

Il Fiume Ticino e i suoi principali affluenti

Indagine sulla qualità delle acque

Anno 2002



Parco Ticino Lombardo
Sviluppo sostenibile:
tutela della biodiversità
e dell'ambiente, qualità della vita

**Parco Naturale della
Valle del Ticino**



Il Fiume Ticino e i suoi principali affluenti
Indagine sulla qualità delle acque

Anno 2002

in occasione dell'Anno Internazionale dell'Acqua



e con il patrocinio del
Centro di Informazione delle Nazioni Unite di Roma



Lo studio è stato realizzato da:



Regione Lombardia
Direzione Generale Territorio ed Urbanistica
Via Stresa, 22/24 - 20125 Milano
tel. 02/67655744
Sito web: www.regionelombardia.it



Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino
Via Isonzo, 1 - 20013 Pontevecchio di Magenta (Mi)
Tel. 02/972101
E-mail: parcoticino@endoxa.it
Sito web: www.parcoticino.it



Parco Naturale della Valle del Ticino
Villa Picchetta - 28062 Cameri (NO)
Tel. 0321/517706
E-mail: info@parcodelticino.it
Sito web: www.parcodelticino.pmn.it

Coordinatore dei lavori e Responsabile del Procedimento
Dario Furlanetto*

Autori della ricerca
Marina Lanticina^o, Valentina Parco^o, Paola Trovò , Angela Manuela Vailati^o**

Autori dei testi
Marina Lanticina^o, Valentina Parco^o, Angela Manuela Vailati^o

Analisi microbiologiche eseguite da
A.R.P.A. Piemonte - Dipartimento di Novara

Si ringraziano per la preziosa collaborazione
Ilenia Canova*, Gabriella Penna*, Francesca Trotti*
e i Guardiaparco del Parco Ticino Lombardo

Si ringraziano inoltre le **ARPA di Milano, Novara, Pavia e Varese**
e le **ASL di Milano, Pavia e Varese** per averci fornito i dati in loro possesso.

* Parco Ticino Lombardo

** Parco Ticino Piemontese

^o EcoLogo Studio Associato, Magenta

Progetto grafico, impaginazione, fotolito e stampa:
FCM
Via Clerici, 69 - 20010 Marcallo con Casone (Mi)

Giugno 2003

“L'acqua è la migliore di tutte le cose”
PINDARO

CARTA EUROPEA DELL'ACQUA

(promulgata a Strasburgo il 6 maggio 1968 dal Consiglio d'Europa)

1. Non c'è vita senz'acqua. L'acqua è un bene prezioso, indispensabile a tutte le attività umane.
2. Le disponibilità d'acqua dolce non sono inesauribili. È indispensabile preservarle e, se possibile accrescerle.
3. Alterare la qualità dell'acqua significa nuocere alla vita dell'uomo e degli altri esseri viventi che da essa dipendono.
4. La qualità dell'acqua deve essere tale da soddisfare le esigenze delle utilizzazioni previste; ma deve specialmente soddisfare le esigenze della salute pubblica.
5. Quando l'acqua, dopo essere stata utilizzata, viene restituita al suo ambiente naturale, essa non deve compromettere i possibili usi, tanto pubblici che privati, che di questo ambiente potranno essere fatti.
6. La conservazione di un manto vegetale, di preferenza forestale, è essenziale per la salvaguardia delle risorse idriche.
7. Le risorse idriche devono formare oggetto di un inventario.
8. La buona gestione deve formare oggetto di un piano stabilito dalle autorità competenti.
9. La salvaguardia dell'acqua implica un notevole sforzo di ricerca scientifica, di formazione di specialisti e di formazione del pubblico.
10. L'acqua è un patrimonio comune il cui valore deve essere riconosciuto da tutti. Ciascuno ha il dovere di economizzarla e di utilizzarla con cura.
11. La gestione delle risorse idriche deve essere inquadrata nel bacino naturale, piuttosto che entro frontiere amministrative e politiche.
12. L'acqua non ha frontiere. Essa è una risorsa comune che necessita di una cooperazione internazionale.

PRESENTAZIONE

Il rapporto sullo stato di salute del Ticino giunge al suo quarto anno di pubblicazione ma la presentazione si arricchisce di alcune importanti novità.

In primo luogo nel 2002 è stato formalizzato un concreto rapporto di collaborazione tra i Parchi Lombardo e Piemontese, fatto che ha permesso di impostare in modo più efficace la campagna di monitoraggio. In particolare, i due Enti Parco, hanno effettuato direttamente sia la raccolta dei campioni che le analisi chimico-fisiche e biologiche, avvalendosi di collaboratori e personale proprio oltre che di un laboratorio appositamente allestito dal Parco Lombardo.

La seconda significativa novità è consistita nell'estensione del monitoraggio della qualità delle acque ad alcuni affluenti del Ticino, scelti fra corsi d'acqua che presentavano condizioni particolarmente critiche e che potevano essere ritenuti fra i principali responsabili dell'inquinamento del fiume. Nel 2002 l'approccio è stato propedeutico ed è stata effettuata una sola campagna al fine di selezionare stazioni idonee da monitorare nell'anno successivo.

Queste innovazioni sono frutto di uno sforzo economico e organizzativo che i due Parchi hanno deciso di affrontare al fine di avere un quadro esaustivo dello stato di salute del Ticino e dei suoi affluenti, potendo così disporre di dati indiscutibili con i quali orientare più efficacemente gli indirizzi gestionali e richiamare alle loro responsabilità le Amministrazioni Consorziato e gli operatori del settore.

Un ulteriore passo avanti, già previsto per i prossimi anni, sarà quello di focalizzare l'attenzione sugli impatti più significativi che determinano le criticità individuate dal presente lavoro e questo consisterà concretamente in un monitoraggio dettagliato di corsi d'acqua quali i torrenti Arno e Strona e le rogge Cerana e Vernavola, che evidenziano uno stato di compromissione incompatibile con le acque del Ticino e per i quali bisognerà chiarire le origini di tale condizione.

Un altro obiettivo che i Parchi del Ticino si prefiggono di realizzare entro i prossimi anni è quello di non dedicare le attenzioni solo al tratto sublacuale del fiume, cercando di impostare una collaborazione con l'amministrazione svizzera per conoscere lo stato di salute a monte dell'ingresso nel Lago Maggiore e comprendere quindi il ruolo svolto dal bacino del Verbano, che se da un lato funge da "sedimentatore naturale" degli inquinanti dall'altro subisce il degrado derivante dagli scarichi che ad esso afferiscono, influenzando quindi sulla condizione idroqualitativa del Ticino.

Siamo consapevoli che le mete che ci stiamo proponendo richiederanno in futuro un impegno sempre più grande ma è anche vero che in questi anni sono stati raggiunti traguardi importanti e che l'obiettivo finale, portare il Ticino ad un livello di qualità buono per tutto il suo corso, rappresenta la sfida prioritaria dei prossimi anni.

Il Presidente del Parco Lombardo
Milena Bertani

Il Presidente del Parco Piemontese
Pietro Mocchetto

INDICE

1. 2003: ANNO INTERNAZIONALE DELL'ACQUA	pag. 1
2. ACQUA E ALLUVIONI	pag. 7
3. LA VALLE DEL TICINO E LE SUE ACQUE	pag. 15
4. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE DEL TICINO E DEI SUOI PRINCIPALI AFFLUENTI	pag. 19
4.1. La strategia di campionamento adottata	pag. 19
4.2. Il Ticino: criteri di scelta delle stazioni di campionamento	pag. 21
4.3. Affluenti: descrizione dei corsi d'acqua e criteri di scelta delle stazioni di campionamento	pag. 23
4.4. I parametri analizzati	pag. 34
5. PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	pag. 47
5.1. Il Ticino	pag. 47
5.2. Gli affluenti	pag. 61
5.3. Lo Stato Ecologico del fiume Ticino	pag. 83
6. CONCLUSIONI E PROSPETTIVE	pag. 85
7. GLOSSARIO	pag. 91
8. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	pag. 97

ALLEGATI

- A. Dati relativi ai parametri macrodescrittori e microbiologici rilevati nelle stazioni di campionamento sul fiume Ticino dal Dipartimento ARPA di Novara.
- B. Dati relativi ai parametri macrodescrittori rilevati nelle stazioni di campionamento sul fiume Ticino dal Dipartimento ARPA di Varese.
- C. Dati relativi ai parametri macrodescrittori e microbiologici rilevati nelle stazioni di campionamento sul fiume Ticino dai Dipartimenti ARPA e ASL di Milano.
- D. Dati relativi ai parametri macrodescrittori rilevati nelle stazioni di campionamento sul fiume Ticino dai Dipartimenti ARPA e ASL di Pavia.



CAPITOLO I

2003: ANNO INTERNAZIONALE DELL'ACQUA



Riconoscendo la fondamentale importanza delle risorse idriche per il futuro del pianeta, l'Assemblea Generale delle Nazioni Unite ha proclamato il 2003 Anno Internazionale dell'Acqua.

Kofi Annan, Segretario Generale dell'ONU ammonisce: "Se continueranno gli attuali modelli di consumo, entro 25 anni, sulla Terra, due persone su tre vivranno in condizioni di carenza d'acqua".

Un documento informativo fornito dal Dipartimento delle Nazioni Unite per l'Informazione Pubblica, rivela che nel mondo ci sono più di un miliardo di persone che non possono fare affidamento su una fornitura continua di acqua potabile e 2,4 miliardi di persone — vale a dire più di un terzo della popolazione mondiale — non hanno a disposizione degli impianti fognari adeguati. E' facile immaginare come il risultato di questo stato di cose sia devastante. Più di 2,2 milioni di persone, gran parte delle quali vivono nei paesi in via di sviluppo, muoiono ogni anno a causa di malattie associate a condizioni idriche e sanitarie scadenti. Tra questi, numerosissimi sono bambini.

A dispetto della sua importanza, l'acqua potabile è distribuita in maniera disuguale: infatti, anche se il 70 per cento della superficie mondiale è coperta dalle acque, il 97,5 per cento di esse è rappresentato da acqua salata e del rimanente 2,5 per cento costituito dalle acque potabili, pressappoco i tre quarti si trovano nelle calotte polari.

Anche se in gran parte delle regioni del pianeta c'è acqua a sufficienza per soddisfare le necessità di ciascuno, essa deve essere gestita ed utilizzata in maniera adeguata. Nel mondo di oggi, infatti, molta acqua viene sprecata o utilizzata in modo inefficiente, e sovente la domanda cresce più rapidamente rispetto alla capacità della natura di ripristinarne le scorte.

Nel corso dello scorso secolo l'uso dell'acqua è aumentato di sei volte, con un tasso più che doppio rispetto all'incremento della popolazione.

Il 70 per cento circa di tutta l'acqua potabile disponibile viene adoperata per l'agricoltura. Tuttavia, a causa di sistemi di irrigazione inefficienti, un fenomeno che si riscontra in particolare nei paesi in via di sviluppo, il 60 per cento di quest'acqua viene persa senza essere utilizzata. E a partire dal 1960 i prelievi di acqua da destinare all'irrigazione sono aumentati di oltre il 60 per cento. In aree quali gli Stati Uniti, la Cina e l'India, le falde freatiche sono state esaurite più rapidamente di quanto potessero ricostituirsi, mentre il plateau delle acque sotterranee sta diminuendo costantemente. Alcuni fiumi, come il Colorado negli Stati Uniti occidentali e il Fiume Giallo in Cina, spesso, si prosciugano prima di raggiungere il mare.

Ad aggravare una situazione di carenza dovuta allo spreco, esiste a livello mondiale il problema legato alla qualità poiché nei paesi in via di sviluppo approssimativamente il 90 per cento dei liquami e il 70 per cento dei rifiuti industriali vengono smaltiti senza ricevere alcun trattamento, spesso inquinando le fonti d'acqua utilizzabili.

Strettamente legate ai problemi di sopravvivenza e di salute pubblica dell'uomo, la gestione della risorsa idrica deve essere valutata considerando anche i problemi di ordine sociale.

La storia ha mostrato come la condivisione di tale risorsa possa rappresentare un catalizzatore per la cooperazione, portando, nel corso degli anni '90 all'interno dei paesi in via di svilup-



po, circa 835 milioni di persone ad avere accesso all'acqua potabile e altri 784 milioni circa ad usufruire dell'allacciamento a strutture fognarie.

Ma la competizione per le risorse idriche può essere causa di conflitto. Nel 1989, M. Boutros-Ghali, allora ministro di Stato incaricato degli affari esteri dell'Egitto, ha osservato che "la sicurezza nazionale dell'Egitto è nelle mani di almeno altri otto paesi africani". Questa frase mostra bene quello che rappresenta l'acqua per l'economia egiziana e quale sia il potere che i paesi che si trovano a monte dei fiumi esercitano sui loro vicini a valle. La minaccia di una guerra per il controllo di territori ricchi di petrolio non rappresenta niente di nuovo, ma negli anni a venire l'acqua potrebbe accendere più conflitti politici dell'oro nero. Il valore crescente dell'acqua, le preoccupazioni concernenti la qualità e la quantità di approvvigionamenti, oltre che le possibilità di accesso, accordate o rifiutate, hanno dato luogo a un concetto particolare di geopolitica della risorsa denominata "idropolitica". A questo riguardo, l'acqua si avvicina al petrolio e a certe ricchezze minerali in quanto risorsa strategica. In alcune regioni del mondo, la scarsità di acqua potrebbe diventare quello che la crisi dei prezzi del petrolio è stata in passato: una fonte importante di instabilità economica e politica. Molti paesi dipendono da corsi d'acqua che vengono da altri paesi e più del 40% della popolazione mondiale vive in bacini idrografici divisi tra diversi paesi. L'India e il Bangladesh, ad esempio, disputano sul Gange, il Messico e gli Stati Uniti sul Colorado, la Cecoslovacchia e l'Ungheria sul Danubio e in tutto il Medio Oriente le dispute sull'acqua stanno modellando gli scenari politici ed economici degli stati. Circa il 40 per cento della popolazione mondiale vive attualmente in aree soggette a tensioni idriche classificabili da moderate a gravi. Si prevede peraltro che, entro il 2025, circa due terzi della popolazione del pianeta — più o meno 5,5 miliardi di persone — vivrà in aree che dovranno affrontare tensioni idriche di questo genere.

L'acqua è perciò un problema non più eludibile da uomini, donne e istituzioni mondiali, nazionali e locali. È un problema che in forme diverse coinvolge tutti i paesi. Se nei paesi in via di sviluppo il problema di fondo è la carenza d'acqua o la sua potabilizzazione, nei paesi sviluppati come l'Italia i problemi sono maggiormente legati all'inquinamento, alla contaminazione e al prelievo abusivo d'acqua sia di falda che di superficie.

Nelle aree ricche del pianeta e nelle aree urbane l'acqua è considerata ancora da molti un bene largamente disponibile e l'utilizzazione che ne viene fatta nella pratica quotidiana segue spesso regimi indiscriminati e consumistici che si rivelano eccessivi rispetto alle quantità realmente necessarie per espletare le funzioni richieste.

Emilio Molinari, vicepresidente del Comitato Italiano per il Contratto Mondiale dell'Acqua, in un articolo pubblicato sul sito internet www.cipsi.it dice che "solo il 20 per cento delle acque di superficie risulta non inquinato e che le acque di prima falda utilizzate negli anni '50 negli acquedotti municipali in molte città come Milano, ricche di sorgive (fontanili), sono state da tempo abbandonate perché irrimediabilmente inquinate. Oggi a Milano si pompa in terza falda a 120 metri circa e si corre il rischio che, se si preleva troppo, si richiama acqua inquinata dalle falde superiori".

Non è solo l'eccessivo prelievo di acqua a creare problemi alla gestione di una risorsa così preziosa, ma è anche, l'inquinamento della risorsa idrica a determinarne la criticità. I principali problemi sono causati da pratiche agricole intensive fortemente legate all'utilizzo di presidi chimici, dall'industria, dalla scorretta gestione di rifiuti tossico-nocivi e dagli scarichi civili che risultano spesso depurati con inefficienza. Conseguenza diretta dell'inquinamento è che gli ecosistemi

legati all'acqua hanno subito un grave degrado: circa metà delle aree umide del pianeta sono andate perse e più del 20 per cento delle specie che vivono in acque dolci sono estinte. La riduzione del tasso di biodiversità provocata da un'accelerata estinzione delle specie animali e vegetali è uno dei fenomeni in atto che più condizionerà il futuro dell'umanità, proprio per il suo carattere irreversibile.

Oltre ai carichi inquinanti provenienti da industrie, usi domestici e agricoli veicolati nei corsi d'acqua superficiali, anche altri fattori possono essere indirettamente causa di deterioramento degli ecosistemi acquatici:

- deforestazione;
- costruzione di manufatti di sbarramento e deviazioni delle acque per usi irrigui o per produzione di energia elettrica;
- interventi di diverso tipo sugli alvei quali estrazione di materiale solido e opere di arginatura per ricavarne nuove terre coltivabili;
- immissione di pesci o di altri organismi esotici con conseguenze negative sugli equilibri delle biocenosi.

L'inquinamento diretto, quindi, non rappresenta il solo fattore di degrado delle acque poiché molte alterazioni sono spesso determinate da opere di artificializzazione (risagomature, rettifiche, difese spondali, arginature, rivestimenti, taglio della vegetazione, ecc.) che riducono la funzionalità degli ecosistemi acquatici.

I progetti di controllo, sbarramento e deviazione dei fiumi, che impediscono lo scorrere naturale delle acque, anche se provocano un momentaneo aumento della disponibilità d'acqua, determinano spesso una alterazione negativa nei confronti del ciclo idrico naturale. Oltre alla compromissione delle caratteristiche qualitative della risorsa idrica, provocano un aumento della vulnerabilità dell'ambiente rendendolo più sensibile al rischio di catastrofi naturali quali le alluvioni.

Questo quadro, per quanto preoccupante, ha prodotto anche molti esempi di gestione sostenibile della risorsa. Alcuni paesi hanno adottato approcci integrati per la gestione delle acque dolci e la pressione dell'opinione pubblica ha portato a ridurre gli scarichi di sostanze tossiche in molti bacini fluviali. Le nuove tecnologie e la "gestione della domanda" hanno migliorato l'efficienza dell'irrigazione, dei processi industriali e della distribuzione idrica cittadina. Una rinnovata attenzione sulla necessità di armonizzare le politiche sulle acque con il territorio e la selvicoltura ha migliorato il risparmio di acqua.

I progressi tuttavia non sono stati, nel loro complesso, né sufficienti né esaustivi. Occorre realizzare strutture tariffarie capaci di coniugare l'equità con l'efficienza. Occorre attuare una "rivoluzione blu" dell'agricoltura che aumenti la produttività e porti a un maggiore raccolto per ogni goccia d'acqua. Occorre che le industrie adottino le "migliori pratiche" e diffondano informazioni utili sulle sostanze inquinanti. Occorre la collaborazione tra le Istituzioni, che superi e compensi la frammentazione delle responsabilità tra i diversi ministeri: energia, trasporti, ambiente e sanità.

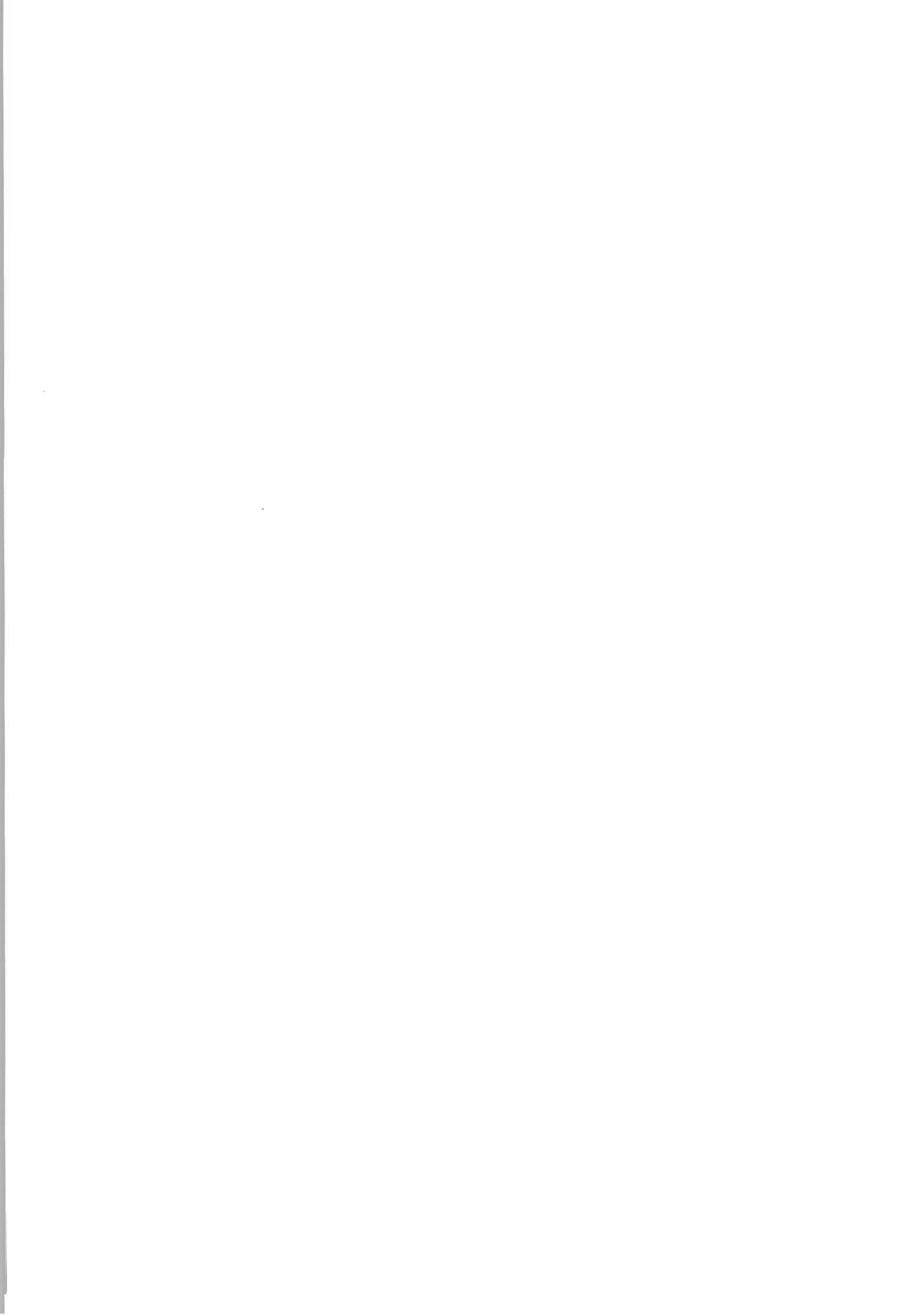
Le conquiste della tecnologia possono risolvere alcune delle sfide ambientali che ci si presentano, ma contare solo sulla tecnologia e ostinarsi nelle stesse pratiche sarebbe una vera sconfitta. I popoli e i governi devono impegnarsi insieme per una nuova etica di conservazione e un nuovo modo di amministrare il patrimonio idrico.





“Ci si accorge dell’acqua solo quando essa
viene a mancare”

LORD BYRON



CAPITOLO 2



ACQUA E ALLUVIONI

Mettendo in evidenza un senso comune, il professor Ghetti dell'Università di Venezia afferma che "se un bene è acquisito e disponibile, non ci si accorge più del suo valore. Almeno fino a quando non diventa ancora un bene raro." E' questo proprio il caso dell'acqua che sta, per i diversi motivi evidenziati anche nel Capitolo precedente, diventando un bene particolarmente prezioso.

Nella nostra zona, ma anche nel resto della pianura padana, il problema della disponibilità di acqua è principalmente collegato alla scadente qualità causata da diversi fattori (agricoltura intensiva, scarichi civili e industriali, artificializzazione degli alvei) acuiti da uno sfruttamento intensivo e irrazionale del territorio provocato principalmente da una forte densità abitativa.

La scorretta gestione del territorio, praticata per molti anni e, spesso, ancora in atto, si è rivelata concausa di fenomeni dannosi legati alle acque che hanno portato a diversi problemi. Innanzitutto alla riduzione delle capacità autodepurative dei corsi d'acqua che non riescono ad assorbire i grossi carichi inquinanti in entrata ma, e di questo ci accorgiamo soprattutto negli ultimi anni, anche al verificarsi di eventi alluvionali violenti e frequenti.

Ma cosa si intende con il termine alluvione?

Oggi l'alluvione è soprattutto un evento catastrofico, che si verifica quando le acque di un fiume, ingrossate da piogge eccezionali o dallo scioglimento delle nevi, non vengono contenute dalle sponde e si riversano nel territorio circostante.

Gli antichi, invece, spesso attendevano le alluvioni con ansia. Questo perché il materiale terroso, limoso o argilloso, depositato da un fiume nelle zone di delta o nelle aree di esondazione crea un ambiente molto fertile, la cui coltivazione ha contribuito allo sviluppo di importanti antiche civiltà come quella mesopotamica (nelle pianure delimitate da Tigri ed Eufrate) e quella egiziana. Il limo depositato dal Nilo, un terreno morbido da lavorare e ricco di sostanze che servono alle piante per crescere rigogliose, era (ed è) una fonte di sostentamento insostituibile.

Gli antichi conoscevano anche le zone che periodicamente venivano interessate da inondazioni, ed evitavano generalmente di costruirvi all'interno le loro case. È soprattutto con la crescita demografica, e l'abbandono di certe conoscenze tradizionali, che queste aree di sfogo delle acque sono state occupate da abitazioni, accrescendo il rischio di eventi disastrosi.

Il rischio è definibile come un pericolo che minaccia qualcuno o qualcosa (individuo, famiglia, casa o territorio) e la sua importanza è valutata sulla base dei danni che può provocare e sulla base di quanto sia esposto. Una eruzione vulcanica, ad esempio, è sempre un pericolo, ma diventa un rischio solo se il territorio esposto è abitato o ha qualche interesse strategico; in caso contrario il rischio non viene valutato.

Una scorretta gestione del territorio può trasformare, quindi, i pericoli in rischi calcolabili. E' il caso, che negli ultimi anni si sta presentando regolarmente, delle alluvioni. La costruzione di edifici in prossimità (se non addirittura all'interno), ad esempio, degli alvei fluviali costituisce senz'altro un importante fattore di rischio.



Il Ticino a Vigevano. (foto Dario Furlanetto)

Questo è un ambiente fluviale in cui non vi sono stati interventi umani dirompenti e il fiume scorre tranquillamente e crea le giuste condizioni di vita per la flora e la fauna che si riproducono e vivono mantenendo l'equilibrio naturale.



Porto della Torre. (foto EcoLogo)

In questa immagine è evidente l'intervento dell'uomo costituito da un grosso manufatto, una diga; con questa struttura sono state modificate le condizioni naturali già presenti e la flora e la fauna faticano ad adattarsi alle nuove condizioni. Così facendo inoltre il letto del fiume subisce radicali cambiamenti sia a valle che a monte, per primo si abbasserà il regime del fiume che scende a valle con meno forza e con meno acqua, quindi le falde freatiche sotterranee si troveranno sempre più in profondità.

RETTIFICA: taglio al corso del fiume che ne modifica la profondità. Il taglio apportato al fiume fa aumentare la velocità dell'acqua che ha più forza e riesce a portare con se maggiori detriti. I detriti poi si ammassano a valle e possono alzare il livello del fiume creando rischio di alluvioni.





Pioppeti inondati. (foto Dario Furlanetto)

non dando tempo al terreno di assorbire la pioggia e aumentando il regime di piena fino a provocare alluvioni ed inondazioni.

DISBOSCAMENTO DELLE SPONDE:

un intervento molto dannoso che l'uomo può fare è quello di disboscare le sponde del fiume. La presenza degli alberi trattiene la pioggia caduta con le precipitazioni e dà più tempo al terreno per assorbirla ed alimentare così la falda freatica. Eliminando gli alberi tutte le precipitazioni si riversano velocemente nel fiume



Il Ticino nei pressi della presa del Naviglio Langosco. (foto Dario Furlanetto)

ECESSIVI PRELIEVI:

captazioni d'acqua effettuate senza un'attenta valutazione degli effetti derivati agli ecosistemi acquatici possono arrecare anche dei danni alle falde abbassandone il livello o addirittura prosciugandole.

Gli eccessivi prelievi, inoltre, non assicurano al fiume il Deflusso Minimo Vitale (DMV) che permette la sopravvivenza degli organismi acquatici, influenzando la catena trofica che sta alla base delle proprietà autodepurative dei corpi idrici.

Nella storia si ricordano tantissimi eventi alluvionali, ogni città ha le sue annate: Parigi 1658 e 1910, Varsavia 1861 e 1964, Francoforte 1854 e 1930, Lisbona 1755, Roma 1530 e 1557, fino alla recentissima Praga 2002. I grandi fiumi della Terra – dal Nilo al Mississippi, dal Gange al Reno – reclamano tutti periodicamente un po' di spazio per distendere le proprie acque. Ma se c'è un posto dove questo spettacolo si ripete da millenni con monotonia, una regione dove gli effetti benefici e le conseguenze catastrofiche delle alluvioni sono contemporaneamente presenti, questa è la Cina centro settentrionale, in quell'ampia piana formata dai detriti dello Huanghe (il Fiume Giallo) e dello Yantgze (o Fiume Azzurro). Qui – dove solo il Fiume Giallo ha esondato circa 1500 volte negli ultimi 3000 anni – si stima che siano vissuti e morti più di un centinaio di miliardi di persone, un numero molto maggiore rispetto a qualsiasi altra regione della Terra e il motivo risiede proprio nella prodigiosa fertilità del suolo determinata dalle ripetute esondazioni dei fiumi. Gli stessi fiumi che, più o meno ogni anno, minacciano città e villaggi. Terreni fertili e alluvioni, croce e delizia della civiltà cinese, e del mondo intero.

Si gonfia spesso e repentinamente, scriveva Plinio del Tevere attorno al 15 d.C., e *le masse d'acqua non s'estendono in nessun luogo più che nella stessa capitale*. E' proprio questo uno dei primi tentativi d'imbrigliare un fiume, per impedirne le ripetute alluvioni. Tale tentativo fu però abbandonato. Nel Medioevo, invece, ogni alluvione veniva accolta come un castigo divino poiché le conoscenze scientifiche risultavano molto scarse.

Oggi, che le conoscenze hanno fatto giustizia di superstizione e credenze, si pensa di poter prevedere e prevenire le calamità naturali, alluvioni comprese. E sono molti i mezzi utilizzati per controllare i corsi d'acqua: dalle briglie (che rallentano la velocità della corrente) agli argini



Il Ticino durante la piena del novembre 2002. (foto Dario Furlanetto)



artificiali (la cui progettazione deve però tenere conto delle piene per consentirne lo sfogo in caso di necessità), dalle vasche di laminazione (nei quali vengono convogliate le acque per trattenerne una parte dell'ondata di piena) ai canali scolmatori (che vengono aperti per fare defluire parte dei flussi in altri bacini).

In termini di prevenzione, tuttavia, la storia degli ultimi decenni dimostra come le misure più utili siano da una parte il permettere al fiume di divagare nel suo alveo di piena e dall'altra una corretta e prudente gestione del territorio circostante i corsi d'acqua.

Ma cosa è successo ai nostri fiumi di pianura? Il pericolo delle esondazioni è anche un rischio calcolabile? Perché è stato così mal gestito il territorio che abitiamo? E, soprattutto, qual è la logica che ci ha spinto a farlo?

La verità è che ai nostri fiumi sono state sottratte nel corso degli ultimi decenni tutte le aree naturalmente vocate per compensare le piene, quali meandri e lanche morte, chiuse dall'uomo per mezzo di argini artificiali con pretestuosi motivi economici. Tali aree, sono state utilizzate per coltivazioni intensive, spesso chimico-dipendenti, o impermeabilizzate per insediamenti edilizi. Contestualmente sono stati "messi in sicurezza" gli affluenti, con interventi consistenti essenzialmente nella canalizzazione degli alvei ed estirpazione della vegetazione spontanea. In tal modo, oltre a privare i torrenti del naturale consolidamento spondale, si è accentuata la loro "torrentizzazione", con la conseguenza di accelerare pericolosamente la velocità di deflusso dell'acqua meteorica dai bacini collinari verso il ricettore maggiore, accentuando la propagazione dell'onda di piena insieme al rischio di rottura degli argini.

Negli ultimi anni stiamo assistendo a fenomeni alluvionali sempre più frequenti, e l'ultimo evento che si è verificato risale al recentissimo novembre 2002 che ha provocato numerosi danni in diverse regioni del Nord-Italia. Anche la valle del Ticino non è stata risparmiata dalla piena ma, analizzando la situazione, si è osservato che i limitatissimi danni si sono verificati in corrispon-



*Riapertura
del ramo Delizia.
(foto Dario
Furlanetto)*



*Rimboschimenti
delle aree
circostanti
il ramo Delizia.
(foto Dario
Furlanetto)*

denza di difese, arginature, corsi artificiali e zone agricole situate a ridosso del fiume e comunque in aree sottratte in tempi più o meno recenti alla dinamica fluviale e dove era prevedibile che ciò avvenisse.

Le zone mantenute con caratteristiche di forte naturalità e caratterizzate dalla presenza di argini vegetati e casse di espansione boscate hanno, invece, contribuito a rallentare la corsa dell'acqua riducendo il rischio di inconvenienti a persone e beni materiali. Il Ticino, lasciato libero di espandersi a monte, ancora una volta ha risparmiato dall'inondazione la città di Pavia.

Quanto verificatosi nella valle del Ticino, dovrebbe dar forza ad una politica, anche locale, di corretta gestione del territorio che miri al mantenimento di uno stato naturale delle aree fluviali soggette periodicamente ad esondazione, alla verifica della necessità di certe difese spondali e di altri interventi di regimazione idraulica, stimolando la realizzazione di opere di ingegneria naturalistica e di rinaturazione delle aree fluviali.

Occorre quindi ridare al fiume la sua funzione di asse portante del territorio evitando il più possibile di impermeabilizzarlo e separarlo dal resto del bacino, imparare a considerarlo un organismo vivente con i suoi equilibri e le sue funzioni, ripristinare il suo ruolo di principale depuratore consentendogli di autorigenerarsi continuamente. Affinché questo possa avvenire bisogna, prima di tutto, avere ben chiaro il suo destino sulla base di un piano che preveda le modalità di sistemazione idrologica dell'intero bacino.

Un progetto di riferimento esiste per tutti i fiumi ed è quello disegnato nel tempo dalla natura. Oggi non sempre può essere rispettato integralmente, perché è stato modificato il territorio al contorno e perché in molte occasioni non è più possibile permettere che il fiume si muova liberamente alla ricerca dei suoi equilibri, ma quello che si può fare è adattare il più possibile le nuove esigenze alle regole della natura, cercando di fare tesoro dei suoi suggerimenti. In altre parole si deve imparare a convivere con il fiume rispettandolo.

CAPITOLO 3

LA VALLE DEL TICINO E LE SUE ACQUE



All'interno della Pianura Padana fortemente urbanizzata, la Valle del Ticino rappresenta un corridoio di collegamento ecologico tra i due sistemi montuosi delle Alpi e degli Appennini e, di conseguenza tra l'Europa continentale e il bacino del Mediterraneo.

Al suo interno si possono trovare diversi ecosistemi naturali caratteristici dei grandi corsi d'acqua della pianura quali la foresta planiziale primaria, gli ambienti ripariali, le zone umide e le brughiere aride, che ospitano una grande diversità biologica.

La Valle del Ticino è la più estesa fra le aree naturali della Pianura Padana ed il suo territorio è tutelato da due Parchi Regionali: il Parco Lombardo ed il Parco Piemontese.

Il fiume Ticino ha una lunghezza complessiva di 248 km, dal passo di Novena in Svizzera, fino alla confluenza con il Po nei pressi di Pavia, con un dislivello pari a 2.809 m.

Il bacino idrografico del Ticino è pari a quasi 6.600 km² suddivisi equamente fra Svizzera ed Italia. Dopo aver alimentato il lago Maggiore, il Ticino vi fuoriesce a quota 193 m s.l.m. e con un percorso di circa 110 km confluisce con il Po a quota 56 m s.l.m. Dopo l'uscita dal lago, il Ticino scorre in una valle d'ampiezza crescente da nord a sud, incassata rispetto al livello della restante pianura e delimitata da questa da terrazzi d'altezza variabile. Il dislivello fra il greto e il piano generale della pianura diminuisce man mano che ci si allontana dal lago Maggiore: è ad esempio di 50 m ad Oleggio e di 20 m a Vigevano.

Nei primi 30 km il fiume ha un andamento unicursale, vi è cioè un solo canale, che segue un percorso quasi obbligato, determinato dalla morfologia dei rilievi circostanti. Nei successivi 50 km il Ticino ha un letto largo con isole sabbiose e ghiaiose ed assume un andamento pluricursale.



*Tramonto
sul Ticino a
Cuggiono.
(foto Dario
Furlanetto)*



le, alimenta diversi canali che si diramano e si riuniscono, formando così una intricata rete di corsi d'acqua minori. Negli ultimi 20 km il Ticino torna ad essere unicursale con un letto meandriforme.

Le portate del Ticino sublacuale dipendono principalmente dal deflusso del lago Maggiore.

Dal 1942, il rilascio dal lago Maggiore è regolato dallo sbarramento della diga della Miorina e i dati disponibili indicano valori di portata compresi tra i 35 e 1.000-1.500 m³/s, con minimi nelle stagioni invernali (febbraio) ed estive (agosto, minimi assoluti) e massimi nelle stagioni intermedie (da aprile a giugno e da settembre a ottobre) durante i periodi piovosi.

Le affluenze, costituite da acque di scarico dei centri urbani, dalle acque di piena eccedenti la capacità di bacini a nord di Milano (che giungono al Ticino attraverso il Canale Scolmatore di Nord Ovest), dalla restituzione di acque irrigue e dalle sorgive, possono essere considerate all'incirca pari alle acque captate dalle derivazioni (per uso prevalentemente agricolo).

Il fiume Ticino è interessato da numerose opere di derivazione delle sue acque e da alcuni affluenti sia di origine naturale sia artificiale.

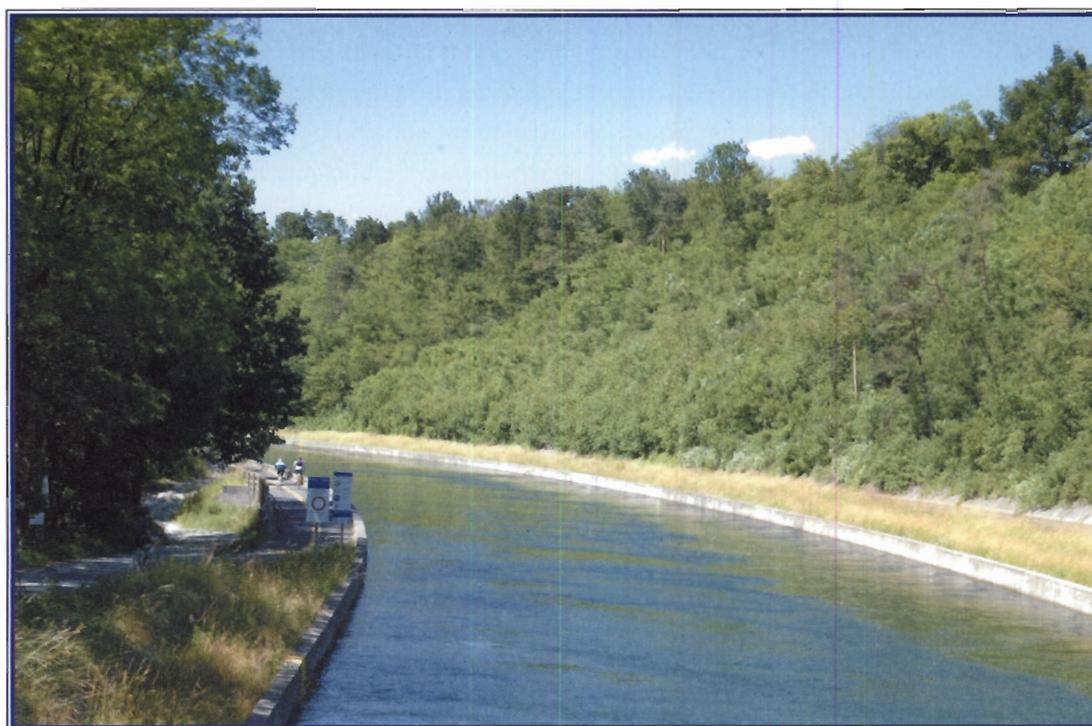
Partendo da nord in sponda destra, in corrispondenza dello sbarramento di Porto della Torre in comune di Somma Lombardo, vengono derivati il Canale Regina Elena con una portata di 70 m³/s e il Canale Industriale con portata di 120 m³/s, che alimenta le centrali elettriche di Vizzola Ticino, Tornavento e Turbigo.

Più a valle ci sono prelievi minori: la roggia di Oleggio (7,4 m³/s), la roggia Molinara di Castano (1,5 m³/s), le rogge Clerici e Simonetta con portate inferiori di 10 m³/s.

Più a sud del comune di Turbigo, il Naviglio Langosco ha una portata di 23 m³/s e in comune di Cuggiono, incrementato da una ulteriore derivazione al ponte di Boffalora, viene derivato il Naviglio Sforzesco, con portata di 54 m³/s.



*Roggia Oleggio.
(Foto di Dario
Furlanetto)*



*Il Canale Industriale.
(Foto di Dario Furlanetto)*

Sempre in sponda destra, all'altezza di Vigevano, avviene l'ultimo prelievo con la roggia Castellanza-Magna.

Lungo l'asta fluviale il tratto critico del Ticino va da Porto della Torre a Turbigo in cui i prelievi sono quantitativamente pari alla portata media di $300 \text{ m}^3/\text{s}$ e il bilancio teorico tra portata e prelievi del fiume è pari a zero per un tratto di 10 km.

L'importanza della quantità delle acque del Ticino presenti nell'alveo, è da mettere in relazione alla maggiore o minore possibilità di diluizione delle sostanze inquinanti. Infatti più acqua viene prelevata, più aumenta il tasso inquinante di quella che rimane e più aumenta il pericolo di compromissione dei delicati ecosistemi ad essa collegati.

Da un calcolo approssimativo si può ipotizzare che circa metà dell'acqua usata per il funzionamento delle centrali ritorna al Ticino, l'altra metà se ne va verso Milano attraverso il Naviglio Grande o ad irrigare le campagne lomelline attraverso il Naviglio Langosco e Sforzesco. Questo evento riduce in parte l'impatto negativo ma è chiaro che, nel tratto che intercorre tra il punto di prelievo e quello di utilizzo, si riscontrano pesanti deficit idrici.

Inoltre, per quanto riguarda i prelievi ad uso agricolo, la quantità di acqua utilizzata e restituita dipende essenzialmente dalla composizione geologica dei terreni che vengono irrigati.

Procedendo da nord a sud, nel territorio del Parco del Ticino, la composizione geologica del territorio diventa sempre meno permeabile e questo determina una diminuzione progressiva della velocità di movimento delle acque sotterranee che sono costrette a subire un fenomeno di rigurgito. Si assiste così alla presenza delle risorgive di pianura, particolarmente intense nella fascia tra Magenta e Abbiategrasso in riva sinistra e in riva destra fra Trecate e Cassolnovo: la cosiddetta "fascia dei fontanili". Queste opere, realizzate dall'uomo per utilizzare le acque di risorgiva, hanno disegnato una fitta rete di canali atti ad irrigare una vasta superficie coltivata. Sotto la fascia dei fontanili si riscontra una diminuzione di permeabilità da cui deriva l'intensificarsi del reticolo idrografico superficiale.



Il regime idrologico del Ticino non mostra, quindi, una situazione drammatica, soprattutto se paragonata ad altri fiumi italiani, ma è comunque importante ricordare che, nei periodi di magra, si rilevano brusche diminuzioni in corrispondenza delle derivazioni d'acqua che portano a registrare in alcuni punti portate minime inferiori ai 10 m³/sec che perdurano anche per lunghi periodi; è chiaro che queste portate sono assolutamente insufficienti al mantenimento attivo degli ecosistemi e inficiano pesantemente le capacità autodepurative del fiume.

Il Parlamento della Repubblica e la Comunità Europea hanno, da qualche anno a questa parte, emanato leggi che introducono concetti nuovi e più avanzati nell'uso delle acque. Stravolgere totalmente equilibri consolidati ed ostacolare attività produttive, può essere un'ipotesi non realizzabile ed anche non conveniente, per questioni economiche, occupazionali e di mantenimento dell'equilibrio sociale, ma ragionare sul livello dei consumi e degli sprechi, conoscere ed approfondire, anche dal punto di vista tecnico, le esigenze dei vari soggetti nel loro complesso è indispensabile per poter garantire una gestione sostenibile delle risorse idriche e dell'intero equilibrio ecologico che da queste viene mantenuto ed alimentato.

CAPITOLO 4

**PROGRAMMA DI MONITORAGGIO
DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE DEL TICINO
E DEI SUOI PRINCIPALI AFFLUENTI**



4.1. LA STRATEGIA DI CAMPIONAMENTO ADOTTATA

Come ormai da tradizione, il Parco del Ticino si è impegnato anche nel corso dell'anno 2002 ad organizzare ed effettuare il monitoraggio della qualità delle acque presenti nel territorio di propria competenza.

A differenza degli anni precedenti, in cui il Parco fungeva principalmente da coordinatore degli Enti ufficialmente preposti al controllo delle acque al fine di far convergere in un'unica pubblicazione i dati relativi al fiume Ticino, nel 2001 e nel 2002 sono state introdotte significative novità.

Il lavoro di raccolta dei dati prodotti dagli Enti istituzionalmente preposti a tale compito (ASL e ARPA) è proseguito con la principale finalità di effettuare un costante lavoro di confronto con i dati direttamente raccolti dal Parco. Tali dati vengono riportati negli Allegati alla presente pubblicazione.

Nel 2001 il Parco aveva impostato un proprio piano di monitoraggio del fiume Ticino sublacuale con la raccolta mensile dei campioni di acqua che venivano analizzati (parametri chimico-fisici e batteriologici) dai laboratori del Dipartimento di Novara di ARPA Piemonte.



*Analisi chimiche
nel laboratorio
del Parco.
(foto EcoLogo)*



Nel 2002, allestito un proprio laboratorio, il Parco ha eseguito, oltre alla raccolta dei campioni, anche le analisi chimico-fisiche e biologiche, non limitandosi all'asta fluviale, ma estendendo le valutazioni qualitative anche a cinque tra i maggiori affluenti. Con l'inizio dell'anno 2002, inoltre, ha avuto inizio, anche a livello operativo oltre che economico, la preziosa collaborazione con il Parco del Ticino Piemontese, grazie alla quale è stato possibile realizzare il lavoro di monitoraggio che presentiamo in questo volume.

Come già sottolineato nella pubblicazione dell'anno 2001, il Parco non ha avuto in alcun modo la pretesa di sovrapporsi o sostituirsi ai regolari controlli effettuati dalle ARPA e delle ASL competenti, ma ha attivato l'attività di monitoraggio sia per usufruire di dati immediatamente disponibili per la gestione e la tutela delle acque, sia per valutare gli effetti di alterazione ecosistemica connessi alle principali fonti di inquinamento. Il lavoro di monitoraggio del Parco, non strettamente legato ad obblighi di legge, si può definire un "monitoraggio in ambito locale" poiché ha valutato le problematiche di rilevanza locale su cui gravano rischi di degrado qualitativo della risorsa idrica pervenendo alla conoscenza dell'impatto prodotto e delle trasformazioni indotte sui corpi idrici. Queste analisi, risultando utili per individuare i cambiamenti spaziali e temporali delle caratteristiche qualitative del Ticino, hanno consentito di determinare l'ampiezza dell'impatto di scarichi inquinanti collegati allo sviluppo antropico (urbano, industriale e agricolo) della valle, al fine di adottare strategie gestionali finalizzate sia alla conservazione di ambienti ad elevata qualità sia al recupero di situazioni compromesse. La pubblicazione dei risultati ottenuti si pone l'obiettivo di estendere le conoscenze acquisite agli amministratori pubblici ed ai cittadini residenti affinché si possa valorizzare e ampliare la fruibilità della risorsa idrica.



*Campionamento
con retino sul
Ticino nella
stazione di
Vigevano per
l'applicazione
del metodo IBE.
(foto Massimo
Balocco)*

Il programma di analisi realizzato dal Parco, prevedendo la raccolta mensile di campioni, ha consentito di fornire una buona caratterizzazione della qualità delle acque del tratto sublacuale del fiume Ticino.

La scelta, intrapresa nel 2002, di estendere il monitoraggio anche a cinque tra i principali affluenti, si basa sul principio che complesse valutazioni di carattere ambientale non possono limitarsi a comparti isolati e territori circoscritti. Pertanto, per caratterizzare qualitativamente un corso d'acqua di grosse dimensioni quale è il Ticino, è necessario individuare anche le eventuali fonti di inquinamento, i punti critici ed i luoghi di degrado, al fine di fornire indicazioni utili a concreti piani di recupero. Per fornire una visione il più possibile reale e completa del "sistema Ticino", nel 2002, è in fase di aggiornamento il lavoro, effettuato nel 1999, di censimento dei depuratori di scarichi civili presenti nel territorio del Parco. Inoltre, con la preziosa collaborazione di tirocinanti e dell'ufficio GIS del Parco, sono state raccolte e cartografate informazioni, fornite dalle Province di Varese, Novara e Pavia sugli scarichi civili ed industriali che si immettono in Ticino e negli affluenti monitorati. Ciò, al fine di avere un quadro il più completo possibile sugli impatti puntiformi che insistono sul territorio indagato.



4.2. IL TICINO: CRITERI DI SCELTA DELLE STAZIONI DI CAMPIONAMENTO

Il programma di monitoraggio è cominciato nel mese di Febbraio con il campionamento del fiume Ticino. Le stazioni di analisi, rispetto allo scorso anno, sono state ridotte da 16 a 10, al fine di ottimizzare le risorse, utilizzandole anche per il campionamento degli affluenti, ed evitare di ottenere dati ridondanti. Del resto serie di dati storiche ed approfondimenti sul Ticino non mancano, come dimostrano anche i dati forniti dagli Enti ufficialmente preposti al controllo (Cfr. Allegati).

Le stazioni oggetto del monitoraggio, sono elencate in Tabella 4.1 e riportate graficamente nella cartina allegata.

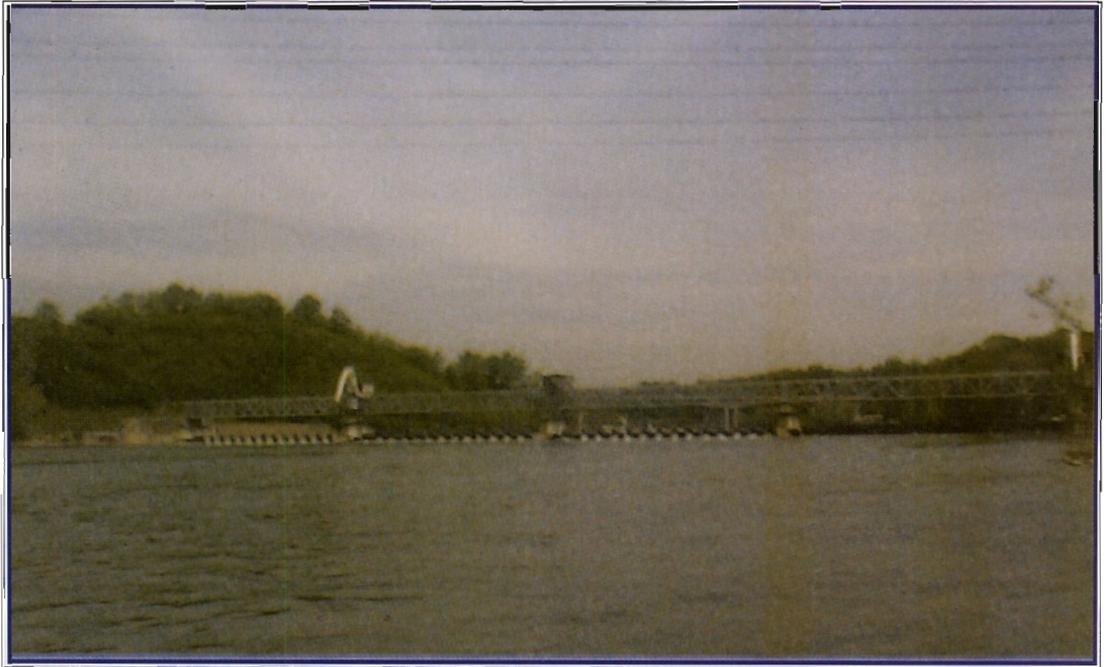
Tabella 4.1 - Stazioni di campionamento ubicate sul fiume Ticino.

CODICE	PROVINCIA	COMUNE	LOCALITÀ
T1	Varese - Novara	Golasecca	Diga della Miorina
T2	Varese - Novara	Varallo Pombia	Presa del Pan Perduto
T3	Milano - Novara	Oleggio	Ponte di ferro S.S. 527
T4	Milano - Novara	Turbigo	Ponte di ferro S.S. 341
T5	Milano - Novara	Boffalora s/T	Ponte S.S.11
T6	Milano - Pavia	Cassolnovo	Mandelli
T7	Pavia	Vigevano	Ajala
T8	Pavia	Motta Visconti	Guado della Signora
T9	Pavia	Torre d'Isola	Isola militare
T10	Pavia	Linarolo Po	Ponte della Becca

Le stazioni scelte sono state giudicate significative sia per la caratterizzazione della qualità ecologica del fiume, sia per la loro ubicazione, sia per la presenza di serie storiche di dati.



L'ubicazione delle stazioni è tale da poter coprire tutta la lunghezza dell'asta fluviale mantenendo una approssimativa equidistanza tra le stesse. Inoltre, alcune si trovano a valle dell'immissione di importanti scarichi di depuratori o affluenti di altra natura; ad esempio le stazioni di



*Il Ticino
alla diga della
Miorina.
(foto EcoLogo)*

Turbigo, Abbiategrasso e Vigevano si trovano rispettivamente a valle dello scarico del depuratore di Bellinzago Novarese, di quello del Magentino e del Canale Scolmatore di Nord-Ovest, della Roggia Cerana e dello scarico del Depuratore di Abbiategrasso. Infine, l'ultima stazione (Linarolo Po) rappresenta la situazione immediatamente precedente l'immissione del Ticino nel fiume Po.



*Il ponte di
Oieggio sul
Ticino.
(foto Dario
Furlanetto)*

4.3. AFFLUENTI: DESCRIZIONE DEI CORSI D'ACQUA E CRITERI DI SCELTA DELLE STAZIONI DI CAMPIONAMENTO.



Il monitoraggio degli affluenti è cominciato nel mese di Aprile 2002 ed è proseguito fino a fine anno; continuerà anche nel corso del 2003 al fine di ottenere valutazioni che comprendano l'arco di almeno due anni, come suggerito dal DLvo 152/99.

I criteri di scelta propedeutici all'inizio del campionamento hanno riguardato principalmente tre fattori: le dimensioni, la criticità e la raggiungibilità delle stazioni di campionamento.

Diverse fonti conoscitive (bibliografia, consulenza fornita dai responsabili tecnici di ARPA Lombardia – Dipartimenti di Varese, Milano e Pavia, osservazione diretta) hanno fatto ricadere la scelta sui seguenti corsi d'acqua affluenti, ordinati nel seguente elenco procedendo da nord a sud:

- Torrente Strona
- Torrente Arno
- Canale Scolmatore di Nord-Ovest (CSNO)
- Roggia Cerana
- Roggia Vernavola

Tra questi, il Torrente Strona, le Rogge Cerana e Vernavola erano stati precedentemente caratterizzati ecologicamente attraverso il progetto di applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale (I.F.F.), svolto nel biennio 2001-2002, dal Parco del Ticino in collaborazione con la Fondazione Lombardia per l'Ambiente (Applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale (I.F.F.) al sistema idrografico del Fiume Ticino, 2002). Nel progetto citato, l'I.F.F non era stato applicato al Torrente Arno e al CSNO, perché non presentavano i requisiti che rispondevano ai criteri di scelta adottati.

Di seguito si fornisce la descrizione dei corpi idrici monitorati unitamente ai risultati ottenuti con l'I.F.F. (per maggiori informazioni sull'I.F.F. Cfr. Approfondimento 1).

TORRENTE STRONA

(Descrizione tratta da Applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) al sistema idrografico del Fiume Ticino, 2002)

Il torrente Strona ha origine presso Casale Litta e si immette in Ticino all'altezza del Comune di Somma Lombardo, a 192 m s.l.m., tra la Diga di Porto della Torre e la Diga del Pan Perduto, dopo aver percorso più di 12 Km.

L'intero corso presenta una larghezza dell'alveo bagnato sempre inferiore al triplo dell'alveo di morbida. Il tratto più a valle (600 m) va dall'immissione in Ticino fino alla cava in sponda destra orografica. Il territorio circostante è costituito da boschi ma la sponda destra è penalizzata dalla presenza di una cava. La vegetazione della fascia perifluviale è arborea non riparia con un'ampiezza intermedia, senza interruzioni in sponda sinistra e con interruzioni frequenti in sponda destra. Le rive sono costituite da erbe e arbusti e il corso presenta rami in alveo che assicurano la ritenzione degli apporti trofici; l'erosione è poco evidente su entrambe le rive e la sezione è naturale; il fondo dell'alveo è a tratti mobile e la successione dei meandri è irregolare. La componente biologica presenta periphyton rilevabile solo al tatto, detrito riconoscibile e fibroso e



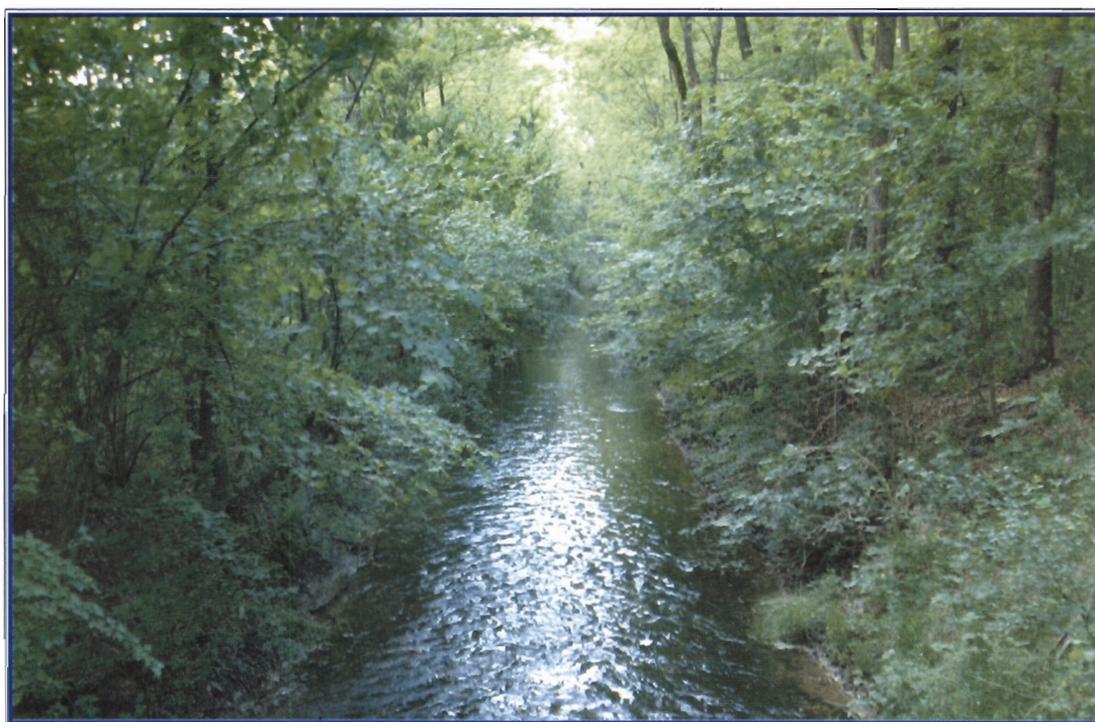
comunità macrobentonica poco equilibrata. Il livello di funzionalità è II in sponda sinistra e II/III in sponda destra.

Il tratto (1,6 Km) dal guado in prossimità della cava, fino alla cascina Mombello a monte della S.P.27 presenta maggiore ampiezza della fascia perifluviale, mentre il territorio circostante non è penalizzato dalla presenza della cava. Sono rilevabili fenomeni erosivi nelle curve e nelle strettoie. Le altre caratteristiche di funzionalità sono analoghe al tratto precedente. Il livello di funzionalità è II.

Il tratto successivo (600 m), dalla Cascina Mombello fino alla diramazione del corso, è caratterizzato in sponda destra da una diminuzione dell'ampiezza della vegetazione riparia e dalla presenza di alcune interruzioni. Le strutture di ritenzione sono libere e mobili con le piene. L'erosione è frequente ed in alcuni casi sono presenti lievi interventi artificiali. Il livello di funzionalità è III.

Il tratto (500 m) dalla diramazione fino a valle della S.S.33 presenta un flusso laminare. Il territorio è costituito da boschi in sponda destra e da prati e pochi arativi in sinistra. Ciò influenza le fasce perifluviali, rappresentate da essenze arboree non riparie e rispettivamente ampie e senza interruzioni a destra e ristrette e con interruzioni a sinistra. Le rive sono coperte da erbe e arbusti, mentre le strutture di ritenzione sono libere e mobili con le piene. L'erosione è poco evidente, la sezione trasversale si presenta naturale. Il periphyton è discreto, mentre la comunità macrobentonica nonché il detrito sono simili a quelli osservati in precedenza. Il livello di funzionalità è II in sponda destra e III in sponda sinistra.

Il tratto (2 Km) compreso tra la S.S.33 e l'autostrada A8 mantiene un flusso laminare. La sponda destra è caratterizzata dalla presenza di una discarica. Ciò determina riduzione della fascia perifluviale che non presenta comunque interruzione. In sponda sinistra la fascia perifluviale è continua e ha un'ampiezza maggiore di 30 m. Le rive sono coperte da vegetazione arborea. Il fondo dell'alveo è facilmente mobile, mentre il percorso risulta poco diversificato. La composi-



*Un tratto del
torrente Strona.
(foto Dario
Furlanetto)*

zione del detrito è costituita principalmente da frammenti polposi. Il livello di funzionalità è II/III in sponda sinistra e III in destra.

Il tratto successivo (2 Km) fino a Molino della Resica è caratterizzato da un territorio circostante con pochi arativi, prati e boschi. Le altre caratteristiche del corso riguardano il detrito polposo, il periphyton discreto e la comunità macrobentonica poco equilibrata e concorrono ad ottenere un II/III livello di funzionalità. Da segnalare la colorazione rossa dell'acqua dovuta presumibilmente a scarichi industriali.

Dal Molino della Resica fino al Molino Voldone, per 1,8 Km, il flusso torna ad essere turbolento; il territorio circostante peggiora per la presenza di industrie e cascine; le sponde, viceversa, presentano vegetazione arborea piuttosto ampia, a volte superiore a 30 m, mentre i fenomeni erosivi sono poco evidenti. Il livello di funzionalità è II/III.

Il tratto successivo (1,6 Km), fino a valle della Cascina Longina di Bassa, è caratterizzato da un territorio costituito da boschi in sponda destra e prati e pochi arativi in sinistra. Le fasce perfluviali sono arboree riparie e continue. L'ampiezza è maggiore di 30 m in sponda destra e compresa tra 5 e 30 m in sinistra. Le strutture di ritenzione sono libere e mobili con le piene; il fondo dell'alveo è a tratti mobile, mentre la componente biologica è costituita da periphyton discreto, frammenti vegetali fibrosi e polposi e comunità macrobentonica poco equilibrata. Il livello di funzionalità è II.

Dalla Cascina Longina di Bassa fino alla Cascina Longina di Sopra (1,1 Km), la vegetazione perfluviale ha ampiezza intermedia e presenta interruzioni in sponda sinistra, mentre in destra si osserva una situazione di continuità. Entrambe le rive sono erose nelle curve mentre il fondo dell'alveo è facilmente mobile. Il livello di funzionalità è II-III in sponda sinistra e II in destra.

L'ultimo tratto (900 m) scorre a monte della Cascina Longina di Sopra. La sponda sinistra è interessata dalla presenza di un centro urbano, mentre la sponda destra presenta un'urbanizzazione rada; la vegetazione perfluviale è arborea non riparia con un'ampiezza maggiore di 30 m per entrambe le sponde e con interruzioni solamente in sponda sinistra; l'erosione non è rilevabile, mentre l'alveo è a tratti mobile. Il livello di funzionalità è II-III.

TORRENTE ARNO

Il torrente Arno nasce nel territorio del Comune di Gazzada (VA) e scende in direzione Nord-Sud lungo l'omonima Valdarno. Fino all'ingresso in Gallarate, il percorso del torrente riceve numerosi rivi secondari con una portata propria solo in tempo di pioggia; in generale le acque che vi scorrono provengono da scarichi fognari civili ed industriali. A valle di Gallarate il torrente Arno non riceve più affluenti ed il bacino idrografico si riduce ad una fascia di qualche decina di metri; nel tratto finale, in località Lonate Pozzolo e Vanzaghello, il fondo dell'alveo è all'incirca alla stessa quota del terreno circostante e le acque dell'Arno, fino al 2000, trovavano recapito finale mediante spagliamento nelle campagne di Castano Primo (MI).

Il torrente Arno si inserisce geograficamente nell'area compresa tra il fiume Ticino ed il fiume Olona a sud di Varese, in una zona fortemente industrializzata per la quale i problemi relativi alle acque superficiali e sotterranee assumono un'importanza capitale, sia per l'approvvigionamento idrico, sia per lo smaltimento delle acque reflue, sia per la regolazione delle acque superficiali.

La situazione idrografica di superficie ha per decenni rispecchiato le caratteristiche morfologiche e geologiche del territorio in cui si inserisce: il corso d'acqua ha, infatti, nel settore set-





tentrionale la zona di alimentazione e si presenta incanalato in bacini abbastanza definiti, mentre perde i suoi affluenti all'arrivo verso la pianura, dove termina in una zona di spagliamento.

La dispersione naturale delle acque del torrente Arno è quindi avvenuta per anni in un'ampia zona di impaludamento (50 ettari) situata per lo più nel territorio di Castano Primo e da qui si estendeva anche ai Comuni di Lonate Pozzolo, Nosate e Vanzaghella. A partire dagli anni '50 lo sviluppo delle infrastrutture urbane ed industriali ha portato ad un aumento delle portate del torrente causando un aumento delle aree di spagliamento verso valle, diretta conseguenza della progressiva impermeabilizzazione del terreno, arrivata a toccare l'abitato di Castano Primo, creando pericoli e disagi soprattutto sulla strada provinciale S.P.32.

Tale zona, a partire dall'anno 2000, è stata bonificata realizzando un nuovo alveo del torrente che ne incanala le acque attraverso la realizzazione di grandi bacini per lo spagliamento



*Il torrente Arno
all'ingresso
delle vasche di
spagliamento
controllato.
(foto Norino
Canovi)*

controllato, evitando, quindi, i precedenti problemi provocati dall'allagamento. L'area di spagliamento controllato, di circa 28 ettari, è attualmente costituita da tre grandi vasche: le prime due hanno principalmente funzione di sedimentazione mentre la terza (di maggiori dimensioni) rappresenta il bacino di disperdimento.

Il progetto esecutivo ha previsto, sulla base dei calcoli idraulici contenuti nel progetto di sistemazione idraulica e ambientale dei territori appartenenti al bacino idrografico del torrente Arno, la realizzazione del canale di raccordo tra l'alveo attuale del torrente e i bacini di accumulo e disperdimento della capacità di 45 m³/sec, previa grigliatura; la realizzazione di bacini di accumulo e disperdimento della capacità complessiva di 1.438.000 m³, con una superficie utile di 38,50 ha. Il primo bacino è per le acque di magra e di prima pioggia del torrente Arno, il secondo per le acque di piena del torrente stesso, mentre il terzo è di disperdimento delle acque di magra e di pioggia del torrente; il canale di scarico delle eccedenze dai bacini al sistema Ticino ha la capacità di 35 m³/sec, fino allo scarico nel Canale Marinone e quindi al fiume Ticino, che si



*La terza vasca
dell'area di
spagliamento
controllato
del torrente Arno.
(foto Norino Canovi)*

sarebbe dovuto attivare solo nel periodo autunnale/invernale (in occasione di intense piogge) in caso di completo riempimento dei bacini.

Le acque, quindi, dovrebbero essere eliminate tramite infiltrazione nel terreno; solo in occasioni di elevata portata del torrente era previsto, che le acque, tramite il canale di scarico, vengano recapitate nel canale Marinone, affluente del Ticino. In realtà, a causa della mancata costruzione di tutte le sezioni previste dal progetto di risistemazione, l'ultima vasca si è veloce-



*Inizio del canale
di collegamento
tra le vasche
e il Marinone.
(foto Norino
Canovi)*



mente riempita facendo costantemente tracimare le acque e rendendo il torrente Arno, di fatto, un subaffluente del Ticino.

Nella campagna di applicazione dell'I.F.F. svolta nel biennio 2001-2002, il torrente Arno era stato escluso perché non aveva le caratteristiche rispondenti ai criteri di scelta dei corsi d'acqua adottati (non era stato ancora, infatti, considerato un affluente del Ticino).

ROGGIA CERANA

(Descrizione tratta da Applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) al sistema idrografico del Fiume Ticino, 2002)

La Roggia Cerana si origina dal Torrente Terdoppio in corrispondenza della derivazione della Roggia Mora in Comune di Sozzago confluendo, dopo un percorso di 10 Km, nello scaricatore Ramaccio in Comune di Vigevano. La quota sul livello del mare è compresa tra 133 e 102 m, mentre il flusso è laminare per tutto il percorso. Il territorio attraversato dalla Roggia Cerana è principalmente costituito da zone densamente abitate (Cerano) o comunque interessate da coltivazioni intensive. Solo nel tratto terminale compaiono cospicue zone di bosco e in generale caratteristiche di miglior funzionalità pur permanendo una condizione di alterazione del corso d'acqua denunciata dalla comunità macrobentonica, sempre poco equilibrata e dalla costante presenza di detriti polposi.

Il tratto (900 m) che va dalla confluenza nello scaricatore Ramaccio al guado presso la tricoltura Mandelli è caratterizzato (su entrambe le sponde) dalla presenza di vegetazione perifluviale arborea riparia continua e da un territorio circostante costituito da prati e boschi. L'alveo di morbida coincide con quello bagnato e la sua sezione trasversale è naturale; cospicua la presenza di macrofite tolleranti, mentre il fondo è facilmente movibile. Il percorso è discretamente diversificato, con raschi e pozze che si susseguono in maniera irregolare. Il livello di funzionalità è II.



Lo scaricatore
Ramaccio nei
pressi della
confluenza in
Ticino.
(foto EcoLogo)



Il tratto successivo (1,7 Km) arriva fino alla briglia nei pressi di Cascina Sabbiera e presenta un territorio circostante sottoposto a sfruttamento agricolo, mentre le fasce perifluviali risultano ancora conservate essendo costituite da formazioni arboree riparie anche se con qualche interruzione. Le rive si presentano con erbe e arbusti, la vegetazione acquatica è costituita da specie tolleranti con buona efficacia ritentiva. L'alveo presenta una sezione trasversale naturale ma un percorso poco meandrizzato. Il Livello di funzionalità è III.

Il tratto (1,1 Km) dalla briglia fino all'immissione del depuratore di Cerano, pur scorrendo in territorio costituito da prati e boschi risulta totalmente artificializzato, costituito da un canale di cemento armato che porta il livello di funzionalità a IV.

Dal depuratore fino a Cascina Ressiga (1,7 Km) scompare la canalizzazione in cemento, mentre le condizioni dell'alveo sono ancora caratterizzate da molti elementi di artificialità (rive artificiali in terra, percorso raddrizzato). In questo tratto il territorio circostante è caratterizzato da coltivazioni intensive e anche la vegetazione della fascia perifluviale risulta assente; il livello di funzionalità è ancora IV.

Il tratto successivo (2 Km) scorre interamente nel centro urbano di Cerano a ridosso delle abitazioni e della strada asfaltata; l'unica componente naturale è il fondo dell'alveo anche se presenta interstizi completamente cementati dai fanghi degli scarichi urbani. Il livello di funzionalità è risultato IV-V.

L'ultimo tratto (2,7 Km) fino alle origini è caratterizzato da un territorio circostante sottoposto a pratiche agricole intensive (risaie), la sola vegetazione arborea presente con continuità anche se non riparia è quella delle fasce perifluviali secondarie. Il percorso è raddrizzato, la sezione è naturale con lievi interventi artificiali effettuati in epoche passate. Il livello è III.

La progressiva antropizzazione del territorio del Novarese ha, nel corso degli anni, incrementato le portate del bacino drenante afferente il Terdoppio. Il Magistrato per il Po, nel 1983, ha redatto un progetto generale per la ricalibratura del Torrente Terdoppio Novarese da Novara fino alla foce in Ticino, in cui rientrava anche la realizzazione di un canale scolmatore posto tra il Terdoppio e la Roggia Cerana in direzione sud - ovest di Cerano e denominato "circonvallazione idraulica di Cerano". La realizzazione di queste opere è stata completata tra la primavera e l'autunno 2002 e l'avvenuta regimazione del tratto a monte (ancor prima di risolvere il problema dei tratti a valle in corrispondenza della confluenza con il Ticino) ha prodotto progressivamente la difficoltà di scolare le piene nel tratto terminale con conseguenti danni alle aree agricole della zona.

CANALE SCOLMATORE DI NORD OVEST

L'Indice di Funzionalità Fluviale, a differenza dei torrenti Strona e Arno e della Roggia Vernavola, non è stato applicato al CSNO poiché è un corso completamente artificiale (vegetazione perifluviale assente, sezione artificiale, rive in cemento) e l'applicazione dell'I.F.F. non avrebbe fornito una caratterizzazione ecologica.

Il Canale Scolmatore di Nord Ovest, lungo 36 Km, è stato realizzato per consentire lo smaltimento delle acque di piena dei corsi d'acqua appartenenti ai sistemi idrografici di Seveso, Garbogera, Guisa, Olona e Lura nel fiume Ticino.

A seguito delle esondazioni del 1947 e 1951, la Provincia di Milano avviò la progettazione del Canale Scolmatore, quale opera risolutiva per la gestione dei fenomeni di piena a nord di Milano.



*Il tratto finale
del Canale
Scolmatore
di Nord Ovest.
(foto Norino
Canovi)*

I lavori per la sua realizzazione iniziarono nel 1955, con la costruzione del primo tronco dell'opera che, partendo dal fiume Ticino, arrivava al Naviglio Grande, per una lunghezza di 7 Km. Dal 1957 al 1968 i lavori proseguirono con la costruzione del secondo tronco di 11 Km, che fecero raggiungere al canale la Strada Statale n° 11, al confine tra Cornaredo e Settimo Milanese. Sono stati necessari altri 12 anni per terminare l'opera con la realizzazione dell'ultimo tronco fino al torrente Seveso.

La profonda escavazione, al di sotto del piano di campagna, che è stata necessaria per la costruzione del canale artificiale, ha determinato una forte azione di drenaggio della falda acquifera, con la conseguente riduzione della portata di deflusso a valle del canale. Il profondo scavo impermeabilizzato ha impedito, però, lo scorrimento delle acque sotterranee determinando l'asciutta di numerosi fontanili. Per evitare che il drenaggio del canale provocasse danni all'agricoltura, furono realizzate cinque "dighe a vela" (sistema di sbarramento costituito da un telo disposto "a lenzuolo", sostenuto e regolato da una rete di tiranti di sostegno), che con i loro 4-5 metri di battente creano delle grandi riserve d'acqua, ripristinano il livello di falda preesistente e regolano gli eventuali superi irrigui immessi nel canale. Tali opere di bacinizzazione del canale hanno consentito l'uso delle acque dello Scolmatore per scopi irrigui.

Il canale è inoltre utilizzato come recapito finale delle acque in uscita dall'impianto di depurazione del comune di Bareggio e delle acque by-passate dal depuratore di Abbiategrasso.

La gestione del Canale Scolmatore è affidata alla Provincia di Milano, mentre la competenza idraulica per la parte strutturale è del Magistrato per il Po.

Nel 1999 è stato sottoscritto un Accordo di Programma, tra Regione Lombardia, Provincia di Milano, Comune di Milano, Magistrato per il Po e Autorità di Bacino del Po per l'ampliamento del primo tratto del Canale Scolmatore finalizzato ad incrementare le portate di esercizio del

canale da 45 a 55 m³/sec, senza alcuna previsione di allargamento del tratto finale, in quanto già progettato per sostenere una portata sino a 130 m³/sec.

A questo proposito si ricorda quanto drammatica sia risultata la rottura dell'argine sinistro del Canale Scolmatore di Nord Ovest (in Comune di Abbiategrasso) ed il conseguente crollo del ponte posto subito a monte, verificatisi in occasione delle piogge intense cadute alla fine del mese di novembre 2002. Ciò ha provocato la fuoriuscita dell'acqua dal Canale che ha invaso le campagne nei Comuni di Abbiategrasso e Ozzero su una superficie stimata in oltre 1.000 ha. La quantità consistente di acqua trasportata in quel momento (180 m³/sec da quanto dichiarato dai tecnici della Provincia), la realtà morfologica e la sistemazione piano - altimetrica della zona, hanno fatto scorrere il flusso a velocità elevata.

Questo evento ha originato, oltre ad ingenti danni economici alle aziende agricole circo-



*L'esonazione
del CSNO nella
campagna
Abbatense nel
novembre 2002.
(foto Dario
Furlanetto)*

stanti (circa 11 milioni di Euro stimati dal Comune di Abbiategrasso) anche un vero e proprio "disastro ecologico" dato l'enorme valore dell'agroecosistema della zona e la pessima qualità delle acque trasportate dal canale stesso. Serviranno molti anni, oltre ad interventi consistenti, sia di natura economica che tecnica, per ripristinare la zona colpita che rappresenta la porzione più bella, caratteristica e di grandi tradizioni produttive della Provincia di Milano e del Parco del Ticino.

ROGGIA VERNAVOLA

(Descrizione tratta da Applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) al sistema idrografico del Fiume Ticino, 2002)

La Roggia Vernavola origina dalla confluenza della Roggia Carona con il Cavo Laghetto all'interno dell'abitato di San Genesio e dopo aver percorso quasi 15 Km si getta nel fiume Ticino a valle di Cascina Scaglione in Comune di Pavia. La larghezza dell'alveo di morbida è di 7 - 8 m



nei tratti a valle di Pavia e di 5 m in quelli più a monte. La quota s.l.m. è compresa tra 56 e 84 m. Il corpo idrico ha carattere prevalentemente laminare a eccezione del tratto in prossimità della confluenza che presenta un regime turbolento. La larghezza dell'alveo bagnato è quasi coincidente con quella dell'alveo di morbida. Nei tratti a valle di Pavia sono presenti fondo dell'alveo limoso, feltro perifitico spesso, detrito anaerobico e macroinvertebrati molto tolleranti all'inquinamento, mentre in quelli più a monte, a fronte di un periphyton comunque spesso, il fondo è più ricco di ghiaia e piccoli ciottoli, il detrito anaerobico è in parte sostituito da frammenti polposi e le comunità macrobentoniche, pur alterate, presentano lievi miglioramenti.

Risalendo il corso contro corrente si osserva un tratto (1,1 Km) che va dalla confluenza nel



*La roggia
Vernavola.
(foto Dario
Furlanetto)*

Ticino al ponte di Cascina Scaglione, affiancato da pioppeti in sponda destra e da urbanizzazione rada in sinistra. La vegetazione perifluviale è costituita da una stretta fascia di vegetazione riparia, in prevalenza salici, con frequenti interruzioni su ambo i lati del corso d'acqua. Le rive, probabilmente a seguito di continui sbalzi del livello idrico, si presentano nude. L'erosione è evidente con rive scavate e franate, mentre la sezione trasversale è naturale. Il percorso fluviale è molto meandrizzato. Il livello di funzionalità è III-IV.

A partire dal Ponte di Cascina Scaglione e fino a raggiungere la lanca Oasi in località S. Lazzaro si estende un tratto (900 m) fiancheggiato a sinistra da una stretta fascia boschiva a ridosso della quale si notano escavazioni e urbanizzazione, mentre a destra continua la fascia a pioppeto. La vegetazione perifluviale è costituita in sponda sinistra da essenze arboree riparie senza interruzioni con ampiezza vicino a 30 m; in sponda destra la fascia è ristretta e presenta interruzioni. Le rive sono coperte da un sottile strato erboso, mentre l'erosione è frequente. La sezione trasversale è naturale, i meandri sono diffusi. Il livello di funzionalità è III.

Il tratto (3,8 Km) fino all'abitato di Pavia è affiancato da coltivazioni intensive. La fascia perifluviale è praticamente assente e le rive sono nude. L'erosione è molto evidente. La sezione tra-



sversale si presenta comunque naturale e il percorso è meandrizzato. Il livello di funzionalità è IV.

Il tratto cittadino (3 Km) fino al Parco della Vernavola presenta su entrambe le sponde una sottile fascia perifluviale costituita da essenze arboree non riparie alternate in maniera irregolare a rive in cemento e muri di protezione delle abitazioni. Le rive risultano in parte coperte da erbe e arbusti e in parte cementificate. La sezione trasversale è nel complesso artificiale con elementi naturali, il percorso è povero di meandri e, di conseguenza, poco diversificato. Il livello di funzionalità è ancora IV.

Dall'inizio del Parco e fino all'abitato di S. Genesio (5,5 Km) la Roggia Vernavola scorre affiancata da una fascia costituita da prati, boschi e pochi arativi a ridosso della quale si osservano le abitazioni cittadine. Tale situazione sfuma gradualmente in un territorio agricolo caratterizzato da coltivazioni intensive. La stretta fascia perifluviale su entrambi i lati è costituita da alberi ripari (ontani, pioppi, salici, ecc.). Si osservano interruzioni della fascia di vegetazione perifluviale. In sponda destra le rive risultano colonizzate da erbe e arbusti, mentre in sponda sinistra, a causa periodici interventi di sfalcio, sono coperte esclusivamente da un sottile strato erboso. L'erosione è presente solo nelle curve e nelle strettoie mentre la sezione trasversale è nel complesso naturale. Si osserva, soprattutto nella parte meridionale del tratto, una notevole sequenza di meandri. Il livello di funzionalità è III.

Il tratto (400 m) che scorre all'interno dell'abitato di S. Genesio fino all'origine della Roggia Vernavola, presenta una ristretta fascia perifluviale di vegetazione arborea riparia, all'interno della quale sono osservabili frequenti interruzioni di continuità su entrambe le sponde riconducibili alla presenza dei muri delle abitazioni adiacenti al corso. Le rive sono in parte coperte da erbe e arbusti e in parte cementificate. La sezione è artificiale con qualche elemento naturale, mentre il percorso è quasi raddrizzato. Il livello di funzionalità è IV.

Nella Tabella seguente si riportano le stazioni di campionamento ed in Figura 4.1 la loro ubicazione topografica.

Tabella 4.2 - Stazioni di campionamento ubicate sugli affluenti.

AFFLUENTE	CODICE	LOCALITÀ	COMUNE	PROVINCIA
Torrente Strona	St1	Mornago	Mornago	Varese
	St2	Monte autostrada	Mornago	Varese
	St3	Immissione Ticino	Somma Lombardo	Varese
Torrente Arno	A1	Monte depuratore	Ferno	Milano
	A2	Valle depuratore	Ferno	Milano
	A3	Ultima vasca	Nosate	Milano
	A4	Immissione Marinone	Nosate	Milano
Roggia Cerana	C1	Valle depuratore	Cerano	Novara
	C2	Immissione Ticino	Cerano	Novara
Canale Scolmatore di Nord-Ovest	CSNO	Ultimo ponte	Abbiategrosso	Milano
Roggia Vernavola	V1	Cascina Colombara	Pavia	Pavia
	V2	Immissione Ticino	Pavia	Pavia



Per ogni corso d'acqua sono state scelte le stazioni di campionamento ritenute significative per la caratterizzazione generale del corso d'acqua, per la valutazione della qualità delle acque in entrata nel fiume Ticino, nonché per la valutazione dell'impatto causato dalla presenza di depuratori presenti sul corso d'acqua affluente.

In tutti i corsi d'acqua è stato, quindi campionato il punto che coincide con l'immissione in Ticino o in un suo diretto affluente (stazioni: St3, A4, C2, CSNO, V2). Per la valutazione degli impatti puntiformi conosciuti sono state campionate stazioni poste a valle di depuratori (stazioni: St1, A2, C1). Altre stazioni sono state scelte in quanto ubicate in posizioni utili alla caratterizzazione ecologica generale del corso d'acqua (stazioni: St2, A2, A3, V1).

4.4 I PARAMETRI ANALIZZATI

In tutte le stazioni di campionamento sopra elencate, sia sul fiume Ticino sia sugli affluenti, sono stati ricercati i parametri chimico-fisici e batteriologici comunemente misurati nelle stazioni di monitoraggio regionali e ritenuti necessari per la classificazione della qualità delle acque.

In particolare sono stati ricercati i seguenti parametri:

■ PARAMETRI CHIMICO-FISICI

Temperatura, pH, Conducibilità, Ossigeno disciolto, Azoto ammoniacale, Azoto nitrico, Azoto nitroso, Fosforo totale, COD e BOD₅.

I parametri Temperatura, pH, e Conducibilità, secondo il DLvo 152/99, sono detti parametri di base, mentre Ossigeno disciolto, Azoto ammoniacale, Azoto nitrico, Fosforo



Sonda
multiparametrica.
(foto EcoLogo)

totale, COD e BOD₅ sono detti “macrodescrittori” e ritenuti (unitamente al parametro microbiologico *Escherichia coli*) particolarmente significativi per la definizione del Livello di Inquinamento delle acque. Tali parametri riflettono, infatti, l’impatto delle attività umane sull’ambiente idrico poiché forniscono una misura del carico organico immesso e del bilancio dell’ossigeno, significativo per comprendere la risposta autodepurativa del sistema idrico.

Il rilievo di questi parametri, programmato con cadenza mensile, non è stato effettuato nei casi in cui, o non è risultato possibile raggiungere i corsi d’acqua, o il regime di piena ha fatto ritenere preventivamente non significativo il dato che sarebbe stato rilevato.

A partire dal mese di giugno, oltre ai parametri sopra elencati, è stata misurata anche la concentrazione dei tensioattivi anionici, pur non rappresentando un parametro di base per la caratterizzazione dei corsi d’acqua superficiali. Sugli affluenti tale parametro è sempre stato rilevato, mentre sul Ticino si è provveduto ad effettuare l’analisi solo nei casi in cui, durante il campionamento, si osservava la presenza di schiume.

I parametri chimico-fisici sono stati analizzati da operatori del Parco del Ticino. Con l’ausilio di una sonda multiparametrica sono stati rilevati, in campo, i parametri Ossigeno disciolto, Temperatura, Conducibilità e pH mentre, tramite l’utilizzo di un fotometro e kit di analisi, sono stati misurati, nel laboratorio allestito dal Parco, gli altri parametri chimici sopra elencati; fa eccezione il BOD₅ che sugli affluenti, a causa delle difficoltà riscontrate nella sua misurazione, non è stato valutato. Sul Ticino il BOD₅ è stato analizzato dai laboratori dell’ARPA di Novara.

■ PARAMETRI MICROBIOLOGICI

Coliformi totali, Coliformi fecali, Streptococchi fecali ed *Escherichia coli*.

Tali parametri sono stati rilevati perché ritenuti significativi per la formulazione di un giudizio igienico - sanitario delle acque superficiali. Ogni parametro indagato, fornisce indicazioni sia sulla fonte inquinante sia sulla efficienza dei trattamenti depurativi delle acque.

I Coliformi indicano un inquinamento recente anche di origine ambientale ed hanno, quindi, bassa specificità per la valutazione dell’efficienza dei trattamenti di depurazione. I Coliformi fecali indicano un inquinamento recente di origine strettamente fecale fornendo indicazioni specifiche sull’efficienza dei trattamenti di depurazione.

Gli Streptococchi fecali forniscono informazioni su eventi inquinanti remoti di origine fecale (umana e animale) e, quindi, anche in questo caso, sull’efficienza dei trattamenti di depurazione.

Il parametro *Escherichia coli* indica, con elevata specificità, la presenza di inquinamento recente di origine fecale e di efficienza dei trattamenti di depurazione. Questo parametro, per la sua specificità, viene utilizzato, unitamente ai parametri chimico - fisici (macrodescrittori), nel calcolo del Livello di Inquinamento dei corsi d’acqua.

La tempistica del rilevamento dei parametri microbiologici è risultata analoga a quella dei parametri chimico-fisici.

I parametri microbiologici sono stati analizzati da operatori dei laboratori dell’ARPA di Novara.





■ PARAMETRI BIOLOGICI

Nel corso del 2002 il Parco del Ticino ha applicato il metodo I.B.E. (Indice Biotico Esteso) (Ghetti, 1997) per la caratterizzazione biologica del fiume Ticino e degli affluenti principali. Per maggior chiarezza, nell'Approfondimento 2 si riportano alcune indicazioni sull'applicazione di tale metodo.

La tempistica e le stazioni di campionamento sono risultate parzialmente diverse da quelle utilizzate per le indagini chimico-fisiche e microbiologiche.

Sul Ticino sono state monitorate, nei mesi di giugno, settembre e dicembre, cinque stazioni distribuite lungo il tratto sub-lacuale (Golasecca, Turbigo, Vigevano, Motta Visconti, Linarolo Po) e coincidenti con i punti di campionamento chimico - fisico e batteriologico.

Il metodo è stato applicato anche su tre affluenti una sola volta nel corso dell'anno 2002, al fine di scegliere preventivamente i punti di indagine da monitorare con cadenza stagionale nell'anno 2003.

Nella Tabella 4.3 si riporta la localizzazione delle stazioni di campionamento IBE ubicate sugli affluenti.

Tabella 4.3 - Stazioni di campionamento IBE ubicate sugli affluenti.

AFFLUENTE	CODICE	LOCALITA'	COMUNE	PROVINCIA
Torrente Strona	St2	Monte autostrada	Mornago	Varese
	St3	Immissione Ticino	Somma Lombardo	Varese
Torrente Arno	A1	Monte depuratore	Ferno	Varese
	A2	Valle depuratore	Ferno	Varese
Roggia Vernavola	V1	Cascina Colombara	Pavia	Pavia
	V2	Immissione Ticino	Pavia	Pavia

APPROFONDIMENTO I



37

Significato e modalità di applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF)

Un corso d'acqua può essere considerato una successione di ecosistemi che si susseguono gradualmente da monte a valle e che sono strettamente interconnessi con gli ecosistemi circostanti: dalla sorgente alla foce variano infatti tutti i parametri: morfologici, chimico-fisici, idrodinamici e ovviamente biologici.

Per poter comprendere in modo più approfondito la natura di un fiume è preferibile quindi non limitarsi a valutare solamente gli aspetti qualitativi delle sue acque, ma è necessario ampliare l'indagine all'intero sistema fluviale, considerando anche



Il fontanile Fagiolo poco a monte della confluenza in Ticino

le caratteristiche dell'alveo, le strutture di ritenzione del detrito, così come le fasce di vegetazione perifluviale ed il territorio circostante.

Per questo motivo si è voluto riportare in questa pubblicazione, che ha principalmente incentrato la sua attenzione sugli aspetti qualitativi delle acque del Ticino e dei suoi principali affluenti, alcuni stralci di un lavoro pubblicato dal Parco l'anno scorso. Questo studio ha avuto come oggetto l'applicazione di un indice, l'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF), che restituisce una visione sintetica del fiume e tiene conto di un ampio ventaglio di elementi ecosistemici, approfondendo l'insieme dei processi coinvolti nelle dinamiche fisiche e biologiche fluviali.

L'obiettivo principale dell'IFF consiste nella valutazione dello stato complessivo dell'ambiente fluviale e della sua funzionalità, intesa come risultato della sinergia e dell'integrazione di un'importante serie di fattori biotici ed abiotici presenti nell'ecosistema acquatico e in quello terrestre ad esso collegato.

Attraverso la descrizione di parametri morfologici, strutturali e biotici dell'ecosistema, interpretati alla luce dei principi dell'ecologia fluviale, si rileva la funzione ad essi associata, nonché l'eventuale grado di allontanamento dalla condizione di massima funzionalità. La lettura critica ed integrata delle caratteristiche ambientali consente così di definire un indice globale di funzionalità.

La metodica, proprio per l'approccio olistico, fornisce pertanto informazioni peculiari che possono integrare e rendere più comprensibili quelle fornite da altri indici o metodi che restringono l'indagine ad un numero più limitato di aspetti e/o di comparti ambientali (es. I.B.E., analisi chimiche, microbiologiche, ecc.). Proprio per questo motivo, l'Indice di



Funzionalità Fluviale può rivelarsi particolarmente utile per supportare scelte gestionali e per indirizzare correttamente gli interventi di ripristino o conservazione degli ambienti fluviali.

L'Indice di Funzionalità Fluviale è strutturato per essere applicato a qualunque ambiente d'acqua corrente, sia a torrenti e fiumi di diverso ordine e grandezza che a rogge, fossi e canali, purché abbiano acque fluenti. Il periodo di rilevamento più idoneo per un'applicazione corretta è quello compreso fra il regime idrologico di morbida e di magra e comunque in un periodo di attività vegetativa.

MODALITA' DI RILIEVO

La scheda deve essere compilata percorrendo il corso d'acqua a piedi da valle verso monte, osservando le due rive e identificando di volta in volta un tratto omogeneo per le caratteristiche da rilevare, per il quale andrà compilata un'unica scheda. Non appena si



Il fiume Ticino a Castelletto di Cuggiono (foto D. Furlanetto)

verifichi un cambiamento significativo in anche uno solo dei parametri da rilevare, va identificato un successivo tratto omogeneo per una nuova scheda. Il tratto omogeneo da considerare deve comunque essere proporzionato, per la sua lunghezza, alla grandezza del corso d'acqua in esame.

La scheda IFF si compone di 14 domande che riguardano le principali caratte-

ristiche ecologiche di un corso d'acqua; le domande prevedono la possibilità di definire un dato parametro attraverso quattro alternative di risposta che, nella loro gradualità, dalla prima alla quarta, evidenziano rispettivamente la massima e la minima funzionalità ecologica associata a tale fattore.

La struttura della scheda IFF consente di esplorare diversi comparti ambientali; le domande possono essere raggruppate in gruppi funzionali:

- le domande 1 - 4 riguardano le condizioni vegetazionali delle rive e del territorio circostante al corso d'acqua ed analizzano le diverse tipologie strutturali che influenzano l'ambiente fluviale, come ad esempio l'uso del territorio o l'ampiezza della zona riparia naturale;
- le domande 5 e 6 si riferiscono alla ampiezza relativa dell'alveo bagnato e alla struttura fisica e morfologica delle rive, per le informazioni che esse forniscono sulle caratteristiche idrauliche;
- le domande 7 - 11 considerano la struttura dell'alveo, con l'individuazione delle tipologie che favoriscono la diversità ambientale e la capacità di autodepurazione di un corso d'acqua;
- le domande 12 - 14 rilevano le caratteristiche biologiche, attraverso l'analisi strutturale delle comunità macrobentonica e macrofita e della conformazione del detrito.

Alle risposte sono assegnati pesi numerici raggruppati in 4 classi (con peso minimo 1 e



massimo 30) che esprimono le differenze funzionali tra le singole risposte. L'attribuzione degli specifici pesi numerici alle singole risposte deriva da valutazioni ecologiche dell'insieme dei processi funzionali influenzati dalle caratteristiche oggetto di ciascuna risposta. Il punteggio di IFF, ottenuto sommando i punteggi parziali relativi ad ogni domanda, può assumere un valore minimo di 14 e un massimo di 300.

Il punteggio finale viene tradotto in 5 Livelli di Funzionalità (L.F.), espressi con numeri romani (dal I che indica la situazione migliore al V che indica quella peggiore), ai quali corrispondono i relativi giudizi di funzionalità; sono inoltre previsti livelli intermedi, al fine di meglio graduare il passaggio da una classe all'altra (Tabella I); ad ogni Livello di Funzionalità viene associato un colore convenzionale per la rappresentazione cartografica, i livelli intermedi vengono rappresentati con un tratteggio a due colori alternati.

Tabella I - Livelli di funzionalità, relativi giudizi e colori di riferimento.

VALORE DI I.F.F.	LIVELLO DI FUNZIONALITÀ	GIUDIZIO DI FUNZIONALITÀ	COLORE
261 - 300	I	elevato	blu
251 - 260	I-II	elevato-buono	blu verde
201-250	II	buono	verde
181 - 200	II-III	buono-mediocre	verde giallo
121 - 180	III	mediocre	giallo
101 - 120	III-IV	mediocre-scadente	giallo arancio
61 - 100	IV	scadente	arancio
51 - 60	IV-V	scadente-pessimo	arancio rosso
14 - 50	V	pessimo	rosso



Bacino:	Corso d'acqua:
Località:	Tratto (metri):
Data:	Quota:
Scheda n°:	Codice:
Foto n°:	note:

	sponda	sx	dx
1) Stato del territorio circostante			
a) Foreste e boschi		25	25
b) Prati, pascoli, boschi, pochi arativi ed incolti		20	20
c) Colture stagionali in prevalenza e/o arativi misti e/o colture permanenti; urbanizzazione rada		5	5
d) Aree urbanizzate		1	1
2) Vegetazione presente nella fascia perifluviale primaria			
a) Formazioni arboree riparie		30	30
b) Formazioni arbustive riparie (saliceti arbustivi) e/o canneto		25	25
c) Formazioni arboree non riparie		10	10
d) Vegetazione arbustiva non riparia o erbacea o assente		1	1
2bis) Vegetazione presente nella fascia perifluviale secondaria			
a) Formazioni arboree riparie		20	20
b) Formazioni arbustive riparie (saliceti arbustivi) e/o canneto		15	15
c) Formazioni arboree non riparie		5	5
d) Vegetazione arbustiva non riparie o erbacea o assente		1	1
3) Ampiezza della fascia di vegetazione perifluviale arborea ed arbustiva			
a) Fascia di vegetazione perifluviale > 30 m		20	20
b) Fascia di vegetazione perifluviale 5-30 m		15	15
c) Fascia di vegetazione perifluviale 1-5 m		5	5
d) Fascia di vegetazione perifluviale assente		1	1
4) Continuità della fascia di vegetazione perifluviale arborea ed arbustiva			
a) Senza interruzioni		20	20
b) Con interruzioni		10	10
c) Interruzioni frequenti o solo erbacea continua e consolidata		5	5
d) Suolo nudo o vegetazione erbacea rada		1	1
5) Condizioni idriche dell'alveo			
a) Larghezza dell'alveo di morbida inferiore al triplo dell'alveo bagnato			20
b) Alveo di morbida maggiore del triplo dell'alveo bagnato (fluttuazioni di portata stagionali)			15
c) Alveo di morbida maggiore del triplo dell'alveo bagnato con fluttuazioni di portata frequenti			5
d) Alveo bagnato molto ridotto o quasi inesistente (o impermeabilizzazioni del fondo)			1

	sponda	sx	dx
6) Conformazione delle rive			
a) Con vegetazione arborea e/o massi		25	25
b) Con erbe e arbusti		15	15
c) Con sottile strato erboso		5	5
d) Rive nude		1	1
7) Strutture di ritenzione degli apporti trofici			
a) Alveo con grossi massi e/o vecchi tronchi stabilmente incassati o presenza di fasce di canneto o idrofite.		25	
b) Massi e/o rami presenti con deposito di sedimento (o canneto o idrofite rade e poco estese)		15	
c) Strutture di ritenzione libere e mobili con le piene (o assenza di canneto o idrofite)		5	
d) Alveo di sedimenti sabbiosi privo di alghe o sagomature artificiali lisce a corrente uniforme		1	
8) Erosione			
a) Poco evidente e non rilevante		20	20
b) Solamente nelle curve e/o nelle strettoie		15	15
c) Frequente con scavo delle rive e delle radici		5	5
d) Molto evidente con rive scavate e franate o presenza di interventi artificiali		1	1
9) Sezione trasversale			
a) Naturale		15	
b) Naturale con lievi interventi artificiali		10	
c) Artificiale con qualche elemento naturale		5	
d) Artificiale		1	
10) Struttura del fondo dell'alveo			
a) Diversificato e stabile		25	
b) A tratti mobile		15	
c) Facilmente mobile		5	
d) Artificiale o cementato		1	
11) Raschi, pozze o meandri			
a) Ben distinti, ricorrenti		25	
b) Presenti a distanze diverse e con successione irregolare		20	
c) Lunghe pozze che separano corti raschi o viceversa, pochi meandri		5	
d) Meandri, raschi e pozze assenti, percorso raddrizzato		1	
12) Componente vegetale in alveo bagnato in acque a flusso turbolento			
a) Peryphyton rilevabile solo al tatto e scarsa copertura di macrofite		15	
b) Peryphyton scarsamente sviluppato e copertura macrofita limitata		10	
c) Peryphyton discreto, o scarsamente sviluppato con elevata copertura di macrofite		5	
d) Peryphyton spesso o discreto con elevata copertura di macrofite		1	





	sponda	sx	dx
12bis) Componente vegetale in alveo bagnato in acque a flusso laminare			
a) Peryphyton poco sviluppato e scarsa copertura di macrofite tolleranti			15
b) Peryphyton discreto con scarsa copertura di macrofite tolleranti, o scarsamente sviluppato con limitata copertura di macrofite tolleranti			10
c) Peryphyton discreto o poco sviluppato con significativa copertura di macrofite tolleranti			5
d) Peryphyton spesso e/o elevata copertura di macrofite tolleranti			1
13) Detrito			
a) Frammenti vegetali riconoscibili e fibrosi			15
b) Frammenti vegetali fibrosi e polposi			10
c) Frammenti polposi			5
d) Detrito anaerobico			1
14) Comunità macrobentonica			
a) Ben strutturata e diversificata, adeguata alla tipologia fluviale			20
b) Sufficientemente diversificata ma con struttura alterata rispetto a quanto atteso			10
c) Poco equilibrata e diversificata con prevalenza di taxa tolleranti all'inquinamento			5
d) Assenza di una comunità strutturata, di pochi taxa, tutti piuttosto tolleranti all'inquinamento			1

Punteggio totale

Livello di funzionalità

APPROFONDIMENTO 2

Utilità e modalità di applicazione dell'Indice Biotico Esteso (IBE)

L'IBE (Indice Biotico Esteso) è una modificazione dell'EBI (Extended Biotic Index), metodo sperimentato da Woodwiss nel 1978 e modificato per la realtà italiana da Ghetti nel 1986 e definitivamente nel 1997.

Questo metodo consente di valutare la qualità biologica di un corso d'acqua mediante lo studio delle popolazioni di macroinvertebrati presenti nelle acque correnti. I macroinvertebrati bentonici sono organismi di dimensioni superiori al millimetro, che possono colonizzare qualunque ambiente acquatico e la presenza dei diversi gruppi sistematici è legata al variare dei fattori ambientali che caratterizzano i differenti luoghi. Ogni tipo di substrato può fornire un habitat adatto; ciascun animale ha, infatti, una sua "specialità" morfologica, fisiologica o comportamentale che lo rende idoneo per insediarsi nei sedimenti del fondo, nelle zone di corrente, sulle sponde o fra i fusti sommersi di una pianta acquatica.



Una roggia irrigua (foto EcoLogo)



Coleottero Elmidae (foto EcoLogo)

Questi organismi, data la loro scarsa mobilità, si sono rivelati un utile strumento per effettuare indagini sulla qualità degli ecosistemi fluviali; essi infatti vivendo gran parte del loro ciclo vitale nel corso d'acqua costituiscono una sofisticata rete di controllo e sono quindi in grado di fornire una risposta modulata e lineare a qualsiasi alterazione ambientale, sia di tipo naturale, come un'improvvisa piena, sia a forme ed associazioni di inquinanti diversi, anche nel caso di carichi pulsanti che di norma sono assai difficili da individuare con le normali metodiche di analisi.

L'utilizzo di indicatori biologici della qualità dell'ambiente parte dal concetto che variazioni delle caratteristiche fisiche e chimiche superiori alla capacità di adattamento degli organismi, inducono modificazioni qualitative e quantitative nella struttura della comunità.

L'IBE si basa quindi sull'analisi della struttura della comunità macrobentonica e "misura" di quanto si allontana la comunità rinvenuta nel fiume in esame da una comunità "ideale", che dovrebbe essere presente in quell'ambiente se non intervenissero perturbazioni di tipo chimico, termico, di portata o altri squilibri. L'IBE si basa sia sulla presenza di organismi sensibili sia sulla ricchezza di specie.



Tricottero Odontoceride (foto EcoLogo)



Questa doppia informazione è indispensabile perché ci sono ambienti che, per caratteristiche intrinseche, ad esempio i torrenti alpini poveri di nutrienti, non possono ospitare una comunità molto ricca ma sono comunque adatti ad essere colonizzati da specie molto sensibili; al contrario, nei tratti terminali dei grandi fiumi di pianura, non è possibile rinvenire comunità tipiche di acque veloci e ben ossigenate, ma possono comunque essere presenti molti altri organismi ben adattati ad ambienti ricchi di sedimento. L'IBE consente quindi di valutare la qualità biologica di un corso d'acqua valutando la presenza di determinati taxa (Unità Sistematiche), questa informazione viene poi convertita in un punteggio ed infine in classi di qualità. La validità ed efficacia di questa metodologia è anche supportata dal suo inserimento nel Decreto Legislativo 152 dell'11 maggio 1999; l'IBE è divenuto perciò un parametro di legge e come tale deve essere considerato.

Il sistema di monitoraggio biologico delle acque con gli organismi macrobenthonici costituisce un'indispensabile integrazione alle analisi di tipo chimico-fisico e microbiologico, che spesso non riescono a cogliere inquinamenti di tipo episodico e permette di dare risposte precise, fornendo un giudizio sintetico sulla qualità complessiva dell'ambiente e sulla capacità autodepurative del corso d'acqua.



*Campionamento con retino
(foto EcoLogo)*

METODOLOGIA DI CAMPIONAMENTO

Per eseguire i campionamenti relativi al mappaggio biologico di qualità delle acque, è stato utilizzato un retino immanicato con raccogliitore svitabile e rete in monofilo di nylon a 21 maglie/cm. I prelievi sono stati effettuati, per gli affluenti, lungo un transetto diagonale tra le due sponde, che potesse garantire il controllo di tutti i principali microhabitat presenti nel tratto sottoposto al monitoraggio; sul fiume Ticino questa operazione è risultata impossibile e perciò sono stati eseguiti transetti parziali accendendo al sito di campionamento con automezzi o con una barca e cercando di campionare lungo la rive e, nella parte centrale, in zone di corrente dove l'altezza dell'acqua consentisse le operazioni. Ultimato il transetto, il contenuto è stato rovesciato in una bacinella avendo cura di risciacquare accuratamente il retino per non perdere eventuali taxa rimasti attaccati.

Il materiale raccolto è stato separato direttamente sul campo, dove è stato effettuato un primo riconoscimento degli organismi rinvenuti in modo tale da valutare sommariamente la struttura macrobenthonica presente ed effettuare, per conferma, ulteriori verifiche con prelievi successivi.

Ove possibile è stato eseguito anche un accurato prelievo manuale con l'ausilio di pinzette metalliche da entomologo. Questa operazione permette di reperire unità sistematiche che aderiscono fortemente al substrato o che vengono danneggiate dall'azione meccanica del retino. Il materiale raccolto è stato infine collocato in contenitori di plastica contenenti alcol etilico ed è stato trasportato in laboratorio per procedere alla classificazione dei macroinvertebrati raccolti, tramite l'uso dello stereomicroscopio e di un microscopio ottico (per operare a maggiori ingrandimenti).



Una volta classificati i taxa presenti è stata utilizzata la tabella a doppia entrata illustrata in Tabella I per estrapolare il valore di IBE; ad ogni stazione di monitoraggio si attribuisce una classe di qualità biologica (Tabella II), che è stata infine visualizzata cartograficamente, con l'ausilio di applicazioni GIS, utilizzando i colori validi su scala nazionale.

Tabella I - Tabella a doppia entrata per il calcolo del valore di IBE.

Gruppi faunistici che determinano con la loro presenza l'ingresso orizzontale in tabella (primo ingresso)		Numero totale delle Unità Sistematiche costituenti la comunità (secondo ingresso)								
		0-1	2-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-...
Plecotteri presenti (Leuctra ^o)	Più di una U.S.	-	-	8	9	10	11	12	13*	14*
	Una sola U.S.	-	-	7	8	9	10	11	12	13*
Efemerotteri presenti (tranne fam. Baetidae, Caenidae ^{oo})	Più di una U.S.	-	-	7	8	9	10	11	12	-
	Una sola U.S.	-	-	6	7	8	9	10	11	-
Tricotteri presenti (ed inoltre fam. Baetidae, Caenidae)	Più di una U.S.	-	5	6	7	8	9	10	11	-
	Una sola U.S.	-	4	5	6	7	8	9	10	-
Gammaridi, Atidi e Palemonidi presenti	Tutte le U.S. sopra assenti	-	4	5	6	7	8	9	10	-
Asellidi presenti	Tutte le U.S. sopra assenti	-	3	4	5	6	7	8	9	-
Oligocheti e Chironomidi	Tutte le U.S. sopra assenti	1	2	3	4	5	-	-	-	-
Tutti i taxa precedenti assenti	Possono esserci organismi a respirazione aerea	0	1	-	-	-	-	-	-	-

^o Nelle comunità in cui *Leuctra* è presente come unico taxon di Plecotteri e sono contemporaneamente assenti gli Efemerotteri (tranne *Baetidae* e *Caenidae*), *Leuctra* deve essere considerata al livello dei Tricotteri al fine dell'entrata orizzontale in tabella.

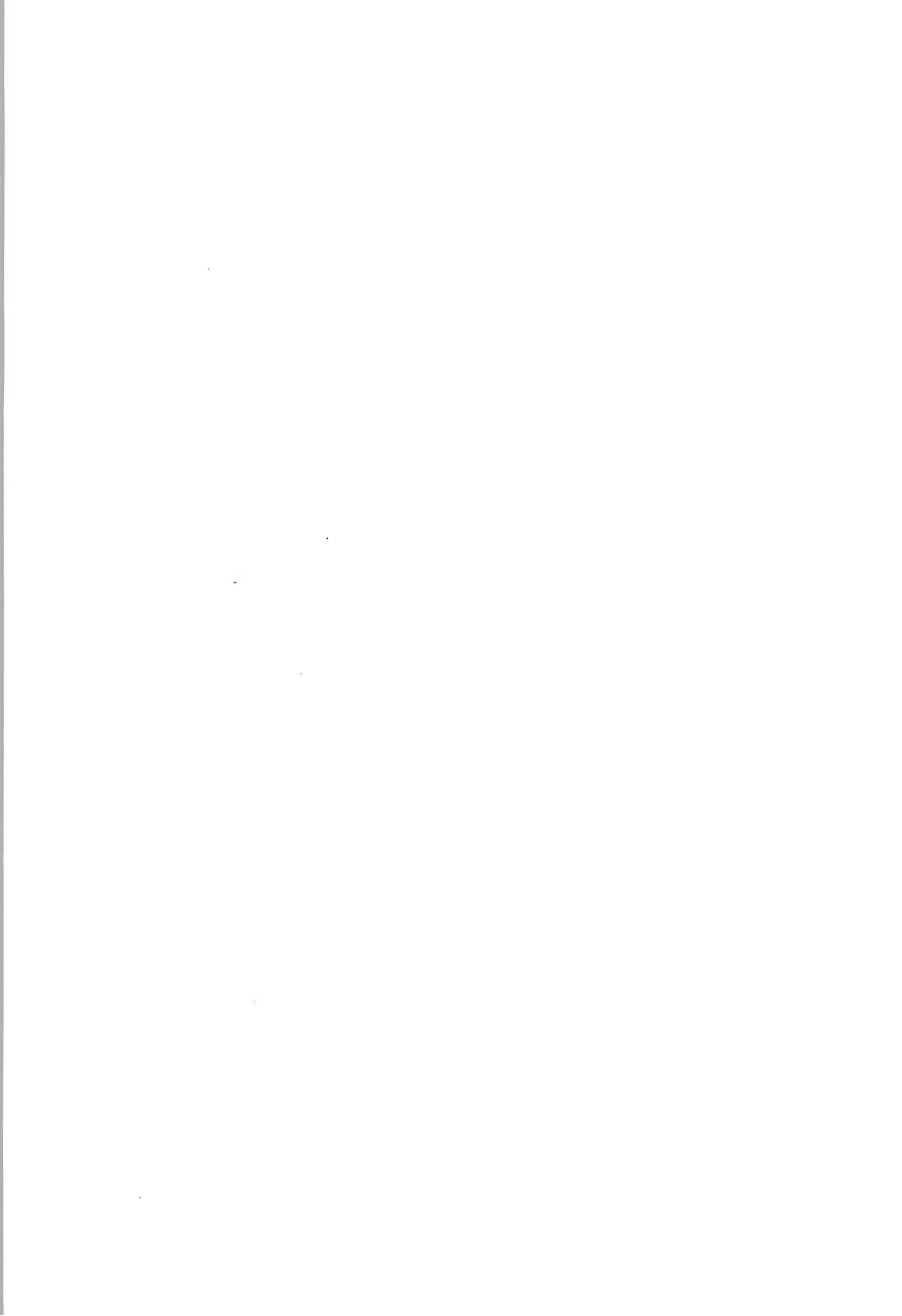
^{oo} per la definizione dell'ingresso orizzontale in tabella le famiglie *Baetidae* e *Caenidae* vengono considerate a livello di Tricotteri

* Questi valori di indice vengono raramente raggiunti nelle acque correnti italiane per cui occorre prestare attenzione, sia per evitare la somma di biotipologie, che nel valutare gli effetti prodotti dall'inquinamento, trattandosi di ambienti con elevata ricchezza di taxa.

Tabella II - Tabella di conversione dei valori di I.B.E. in classi di qualità, con relativo colore per la rappresentazione cartografica.

Classi di qualità	Valore di I.B.E.	Giudizio	Colore di riferimento
Classe I	10-11-12	Ambiente non inquinato	
Classe II	8-9	Ambiente con moderati sintomi di inquinamento	
Classe III	6-7	Ambiente inquinato	
Classe IV	4-5	Ambiente molto inquinato	
Classe V	1-2-3	Ambiente fortemente inquinato	

E' necessario sottolineare che sebbene il metodo non preveda attrezzature costose e sembri relativamente semplice è fondamentale che gli operatori non siano solo in grado di classificare il materiale biologico, ma che sappiano campionare in modo corretto, dimostrando capacità critica nella scelta delle stazioni oltre ad un'adeguata conoscenza degli ecosistemi fluviali.



CAPITOLO 5

PRESENTAZIONE DEI RISULTATI



Di seguito vengono presentati i risultati della campagna di monitoraggio delle acque del fiume Ticino e dei suoi cinque principali affluenti effettuata nell'anno 2002 dal Parco del Ticino.

I dati relativi alle analisi effettuate sul fiume Ticino e sugli affluenti vengono, per maggior chiarezza, presentati separatamente.

5.1 IL TICINO

ANALISI MICROBIOLOGICHE

Di seguito sono rappresentate le medie geometriche dei dati relativi ai parametri Coliformi totali (Figura 5.1), Coliformi fecali (Figura 5.2) e Streptococchi fecali (Figura 5.3) rilevati mensilmente lungo l'intera asta fluviale seguendo la linea di corrente. Al fine di avere un riferimento col quale rapportare il grado di compromissione batteriologica delle acque e la loro capacità autodepurativa, i valori sono stati rapportati al Valore Massimo Ammesso dal DPR 470/82 per la balneabilità, che impone limiti di 2.000 UFC/ml per Coliformi totali e 100 UFC/ml per Coliformi fecali e per Streptococchi fecali.

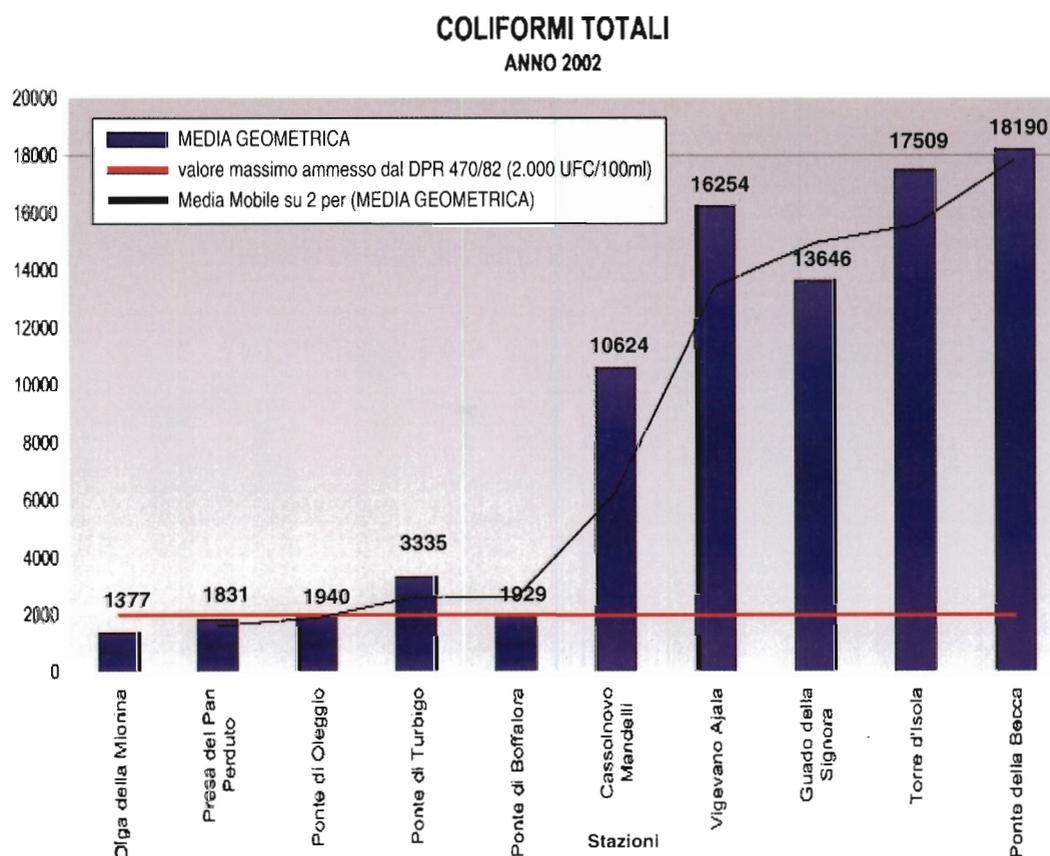


Figura 5.1
Andamento dei valori medi dei Coliformi totali rilevati lungo l'asta fluviale.



Figura 5.2
Andamento
dei valori medi
dei Coliformi
fecali rilevati
lungo l'asta
fluviale.

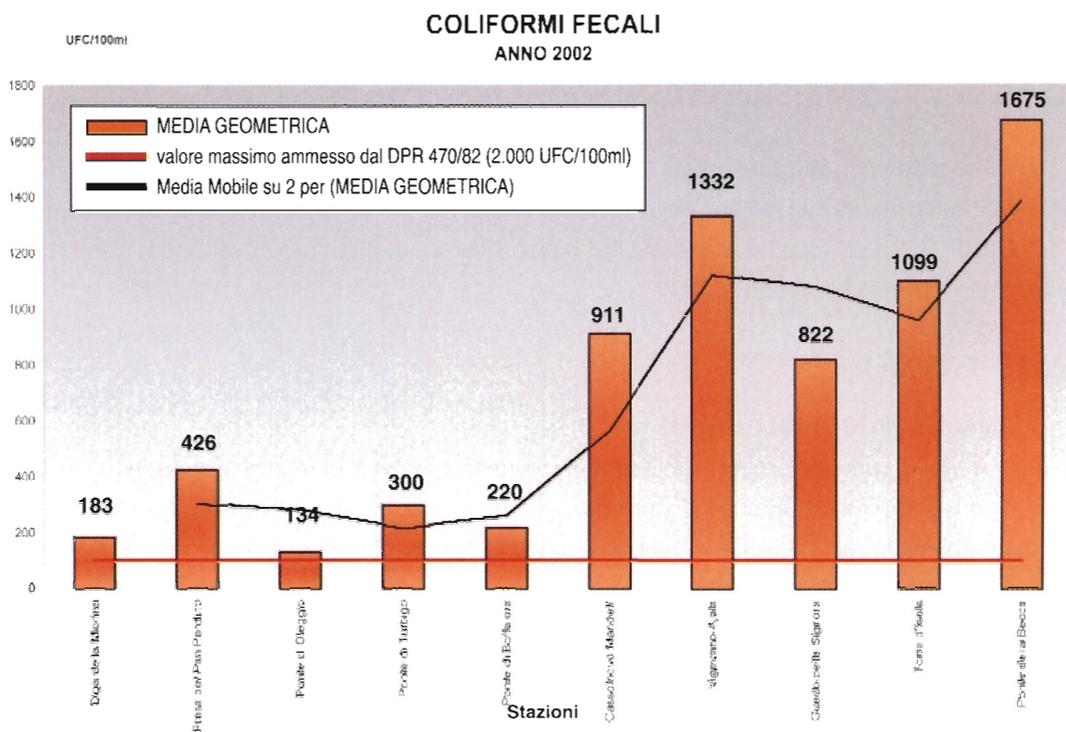
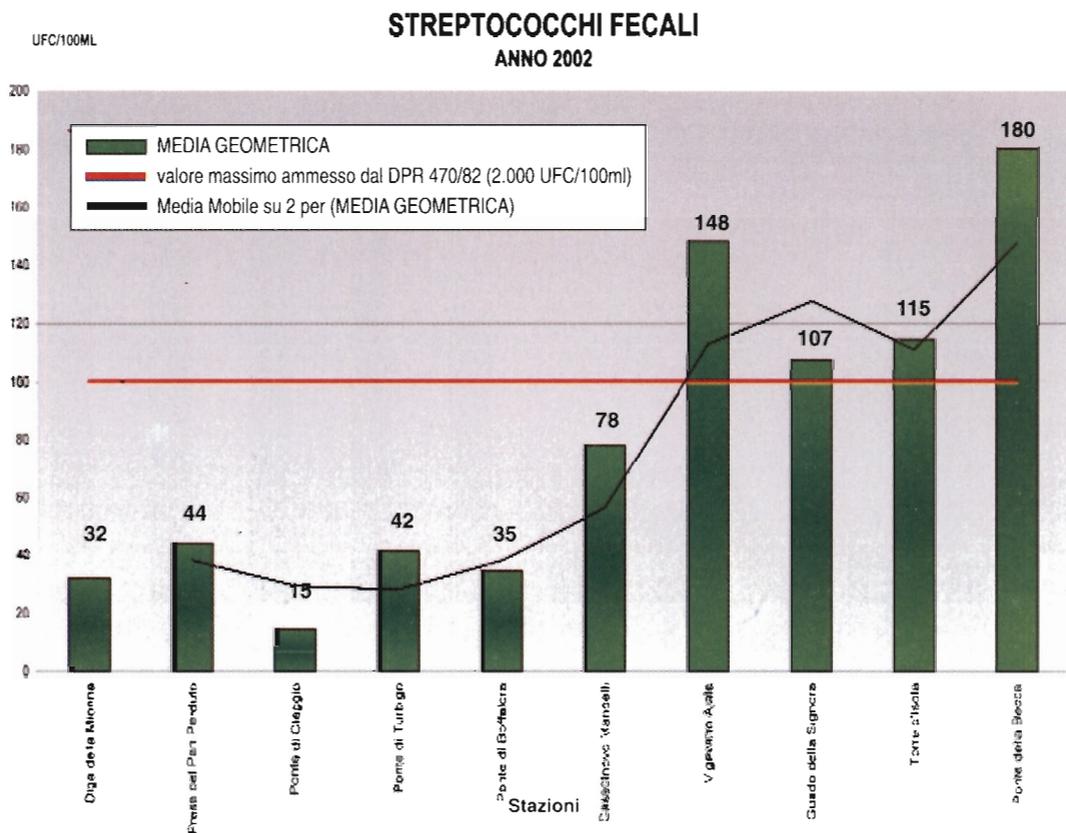


Figura 5.3
Andamento
dei valori medi
degli Streptococchi
fecali rilevati lungo
l'asta fluviale.



Dall'osservazione dei grafici risulta che, procedendo dal Lago Maggiore fino alla confluenza con il Po, tutti i parametri indagati seguono il medesimo andamento ed esiste una linea di separazione coincidente con la stazione di Abbiategrasso che divide il fiume in una parte nord in cui i valori sono inferiori o prossimi ai valori di riferimento ed una parte sud in cui tali limiti vengono nettamente superati.

Il primo tratto, a partire dal lago Maggiore fino alla stazione di Boffalora, non evidenzia particolari sintomi di inquinamento microbiologico. Pur ricevendo immissari più o meno inquinati (Torrente Strona, Torrente Lenza, Depuratore di Turbigo, Depuratore di Bellinzago ed altri scarichi della sponda piemontese), e pur subendo forti prelievi di acqua (Canale Regina Elena, Canale Villoresi, Canale Industriale, Roggia Oleggio), questo tratto riesce a sostenere un efficace processo di autodepurazione. Esiste probabilmente anche un processo di diluizione dovuto alle numerose risorgive presenti soprattutto tra le stazioni di Oleggio e Boffalora.

Procedendo verso valle si individua un secondo tratto dove si assiste ad un netto peggioramento della qualità microbiologica. A partire dalla stazione di Abbiategrasso, infatti, si evidenzia il netto superamento dei Valori Massimi Ammessi dal DPR 470/82 spiegabile dalla sua ubicazione posta a valle dello scarico del Depuratore del Magentino e del Canale Scolmatore di Nord Ovest (CSNO), i quali apportano, come già evidenziato nelle precedenti campagne di monitoraggio, acque con un elevato grado di inquinamento di origine fecale. In questo secondo tratto, inoltre, vengono restituite le acque precedentemente sottratte al fiume ed utilizzate sia per l'irrigazione sia per la produzione di energia elettrica.

Un rilevante aumento delle concentrazioni (valori pressoché doppi rispetto a quelli della stazione di Abbiategrasso) si registra anche nella stazione di Vigevano a causa del considerevole apporto di inquinanti provenienti dalla Roggia Cerana alimentata prevalentemente dallo scarico del Depuratore Consortile di Cerano.

Il parziale abbattimento della carica batteriologica registrato nella stazione di Motta Visconti è presumibilmente dovuto alla elevata funzionalità (I Livello) del fiume registrata in questo tratto con l'applicazione dell'indice IFF (Applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale - IFF - al sistema idrografico del Fiume Ticino, 2002) e che si riflette nella maggiore capacità autodepurativa delle sue acque; ma, nonostante i valori registrati in questa stazione si riducano leggermente rispetto a quelli misurati a Vigevano, si osserva che il fiume, da questo punto in poi, non riesce più a contenere significativamente la carica batteriologica accumulata nei tratti a monte e continua a peggiorare fino alla confluenza con il Po.

Pur potendo generalmente annoverare tra le peculiarità di un fiume l'aumento della concentrazione batterica e degli inquinanti in genere a carico delle acque lungo il loro percorso verso la foce, sono da ritenersi critici gli aumenti considerevoli che si registrano ormai da diversi anni sul Ticino. Rispetto ai Limiti di Legge considerati inerenti la balneabilità, nella stazione situata presso la foce (Linarolo Ponte Becca), i Coliformi totali sono superiori rispetto ai Valori Massimi Ammessi di quasi 10 volte, i Coliformi fecali di 17 volte e gli Streptococchi di quasi due volte.

E' stato effettuato anche un confronto tra i dati microbiologici ottenuti nell'anno 2001 con quelli rilevati nell'anno 2002. I grafici delle Figure 5.4, 5.5 e 5.6 mostrano gli andamenti rilevati.



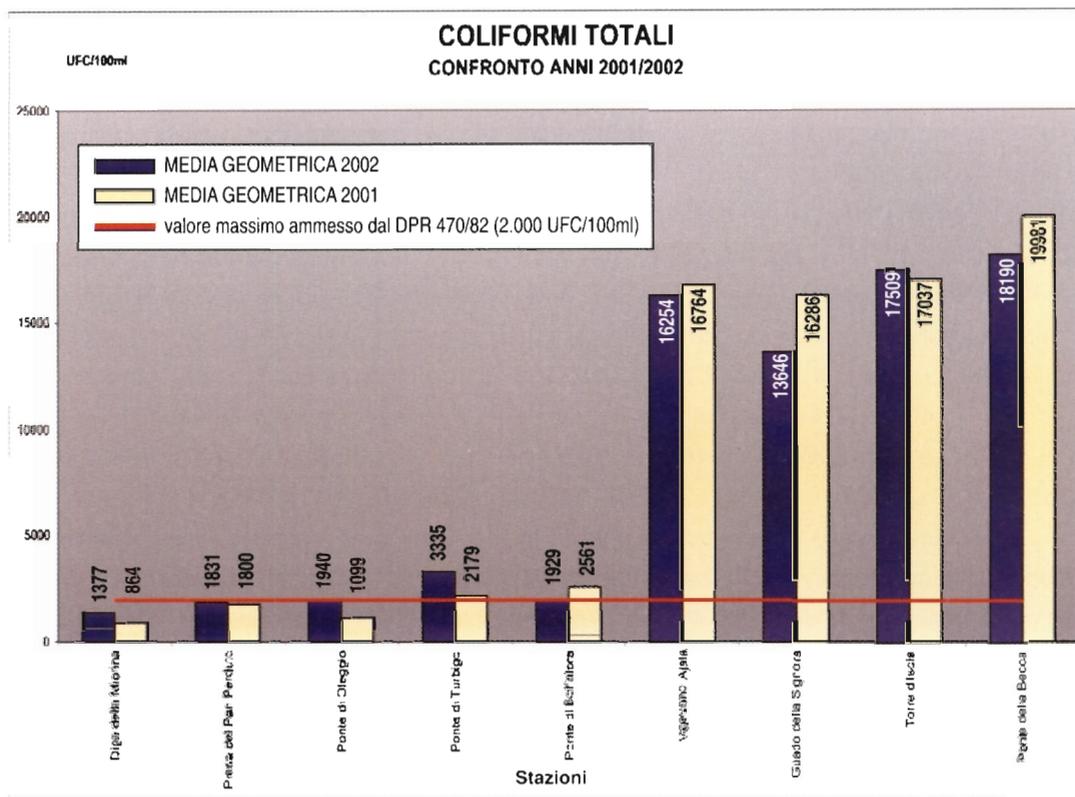


Figura 5.4.
Confronto tra i valori medi di Coliformi totali rilevati negli anni 2001 e 2002.

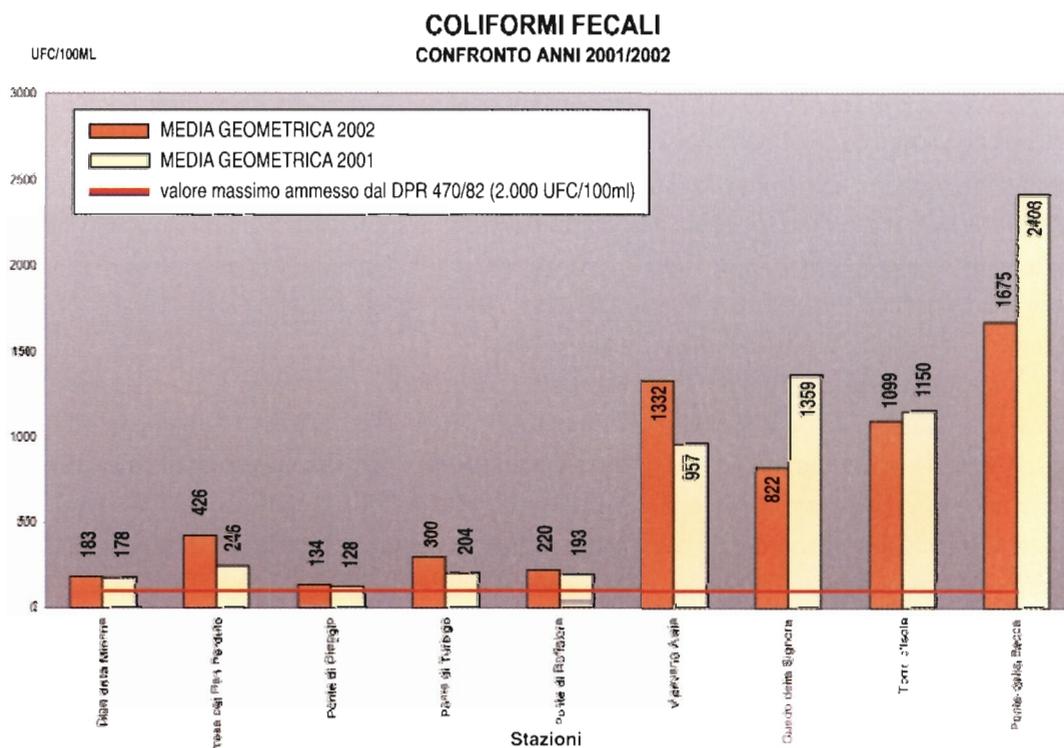


Figura 5.5.
Confronto tra i valori medi di Coliformi fecali rilevati negli anni 2001 e 2002.

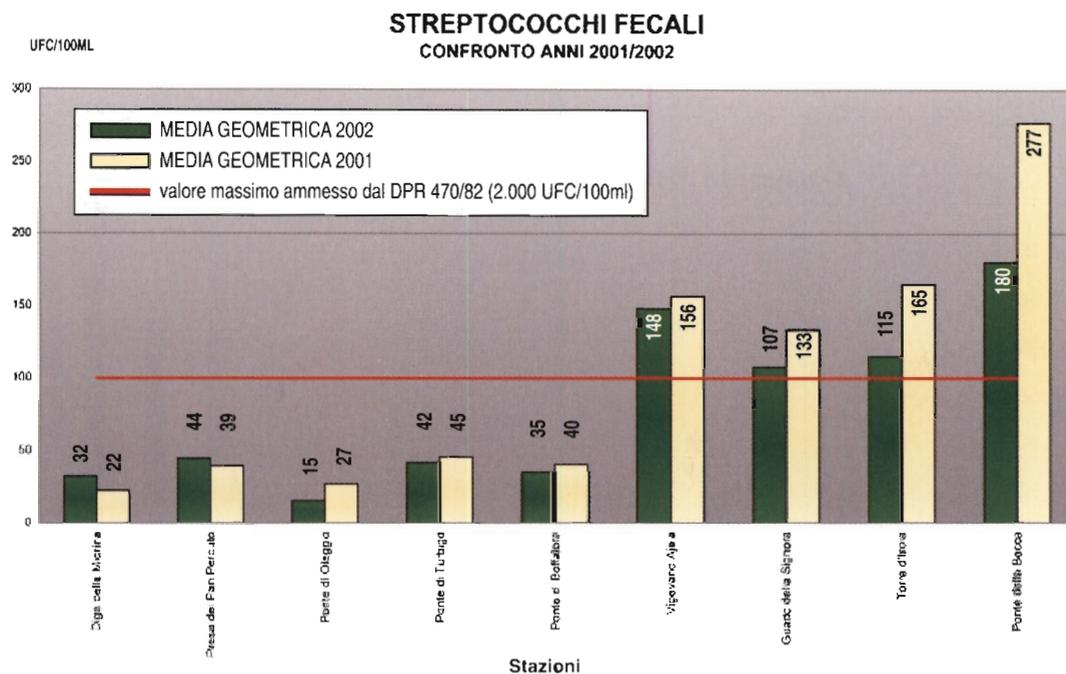


Figura 5.6.
Confronto
tra i valori medi
di Streptococchi
fecali rilevati negli
anni 2001 e 2002.

Dall'osservazione dei grafici si può notare che l'andamento delle concentrazioni nei due anni è analogo. Per l'elevata variabilità dei dati batteriologici una netta differenza di concentrazione si otterrebbe solo in presenza di valori maggiori o minori per almeno un ordine di grandezza, mentre nei grafici si nota come i valori confrontati differiscano di sole poche unità. Analoga considerazione può essere avanzata anche per i dati rilevati a partire dal 1998 (non riportati in questo volume) in quanto non si discostano significativamente da quelli rilevati negli ultimi due (2001 - 2002).

ANALISI CHIMICO-FISICHE

Il monitoraggio chimico-fisico ha considerato, oltre all'analisi di alcuni parametri di base (pH, Temperatura e Conducibilità) i sette parametri, detti "macrodescrittori" secondo il DLvo 152/99 (Tabella 5.1), particolarmente significativi per la definizione dell'inquinamento delle acque: Azoto ammoniacale e nitrico, Ossigeno disciolto, BOD₅, COD, Fosforo totale e *Escherichia coli*.

Tabella 5.1 - Parametri chimici e microbiologici di base
(in grassetto sono indicati i parametri macrodescrittori utilizzati per la classificazione delle acque)

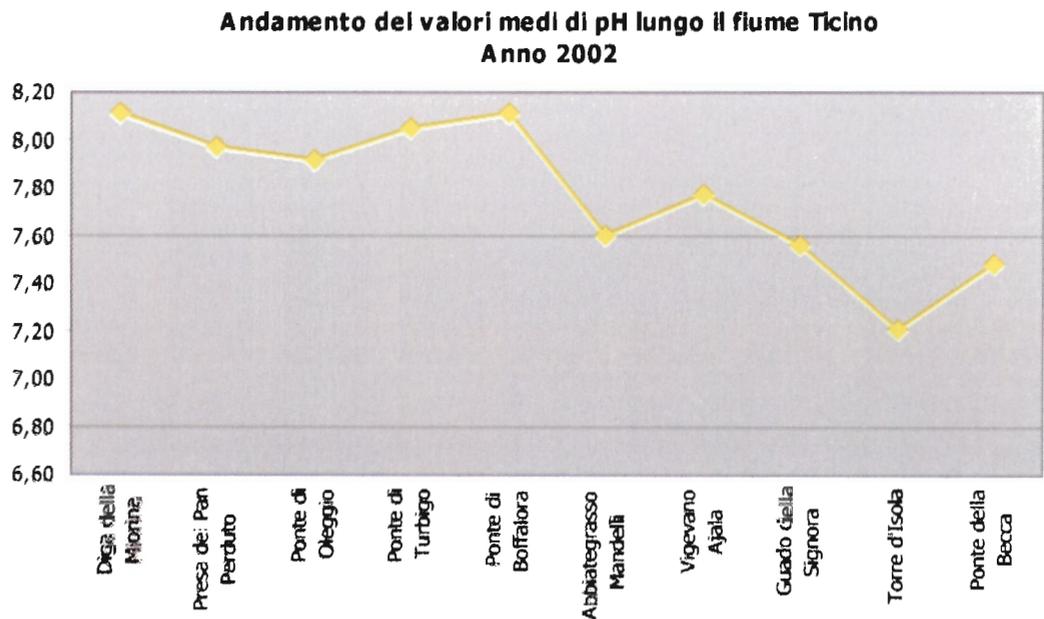
Portata (m ³ /S)	Ossigeno disciolto (mg/l)
pH	BOD₅ (O₂ mg/l)
Solidi sospesi (mg/l)	COD (O₂ mg/l)
Temperatura (°C)	Ortofosfato (P mg/l)
Conducibilità (µS/cm)	Fosforo Totale (P mg/l)
Durezza (mg/l di CaCO ₃)	Cloruri (Cl ⁻ mg/l)
Azoto totale (N mg/l)	Solfati (SO ₄ ²⁻ mg/l)
Azoto ammoniacale (N mg/l)	<i>Escherichia coli</i> (UFC/100 ml)
Azoto nitrico (N mg/l)	



Di seguito si riportano i risultati ottenuti.

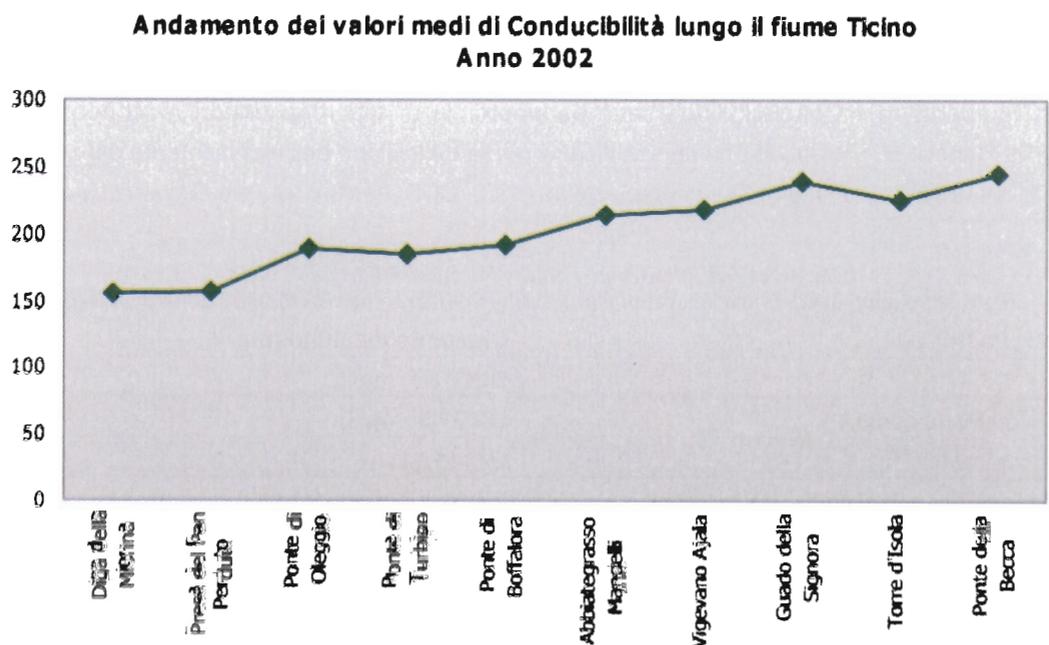
La temperatura dell'acqua, diurna, durante le diverse stagioni subisce notevoli oscillazioni. Il valore minimo, di 6,7 °C, è stato registrato nel mese di febbraio; il valore massimo, di 24,8 °C, è stato rilevato nel mese di agosto.

Figura 5.7.
Andamento
dei valori di pH
lungo
l'asta fluviale.



I valori di pH misurati indicano che questo parametro ha un range medio di variabilità che oscilla tra un massimo di 8,10 rilevato nelle stazioni Diga della Miorina e Ponte di Boffalora ed un minimo di 7,21. Come già osservato negli anni precedenti, i valori di pH decrescono da nord a sud.

Figura 5.8
Andamento dei valori
medi di conducibilità
(espressi in $\mu\text{S}/\text{cm}$)
lungo l'asta fluviale.





Si osserva un aumento della conducibilità media percorrendo l'asta fluviale da nord a sud. La conducibilità elettrica specifica è la misura della capacità del corso d'acqua di trasportare corrente elettrica ed è in relazione alla presenza di sali minerali disciolti, alla loro concentrazione, mobilità e valenza. Un leggero aumento della conducibilità dalle sorgenti alla foce di un fiume è fisiologica e dovuta all'aumento naturale di sostanza organica mineralizzata presente in acqua. I valori registrati in Ticino non indicano particolari situazioni di criticità per questo parametro; nella maggioranza delle acque piscicole, infatti, la conducibilità varia fra 150 e 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mentre nei corsi d'acqua fortemente inquinati i valori possono arrivare a 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ed oltre.

I macrodescrittori, rilevati durante la campagna di monitoraggio, sono stati elaborati statisticamente attraverso una funzione definita "percentile" che, tramite la Tabella 7 dell'Allegato 1 del D.Lvo 152/99 (Tabella 5.2), definisce, in una determinata stazione, il Livello di Inquinamento del corso d'acqua analizzato. Ai fini di questa classificazione devono essere disponibili almeno il 75% dei risultati delle misure eseguite in un arco di tempo di 24 mesi, come previsto dal D.Lvo 152/99.

Il lavoro di raccolta ed analisi dei dati di qualità delle acque intrapreso negli anni passati dal Parco ed il suo lavoro di monitoraggio diretto effettuato per tutto l'anno 2001 ha permesso, quindi, il calcolo, secondo le disposizioni di legge, del Livello di Inquinamento.

Tabella 5.2 – Tabella di conversione dei valori dei macrodescrittori in Livelli di Inquinamento.

Parametro	Livello I	Livello II	Livello III	Livello IV	Livello V
100-OD (% sat.)	< 110l	< 120l	< 130l	< 150l	> 150l
BOD ₅ (O ₂ mg/l)	< 2,5	< 4	< 8	< 15	> 15
COD (O ₂ mg/l)	< 5	< 10	< 15	< 25	> 25
NH ₄ (N mg/l)	< 0,03	< 0,1	< 0,5	< 1,5	> 1,5
NO ₃ (N mg/l)	< 0,3	< 1,5	< 5	< 10	> 10
Fosforo totale (P mg/l)	< 0,07	< 0,15	< 0,30	< 0,6	> 0,6
<i>Escherichia coli</i> (UFC/100 ml)	< 100	< 1.000	< 5.000	< 20.000	> 20.000
Punteggio da attribuire per ogni parametro analizzato (75° percentile del periodo di rilevamento)	80	40	20	10	5
LIVELLO DI INQUINAMENTO DETERMINATO DAI MACRODESCRITTORI	480-560	240-475	120-235	60-115	< 60
GIUDIZIO	Elevato	Buono	Sufficiente	Scadente	Pessimo

Nella Tabella 5.3 vengono riportati, così, i dati relativi ai parametri macrodescrittori rilevati negli anni 2001 e 2002. Per ogni parametro viene riportato sia il valore statistico del 75° percentile (valore tale per cui il 75% dei dati considerati risultano a questo inferiore) del periodo di rilevamento sia il punteggio a esso attribuito secondo la tabella di conversione dei valori dei macrodescrittori in Livelli di Inquinamento. Nelle ultime due colonne viene riportato il punteggio Totale ottenuto in ogni stazione e il relativo Livello di Inquinamento (L.I.).



Tabella 5.3 – Livello di Inquinamento risultante dal valore dei macrodescrittori calcolato al 75° percentile del periodo di rilevamento.

	Ossigeno disciolto		BOD ₅		COD		Azoto ammoniacale		Azoto nitrico		Fosforo totale		Escherichia coli		TOTALI	L.I.
	100-OD (%sat.)		mg/l O ₂		mg/l O ₂		mg/l N		mg/l N		mg/l P		UFC/100 ml			
	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**		
Diga della Miorina	108	80	2,00	80	6,39	40	0,04	40	0,80	40	0,11	40	185	40	360	II
Presa del Pan Perduto	107	80	2,00	80	6,73	40	0,05	40	0,78	40	0,05	80	300	40	400	II
Ponte di Oleggio	106	80	2,00	80	5,96	40	0,04	40	1,35	40	0,22	20	89	80	380	II
Ponte di Turbigo	105	80	2,13	80	6,52	40	0,05	40	0,96	40	0,11	40	298	40	360	II
Ponte di Boffalora	107	80	2,00	80	6,00	40	0,04	40	1,13	40	0,07	80	270	40	400	II
Vigevano Ajala	97	80	2,00	80	5,51	40	0,07	40	1,66	20	0,05	80	860	40	380	II
Guado della Signora	94	80	2,03	80	5,77	40	0,08	40	1,67	20	0,05	80	900	40	380	II
Torre d'Isola	92	80	2,20	80	6,95	40	0,11	20	1,48	40	0,07	80	1.670	20	360	II
Ponte della Becca	89	40	2,00	80	5,43	40	0,09	40	1,58	20	0,06	80	1.200	20	320	II

Il Livello di Inquinamento ottenuto dall'analisi dei macrodescrittori risulta per tutte le stazioni monitorate uguale a II (Livello Buono), ma osservando il trend dei valori dalla stazione di Sesto Calende a quella di Linarolo si evidenzia una tendenza al peggioramento.

L'andamento dei parametri chimici, quali l'ossigeno disciolto, l'azoto nitrico e ammoniacale e il parametro microbiologico *Escherichia coli*, mostrano una trend negativo procedendo verso la confluenza. In particolare, l'Ossigeno disciolto ha un Livello di Inquinamento (L.I.) pari a I per tutta la lunghezza del fiume, mentre nell'ultima stazione passa ad L.I. pari a II. I valori di *Escherichia coli* risultano abbastanza variabili (tipico dei parametri microbiologici) indicando comunque, come gli altri parametri una tendenza al peggioramento della qualità; questo deterioramento è dovuto presumibilmente ad una carenza dell'ultimo stadio dei processi di depurazione (disinfezione) provenienti dagli impianti che immettono le acque in Ticino, oppure ad un loro mal funzionamento.

Il fosforo ha un comportamento inverso rispetto agli altri parametri, indicando maggiori concentrazioni nella parte nord del fiume. Tale andamento non è stato mai rilevato nelle precedenti campagne di monitoraggio, e verrà tenuto sotto controllo per comprendere meglio se è casuale e/o determinato da errori di misurazione oppure se si ripresenterà con andamenti simili; in tale caso si effettueranno ulteriori approfondimenti atti a comprenderne la natura.

I rimanenti parametri chimici si mantengono costanti lungo tutta l'asta fluviale rientrando sempre in un Livello di Inquinamento pari ad I per BOD₅ e pari II per il COD.

E' stata misurata anche la presenza di Azoto nitroso (Tabella 5.4), che rappresenta un precursore dell'Azoto nitrico e un prodotto derivante dall'ossidazione dell'Azoto ammoniacale. Tale ulteriore indagine è stata effettuata al fine di comprendere meglio il ciclo dell'azoto che avviene nelle acque, andando a misurare il prodotto di degradazione intermedio nella ossidazione dell'Azoto ammoniacale ad Azoto nitrico. Di seguito si riportano i risultati ottenuti.

Tabella 5.4 - Valori di Azoto nitroso (mg/l) rilevati nelle diverse stazioni di campionamento.

	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Dicembre	75° PERCENTILE
Diga della Miorina	0,015	0,015	0,015	0,015	0,018	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Presa Pan Perduto	0,015	0,015	0,015	0,015	0,017	0,022	0,015	0,015	0,015		0,015
Ponte di Oleggio	0,015	0,021	0,015	0,015	0,015	0,022	0,015	0,019	0,015	0,015	0,019
Ponte di Turbigo	0,015	0,015	0,015	0,015	0,016	0,018	0,015	0,021	0,015	0,019	0,016
Ponte di Boffalora	0,015	0,015	0,020	0,015	0,015	0,015	0,015	0,019	0,015	0,017	0,015
Cassolnovo Mandelli			0,028	0,015		0,015	0,015	0,015			0,015
Vigevano Ajala	0,015	0,018	0,053	0,015	0,015	0,032		0,015	0,019	0,015	0,022
Guado della Signora	0,023		0,051	0,015	0,015	0,030		0,020	0,029	0,015	0,030
Torre d'Isola		0,021	0,048	0,028	0,015	0,024		0,022	0,015	0,016	0,026
Ponte della Becca	0,023	0,020	0,042	0,035	0,017	0,024		0,016	0,018	0,020	0,027

A causa della bassa concentrazione di questo parametro (spesso al di sotto della soglia di rilevabilità offerta dalla metodica utilizzata per la sua misurazione) indica che non esistono accumuli di questo elemento intermedio nel ciclo di degradazione dell'azoto. Solo nell'ultima parte del corso d'acqua i valori aumentano confermando la maggiore concentrazione dei prodotti azotati presenti nelle acque e, quindi, tempi di degradazione più lunghi con conseguente accumulo di prodotti intermedi.

Oltre ai parametri sopra descritti è stata misurata la presenza di tensioattivi anionici nei casi in cui risultava evidente la presenza di schiume nel fiume. Nella Tabella 5.5 si riportano i risultati ottenuti.

Tabella 5.5 - Valori di tensioattivi anionici rilevati in presenza di schiume (espressi in mg/l come MBAS)

	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre
Presa Pan Perduto	0,324	0,325		
Ponte di Turbigo		0,426		0,200
Ponte di Boffalora			0,282	0,309
Vigevano Ajala				0,333
Guado della Signora				0,349
Torre d'Isola		0,279		0,480
Ponte della Becca				0,363

Le misure, effettuate all'inizio della campagna di monitoraggio, atte a valutare la concentrazione di tensioattivi in acque senza evidente presenza di schiume, hanno evidenziato valori inferiori al limite di rilevabilità del metodo utilizzato (0,2 mg/l come MBAS) che coincide con il valore guida per la determinazione dell'idoneità delle acque alla vita dei pesci salmonidi.

Come si può osservare dalla Tabella 5.5, la presenza evidente di schiume è stata osservata solo quattro volte durante l'anno di campionamento, dimostrando che il Ticino presenta problemi di inquinamento da tensioattivi in maniera incostante.

I dati ottenuti mostrano, quindi, problemi sporadici di inquinamento da tensioattivi associa-





ti a saltuari scarichi e/o inefficienze dei depuratori civili ed industriali.

Da notare che nel mese di settembre, a differenza degli altri casi, in tutte le stazioni sono risultate presenti evidenti quantità di schiume.

ANALISI BIOLOGICHE

Nelle seguenti Tabelle (5.6, 5.7, 5.8) sono riportati i dati relativi alle campagne di monitoraggio biologico effettuate dal Parco del Ticino Lombardo e, per confronto, sono citati anche i dati forniti dalle Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente di Piemonte e Lombardia (Tabella 5.9).

Tabella 5.6 - Valori ottenuti con il monitoraggio biologico nel mese di giugno.

GIUGNO	Corso d'acqua	Località	Data	U.S.	I.B.E.	C.Q.
	TICINO	Miorina	31.07.02	25	10/11	I
	TICINO	Turbigo	31.07.02	20	9/10	II I
	TICINO	Vigevano	22.07.02	18	9	II
	TICINO	Motta Visconti	22.07.02	13	8	II
	TICINO	Linarolo	22.07.02	10	6/7	III

Tabella 5.7 - Valori ottenuti con il monitoraggio biologico nel mese di settembre.

SETTEMBRE	Corso d'acqua	Località	Data	U.S.	I.B.E.	C.Q.
	TICINO	Miorina	09.10.02	21	9/8	II
	TICINO	Turbigo	24.10.02	20	8/9	II
	TICINO	Vigevano	16.09.02	14	7	III
	TICINO	Motta Visconti	16.09.02	8	6	III
	TICINO	Linarolo	16.09.02	8	6	III

Tabella 5.8 - Valori ottenuti con il monitoraggio biologico nel mese di dicembre.

DICEMBRE	Corso d'acqua	Località	Data	U.S.	I.B.E.	C.Q.
	TICINO	Miorina	14.01.03	21	9/8	II
	TICINO	Turbigo	14.01.03	17	8	II
	TICINO	Vigevano	18.12.02	4	N.D	N.D
	TICINO	Motta Visconti	16.09.02	2	N.D	N.D
	TICINO	Linarolo	16.09.02	2	N.D	N.D

Tabella 5.9 – Valori rilevati con il monitoraggio biologico da ARPA Lombardia e Piemonte.



ANALISI BIOLOGICHE – ARPA LOMBARDIA									
Corso d'acqua	Località	marzo		luglio		settembre		dicembre	
		IBE	C.Q.	IBE	C.Q.	IBE	C.Q.	IBE	C.Q.
TICINO	Golasecca	-	-	8/9	II	8	II	-	-
TICINO	Lonate Pozzolo	8	II	8	II	8	II	8	II
TICINO	Cuggiono	-	-	8/9	II	9	II	-	-
TICINO	Boffalora	9	II	9/10	II I	9	II	-	-
TICINO	Vigevano	8	II	8/9	II	10/9	I II	-	-
TICINO	Beregardo	7	III	8	II	9/8	II	-	-
TICINO	Pavia	8	II	8/9	II	9	II	-	-
TICINO	Valle Salimbene	6	III	9/8	II	6	III	-	-

ANALISI BIOLOGICHE – ARPA PIEMONTE							
Corso d'acqua	Località	febbraio		agosto		novembre	
		IBE	C.Q.	IBE	C.Q.	IBE	C.Q.
TICINO	Castelletto Ticino	7	III	9	II	9	II
TICINO	Oleggio	9	II	8	II	8	II
TICINO	Bellinzago Novarese	-	-	7	III	7	III
TICINO	Galliate	6	III	8	II	7	III
TICINO	Cerano	6	III	7	III	-	-

Dalle analisi biologiche emerge, come già in passato, che il fiume Ticino presenta una condizione generale abbastanza soddisfacente, anche se si evidenzia un significativo scadimento della qualità delle acque lungo il suo corso.

La prima stazione del tratto sublacuale, posta poco a valle della Diga della Miorina, mostra una condizione oscillante tra la classe prima e la seconda al variare della stagione; il numero di unità sistematiche è elevato e la comunità, rappresentata anche da taxa abbastanza sensibili, è adeguata alla tipologia fluviale.

La stazione più a valle, in corrispondenza della spiaggia di Turbigo, ha evidenziato in giugno una classe intermedia tra la prima e la seconda, con l'ingresso determinato da due taxa di Efemerotteri e taxa ben distribuiti nei diversi gruppi sistematici. A settembre si è stati costretti a ripetere il prelievo perché l'esiguo numero di taxa rinvenuti il 12/09/02 aveva evidenziato una scarsa colonizzazione dovuta all'effetto della piena tardo estiva; tuttavia, ripetendo il prelievo a fine ottobre la situazione presentava un sensibile miglioramento anche se non si andava oltre un IBE pari a 8, corrispondente ad una seconda classe.

La stazione di Vigevano, scelta appositamente a valle dell'ingresso del depuratore della città, presenta una condizione più scadente rispetto alle stazioni precedenti ma, sostanzialmente, la struttura della comunità non varia molto, in quanto i taxa più sensibili rinvenuti nel campionamento sono, come nelle stazioni più a monte, gli Efemerotteri *Ecdyonurus* ed *Ephemerella*; complessivamente, però, i taxa rappresentati sono meno numerosi e di conseguenza il risultato finale si attesta su un punteggio pari 9 in giugno (II classe) e 7 nel campionamento autunnale (III classe).

Nella penultima stazione, nel tratto che lambisce il Guado della Signora a Motta Visconti,



si evidenzia una condizione di ulteriore compromissione, in quanto la comunità si impoverisce ulteriormente e, pur essendo presenti ancora due Efemerotteri, il numero complessivo di taxa è pari a 13 nel campionamento estivo (II classe) e 8 in quello autunnale, che non permette di andare oltre la terza classe, corrispondente ad un ambiente inquinato o comunque alterato.

L'ultima stazione, prima della confluenza in Po, è posta all'altezza dell'idrometro di Valle Salimbene e mostra un ambiente molto alterato: la comunità è rappresentata da pochi taxa, scompare *Ecdyonurus* e si rileva una dominanza di Chironomidi e Naididi, caratteristici di condizioni di elevato carico organico.

Come è evidenziato nella tabella riassuntiva il campionamento di dicembre non ha fornito risultati attendibili a causa dello stravolgimento dell'alveo provocato dalla considerevole piena autunnale. Nelle stazioni della Miorina e di Turbigio il prelievo è stato ripetuto nel mese di gennaio ed ha evidenziato una significativa ma non ancora completa ricolonizzazione e si è preferito quindi non ripetere inutilmente il campionamento nelle stazioni più a sud.

Negli istogrammi che seguono sono riportati graficamente i risultati ottenuti.

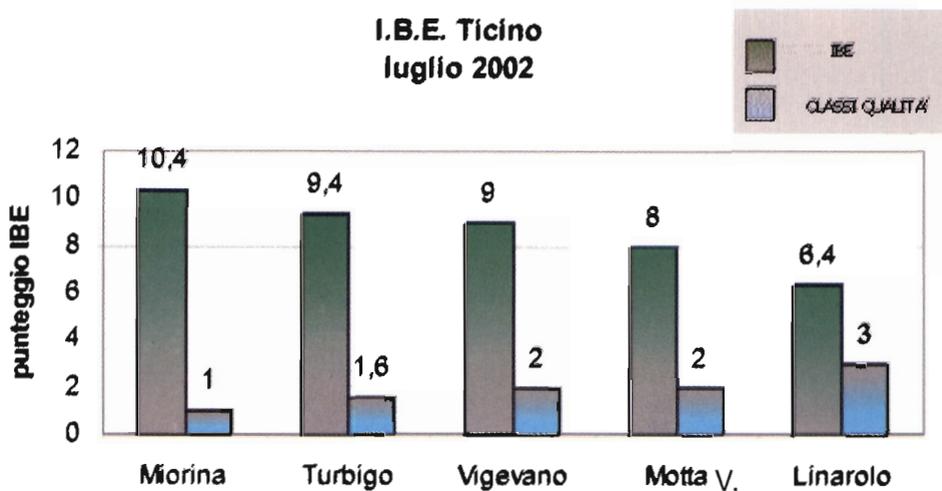
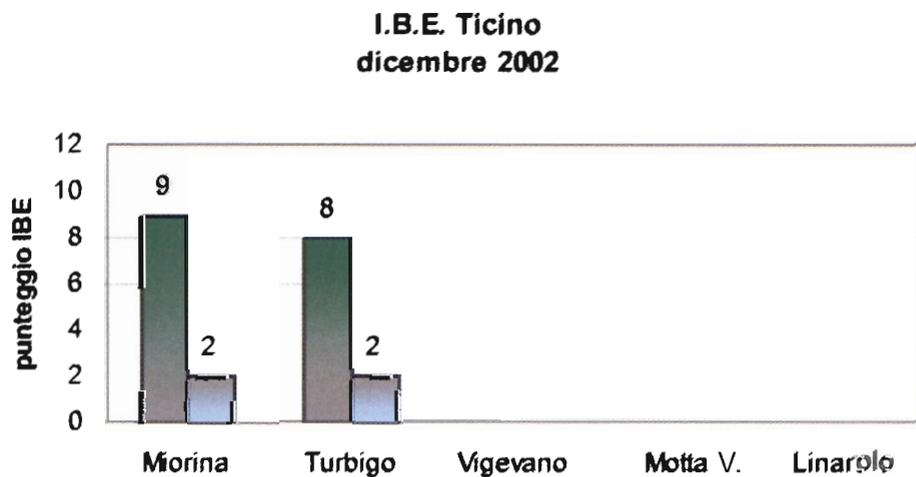
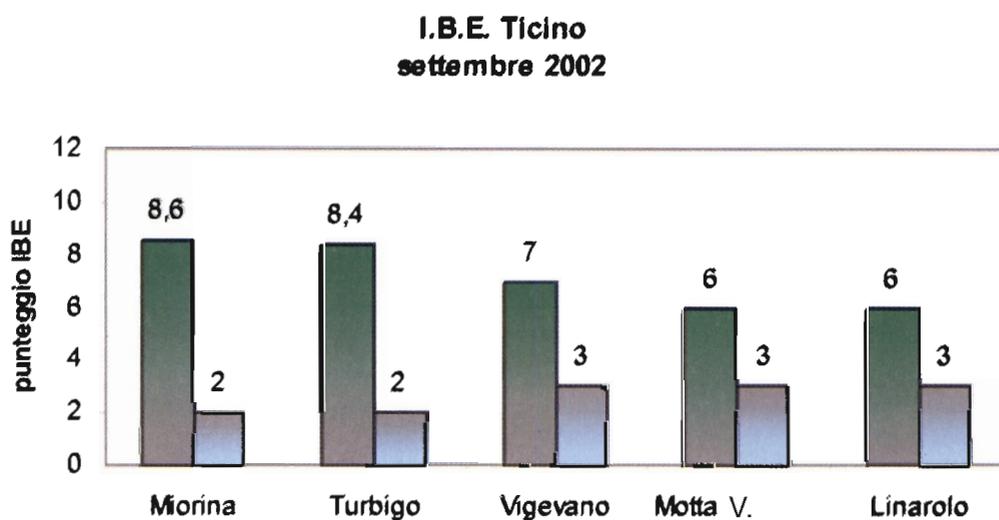


Figura 5.9
Andamento
dei valori di IBE
e Classe di qualità
rilevata nel mese
di luglio, settembre
e dicembre.





Qualità biologica del Fiume Ticino
anno 2002

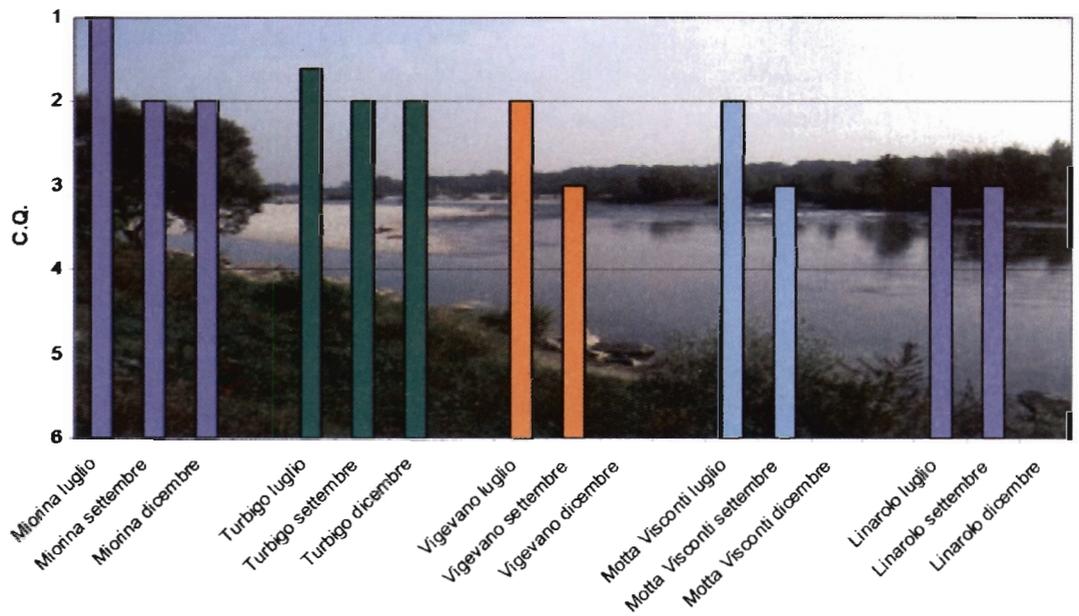


Figura 5.10
Grafico riassuntivo
delle Classi
di Qualità Biologica
relative al corso
del fiume Ticino
sublacuale.

5.2 GLI AFFLUENTI

ANALISI MICROBIOLOGICHE

Nei grafici seguenti si riportano i dati microbiologici medi rilevati sugli affluenti indagati. Ad ogni corso d'acqua è stato associato un colore diverso.

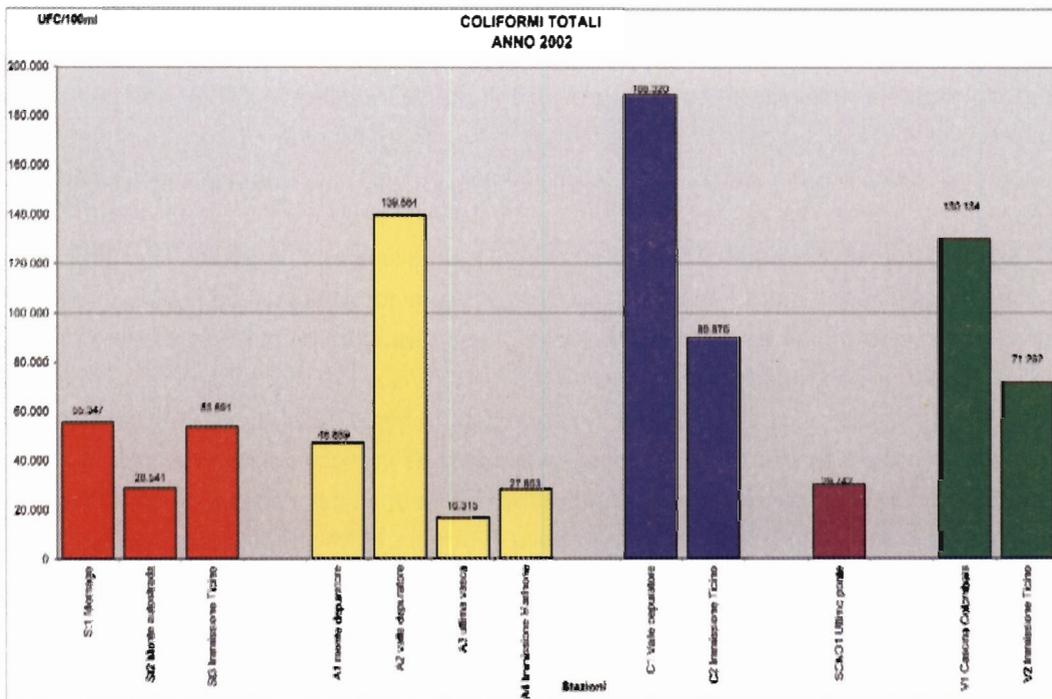


Figura 5.11
Valori medi di Coliformi totali rilevati nei cinque affluenti monitorati. (St = torrente Strona; A = torrente Arno; C = roggia Cerana; CSNO = Canale Scolmatore di Nord O.

Osservando il grafico di Figura 5.11 si può notare come i valori medi rilevati lungo gli affluenti monitorati siano significativamente maggiori rispetto a quelli rilevati sul fiume Ticino.

In particolare, i valori maggiori si rilevano sulla Roggia Cerana nella stazione posta a valle del depuratore di Cerano, indicando il forte impatto prodotto dallo scarico del depuratore sulla qualità delle acque della Roggia. Bisogna ricordare, inoltre, che a seguito di opere di risistemazione della Roggia Cerana finalizzate ad evitare l'ingresso delle Roggia nell'abitato di Cerano, per la maggior parte dell'anno essa viene alimentata prevalentemente dalle acque di scarico del depuratore con le ovvie conseguenze sulla qualità delle sue acque.

Anche il torrente Arno presenta una carica batterica molto elevata lungo tutto il suo corso ed in particolare a valle del Depuratore di S. Antonino, che scarica i suoi reflui poco a monte delle vasche di spagliamento controllato. Tale scarico produce, inoltre, un effetto paesaggistico ed estetico molto sgradevole dovuto alla colorazione violacea delle sue acque. Le acque del torrente Arno non godono di buona salute neanche a monte dello scarico del grosso impianto di depurazione sopra citato; una recente ricerca effettuata dal Parco del Ticino ha rilevato la presenza di numerosi scarichi di diversa natura che si immettono nel torrente determinandone il degrado.

La Roggia Vernavola presenta anch'essa valori di Coliformi totali molto elevati, in particolare nella stazione posta più a monte. La Roggia Vernavola è interessata da numerosi scarichi di

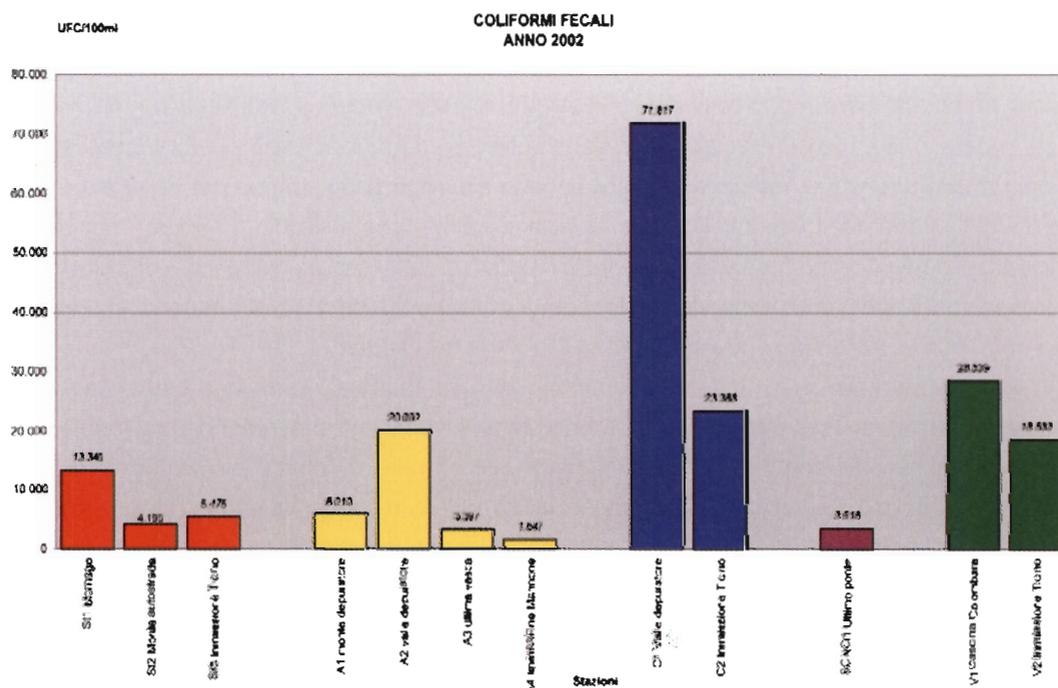


origine civile derivante da un sistema di trattamento dei reflui non adeguatamente sviluppato. Attraversa, inoltre, un'ampia zona agricola caratterizzata da coltivazioni intensive prima di entrare nell'abitato di Pavia. Nonostante l'Indice IFF indichi classi di funzionalità da mediocri a scadenti, le azioni di tutela e risanamento ambientale della Roggia effettuate dal Comune di Pavia e dal Parco del Ticino hanno consentito il mantenimento o la ricostruzione di ristrette fasce perifluviali che, determinando un aumento della capacità autodepurativa, potranno contribuire al recupero ambientale della Roggia stessa.

Il torrente Strona, pur evidenziando sintomi di inquinamento microbiologico, mantiene una buona capacità di assorbire i carichi inquinanti in ingresso (i dati forniti dalla Provincia di Varese riportano la presenza di scarichi provenienti da tre industrie tessili ed una chimica, di reflui provenienti da una discarica e da due depuratori civili). L'Indice IFF mostra, infatti, che i livelli di funzionalità fluviale vanno, complessivamente, da una II (buono) ad una III (mediocre) classe.

Il Canale Scolmatore di Nord Ovest meriterebbe un discorso a parte data la sua natura; le sue portate, infatti, sono molto variabili in relazione ai regimi idrologici dei fiumi Seveso e Olona. Il Canale è alimentato prevalentemente da acque di risorgiva e, come dimostrano anche i valori rilevati nel 2002, la sua qualità microbiologica media non risulta particolarmente scadente. Ma, dato che la qualità delle acque del fiume Ticino, recettore finale delle acque del Canale, risulta peggiore a valle della sua immissione, come evidenziato da indagini mirate effettuate dal Parco Ticino negli anni scorsi, molto significativa potrebbe essere una ripetizione del lavoro di indagine effettuato negli anni 1999 - 2000 (realizzato dalla Provincia di Milano in collaborazione con il Comune di Abbiategrasso, Parco Ticino e AMAGA di Abbiategrasso) e mirato all'analisi delle acque di scolmo.

Figura 5.12
Valori medi
(media geometrica)
di Coliformi fecali
rilevati nei cinque
affluenti monitorati.
(St = torrente Strona;
A = torrente Arno;
C = roggia Cerana;
CSNO = Canale
Scolmatore
di Nord Ovest;
V = roggia Vernavola)



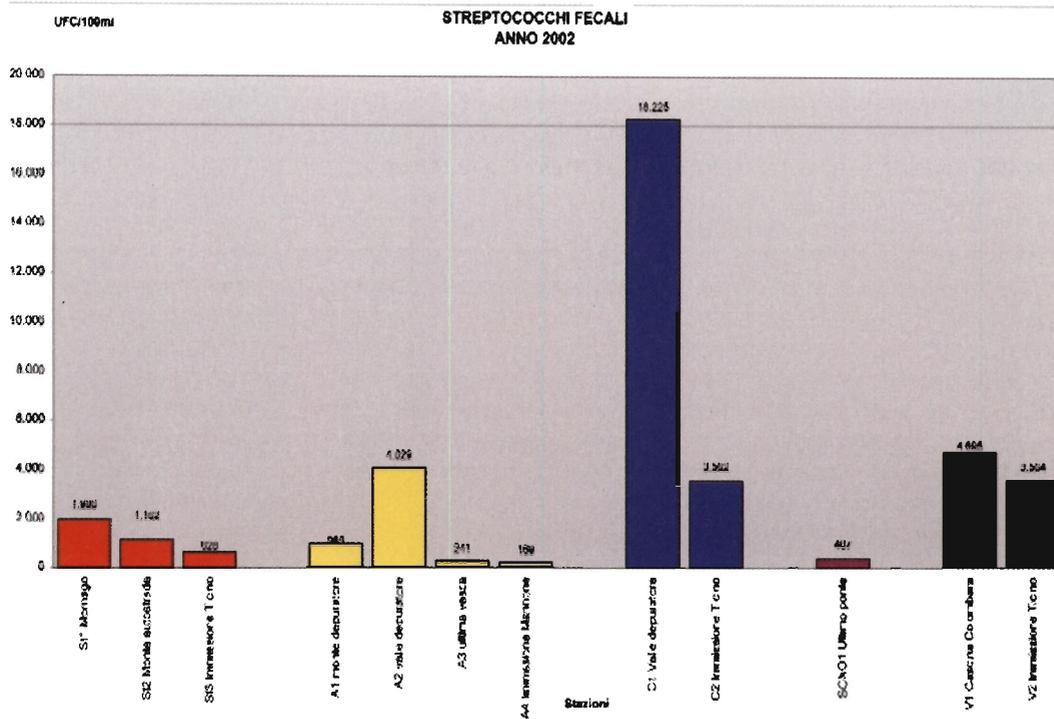


Figura 5.13
Valori medi (media geometrica) di Streptococchi fecali rilevati nei cinque affluenti monitorati. (St = torrente Strona; A = torrente Arno; C = roggia Cerana; CSNO = Canale Scolmatore di Nord Ovest; V = roggia Vernavola).

Anche l'andamento dei parametri microbiologici Coliformi fecali e Streptococchi fecali rispecchia quello dei Coliformi totali; è pertanto possibile avanzare le medesime osservazioni.

I valori del parametro microbiologico *Escherichia coli* sono stati rilevati in funzione dell'applicazione della Tabella 7 dell'Allegato 1 del DLvo 152/99 (Tabella 5.2) che definisce, in una determinata stazione, il Livello di Inquinamento del corso d'acqua analizzato unitamente ai parametri chimico - fisici detti "macrodescrittori". Ma, dato che ai fini di questa classificazione devono essere disponibili almeno il 75% dei risultati delle misure eseguite in un arco di tempo di 24 mesi, il calcolo sugli affluenti non è stato applicato, essendo il monitoraggio degli affluenti iniziato nel mese di aprile 2002. Si riportano, pertanto, i dati disponibili espressi come media geometrica dei valori misurati.

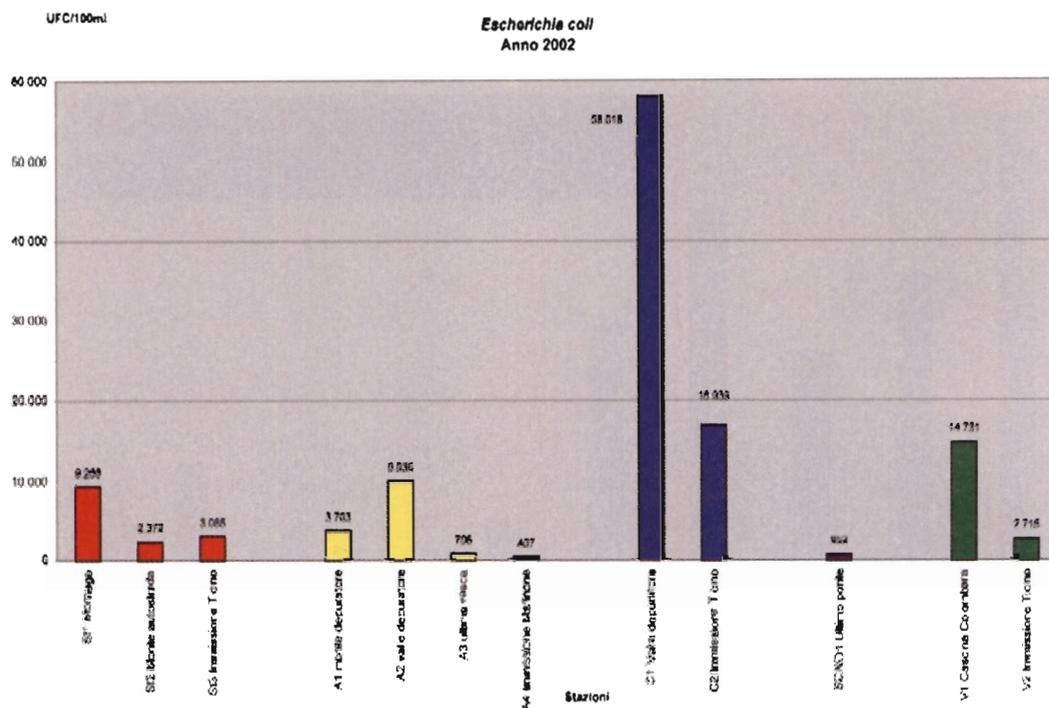


Figura 5.14
Valori medi
(media geometrica)
di *Escherichia coli*
rilevati nei cinque
affluenti monitorati.
(St = torrente Strona;
A = torrente Arno;
C = roggia Cerana;
CSNO = Canale
Scolmatore
di Nord Ovest;
V = roggia Vernavola).

Osservazioni analoghe a quelle precedenti possono essere avanzate anche per il parametro *Escherichia coli*. Tale parametro indica una generalizzata e forte presenza di inquinamento di origine fecale dei corsi d'acqua. In particolare, a valle del depuratore di Cerano si registrano valori molto elevati e tale carica batterica viene solo parzialmente eliminata nei pressi dell'immissione in Ticino. Valori elevati si registrano anche nella stazione St1 (torrente Strona) e nella stazione A2 (torrente Arno) indicando la cattiva efficienza di alcuni processi depurativi degli impianti presenti a monte di queste stazioni di campionamento.

Dato che i Valori Massimi Ammessi dal DPR 470/82 per la balneazione (utilizzati per il fiume Ticino per avere un valore di riferimento con cui valutare i dati microbiologici), risultavano inadeguati per valutare i valori molto elevati rilevati negli affluenti, si è deciso di utilizzare un altro tipo di riferimento.

Utilizzando il parametro microbiologico Coliformi fecali è possibile calcolare un Indicatore Microbiologico, convenzionale, che esprime in una scala da 1 a 5 la classe di qualità microbiologica presente. Tale classe è associabile ad un giudizio ambientale che fornisce un'indicazione sulla qualità delle acque. Tale Indicatore è propedeutico al calcolo di un Indice Sintetico più complesso (elaborato da APPA di Trento) che in questa sede non sarà calcolato.

Tabella 5.10 - Tabella di conversione dei valori medi di Coliformi fecali rilevati in giudizio ambientale.

COLIFORMI FECALI	INDICE	COLORE	GIUDIZIO AMBIENTALE
< 100	1	Azzurro	Buona qualità o non inquinato
101-2.000	2	Verde	Mediocre qualità o poco inquinato
2.001-20.000	3	Giallo	Scadente qualità o inquinato
20.001- 200.000	4	Arancione	Cattiva qualità o inquinato
> 200.000	5	Rosso	Pessima qualità o molto inquinato

Utilizzando la Tabella 5.10 per il confronto dei dati ottenuti sugli affluenti (Figura 5.15), si osserva che i valori rilevati in tutte le stazioni ubicate sul torrente Strona e sul Canale Scolmatore di Nord Ovest possono essere attribuiti ad una classe di qualità scadente (Indice pari a 3), mentre alla Roggia Cerana si può attribuire un giudizio cattiva qualità (Indice pari a 4), indicando il pesante impatto di un importante depuratore su una roggia che generalmente risulta priva di acqua e quindi incapace di diluire gli inquinanti in entrata ed espletare le sue naturali funzioni di autodepurazione.

La Roggia Vernavola presenta classi di qualità scadente e cattiva.

Per quanto riguarda il torrente Arno, si osserva che alla stazione posta a monte del depuratore S. Antonino si può attribuire un giudizio scadente, mentre a valle del depuratore un giudizio di cattiva qualità, a dimostrazione del negativo impatto dello scarico del depuratore in un torrente già notevolmente compromesso. Nelle stazioni successive, il carico inquinante in arrivo da monte sembra risentire di una parziale diluizione, anche se il canale Marinone (affluente del Ticino e ricevente delle acque dell'Arno) inizia a mostrare gli effetti negativi dovuti ai grandi quantitativi di inquinanti portati dall'Arno stesso.

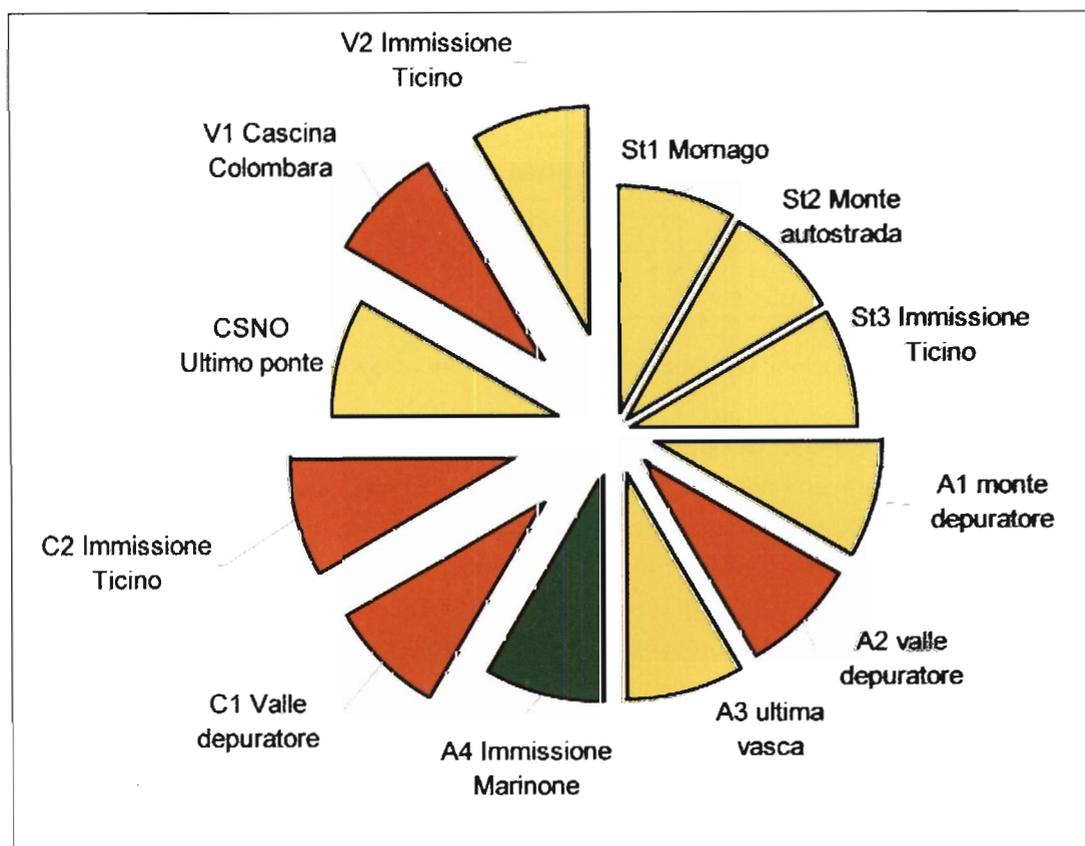


Figura 5.15
Classi di qualità microbiologica fornite dall'Indicatore Microbiologico ricavato utilizzando le medie geometriche. (Per la correlazione tra Giudizio ambientale e Colore Cfr. Tabella 5.10)



ANALISI CHIMICO-FISICHE

I parametri macrodescrittori analizzati si riportano come valori statistici calcolati come 75° percentile dei valori misurati durante l'anno, mentre per gli altri parametri di base si riportano i valori medi. Tale scelta è stata effettuata al fine di fornire una visione generale dell'andamento dei parametri misurati lungo il corso degli affluenti.

Non è stato determinato il Livello d'Inquinamento né lo Stato Ecologico, poiché i dati disponibili si riferiscono al solo anno 2002, mentre la Tabella di conversione del D.lvo 152/99 prevede l'utilizzo di dati riferiti ad un biennio di rilevamenti.

I risultati ottenuti sono stati commentati facendo riferimento ai criteri per la classificazione ed il calcolo della conformità delle acque dolci superficiali alla vita dei pesci salmonicoli e ciprinicoli, contenuti nell'Allegato 2 del Decreto Legislativo 152/99. Secondo tali criteri, le acque si considerano idonee alla vita dei pesci quando i relativi campioni, prelevati con la frequenza minima riportata nella Tabella 1/B dell'Allegato 2, nello stesso punto di prelievo e per un periodo di dodici mesi, presentino valori dei parametri di qualità conformi ai limiti imperativi indicati. Di seguito è riportato un estratto della Tabella 1/B con il riferimento ai limiti e alle frequenze di campionamento dei parametri che sono stati analizzati nel corso della campagna di monitoraggio.

Parametro	Unità di misura	Acque per Salmonidi		Acque per Ciprinidi		Frequenza minima di campionamento e misura
		G	I	G	I	
Ossigeno	mg/l O ₂	>9 (50%) >7 (100%)	>9 (50%)	>8 (50%) >5 (100%)	>7 (50%)	Mensile
Concentrazione di ioni idrogeno	pH	6_9		6_9		Mensile
Fosforo totale	mg/l P	0,07		0,14		Mensile
Nitriti	mg/l NO ₂	0,01	0,88	0,03	1,77	Mensile
Azoto ammoniacale	mg/l NH ₄	0,04	1	0,2	1	Mensile
Tensioattivi (anionici)	mg/l come MBAS	0,2		0,2		Mensile

Abbreviazioni: G = guida o indicativo; I = imperativo o obbligatorio

La concentrazione di Ossigeno è essenziale per la sopravvivenza della maggior parte dei microrganismi presenti nell'acqua. Questi sono fondamentali per i processi di autodepurazione e degradazione delle sostanze inquinanti in essa presenti. L'ossigeno atmosferico raggiunge l'acqua per diffusione attraverso la superficie e tramite la produzione derivante dai processi fotosintetici delle alghe e delle piante sommerse. Normalmente in un corso d'acqua sono fisiologici valori prossimi alla saturazione (100%). Una forte diminuzione di questo parametro è indice della presenza di inquinamento, poiché viene consumato dall'attività metabolica dei microrganismi deputati all'eliminazione delle sostanze inquinanti. Anche una concentrazione di ossigeno molto elevata (sopra saturazione) è indice di inquinamento perché crea un ambiente troppo ossidante che svantaggia gli esseri viventi ed è indice di eutrofizzazione.

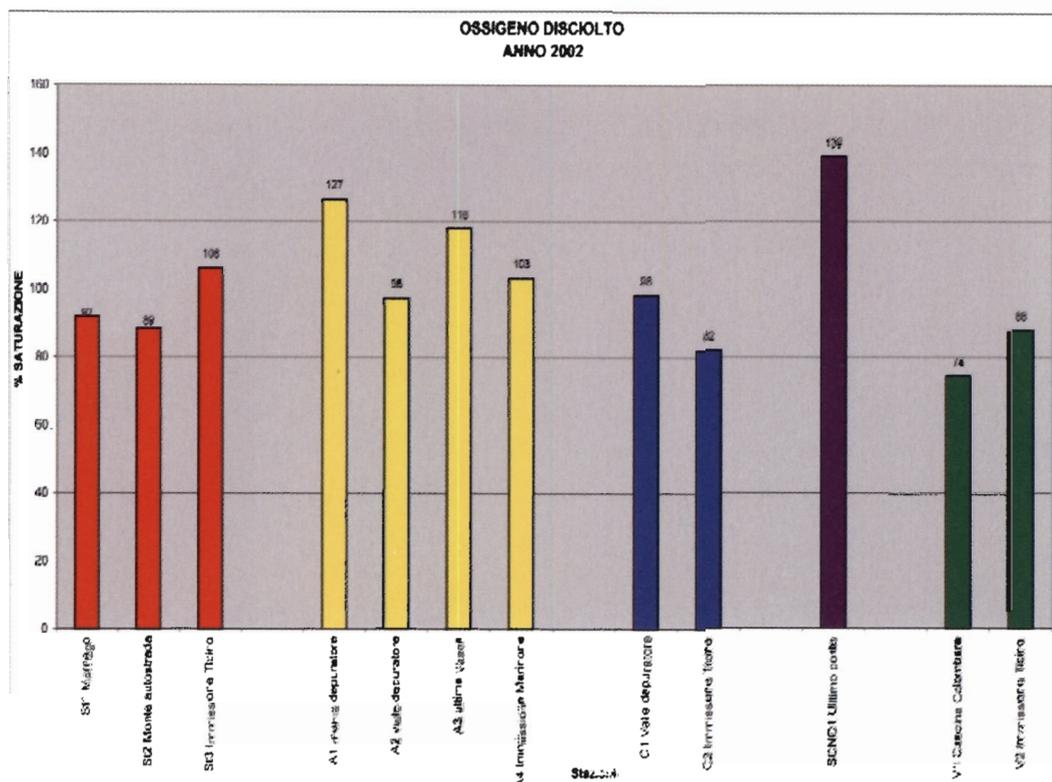


Figura 5.16
Andamento dei valori di Ossigeno disciolto rilevati nei cinque affluenti monitorati. I valori sono riportati come settantacinquesimo percentile dei valori disponibili.
(St = torrente Strona;
A = torrente Arno;
C = roggia Cerana;
SCNO = Canale Scolmatore di Nord Ovest;
V = roggia Vernavola)

I valori misurati sono sostanzialmente diversi per ogni affluente. Il torrente Strona e la roggia Cerana non mostrano valori particolarmente critici per questo parametro, infatti prendendo in considerazione i limiti di legge per le acque idonee alla vita dei salmonidi, il 100% dei valori mensili risulta maggiore o uguale a 7 mg/l di O₂ come richiesto. L'Arno e il Canale Scolmatore di Nord - Ovest presentano il 75° percentile dei valori rilevati abbastanza elevati (anche tutti i valori mensili risultano maggiori di 7 mg/l di O₂) probabilmente dovuti alla forte produzione di ossigeno dato dal fletto perfitico presente sul fondo.

La Roggia Vernavola, invece, mostra valori particolarmente bassi dovuti all'elevato consumo di tale elemento per la demolizione della sostanza organica. Questo elemento probabilmente non viene reintegrato a causa del regime laminare e della torbidità della roggia stessa. Questa valutazione è confermata anche dall'osservazione dei valori mensili che rientrano solo nei valori Obbligatori per la vita dei Ciprinidi (il 50% dei valori mensili deve risultare > 7 mg/l O₂) precludendo l'idoneità alla vita dei Salmonidi.

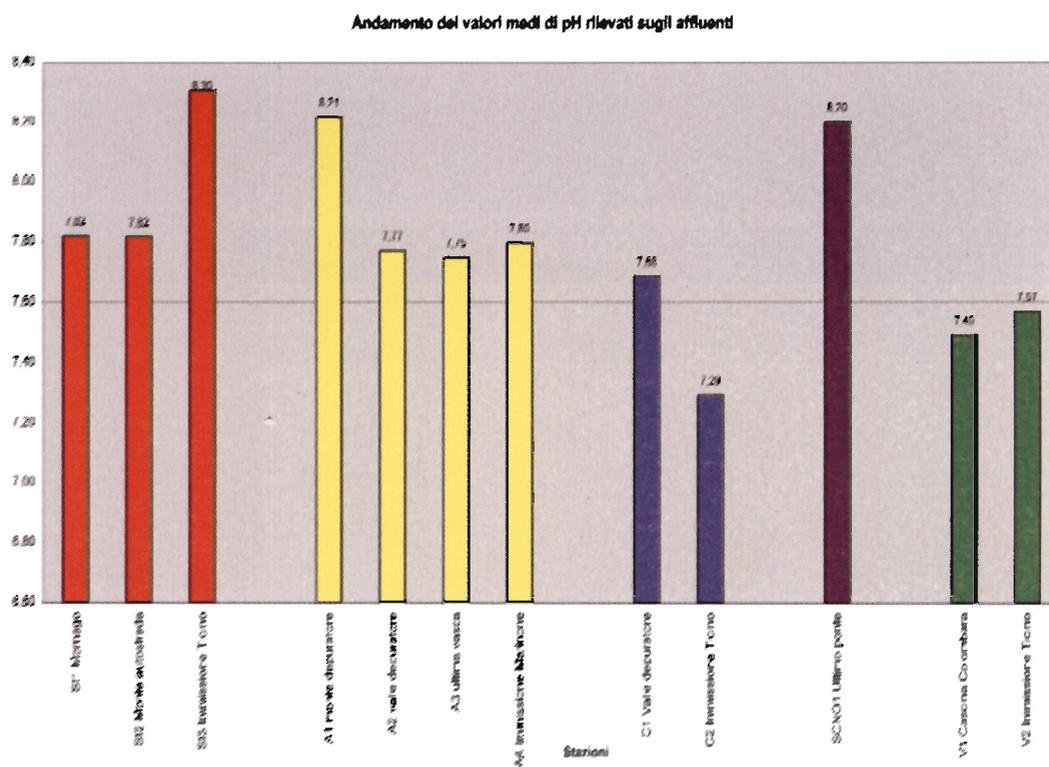


Figura 5.17
Andamento
dei valori di pH
sugli affluenti.

I valori medi di pH rilevati sugli affluenti sono analoghi a quelli rilevati lungo il Fiume Ticino. Anche i singoli risultati mensili rispettano il valore guida richiesto per l'idoneità delle acque superficiali sia per la vita dei pesci salmonidi, più sensibili all'inquinamento, sia per quella dei ciprinidi come indicato dal D.lvo 152/99.

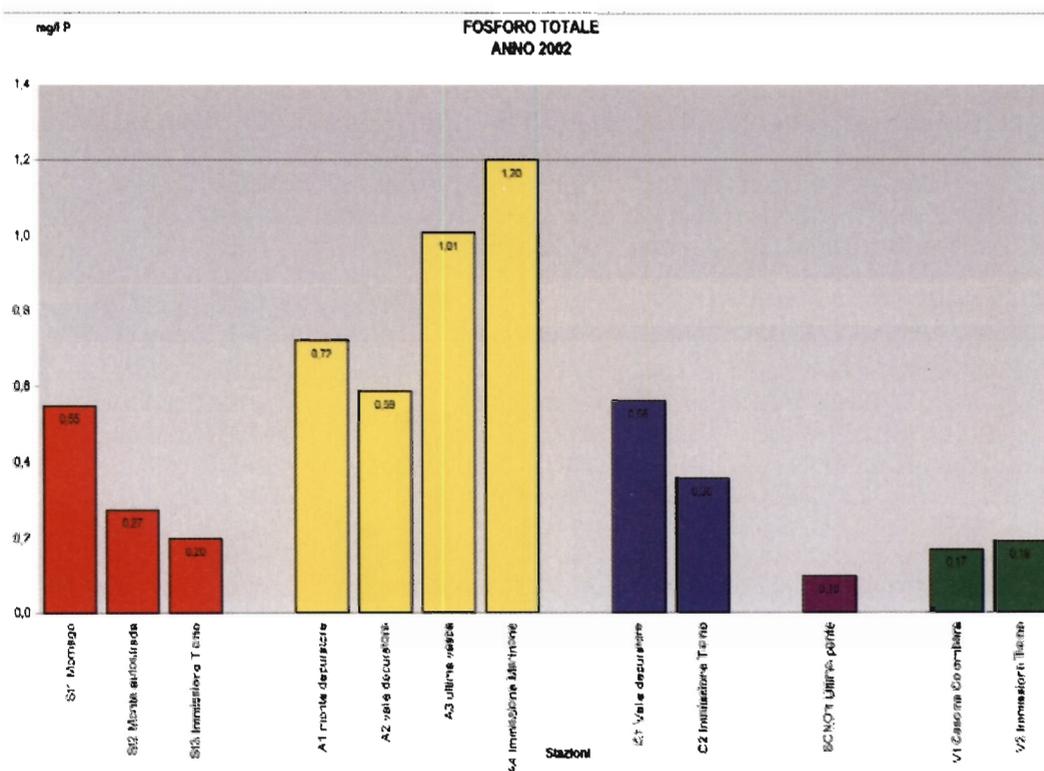


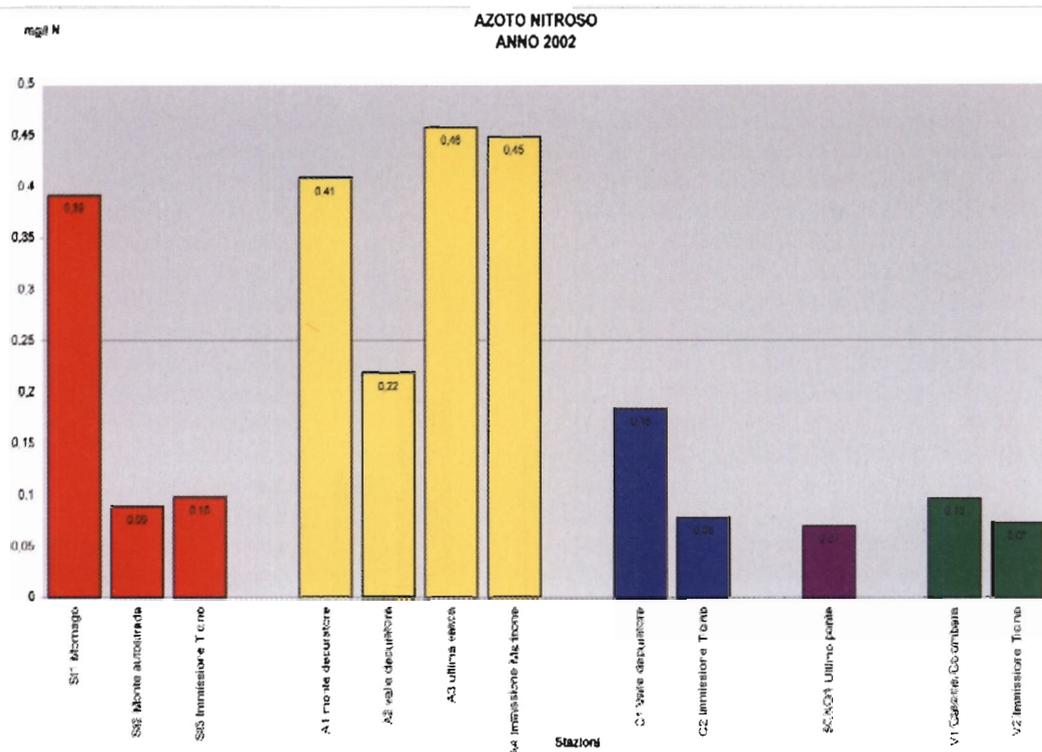
Figura 5.18
Andamento
dei valori di Fosforo
totale rilevati
nei cinque affluenti
monitorati.
I valori sono riportati
come
settantacinquesimo
percentile dei valori
disponibili.
(St = torrente Strona;
A = torrente Arno;
C = roggia Cerana;
CSNO = Canale
Scolmatore di
Nord Ovest;
V = roggia Vernavola)

I valori di fosforo totale rilevati sugli affluenti sono decisamente maggiori rispetto a quelli rilevati in Ticino. Il maggior apporto di fosforo delle acque è di origine biologica (effluenti civili) e correlata all'utilizzo di detersivi di origine sintetica contenenti fosfati.

Secondo i valori guida riportati nella Tabella 5.11, per questo parametro le acque di tutti gli affluenti non sono idonee alla vita dei salmonidi e neanche a quella dei ciprinidi, nonostante possano sopportare condizioni di inquinamento maggiori.



Figura 5.19
Andamento
dei valori di Azoto
nitroso rilevati
nei cinque affluenti
monitorati.
I valori sono riportati
come
settantacinquesimo
percentile dei valori
disponibili.
(St = torrente Strona;
A = torrente Arno;
C = roggia Cerana;
CSNO = Canale
Scolmatore di Nord
Ovest; V = roggia
Vernavola).



I dati mensili, relativi all'Azoto nitroso, rilevati su tutti gli affluenti non rispettano i valori guida per la qualità delle acque idonee alla vita dei Salmonidi e dei Ciprinidi; rientrano, invece, nei limiti imperativi per entrambe le specie ittiche.

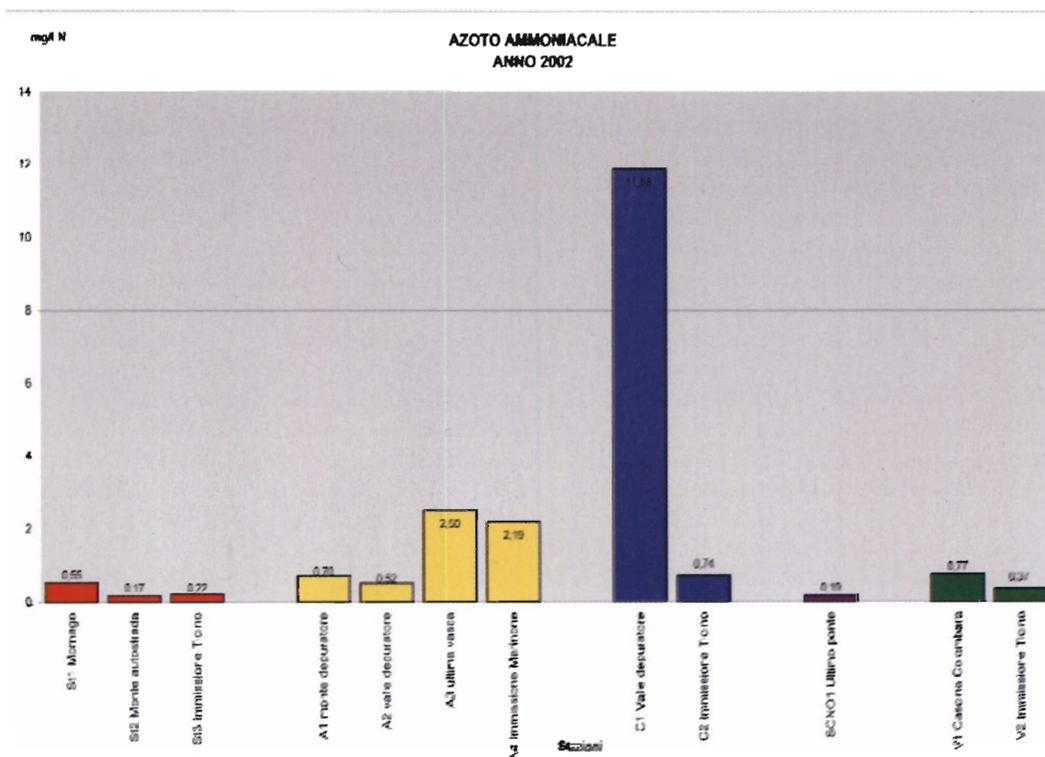
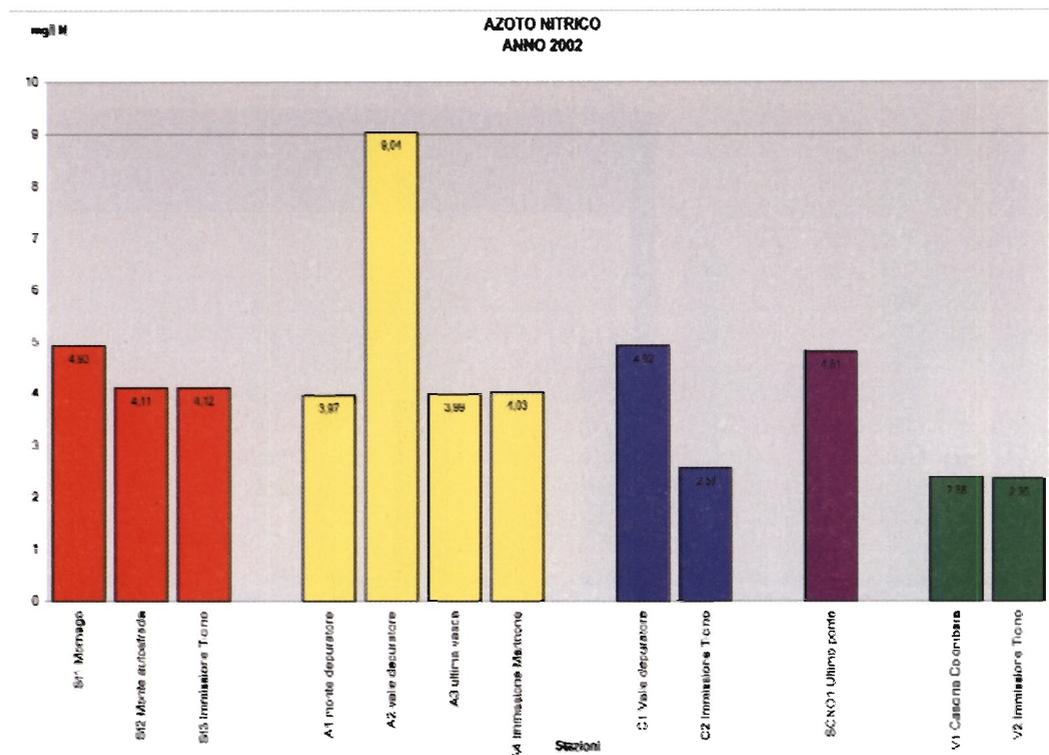


Figura 5.20
Andamento
dei valori di Azoto
ammoniacale rilevati
nei cinque affluenti
monitorati.
I valori sono riportati
come
settantacinquesimo
percentile dei valori
disponibili.
(St = torrente Strona;
A = torrente Arno;
C = roggia Cerana;
CSNO = Canale
Scolmatore di Nord
Ovest; V = roggia
Vernavola)

Medesima situazione dei nitriti si registra per l'azoto ammoniacale, con la differenza che per questo parametro non vengono rispettati nemmeno i limiti imperativi.



Figura 5.21
Andamento dei valori
di Azoto nitrico
rilevati nei cinque
affluenti monitorati.
I valori sono riportati
come
settantacinquesimo
percentile dei valori
disponibili.
(St = torrente Strona;
A = torrente Arno;
C = roggia Cerana;
CSNO = Canale
Scolmatore di Nord
Ovest; V = roggia
Vernavola)



Rispetto ai valori medi delle forme azotate (azoto nitrico, azoto nitroso ed azoto ammoniacale) e di tutti gli altri parametri riscontrati in Ticino, nei cinque affluenti monitorati si notano valori medi decisamente più alti; in particolare, l'azoto nitroso misurato sugli affluenti risulta di un ordine di grandezza superiore a quello misurato in Ticino, e l'azoto nitrico risulta maggiore di circa tre volte.

Le forme azotate sono complessivamente presenti in grande concentrazione, indicando una maggiore pressione antropica, con la presenza di fonti inquinanti sia di natura civile (scarichi di depuratori) sia di origine agricola e industriale. Fonti significative di forme azotate sono, infatti, i reflui di depuratori non perfettamente efficienti, i reflui provenienti da allevamenti zootecnici e da industrie e pratiche agricole intensive che utilizzano concimi organici di sintesi.

Sui corsi d'acqua affluenti, sono stati misurati anche i tensioattivi anionici. I dati indicano, anche in questo caso, il maggior grado di compromissione degli affluenti rispetto al Ticino, confermando la loro maggiore contaminazione legata soprattutto ad incompleti processi di depurazione e degradazione delle sostanze inquinanti.

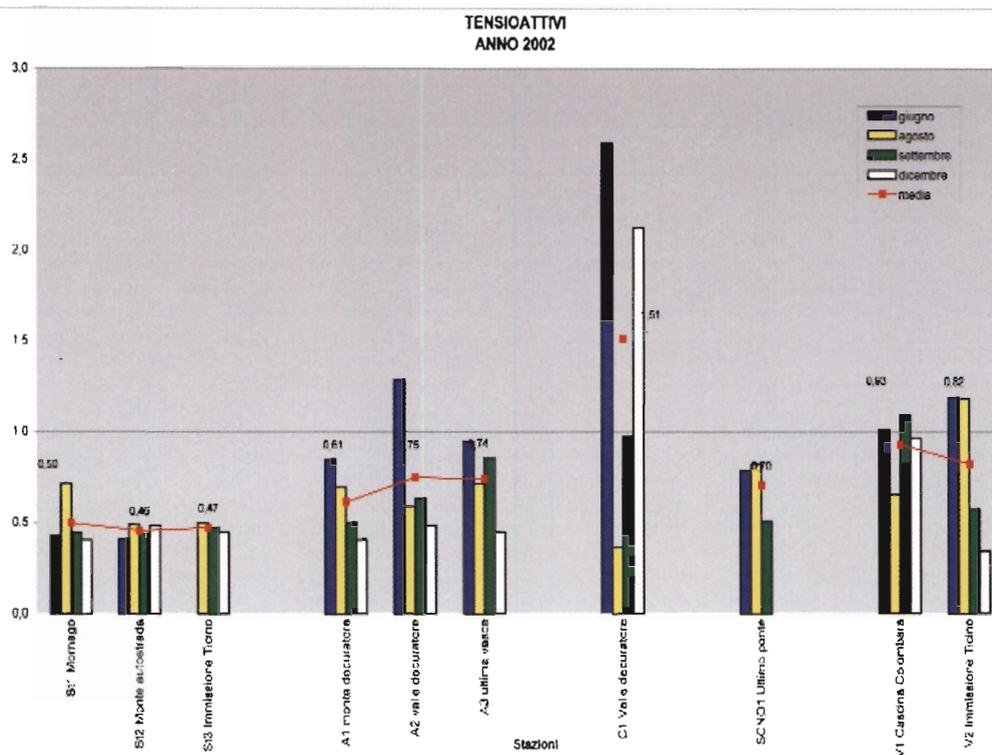
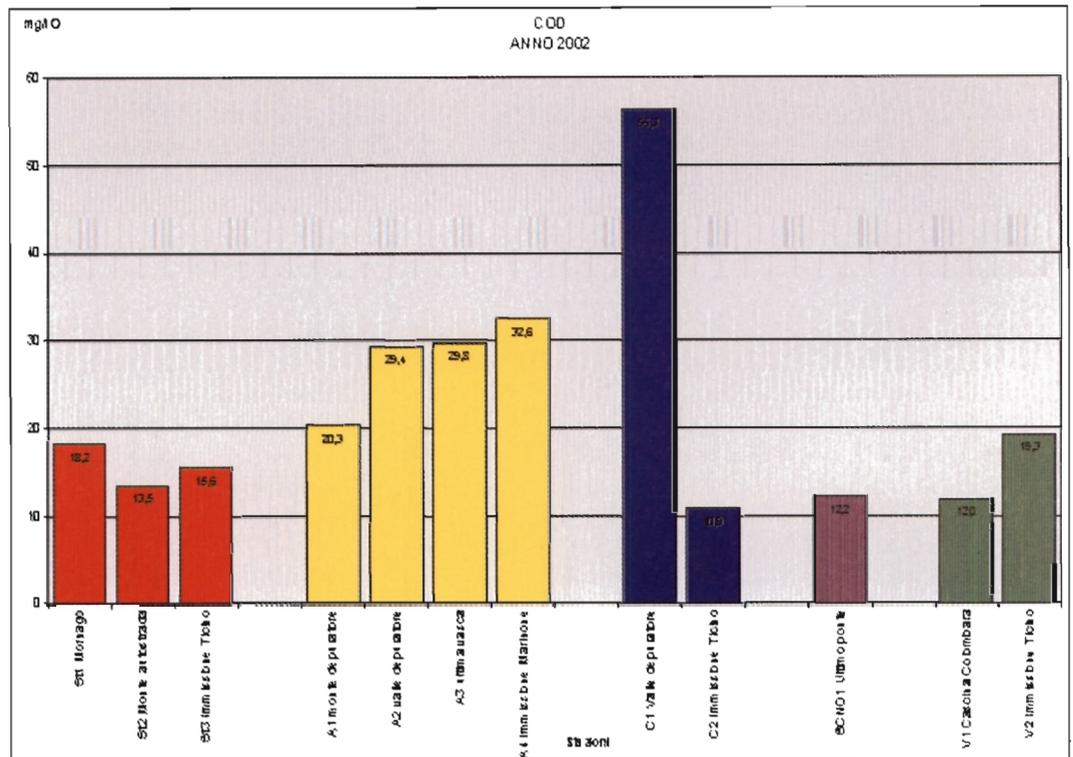


Figura 5.22
Valori di tensioattivi anionici rilevati in presenza di schiume (espressi in mg/L come MBAS).
(St = torrente Strona; A = torrente Arno; C = roggia Cerana; CSNO = Canale Scolmatore di Nord Ovest; V = roggia Vernavola)

Commentando i risultati mensili dell'analisi dei tensioattivi rispetto al valore guida indicato nella Tabella 5.11 (0,2 mg/l come MBAS), si nota come tale limite non venga mai rispettato; il superamento dei limiti tabellari, anche per questo parametro, quindi, non permette di classificare le acque dei cinque corsi d'acqua indagati come idonee alla vita dei pesci sia Salmonidi che Ciprinidi.



Figura 5.23
Andamento
dei valori di COD
rilevati nei cinque
affluenti monitorati.
I valori sono riportati
come
settantacinquesimo
percentile dei valori
disponibili.
(St = torrente Strona;
A = torrente Arno;
C = roggia Cerana;
CSNO = Canale
Scolmatore
di Nord Ovest;
V = roggia Vernavola)



L'analisi del COD fornisce una misura del grado di inquinamento dato dalla presenza di sostanze sia biodegradabili sia non biodegradabili e dall'osservazione dei grafici emerge che i valori sono notevolmente maggiori rispetto a quelli misurati nel Fiume Ticino. In particolare, l'alto valore registrato nella prima stazione monitorata sulla Roggia Cerana mette in evidenza il forte impatto dato dallo scarico del depuratore di Cerano sulla qualità delle acque del corso.

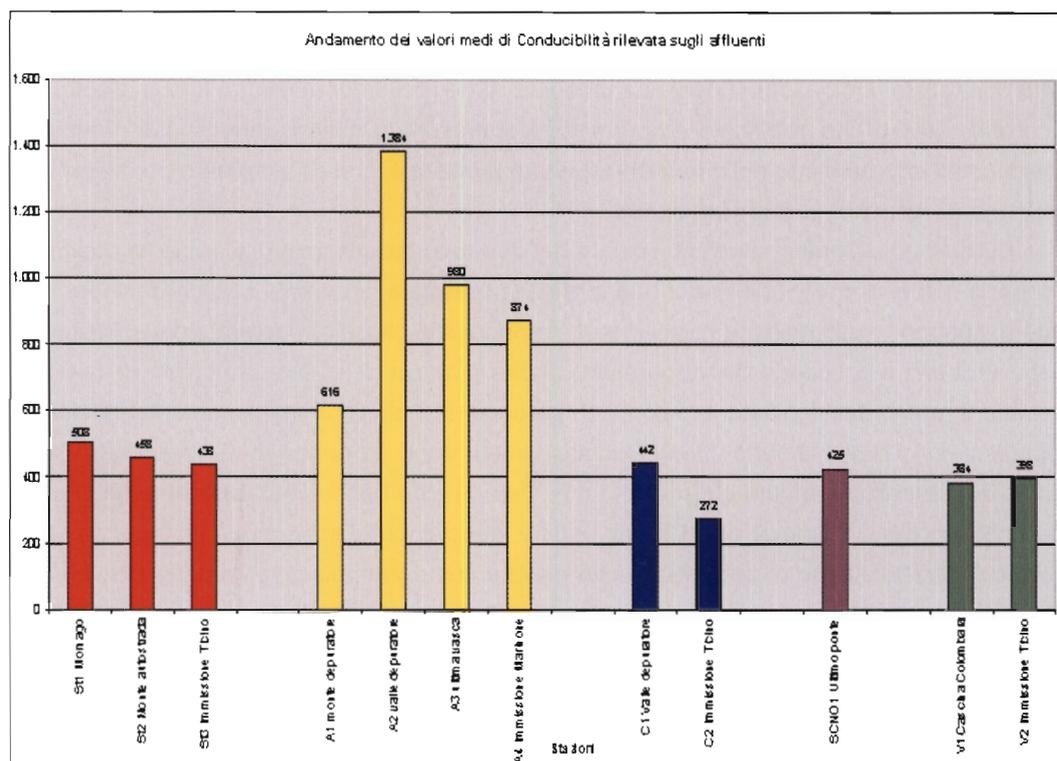


Figura 5.24
Andamento
dei valori medi
di conducibilità
(espressi in µS/cm)
rilevati sugli affluenti.

La conducibilità è un parametro che varia in relazione alla presenza di sali minerali disciolti. I valori riscontrati indicano una forte presenza di tali elementi nelle acque degli affluenti monitorati. La conducibilità media rilevata sugli affluenti risulta, infatti, decisamente superiore a quella rilevata in Ticino. In particolare, come evidenziato dal grafico, molto elevati risultano i valori medi misurati sul Torrente Arno, indicando una significativa presenza di inquinamento. Sugli altri affluenti, i valori sono tra loro paragonabili e, indicativamente, doppi rispetto ai quelli misurati in Ticino.

Al fine di fornire una motivazione plausibile agli elevati valori di inquinamento rilevati sugli affluenti, risulta di fondamentale importanza la consultazione del lavoro di raccolta di dati (forniti dalle Province di Varese, Novara e Pavia) finalizzato al censimento degli scarichi, depurati e non, presenti sugli affluenti. Tale lavoro di censimento è avvenuto parallelamente alle indagini qui presentate.

Dall'osservazione dei dati provenienti da questa indagine preliminare, che sarà approfondita successivamente, è emerso che il torrente Strona viene utilizzato come recettore finale di scarichi di varia natura. Sono presenti: una azienda chimica ed una discarica (prive di depuratore), una industria tessile ed una tintostamperia. I valori delle analisi effettuate sul torrente indicano complessivamente una scadente qualità delle acque; pur scorrendo in un territorio con buone caratteristiche di naturalità, non riesce ad autodepurare i forti carichi inquinanti anche a causa di portate fortemente ridotte, in particolare, nel tratto terminale.

Sul torrente Arno, oltre allo scarico del depuratore di Lonate Pozzolo (depuratore di Sant'Antonino), sono presenti numerose aziende di diversa natura, non collettate al depuratore stesso, che scaricano direttamente nel corso d'acqua: tre di queste effettuano lavorazioni chimiche, una compie trasformazione di carni, tre lavorano metalli e due sono tessili; sono presenti anche tre aziende di altra natura: commerciale, immobiliare ed alberghiera (non tutte le realtà citate risultano dotate di un impianto di depurazione dei reflui). La presenza dei numerosi inse-



diamenti rilevati potrebbe essere la causa degli elevati valori di tutti i parametri chimico - fisici misurati in ogni stazione di campionamento. I valori misurati lungo il torrente e l'area di spagliamento controllato, indicano una generale tendenza al peggioramento dovuta anche alla struttura del torrente stesso che, rettificato ed arginato, è stato privato delle caratteristiche di naturalità necessarie all'espletamento delle funzioni di autodepurazione, che gli avrebbero permesso almeno in parte di assorbire i carichi inquinanti.

Sulla Roggia Cerana, oltre allo scarico del depuratore consortile di Cerano, la preliminare raccolta di dati ha fornito informazioni riguardo alla presenza di un solo scarico di natura civile. Come dimostrano i dati chimico - fisici rilevati, la principale causa del degrado della Roggia può essere attribuita allo scarico del depuratore, anche a causa della scarsa portata della Roggia osservata a monte dell'impianto. Lungo il suo percorso si osserva un miglioramento dei parametri chimico -fisici dovuti al fatto che la Roggia Cerana, dopo un percorso di circa 10 Km, si unisce alle acque dello Scaricatore Ramaccio (cfr. Cap. 4), che hanno indubbiamente un effetto di diluizione; fino alla confluenza con il Ticino, inoltre, queste acque scorrono in un territorio che ha mantenuto caratteristiche di naturalità molto elevate che contribuiscono, almeno parzialmente, alla riduzione del carico inquinante presente nel tratto posto a valle del depuratore.

Sulla Roggia Vernavola sono presenti scarichi di tipo organico prevalentemente derivanti da troppo-pieni e scolmatori di fognature comunali. La Roggia Vernavola presenta squilibri a carico delle forme azotate e del COD indicando che, pur non essendo presenti impianti industriali, le pratiche agricole intensive e gli scarichi civili indepurati influiscono sulla qualità delle sue acque. Anche durante il suo corso, a differenza della Roggia Cerana, non si verificano miglioramenti della qualità segnalando una compromissione della sua capacità di autodepurazione per tutto il suo corso fino alla confluenza con il Ticino.

Le analisi chimico - fisiche indicano che, complessivamente, la qualità dei corsi d'acqua indagati è scadente e non idonea alla vita dei pesci salmonicoli e ciprinicoli. Tali analisi, che forniscono risposte quantitative ma puntiformi sono state completate da una preliminare indagine biologica che, come si vedrà meglio in seguito, conferma i risultati sopra presentati.

ANALISI BIOLOGICHE

I risultati delle indagini biologiche, consistenti in un solo campionamento estivo per avere una caratterizzazione preliminare dei corsi d'acqua, vengono di seguito presentati. La Tabella 5.12 riporta i risultati in modo sintetico e di immediata visualizzazione.

Tabella 5.12 - Risultati IBE ottenuti dall'indagine preliminare effettuata sugli affluenti.

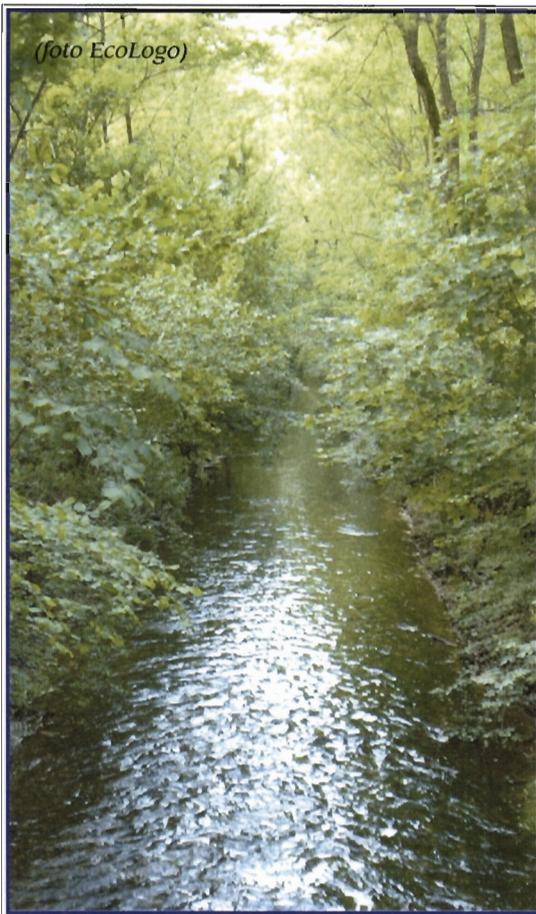
	Corso d'acqua	Località	Data	U.S.	I.B.E.	Colore	
GIUGNO	STRONA	Monte Autostrada	11.07.02	10	5/6	IV	III
	STRONA	Immissione in Ticino	-	-	-	-	-
	ARNO	Monte Depuratore S.Antonino	11.06.02	4	2	V	
	ARNO	Valle Depuratore S.Antonino	13.06.02	5	2/3	V	
	VERNAVOLA	C.na Colombara	18.07.02	7	5	IV	
	VERNAVOLA	Ponte Immissione in Ticino	18.07.02	11	6/5	III	IV

I risultati ottenuti indicano, complessivamente, una scadente qualità dei corsi d'acqua indagati.

Nelle pagine successive si riportano, con maggior livello di dettaglio, le descrizioni delle stazioni di campionamento ed i risultati ottenuti.



Ambiente	Comune	Località
Torrente Strona	Mornago	Monte autostrada



DESCRIZIONE DELLA STAZIONE

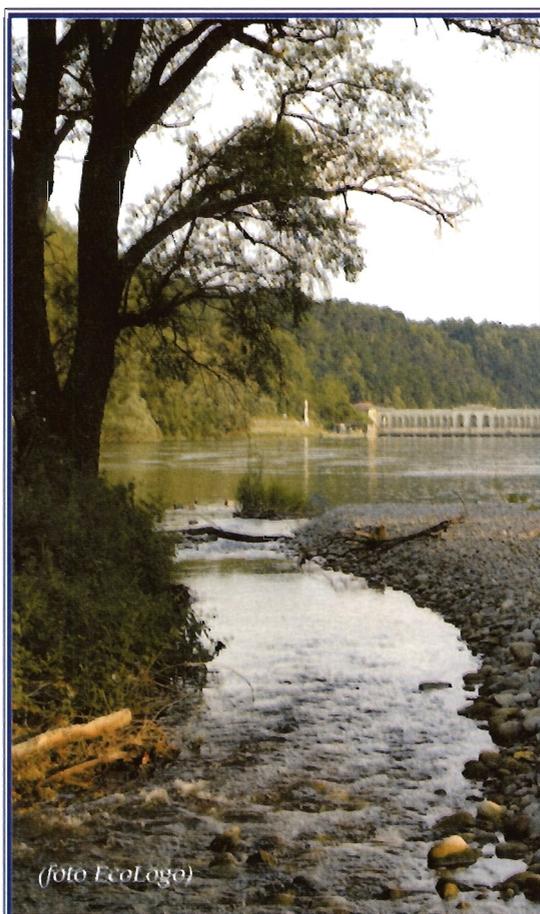
Il Torrente Strona viene campionato a monte dell'autostrada A8, in una zona caratterizzata da un territorio poco urbanizzato con boschi inframmezzati ad arativi. La situazione ambientale è quindi sostanzialmente buona, con sponde alberate o coperte da erbe e arbusti. L'alveo è naturale, sinuoso, il substrato costituito prevalentemente da ciottoli con una discreta presenza di macrofite. Sono tuttavia presenti un periphyton discreto e tracce di anossia che indicano sicuramente la presenza di un discreto carico inquinante, confermato anche dal colore rossastro dell'acqua dovuto alla presenza di scarichi industriali.

data	codice	U.S.	IBE	C.Q.
11.07.02	S2	10	5/6	IV/III

La comunità rinvenuta nel campionamento effettuato nel mese di luglio si mostra fortemente squilibrata; è presente un numero esiguo di taxa, tutti tolleranti l'inquinamento; è significativa la netta dominanza di Chironomidae e Simuliidae, ditteri caratteristici di ambienti compromessi da un forte carico organico. Il punteggio ottenuto è pari a 6/5, corrispondente ad una classe III/IV, che caratterizza ambienti molto alterati. Secondo quanto emerge dall'analisi della comunità è evidente che la stessa è influenzata dagli scarichi fognari non, o mal depurati, che vengono immessi nel torrente, causando quindi un forte impatto su un corso d'acqua che presenta, invece, caratteristiche di naturalità che andrebbero valorizzate.



Ambiente	Comune	Località
Torrente Strona	Somma Lombardo	Immissione Ticino



(foto EcoLogo)

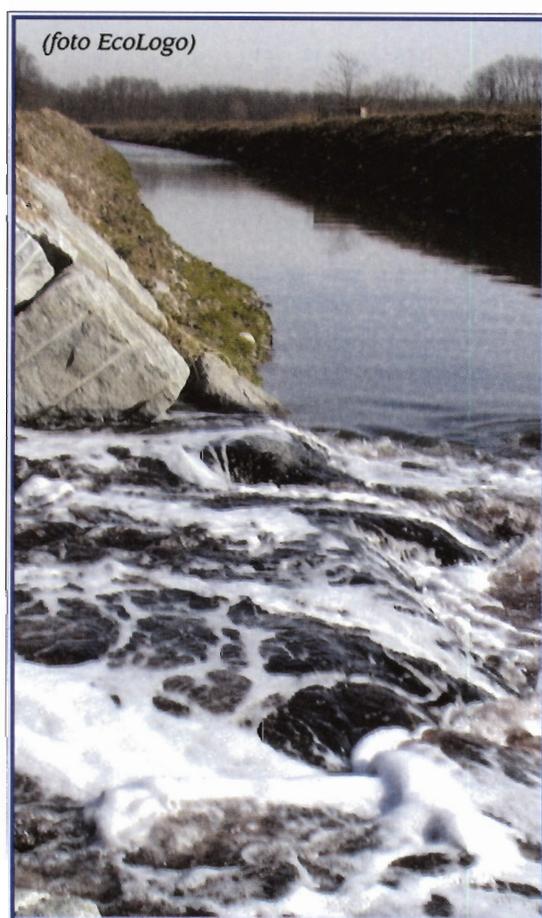
DESCRIZIONE DELLA STAZIONE

Il Torrente Strona a monte della confluenza in Ticino scorre in territorio coperto prevalentemente da boschi con la presenza di qualche insediamento urbano ed una cava. La vegetazione riparia è costituita prevalentemente da robinia, la sezione è naturale con un fondo costituito prevalentemente da ciottoli. Il periphyton è poco sviluppato. La portata dello Strona in questa stazione è irregolare quanto in occasione del campionamento era presente solo un esiguo rigagnolo che non ha consentito il prelievo del macrobenthos.

data	codice	U.S.	IBE	C.Q.
11.07.02	S3	-	-	-

Non è stato possibile effettuare il campionamento a causa di una portata idrica irrilevante, ma, da un rapido campionamento manuale, si è potuta rilevare la massiccia presenza di taxa molto tolleranti l'inquinamento indicativi di un carico organico molto pesante probabilmente accresciuto dalla mancanza d'acqua e dal conseguente scarso effetto di diluizione.

Ambiente	Comune	Località
Arno	Ferno	monte depuratore



DESCRIZIONE DELLA STAZIONE

La stazione è posizionata poco a monte dell'ingresso del collettore del depuratore di Sant'Antonino. L'alveo è artificiale e rettificato con il fondo poco diversificato e difficilmente movibile, costituito da massi di cava, ghiaia e sabbia compattata. Il periphyton è spesso e sono presenti estese zone di anossia. Non è stata rilevata la presenza di macrofite e l'acqua, sebbene, torbida non presenta colorazioni anomale.

data	codice	U.S.	IBE	C.Q.
11.06.02	A1	4	2	V

Il torrente Arno, a monte dello scarico del depuratore, presenta una situazione già fortemente compromessa dai numerosi scarichi che ad esso afferiscono lungo il suo corso.

La comunità riscontrata è completamente sbilanciata a favore di pochissimi taxa molto tolleranti, quali Ditteri Chironomidi ed Oligocheti, presenti in quantità molto elevata e sicuro segnale di forte carico organico. L'ambiente è molto artificializzato con un substrato poco diversificato e totale assenza di macrofite; sono evidenti tracce di anaerobiosi ed il periphyton è rilevabile solo al tatto.

L'IBE ottenuto è pari 2, indice di una quinta classe di qualità, corrispondente ad un ambiente fortemente inquinato.



Ambiente	Comune	Località
Torrente Arno	Ferno	Valle depuratore

(foto EcoLogo)



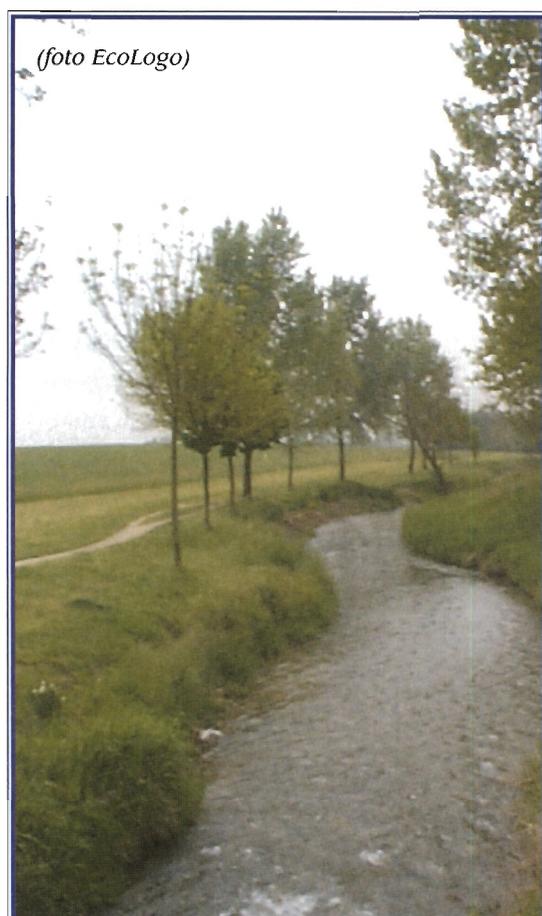
DESCRIZIONE DELLA STAZIONE

La seconda stazione IBE è posta a valle dell'immissione dello scarico del depuratore di Sant'Antonino. La sezione è identica alla precedente, raddrizzata e caratterizzata da sponde cementificate. Il fondo non è visibile a causa del colore rosso cupo dell'acqua ma è comunque poco movibile. Non sono presenti macrofite acquatiche ed il periphyton è spesso. Il caratteristico odore dell'acqua denota una forte anossia oltre alla presenza di elevate concentrazioni di composti azotati, unitamente agli altri composti chimici rilevati.

data	codice	U.S.	IBE	C.Q.
13.06.02	A2	5	2/3	V

Il campionamento effettuato sul torrente Arno a valle del depuratore mostra una situazione confrontabile con il tratto a monte, in quanto è evidente l'abbondanza di Chironomidi ed Oligocheti, mentre mancano tutti gli altri taxa o sono presenti solo in numero non significativo. Il risultato dell'analisi porta quindi ad un punteggio intermedio tra 2 e 3, che conferma la quinta classe ottenuta nel tratto a monte. Le condizioni dell'alveo sono simili alle precedenti ma è più estesa l'anaerobiosi e l'acqua, che assume un colore violaceo, emana uno sgradevole odore.

Ambiente	Comune	Località
Roggia Vernavola	Pavia	Cascina Colombara



DESCRIZIONE DELLA STAZIONE

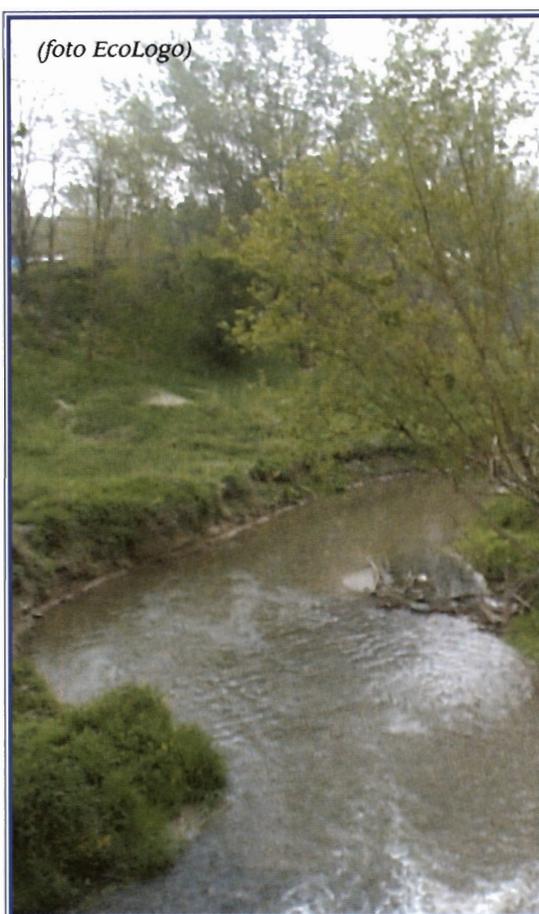
La stazione è posta nelle vicinanze della Cascina Colombara, dove la roggia è costeggiata dalla pista ciclabile. Il percorso è caratterizzato da una successione irregolare di meandri e la sezione è naturale; la vegetazione perifluviale è costituita da un'esigua fascia di alberi ed è interrotta in diversi punti, le rive sono nude o coperte da un sottile strato erboso. Il fondo è costituito in prevalenza da ciottoli e ghiaia con una significativa presenza di inerti e rifiuti. Il periphyton è discretamente presente e sono state segnalate tracce di anossia.

data	codice	U.S.	IBE	C.Q.
18.07.02	V1	7	5	IV

La Roggia Vernavola nei pressi della Cascina Colombara si presenta con caratteristiche che potrebbero far supporre una condizione di discreta naturalità: il substrato è abbastanza vario e la portata sufficiente a garantire una buona colonizzazione; tuttavia, la comunità rinvenuta è povera e tipica di corsi d'acqua soggetti ad inquinamenti di tipo organico. Sono infatti presenti pochi taxa molto tolleranti, quali Chironomidi e Oligocheti, mentre mancano totalmente i Tricotteri e gli Efemerotteri, ad eccezione di *Baetis*, un genere di Efemerotteri che comprende alcune specie in grado di sopravvivere in ambienti fortemente compromessi. Il punteggio raggiunto è pari a 5 (Classe IV), che identifica un ambiente molto inquinato.



Ambiente	Comune	Località
Roggia Vernavola	Pavia	confluenza Ticino



DESCRIZIONE DELLA STAZIONE

Questa stazione è posta poco a monte della confluenza in Ticino, dove la Vernavola scorre in un territorio poco urbanizzato con la presenza di numerosi pioppeti. L'alveo ha sezione naturale ed è abbastanza sinuoso, le rive sono nude e con evidenti segni di erosione, probabilmente anche a causa dei frequenti sbalzi di portata. Il fondo è prevalentemente limoso con periphyton molto spesso. Sono presenti estese zone di anossia.

data	codice	U.S.	IBE	C.Q.
18.07.02	V2	11	6/5	III/IV

La stazione posta poco a monte della confluenza in Ticino mostra una portata rilevante ed un alveo abbastanza naturale. Il substrato è caratterizzato prevalentemente da ghiaia, sabbia e abbondante limo, tanto da rendere difficoltoso il campionamento nelle zone di riva.

La comunità rinvenuta è caratterizzata da taxa tolleranti ma è un po' più articolata della stazione posta a monte di Pavia. Non fanno registrare presenze significative gli Eferotteri (ad eccezione di *Baetis*) ed i Tricotteri, ma sono stati rinvenuti, rispettivamente, due taxa di Odonati e di Eterotteri e sono presenti anche i Gammaridi. Il numero di unità sistematiche è uguale a 13, pari ad un IBE 6, che identifica una terza classe di qualità. L'ambiente è dunque ancora inquinato ma con un sensibile miglioramento rispetto alla stazione a monte, forse anche a causa dell'aumento di portata che garantisce un effetto di diluizione maggiore.

5.3 LO STATO ECOLOGICO DEL FIUME TICINO



La recente normativa riguardante la tutela delle acque dall'inquinamento (D.Lvo 152/99) si pone specifici obiettivi di salvaguardia della risorsa idrica attraverso l'integrazione delle osservazioni ricavate da diverse discipline d'indagine. I dati di natura chimico - fisica, batteriologica e biologica vengono considerate a livello interdisciplinare per giungere ad un giudizio complessivo rappresentato dallo Stato Ecologico. Lo Stato Ecologico si ricava, infatti, incrociando il Livello di Inquinamento (L.I.), individuato tramite i parametri macrodescrittori (chimico - fisici e batteriologici), con il risultato ottenuto dall'analisi dell'indice IBE. Si attribuisce alla stazione di monitoraggio il risultato peggiore tra quelli individuati dai due parametri. In funzione dei valori assunti da tali indici, lo Stato Ecologico viene suddiviso in cinque classi di qualità e a ciascuna classe viene attribuito un colore di riferimento secondo lo schema esposto nella Tabella 8 dell'Allegato 1 del D.Lvo 152/99 (Tabella 5.12).

Per il calcolo dello Stato Ecologico sono stati utilizzati i dati prodotti dal Parco del Ticino al fine fornire una visione complessiva della qualità delle acque.

Ci si è avvalsi invece di dati forniti dagli Enti ufficialmente preposti al controllo delle acque poiché il calcolo risulta di competenza istituzionale della Regione Lombardia.

Tabella 5.12 - *Tabella di conversione dei valori di IBE e dei valori dei Livelli di Inquinamento in Classi di Stato Ecologico (Tabella 8 dell'Allegato 1 del D.lvo 152/99).*

Livello di Inquinamento	Valore IBE	Classe	Giudizio	Colore
480 - 520	> 10	I	Stato Ecologico ELEVATO	■
240 - 475	8 - 9	II	Stato Ecologico BUONO	■
120 - 235	6 - 7	III	Stato Ecologico SUFFICIENTE	■
60 - 115	4 - 5	IV	Stato Ecologico MEDIOCRE	■
< 60	1 - 3	V	Stato Ecologico SCADENTE	■

Per definire lo Stato Ecologico sono stati utilizzati i dati chimico - fisici e batteriologici raccolti durante le campagne di monitoraggio degli anni 2001 e 2002: il Livello di Inquinamento è stato calcolato applicando il 75° percentile a tutti i dati del 2001 e 2002. Per quanto riguarda l'indice IBE sono stati impiegati solo i valori della campagna del 2002.

Come riportato nei paragrafi precedenti, i dati IBE sono solo parziali: per le stazioni di Vigevano, Motta Visconti e Linarolo Po, infatti, sono presenti i dati di due soli campionamenti.

Il valore di Stato Ecologico ricavato fornisce, pertanto, solo informazioni indicative.

Data questa premessa, nella Tabella 5.13 è presentato lo Stato Ecologico che si è potuto calcolare nelle stazioni di monitoraggio in cui erano presenti i dati necessari al calcolo.



Tabella 5.13 – Stato Ecologico calcolato per le diverse stazioni di campionamento.

Stazione	Livello di Inquinamento	Valore IBE	STATO ECOLOGICO
Golasecca Miorina	360	9	II
Turbigo Ponte	360	9/8	II
Vigevano Ponte	380	8	II
Motta Visconti G. della Signora	380	7	III
Linarolo P.te Becca	320	6	III

I risultati ottenuti indicano che lo Stato Ecologico del Ticino subisce un peggioramento procedendo da nord a sud, come indicato anche dai diversi parametri considerati singolarmente.

Le prime tre stazioni monitorate ottengono un giudizio Buono, che corrisponde alla II Classe, mentre le stazioni di Motta Visconti e Linarolo Po presentano uno Stato Ecologico che ottiene un giudizio Sufficiente (Classe III).

Da sottolineare che lo scadimento delle due stazioni nella terza classe è determinato dal risultato dell'analisi biologica e pertanto tali risultati non risultano completamente affidabili per le cause già esposte.

Da un confronto con i valori di Stato Ecologico ottenuti lo scorso anno, non si osservano cambiamenti nei valori di Livello di Inquinamento dato dai macrodescrittori (dati relativi agli anni 2000 e 2001) che rimangono anche quest'anno (dati 2001 e 2002) in seconda classe.

Per quanto riguarda l'IBE, risulta azzardato effettuare un confronto con i dati presentati l'anno scorso, che si riferivano all'anno 2000 (dati forniti da ARPA Lombardia e ARPA Piemonte). Erano stati utilizzati quei valori dato che non erano disponibili i dati dell'anno 2001, a causa del mancato ripopolamento della comunità macrobentonica dopo la piena straordinaria dell'ottobre 2000, che stravolse la comunità per tutto il corso del 2001. Analogo problema si è registrato, come già evidenziato precedentemente, anche quest'anno con il campionamento del mese di dicembre dopo gli eventi alluvionali del novembre 2002.

Per indicazioni maggiormente attendibili fornite dalla comunità macrobentonica bisognerà attendere altre campagne di monitoraggio, nella speranza che eventi alluvionali catastrofici non si ripetano con la straordinaria frequenza degli ultimi tempi.

L'obiettivo ambientale fissato dalla normativa nazionale è il raggiungimento dello stato di qualità "buono" entro il 2016. In base ai dati relativi al 2001 pubblicati da APAT (2002) nella Sintesi dell'Annuario dei dati ambientali dell'anno 2001, risulta che lo Stato Ecologico dei corsi d'acqua nell'Italia centro-settentrionale risulta buono o sufficiente per circa il 79% dei corsi considerati, mentre il 15% delle stazioni risulta in uno stato ecologico scadente e solo l'1% risulta pessimo o elevato. Anche questi rilevamenti, come nel caso del Ticino, indicano che l'IBE è l'indice che ha maggiormente influito nel determinare la classe di Stato Ecologico (37% dei casi).

CAPITOLO 6

CONCLUSIONI E PROSPETTIVE



Alla luce dei risultati ottenuti si può affermare che le campagne di monitoraggio fino ad ora realizzate hanno messo in evidenza che il fiume Ticino soffre dei problemi legati al grande sfruttamento del territorio da parte dell'uomo: l'elevata densità abitativa e produttiva di quest'area, (con la presenza di città, industrie, attività agricole intensive, attività industriali, strade ad elevato traffico, ecc.) produce grandi quantitativi di rifiuti e di inquinamento dei diversi comparti ambientali. In particolare, la campagna di monitoraggio della qualità delle acque dell'anno 2002 ha evidenziato che il Fiume Ticino ha mantenuto uno stato idroqualitativo paragonabile a quello degli anni passati dimostrando che non sono stati effettuati significativi interventi di miglioramento ambientale per limitare i carichi inquinanti in ingresso.

I dati di natura chimico-fisica e quelli di natura batteriologica dimostrano che il fiume subisce un peggioramento della qualità procedendo da nord a sud, ma un netto deterioramento si verifica in un punto ben preciso, ubicato nella zona centrale del corso, in corrispondenza della stazione di Abbiategrasso. Tale peggioramento è dovuto principalmente all'immissione di scarichi fortemente inquinati (Canale Scolmatore di Nord Ovest, scarico del Depuratore Consortile del Magentino, scarichi dei Depuratori del novarese nella Roggia Cerana) e concentrati in un'area molto ristretta. Un carico inquinante così imponente non permette al fiume di reagire attraverso la sua naturale capacità autodepurativa.

Il Ticino non evidenzia però solo problemi legati alla qualità delle sue acque ma anche alla quantità. Un problema, evidenziato con il metodo IBE, riguarda infatti le portate, che risultano estremamente variabili per motivi naturali ed antropici e determinano una condizione di instabilità degli ecosistemi acquatici; questi continui cambiamenti del livello dell'acqua potrebbero essere



*Il Ticino in piena
a Bereguardo.
(foto Dario
Furlanetto)*



*Il Ticino in secca
a Bereguardo.
(foto Dario
Furlanetto)*

anche la causa della massiccia presenza di periphyton sui ciottoli; quest'ultimo che durante le ore notturne può determinare un deficit di ossigeno nelle zone di riva, dove l'acqua ha una velocità ridotta e l'ossigenazione è già in condizioni normali più scarsa.

Il verificarsi di piene straordinarie, che negli ultimi anni si sono presentate con notevole frequenza a causa di eventi meteorologici particolari e il susseguirsi di regimi idrologici di magra causati da forti prelievi a scopi irrigui, rappresentano dunque uno dei maggiori problemi per il fiume. I prelievi, in particolare, non garantendo il mantenimento di un Deflusso Minimo Vitale (DMV), non consentono la salvaguardia della biocenosi presente nel fiume. Anche se i calcoli per la definizione di una portata adeguata e corrispondente al DMV sono ancora in fase di definizione, alcuni accorgimenti potrebbero evitare che in certi periodi dell'anno si presentino drastici cali di portata che influenzano negativamente sia la comunità macrobentonica sia la comunità ittica. A questo proposito, il Parco del Ticino sta avviando un progetto per l'accurata valutazione delle portate lungo l'asta fluviale.

Dato che la qualità delle acque del Fiume Ticino è risultata invariata nel corso dei due anni di monitoraggio effettuato dal Parco, nel 2003, pur proseguendo nelle indagini, la tempistica di rilevamento verrà ridotta: il campionamento chimico - fisico e batteriologico avrà una cadenza bimestrale mentre il campionamento della componente biologica seguirà una cadenza stagionale. Anche il numero delle stazioni di campionamento sarà ridotto da dieci ad otto. La modalità e la tempistica di rilevamento subiranno modificazioni solo nel caso in cui verranno rilevate particolari anomalie o significativi interventi di miglioramento ambientale.

Se il Ticino riesce ad assorbire parzialmente i carichi inquinanti in ingresso grazie alla sua condizione complessiva di naturalità elevata (buone condizioni vegetazionali delle rive e del territorio circostante, adeguata struttura fisica e morfologica dell'alveo e delle rive, buone caratteristiche biologiche), gli affluenti sono in condizioni territoriali tali per cui difficilmente possono svolgere la loro funzione di autodepurazione. Questi affluenti subiscono, di conseguenza, passivamente



i carichi inquinanti in ingresso avendo, di fatto, perso la loro naturale capacità di reagire a fenomeni perturbanti. La situazione qualitativa delle acque degli affluenti risulta, infatti, decisamente più critica rispetto a quella riscontrata sul Ticino. Oltre alla generale condizione di scarsa naturalità (evidenziata con l'applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale IFF), le cause di degrado delle acque sono anche attribuibili alle intensive attività antropiche presenti sui loro corsi che si traducono nella presenza di numerosi scarichi civili ed industriali e nell'adozione di pratiche agricole intensive.

I problemi evidenziati, pur essendo comuni a tutti gli affluenti monitorati, potrebbero essere mitigati con strategie di intervento parzialmente diverse.

Sulla Roggia Vernavola, ad esempio, che si trova già in uno status di protezione particolare, dovuto alla presenza del Parco omonimo e del Parco del Ticino, potrebbero essere incentivate sia pratiche agricole maggiormente sostenibili, sia interventi di fitodepurazione delle acque pubbliche; interventi di miglioramento delle acque potrebbero favorire anche lo sviluppo della fruizione con potenziali ritorni economici locali maggiori.



*La roggia
Vernavola nei
pressi di Cascina
Colombara.
(Foto EcoLogo)*

Un discorso analogo potrebbe essere esteso anche al Torrente Strona che, pur subendo una maggiore presenza di impatti puntiformi, conserva ancora quelle caratteristiche di naturalità che andrebbero valorizzate.

Il Torrente Arno, presentando una situazione molto critica, con acque di pessima qualità e scarse caratteristiche di naturalità, dovrebbe subire una generale revisione della gestione finora attuata. Il suo recupero risulta necessario anche per la salvaguardia delle acque del Ticino, dato che è divenuto a tutti gli effetti, a seguito della costruzione delle strutture di spagliamento controllato, un sub affluente attraverso il Canale Marinone. Tale recupero dovrebbe essere attuato sia attraverso azioni di risanamento delle acque, intervenendo sugli scarichi afferenti, sia attraverso la pianificazione di interventi di rinaturalizzazione delle sponde e del territorio circostante con lo



*Le acque del
torrente Arno
a monte
dell'immissione
nel Canale
Marinone.
(foto Norino
Canovi)*



scopo di recuperarne la capacità autodepurativa, attualmente incapace di sostenere i carichi inquinanti riversati nelle sue acque.

La qualità delle acque della Roggia Cerana, risultando molto degradate principalmente a causa dello scarico del depuratore di Cerano, potrebbe essere migliorata sia con interventi di perfezionamento dell'impianto stesso, con un rilascio maggiore di acqua (che diluirebbe gli scarichi) e con interventi di miglioramento complessivo dell'ambiente circostante la roggia.



*Lo scarico
del Depuratore
di Cerano.
(Foto di Norino
Canovi)*



*La roggia Cerana
a valle del
Depuratore.
(foto EcoLogo)*

A conclusioni analoghe era pervenuto un approfondito studio, effettuato nell'anno 2000 da un gruppo di lavoro costituito da vari Enti (Provincia di Novara, ARPA Dipartimento di Novara, Parco Naturale della Valle del Ticino Piemontese, Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino e Consorzio di Gestione dei Servizi Ecologici nell'area dell'Ovest Ticino), riguardante la valutazione dello stato di qualità delle acque del sistema Torrente Terdoppio – Roggia Cerana – Ramo dei Prati. Individuate le principali cause di degrado (presenza di numerose derivazioni, tratti canalizzati, difese spondali, scarichi non o mal depurati, discariche abusive), il gruppo di lavoro suggeriva interventi di rinaturalizzazione del corso d'acqua finalizzati al recupero della sua capacità autodepurativa nonché il rilascio di un deflusso idrico adeguato.

Il Canale Scolmatore di Nord Ovest, come già evidenziato in precedenza, merita un discorso particolare in quanto le acque trasportate dal Canale provengono dalle aree di esondazione dei torrenti dell'area dell'alto milanese. Questi torrenti versano in uno stato idroqualitativo pessimo e, in occasione delle piene, riversano nel Ticino le loro acque.

Auspicare un miglioramento della qualità delle acque del Canale, che influirebbe positivamente sulle acque del Ticino, significherebbe intervenire ad una scala che non può limitarsi a quella locale, ma che deve abbracciare diversi bacini idrografici che oggi risultano, di fatto, collegati direttamente.

Alla luce di questi risultati il Parco del Ticino, per l'anno 2003 intensificherà il monitoraggio sugli affluenti. I dati chimico – fisici e batteriologici manterranno una tempistica mensile e l'applicazione dell'IBE seguirà una tempistica stagionale, al fine di ottenere dati statisticamente significativi per il calcolo dello stato ecologico secondo il DLvo 152/99. Saranno aggiunte ulteriori stazioni di campionamento per ottenere valutazioni di maggior dettaglio.

La prospettiva di integrare le analisi di base con un monitoraggio più mirato potrebbe essere utile per giungere ad una conoscenza più approfondita di questi corsi d'acqua finalizzata



*Il Canale
Scolmatore in
Comune di
Abbiategrasso.
(Foto Norino
Canovi)*



ad una gestione più accorta. Ciò potrebbe essere realizzato, ad esempio, con indagini sui sedimenti e sulla presenza di inquinanti tossici quali metalli, pesticidi e solventi, con il mappaggio di tutti gli scarichi presenti e con l'applicazione di indici ambientali complessi. Indagini approfondite richiedono, però, notevoli risorse, come ricordato anche dal punto 9 della Carta Europea dell'Acqua e, pertanto, dovrebbero esistere obiettivi comuni per attuare una gestione integrata tra le diverse Istituzioni.

La salvaguardia della risorsa idrica è di interesse pubblico come esplicitamente evidenziato nei punti 3, 5 e 10 della Carta Europea dell'Acqua. Questi punti ricordano che la contaminazione è una modifica (provocata generalmente dall'uomo) della qualità dell'acqua, tale da renderla inadatta o dannosa al consumo da parte dell'uomo, all'industria, all'agricoltura, alla pesca, alle attività ricreative ed agli animali domestici e selvatici.

L'acqua, o meglio, gli ecosistemi acquatici, sono un complesso "organismo vivente", alterandoli possiamo modificare irreversibilmente gli equilibri vitali che li caratterizzano. Le acque di superficie devono, quindi, essere preservate dalla contaminazione. Ogni scadimento significativo della qualità o della quantità dell'acqua corrente rischia di essere nocivo per l'uomo e per gli altri esseri viventi. Ciascun individuo è consumatore ed utilizzatore di acqua ed ha, quindi, una responsabilità verso gli altri. Usare l'acqua in maniera sconsiderata significa abusare del patrimonio naturale di tutti.

GLOSSARIO



A

Alghie filamentose: ammassi e/o cordoni ramificati o pseudoramificati ancorati al substrato o liberamente flottanti, costituiti da alghe che ad un'osservazione ravvicinata risultano assumere un aspetto filamentoso.

Alveo bagnato: porzione dell'alveo in cui è presente l'acqua.

Alveo di magra: porzione dell'alveo che resta bagnata anche in condizioni di magra. Si trova all'interno del letto ordinario, in particolare nei fiumi a regime irregolare. È sinuoso e spesso si divide in diversi bracci (*V. magra*).

Alveo di morbida: porzione dell'alveo occupata nelle condizioni di morbida alta. La frequenza delle sommersioni, la loro durata e l'azione delle correnti di piena sulla vegetazione e sui ciottoli (abrasione, rotolamento) determinano condizioni che non permettono lo sviluppo di arbusti. Nei periodi asciutti viene colonizzato, soprattutto nella fascia più esterna, dalle erbacee pioniere di greto. Si noti che, di norma, l'alveo di morbida non corrisponde all'alveo bagnato nelle condizioni di morbida ordinaria.

Alveo di piena: porzione del letto fluviale occupata nelle condizioni di piena (*V. piena*).

Alveo di piena eccezionale: porzione del letto fluviale occupata nelle condizioni ideologiche episodiche di piena eccezionale (*V. piena eccezionale*).

Alveo pensile: alveo il cui letto è posto ad una quota più elevata del piano di campagna circostante. È una condizione frequente nei corsi d'acqua in pianura arginati i cui sedimenti, non potendo depositarsi nella piana alluvionale, si accumulano nell'alveo sopraelevandolo. È una situazione molto rischiosa perché, in caso di rottura arginale, l'intera portata si riversa nella piana alluvionale creando inondazioni devastanti.

Argine: opera longitudinale rilevata rispetto al piano di campagna. Ha la funzione di contenere le acque di piena e, perciò, di proteggere la piana alluvionale dalle inondazioni.

Azoto ammoniacale (mg/l di N): l'azoto ammoniacale si forma in acqua a seguito della degradazione, effettuata dai microrganismi, di composti organici contenenti azoto, o a seguito della diminuzione di ossigeno per la trasformazione anaerobia dei nitrati. Altre fonti di azoto ammoniacale possono essere costituite dai concimi di sintesi a base di urea e da alcuni effluenti industriali. È indice di inquinamento poiché la sua quantità dipende dalla presenza di sostanze



organiche inquinanti e dalla forte diminuzione dell'ossigeno presente in acqua. Questo inquinante può venire immesso nell'ambiente sia tramite fonti diffuse (precipitazioni, reflui da aree urbane, suolo coltivato, suolo non coltivato) che puntiformi (effluenti industriali o provenienti da allevamenti zootecnici).

Azoto nitrico (mg/l di N): l'Azoto nitrico si trova in molte acque allo stato naturale, in concentrazioni variabili tra 1 e 10 mg/l. Concentrazioni superiori sono spesso dovute a fertilizzanti contenenti azoto, poiché questo elemento, che rappresenta un importante nutrimento per le piante, è assorbito male dal terreno e viene facilmente dilavato dalle piogge che lo veicolano nei corsi d'acqua. Tale parametro, essendo il risultato della degradazione microbiologica totale o parziale dell'azoto ammoniacale, è di grande importanza per la valutazione delle proprietà auto-depurative dei sistemi idrici. Le principali fonti di immissione nell'ambiente di azoto nitrico sono costituite dai concimi azotati di sintesi e naturali prodotti dalle deiezioni animali. Altri apporti più modesti sono attribuibili agli affluenti domestici ed industriali

B

BOD₅ (mg/l di O₂): il BOD (Domanda Biochimica di Ossigeno) rappresenta la quantità di ossigeno disciolto consumata dai microrganismi, durante un tempo determinato (5 giorni) e ad una data temperatura, per decomporre le sostanze organiche presenti nell'acqua. E' un parametro molto importante ai fini della valutazione dell'inquinamento delle acque superficiali poiché rappresenta una misura della quantità delle sostanze organiche presenti.

Briglia: opera trasversale rilevata. Ha la funzione di intrappolare i sedimenti, elevando il livello del letto e, perciò, di proteggere dall'erosione manufatti, scarpate spondali o versanti (rincazzandoli al piede e riducendo la pendenza, quindi la forza erosiva).

C

Canneto: ai fini della compilazione della scheda I.F.F. si è inteso definire come canneto un insieme di cenosi vegetali tipiche di zone umide, tra i quali i canneti, i fragmiteti, gli scirpeti, i cariceti, i tifati; sono, invece, esclusi i canneti di *Arundo donax*.

COD (mg/l di O₂): il COD (Domanda Chimica di Ossigeno) rappresenta la quantità di ossigeno disciolto consumata chimicamente per la degradazione delle sostanze organiche presenti nell'acqua. Questo parametro, a differenza del BOD, indica anche la presenza di sostanze inquinanti non eliminabili microbiologicamente, cioè non biodegradabili.

Coliformi fecali (UFC/100 ml): appartenenti al gruppo dei coliformi totali, possiedono una eccellente correlazione con la contaminazione fecale derivante da animali a sangue caldo, quindi risultano essere molto specifici come indicatori di inquinamento fecale.

Coliformi totali (UFC/100 ml): microrganismi selezionati per il controllo microbiologico in quanto si ritrovano nel tratto gastrointestinale dell'uomo e degli animali a sangue caldo. Negli anni più recenti è stata messa in dubbio la loro validità come indicatori di con-

taminazione, perché tra essi sono comprese forme batteriche largamente diffuse nell'ambiente.

Culture permanenti: colture che necessitano di pratiche agricole pesanti durante tutto il periodo vegetativo ed oltre (es. frutteti, vigneti, pioppeti coltivati).



D

Difesa spondale: opera longitudinale, su Ticino solitamente costituita da massi ciclopici o da gabbionate di rete metallica riempite di ciottoli e realizzata per proteggere una sponda dall'erosione. A differenza dell'argine, la difesa spondale non è rilevata rispetto al piano di campagna e non ha funzione di protezione dalle esondazioni.

Detrito: ci si riferisce al detrito organico costituito da frammenti vegetali in vari stati di decomposizione.

E

Ecotoni ripari: ambienti di transizione tra il corso d'acqua e il territorio circostante.

Elofite: tutte le specie di piante palustri.

Escherichia coli (UFC/100ml): appartiene al gruppo dei Coliformi fecali che sono eccellenti indicatori della contaminazione batterica derivante da animali a sangue caldo.

F

Fascia perifluviale: fascia di territorio localizzata topograficamente lungo il corso d'acqua, immediatamente esterna all'alveo di morbida. Nell'ambito della fascia perifluviale si collocano, se presenti, le formazioni riparie arbustive ed arboree; in ogni caso, comprende al suo interno l'ecotono tra l'alveo ed il territorio circostante.

- primaria: fascia formata in modo naturale, dove la vegetazione spontanea si è insediata e consolidata con modelli naturali ed esiste una condizione di continuità e totale permeabilità ai flussi tra alveo e territorio circostante.

- secondaria: fascia formatasi all'interno di un alveo artificiale con evidente interruzione del continuum trasversale.

Flusso laminare: dal punto di vista strettamente idraulico, è una condizione di scorrimento dell'acqua dove predominano le forze di coesione tra le molecole, o più in generale la viscosità del fluido; è caratterizzato da movimento uniforme. Ai fini dell'applicazione dell'I.F.F., il flusso può essere considerato laminare quando la superficie idrica non presenta increspature.

Flusso turbolento: condizione in cui le forze di coesione o viscosità dell'acqua sono vinte dalle forze idrodinamiche che rendono il movimento non uniforme ma turbolento. Ai fini dell'I.F.F., il flusso si considera turbolento quando la superficie idrica non è liscia, ma increspata.

Fosforo totale (mg/l di P): il fosforo presente nelle acque proviene principalmente da sca-



ricchi domestici e industriali e dal dilavamento di suoli trattati con fertilizzanti che lo contengono. Anche se i composti del fosforo non sono tossici, la loro presenza è indice di inquinamento a causa dei problemi di eutrofizzazione che possono causare.

G

Greto: fascia ciottolosa dell'alveo di morbida, sostanzialmente privo di vegetazione stabile. Nell'alveo di morbida, frequentemente sommerso, le condizioni sono ostili ad un insediamento vegetale stabile. Anche quando esso è scoperto appare perciò come un materasso ciottoloso-ghiaioso privo di vegetazione; nei periodi di magra può ospitare una vegetazione rada di piante annuali terofite (a rapido ciclo biologico: fioriscono e compiono la disseminazione in breve tempo).

I

Idrofite: in senso lato, tutte le piante strettamente legate all'acqua. Nell'ambito dell'applicazione dell'Indice I.F.F. si intende indicare tutte quelle specie vegetali appartenenti a Briofite, Pteridofite e Fanerogame che si sviluppano interamente in acqua, in modo che gli individui siano completamente sommersi, appena galleggianti, oppure solo in parte emersi.

Isole fluviali: deposito di sedimenti fluviali caratterizzato da una stabilità temporale, ecologicamente in evoluzione, emergente all'interno dell'alveo con vegetazione arbustiva e/o arborea.

L

Località: nella compilazione delle schede di campo, si riporta la località più vicina alla stazione di campionamento indicata in cartografia.

M

Macrofite acquatiche: categoria nomenclaturale che comprende numerose specie vegetali che hanno in comune le dimensioni macroscopiche e l'essere rinvenibili sia in prossimità sia all'interno di acque dolci superficiali (lotiche e lentiche). In pratica, sono da considerarsi macrofite sia le specie appartenenti alla vegetazione acquatica sia quelle che costituiscono il raggruppamento delle erbacee pioniere di greto.

Le macrofite sono costituite in massima parte da Fanerogame ma ne fanno parte anche un piccolo contingente di Pteridofite, numerose Briofite ed alghe macroscopiche. Nella compilazione della scheda I.F.F., tuttavia, le alghe macroscopiche vengono considerate appartenenti al periphyton.

Magra: condizione di acque basse. Si parla di magra naturale quando la scarsità idrica è dovuta ad eventi stagionali naturali; se, invece, è conseguente a cause antropiche (sbarramenti, captazioni, derivazioni) si parla di magra indotta.

Meandri: caratteristica longitudinale del fiume, susseguirsi di curvature o slarghi della linea di riva che si formano in funzione dell'erosività del substrato geologico, creando un'alternanza di anse a volte pronunciate.

Morbida: condizione di portata ordinaria. Può essere distinta in morbida alta (giorni successivi alla piena), morbida media (stato ordinario) e morbida bassa (periodo precedente alla magra).



O

Ossigeno disciolto (% di saturazione): la presenza di ossigeno è essenziale per la sopravvivenza della maggior parte dei microrganismi presenti nell'acqua. Questi sono fondamentali per i processi di autodepurazione e degradazione delle sostanze inquinanti in essa presenti. L'ossigeno atmosferico raggiunge l'acqua per diffusione attraverso la superficie e tramite i processi fotosintetici delle alghe e delle piante sommerse. Una forte diminuzione di questo parametro è indice della presenza di inquinamento, poiché viene consumato dall'attività metabolica dei microrganismi deputati all'eliminazione delle sostanze inquinanti.

P

Periphyton: tale termine è ormai entrato nell'uso comune per indicare genericamente una complessa comunità di microrganismi che vivono aderenti a substrati immersi di diversa natura. È in uso per definire come facenti parti del periphyton sia gli organismi che aderiscono al substrato sia quelli che penetrano o si muovono all'interno della maglia costituita dagli altri organismi sessili. Fanno parte del periphyton microalghe, funghi, batteri e protozoi.

Per feltro perifitico ci si riferisce allo strato del periphyton visibile o, quantomeno, rilevabile al tatto presente su ciottoli e substrati stabilmente immersi. Le alghe macroscopiche (es. ciuffi di alghe filamentose) di norma non vengono incluse nel periphyton, ma nelle idrofite in senso lato, o nelle macrofite acquatiche.

Piena: quando il corso d'acqua supera determinati livelli prefissati dagli idrometri. Un periodo di acque alte.

Piena eccezionale: condizioni ideologiche episodiche del corso d'acqua in situazioni eccezionali coincidenti col massimo trasporto liquido. La frequenza può essere anche più che centenaria.

Pozze: tratti con profondità maggiore rispetto alla media, con ridotta velocità di corrente e, spesso, con granulometria ridotta.

R

Raschi: tratti d'alveo il cui fondo si eleva, caratterizzati da un substrato più grossolano, da forti increspature e/o turbolenze con velocità di corrente in genere superiore rispetto alla media.

Riva: in senso lato, linea di confine tra acqua e terra. Ai fini dell'applicazione dell'I.F.F., invece, si intende la fascia in margine esterno al greto. Quasi sinonimo di sponda. Fascia immediatamente fuori dall'alveo di morbida, posta a confine con la fascia perfluviale.



S

Scabrezza di fondo: irregolarità del fondo dovuta alla presenza di elementi di diversa grandezza e a diverse distanze in grado di creare turbolenze delle vene d'acqua.

Streptococchi fecali (UFC/100 ml): seppur rappresentanti della flora batterica delle feci umane, essi sono presenti con una densità inferiore rispetto ai Coliformi pertanto risultano essere indicatori meno sensibili di contaminazione fecale. Tuttavia la loro maggiore sopravvivenza in ambiente acquatico può confermare la presenza di inquinamento fecale anche quando la ricerca dei Coliformi non è più in grado di determinarla.

V

Vegetazione acquatica: idrofite comprendenti specie appartenenti a vari gruppi sistematici: Fanerogame, Pteridofite, Briofite e Alghe.

La vegetazione acquatica è costituita da specie che si sviluppano interamente in acqua; può essere distinta in natante (con gli organi vegetativi galleggianti alla superficie) o radicata (ancorata al substrato mediante radici o rizomi o mediante un organo a ventosa).

Vegetazione riparia: a partire dall'alveo di magra, esternamente alle erbacee pioniere di greto, le formazioni arbustive ed arboree riparie s'interpongono tra le fitocenosi acquatiche e le fitocenosi zonali del territorio circostante, non più influenzate dalla presenza del corso d'acqua. L'aggettivo riparie non ha un significato topografico, ma ecologico: indica cioè quelle specie igrofile, strettamente legate alla vicinanza del loro apparato radicale alla falda freatica (salici, ontani, pioppi). Si tratta di formazioni azonali, indipendenti dal clima locale e ad ampia distribuzione geografica.

Frammiste alle specie riparie possono spesso trovarsi specie mesofite delle formazioni zonali circostanti, non riparie.

Possono essere considerate formazioni riparie anche i canneti, essendo costituiti da piante radicate in acqua, ma emergenti con buona parte del fusto e delle foglie, e che sopportano periodi anche lunghi d'emersione (purché il livello della falda resti elevato).

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI



Generale

- A.A.V.V. (2002): "Applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale (I.F.F.) al sistema idrografico del fiume Ticino", Milano.
- A.A.V.V. (1983): "La risorsa fiume", Atti del Convegno nazionale "Qualche idea sui fiume, Jesi, 1983", Urbino.
- A.A.V.V. (2000): "Relazione conclusiva del Gruppo tecnico di lavoro per l'inquinamento del Torrente Terdoppio Novarese - Roggia Cerana - Ramo dei Prati". Inedito.
- APAT, Stato dell'Ambiente 8 / 2002.
- Beati P., a cura di (2000): "Rapporto sulla qualità delle acque superficiali della Provincia di Cremona 1995 - 1999", Brughiero (MI).
- Budassi B., M. Lanticina, A.M. Vailati (2002): "Il fiume Ticino: la qualità delle acque e del suo ecosistema. Campagna di monitoraggio 2001", Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino.
- Ceresa P., a cura di (1996): "La risorsa idrica. Definizione, disciplina, usi, gestione. L'esperienza del lago di Garda", Atti del Convegno Brescia 3 giugno 1994 - Desenzano 4 giugno 1994, Gardone Riviera (BS).
- De Paola C., D. Furlanetto, C. Peja (2003): "...e il canale scolmatore", Ed. Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino, Parco Ticino, 1:8.

Analisi chimico - fisiche

- A.A.V.V. (1988): "Analisi sulla qualità dei corsi d'acqua: aspetti chimico - fisici" Ed. Provincia Autonoma di Trento. P.A.T. Serv. Pro. Ambiente.
- IRSA - CNR (1994) "Metodi analitici per le acque" Ed. Istituto poligrafico e Zecca dello Stato, Roma.
- Standard Methods (1995) "For the examination of water and wastewater Greenberg, Clesceri, Eaton Edition, Washington 19th edition.

Applicazione dell'indice I.F.F.

- AA.VV. (2000): "I.F.F. Indice di Funzionalità fluviale" ANPA Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, pp. 223.
- Petersen R.C. (1992): "The RCE: A Riparian, Channel, and Environmental inventory for small streams in agricultural landscape", *Freshwater Biology*, 27: 295-306.

- Siligardi M. e B. Maiolini (1993): "L'inventario delle caratteristiche ambientali dei corsi d'acqua alpini: guida all'uso della scheda RCE-2", *Biologia Ambientale*, VII (30):18-24.

- Siligardi M. (1997): "Ecologia del paesaggio e sistemi fluviali" In: V. Ingegnoli (Ed.): *Esercitazioni di Ecologia del Paesaggio*. Città Studi, Milano: 73-103.

Applicazione dell'indice I.B.E.

- A.A.V.V. (1972-1982): "Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane", Collana del Progetto Finalizzato "Promozione della qualità dell'ambiente", Coord. Ruffo S. C.N.R. AQ/1/1-123.
- Ghetti P.F. (1997): "Indice Biotico Esteso (IBE) - I macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque correnti. Manuale di applicazione", Provincia Autonoma di Trento, Agenzia per la Protezione dell'Ambiente: 222 pp.
- IRSA - CNR (1995): *Indice Biotico Esteso (P.F. Ghetti) - Notiziario dei metodi analitici*. ISSN:0392-1425.
- CAMPAIOLI S., GHETTI P.F., MINELLI A., RUFFO S. (1994): "Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane", Vol. I - Provincia Autonoma di Trento.
- SANSONI G. (1988): "Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane", Provincia Autonoma di Trento.
- TACHET et AL. (1984): "Introduction a l'etude des macroinvertebrates des eaux douces", 2° edition. Association Francaise de Limnologie, pp 155.

Siti Internet consultati

- www.unesco.it
- www.onuitalia.it
- www.cisba.it
- www.cirf.it
- www.cipsi.it
- www.arpalombardia.it
- www.arpapiemonte.it

ALLEGATO A

Dati chimico-fisici rilevati sul Fiume Ticino nell'anno 2002 dal Dipartimento ARPA di Novara

STAZIONE	DATA	NITRATI mg/l	N AMM. mg/l	NITRITI mg/l	%O2 DISC	BOD ₅ mg/l	COD mg/l	Esch. coli UFC/100 ml	P TOT mg/l	CONDUC µS/cm	pH	T °C
CASTELLETTO SOPRA TICINO	28-gen-02	2.1	< 0.04	0.01	89	< 2.0	< 5.0	190	< 0.05	207	7.96	7.9
CASTELLETTO SOPRA TICINO	25-feb-02	0.9	< 0.04	0.01	96	< 2.0	< 5.0	170	< 0.05	172	8.65	7.2
CASTELLETTO SOPRA TICINO	26-mar-02	0.8	< 0.04	0.013	102	< 2.0	< 5.0	160	< 0.05	154	8.61	10.7
CASTELLETTO SOPRA TICINO	22-apr-02	0.8	< 0.04	< 0.01	111	< 2.0	< 5.0	370	< 0.05	154.9	8.30	13.6
CASTELLETTO SOPRA TICINO	15-mag-02	0.8	< 0.04	0.02	95	< 2.0	< 5.0	< 100	< 0.05	142	8.18	10.6
CASTELLETTO SOPRA TICINO	24-giu-02	0.8		0.031	107	< 2.0	< 5.0	650	< 0.05	140	8.66	22.2
CASTELLETTO SOPRA TICINO	23-lug-02	0.7	0.04	0.030	105	< 2.0	< 5.0	200	< 0.05	135	8.39	20
CASTELLETTO SOPRA TICINO	27-ago-02	0.7	< 0.04	0.027	98	< 2.0	< 5.0	450	< 0.05	144	8.40	22.4
CASTELLETTO SOPRA TICINO	24-set-02	0.8	< 0.04	0.030	90	< 2.0	< 5.0	100	< 0.05	151	7.68	18.6
CASTELLETTO SOPRA TICINO	22-ott-02	0.8	0.05	0.027	91	< 2.0	< 5.0	430	< 0.05	152	7.71	15.6
CASTELLETTO SOPRA TICINO	25-nov-02	1.0	< 0.04	0.035	88	< 2.0	< 5.0	1280	< 0.05	133	8.96	11.1
CASTELLETTO SOPRA TICINO	18-dic-02	0.96	< 0.04	0.016	92	< 2.0	< 5.0	1000	< 0.05	149	8.49	9.1
OLEGGIO	28-gen-02	4.0	< 0.04	0.02	91	< 2.0	< 5.0	< 100	< 0.05	274	7.88	8.4
OLEGGIO	25-feb-02	2.3	< 0.04	0.02	96	< 2.0	< 5.0	< 100	< 0.05	256.4	8.38	8.1
OLEGGIO	26-mar-02	1.7	< 0.04	0.10	95	< 2.0	< 5.0	210	< 0.05	208	8.24	10.7
OLEGGIO	22-apr-02	1.8	< 0.04	0.02	97	< 2.0	< 5.0	< 100	< 0.05	213	8.19	13.4
OLEGGIO	15-mag-02	0.9	< 0.04	0.02	97	< 2.0	< 5.0		< 0.05	155	8.3	12.4
OLEGGIO	24-giu-02	1.2		0.031	96	< 2.0	< 5.0	< 100	< 0.05	164	8.85	23.5
OLEGGIO	23-lug-02	1.5	0.05	0.031	96	< 2.0	5.7	< 100	< 0.05	194	7.93	20
OLEGGIO	27-ago-02	1.4	< 0.04	0.016	97	< 2.0	< 5.0	270	< 0.05	203	8.44	20.6
OLEGGIO	24-set-02	1.7	< 0.04	0.021	98	< 2.0	< 5.0	330	< 0.05	199	7.80	17.1
OLEGGIO	22-ott-02	1.7	0.06	0.038	90	< 2.0	< 5.0	3600	< 0.05	278	7.71	14.5
OLEGGIO	25-nov-02	1.0	< 0.04	0.035	98	< 2.0	< 5.0	390	< 0.05	137	8.67	11.2
OLEGGIO	18-dic-02	1.23	< 0.04	0.014	97	< 2.0	< 5.0	520	< 0.05	171	8.28	9.1
BELLINZAGO NOVARESE	28-gen-02	1.7	0.14	0.03	93	< 2.0	< 5.0	7500	< 0.05	217	7.70	7.2
BELLINZAGO NOVARESE	25-feb-02	1.7	< 0.04	0.02	100	< 2.0	< 5.0	4200	< 0.05	215.5	8.37	8.0
BELLINZAGO NOVARESE	26-mar-02	2.3	< 0.04	0.082	99	< 2.0	< 5.0	540	< 0.05	184.3	8.24	11.3
BELLINZAGO NOVARESE	22-apr-02	1.5	0.1	0.023	100	< 2.0	< 5.0	440	< 0.05	191.9	8.35	12.9
BELLINZAGO NOVARESE	15-mag-02	6.8	< 0.04	0.02	99	< 2.0	< 5.0	220	< 0.05	149	8.09	12
BELLINZAGO NOVARESE	25-giu-02	1.4		0.040	91	< 2.0	< 5.0	1920	< 0.05	171.9	8.27	22.1
BELLINZAGO NOVARESE	23-lug-02	1.3	0.08	0.035	99	< 2.0	< 5.0	270	< 0.05	170	7.94	21
BELLINZAGO NOVARESE	27-ago-02	1.1	< 0.04	0.019	97	< 2.0	< 5.0	300	< 0.05	175	8.16	21.0
BELLINZAGO NOVARESE	24-set-02	1.2	< 0.04	0.024	94	< 2.0	< 5.0	490	< 0.05	163	7.83	17.7
BELLINZAGO NOVARESE	23-ott-02	1.2	< 0.04	0.033	97	< 2.0	< 5.0	640	< 0.05	203	7.96	15.5
BELLINZAGO NOVARESE	26-nov-02	0.87	< 0.04	0.033	98	< 2.0	< 5.0	980	< 0.05	162	8.57	11.4
BELLINZAGO NOVARESE	18-dic-02	1.06	< 0.04	0.017	96	< 2.0	< 5.0	1700	< 0.05	155	8.38	9.1
GALLIATE	28-gen-02	3.8	0.59	0.31	104	4.5	7.8	10000	0.24	434	7.95	6.8
GALLIATE	25-feb-02	1.3	< 0.04	0.02	93	< 2.0	< 5.0	1460	< 0.05	218.7	8.2	6.7
GALLIATE	26-mar-02	1.3	< 0.04	0.03	99	< 2.0	< 5.0	290	< 0.05	195.8	8.44	9.9
GALLIATE	22-apr-02	1.4	< 0.04	0.02	98	< 2.0	< 5.0	310	< 0.05	221	8.31	12.1
GALLIATE	15-mag-02	0.9	< 0.04	0.02	99	< 2.0	< 5.0	120	< 0.05	166	8.24	12.2
GALLIATE	25-giu-02	1.2		0.039	93	< 2.0	< 5.0	3500	< 0.05	181.2	8.33	22.4
GALLIATE	25-lug-02	0.9	< 0.04	0.020	102	< 2.0	< 5.0	220	< 0.05	167	8.08	20.5
GALLIATE	28-ago-02	1.1	< 0.04	0.023	102	< 2.0	< 5.0	210	< 0.05	204	7.8	23
GALLIATE	24-set-02	1.0	< 0.04	0.038	97	< 2.0	< 5.0	190	< 0.05	160	7.85	18.5
GALLIATE	23-ott-02	0.8	< 0.04	0.030	102	< 2.0	< 5.0	270	< 0.05	178	8.06	15.6
GALLIATE	26-nov-02	0.9	< 0.04	0.034	98	< 2.0	< 5.0	1000	< 0.05	157	8.44	11.4
GALLIATE	18-dic-02	1.09	< 0.04	0.026	95	< 2.0	< 5.0	1000	< 0.05	169	8.43	9.2
CERANO	28-gen-02	1.8	< 0.04	0.04	106	< 2.0	< 5.0	< 100	< 0.05	324	7.95	9.1
CERANO	25-feb-02	2.4	< 0.04	0.03	97.5	< 2.0	< 5.0	< 100	< 0.05	410	7.62	8.4
CERANO	26-mar-02	1.0	< 0.04	< 0.01	100	< 2.0	< 5.0	210	< 0.05	190.3	8.38	9.9
CERANO	22-apr-02	1.8	< 0.04	0.03	98	< 2.0	< 5.0	< 100	< 0.05	259	8.31	12.9
CERANO	15-mag-02	0.9	< 0.04	0.02	99	< 2.0	< 5.0	110	< 0.05	173	8.13	13.4
CERANO	25-giu-02	1.2		0.033	92	< 2.0	< 5.0	980	< 0.05	197.6	8.28	20.9
CERANO	25-lug-02	1.3	< 0.04	0.035	96	< 2.0	< 5.0	110	< 0.05	257	7.80	19.5
CERANO	28-ago-02	1.1	0.05	0.033	130	< 2.0	< 5.0	150	< 0.05	261	8.30	25
CERANO	24-set-02	1.4	< 0.04	0.031	83	< 2.0	< 5.0	160	< 0.05	333	7.45	17.5
CERANO	23-ott-02	1.0	< 0.04	0.037	94	< 2.0	< 5.0	600	< 0.05	291	8.05	16.3
CERANO	26-nov-02	1.0	0.05	0.037	98	< 2.0	< 5.0	1400	< 0.05	187	8.50	11.8
CERANO	18-dic-02	1.28	< 0.04	0.021	89	< 2.0	< 5.0	710	< 0.05	202	8.28	9.1

**Dati microbiologici rilevati sul Fiume Ticino nell'anno 2002
dal Dipartimento ARPA di Novara secondo il DPR 470/82 e succ. mod.**

Data	Fiume	Località	Coliformi totali (UFC/100 ml)	Coliformi fecali (UFC/100 ml)	Streptococchi fecali (UFC/100 ml)
10/04/2002	TICINO	CAMERI - PRESA LANGOSCO	6000	1000	210
17/04/2002	TICINO	CAMERI - PRESA LANGOSCO	5400	1370	150
14/05/2002	TICINO	CAMERI - PRESA LANGOSCO	2400	120	80
12/06/2002	TICINO	CAMERI - PRESA LANGOSCO	700	100	40
25/06/2002	TICINO	CAMERI - PRESA LANGOSCO	20000	4000	570
09/07/2002	TICINO	CAMERI - PRESA LANGOSCO	1100	100	60
23/07/2002	TICINO	CAMERI - PRESA LANGOSCO	2100	160	30
12/08/2002	TICINO	CAMERI - PRESA LANGOSCO	3500	620	140
28/08/2002	TICINO	CAMERI - PRESA LANGOSCO	5000	1400	200
10/09/2002	TICINO	CAMERI - PRESA LANGOSCO	5800	900	250
25/09/2002	TICINO	CAMERI - PRESA LANGOSCO	8400	1800	130
10/04/2002	TICINO	CERANO - CAVA ELMIT	300	60	0
17/04/2002	TICINO	CERANO - CAVA ELMIT	1300	100	10
14/05/2002	TICINO	CERANO - CAVA ELMIT	2000	100	70
28/05/2002	TICINO	CERANO - CAVA ELMIT	2000	100	70
12/06/2002	TICINO	CERANO - CAVA ELMIT	2000	100	50
25/06/2002	TICINO	CERANO - CAVA ELMIT	18000	1530	300
09/07/2002	TICINO	CERANO - CAVA ELMIT	2100	570	120
23/07/2002	TICINO	CERANO - CAVA ELMIT	3500	400	180
12/08/2002	TICINO	CERANO - CAVA ELMIT	2100	560	70
27/08/2002	TICINO	CERANO - CAVA ELMIT	4300	520	0
11/09/2002	TICINO	CERANO - CAVA ELMIT	2400	980	150
26/09/2002	TICINO	CERANO - CAVA ELMIT	1700	410	70
10/04/2002	TICINO	CERANO - LAGHETTO COLONIA CERANO	100	10	10
17/04/2002	TICINO	CERANO - LAGHETTO COLONIA CERANO	300	100	30
20/05/2002	TICINO	CERANO - LAGHETTO COLONIA CERANO	0	0	20
28/05/2002	TICINO	CERANO - LAGHETTO COLONIA CERANO	100	10	30
12/06/2002	TICINO	CERANO - LAGHETTO COLONIA CERANO	100	10	10
25/06/2002	TICINO	CERANO - LAGHETTO COLONIA CERANO	100	10	20
09/07/2002	TICINO	CERANO - LAGHETTO COLONIA CERANO	200	10	60
23/07/2002	TICINO	CERANO - LAGHETTO COLONIA CERANO	100	60	80
06/08/2002	TICINO	CERANO - LAGHETTO COLONIA CERANO	100	10	0
27/08/2002	TICINO	CERANO - LAGHETTO COLONIA CERANO	1900	0	50
11/09/2002	TICINO	CERANO - LAGHETTO COLONIA CERANO	900	10	70
26/09/2002	TICINO	CERANO - LAGHETTO COLONIA CERANO	300	40	100
10/04/2002	TICINO	GALLIATE - PONTE TICINO	1600	500	70
17/04/2002	TICINO	GALLIATE - PONTE TICINO	1800	440	60
14/05/2002	TICINO	GALLIATE - PONTE TICINO	2500	150	50
28/05/2002	TICINO	GALLIATE - PONTE TICINO	1600	250	40
12/06/2002	TICINO	GALLIATE - PONTE TICINO	1300	120	50
25/06/2002	TICINO	GALLIATE - PONTE TICINO	20000	4000	630
09/07/2002	TICINO	GALLIATE - PONTE TICINO	1100	200	30
23/07/2002	TICINO	GALLIATE - PONTE TICINO	200	70	30
12/08/2002	TICINO	GALLIATE - PONTE TICINO	2100	540	90
28/08/2002	TICINO	GALLIATE - PONTE TICINO	4800	500	150
10/09/2002	TICINO	GALLIATE - PONTE TICINO	11000	900	390
25/09/2002	TICINO	GALLIATE - PONTE TICINO	2800	1320	110

Data	Fiume	Località	Coliformi totali (UFC/100 ml)	Coliformi fecali (UFC/100 ml)	Streptococchi fecali (UFC/100 ml)
10/04/2002	TICINO	MARANO TICINO - PORTO	2000	100	100
17/04/2002	TICINO	MARANO TICINO - PORTO	1200	100	10
10/04/2002	TICINO	OLEGGIO - MONTE-VALLE PONTE TICINO	900	100	0
17/04/2002	TICINO	OLEGGIO - MONTE-VALLE PONTE TICINO	300	60	10
13/05/2002	TICINO	OLEGGIO - MONTE-VALLE PONTE TICINO	>10000	>1000	400
20/05/2002	TICINO	OLEGGIO - MONTE-VALLE PONTE TICINO	1200	160	30
21/05/2002	TICINO	OLEGGIO - MONTE-VALLE PONTE TICINO	2100	120	100
23/05/2002	TICINO	OLEGGIO - MONTE-VALLE PONTE TICINO	600	150	80
22/05/2002	TICINO	OLEGGIO - MONTE-VALLE PONTE TICINO	1500	180	90
27/05/2002	TICINO	OLEGGIO - MONTE-VALLE PONTE TICINO	1100	100	50
03/06/2002	TICINO	OLEGGIO - MONTE-VALLE PONTE TICINO	7000	680	80
17/06/2002	TICINO	OLEGGIO - MONTE-VALLE PONTE TICINO	1600	110	170
01/07/2002	TICINO	OLEGGIO - MONTE-VALLE PONTE TICINO	1100	100	320
16/07/2002	TICINO	OLEGGIO - MONTE-VALLE PONTE TICINO	800	700	140
05/08/2002	TICINO	OLEGGIO - MONTE-VALLE PONTE TICINO	2500	320	230
19/08/2002	TICINO	OLEGGIO - MONTE-VALLE PONTE TICINO	700	60	60
10/09/2002	TICINO	OLEGGIO - MONTE-VALLE PONTE TICINO	2300	390	100
16/09/2002	TICINO	OLEGGIO - MONTE-VALLE PONTE TICINO	1500	270	40
10/04/2002	TICINO	ROMENTINO - BOSCACCIO	2000	310	80
17/04/2002	TICINO	ROMENTINO - BOSCACCIO	200	80	10
14/05/2002	TICINO	ROMENTINO - BOSCACCIO	3100	80	80
28/05/2002	TICINO	ROMENTINO - BOSCACCIO	2800	180	50
12/06/2002	TICINO	ROMENTINO - BOSCACCIO	1200	110	20
25/06/2002	TICINO	ROMENTINO - BOSCACCIO	6300	290	90
09/07/2002	TICINO	ROMENTINO - BOSCACCIO	3700	1200	90
12/08/2002	TICINO	ROMENTINO - BOSCACCIO	1400	450	220
28/08/2002	TICINO	ROMENTINO - BOSCACCIO	2400	250	100
17/09/2002	TICINO	ROMENTINO - BOSCACCIO	2600	220	100
26/09/2002	TICINO	ROMENTINO - BOSCACCIO	700	220	40
10/04/2002	TICINO	VARALLO POMBIA - RAME'	200	50	0
17/04/2002	TICINO	VARALLO POMBIA - RAME'	200	50	20
13/05/2002	TICINO	VARALLO POMBIA - RAME'	>10000	>1000	380
20/05/2002	TICINO	VARALLO POMBIA - RAME'	100	40	0
21/05/2002	TICINO	VARALLO POMBIA - RAME'	800	20	150
23/05/2002	TICINO	VARALLO POMBIA - RAME'	300	80	50
22/05/2002	TICINO	VARALLO POMBIA - RAME'	2100	280	110
27/05/2002	TICINO	VARALLO POMBIA - RAME'	300	100	30
28/05/2002	TICINO	VARALLO POMBIA - RAME'	2800	250	100
03/06/2002	TICINO	VARALLO POMBIA - RAME'	4000	720	120
18/06/2002	TICINO	VARALLO POMBIA - RAME'	100	50	30
01/07/2002	TICINO	VARALLO POMBIA - RAME'	300	70	60
16/07/2002	TICINO	VARALLO POMBIA - RAME'	200	100	30
05/08/2002	TICINO	VARALLO POMBIA - RAME'	1600	100	100
19/08/2002	TICINO	VARALLO POMBIA - RAME'	1100	100	40
10/09/2002	TICINO	VARALLO POMBIA - RAME'	1700	100	100
16/09/2002	TICINO	VARALLO POMBIA - RAME'	1400	100	40

ALLEGATO B

Dati chimico-fisici rilevati sul Fiume Ticino nell'anno 2002 dal Dipartimento ARPA di Varese

STAZIONE	DATA	NITRATI mg/l	AZOTO AM mg/l	%O2 DISC	BOD ₅ mg/l	COD mg/l	<i>Esch. coli</i> UFC/100 ml	P TOT mg/l	CONDUC μS/cm	PH	T °C
GOLASECCA	08-gen-02	0,9	0,05	125	2	4	800	< 0,03	137	7,2	5,1
GOLASECCA	05-feb-02	0,9	0,05	72	1	2	520	< 0,03	145	6,9	6,1
GOLASECCA	05-mar-02	0,9	0,04	100	2	5	200	< 0,03	142	7,8	7,8
GOLASECCA	04-apr-02	0,8	0,05	84	1	< 5	410	< 0,03	162	8,3	9,5
GOLASECCA	14-mag-02	0,6	0,01	83	2	6	470	0,136	164	7,9	11,7
GOLASECCA	04-giu-02	0,6	0,05	80	1	< 5	4.400	< 0,03	156	8,6	14,7
GOLASECCA	02-lug-02	0,6	0,044	98	1	< 5	2.700	< 0,03	154	7,6	20
GOLASECCA	13-ago-02	0,5	0,04	138	2	5	400	< 0,03	149	7,5	19
GOLASECCA	11-set-02	0,6	0,03	92	1	< 5	2.200	< 0,03	145	8,1	23,9
GOLASECCA	09-ott-02	0,6	0,06	76	2	8	180	< 0,05	162	8,3	13
GOLASECCA	05-nov-02	0,6	0,02	92	< 1	< 5	180	0,076	153	7,5	14
GOLASECCA	03-dic-02	0,7	0,024	100	1	6	1.200	0,084	141	7,6	10,1
LONATE POZZOLO	08-gen-02	2,5	< 0,01	75	1	2	100	< 0,03	228	7,2	3,4
LONATE POZZOLO	05-feb-02	3,2	0,05	94	1	2	20	0,045	262	6,7	5,7
LONATE POZZOLO	05-mar-02	3,5	0,02	75	2	5	60	< 0,03	250	7,6	8,9
LONATE POZZOLO	04-apr-02	1,9	0,04	95	1	< 5	480	< 0,03	224	8	11
LONATE POZZOLO	14-mag-02	3,3	< 0,01	84	2	7	170	< 0,03	229	7,3	12,6
LONATE POZZOLO	04-giu-02	0,7	0,03	81	1	< 5	1800	< 0,03	163	8,5	15,3
LONATE POZZOLO	02-lug-02	1,6	0,039	85	1	< 5	60	< 0,03	220	7,5	19
LONATE POZZOLO	13-ago-02	0,7	0,03	141	1	4	100	< 0,03	159	8	20
LONATE POZZOLO	11-set-02	0,7	< 0,01	104	1	< 5	120	< 0,03	154	8,1	21,1
LONATE POZZOLO	09-ott-02	1,8	0,06	77	2	11	60	< 0,05	236	8	14,8
LONATE POZZOLO	05-nov-02	2,4	0,013	82	< 1	< 5	900	0,56	250	7,5	13,5
LONATE POZZOLO	03-dic-02	1,4	0,032	95	2	12	240	0,094	185	7,3	10,3

Come da comunicazione pervenuta dal Dipartimento di Prevenzione Servizio Laboratorio Sanità Pubblica U.O. Laboratorio Medico ASL di Varese, si precisa che nel corso dell'anno 2002, non sono pervenuti, al Laboratorio Medico, campioni di acqua del fiume Ticino per la ricerca dei parametri previsti dal DPR 470/82.

ALLEGATO C

Dati chimico-fisici rilevati sul Fiume Ticino nell'anno 2002 dal Dipartimento ARPA di Milano

Codice stazione	Data	pH	Temp. °C	Conducibilità µS/cm	Ossigeno disciolto %sat.	BOD ₅ mg/l	COD mg/l	Fosforo totale mg/l	Azoto nitrico mg/l	Azoto ammoniacale mg/l	Escherichia coli UFC/100ml
Cuggiono	16/01/02	7,8	5,0	227	74	<2	5	<0,03	2,6	0,08	2.400
Cuggiono	20/02/02	7,9	7,4	163	90	<2	6	<0,03	2,0	0,04	2.400
Cuggiono	20/03/02	7,8	12,0	135	102	<2	5	<0,03	0,9	<0,03	92
Cuggiono	17/04/02	7,9	10,8	205	91	<2	<5	<0,03	1,2	0,07	1.250
Cuggiono	15/05/02	7,8	11,9	149	75	<2	<5	0,04	0,8	0,05	50
Cuggiono	19/06/02	7,6	23,1	153	99	<2	<5	<0,03	0,9	0,06	400
Cuggiono	17/07/02	7,4	20,4	170	93	<2	<5	<0,03	1,2	<0,03	<100
Cuggiono	28/08/02	7,9	22,0	172	90	<2	<5	0,03	1	<0,1	400
Cuggiono	18/09/02	7,4	19,4	201	101	<2	<5	0,04	1,1	<0,03	100
Cuggiono	30/10/02	6,9	17,2	149	81	<2	5	<0,03	0,8	0,07	100
Cuggiono	20/11/02	7,6	13,7	131	66	<2	<5	<0,03	0,9	0,04	500
Cuggiono	18/12/02	7,1	10,5	140	102	<2	<5	<0,03	1,3	0,04	700
Boffalora	16/01/02	7,6	4,8	229	81	<2	<5	<0,03	2,6	0,05	930
Boffalora	20/02/02	7,5	7,4	163	88	<2	<5	<0,03	2,0	0,03	930
Boffalora	20/03/02	7,7	11,7	135	104	<2	<5	<0,03	0,9	<0,03	230
Boffalora	17/04/02	7,6	10,6	206	95	<2	<5	<0,03	1,1	0,07	300
Boffalora	15/05/02	7,4	11,8	155	71	<2	8	0,04	0,8	<0,03	100
Boffalora	19/06/02	7,5	19,8	154	97	2	6	<0,03	0,9	0,04	1.500
Boffalora	17/07/02	7,6	20,6	155	110	<2	<5	<0,03	0,9	<0,03	400
Boffalora	28/08/02	7,7	22,0	173	93	<2	5	0,04	0,9	0,07	100
Boffalora	18/09/02	7,7	19,7	176	106	<2	<5	0,03	0,9	<0,03	<100
Boffalora	30/10/02	7,3	16,8	146	89	11	17	<0,03	0,8	0,18	500
Boffalora	20/11/02	7,6	13,4	142	82	<2	<5	<0,03	0,8	0,03	700
Boffalora	18/12/02	7,8	10,1	156	101	<2	<5	<0,03	1,0	0,07	1.000

Dati microbiologici rilevati sul Fiume Ticino nell'anno 2002 dal Dipartimento di
 Prevenzione ASL di Milano

Comune	Stazione	Data	Coliformi totali (MPN/100ml)	Coliformi fecali (MPN/100ml)	Streptococchi fecali (UFC/100 ml)
Abbiategrasso	Centro balneare	13-mag-02	11.000	1.500	475
		04-giu-02	4.600	430	122
		02-lug-02	11.000	4.600	300
		07-ago-02	11.000	4.600	227
		03-set-02	2.400	2.400	179
Castano Primo	Casa delle barche	13-mag-02	4.600	2.400	59
		04-giu-02	930	230	16
		02-lug-02	2.400	930	46
		06-ago-02	430	92	79
		03-set-02	2.400	930	68
Cuggiono	Baragge	13-mag-02	230	92	39
		04-giu-02	930	430	14
		02-lug-02	4.600	1.500	121
		06-ago-02	4.600	4.600	102
		03-set-02	930	430	76
Motta Visconti	Guado della Signora	13-mag-02	11.000	4.600	870
		04-giu-02	11.000	2.400	113
		02-lug-02	11.000	11.000	115
		07-ago-02	11.000	930	71
		03-set-02	11.000	2.400	215
Robecco S/N	Capanno Barengi	13-mag-02	430	92	120
		04-giu-02	2.400	930	139
		02-lug-02	11.000	430	215
		07-ago-02	2.400	150	40
		03-set-02	2.400	2.400	84

ALLEGATO D

Dati chimico-fisici rilevati sul Fiume Ticino nell'anno 2002 dal Dipartimento ARPA di Pavia

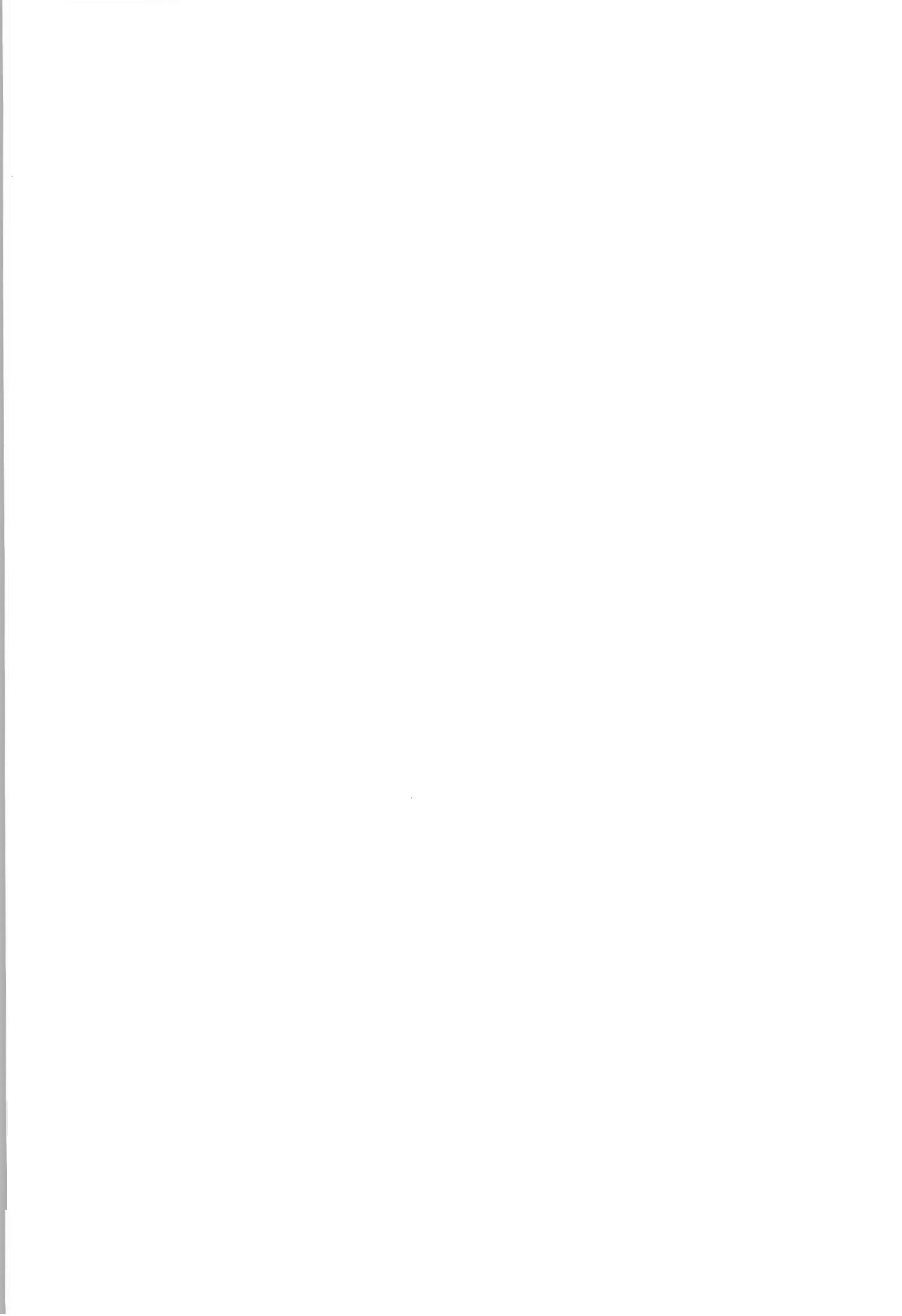
STAZIONE	DATA	NITRATI mg/l	N AMM mg/l	NITRITI mg/l	O ₂ DISC mg/l	BOD ₅ mg/l	COD mg/l	Esch. coli UFC/100 ml	P TOT mg/l	CONDUC μS/cm	pH	T °C
POTI3CN5	23-gen-02	2,9	0,10	0,25	14,5	5,0	8,0	600	0,03	413	7,7	6,9
POTI3CN5	20-feb-02	2,2	0,03	0,07	11,0	1,0	3,0	800	0,04	255	7,5	7,6
POTI3CN5	20-mar-02	1,1	< 0,03	0,02	10,6	3,0	5,0	100	0,01	194	8,0	10,0
POTI3CN5	17-apr-02	1,6	0,05	0,11	9,1	2,0	4,0	200	0,04	340	7,8	12,4
POTI3CN5	19-giu-02	1,2	< 0,03	0,04	8,2	1,0	1,0	400	0,02	174	8,0	20,6
POTI3CN5	16-lug-02	1,3	0,09	0,07	7,6	2,0	4,0	1.400	0,03	194	8,2	20,3
POTI3CN5	20-ago-02	1,6	< 0,03	0,03	8,5	2,0	4,0	800	0,02	221	7,8	22,0
POTI3CN5	18-set-02	1,3	< 0,03	< 0,01	8,6	1,0	2,0		0,03	215	7,9	20,0
POTI3CN5	15-ott-02	1,3	< 0,03	0,03	9,5	3,0	10,0	400	0,02	200	8,0	16,9
POTI3CN5	18-dic-02	1,0	0,07	0,04	10,2	2,0	4,0	1.100	0,04	187	8,0	10,0
POTI3CN6	23-gen-02	3,2	0,11	0,42	13,6	3	6,0	1.400	0,06	373	7,7	7,8
POTI3CN6	20-feb-02	2,7	0,07	0,17	10,5	1	3,0	1.900	0,05	303	7,7	8,5
POTI3CN6	20-mar-02	1,4	< 0,03	0,06	10,3	3	5,0	100	0,04	221	7,9	11,1
POTI3CN6	17-apr-02	1,7	0,07	0,13	8,1	2	4,0	< 100	0,04	300	7,9	13,5
POTI3CN6	19-giu-02	1,2	< 0,03	0,07	11	2	3,0	700	0,02	185	8,0	19,6
POTI3CN6	16-lug-02	1,9	0,13	0,15	7,6	2	6,0	7.900	0,06	226	8,2	20,0
POTI3CN6	20-ago-02	1,8	< 0,03	0,04	8,5	2	5,0	400	0,02	251	7,7	22,0
POTI3CN6	18-set-02	1,7	< 0,03	0,06	8,6	3	6,0		0,04	240	7,8	21,0
POTI3CN6	15-ott-02	1,6	< 0,03	0,08	8,6	4	10,0	700	0,04	226	8,0	17,4
POTI3CN6	18-dic-02	1,2	0,06	0,05	10,1	2	5,0	1.300	0,05	195	7,9	10,1
POTI3CN7	23-gen-02	2,7	0,05	0,31	12,5	3,0	6,0	900	0,05	358	7,8	7,6
POTI3CN7	20-feb-02	2,5	0,04	0,19	9,6	1,0	2,0	800	0,05	308	7,8	9,3
POTI3CN7	20-mar-02	1,1	< 0,03	0,05	10,0	3,0	5,0	100	0,02	227	8,0	12,0
POTI3CN7	17-apr-02	1,6	0,05	0,15	9,0	2,0	4,0	1.000	0,04	310	7,9	12,8
POTI3CN7	19-giu-02	1,2	0,03	0,10	10,6	3,0	6,0	1.200	0,02	187	8,0	19,7
POTI3CN7	16-lug-02	1,9	0,14	0,16	7,4	2,0	5,0	10.200	0,07	225	8,0	20,0
POTI3CN7	20-ago-02	1,6	< 0,03	0,03	7,6	2,0	4,0	700	0,02	256	7,8	22,4
POTI3CN7	18-set-02	1,7	< 0,03	0,06	8,0	2,0	4,0		0,03	245	7,8	19,5
POTI3CN7	15-ott-02	1,6	0,04	0,08	8,4	3,0	7,0	400	0,05	232	7,9	17,1
POTI3CN7	18-dic-02	1,2	0,07	0,05	10,6	2,0	5,0	1.200	0,04	211	7,9	9,9
POTI3CN8	23-gen-02	2,5	0,09	0,38	12,5	2,0	5,0	1.700	0,05	346	7,8	7,6
POTI3CN8	20-feb-02	2,3	0,09	0,13	10,1	1,0	2,0	800	0,06	301	7,9	9,2
POTI3CN8	20-mar-02	1,4	< 0,03	0,05	9,8	2,0	5,0	300	0,04	234	8,0	12,3
POTI3CN8	17-apr-02	1,4	0,04	0,05	9,0	2,0	3,0	900	0,03	273	7,9	12,7
POTI3CN8	19-giu-02	1,2	< 0,03	0,07	10,7	2,0	5,0	1.300	0,03	193	7,9	20,4
POTI3CN8	16-lug-02	1,9	0,14	0,15	7,5	2,0	5,0	8.500	0,08	228	8,0	20,1
POTI3CN8	20-ago-02	1,8	< 0,03	0,03	7,6	2,0	4,0	1.900	0,03	265	7,8	22,0
POTI3CN8	18-set-02	1,7	< 0,03	0,06	8,0	2,0	5,0		0,04	254	7,8	19,8
POTI3CN8	15-ott-02	1,7	0,04	0,09	8,3	4,0	10,0	1.400	0,04	241	7,9	17,3
POTI3CN8	18-dic-02	1,4	0,10	0,06	9,8	2,0	6,0	2.400	0,04	224	7,9	10,3

Dati microbiologici rilevati sul fiume Ticino nell'anno 2002 dal Dipartimento di Prevenzione
 ASL di Pavia

Comune	Stazione	Data	Coliformi totali (UFC/100 ml)	Coliformi fecali (UFC/100 ml)	Streptococchi fecali (UFC/100 ml)
Vigevano	Ponte FS	12-giu-02	4.600	600	120
		19-giu-02	9.300	3.100	100
		26-giu-02	17.000	7.800	200
		03-lug-02	11.000	2.800	30
		23-lug-02	14.000	4.600	400
		30-lug-02	23.000	7.200	30
		20-ago-02	n.e.	n.e.	n.e.
		27- ago-02	n.e.	n.e.	n.e.
		17-set-02	26.000	11.100	240
		01-ott-02	16.000	13.500	120
Vigevano	Ajala	12-giu-02	4.800	2.500	100
		19-giu-02	10.400	3.400	130
		26-giu-02	17.600	8.600	300
		03-lug-02	32.000	9.700	30
		23-lug-02	17.000	4.500	100
		30-lug-02	17.000	5.500	40
		20-ago-02	29.000	5.900	610
		27- ago-02	110.000	10.000	300
		17-set-02	30.000	7.800	230
		01-ott-02	13.000	8.800	140
Beregardo	La Zelata	12-giu-02	5.500	1.800	130
		19-giu-02	2.200	1.600	150
		26-giu-02	21.800	8.800	160
		03-lug-02	28.000	10.200	80
		23-lug-02	16.000	4.500	200
		30-lug-02	16.000	3.500	40
		20-ago-02	31.000	2.600	480
		27- ago-02	79.000	9.600	180
		17-set-02	29.000	10.100	230
		01-ott-02	20.000	7.800	120
Beregardo	Ponte delle Chiatte	12-giu-02	6.300	1.500	180
		19-giu-02	9.500	2.300	100
		26-giu-02	19600	5.800	40
		03-lug-02	31000	8.100	70
		23-lug-02	18.000	3.600	300
		30-lug-02	6.000	1.900	20
		20-ago-02	19.000	4.600	440
		27- ago-02	81.000	7.500	110
		17-set-02	30.000	7.500	230
		01-ott-02	14.000	8.500	170
Torre d'Isola	Poligono	12-giu-02	8.500	2.100	280
		19-giu-02	2.600	1.800	110
		26-giu-02	20.000	11.200	20
		03-lug-02	16.000	7.400	10
		23-lug-02	14.000	4.100	450
		30-lug-02	10.000	2.800	10
		20-ago-02	24.000	1.600	80
		27- ago-02	19.000	5.500	50
		17-set-02	21.000	5.200	240
		01-ott-02	8.000	7.900	160

Il fiume Ticino e i suoi principali affluenti
 Allegato D

Comune	Stazione	Data	Coliformi totali (UFC/100ml)	Coliformi fecali (UFC/100ml)	Streptococchi fecali (UFC/100 ml)
Carbonara Ticino	Cantarana	12-giu-02	6.800	3.300	210
		19-giu-02	10.600	1.700	80
		26-giu-02	14.200	8.400	70
		03-lug-02	16.000	6.800	10
		23-lug-02	12.000	4.100	450
		30-lug-02	6.000	2.400	20
		20-ago-02	22.000	1.800	70
		27- ago-02	19.000	4.200	40
		17-set-02	25.000	7.300	230
		01-ott-02	9.000	5.800	90
Pavia	Casa sul fiume	12-giu-02	6.900	2.200	240
		19-giu-02	9.500	1.800	60
		26-giu-02	22.000	6.200	90
		03-lug-02	27.000	4.100	10
		23-lug-02	18.000	5.000	10
		30-lug-02	5.000	1.900	30
		20-ago-02	20.000	1.200	60
		27- ago-02	21.000	5.000	50
		17-set-02	18.000	9.400	130
		01-ott-02	10.000	4.900	80
Pavia	Ponte Libertà	12-giu-02	6.500	1.800	350
		19-giu-02	10.000	2.000	70
		26-giu-02	21.800	8.800	70
		03-lug-02	28.000	6.500	10
		23-lug-02	10.000	5.000	10
		30-lug-02	7.000	1.200	20
		20-ago-02	12.000	1.200	70
		27- ago-02	12.000	3.700	40
		17-set-02	18.000	8.700	240
		01-ott-02	7.000	4.400	90
Valle Salimbene	Idrometro	12-giu-02	14.100	9.900	230
		19-giu-02	7.400	2.600	50
		26-giu-02	18.000	6.200	110
		03-lug-02	25.000	5.400	10
		23-lug-02	13.000	2.000	10
		30-lug-02	11.000	10.800	10
		20-ago-02	15.000	2.200	130
		27- ago-02	22.000	3.300	60
		17-set-02	19.000	8.200	240
		01-ott-02	15.000	9.400	170
Linarolo Po	Ponte della Becca	12-giu-02	16.800	10.800	220
		19-giu-02	12.400	5.100	60
		26-giu-02	14.400	8.200	40
		03-lug-02	23.000	5.300	10
		23-lug-02	7.000	4.000	10
		30-lug-02	16.000	4.700	30
		20-ago-02	4.000	400	20
		27- ago-02	n.e.	n.e.	n.e.
17-set-02	15.000	4.900	670		
		01-ott-02	9.000	5.100	140



PUBBLICAZIONI TECNICHE E SCIENTIFICHE DEL CONSORZIO PARCO LOMBARDO DELLA VALLE DEL TICINO:

Progetto "Carta pedologica": I suoli del Parco Ticino. L'Abbatense, 1991, Ersal - Regione Lombardia e Consorzio Parco Ticino.

Progetto "Carta pedologica": I suoli del Parco Ticino. Settore Settentrionale, 1992, Ersal - Regione Lombardia e Consorzio Parco Ticino.

Progetto "Parco Pulito", 1993, Consorzio Parco Ticino.

Il Ticino: studi e proposte sull'assetto idrogeologico e sull'uso del territorio della valle fluviale, 1994, Consorzio Parco Ticino - Autorità Bacino del Po.

La qualità dell'aria nel Parco Regionale Lombardo della Valle del Ticino. Monitoraggio dell'aria effettuato mediante analisi dei licheni, 1995, Consorzio Parco Ticino.

Progetto "Carta pedologica": I suoli del Parco Ticino. Settore Meridionale, 1996, Ersal - Regione Lombardia e Consorzio Parco Ticino.

Strumenti per lo sviluppo dell'agricoltura sostenibile. Esempio di applicazione del Regolamento CEE 2078/92, 1996, Consorzio Parco Ticino, Carrefour.

Gli insediamenti rurali del Parco del Ticino, 1998, Consorzio Parco Ticino.

Le marcite, 1998, Consorzio Parco Ticino.

Il Ticino: studi e proposte sull'assetto idrogeologico e sull'uso del territorio della valle fluviale, 1998, Consorzio Parco Ticino - Autorità Bacino del Po.

Aree demaniali dei fiumi e dei laghi: dall'abbandono alla gestione conservativa, 1999, Consorzio Parco Ticino, Carrefour Lombardia, Commissione Europea, Regione Lombardia.

Atlante della biodiversità nel Parco del Ticino, 1999, Consorzio Parco Ticino.

Ricerca sulla fauna ittica del fiume Ticino, 1999, G.R.A.I.A., Consorzio Parco Ticino.

Monitoraggio della qualità dell'aria mediante licheni nella Valle del Ticino, 2000, Consorzio Parco Ticino.

La qualità delle acque del fiume Ticino, 2001, Consorzio Parco Ticino.

Censimento degli impianti di depurazione presenti nel territorio del Parco del Ticino, 2001, Consorzio Parco Ticino.

Monitoraggio dello stato di salute della vegetazione boschiva mediante tecniche di telerilevamento all'Infrarosso Falso Colore nella Valle del Ticino, 2001, Consorzio Parco Ticino.

Specie esotiche introdotte attraverso gli aeroporti. Analisi dei rischi e delle misure di controllo, 2001, Consorzio Parco Ticino.

La qualità delle acque del fiume Ticino, 2002, Consorzio Parco Ticino.

Valutazione della qualità dell'aria attraverso l'uso di campionatori puntiformi passivi nei Parchi del Ticino, 2002, Consorzio Parco Ticino.

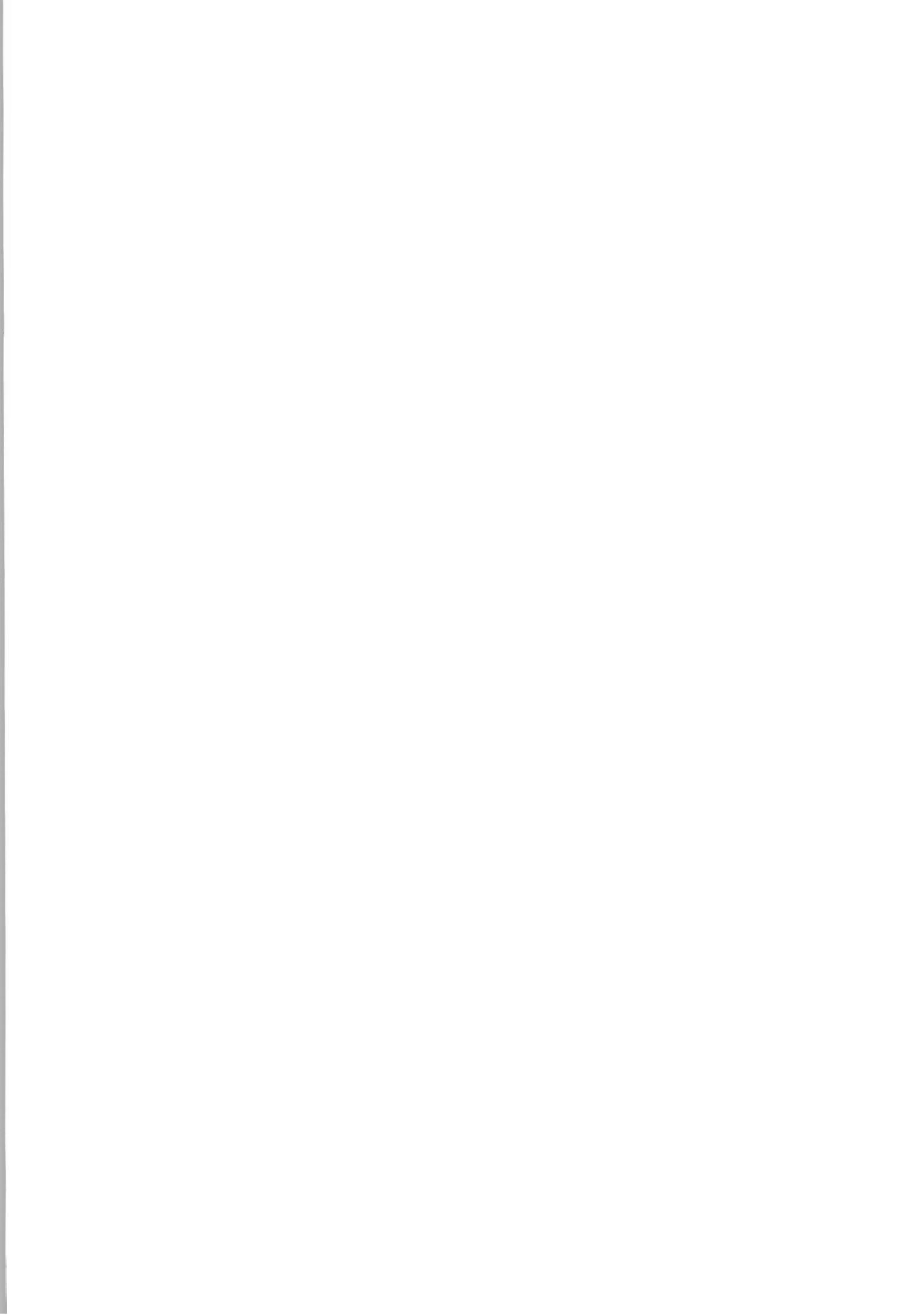
Monitoraggio della componente ecosistemi nell'area di Malpensa, 2002, Consorzio Parco Ticino.

Atlante della biodiversità nel Parco del Ticino, 2002, Consorzio Parco Ticino.

Analisi della salute degli animali domestici nei comuni dell'intorno di Malpensa, 2003, Consorzio Parco Ticino.

La migrazione degli uccelli nella valle del Ticino e l'impatto di Malpensa, 2003, Consorzio Parco Ticino.

Biodiversità animale degli ambienti terrestri nei Parchi del Ticino, 2003, Consorzio Parco Ticino.



Ringraziamo per la preziosa collaborazione tutti i Guardiaparco del Parco del Ticino Lombardo ed in particolare, Massimo Balocco e Alessandro Cravin per gli avventurosi campionamenti in barca.

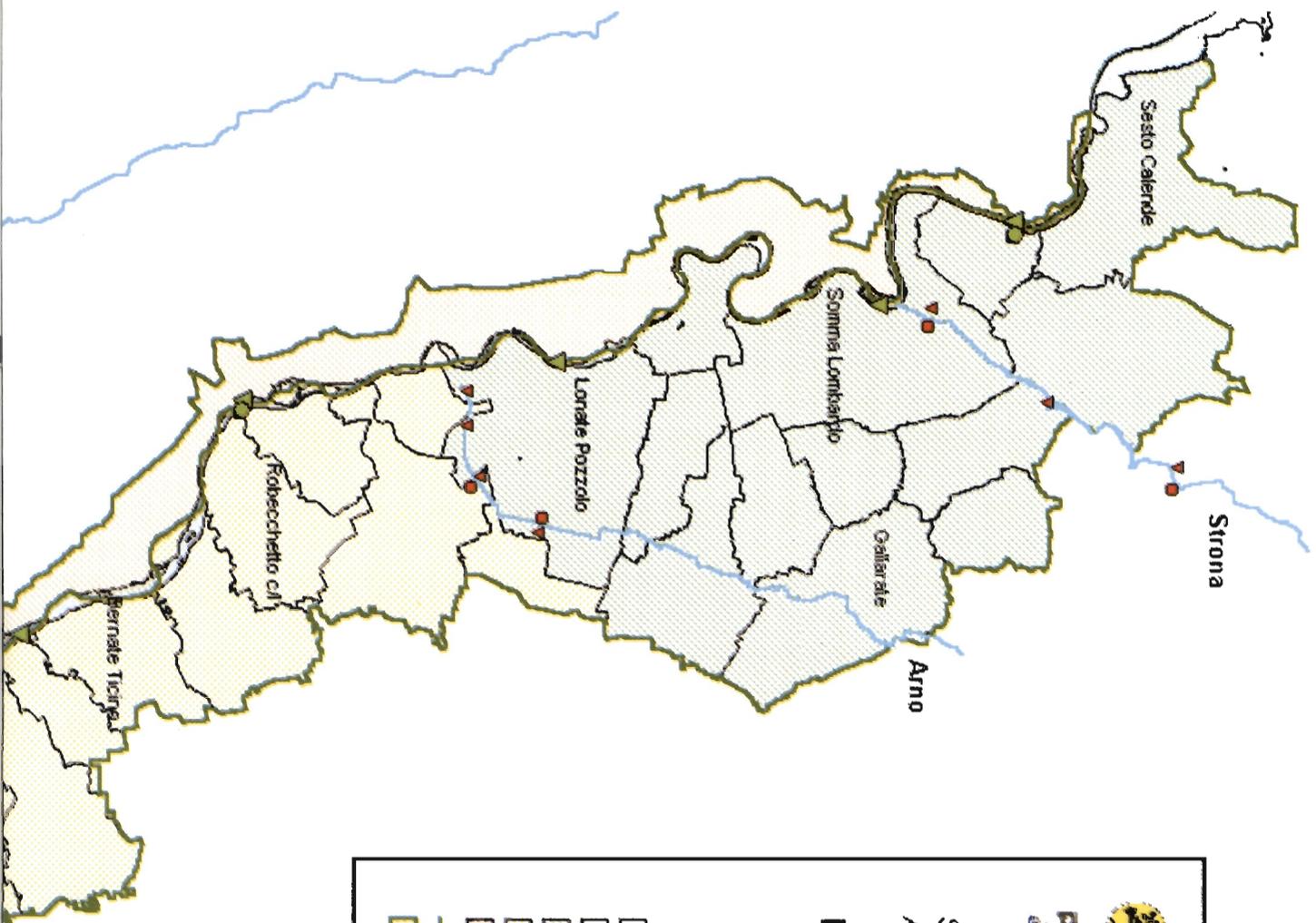
Desideriamo ringraziare, inoltre, Luigi Guidetti e Lidia Ferrara per la pazienza e la cortesia e Maria Vittoria Vallana, Sabrina Ponsetto e Raffaella Casella per la costante disponibilità.

Un particolare ringraziamento infine a Patrizia Casarini, Pietro Genoni e Valeria Roella per i consigli e i suggerimenti che ci hanno gentilmente fornito.

La redazione raccomanda per la citazione bibliografica di questo volume la seguente dizione:

M. Lanticina, V. Parco, A.M. Vailati, 2003 – Il fiume Ticino e i suoi principali affluenti. Indagine sulla qualità delle acque. Anno 2003. Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino. FCM, Marcallo c/C (MI).

Il contenuto anche parziale della presente pubblicazione può essere riprodotto solo citando il nome degli Autori, il titolo del lavoro e il Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino.



PARCO LOMBARDO DEL TICINO



PARCO DEL TICINO PIEMONTESE



Stazioni di campionamento qualità delle acque
Anno 2002

LEGENDA

-  IBE Ticino
-  Analisi chimico fisiche Ticino
-  Analisi IBE effettuate sui principali affluenti
-  Analisi chimico-fisiche e batteriologiche effettuate sui principali affluenti
-  Fiume Ticino
-  Confini comunali
-  Provincia di Varese
-  Provincia di Milano
-  Provincia di Pavia
-  Confini Parco Lombardo del Ticino
-  Confini Parco del Ticino Piemontese



Cerana

Cassolongo

Vigerano

Albidogrosso

Carlesco

Bereguardo

Parva

Vernavola

Scolmatore Nord Ovest