

MARIO GROTTOLO\*

## GLI AFFLUENTI DELLA SPONDA BRESCIANA DEL LAGO DI ISEO

### ASPETTI MICROBIOLOGICI

**RIASSUNTO** - Vengono analizzate, dal punto di vista microbiologico, le acque dei 17 affluenti della sponda bresciana del lago d'Iseo. Dai rilevamenti effettuati si nota che quasi tutti i corsi d'acqua superficiali presentano acque decisamente compromesse con alti indici di inquinamento fecale, influenzando negativamente sulla qualità delle spiagge del lago stesso. Il bacino lacustre presenta anche segni evidenti di eutrofizzazione, non osservabili fino a pochi anni fa.

**SUMMARY** - *The Tributaries of the eastern shore of lake Iseo. Microbiological aspects.* The waters of 17 tributaries of the eastern shore of lake Iseo are analysed from the microbiological viewpoint. The samples indicate that the majority of the surface streams have strongly polluted waters, with high indexes of faecal pollution and exercise a negative influence on the quality of the beaches. The lake basin itself shows clear signs of eutrophication, unrecorded only a few years ago.

### PREMESSA

Le acque superficiali, con una notevole capacità autodepurativa, svolgendo la funzione di drenaggio del territorio circostante, sono sempre servite come recettore privilegiato degli scarichi delle attività umane.

Tuttavia oggi, a causa del massivo inquinamento provocato dalle attività produttive, anche in relazione allo sviluppo tecnologico e alla richiesta di beni e servizi, la loro capacità di recepire sostanze estranee, senza subire alterazioni delle proprie caratteristiche di qualità, è notevolmente compromessa.

Quando i carichi inquinanti riducono la potenzialità autoregolativa e autodepurativa, alterando i meccanismi biologici, provocano gravi forme di patologia ambientale.

La conoscenza della qualità dei corsi d'acqua superficiale è, pertanto, una premessa indispensabile per affrontare qualsiasi strategia di risanamento delle risorse idriche.

Lo scopo della ricerca è anche quello di offrire un piccolo contributo per la pianificazione degli interventi e fornire un punto di riferimento utile per verificare

---

\* P.M.I.P.-U.O. medica micrografica e tossicologica, U.S.S.L. 41 Brescia e Centro Studi Naturalistici Bresciani.

il grado di recupero o di deterioramento dell'ambiente in relazione agli eventuali interventi risanatori.

## CARATTERISTICHE GENERALI

### Struttura del reticolo idrografico

Il bacino imbrifero del lago d'Iseo e quello del suo maggior affluente, il fiume Oglio, limitatamente alla sua parte prelacuale, si estendono per un'area di 1757 Km<sup>2</sup>.

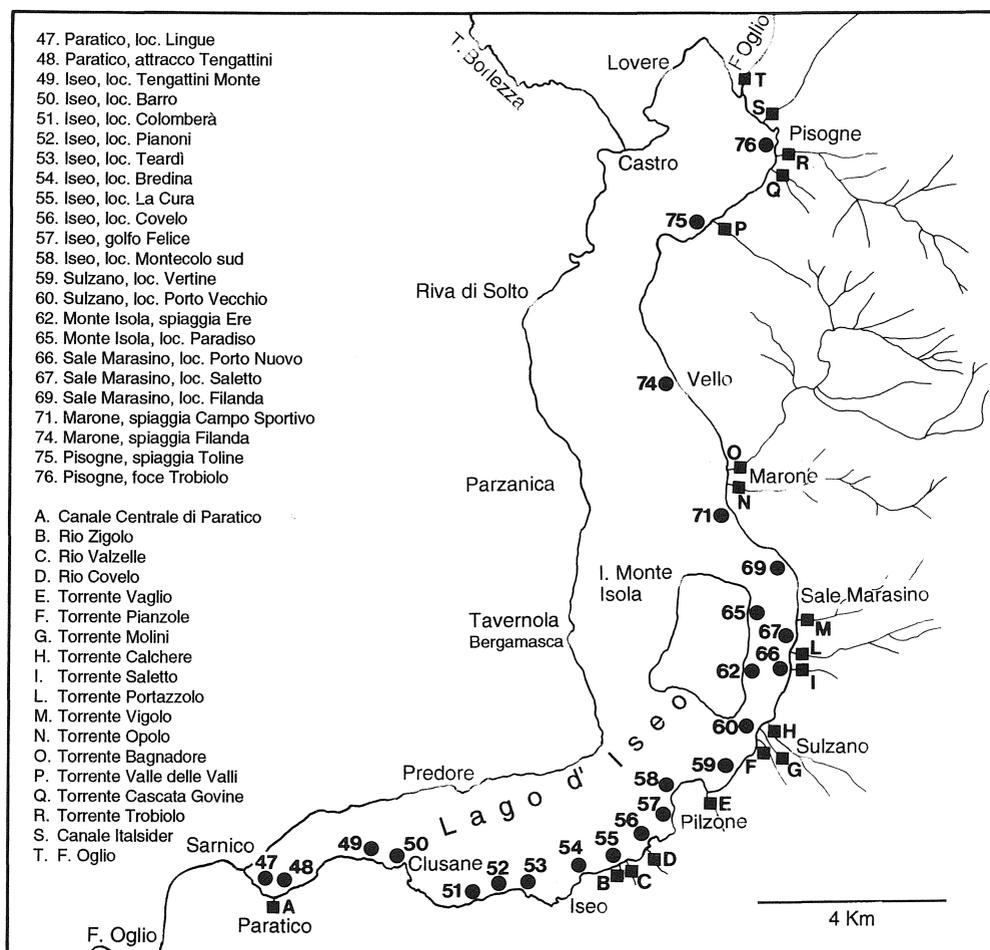


Fig. 1 - Localizzazione delle stazioni di campionamento nel bacino del lago d'Iseo.

La superficie del bacino del fiume Oglio prelacuale, che scorre per ben 72 Km dei suoi 80 Km in territorio bresciano, è di Km<sup>2</sup> 1434, di cui Km<sup>2</sup> 1218 in provincia di Brescia.

I suoi affluenti, circa una trentina, sono caratterizzati dalla medesima fisionomia idrografica; trattasi infatti di brevi corsi d'acqua a carattere montano o torrentizio che, da altitudini variabili tra i 3000 e i 1500 m, dove hanno origine, si riversano a valle.

La superficie dello specchio lacuale è di circa 61 Km<sup>2</sup>, con una lunghezza di 25 Km e una larghezza media di 2,4 Km; il lago raggiunge una massima profondità di m 250,75 e il suo volume varia dal periodo di magra a quello di piena dai 7,46 ai 7,60 Km<sup>3</sup>.

Il bacino imbrifero che tributa direttamente a lago, con l'esclusione del fiume Oglio, ha un'area di 351 Km<sup>2</sup>, di cui 202 appartengono alla provincia di Brescia.

Se si esclude il torrente Val Borlezza, con un bacino idrografico di 136 Km<sup>2</sup>, in territorio bergamasco, i corsi d'acqua hanno un breve percorso e una forte pendenza, poiché lo spartiacque è sistemato a distanze variabili dai 6 ai 2 Km, a quota mediamente di 1200 m.

La dimensione ridotta dei sottobacini imbriferi e la pendenza delle aste fluviali, oltre ad altri fattori oroidrografici, diminuiscono i tempi di corrivazione, dando un carattere marcatamente torrentizio agli affluenti minori. Questa stretta correlazione fra precipitazioni e deflussi ha come conseguenza un regime delle portate molto variabile, con improvvise piene anche di notevole violenza e prolungati periodi siccitosi nella stagione estiva.

Per quanto riguarda l'andamento pluviometrico stagionale si possono rilevare due regimi, uno alpino con precipitazioni da maggio ad ottobre, e uno subalpino con piogge concentrate in ottobre-novembre ed in febbraio-marzo.

## Carico inquinante

Il carico organico espresso in Abitanti Equivalenti (A. E.), relativo al solo apporto di natura civile, che grava sul bacino del fiume Oglio prelacuale, ammonta a circa 100.000 A. E., mentre quello riferito alla sponda bresciana del lago d'Iseo è di circa 30.000 A. E.

È chiaro comunque che se si dovessero sommare i carichi di natura industriale,

Tab. I - Inquinamento potenziale gravante sul bacino del lago d'Iseo, sponda bresciana.

comuni	n° abitanti	% abitanti serviti da fognatura	depuratori comunali	collegamento a depuratore consortile	% abitanti serviti da depuratore consortile	% abitanti serviti da depuratore comunale	scarichi pubblici in acque superficiali	scarichi da campeggi	scarichi da insediamenti produttivi
Paratico	3.300	94	—	si	52	0	2	0	0
Iseo	8.120	90	1	si	90	9	1	1	1
Sulzano	1.349	86	—	no	0	0	8	0	0
Monte Isola	1.783	92	1	no	0	24	9	0	0
Sale Marasino	3.063	85	2	no	0	31	10	1	2
Marone	3.065	96	—	no	0	0	9	1	3
Zone	1.134	95	—	no	0	0	1	0	0
Pisogne	7.931	90	7	si	66	14	9	0	3
totale	29.775	90	11		26	36	49	3	9

quelli di origine animale e quelli dell'utenza turistica alberghiera ed extra alberghiera il numero degli Abitanti Equivalenti aumenterebbe notevolmente soprattutto nel periodo estivo.

Gli abitanti serviti da fognatura comunale, che subisce un trattamento di depurazione, rappresentano il 62% della popolazione del Sebino bresciano e il 27% di quella del bacino del fiume Oglio prelacuale; dalle tabelle I e II è possibile rilevare il numero dei comuni con depuratori e la percentuale della popolazione servita dai depuratori comunali o, per quelli rivieraschi, da quello consortile circumlacuale.

Tab. II - Inquinamento potenziale gravante sul bacino del fiume Oglio. c: depuratore consortile; nf: non funzionante.

Comuni	n° abitanti	% abitanti serviti da fognatura	depuratori comunali	% abitanti serviti da depuratore
Incudine	475	95	0	—
Monno	575	95	1	95
Ponte di Legno	2.012	80	2 (1c)	10
Temù	1.081	80	1 cnf	0
Veza d'Oglio	1.448	95	1 cnf	0
Vione	919	80	1 cnf	0
Corteno Golgi	2.161	98	1	25
Edolo	4.485	0	0	0
Sonico	1.342	80	0	0
Capo di Ponte	2.377	85	0	0
Cerveno	620	95	1	95
Ceto	1.732	90	1	80
Cimbergo	610	95	1	95
Ono S. Pietro	908	90	0	0
Paspardo	751	100	2	100
Braone	592	90	0	0
Breno	5.484	80	0	0
Losine	569	95	0	0
Niardo	1.690	80	1 nf	0
Cividate Camuno	2.570	95	0	0
Malegno	2.279	90	0	0
Borno	2.773	95	3	70
Lozio	478	90	0	0
Ossimo	1.366	95	0	0
Berzo Inferiore	1.960	90	0	0
Bienno	3.594	95	0	0
Prestine	413	85	0	0
Berzo Demo	1.905	95	2	70
Malonno	3.410	99	0	0
Paisco Loveno	362	100	1 nf	0
Cedegolo	1.371	95	3	50
Cevo	1.140	50	1	50
Saviore	1.377	98	1 nf	0
Sellero	1.524	90	0	0
Esine	4.307	80	0	0
Pian Cogno	3.858	95	1 c	95
Angolo Terme	2.548	80	2	20
Darfo Boario	13.178	98	1 c	25
Artogne	2.924	90	2 (1c)	10
Gianico	1.737	95	1 c	95
Pian Camuno	3.501	90	2 (1c)	90
Rogno	2.900	90	2	80
Costa Volpino	8.700	95	1 c	90
totale	99.996	88		29

# INDAGINE MICROBIOLOGICA

## Materiali e metodi

L'indagine ha preso inizio nel giugno 1991 e si è articolata in tre campagne di rilevamento.

All'immissione a lago di ogni corso d'acqua indagato sono stati prelevati 1,5 litri di acqua ad una profondità di 10 cm con bottiglie sterili seguendo le normali norme di asepsi.

Su ogni campione è stata eseguita la ricerca dei Coliformi totali (CT), dei Coliformi fecali (CF), degli Streptococchi fecali (SF), delle Salmonelle (Salm.), dei Batteriofagi anti-*E. Coli* (BF), e per una campionatura, la ricerca degli Anaerobi solfito riduttori.

In ogni stazione a lago, seguendo sempre le opportune regole di asepsi, sono state prelevate aliquote di acqua con bottiglie sterili, secondo le frequenze e le modalità previste dal D.P.R. n. 470 del 8.VI.1982.

Le metodiche analitiche utilizzate per la ricerca dei Coliformi totali, dei Coliformi fecali e degli Streptococchi fecali o Enterococchi sono le classiche normali previste dalla normativa vigente, con la scelta della metodica del MPN che, anche se di tipo probabilistico, presenta il vantaggio di poter analizzare sia acque torbide sia acque con alte cariche batteriche, ovviando così alle interferenze dovute alla competizione microbica.

Per i Clostridi solfito riduttori è stata scelta la tecnica delle membrane filtranti, secondo la metodica prevista dalle «Norme per il controllo batteriologico delle acque minerali» allegate alla Circolare del Ministero della Sanità n. 61 del 9.VIII.1976, effettuando adeguate diluizioni.

Per la ricerca delle Salmonelle si è adottata la metodica prevista dalle norme precedentemente richiamate, previo prearricchimento in Brodo mannitolo; le Salmonelle sono state tipizzate sierologicamente.

Per la ricerca dei Batteriofagi anti-*E. coli* è stata adottata la metodica Arcat modificata (WENTSEL, O'NEIL e KITCHENS, 1982).

## Risultati

Nelle tabelle (III-XX) sono riportati i valori microbiologici riscontrati nelle tre campagne di ricerca. Nelle stesse tabelle sono rilevabili sia i rapporti CF/SF, utili per comprendere l'origine dell'inquinamento, sia la percentuale di non balneabilità per la stagione 1992 delle spiagge prospicienti lo sbocco a lago del corso d'acqua indagato.

L'andamento degli indici microbiologici dei valori riscontrati sui corsi d'acqua superficiale e delle spiagge adiacenti è visualizzato nei grafici (figg. 2-30).

Come si può osservare, per quasi tutti i corsi d'acqua indagati, esiste una notevole differenza tra i dati rilevati nelle tre campagne di campionamento; ciò è da mettere in relazione sia ad eventuali scarichi saltuari, sia verosimilmente al regime torrentizio dei corsi d'acqua che presentano forti escursioni di portata con conseguente diverso potere di diluizione.

Analizziamo brevemente ogni singolo corso d'acqua:

— Canale Centrale di Paratico: sfocia a lago in un canneto a circa 200 metri di distanza da ciascuna delle due stazioni di controllo della balneazione, localizzate rispettivamente nelle località Lingua e Attracco Tengattini. In tutti e tre i campionamenti, gli indici della fecalizzazione sono risultati molto elevati, come pure i Batteriofagi anti-*E. coli*, ricercati come indice di presenza di Enterovirus. In considerazione dei dati relativi alla stagione balneare 1992, il Canale non sembra comunque incidere sulle condizioni igienico-sanitarie delle due prospicienti spiagge.

— Rio Zigolo: sfocia circa 100 m a nord della spiaggia sita in località Bredina: il rapporto tra Coliformi fecali e Streptococchi fecali indica che l'inquinamento è causato da rifiuti umani. La spiaggia prospiciente sembrerebbe risentire negativamente del suo apporto inquinante.

— Rio Valzelle: sfocia in prossimità della spiaggia sita in località La Cura, presenta lunghi periodi di secca e la diversità tra i dati dei campionamenti è direttamente correlata alla portata. La presenza di segni evidenti della fecalizzazione non influisce sulla qualità delle acque di balneazione.

— Rio Covelo: ha origine da una piccola sorgente fino a poco tempo fa utilizzata per scopi idropotabili, sfocia in prossimità della spiaggia dell'omonima località. In considerazione della modesta portata è stato campionato solo una volta, presentando comunque segni di inquinamento fecale e soprattutto la presenza di un patogeno quale la Salmonella; sembra comunque non incidere sulla qualità dell'acqua della spiaggia prospiciente.

— Torrente Vaglio: non interessa direttamente nessuna spiaggia controllata ai fini della balneazione; presenta comunque acque microbiologicamente non compromesse.

— Torrente Pianzole: sfocia circa 150 m a sud della spiaggia denominata Porto Vecchio; sembra risentire fortemente delle condizioni idrologiche e climatiche, ma più probabilmente degli scarichi saltuari, presentando un netto peggioramento nella stagione tardo-estiva. È sicuramente concausa della non balneabilità dell'acqua della vicina spiaggia.

— Torrente Molini: sfocia a 20 m circa dalla spiaggia in località Porto Vecchio. Presenta, in modo particolare in estate, segni di inquinamento fecale, dovuti probabilmente a scarichi saltuari. Incide negativamente sulla qualità igienica della spiaggia prospiciente.

— Torrente Calchere: sfocia circa 200 m a sud dal punto di prelievo, al fine della balneazione, della spiaggia Porto Nuovo. Anche per questo corso d'acqua il maggior carico inquinante è presente nel periodo tardo estivo, che coincide col minor afflusso turistico; risente delle condizioni climatiche e dei probabili scarichi saltuari, incidendo negativamente sulla qualità delle acque della vicina spiaggia.

— Torrente Saletto: sfocia nell'omonima spiaggia, presenta acque decisamente compromesse, risentendo notevolmente dell'inquinamento di origine umana. Classici dell'inquinamento fecale, i Coliformi fecali sono presenti in modo massiccio e costituiscono tutto o quasi il gruppo dei Coliformi. La correlazione fra concentrazioni batteriche e portata indica l'importanza del fenomeno di rilascio e di dilavamento; il suo apporto, anche se discontinuo contribuisce alla non balneabilità delle vicine spiagge.

— Torrente Portazzolo: nel corso delle indagini è stata rilevata la presenza di *Salmonella enteritidis*, sierotipo altamente patogeno e al primo posto nelle statistiche locali come causa di Salmonellosi. Presenta acque decisamente compromesse contribuendo ad abbassare la qualità igienica delle acque del Sebino.

— Torrente Vigolo: sfocia circa 150 m a sud dalla spiaggia Campo sportivo del comune di Marone; è caratterizzato da una portata non costante, presentando anche lunghi periodi di secca. I dati analitici rilevano una forte differenza tra la prima e l'ultima campionatura: il netto miglioramento è avvenuto a seguito dell'allacciamento dei collettori fognari al depuratore, che di fatto ha eliminato gli scarichi nel corso d'acqua. La non balneabilità della spiaggia sita a nord non può essere correlata alle sue acque.

— Torrente Opolo: si immette nel lago circa 300-400 m a nord della spiaggia Campo sportivo in comune di Marone. Presenta acque molto inquinate, dove sono sempre presenti in numero considerevole i Batteriofagi anti-*E. coli*; la presenza di Salmonella aumenta il rischio igienico-sanitario dell'acqua del corpo recettore.

— Torrente Bagnadore: non interessa direttamente nessuna spiaggia controllata ai fini della balneazione. Considerando che riceve tutti gli scarichi fognari del comune di Zone, presenta una discreta capacità autodepurativa. Anche in questo corso d'acqua è stata rilevata la presenza di Salmonella che conferma la provenienza e l'origine degli inquinamenti.

— Torrente Valle delle Valli: sfocia un centinaio di metri a nord della spiaggia sita in località Toline di Pisogne. Pur presentando acque scarsamente fecalizzate, la presenza di Salmonella ne abbassa la qualità; non è causa diretta della non balneabilità della vicina spiaggia.

— Torrente Cascata Govine: il rapporto tra CF/SF indicherebbe che la contaminazione fecale delle acque risente della presenza di insediamenti zootecnici o di alpeggi presenti a monte; l'impatto ambientale delle sue acque incide negativamente sulla vicina spiaggia.

— Torrente Trobiolo: la presenza anche saltuaria di *Salmonella typhimurium*, che risulta ai primi posti nelle statistiche nazionali come causa di Salmonellosi, abbassa notevolmente la qualità delle acque. L'apporto inquinante delle sue acque determina la non balneabilità della spiaggia situata alla sua foce.

— Canale Italsider: è una derivazione del fiume Oglio e come quest'ultimo, in considerazione della sua portata, è stato campionato con più frequenza. A differenza di quanto si poteva immaginare, presenta acque di media qualità, che dimostrano una discreta capacità autodepurativa. In considerazione della portata, incide in modo sfavorevole sulla qualità dell'intero bacino lacustre.

— Fiume Oglio: anche per il principale fiume bresciano valgono le considerazioni espresse per la sua derivazione. Va rilevata la presenza saltuaria di Salmonella.

Tutti gli immissari del lago d'Iseo, e in modo particolare il fiume Oglio e il canale Italsider, in considerazione delle portate e della dimensione del bacino idrografico, riversano a lago varie sostanze inquinanti. Ne segue che, se i parametri microbiologici rilevati ci servono per valutare la qualità igienica delle acque, appare importante anche la ricerca dei nutrienti che sono strettamente correlati allo stato trofico e al fenomeno dell'eutrofizzazione del bacino lacustre (GROTTOLO, in stampa).

Dalla tabella XXI, dove sono riportate le percentuali dei campioni eccedenti i limiti di legge per ogni singola spiaggia, nella stagione balneare 1992, è possibile rilevare i fenomeni di eutrofizzazione non sempre correlabili con i dati della componente microbiologica.

Che il fenomeno dell'eutrofizzazione delle acque del lago stia percentualmente aumentando è possibile osservarlo dai dati riepilogativi delle analisi effettuate per gli anni 1989, 1990, 1991, 1992 (tab. XXII).

## CONCLUSIONI

Dall'insieme dei dati rilevati in questa indagine si evince che per quasi tutti i corsi d'acqua superficiale degli emissari del Sebino bresciano sono stati superati gli standard batteriologici sia in periodo di magra che di piena e che spesso l'inquinamento è tale da impedire il mantenimento della vita acquatica e lo sviluppo di una normale vita biologica.

Significativa appare la correlazione tra la balneabilità del lago e il grado di inquinamento dei corsi d'acqua superficiali le cui facies microbiche risentono sia delle precipitazioni meteoriche, sia dell'ambiente terrestre circostante, compresi gli effetti dell'urbanizzazione.

La presenta anche saltuaria o occasionale di Salmonella e le alte cariche di Batteriofagi anti *E. coli* aumentano il rischio igienico-sanitario dell'acqua destinata a scopi ricreativi (tab. XXIII).

Gli affluenti, unitamente alle piccole fonti diffuse di inquinamento, il cui controllo risulta difficoltoso, concorrono a riversare nel bacino un carico inquinante superiore alle capacità autoregolatrici.

Al fine di un miglioramento della qualità delle acque è necessario il completamento dei sistemi depurativi dei comuni che gravitano sul bacino, una corretta gestione degli impianti già esistenti e un efficace controllo sugli scarichi puntiformi.

Tab. III - Paratico, Canale Centrale: valori riscontrati nell'arco del periodo campionato.

Date dei prelievi	Coliformi totali /100 ml	Coliformi fecali /100 ml	Streptococchi fecali /100 ml	Batteriofagi anti- <i>E. coli</i> /100 ml	Salmonelle /1 l	Anaerobi solfito-riduttori /100 ml	Rapporto CF/SF
08.07.91	2.400.000	43.000	460.000	6.440	assenti	—	0,10
28.04.92	7.000.000	3.000.000	93.000	1.081	assenti	—	32,26
07.09.92	4.600.000	4.600.000	23.000.000	9.660	assenti	—	0,20

Tab. IV - Iseo, rio Zigolo: valori riscontrati nell'arco del periodo campionato.

Date dei prelievi	Coliformi totali /100 ml	Coliformi fecali /100 ml	Streptococchi fecali /100 ml	Batteriofagi anti- <i>E. coli</i> /100 ml	Salmonelle /1 l	Anaerobi solfito-riduttori /100 ml	Rapporto CF/SF
28.04.92	460.000	43.000	9.000	414	assenti	460	4,78
07.09.92	460.000	460.000	23.000	1.932	assenti	—	20

Tab. V - Iseo, rio Valzelle: valori riscontrati nell'arco del periodo campionato.

Date dei prelievi	Coliformi totali /100 ml	Coliformi fecali /100 ml	Streptococchi fecali /100 ml	Batteriofagi anti- <i>E. coli</i> /100 ml	Salmonelle /1 l	Anaerobi solfito-riduttori /100 ml	Rapporto CF/SF
08.07.91	240.000	240.000	11.000	1.817	assenti	—	2,19
28.04.92	23.000	1.500	4.000	<10	assenti	130	0,38

Tab. VI - Iseo, rio Covelo: valori riscontrati nell'arco del periodo campionato (\*: *Salmonella muenchen*).

Date dei prelievi	Coliformi totali /100 ml	Coliformi fecali /100 ml	Streptococchi fecali /100 ml	Batteriofagi anti- <i>E. coli</i> /100 ml	Salmonelle /1 l	Anaerobi solfito-riduttori /100 ml	Rapporto CF/SF
07.09.92	9.300	4.600	4.600	690	*	—	1

Tab. VII - Sulzano, torrente Vaglio: valori riscontrati nell'arco del periodo campionato.

Date dei prelievi	Coliformi totali /100 ml	Coliformi fecali /100 ml	Streptococchi fecali /100 ml	Batteriofagi anti- <i>E. coli</i> /100 ml	Salmonelle /1 l	Anaerobi solfito-riduttori /100 ml	Rapporto CF/SF
08.07.91	230	23	3	<10	assenti	—	7,66
28.04.92	150	93	43	<10	assenti	<10	2,16
07.09.92	9	0	4	<10	assenti	—	—

Tab. VIII - Sulzano, torrente Pianzole: valori riscontrati nell'arco del periodo campionato.

Date dei prelievi	Coliformi totali /100 ml	Coliformi fecali /100 ml	Streptococchi fecali /100 ml	Batteriofagi anti- <i>E. coli</i> /100 ml	Salmonelle /1 l	Anaerobi solfito-riduttori /100 ml	Rapporto CF/SF
08.07.91	43	4	43	<10	assenti	—	0,10
28.04.92	93.000	93.000	23.000	<10	assenti	1.700	4,05
07.09.92	4.300.000	2.300.000	460.000	7.360	assenti	—	5,00

Tab. IX - Sulzano, torrente Molini: valori riscontrati nell'arco del periodo campionato.

Date dei prelievi	Coliformi totali /100 ml	Coliformi fecali /100 ml	Streptococchi fecali /100 ml	Batteriofagi anti- <i>E. coli</i> /100 ml	Salmonelle /1 l	Anaerobi solfito-riduttori /100 ml	Rapporto CF/SF
09.07.91	1.500.000	930.000	390.000	4.876	assenti	—	2,39
28.04.92	7.000	2.300	2.300	<10	assenti	80	1,00
07.09.92	46.000	9.300	9.300	10	assenti	—	1,00

Tab. X - Sulzano, torrente Calchere: valori riscontrati nell'arco del periodo campionato.

Date dei prelievi	Coliformi totali /100 ml	Coliformi fecali /100 ml	Streptococchi fecali /100 ml	Batteriofagi anti- <i>E. coli</i> /100 ml	Salmonelle /1 l	Anaerobi solfito-riduttori /100 ml	Rapporto CF/SF
08.07.91	24.000	24.000	4.600	1.265	assenti	—	5,22
28.04.92	43.000	43.000	43.000	10	assenti	1.500	1,00
24.09.92	460.000	460.000	2.300	345	assenti	—	200

Tab. XI - Sale Marasino, torrente Saletto: valori riscontrati nell'arco del periodo campionato.

Date dei prelievi	Coliformi totali /100 ml	Coliformi fecali /100 ml	Streptococchi fecali /100 ml	Batteriofagi anti- <i>E. coli</i> /100 ml	Salmonelle /1 l	Anaerobi solfito-riduttori /100 ml	Rapporto CF/SF
29.04.92	1.100.000	1.100.000	240.000	1.080	assenti	30	4,59
24.09.92	1.100.000	1.100.000	93.000	1.357	assenti	—	11,83

Tab. XII - Sale Marasino, torrente Portazzolo; valori riscontrati nell'arco del periodo campionato (\*: *Salmonella enteritidis*).

Date dei prelievi	Coliformi totali /100 ml	Coliformi fecali /100 ml	Streptococchi fecali /100 ml	Batteriofagi anti- <i>E. coli</i> /100 ml	Salmonelle /1 l	Anaerobi solfito-riduttori /100 ml	Rapporto CF/SF
12.07.91	2.300.000	400.000	93.000	3.220	assenti	—	4,31
29.04.92	29.000	21.000	15.000	46	*	960	1,40

Tab. XIII - Sale Marasino, torrente Vigolo: valori riscontrati nell'arco del periodo campionato (\*: *Salmonella napoli*).

Date dei prelievi	Coliformi totali /100 ml	Coliformi fecali /100 ml	Streptococchi fecali /100 ml	Batteriofagi anti- <i>E. coli</i> /100 ml	Salmonelle /1 l	Anaerobi solfito-riduttori /100 ml	Rapporto CF/SF
12.07.91	11.000.000	9.300.000	9.300.000	7.820	*	—	1,00
08.09.92	23.000	4.000	93	<10	assenti	—	43,02

Tab. XIV - Marone, torrente Opolo: valori riscontrati nell'arco del periodo campionato (\*: *Salmonella napoli*).

Date dei prelievi	Coliformi totali /100 ml	Coliformi fecali /100 ml	Streptococchi fecali /100 ml	Batteriofagi anti- <i>E. coli</i> /100 ml	Salmonelle /1 l	Anaerobi solfito-riduttori /100 ml	Rapporto CF/SF
09.07.91	2.400.000	1.100.000	1.100.000	22.080	*	—	1,00
29.04.92	1.100.000	460.000	93.000	1.104	assenti	960	4,95
06.09.92	4.600.000	4.600.000	9.300	6.900	assenti	—	494

Tab. XV - Marone, torrente Bagnadore: valori riscontrati nell'arco del periodo campionato (\*: *Salmonella bovis morbiticans*).

Date dei prelievi	Coliformi totali /100 ml	Coliformi fecali /100 ml	Streptococchi fecali /100 ml	Batteriofagi anti- <i>E. coli</i> /100 ml	Salmonelle /1 l	Anaerobi solfito-riduttori /100 ml	Rapporto CF/SF
09.07.91	46.000	46.000	46.000	529	assenti	—	1,00
29.04.92	43.000	23.000	43.000	3.082	assenti	70	0,54
06.09.92	43.000	11.000	11.000	1.610	*	—	1,00

Tab. XVI - Pisogne, torrente Valle delle Valli: valori riscontrati nell'arco del periodo campionato (\*: *Salmonella typhi-murium*).

Date dei prelievi	Coliformi totali /100 ml	Coliformi fecali /100 ml	Streptococchi fecali /100 ml	Batteriofagi anti- <i>E. coli</i> /100 ml	Salmonelle /1 l	Anaerobi solfito-riduttori /100 ml	Rapporto CF/SF
30.04.92	930	430	430	46	assenti	80	1,00
08.09.92	4.300	700	93	10	*	—	7,53

Tab. XVII - Pisogne, torrente Cascata Govine: valori riscontrati nell'arco del periodo campionato.

Date dei prelievi	Coliformi totali /100 ml	Coliformi fecali /100 ml	Streptococchi fecali /100 ml	Batteriofagi anti- <i>E. coli</i> /100 ml	Salmonelle /1 l	Anaerobi solfito-riduttori /100 ml	Rapporto CF/SF
29.04.92	93.000	93.000	110.000	46	assenti	<10	0,85
10.09.92	43.000	1.500	4.300	92	assenti	—	0,35

Tab. XVIII - Pisogne, torrente Trobiolo: valori riscontrati nell'arco del periodo campionato (\*: *Salmonella typhi-murium*).

Date dei prelievi	Coliformi totali /100 ml	Coliformi fecali /100 ml	Streptococchi fecali /100 ml	Batteriofagi anti- <i>E. coli</i> /100 ml	Salmonelle /1 l	Anaerobi solfito-riduttori /100 ml	Rapporto CF/SF
09.07.91	240.000	240.000	24.000	414	assenti	—	10,00
28.04.92	11.000	4.000	3.000	<10	assenti	<10	1,34
06.09.92	4.300	700	93	<10	*	—	7,53

Tab. XIX - Pisogne, Canale Italsider: valori riscontrati nell'arco del periodo campionato.

Date dei prelievi	Coliformi totali /100 ml	Coliformi fecali /100 ml	Streptococchi fecali /100 ml	Batteriofagi anti- <i>E. coli</i> /100 ml	Salmonelle /1 l	Anaerobi solfito-riduttori /100 ml	Rapporto CF/SF
09.07.91	90.000	40.000	23.000	322	assenti	—	1,74
29.04.92	2.400	930	430	<10	assenti	240	2,17
14.05.92	24.000	4.300	400	48	assenti	—	10,75
28.05.92	9.300	4.300	4.300	184	assenti	—	1,00
11.06.92	9.300	1.100	230	184	assenti	—	4,79
24.06.92	93.000	4.300	700	207	assenti	—	6,15
16.07.92	9.300	9.300	1.500	48	assenti	—	6,20
29.07.92	46.000	2.400	900	184	assenti	—	2,67
12.08.92	24.000	24.000	9.300	207	assenti	—	2,59
24.08.92	110.000	15.000	400	690	assenti	—	37,50
10.09.92	46.000	24.000	15.000	862	assenti	—	1,60

Tab. XX - Costa Volpino: fiume Oglio: valori riscontrati nell'arco del periodo campionato (\*: *Salmonella enteritidis*; \*\*: *Salmonella infantis*).

Date dei prelievi	Coliformi totali /100 ml	Coliformi fecali /100 ml	Streptococchi fecali /100 ml	Batteriofagi anti- <i>E. coli</i> /100 ml	Salmonelle /1 l	Anaerobi solfito-riduttori /100 ml	Rapporto CF/SF
09.07.91	230.000	230.000	9.000	1.150	assenti	—	25,56
30.06.92	2.400	2.400	2.400	69	assenti	140	1,00
14.05.92	9.300	4.300	700	115	assenti	—	6,15
28.05.92	24.000	4.300	900	207	assenti	—	4,78
11.06.92	46.000	900	93	391	assenti	—	9,68
25.06.92	46.000	24.000	700	644	assenti	—	34,19
16.07.92	46.000	2.400	2.300	207	*	—	1,05
29.07.92	46.000	9.300	4.300	322	assenti	—	2,17
12.08.92	24.000	9.300	300	1.104	assenti	—	31,00
24.08.92	46.000	46.000	1.100	1.105	assenti	—	41,82
10.09.92	1.100.000	1.100.000	930.000	1.196	**	—	1,19

Tab. XXI - Percentuali delle analisi routinarie eccedenti i valori di legge. Stagione balneare 1992.

COMUNE Spiaggia	FECALIZZAZIONE				EUTROFIZZAZIONE				CHIMICA		
	CT	CF	SF	Salm.	OD	Col.	Tr.	pH	OM	SF	F
PARATICO											
Loc. Lingue	8.33	8.33	0	0	8.33	0	0	8.33	0	0	0
Attracco Tengattini	8.33	16.66	8.33	0	8.33	0	0	8.33	0	0	0
ISEO											
Tengattini Monte	0	8.33	0	0	8.33	0	0	8.33	0	0	0
Loc. Barro	16.66	25	0	0	8.33	0	0	8.33	0	0	0
Loc. Colomberà	0	8.33	0	0	0	0	0	8.33	0	0	0
Loc. Piantoni	8.33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Teardi	16.66	25	8.33	0	0	0	0	8.33	0	0	0
Bredina	8.33	16.66	8.33	0	0	0	0	0	0	0	0
Loc. La Cura	0	0	0	0	8.33	0	0	0	0	0	0
Loc. Covelo	0	0	0	0	16.66	0	0	0	0	0	0
Golfo Felice	8.33	66.66	0	0	8.33	0	0	0	0	0	0
Montecolo sud	0	0	0	14.28	16.66	0	0	0	0	0	0
SULZANO											
Loc. Vertine	8.33	8.33	0	0	16.66	0	0	8.33	0	0	0
Loc. Porto Vecchio	25	75	0	0	8.33	0	0	8.33	0	0	0
MONTE ISOLA											
Spiaggia Ere	8.33	25	8.33	8.33	0	0	0	0	0	0	0
Loc. Paradiso	0	16.66	0	0	8.33	0	0	8.33	0	0	0
SALE MARASINO											
Porto Nuovo	8.33	50	33.33	0	16.66	0	0	8.33	0	0	0
Loc. Saletto	0	25	8.33	0	16.66	0	0	8.33	0	0	0
Filanda	8.33	58.33	8.33	0	16.66	0	0	8.33	0	0	0
MARONE											
Campo Sportivo	25	66.66	33.33	0	16.66	0	0	8.33	0	0	0
Filanda	0	41.66	8.33	0	16.66	0	0	8.33	0	0	0
PISOGNE											
Toline	0	33.33	16.66	0	16.66	0	0	8.33	0	0	0
Foce Trobiolo	0	25	0	0	16.66	0	0	8.33	0	0	0

Tab. XXII - Elenco delle analisi rilevate nel lago d'Iseo nel periodo 1 aprile 30 settembre.

Anno rilevamento	Campioni rilevati	Campioni favorevoli	numero dei campioni eccedenti i limiti											
			Coliformi fecali	Coliformi fecali	Streptococchi	Salmonelle	Enterovirus	PH	Colorazione	Trasparenza	Oli minerali	Tensioattivi	Fenoli	Ossigeno
1989	281	214	14	62	15	7	—	—	—	—	—	—	—	—
1990	295	190	15	75	24	17	—	—	—	—	—	—	—	25
1991	286	198	11	43	6	11	—	7	—	—	—	—	—	48
1992	331	200	23	78	18	3	—	39	—	—	—	—	—	53

Tab. XXIII - Isolamento delle Salmonelle.

Anno	Comune	Sierotipo
1990	Paratico Iseo	<i>gold-coast</i> 2 <i>typhi-murium</i> 2 <i>mbandaka</i> <i>agona</i> <i>heidelberg</i> <i>livingstone</i> <i>virchow</i> <i>muenchen</i> <i>hadar</i> <i>napoli</i> <i>anatum</i>
	Sulzano	<i>typhi-murium</i> <i>hadar</i>
	Marone	<i>mbandaka</i>
1991	Paratico	<i>heidelberg</i>
	Sulzano	<i>derby</i> <i>muenchen</i>
	Monte Isola	<i>muenchen</i> <i>blockley</i> gruppo > E
	Sale Marasino	<i>livingstone</i> <i>gold-coast</i> <i>anatum</i>
1992	Pisogne	<i>derby</i> <i>montevideo</i> <i>gold-coast</i>
	Iseo Monte Isola	2 <i>enteritidis</i> <i>hadar</i>

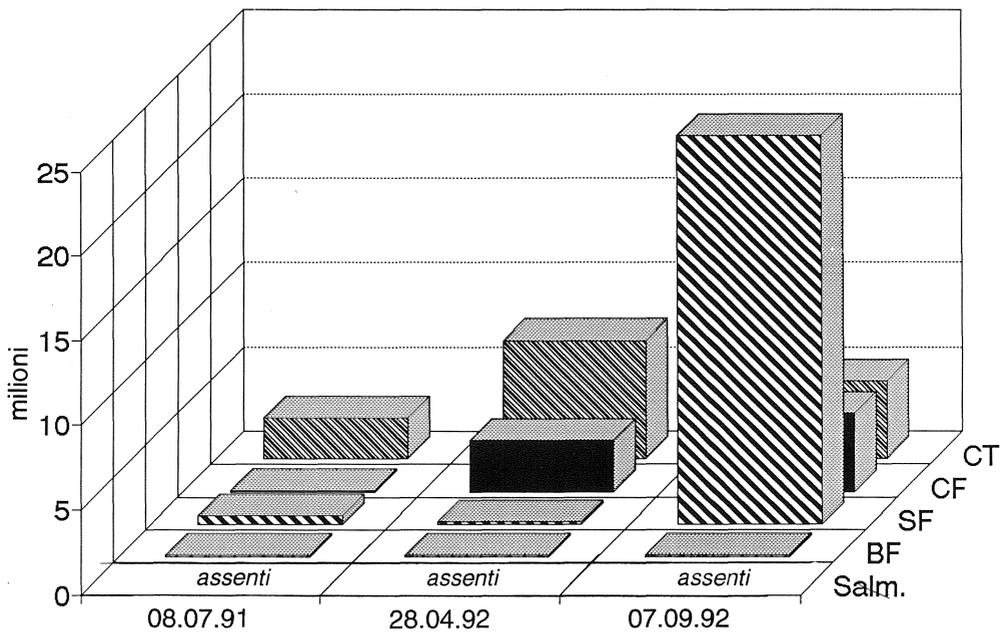


Fig. 2 - Paratico, canale Centrale: valori riscontrati, in ordinata e date dei campionamenti, in ascissa.

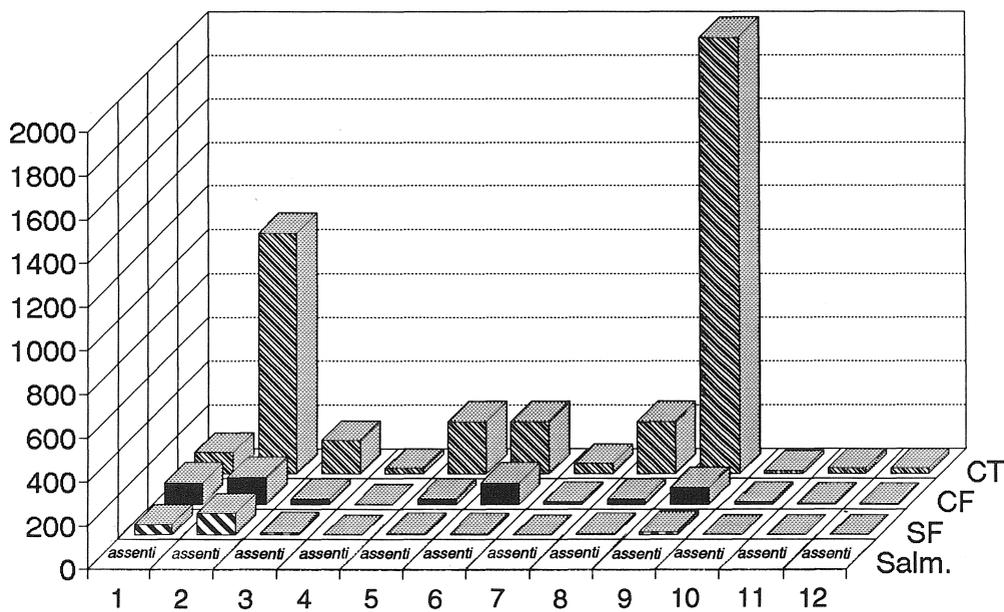


Fig. 3 - Paratico, spiaggia località Lingue: valori riscontrati, in ordinata e prelievi effettuati, in ascissa.

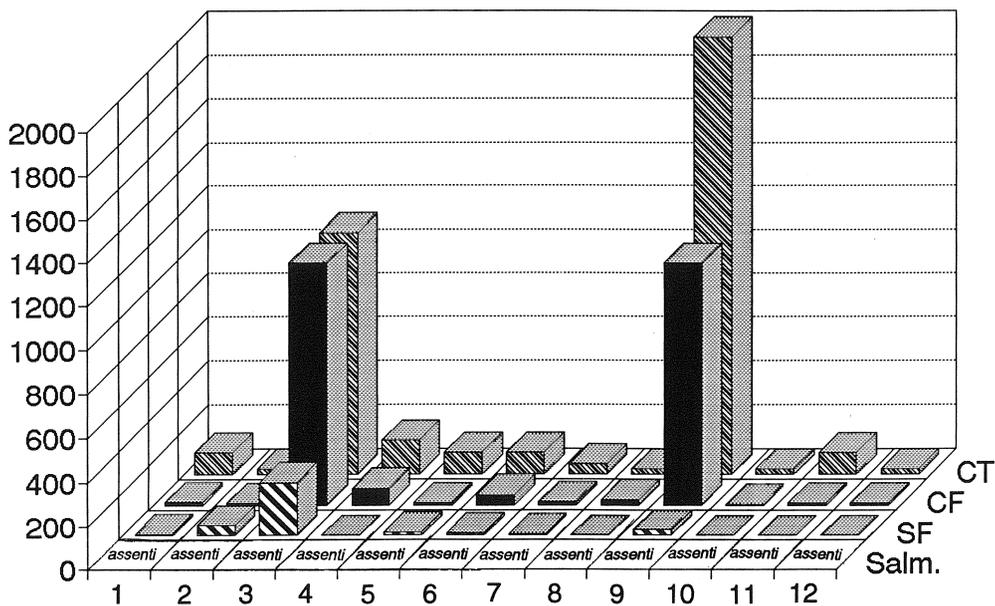


Fig. 4 - Paratico, spiaggia Attracco Tengattini: valori riscontrati, in ordinata e prelievi effettuati, in ascissa.

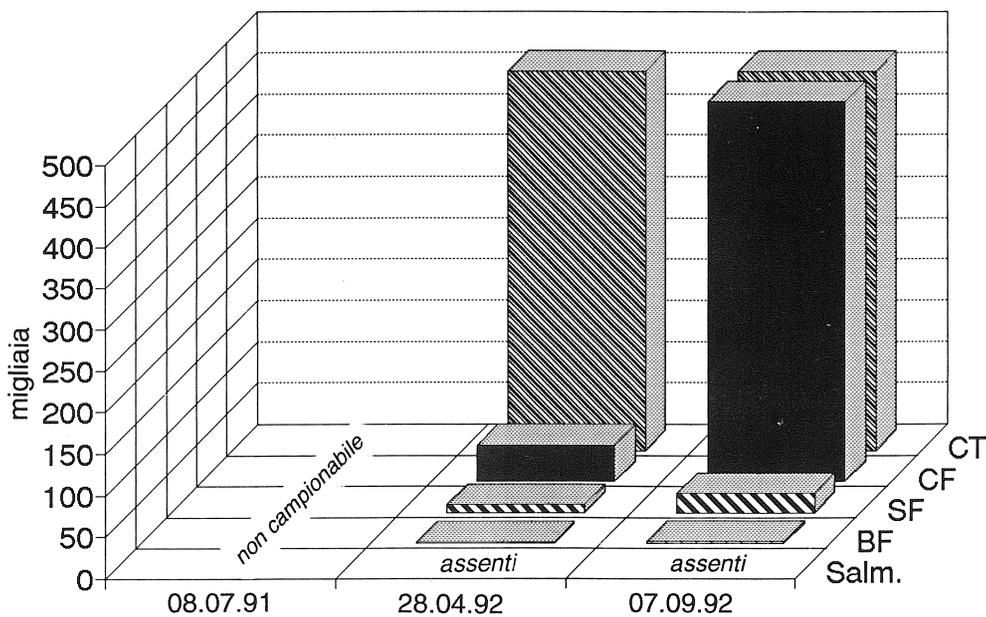


Fig. 5 - Iseo, rio Zigolo: valori riscontrati, in ordinata e date dei campionamenti, in ascissa.

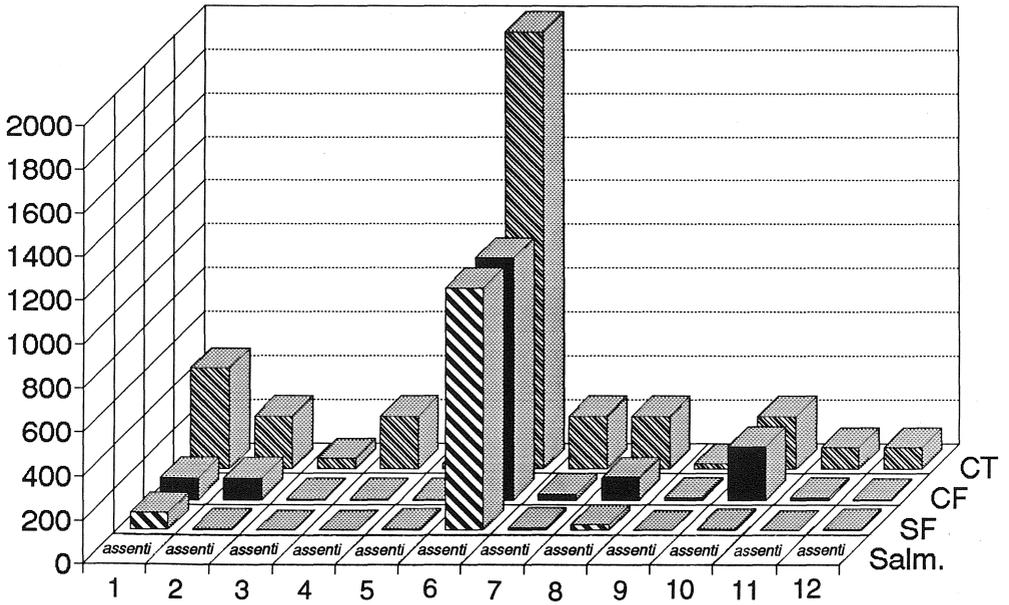


Fig. 6 - Iseo, spiaggia località Bredina: valori riscontrati, in ordinata e prelievi effettuati, in ascissa.

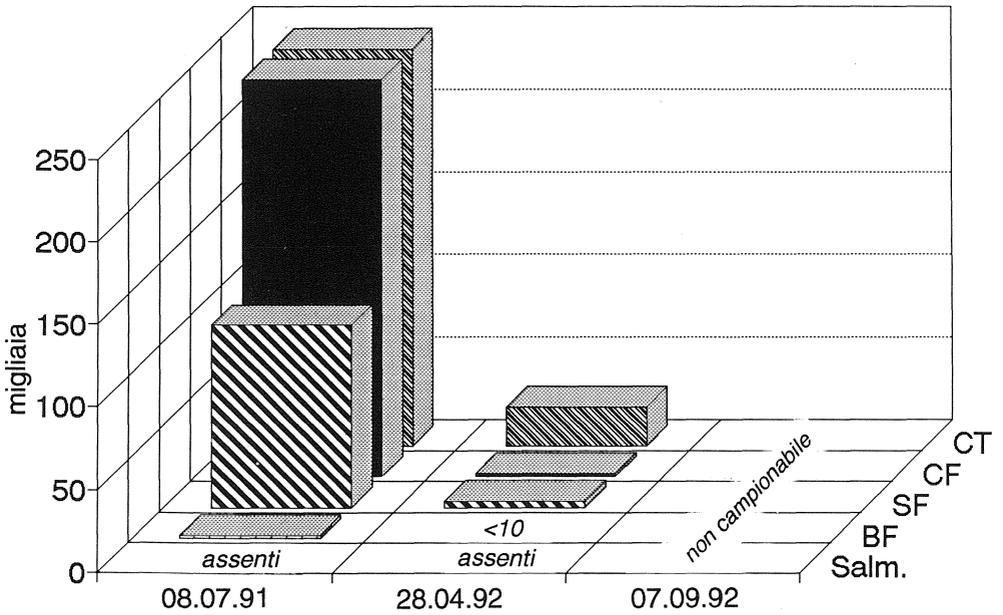


Fig. 7 - Iseo, rio Valzelle: valori riscontrati, in ordinata e date dei campionamenti, in ascissa.

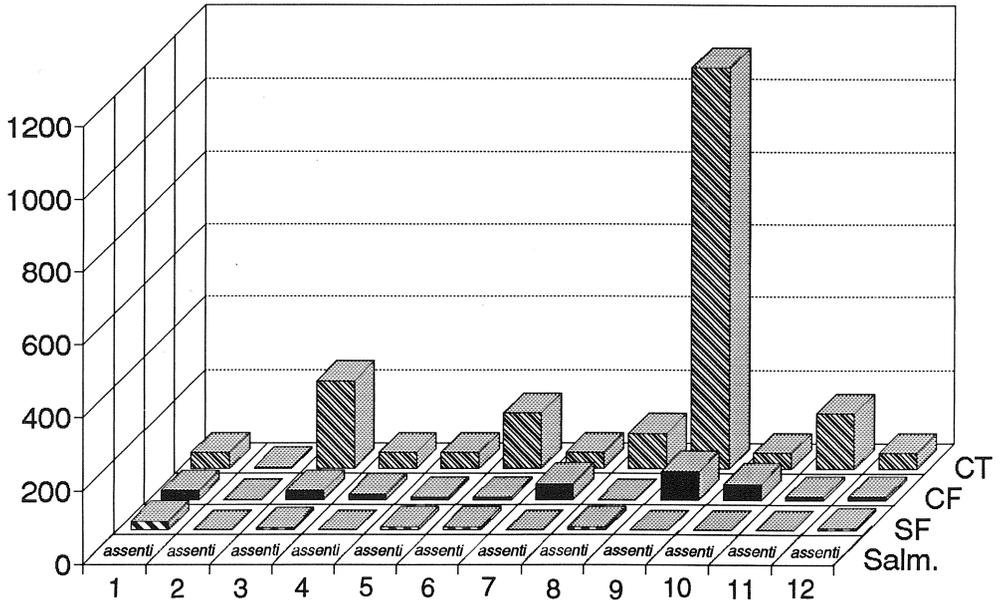


Fig. 8 - Iseo, spiaggia località La Cura: valori riscontrati, in ordinata e prelievi effettuati, in ascissa.

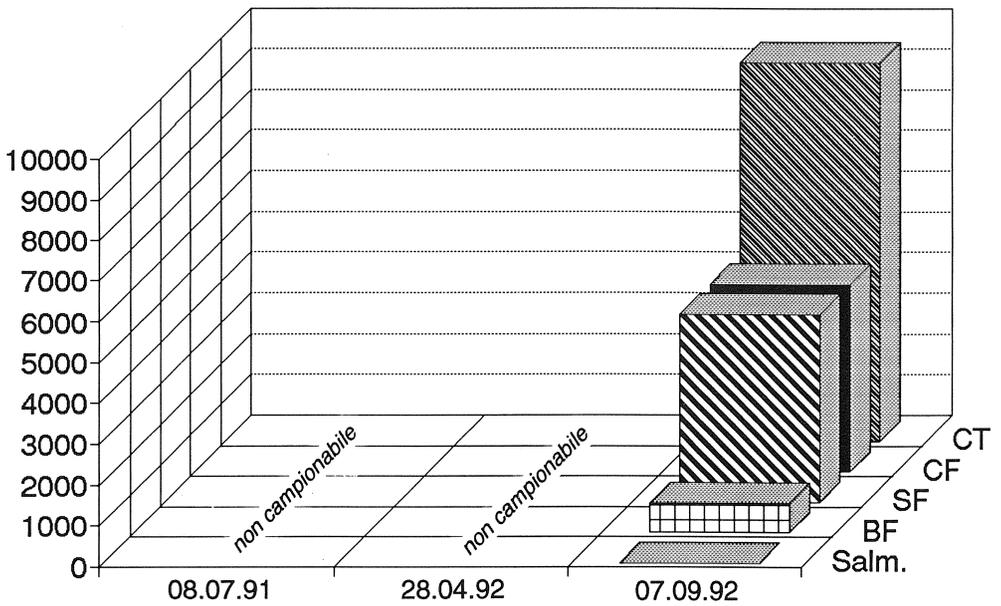


Fig. 9 - Iseo, rio Covelto: valori riscontrati, in ordinata e date dei campionamenti, in ascissa.

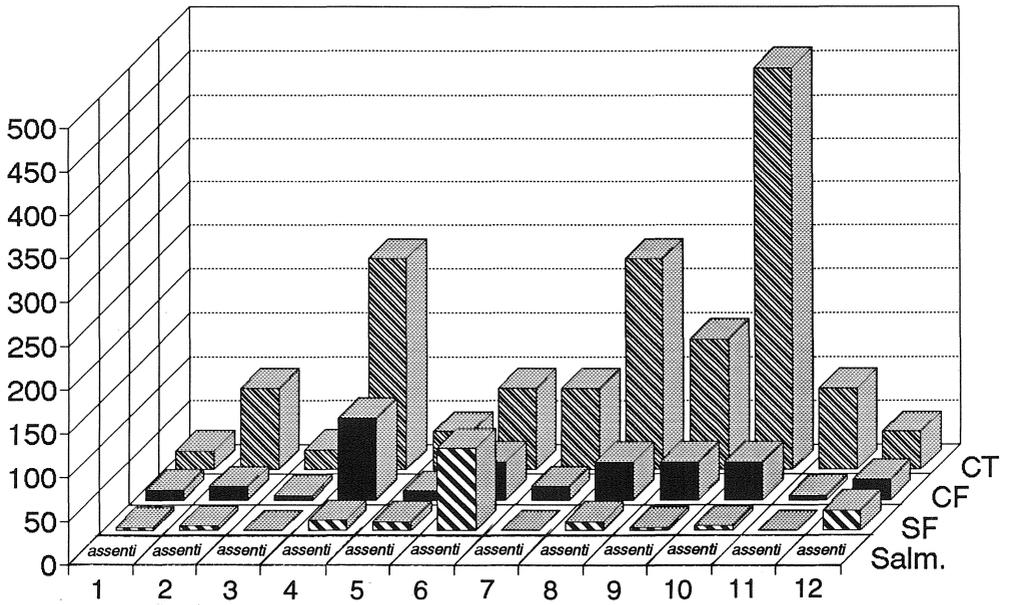


Fig. 10 - Iseo, spiaggia località Covelo: valori riscontrati, in ordinata e prelievi effettuati, in ascissa.

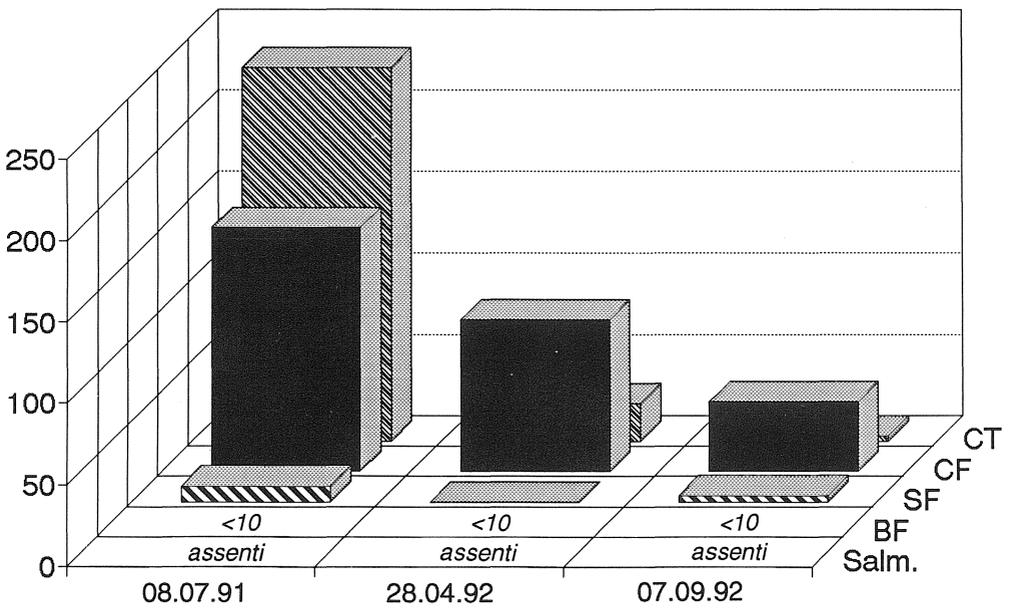


Fig. 11 - Sulzano, torrente Vaglio: valori riscontrati, in ordinata e date dei campionamenti, in ascissa.

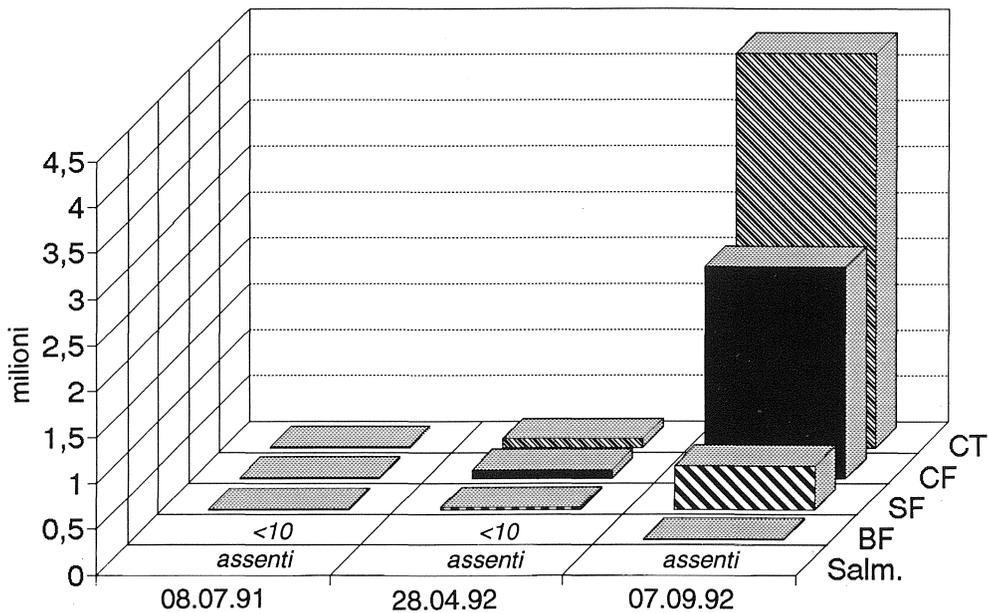


Fig. 12 - Sulzano, torrente Pianzole: valori riscontrati, in ordinata e date dei campionamenti, in ascissa.

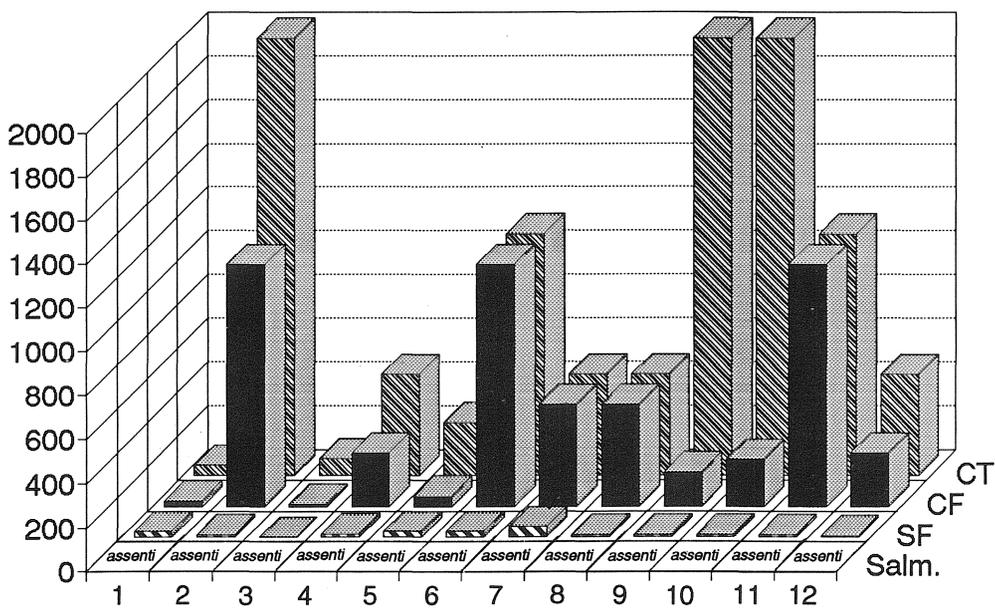


Fig. 13 - Sulzano, spiaggia località Porto Vecchio: valori riscontrati, in ordinata e prelievi effettuati, in ascissa.

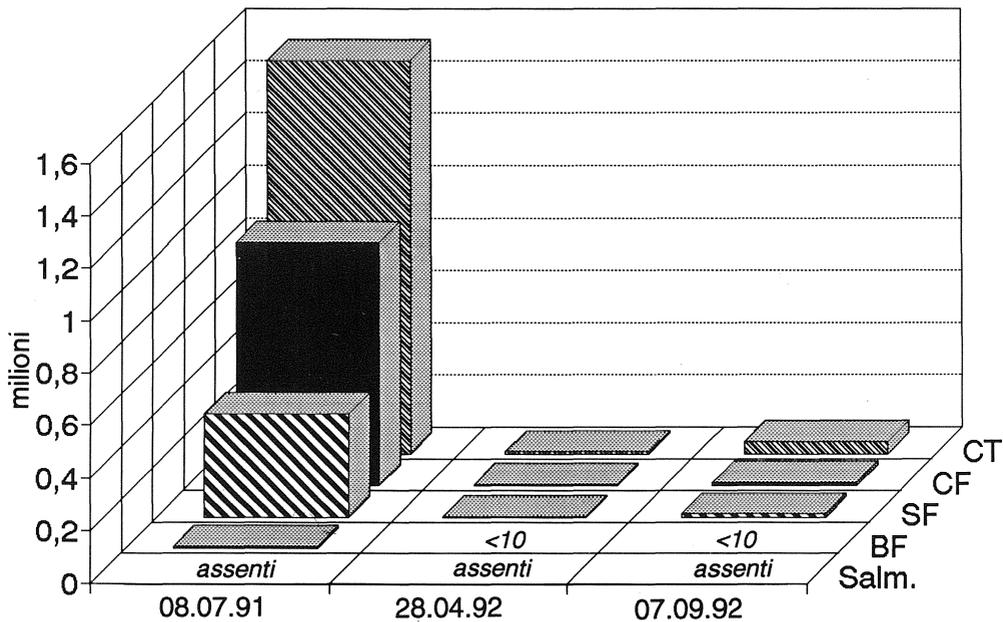


Fig. 14 - Sulzano, torrente Molini: valori riscontrati, in ordinata e date dei campionamenti, in ascissa.

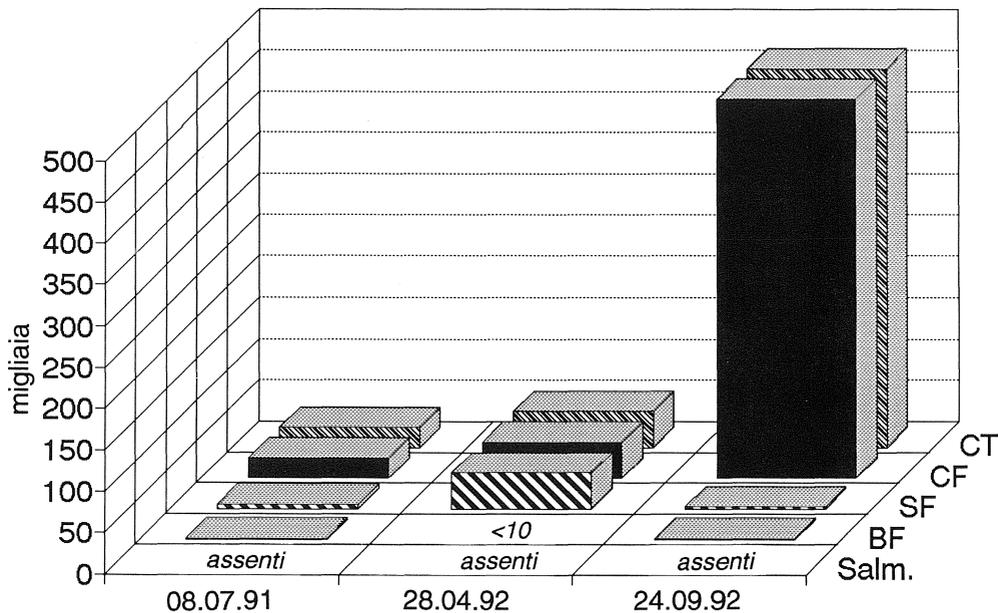


Fig. 15 - Sulzano, torrente Calchere: valori riscontrati, in ordinata e date dei campionamenti, in ascissa.

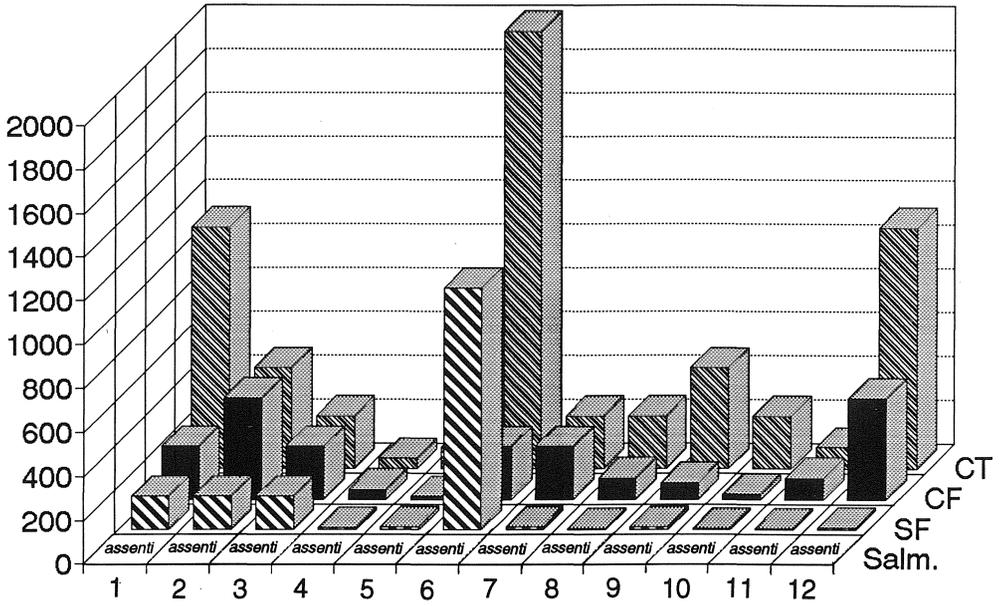


Fig. 16 - Sale Marasino, spiaggia Porto Nuovo: valori riscontrati, in ordinata e prelievi effettuati, in ascissa.

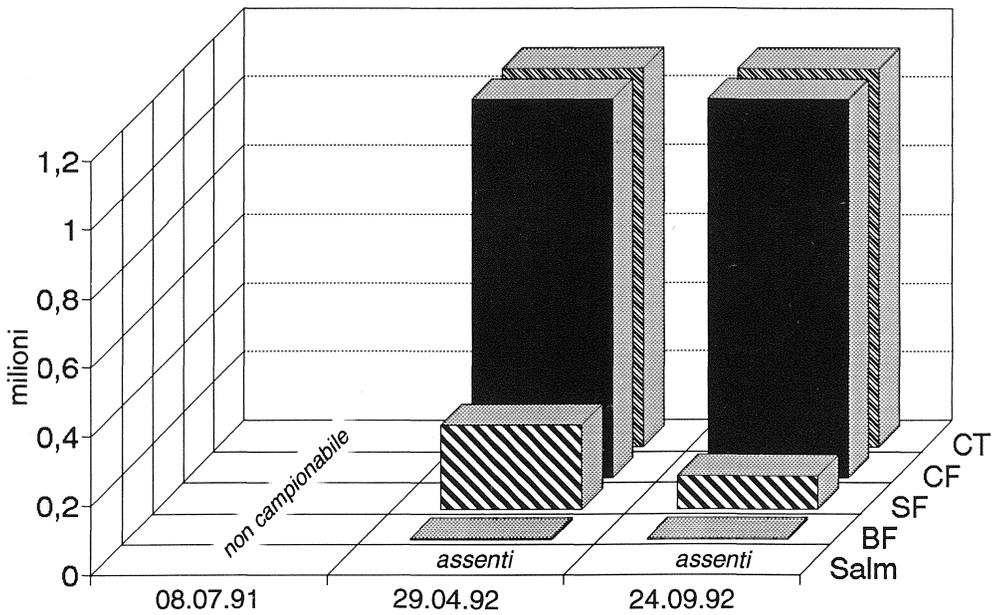


Fig. 17 - Sale Marasino, torrente Saletto: valori riscontrati, in ordinata e date dei campionamenti, in ascissa.

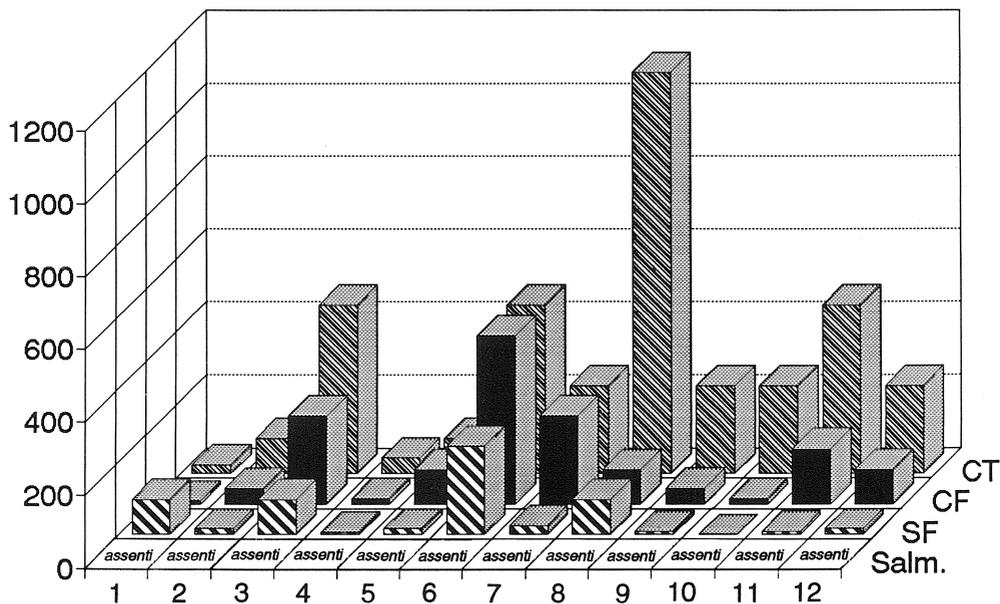


Fig. 18 - Sale Marasino, spiaggia località Saletto: valori riscontrati, in ordinata e prelievi effettuati, in ascissa.

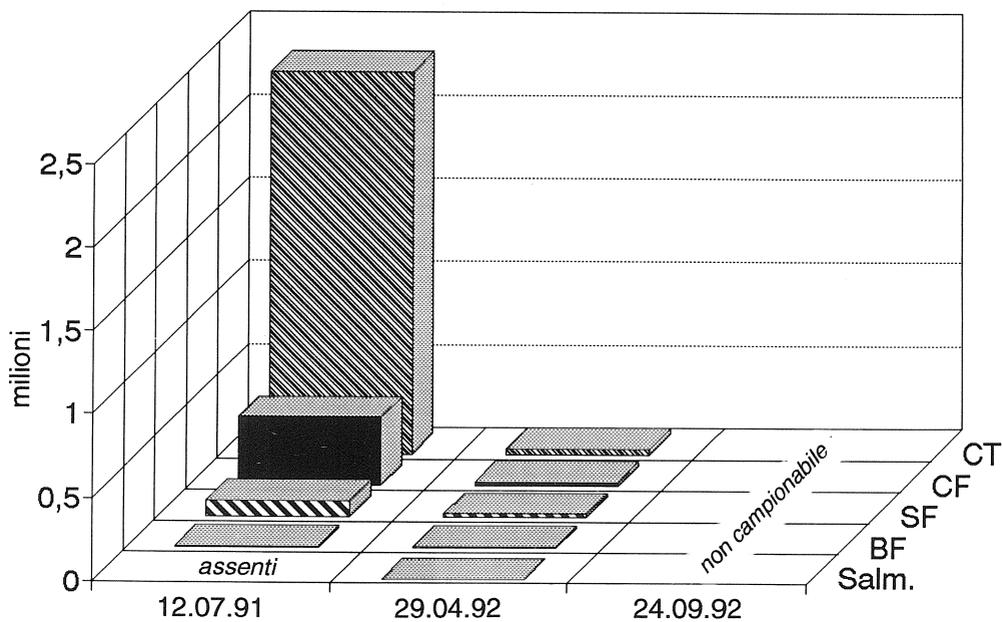


Fig. 19 - Sale Marasino, torrente Portazzolo: valori riscontrati, in ordinata e date dei campionamenti, in ascissa.

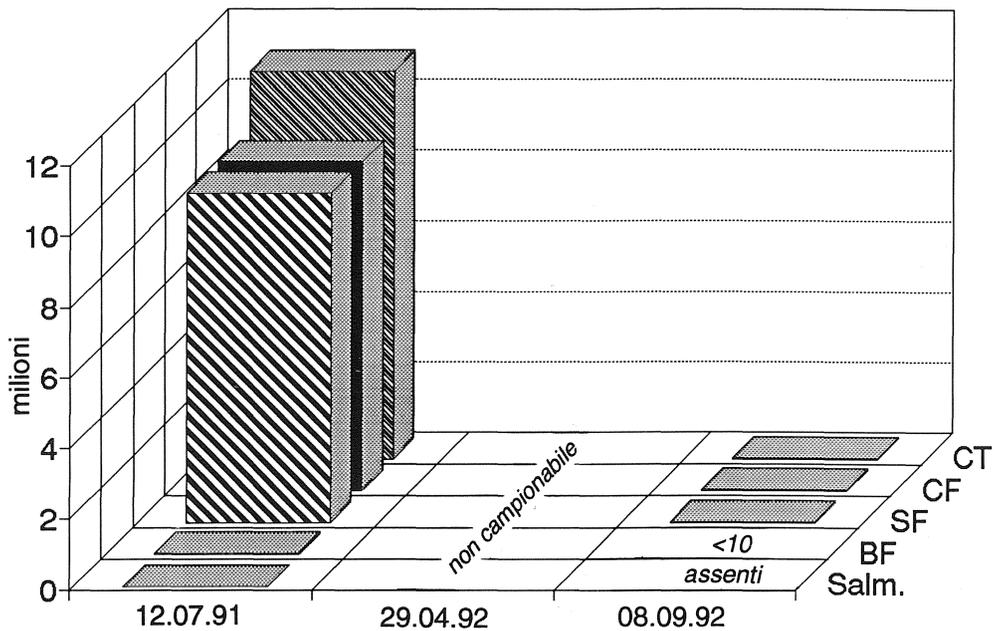


Fig. 20 - Sale Marasino, torrente Vigolo: valori riscontrati, in ordinata e date dei campionamenti, in ascissa.

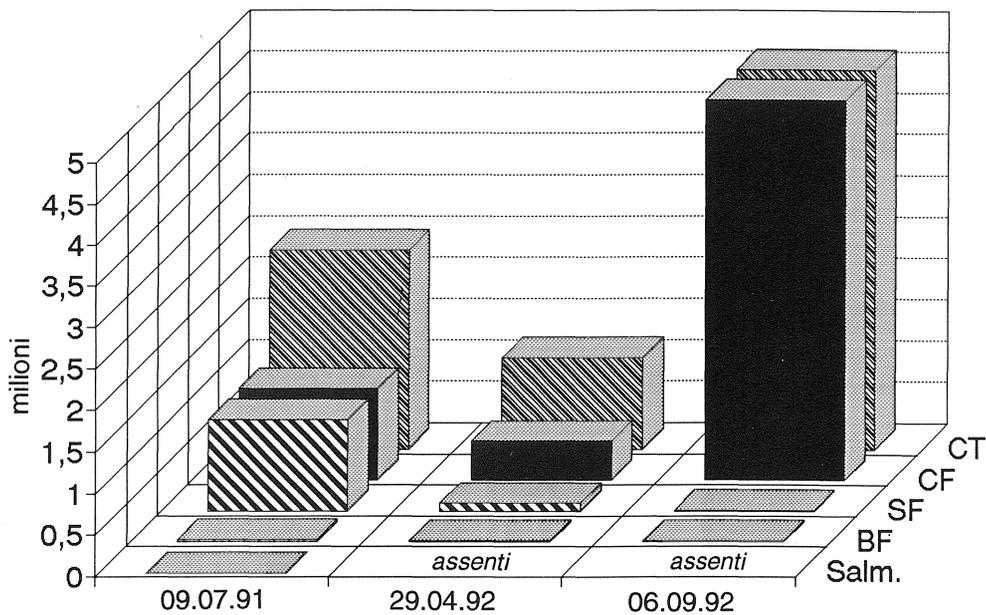


Fig. 21 - Marone, torrente Opolo: valori riscontrati, in ordinata e date dei campionamenti, in ascissa.

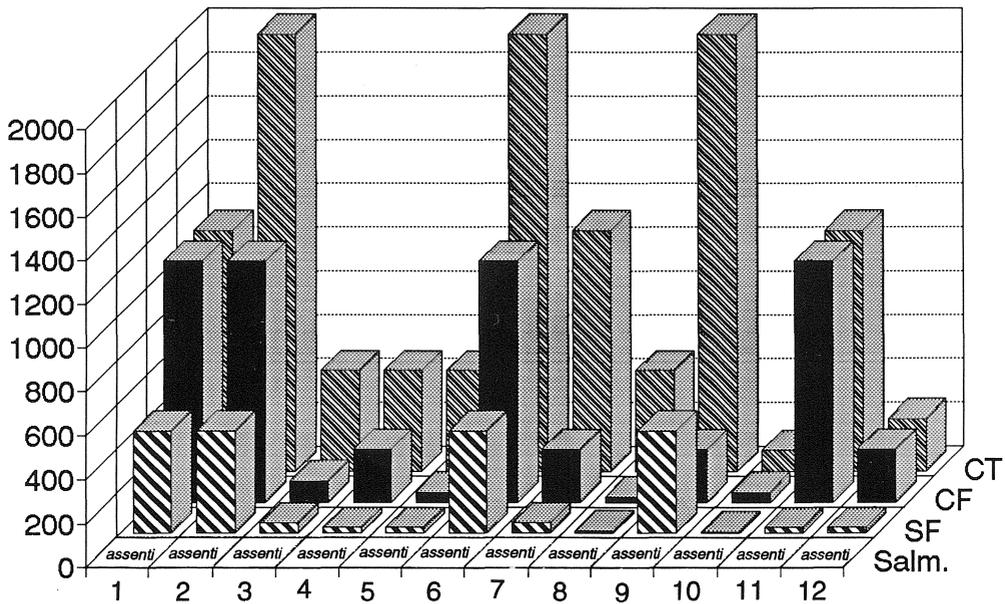


Fig. 22 - Marone, spiaggia Campo Sportivo: valori riscontrati, in ordinata e prelievi effettuati, in ascissa.

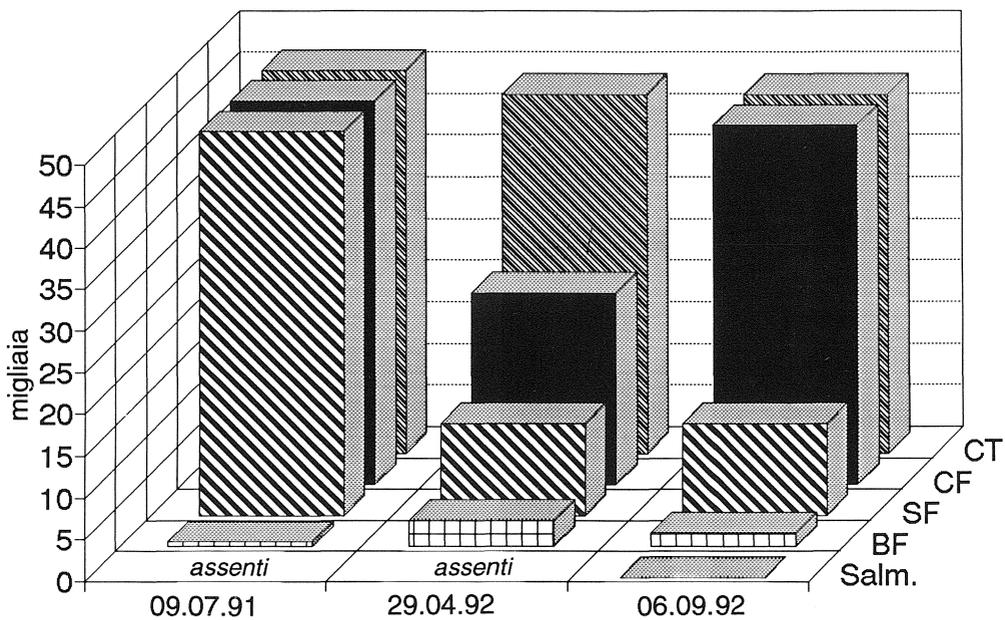


Fig. 23 - Marone, torrente Bagnadore: valori riscontrati, in ordinata e date dei campionamenti, in ascissa.

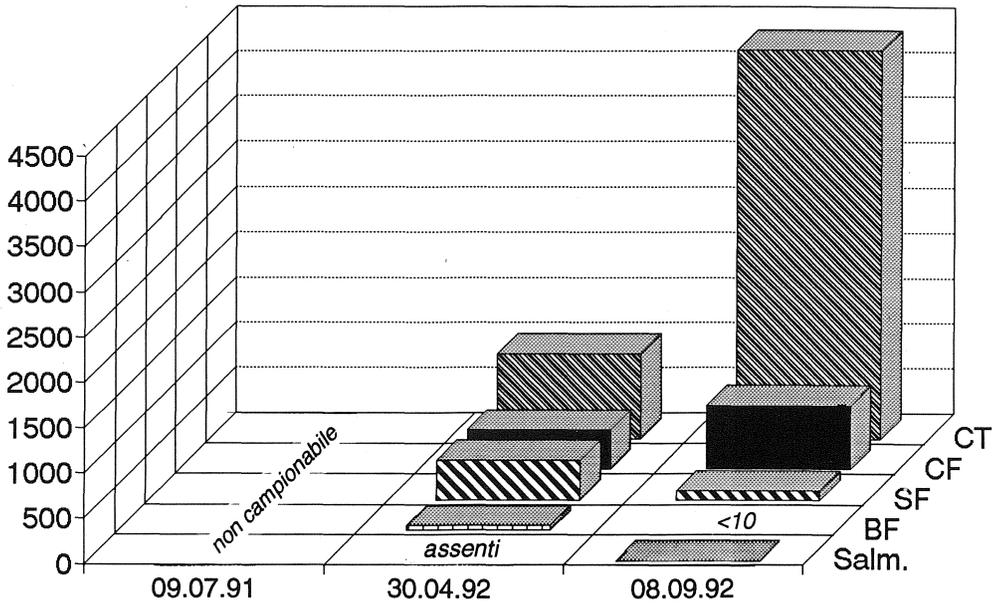


Fig. 24 - Pisogne, torrente Valle delle Valli: valori riscontrati, in ordinata e date dei campionamenti, in ascissa.

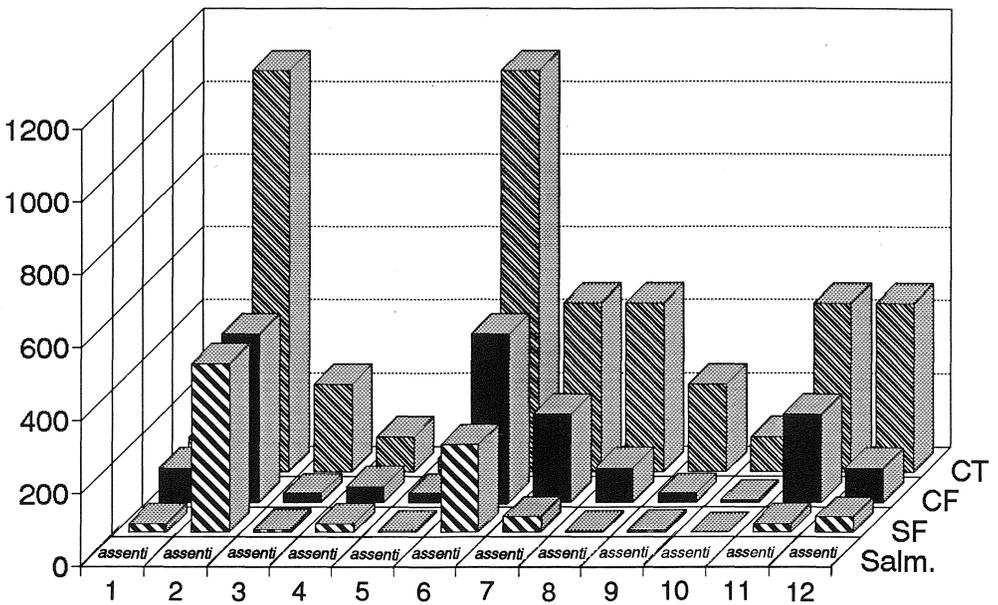


Fig. 25 - Pisogne, spiaggia Toline: valori riscontrati, in ordinata e prelievi effettuati, in ascissa.

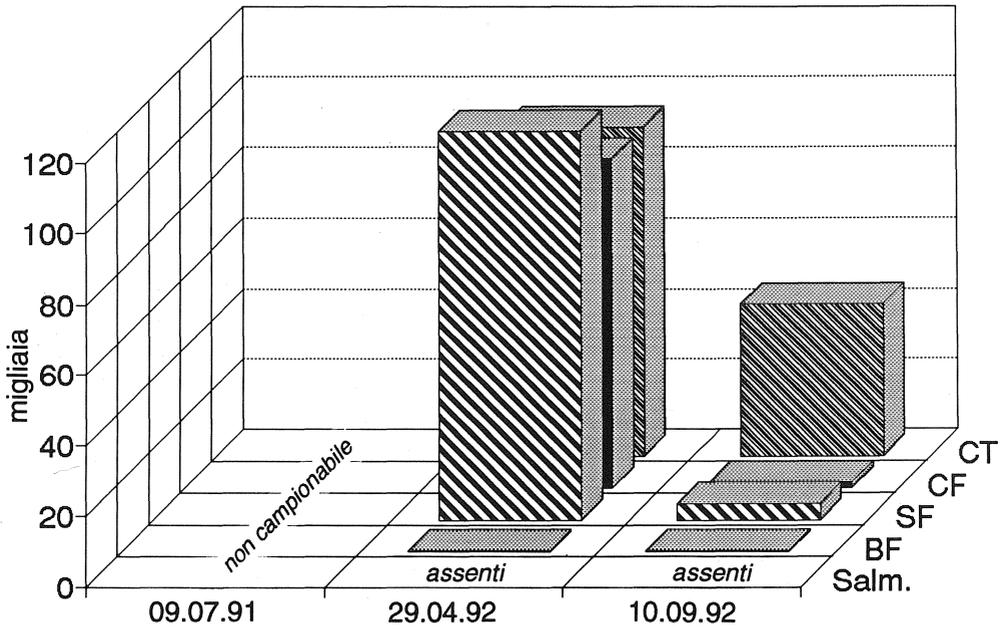


Fig. 26 - Pisogne, torrente Cascata Govine: valori riscontrati, in ordinata e date dei campionamenti, in ascissa.

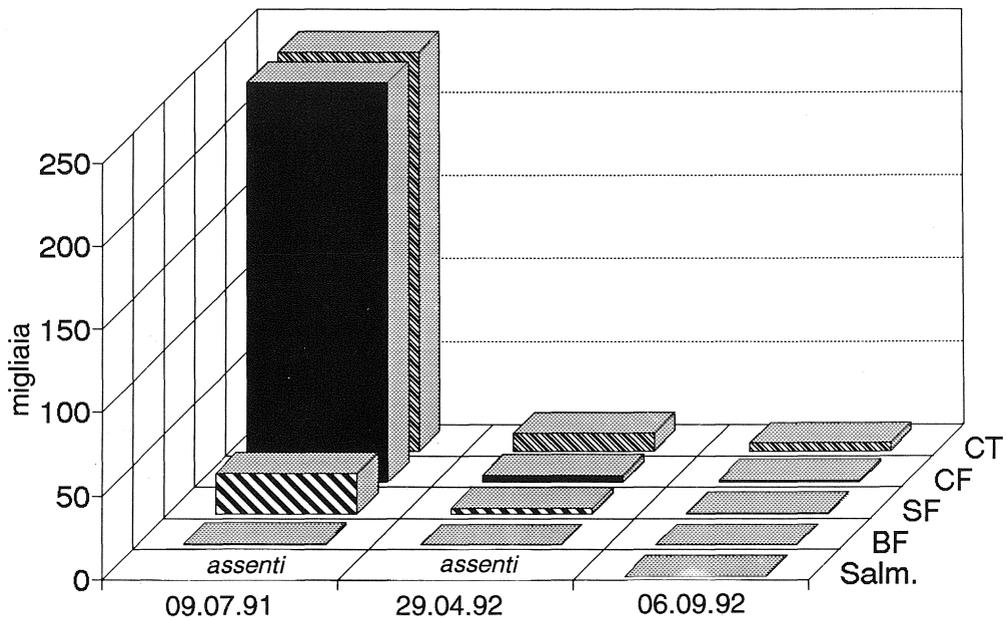


Fig. 27 - Pisogne, torrente Trobiolo: valori riscontrati, in ordinata e date dei campionamenti, in ascissa.

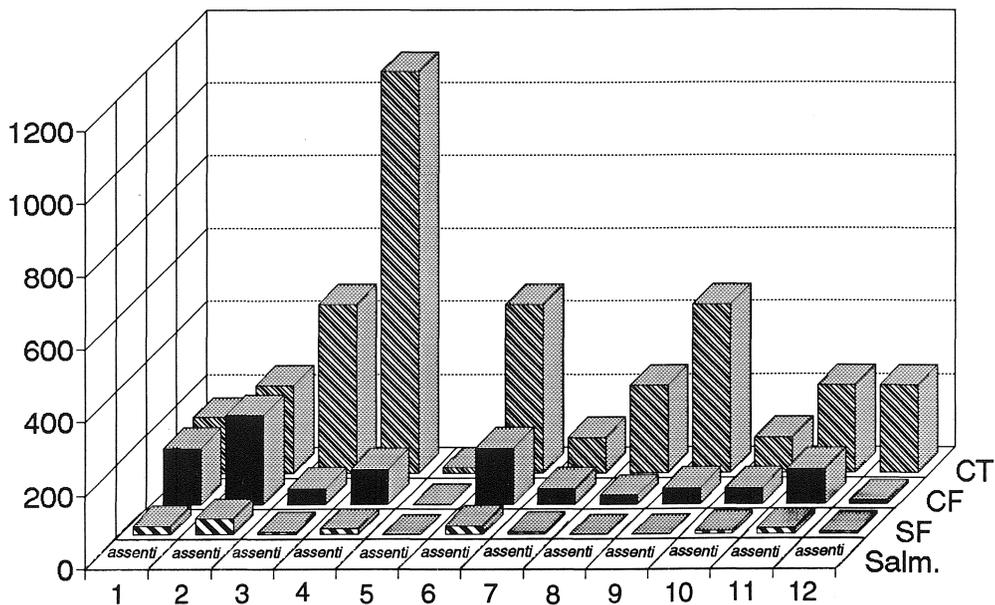


Fig. 28 - Pisogne, spiaggia foce torrente Trobiolo: valori riscontrati, in ordinata e date dei campionamenti, in ascissa.

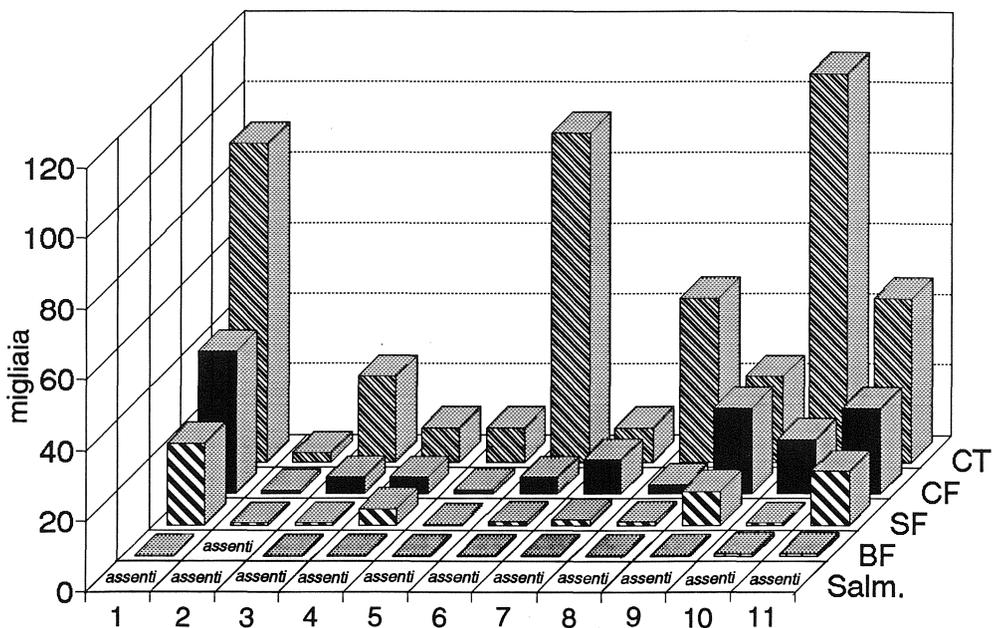


Fig. 29 - Pisogne, Canale Italsider: valori riscontrati, in ordinata e date dei campionamenti, in ascissa.

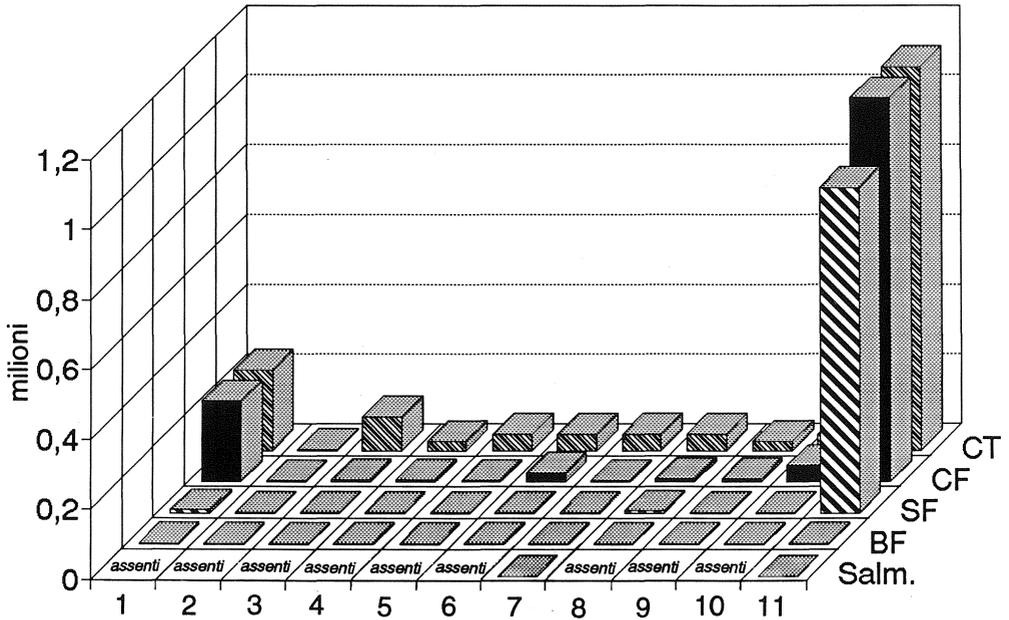


Fig. 30 - Costa Volpino, fiume Oglio: valori riscontrati, in ordinata e prelievi effettuati, in ascissa.

## RINGRAZIAMENTI

Un ringraziamento va a tutto il personale tecnico e di vigilanza del P.M.I.P. e delle U.S.S.L. coinvolti, e in modo particolare al Sig. Giovanni Guerreri, che da anni collaborano al monitoraggio del Sebino bresciano.

## BIBLIOGRAFIA

- DECRETO PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA, 1982 - N. 470, 8.VI.82: attuazione della direttiva C.E.E. n. 76/160 relativa alla qualità delle acque di balneazione.
- ISTITUTO DI RICERCA SULLE ACQUE (CNR), 1975 - *Metodi analitici per le acque*. Roma.
- GROTTOLO M., in stampa - *Stato igienico ed inquinamento del Sebino bresciano*. Atti giornata di studio «Chiare, fresche, et dolci acque» Predore 21.V.92.
- MINISTERO DELLA SANITÀ, 1976 - *Circolare n. 61 del 9.VIII.1976*.
- WENTSEL R. S., O'NEIL P. e KITCHENS J., 1982 - *Evaluation of Coliphage Detection as a Rapid Indicator of Water Quality*. Applied and Environmental Microbiology, 42 (2): 430-434.

Indirizzo dell'Autore:

MARIO GROTTOLO, via M. Malvestiti 28 - 25123 BRESCIA