

Provincia di Reggio Emilia
ASSESSORATO POLITICHE AMBIENTALI

Arpa
SEZIONE PROVINCIALE DI REGGIO EMILIA

RAPPORTO SULLA QUALITÀ
DELLE ACQUE SUPERFICIALI
DELLA PROVINCIA DI REGGIO EMILIA

1994-1999

a cura di:

Roberto Spaggiari
Silvia Franceschini

Resp. Servizio Sistemi Ambientali
Junior Assistant Servizio Sistemi Ambientali

In collaborazione con:

Michele Crotti Provincia di Reggio Emilia
Giovanni Iemmi
Attilio Giacobbe

Roberto Messori Resp. Area Analitica Acque, Suolo e Rifiuti, Arpa

Giovanni Alberini Dipartimento Tecnico, Arpa
Simone Beltrami
Loretta Camellini
Luigi Camellini
Ezio Garatti
Maurizio Malvini
Yuri Veronesi

Rubens Busana Servizio Territoriale, Arpa
Anna Maria Carpi
Giorgio Mammi
Roberta Musiari

Enzo Motta Servizio Sistemi Ambientali, Arpa

Claudio Franzoni Sistemi Informativi, Arpa

Giulio Corradini Servizio Prov. Difesa Suolo, Risorse Idriche e Forestali

Ringraziamenti

Si ringraziano i colleghi dell'ARPA. della Sezione provinciale di Modena per la gentile concessione dei dati che ci ha permesso di formulare elaborazioni anche sulle acque del fiume Secchia.

Una particolare gratitudine va ai tecnici del Servizio Provinciale Difesa del Suolo, Risorse Idriche e Forestali di Reggio Emilia per l'assistenza fornita nella determinazione della misura delle portate.

Conoscenza come strumento di condivisione delle problematiche del territorio, partecipazione del cittadino alle scelte dell'Amministrazione per migliorare la qualità della vita e come dovere verso le generazioni future: sono le ragioni che hanno portato questo Assessorato a completare lo studio che Vi presento.

Si tratta di un rapporto sulla qualità delle acque superficiali del territorio provinciale che sulla base dei dati raccolti in questi ultimi anni vuole, da una parte, permettere di conoscere e mantenere vigile l'attenzione sullo stato dell'ambiente ed in particolare delle acque e, dall'altro, fornire una nuova chiave di lettura più diretta e chiara delle condizioni ambientali. Conoscere lo stato delle acque superficiali significa essere coscienti delle criticità presenti e potere intervenire dove e quando fosse necessario. A tale scopo, ed oltre gli obblighi normativi, si è voluto impostare il lavoro in modo da rendere i risultati comprensibili non solo ad una stretta cerchia di "addetti ai lavori", ma anche a tutti coloro che vogliono saperne di più sull'ambiente, infatti l'uso di grafica che utilizza codici di colore associati a definizioni di classi di qualità aiuta in questo.

Non a caso le problematiche inerenti l'acqua rappresentano ormai una sfida mondiale, sia a livello quantitativo, come risorsa, sia a livello qualitativo. La recente acquisizione di tali concetti è ben presente nella nuova normativa nazionale con il D.Lgs.152/99 e il D.Lgs.258/2000 che rappresentano l'attuale quadro delle disposizioni in materia di tutela delle acque, e dove è frequente il riferimento agli obiettivi di qualità delle acque. Il presente rapporto ha tenuto conto di tali norme elaborando i dati analitici secondo le modalità previste per la classificazione ecologica delle acque. L'elaborazione si riferisce ai dati rilevati dall'anno 1994 al 1999, sulla rete di monitoraggio regionale di I grado, vengono così esaminati il fiume Po, il torrente Enza, il torrente Crostolo ed il fiume Secchia. I dati della rete di monitoraggio di II grado, provinciale, permettono di analizzare le condizioni del torrente Tresinaro e del cavo Tresinaro.

Il quadro che ne deriva mostra condizioni di maggiore criticità per il torrente Crostolo ed il torrente Tresinaro, su cui occorrerà concentrare gli sforzi per i prossimi anni. Sforzi che solo se sapranno coinvolgere oltre a tutti gli Enti preposti anche cittadini consapevoli ci permetteranno di raggiungere un equilibrato rapporto con le risorse naturali.

*L'Assessore alle Politiche Ambientali
Margherita Bergomi*

Questo rapporto 1994-1999 sulle acque superficiali della provincia di Reggio Emilia è un altro esempio che attesta come l'attività di controllo ambientale possa evolvere verso l'analisi degli ecosistemi, fornendo utili supporti alle politiche di prevenzione e di protezione delle risorse naturali, in sintonia con i profondi cambiamenti che fanno seguito alle più importanti conferenze internazionali degli anni '90.

Il recepimento delle direttive UE, l'adesione ai principi della sostenibilità da parte delle istituzioni locali, impongono all'ARPA dell'Emilia-Romagna di acquisire capacità e conoscenze nuove, al fine di garantire un'efficace azione di controllo che si esprime secondo le tre dimensioni che caratterizzano l'evoluzione in atto: comando/controllo, prevenzione/protezione ambientale, prevenzione integrata salute/ambiente.

Da questo punto di vista il Rapporto 1994-1999 rappresenta innanzitutto un risultato "organizzativo", essendo il prodotto finale di un processo che ha visto impegnati il Servizio Territoriale, il Dipartimento Tecnico e il Servizio Sistemi Ambientali, che ha curato l'elaborazione finale dei dati e l'analisi sistemica secondo il dettato del D.Lgs.152/99.

In secondo luogo il Rapporto si affianca alla Valutazione della qualità dell'aria del Comune di Reggio ed al Bilancio Ambientale del distretto ceramico: queste attività costituiscono, nelle loro diverse finalità, facce della stessa medaglia e rappresentano un esempio di come si possa evolvere:

- dal controllo puntuale all'analisi di sistema;*
- dal monitoraggio, conseguente alla normativa di comando/controllo, al monitoraggio/conoscenza*
- dalla conoscenza dei trend dei fenomeni indagati alla valutazione dell'efficienza delle risposte date dalle istituzioni e dalla società civile, come esito di politiche di programmazione e di mitigazione degli impatti.*

I segni di questa evoluzione sono ben presenti all'interno della pubblicazione. E' sufficiente citare i capitoli relativi alla qualità delle acque in funzione del loro uso, allo stato spazio-temporale delle acque dei principali recettori compresi nella rete di monitoraggio di I e II grado, all'analisi dei sedimenti e ai contenuti informativi che essa restituisce come "effetto memoria", alle conseguenze sull'ecosistema padano derivanti dal calcolo dei carichi veicolati e dall'analisi dei fattori di generazione degli impatti.

La metodologia applicata e gli indici complessi di stato definiti dal D.Lgs.152/99 consentono di rappresentare la qualità dei corsi d'acqua secondo visioni concettuali e culturali più ampie e più utili ad una politica di pianificazione territoriale: occorre riconoscere il corso d'acqua non solo come oggetto di interventi idraulico-ingegneristici, ma come corridoio ecologico che contribuisce alla cucitura del territorio e alla difesa delle biodiversità.

L'incontro della sensibilità e delle decisioni dell'Assessorato Provinciale alle Politiche Ambientali con l'operatività dell'ARPA hanno consentito di conseguire un risultato, che sarà tanto più utile, quanto più saremo capaci, come si è fatto, di mettere in rete le conoscenze dei due enti per dare continuità al sistema informativo scaturito da questa esperienza.

*Il Direttore della Sezione. ARPA di Reggio Emilia
Bruno Cavalchi*

INDICE

PREMESSA.....	6
L'AMBIENTE IN ESAME.....	7
<i>Reticolo idrografico superficiale</i>	7
<i>Regimazione e derivazione di acque superficiali</i>	12
IL SISTEMA DI SORVEGLIANZA	14
<i>Monitoraggio chimico-microbiologico</i>	14
<i>Mappaggio biologico</i>	21
L'ELABORAZIONE DEI DATI.....	24
<i>Idoneità delle acque superficiali secondo gli usi</i>	24
<i>La qualità delle acque</i>	28
ESPRESSIONE DEI RISULTATI.....	32
<i>Livello Inquinamento Macrodescrittori</i>	32
<i>Monitoraggio biologico (IBE)</i>	45
<i>La classificazione dello stato ecologico ed ambientale</i>	51
<i>Analisi dei sedimenti</i>	53
IL CONTRIBUTO DEI CORSI D'ACQUA PROVINCIALI AI PROCESSI DI EUTROFIZZAZIONE DEL PO.....	62
<i>Stima dei carichi veicolati</i>	62
<i>Fattori di generazione dei carichi</i>	71
CONCLUSIONI.....	73
BIBLIOGRAFIA.....	74

PREMESSA

I corpi idrici rappresentano un “momento terrestre” del ciclo dell’acqua. La circostanza può essere descritta con approcci diversi in relazione alle differenti professionalità che si misurano con l’evento.

Si possono così ricavare le seguenti definizioni:

- le acque correnti sono masse d’acqua che fluiscono ininterrottamente verso il basso lungo la direzione nella quale incontrano il minimo di resistenza. L’interesse dell’ingegnere si sposterà verso i criteri con cui gestire questi flussi di materia e di energia, inclusa la necessità di proteggere il territorio dalle piene;
- le acque, per il chimico, sono soluzioni a composizione variabile a seconda del tipo di bacino drenato, della distanza dalla sorgente, del carico inquinante veicolato. L’obiettivo sarà quello di preservare o migliorare queste qualità rispetto alle possibili utilizzazioni dell’acqua da parte dell’uomo;
- i corsi d’acqua sono, per il biologo, degli ambienti popolati da tipiche comunità di organismi vegetali ed animali che instaurano strette relazioni funzionali fra loro e con i fattori fisici e chimici. L’acqua assume quindi il ruolo di uno dei componenti dell’ecosistema fiume (Ghetti, 1986a).

Per vigilare sui fiumi e proteggerli occorre però, prima di tutto, conoscerli.

In questo studio sono presentati i risultati delle attività analitiche svolte da ARPA a partire dal 1996, e precedentemente dal PMP della USL di Reggio Emilia, sulle sezioni della rete di I° grado: fiume Po, torrenti Enza e Crostolo e fiume Secchia, espressi mediante la trasposizione in giudizi sintetici di qualità delle acque sotto il profilo chimico-microbiologico, biologico ed ecologico secondo le modalità previste dal recente D.Lgs.152/99 sulla tutela delle acque dall’inquinamento.

Per la rete di II° grado vengono riportati i risultati del monitoraggio chimico e biologico eseguito sul torrente Tresinaro e sul cavo Tresinaro.

Si presentano inoltre gli esiti delle indagini condotte sulla matrice dei sedimenti del reticolo idrografico minore afferente ai canali di bonifica della bassa reggiana.

Infine, sulla base dei rilievi analitici eseguiti nel periodo considerato, vengono stimati i carichi inquinanti transitati in chiusura di bacino e veicolati in Po dai corsi d’acqua provinciali, contribuendo in ultimo ai processi di eutrofizzazione del Mare Adriatico.

L'AMBIENTE IN ESAME

Reticolo idrografico superficiale

Tabella 1 - Lunghezza ed estensione dei bacini idrografici di Enza, Crostolo e Secchia

	Lunghezza asta fluviale (km)	Superficie bacino idrografico (km ²)
Enza	99	920,3
Crostolo	55	409,7
Secchia	65,5 (*)	1250 (*)

Nota: (*) = solo la parte del bacino sottesa alla sezione di Rubiera (Reggio Emilia)

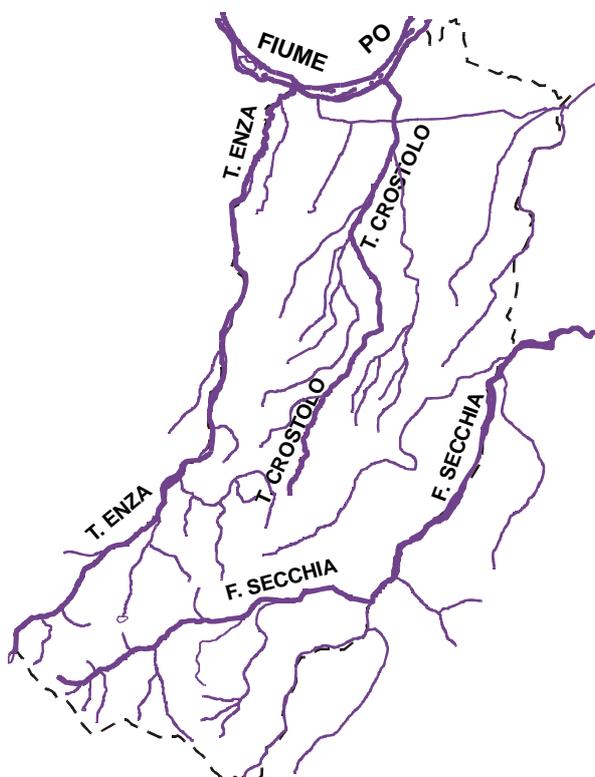


Figura 1 - Reticolo idrografico provinciale

I principali corsi d'acqua naturali della nostra provincia sono: a nord il fiume Po e, da ovest ad est, i torrenti Enza e Crostolo ed il fiume Secchia (Tabella 1, Figura 1).

Il fiume Po

Il fiume Po rimarca fino a Luzzara il confine tra l'Emilia e la Lombardia. Riceve tutte le acque drenate dai corsi d'acqua di competenza provinciale.

Presenta una portata media annua, misurata negli ultimi anni, alla sezione di Boretto di 1.100 m³/s con valori di magra di 300 m³/s e di piena di 7.800 m³/s, assumendo sempre più negli anni i connotati di un grande torrente.

Il grande fiume, attraverso l'impianto di sollevamento di Boretto, restituisce da aprile a settembre al territorio reggiano fino a 60 m³/s (portata di concessione autorizzata) che vengono distribuiti per le pratiche irrigue dai Consorzi di Bonificazione.

In Figura 2 è riportato l'andamento delle portate medie mensili calcolate sulla base delle misure quindicinali effettuate dal

Servizio Provinciale per la Difesa del Suolo di Reggio Emilia nel periodo 1994 - 1999.

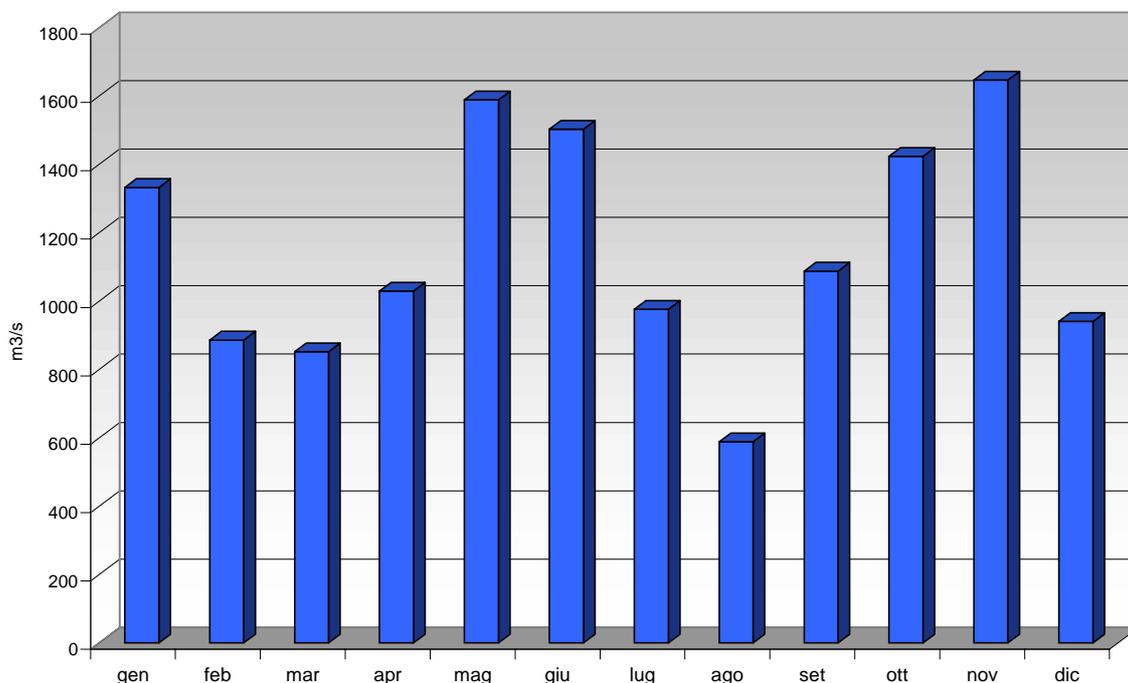


Figura 2 – Fiume Po: portate medie mensili 1994-1999

Il torrente Enza

Il torrente Enza nasce in provincia di Massa Carrara, tra il passo del Giogo e il Monte Palerà. Dopo un breve tratto percorso nella provincia toscana, subito a valle dello sbarramento che forma il Lago Paduli, l'Enza segna, fino al fiume Po, il confine fra la provincia di Parma e quella di Reggio Emilia. Il torrente ha una lunghezza di 99 km, convoglia in Po le acque di drenaggio di un bacino di 920,3 km² e presenta una portata media annua alla foce di circa 14 m³/s.

Nel primo tratto fino alla confluenza del t. Cedra, l'Enza scorre in un alveo incassato a forte pendenza media. A valle di Selvanizza, fino alla confluenza con il t. Lonza, la pendenza diminuisce e l'alveo si allarga, per poi chiudersi nuovamente in una strettoia nella zona di Vetto.

Poco prima della confluenza con il t. Tassobio, la valle si allarga e la pendenza

diminuisce fino a S. Polo, dove inizia il tratto pianeggiante. Il torrente scorre quindi in un ampio greto ghiaioso abbassatosi negli ultimi anni a causa dell'intensa attività estrattiva che in questo tratto ha determinato la formazione di gradini di erosione alti 3-4 metri.

La conoide del corso d'acqua sfuma all'altezza dell'Autostrada del Sole. Da qui e fino alla foce, nei pressi di Brescello, l'Enza è incanalato e scorre su un substrato costituito da sedimenti fini.

I corsi d'acqua della zona montana e collinare del bacino idrografico dell'Enza sono tutti di origine naturale a prevalente regime torrentizio, mentre quelli della zona pedecollinare e di alta pianura sono per lo più canali artificiali ad uso prevalentemente irriguo. I canali artificiali della zona di pianura a valle della via Emilia sono invece ad uso promiscuo.

Il torrente Enza, quindi, svolge sia le funzioni di recettore delle acque di scolo, che di adduttore di acque irrigue. Non trascurabile è la funzione ricreativa del torrente che nel suo corso medio-alto attira numerosi turisti e sportivi.

In Figura 3 sono riportate le portate medie mensili calcolate sulla base delle misure mensilmente effettuate nelle diverse stazioni dal Servizio Provinciale per la Difesa del Suolo nel periodo dal 1994 al 1999.

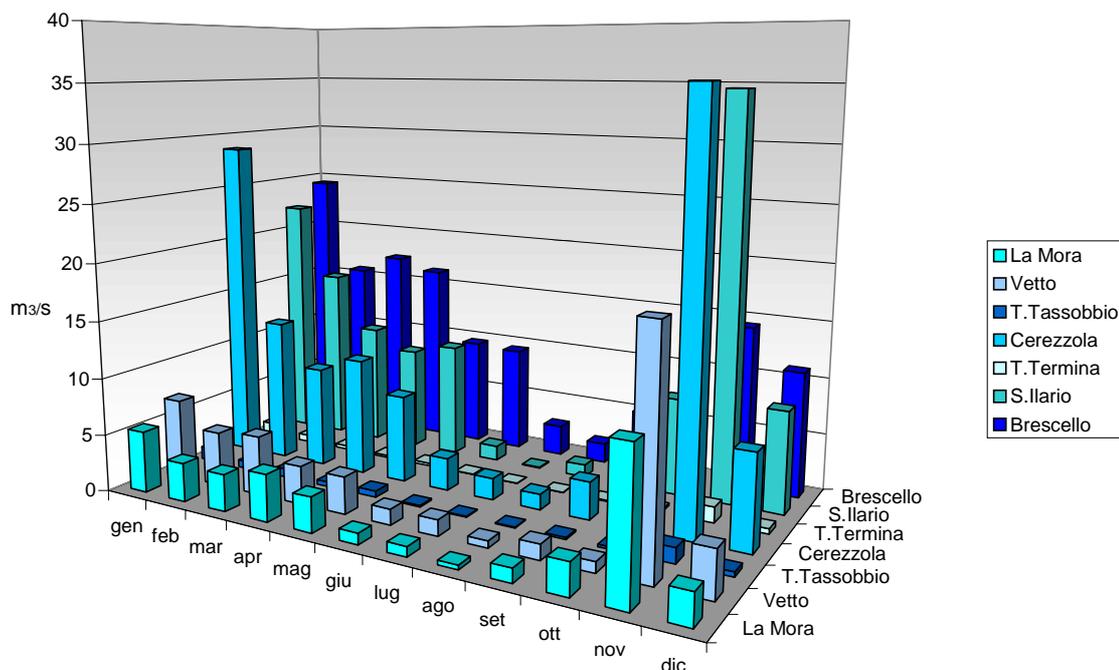


Figura 3 – Torrente Enza: portate medie mensili 1994-1999

Il torrente Crostolo

Il torrente Crostolo origina a Casina e sfocia in Po presso Guastalla dopo un percorso di 55 km, sviluppando una portata media annua alla foce di circa 4 m³/s originata da un impluvio di 409,7 km².

Questo torrente, arginato dopo la città di Reggio già nella seconda metà del '500, attraversa un'area fortemente antropizzata di collina e pianura e lungo il suo percorso riceve le acque dei numerosi affluenti che si distendono a ventaglio nella fascia di alta pianura.

Negli anni '70 la pregressa asportazione di materiale lapideo in alveo nel tratto compreso fra Vezzano e Reggio Emilia, ha determinato un preoccupante abbassamento dell'alveo, che in molti tratti supera addirittura gli 8 metri, con grave pericolo per le falde acquifere.

In Figura 4 sono riportate le portate medie mensili calcolate sulla base delle misure mensilmente effettuate nelle diverse stazioni dal Servizio Provinciale per la Difesa del Suolo nel periodo dal 1994 al 1999.

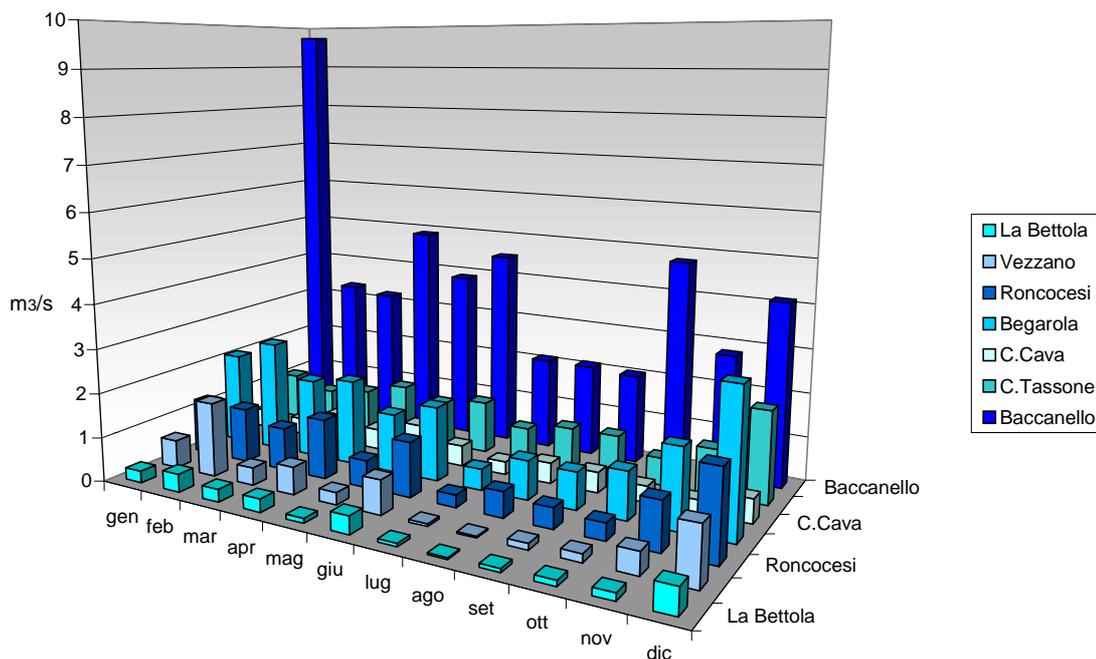


Figura 4 -Torrente Crostolo: portate medie mensili 1994-1999

Il fiume Secchia

Il fiume Secchia nasce dall'Alpe di Succiso e lungo il suo percorso reggiano di 65,5 km riceve numerosi affluenti. Alla sezione di Rubiera, dopo la quale il fiume esce dal territorio reggiano, sottende un bacino di 1.250 km² e presenta una portata media annua di circa 20 m³/s.

Nel corso superiore mostra un letto profondamente incassato, inciso quasi totalmente nelle arenarie; presso la località la Gabellina scorre incassato nella tipica "forra degli Schiocchi".

Subito dopo Busana attraversa, con alveo molto ampio delimitato da ripide pareti in un paesaggio assai caratteristico, gli affioramenti dei gessi triassici, dove sono ubicate le copiose sorgenti di Poiano.

A Gatta, il fiume si espande in una piana larga per poi restringersi improvvisamente dopo Roteglia perché incide uno sbarramento naturale rappresentato da un pacco di strati di calcareniti mioceniche.

Le intensissime escavazioni di ghiaia dal medio Appennino fino in pianura hanno provocato sensibili modificazioni alla morfologia dell'alveo con abbassamenti che a Rubiera superano i 12 metri (Ghetti et al., 1984).

In Figura 5 sono riportate le portate medie mensili calcolate sulla base delle misure mensilmente effettuate nelle diverse stazioni dal Servizio Provinciale per la Difesa del Suolo nel periodo dal 1994 al 1999.

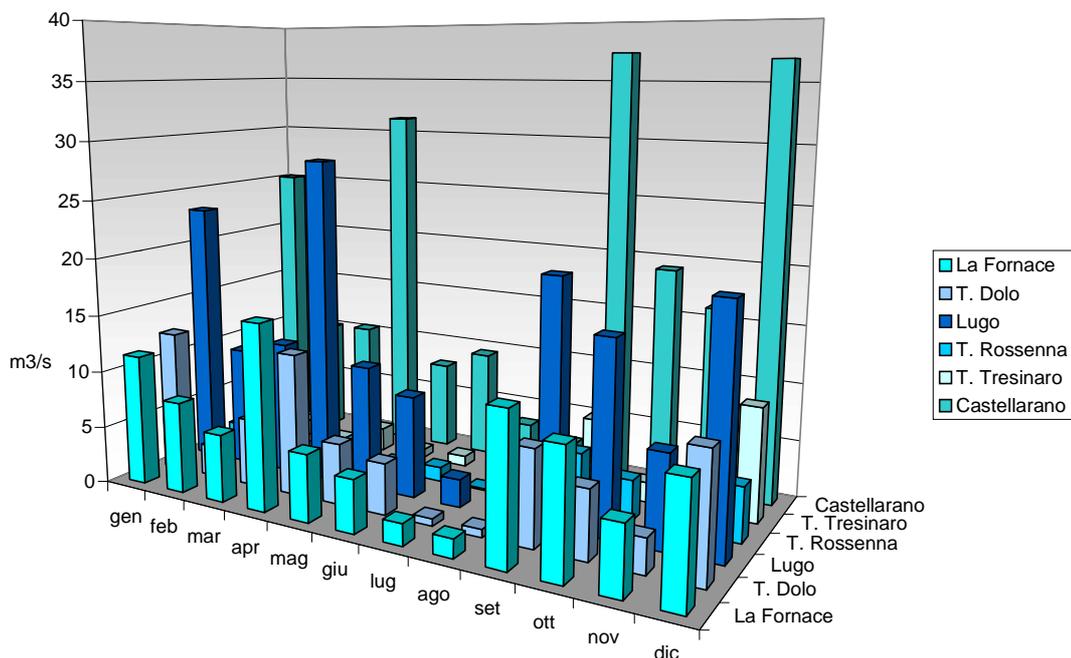


Figura 5 – Fiume Secchia: portate medie mensili 1994-1999

L'idrografia superficiale dei bacini imbriferi provinciali è caratterizzata da un insieme di corsi d'acqua naturali ed artificiali, in cui si possono distinguere schematicamente tre fasce trasversali in senso sud-nord.

Nella prima, che include la zona montana e collinare, i corsi d'acqua sono di origine naturale e presentano regime torrentizio, con prevalenza di fenomeni erosivi nell'alveo.

Nella seconda, corrispondente alla zona pedecollinare e di alta pianura, dall'asta dei corsi d'acqua principali si originano canali artificiali a predominante uso irriguo. I più importanti in territorio reggiano sono: Canale d'Enza per l'Enza, Canalina d'Albinea per il Crostolo, Canale di Reggio per il Secchia.

Dal piede dei rilievi fino approssimativamente al limite della via Emilia, si distendono le conoidi alluvionali, zona di massima infiltrazione di acque superficiali verso la falda, quindi di importanza fondamentale per la ricarica dell'acquifero. L'alveo presenta depositi ciottolosi di origine alluvionale solcati, nei periodi di magra, da un intreccio di canali poco profondi. Sono presenti i terrazzi fluviali che testimoniano gli alvei del passato.

La terza fascia, che interessa la pianura dalla via Emilia fino al limite Nord dei bacini, si caratterizza per la presenza di canali artificiali che veicolano acque di scolo ed acque irrigue. I corsi d'acqua "naturali" scorrono pensili tra argini artificiali (Marconi et al., 1995).

Regimazione e derivazione di acque superficiali

Il regime idrologico ed idraulico dei nostri corsi d'acqua, già provato dall'andamento torrentizio tipico appenninico, è stato ulteriormente compromesso negli anni passati da due interventi antropici in netto contrasto con il mantenimento o il ripristino dell'ecosistema naturale:

- l'asportazione di materiale litoide dagli alvei;
- la rettificazione delle sponde.

Ciò ha comportato l'abbassamento repentino degli alvei, una volta che l'acqua sia stata condotta a scorrere sulle argille scoperte, la diminuzione dei tempi di corrivazione nei rettilinei risagomati in sostituzione dei meandri e la cancellazione delle golene.

Per rimediare a tali inconvenienti, che provocavano da un lato lo scalzo dei ponti e dall'altro problemi di tenuta degli argini di valle a causa della violenza della massa d'acqua che su di loro premeva in caso di piena, sono stati costruiti manufatti, ben individuabili in ogni corso d'acqua, e sistemi di sicurezza contro le esondazioni chiamati

“casse di espansione”, la cui realizzazione ha comportato ulteriori escavazioni di materiale nelle golene dell'Enza a valle di Montecchio, del Crostolo all'altezza della vasca di Corbelli e del Secchia a Rubiera.

La scarsa disponibilità di risorsa negli alvei è imputabile anche ai continui prelievi che da monte a valle diversi Enti esercitano per i propri compiti di istituto.

Torrente Enza

Vengono derivati complessivamente circa 50.000 l/s, di cui 25.000 per uso idroelettrico, 15.000 per uso irriguo e 10.000 per usi diversi (Basenghi et al. 1986). Le prese dell'ENEL alle dighe dei Paduli e di Nirone favoriscono prolungate secche dell'alveo principale per diversi chilometri.

L'incile dal Canale d'Enza a Cerezzola capace di derivare fino a 8.000 l/s produce, con il prelievo, secche estive fino oltre Montecchio. In Figura 6 è mostrato l'effetto della captazione di Cerezzola nel periodo irriguo sulla portata della sezione di valle (S.Ilario).

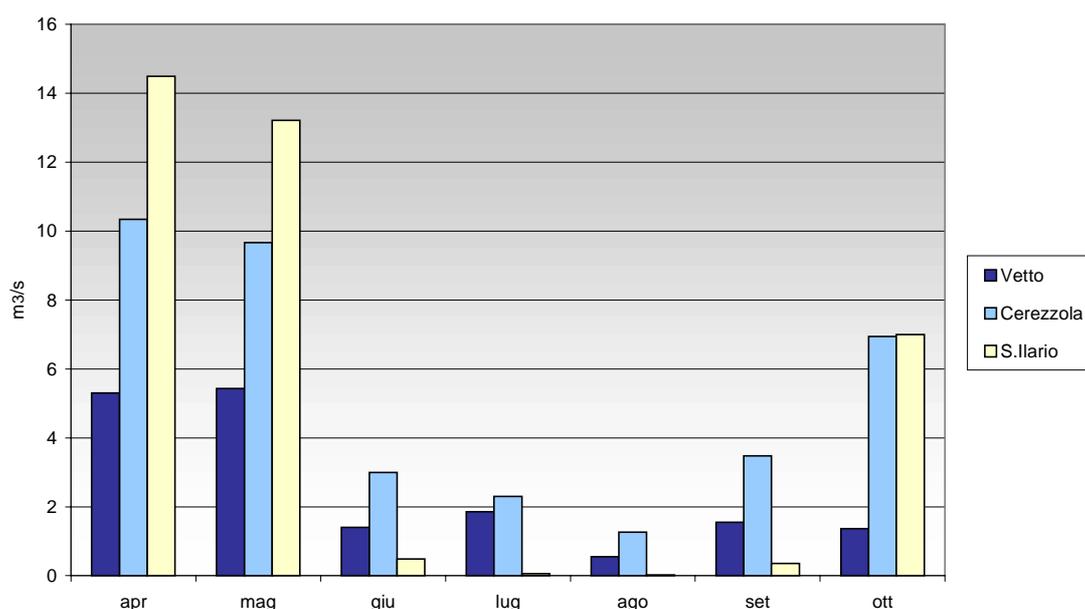


Figura 6 – T. Enza: andamento delle portate (75°percentile 1994-1999)

Torrente Crostolo

L'acqua del torrente Crostolo viene derivata per fini irrigui attraverso il canaletto di Albinea, che d'estate raccoglie tutta l'acqua che transita a valle del Campola a Vezzano, provocando secche in alveo.

Il Crostolo riprende portata (Figura 7) da Roncocesi per l'immissione del cavo Guazzatoio e, più a valle, a Begarola per la confluenza del torrente Modolena, che raccoglie lo scarico del depuratore consortile di Roncocesi.

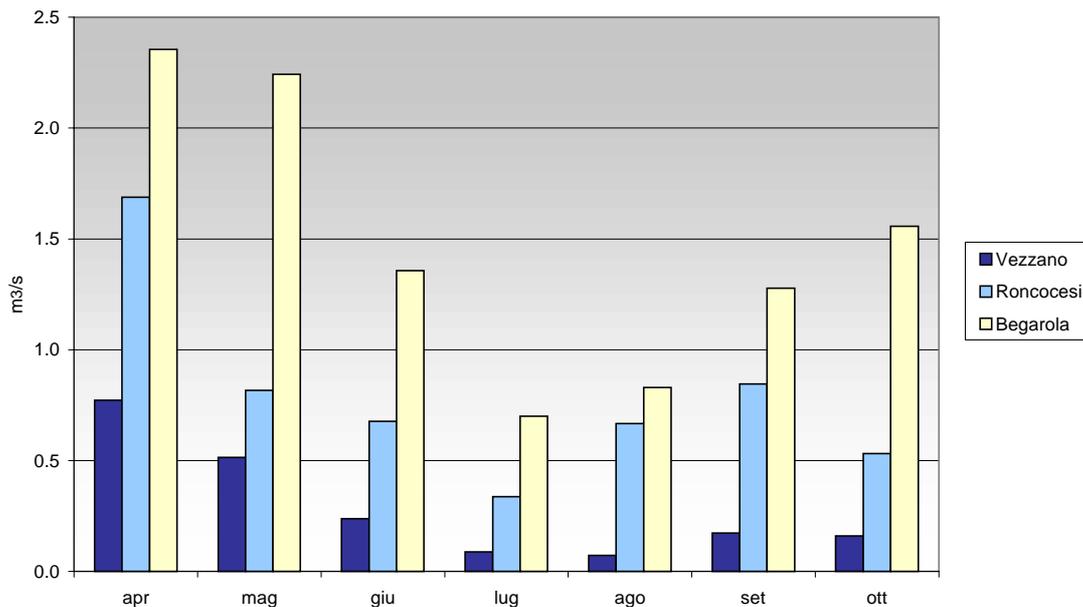


Figura 7 – T. Crostolo: andamento delle portate (75° percentile 1994-1999)

Fiume Secchia

I prelievi di acqua superficiale, tra cui sono inserite anche le captazioni delle sorgenti per acqua potabile, sono quantificabili in 36.000 l/s, di cui 22.500 per produzione di energia elettrica, 11.000 per usi irrigui e i rimanenti ripartiti per usi diversi (Basenghi et al. 1985). Gli incili dei canali di Reggio e di Modena, capaci di una portata di 3.000 l/s ciascuno, ed il prelievo per usi industriali alla traversa di Castellarano (300 l/s), producono in estate secche fino a Rubiera.

I dati riguardanti la portata sono disponibili soltanto fino alla sezione di Castellarano, in quanto la competenza del Servizio Difesa del

Suolo di Reggio Emilia che effettua tali misure si interrompe a quella sezione

Il Servizio Difesa del Suolo di Modena non effettua misure di portata a Rubiera in concomitanza del prelievo del campione da avviare alle analisi.

Si sottolineano questi aspetti di carattere quantitativo in quanto, come verrà evidenziato nella discussione dei dati, rappresentano un momento importante di transizione da semplice occasione di sfruttamento ad una condizione di depauperamento della risorsa.

IL SISTEMA DI SORVEGLIANZA

Monitoraggio chimico-microbiologico

Quadro normativo

L'art. 4 della L.319/76 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento" affidava alle Regioni l'esecuzione delle operazioni di rilevamento delle caratteristiche dei corpi idrici, avvalendosi degli uffici della Provincia per gli aspetti qualitativi.

La Regione Emilia Romagna impartiva, già nel 1978, istruzioni per l'attivazione di una rete regionale di monitoraggio ambientale di 1° grado delle acque correnti superficiali.

L'allora Laboratorio Provinciale di Igiene e Profilassi di Reggio Emilia iniziava dunque, nel 1979, l'attività di censimento sui bacini del torrente Enza e Crostolo e sul fiume Po nella stazione di Boretto, come da direttive regionali che, invece, demandavano al Laboratorio di Modena le analisi sul fiume Secchia.

Qualche anno più tardi, l'art. 11 della LR 9/83 delegava alle Province il rilevamento delle caratteristiche idrologiche, fisiche, chimiche e biologiche dei corpi idrici avvalendosi dei Presidi Multizonali di Prevenzione della USL per le analisi e dei Servizi provinciali per la "Difesa del suolo, risorse idriche e forestali" della Regione Emilia-Romagna per le misure di portata.

Oggi, il D.Lgs.152 dell'11 maggio 1999 sulla tutela delle acque dall'inquinamento, recentemente corretto ed integrato dal D.Lgs.258/2000, definisce le metodologie per l'organizzazione del monitoraggio e per la classificazione delle acque in funzione del raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale e per specifica destinazione.

In particolare, il monitoraggio deve essere effettuato dalle autorità competenti con

cadenza mensile fino al raggiungimento dell'obiettivo di qualità, conseguito il quale la frequenza può essere ridotta ad un minimo di 4 volte l'anno per i parametri chimico-microbiologici e di 2 per l'I.B.E.

Il decreto individua inoltre i parametri base ed addizionali da monitorare e definisce un sistema di classificazione di qualità delle acque, denominato Livello di Inquinamento da Macrodescrittori (L.I.M.), basato su 7 parametri chimici e microbiologici.

Incrociando il dato risultante dal L.I.M. con il risultato dell'I.B.E., si ottiene la classificazione dello Stato Ecologico (SECA). Infine, rapportando il dato relativo allo stato ecologico con i dati relativi alla presenza di definiti inquinanti chimici, si perviene alla definizione dello Stato Ambientale del corso d'acqua (SACA).

La rete di monitoraggio

Nei primi anni dell'attività di sorveglianza svolta dal P.M.P. di Reggio Emilia la frequenza dei prelievi, i parametri ricercati e l'ubicazione delle stazioni di misura hanno subito variazioni, evolvendosi nel corso della sperimentazione della procedura che è stata consolidata e validata a partire dal 1988.

In Figura 8 è riportata la localizzazione delle stazioni della rete di monitoraggio di I° grado, disposta secondo strategie tali da assicurare l'individuazione dei fenomeni e delle trasformazioni che avvengono nei corpi idrici ed al tempo stesso soddisfare il criterio "costi/benefici".

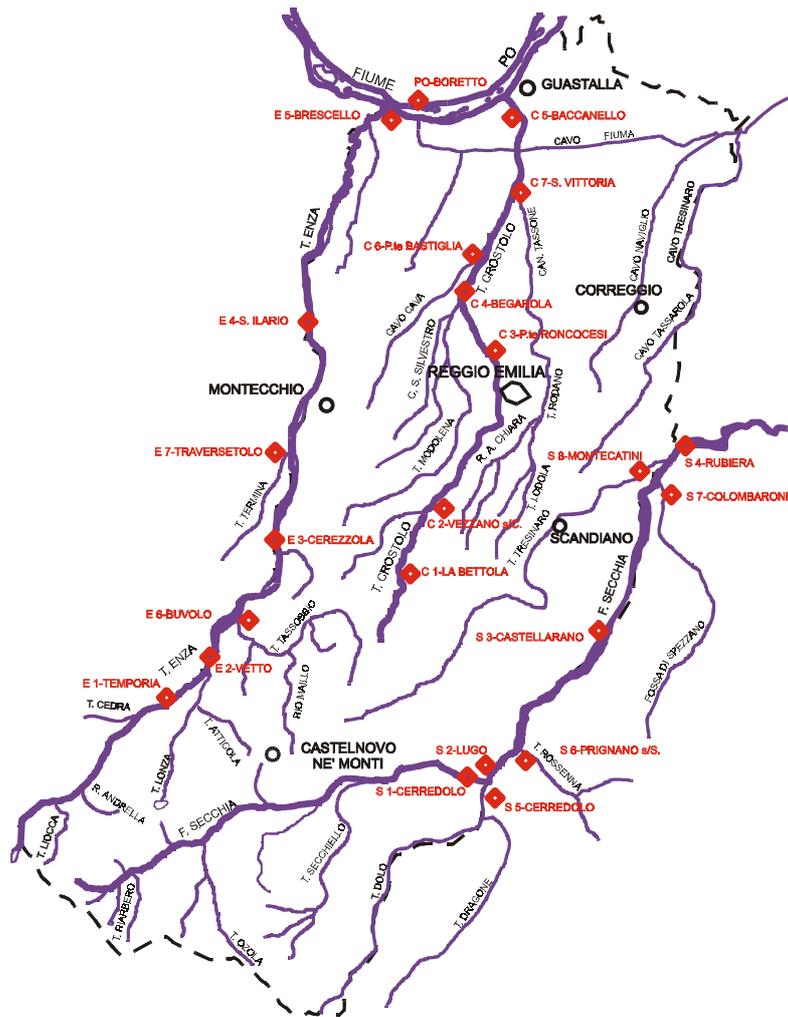


Figura 8 - Ubicazione delle stazioni di monitoraggio chimico-microbiologico

Le finalità del censimento col passare degli anni si sono meglio definite tanto da poter affermare che la rete oggi risponde pienamente ai seguenti requisiti:

- ottimizzare il controllo periodico, trascurando le sezioni dei corsi d'acqua ritenute di buona qualità;
- verificare l'impatto sul corpo recettore degli scarichi degli impianti di depurazione di notevoli dimensioni;
- valutare i fenomeni conseguenti al mescolamento di due correnti d'acqua;
- localizzare le stazioni dove è possibile misurare la portata;

- apprezzare le modificazioni che si possono verificare negli anni per effetto del risanamento o dei meccanismi di autodepurazione.

Nelle Tabelle 2,3,4 e 5 si procede ad una breve descrizione di ogni sezione di misura.

Nelle Tabelle 6,7,8 e 9 sono riportati i prospetti di monitoraggio dei corsi d'acqua indicanti per ogni anno, dal 1979 al 1999, i punti di prelievo utilizzati, le frequenze dei controlli ed i parametri ricercati.

Tabella 2 – Sezioni di monitoraggio sul fiume PO

Po a Boretto	Stazione individuata dalla CEE nel programma di sorveglianza dei grandi fiumi europei e dall'Autorità di Bacino del Po.
---------------------	---

Tabella 3 – Sezioni di monitoraggio sul torrente ENZA

E1 Temporia	La sezione risulta la prima utile dopo l'immissione del torrente Cedra e gli inconvenienti estivi causati dalle captazioni per usi idroelettrici. E' influenzata dagli scarichi dell'abitato di Ranzano.
E2 Vetto lido	Può essere considerata la chiusura di bacino montano. E' influenzata dagli scarichi depurati di Vetto.
E3 Cerezzola	A monte dell'incile che deriva fino a 8 m ³ /s nel periodo invernale che vengono in parte restituiti più a valle ed in parte distribuiti fra il canale della Spelta (PR) ed il canale d'Enza (RE). Nel periodo più siccitoso (giugno-settembre) tutta la portata viene derivata per fini irrigui causando secche prolungate nell'alveo principale a valle.
E4 S. Ilario	A monte del centro abitato che non recapita i propri scarichi in Enza. Sezione di chiusura del bacino collinare. Nel periodo estivo l'acqua che transita è di risorgiva. Subito a valle l'Enza presenta arginature.
E5 Coenzo/Brescello	Chiusura di bacino. Possibili rigurgiti di Po.
E6 Tassobio a Buvolo	Affluente principale di destra. Drena le acque di scarico depurate di Casina e di parte di Castelnovo Monti.
E7 Termina a Traversetolo	A valle di Traversetolo di cui riceve gli scarichi depurati.

Tabella 4 – Sezioni di monitoraggio sul torrente CROSTOLO

C1 La Bettola	Prima sezione utile per la misura della portata
C2 Vezzano	A valle del centro abitato che però non scarica a monte della sezione. A valle del torrente Campola che riceve gli scarichi depurati della frazione di Pecorile. Chiusura di bacino montano.
C3 Roncocesi	A valle del cavo Guazzatoio e della città di Reggio i cui due impianti non scaricano sulla sezione.
C4 Begarola	A valle del torrente Modolena il più importante affluente di sinistra che raccoglie gli scarichi del depuratore intercomunale di Roncocesi. Il torrente Modolena non può essere monitorato in chiusura di bacino a causa della mancanza di sezioni per la misura della portata e per le difficoltà di accesso a valle al canale di S. Silvestro recettore del depuratore.
C5 Baccanello	Chiusura di bacino. Possibili rigurgiti del Po.
C6 C. Cava a ponte Bastiglia	Affluente di sinistra interessante in quanto può ricevere le acque del canale d'Enza che vanno a diluire le acque del Crostolo.
C7 Canalazzo Tassone a S. Vittoria	Cavo artificiale arginato, prolungamento del torrente Rodano, che riceve gli scarichi del depuratore di Mancasale a servizio di parte del capoluogo.

Tabella 5 – Sezioni di monitoraggio sul fiume SECCHIA

S1 Cerredolo	Chiusura del bacino montano a monte del torrente Dolo.
S2 Lugo	A valle della confluenza Secchia Dolo a monte del torrente Rossenna.
S3 Castellarano	A valle della traversa. Nei periodi irrigui quando non defluisce acqua in Secchia il prelievo viene effettuato nel canale adduttore di Reggio.
S4 Rubiera	Chiusura di bacino collinare, dopo le casse di espansione il Secchia presenta arginature. A valle della confluenza del Fossa e del Tresinaro.
S5 Dolo a Cerredolo	Chiusura di bacino dell'affluente maggiore del Secchia, a valle della centrale di Farneta dove arrivano anche le acque captate dal Dragone.
S6 Rossenna a Prignano	Chiusura di bacino
S7 Fossa di Spezzano - Colombarone	Chiusura di bacino. A valle del territorio modenese delle ceramiche.
S8 Tresinaro a Montecatini	Chiusura di bacino. A valle degli scarichi depurati di Casalgrande, presso l'incile del canale di Carpi che nel periodo irriguo deriva tutta la portata.

Tabella 6 - Prospetto di monitoraggio per il fiume PO

Anno	Stazione	Frequenza (*)	Parametri ricercati
1979	Boretto	2	Temperatura-Conducibilità-pH-Mat. in sospensione-Ossigeno Disciolto-BOD-NH ₄ -NO ₂ -NO ₃ -Cl-P totale-Coli tot.-Coli fec.- Streptoc. fec.-Salmonelle
1980	“	2	c.s.
1981	“	6	c.s.
1982	“	12	Temperatura-Conducibilità-pH-Mat. In sospensione-Ossigeno Disciolto-BOD-COD-NH ₄ -NO ₂ -NO ₃ -Cl-P totale-P reattivo-SiO ₂ -Oli minerali-MBAS-Pb-Zn-Cu-Cr-Cd-Hg-Coli tot.-Coli fec.- Streptoc. fec.-Salmonelle
1983	“	12	c.s.
1984	“	12	Temperatura-Conducibilità-pH-Mat. in sospensione-Ossigeno Disciolto-Durezza-BOD-COD-NH ₄ -NO ₂ -NO ₃ -Cl-SO ₄ -P totale-P reattivo-SiO ₂ -Oli minerali-MBAS-Na-K-Ca-Mg-Pb-Zn-Cu-Cr-Cd-Hg-Coli tot.-Coli fec.- Streptoc. fec.-Salmonelle
1985	“	12	Temperatura-Conducibilità-pH-Torbidità-Mat. in sospensione-Ossigeno Disciolto-Durezza-BOD-COD-NH ₄ -NO ₂ -NO ₃ -Cl-SO ₄ -P totale-P reattivo-SiO ₂ -MBAS-Na-K-Ca-Mg-Pb-Zn-Cu-Cr-Cd-Hg-Coli tot.-Coli fec.- Streptoc. fec.-Salmonelle
1986	“	12	c.s.
1987	“	12	Temperatura-Conducibilità-pH-Torbidità-Mat. in sospensione-Ossigeno Disciolto-Durezza-BOD-COD-NH ₄ -NO ₂ -NO ₃ -Cl-SO ₄ -P totale-P reattivo-SiO ₂ -MBAS-Pb-Zn-Cu-Cr-Cd-Hg-Coli tot.-Coli fec.- Streptoc. fec.-Salmonelle-Batteriofagi
1988	“	12	c.s.
1989	“	12	Temperatura-Conducibilità-pH-Torbidità-Mat. in sospensione-Ossigeno Disciolto-Durezza-BOD-COD-NH ₄ -NO ₂ -NO ₃ -Cl-SO ₄ -P totale-P reattivo-SiO ₂ -MBAS-Pb-Zn-Cu-Cr-Cd-Hg-As-Diserbanti-THM-Coli tot.-Coli fec.- Streptoc. fec.-Salmonelle-Batteriofagi
1990	“	12	Temperatura-Conducibilità-pH-Torbidità-Mat. in sospensione-Ossigeno Disciolto-Durezza-BOD-COD-NH ₄ -NO ₂ -NO ₃ -Cl-SO ₄ -P totale-P reattivo-SiO ₂ -MBAS-Pb-Zn-Cu-Cr-Cd-Hg-As-Mn-Co-Ni-V-Se-Ba-F-Diserbanti-THM-Coli tot.-Coli fec.- Streptoc. fec.-Salmonelle-Batteriofagi
1991-99	“	24	c.s.

(*) = N° controlli/anno

Tabella 7 - Prospetto di monitoraggio per il bacino del torrente ENZA

Anno	Stazioni	Frequenza (*)	Parametri ricercati
1979	Vetto T. Tassobbio Cerezzola S. Ilario	8	Temperatura-Conducibilità-pH-Ossigeno Disciolto-BOD-Kubel-NH ₄ -NO ₂ -NO ₃ -Mat. in sospensione-Cl-P totale-Coli tot.-Coli fec.- Streptoc. fec.-Salmonelle
1980	Vetto T. Tassobbio Cerezzola S. Ilario	7	c.s.
1981	Vetto T. Tassobbio Cerezzola S. Ilario Brescello	4	Temperatura-Conducibilità-pH-Ossigeno Disciolto-BOD-NH ₄ -NO ₂ -NO ₃ -Mat. in sospensione-Cl-P totale-Coli tot.-Coli fec.-Streptoc. fec.-Salmonelle-Pb-Zn-Cu-Cr
1982	c.s	4	c.s
1983	Vetto T. Tassobbio Compiano Cerezzola S. Ilario Brescello	4	Temperatura-Conducibilità-pH-Ossigeno Disciolto-BOD-NH ₄ -NO ₂ -NO ₃ -Mat. in sospensione-Cl-P totale-Coli tot.-Coli fec.-Streptoc. fec.-Salmonelle-Pb-Zn-Cu-Cr-Cd
1985	Vetto Cerezzola	1	Temperatura-Conducibilità-pH-Ossigeno Disciolto-BOD-NH ₄ -NO ₂ -NO ₃ - Mat. in sospensione-Cl-P totale-P reattivo-Na-K-Ca-Mg-Durezza-Torbidità-Coli tot.-Coli fec.-Streptoc. fec.-Salmonelle-Pb-Zn-Cu-Cr- Cd
	Brescello	8	
1986	Brescello	12	Temperatura-Conducibilità-pH-Ossigeno Disciolto-BOD-COD-NH ₄ -P totale-P reattivo-Torbidità-Coli tot.-Coli fec.-Streptoc. fec.-Salmonelle
1987	Cerezzola Brescello	8	Temperatura-Conducibilità-pH-Torbidità-Ossigeno Disciolto-BOD-COD-NH ₄ -NO ₂ -NO ₃ -Cl-P totale-P reattivo-Coli tot.-Coli fec.-Streptoc. fec.-Salmonelle-Batteriofagi-Pb-Zn-Cu-Cr-Cd
		4	Temperatura-Conducibilità-pH-Torbidità-Ossigeno Disciolto-BOD-COD-NH ₄ -NO ₂ -NO ₃ -Cl-P totale-P reattivo-Coli tot.-Coli fec.-Streptoc. fec.-Salmonelle-Batteriofagi-Pb-Zn-Cu-Cr-Cd-Durezza-SO ₄ -B-SiO ₂ -MBAS-Hg-Na-K-Ca-Mg-Indice di SAR
1988	Temporia Vetto T. Tassobbio Cerezzola	8	Temperatura-Conducibilità-pH-Torbidità-Ossigeno Disciolto-BOD-COD-NH ₄ -NO ₂ -NO ₃ -Cl-P totale-P reattivo-Coli tot.-Coli fec.-Streptoc. fec.-Salmonelle-Batteriofagi-Durezza-Mat. in sospensione-SO ₄ -SiO ₂
	T. Termina S. Ilario Brescello	4	Temperatura-Conducibilità-pH-Torbidità-Ossigeno Disciolto-BOD-COD-NH ₄ -NO ₂ -NO ₃ -Cl-P totale-P reattivo-Coli tot.-Coli fec.-Streptoc. fec.-Salmonelle-Batteriofagi-Durezza-Mat. in sospensione-SO ₄ -SiO ₂ -MBAS-Pb-Zn-Cu-Cr-Cd-Na-K-Ca-Mg-B
1989-99	Temporia Vetto T. Tassobbio Cerezzola	8	Temperatura-Conducibilità-pH-Torbidità-Ossigeno Disciolto-BOD-COD-NH ₄ -NO ₂ -NO ₃ -Cl-P totale-P reattivo-Coli tot.-Coli fec.-Streptoc. fec.-Salmonelle-Batteriofagi-Durezza-Mat. in sospensione-SO ₄ -SiO ₂ -MBAS
	T. Termina S. Ilario Brescello	4	Temperatura-Conducibilità-pH-Torbidità-Ossigeno Disciolto-BOD-COD-NH ₄ -NO ₂ -NO ₃ -Cl-P totale-P reattivo-Coli tot.-Coli fec.-Streptoc. fec.-Salmonelle-Batteriofagi-Durezza-Mat. in sospensione-SO ₄ -SiO ₂ -MBAS-Pb-Zn-Cu-Cr-Cd-Na-K-Ca-Mg-B-As

(*) = N° controlli/anno

Tabella 8 - Prospetto di monitoraggio per il bacino del torrente CROSTOLO

Anno	Stazioni	Frequenza (*)	Parametri ricercati
1979	Vezzano Begarola Baccanello	3	Temperatura-pH-Mat. in sospensione-Conducibilità-Ossigeno Disciolto-BOD-P totale-NH ₄ -NO ₃ -NO ₂ -Coli tot.-Coli fec.-Streptoc. fec.-Salmonelle
1980	Vezzano Begarola Baccanello	16	Temperatura-pH-Mat. in sospensione-Conducibilità-Ossigeno Disciolto-BOD-P totale-NH ₄ -NO ₂ -NO ₃ -Coli tot.-Coli fec.-Streptoc. fec.-Salmonelle-Pb-Zn-Cu-Cr-MBAS
1981 1982 1983	Vezzano Begarola Baccanello	4	Temperatura-pH-Mat. in sospensione-Conducibilità-Ossigeno Disciolto-BOD-P totale-NH ₄ -NO ₂ -NO ₃ -Coli tot.-Coli fec.-Streptoc. fec.-Salmonelle-Pb-Zn-Cu-Cr
1985	Vezzano Begarola Baccanello	1 8	Temperatura-Conducibilità-pH-Ossigeno Disciolto-BOD-NH ₄ -NO ₂ -NO ₃ -Mat. in sospensione-Cl-P totale-P reattivo-Na-K-Cd-Mg-Durezza-Torbidità-Coli tot.-Coli fec.-Streptoc. fec.-Salmonelle-Pb-Zn-Cu-Cr
1986	Bettola Vezzano Cavazzoli Roncoesi Begarola C. Tassone Baccanello	40 12	Temperatura-pH-Torbidità-Conducibilità-Ossigeno Disciolto-BOD-COD-NH ₄ -P totale-P reattivo-Salmonelle Temperatura-pH-Torbidità-Conducibilità-Ossigeno-Disciolto-BOD-COD-NH ₄ -NO ₂ -NO ₃ -P totale-P reattivo-Durezza-Cl-Pb-Zn-Cu-Cr-Cd-Na-K-Ca-Mg-Coli tot.-Coli fec.-Streptoc. fec.-Salmonelle
1987	Baccanello	8 4	Temperatura-pH-Torbidità-Conducibilità-Ossigeno Disciolto-BOD-COD-NH ₄ -P totale-P reattivo-Cl-Pb-Zn-Cu-Cr-Cd-Hg-Coli tot.-Coli fec.-Streptoc. fec. -Salmonelle-Batteriofagi Temperatura-pH-Torbidità-Conducibilità-Ossigeno Disciolto-BOD-COD-NH ₄ -P totale-P reattivo-Cl-Pb-Zn-Cu-Cr-Cd-Hg-Coli tot.-Coli fec.-Streptoc. fec.-Salmonelle-Batteriofagi-Durezza-NO ₃ -SO ₄ -B-SiO ₂ -MBAS-Bicarbonati-Carbonati-Na-K-Ca-Mg-indice di SAR
1988	Bettola Vezzano Roncoesi Begarola C.Cava C.Tassone Baccanello	8 4	Temperatura-Conducibilità-pH-Torbidità-Ossigeno Disciolto-BOD-COD-NH ₄ -NO ₂ -NO ₃ -Cl-P totale-P reattivo-Coli tot.-Coli fec.-Streptoc. fec.-Salmonelle-Batteriofagi-Durezza-Mat. in sospensione-SO ₄ -SiO ₂ Temperatura-Conducibilità-pH-Torbidità-Ossigeno Disciolto-BOD-COD-NH ₄ -NO ₂ -NO ₃ -Cl-P totale-P reattivo-Coli tot.-Coli fec.-Streptoc. fec.-Salmonelle-Batteriofagi-Durezza-Mat. in sospensione-SO ₄ -SiO ₂ -MBAS-Pb-Zn-Cu-Cr-Cd-Na-K-Ca-Mg-B
1989-99	Bettola Vezzano Roncoesi Begarola C.Cava C.Tassone- Baccanello)	8 4	Temperatura-Conducibilità-pH-Torbidità-Ossigeno Disciolto-BOD-COD-NH ₄ -NO ₂ -NO ₃ -Cl-P totale-P reattivo-Coli tot.-Coli fec.-Streptoc. fec.-Salmonelle-Batteriofagi-Durezza-Mat. in sospensione-SO ₄ -SiO ₂ -MBAS Temperatura-Conducibilità-pH-Torbidità-Ossigeno Disciolto-BOD-COD-NH ₄ -NO ₂ -NO ₃ -Cl-P totale-P reattivo-Coli tot.-Coli fec.-Streptoc. fec.-Salmonelle-Batteriofagi-Durezza-Mat. in sospensione-SO ₄ -SiO ₂ -MBAS-Pb-Zn-Cu-Cr-Cd-Na-K-Ca-Mg-B-As

(*) = N° controlli/anno

Tabella 9 - Prospetto di monitoraggio per il bacino del fiume SECCHIA alla chiusura di Rubiera

Anno	Stazioni	Frequenza (*)	Parametri ricercati
1984	Cerredolo Dolo Lugo Rossenna	4	Temperatura-Conducibilità-pH-Torbidità-Ossigeno Disciolto-BOD-COD-NH ₄ -NO ₂ -NO ₃ -Cl-P totale-P reattivo-Coli tot.-Coli fec.-Streptoc. fec.-Salmonelle-Batteriofagi-Durezza-Mat. in sospensione-SO ₄ -SiO ₂ -MBAS
	Castellarano Tresinaro Rubiera	3	Temperatura-Conducibilità-pH-Torbidità-Ossigeno Disciolto-BOD-COD-NH ₄ -NO ₂ -NO ₃ -Cl- P totale-P reattivo-Coli tot.-Coli fec.-Streptoc. fec.-Salmonelle-Batteriofagi-Durezza-Mat. in sospensione-SO ₄ -SiO ₂ -MBAS-Pb-Zn-Cu-Cr-Cd-Na-K-Ca-Mg-B-As
1985	Cerredolo Dolo Lugo Rossenna	7	c.s.
	Castellarano Tresinaro Rubiera	4	c.s.
1986	Cerredolo Dolo Lugo Rossenna	3	c.s.
	Castellarano Tresinaro Rubiera	2	c.s.
1988	Cerredolo Dolo Lugo Rossenna	7	c.s.
	Castellarano Tresinaro Rubiera	4	c.s.
1989-99	Cerredolo Dolo Lugo Rossenna	8	c.s.
	Castellarano Tresinaro Rubiera	4	c.s.

Mappaggio biologico

Lo stato di qualità di un corso d'acqua è legato ad un insieme di fattori quali la quantità delle sostanze scaricate nel fiume, la capacità di diluizione, l'efficienza autodepurativa. Più un corso d'acqua ha un regime idrologico variabile e riceve scarichi intermittenti e saltuari e maggiore sarà la variabilità delle sue condizioni chimiche e igieniche.

Nel fiume vivono però organismi che risentono di tutto ciò che avviene attorno a loro e possono quindi essere utilizzati come nastri registratori dello stato di salute. Particolarmente utili si sono dimostrati i piccoli animali (macroinvertebrati) che vivono stabilmente attaccati ai vari substrati di fondo e la vita dei quali dipende direttamente dalla qualità dell'acqua e del sedimento.

Quando la qualità peggiora, prima scompaiono le specie più sensibili e poi, progressivamente, le altre, mentre riescono a

sopravvivere le specie più resistenti, che anzi proliferano in una condizione di minor competizione.

Seguendo questo principio sono stati messi a punto degli indici che, sulla base della struttura delle comunità di macroinvertebrati che si rinvergono nei vari tratti di fiume, consentono di diagnosticare il suo stato di qualità.

In Italia l'indice comunemente utilizzato, Extended Biotic Index - E.B.I. (Ghetti, 1986) o I.B.E (Ghetti 1997), classifica la qualità di un corso d'acqua su di una scala che va da 12 (qualità ottimale) a 1 (massimo degrado). Per convenzione internazionale e per l'esigenza di rappresentare in modo efficace la qualità delle diverse tipologie fluviali, questa scala è stata suddivisa in 5 classi di qualità, ciascuna rappresentabile in cartografia con un colore (Tabella 10)

Tabella 10 -Conversione dei valori E.B.I. in Classi di Qualità, relativo giudizio e colore per la rappresentazione cartografica.

Classi di qualità	Valore di E.B.I.	Giudizio	Colore di riferimento
Classe I	10-11-12	Ambiente non alterato in modo sensibile	Azzurro
Classe II	8-9	Ambiente con moderati sintomi di alterazione	Verde
Classe III	6-7	Ambiente alterato	Giallo
Classe IV	4-5	Ambiente molto alterato	Arancione
Classe V	1-2-3	Ambiente fortemente degradato	Rosso

La scala cromatica rappresenta il grado di progressivo allontanamento del corso d'acqua dalla sua condizione ottimale (criterio di qualità). La fase di passaggio da un valore di indice a un altro o da una classe all'altra viene

messa in evidenza mediante l'uso di valori intermedi che in cartografia sono rappresentati con un tratteggio composto dai colori delle due classi.

Il monitoraggio biologico dei corsi d'acqua si fonda quindi sulla conoscenza della struttura delle comunità di macroinvertebrati presenti nei siti di campionamento. La sequenza di questi punti di campionamento lungo l'asta del fiume viene scelta in modo tale da consentire di rappresentare la qualità dell'intero tratto compreso fra due punti successivi. In questo modo si può ottenere una rappresentazione continua della qualità lungo l'asta di un fiume o di un intero reticolo idrografico.

Dal momento poi che le comunità analizzate registrano l'insieme degli eventi di turbativa avvenuti nel fiume entro un ampio arco di tempo, l'indice ha un elevato potere di integrazione dei segnali.

Il "certificato di qualità" del fiume viene assegnato direttamente dagli stessi organismi che in esso vivono. Il principio su cui si fonda è che un corso d'acqua può definirsi di buona qualità quando riesce a conservare le comunità di organismi che normalmente dovrebbero vivere in quell'ambiente. Per "intervistare" questi animali occorrono però conoscenze adeguate e un metodo standardizzato.

L'uso degli indici biotici per il mappaggio di qualità dei fiumi non esclude la necessità di un controllo fisico, chimico e batteriologico delle acque. Ma, mentre l'indice biotico fornisce una misura degli effetti bio-ecologici prodotti sul corso d'acqua dal complesso delle cause di inquinamento, i dati chimico-fisici definiscono invece quali sono le cause che producono l'inquinamento. I due approcci quindi si integrano opportunamente e sono fra loro complementari (Ghetti 1993).

E' solo nei primi mesi del 1992 che il D.Lgs 130 introduce nella legislazione nazionale l'I.B.E. (Indice Biotico Estesio) quale strumento di sorveglianza dei corsi d'acqua nei quali si intende tutelare la vita dei pesci. Con la promulgazione del Decreto Legislativo sulla tutela delle acque la classificazione biologica secondo la metodologia IBE diviene

obbligatoria per la determinazione dello Stato Ecologico.

Nel territorio reggiano, grazie alla lungimiranza dell'Amministrazione Provinciale, già nel 1982 è stato possibile, attraverso una convenzione con il prof. Ghetti, in quegli anni docente presso l'Istituto di Ecologia dell'Università di Parma (che ha introdotto e adattato alla realtà italiana la metodologia anglosassone), iniziare le prime esperienze di mappaggio biologico (Ghetti et al. 1984).

Nelle campagne successive del 1988, 1989 e 1992 il personale del Presidio Multizonale di Prevenzione di Reggio ha affiancato lo studio professionale IND.ECO di Parma nella individuazione delle stazioni di misura e nella attività di prelievo per conto della Provincia, mentre per le indagini degli anni 1983-84-85-86-93-94-95-96-97-98-99 il laboratorio ha messo in campo professionalità proprie anche per le sezioni del bacino del Secchia (Manzini et al., 1983 - Spaggiari et al., 1986a - Spaggiari et al., 1986b - Spaggiari et al., 1988 - Rompianesi et al., 1990 - Spaggiari et al., 1991 - Spaggiari et al., 1994 - Spaggiari et al., 1996 - Spaggiari et al., 1998).

Il controllo biologico di qualità degli ambienti di acque correnti, basato sull'analisi delle comunità di macroinvertebrati, è in grado di rispondere alle seguenti esigenze:

- fornire un giudizio sintetico sulla qualità complessiva dell'ambiente, stimando l'impatto che le diverse cause di alterazione determinano sulle comunità che colonizzano le diverse zone del fiume;
- esprimere un giudizio complementare al controllo fisico, chimico e sanitario;
- individuare e quantificare gli effetti prodotti da scarichi saltuari o accidentali non rilevabili con altri metodi in periodi successivi allo sversamento;
- definire, con un giudizio sintetico, la qualità di un ambiente e controllare nel tempo l'efficacia degli interventi risanatori attraverso il recupero della sua qualità;

valutare le capacità autodepurative in tratti di corsi d'acqua soggetti a carichi inquinanti continui o temporanei.

Nei diversi anni si è applicata la metodologia in molte più stazioni rispetto a quelle individuate per il monitoraggio chimico-microbiologico in quanto la metodica non

abbisogna di sezioni tarate per garantire la misura della portata. È stato possibile ridurre la frequenza dei prelievi ai due regimi idrologici di morbida e di magra, salvo specifiche eccezioni, avendo gli organismi cicli vitali relativamente lunghi da rappresentare e mediare un discreto periodo antecedente il prelievo.

L'ELABORAZIONE DEI DATI

L'attività di controllo chimico-microbiologico ha comportato:

- l'esecuzione di analisi che nei 20 anni di prelievi hanno subito diversificazioni sia nella individuazione dei singoli parametri che nella frequenza di determinazione e sono state oggetto di un discreto affinamento analitico;
- l'acquisizione dei valori di portata registrati, in concomitanza del prelievo, dal Servizio Provinciale Difesa del Suolo, Risorse Idriche e Forestali;
- l'archiviazione dei risultati, le cui procedure, nel tempo hanno subito profonde modificazioni.

Il primo obiettivo è stato quello di recuperare, raccogliere, codificare e trasferire tutti i dati in un unico archivio elettronico per le successive elaborazioni. La banca dati così ottenuta è stata poi validata.

La seconda tappa è stata la definizione di giudizi di qualità della risorsa.

Idoneità delle acque superficiali secondo gli usi

Gli standard di qualità

La delibera del Comitato dei Ministri del 4 febbraio 1977 di attuazione della legge 319/76, nell'allegato 1, al capitolo 1, precisava che: *"per corpo idrico deve intendersi qualsiasi massa d'acqua che indipendentemente dalla sua entità, presenti proprie caratteristiche idrologiche, fisiche, chimiche, biologiche e sia, o possa essere, suscettibile di uno o più impieghi. A tale riguardo le acque che debbono essere protette dai danni derivanti da una degradazione della qualità, possono configurarsi in quelle relative ai seguenti impieghi, peraltro non necessariamente limitativi:*

- 1) *utilizzazione a scopo potabile,*
- 2) *utilizzazione per usi agricoli,*
- 3) *utilizzazione per usi industriali,*
- 4) *mantenimento della vita acquatica,*
- 5) *attività ricreativa,*
- 6) *navigazione."*

La certificazione dell'idoneità della risorsa per un certo tipo di impiego viene condotta sulla base di standard di qualità, che sono differenti a seconda dell'uso previsto.

Il concetto di "inquinamento" si può intendere, viceversa, come l'impossibilità di utilizzare un'acqua per un determinato scopo.

Sui principali corsi d'acqua della provincia di cui erano disponibili serie storiche di dati è stata valutata l'idoneità per l'utilizzo a fini potabili, balneabili, irrigui e mantenimento della vita acquatica. La salvaguardia della vita acquatica presenta, oltre all'interesse evidente per la pesca sportiva, un rapporto immediato con la salvaguardia degli ecosistemi acquatici.

Uso potabile

La produzione di acqua potabile a partire da acqua superficiale è regolamentata dal DPR 515/82, dal D.M.Sanità del 15/02/83, dalla Delibera del 26/03/83 del Comitato Interministeriale per la tutela delle acque, norme confluite nel D.Lg.17/99, nonché dal DPR 236/88 per quanto riguarda la distribuzione della stessa.

Da ultimo, il D.Lgs.152/99, in dipendenza dalle caratteristiche fisiche, chimiche e microbiologiche delle acque da potabilizzare, suddivide le stesse in tre categorie in base al trattamento che devono subire:

- A1: trattamento fisico semplice e disinfezione;
- A2: trattamento fisico e chimico normale e disinfezione;
- A3: trattamento fisico e chimico spinto, affinazione e disinfezione.

In provincia sono stati classificati e vengono utilizzati ai fini della produzione di acqua potabile il fiume Secchia in località Gabellina, il rio Prà del Duca sempre a Gabellina quali fonti di riserva da utilizzarsi per casi di emergenza e il torrente Riarbero in località Ferriere come unico punto di potabilizzazione di acqua superficiale a livello provinciale.

Si tratta di acque dell'alto Appennino che la Regione Emilia Romagna ha classificato in categoria A1 e che, previo trattamento, fanno parte dell'acquedotto della Gabellina gestito da AGAC.

Balneazione

La qualità delle acque di balneazione è disciplinata dal DPR 470/82 e dalla L.185/93 sulla base di 12 parametri chimici e microbiologici. Occorre però precisare che sul territorio provinciale non sono state individuate dalla Regione "zone di balneazione" a causa del regime idrologico dei corsi d'acqua che non consente una stabilità nel tempo dei parametri che concorrono a formulare il giudizio di idoneità. Nonostante i divieti permanenti di balneabilità delle nostre acque, nel periodo estivo vengono intensificati i controlli nelle zone fruite per garantire gli utenti dell'alta Val Secchia e Val d'Enza da eventuali massivi peggioramenti della qualità delle acque.

Uso irriguo

In assenza di normative nazionali e comunitarie specifiche, sono stati individuati gli standard di qualità adottati negli Stati Uniti dal U.S. Public Health Service integrati dal parametro della conducibilità proposto dal U.S. Department of Agriculture (Regione Emilia Romagna, 1988).

Sono state così definite tre categorie di acque idonee all'uso irriguo, in funzione delle caratteristiche delle colture e del terreno (Tabella 11):

- Cat. I: per tutte le colture tranne il tabacco;
- Cat. II: come la categoria I su terreni ben drenati o solo per le colture tolleranti i sali su terreni con scarso drenaggio;
- Cat. III: per le colture tolleranti i sali, su terreni ben drenati.

Le acque esaminate risultano idonee all'uso irriguo. Tuttavia è da notare l'assenza di parametri microbiologici riferiti ad agenti patogeni che possono costituire un fattore di rischio per gli animali e l'uomo.

Per tali motivi, i pareri che vengono forniti annualmente dai Servizi di Igiene Pubblica sulla idoneità delle acque per irrigazione contengono il divieto d'uso sulle colture orticole da consumarsi crude da parte dell'uomo.

Tabella 11 - Requisiti di qualità delle acque per l'uso irriguo

Parametro	Cat. I	Cat. II	Cat. III
Ossigeno (mg/l O ₂)	>2	>2	>2
Conducibilità (µS/cm)	250 - 750	750 - 2250	>2250
pH	6 - 8.5	6 - 8.5	6 - 8.5
Cloruri (mg/l Cl)	100	300	850

Vita acquatica

Sono stati adottati per la classificazione i limiti imperativi presenti nel D.Lgs.130/92 relativo alla “Attuazione della direttiva CEE 78/659 sulla qualità delle acque dolci che richiedono protezione o miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci”, riassorbito nel D.Lgs.152/99. In essa vengono stabiliti parametri fisico-chimici di qualità delle acque che le rendono idonee al popolamento di Salmonidi o Ciprinidi.

L’attenzione è in questo caso limitata alla componente superiore della catena alimentare della biocenosi acquatica, la fauna ittica.

L’applicazione del D.Lgs.130/92 è stata attivata in Emilia-Romagna a partire dal 1997. A livello esemplificativo si riportano i risultati ottenuti nelle stazioni individuate dalla Provincia come significative di areali vasti da tutelare ai fini della salvaguardia della vita acquatica (Tabelle 12 a e 12 b).

Tabella 12 a – Risultati monitoraggio acque destinate alla vita acquatica

Denominazione corpo idrico	Stazione Località	D.Lgs.130/92 Acque salmonicole (art.8)		
		1997	1998	1999
T. LIOCCA	CECCIOLA	conforme	conforme	conforme
T. ENZA	NIRONE	conforme	conforme	conforme
L. CALAMONE (emissario)	VENTASSO LAGHI	conforme	conforme	conforme
F. SECCHIA	GABELLINA	conforme	conforme	conforme
L. CERRETANO (emissario)	CERRETO LAGHI	conforme	conforme	conforme
L. PRANDA (emissario)	CERRETO LAGHI	conforme	conforme	conforme
CAN. CERRETANO	CERRETO ALPI	conforme	conforme	conforme
T. RIARBERO	LE FERRIERE	conforme	conforme	conforme
RIO BIOLA	PONTE SS 63	conforme	conforme	conforme
F. SECCHIA	COLLAGNA	conforme	conforme	conforme
T. ROSSENDOLA	CAPRILE	conforme	conforme	conforme
T. OZOLA	CINQUECERRI	conforme	conforme	conforme
T. DOLO	CIVAGO	conforme	conforme	conforme
T. SECCHIELLO	PONTE GORE	-	conforme	conforme

Tabella 12 b– Risultati monitoraggio biologico acque destinate alla vita acquatica

Monitoraggio IBE	Stazione	ANNO 1997				ANNO 1998				ANNO 1999			
		Morbida		Magra		Morbida		Magra		Morbida		Magra	
Denominazione corpo idrico	Località	I.B.E.	C.Q.	I.B.E.	C.Q.	I.B.E.	C.Q.	I.B.E.	C.Q.	I.B.E.	C.Q.	I.B.E.	C.Q.
T. LIOCCA	CECCIOLA	11-12		10		11		10		11		10	
T. ENZA	NIRONE	12		11		10		10		11		10	
L. CALAMONE (emissario)	VENTASSO LAGHI	7		-	-	7		9		8-9		9	
F. SECCHIA	GABELLINA	10		10		10		11		11		11	
L. CERRETANO (emissario)	CERRETO LAGHI	8		9		8-7		8		9-10		9	
L. PRANDA (emissario)	CERRETO LAGHI	9-8		6		8		8-9		9		8-9	
CAN. CERRETANO	CERRETO ALPI	10-11		-	-	10		9-10		10		9	
T. RIARBERO	LE FERRIERE	10		10		11		11		11		10	
RIO BIOLA	PONTE S.S. 63	11-10		10		10-11		10		12-11		10	
F. SECCHIA	COLLAGNA	11		10		10-11		10		10-11		10-9	
T. ROSSENDOLA	CAPRILE	9-10		9		9-10		10		10		10	
T. OZOLA	CINQUECERRI	9-10		10		10		10		10-9		10	
T. DOLO	CIVAGO	12		11-10		12		11		12		11	
T. SECCHIELLO	PONTE GORE	-	-	-	-	10-11		10		11		10	

La qualità delle acque

La classificazione basata sull'idoneità delle acque ai diversi usi designa una condizione generale a prescindere dal contesto dei singoli corsi d'acqua in cui viene applicata. Si pensi ad esempio al torrente Crostolo, che veicola un carico di un milione di abitanti equivalenti (A.E., termine con cui si intende il carico organico biodegradabile avente una richiesta di ossigeno pari a 60 g/die) in una portata di 2-3 m³/s, ed alla opportunità di giudicare la qualità della sua acqua con i limiti della balneazione o dell'utilizzo per scopi potabili.

Per apprezzare i requisiti di un'acqua in senso più ampio di quello per usi funzionali, l'allora PMP della USL di Reggio Emilia ha avviato a partire dal 1994 un percorso finalizzato alla classificazione sintetica delle acque superficiali.

Il processo evolutivo

L'obiettivo è stato quello di individuare dei criteri che, partendo dall'esame della rassegna scientifica a disposizione, tenessero conto della peculiarità dei dati acquisiti e fossero in grado di evidenziare le variazioni spazio-temporali significative dei nostri corsi d'acqua, verificabili anche attraverso la sensibilità di chi mensilmente si reca sulla stazione di prelievo.

E' stato dapprima valutato lo schema elaborato dall'IRSA (Istituto di Ricerca sulle Acque, 1989) per la classificazione delle acque correnti superficiali, composto di cinque

parametri chimici ed uno microbiologico di vasto utilizzo nel controllo ambientale (Tabella 13).

Applicando tale metodologia ai dati sulle acque della provincia di Reggio Emilia, si è potuto rilevare che:

- il sistema privilegia le acque di buona qualità e non diversifica a sufficienza le condizioni intermedie che possono essere influenzate dagli scarichi, anche depurati, che nella nostra realtà vengono recapitati in recettori la cui portata non risulta idonea a garantire fenomeni di autodepurazione. Ad esempio per lo ione ammonio (NH₄⁺) si rende indispensabile diversificare acque che presentano concentrazioni di 1 mg/l e di 300 mg/l; le stesse considerazioni valgono per i fosfati (PO₄³⁻) e per i coliformi fecali;
- l'ossigeno disciolto (DO) è influenzato dalla temperatura, per cui presenta uno spiccato andamento stagionale. La determinazione in mg/l disgiunta dalla misura della temperatura dell'acqua può falsarne l'attribuzione della classe: ad esempio, un ossigeno disciolto pari a 11,3 mg/l, rilevato a 10°C, rientra in classe 2 pur rappresentando, a quella temperatura, il valore ottimale del 100% di saturazione in acqua;
- il limite superiore dello ione ammonio nella 1^a classe si avvicina troppo al limite di rilevabilità della metodica IRSA utilizzata, rendendo difficoltosa l'attribuzione di questa classe ad acque anche non compromesse.

Tabella 13 - Criterio di classificazione IRSA - CNR

Parametro	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
DO (mg O ₂ /l)	7,010-10,010	3,010-7,010 10,010-15,010	1,010-3,010 15,010-100,010	0,000-1,010
BOD ₅ (mg O ₂ /l)	0,000-3,010	3,010-7,010	7,010-10,010	10,010-1.000,010
COD (mg O ₂ /l)	0,000-10,010	10,010-20,010	20,010-30,010	30,010-1.000,010
NH ₄ (mg N/l)	0,000-0,031	0,031-0,501	0,501-1,010	1,010-300,010
PO ₄ (mg P/l)	0,000-0,051	0,051-0,101	0,101-0,201	0,201-100,010
Coliformi fecali (N/100ml)	0,000-101,00	101,00-2.001,00	2.001,00-20.001,00	20.001-999.999.999

Per tali ragioni, è stata ricostruita una griglia di 5 ordini con i seguenti indicatori:

- BOD₅ (domanda biochimica di ossigeno): il parametro indica il carico di sostanze biodegradabili ed è associato principalmente a scarichi civili, agroalimentari e zoo-agricoli;
- COD (domanda chimica di ossigeno): la misura è correlata alla precedente, ma fornisce indicazioni su tutte le sostanze organiche ossidabili presenti, comprese quelle meno biodegradabili;
- Fosforo reattivo, Pr (ortofosfato): la presenza è indice di antropizzazione e la sua valutazione è necessaria per stimare i processi di eutrofizzazione;
- Ione ammonio (NH₄⁺): è la risultanza immediata di scarichi di origine civile e agrozootecnica;
- Coliformi fecali: è l'indicatore microbiologico più diffuso nelle diverse normative e che meglio rappresenta il degrado igienico-sanitario.

Nella proposta sono stati inseriti i parametri più rappresentativi della realtà antropica locale, a prevalente impatto organico, dei quali si disponevano serie storiche.

In questo contesto, i metalli e i microinquinanti organici non sono stati considerati come traccianti di qualità delle acque in quanto il tessuto produttivo non è sostenuto dall'industria chimica, e dove vengono utilizzati i metalli (comprensorio ceramico) viene effettuato di norma il riciclo delle acque di scarico.

In Tabella 14 sono riportati i criteri di classificazione chimico-microbiologica delle acque superficiali elaborati dal Presidio Multizonale di Prevenzione di Reggio Emilia nel 1994.

Tabella 14 - Criterio di classificazione chimico-microbiologico (elaborazione del P.M.P. di Reggio Emilia, 1994)

Parametro	Ordine 1°	Ordine 2°	Ordine 3°	Ordine 4°	Ordine 5°
BOD ₅ (mg O ₂ /l)	<3.00	3.01-5.00	5.01-7.00	7.01-10.00	>10.00
COD (mg O ₂ /l)	<5.00	5.01-10.00	10.01-20.00	20.01-40.00	>40.00
NH ₄ (mg NH ₄ /l)	<0.200	0.201-0.500	0.501-1.500	1.501-4.000	>4.000
Pr (mg P/l)	<0.050	0.051-0.100	0.101-0.200	0.201-0.500	>0.500
Coliformi fecali (N/100 ml)	<100	101-2000	2001-20000	20001-100000	>100000
COEFFICIENTE	80	40	20	10	5

Gli intervalli di concentrazione dei parametri dei cinque ordini sono stati individuati sulla base delle indicazioni, dove presenti, delle norme di salvaguardia finalizzate ai diversi usi, mentre per gli altri valori la scelta è stata dettata dall'esperienza di campo.

L'ultima riga di Tabella 14 mostra il "peso" da assegnare ad ogni parametro considerato in base all'intervallo in cui la misura risulta

compresa, al fine di ricondurlo ad una graduatoria codificabile.

La classe di qualità si ottiene infine sommando i coefficienti attribuiti ai cinque parametri presi in esame e raffrontando il risultato con gli intervalli degli indici riportati in Tabella 15, dove ad ogni classe sono stati associati un giudizio di qualità ed un colore per la rappresentazione cartografica.

Tabella 15 - Conversione degli indici in Classi di Qualità

Classe	Indice	Giudizio	Colore
I	320-400	acqua di buona qualità	AZZURRO
II	160-315	acqua di discreta qualità	VERDE
III	80-155	acqua di mediocre qualità	GIALLO
IV	40-75	acqua di scadente qualità	ARANCIO
V	<40	acqua di pessima qualità	ROSSO

Il limite superiore della I classe è stato individuato assumendo che tutti i valori dei parametri determinati rientrassero nel 1° ordine.

I valori superiori della II, III e IV classe derivano dallo scarto di un valore 5 dall'indice inferiore della classe precedente.

Il limite inferiore dell'indice di ogni classe è stato individuato moltiplicando per quattro il coefficiente assegnato al singolo ordine, assumendo che almeno tre parametri dovessero rientrare nello stesso ordine e gli altri due in quello seguente.

Il Decreto Legislativo 152/99 sulla tutela delle acque

La recente promulgazione del Decreto Legislativo sulla tutela delle acque dall'inquinamento ci ha consentito di applicare la metodologia prevista dall'Allegato 1 per la classificazione ecologica delle acque.

La classificazione dello stato ecologico (Tabella 16), viene effettuata incrociando il dato risultante dal Livello di Inquinamento da Macrodescripttori con il risultato dell'Indice

Biotico Esteso, attribuendo alla sezione in esame o al tratto da essa rappresentato il risultato peggiore tra quelli derivati dalle valutazioni relative ad I.B.E. e macrodescripttori.

Il livello di qualità relativa ai macrodescripttori viene attribuito utilizzando la Tabella 17 e seguendo il procedimento di seguito descritto:

- si calcola il 75° percentile della serie dei risultati ottenuti durante la fase conoscitiva per ciascuno dei parametri riportati in tabella;
- si individua la colonna in cui ricade il risultato ottenuto, individuando così il livello di inquinamento da attribuire a ciascun parametro e, conseguentemente, il suo punteggio;
- si ripete tale operazione di calcolo per ciascun parametro della tabella e quindi si sommano tutti i punteggi ottenuti;
- si individua il livello di inquinamento espresso dai macrodescripttori in base all'intervallo in cui ricade il valore della somma dei livelli ottenuti dai singoli parametri, come indicato nell'ultima riga di Tabella 17.

Ai fini della classificazione devono essere disponibili almeno il 75% dei risultati delle

misure del periodo considerato, previste nel numero di 12 in un anno.

**Tabella 16 – Stato ecologico dei corsi d’acqua
(si consideri il risultato peggiore tra I.B.E. e macrodescrittori).**

	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 5
I.B.E.	≥10	8 – 9	6 – 7	4 – 5	1, 2, 3
LIVELLO DI INQUINAMENTO MACRODESCRITTORI	480 – 560	240 – 475	120 – 235	60 – 115	< 60

Tabella 17 – Livello di inquinamento espresso dai macrodescrittori LIM

Parametro	Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
100-OD (% sat.) (*)	< 10 (#)	10-20	20-30	30-50	> 50
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	≤ 0,10	≤ 0,50	≤ 1,50	> 1,50
NO ₃ (N mg/L)	< 0,3	≤ 1,5	≤ 5,0	≤ 10,0	> 10,0
Fosforo totale (P mg/L)	< 0,07	≤ 0,15	≤ 0,30	≤ 0,60	> 0,60
Escherichia coli (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 DAI MACRODESCRITTORI	480 – 560	240 – 475	120 – 235	60 – 115	< 60

(*) la misura deve essere effettuata in assenza di vortici; il dato relativo al deficit o al surplus deve essere considerato in valore assoluto;

(#) in assenza di fenomeni di eutrofia.

Al fine della attribuzione dello stato ambientale del corso d’acqua i dati relativi allo stato ecologico andranno rapportati, secondo lo schema riportato in Tabella 18,

con i dati relativi alla presenza degli inquinanti chimici bioaccumulabili e persistenti, di cui però il D.Lgs.152/99 non specifica i valori soglia necessari.

Tabella 18 – Stato ambientale dei corsi d’acqua

STATO ECOLOGICO ⇒ ↓	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 5
Concentrazione inquinanti chimici					
≤ Valore Soglia	ELEVATO	BUONO	SUFFICIENTE	SCADENTE	PESSIMO
> Valore Soglia	SCADENTE	SCADENTE	SCADENTE	SCADENTE	PESSIMO

ESPRESSIONE DEI RISULTATI

Livello Inquinamento Macrodescrittori

Rete di monitoraggio di I° grado

Sulla base delle campagne di monitoraggio effettuate sulla rete regionale di I grado dal 1994 al 1999 sono stati calcolati i livelli di qualità chimico-microbiologica secondo la metodologia L.I.M. prevista dal D.Lgs.152/99 (Figura 9 a,b,c,d).

La rappresentazione grafica originale, introdotta dalla sezione ARPA di Reggio Emilia, evidenzia, oltre al livello

complessivamente raggiunto, anche i punteggi numerici ottenuti dalle stazioni (Tabella 19 a, b, c, d), consentendo di effettuare valutazioni comparative e di stimare le distanze dagli obiettivi di qualità prefissati.

Il diverso colore degli istogrammi permette di distinguere le stazioni situate lungo l'asta principale da quelle posizionate sugli affluenti.

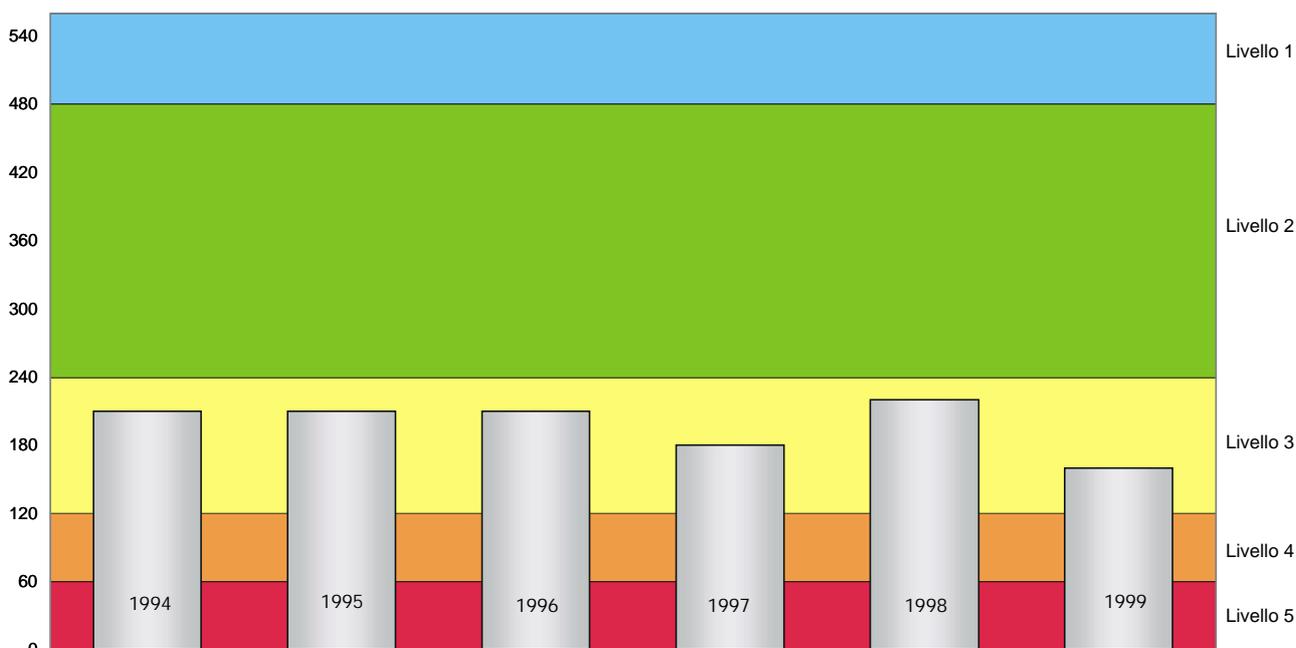


Figura 9a - Fiume Po: LIM

Tabella 19 a – Valori LIM

	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Boretto	210	210	210	180	220	160

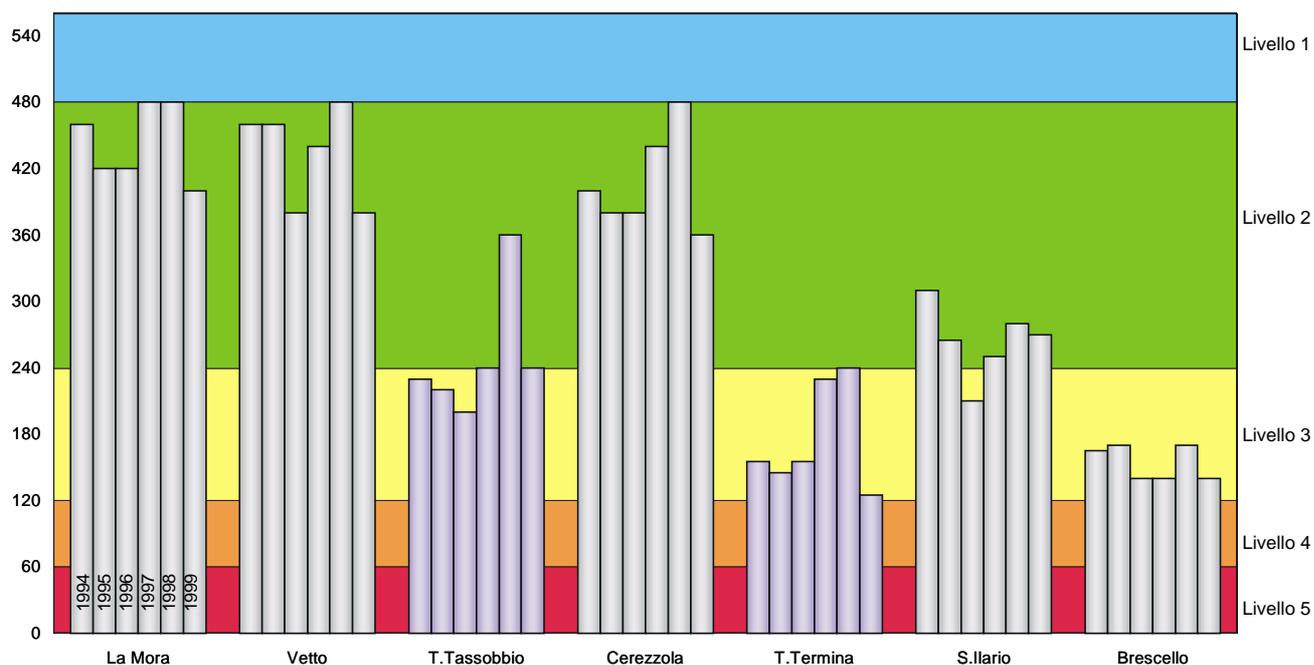


Figura 9b - Torrente Enza: LIM

Tabella 19 b – Valori LIM

	1994	1995	1996	1997	1998	1999
La Mora	460	420	420	480	480	400
Vetto	460	460	380	440	480	380
T. Tassobbio	230	220	200	240	360	240
Cerezzola	400	380	380	440	480	360
T. Termina	155	145	155	230	240	125
S. Ilario	310	265	210	250	280	270
Brescello	165	170	140	140	170	140

Il torrente Enza, le cui stazioni del tratto montano e pedemontano sfiorano ripetutamente il I livello di qualità chimico-microbiologica delle acque, risente a valle di Cerezzola del cospicuo prelievo effettuato a fini irrigui che, riducendo fortemente la portata nei mesi estivi, consente una limitata diluizione degli apporti inquinanti. I maggiori contributi in questo senso provengono dai due

principali affluenti, il torrente Tassobbio ed il torrente Termina, che drenano sottobacini caratterizzati da attività produttive di tipo agroalimentare e zootecnico. La natura limosa del fondo nel tratto terminale del torrente costituisce infine un limite naturale per la funzione autodepurativa del corso d'acqua, che in chiusura di bacino raggiunge comunque il III livello di qualità LIM.

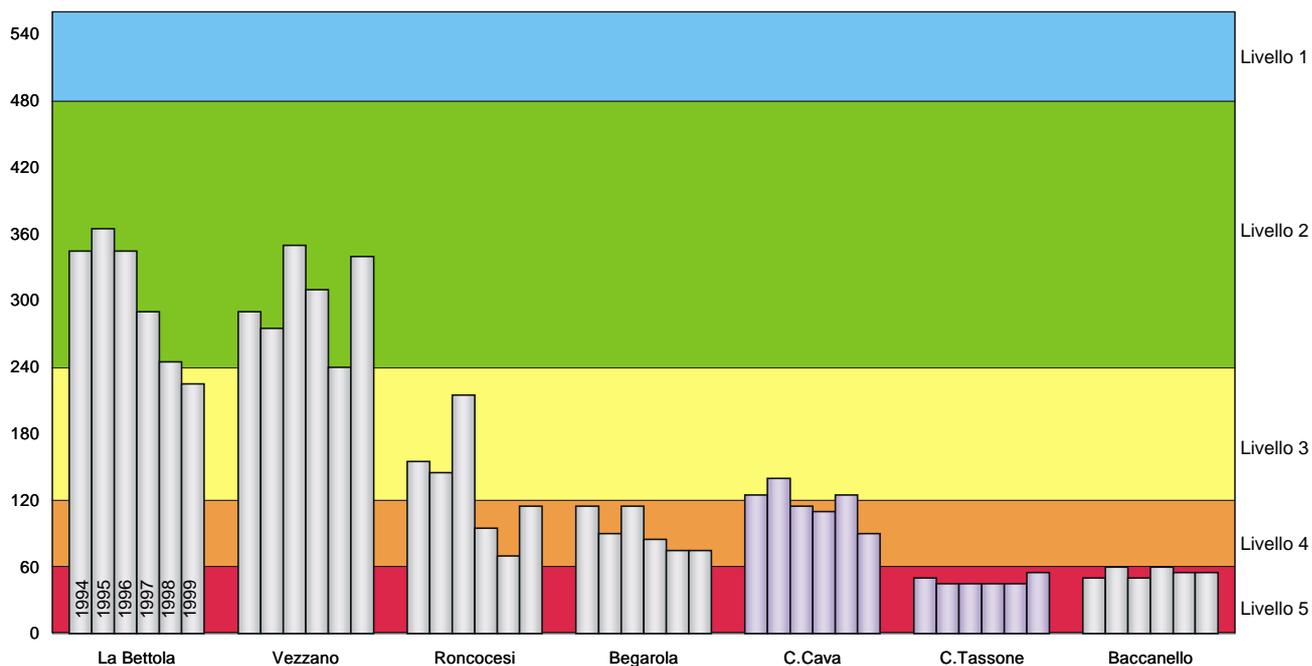


Figura 9c - Torrente Crostolo: LIM

Tabella 19 c – Valori LIM

	1994	1995	1996	1997	1998	1999
La Bettola	345	365	345	290	245	225
Vezzano	290	275	350	310	240	340
Roncocesi	155	145	215	95	70	115
Begarola	115	90	115	85	75	75
C.Cava	125	140	115	110	125	90
C.Tassone	50	45	45	45	45	55
Baccanello	50	60	50	60	55	55

Il torrente Crostolo compie l'intero percorso attraverso aree collinari e di pianura fortemente antropizzate, già a partire dal suo alto corso in cui riceve gli scarichi della zona artigianale di Casina. In seguito in Crostolo confluiscono una serie di apporti di considerevole importanza: a Roncocesi il cavo Guazzatoio e gli scolmatori di piena del comune di Reggio; a Begarola gli scarichi del depuratore di Roncocesi tramite l'affluente t. Modolena; più a valle il cavo Cava ed il cavo Tassone che veicolano rispettivamente le acque di dreno di un vasto areale agricolo e del depuratore di Mancasale. Le forti pressioni che gravano su questo corso d'acqua

fanno sì che esso termini in chiusura di bacino con un V livello di qualità delle acque. Tali pressioni non risultano tra l'altro facilmente riducibili, a fronte della scelta di collettare in Crostolo anche parte della val d'Enza al fine di preservare la zona di conoide, strategica per l'approvvigionamento idrico della provincia. Le possibili linee di intervento per un progetto di risanamento del torrente si stanno dunque indirizzando verso il convogliamento di nuove acque in Crostolo, per aumentare la capacità di carico e di autodepurazione degli inquinanti recapitati, al fine di recuperarne almeno in parte lo stato qualitativo e funzionale.

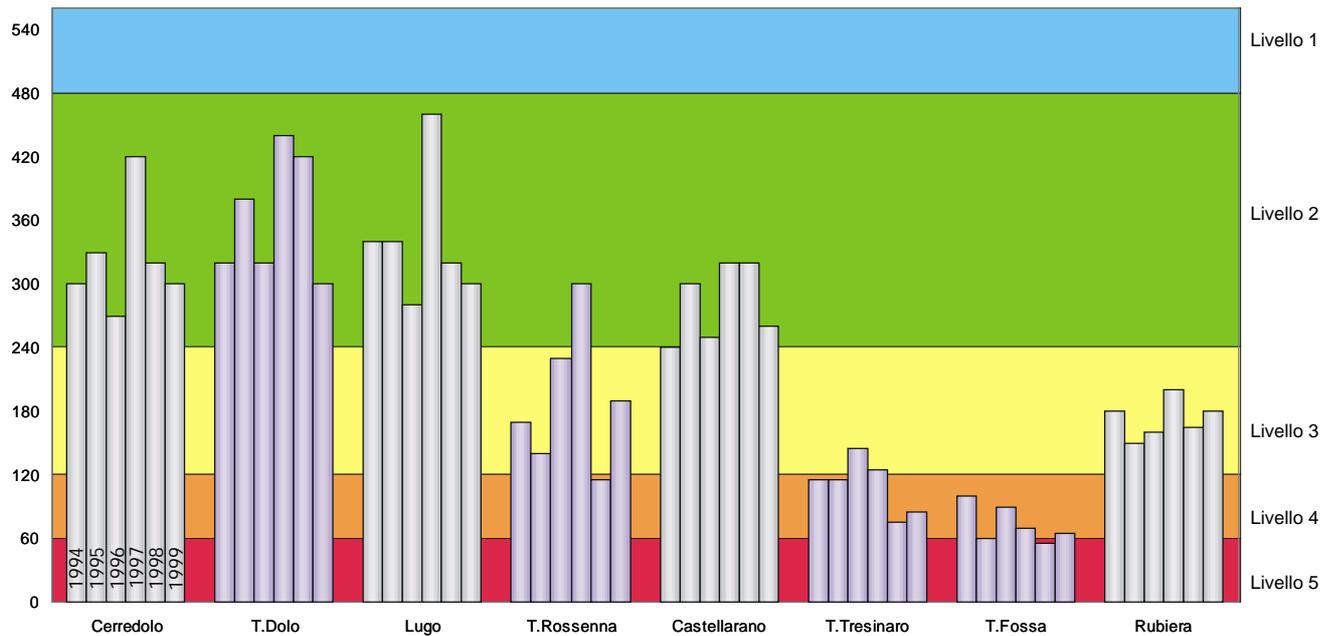


Figura 9d - Fiume Secchia: LIM

Tabella 19 d – Valori LIM

	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Cerredolo	300	330	270	420	320	300
T. Dolo	320	380	320	440	420	300
Lugo	340	340	280	460	320	300
T. Rossenna	170	140	230	300	115	190
Castellarano	240	300	250	320	320	260
T. Tresinaro	115	115	145	125	75	85
T. Fossa	100	60	90	70	55	65
Rubiera	180	150	160	200	165	180

Il fiume Secchia presenta il bacino più vasto tra i corsi d'acqua provinciali. La prima stazione di misura a Cerredolo già risente dell'immissione degli scarichi dei comuni di Castelnovo ne' Monti e Villaminozzo. Durante il suo corso il fiume riceve poi tre affluenti più o meno pesantemente compromessi, che ne influenzano lo stato qualitativo: il t. Rossenna, che presenta problemi di torbidità

legati all'attività estrattiva esercitata nel sottobacino, il t. Tresinaro ed il t. Fossa, che ricevono gli scarichi della zone fortemente industrializzate di Casalgrande-Scandiano, e di Maranello-Spezano. La sezione di Rubiera, chiusura di bacino della provincia reggiana, condizionata anche dalla captazione effettuata alla traversa di Castellarano, si assesta su un III livello di qualità LIM.

Rete di monitoraggio di II° grado

Per completare il quadro conoscitivo della qualità delle acque provinciali si considerano in questa sezione due corsi d'acqua minori appartenenti alla rete di monitoraggio di II° grado, che a causa della forte antropizzazione dei territori drenati, possono influenzare significativamente la qualità delle acque dei corpi recettori:

- il torrente Tresinaro, affluente di sinistra del fiume Secchia, che nasce sotto Felina e termina a Rubiera;
- il cavo Tresinaro, che scorrendo in parte sul vecchio alveo del torrente Tresinaro scola da Masone fino a Correggio, anche attraverso il cavo Tassarola che origina a Rubiera, i territori della media pianura.

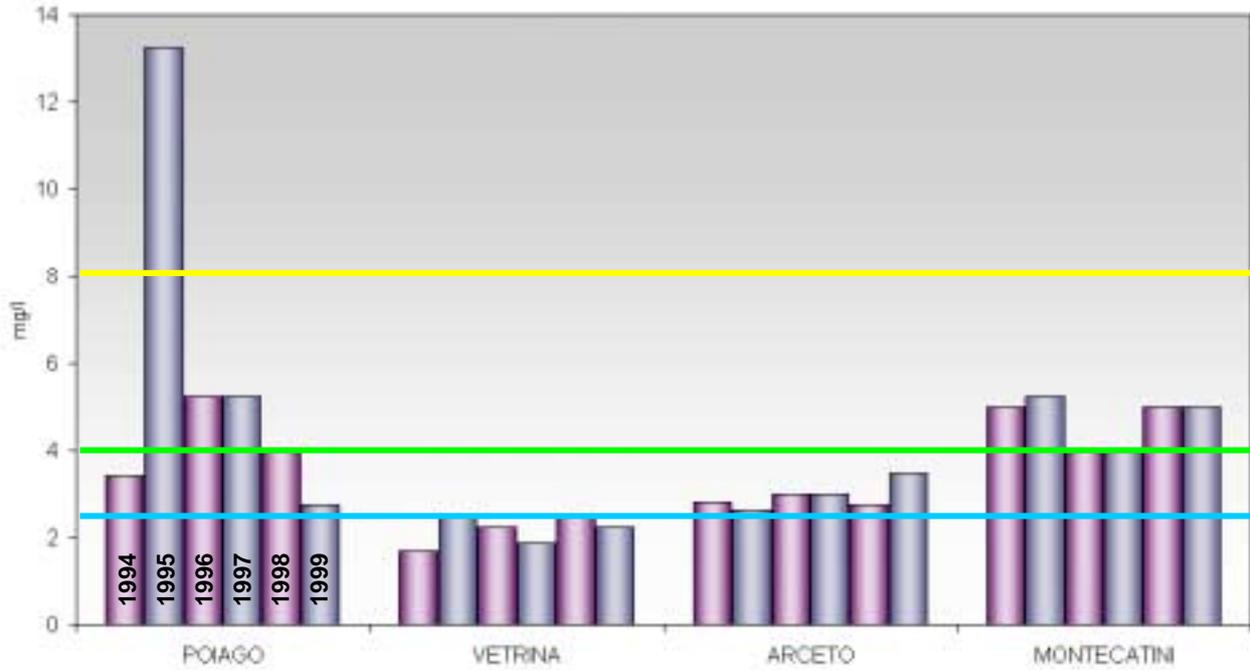
I due corpi idrici, su cui vengono effettuati campionamenti con frequenza trimestrale, non possono essere classificati secondo la metodologia LIM, per la cui applicazione si richiedono almeno 12 prelievi all'anno.

Per rappresentarne comunque in modo significativo la qualità delle acque e la sua evoluzione nel tempo sono stati realizzati i diagrammi di concentrazione media annua dei principali parametri "macrodescrittori".

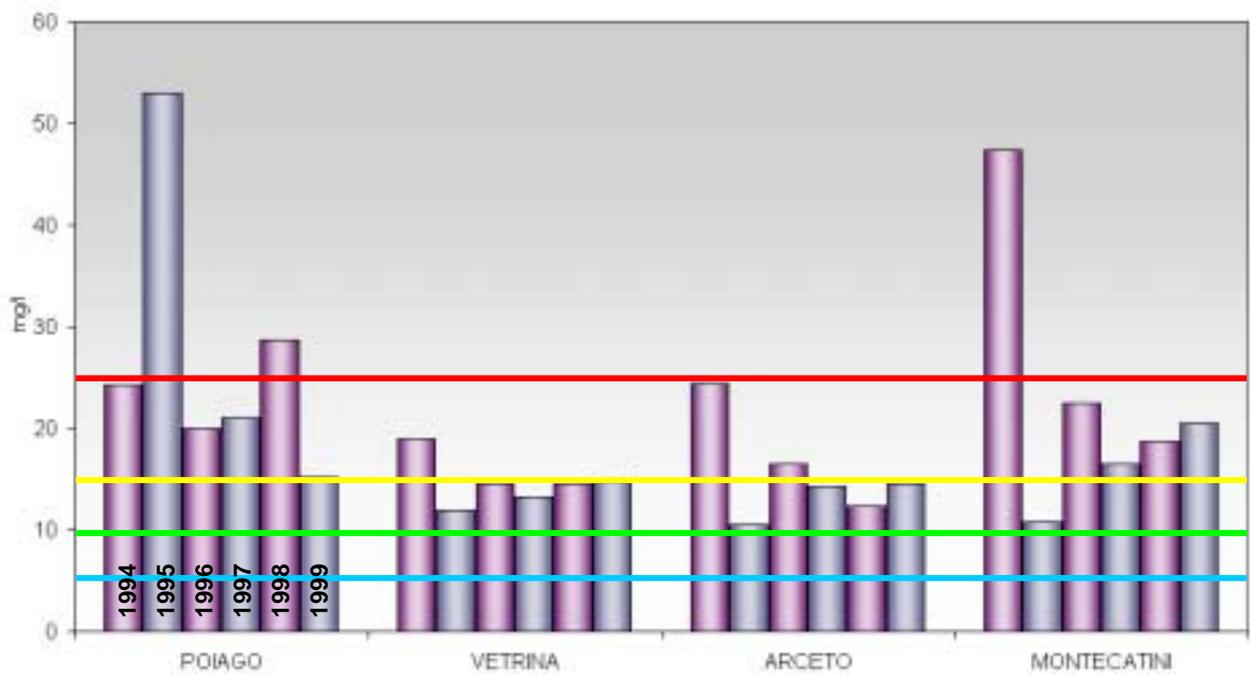
Al fine di fornire un inquadramento, seppure indicativo, utile alla lettura, per ogni parametro analizzato sono state riportate in grafico le linee di riferimento corrispondenti ai valori soglia dei livelli LIM del D.Lgs.152/99.

*Torrente Tresinaro: andamento dei macrodescrittori
(Medie annuali 1994-1999)*

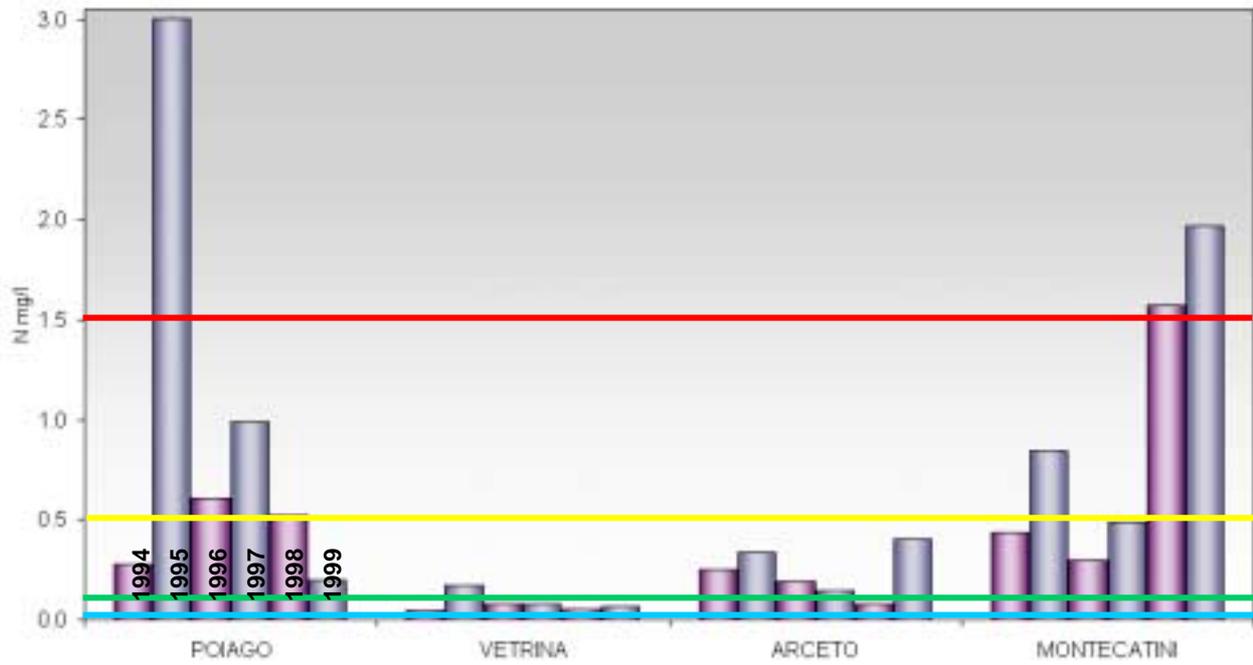
BOD₅



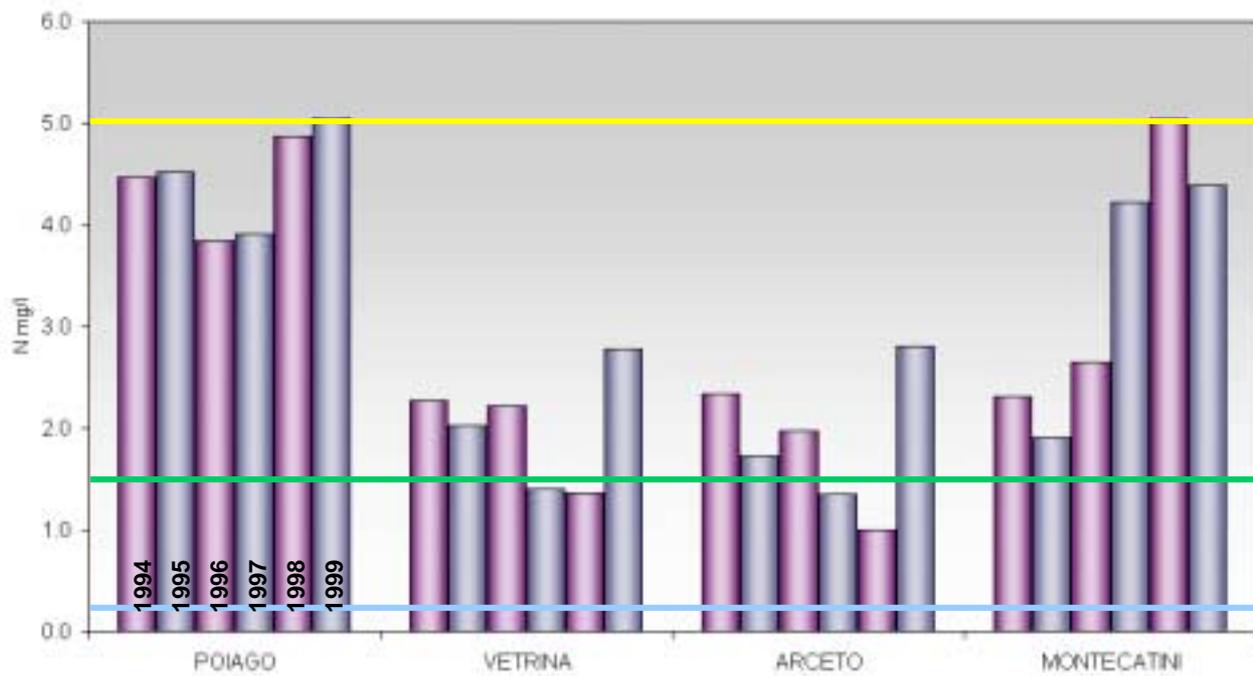
COD



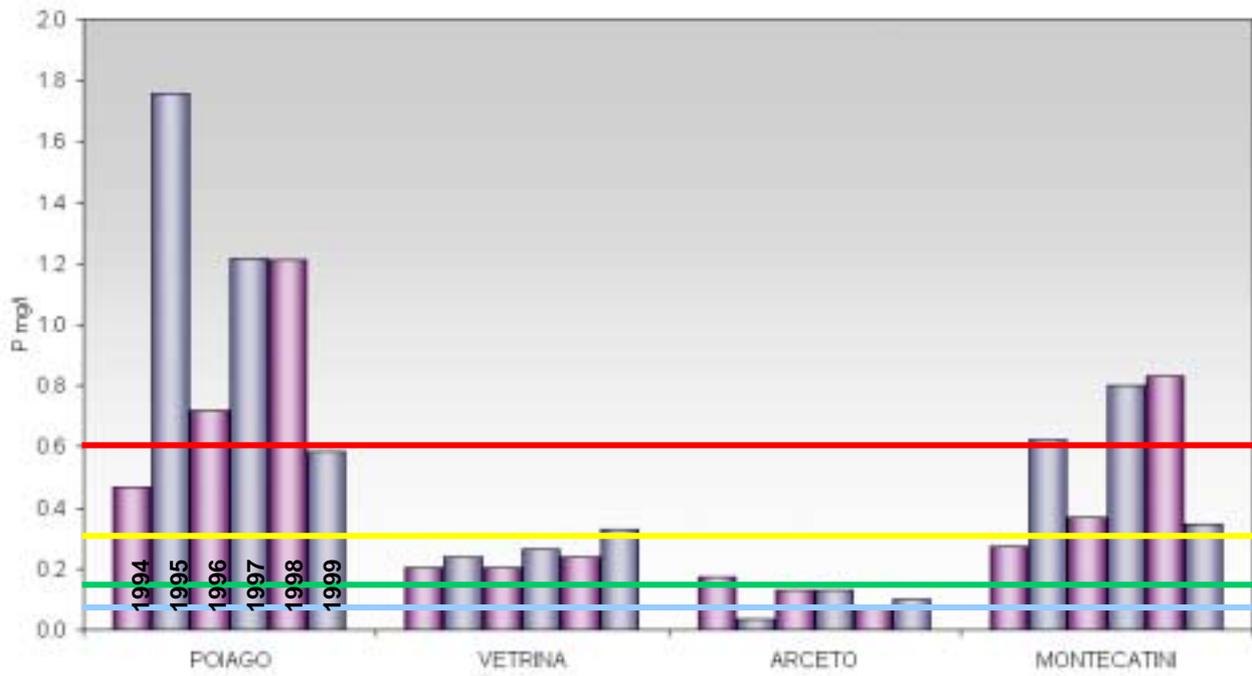
Azoto ammoniacale



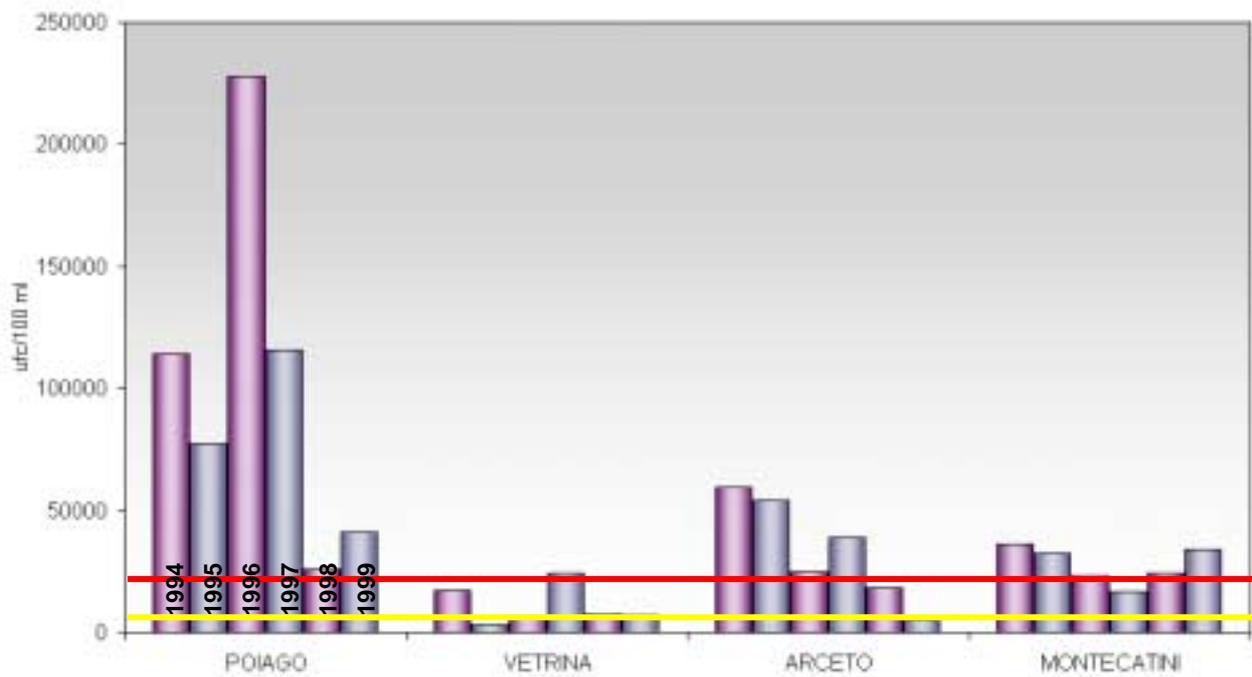
Azoto nitrico



Fosforo totale



Coliformi fecali



Sul corso del torrente Tresinaro si possono rilevare gli impatti indotti sulla qualità delle acque dagli scarichi dei depuratori di Cigarello (4.000 AE) e Salvaterra (14.000 AE), che confluiscono rispettivamente a monte delle stazioni di Poiago e Montecatini. Gli effetti di mitigazione per meccanismi di diluizione e di autodepurazione sono fortemente limitati dall'esiguità del regime idrico, che fa sì che la portata defluente in queste stazioni derivi quasi totalmente dagli scarichi dei due impianti (con portate medie di 0,3 m³/s il primo ed 1 m³/s il secondo). La qualità di questo corso d'acqua risulta compromessa anche a causa delle peculiari condizioni geologiche del bacino.

Il territorio è infatti caratterizzato dalla presenza di numerose cave di argilla, sia attive che dismesse, le quali rilasciano notevoli quantità di materiale solido in sospensione a seguito del dilavamento operato dalle piogge, provocando prolungate torbide in alveo che limitano ulteriormente i fenomeni autodepurativi, inibiti dalla mancata colonizzazione dei substrati duri da parte del perifiton e dalla conseguente interruzione della catena trofica.

La particolare entità del trasporto solido del t. Tresinaro rispetto ad altri corsi d'acqua, quali il f. Secchia, il t. Enza ed il t. Tassobbio, è evidenziata in Figura 10.

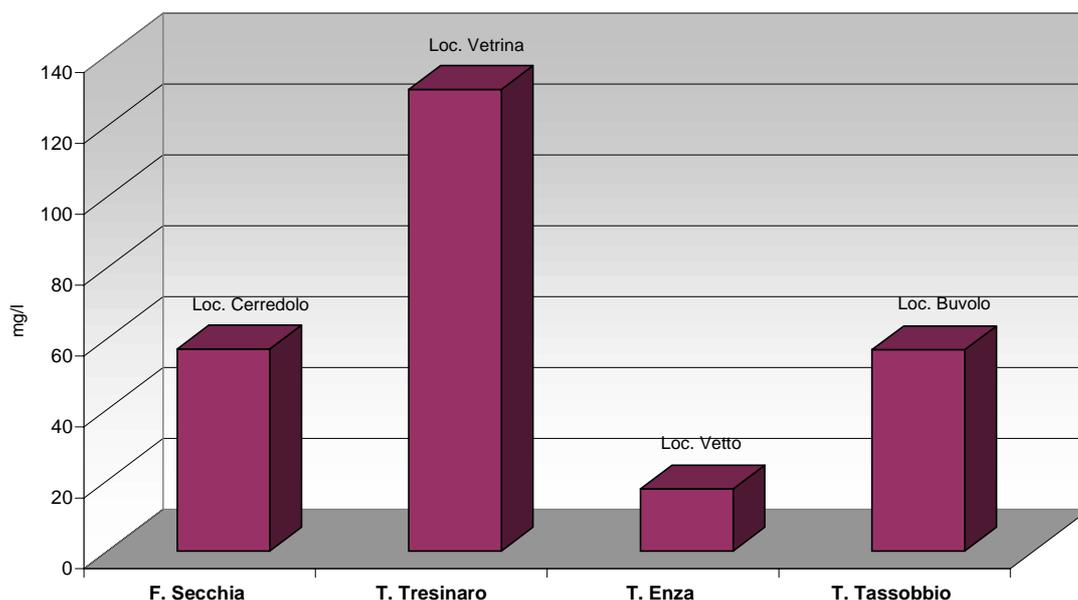
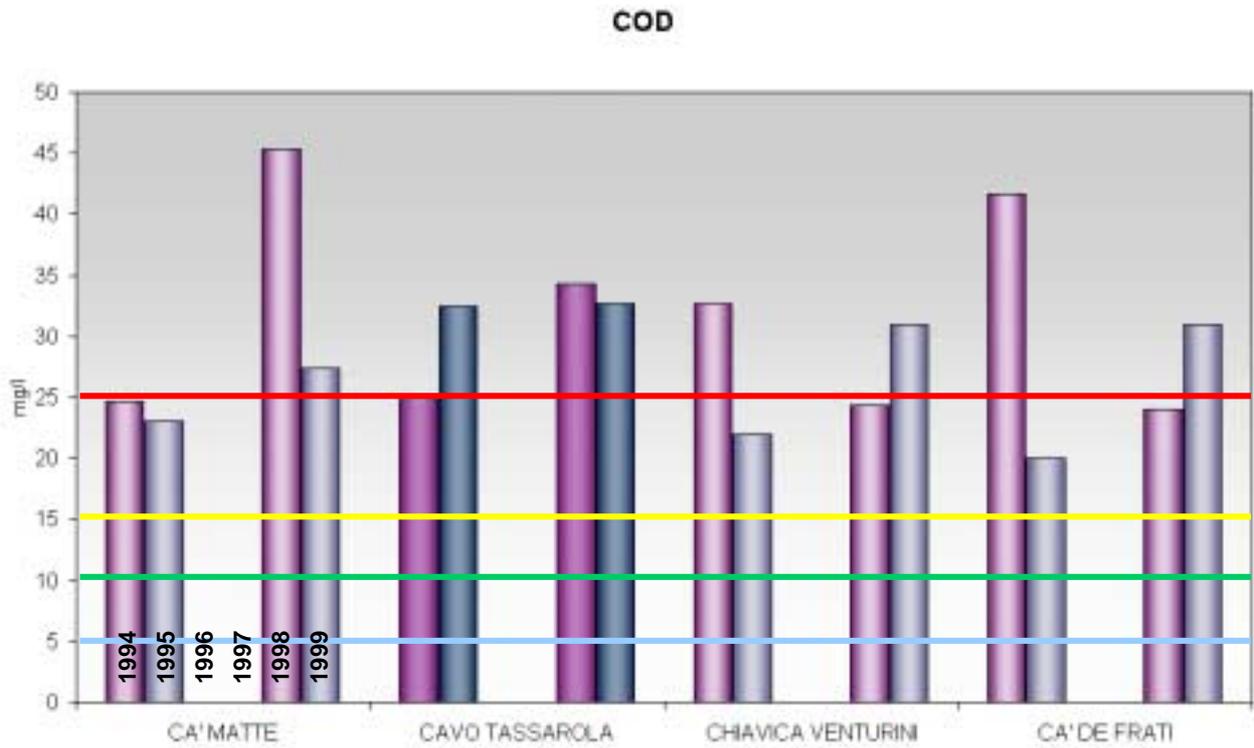
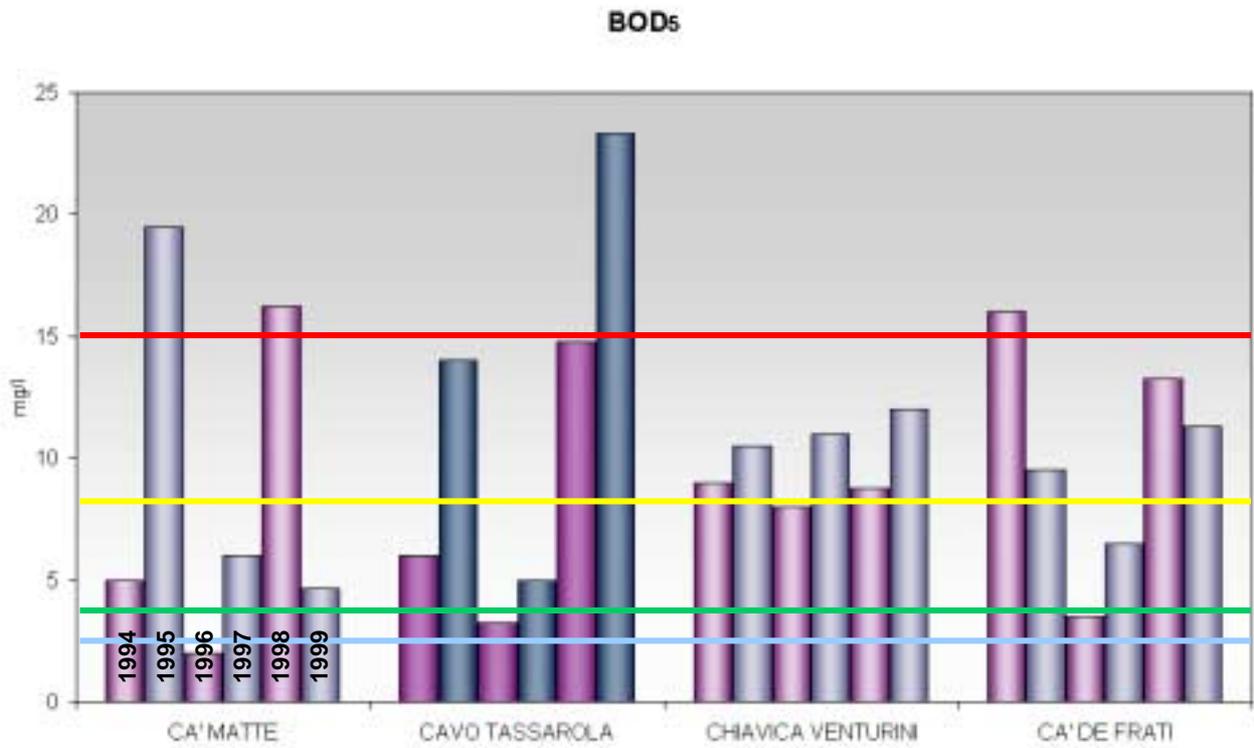
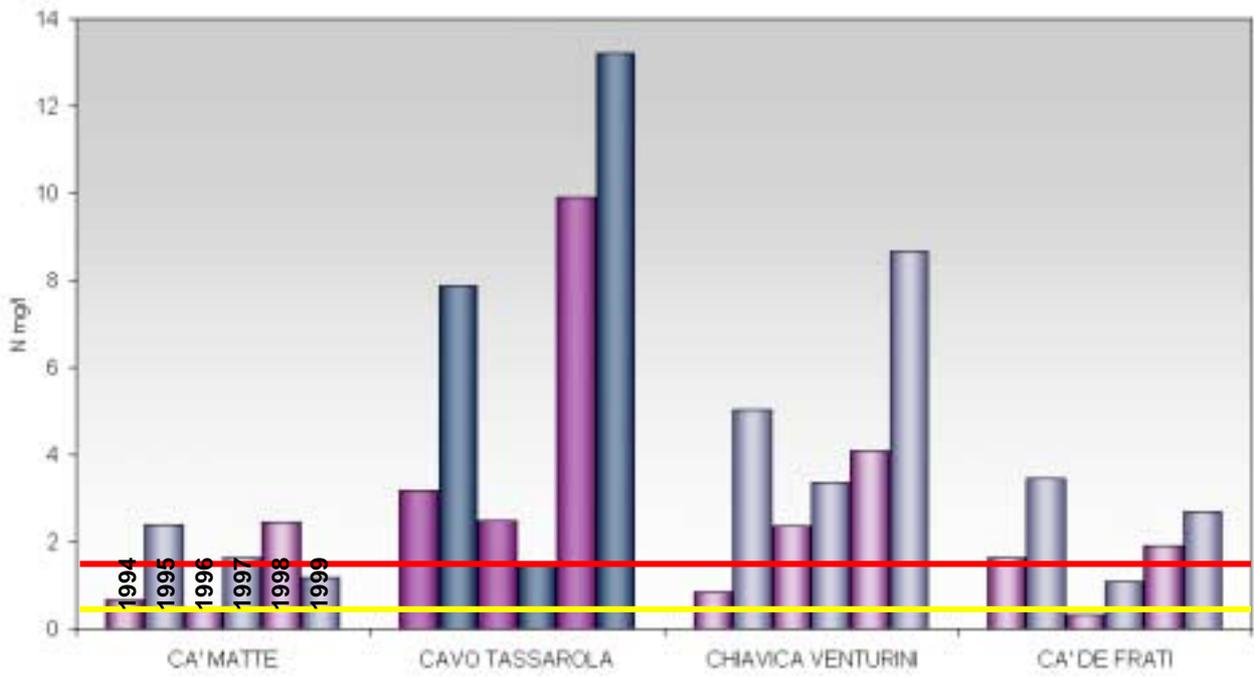


Figura 10 – Materiali solidi sospesi (75°percentile 1994-1999)

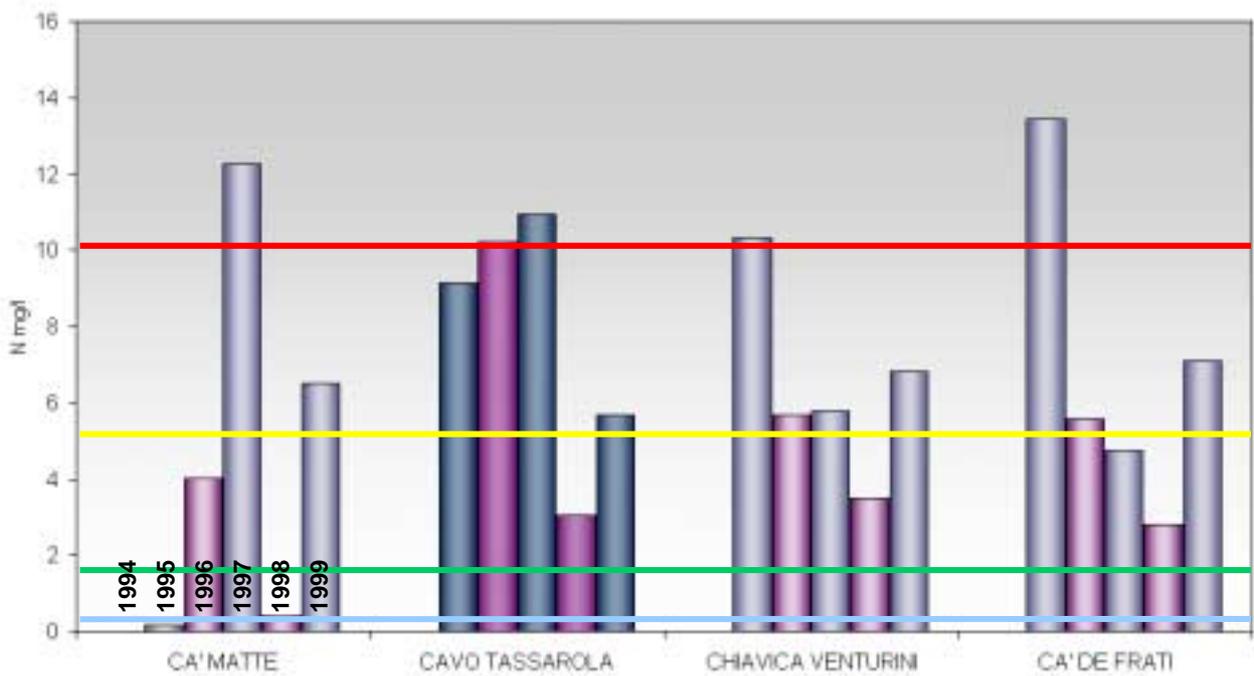
*Cavo Tresinaro: andamento dei macrodescrittori
(Medie annuali 1994-1999)*



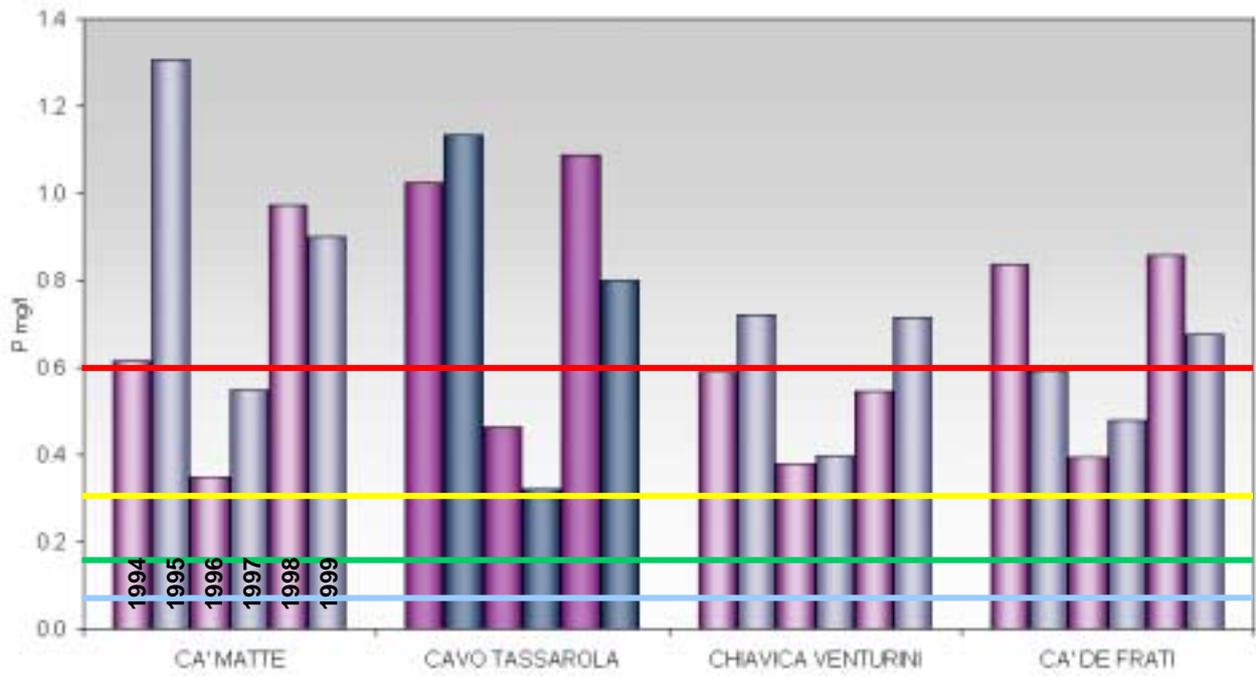
Azoto ammoniacale



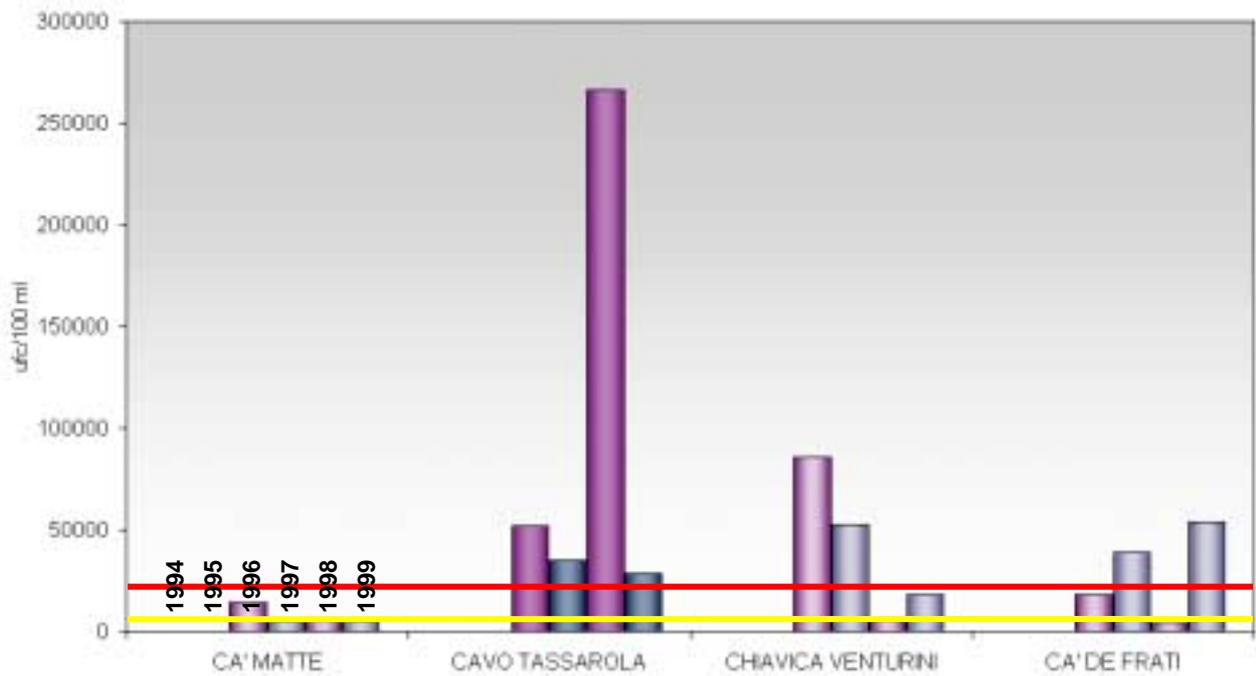
Azoto nitrico



Fosforo totale



Coliformi fecali



Il cavo Tresinaro nel suo primo percorso assolve alle funzioni di scolo ed irrigazione, mentre nella parte terminale diviene pensile, ad esclusivo beneficio dell'agricoltura.

Il cavo drena gli scarichi di un vasto territorio, di cui costituisce il collettore naturale, i quali si concentrano in particolare modo sul cavo Tassarola attraverso lo scarico del depuratore di Rubiera (45.000AE) e sulla fossa Marza, che entra nel cavo a sud della zona industriale di Correggio, in cui recapitano gli scarichi depurati di S. Martino in Rio (10.000 AE).

Queste due immissioni influenzano la qualità chimico-microbiologica e biologica delle acque, anche se nella stazione di valle le acque di invaso nel periodo irriguo producono un effetto di diluizione degli inquinanti.

Alcune interessanti informazioni sulla qualità dell'ambiente si possono dedurre anche dall'analisi dei sedimenti, attraverso la valutazione del contenuto di metalli pesanti nel fango dell'alveo (cfr. paragrafo "*Analisi dei sedimenti*").

Monitoraggio biologico (IBE)

Dall'esperienza maturata in questi anni si può indicare in 50 il numero di stazioni sufficienti a mantenere sotto controllo il reticolo idrografico provinciale. All'occorrenza può risultare opportuno intensificare i punti di prelievo per rispondere a particolari obiettivi perseguiti dagli Enti preposti alla pianificazione territoriale ed alla tutela ambientale, in ordine per esempio alla verifica di un'opera idroigienica, al riscontro dell'impatto di uno scarico, all'accertamento di un danno, alla sorveglianza dello stato di fatto, ecc.

Nelle Tabelle 20 a, b, c, d, e, f sono riportati i valori di Indice Biotico e le relative Classi di Qualità delle stazioni monitorate nel periodo di osservazione 1994-1999 nei bacini dei torrenti Enza e Crostolo, del fiume Secchia, del torrente e del cavo Tresinaro.

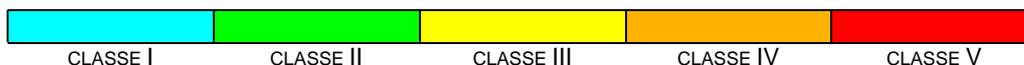
Il simbolo "-" indica che il corso d'acqua si trovava in secca e non si è potuto procedere al calcolo dell'IBE.

Si osserva che la I Classe di Qualità, ad eccezione delle stazioni di alta montagna, stenta a presentarsi scendendo verso valle, a testimonianza che lo sforzo per il recupero anche di un solo valore di Indice non è cosa semplice e comunque non attuabile con le sole opere idroigieniche.

Nel caso del monitoraggio biologico il numero superiore di stazioni permette all'osservatore di percepire meglio il continuo rinnovarsi delle condizioni ecosistemiche determinate dalle situazioni idrologiche, dalla pressione esercitata dagli scarichi puntuali e diffusi e dalla capacità autodepurativa di ogni singolo corso d'acqua.

Tabella 20 a – Fiume PO: IBE

STAZIONI di CAMPIONAMENTO	1994		1995		1996		1997		1998		1999	
	MORBIDA		MORBIDA		MORBIDA		MORBIDA		MORBIDA		MORBIDA	
	IBE	CQ										
Boretto	6/7		6		7		4/5		4/5		4/5	



CQ: Classe di Qualità

Tabella 20 b - Bacino torrente ENZA: IBE

STAZIONI CAMPIONAMENTO	1994				1995				1996				1997				1998				1999			
	MORBIDA		MAGRA		MORBIDA		MAGRA		MORBIDA		MAGRA		MORBIDA		MAGRA		MORBIDA		MAGRA		MORBIDA		MAGRA	
	IBE	CQ	IBE	CQ																				
Nirone	10-11		10		11		11		10		10		11		11		10		10					
Selvanizza valle T.Cedra	8-9		9-8		8-9		10		10		10		9		11-12		10-11		10-11					
La Mora	8-9		9-10		8-9		7-8		11		10		9-10		9-10		10		10		9-8		10-9	
Vetto Lido	8-9		8		8		7-8		9-8		10		9-10		9		10		9		8		8-9	
T. Tassobbio foce	10		7		10		6		8-9		10-11		10		8		7-8		7		6-7		10-9	
Buvolo	8		8-9		8		8		8-9		10		10-11		9		10		9					
Cerezzola	9-8		8-9		8		9-8		9		10		10-9		8-9		10-9		9-8		8		9	
Montecchio	9-8		-		10-9		9		8		8		8		-		9		8		8			
T. Termina foce	5-4		7		6		6-5		7		7		6-7		7-8		6-7		6-5		5		6	
S.Illario	9-8		-		9		6-5		9-10		9		9-10		-		9		8		9			
Coenzo	6		-		6-7		6		8		8-9		8-9		8		8-9		6		6		9	

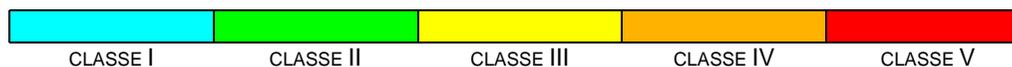


Tabella 20 c - Bacino torrente CROSTOLO: IBE

STAZIONI CAMPIONAMENTO	1994				1995				1996				1997				1998				1999	
	MORBIDA		MAGRA		MORBIDA		MAGRA		MORBIDA		MAGRA		MORBIDA		MAGRA		MORBIDA		MAGRA		MORBIDA	
	IBE	CQ	IBE	CQ	IBE	CQ																
Bocco	11		8		8		9		10-11		9		10-11		11		10-9		8-9			
Bettola	7		6		7		8		7-8		7-8		10-9		4-5		7		6		7	
T. Campola-foce	7-8		7-8		9-10		8-7		8-7		10		9-8		7		6-7		7			
Vezzano	8		6-7		6		9-8		9-8		10		10-9		7		7-8		7		8	
Forche	9		7		6		8		8-7		8-9		9		7		7		7-6			
Cassa Espansione	7		6		7		8		7		8-7		9		7-8		7		6-7			
Baragalla	6-7		6		6		8-9		7-6		7		7		6-7		7		6			
Zona Annonaria	7		7		7		7		7		6		7		8		7		6-7			
Roncocesi	5		3		5-4		7		6		7-8		6		6-7		6-5		5		5	
T. Modolena-foce	5		5		5		5		6		6		5-6		6		5-6		5			
Begarola	7		5		5		6		6		6		6		7		6		4		4	
C. Cava-foce	7		7		7		6		7-8		7		6-5		6		5		6		6	
C. Tassone-foce	2		3-2		2-3		5		6		2		5-6		4		5-6		4-3		4-3	
Baccanello	4		5-4		5		6-7		7-6		6		5-6		6		6		4-5		5	

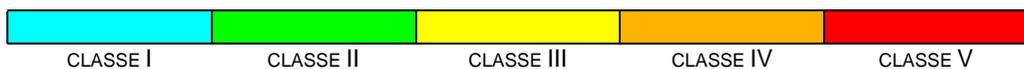


Tabella 20 d - Bacino fiume SECCHIA: IBE

STAZIONI CAMPIONAMENTO	1994				1995				1996				1997				1998				1999	
	MORBIDA		MAGRA		MORBIDA		MAGRA		MORBIDA		MAGRA		MORBIDA		MAGRA		MORBIDA		MAGRA		MORBIDA	
	IBE	CQ	IBE	CQ	IBE	CQ																
Talada	9-8	█	9	█	9-10	█	9-8	█	11-10	█	10	█	10	█	10	█	10	█	10	█		
Gatta	10-11	█	7	█	5-6	█	6	█	11	█	6	█	9	█	9	█	6	█	9	█		
T. Secchiello foce	9-8	█	9	█	-	-	-	-	10-11	█	8-9	█	11-10	█	11	█	8	█	-	-		
Cerredolo	9	█	8-7	█	9	█	7	█	8	█	7	█	10	█	8	█	6-7	█	8-9	█	10	█
T. Dolo foce	9-8	█	8	█	9-10	█	8	█	10	█	8	█	11-10	█	11	█	8	█	9	█	9	█
Lugo	10-9	█	8-9	█	9-10	█	9-8	█	8	█	7	█	9-10	█	8-7	█	8-9	█	7-8	█	8	█
T. Rossenna foce	7-6	█	7	█	6	█	7-8	█	7	█	7	█	9-8	█	8	█	8-7	█	7-8	█	7	█
Castellarano	8	█	8	█	7	█	8	█	7-8	█	8	█	9-8	█	7	█	8	█	7	█	9	█
Veggia	8	█	8	█	7-8	█	7	█	7	█	8	█	8	█	7	█	8	█	7-8	█		
Fossa Spezzano foce	4	█	2	█	4-3	█	3	█	3-2	█	2	█	4	█	3	█	4-5	█	4	█	3	█
T. Tresinaro-foce	6-7	█	6	█	7-6	█	6-7	█	7	█	-	-	7-6	█	6-7	█	7	█	7	█	7	█
Rubiera	6	█	-	-	7-6	█	-	-	8	█	-	-	8	█	7	█	8	█	7	█	8	█
Ponte Motta	5	█	-	-	6	█	-	-	7	█	-	-					-	-	6	█		
Bondanello	5-4	█	-	-	6	█	-	-	7-6	█	-	-					-	-	6	█		

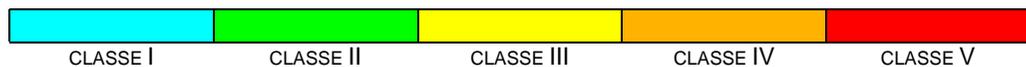


Tabella 20 e - Bacino torrente TRESINARO: IBE

STAZIONI CAMPIONAMENTO	1994				1995				1996				1997				1998				1999	
	MORBIDA		MAGRA		MORBIDA		MAGRA		MORBIDA		MAGRA		MORBIDA		MAGRA		MORBIDA		MAGRA		MORBIDA	
	IBE	CQ	IBE	CQ	IBE	CQ																
S. Donnino- Carpineti	10		8-7		9		8-7		10		7-8		10-9		7-8		8		-	-	5	
Cigarellino- monte dep.	8		7-8		5		7		6		2		2-3		5		2		-	-		
Cigarellino- valle dep.	7		7-6		6		5		6		2		2-3		3-2		5		-	-	5	
Onfiano	8-7		7		7		8		7		6-7		5-6		7		7-8		6-7		7	
Vetrina	7		7-6		6		7-8		6-7		8		2-1		6		6-7		7-8		7-8	
Viano monte dep.																	7-8		8-7			
Viano- valle dep.	7		7		6		7-8		7		7		6-5		6		6-5		8		7-6	
Cà de' Caselli	7		7		4		8-7		7		10		6		6-7		7		8		7	
Cà de' Caroli	7		6		5		7		7		7		5		6-7		8-7		-	-	6	
Arceto	7-6		6		5		5		7-6		8		6		7-6		7-8		-	-	6	
Montecatini	6-7		6		7-6		6-7		7		-	-	6		-	-	7		-	-	6	

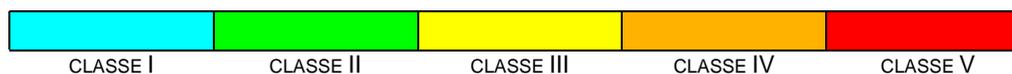


Tabella 20 f - Bacino cavoTRESINARO: IBE

STAZIONI CAMPIONAMENTO	1994				1995				1996				1997				1998				1999	
	MORBIDA		MAGRA		MORBIDA		MAGRA		MORBIDA		MAGRA		MORBIDA		MAGRA		MORBIDA		MAGRA		MORBIDA	
	IBE	CQ	IBE	CQ	IBE	CQ																
Villa Gazzata	6		6		7		6		7		7		8-9		7-6		6		5		2	
Cavo Tassarola -Stiolo									4-5		3		5		4		4		2		-	
Mulino Stiolo	4		4		4		4-3		5		5		5		9-8		5		5		4	
S. Biagio	6-5		7		4		6-7		6-5		7		6-5		6-5		5		5		6-5	
Via Sx Tresinaro	6		6-7		6		6		6-7		7		6		6		6		6		6	



La classificazione dello stato ecologico ed ambientale

Intersecando i risultati ottenuti con le metodologie LIM e IBE si perviene alla definizione dello stato ecologico.

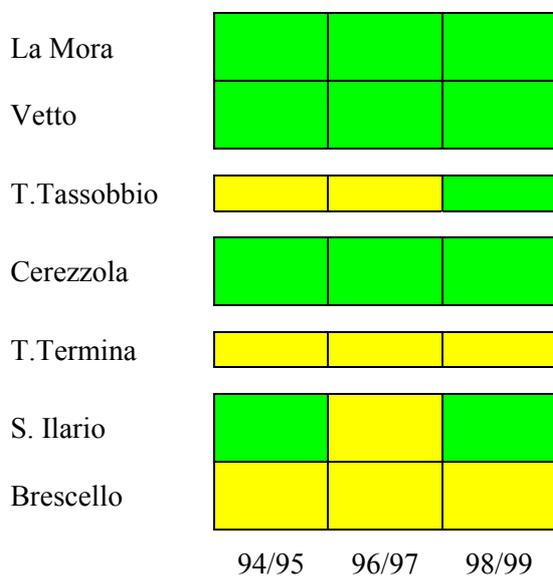
Per disporre dei quattro rilevamenti IBE previsti dal D.Lgs.152/99 si è operata una classificazione su base biennale, considerando i dati delle campagne biologiche di due anni consecutivi ed il valore medio di LIM negli stessi.

Stato Ecologico (SECA)

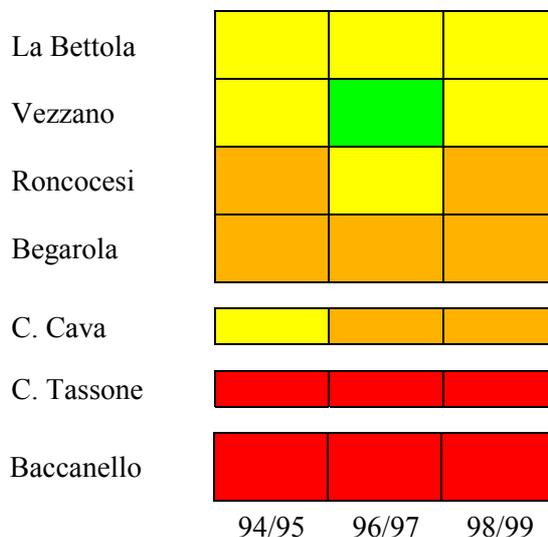
Fiume Po



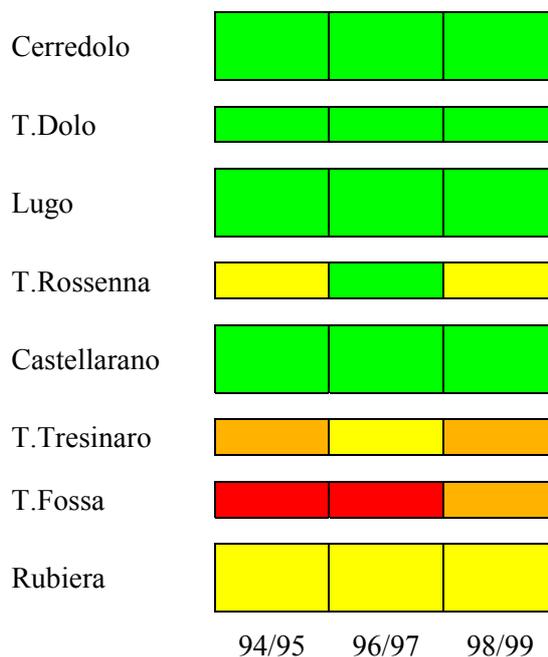
Bacino Torrente ENZA



Bacino Torrente CROSTOLO



Bacino Fiume SECCHIA



	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 5
I.B.E.	> 10	8-9	6-7	4-5	1-2-3
LIM	480-560	240-475	120-235	60-115	< 60
COLORE DI RIF.*	Yellow	Green	Yellow	Orange	Red

*Modalità di rappresentazione introdotta da ARPA Emilia-Romagna

Stato Ambientale (SACA)

Il D.Lgs.152/99 non definisce i valori di soglia dei parametri chimici, tossici, bioaccumulabili e persistenti da utilizzare per il calcolo dello stato ambientale.

Ciò nonostante, dal momento che la presenza di tali sostanze nei corsi d'acqua considerati risulta costantemente prossima od inferiore ai limiti di rilevabilità delle metodiche utilizzate, si può ipotizzare la seguente rappresentazione dello stato ambientale:

Fiume Po

Boretto	SF	SF	SC
---------	----	----	----

Bacino Torrente ENZA

La Mora	B	B	B
Vetto	B	B	B
T.Tassobio	SF	SF	B
Cerezzola	B	B	B
T.Termina	SF	SF	SF
S. Ilario	B	SF	B
Brescello	SF	SF	SF
	94/95	96/97	98/99

Bacino Torrente CROSTOLO

La Bettola	SF	SF	SF
Vezzano	SF	B	SF
Roncoesi	SC	SF	SC
Begarola	SC	SC	SC
C. Cava	SF	SC	SC
C. Tassone	P	P	P
Baccanello	P	P	P
	94/95	96/97	98/99

Bacino Fiume SECCHIA

Cerredolo	B	B	B
T.Dolo	B	B	B
Lugo	B	B	B
T.Rossenna	SF	B	SF
Castellarano	B	B	B
T.Tresinaro	SC	SF	SC
T.Fossa	P	P	SC
Rubiera	SF	SF	SF
	94/95	96/97	98/99

E	B	SF	SC	P
Elevato	Buono	Sufficiente	Scadente	Pessimo
*	*	*	*	*

*Modalità di rappresentazione introdotta da ARPA Emilia-Romagna

Analisi dei sedimenti

Secondo il punto 3.2.1.3 dell'Allegato 1 del D.Lgs.152/99:

“Le analisi sui sedimenti sono da considerarsi come analisi supplementari eseguite per avere, se necessario, ulteriori elementi conoscitivi utili a determinare le cause di degrado ambientale di un corso d'acqua.

Le autorità preposte al monitoraggio devono, nel caso, selezionare i parametri da ricercare, prioritariamente tra quelli riportati nella tabella 5 dell'Allegato 1 del D.Lgs.152/99, e, se necessario, includerne altri, considerando le condizioni geografiche ed idromorfologiche del corso d'acqua, i fattori di pressione antropica cui è sottoposto e la tipologia degli scarichi immessi.

Le determinazioni sui sedimenti vanno fatte in particolare per ricercare quegli inquinanti che presentano una maggior affinità con i sedimenti rispetto alla matrice acquosa.

Qualora sia necessaria un'analisi più approfondita volta a evidenziare gli effetti tossici a breve o a lungo termine si potranno effettuare dei saggi biologici sui sedimenti.

Gli approcci possibili sono molteplici e riconducibili a tre soluzioni fondamentali:

- saggi su estratti di sedimento
- saggi sul sedimento in toto
- saggi su acqua interstiziale

Ogni soluzione offre informazioni peculiari e pertanto l'applicazione congiunta di più tipi di saggio spesso garantisce le informazioni volute. Possono essere utilizzati organismi acquatici, sia in saggi acuti che (sub)cronici. In via prioritaria si segnalano: *Oncorhynchus mykiss*, *Daphnia magna*, *Ceriodaphnia dubia*, *Chironomus tentans* e *C. riparius*, *Selenastrum capricornutum* e batteri luminescenti.”

Nella provincia reggiana, una recente esperienza di caratterizzazione dell'ambiente fluviale anche sotto il profilo dei sedimenti è stata eseguita sul torrente Enza, durante una campagna d'indagine sperimentale che ha riguardato le stazioni di Cedogno e Coenzo.

A questo scopo è stato individuato un set di metalli pesanti (Pb, Cu, Zn, Cd, Ni, Cr, Fe, Mn, As e Hg) da determinare sul sedimento in toto. Inoltre sono stati condotti test di ecotossicità sull'eluato, utilizzando *Daphnia magna* e batteri luminescenti.

Nelle Tabelle 21 e 22 sono riportati i risultati analitici dei prelievi effettuati sui sedimenti del torrente Enza:

Tabella 21- Sedimenti torrente Enza a Cedogno (mg/Kg s.s.)

	20/04/98	26/06/98	16/10/98	15/12/98
Pb	41	26	11	11
Cu	15	9	16	17
Zn	57	42	43	44
Cd	<1	<1	<1	<1
Ni	63	50	57	55
Cr	72	60	71	70
Fe	17960	14060	25170	21200
Mn	1140	990	1110	1080
As	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Hg	0.06	0.03		

Tabella 22- Sedimenti torrente Enza a Coenzo (mg/Kg s.s.)

	20/04/98	26/06/98	16/10/98	15/12/98
Pb	30	38	11	15
Cu	24	23	19	18
Zn	85	74	50	55
Cd	<1	<1	<1	<1
Ni	59	56	56	56
Cr	68	62	71	68
Fe	18260	20700	25470	22000
Mn	980	1125	1230	1150
As	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Hg	0.09	0.05		

Le due stazioni, poste la prima in chiusura di bacino montano e la seconda poco a monte di Brescello (chiusura di bacino del t. Enza), non presentano diversificazioni evidenti nelle concentrazioni dei metalli rilevati nei diversi periodi di osservazione, a testimonianza della scarsa pressione esercitata sul corso d'acqua da scarichi di natura tossica.

Si riscontra una limitata variabilità stagionale all'interno delle singole stazioni, che può essere comunque imputabile alla difficoltà insita nel prelievo dei sedimenti, che genera campioni difficilmente riproducibili.

Nel caso in esame infatti il prelievo dei campioni è stato effettuato raccogliendo a Cedogno, nell'area di più facile sedimentazione, un'aliquota di fango limoso misto a sabbia fine, ed a Coenzo un'aliquota di fango sedimentato con l'ausilio della benna.

I campioni di sedimento sono stati sottoposti a prove di ecotossicità utilizzando il lisciviato acquoso ricavato dalla loro estrazione in un rapporto 1:4 (sedimento – acqua di fiume). Non si è assistito ad episodi di tossicità acuta sugli organismi test *Daphnia magna* e Batteri bioluminescenti (MICROTOX[®]).

Le analisi dei sedimenti possono risultare particolarmente utili anche ai fini della caratterizzazione ambientale dei canali artificiali di pianura, che, pur essendo generalmente sottoposti a forti pressioni antropiche, non fanno parte della rete di monitoraggio regionale e dunque non rientrano all'interno di programmi di sorveglianza codificati. Inoltre su questi corsi d'acqua non è previsto l'utilizzo del monitoraggio biologico, né esistono linee guida di riferimento per la loro classificazione se presentano una portata inferiore a 3 m³/s.

In questo contesto la matrice dei sedimenti, in cui gli inquinanti tendono a trattenersi e ad accumularsi, rappresenta una componente di indagine significativa per la valutazione delle pressioni esercitate dai territori circostanti e del loro effetto sullo stato funzionale dei corsi d'acqua.

A questo scopo, nel 1995 è stata condotta una campagna conoscitiva dei sedimenti dei canali di irrigazione della pianura reggiana.

In Figura 11 è riportata l'ubicazione dei punti di campionamento riportati in legenda. Nelle Figure 12, 13, 14, 15 sono evidenziati cartograficamente i risultati ottenuti, suddivisi per classi di concentrazione.

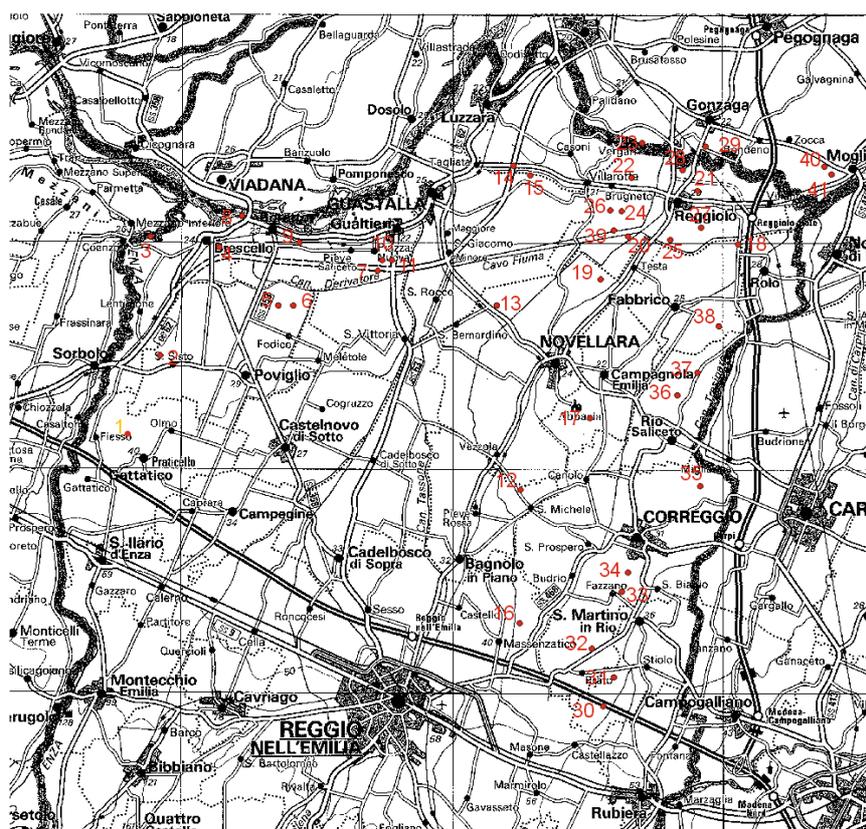


Figura 11 - Ubicazione delle stazioni di prelievo dei sedimenti

Denominazione delle stazioni:

- | | |
|---|---|
| 1. Canalazzo di Praticello - Loc. Paulli | 22. Cavo Tagliata - via per Guastalla |
| 2. Scolo Polina - Loc. S.Sisto | 23. Collettore Principale - confine regionale |
| 3. Canalazzo di Brescello - Loc. Scutellara | 24. Cavo Marani - Chiavica Berziero |
| 4. Cavo Dusilio - Loc. S. Croce | 25. Cavo Marani - via Porto |
| 5. Canale Risalita - Loc. Fodico | 26. Cavo Redefossi - Chiavica Berziero |
| 6. Cavo Bisello - Loc. Fodico | 27. Canale Ponticelli - incrocio via Ponticelli |
| 7. Canale Derivatore - Loc. Torrioni | 28. Cavo Gorna - via Gorna |
| 8. Canale Derivatore - via Giovanni XXIII | 29. Cavo Rottazzo- confine regionale |
| 9. Cavo Casalone - Loc. Casalone | 30. Cavo Tresinaro - Villa Gazzata |
| 10. Collettore Rinascita - Loc. Torrioni | 31. Cavo Tassarola - via Tassarola foce |
| 11. Collettore Alfieri - Ponte SS. 63 | 32. Cavo Tresinaro - Mulino di Stiolo |
| 12. Cavo Bondeno - via Beviera | 33. Cavo Tresinaro - Chiavica Venturini |
| 13. Cavo Bondeno - SP 42 | 34. Cavo Tresinaro - Ponte S.Biagio |
| 14. Cavo Zenzalino - via S.Girolamo | 35. Cavo Tresinaro -Ponte via sinistra Tresinaro |
| 15. Dugale Grande - via S.Girolamo | 36. Cavo Fossatelli - altezza via Balduina |
| 16. Cavo Naviglio - Ponte via Lemizzone | 37. Cavo Tresinaro - a valle Cavo Mandrìo |
| 17. Cavo Naviglio - Loc. Osteriola | 38. Cavo Tresinaro - Ca' de Frati |
| 18. Cavo Naviglio - a valle Rolo | 39. Cavo Acque Basse Reggiane - SP 5 |
| 19. Fosso Nasciuti - via Cattania | 40. Cavo Acque Basse Reggiane - confine di provincia |
| 20. Cavo Linarola | 41. Cavo Parmigiana-Moglia - confluenza Cavo Fossa Raso |

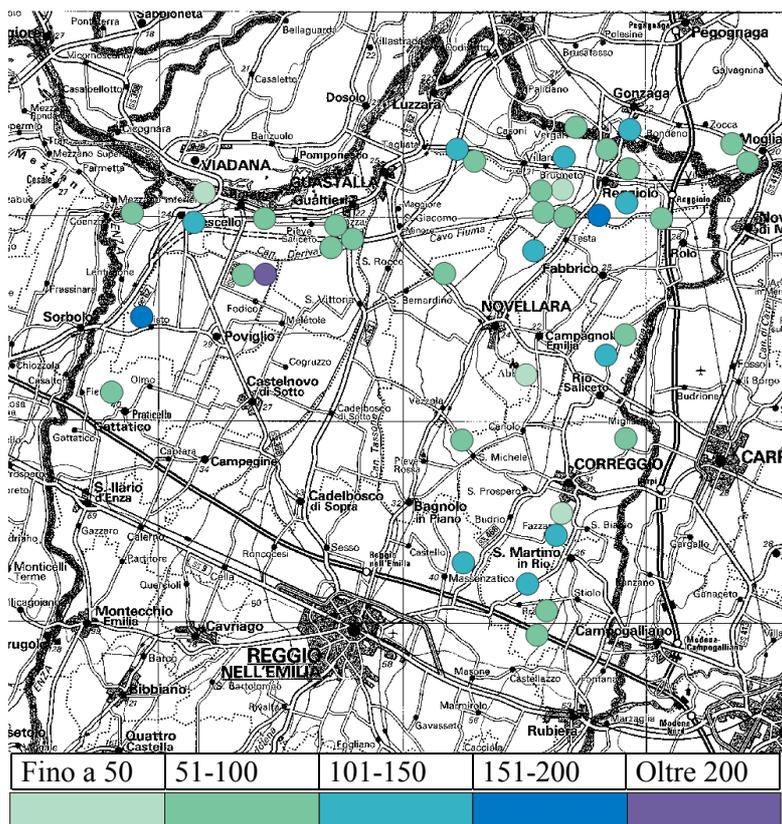


Figura 12 - Concentrazioni di rame (mg/Kg SS)

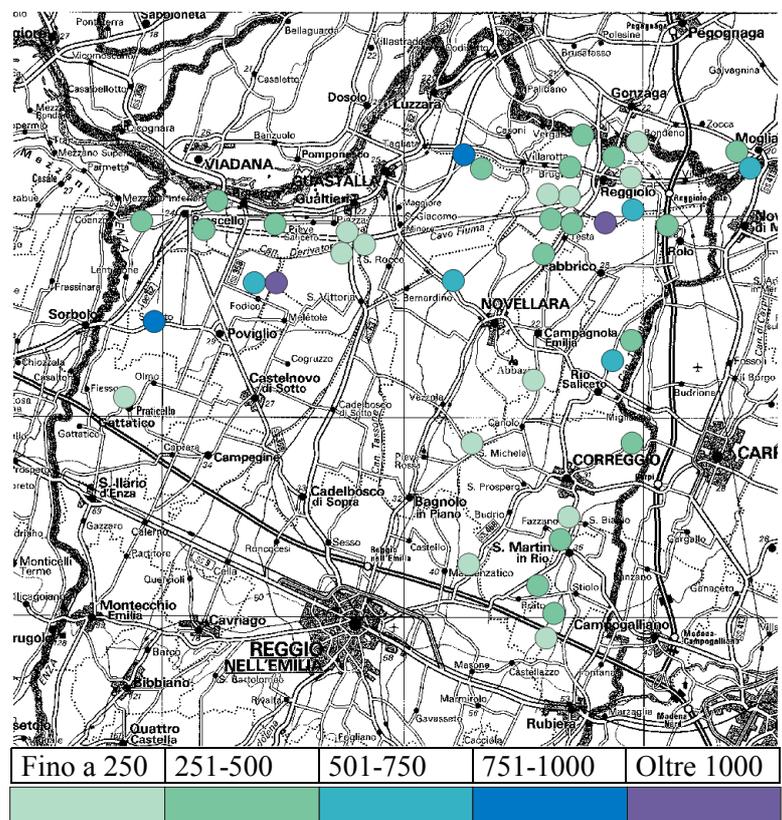


Figura 13 - Concentrazioni di zinco (mg/Kg SS)

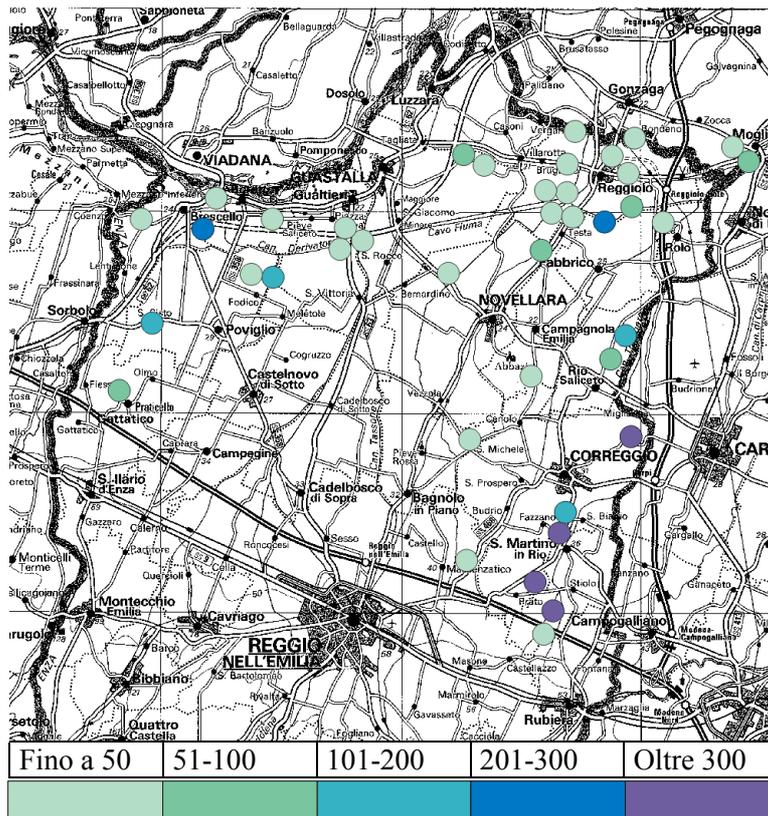


Figura 14 - Concentrazioni di piombo (mg/Kg SS)

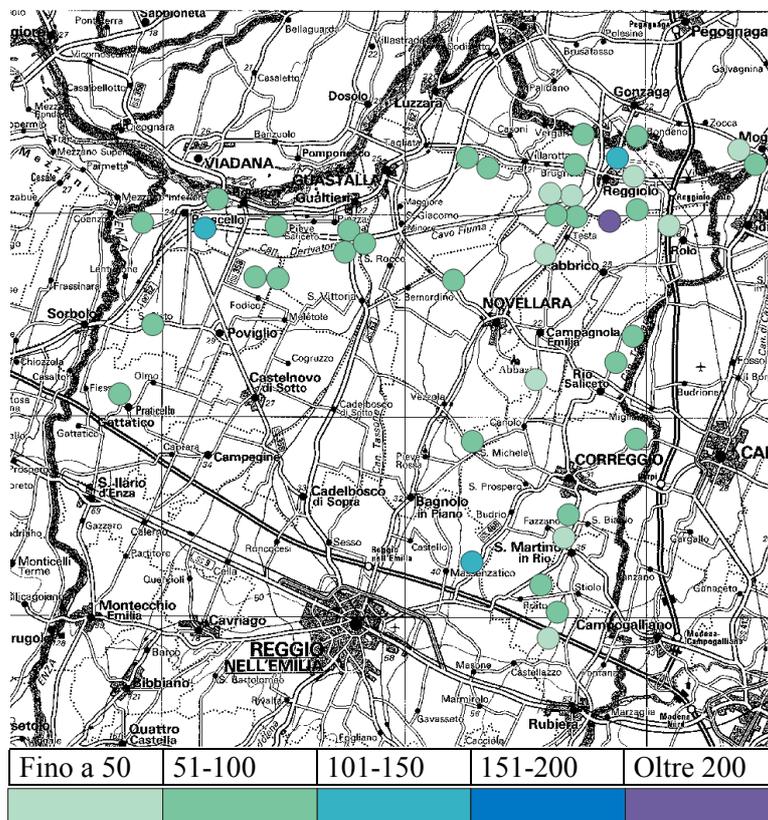


Figura 15 - Concentrazioni di cromo (mg/Kg SS)

Non esistendo nella normativa italiana un riferimento per la valutazione della qualità dei sedimenti, per avere un termine di confronto dei valori rilevati è stato necessario rifarsi al D.Lgs.99/1992 “Attuazione della direttiva CEE 86/278 per la protezione dell’ambiente, in particolare del suolo, nell’utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura”. Il decreto, oltre a definire le caratteristiche di idoneità dei terreni riceventi, indica le

concentrazioni massime di metalli pesanti nei fanghi destinati all’utilizzo in agricoltura, nonché le caratteristiche agronomiche e microbiologiche degli stessi.

Nelle Figure 16-22 le concentrazioni dei metalli rilevate nei sedimenti dei canali sono riportate, in scala logaritmica, a confronto con i limiti imposti dal decreto per lo spandimento.

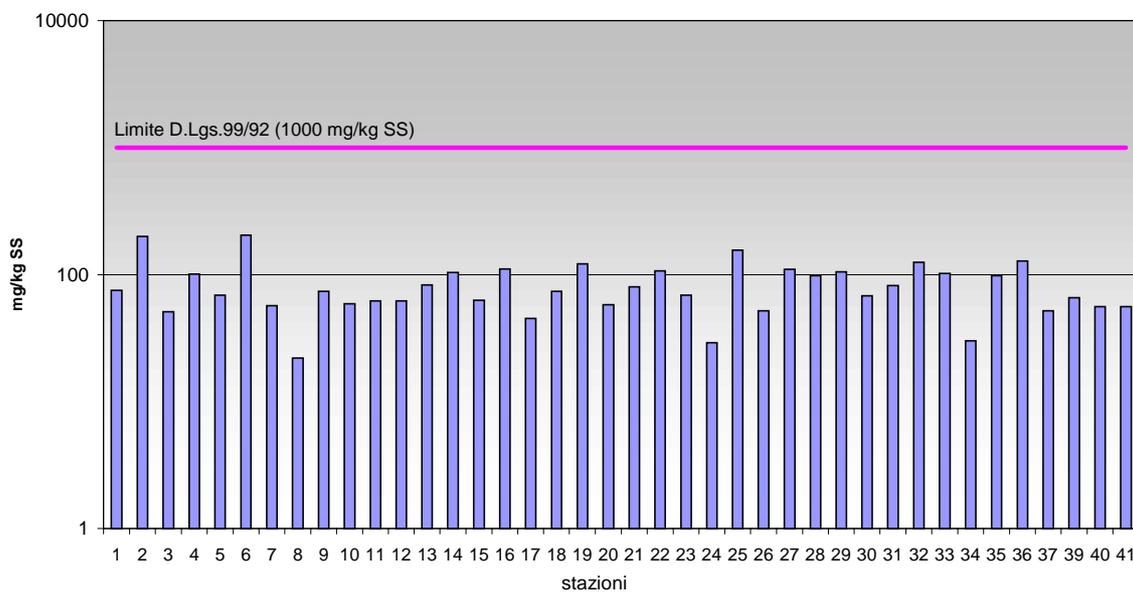


Figura 16 – Concentrazione di rame

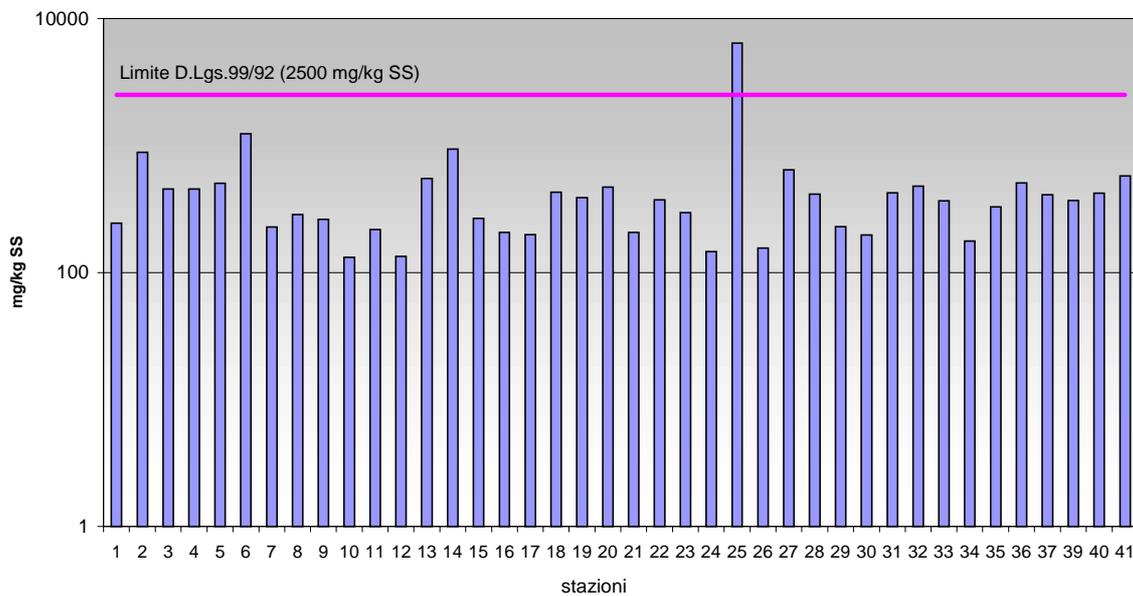


Figura 17 – Concentrazione di zinco

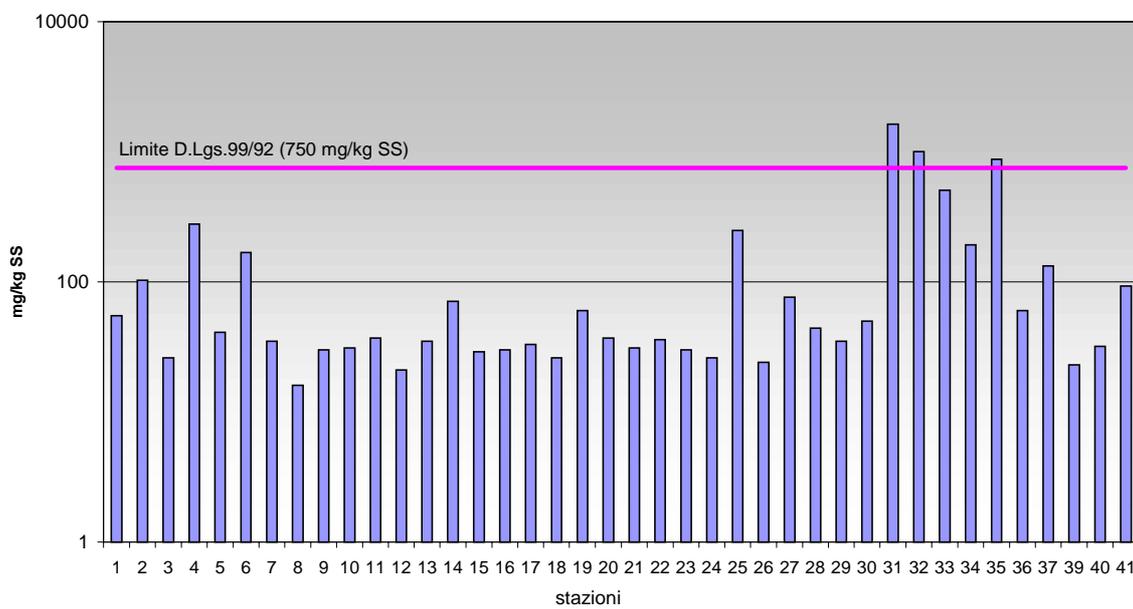


Figura 18 – Concentrazione di piombo

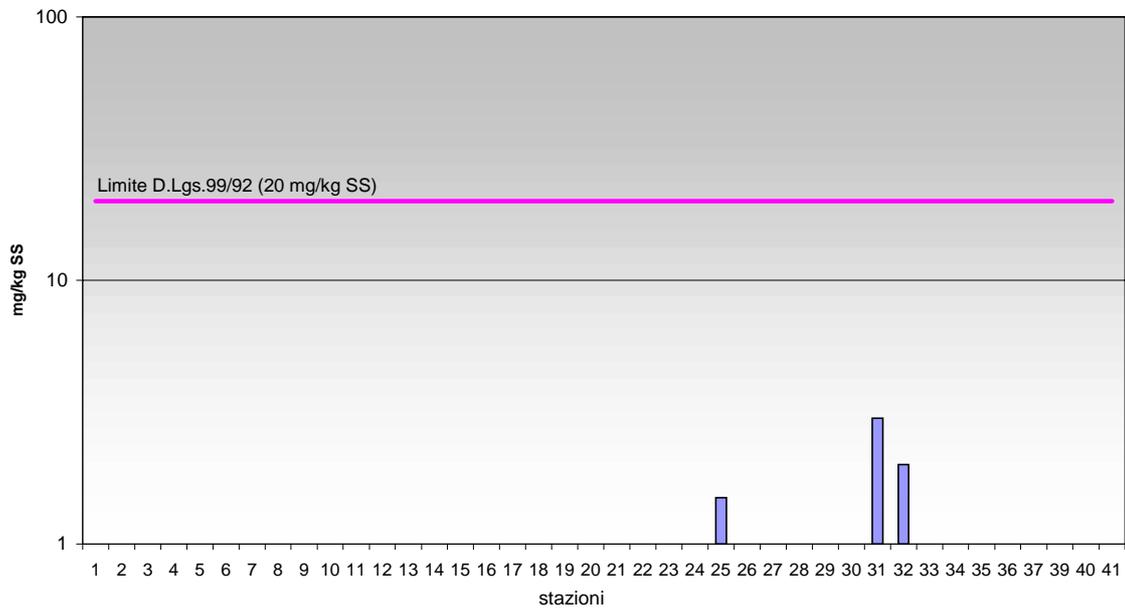


Figura 19 – Concentrazione di cadmio

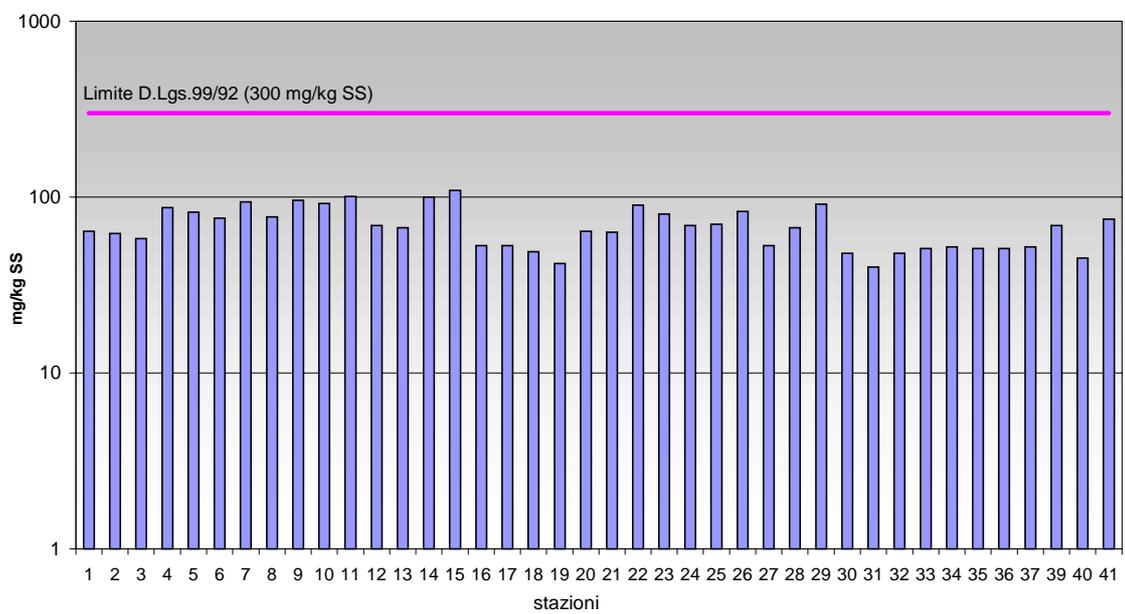


Figura 20 – Concentrazione di nichel

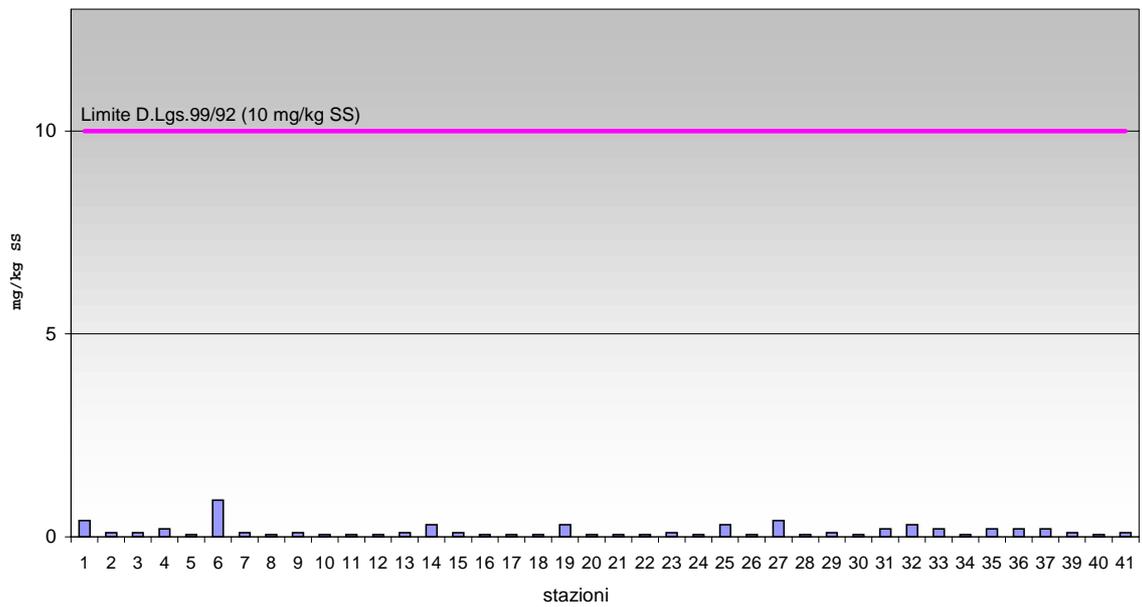


Figura 21– Concentrazione di mercurio

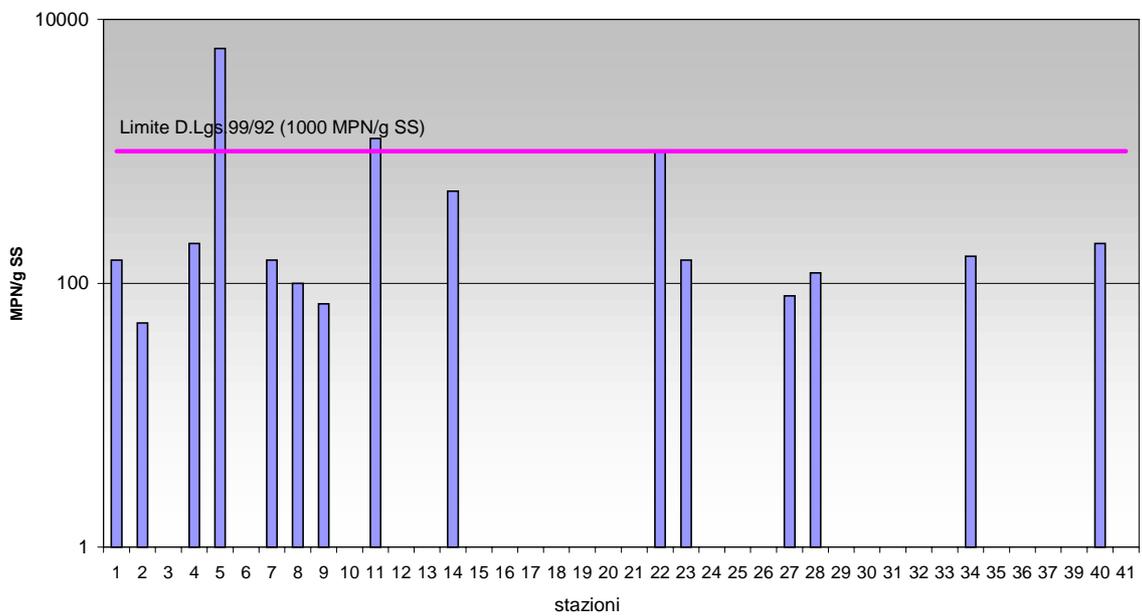


Figura 22 – Numero di salmonelle

IL CONTRIBUTO DEI CORSI D'ACQUA PROVINCIALI AI PROCESSI DI EUTROFIZZAZIONE DEL PO

Tra gli elementi conoscitivi utili ai fini della pianificazione risulta di particolare interesse la valutazione del ruolo svolto dai corsi d'acqua provinciali nel processo di trasferimento degli inquinanti al mare Adriatico tramite il fiume Po. Tra questi assumono grande importanza le sostanze nutritive, soprattutto per gli effetti diretti sulla produzione algale e i conseguenti fenomeni di riduzione dell'ossigeno negli strati di fondo. I monitoraggi condotti sullo stato qualitativo dei corsi d'acqua hanno evidenziato che le brevi ed intense precipitazioni, soprattutto primaverili e autunnali, giocano un ruolo determinante in quanto il dilavamento dei terreni agricoli convoglia notevoli quantità di sostanze nutritive nelle acque.

Stima dei carichi veicolati

Sulla base delle campagne di misura qualitativa e quantitativa effettuate dal 1994 al 1999 si è proceduto ad una valutazione del carico medio di nutrienti (in t/anno) transitato in chiusura di bacino, e quindi veicolato in Po, dai torrenti Enza e Crostolo. Per il fiume Secchia è stata considerata la sezione di Rubiera, che rappresenta la chiusura del sottobacino ricadente in provincia reggiana.

Sono stati considerati sia il carico organico, espresso in termini di BOD₅, sia il carico eutrofizzante, espresso come azoto totale solubile (comprendente la forma ammoniacale e nitrica) e fosforo totale (Figura 23).

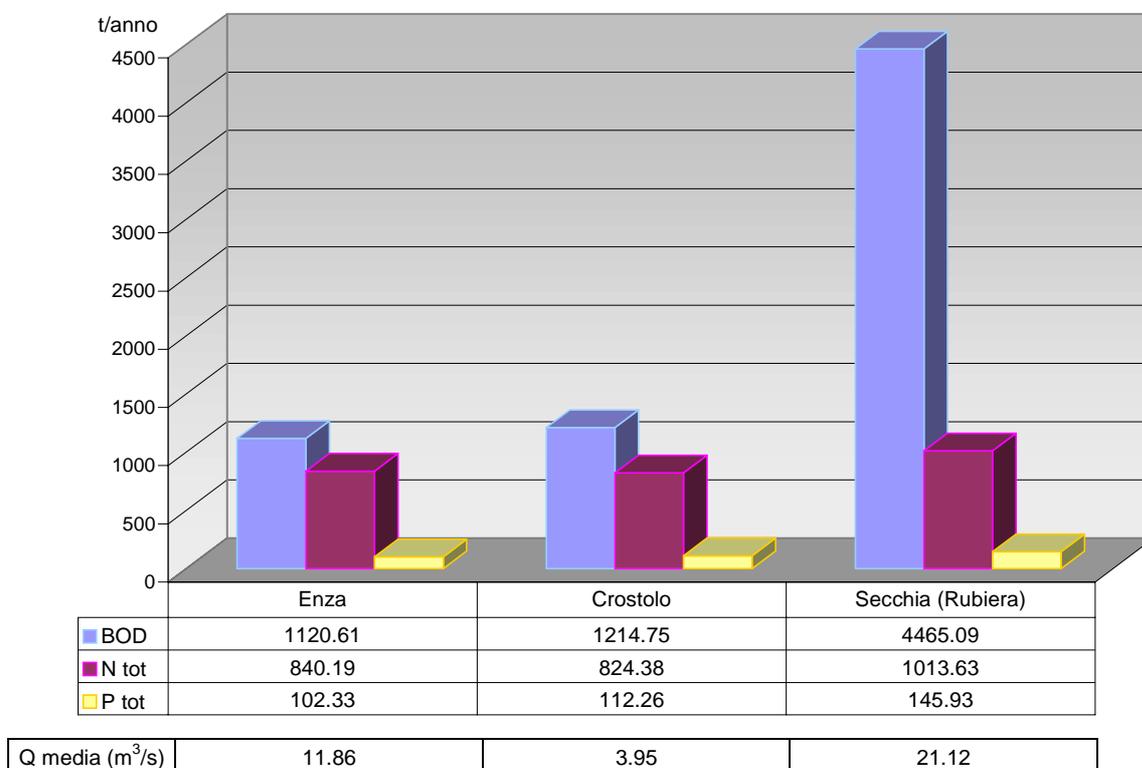


Figura 23 – Carichi medi veicolati (t/anno) 1994-1999

I carichi degli inquinanti veicolati dai torrenti Enza e Crostolo risultano confrontabili, anche se quest'ultimo, a causa delle maggiori pressioni che gravano sul bacino, li trasporta in un deflusso idrico molto ridotto, corrispondente ad una portata media di circa 4 m³/s.

Più elevati, soprattutto per quanto riguarda la componente organica, risultano i carichi che transitano nella sezione di Rubiera del fiume Secchia, che oltre a raccogliere le acque di scolo di un territorio densamente antropizzato presenta un regime idrico più consistente, con una portata media di circa 21 m³/s.

Per meglio evidenziare lo stato qualitativo dei diversi corsi d'acqua e le relative tendenze nel periodo considerato, nelle Figure 24, 25, 26 sono riportati gli andamenti delle concentrazioni medie dei nutrienti, espressi come azoto ammoniacale, azoto nitrico e fosforo totale, in chiusura di bacino dei torrenti Enza, Crostolo e nella sezione di Rubiera del fiume Secchia.

Si evidenzia chiaramente il maggiore livello di compromissione delle acque del t. Crostolo rispetto ad Enza e Secchia, da cui si evince il diverso ruolo della componente qualitativa nella determinazione dei carichi inquinanti dei tre corsi d'acqua.

In particolare, la sensibile tendenza all'aumento dell'azoto ammoniacale negli ultimi anni in chiusura di bacino del Crostolo è riconducibile alla sospensione del funzionamento di una delle tre linee dell'impianto di depurazione di Mancasale, temporaneamente "sacrificata" allo scopo di realizzare una vasca di denitrificazione. Tale progetto è ormai prossimo alla conclusione. E' comunque da rilevare che a fronte dell'aumento della forma ammoniacale si assiste alla progressiva diminuzione della forma nitrica, per cui il contenuto complessivo di azoto convogliato verso il mare Adriatico non subisce variazioni altrettanto significative.

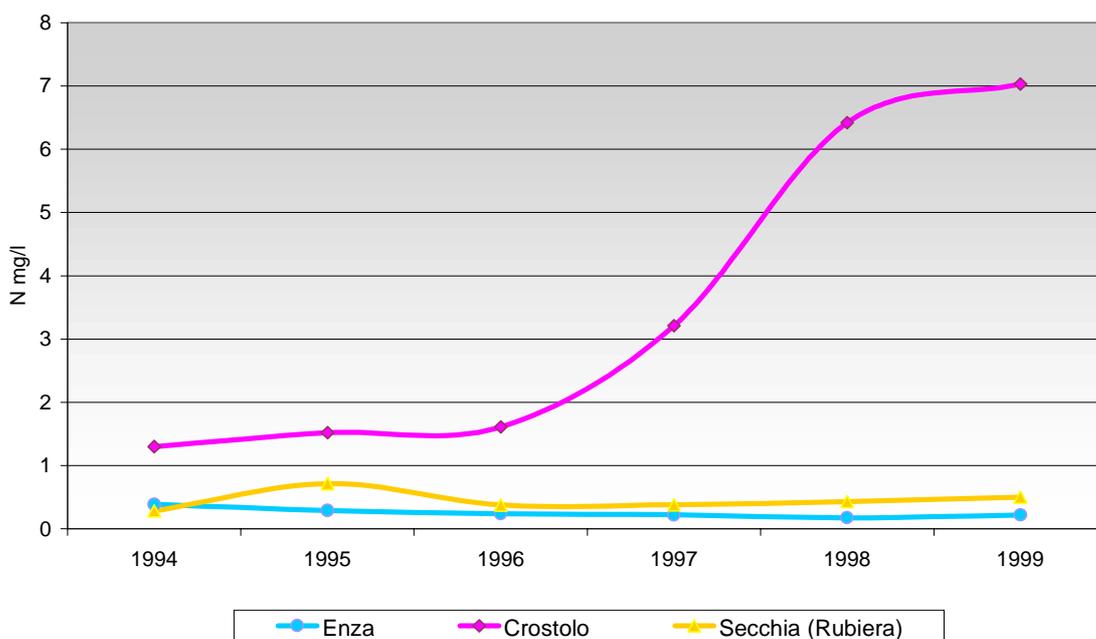


Figura 24 - Azoto ammoniacale: concentrazioni medie in chiusura di bacino

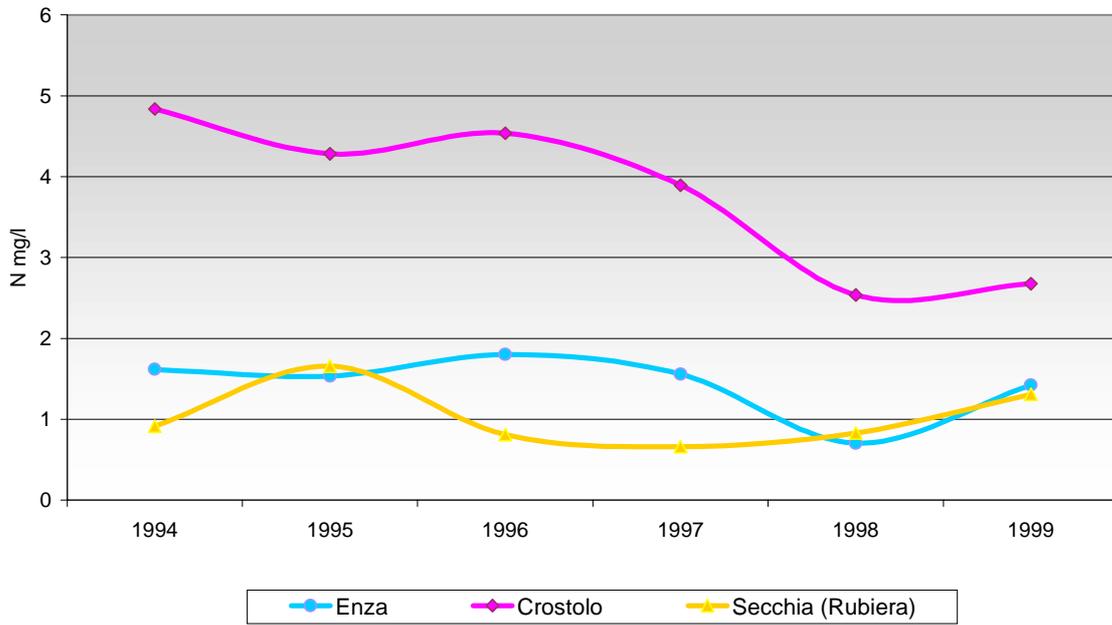


Figura 25 - Azoto nitrico: concentrazioni medie in chiusura di bacino

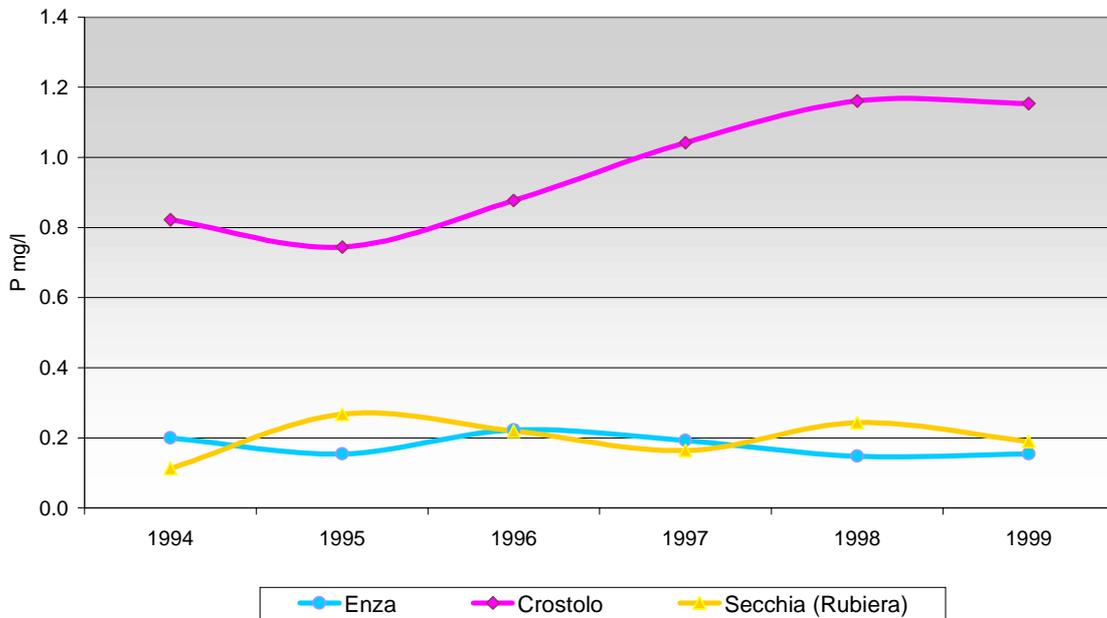


Figura 26 – Fosforo totale: concentrazioni medie in chiusura di bacino

Per ciascun inquinante considerato (azoto ammoniacale, azoto nitrico e fosforo totale), nelle Figure 27, 28, 29 sono ricostruiti i carichi medi annuali transitati in chiusura di bacino dei tre corsi d'acqua dal 1994 al 1999, al fine di evidenziarne le differenze e le evoluzioni temporali.

Per ogni inquinante sono riportati anche i dati di portata e di concentrazione (Tabelle 23, 24, 25), che forniscono informazioni sul ruolo

svolto dai due fattori nella determinazione del carico annuale veicolato.

La tendenza alla diminuzione diffusa dei carichi negli ultimi due anni è attribuibile anche al fatto che il 1998 ed il 1999 sono stati anni siccitosi, caratterizzati da regimi idrici inferiori alla media per tutti e tre i corsi d'acqua, risultando di fatto poco rappresentativi delle condizioni medie dei corpi idrici.

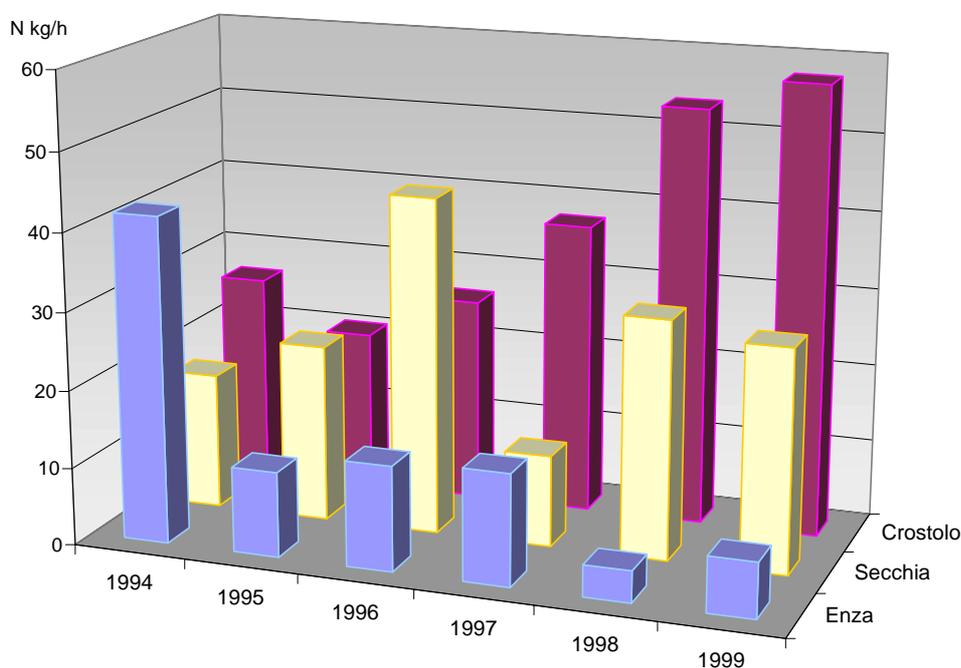


Figura 27 – Carico di azoto ammoniacale (kg/h) in chiusura di bacino

Tabella 23 – Azoto ammoniacale: portata idraulica, concentrazione, carico

		1994	1995	1996	1997	1998	1999
ENZA	Q (m ³ /s)	17.10	11.75	15.65	10.32	6.67	8.20
	N-NH4 (mg/l)	0.39	0.29	0.24	0.22	0.17	0.22
	Carico (kg/ora)	41.92	11.00	13.51	14.34	4.05	7.08
CROSTOLO	Q (m ³ /s)	4.69	3.69	4.43	5.30	2.38	2.90
	N-NH4 (mg/l)	1.30	1.52	1.61	3.21	6.42	7.03
	Carico (kg/ora)	26.53	20.45	26.26	37.45	53.60	57.62
SECCHIA (Rubiera)	Q (m ³ /s)	32.32	22.17	25.52	10.40	18.62	16.78
	N-NH4 (mg/l)	0.28	0.71	0.38	0.38	0.43	0.50
	Carico (kg/ora)	17.56	22.85	43.27	11.78	30.69	28.69

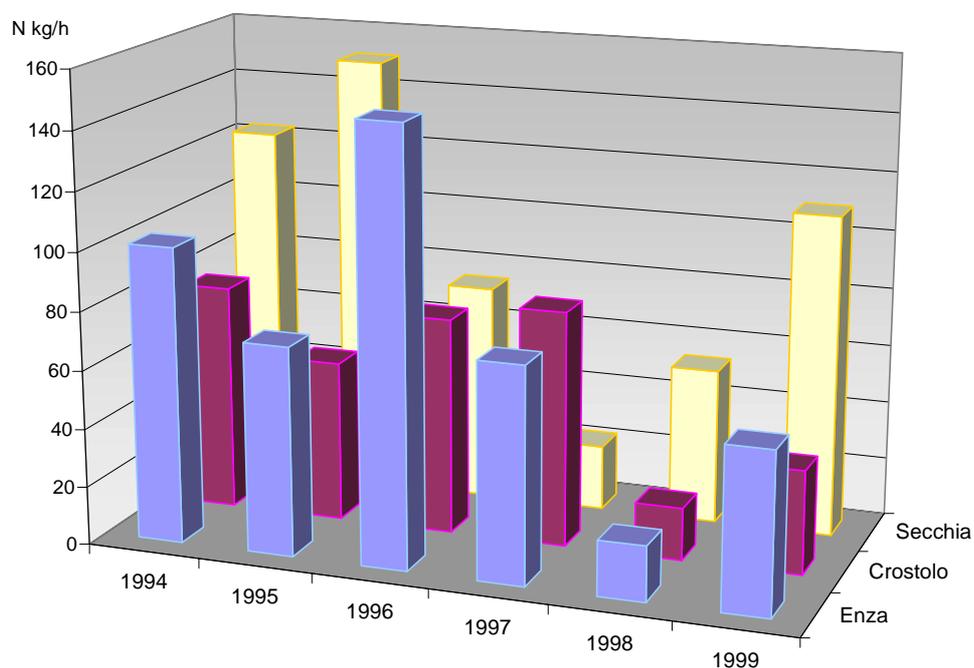


Figura 28 – Carico di azoto nitrico (kg/h) in chiusura di bacino

Tabella 24 – Azoto nitrico: portata idraulica, concentrazione, carico

		1994	1995	1996	1997	1998	1999
ENZA	Q (m ³ /s)	17.10	11.75	15.65	10.32	6.67	8.20
	N-NO ₃ (mg/l)	1.61	1.53	1.80	1.56	0.71	1.42
	Carico (kg/ora)	101.13	71.57	147.92	73.62	18.86	54.94
CROSTOLO	Q (m ³ /s)	4.69	3.69	4.43	5.30	2.38	2.90
	N-NO ₃ (mg/l)	4.84	4.28	4.54	3.89	2.54	2.68
	Carico (kg/ora)	77.45	54.92	74.02	80.32	17.97	35.46
SECCHIA (Rubiera)	Q (m ³ /s)	32.32	22.17	25.52	10.40	18.62	16.78
	N-NO ₃ (mg/l)	0.92	1.66	0.81	0.66	0.83	1.31
	Carico (kg/ora)	123.10	150.82	74.60	22.26	53.30	109.91

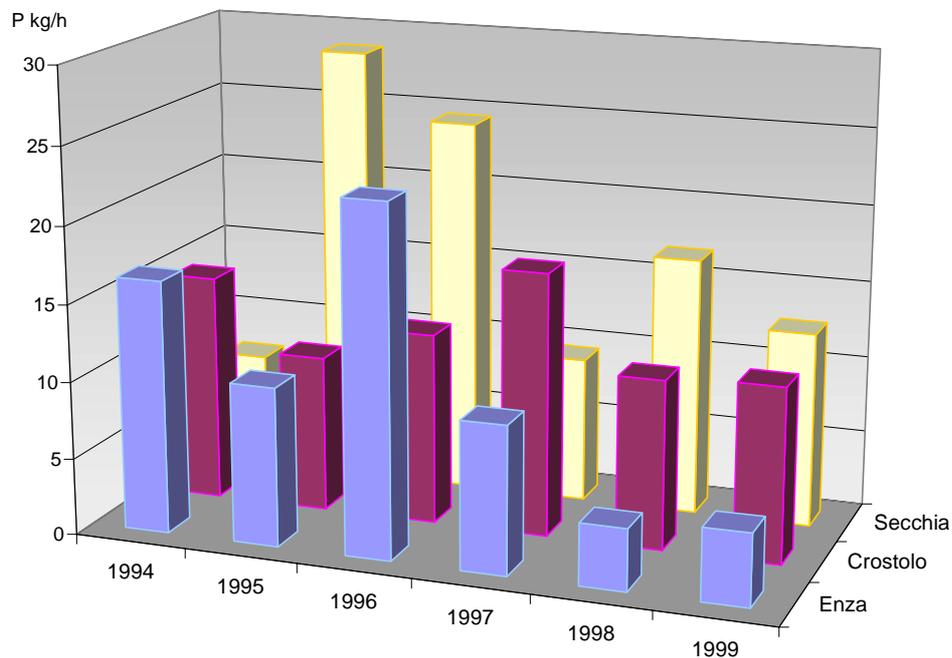


Figura 29 – Carico di fosforo totale (kg/h) in chiusura di bacino

Tabella 25 – Fosforo totale: portata idraulica, concentrazione, carico

		1994	1995	1996	1997	1998	1999
ENZA	Q (m ³ /s)	17.10	11.75	15.65	10.32	6.67	8.20
	P (mg/l)	0.20	0.15	0.22	0.19	0.15	0.15
	Carico (kg/ora)	16.43	10.34	22.69	9.60	4.01	4.68
CROSTOLO	Q (m ³ /s)	4.69	3.69	4.43	5.30	2.38	2.90
	P (mg/l)	0.82	0.74	0.88	1.04	1.16	1.15
	Carico (kg/ora)	14.72	10.14	12.40	17.10	11.02	11.37
SECCHIA (Rubiera)	Q (m ³ /s)	32.32	22.17	25.52	10.40	18.62	16.78
	P (mg/l)	0.11	0.27	0.22	0.16	0.24	0.19
	Carico (kg/ora)	7.40	28.62	24.46	9.45	16.76	12.66

Per quanto riguarda il fiume Po, sulla base dei prelievi quindicinali effettuati nella stazione di Boretto sono stati calcolati i carichi transitati nella sezione reggiana nel periodo

considerato (Figure 30,31 e 32). Nelle Tabelle 26, 27, 28 si allegano i dati di portata e di concentrazione per ogni inquinante.

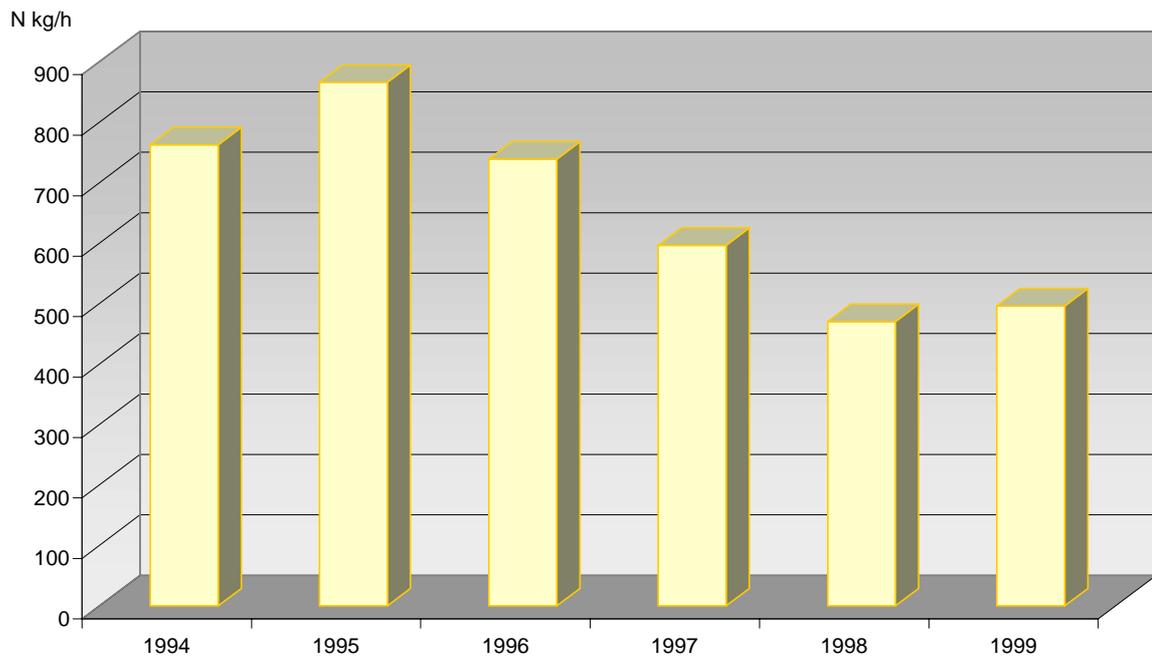


Figura 30 – Fiume Po a Boretto: carico di azoto ammoniacale

Tabella 26 – Azoto ammoniacale (Boretto): portata idraulica, concentrazione, carico

		1994	1995	1996	1997	1998	1999
FIUME PO BORETTO	Q (m ³ /s)	1449.67	1133.21	1397.33	956.38	942.25	1051.87
	N-NH ₄ (mg/l)	0.16	0.22	0.14	0.17	0.16	0.16
	Carico (kg/ora)	762.75	866.02	738.88	596.50	470.37	496.04

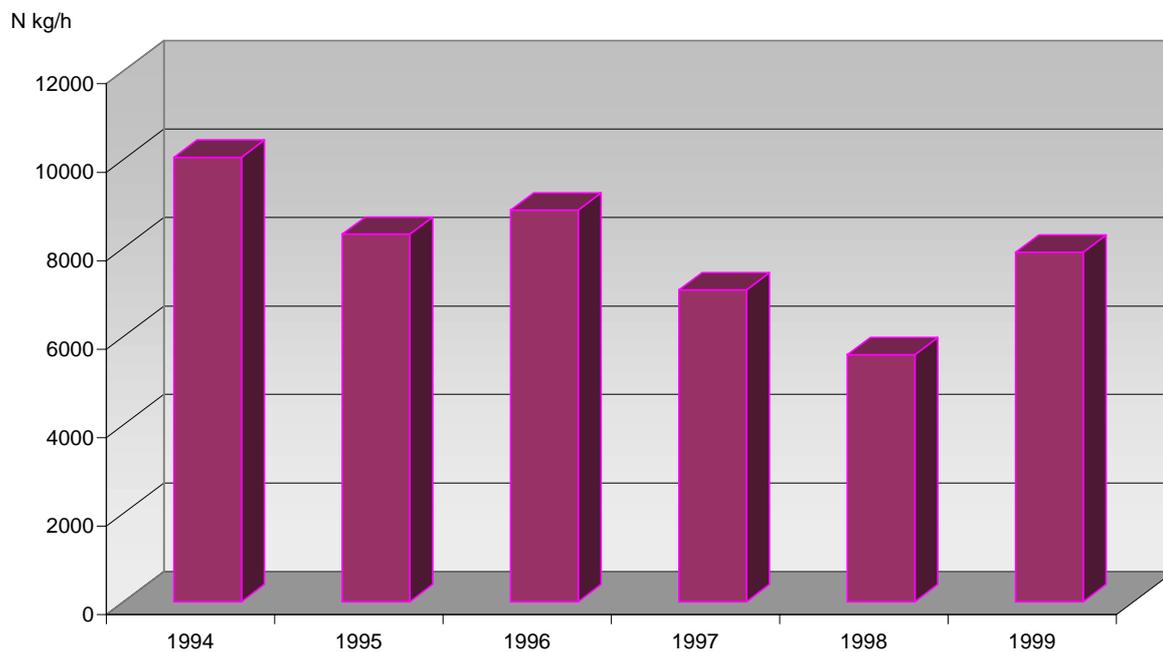


Figura 31 – Fiume Po a Boretto: carico di azoto nitrico

Tabella 27 – Azoto nitrico (Boretto): portata idraulica, concentrazione, carico

		1994	1995	1996	1997	1998	1999
FIUME PO BORETTO	Q (m ³ /s)	1449.67	1133.21	1397.33	956.38	942.25	1051.87
	N-NO ₃ (mg/l)	1.96	2.08	1.92	2.11	1.71	1.99
	Carico (kg/ora)	10047.38	8304.79	8850.47	7045.41	5585.23	7895.67

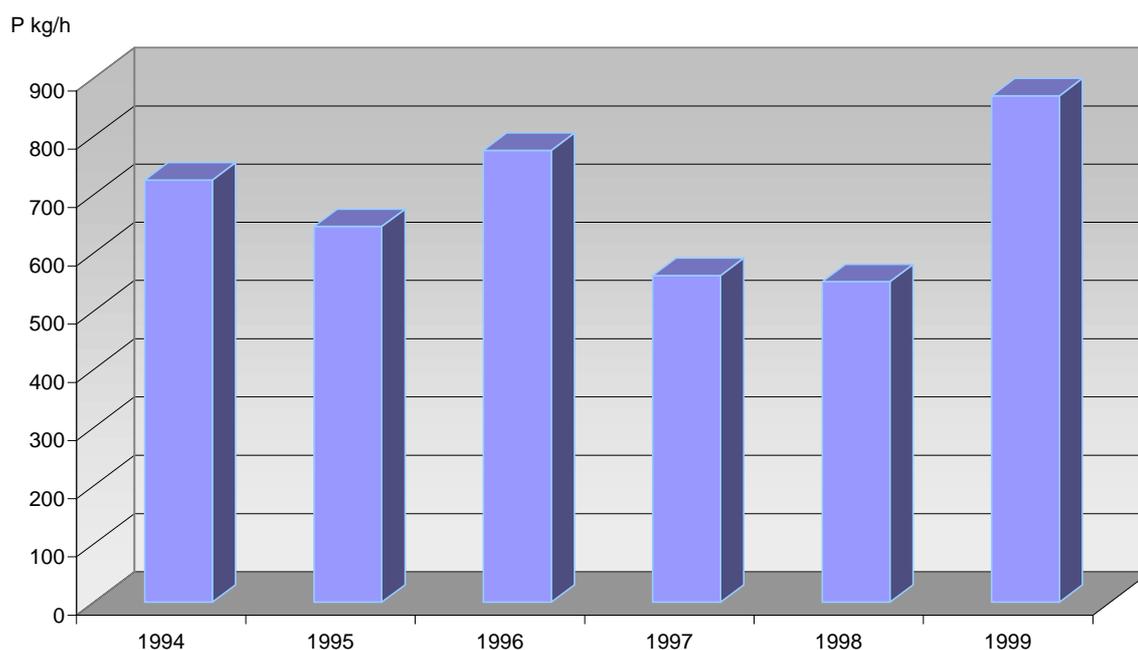


Figura 32 – Fiume Po a Boretto: carico di fosforo totale

Tabella 28 – Fosforo totale (Boretto): portata idraulica, concentrazione, carico

		1994	1995	1996	1997	1998	1999
FIUME PO BORETTO	Q (m ³ /s)	1449.67	1133.21	1397.33	956.38	942.25	1051.87
	P (mg/l)	0.13	0.13	0.13	0.14	0.15	0.18
	Carico (kg/ora)	724.88	645.15	776.13	561.07	550.05	869.71

Una considerazione doverosa sulla valutazione dei carichi inquinanti ci proviene dallo studio dei fenomeni di piena. Una recente sperimentazione condotta da ARPA in collaborazione con l'Autorità di Bacino del fiume Po sul bacino del torrente Enza, di cui è tuttora in corso di svolgimento una fase di approfondimento, conferma come già indicato da altri studi della regione Emilia-Romagna che i maggiori contributi al Po di nutrienti provenienti dai bacini emiliani vengono veicolati durante i fenomeni di piena e non

sono di conseguenza rilevabili, se non casualmente, attraverso i campionamenti istituzionali effettuati quindicinalmente. Il monitoraggio delle piene si configura quindi indispensabile ai fini di una corretta caratterizzazione dei bacini e dei carichi inquinanti effettivamente convogliati a valle dalle acque, mentre il monitoraggio istituzionale risulta utile alla fase di sorveglianza del raggiungimento e/o mantenimento degli obiettivi di qualità ambientali e funzionali.

Fattori di generazione dei carichi

Le stime più aggiornate dei carichi inquinanti generati all'interno dei bacini idrografici di interesse e la relativa ripartizione tra i diversi settori produttivi (civile, agricoltura, zootecnia, industria) provengono da un recente studio della Regione Emilia Romagna, 2000 - "Analisi di correlazione tra generazione di carichi inquinanti sversati nei sub-bacini emiliani con gli apporti inquinanti del fiume Po in Adriatico".

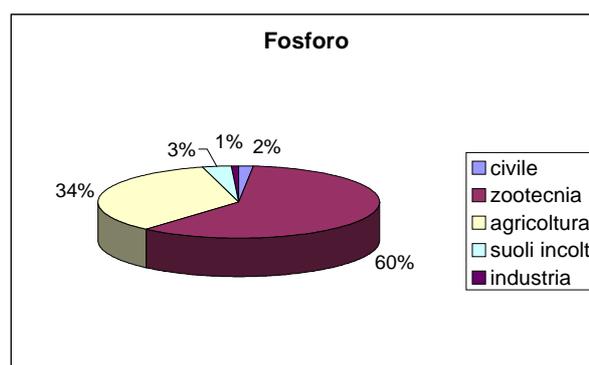
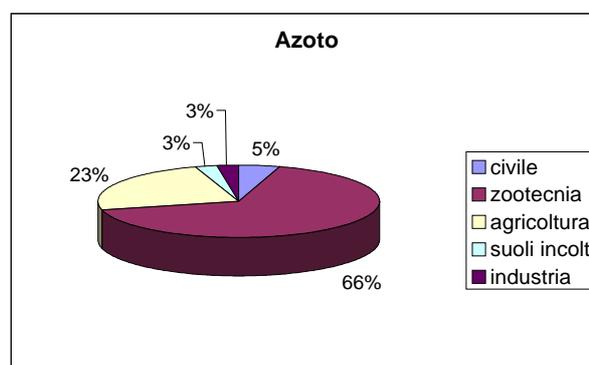
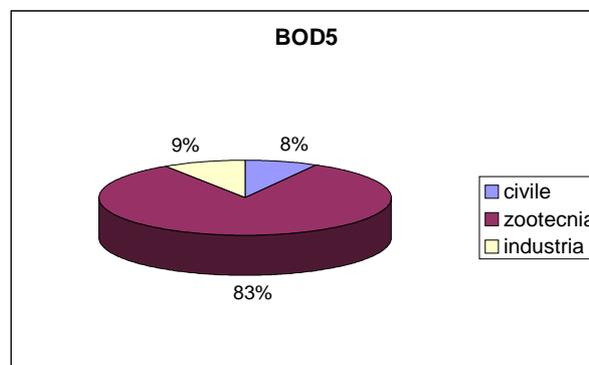
La quantificazione del carico di nutrienti proveniente dal settore civile si è basata sul numero di abitanti residenti nei comuni compresi nei bacini considerati, utilizzando la base informativa dei dati ISTAT '97, e sui dati di funzionamento relativi agli impianti di depurazione forniti da AGAC.

Per il settore agro-zootecnico la base informativa è costituita dai dati ISTAT '91 riguardanti le superfici coltivate, i tipi di colture e la consistenza del comparto zootecnico

Il rilascio di nutrienti per dilavamento dei terreni, coltivati e non, è una delle principali fonti di inquinamento diffuso che perviene ai corsi d'acqua. Essendo dipendente da una molteplicità di fattori, tra cui la geomorfologia, il clima e le tecniche di spandimento utilizzate, risulta però difficoltoso determinarne il carico effettivamente sversato.

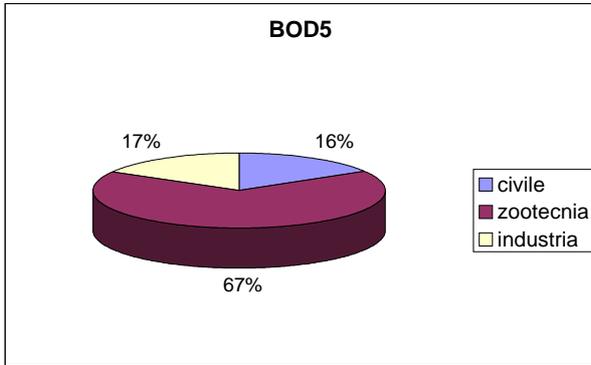
Per la valutazione del carico generato dal settore industriale si è fatto riferimento alle industrie idroesigenti e/o idroinquinanti (ISTAT '91), incrociando il numero di addetti per attività con i carichi unitari per addetto ottenuti sulla base di informazioni desunte da IRSA e dal Piano di Risanamento 1993 della Regione Emilia Romagna.

Torrente Enza

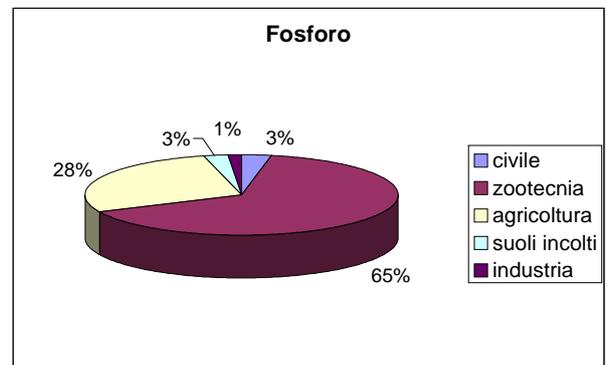
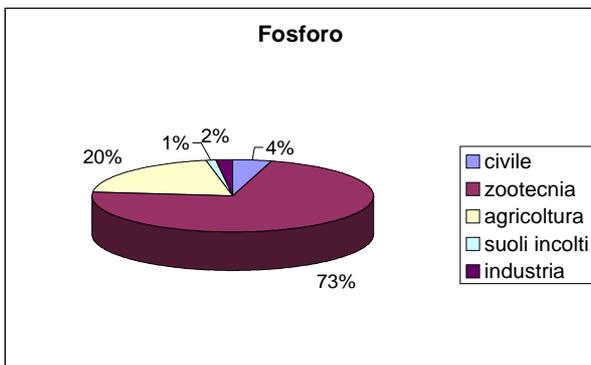
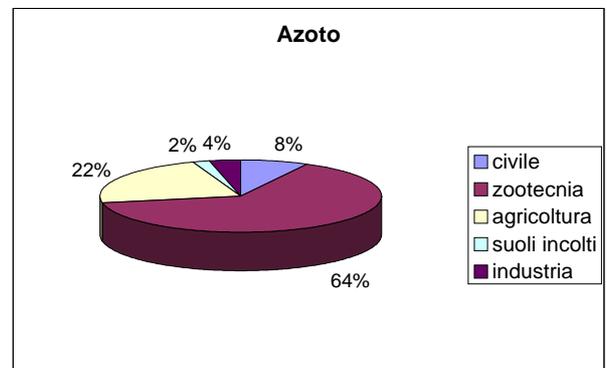
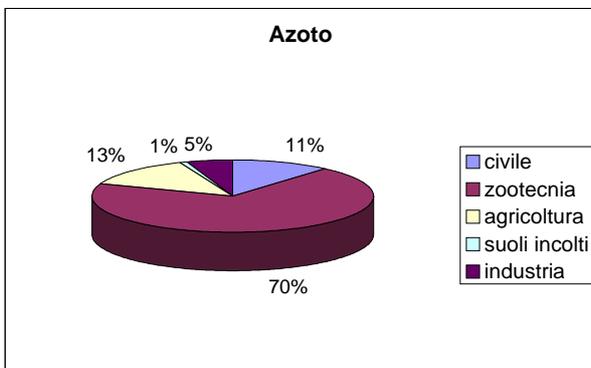
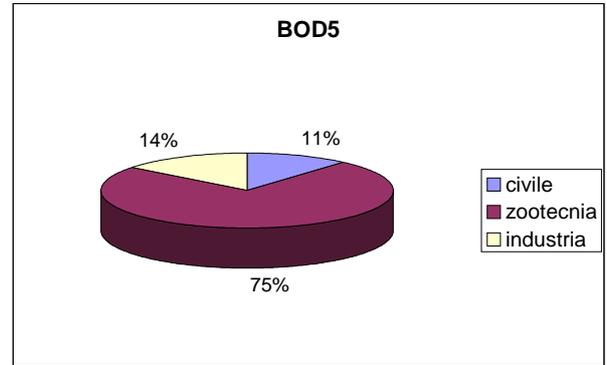


In questo caso anche i dati relativi al fiume Secchia si riferiscono alla totalità del bacino idrografico.

Torrente Crostolo



Fiume Secchia



Dai grafici risulta evidente che la maggiore frazione del carico di nutrienti generato nella nostra provincia è attribuibile alla zootecnia (per un 60-70%) ed in secondo luogo, per azoto e fosforo, all'agricoltura (per circa il 20%).

Il principale fattore di inquinamento del territorio in esame è quindi rappresentato da fonti di tipo diffuso, che vengono recapitate prevalentemente attraverso il suolo, mediante lo spandimento di fanghi di depurazione e di liquami zootecnici e l'uso di fertilizzanti.

CONCLUSIONI

I processi di monitoraggio, elaborazione dei dati e restituzione delle informazioni hanno permesso di soddisfare la domanda derivante dalla normativa ed il debito informativo nei confronti della Regione.

Le riflessioni riportate nel lavoro devono diventare, a livello della programmazione locale, patrimonio della pianificazione territoriale in modo che il corso d'acqua assuma il ruolo di protagonista nel nuovo scenario progettuale e non rimanga un mero ricettacolo dei residui della attività di vita e di lavoro.

La gestione dei fiumi in Italia è rimasta troppo a lungo ancorata ad una concezione quasi esclusivamente idraulico-ingegneristica; oggi occorre integrare l'esigenza dell'uso dell'acqua e della difesa del suolo con la necessità di una gestione più attenta agli aspetti naturalistici. Concetti come "la natura ecosistemica dei corsi d'acqua, la loro capacità autodepurativa, il loro ruolo di ambienti-rifugio per molte specie di animali e vegetali" devono diventare patrimonio dell'ingegneria fluviale per riuscire a coniugare in armonia il binomio ambiente-

economia e agevolare il ripristino di un corridoio naturale in grado di anastomizzarsi con le altre reti ecologiche.

La individuazione nel Piano Paesistico delle fasce blu di rispetto fluviale si deve concretizzare nella realizzazione di fasce umide e di vegetazione in grado di agevolare i fenomeni di depurazione delle acque. Facilitare la capacità di "filtrazione" della fascia riparia significa introdurre una "chiusa" che regola il flusso di elementi e nutrienti verso l'ambiente acquatico.

Il contributo che pensiamo di poter fornire per raggiungere tale obiettivo sta nella individuazione, sulla base delle conoscenze acquisite in questi anni di lavoro, di altri punti critici del sistema fiume oltre a quelli macroscopici già evidenziati, in modo che si prenda coscienza dell'importanza di questi nuovi ambienti e si possa, a partire da essi, prospettare il loro ripristino "naturale". L'acqua è vita e se vogliamo sostenerla dobbiamo far sì che la sua qualità sia accettabile.

BIBLIOGRAFIA

- BASENGHI R., FERRETTI P., 1985 - Le derivazioni da acque superficiali. In "Primi lineamenti del Piano di Risanamento idrico del bacino del Fiume Secchia". *Provincia di Modena, Provincia di Reggio Emilia*. Modena, 98-101.
- BASENGHI R., RICCHETTI D., PAOLINI P., 1986 - Le derivazioni da acque superficiali. In "Primi lineamenti del Piano di Risanamento idrico del bacino del torrente Enza", *Provincia di Reggio Emilia*, Reggio Emilia, 140-150
- GHETTI P.F., MANZINI P., SPAGGIARI R., 1984 - Mappaggio biologico di qualità dei corsi d'acqua della provincia di Reggio Emilia. *Provincia di Reggio Emilia- CNR Roma*, Reggio Emilia, 1-32
- GHETTI P.F., 1986a - I corsi d'acqua come tipici ecosistemi aperti. Atti "Ecologia dell'ambiente fluviale". *Provincia di Reggio Emilia- USL n. 9 di Reggio Emilia - CISBA*. Reggio Emilia, 171-189
- GHETTI P.F., 1986b - Manuale di applicazione: "I macroinvertebrati nell'analisi di qualità dei corsi d'acqua". *Provincia Autonoma di Trento*, Trento, pp. 105
- GHETTI P.F., 1993 - Manuale per la difesa dei fiumi. *Edizioni della Fondazione Giovanni Agnelli*, Torino, pp 293
- GHETTI P.F., 1997 - Manuale di applicazione: "I macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque correnti". *Provincia Autonoma di Trento, APPA Trento*, Trento, pp. 222
- IRSA, 1989 - Un sistema informativo per la gestione della qualità delle acque: una applicazione ai corsi d'acqua italiani. *CNR, Quaderno 84*, Roma, 1-33
- MANZINI P., SPAGGIARI R., 1983 - La qualità delle acque del torrente Tresinaro. Atti "II settimana dell'ambiente". *Comune di Scandiano*, Scandiano, 25-49
- MANZINI P., SPAGGIARI R., CARLETTI C., 1988 - Reperimenti di Salmonelle nel torrente Crostolo e correlazione con alcuni indici microbiologici e fisici. Atti "I corsi d'acqua minori dell'Italia appenninica". *Boll. Mus. St. Nat. Lunigiana 6-7*, Aulla, 385-389
- MARCONI M., MESSORI R., SPAGGIARI R., 1995 - L'acqua. In "Rapporto sullo stato dell'ambiente della provincia di Reggio Emilia" a cura di M. Anceschi. *Provincia di Reggio Emilia*, Reggio Emilia 100 (in press)
- REGIONE EMILIA ROMAGNA, 1988 - Piano Territoriale Regionale per il risanamento e la tutela delle acque. Relazione Generale. *Regione Emilia Romagna*, Bologna 157-177
- REGIONE EMILIA ROMAGNA, 2000 - Analisi di correlazione tra generazione di carichi inquinanti sversati nei sub-bacini emiliani con gli apporti inquinanti del fiume Po in Adriatico. *Regione Emilia Romagna*, Bologna 2-113
- ROMPIANESI G., FERRARI M., SPAGGIARI R., 1990 - Mappaggio biologico di qualità dei corsi d'acqua della provincia di Modena. *Provincia di Modena*, Modena 11-14
- SPAGGIARI R., MANZINI P., 1986a - L'inquinamento idrico nel Comprensorio delle ceramiche. Qualità delle acque superficiali. Atti "Ceramica e salute". *Provincia di Modena, Provincia di Reggio Emilia, Comune di Casalgrande*, Modena, 100-119
- SPAGGIARI R., CARLETTI C., 1986b - Indicatori biologico: uno strumento per la redazione del Piano di risanamento del fiume Secchia. Atti "Esperienze e confronti nell'applicazione degli indicatori biologici in corsi d'acqua italiani". *Provincia Autonoma di Trento*, Trento, 27-34
- SPAGGIARI R., BALLABENI E., FERRARI A., MALVINI M., 1988 - Rilevamento delle caratteristiche dei corpi idrici: il torrente Crostolo. Atti "I corsi d'acqua minori dell'Italia appenninica". *Boll. Mus. St. Nat. Lunigiana 6-7*. Aulla, 271-275
- SPAGGIARI R. et al., 1991a - La qualità biologica del fiume Po: modificazioni nel tempo dei valori di EBI. Atti "La qualità delle acque del fiume Po negli anni '90". *IRSA - CNR, Quaderni 92*, Roma 11.1-11.9

SPAGGIARI R., BASSOLI M., CARLETTI C., FOLLONI G., FRANZONI C., 1991b - Valutazione di indicatori microbiologici in un impianto di depurazione comunale. Atti "Biological approach to sewage treatment process: current status and perspectives" *Luigi Bazzucchi Center*. Perugia, 131-134

SPAGGIARI R., VERONESI Y., 1994 - La qualità biologica delle acque superficiali nel Comprensorio delle ceramiche. Atti "Ceramica e ambiente negli anni '90". *Pitagora Ed.*, Bologna, 207-211.

SPAGGIARI R., MESSORI R., VERONESI Y., 1996 - "La valle del Tresinaro: aspetti antropici e qualità delle acque". Conferenza del 25 settembre 1996 dei Sindaci della valle del Tresinaro. Monografia interna.

SPAGGIARI R., BISSOLI R., FERRONI G., 1998 - "La qualità delle acque del Po dalle sorgenti al delta" Atti del seminario sul Po promosso da Legambiente 16 febbraio 1998. Parma