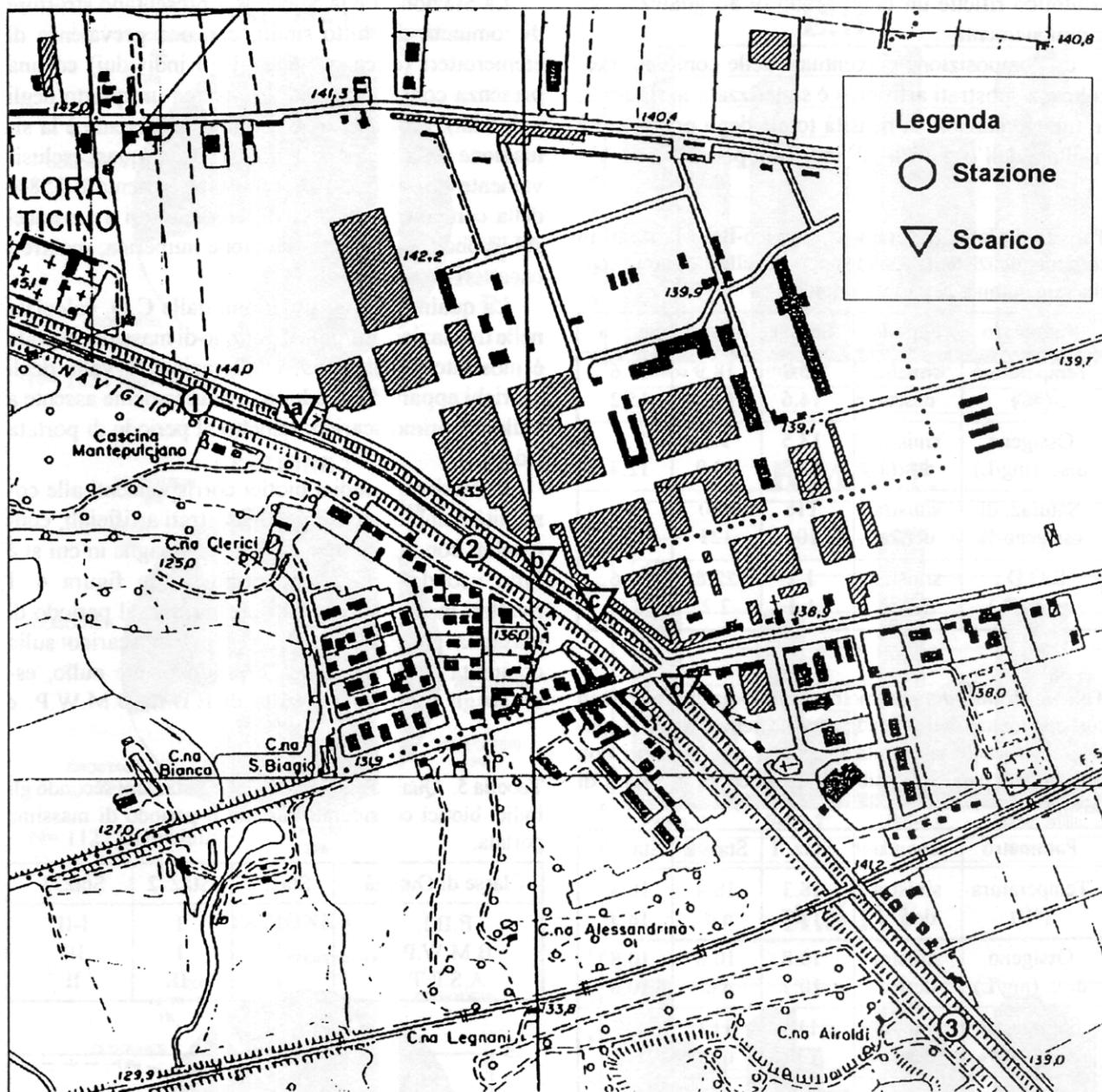


Fig. 1 - Localizzazione degli scarichi e delle stazioni di campionamento

Tab. 1 - Classi di qualità biologica secondo i valori degli indici biotici considerati.

Qualità ambientale	Classe di Qualità	E.B.I.	B.M.W.P.	A.S.P.T.
Ottima	I	≥ 10	> 100	> 5,5
Buona	II	8 - 9	76 - 100	4,6 - 5,5
Discreta	III	6 - 7	51 - 75	3,6 - 4,5
Scarsa	IV	4 - 5	26 - 50	2,6 - 3,5
Molto scarsa	V	0 - 3	0 - 25	0 - 2,5

asintotico riflette un buon grado di adeguatezza dei campionamenti.

La composizione percentuale delle comunità raccolte sui substrati artificiali è sintetizzata in figura 3. In tutte le stazioni la densità totale degli organismi è risultata dell'ordine di  $10^3$  individui per  $m^2$ .

**Tab. 2** - Valori dei parametri chimico-fisici misurati in corrispondenza delle sponde opposte nelle 3 stazioni considerate durante la portata ridotta.

Parametro	Sponda	Staz. 1	Staz. 2	Staz. 3
Temperatura (°C)	sinistra	15.3	18.9	17.6
	destra	14.6	16.3	15.2
Ossigeno disc. (mg/L)	sinistra	13.5	9.6	7.9
	destra	12.5	13.9	12.4
Saturaz. di ossigeno %	sinistra	116	100	78
	destra	106	121	109
B.O.D. <sub>5</sub> mg O <sub>2</sub> /L)	sinistra	1.2	22.8	21.6
	destra	1.1	2.2	3.9

**Tab. 3** - Valori dei parametri chimico-fisici misurati in corrispondenza delle sponde opposte nelle 3 stazioni considerate durante la portata massima; n.d. = valori non determinati per l'impossibilità di accedere al punto di misura.

Parametro	Sponda	Staz. 1	Staz. 2	Staz. 3
Temperatura (°C)	sinistra	18.3	18.4	18.4
	destra	17.7	n.d.	18.3
Ossigeno disc. (mg/L)	sinistra	10.8	10.8	10.8
	destra	10.7	n.d.	10.6
Saturaz. di ossigeno %	sinistra	117	117	117
	destra	115	n.d.	113
B.O.D. <sub>5</sub> mg O <sub>2</sub> /L)	sinistra	1.8	2.8	2.5
	destra	1.6	n.d.	2

**Tab. 4** - Qualità ambientale delle 3 stazioni secondo gli indici biotici considerati durante il periodo di portata ridotta.

Classe di Qualità	Staz. 1	Staz. 2	Staz. 3
E.B.I.	I-II	III	III
B.M.W.P.	I	III-IV	III-IV
A.S.P.T.	I-II	II-III	III-IV

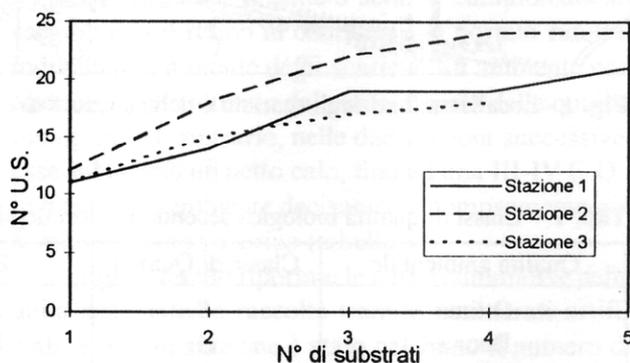
La Stazione 1 e la Stazione 2 presentano strutture di comunità del tutto simili, con una prevalenza di efemeroteri (circa un terzo degli individui) ed una presenza consistente di ditteri (circa un quarto degli individui), crostacei ed oligocheti. Differente è la situazione nella Stazione 3, dove i ditteri (quasi esclusivamente chironomidi) arrivano a rappresentare il 58% della comunità complessiva, efemeroteri e crostacei subiscono una discreta riduzione numerica, mentre i tricoteri scompaiono.

La qualità biologica definita dalle C.Q. calcolate nelle tre stazioni durante il periodo di massima portata è mostrato in tabella 5. L'alterazione a valle degli scarichi appare più modesta, e praticamente assente a valle del primo scarico, rispetto al periodo di portata ridotta.

I valori degli indici biotici corrispondenti alle comunità campionate tramite i substrati artificiali, confrontati con quelli ottenuti nelle campagne in cui si è fatto uso del retino, sono riportati in figura 4. I risultati mostrano in effetti che durante il periodo di massima portata l'impatto del primo scarico sulla comunità macrobentonica è praticamente nullo, essendo gli scarti monte-valle di E.B.I., B.M.W.P. e

Tabella 5. Qualità ambientale delle 3 stazioni secondo gli indici biotici considerati durante il periodo di massima portata.

Classe di Qualità	Staz. 1	Staz. 2	Staz. 3
E.B.I.	I	I	I-II
B.M.W.P.	I	I	III
A.S.P.T.	I	II	II



**Fig. 2** - Andamento del numero cumulativo di Unità Sistematiche catturate su 5 unità di substrati artificiali.

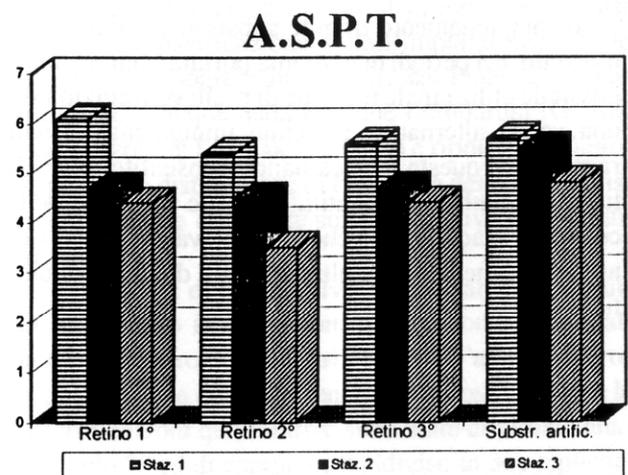
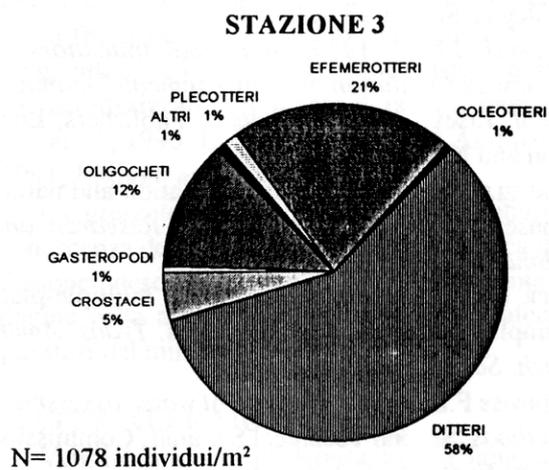
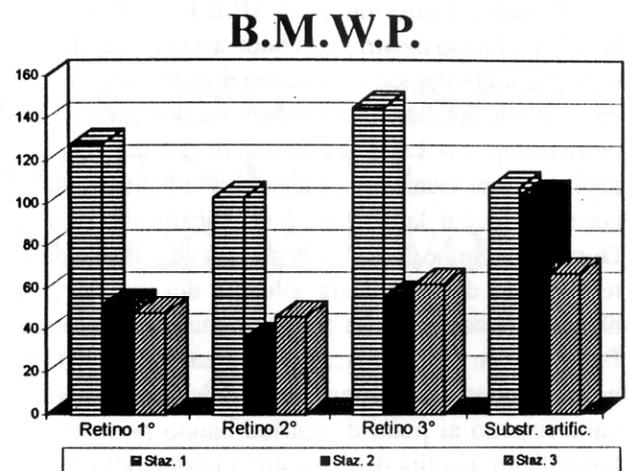
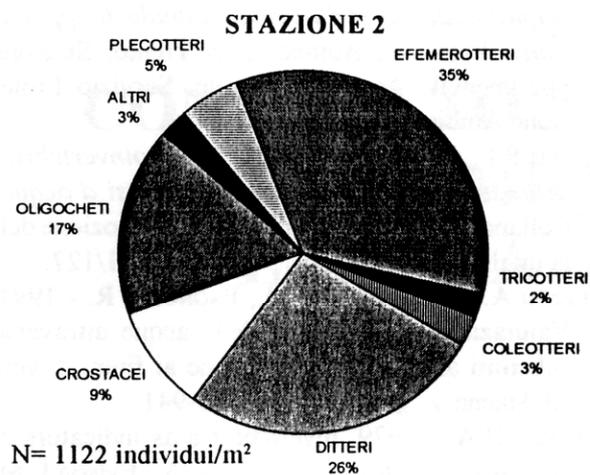
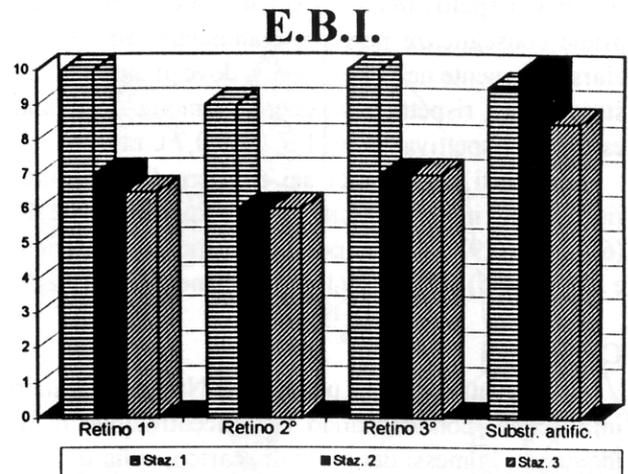
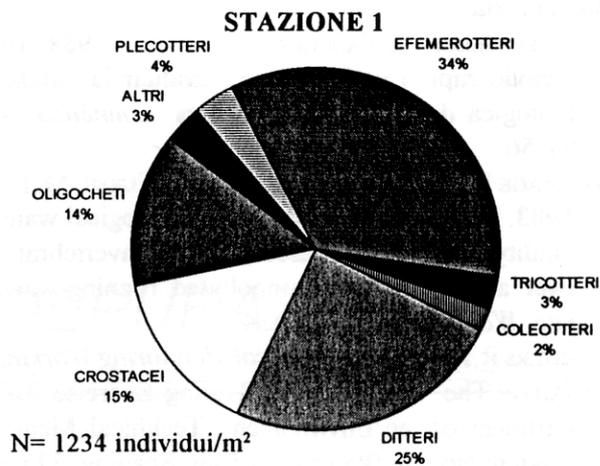


Fig. 3 - Struttura delle comunità di macroinvertebrati presenti sui substrati artificiali dopo 5 settimane di esposizione. (N= densità totali degli individui).

Fig. 4 - Andamento degli indici biotici nelle tre stazioni di campionamento in condizioni di portata ridotta (tre campionamenti col retino) e di portata normale (substrati artificiali)

A.S.P.T. rispettivamente pari a 0,5, 4 e 0,2 unità. Le prime conseguenze negative cominciano ad evidenziarsi solamente nella Stazione 3, dove gli scarti degli stessi indici, rispetto alla stazione a monte, risultano essere di, rispettivamente, 1,5, 37 e 0,7 unità.

Gli scarti degli indici nei tre periodi di portata ridotta sono invece risultati pari a, rispettivamente, 3, (67) 89 e (0,9) 1,4 unità per il primo punto di scarico, e (0) 0,5, (-6) 10 e (0,3) 1 per i rimanenti scarichi.

### Conclusioni

I differenti regimi di portata del Naviglio Grande influiscono, condizionando la concentrazione degli inquinanti immessi dai punti di scarico, sulla qualità biologica del tratto indagato nel presente studio.

Gli indici biotici utilizzati (E.B.I., B.M.W.P. e A.S.P.T.) hanno mostrato un buon accordo nel definire la qualità biologica delle tre stazioni considerate, in entrambe le condizioni di portata a cui il corso d'acqua è sottoposto. La buona qualità riscontrata a monte degli scarichi viene compromessa a valle degli stessi nei mesi in cui la portata è drasticamente ridotta. Durante il regime di massima portata ed il conseguente aumento della capacità diluente del recettore, le alterazioni a carico della comunità macrobentonica si fanno invece meno marcate, scomparendo del tutto nella Stazione 2. Le differenze degli indici tra monte e valle rispetto ai punti di scarico hanno permesso di quantificare l'entità dell'impatto a carico del recettore.

Il campionamento tramite substrati artificiali si è mostrato, nei periodi di massima portata quando non è possibile utilizzare le tecniche di prelievo tradizionali, una valida alternativa al retino immanicato. I dati raccolti con questa tecnica hanno consentito di effettuare un confronto quantitativo delle strutture delle comunità macrobentoniche e di rilevare elementi di approfondimento dei risultati ottenuti dagli indici biotici.

### Bibliografia

- ALBA-TERCEDOR J., SANCHEZ-ORTEGA A. - 1988. Un metodo rapido y simple para evaluar la calidad biologica de las aguas corrientes. *Limnética*, 4: 51-56.
- ARMITAGE P.D., MOSS D., WRIGHT J.F., FURSE, M.T. - 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water site. *Water Res.*, 17: 333-347.
- CHESTERS R.K. - 1980. *Biological Monitoring Working Party*. The 1978 National Testing Exercise. Department of the Environment. Technical Memorandum No. 19. Water Data Unit. Reading. 37 pp.
- GHETTI P.F. - 1986. *I macroinvertebrati nell'analisi di qualità dei corsi d'acqua. Manuale di applicazione*. Provincia Autonoma di Trento, Stazione Sperimentale Agraria Forestale, Servizio Protezione Ambiente, 111 pp.
- GHETTI P.F., BONAZZI G. - 1981. *I macroinvertebrati nella sorveglianza ecologica dei corsi d'acqua*. Collana del progetto finalizzato "Promozione della qualità dell'ambiente", C.N.R. AQ/1/127.
- GUZZINI A., BATTEGAZZORE M., PAGNOTTA R. - 1994. Valutazione della qualità delle acque attraverso substrati artificiali: applicazione ai fiumi Tevere ed Aniene. *Acqua-Aria*, 10: 933-941.
- HAWKES H.A. - 1979. Invertebrates as indicators of river water quality, 2. In: James, A., Evison L.M. (eds.). *Biological indicators of water quality*. John Wiley & Sons, Chichester: 1-45.
- HELLAWELL J.M. - 1986. *Biological indicators of freshwater pollution and environmental management*. Elsevier Applied Science Publishers, London and New York, 546 pp.
- HELLAWELL J.M. - 1988. River regulation and nature conservation. *Regulated Rivers: Research and Management*, 2: 425-443.
- HESTER F.E., DENDY J.B. - 1962. A multiple-plate sampler for aquatic invertebrates. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 91: 420-431.
- WOODIWISS F.S. - 1978. *Biological water assessment methods*. Second Technical Seminar, Commission of the European Communities.