



Parco Ticino

La qualità delle acque del fiume Ticino



*Organizzazione e valutazione dei dati
raccolti nelle campagne di monitoraggio
delle acque del fiume Ticino svolte nel
corso dell'anno 2000*

Marzo 2001

Coordinamento tecnico e scientifico

Dario Furlanetto

Raccolta, elaborazione dati e testi a cura di

Marina Lanticina

Angela Manuela Vailati

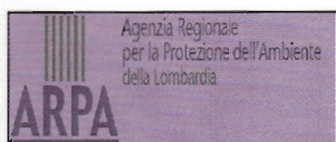
Con la collaborazione di

Ettore Bielli, Alessandro Borgini, Patrizia Casarini, Pietro Genoni, Marco Giorgi, Luigi Guidetti, Grazia Omassi, Aldo Paleari, Claudio Peja, Salvatore Randisi, Valeria Roella.

Elaborazioni cartografiche

Gabriella Penna, Ilenia Canova

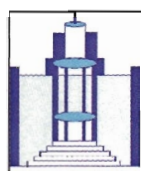
Monitoraggi, rilievi e indagini effettuati da



A.R.P.A. Lombardia (Sedi di Varese, Milano 1, Pavia)



A.R.P.A. Piemonte (Sede di Novara)



A.S.L. della provincia di Varese



AZIENDA SANITARIA LOCALE (A.S.L.)
DELLA PROVINCIA DI MILANO N° 1

A.S.L. della provincia di Milano 1

DIPARTIMENTO DI PREVENZIONE
SERVIZIO IGIENE e SANITA' PUBBLICA
Via Sempione, 19 - 20155 TABARAGO (MI)
Tel. 02/31 447.671 - Fax 02/31 447.608

Il Responsabile
Firmato:
Prof. Dr.

A.S.L. della provincia di Pavia



A.M.A.G.A.

Per il supporto logistico si ringraziano i guardaparco:

Maurizio Bozzi Pietra, Norino Canovi, Orietta Cortesi, Alessandro Cravin, Ivan Provini, Daniela Roveda

INDICE

Prefazione a cura del Presidente del Parco del Ticino Arch. Luciano Saino

1. Stazioni di prelievo per il monitoraggio della qualità delle acque del fiume Ticino	1
2. Valutazione della qualità delle acque mediante il metodo IBE	4
2.1 <i>Scheda di presentazione del metodo</i>	4
2.2 <i>Schema idrografico</i>	7
2.3 <i>Presentazione dei dati</i>	8
3. Valutazione della qualità delle acque mediante l'analisi dei parametri chimici e batteriologici.....	11
3.1 <i>Scheda di presentazione del metodo</i>	11
3.2 <i>Schema idrografico</i>	14
3.3 <i>Presentazione dei dati</i>	15
4. Valutazione della qualità delle acque mediante l'analisi batteriologica	23
4.1 <i>Scheda di presentazione del metodo</i>	23
4.2 <i>Schema idrografico</i>	26
4.3 <i>Presentazione dei dati</i>	27
5. Approfondimento di carattere batteriologico in prossimità dei principali scarichi	30
5.1 <i>Presentazione dei dati</i>	30
5.2 <i>Schema idrografico</i>	35
6. Lo Stato Ecologico del fiume Ticino	36
7. Descrizione sintetica delle portate e dei livelli del fiume Ticino. Anni 1999 - 2000	39

ALLEGATI

A. Dati relativi ai macrodescrittori rilevati nelle diverse stazioni di campionamento.

B. Dati batteriologici rilevati nelle diverse stazioni di campionamento.

C. Dati relativi all'approfondimento di carattere batteriologico in prossimità dei principali scarichi.

PREFAZIONE

Per il terzo anno consecutivo il Parco del Ticino pubblica i risultati del monitoraggio delle acque del fiume Ticino effettuato lungo l'asta del fiume, attraverso l'analisi dei parametri chimici, la classificazione dell'ambiente fluviale dal punto di vista biologico e la valutazione della condizione sanitaria delle acque mediante l'analisi microbiologica delle stesse.

Il lavoro di quest'anno è arricchito dalla valutazione sulla "qualità ecologica" del corso d'acqua, come previsto dal D.lgs 152/99, oltre che dai primi dati sulle portate del fiume riferite a tre località del Centro - Nord del corso. Se a ciò aggiungiamo la ricerca sulle caratteristiche tecniche e sulla efficienza del funzionamento di tutti gli impianti di depurazione afferenti il Bacino del Ticino e l'individuazione di tutti gli scarichi privati, credo di poter affermare che non esiste nel nostro Paese un fiume così dettagliatamente indagato come il Ticino.

Dopo tre anni di lavoro, prodotto dai più importanti esperti in materia, si possono trarre conclusioni in termini di assoluta autorevolezza.

Non ci sono più segreti o possibilità di comode interpretazioni. La ripetitività della ricerca fornisce una casistica che copre un ampio ventaglio di condizioni ambientali e climatiche in cui il lavoro è stato svolto e ciò ci mette totalmente al riparo da interpretazioni troppo azzardate o rispondenti più a fattori emotivi che scientifici.

Il lavoro non è ancora perfetto: ci sono infatti alcune carenze formali (che peraltro non inficiano minimamente l'autorevolezza del monitoraggio) e mancano alcuni approfondimenti di carattere tecnico relativi al "valore ambientale" del corso d'acqua, previsti dalle ultimissime norme in materia, ma ciò non impedisce al Parco fluviale del Ticino di potersi considerare un profondo conoscitore del proprio ambiente, in un'ottica che finalmente non si ferma davanti ai confini di 2 Regioni, 4 Province e 57 Comuni.

I problemi ambientali vanno affrontati nell'ambito di "Regioni naturali" che travalicano i confini politico-amministrativi di Comuni e Province. Siamo ormai tutti d'accordo su questo principio, ma un conto è parlarne un altro è praticare concretamente queste strade, in un Paese in cui ci sono certamente buone leggi che, tuttavia, vengono costantemente disattese fra la totale indifferenza o rassegnazione di Cittadini e Istituzioni.

Senza entrare nel merito tecnico del lavoro, che nel testo viene diffusamente trattato, si può dire che per l'ambiente fluviale vanno consolidandosi due tendenze che andranno affrontate nel futuro anche in termini di impegno politico.

La prima è l'elevata valenza biologica dell'habitat fluviale che negli anni tende costantemente a migliorare. In base ai dati ricavati, tutto il corso del fiume è classificato in categorie che vengono definite con espressioni tipo "ambiente non alterato" o "ambiente con moderati sintomi di alterazione". Ciò significa che la politica della rinaturazione delle sponde, secondo le tecniche dell'ingegneria naturalistica, sta dando i suoi frutti e che le difese spondali cementificate, purtroppo diffuse negli anni passati, vanno totalmente abbandonate. Proseguendo di questo passo la capacità di autodepurazione del fiume raggiungerà un livello ragguardevole tutto a vantaggio non solo dell'ambiente e del paesaggio ma anche degli attuali sistemi di depurazione delle acque reflue che continuano a rivelarsi carenti con punte di assoluta negatività. E qui siamo al secondo punto.

Dopo tre stagioni di ricerche dettagliate non c'è alcun dubbio circa il fatto che i guai del Ticino vengano dagli scarichi dei depuratori ed incominciano nel tratto milanese, a sud del Ponte Magenta - Trecate. Da qui in avanti, infatti, i dati negativi delle campagne di

monitoraggio sanitario vengono annualmente confermati, così come vengono confermati i danni che gli effluenti dei depuratori provocano al fiume se si analizzano i risultati delle campagne di prelievo che il Parco effettua a monte e a valle di ogni scarico.

Se si pensa che con il nuovo sistema di valutazione del “valore ecologico” di ciascun corso d’acqua previsto dal D.lgs 152/99, il dato sanitario (*Escherichia coli*) è compreso fra i macrodescrittori da prendere in considerazione, si deve dedurre che il Ticino potrebbe essere totalmente catalogato come qualità ecologica nella prima classe, se solo si pensasse seriamente ad un affinamento delle depurazioni tradizionali, attraverso opportune tecnologie, di cui nessun impianto alla data attuale risulta in possesso.

Ormai si sa dove e perché (e, di conseguenza, anche per colpa di chi) non si riesce a far fare il salto di qualità definitivo alle acque del fiume ed è ora che ognuno si prenda le proprie responsabilità davanti a tutti.

IL PRESIDENTE
del Parco Lombardo della Valle del Ticino
Arch. LUCIANO SAINO

ACQUE DOLCI: L'ORO BLU DEL FUTURO!

Viviamo in un pianeta d'acqua. Dallo spazio, l'azzurro dell'acqua è il colore dominante...

Figura A – Pianeta Terra fotografato dallo spazio (<http://nssdc.gsfc.nasa.gov>).



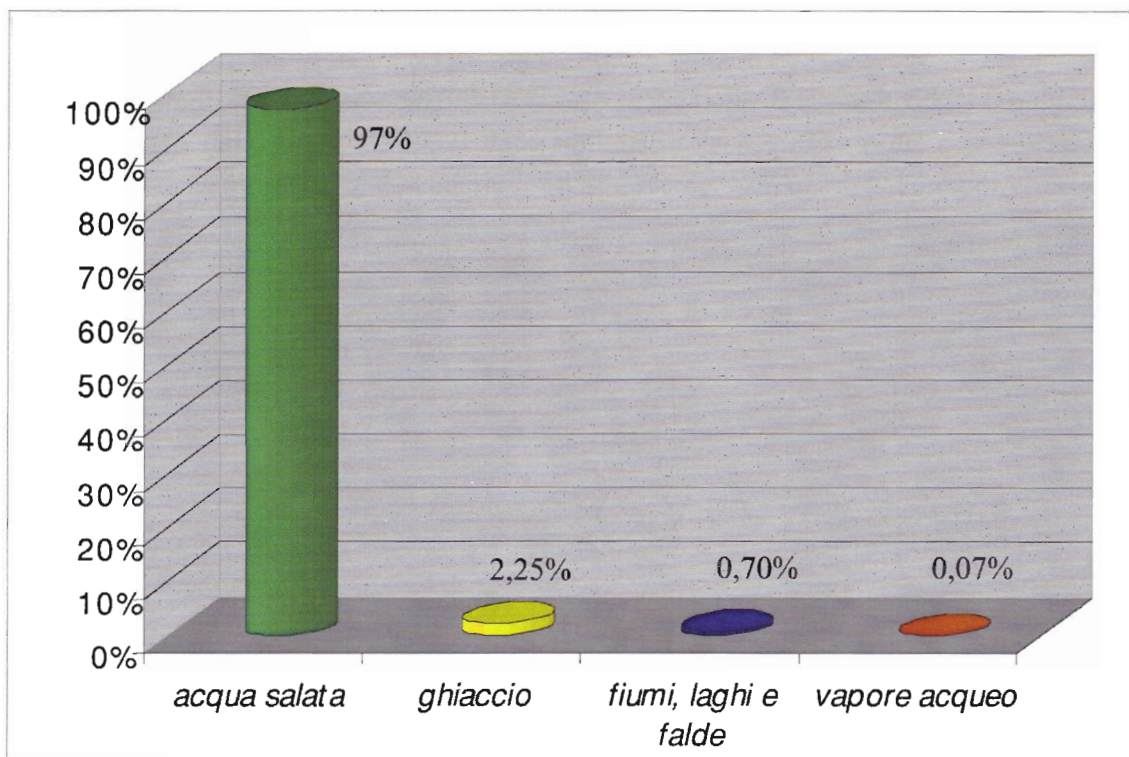
Più del 97 % di tutta l'acqua è salata.

Meno del 3% è dolce e la maggior parte di questa percentuale è imprigionata nelle calotte polari.

L'atmosfera, i fiumi, i laghi e le riserve sotterranee ne contengono meno dell'1 %.

Della poca acqua dolce disponibile solo la centesima parte è utilizzabile dall'uomo.

Grafico A – Disponibilità mondiali di acqua



Si può facilmente comprendere, quindi, l'importanza e la necessità sia di salvaguardare la risorsa acqua da fonti d'inquinamento, sia di evitare sprechi inutili.

L'INQUINAMENTO...

L'inquinamento delle risorse idriche viene determinato da diverse fonti (**fattori di generazione**) che possono essere di tipo puntuale o diffuso ed in generale sono:

- Popolazione Civile*
- Attività Produttive*
- Zootecnia*
- Agricoltura*

Essi contribuiscono a determinare il **carico inquinante** che impatta sul territorio in modo diverso a seconda che venga:

- Veicolato dalla rete fognaria;*
- Sottoposto a depurazione;*
- Imnesso direttamente nel corpo idrico superficiale, compreso l'utilizzo agronomico dei fanghi derivanti dai trattamenti depurativi e dei liquami di origine zootecnica.*

Al di là dei carichi inquinanti veicolati nei corsi superficiali, altre possono essere le cause di deterioramento dei corsi d'acqua e tra queste:

- Costruzione di manufatti di sbarramento e derivazioni ad usi irrigui e per produzione di energia elettrica;*
- Interventi di diverso tipo sugli alvei, come l'estrazione di materiale solido e opere di regimazione delle acque;*
- Immissione di pesci esotici, quasi mai fondata su valide conoscenze scientifiche della biologia delle specie immesse e delle conseguenze che possono derivare agli equilibri delle biocenosi.*

1. STAZIONI DI PRELIEVO PER IL MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE DEL FIUME TICINO

Le stazioni di prelievo per il monitoraggio della qualità delle acque del Ticino sono distribuite lungo l'intera asta del fiume e tengono conto della presenza degli insediamenti urbani, degli impianti produttivi e degli apporti provenienti dagli affluenti.

In adeguamento alle attuali norme (D.lgs 152/99 e succ. mod.), sono state rilocalizzate alcune stazioni di prelievo e, rispetto agli anni passati, per ottimizzare e rendere maggiormente significativo il monitoraggio, si è passati dalle 49 stazioni del 1999 alle attuali 38.

Sono state soppresse le stazioni non significative e ridondanti, mentre ne sono state aggiunte alcune in punti strategici e caratteristici di particolari situazioni di potenziale stress.

La misura dei parametri chimici, fisici e microbiologici di base (tra i quali i macrodescrittori) è stata effettuata una volta al mese, mentre l'I.B.E. è stato calcolato stagionalmente (quest'anno i campionamenti sono stati eseguiti solo 3 volte a causa della straordinaria piena iniziata nel mese di settembre). La cadenza temporale della misura dei parametri microbiologici, legati alla balneabilità, segue la normativa dettata dal DPR 470/82 e succ. mod., secondo la quale tali parametri devono venire monitorati nel solo periodo della stagione balneare e cioè da Aprile a Settembre.

La Tabella 1.1. presenta le stazioni di prelievo attive nel corso dell'anno 2000 con riferimento ai diversi tipi di analisi effettuate.

Tabella 1.1 - Stazioni di monitoraggio. Anno 2000

Provincia	Codice	Comune	Località	Tipo di monitoraggio effettuato		
				IBE	MICRO - BIOLOGICI	MACRO - DESCRITTORI
Varese	1	Sesto Calende	Circolo sestese		x	
Varese	2	Golasecca	Diga della Miorina	x		x
Novara	3	Castelletto Ticino	Dorbiè	x		x
Novara	4	Varallo Pombia	Ramè		x	
Varese	5	Somma Lombardo	Coarezza		x	
Novara	6	Varallo Pombia	Pan Perdù		x	

Provincia	Codice	Comune	Località	Tipo di monitoraggio effettuato		
				IBE	MICRO - BIOLOGICI	MACRO - DESCRITTORI
Varese	7	Somma Lombardo	Maddalena	x		
Novara	8	Pombia	Casone		x	
Novara	9	Marano Ticino	Porto		x	
Varese	10	Lonate Pozzolo	Ristorante La Rosa	x		x
Novara	11	Oleggio	Ponte S.S. 527	x	x	x
Novara	12	Bellinzago Novarese	Cascinone	x	x	x
Milano	13	Castano Primo	Casa delle Barche		x	
Novara	14	Cameri	La Presa		x	
Novara	15	Galliate	Scolmatore Canale Cavour	x		x
Novara	16	Galliate	Ponte		x	
Milano	17	Cuggiono	Castelletto	x		x
Milano	18	Cuggiono	Baragge		x	
Novara	19	Romentino	Boscaccio		x	
Milano	20	Boffalora Ticino	Ponte S.S. 11	x		x
Novara	21	Trecate	Colonia Elioterapica		x	
Milano	22	Robecco s/Naviglio	Capanno Barenghi		x	

Provincia	Codice	Comune	Località	Tipo di monitoraggio effettuato		
				IBE	MICRO - BIOLOGICI	MACRO - DESCRITTORI
Novara	23	Cerano	Cava Elmit	x	x	x
Milano	24	Abbiategrasso	Monte del Canale Scolmatore	x		x
Pavia	25	Cassolnovo	Villa Reale		x	
Milano	26	Abbiategrasso	Valle del Canale Scolmatore	x		
Milano	27	Abbiategrasso	Centro Balneare		x	
Pavia	28	Vigevano	Ponte S.S. 494	x	x	x
Pavia	29	Vigevano	Ayala		x	
Milano	30	Motta Visconti	Guado della Signora		x	
Pavia	31	Bereguardo	Ponte chiatte	x	x	x
Pavia	32	Bereguardo	La Zelata		x	
Pavia	33	Torre d'Isola	Poligono		x	
Pavia	34	Carbonara Ticino	Cantarana		x	
Pavia	35	Pavia	Casa sul Fiume		x	
Pavia	36	Pavia	Ponte tangenziale -Lido	x		
Pavia	37	Pavia	Ponte Libertà	x	x	x
Pavia	38	Valle Salimbene	Idrometro Becca	x	x	x

2. VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI ATTRAVERSO L'INDICE BIOTICO ESTESO – I.B.E.

2.1. SCHEDE DI PRESENTAZIONE DEL METODO

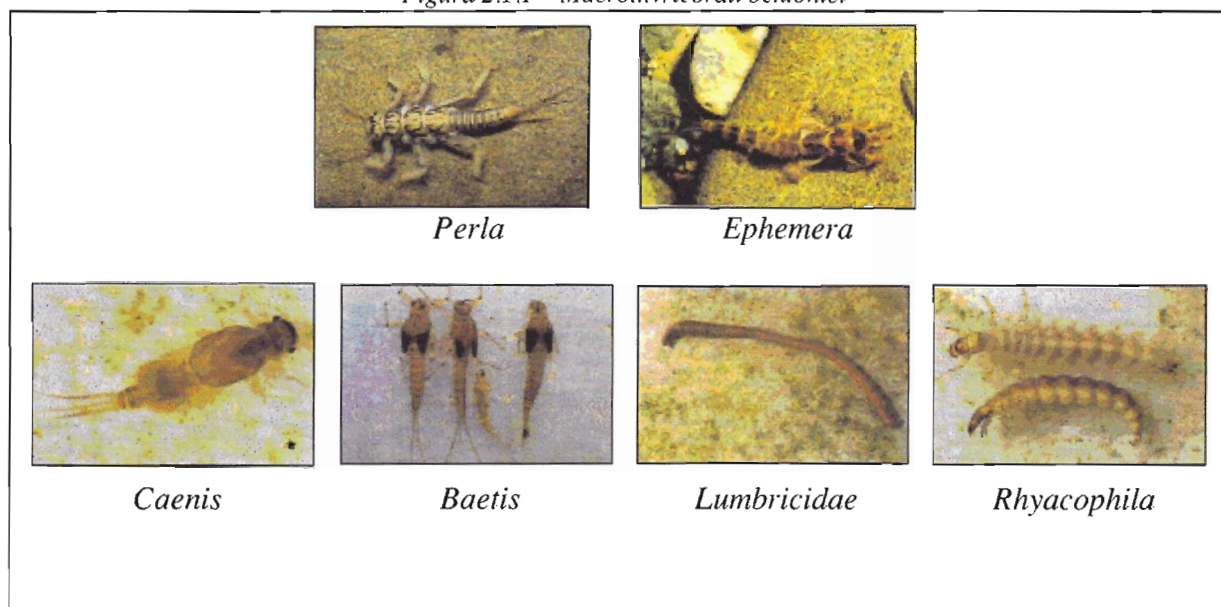
Per valutare la qualità complessiva dell'ambiente acquatico, sono stati proposti degli indicatori biologici che presentano poche difficoltà di determinazione, così da poter essere impiegati su vasta scala anche da personale non specializzato.

Grande successo ha trovato l'impiego dei cosiddetti **indici biotici**, in particolare di quelli basati sulle caratteristiche della comunità dei **macroinvertebrati bentonici**.

Per macroinvertebrati bentonici si intendono quegli organismi con dimensione superiore al millimetro e che vivono a contatto con il fondo. I macroinvertebrati sono quindi visibili a occhio nudo e sono rappresentati da organismi quali: tricladi (vermi piatti), oligocheti, irudinei (cui appartengono le sanguisughe), molluschi, crostacei, insetti (larve e adulti) (figura 2.1.1.).

L'I.B.E. è un indice biotico¹ che si basa da una parte sulla diversa sensibilità agli inquinanti di alcuni gruppi faunistici e dall'altra sulla diversità biologica presente nella comunità dei macroinvertebrati bentonici; la qualità biologica di un corso d'acqua viene sintetizzata da valori numerici convenzionali, così come per altri tipi di indici biotici.

Figura 2.1.1 – Macroinvertebrati bentonici



Il tipo di comunità di macroinvertebrati varia al variare delle caratteristiche dell'ambiente acquatico e si modifica in conseguenza di fenomeni di inquinamento (figure 2.1.2. e 2.1.3.).

Gli organismi che vivono in un corso d'acqua sono condizionati dalla qualità dell'acqua stessa; lo sono in particolar modo i macroinvertebrati che vivono sui fondali i quali, avendo una capacità di spostamento molto limitata o quasi nulla, risentono facilmente degli effetti di un eventuale inquinamento. La presenza di un notevole carico organico, favorisce infatti un'intensa attività demolitrice a carico di microrganismi che consumano ossigeno per questa operazione. La diminuzione dell'ossigeno nell'acqua (accompagnata via via dalla produzione di sostanze tossiche, derivate dal metabolismo di alcuni microrganismi anaerobi), determina la progressiva scomparsa delle specie più sensibili, a vantaggio di quelle più resistenti. Dallo stato di qualità dell'acqua dipende quindi il tipo di comunità di macroinvertebrati che la popolano.

¹ Per maggiori dettagli sull'applicazione del metodo vedi Ghetti (1997), "Manuale di applicazione: Indice Biotico Esteso (I.B.E.) – I macroinvertebrati nell'analisi di qualità dei corsi d'acqua. Provincia autonoma di Trento".



Figura 2.1.2 - Esempio di popolazione di un tratto non inquinato



Figura 2.1.3 - Esempio di popolazione di un tratto mediamente inquinato

Diverse sono le ragioni che hanno spinto a ritenere i macroinvertebrati gli organismi più adatti a rilevare la qualità di un corso d'acqua:

- numerose specie sono sensibili all'inquinamento e reagiscono prontamente;
- esiste una conoscenza approfondita dell'ecologia di numerose specie;
- vivono preferenzialmente sul fondo dei corsi d'acqua senza grandi migrazioni, per cui rispondono bene alle variazioni della qualità dell'acqua in cui vivono;
- hanno cicli di vita raramente inferiori ad un anno, per cui sono presenti stabilmente nel corso d'acqua;
- sono facilmente campionabili e il loro riconoscimento e classificazione risultano più semplici rispetto a quello di altri gruppi faunistici;
- gli indici basati sui macroinvertebrati hanno avuto una più ampia diffusione rispetto ad altri indici, quindi risultano meglio "sperimentati" sul campo.






L'applicazione dell'Indice Biotico Esteso consente:

- di fornire un giudizio sintetico e di facile interpretazione sulla qualità complessiva dell'ambiente fluviale;
- di esprimere un giudizio complementare al controllo fisico e chimico, verificando l'effetto d'insieme prodotto dalle cause inquinanti;
- di individuare e quantificare gli effetti di scarichi saltuari o accidentali di sostanze inquinanti, difficilmente rilevabili con altri metodi se non si campiona nel momento dello sversamento;
- di suddividere i corsi d'acqua in classi di qualità contraddistinte da diversi colori, che si alternano per tutta la lunghezza del corpo idrico, dalla sorgente alla foce (Tabella 2.1.1.).

Come si vedrà meglio in seguito, l'Indice Biotico Esteso, in unione con i parametri chimici e batteriologici (macrodescrittori), permette di descrivere lo Stato Ecologico del corso d'acqua in esame (pag. 36).

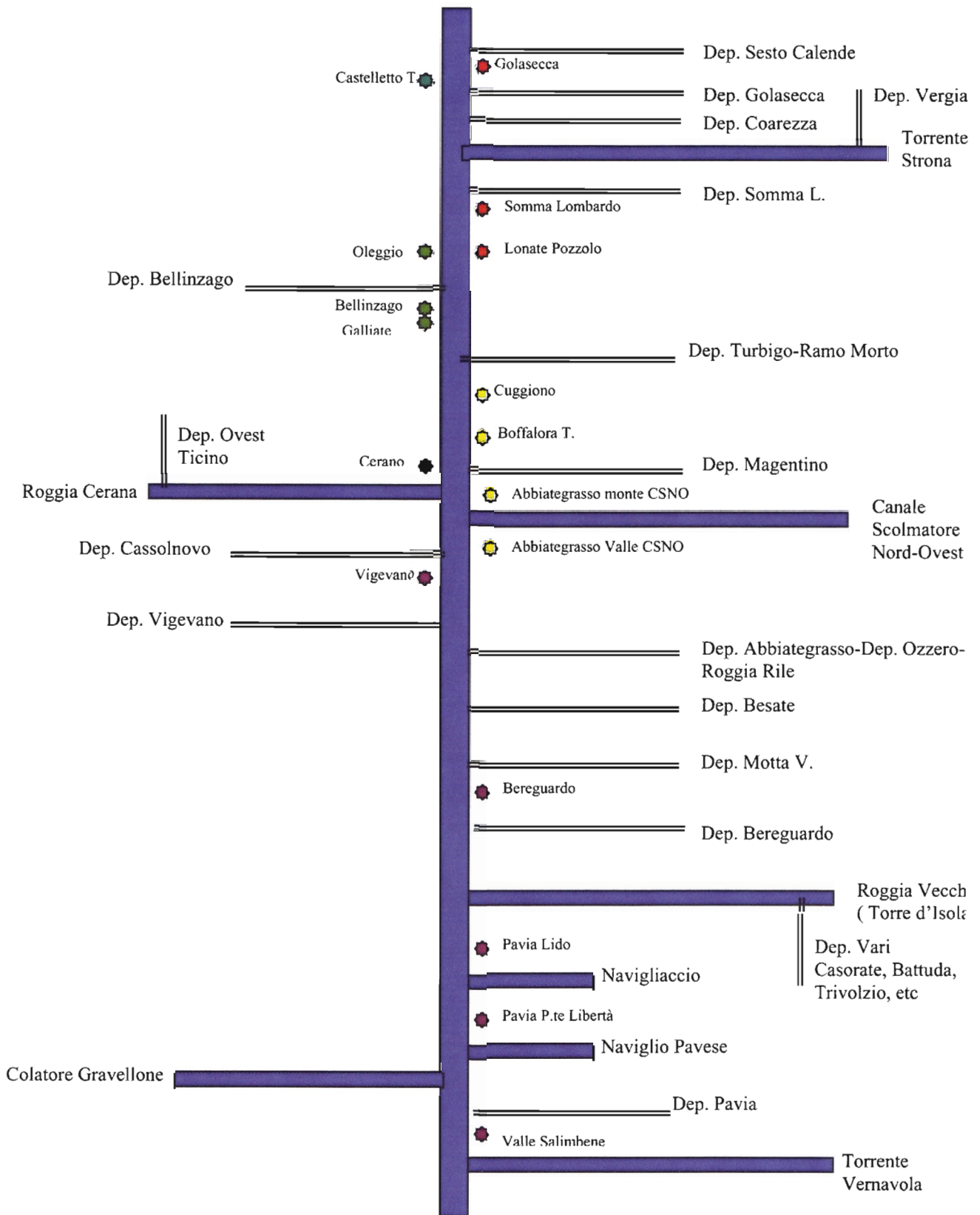
Tabella 2.1.1 – Tabella di conversione dei valori di I.B.E. in classi di qualità.

Ad ogni classe è stato attribuito un determinato colore per evidenziare in cartografia la qualità delle acque campionate. In questo modo sono state redatte le "Carte di qualità" delle acque di gran parte dei fiumi italiani.

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

2.2 SCHEMA IDROGRAFICO DEL FIUME TICINO

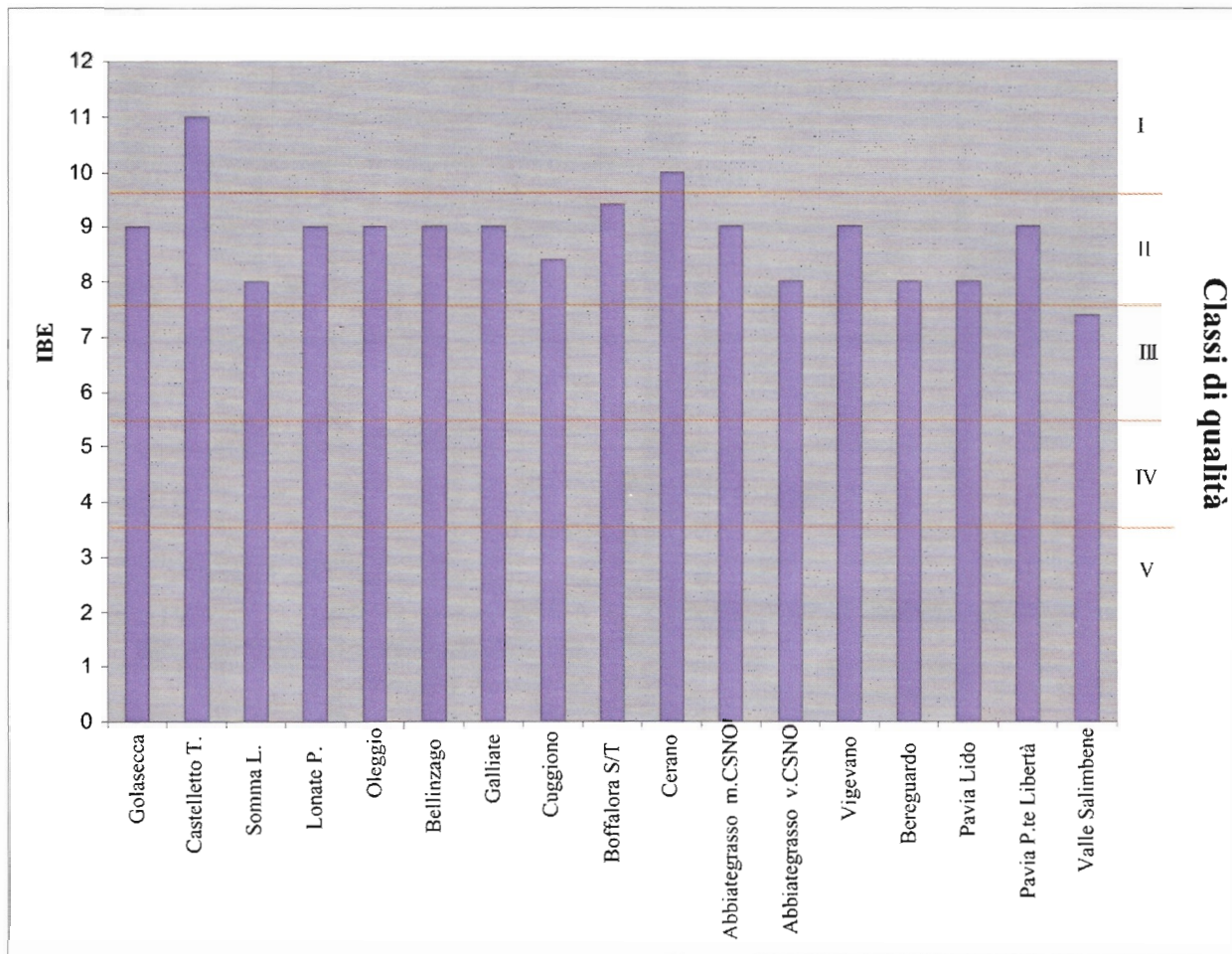
STAZIONI DI MONITORAGGIO BIOLOGICO ANNO 2000



2.3. PRESENTAZIONE DEI DATI

Di seguito vengono presentati i dati derivanti dal monitoraggio biologico della qualità delle acque del fiume Ticino mediante l'analisi I.B.E.

Grafico 2.3.1 – Valori medi di I.B.E. ottenuti nel corso dell'anno 2000.



L'analisi dei valori medi di IBE relativi all'anno 2000 evidenzia la prevalenza di una II classe di qualità biologica, caratteristica di ambienti che presentano moderati sintomi di inquinamento o di alterazione. Solo in riva destra, all'altezza di Castelletto Ticino e di Cerano prima dell'immissione della Roggia Cerana, si riscontra un ambiente non alterato in modo sensibile. La situazione più critica, anche se intermedia tra II e III classe di qualità, dove i sintomi di inquinamento non sono ancora molto evidenti, si osserva nel tratto terminale del fiume, a valle di Pavia e poco a monte della confluenza con il Po. Tale tratto presenta caratteristiche più spiccatamente potamali: la corrente è più lenta ed i fenomeni di deposizione dei solidi sedimentabili più accentuati. Di estremo interesse risulta l'introduzione di una stazione a monte e di una a valle del Canale Scolmatore di Nord-Ovest, che ne evidenziano gli effetti sul popolamento macrobentonico; infatti, anche se la classe di qualità rimane invariata (II classe), il valore medio di IBE subisce un calo sensibile, passando da 9 a 8.

Nella pagina seguente si riporta la tabella con i valori ottenuti durante le campagne di monitoraggio effettuate nell'anno 2000 (Marzo, Giugno e Settembre). Dal mese di ottobre non è più stato possibile effettuare alcun campionamento, dapprima per il regime fluviale e successivamente per l'inadeguata o quasi assente ricolonizzazione, che anche allo stato attuale porterebbe a sottostimare la qualità biologica.

Tabella 2.3.1 - Analisi IBE – Sintesi anno 2000

Stazione	Località	Provincia	Marzo		Giugno		Settembre	
			IBE	CQ	IBE	CQ	IBE	CQ
1	Golasecca	VA	9		9		9	
2	Castelletto Ticino	NO	11		10/11			*
3	Somma L. (Maddalena)	VA	8		8		8	
4	Lonate Pozzolo	VA	9		9		9	
5	Oleggio	NO	9		9/10			*
6	Bellinzago	NO	9		9/10			*
7	Galliate	NO	11/10		8			*
8	Cuggiono	MI	8		8/9		9	
9	Boffalora S/T	MI	9		10/9		10	
10	Cerano	NO	9/10		10			*
11	Abbiategrasso monte CSNO	MI	9		9/8		10/9	
12	Abbiategrasso valle CSNO	MI	8		9		8	
13	Vigevano	PV	9/8		10/9		9	
14	Bereguardo	PV	8		9		8	
15	Pavia Lido	PV	8/7		9		8	
16	Pavia P.te Libertà	PV	9/8		9		8/9	
17	Valle Salimbene	PV	7		8		7/8	

* Dati non rilevati

Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Classe V

Nella Tabella 2.3.1, dove figurano tutti i campionamenti effettuati nel corso del 2000, si nota un sensibile miglioramento della qualità biologica dal mese di marzo al mese di giugno nel tratto relativo alla provincia di Pavia. Lo stesso fenomeno si era già registrato nel 1999 ed è probabilmente ascrivibile all'accumulo, durante il lungo periodo di magra invernale, di inquinanti nei sedimenti dell'alveo fluviale, che risultano più abbondanti nelle ultime tre stazioni. Con le successive piogge, che hanno operato l'asportazione meccanica del materiale inquinante, la fauna bentonica si è arricchita qualitativamente e quantitativamente.

Anche nel 2000 ha avuto luogo il confronto metodologico tra gli operatori lungo l'intera asta fluviale con prove di intercalibrazione. Si è così consolidata l'uniformazione delle procedure e si sono individuati criteri comuni per la collocazione delle stazioni di campionamento: ciò ha contribuito a rendere più omogenei i giudizi, evitando valutazioni puntiformi dell'impatto di singoli scarichi. E' stato effettuato anche un confronto tra i dati medi ottenuti nel corso dell'anno 2000 e gli anni precedenti. In questa tabella vengono visualizzate anche le Classi di qualità intermedie

Tabella 2.3.2 - Analisi IBE – Confronto con i dati pregressi (medie quando i dati disponibili erano almeno due)

Stazione	Località	Provincia	1998		1999		2000	
			IBE	CQ	IBE	CQ	IBE	CQ
1	Golasecca	VA	5/6		8		9	
2	Castelletto Ticino	NO	10		11		11	
3	Somma L. (Maddalena)	VA	7		7		8	
4	Lonate Pozzolo	VA	6		8		9	
5	Oleggio	NO	9		9/10		9	
6	Bellinzago	NO	8		7		9	
7	Galliate	NO	11/10		10		9	
8	Cuggiono	MI	9/10		9/10		8/9	
9	Boffalora S/T	MI	10		10		9/10	
10	Cerano	NO	9/10		9		10	
11	Abbiategrasso monte CSNO	MI					9	
12	Abbiategrasso valle CSNO	MI					8	
13	Vigevano	PV			10/9		9	
14	Bereguardo	PV			9		8	
15	Pavia Lido	PV			7		8	
16	Pavia P.te Libertà	PV			8		9	
17	Valle Salimbene	PV			7/6		7/8	

Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Classe V

Dal confronto dei dati pregressi, relativi alle campagne 1998 – 1999 (Tabella 2.3.2), sembra emergere un sensibile miglioramento della qualità biologica nella parte alta del fiume. Pur non escludendo l'eventuale rimozione di fonti di inquinamento o l'affinamento di processi di depurazione, si è propensi a ritenere che in quell'area si verificano saltuari scarichi inquinanti. Prima di considerare l'aumento dell'IBE come frutto di interventi di risanamento occorre quindi attendere i risultati di ulteriori campagne di monitoraggio.

Anche nel 2000 ha avuto luogo il confronto metodologico tra gli operatori lungo l'intera asta fluviale con prove di intercalibrazione. Si è così consolidata l'uniformazione delle procedure e si sono individuati criteri comuni per la collocazione delle stazioni di campionamento: ciò ha contribuito a rendere più omogenei i giudizi, evitando valutazioni puntiformi dell'impatto di singoli scarichi.

3. VALUTAZIONE DELLA QUALITA' DELLE ACQUE MEDIANTE L'ANALISI DEI PARAMETRI CHIMICI E BATTERIOLOGICI

3.1 SCHEDA DI PRESENTAZIONE DEL METODO

La qualità delle acque del fiume Ticino è stata valutata anche attraverso il monitoraggio e l'analisi dei parametri chimici e batteriologici di base (Tabella 3.1.1.), reso obbligatorio dal D.lgs 152/99 e succ. mod. Questi parametri, misurati mensilmente, riflettono l'impatto delle attività umane sull'ambiente idrico poiché forniscono una misura del carico organico, del carico microbiologico (tramite l'enterobatterio *Escherichia coli*) e del bilancio dell'ossigeno.

Nel presente lavoro, in particolare, sono stati presi in considerazione sette di questi parametri, definiti "macrodescrittori", il cui valore risulta fondamentale ai fini della classificazione e quindi della determinazione dello Stato Ecologico del fiume.

Tabella 3.1.1 - PARAMETRI CHIMICI E MICROBIOLOGICI DI BASE (con (o) sono indicati i parametri macrodescrittori utilizzati per la classificazione delle acque)

Portata (m ³ s ⁻¹)	Ossigeno disciolto (mg/l) ** (o)
PH	BOD ₅ (O ₂ mg/l) ** (o)
Solidi sospesi (mg/l)	COD (O ₂ mg/l) ** (o)
Temperatura (°C)	Ortofosfato (P mg/l) *
Conducibilità (µS. cm ⁻¹) **	Fosforo Totale (P mg/l) ** (o)
Durezza (mg/l di CaCO ₃)	Cloruri (Cl ⁻ mg/l) *
Azoto totale (N mg/l) **	Solfati (SO ₄ ²⁻ mg/l) *
Azoto ammoniacale (N mg/l) * (o)	<i>Escherichia coli</i> (UFC/100ml) (o)
Azoto nitrico (N mg/l) * (o)	

(*) determinazione sulla fase disciolta. (**) determinazione sul campione tal quale

Nella Tabella 3.1.2 sono presentati, con una rapida descrizione i sette macrodescrittori presi in esame nel presente lavoro.

Tabella 3.1.2 - Descrizione dei parametri macrodescrittori

Macrodescrittore	Unità di misura	Descrizione
Azoto ammoniacale	mg/l di N	L'Azoto ammoniacale si forma in acqua a seguito della degradazione, effettuata dai microrganismi, di composti organici contenenti azoto (ad esempio i prodotti di rifiuto metabolico), o a seguito della diminuzione di ossigeno per la trasformazione anaerobia (cioè in assenza di ossigeno) dei nitrati. Altre fonti di azoto ammoniacale possono essere costituite dai concimi di sintesi a base di urea e da alcuni effluenti industriali. E' indice di inquinamento poiché la sua quantità dipende dalla presenza di sostanze organiche inquinanti e dalla forte diminuzione dell'ossigeno presente in acqua. Questo inquinante può venire immesso nell'ambiente sia tramite fonti diffuse (precipitazioni, reflui da aree urbane, suolo coltivato, suolo non coltivato) che puntiformi (effluenti industriali o provenienti da allevamenti zootecnici).

Nitrati°	mg/l di N	I nitrati si trovano in molte acque allo stato naturale, in concentrazioni variabili tra 1 e 10 mg/l. Concentrazioni superiori sono spesso dovute a fertilizzanti contenenti azoto, poich questo elemento, che rappresenta un importante nutrimento per le piante, assorbito male dal terreno e viene facilmente dilavato dalle piogge che lo veicolano nei corsi d acqua.Tale parametro, essendo il risultato della degradazione microbiologica totale o parziale dell azoto ammoniacale, di grande importanza per la valutazione delle propriet autodepurative dei sistemi idrici. Le principali fonti di immissione nell ambiente di azoto nitrico sono costituite dai concimi azotati di sintesi e naturali prodotti dalle deiezioni animali. Altri apporti pi modesti sono attribuibili agli affluenti domestici ed industriali
Ossigeno disciolto°	% di sat.°	E uno dei fattori essenziali per la definizione dello stato di salute del fiume. La presenza di ossigeno, infatti, essenziale per la sopravvivenza della maggior parte dei microrganismi presenti nell acqua. Questi sono, fondamentali per i processi di autodepurazione e degradazione delle sostanze inquinanti in essa presenti.L ossigeno atmosferico raggiunge l acqua per diffusione attraverso la superficie (processo che dipende da numerosi fattori tra i quali la Temperatura e la Salinit) e tramite i processi fotosintetici delle alghe e delle piante sommerse. Una forte diminuzione di questo parametro quindi indice della presenza di inquinamento, poich viene consumato dall attivit metabolica dei microrganismi deputati all eliminazione delle sostanze inquinanti.
BOD ₅ °	mg/l di O ₂ °	Il BOD (Domanda Biochimica di Ossigeno) rappresenta la quantit di ossigeno disciolto consumata dai microrganismi, durante un tempo determinato (5 giorni) e ad una data temperatura, per decomporre le sostanze organiche presenti nell acqua. E un parametro molto importante ai fini della valutazione dell inquinamento delle acque superficiali poich rappresenta una misura della quantit delle sostanze organiche presenti. Maggiore il valore di BOD rilevato, maggiore sar la presenza di sostanza organica biodegradabile presente.
COD°	mg/l di O ₂ °	Il COD (Domanda Chimica di Ossigeno) rappresenta la quantit di ossigeno disciolto consumata chimicamente per la degradazione delle sostanze organiche presenti nell acqua. Questo parametro, a differenza del BOD, indica anche la presenza di sostanze inquinanti non eliminabili microbiologicamente, cio non biodegradabili.

Fosforo totale	mg/l di P	Il Fosforo presente nelle acque proviene principalmente da scarichi domestici e industriali e dal dilavamento di suoli trattati con fertilizzanti che lo contengono. Anche se i composti del fosforo non sono tossici, la loro presenza è indice di inquinamento a causa dei problemi di eutrofizzazione che possono causare.
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	Appartiene al gruppo dei coliformi fecali che sono eccellenti indicatori della contaminazione batterica derivante da animali a sangue caldo.

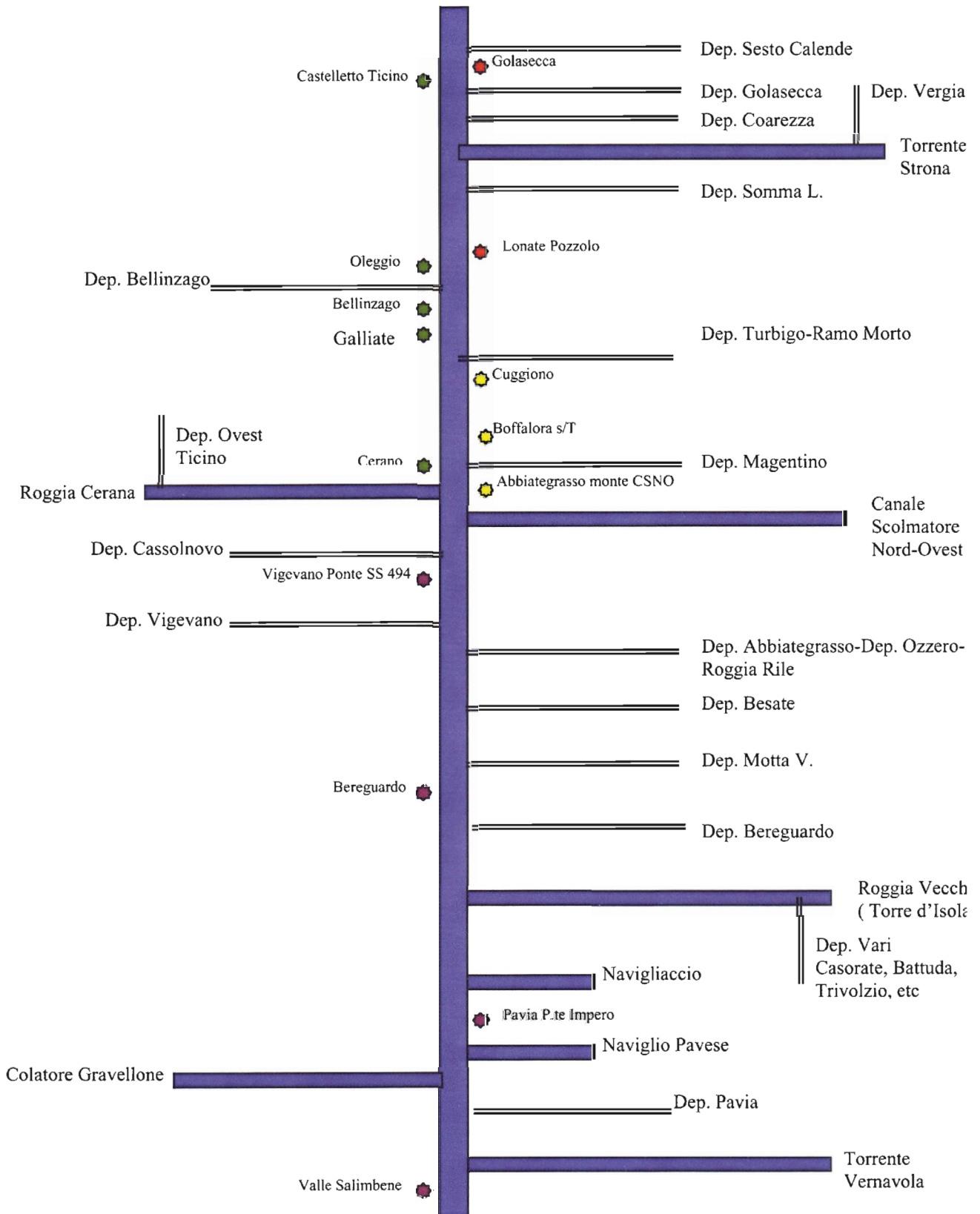
I valori rilevati durante le campagne di monitoraggio vengono elaborati statisticamente attraverso una funzione definita "percentile" che, tramite la Tabella 7 dell'Allegato 1 del D.lgs 152/99 (Tabella 3.1.3.), vanno a definire, in una determinata stazione, il livello di inquinamento del corso d'acqua analizzato.

Tabella 3.1.3 – Tabella di conversione dei valori dei macrodescrittori in Livelli di Inquinamento

Parametro	Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
100-OD (%sat.)	≤ I10I	≤ I20I	≤ I30I	≤ I50I	> I50I
BOD ₅ (O ₂ mg/L)	< 2,5	< 4	< 8	< 15	> 15
COD (O ₂ mg/L)	< 5	< 10	< 15	< 25	> 25
NH ₄ (N mg/L)	< 0,03	< 0,1	< 0,5	< 1,5	> 1,5
NO ₃ (N mg/L)	< 0,3	< 1,5	< 5	< 10	> 10
Fosforo totale (P mg/L)	< 0,07	< 0,15	< 0,30	< 0,6	> 0,6
Punteggio da attribuire per ogni parametro analizzato (75° percentile del periodo di rilevamento)	80	40	20	10	5
LIVELLO DI INQUINAMENTO DETERMINATO DAI MACRODESCRITTORI	480-560	240-475	120-235	60-115	< 60
GIUDIZIO	Elevato	Buono	Sufficiente	Scadente	Pessimo

3.2 SCHEMA IDROGRAFICO DEL FIUME TICINO

STAZIONI DI MONITORAGGIO CHIMICO E BATTERIOLOGICO ANNO 2000



3.3 PRESENTAZIONE DEI DATI

Nella Tabella 3.3.1 vengono riportati i dati relativi ai parametri macrodescrittori rilevati nell'anno 2000. Per ogni parametro viene riportato sia il valore statistico del 75° percentile del periodo di rilevamento (valore tale per cui il 75% dei dati considerati risultano a questo inferiore) sia il punteggio attribuito ad ogni parametro analizzato. Nelle ultime due colonne viene riportato il punteggio Totale ottenuto in ogni stazione e il relativo Livello di Inquinamento (L.I.). Tali valori saranno utilizzati per il calcolo dello Stato Ecologico della relativa stazione di campionamento.

Tabella 3.3.1 - Livello di inquinamento risultante dal valore dei macrodescrittori calcolato al 75° percentile del periodo di rilevamento

Stazione	Ossigeno disciolto		BOD5		COD		Azoto Ammoniacale		Azoto Nitrico		Fosforo Totale		Escherichia coli		Totale	L.I.
	% sat.		mg/l O ₂		mg/l O ₂		mg/l N		mg/l N		mg/l P		UFC/100ml			
	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**		
Golasecca	95,0	80	2,00	80	7,00	40	0,03	40	0,83	40	0,05	80	1200	20	380	II
Castelletto Ticino	104,4	80	2,00	80	5,90	40	0,04	40	0,85	40	0,05	80	650	40	400	II
Lonate Pozzolo	90,0	80	2,00	80	8,00	40	0,05	40	1,55	20	0,05	80	365	40	380	II
Oleggio	96,0	80	2,00	80	5,00	40	0,03	40	1,72	20	0,05	80	193	40	380	II
Bellinzago	100,0	80	2,00	80	5,00	40	0,08	40	1,30	40	0,05	80	1700	20	380	II
Galliate	100,6	80	2,00	80	5,33	40	0,03	40	1,30	40	0,09	80	800	40	360	II
Cuggiono	101,1	80	2,00	80	5,00	40	0,04	40	0,98	40	0,03	80	Dato non disponibile			N.C.
Boffalora Ticino	96,3	80	2,00	80	5,25	40	0,04	40	1,00	40	0,03	80	1725	20	380	II
Cerano	100,5	80	2,00	80	5,00	40	0,03	40	1,12	40	0,06	80	450	40	400	II
Abbiategrasso	95,0	80	2,00	80	5,25	40	0,04	40	1,05	40	0,03	80	2950	20	380	II
Vigevano	93,4	80	2,00	80	4,25	80	0,03	40	1,25	40	0,39	10	1275	20	350	II
Beregardo	89,9	40	2,10	80	5,85	40	0,04	40	1,43	40	0,38	10	2175	20	270	II
Pavia	90,4	80	2,25	80	5,00	40	0,07	40	1,40	40	0,22	20	2225	20	320	II
Valle Salimbene	89,5	40	3,00	40	6,50	40	0,06	40	1,40	40	0,36	10	6200	10	220	III

* Valore statistico del 75° percentile del periodo di rilevamento. ** Punteggio attribuito ad ogni parametro analizzato.

L'osservazione dei valori ottenuti dai macrodescrittori evidenzia che lungo l'asta fluviale il fosforo totale è ad un Livello di Inquinamento (L.I.) pari a I (80 = qualità delle acque elevata) fino alla stazione di Abbiategrasso; nella parte bassa del fiume (Vigevano, Valle Salimbene) si passa ad un L.I. pari a IV (10 = qualità delle acque scadente), dovuto presumibilmente all'impatto antropico rilevante. La zona bassa dell'asta fluviale, quindi, necessita di specifiche azioni di risanamento per riportare il valore di questo macrodescrittore a valori ottimali.

L'andamento dell'azoto nitrico lungo l'asta fluviale risulta costante, eccetto in 2 stazioni di monitoraggio (Lonate Pozzolo ed Oleggio). Questo incremento potrebbe essere attribuito alla presenza di un certo grado di urbanizzazione, nonostante questa parte di territorio risulti priva di grossi insediamenti.

Per quanto riguarda il BOD₅ non si notano variazioni del parametro lungo tutta l'asta verticale del fiume, infatti i suoi valori risultano pressoché costanti e di Livello I (80), anche se nel tratto finale si nota un leggero incremento.

Analogamente al precedente parametro, anche il COD rimane pressoché costante lungo tutto il percorso fluviale, anche se il punteggio attribuito risulta di Livello maggiore (Livello II = 40).

I valori di azoto ammoniacale rimangono costanti lungo tutto il percorso del fiume mantenendo un L.I. pari a II, ma anche per questo macrodescrittore si registra un leggero incremento nella parte meridionale.

Il macrodescrittore batteriologico *Escherichia coli* oscilla tra un Livello di Inquinamento II e III (qualità delle acque buona / sufficiente) fino alla stazione di Cerano, mentre nella parte più a sud del fiume, e precisamente dalla stazione di Abbiategrasso fino a quella di Pavia, il L.I. è sempre uguale a II. A Valle Salimbene, stazione localizzata alla confluenza col Po, questo macrodescrittore ottiene un Livello di Inquinamento pari a IV (10 = qualità delle acque scadente), dovuto presumibilmente ad una carenza dell'ultimo stadio dei processi di depurazione (disinfezione) oppure ad un loro mal funzionamento.

In conclusione, il punteggio totale dato dalla somma dei 7 macrodescrittori in ogni stazione porta a dare una classificazione lungo tutta l'asta fluviale di un Livello di Inquinamento pari a II fino a Pavia e pari a III solo nell'ultima stazione di Valle Salimbene.

Nel tratto terminale del fiume, da Abbiategrasso a Pavia, il Livello di Inquinamento, anche se pari a II, ottiene punteggi al limite con il livello di qualità peggiore (Livello III).

Nella stazione di Valle Salimbene si registra la situazione peggiore di tutta l'asta fluviale, anche se bisogna considerare che questa stazione è posta nei pressi della confluenza del Ticino con il fiume Po.

Nella pagine seguenti si riportano i grafici che illustrano l'andamento dei macrodescrittori nell'anno 2000 lungo l'intero corso del fiume Ticino, confrontato con l'andamento, nel medesimo periodo di campionamento, di tali parametri negli anni 1998 e 1999. E' stato possibile effettuare i confronti con i dati pregressi solo nei mesi di Luglio e Novembre, che risultano essere gli unici paragonabili con i dati del 2000, poiché i rilievi negli anni scorsi seguivano una diversa cadenza temporale. I confronti tra gli andamenti di *Escherichia coli* non sono stati riportati poiché non sono disponibili i dati pregressi, dato che quest'ultimo è un parametro che è stato monitorato solo a partire dall'anno 2000 in attuazione della nuova normativa sulla tutela delle acque.

Grafico 3.3.1 - Andamento dell'azoto nitrico (mg/l N) nei mesi di LUGLIO degli anni 1998, 1999 e 2000

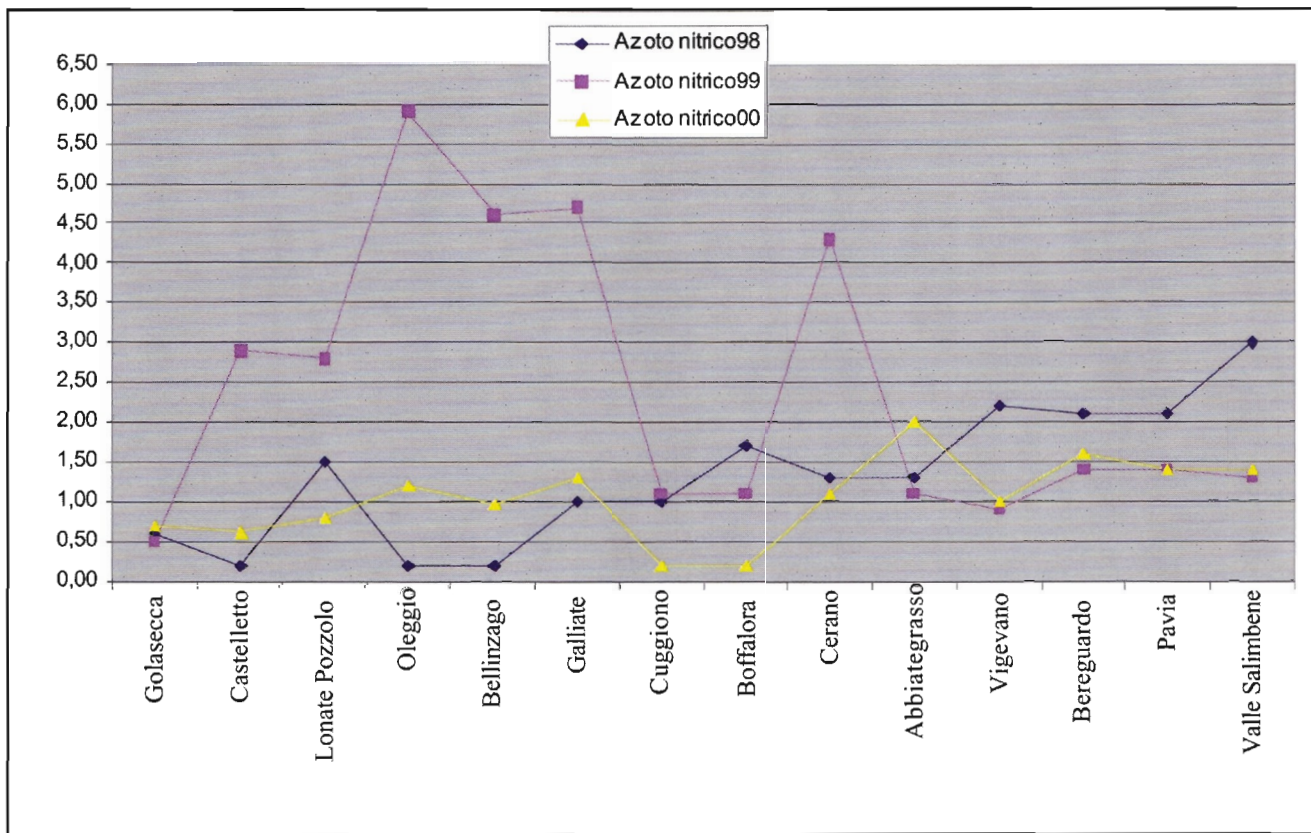


Grafico 3.3.2 - Andamento dell'azoto nitrico (mg/l N) nei mesi di NOVEMBRE negli anni 1998, 1999 e 2000

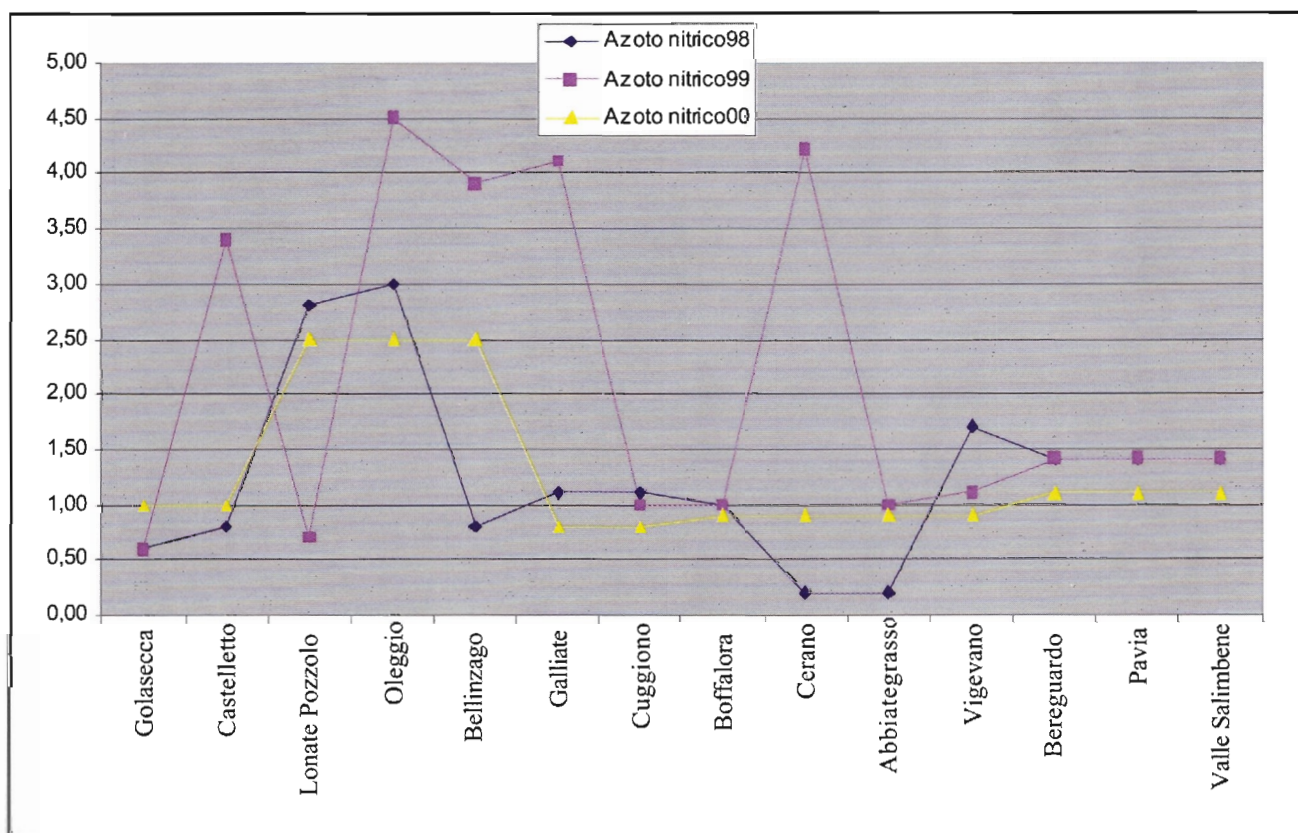


Grafico 3.3.3 - Andamento dell'azoto ammoniacale (mg/l N) nei mesi di LUGLIO negli anni 1998, 1999 e 2000

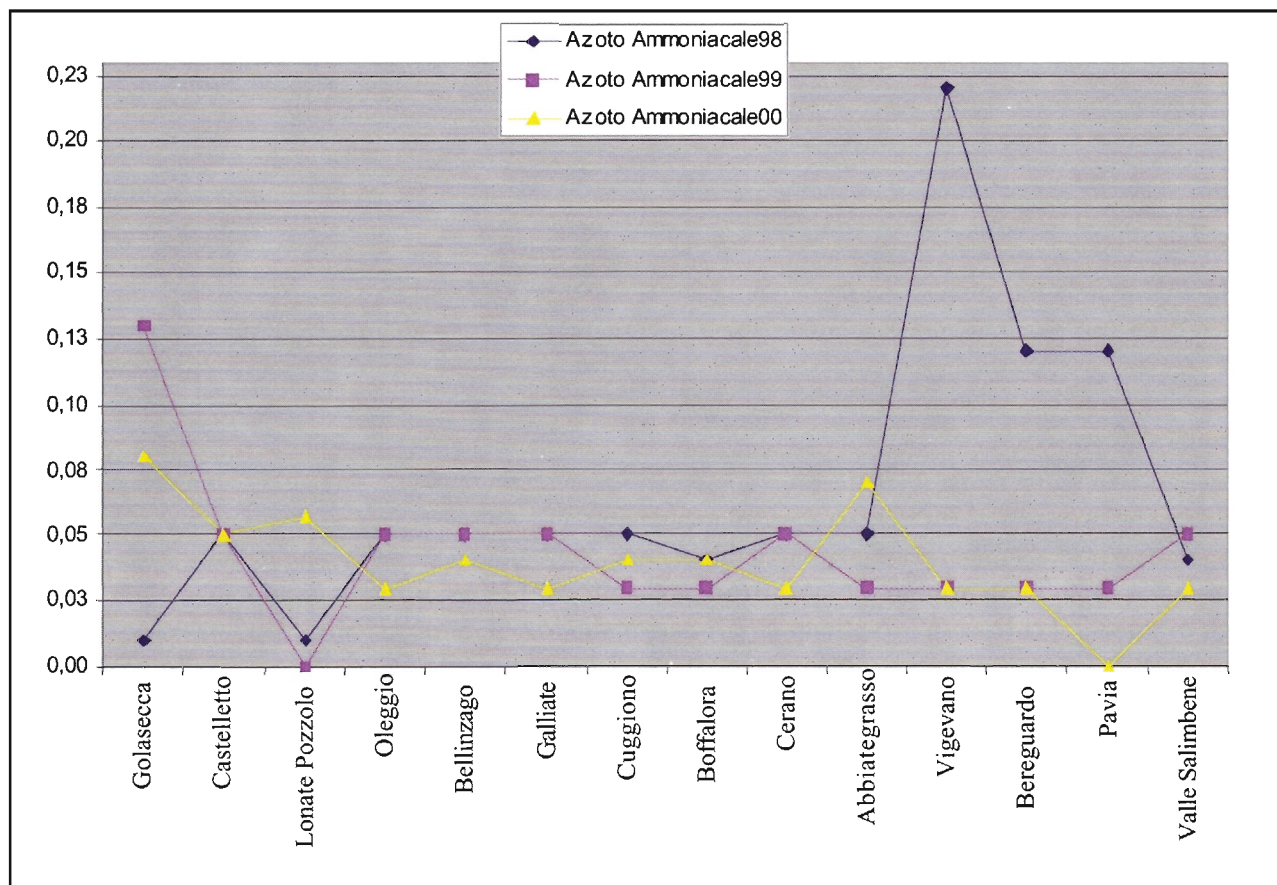


Grafico 3.3.4 - Andamento dell'azoto ammoniacale (mg/l N) nei mesi di NOVEMBRE negli anni 1998, 1999 e 2000

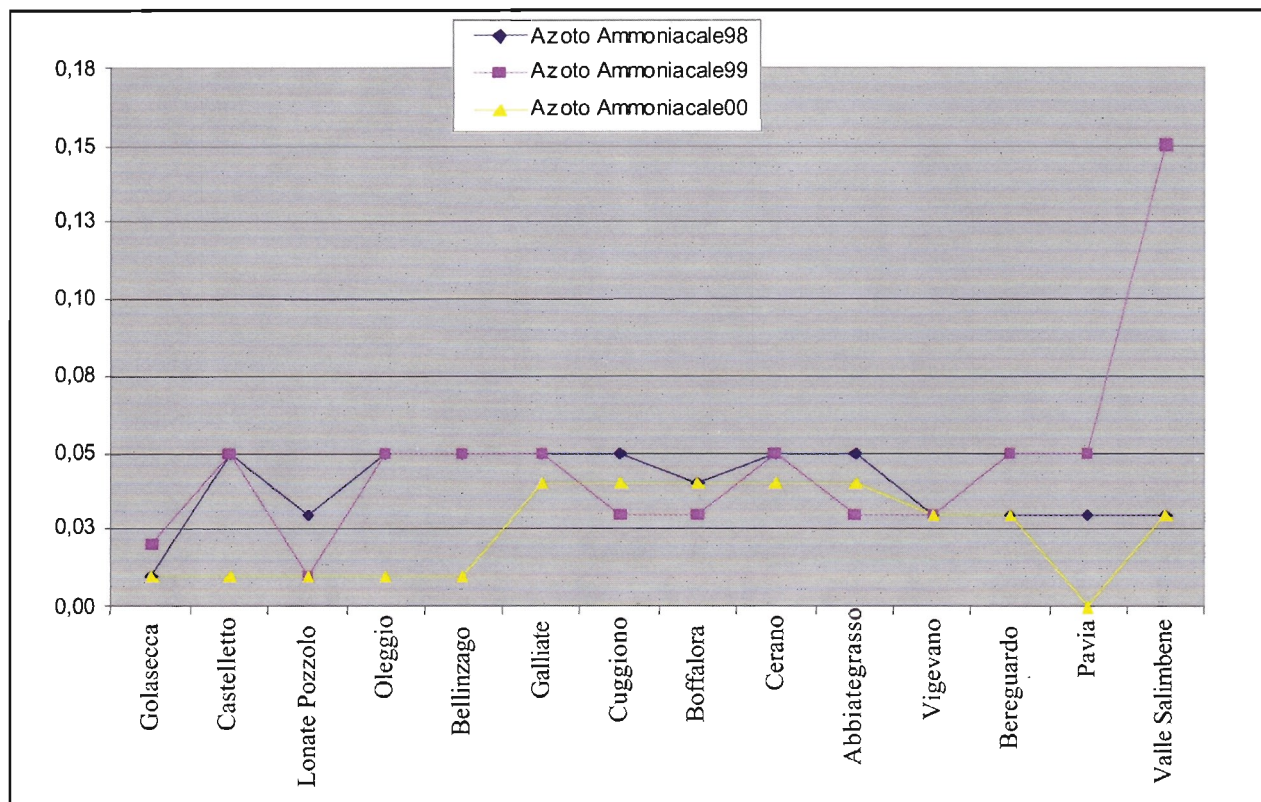


Grafico 3.3.5 - Andamento del BOD₅ (mg/l O₂) nei mesi di LUGLIO negli anni 1998, 1999 e 2000

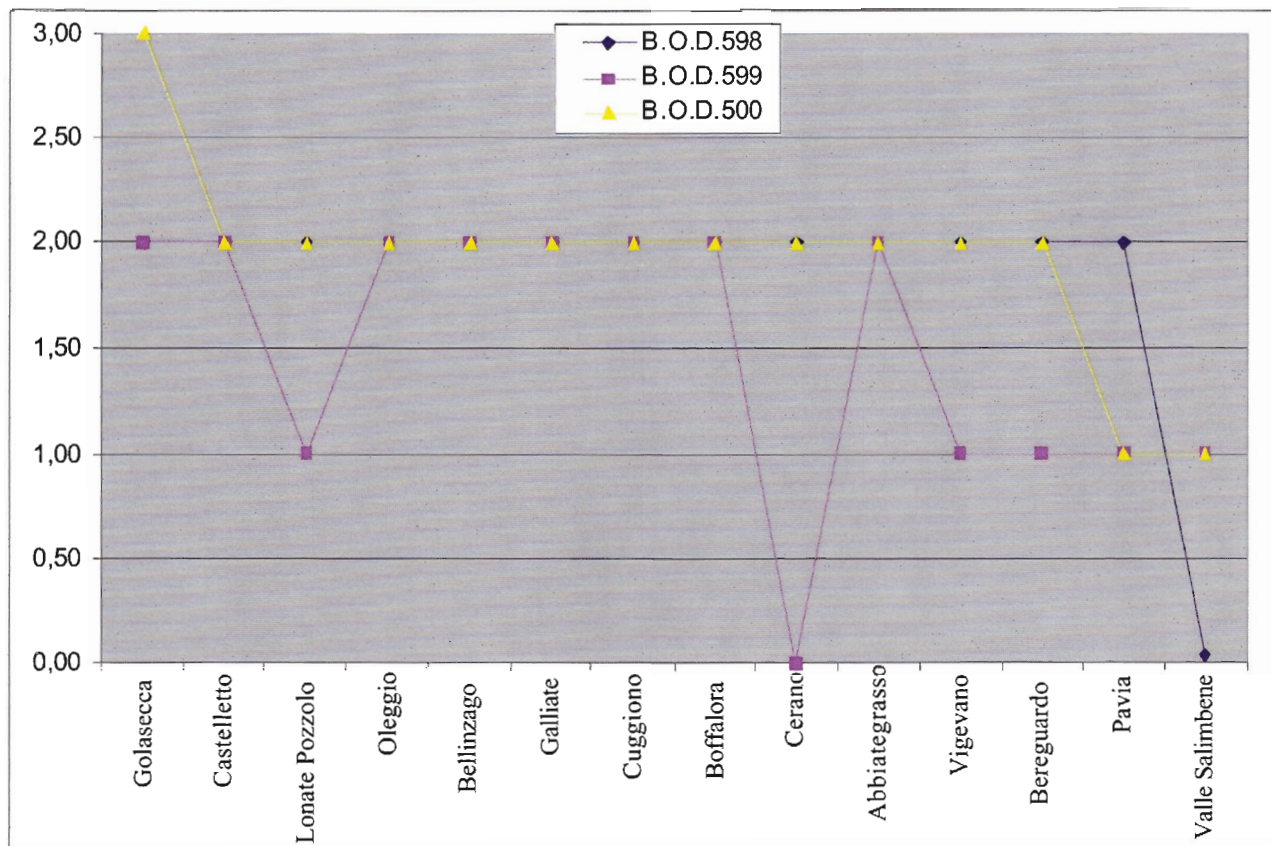


Grafico 3.3.6 - Andamento del BOD₅ (mg/l O₂) nei mesi di NOVEMBRE negli anni 1998, 1999 e 2000

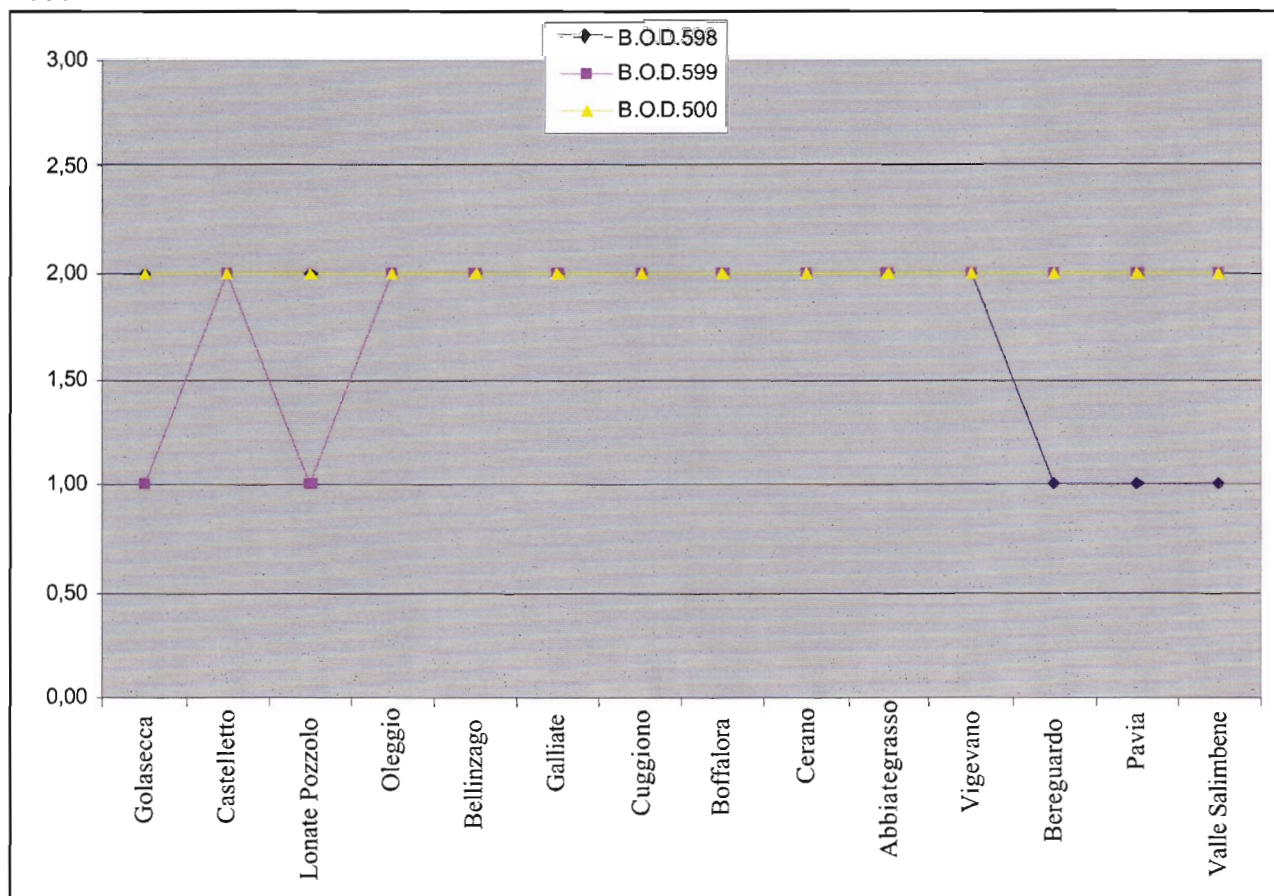


Grafico 3.3.7 - Andamento del COD (mg/l O₂) nei mesi di LUGLIO negli anni 1998, 1999 e 2000

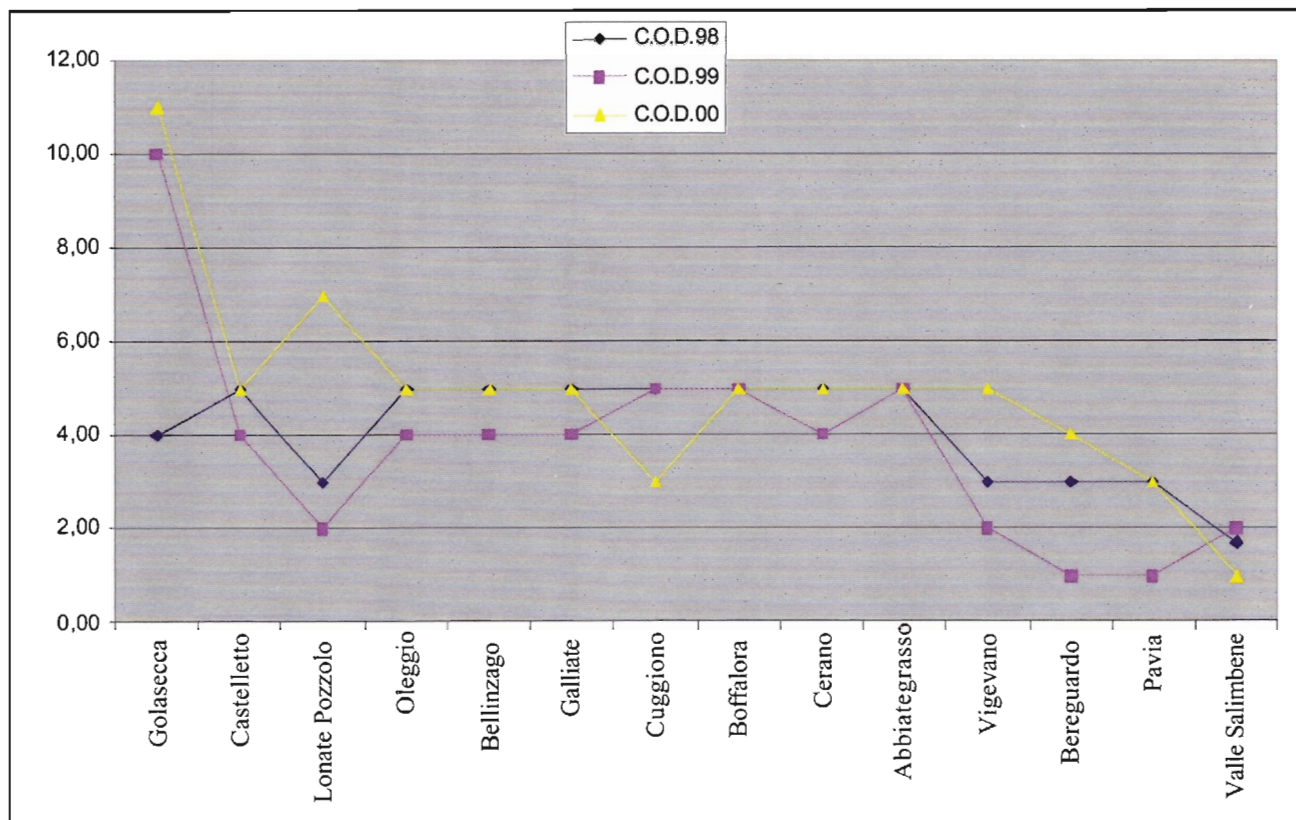


Grafico 3.3.8 - Andamento del COD (mg/l O₂) nei mesi di NOVEMBRE negli anni 1998, 1999 e 2000

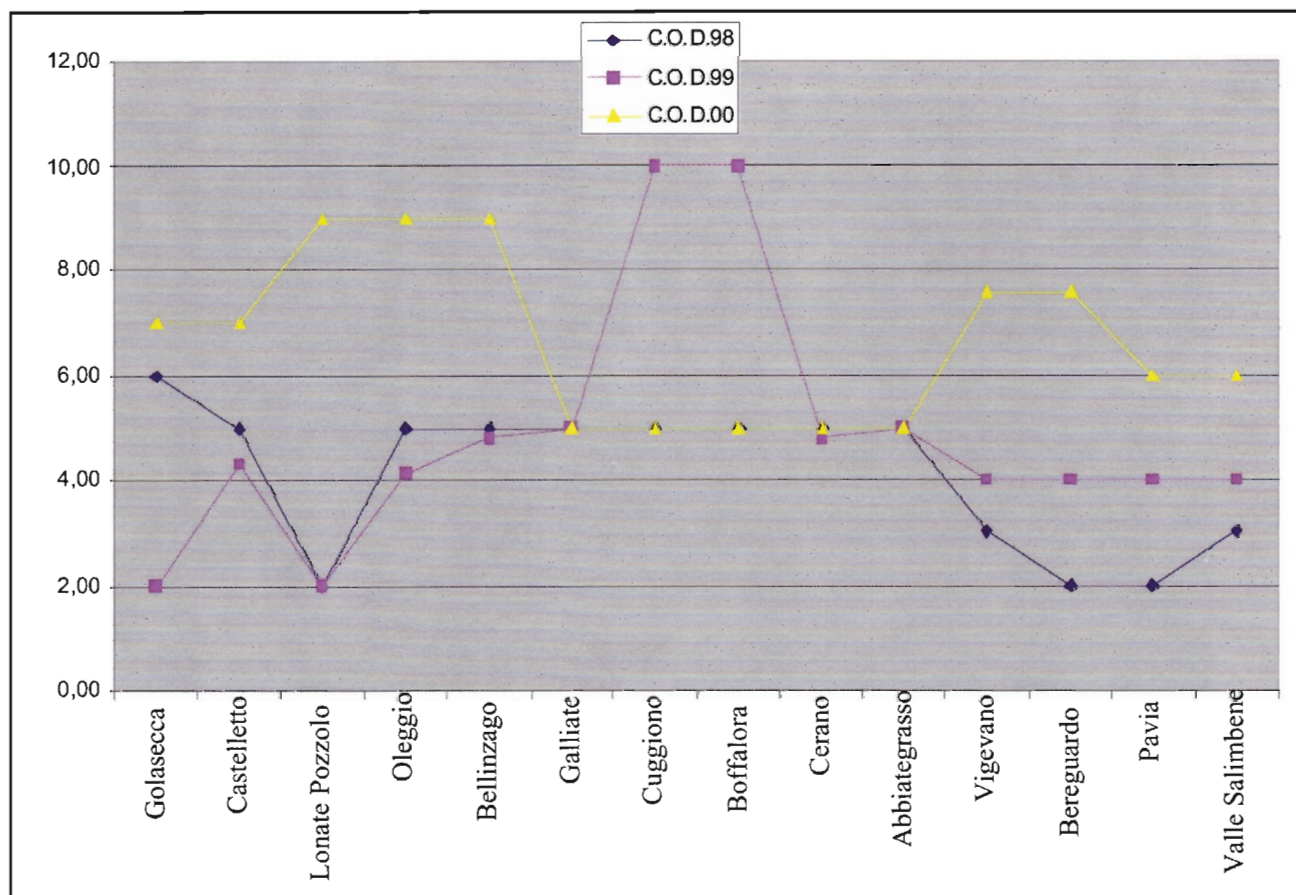


Grafico 3.3.9 - Andamento del Fosforo Totale (mg/l P) nei mesi di LUGLIO negli anni 1998, 1999 e 2000

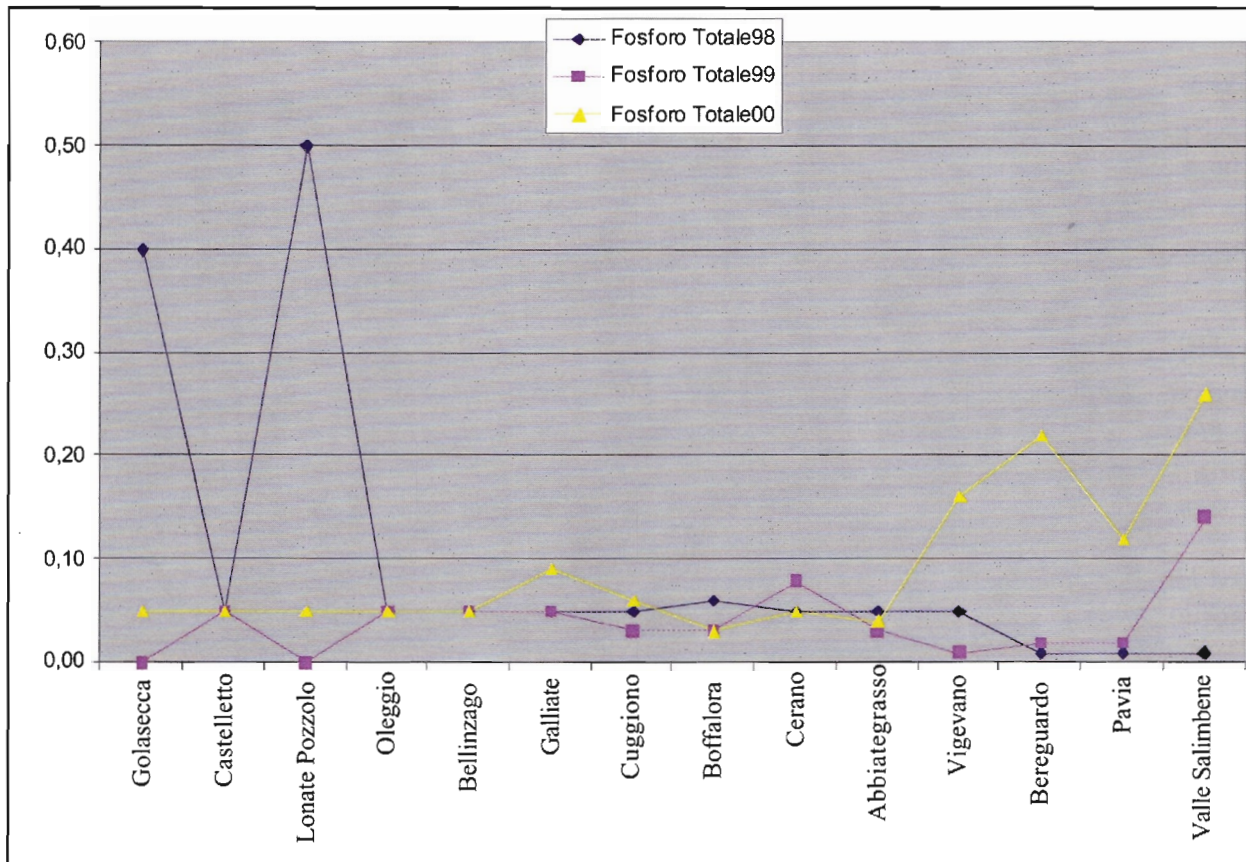


Grafico 3.3.10 - Andamento del Fosforo Totale (mg/l P) nei mesi di NOVEMBRE negli anni 1998, 1999 e 2000

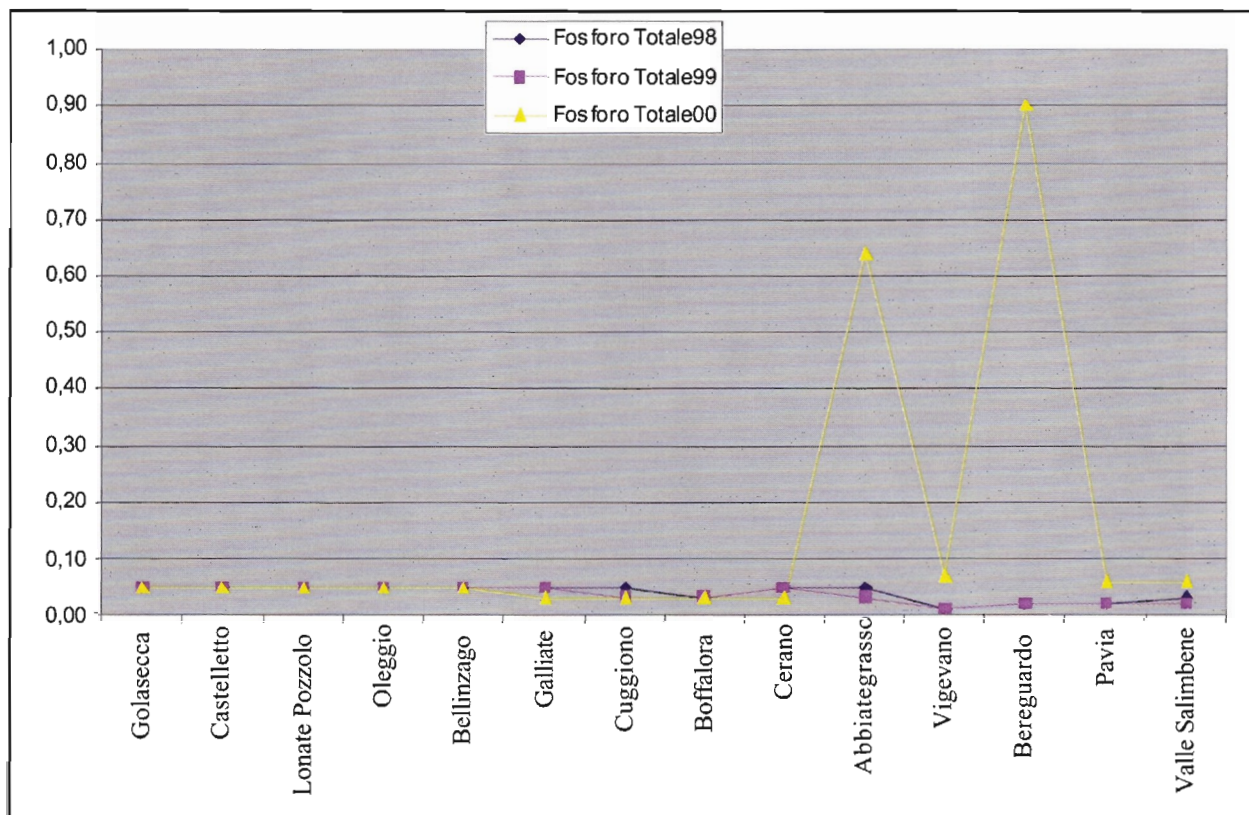


Grafico 3.3.11 - Andamento dell'Ossigeno disciolto (mg/l O₂) nei mesi di LUGLIO negli anni 1998, 1999 e 2000

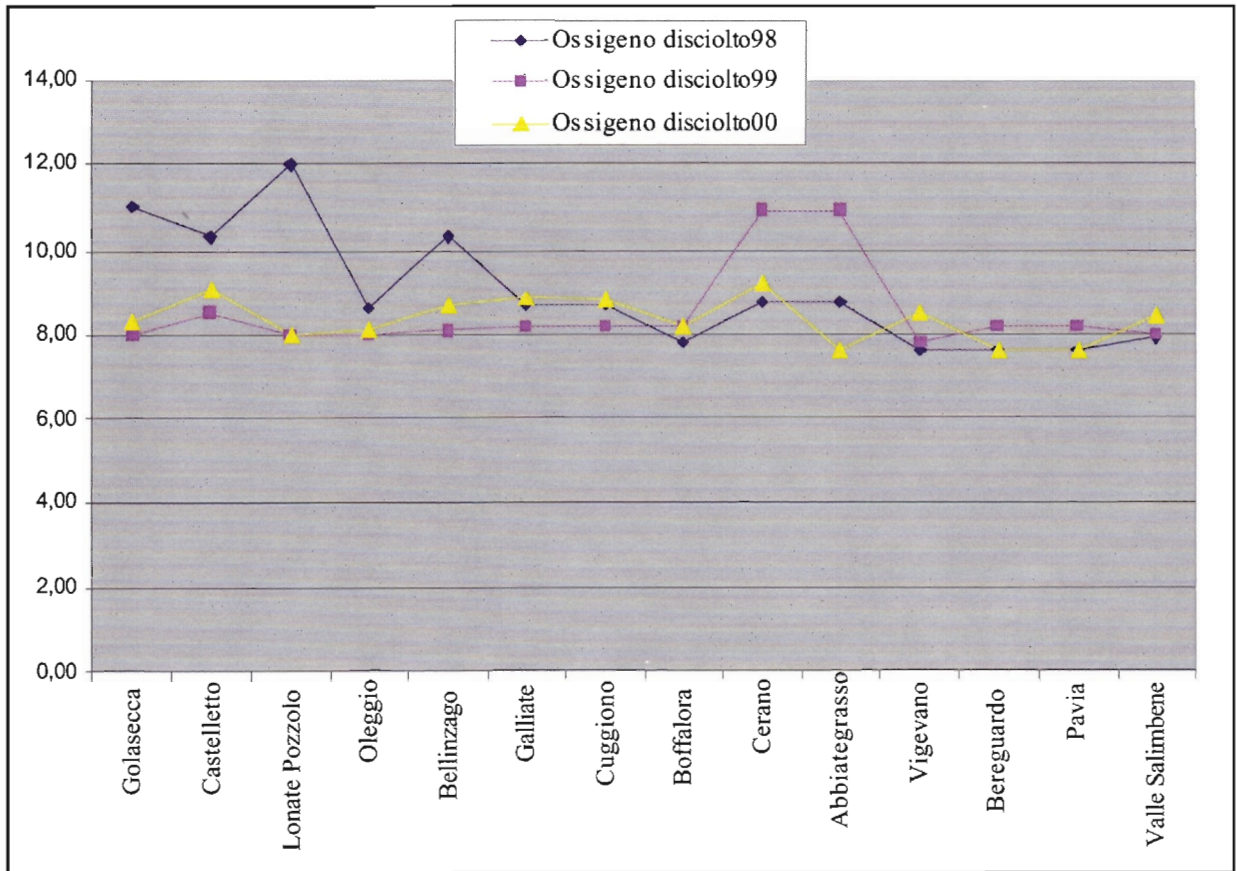
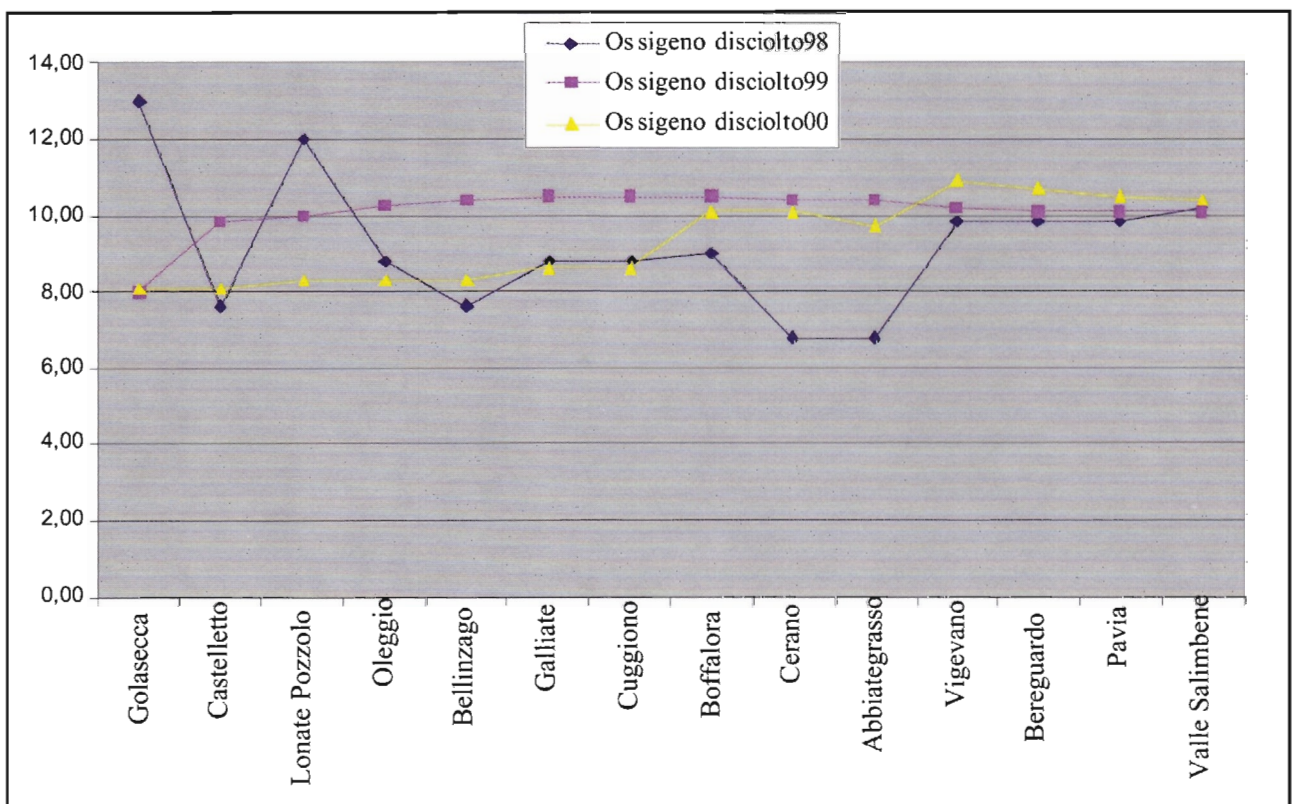


Grafico 3.3.12 - Andamento dell'Ossigeno disciolto (mg/l O₂) nei mesi di NOVEMBRE negli anni 1998, 1999 e 2000



4. VALUTAZIONE DELLA QUALITA' DELLE ACQUE MEDIANTE L'ANALISI BATTERIOLOGICA

4.1 SCHEDA DI PRESENTAZIONE DEL METODO

La qualità microbiologica dell'acqua viene intesa come accertamento della sicurezza dell'acqua rispetto alla possibile trasmissione di malattie infettive. La trasmissione di malattie veicolate dall'acqua è strettamente legata al contatto umano, diretto o indiretto, con essa (approvvigionamento in rete, di balneazione, acque impiegate in agricoltura per irrigazione, utilizzate per l'allevamento di molluschi eduli, etc.).

Il controllo batteriologico della qualità delle acque viene effettuato mediante la ricerca di microrganismi indicatori di contaminazione; infatti il rischio di contrarre malattie causate da agenti eziologici specifici (virus, batteri, protozoi, ecc.) a seguito dell'uso dell'acqua è in relazione al suo grado di contaminazione fecale; pertanto le analisi di controllo valutano la presenza di gruppi microbici indicatori di inquinamento fecale.

I microrganismi selezionati per il controllo microbiologico sono quelli che si ritrovano nel tratto gastrointestinale dell'uomo e degli animali a sangue caldo; tra questi si annoverano i **coliformi totali**. Negli anni più recenti è stata messa in dubbio la loro validità come indicatori di contaminazione, perché tra essi sono comprese forme batteriche largamente diffuse nell'ambiente. Di maggiore specificità, come indicatore di inquinamento fecale, è il gruppo dei **coliformi fecali**, a cui appartiene in misura rilevante *Escherichia coli* (figura 4.1.1.). Essi possiedono un'eccellente correlazione con la contaminazione derivante da animali a sangue caldo.



Figura 4.1.1 - *Escherichia coli*

Gli **streptococchi fecali**, seppur rappresentanti della flora batterica delle feci umane, sono presenti con una densità inferiore rispetto ai coliformi: questo li rende indicatori di contaminazione fecale meno sensibili.

Alcuni Autori, tuttavia, sottolineano come essi possano comunque divenire di grossa utilità laddove la ricerca dei coliformi risulti insufficiente; infatti la loro maggiore sopravvivenza in ambiente acquatico può confermare la presenza di inquinamento fecale anche quando la ricerca dei coliformi non è più in grado di determinarla. La loro enumerazione può essere perciò utile nelle acque di balneazione di laghi e fiumi relativamente "puliti".

L'Unione Europea l'8 Dicembre 1976, ha emanato una Direttiva (76/160/CEE) concernente la qualità delle acque di balneazione.

La Direttiva stabiliva dei valori limite o *Imperativi*, cui le acque dovevano essere rese conformi entro un termine di dieci anni, e dei valori *Guida*, che rappresentavano l'obiettivo da raggiungere da tutti gli Stati membri; inoltre veniva indicata la frequenza minima di campionamento ed i metodi di analisi da adottare.

Il Governo Italiano, recependo la Direttiva CEE, con il **DPR n.470/82** ha fissato valori più restrittivi, per i parametri microbiologici, della Direttiva stessa (Tabella 4.1.1.).

Accanto ai parametri batteriologici, per la dichiarazione di balneabilità delle acque, vengono, inoltre, previste indagini relative anche a parametri fisici e chimici che sono: pH, colorazione, ossigeno, trasparenza, olii minerali, sostanze tensioattive e fenoli.

Tabella 4.1.1 - Valori dei parametri microbiologici previsti nella Direttiva CEE 76/160 e nel DPR 470/82.

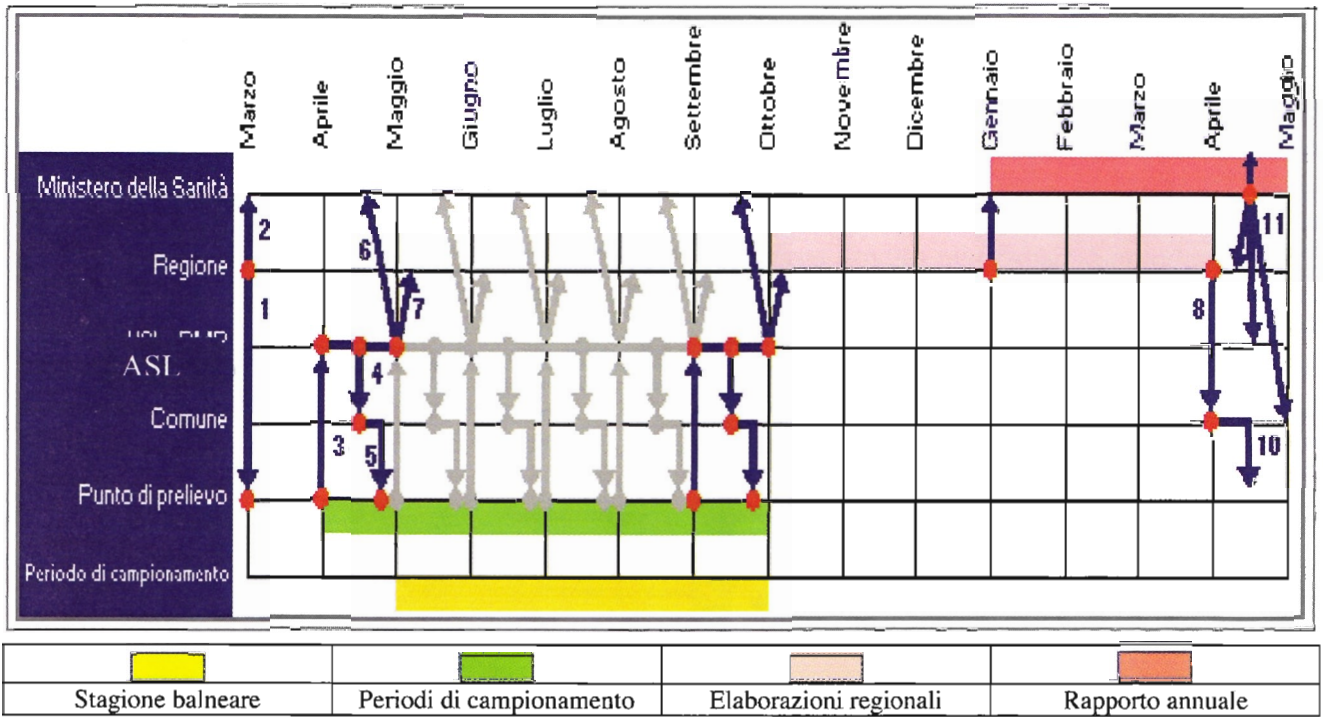
PARAMETRO	DPR 470/82	DIR CEE 76/160	
	VALORI MASSIMI AMMESSI	VALORI GUIDA	VALORI IMPERATIVI
Coliformi totali/100 ml	2.000	500	10.000
Coliformi fecali/100 ml	100	100	2.000
Streptococchi fecali/100 ml	100	100	-
Salmonelle/1 l (*)	assenti	-	0
Enterovirus/10 l (*)	assenti	-	0
Colorazione	normale	-	0
trasparenza m	1		
Oli minerali mg/l	assenti		
Sostanze tensioattive mg/l	0,5		
Ossigeno disciolto (% saturazione O ₂)	50/170		

(*) La ricerca di Salmonelle ed Enterovirus viene effettuata quando, a giudizio dell'autorità di controllo, particolari situazioni facciano sospettare una loro eventuale presenza

Il funzionamento del **programma di sorveglianza sulle acque di balneazione** è disciplinato dal D.P.R. 470/82 e successive modifiche, che dal momento della sua entrata in vigore non ha subito sostanziali variazioni.

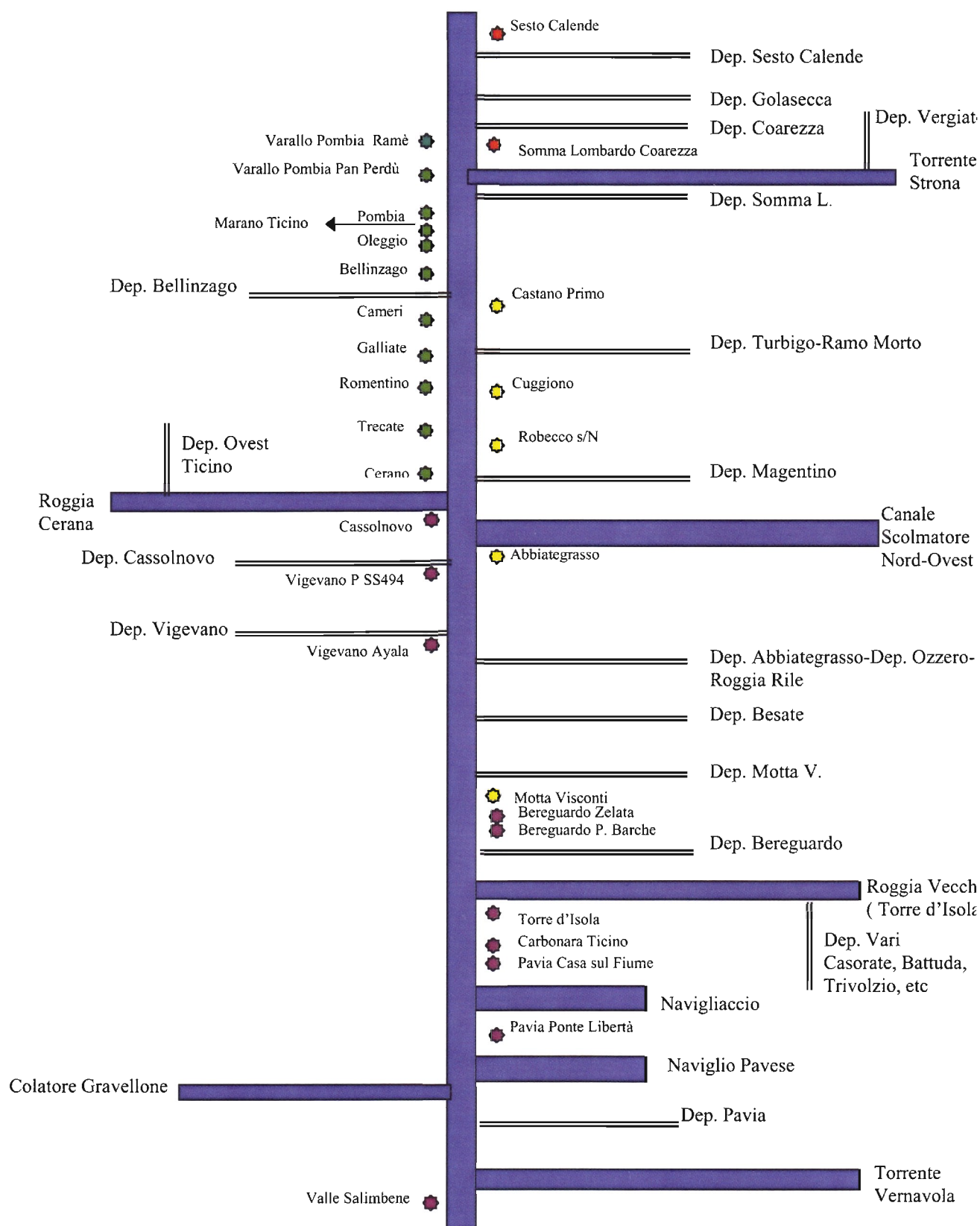
Come si evince dallo schema presentato in Tabella 4.1.2., si tratta di un ciclo di attività che continua per tutto il corso dell'anno, anche se il suo culmine coincide con la stagione balneare (periodo compreso fra il 1° maggio ed il 30 settembre).

Tabella 4.1.2 - Programma di sorveglianza sulle acque di balneazione



4.2 SCHEMA IDROGRAFICO DEL FIUME TICINO

STAZIONI DI MONITORAGGIO MICROBIOLOGICO ANNO 2000



4.3 PRESENTAZIONE DEI DATI

Anche per i parametri batteriologici vengono di seguito presentati gli andamenti dei valori medi dei Coliformi totali (grafico 4.3.1.) e fecali (grafico 4.3.2.) rilevati lungo l'intera asta fluviale.

Viene inoltre presentato (grafico 4.3.3.) un confronto con i dati rilevati nell'anno 1999. Per ovvie ragioni, vengono paragonate solo le stazioni in cui le analisi sono state effettuate in entrambi gli anni.

Dai grafici 4.3.1. e 4.3.2. si nota un primo peggioramento della qualità microbiologica delle acque a partire dalla stazione di Cameri, quindi, un discreto recupero dovuto alle capacità autodepurative del fiume, e di nuovo, all'altezza di Robecco sul Naviglio, il netto superamento dei Valori Massimi Ammessi dal DPR 470/82 e succ. mod., che impone limiti di **100 UFC/ml** per i Coliformi fecali e **2000 UFC/ml** per i Coliformi totali.

Poiché in entrambi i casi ci si trova di fronte ad una serie di stazioni di monitoraggio poste a valle di scarichi di depuratori, i grafici evidenziano che le immissioni dei reflui provenienti dai sistemi depurativi influenzano in modo negativo la qualità microbiologica delle acque del fiume Ticino.

Grafico 4.3.1 – Andamento dei valori medi (media geometrica) dei Coliformi Totali rilevati lungo l'asta fluviale

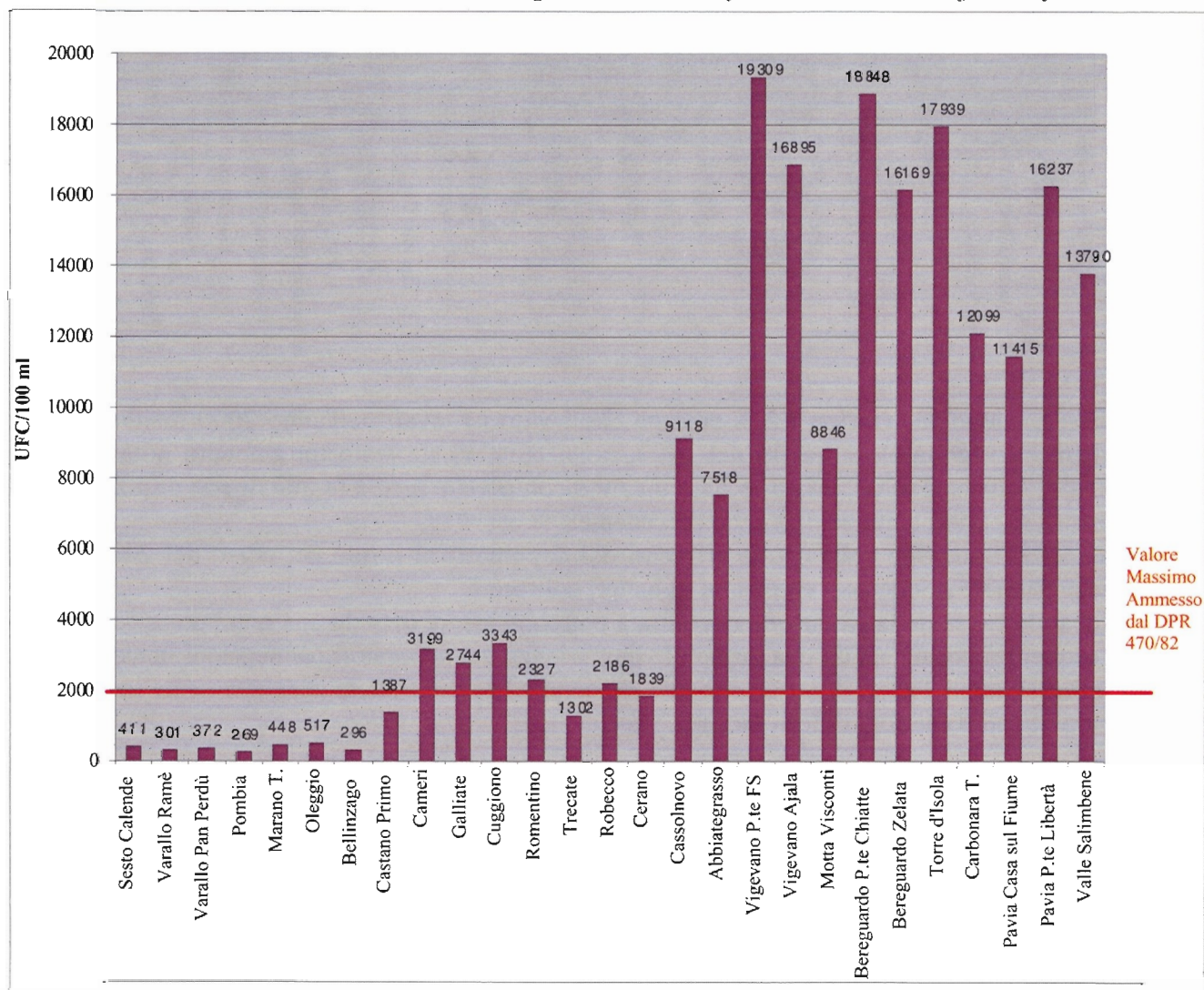
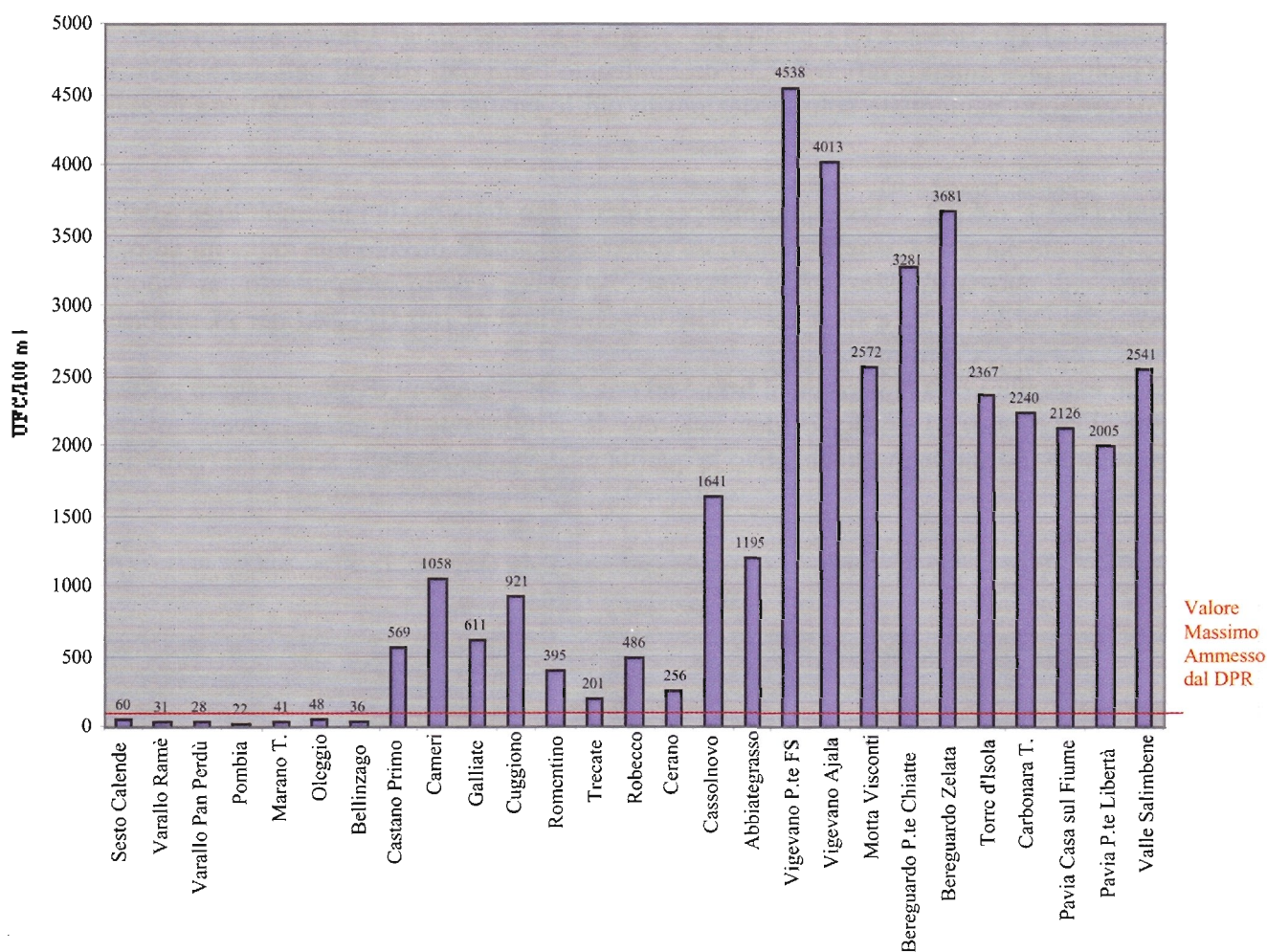


Grafico 4.3.2 – Andamento dei valori medi (media geometrica) dei Coliformi Fecali rilevati lungo l'asta fluviale

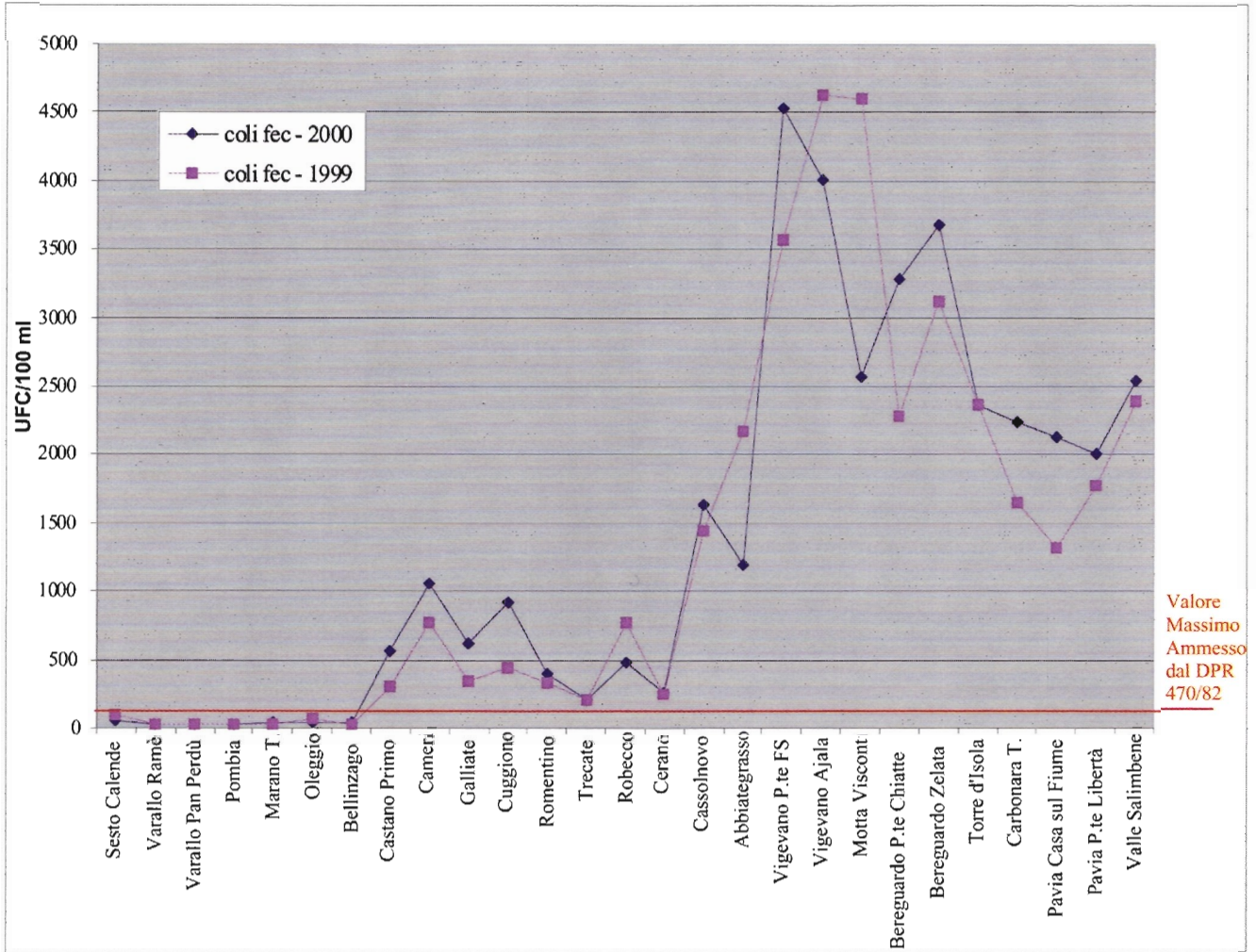


Dall'osservazione del grafico 4.3.3. emerge che i valori rilevati nell'anno 2000 mantengono un andamento paragonabile a quello del 1999, nonostante vi sia stato un aumento notevole delle portate del Ticino. Il 2000, infatti, è stato un anno con portate medie (e quindi con diluizione degli inquinanti) superiori a quelle dell'anno precedente.

L'aumentata diluizione delle acque afferenti dai depuratori al fiume nel corso del 2000, faceva invece presumere ridotte concentrazioni di batteri coliformi.

La probabile causa della situazione riscontrata potrebbe essere data da una non buona depurazione delle acque, provocata sia da una probabile inefficienza dei depuratori (dimensioni inadeguate) sia dall'immissione in Ticino di acque che non riescono ad essere trattate adeguatamente in situazioni idriche particolari (periodi di forti piogge).

Grafico 4.3.3 – Confronto dei dati Batteriologici medi (media geometrica) dei Coliformi Fecali negli anni 1999-2000



Valore Massimo Ammesso dal DPR 470/82

5. RISULTATI OTTENUTI DALL'APPROFONDIMENTO DI CARATTERE MICROBIOLOGICO A MONTE E A VALLE DELL'IMMISSIONE DEI PRINCIPALI SCARICHI.

5.1. PRESENTAZIONE DEI DATI

Il Parco del Ticino ha ritenuto utile monitorare in modo più dettagliato l'impatto causato al fiume dai principali scarichi provenienti da grossi impianti di depurazione. In particolare sono stati monitorati alcuni parametri microbiologici: i Coliformi totali e fecali.

Le stazioni di prelievo sono state individuate a monte e a valle dei punti di immissione degli scarichi dei seguenti depuratori e di altri canali che raccolgono acque reflue:

- ♣ Depuratore di Bellinzago novarese
- ♣ Depuratore di Turbigo
- ♣ Depuratore di Robecco sul Naviglio
- ♣ Canale Scolmatore di Nord – Ovest
- ♣ Roggia Cerana
- ♣ Depuratore di Vigevano

I campioni prelevati mensilmente da personale del Parco sono stati analizzati dal laboratorio dell'AMAGA (Azienda Municipalizzata Acqua e Gas Abbiategrasso). I dati sono stati raccolti fino al mese di settembre poiché, a causa della straordinaria piena del fiume, i dati raccolti nel periodo successivo sarebbero stati poco significativi. Gli scarichi infatti, perdevano il loro potenziale impatto poiché diluiti dalle portate eccezionali raggiunte dal fiume.

Oltre all'andamento mensile dei valori rilevati nelle diverse stazioni di campionamento (grafici dal 5.1.1. al 5.1.6.), si riporta, nel grafico 5.1.7. l'andamento dei valori medi dei Coliformi totali e fecali nel tratto di fiume compreso tra lo scaricatore del depuratore di Robecco s/Naviglio e il depuratore di Vigevano.

In queste elaborazioni vengono riportati anche i dati relativi ai depuratori di Bellinzago e Turbigo nonostante i campionamenti in queste due stazioni siano iniziati nel mese di Giugno. Le medie quindi vengono calcolate su tre valori.

Dall'analisi dei dati raccolti si evince come in alcuni campioni, già a monte del depuratore di Bellinzago (punto più a nord) il Ticino presenta una carica microbiologica leggermente superiore a quella prevista per la balneabilità dal DPR 470/82; tale condizione degenera drasticamente dopo l'immissione degli scarichi oggetto di questo studio.

Particolare attenzione va posta all'impatto microbiologico apportato dagli scarichi del depuratore di Bellinzago, del depuratore di Robecco s/Naviglio e della roggia Cerana.

Grafico 5.1.1 – Coliformi fecali a monte e a valle dell'immissione del Depuratore di Bellinzago

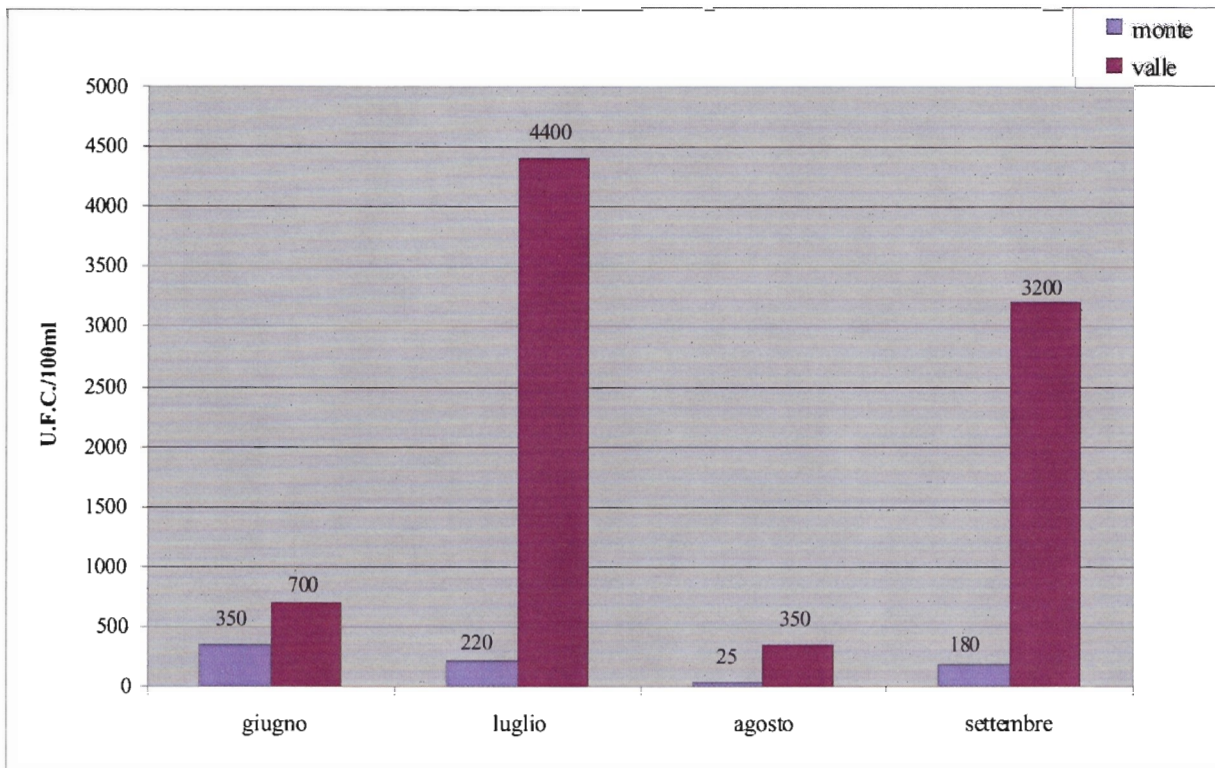


Grafico 5.1.2 – Coliformi fecali a monte e a valle dell'immissione del Depuratore di Turbigo

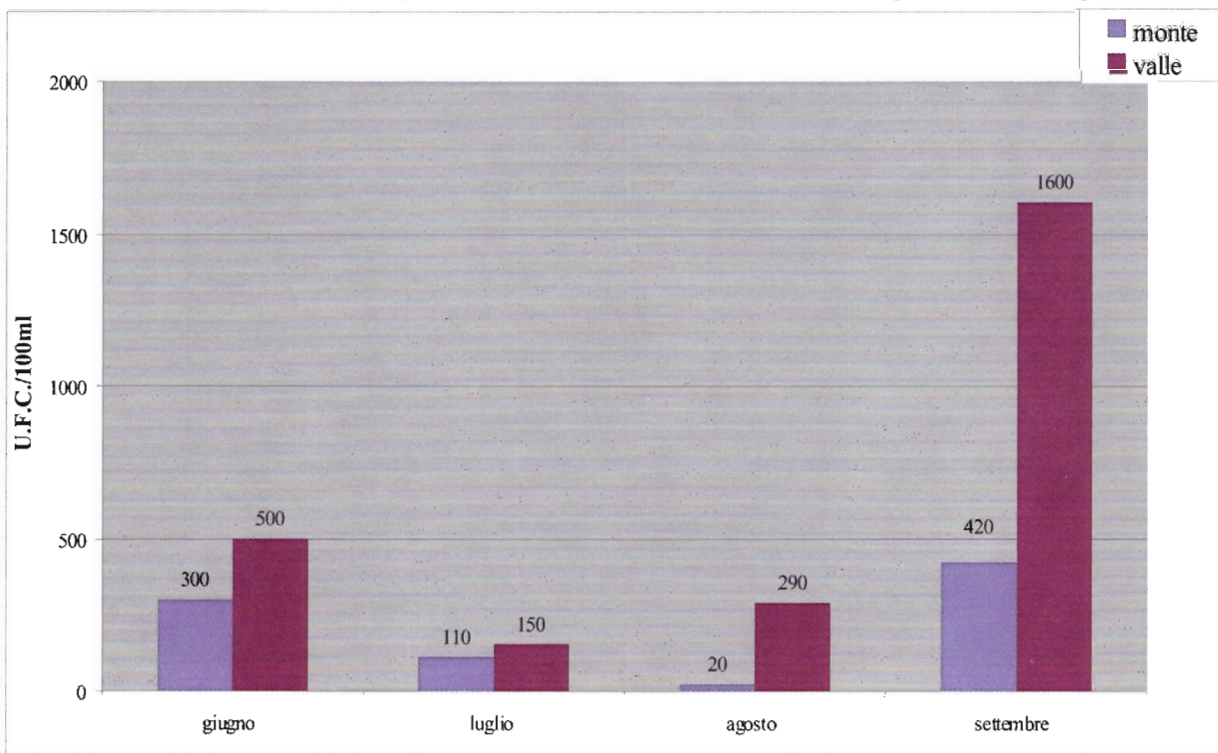


Grafico 5.1.3 – Coliformi fecali a monte e a valle dell'immissione del Depuratore di Robecco s/N

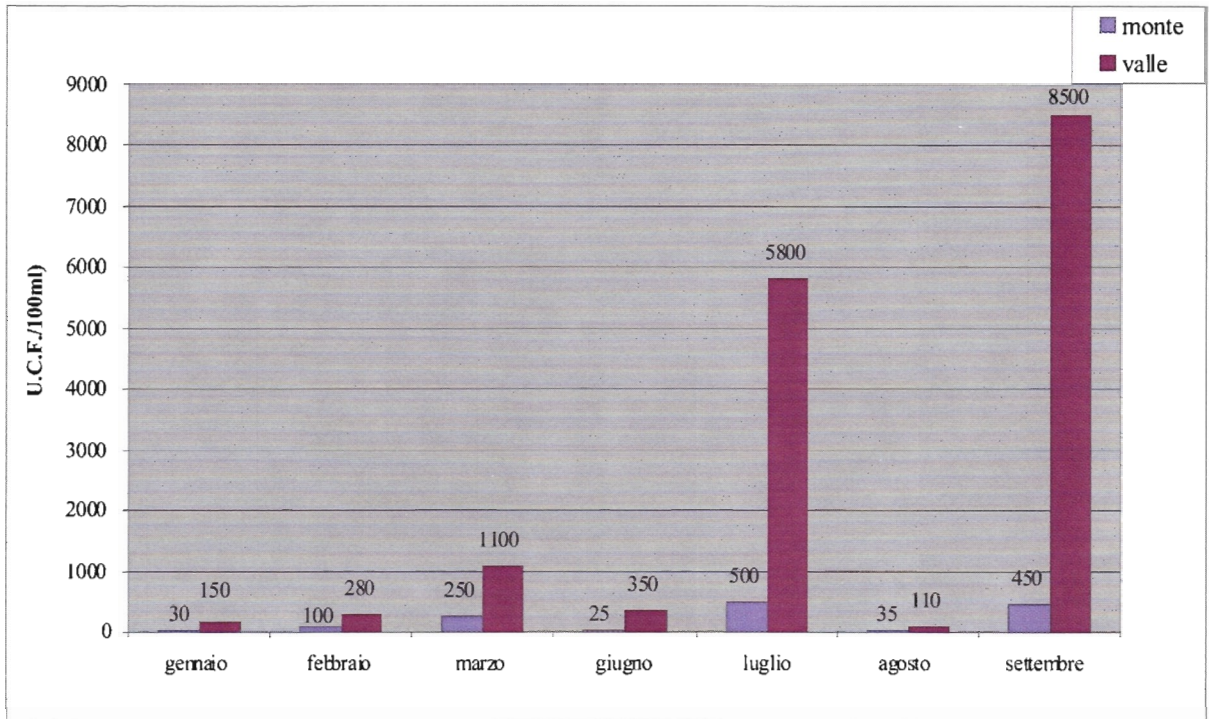


Grafico 5.1.4 – Coliformi fecali a monte e a valle dell'immissione del Canale Scolmatore di Nord Ovest

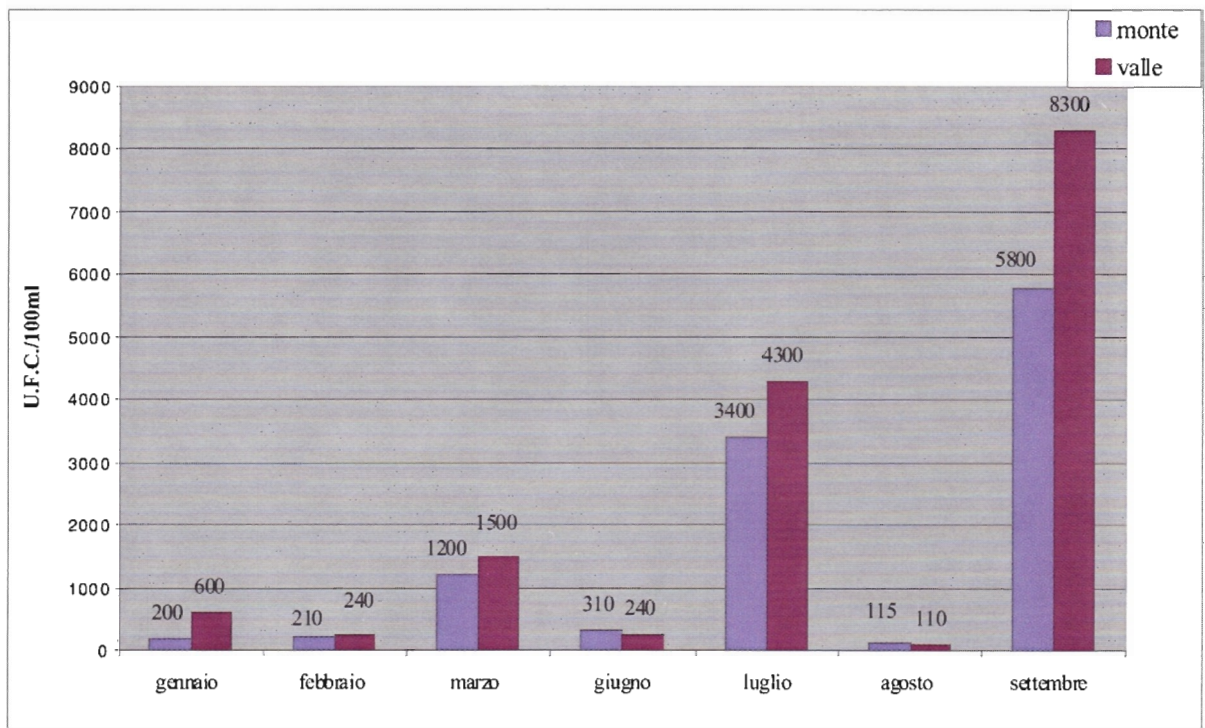


Grafico 5.1.5 – Coliformi fecali a monte e a valle dell'immissione della Roggia Cerana

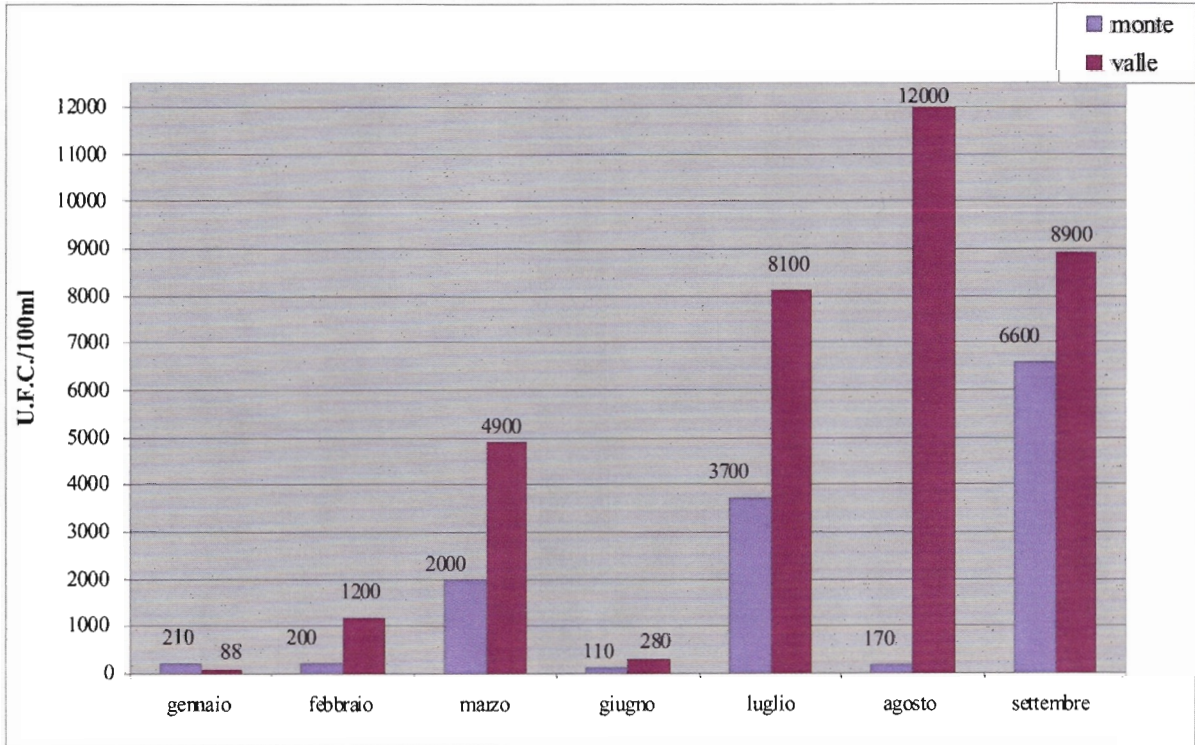


Grafico 5.1.6 – Coliformi fecali a monte e a valle dell'immissione del Depuratore di Vigevano

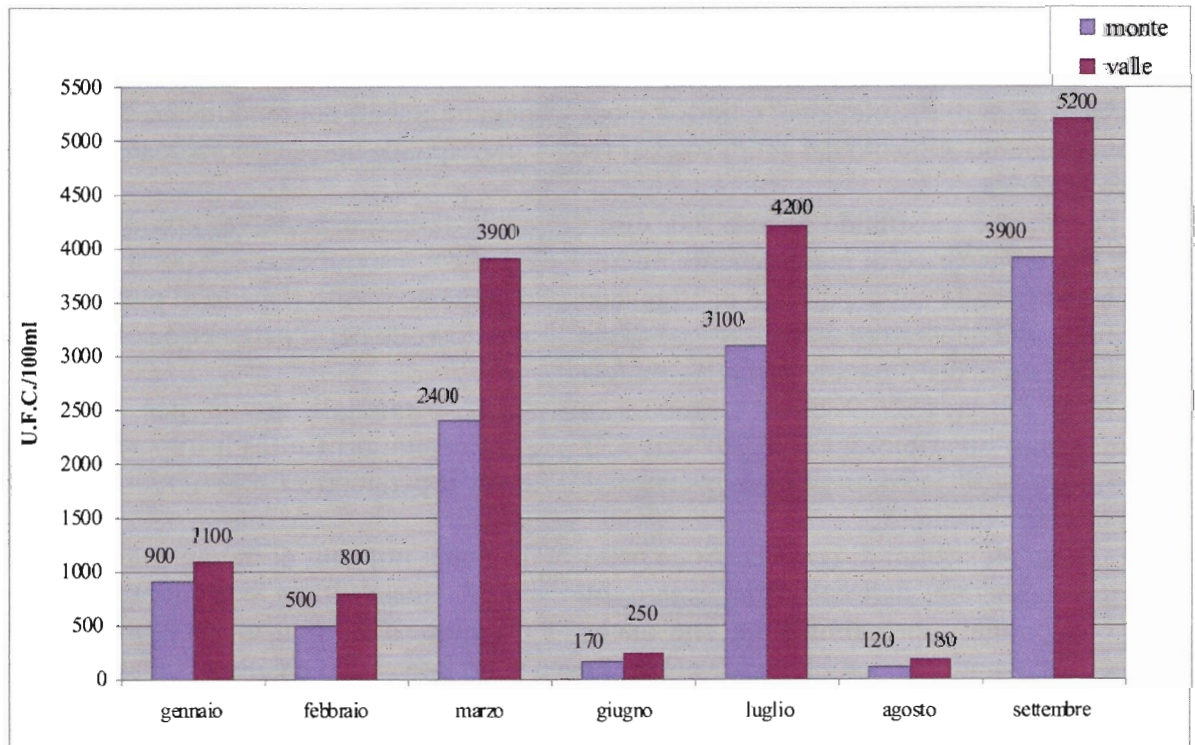
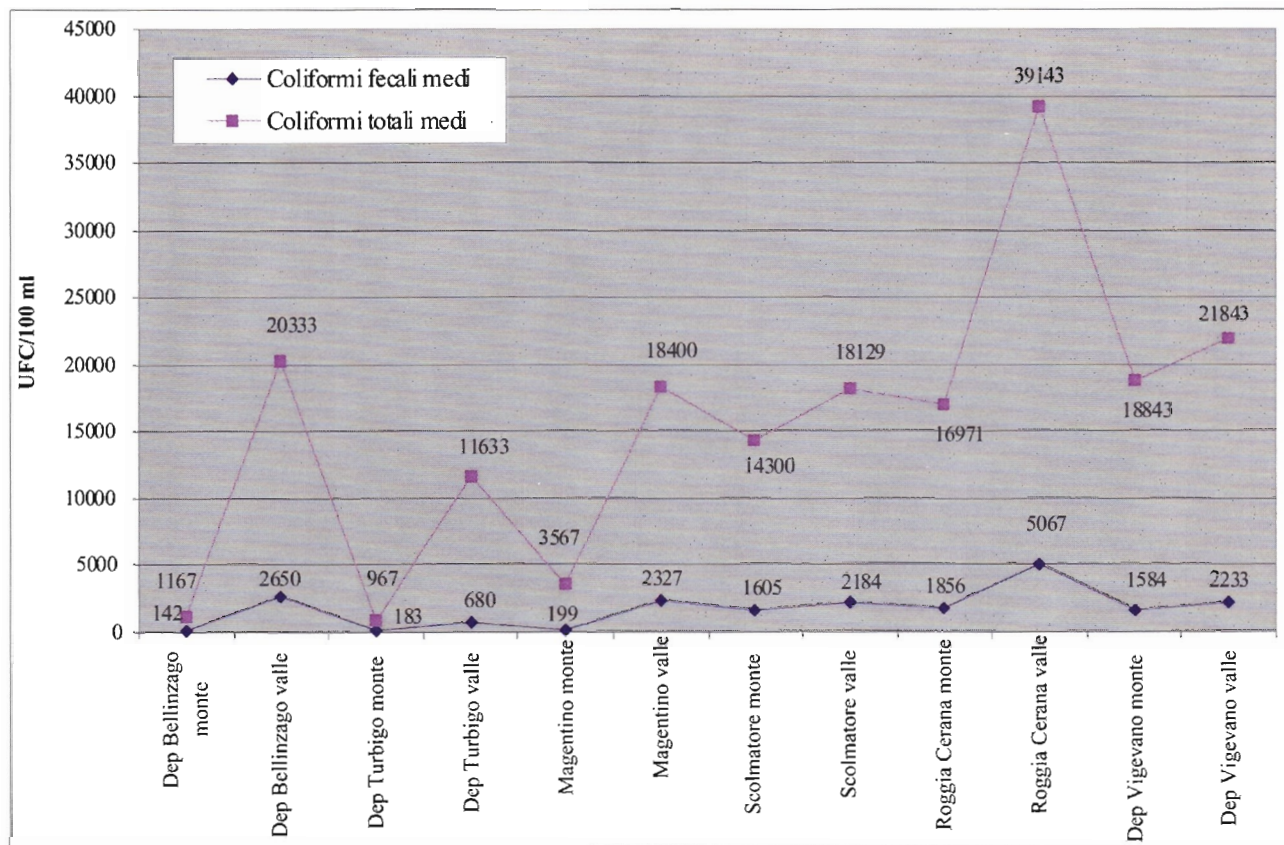


Grafico 5.1.7 – Andamento dei valori medi (media aritmetica) dei Coliformi totali e fecali.



L'enorme variabilità dei risultati analitici ottenuti potrebbe essere relazionata a diversi fattori tra cui: portata del fiume, portata degli scarichi, attivazione di by-pass non depurati e soprattutto la mancanza di sistemi di disinfezione, quindi a modesti peggioramenti del rendimento depurativo di un impianto (esempio aumento dei solidi sospesi totali), corrisponde uno sproporzionato incremento della carica batterica.

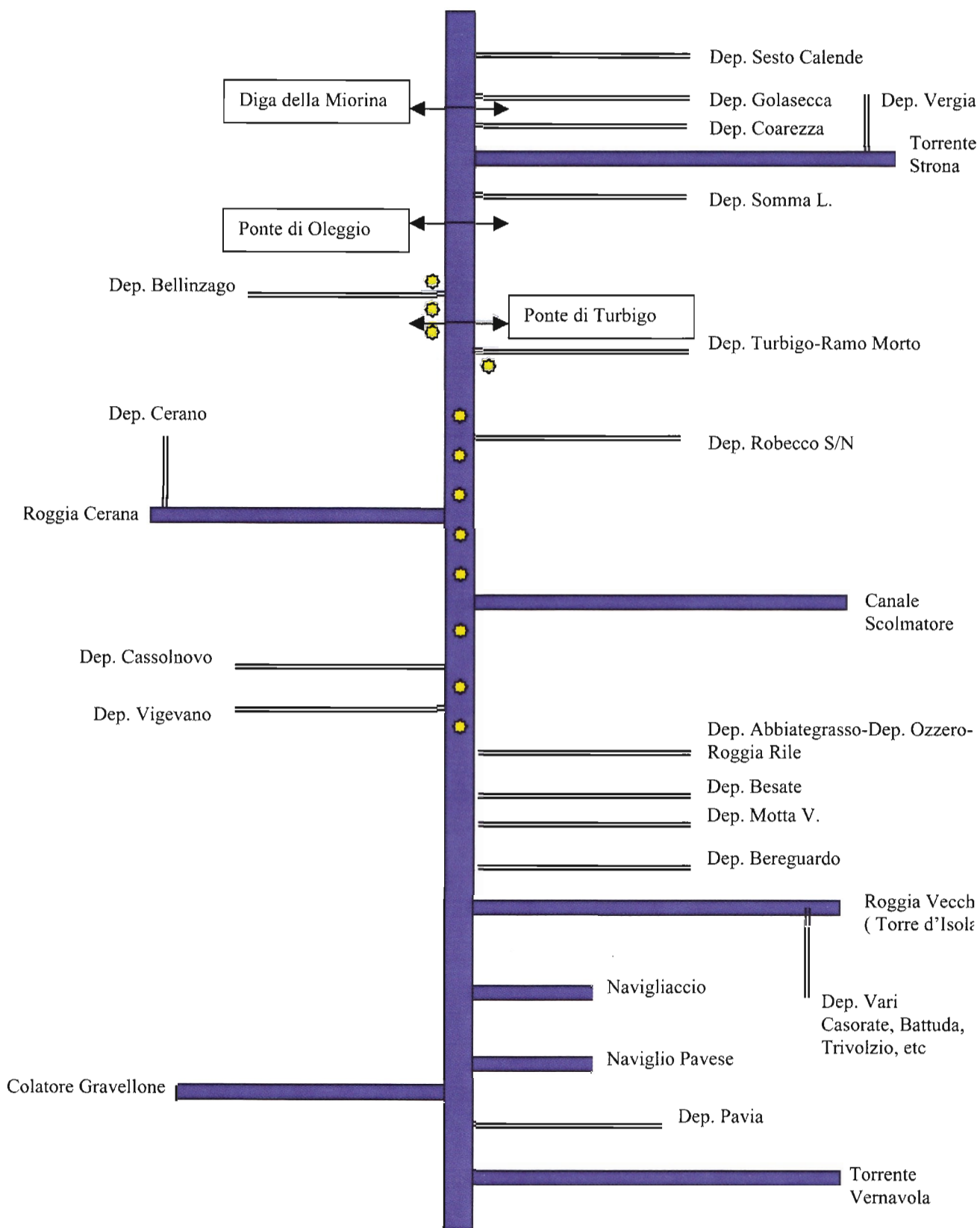
Il fiume Ticino, pur mostrando ancora una discreta capacità autodepurativa, non è in grado di sopportare l'enorme carico di inquinamento microbiologico cui è sottoposto, ciò porta ad avere nel punto più a sud (a valle del depuratore di Vigevano), un aumento medio rispetto al punto posto più a nord (a monte del depuratore di Bellinzago) di circa diciotto volte per il parametro coliformi totali e di circa sedici volte per il parametro coliformi fecali.

Nonostante il D.lgs 152/99 e succ. mod., introduca sostanziali novità per il controllo dell'inquinamento microbiologico legato agli scarichi dei depuratori (tutti gli impianti dovranno avere un sistema di disinfezione ed è previsto un limite per il parametro *Escherichia coli*), questa norma è a tutt'oggi disattesa.

La realizzazione dei sistemi di igienizzazione prevista da alcuni impianti di trattamento delle acque reflue è ancora lontana dall'essere terminata, alla luce di quest'ultima considerazione si può supporre con buona approssimazione che anche per l'anno 2001 non ci saranno sostanziali miglioramenti di carattere microbiologico nel tratto di Ticino interessato da questa indagine.

5.2 SCHEMA IDROGRAFICO DEL FIUME TICINO

STAZIONI DI MONITORAGGIO PER L'APPROFONDIMENTO MICROBIOLOGICO



6. LO STATO ECOLOGICO DEL FIUME TICINO

La recente normativa riguardante la tutela delle acque dall'inquinamento (D.lgs 152/99 e succ. mod., recante "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della Direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della Direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole"), che può essere considerato alla stregua di un Testo Unico in materia di salvaguardia della risorsa idrica, definisce "l'inquinamento" come "...lo scarico effettuato direttamente o indirettamente dall'uomo nell'ambiente idrico di sostanze o d'energia le cui conseguenze siano tali da mettere in pericolo la salute umana, nuocere alle risorse viventi e al sistema ecologico idrico, compromettere le attrattive o ostacolare altri usi legittimi delle acque....".

Gli specifici obiettivi di salvaguardia della risorsa idrica che si vogliono perseguire da tali disposizioni sono (Art.1, comma 1):

- Prevenire e ridurre l'inquinamento ed attuare il risanamento dei corpi idrici inquinati;
- Conseguire il miglioramento dello stato delle acque ed adeguate protezioni di quelle destinate a particolari usi;
- Perseguire usi sostenibili e durevoli delle risorse idriche, con priorità per quelle potabili;
- Mantenere la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici, nonché la capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

Secondo tale normativa, per assicurare alle attività umane uno sviluppo sostenibile dall'ambiente, devono venire individuati opportuni obiettivi di qualità ambientale. Questi costituiscono uno strumento per garantire nel tempo un buon livello di protezione dei corpi idrici capace di supportare comunità animali e vegetali *ampie e ben diversificate* e, conseguentemente, assicurare anche alle generazioni future della specie umana, una adeguata qualità di vita.



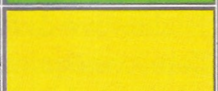

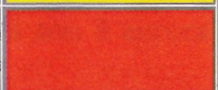
L'obiettivo è quindi quello di arrivare, in un prossimo futuro, a definire lo **Stato di Qualità Ambientale** del fiume e a dare un giudizio complessivo che possa caratterizzare un ambiente così complesso e delicato come quello di Ticino.

Quest'ultima caratterizzazione non è per ora possibile in quanto non si hanno ancora a disposizione valori utili per arrivare a tale definizione. Lo Stato di Qualità Ambientale dei corpi idrici superficiali è definito infatti sia sulla base dello Stato Ecologico sia sulla base dello Stato Chimico i cui valori di riferimento non risultano attualmente interamente disponibili.

Il calcolo dello **Stato Ecologico**, secondo il D.lgs 152/99 e succ. mod., dovrebbe essere effettuato tramite un monitoraggio della durata di 24 mesi ma, essendo iniziato con l'anno 2000 e non potendo essere utilizzate le informazioni pregresse perché non compatibili con quelle richieste dalla normativa vigente, un calcolo esatto di tale parametro potrà essere eseguito solamente al termine dell'anno 2001. Lo Stato Ecologico proposto in questo lavoro è stato quindi individuato utilizzando i dati rilevati nel corso del solo anno 2000 e verrà pertanto meglio definito nella prossima pubblicazione.

Lo Stato Ecologico è ricavato incrociando il Livello di Inquinamento (*L.I.*) individuato tramite i macrodescrittori, con il risultato ottenuto dall'analisi IBE. Si attribuisce alla stazione di monitoraggio il risultato peggiore tra quelli individuati dai due parametri. In funzione dei valori assunti da tali indici, lo Stato Ecologico viene suddiviso in cinque classi di qualità e a ciascuna classe viene attribuito un colore di riferimento secondo lo schema esposto nella Tabella 8 dell'Allegato 1 del D.lgs 152/99 e succ. mod. (Tabella 6.1.).

Tabella 6.1 – Tabella di conversione dei valori di IBE e dei valori dei Livelli di Inquinamento in Classi di Stato Ecologico (Tabella 8 dell'Allegato 1 del D.lgs 152/99 e succ. mod.)

Valore Indice IBE	L.I.	Classe	Giudizio	Colore
> 10	480 - 520	1	Stato Ecologico ELEVATO	
8 - 9	240 - 475	2	Stato Ecologico BUONO	
6 - 7	120 - 235	3	Stato Ecologico SUFFICIENTE	
4 - 5	60 - 115	4	Stato Ecologico MEDIOCRE	
1 - 3	< 60	5	Stato Ecologico SCADENTE	

E' stato valutato lo Stato Ecologico del fiume Ticino (Tabella 6.2.) solo nelle stazioni in cui sono state eseguite sia le analisi IBE sia i rilievi dei macrodescrittori.

Tabella 6.2 – Stato Ecologico nelle diverse stazioni di campionamento

STAZIONE	LIVELLO DI INQUINAMENTO DA MACRODESCRITTORI	I.B.E.	STATO ECOLOGICO
Golasecca	380	9	2
Castelletto Ticino	400	11	2
Lonate Pozzolo	380	9	2
Oleggio	380	9	2
Bellinzago novarese	380	9	2
Galliate	360	9	2
Boffalora Ticino	380	9/10	2
Cerano	400	10	2
Abbiategrosso monte CSNO	380	9	2
Vigevano	350	9	2
Beregardo	270	8	2
Pavia P.te Libertà	320	9	2
Valle Salimbene	220	7/8	3

I risultati ottenuti dimostrano che lo Stato Ecologico del Ticino rimane costante lungo l'asta fluviale. Tutte le stazioni monitorate ottengono un giudizio Buono, che corrisponde alla Classe 2. Solo nella stazione di Valle Salimbene, localizzata alla confluenza del Po, lo Stato Ecologico ottiene un giudizio Sufficiente (Classe 3). Si può pertanto concludere che il Ticino riesce a sopportare e a reagire bene agli impatti di natura antropica, tra cui anche il notevole apporto di carichi organici che gli giungono attraverso i principali scarichi situati lungo il corso d'acqua. Nel tratto terminale, a partire da Vigevano, il Livello di inquinamento ricavato dal valore dei macrodescrittori, nonostante rientri sempre in Classe 2, ottiene punteggi minori, indice di una tendenza al peggioramento nel tratto terminale. Tale situazione è anche dovuta al cambiamento della struttura idrogeologica del fiume nel tratto terminale, che risulta notevolmente modificata da interventi antropici (arginature, difese spondali, rettifiche del corso d'acqua, etc.).

L'obiettivo di ottenere un giudizio "Elevato" dello Stato Ecologico del fiume si potrà verificare solo con il contenimento dei fenomeni che inficiano la capacità naturale del fiume di autodepurarsi. Per questo sarà indispensabile attuare interventi che apportino migliorie tecnologiche ai depuratori posti lungo il corso del fiume.

7. DESCRIZIONE SINTETICA DELLE PORTATE E DEI LIVELLI DEL FIUME TICINO. ANNI 1999-2000

PREMESSA

Le acque del fiume Ticino sub lacuale sono totalmente utilizzate a scopo irriguo ed energetico. Storicamente, basandosi sul concetto che la pubblica amministrazione deve ricavare il massimo beneficio economico dei beni demaniali, l'unico criterio che limitava le concessioni d'acqua era la necessità di rispettare l'accordo ITALO/SVIZZERO sulla regolazione del lago Maggiore e l'obbligo di garantire in maniera equa la risorsa idrica a tutti i concessionari di valle.

Questo assunto è molto importante per comprendere la dirompenza del concetto, che negli anni 80/90 si è radicato prima nelle popolazioni per poi trovare riscontro nella legislazione statale, secondo il quale la conservazione dell'ambiente naturale ha un valore anche economico e che, di conseguenza, l'utilizzo della risorsa idrica per fini produttivi può essere concesso a condizione che non provochi danni all'ambiente naturale.

Come è evidente a chi segue le problematiche connesse, la complessità di tale materia ha impedito di raggiungere, ad oggi, tali obiettivi ed il passaggio alla fase pratico/applicativa non è ancora avvenuto, nonostante i primi provvedimenti risalgano al 1989.

Questo perché una cosa sono le enunciazioni un'altra gli interventi, in particolare quando gli aspetti da valutare e considerare sono innumerevoli.

Collegare questioni di ingegneria idraulica con le problematiche ambientali non è cosa facile, soprattutto perché le valutazioni e le scelte sono sempre soggettive ed opinabili.

RELAZIONE

Mettere a punto un sistema di monitoraggio quantitativo delle acque del Ticino in varie sezioni è uno degli obiettivi prioritari del Parco del Ticino che deve concorrere insieme ad altri soggetti a definire il Minimo Deflusso Vitale del fiume come previsto dalla L. 183/89 che istituisce l'Autorità di Bacino.

Da anni si sa, per osservazione diretta, che la parte di fiume Ticino che soffre la maggiore siccità durante i periodi di crisi idrica è il tratto da Panperduto Somma Lombardo al ponte di Turbigo.

Il grafico che riporta i rilevamenti effettuati negli anni 1999 e 2000 è una conferma di ciò, esso infatti evidenzia come la portata idrica misurata ad Oleggio nei periodi di crisi è vicina allo zero, esattamente 13 mc/sec, mentre a Turbigo risulta sopra i 20-25 mc/sec, presumibilmente per i ritorni parziali dei prelievi effettuati a monte.

In una giornata di crisi idrica sono stati misurati 14 mc/sec a Oleggio, 34 mc/sec a Turbigo e 84 mc/sec a Magenta nel ramo principale, pur considerando che in quel tratto vengono prelevati oltre 40 mc/sec e restituiti 12-15 mc/sec, con un saldo negativo ultimo di circa 25-28 mc/sec.

Nei periodi di abbondanza la sezione di Oleggio risponde in maniera proporzionale all'aumento di portata in uscita dallo sbarramento della Miorina mentre a Turbigo rimane al di sotto di tali valori, in quanto nel tratto tra le due sezioni, vengono coinvolte varie aree di esondazione laterali del fiume.

L'obiettivo di questi rilevamenti è quello di riuscire a determinare, se pur in maniera indicativa, il dato relativo al recupero naturale di risorsa idrica dovuto alle falde sospese di terrazzo e alle risorgenze.

Questo dato deve essere calcolato tenendo conto delle variazioni stagionali in quanto esso risulta è molto influenzato dall'utilizzo agricolo del territorio.

Il progetto che il Parco del Ticino sta mettendo a punto con la Provincia di Pavia e il Consorzio del Ticino prevede di creare un sistema di rilevamento dei livelli e delle portate in almeno sei sezioni che sono:

- Miorina – già attivo misuratore di livello e portata
- Oleggio – già attivo misuratore di livello automatico
- Turbigo – asta idrometrica
- Magenta – asta idrometrica
- Vigevano – già attivo misuratore di livello automatico
- Bereguardo (ponte autostrada)

A sud di Bereguardo sono attivi due misuratori di livello automatici posti al ponte della Libertà e al ponte Coperto a Pavia.

In queste sezioni la misurazione di portata non è significativa in quanto il livello viene influenzato sia dal Ticino che dal rigurgito del Po e, di conseguenza, ogni misurazione di portata è poco attendibile in quanto la velocità di deflusso non è costante.

Il grafico messo a punto dal gruppo del Professor Soncini dell'Università di Milano evidenzia l'influenza dei due fattori Ticino-Po sul livello idrico di Pavia al ponte Coperto.

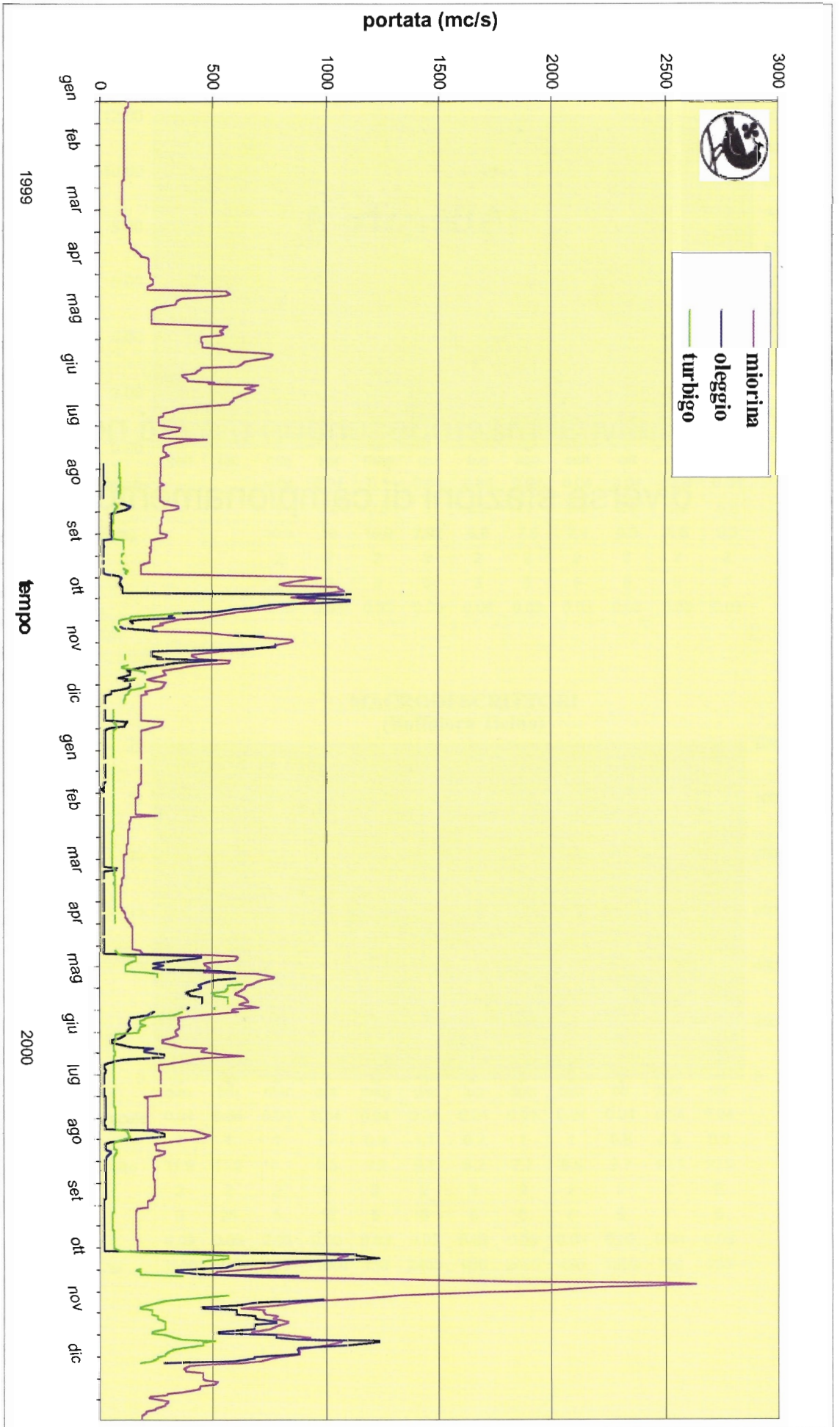
Per avere sotto monitoraggio continuo le portate del fiume si intende operare per definire le curve di portata per le sezioni di Turbigo – Magenta – Vigevano e Bereguardo (in quanto ad Oleggio il modello in uso è ancora attendibile nonostante la piena dell'ottobre 2000) installando due stazioni di rilevamento a Turbigo e a Bereguardo che, misurando livello e velocità in modo continuo, consentono di avere dati anche sulle piene del fiume.

Poche parole sulla carta in cui sono riportate le aree di esondazione del fiume in occasione della piena dell'ottobre 2000.

E' significativo rilevare come le fasce definite dal Piano di Assetto Idrogeologico, predisposto dall'Autorità di Bacino con la collaborazione del Parco, trovino riscontro nel reale comportamento del fiume in occasione della piena.

La presenza di aree golenali lasciate a disposizione del fiume ha garantito la sicurezza idraulica, diminuendo al minimo le compromissioni di strutture pubbliche e opere private.

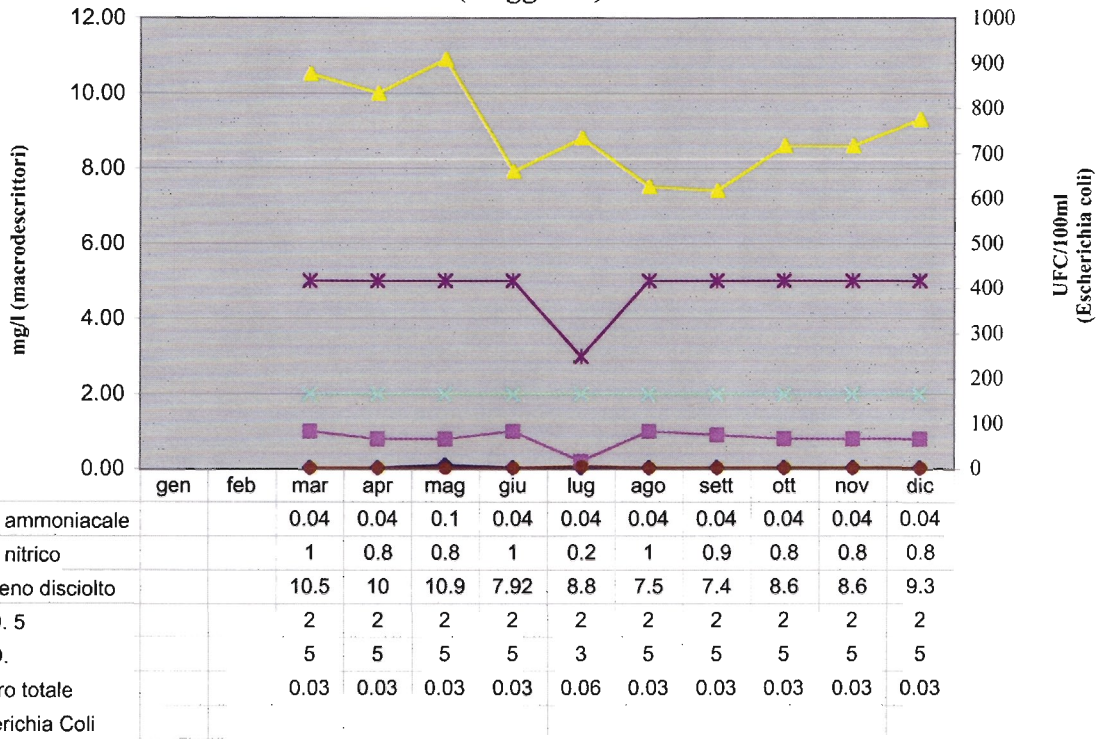
Da sottolineare anche l'importanza delle aree golenali anche dal punto di vista ecologico oltre che idraulico, in quanto nei periodi "normali", esse funzionano come ecosistemi-filtro che hanno il compito di migliorare la qualità delle acque che defluiscono dal pianalto coltivato verso la valle del fiume e quindi al Ticino.



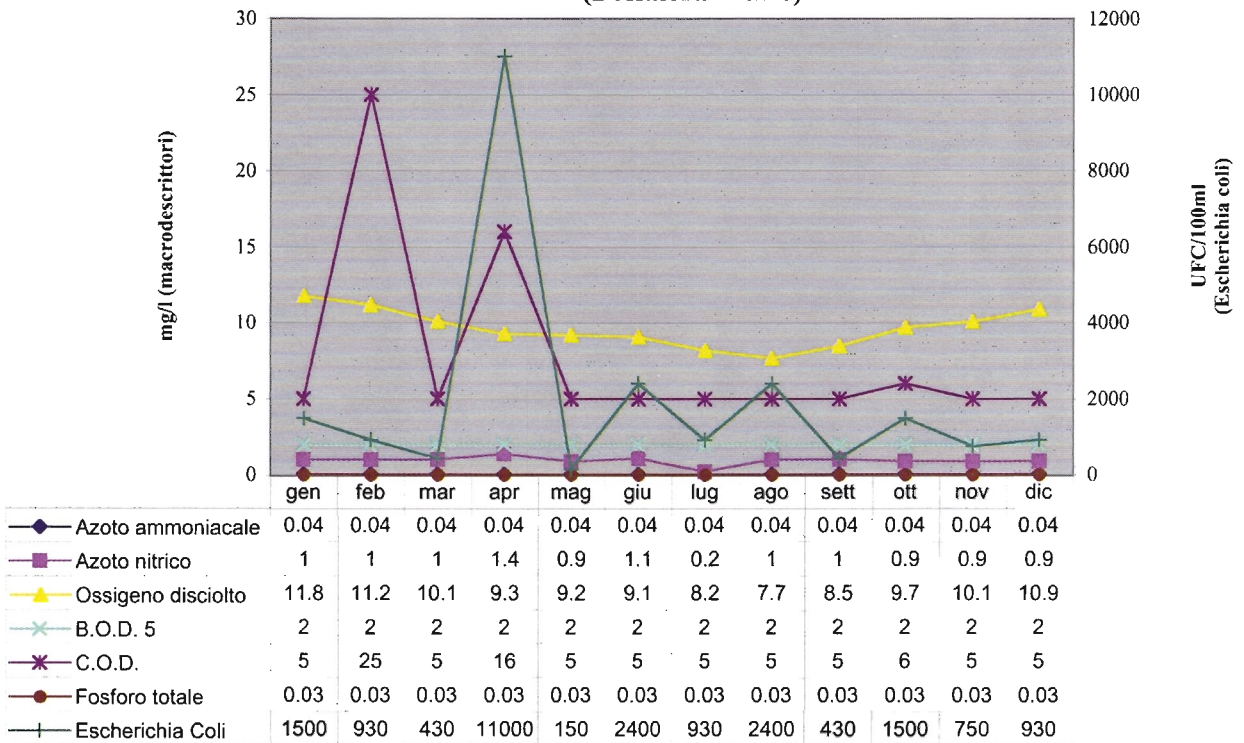
Allegato A

Dati relativi ai macrodescrittori rilevati nelle
diverse stazioni di campionamento

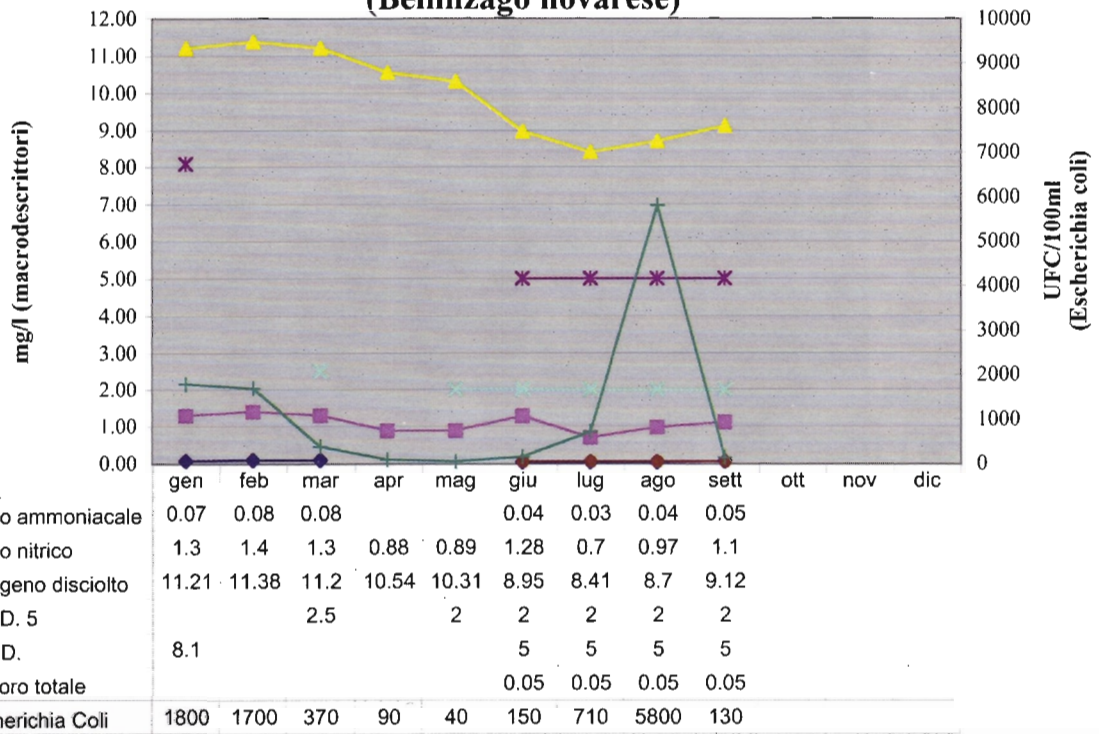
MACRODESCRITTORI (Cuggiono)



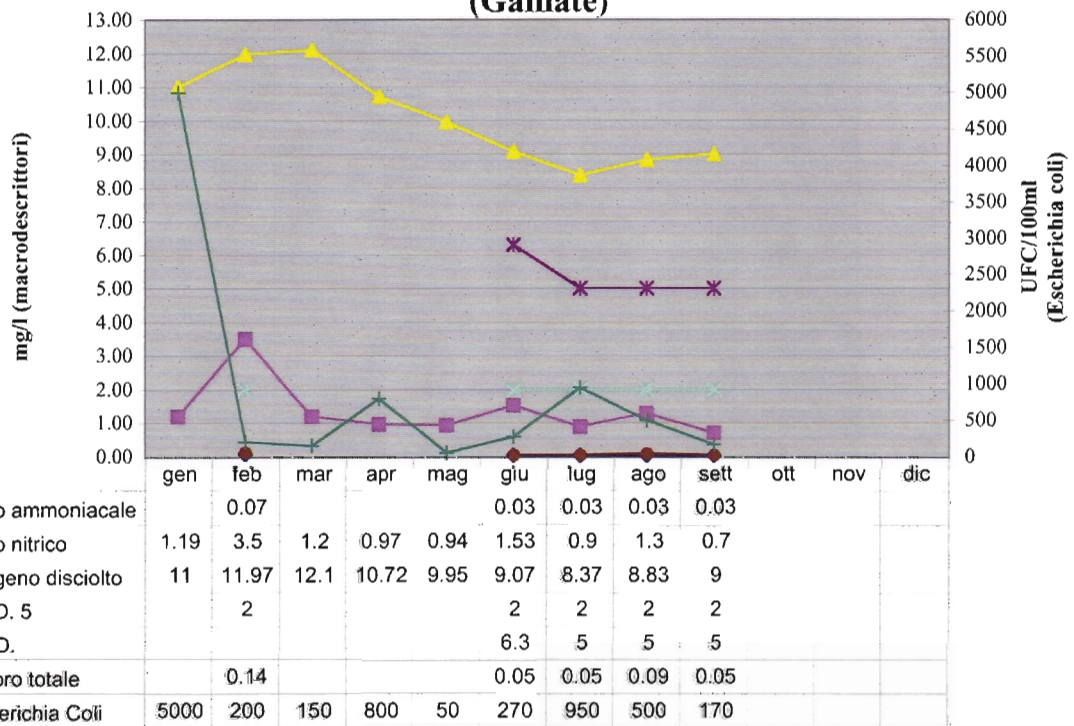
MACRODESCRITTORI (Boffalora Ticino)



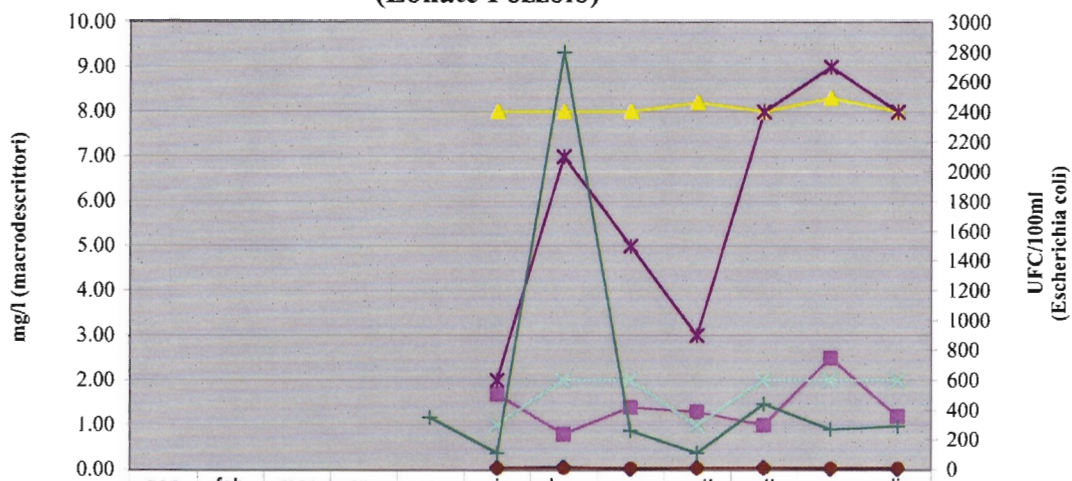
MACRODESCRITTORI (Bellinzago novarese)



MACRODESCRITTORI (Galliate)

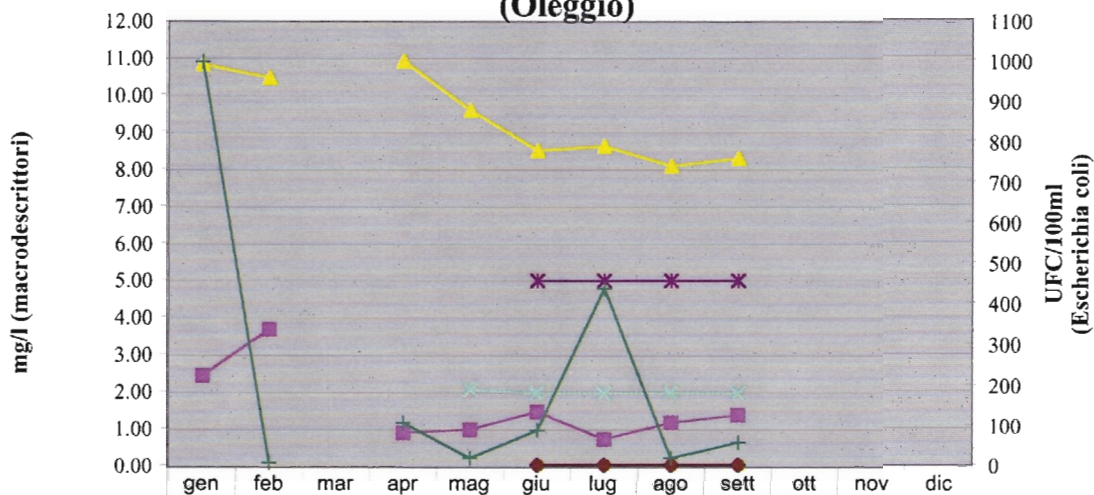


MACRODESCRITTORI (Lonate Pozzolo)



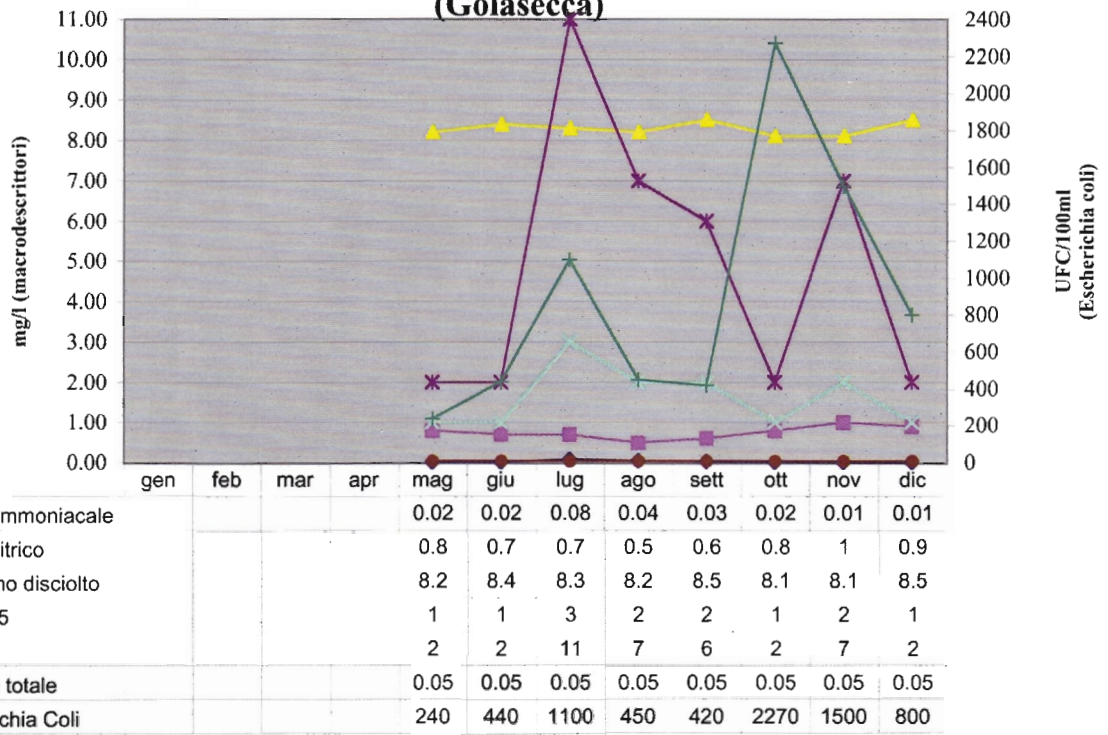
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	sett	ott	nov	dic
◆ Azoto ammoniacale						0.05	0.057	0.02	0.05	0.04	0.01	0.02
■ Azoto nitrico						1.7	0.8	1.4	1.3	1	2.5	1.2
▲ Ossigeno disciolto						8	8	8	8.2	8	8.3	8
✦ B.O.D. 5						1	2	2	1	2	2	2
✱ C.O.D.						2	7	5	3	8	9	8
● Fosforo totale						0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
⊕ Escherichia Coli					350	110	2800	260	110	440	270	290

MACRODESCRITTORI (Oleggio)

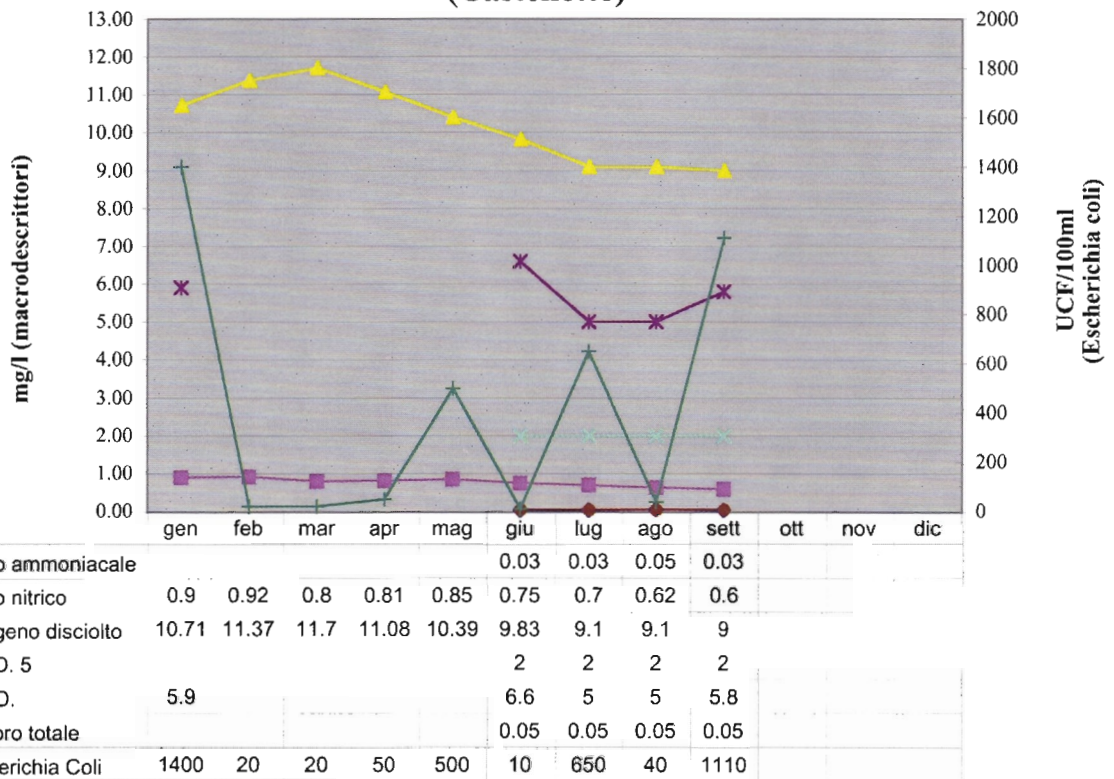


	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	sett	ott	nov	dic
◆ Azoto ammoniacale						0.03	0.03	0.03	0.03			
■ Azoto nitrico	2.45	3.7		0.91	1	1.48	0.75	1.2	1.4			
▲ Ossigeno disciolto	10.84	10.48		10.93	9.6	8.51	8.63	8.1	8.3			
✦ B.O.D. 5					2.1	2	2	2	2			
✱ C.O.D.						5	5	5	5			
● Fosforo totale						0.05	0.05	0.05	0.05			
⊕ Escherichia Coli	1000	10		110	20	90	440	20	60			

MACRODESCRITTORI (Golasecca)

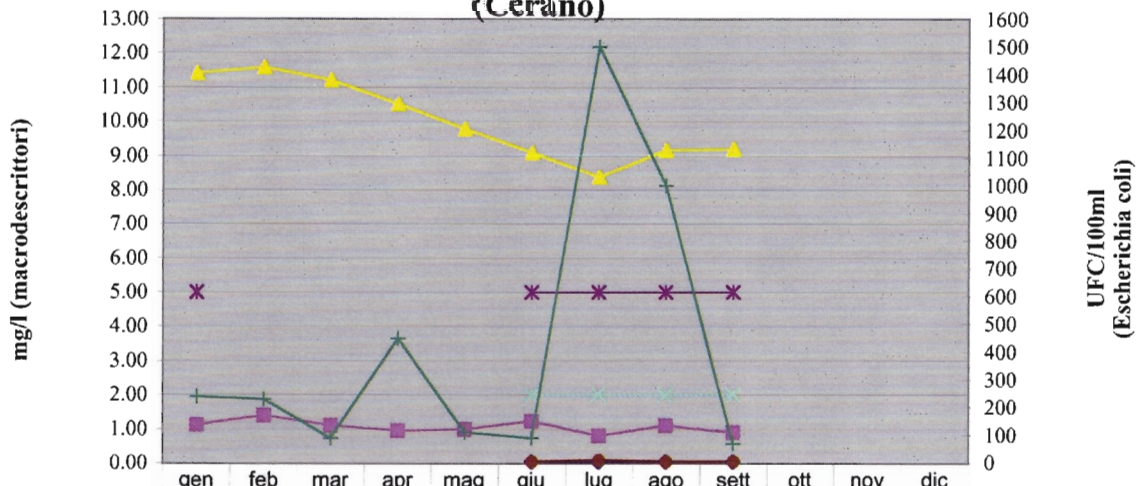


MACRODESCRITTORI (Castelletto)



MACRODESCRITTORI

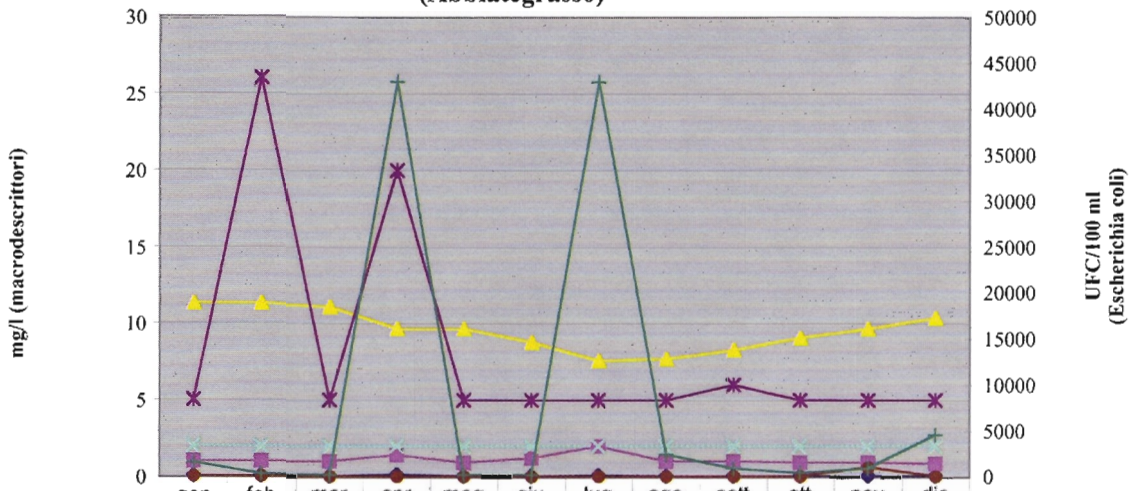
(Cerano)



◆ Azoto ammoniacale						0.03	0.03	0.03	0.04			
■ Azoto nitrico	1.12	1.4	1.1	0.95	1	1.23	0.8	1.1	0.9			
▲ Ossigeno disciolto	11.4	11.58	11.2	10.51	9.78	9.08	8.38	9.16	9.2			
⊗ B.O.D. 5						2	2	2	2			
* C.O.D.	5					5	5	5	5			
● Fosforo totale						0.05	0.09	0.05	0.05			
+ Escherichia Coli	240	230	90	450	110	90	1500	1000	70			

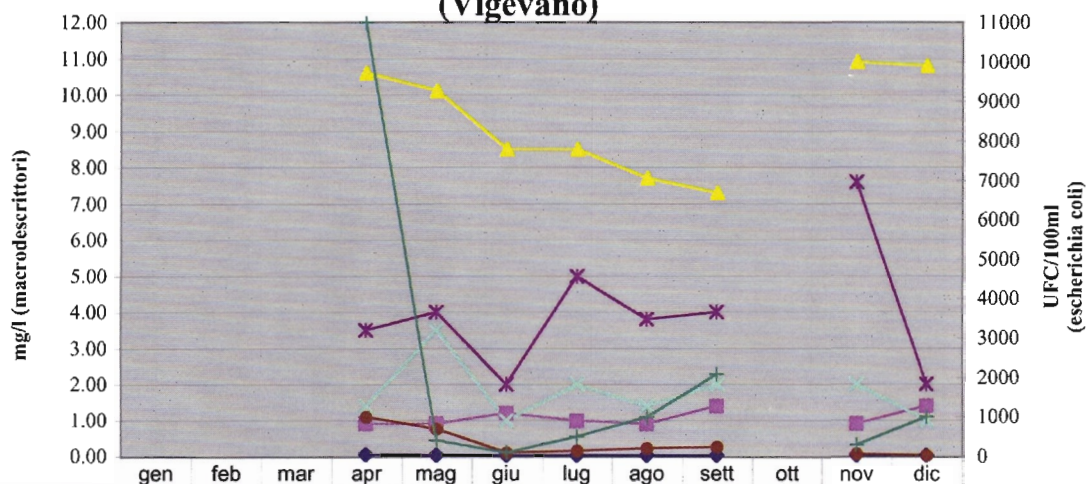
MACRODESCRITTORI

(Abbiategrasso)



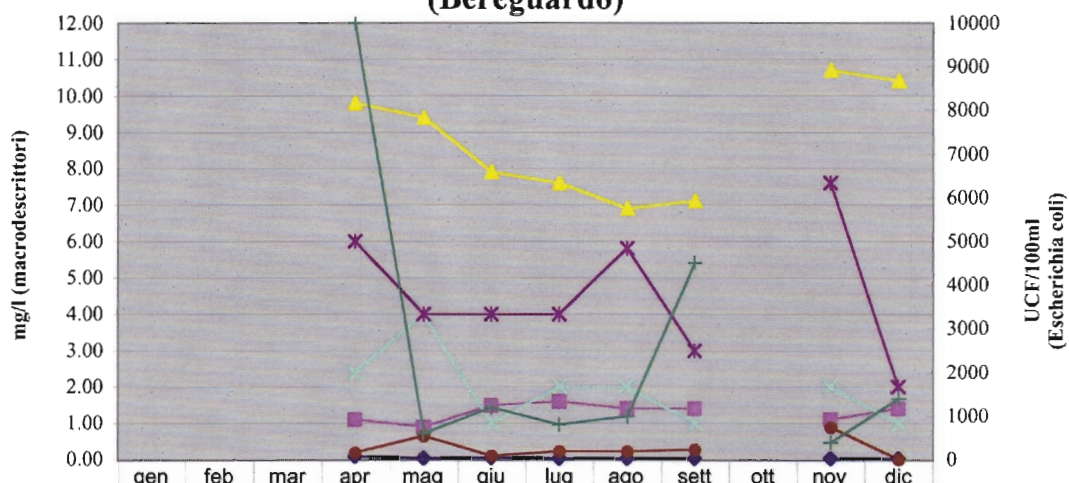
◆ Azoto ammoniacale	0.04	0.04	0.04	0.12	0.04	0.04	0.07	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
■ Azoto nitrico	1	1	1	1.4	0.9	1.2	2	1	1	0.9	0.9	0.85
▲ Ossigeno disciolto	11.3	11.3	11.1	9.7	9.7	8.8	7.6	7.7	8.3	9.1	9.7	10.4
⊗ B.O.D. 5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
* C.O.D.	5	26	5	20	5	5	5	5	6	5	5	5
● Fosforo totale	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.64	0.03
+ Escherichia Coli	1500	290	230	43000	230	230	43000	2400	930	430	930	4600

MACRODESCRITTORI (Vigevano)



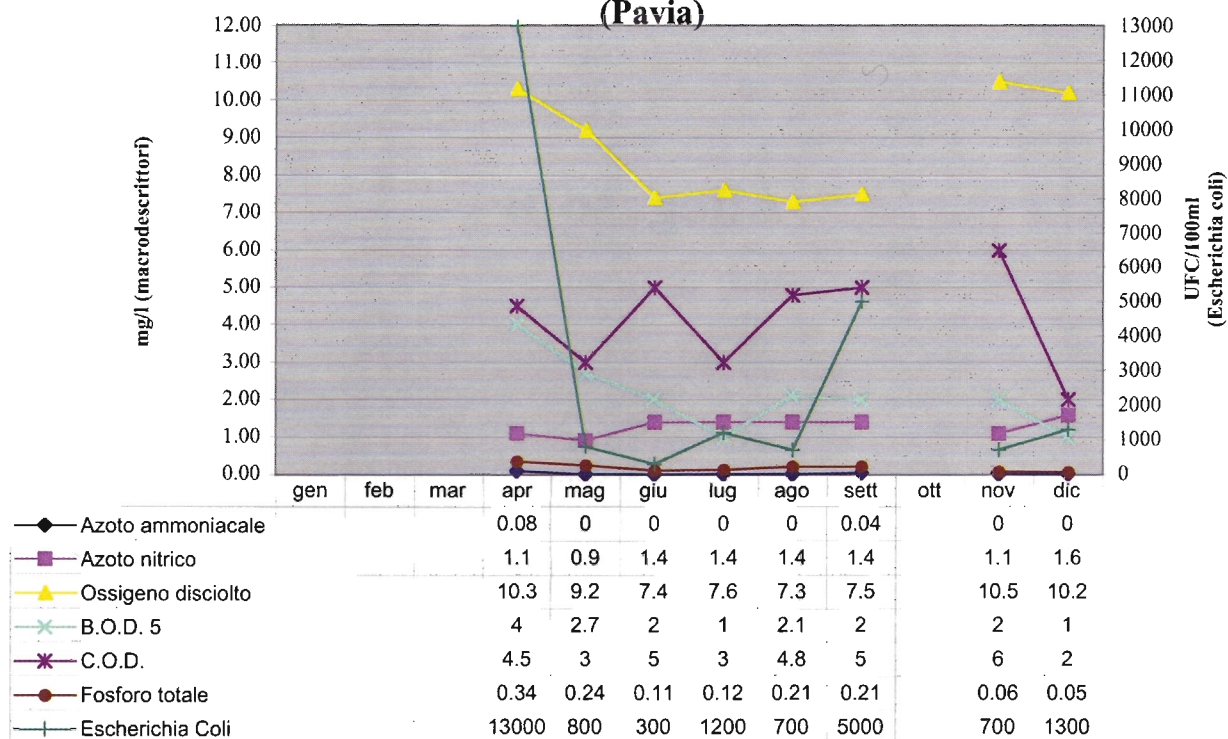
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	sett	ott	nov	dic
—◆— Azoto ammoniacale				0.06	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03		0.03	0.03
—■— Azoto nitrico				0.9	0.9	1.2	1	0.9	1.4		0.9	1.4
—▲— Ossigeno disciolto				10.6	10.1	8.5	8.5	7.7	7.3		10.9	10.8
—×— B.O.D. 5				1.4	3.5	1	2	1.4	2		2	1
—*— C.O.D.				3.5	4	2	5	3.8	4		7.6	2
—●— Fosforo totale				1.09	0.76	0.1	0.16	0.23	0.26		0.07	0.03
—+— Escherichia Coli				11000	400	100	500	1000	2100		300	1000

MACRODESCRITTORI (Beregardo)

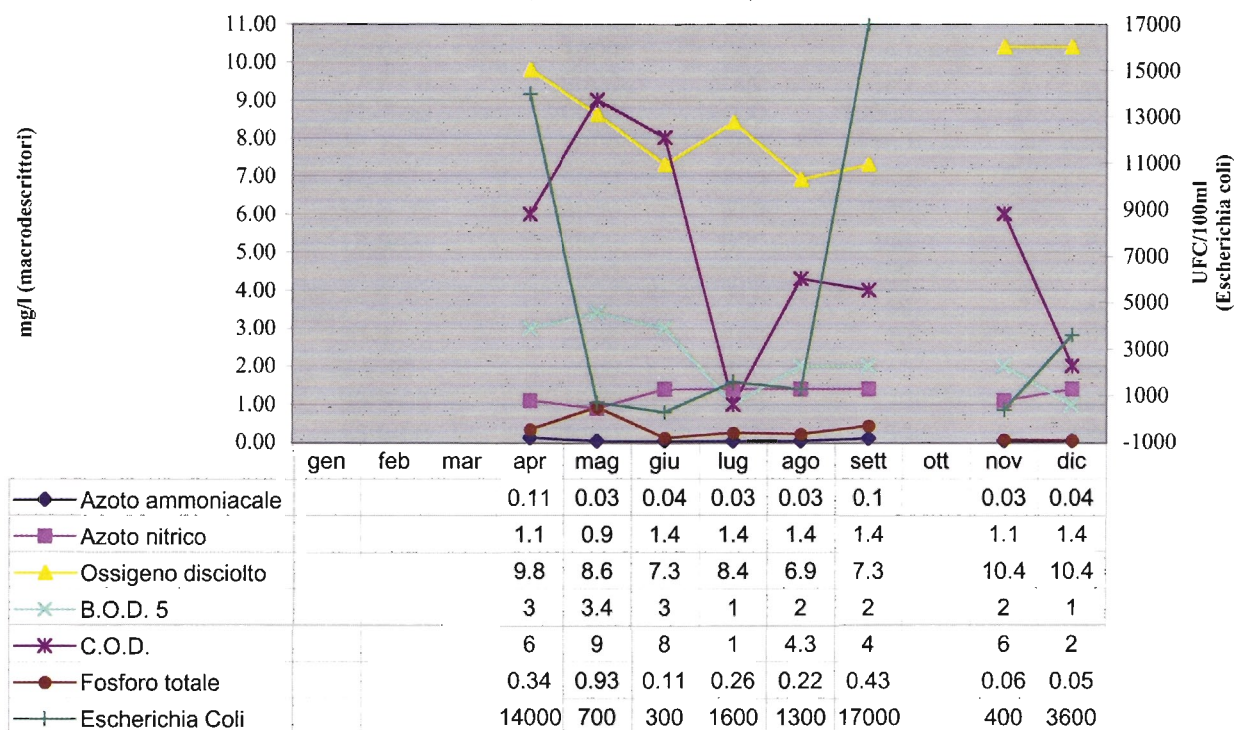


	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	sett	ott	nov	dic
—◆— Azoto ammoniacale				0.09	0.03	0.05	0.03	0.03	0.03		0.03	0.04
—■— Azoto nitrico				1.1	0.9	1.5	1.6	1.4	1.4		1.1	1.4
—▲— Ossigeno disciolto				9.8	9.4	7.9	7.6	6.9	7.1		10.7	10.4
—×— B.O.D. 5				2.4	4	1	2	2	1		2	1
—*— C.O.D.				6	4	4	4	5.8	3		7.6	2
—●— Fosforo totale				0.2	0.65	0.11	0.22	0.22	0.29		0.9	0.02
—+— Escherichia Coli				10000	600	1200	800	1000	4500		400	1400

MACRODESCRITTORI (Pavia)



MACRODESCRITTORI (Valle Salimbene)



Allegato B

Dati batteriologici rilevati nelle diverse
stazioni di campionamento

Stazione	Data	Coli. Tot.	Coli. Fec.	Stept.fec.	Salmon.	Enterov.
NOVARA						
Bellinzago	11-4-00	500	10	10		
	27-4-00	100	10	10		
	9-5-00	400	80	70		
	23-5-00	400	50	40		
	13-6-00	300	40	10		
	27-6-00	200	30	30		
	11-7-00	400	50	40		
	27-7-00	200	40	60		
	8-8-00	600	100	40		
	22-8-00	400	60	70		
	12-9-00	500	80	40		
	26-9-00	100	10	10		
Cerano cava	13-4-00	2300	60	20		
	26-4-00	2100	170	10		
	9-5-00	2400	540	70		
	24-5-00	1500	230	30		
	13-6-00	1900	220	40		
	27-6-00	300	20	30		
	11-7-00	6000	480	210		
	26-7-00	8000	4100	730		
	8-8-00	200	140	90		
	16-8-00	1600	120	80		
	12-9-00	3500	700	280		
	26-9-00	2800	600	200		
Cameri	13-4-00	1000	1100	370		
	26-4-00	1300	190	50		presenti
	9-5-00	900	280	10		
	23-5-00	1200	450	130		
	13-6-00	1800	350	40		
	27-6-00	9000	3500	150		
	11-7-00	20000	15000	10000		
	26-7-00	7800	4300	1100		
	8-8-00	4500	1800	730		
	16-8-00	3000	220	240		
	12-9-00	6000	800	250		
	26-9-00	4000	3000	350		
Galliate	13-4-00	7000	700	140		assenti
	26-4-00	2000	190	10		presenti
	9-5-00	1000	300	40		presenti
	23-5-00	1800	400	30		assenti
	13-6-00	1600	320	50		assenti
	27-6-00	2600	390	70		assenti
	11-7-00	12000	10000	2500		assenti
	26-7-00	7400	3600	1300		assenti
	8-8-00	700	380	140		assenti
	16-8-00	1600	130	220		presenti
	12-9-00	5000	1100	600		assenti
	26-9-00	3500	700	280		assenti

Stazione	Data	Coli. Tot.	Coli. Fec.	Stept.fec.	Salmon.	Enterov.
Marano Ticino	11-4-00	2000	60	30		
	27-4-00	2000	70	10		
	9-5-00	800	30	10		
	23-5-00	700	100	10		
	13-6-00	400	100	20		
	27-6-00	600	70	50		
	11-7-00	500	70	20		
	27-7-00	100	30	10		
	8-8-00	400	70	40		
	21-8-00	200	10	30		
	11-9-00	100	10	10		
	25-9-00	300	20	10		
	Oleggio	11-4-00	2000	20	10	
27-4-00		1200	50	30		
9-5-00		600	70	20		
23-5-00		500	100	30		
13-6-00		600	70	60		
27-6-00		600	80	30		
11-7-00		200	30	60		
27-7-00		800	70	60		
8-8-00		100	30	10		
22-8-00		1100	90	70		
12-9-00		200	60	10		
26-9-00		400	10	30		
Pombia		11-4-00	400	20	10	
	27-4-00	500	20	30		
	9-5-00	100	10	10		
	23-5-00	600	50	10		
	13-6-00	300	70	10		
	27-6-00	400	50	10		
	11-7-00	100	30	40		
	27-7-00	500	40	40		
	7-8-00	100	10	10		
	21-8-00	500	10	40		
	11-9-00	100	10	10		
	25-9-00	400	20	10		
	Romentino	11-4-00	4200	400	50	
27-4-00		2400	60	20		
9-5-00		1300	270	20		
23-5-00		600	120	10		
13-6-00		700	210	60		
27-6-00		1300	240	50		
11-7-00		10000	8000	640		
27-7-00		6500	3800	1000		
7-8-00		2600	390	160		
21-8-00		1700	110	90		
11-9-00		3500	700	180		
25-9-00		3500	400	150		

Stazione	Data	Coli. Tot.	Coli. Fec.	Stept.fec.	Salmon.	Enterov.
Trecate	13-4-00	100	10	10		
	26-4-00	1600	700	40		
	9-5-00	300	60	30		
	23-5-00	500	180	10		
	13-6-00	1700	120	120		
	27-6-00	700	20	30		
	11-7-00	3700	220	140		
	26-7-00	7000	3200	680		
	8-8-00	1200	540	210		
	16-8-00	3800	650	380		
	12-9-00	2600	320	140		
	26-9-00	2700	300	160		
Varallo P. Ramè	11-4-00	100	10	10		
	26-4-00	600	20	10		
	8-5-00	700	80	30		
	22-5-00	300	30	20		
	13-6-00	300	60	20		
	26-6-00	200	10	10		
	10-7-00	300	60	30		
	27-7-00	200	30	40		
	7-8-00	100	40	30		
	21-8-00	300	40	30		
	11-9-00	400	10	10		
	25-9-00	1000	100	60		
Varallo P. Pan Perdù	11-4-00	900	20	50		
	26-4-00	800	10	20		
	8-5-00	400	40	10		
	22-5-00	300	20	10		
	13-6-00	200	90	20		
	26-6-00	100	20	10		
	10-7-00	200	30	10		
	27-7-00	900	80	10		
	7-8-00	200	30	10		
	21-8-00	200	10	10		
	11-9-00	700	10	10		
	25-9-00	800	100	80		

Stazione	Data	Coli. Tot.	Coli. Fec.	Stept.fec.	Salmon.	Enterov.
VARESE						
Somma Lombardo	11-4-00	1400	180	20 assenti		
	2-5-00	1200	370	70 assenti		
	17-5-00	1500	280	10 assenti		
	23-5-00	1340	20	10 assenti		
	30-5-00	3400	70	10 assenti		
	6-6-00	1000	50	120 assenti		
	21-6-00	650	230	300 assenti		
	28-6-00	1200	110	150 assenti		
	17-7-00	300	20	50 assenti		
	1-8-00	300	80	10 assenti		
	10-8-00	440	30	30 assenti		
	16-8-00	300	80	10 assenti		
	23-8-00	120	10	20 assenti		
	12-9-00	420	10	50 assenti		
Sesto Calende	11-4-00	600	10	30 assenti		
	2-5-00	1200	70	10 assenti		
	17-5-00	1000	300	10 assenti		
	23-5-00	1600	520	90 assenti		
	30-5-00	560	100	30 assenti		
	6-6-00	1100	190	30 assenti		
	21-6-00	50	110	270 assenti		
	28-6-00	310	20	30 assenti		
	17-7-00	300	20	20 assenti		
	1-8-00	600	200	280 assenti		
	10-8-00	170	30	30 assenti		
	16-8-00	320	50	100 assenti		
	23-8-00	100	10	20 assenti		
	12-9-00	360	30	10 assenti		

Stazione	Data	Coli. Tot.	Coli. Fec.	Stept.fec.	Salmon.	Enterov.
MILANO						
Cuggiono	13-6-00	2400	2400	12		
	4-7-00	11000	930	87		
	3-8-00	11000	750	89		
	5-9-00	430	430	164		
Castano	13-6-00	4600	4600	45		
	4-7-00	930	230	17		
	3-8-00	930	430	1000		
	5-9-00	930	230	37		
Robecco	13-6-00	2400	230	44		
	4-7-00	930	230	77		
	3-8-00	11000	930	118		
	12-9-00	930	230	110		
Abbiategrasso	13-6-00	11000	2400	216		
	4-7-00	2400	430	81		
	3-8-00	11000	4600	220		
	5-9-00	11000	430	400		
Motta Visconti	13-6-00	11000	11000	187		
	4-7-00	4600	930	119		
	3-8-00	11000	930	119		
	5-9-00	11000	4600	126		
PAVIA						
Torre d'Isola	10-5-00	220,000	42000	3,000		
	24-5-00	2000	1800	<100		
	31-5-00	2000	100	<100		
	7-6-00	4000	2000	<100		
	14-6-00	30000	2200	<100		
	21-6-00	30000	1100	<100		
	28-6-00	22000	800	<100		
	5-7-00	14000	3000	100		
	26-7-00	90000	22000	3000		
	2-8-00	21000	1000	<100		
	23-8-00	20000	600	300		
	6-9-00	30000	9000	<100		
	27-9-00	18000	7000	600		
Carbonara T.	10-5-00	280000	26000	3000		
	24-5-00	3000	700	100		
	31-5-00	1600	1100	<100		
	7-6-00	5000	4000	<100		
	14-6-00	16000	2300	<100		
	21-6-00	20000	1000	<100		
	28-6-00	26000	800	<100		
	5-7-00	11000	1400	500		
	26-7-00	20000	12000	1100		
	2-8-00	4000	2000	<100		
	23-8-00	11000	600	200		
	6-9-00	22000	3000	200		
	27-9-00	10000	4000	400		

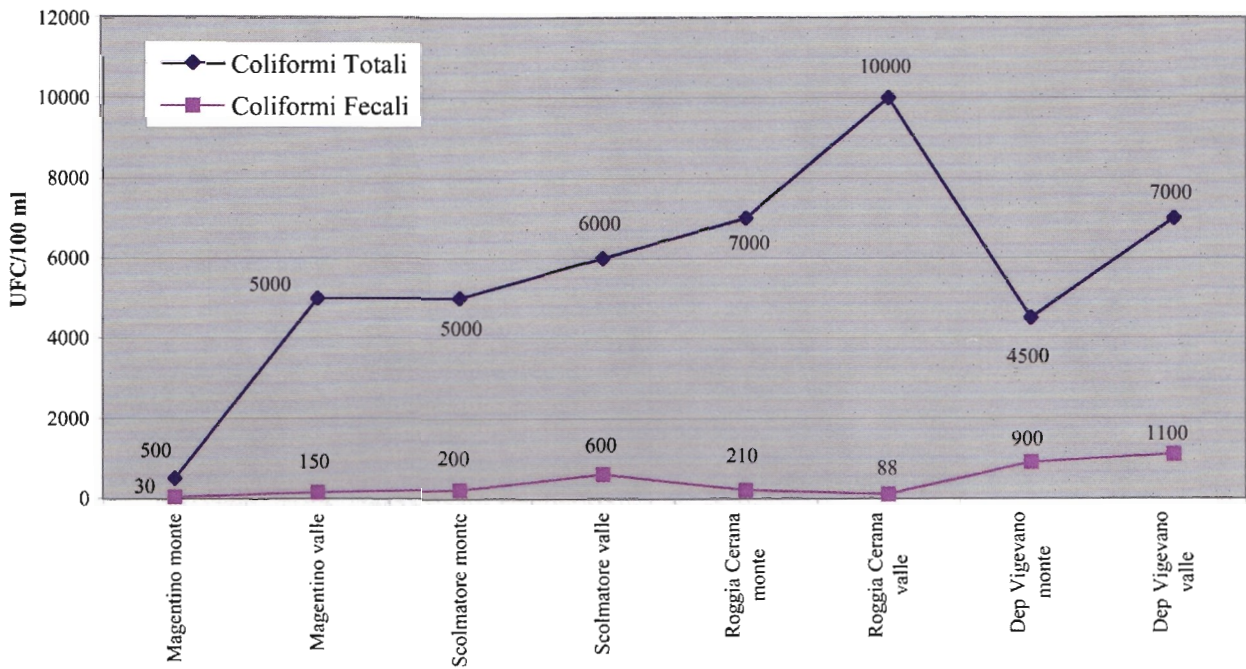
Stazione	Data	Coli. Tot.	Coli. Fec.	Stept.fec.	Salmon.	Enterov.
Pavia Casa sul fiume	10-5-00	120000	19000	1400		
	24-5-00	1000	900	<100		
	31-5-00	2400	1000	<100		
	7-6-00	4000	3000	100		
	14-6-00	18000	2900	200		
	21-6-00	24000	800	<100		
	28-6-00	29000	900	<100		
	5-7-00	16000	2200	200		
	26-7-00	10000	8000	900		
	2-8-00	8000	1000	100		
	23-8-00	12000	800	<100		
	6-9-00	14000	3000	200		
	27-9-00	18000	4000	300		
	Pavia .te Libertà	10-5-00	80000	21000	10000	
24-5-00		16000	1000	<100		
31-5-00		9000	800	200		
7-6-00		3200	3000	100		
14-6-00		8000	4500	100		
21-6-00		21000	1200	100		
28-6-00		28000	900	100		
5-7-00		14000	900	90		
26-7-00		24000	6000	700		
2-8-00		26000	1000	100		
23-8-00		10000	800	<100		
6-9-00		18000	1000	100		
27-9-00		20000	8000	700		
Cassolnovo		10-5-00	22000	2000	3000	
	24-5-00	9500	1300	100		
	31-5-00	11000	600	100		
	14-6-00	2000	1200	<100		
	21-6-00	22000	3500	100		
	28-6-00	15000	10000	<100		
	5-7-00	20000	1800	500		
	2-8-00	2000	1000	<100		
	23-8-00	34000	1200	400		
	6-9-00	40000	1000	300		
	Valle Salimbene	10-5-00	62000	12000	3000	
24-5-00		7000	1000	300		
31-5-00		9000	600	<100		
7-6-00		1800	1000	<100		
14-6-00		4000	2900	100		
21-6-00		32000	1400	100		
28-6-00		26000	1200	100		
5-7-00		12000	1200	100		
26-7-00		40000	38000	1200		
2-8-00		40000	16000	200		
23-8-00		12000	1200	<100		
6-9-00		11000	1000	200		
27-9-00		11000	6000	400		

Stazione	Data	Coli. Tot.	Coli. Fec.	Stept.fec.	Salmon.	Enterov.
Vigevano Ajala	10-5-00	86000	22000	5000		
	24-5-00	8000	1800	200		
	31-5-00	5000	2300	100		
	7-6-00	5200	4000	100		
	14-6-00	10000	3400	<100		
	21-6-00	15000	6000	200		
	28-6-00	22000	5000	200		
	5-7-00	20000	2100	100		
	26-7-00	60000	56000	10000		
	2-8-00	21000	1000	300		
	23-8-00	12000	1600	<100		
	6-9-00	32000	2000	700		
	27-9-00	16000	5000	900		
	Vigevano P.te FS	10-5-00	68000	27000	3000	
24-5-00		9500	2300	100		
31-5-00		8000	1900	<100		
7-6-00		4000	2000	200		
14-6-00		10000	1200	<100		
21-6-00		48000	4700	100		
28-6-00		30000	8500	300		
5-7-00		30000	1700	200		
26-7-00		80000	60000	7000		
2-8-00		2000	1000	100		
23-8-00		18000	2100	100		
6-9-00		42000	13000	900		
27-9-00		48000	11000	900		
Beregardo Zelata		10-5-00	120000	10000	2000	
	24-5-00	2000	1100	300		
	31-5-00	9000	1000	<100		
	7-6-00	7000	6000	<100		
	14-6-00	9000	3600	200		
	21-6-00	12000	2400	200		
	28-6-00	32000	2800	600		
	5-7-00	16000	2200	200		
	26-7-00	70000	40000	7000		
	2-8-00	7000	2000	200		
	23-8-00	10000	1000	100		
	6-9-00	42000	9000	500		
	27-9-00	30000	9000	400		
	Beregardo P.Chiatte	10-5-00	180000	18000	7000	
24-5-00		10000	1200	300		
31-5-00		5000	700	100		
7-6-00		5200	4000	<100		
14-6-00		9000	2600	<100		
21-6-00		22000	1600	<100		
28-6-00		26000	1800	100		
5-7-00		11000	1400	300		
26-7-00		90000	32000	8000		
2-8-00		9500	2000	300		
23-8-00		20000	1500	100		
6-9-00		38000	12000	100		
27-9-00		22000	7000	700		

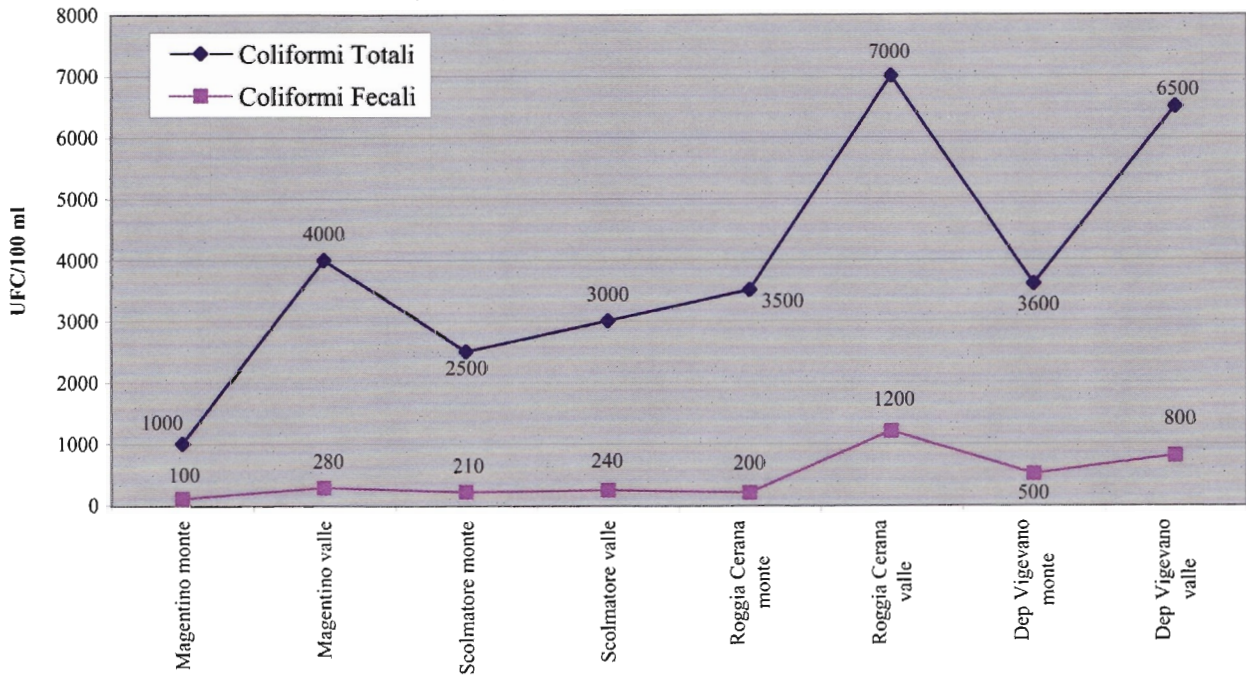
Allegato C

Dati relativi all'approfondimento di carattere
batteriologico in prossimità dei principali
scarichi

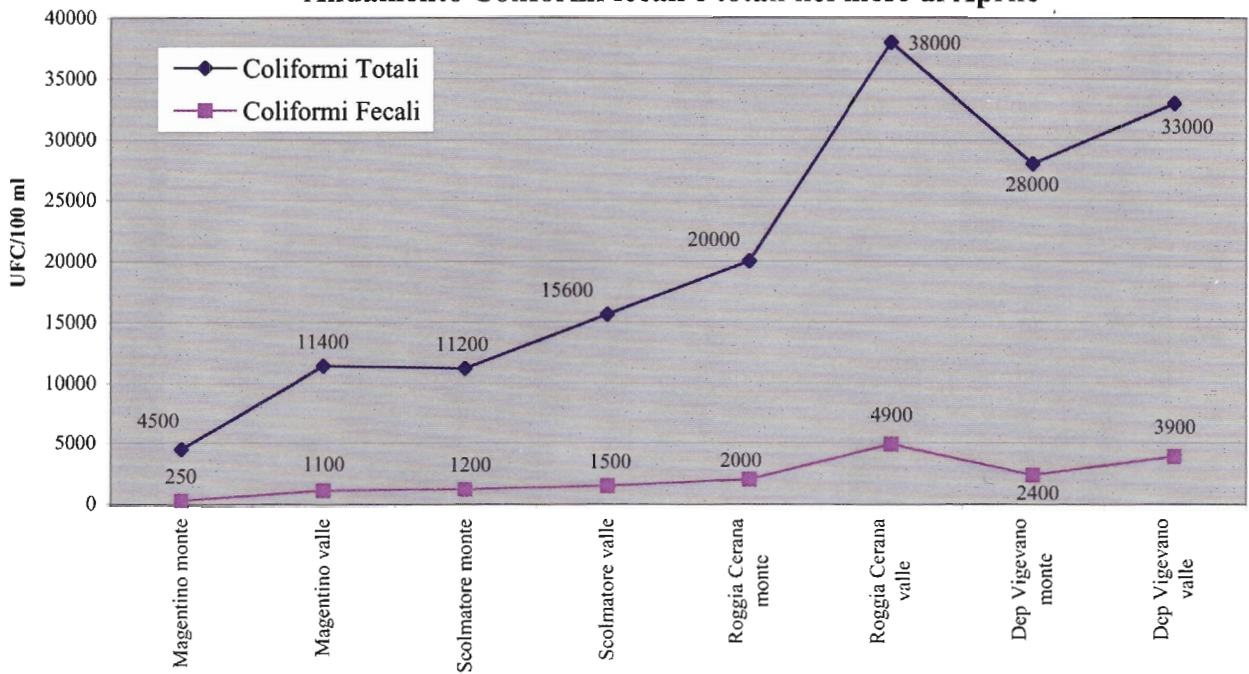
Andamento Coliformi fecali e totali nel mese di Gennaio



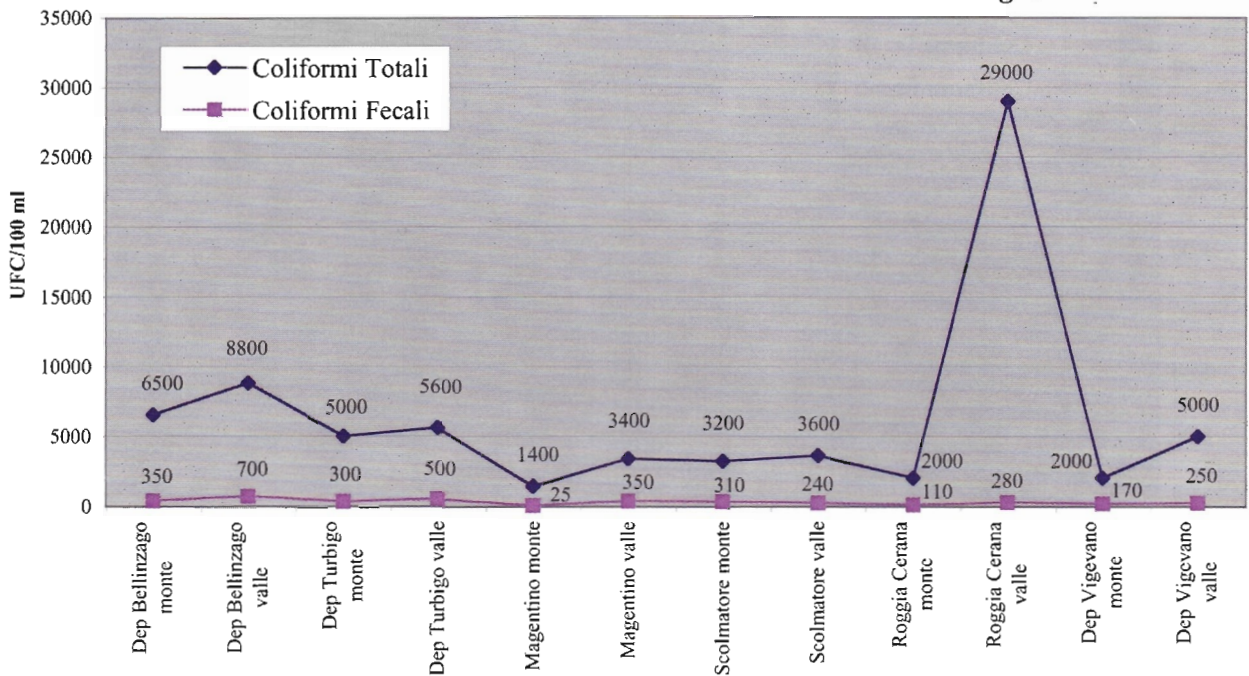
Andamento Coliformi fecali e totali nel mese di Febbraio



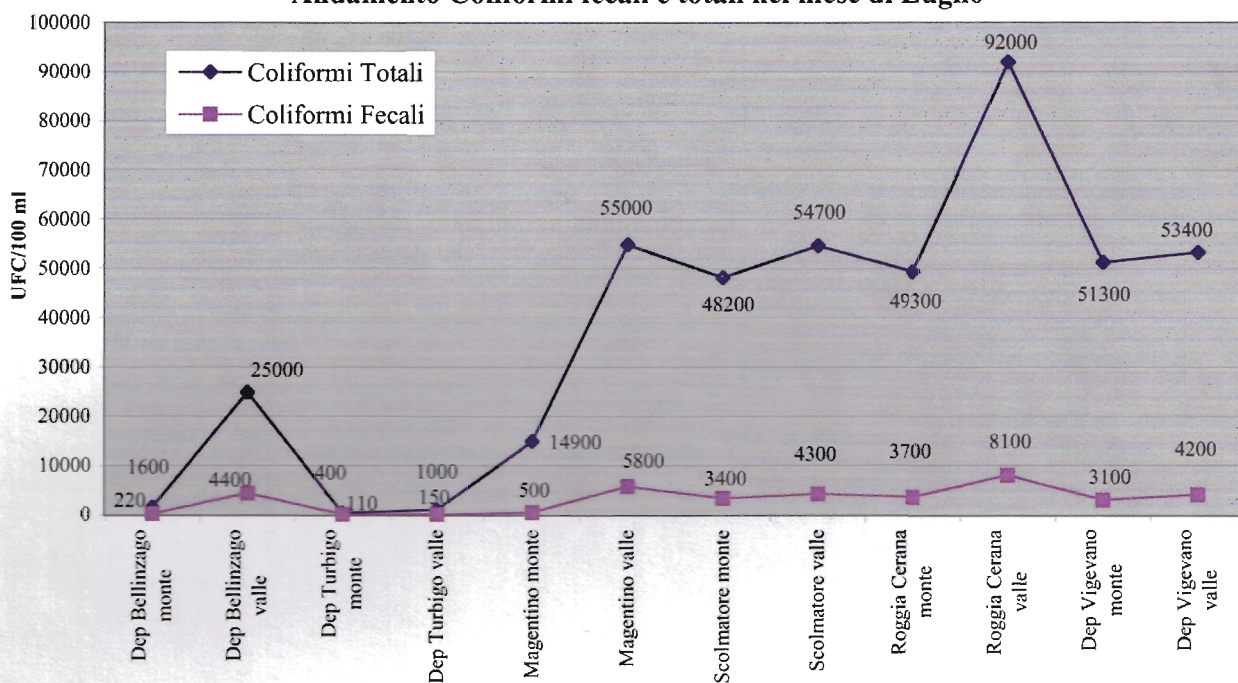
Andamento Coliformi fecali e totali nel mese di Aprile



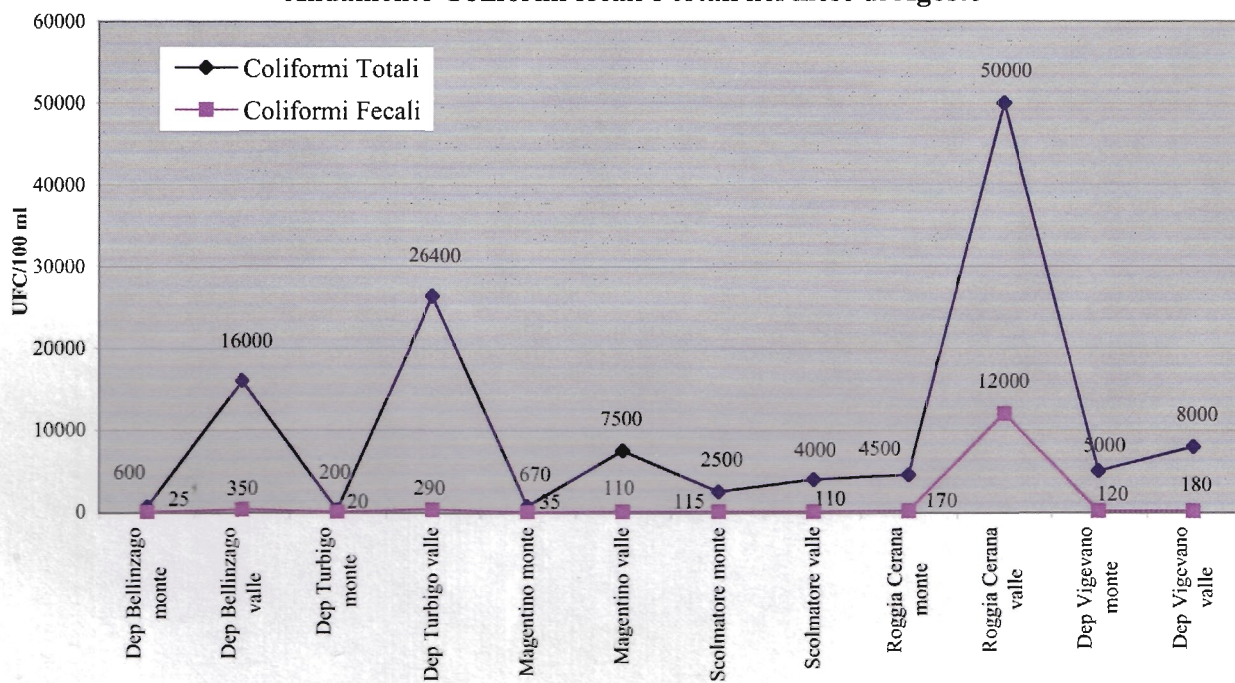
Andamento dei Coliformi fecali e totali nel mese di Giugno



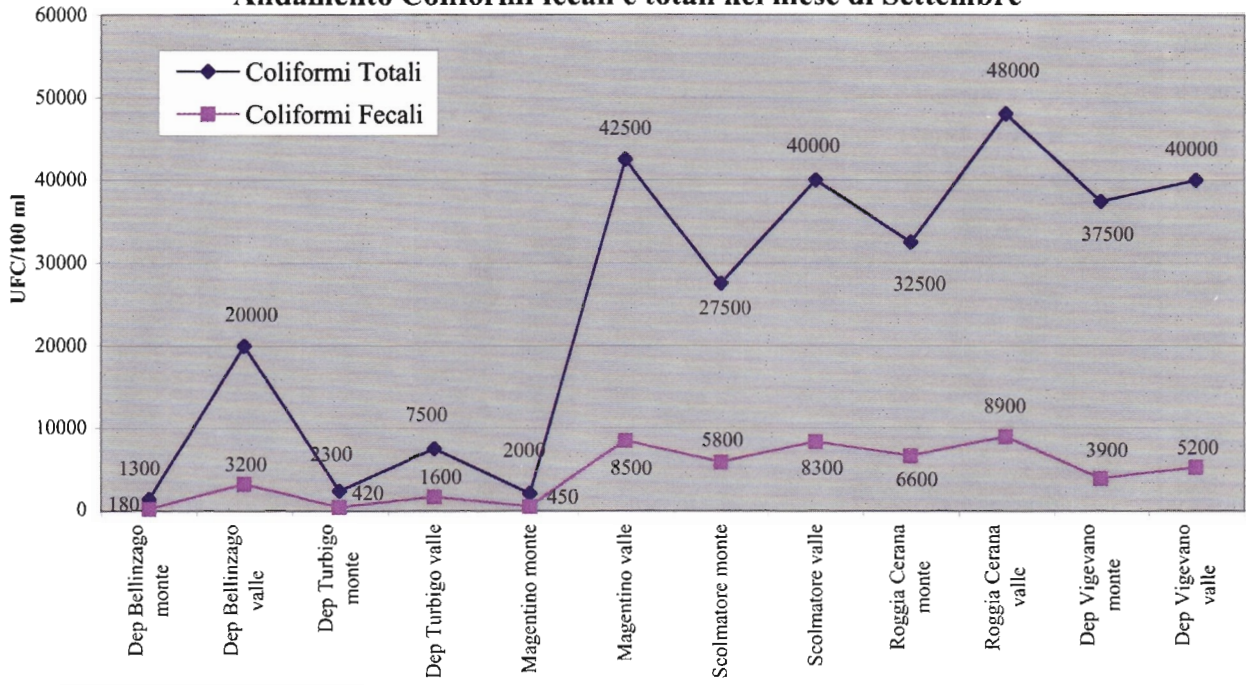
Andamento Coliformi fecali e totali nel mese di Luglio



Andamento Coliformi fecali e totali nel mese di Agosto



Andamento Coliformi fecali e totali nel mese di Settembre



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

Furlanetto D., M. Lanticina, A.M. Vailati (red.), 2001 – La qualità delle acque del fiume Ticino. Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino.

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