

MARIO GROTTOLO*, ERIKA BONVICINI**, MARIO COTTA RAMUSINO**

L'INQUINAMENTO DEL SEBINO E GLI APPORTI DEI SUOI AFFLUENTI. ASPETTI CHIMICI, MICROBIOLOGICI E BIOLOGICI

RIASSUNTO - Al fine di conoscere lo stato d'inquinamento del lago d'Iseo, in relazione soprattutto alla sua balneabilità, sono stati studiati i suoi principali immissari. I diciotto corsi d'acqua sono stati quindi controllati dal punto di vista microbiologico, chimico e biologico, attraverso tre campagne di rilevamento, che si sono svolte rispettivamente nell'ottobre '94, nel marzo e luglio '95. Come parametri microbiologici sono stati ricercati gli indici della fecalizzazione e la presenza di microrganismi patogeni, quali le salmonelle, mentre per quelli chimici e chimico-fisici sono stati valutati 45 parametri, tra cui tutti i metalli tossico-nocivi tipici dell'inquinamento industriale. Per la valutazione biologica si è utilizzato l'Extended Biotic Index (E.B.I.), che prevede l'analisi delle comunità macrobentoniche fluviali. Anche per i parametri microbiologici e chimici, in analogia con quanto previsto dal metodo dell'E.B.I., sono state individuate cinque classi di qualità. I corsi d'acqua presi in esame sono stati, quindi, classificati e suddivisi in classi di qualità secondo i parametri esaminati. La ricerca ha evidenziato l'alto tasso di inquinamento di tutti i corsi d'acqua, in particolare per quanto riguarda la componente microbiologica. Significativo è, comunque, che tutti i tipi di indagine hanno prodotto, in linea di massima, lo stesso giudizio di qualità. Dai dati conclusivi risulta che lo stato di stress ambientale ed igienico-sanitario del lago dipende quasi esclusivamente dagli apporti delle acque degli immissari, anche se possono avere una certa rilevanza altre variabili, quali quelle climatiche e di configurazione (correnti, profondità).

ABSTRACT - In order to know the state of pollution of Iseo lake, especially concerning the possibility of bathing, its main tributaries were studied: 18 streams were checked microbiologically, chemically and biologically in the course of three sampling campaigns which took place in October '94, March '95 and July '95. From the microbiological viewpoint, faecalization indices and the presence of pathogens, such as Salmonella, were assessed, while 45 chemical and chemico-physical parameters were evaluated, including all the toxic metals typical of industrial pollution. As regards the biological viewpoint, we employed the Extended Biotic Index (E.B.I.), which is based on the analysis of macrobenthonic river communities. Five classes of quality, analogous to the ones used in E.B.I., were identified for microbiological and chemical parameters too. The water courses studied were, therefore, classified and subdivided into quality classes according to the parameters considered. The study has demonstrated the high pollution rate of all the water courses, particularly from the microbiological viewpoint; it is, however, meaningful that all the types of inquiry produced substantially the same quality assessment. The results show that the environmental and sanitary problems of the lake depend almost exclusively from the waters of tributaries, although other variables, such as climatic and morphological ones (currents, depth, etc.) may play a role.

INTRODUZIONE

I corsi d'acqua presentano una naturale capacità autodepurativa, tuttavia, quando il carico inquinante introdotto risulta estremamente elevato, questa può essere ridotta, alterando così i meccanismi biologici e provocando gravi forme di patologie ambientali.

Da alcuni anni anche nella provincia di Brescia si sono verificati forti problemi d'inqui-

* P.M.I.P. u.o. medica-micrografica e tossicologica, Azienda Sanitaria provincia di Brescia e Centro Studi Naturalistici Bresciani.

** Università degli Studi di Milano, Istituto di Ecologia.

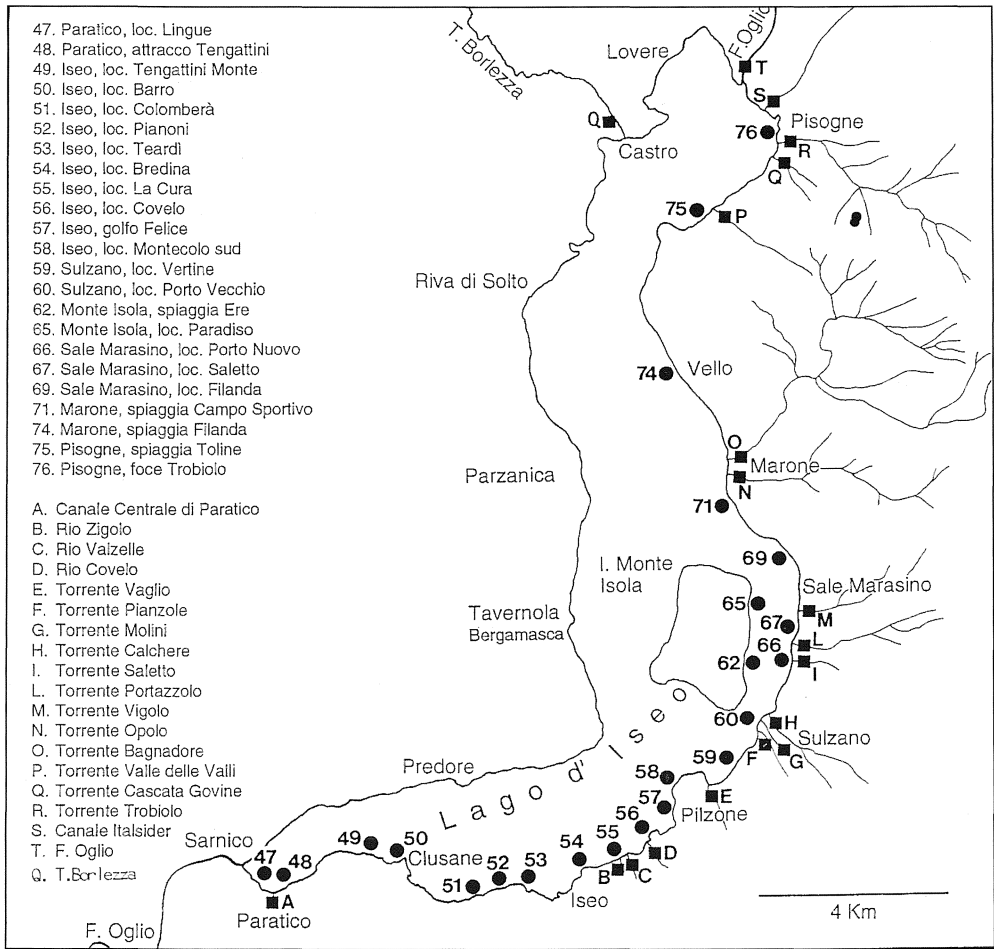


Fig. 1 -

namento delle acque sia lacustri sia fluviali (GROTTOLO, 1990, 1993, 1995), in particolar modo nel lago d'Iseo, che ha evidenziato una situazione igienico-sanitaria e ambientale compromessa, tale da impedire la balneazione in numerose spiagge (GROTTOLO, 1995), con un danno rilevante per la diminuzione degli afflussi turistici.

La contaminazione del sistema idrico in generale rende le acque di balneazione un importante veicolo di trasmissione di malattie infettive: l'esposizione alle acque contaminate può infatti portare ad infezioni e malattie sia gastrointestinali sia cutanee, e ad irritazioni urovaginali tra i bagnanti.

Oltre ai problemi di inquinamento microbiologico, sempre più spesso vengono segnalati al PMIP di Brescia allarmanti fenomeni di eutrofizzazione del lago d'Iseo, che hanno portato ad una massiccia proliferazione algale, con improvvise fioriture che ricoprono buona parte del bacino. Tali eventi sono dovuti ai carichi inquinanti d'origine domestica, agricola, zootecnica ed industriale, che giungono al lago tramite i suoi immissari, alcuni dei quali drenano un vasto e popolato bacino idrografico.

Per tali motivi si è ritenuto opportuno rilevare l'attuale stato di salute del lago d'Iseo analizzando sia le acque del lago, secondo le norme previste dal DPR 470 dell'8.6.82, sia, in particolare, le acque degli immissari dello stesso.

Data la complessità degli ambienti fluviali e le numerose, spesso sconosciute, variabili che influenzano i meccanismi autodepurativi, si è ritenuto che le sole analisi chimico-fisiche, chimiche e microbiologiche non potessero riflettere, in modo preciso, le reali condizioni dei corsi d'acqua.

Pertanto, sono state condotte anche ricerche sulle comunità dei macroinvertebrati che permettono, tramite il valore dell'Extended Biotic Index (E.B.I.), di dare all'acqua di ciascun fiume un ulteriore giudizio di qualità.

MATERIALI E METODI

I corsi d'acqua superficiale e le spiagge indagate al fine della balneazione sono evidenziati nella figura 1, le stazioni sono risultate rispettivamente 19 e 23, anche se per le acque di alcune di esse non è stato possibile effettuare campionamenti, in quanto risultate sempre o saltuariamente in secca, come nel caso del torrente Vigolo.

Nel periodo di tempo tra ottobre '94 e luglio '95, sono stati effettuati tre campionamenti delle acque superficiali per la ricerca dei principali parametri chimici, fisici e microbiologici e prelievi per lo studio del macrobentos. Per quanto riguarda le acque adibite alla balneazione, invece, si sono rispettate le frequenze e le norme tecniche previste dal D.P.R. 470/82.

Per i parametri chimici, fisici e microbiologici si sono utilizzati i metodi previsti dalle normative vigenti (D.P.R. 1982; D.P.R. 1988) e/o dall'IRSA (1975, 1977, 1979), mentre per la valutazione biologica si è utilizzato l'E.B.I., modificato GHETTI, 1986, utilizzando per la classificazione sistematica dei macroinvertebrati le varie guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque (RUFFO ed.; TACHET *et al.*, 1980; SANSONI, 1988).

Per gli standard d'accettabilità dei parametri chimici e microbiologici e la creazione delle relative classi di qualità si è ricorso all'elaborazione proposta da GROTOLO *et al.* (1996).

RISULTATI E DISCUSSIONE

Analisi delle acque delle spiagge

Dalle analisi, effettuate a partire dalla fine degli anni '80 ai sensi del D.P.R. 470/82 sulle acque delle 23 spiagge della sponda bresciana, risulta evidente che l'inquinamento principale e la conseguente non balneabilità delle stesse sono dovuti ai parametri della fecalizzazione (Tab. I). Se si dovessero analizzare i dati relativi ad alcune stazioni si noterebbe che la percentuale delle analisi routinarie eccedenti i valori di legge, per la componente microbiologica, raggiunge anche il 75%. Inoltre, nel 1995, la preoccupante presenza di salmonelle, che sono state riscontrate almeno una volta nelle acque delle spiagge di tutti i comuni della sponda bresciana, ad eccezione di Montisola, conferma la grave situazione igienico-sanitaria del bacino.

Dal contesto dei dati della stessa tabella risulta come il fenomeno dell'eutrofizzazione delle acque abbia avuto un aumento negli anni '90-'91-'92. Se negli anni successivi tale fenomeno sembra essere regredito, preoccupante appare il dato relativo al 1995, dove in ben 10 spiagge si è rilevato, anche se in controlli suppletivi e non routinari, il superamento dei valori di legge legati all'eutrofizzazione.

Tab. I - Acque di balneazione: analisi eccedenti i valori di legge

Anno	Camp. rilevati	Camp. favorevoli	Fecalizzazione				Eutrofizzazione				Chimica		
			CT	CF	SF	Salm	OD	Col	Tr	pH	OM	T	F
1989	281	214	14	62	15	7	0	0	0	0	0	0	0
1990	295	190	15	75	24	17	25	0	0	0	0	0	0
1991	286	198	11	43	6	11	48	0	0	7	0	0	0
1992	331	200	23	78	18	3	53	0	0	39	0	0	0
1993	296	222	18	63	15	8	1	0	0	0	0	0	0
1994	316	244	16	64	10	5	1	0	0	1	0	0	0
1995	461	302	32	99	16	12	56*	0	0	2*	0	0	0
1996	311	241	17	67	7	4	0	0	0	1	0	0	0

Legenda:

CT: Coliformi totali; CF: Coliformi fecali; SF: Streptococchi fecali; Salm: Salmonelle;

OD: Ossigeno disciolto; Col: Colorazione; Tr: Trasparenza;

OM: Oli minerali; T: Tensioattivi; F: Fenoli

* Nei controlli suppletivi del mese di agosto e riguardanti le spiagge di Piantoni, Teardi, La Cura, Covelo, Montecolo, Paradiso, Lingue, attacco Tengattini e Vertine.

Il fatto che il superamento dei parametri chimici, correlati allo stato trofico del lago, si sia verificato in un periodo di tempo limitato (agosto 1995) dimostra come lo sviluppo di fioriture algali non sia da sottovalutare e, pertanto, il fenomeno dell'eutrofizzazione sia da tenere sotto controllo periodico.

In considerazione del fatto che tale situazione non si è ripetuta nel 1996, si può supporre che, probabilmente, la comparsa delle spie dell'attività eutrofica è dovuta a cicli biologici di cadenza ben superiore all'arco di una sola annata.

Poichè i mesi di luglio e di agosto coincidono con il maggior afflusso turistico, negli anni '95 e '96 nelle acque delle spiagge controllate sono stati analizzati anche i nutrienti (Tab. II, III, IV, V).

Dai dati analitici riassunti nelle tabelle si evince che, in tutte le spiagge, la conducibilità, nel mese di agosto, diminuisce progressivamente rispetto ai campioni del mese precedente, quasi sicuramente a causa delle diverse condizioni meteorologiche con conseguente maggior apporto di acque piovane.

Gli stessi dati analitici dimostrano una discreta ossigenazione, che si evidenzia dall'assenza di azoto ammoniacale, nonché contenuti valori di azoto nitrico e di fosforo.

Analisi delle acque dei corpi idrici superficiali

Al fine di semplificare anche la lettura delle tabelle (VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII, XIV), che riassumono i risultati analitici, si è ritenuto opportuno elencare e commentare singolarmente i corsi d'acqua superficiale.

Canale di Paratico (A): i livelli d'inquinamento raggiunti da questo canale sono particolarmente elevati e preoccupanti, infatti durante tutti i periodi di campionamento la classe di qualità chimica è stata la V, con un ulteriore aggravamento dovuto alla presenza di metalli tossici.

Elevatissimo è anche il tasso d'inquinamento d'origine organica: gli indici della fecalizzazione sono risultati particolarmente alti, come pure i Batteriofagi anti-*E.coli*; nel corso di due dei tre prelievi è stata riscontrata anche la presenza di salmonelle.

L'ambiente è di conseguenza pericolosamente inquinato e i dati complessivi confermano quanto già sottolineato da dati precedenti (GROTTOLO, 1993).

Rio Zigolo (B): le condizioni del torrente sono abbastanza critiche, tutti i tipi di analisi dimostrano inequivocabilmente che questo è un ambiente fortemente inquinato.

Tab. II - Concentrazione dei nutrienti ricercati nelle acque di balneazione (10 luglio 1995).

COMUNE	SPIAGGIA	NH ₄ mg/l	NO ₂ mg/l	PARAMETRI		Conducibilità 20°C
				NO ₃ mg/l	P µg/l	
Paratico	Lingue	<0.05	0.04	2.6	<5	225
	Attacco tengattini	<0.05	0.04	2.5	<5	225
Iseo	Tengattini Monte	<0.05	0.04	2.2	8	232
	Barro	<0.05	0.03	2.1	7	229
	Colomberà	<0.05	0.04	2.5	<5	224
	Piantoni	<0.05	0.04	2.5	<5	224
	Teardi	<0.05	0.04	2.4	5	222
	Bredina	<0.05	0.03	2.4	<5	223
	La Cura	<0.05	0.03	2.3	5	225
	Covelo	<0.05	0.04	2.4	9	225
	Golfo Felice	<0.05	0.03	2.4	5	230
	Montecolo Sud	<0.05	0.04	2.5	<5	222
Sulzano	Vertine	0.05	0.04	2.6	<5	224
	Porto Vecchio	0.05	0.05	2.5	<5	224
Monte Isola	Ere	0.05	0.04	3.1	<5	219
	Paradiso	0.05	0.03	3.1	6	220
Sale Marasino	Porto Nuovo	0.05	0.03	3.1	<5	220
	Saletto	0.05	0.03	3.2	<5	220
	Filanda	0.05	0.04	3.1	<5	220
Marone	Campo Sportivo	0.05	0.04	3.4	7	225
	Filanda	0.05	0.04	3.1	6	225
Pisogne	Toline	0.05	0.04	3.7	<5	220
	Foce Trobiolo	0.05	0.04	3.8	5	212

Tab. III - Concentrazione dei nutrienti ricercati nelle acque di balneazione (7 agosto 1995).

COMUNE	SPIAGGIA	NH ₄ mg/l	NO ₂ mg/l	PARAMETRI		Conducibilità 20°C
				NO ₃ mg/l	P µg/l	
Paratico	Lingue	<0.05	0.04	2.2		183
	Attacco tengattini	<0.05	0.04	2.1		181
Iseo	Tengattini Monte	<0.05	0.04	2.0		181
	Barro	<0.05	0.06	1.4		177
	Colomberà	0.06	0.03	2.1		184
	Piantoni	<0.05	0.03	2.1		181
	Teardi	<0.05	0.03	2.1		182
	Bredina	<0.05	0.04	2.3		185
	La Cura	<0.05	0.04	2.5		188
	Covelo	<0.05	0.04	2.3		189
	Golfo Felice	<0.05	0.04	2.4		183
	Montecolo Sud	<0.05	0.04	2.3		181
Sulzano	Vertine	<0.05	0.04	2.3		182
	Porto Vecchio	<0.05	0.04	2.4		183
Monte Isola	Ere	<0.05	0.03	2.1		183
	Paradiso	<0.05	0.03	2.0		180
Sale Marasino	Porto Nuovo	<0.05	0.04	2.0		180
	Saletto	<0.05	0.03	2.0		177
	Filanda	<0.05	0.03	2.0		178
Marone	Campo Sportivo	<0.05	0.04	1.9		178
	Filanda	<0.05	0.03	1.9		181
Pisogne	Toline	<0.05	0.04	1.9		181
	Foce Trobiolo	<0.05	0.04	2.0		182

Tab. IV - Concentrazione dei nutrienti ricercati nelle acque di balneazione (8 luglio 1996).

COMUNE	SPIAGGIA	PARAMETRI				Conducibilità 20°C
		NH ₄ mg/l	NO ₂ mg/l	NO ₃ mg/l	P µg/l	
Paratico	Lingue	<0.05	0.03	2.9	6	215
	Attacco tengattini	<0.05	0.03	2.7	5	213
Iseo	Tengattini Monte	<0.05	0.03	2.6	6	210
	Barro	<0.05	0.03	2.5	<5	213
	Colomberà	<0.05	0.03	2.8	5	212
	Piantoni	<0.05	0.03	2.8	<5	209
	Teardi	<0.05	0.03	2.8	<5	212
	Bredina	<0.05	0.03	2.9	6	212
	La Cura	<0.05	0.03	2.9	6	211
	Covelo	<0.05	0.03	2.9	5	215
	Golfo Felice	0.15	0.03	2.8	<5	218
	Montecolo Sud	<0.05	0.03	2.9	<5	214
	Sulzano	Vertine	<0.05	0.03	3.0	<5
	Porto Vecchio	<0.05	0.03	3.1	<5	214
Monte Isola	Ere	<0.05	0.03	3.0	<5	213
	Paradiso	<0.05	0.03	2.9	<5	212
Sale Marasino	Porto Nuovo	<0.05	0.03	2.9	<5	207
	Saletto	<0.05	0.03	2.9	<5	210
	Filanda	<0.05	0.03	2.9	<5	208
Marone	Campo Sportivo	<0.05	0.03	2.9	6	209
	Filanda	<0.05	0.03	2.9	<5	210
Pisogne	Toline	<0.05	0.03	3.1	<5	216
	Foce Trobiolo	<0.05	0.03	3.1	<5	213

Tab. V - Concentrazione dei nutrienti ricercati nelle acque di balneazione (5 agosto 1996).

COMUNE	SPIAGGIA	PARAMETRI				Conducibilità 20°C
		NH ₄ mg/l	NO ₂ mg/l	NO ₃ mg/l	P µg/l	
Paratico	Lingue	<0.05	0.03	2.5	7	200
	Attacco tengattini	<0.05	0.06	2.8	6	202
Iseo	Tengattini Monte	<0.05	0.05	2.6	7	203
	Barro	<0.05	0.05	2.5	6	200
	Colomberà	<0.05	0.05	2.2	5	198
	Piantoni	<0.05	0.04	2.2	5	199
	Teardi	<0.05	0.03	2.3	<5	204
	Bredina	<0.05	0.03	2.5	<5	210
	La Cura	0.9	0.02	2.6	<5	206
	Covelo	<0.05	0.02	2.6	<5	208
	Golfo Felice	<0.05	0.02	2.5	6	210
	Montecolo Sud	<0.05	0.02	2.6	5	200
	Sulzano	Vertine	<0.05	0.02	2.6	<5
	Porto Vecchio	<0.05	0.04	2.8	<5	200
Monte Isola	Ere	<0.05	0.03	2.5	<5	195
	Paradiso	<0.05	0.03	2.5	6	188
Sale Marasino	Porto Nuovo	<0.05	0.02	2.8	7	193
	Saletto	<0.05	0.02	2.5	<5	190
	Filanda	<0.05	0.05	2.8	<5	195
Marone	Campo Sportivo	<0.05	0.03	2.9	<5	191
	Filanda	0.05	0.02	2.7	6	185
Pisogne	Toline	<0.05	0.03	2.2	5	187
	Foce Trobiolo	<0.05	0.02	2.0	5	198

Le classi di qualità chimica hanno valori di IV e V, indici di acque molto inquinate.

Dal punto di vista microbiologico, la situazione è altrettanto grave: il IV livello d'accettabilità, indica, infatti, un ambiente fortemente inquinato, con livelli batteriologici che non sono consentiti neppure per gli scarichi industriali ed i reflui fognari. Il rapporto CF/SF mostra nei campionamenti di ottobre e luglio una predominanza di rifiuti umani (FEACHEM, 1974).

Il valore di E.B.I., derivato dall'analisi delle comunità macrobentoniche, conferma i risultati delle analisi in precedenza citate.

Rio Vanzelle (C): è stato possibile campionarlo solamente nel marzo 1995; in quel periodo la situazione è risultata abbastanza compromessa.

Le analisi chimiche indicano un ambiente molto inquinato appartenente alla IV classe di qualità, rilevando anche importanti concentrazioni di metalli tossici come il ferro ed il cromo.

Batteriologicamente le acque sono caratterizzate da alti carichi microbici.

I taxa di macroinvertebrati, particolarmente scarsi, indicherebbero un ambiente molto inquinato; tuttavia la saltuaria e scarsa portata dell'acqua potrebbe anche non consentire l'insediamento di una comunità equilibrata e stabile.

Rio Covelò (D): dal punto di vista chimico il torrente non è risultato particolarmente compromesso; i giudizi di qualità corrispondono, in due campionamenti su tre, ad ambiente poco inquinato.

Questo corso d'acqua è caratterizzato, soprattutto, da un inquinamento di carattere microbiologico, con un'intensità crescente nel corso dei periodi di campionamento. Il livello d'accettabilità risulta il III, ad ottobre, il IV, a marzo e a luglio. Il rapporto degli indicatori fecali indica un inquinamento di tipo misto con predominanza di rifiuti umani.

L'analisi delle comunità dei macroinvertebrati conferma il giudizio di ambiente inquinato, con valori dell'E.B.I. che oscillano tra 6 e 7.

Torrente Vaglio (E): nell'unico campionamento di marzo le acque non risultano compromesse in modo grave.

Chimicamente il torrente potrebbe essere definito poco inquinato, se non fosse per la presenza di ferro e cromo che determinano l'abbassamento ad una classe di qualità inferiore (III).

Dal punto di vista microbiologico l'acqua, appartenendo al II livello d'accettabilità, non presenta gravi inconvenienti igienici e potrebbe essere potabilizzata con modesti trattamenti.

L'analisi delle comunità di macroinvertebrati, a causa della scarsità di taxa, non dà valori affidabili di E.B.I.; questo è dovuto alla presenza sporadica di acqua che non consente, come per il rio Vanzelle, l'insediamento di una comunità equilibrata e stabile.

Torrente Pianzole (F): le acque del torrente, in considerazione delle notevoli mutazioni nell'arco del tempo dei parametri indagati, sembrano risentire fortemente delle variazioni idrologiche e climatiche, ma soprattutto di scarichi saltuari, così come già supposto precedentemente (GROTTOLO, 1993).

Dal punto di vista chimico, il corso d'acqua è risultato, nei mesi d'ottobre e luglio, molto inquinato, mentre nel campionamento intermedio di marzo le sue acque sono state giudicate poco inquinate.

Anche i valori del livello d'accettabilità microbiologica rispecchiano tali variazioni.

Torrente Molini (G): la qualità chimica, microbiologica e biologica si mantiene pressochè costante in tutti i periodi di campionamento, mostrando una situazione mediamente compromessa.

Se chimicamente l'appartenenza alle classi II e III definisce le acque da "poco inquinate" ad "inquinata", l'analisi microbiologica classifica questo torrente come un ambiente che risente dell'inquinamento e quindi l'uso delle sue acque risulterebbe potenzialmente pericoloso.

L'analisi delle comunità macrobentoniche conferma la situazione già descritta, classificando le acque come "ambiente inquinato".

Torrente Calchere (H): dal punto di vista chimico, soprattutto durante il campionamento di marzo, il torrente è risultato poco inquinato (II classe di qualità), anche se gli altri due

Tab. VI - Campionamento ottobre 1994 - Parametri chimici e fisici.

PARAMETRI	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
pH	8,3	8,6	-	8,5	-	8,4	8,4	8,4	8,3	8,6	-	8,4	8,5	8,4	8,3	7,8	7,6	8,1	8,3
Temperatura °C	16,4	12	-	12,6	-	11,7	11	10,6	12,9	12,1	-	11	11	10,4	11	11,4	9,8	9,1	11,2
Conducibilità µS/cm	1150	491	-	483	-	503	381	390	488	376	-	426	335	501	310	1704	146	319	621
O ₂ % sat.	25	95	-	115	-	94	110	115	92	100	-	97	101	104	100	98	97	95	83
Cloruri mg/l	119	15	-	7,3	-	6,8	2,2	3,9	7,7	3,3	-	3,2	3,6	1,8	1,6	9,3	1,2	3,3	4,1
Solfati mg/l	51	16	-	14	-	23	9	15	17	13	-	33	18	141	41	1037	26	64	182
Nitrati mg/l	<1	19	-	15	-	20	5,4	9,3	20	6,3	-	5,7	4,6	3,5	5,6	3,9	3,1	3,9	4,2
Nitriti mg/l	10	160	-	14	-	10	20	10	50	50	-	200	170	20	20	16	7	7	n.c.
Fluoruri mg/l	0,5	0,06	-	<0,1	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	n.c.
Ammoniaca mg/l	10,3	0,3	-	<0,1	-	0,4	<0,1	<0,1	0,28	0,8	-	0,9	0,42	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,9
Fosforo mg/l	16	0,3	-	<0,1	-	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	0,17	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,25
Calcio mg/l	98	87	-	76	-	77	62	62	61	53	-	61	57	89	57	n.r.	20	48	97
Magnesio mg/l	27	10	-	9	-	21	17	17	20	21	-	21	11	10	4,9	4,2	4	11	23
Sodio mg/l	62	6,2	-	3,2	-	6,1	1,2	1,2	5,6	3,4	-	3,8	2,9	2	1	6	1,6	3,7	2,9
Potassio mg/l	13	2,4	-	1,3	-	2,3	0,6	0,6	2,4	2,1	-	3	2,5	<1	1	1,6	0,9	1,8	1,6
Boro mg/l	17	12	-	1	-	2,6	2	0,7	3,4	3,0	-	40	15	12	8	6	6	4	4
Alluminio µg/l	96	14	-	10	-	15	26	15	15	14	-	37	460	11	6	234	159	43	36
Silicio µg/l	190	128	-	136	-	120	110	96	98	80	-	84	188	184	62	184	87	186	180
Vanadio µg/l	1	0,5	-	0,6	-	0,9	0,4	0,6	0,6	0,5	-	0,2	0,6	0,2	n.r.	0,5	0,8	0,2	1,6
Cromo µg/l	0,7	0,5	-	0,3	-	0,5	0,3	0,2	0,3	0,1	-	0,2	0,3	0,2	0,5	0,4	0,1	0,1	0,1
Manganese µg/l	140	1	-	4	-	0,8	0,8	3	1	0,6	-	1,5	60	0,8	0,5	127	13	8	4
Ferro µg/l	104	3	-	3	-	1	16	3	118	8	-	7	9	12	48	690	64	3	12
Cobalto µg/l	0,4	0,1	-	0,1	-	n.r.	n.r.	n.r.	0,1	n.r.	-	0,1	0,6	0,1	n.r.	1,4	0,2	0,1	0,1
Nichel µg/l	1,9	0,3	-	0,4	-	n.r.	n.r.	n.r.	0,3	0,1	-	0,1	0,7	n.r.	n.r.	1,5	0,2	0,6	0,2
Rame µg/l	4	2	-	0,8	-	2	1	4	3	1	-	1,7	2	1	1	3,6	1	1,3	1,5
Zinco µg/l	22	n.r.	-	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	0,7	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Gallio µg/l	n.r.	n.r.	-	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	-	n.r.	0,2	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Arsenico µg/l	12	n.r.	-	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	-	n.r.	0,8	n.r.	n.r.	n.r.	1	0,8	n.r.
Selenio µg/l	n.r.	n.r.	-	n.r.	-	n.r.	1	1	n.r.	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Bromo µg/l	134	27	-	29	-	23	16	15	3	n.r.	-	n.r.	16	4	n.r.	32	6	2	3,8
Rubidio µg/l	8	0,7	-	0,5	-	1	0,3	2	0,2	0,3	-	0,4	3	0,4	0,3	2	1,7	0,5	0,5
Stronzio µg/l	900	185	-	161	-	189	174	160	179	156	-	730	215	611	480	3300	234	590	740
Molibdeno µg/l	0,6	0,1	-	0,1	-	0,2	n.r.	0,1	0,4	n.r.	-	0,6	0,2	0,2	0,6	0,9	0,8	3,5	n.r.
Cadmio µg/l	n.r.	n.r.	-	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	0,2	n.r.	n.r.	n.r.
Indio µg/l	n.r.	n.r.	-	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Antimonio µg/l	n.r.	n.r.	-	n.r.	-	n.r.	n.r.	0,1	0,1	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	0,4	n.r.	n.r.	n.r.
Iodio µg/l	3	0,4	-	0,5	-	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	-	0,2	0,6	0,1	0,1	0,3	0,2	0,1	0,2
Cesio µg/l	n.r.	n.r.	-	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Bario µg/l	100	64	-	79	-	31	16	27	24	18	-	34	29	35	36	31	37	73	20
Tungsteno µg/l	n.r.	n.r.	-	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Tallio µg/l	n.r.	n.r.	-	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Piombo µg/l	1	0,2	-	n.r.	-	n.r.	0,2	0,2	0,7	0,4	-	0,1	1,6	0,1	n.r.	1,3	0,6	0,3	0,3
Uranio µg/l	0,1	0,3	-	0,1	-	0,5	0,4	1,5	1,7	1,8	-	1	1,6	0,8	0,9	4,2	0,5	1,3	1,8
BOD mg/l	21	<5	-	<5	-	<5	<5	<10	15	17	-	11	16	9	8	<5	<5	<5	12
COD mg/l	88,6	<10	-	<10	-	<10	<10	<5	35	30	-	25	25	20	15	10	<10	<10	25
Classe di qualità	V	V	II	II	IV	II	II	III	III	III	IV	III	III	II	III	III	III	III	V

- Campionamento non eseguito, torrente in secca.

Tab. VII - Campionamento ottobre 1994 - Parametri microbiologici

PARAMETRI	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
Coliformi totali / 100 ml	460000	43000	-	9300	-	23000	4300	23000	9000	460000	-	240000	110000	75000	7000	23000	46000	23000	430000
Coliformi fecali / 100 ml	240000	43000	-	2300	-	23000	4300	23000	4000	460000	-	93000	93000	43000	4000	23000	4300	9000	230000
Streptococchi fecali / 100 ml	4600000	2300	-	900	-	4000	400	9300	1100	15000	-	15000	24000	430000	46000	700	4300	1500	1100000
Salmonelle / 1 l	pres.	ass.	-	ass.	-	ass.	ass.	pres.	ass.	pres.	-	pres.	pres.	ass.	ass.	ass.	ass.	pres.	ass.
Batteriofagi anti- <i>E.coli</i> / 100 ml	16560	92	-	621	-	0	46	0	0	161	-	23	368	0	46	207	69	115	15180
CF/SF	0,05	18,6	-	2,5	-	5,75	10,75	2,47	3,6	30,6	-	6,2	0,38	0,1	0,08	32,8	1	6	2,09
Livello d'accettabilità	V	IV	III	IV	III	IV	III	IV	III	V	-	IV	IV	V	IV	IV	III	IV	V

- campionamento non eseguito, torrente in secca

Tab. VIII - Campionamento marzo 1995 - Parametri microbiologici

PARAMETRI	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
Coliformi totali / 100 ml	930000	23000	9300	110000	230	4300	2300	93	9300	43000	-	240000	46000	400	46000	11000	24000	4300	460000
Coliformi fecali / 100 ml	430000	23000	240	21000	230	2300	900	93	9300	43000	-	240000	46000	400	7500	11000	24000	1500	150000
Streptococchi fecali / 100 ml	4600000	24000	110	11000	930	400	900	93	4600	46000	-	110000	110000	1100	9300	240	9300	460	390000
Salmonelle / 1 l	pres.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	-	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.
Batteriofagi anti- <i>E.coli</i> / 100 ml	11500	253	0	0	0	0	0	0	115	115	-	805	46	1150	575	1886	575	252	3496
CF/SF	0,09	0,95	2,18	1,9	0,24	5,75	1	1	0,2	0,93	-	2,2	0,42	0,36	0,8	45,8	2,5	3,2	3,8
Livello d'accettabilità	V	IV	II	IV	II	III	II	I	IV	IV	-	V	IV	III	III	IV	IV	III	V

- campionamento non eseguito, torrente in secca

Tab. IX - Campionamento luglio 1995 - Parametri microbiologici

PARAMETRI	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
Coliformi totali / 100 ml	4600000	43000	-	43000	-	24000	1500	4600	110000	-	-	300	11000	4600	46000	24000	4300	150000	240000
Coliformi fecali / 100 ml	240000	43000	-	23000	-	24000	700	4600	240000	-	-	230	4600	1500	24000	9300	4300	9300	240000
Streptococchi fecali / 100 ml	150000	3000	-	4000	-	9300	93	2400	240000	-	-	4000	930	2400	240000	2300	900	400	430000
Salmonelle / 1 l	ass.	ass.	-	ass.	-	ass.	ass.	ass.	ass.	-	-	ass.	pres.	assenti	ass.	pres.	pres.	ass.	ass.
Batteriofagi anti- <i>E.coli</i> / 100 ml	14950	0	-	0	-	805	0	276	4830	-	-	0	184	0	5520	1242	0	276	19550
CF/SF	1,6	14,3	-	5,75	-	2,58	7,5	1,9	1	V	-	0,05	4,94	0,62	0,1	4,04	4,7	23,5	5,6
Livello d'accettabilità	V	IV	IV	IV	IV	IV	II	III	V	V	-	III	IV	III	V	IV	IV	IV	III

- campionamento non eseguito, torrente in secca

Tab. X - Campionamento ottobre 1994 - Parametri biologici.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
TRICOTTERI																			
Hydropsychidae	*		-		-	*				*	-	+		*				*	
Hydroptilidae	*		-		-	*				*	-			*				*	+
Limnephylidae	*		-	+	-	*				*	-		+	*				*	
Glossosomatidae						*				*	-		+	*				*	
EFEMEROTTERI																			
<i>Baetis</i>	*	+	-	+	-	*	+	+		*	-	+	+	*	+	+	*	+	+
<i>Ecdyonurus</i>	*		-		-	*	+	+		*	-	+	+	*			*		
COLEOTTERI																			
Elmidae	*		-		-	*				*	-			*	+			*	
DITTERI																			
Chironomidae	*	+	-	+	-	*	+	+	+	*	-	+	+	*	+	+	*	+	+
Stratiomidae	*		-	+	-	*				*	-			*			*		
Psychodidae	*	+			-	*				*	-	+		*	+		*		+
Tipulidae	*		-	+	-	*				*	-		+	*			*		
Simuliidae	*		-	+	-	*				*	-		+	*			*		
Limoniidae	*	+			-	*				*	-			*			*		
Anthomyiidae	*		-		-	*				*	-			*	+		*		
CROSTACEI																			
Gammaridae	*		-	+	-	*	+	+		*	-			*			+	*	
IRUDINEI																			
Erpobdella	*		-	+	-	*	+		+	*	-	+	+	*			*		
OLIGOCHETI																			
Naididae	*		-		-	*	+			*	-		+	*			*		+
Lumbricidae	*		-		-	*		+	+	*	-			*			*		
Tubificidae	*		-	+	-	*				*	-			*			*		+
Lumbriculidae	*	+	-		-	*				*	-			*			*		+
Enchytraeidae	*	+	-		-	*				*	-		+	*			*		+
tot. unità sistematiche	6			9			6	5	3				6	11		5	3	4	7
E.B.I.	5			6			6	7	2				6	8		4	4	4	6
Classe di Qualità	IV			III			III	III	V				III	II		IV	IV	IV	III

+ presenza di taxa * Campionamento non eseguibile - Campionamento non eseguito, torrente in secca

campionamenti hanno rilevato la presenza di metalli tossici, che dimostrano l'esistenza di scarichi saltuari.

Anche dal punto di vista microbiologico, si riscontrano notevoli differenze tra i diversi periodi di campionamento; le acque nel mese di marzo sono risultate definibili "pienamente accettabili", anche per uso diretto o potabile, previo modesto trattamento. Il maggior inquinamento microbiologico è presente nel periodo tardo estivo, che coincide con il minor afflusso turistico, pertanto il corso d'acqua risente delle condizioni idrogeologiche e climatiche, ma più probabilmente della presenza di scarichi saltuari. Le analisi delle comunità di macroinvertebrati confermano i dati precedentemente citati, definendo le acque del torrente come "inquinata" o "con alcuni effetti dell'inquinamento" (classe III).

Torrente Saletto (I): anche per quanto riguarda questo torrente, tutte le analisi concordano nel considerarlo un ambiente fortemente inquinato.

Le analisi chimiche descrivono un ambiente con acque da inquinate a fortemente inquinate. La situazione è confermata dai risultati delle analisi microbiologiche, che hanno rilevato, nel corso dei campionamenti, indici della fecalizzazione progressivamente più elevati.

I valori di E.B.I. variano tra 2 e 4 ed indicano, insieme all'assenza di taxa esigenti, che le acque sono gravemente compromesse.

Torrente Portazzolo (L): chimicamente il corso d'acqua presenta una situazione abbastanza grave, rientrando, infatti, nella III classe di qualità.

La situazione microbiologica si è rivelata ancora più compromessa: le acque del torrente sono risultate pericolosamente inquinate, soprattutto durante il campionamento d'ottobre, presentando cariche microbiche tali da sconsigliarne l'uso diretto ed indiretto.

Tab. IX - Campionamento marzo 1995 - Parametri chimici e fisici.

STAZIONI	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
pH	7,9	8,3	8,2	8,2	8,1	8,4	8,1	8,6	8,4	8,5	-	8,2	8,5	8,4	8,4	8	8	8	8,1
Temperatura °C	11,4	11,4	8,2	11,9	7,6	9,6	10,2	5,2	15,5	13	-	13	8,6	6,5	6,3	5,8	7	7,8	10,4
Conducibilità µS/cm	785	441	432	373	290	372	334	357	383	358	-	389	365	378	346	1080	250	423	658
O ₂ % sat.	40	108	100	115	116	103	106	100	89	98	-	100	104	103	108	107	95	100	90
Cloruri mg/l	32	11	15	7	2,2	2,7	2	3,7	5,2	2,6	-	3,1	6	5	5	10	6	8,2	6,4
Solfati mg/l	51	18	41	14	13	13	11	13	12,5	12	-	56	15	28	26	868	26	50	143
Nitrati mg/l	<3	47	22	15	13	9,2	7,9	12	12	9	-	7	18	6	6,6	8,8	7,9	6,7	9
Nitriti µg/l	<3	47	180	19	13	23	<3	8	115	40	-	104	135	16	15	34	70	3,6	155
Fluoruri mg/l	0,5	0,06	0,2	<0,05	0,06	0,06	0,05	0,08	0,07	0,09	-	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	n.c.
Ammoniacca mg/l	10	0,25	<0,1	0,4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,5	-	2	0,6	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	2,5
Fosfori mg/l	4,6	<0,1	<0,1	0,16	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,12	0,14	-	0,3	1,3	0,1	0,3	0,25	0,35	0,2	2,5
Calcio mg/l	94	88	65	75	61	64	45	52	63	58	-	63	49	56	61	185	37	61	105
Magnesio mg/l	22	9	16	8	6	16	15	15	20	20	-	18	11	7	5	26	6,8	13	22
Sodio mg/l	3,6	8	17	4,2	3,2	2,4	1,4	3,7	4,5	2,5	-	4,2	3,3	2,4	1,1	4,9	3,6	10	3,5
Potassio mg/l	8,8	1,5	3,8	1,3	1,1	1,1	0,5	1,6	1	1,5	-	1,9	1,3	0,5	1,2	1,4	2,1	1,6	0,9
Boro µg/l	31	1,5	3	2	n.r.	1	0,6	*	14	1	-	9	2	0,5	1	1,8	2	1,4	2
Alluminio µg/l	n.r.	11	n.r.	37	19	17	23	*	21	14	-	67	41	4	2	n.r.	218	18	34
Silicio µg/l	1400	530	980	626	420	290	339	*	220	304	-	250	368	619	320	590	830	370	320
Vanadio µg/l	0,6	0,4	4	0,5	0,9	0,4	0,3	*	0,9	0,6	-	0,3	1	0,2	0,2	0,5	0,7	0,2	1,7
Cromo µg/l	0,2	0,5	7	0,4	1,8	0,3	n.r.	*	0,3	0,1	-	n.r.	0,5	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,2
Manganese µg/l	168	0,4	11	3	0,8	0,6	1,7	*	1	0,5	-	1,5	2	0,6	0,3	25	41	5	1,6
Ferro µg/l	92	6	90	23	4,8	7	10	*	19	5,4	-	6,6	23	8	3	217	234	16	6
Cobalto µg/l	0,3	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	*	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,6	0,3	0,1	0,1
Nichel µg/l	1,5	0,7	1,2	0,6	0,5	0,3	0,4	*	0,3	0,4	-	0,4	0,2	0,1	0,2	1,5	1,3	1,4	0,7
Rame µg/l	5	1,2	2	1,0	0,3	1	0,7	*	2	2	-	1,6	0,7	0,1	2	0,3	1,8	0,2	0,7
Zinco µg/l	61	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	*	n.r.	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	6	n.r.	20
Gallio µg/l	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	*	n.r.	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Arsenico µg/l	10	n.r.	1	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	*	n.r.	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	2,9	0,6	0,5
Selenio µg/l	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	*	n.r.	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Bromo µg/l	7	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	*	n.r.	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Rubidio µg/l	5	0,4	3	0,4	1,3	0,5	0,3	*	0,5	0,6	-	0,7	1	0,3	0,4	1,9	1,3	0,8	0,9
Stronzio µg/l	1100	152	170	100	105	164	165	*	157	147	-	846	180	420	563	1650	348	750	850
Molibdeno µg/l	0,3	0,1	0,3	0,1	0,2	0,1	n.r.	*	0,4	0,3	-	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	2,5
Cadmio µg/l	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	*	n.r.	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Indio µg/l	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	*	n.r.	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Antimonio µg/l	0,1	n.r.	0,2	n.r.	0,1	n.r.	n.r.	*	0,1	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	0,2	n.r.	n.r.	n.r.
Iodio µg/l	0,7	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	*	n.r.	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Cesio µg/l	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	*	n.r.	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	0,4	0,1	n.r.
Bario µg/l	88	42	34	60	37	10	16	*	22	18	-	31	17	34	27	46	36	68	16
Tungsteno µg/l	0,05	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	*	n.r.	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Tallio µg/l	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	*	n.r.	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Piombo µg/l	1,7	0,1	1	0,1	n.r.	0,05	0,1	*	0,3	n.r.	-	0,1	n.r.	n.r.	n.r.	0,4	1	n.r.	n.r.
Uranio µg/l	0,5	0,4	1	0,3	0,2	0,2	0,3	*	1,4	0,6	-	0,5	0,8	0,5	0,6	1,1	0,9	0,8	1,4
BOD ₅ mg/l	32	11	10	16	<5	10,5	10	11,5	6	<5	-	13	7	<5	6	8	<5	<5	<5
COD mg/l	114	19	19,8	30	<10	24,5	24,5	29,4	14,7	<10	-	29,4	14,4	<10	10	14,4	<10	<10	<10
Classe di qualità	IV	IV	III	II	III	III	II	III	III	III	IV	III	II	III	IV	III	III	III	V

- Campionamento non eseguito, torrente in secca * analisi non eseguita

Tab. XII - Campionamento marzo 1995 - Parametri biologici.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
PLECOTTERI	*		-																
<i>Nemoura</i>	*					*	+			*	-			-			*		
<i>Leuctra</i>	*		-			*		+		*	-			-			*		
TRICOTTERI																			
Hydropsychidae	*		-	+		*				*	-	+		-			*		
Odontoceridae	*		-	+		*				*	-			-			*		
Sericostomatidae	*		-	+		*				*	-			-	+		*		
Ecnomidae	*		-			*				*	-			-	+		*		
EFEMEROTTERI																			
<i>Baetis</i>	*	+	-	+	+	*	+	+		*	-	+	+	-	+	+	*	+	+
<i>Ecdyonurus</i>	*		-	+	+	*	+	+		*	-	+		-			*		
<i>Habrophlebia</i>	*		-			*		+		*	-			-			*		
<i>Ephemerella</i>	*		-			*				*	-	+		-			*		
COLEOTTERI																			
Elminthidae	*		-			*				*	-	+		-	+		*		
Dytiscidae	*	+	-			*				*	-			-			*		
DITTERI																			
Chironomidae	*	+	-	+		*	+	+	+	*	-	+	+	-	+	+	*	+	+
Stratiomidae	*	+	-	+		*	+			*	-			-			*		
Empididae	*		-			*		+		*	-			-			*		
Psychodidae	*	+	-			*			+	*	-	+	+	-	+		*		+
Simuliidae	*	+	-	+		*				*	-	+		-	+		*		
Ceratopogonidae	*		-			*		+		*	-			-			*		
Athericidae	*		-			*				*	-		+	-			*		
Anthomidae	*		-			*				*	-			-	+		*	+	
GASTEROPODI																			
<i>Gyraulus</i>	*		-			*				*	-		+	-			*		
CROSTACEI																			
Gammaridae	*		-	+	+	*				*	-			-			*		
IRUDINEI																			
Erpobdella	*	+	-	+	+	*	+		+	*	-	+	+	-			*		
OLIGOCHETI																			
Naididae	*		-			*	+		+	*	-	+	+	-		+	*	+	
Lumbricidae	*		-			*	+	+		*	-	+	+	-			*	+	+
Tubificidae	*		-			*				*	-			-			*		+
Lumbriculidae	*		-			*				*	-	+	+	-		+	*	+	
Enchytraeidae	*		-			*			+	*	-		+	-		+	*	+	+
NEMATODI																			
Mermhitidae	*		-			*				*	-		+	-			*	+	
tot. unità sistematiche		7		10	4		8	8	5			12	11		9	5		8	6
E.B.I.		5		7	4		7	7	2			8	6		6	5		5	5
Classe di Qualità		IV		III	IV		III	III	V			II	III		III	IV		IV	IV

+ presenza di taxa * campionamento non eseguibile - campionamento non eseguito, torrente in secca

Il rapporto tra gli indicatori fecali è pesantemente variato nei due diversi campionamenti: mentre nel mese di marzo l'inquinamento organico è chiaramente d'origine domestica, nel mese di luglio i valori indicano un inquinamento misto con la presenza di rifiuti di animali domestici.

Torrente Vigolo (M): in tutto il periodo di campionamento il torrente è sempre risultato in secca e quindi non è stato possibile valutare la qualità delle sue acque.

Torrente Opolo (N): le acque risultano compromesse sotto tutti i punti di vista. L'analisi chimica rileva un ambiente che varia da "molto inquinato" a "fortemente inquinato".

I valori dei livelli di accettabilità microbiologica indicano, nel periodo di morbida, un ambiente pericolosamente inquinato e a conferma di questo, nel mese di ottobre, è stata riscontrata anche la presenza di Salmonella.

L'analisi del popolamento dei macroinvertebrati ha dato risultati variabili nel corso dell'anno, ma i giudizi di qualità sono sempre rimasti nell'ambito d'ambiente inquinato, con intensità diversa nei vari periodi.

Tab. XIII - Campionamento luglio 1995 - Parametri chimici e fisici.

PARAMETRI	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
pH	7,7	8,2	-	8,2	-	8,2	8,3	8,6	8,1	-	-	0,3	8,4	8,4	8,0	7,8	7,7	8,0	7,7
Temperatura °C	22,4	13,9	-	13,8	-	17,7	12,6	18,6	17,4	-	-	15,8	14,5	17,4	14,7	14,2	12,8	14,3	12,8
Conducibilità µS/cm	787	509	-	405	-	536	406	439	655	-	-	495	431	435	503	1793	165	343	165
O ₂ % sat.	43	115	-	120	-	91	120	130	80	-	-	102	112	111	107	125	90	125	90
Cloruri mg/l	31	6,1	-	6,3	-	6,3	1,7	3,2	15	-	-	9,9	5,7	2,6	8,5	1,5	4,3	1,5	4,3
Solfati mg/l	51	15	-	11	-	22	9,8	13	20	-	-	5,7	20	72	52	1106	13	59	13
Nitrati mg/l	<1	19	-	13	-	16	6,3	7,2	10,4	-	-	5,4	7,1	6,2	7,8	5,8	4,9	7,4	4,9
Nitriti mg/l	426	160	-	14	-	812	15	29	630	-	-	229	87	10	37	56	16	20	16
Fluoruri mg/l	0,44	0,13	-	<0,1	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Ammoniacca mg/l	5,6	0,3	-	<0,1	-	0,3	<0,1	<0,1	7,6	-	-	2,5	<0,1	<0,1	0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fosforo mg/l	2,8	<0,1	-	<0,1	-	0,3	<0,1	<0,1	0,76	-	-	0,83	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Calcio mg/l	79	75	-	59	-	70	50	49	68	-	-	56	48	63	59	366	10	42	10
Magnesio mg/l	20	7,9	-	5,4	-	18	15	15	18	-	-	18	18	8,4	5,7	46	2,5	11	2,5
Sodio mg/l	28	4	-	1,8	-	7	1,3	3,4	14	-	-	7,2	4,6	2,3	1,7	5	1,3	3,2	1,3
Potassio mg/l	9,5	1,8	-	1	-	2,2	0,5	1,3	7	-	-	2,5	2,7	0,8	1,2	2,2	0,7	1,1	0,7
Boro mg/l	83	6,4	-	5	-	11	2,4	6,4	58	-	-	19	2,3	1,5	6	6	0,7	2	0,7
Alluminio µg/l	n.r.	n.r.	-	n.r.	-	n.r.	26	n.r.	n.r.	-	-	n.r.	n.r.	n.r.	46	n.r.	108	66	108
Stiucio µg/l	503	259	-	225	-	274	150	225	256	-	-	186	94	256	92	108	83	97	83
Vanadio µg/l	0,8	0,4	-	0,3	-	1,4	0,4	0,9	1	-	-	0,9	3,5	0,4	0,2	1	0,5	0,3	0,5
Cromo µg/l	0,2	0,3	-	0,3	-	0,1	n.r.	n.r.	0,1	-	-	n.r.	0,2	0,1	n.r.	0,3	0,2	n.r.	0,2
Manganese µg/l	103	0,4	-	2	-	2,4	0,5	0,5	9	-	-	7	10	5	2	88	8	8	8
Ferro µg/l	320	9	-	18	-	7	13	2	56	-	-	34	70	26	13	252	50	18	50
Cobalto µg/l	0,3	0,1	-	0,2	-	0,2	0,1	0,1	0,2	-	-	0,2	0,2	0,1	0,1	1,3	0,1	0,1	0,1
Nichel µg/l	1	0,3	-	0,2	-	0,6	0,3	0,2	1	-	-	0,6	0,9	0,1	0,2	2	0,2	0,6	0,2
Rame µg/l	9,4	9	-	0,4	-	3,4	0,7	2,3	6,5	-	-	5,4	2	1,9	5	2,4	1,5	1	1,5
Zinco µg/l	40	5	-	4	-	11	0,2	1,5	67	-	-	21	8	4	8	4	64	5	4
Gallio µg/l	n.r.	n.r.	-	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	1	-	-	0,06	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Arsenico µg/l	12	n.r.	-	n.r.	-	0,5	n.r.	n.r.	1	-	-	0,05	0,6	n.r.	n.r.	0,7	0,4	0,6	0,4
Selenio µg/l	n.r.	3,5	-	n.r.	-	n.r.	1,6	n.r.	2,6	-	-	1,06	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Bromo µg/l	12	n.r.	-	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	-	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Rubidio µg/l	5	1	-	0,5	-	2,9	0,3	0,8	4	-	-	2	9,2	0,5	0,8	13,6	1,4	0,9	1,4
Stronzio µg/l	1320	196	-	136	-	217	190	179	213	-	-	1150	184	705	737	4260	142	780	142
Molibdeno µg/l	0,7	0,1	-	0,2	-	0,2	0,1	0,1	0,5	-	-	0,7	1,5	0,3	0,3	1	0,9	0,6	0,9
Cadmio µg/l	0,07	n.r.	-	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	0,1	-	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Indio µg/l	n.r.	n.r.	-	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	-	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Antimonio µg/l	0,2	n.r.	-	n.r.	-	0,1	n.r.	0,1	0,2	-	-	0,1	0,1	n.r.	0,1	0,3	n.r.	0,1	n.r.
Iodio µg/l	0,7	n.r.	-	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	-	-	n.r.	0,2	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Cesio µg/l	n.r.	n.r.	-	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	0,04	-	-	n.r.	0,2	n.r.	n.r.	0,7	n.r.	n.r.	n.r.
Bario µg/l	70	52	-	62	-	30	18	27	29	-	-	55	26	58	44	31	27	78	27
Tungsteno µg/l	n.r.	n.r.	-	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	-	-	n.r.	0,06	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Tallio µg/l	n.r.	n.r.	-	n.r.	-	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	-	-	n.r.	0,06	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Piombo µg/l	5	0,1	-	0,1	-	0,7	n.r.	0,1	4,9	-	-	1	1,3	1	0,3	1	0,5	0,4	0,5
Uranio µg/l	0,7	0,8	-	0,4	-	1	0,6	1,3	1,8	-	-	1	1,8	0,5	0,6	3	0,7	1	0,7
BOD, mg/l	19	<5	-	<5	-	<5	<5	6	20	-	-	<5	<5	14	16	9	6	10	6
COD mg/l	38,4	<10	-	<10	-	<10	<10	14,3	38,4	-	-	10	<10	29,8	34,8	19,9	14,9	24,9	14,9
Classe di qualità	V	IV	II	IV	II	II	III	V	III,4	-	V	III	III	IV	III	III	III	III	III

- Campionamento non eseguito, torrente in secca.

Tab. XIV - Campionamento luglio 1995 - Parametri biologici.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
PLECOTTERI																			
<i>Protonemoura</i>	*		-		-	*		+		-	-		-					*	
TRICOTTERI																			
Hydropsychidae	*		-		-	*		+		-	-		+	-				*	
Rhyacophylidae	*		-		-	*	+	+		-	-			-				*	
Polycentropodidae	*		-		-	*				-	-			-	+			*	
Odontoceridae	*		+		-	*				-	-			-				*	
EFEMEROTTERI																			
<i>Baetis</i>	*	+	-	+	-	*	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	*	+	+
<i>Ecdyonurus</i>	*		-	+	-	*	+	+		-	-			-			*		
<i>Habrophlebia</i>	*		-		-	*		+		-	-			-			*		
<i>Ephemerella</i>	*		-		-	*				-	-			-			*	+	
<i>Heptageniia</i>	*		-		-	*				-	-			-			*	+	
COLEOTTERI																			
Elmthidae	*	+	-	+	-	*	+	+		-	-			-			*		
Dytysidae	*		-		-	*		+		-	-			-			*		+
DITTERI																			
Chironomidae	*		-	+	-	*	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	*	+	+
Stratiomidae	*		-		-	*				-	-			-	+		*		
Empididae	*		-		-	*	+			-	-			-			*		
Psychodidae	*		-	+	-	*	+			-	-	+		-			*		+
Tipulidae	*	+	-		-	*				-	-			-	+	+	*		
Simuliidae	*	+	-	+	-	*		+		-	-		+	-	+		*	+	
Limoniidae	*		-		-	*				-	-			-			*		+
Ephydriidae	*		-		-	*				-	-	+					*		
Dixidae	*		-		-	*		+		-	-			-			*		
Athericidae	*		-		-	*		+		-	-	+	+	-	+		*		
Anthomidae	*		-		-	*		+		-	-	+	+	-			*		
GASTEROPODI																			
<i>Valvata</i>	*		-		-	*				-	-			-	+	+	*		
<i>Ancylus</i>	*		-		-	*				-	-			-	+		*		
<i>Limnaea</i>	*		-		-	*		+		-	-			-			*		
CROSTACEI																			
Gammaridae	*		-	+	-	*	+			-	-			-			*		
IRUDINEI																			
<i>Erpobdella</i>	*	+	-	+	-	*	+	+		-	-	+	+	-			*		+
OLIGOCHETI																			
Naididae	*		-	+	-	+	+		+	-	-			-	+		*	+	
Lumbricidae	*		-		-	*				-	-			-			*	+	
Tubificidae	*		-		-	*				-	-			-			*	+	
Lumbriculidae	*		-	+	-	*				-	-			-			*	+	
Enchytraeidae	*		-		-	*				-	-	+	+	-	+		*	+	
NEMATODI																			
Mermhitidae	*		-		-	*				-	-			-	+		*		
tot. unità sistematiche		5		12			10	14	4			7	7		12	4	*	11	6
E.B.I.		4		7			6	8	4			5	7		7	4	*	8	5
Classe di Qualità		IV		III			III	II	IV			IV	III		III	IV	*	II	IV

+ presenza di taxa * campionamento non eseguibile - campionamento non eseguito, torrente in secca

Torrente Bagnadore (O): i parametri chimici rivelano un inquinamento abbastanza consistente di tipo industriale, con la presenza di alcuni metalli tossici.

Le condizioni del torrente sono abbastanza preoccupanti anche dal punto di vista microbiologico; i valori dei parametri indagati, infatti, risultano piuttosto elevati e raggiungono la IV e V classe d'accettabilità.

L'inquinamento organico, nei mesi d'ottobre e luglio, è caratterizzato dalla predominanza di rifiuti umani, mentre nel mese di marzo, da quelli di animali domestici.

Nei mesi d'ottobre e luglio è da sottolineare la presenza di due sierotipi diversi di *Salmonella*; l'uso dell'acqua risulterebbe, pertanto, molto pericoloso, anche nel caso di uso indiretto.

La qualità biologica dell'acqua risulta meno compromessa; infatti i valori di qualità sono compresi tra la II e la III classe ed indicano un ambiente che presenta, in ogni modo, alcuni effetti dell'inquinamento.

Considerando che il corso d'acqua riceve tutti gli scarichi fognari del comune di Zone, presenta una discreta capacità autodepurativa (GROTTOLO, 1993).

Torrente Valle delle Valli (P): sia le analisi chimiche sia quelle microbiologiche mostrano che ci si trova in presenza di acque compromesse: la classe di qualità chimica è compresa tra III e IV, indice di un ambiente inquinato, mentre quella microbiologica raggiunge la V, anche se nei mesi di marzo e luglio la situazione è lievemente migliorata passando alla III classe.

Il rapporto dei parametri relativi alla fecalizzazione indica che l'inquinamento organico è dovuto principalmente ad animali domestici presenti nei pascoli a monte.

Lo studio delle comunità macrobentoniche, a causa della cementazione dell'alveo e della scarsità d'acqua, si è potuto realizzare solo nel mese di marzo e ha rilevato valori di E.B.I. molto bassi, indice di acque fortemente inquinate, confermando i dati ricavati dai parametri chimici e microbiologici.

Torrente Cascata Govine (Q): le analisi chimiche hanno rilevato che il torrente presenta acque molto inquinate, a cui vengono attribuite le classi di qualità con valori compresi tra la III e la IV classe. Questo tipo d'inquinamento è probabilmente dovuto alla presenza di scarichi di piccole industrie, che insistono lungo il corso del torrente.

Anche la situazione microbiologica si presenta critica, i valori dei parametri indicano che le acque sono gravemente compromesse; il rapporto CF/SF rileva che la contaminazione fecale delle acque risente della presenza, a monte, d'insediamenti zootecnici o d'alpeggi.

L'analisi delle comunità di macroinvertebrati conferma la situazione già descritta, con valori dell'E.B.I. che mostrano un ambiente compromesso.

Torrente Trobiolo (R): i parametri chimici, microbiologici e l'analisi dei macroinvertebrati concordano nel definire le acque del torrente fortemente inquinate. È infatti presente un forte apporto di inquinanti, sia di origine industriale sia di provenienza animale ed umana, sono inoltre da sottolineare i valori particolarmente alti della conducibilità, probabilmente dovuti alla costituzione gessosa delle montagne circostanti.

Canale Italsider (S): dal punto di vista chimico, la qualità delle acque indica ambienti inquinati, appartenendo, infatti, alla III classe.

Più grave risulta, invece, la situazione microbiologica. Il canale appare fortemente inquinato con parametri che gli conferiscono l'appartenenza al IV livello di accettabilità, che considera le acque di questo tipo pericolose per qualsiasi uso diretto. Nel mese di luglio si è inoltre riscontrata la presenza di salmonelle.

Analizzando il rapporto CF/SF, l'inquinamento del canale Italsider è da considerarsi prevalentemente d'origine organica, derivato soprattutto da scarichi urbani.

Dai dati ottenuti e da quelli in letteratura (GROTTOLO, 1993), in considerazione della sua considerevole portata, il canale incide sicuramente in modo sfavorevole sulla qualità dell'acqua dell'intero bacino lacustre.

Fiume Oglio (T): sotto l'aspetto chimico e microbiologico la situazione si presenta compromessa: la classe di qualità chimica è risultata, durante il periodo indagato, costantemente la III, mentre quella microbiologica è variata dalla III alla IV.

Il fiume presenta un inquinamento soprattutto organico e principalmente d'origine umana, come dimostra il rapporto CF/SF; nel mese d'ottobre è stata inoltre riscontrata la presenza di *Salmonella bredeney*.

Analizzando la comunità dei macroinvertebrati, la situazione si è presentata molto grave durante i primi due campionamenti (ottobre e marzo), con valori di E.B.I. rispettivamente pari a 4 e 5; durante il campionamento di luglio, invece, la situazione è notevolmente migliorata e l'aumento del numero dei taxa ritrovati ha portato l'E.B.I. al valore di 8, indice comunque di un ambiente in cui sono evidenti gli effetti dell'inquinamento.

Analogamente al canale Italsider, in considerazione della sua portata elevata, il fiume incide sfavorevolmente sulla qualità dell'intero bacino lacustre.

Torrente Borlezza (U): i valori delle analisi chimiche dell'acqua sono indice di un ambiente fortemente inquinato, appartenente alla V classe di qualità. In tutti i periodi di campionamento è stata, inoltre, rilevata la presenza di metalli tossici, quali cromo, ferro e piombo.

Anche le analisi microbiologiche hanno rilevato parametri con valori elevati e nonostante l'assenza dei microorganismi patogeni indagati, l'ambiente è comunque considerato pericolosamente inquinato, tale da rendere rischioso l'uso diretto ed indiretto delle sue acque.

Il rapporto Coliformi fecali/Streptococchi fecali (CF/SF) indica un inquinamento organico di tipo misto, con predominanza di rifiuti umani e il ritrovamento di alte concentrazioni di Batteriofagi anti-*E.coli* conferma l'alto indice di inquinamento fecale.

Dal punto di vista biologico la comunità macrobentonica è rimasta pressochè invariata nel corso dei campionamenti; il valore dell'E.B.I. ha mantenuto valori pari a 5-6, indice di un ambiente molto inquinato.

CONCLUSIONI

Lo studio ha messo in evidenza che la condizione attuale dei corsi d'acqua che insistono sul bacino del lago d'Iseo si presenta decisamente compromessa.

La classificazione adottata, seppur apparentemente basata su una serie ridotta di indicatori, che rientrano comunque tra quelli più frequentemente considerati, ha consentito di valutare complessivamente lo stato qualitativo in rapporto alle varie fonti di inquinamento, siano esse di origine organica, industriale od agricola.

Tutti i corsi d'acqua hanno evidenziato classi di qualità tipiche di ambienti inquinati o fortemente inquinati e il fattore contaminante presente con maggior continuità è identificabile con i Coliformi fecali, classici indici microbiologici della fecalizzazione.

I corsi d'acqua hanno evidenziato anche un inquinamento di tipo chimico, ma, a differenza di quello microbiologico, questo sembra più localizzato e limitato ai torrenti prospicienti ad insediamenti produttivi.

I microinquinanti di origine industriale ed agricola, così come i metalli tossici, sono, a parte alcune situazioni particolari, presenti in concentrazioni modeste e saltuarie.

I nutrienti, nel periodo indagato, sembrano non raggiungere livelli tali da costituire un problema in ambienti lotici, comunque, in base alle portate dei corsi d'acqua, possono concorrere, insieme ad alcune variabili quali ad esempio le correnti, la profondità e il ricambio dell'acqua del bacino, al manifestarsi dei recenti segnali di eutrofizzazione, con la fioritura di alghe anche potenzialmente produttrici di tossine.

Suddividendo i corsi d'acqua superficiale in tre zone, in riferimento alla balneabilità delle acque delle spiagge, possiamo osservare che nell'alto lago tutti i corpi idrici (torrente Borlezza, fiume Oglio, canale Italsider, torrente Trobiolo, torrente Cascata Govine e torrente Valli delle valli), in considerazione delle alte concentrazioni di indicatori fecali, incidono sicuramente in modo sfavorevole sulle acque delle spiagge vicine alle loro foci.

I primi quattro presentano inoltre alte concentrazioni di metalli pesanti e, per quanto riguarda il fiume Oglio e il canale Italsider che, in considerazione della loro portata, incidono sicuramente sulle acque dell'intero bacino lacustre, va segnalata anche la presenza di microrganismi patogeni.

Il ripetersi nel tempo della non balneabilità delle spiagge della sponda bergamasca, in considerazione anche della minor urbanizzazione del territorio, rispetto alla sponda bresciana, è certamente correlabile alla morfologia e alle correnti del bacino: probabilmente il forte cari-

co inquinante del fiume Oglio e del torrente Borlezza incide negativamente ed in maggior modo sulle sponde bergamasche rispetto a quelle bresciane.

I torrenti del medio lago (torrente Bagnadore, torrente Opolo, torrente Portazzolo, torrente Saletto, torrente Calchere, torrente Molini, torrente Pianzole), ad esclusione del torrente Vaglio, che non presenta acque particolarmente compromesse, determinano, per le alte cariche microbiche immesse a lago, la non balneabilità delle spiagge prospicienti.

Tra questi torrenti vanno segnalati il torrente Bagnadore e il torrente Saletto, per la presenza nelle loro acque di alte concentrazioni di metalli tossico-nocivi, che vengono scaricati con le acque di depurazione delle industrie che insistono sui loro corsi, e il torrente Opolo che, a causa della presenza di salmonelle, aumenta il rischio igienico-sanitario del corpo recettore.

Dei corsi d'acqua del basso lago solo il canale di Paratico raggiunge elevatissimi livelli di fecalizzazione e contiene anche metalli pesanti e sostanze tossico-nocive, incidendo pertanto in modo sfavorevole sulle acque delle due spiagge prospicienti, mentre il rio Covello, il rio Valzelle e il rio Zigolo, pur presentando parametri della fecalizzazione con valori abbastanza elevati, sembrano non incidere sulla qualità delle acque delle vicine spiagge.

La ricerca ha quindi messo in evidenza la provenienza dei carichi inquinanti responsabili dello stress ambientale del bacino lacustre, conoscenza indispensabile per migliorare la qualità delle acque e predisporre piani di disinquinamento.

La progressiva crescita di richiesta di beni, con l'espansione dell'urbanizzazione, fanno prevedere, nei prossimi anni, un aumento costante del carico inquinante. È quindi opportuno richiamare l'attenzione sul controllo e la gestione delle reti fognarie e degli impianti di depurazione, anche a monte del bacino lacustre, ma in modo particolare sugli scarichi puntiformi e spesso abusivi.

Sarà quindi indispensabile una pianificazione del territorio, l'individuazione delle priorità degli interventi per il risanamento ed un'attenta programmazione dell'uso dell'acqua.

Solo con una corretta politica di assetto territoriale, pertanto, sarà possibile ottenere uno sviluppo socio-economico compatibile con la salvaguardia dell'ecosistema del lago d'Iseo.

B I B L I O G R A F I A

- DECRETO PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA, 1982 - N. 470, 8.VI.82: Attuazione della Direttiva CEE n. 76/160 relativa alla qualità delle acque di balneazione.
- DECRETO PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA, 24.5.1988 - N. 236: Attuazione della Direttiva CEE n.80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987 n. 183.
- DECRETO PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA, 3.7.1982 - N. 515: Attuazione della Direttiva CEE 75/440 concernente la qualità delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile.
- FEACHEM R., 1974 - Fecal coliformand fecal streptococci in streams in the new Highlands. *Water Research*, 9: 689-690.
- 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., Roma. AQ/1/127.
- GHETTI P.F., 1986 - Manuale di applicazione : I Macroinvertebrati nell'analisi di qualità dei corsi d'acqua - Indice Biotico: E.B.I., modif. Ghetti, 1986. Provincia autonoma di Trento, Stazione Sperimentale Agraria Forestale. San Michele all'Adige, Trento.
- GROTTOLO M., 1990 - Indagine sul lago d'Idro: aspetti microbiologici. *Monografie di Natura Bresciana*. 15: 45-68.
- GROTTOLO M., 1993 - Gli affluenti della sponda bresciana del lago d'Iseo. *Aspetti microbiologici*. *Natura Bresciana*, 28: 57- 84.
- GROTTOLO M., 1995 - Indagine sul lago d'Iseo: stato igienico ed inquinamento. *Inquinamento XXXVII* - 4: 40-48.

- GROTTOLO M., COTTA RAMUSINO M. e VENTURINI P., 1996 - La qualità delle acque dei fontanili compresi tra il fiume Mella ed il Naviglio di San Zeno. *Natura Bresciana*, 30: 87-126.
- ISTITUTO DI RICERCA SULLE ACQUE (CNR), 1975 - *Metodi analitici per le acque*. Roma.
- ISTITUTO DI RICERCA SULLE ACQUE (CNR); 1977 - *Metodi analitici per le acque*. Roma.
- ISTITUTO DI RICERCA SULLE ACQUE (CNR), 1979 - *Metodi analitici per le acque*. Roma.
- LEGGE 10 Maggio 1976 N. 319: Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.
- RUFFO S. (ed.) - *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane*. Collana del progetto finalizzato "Promozione della qualità dell'ambiente". C.N.R., Valdona, Verona.
- SANSONI G., 1988 - *Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani*. Provincia Autonoma di Trento, Stazione Sperimentale Agraria Forestale, Servizio protezione ambientale. San Michele all'Adige, Trento.
- TACHET H., BORNAUD N. e RICHOUX P., 1980 - *Introduction a l'étude des Macroinvertébrés des eaux douces (Sistématique élémentaire et aperçu écologique)*. C.R.D.P. Lyon Cedex.

Indirizzo degli Autori:

MARIO GROTTOLO, via M. Malvestiti 28 - 25123 BRESCIA
ERIKA BONVICINI, via Badia 44 - 25127 BRESCIA
MARIO COTTA RAMUSINO, via Celoria 20 - 20133 MILANO