

PROGETTO SARCAGARDAMINCIO  
PROGETTO MINCIO  
PROGETTO MACROINVERTEBRATI 2009



# *RAPPORTO FINALE*

*A cura di Bresciani Mariano, Codurri Massimo, Dall'Ora Francesca, Fila G.Luca, Giardino Claudia, Alessandro Marsilli, Pezzini, Adelia, Sutti Sandro e docenti coinvolti nel progetto*

*“Il bacino idrografico Sarca-Garda-Mincio è suddiviso amministrativamente in diverse realtà, che hanno sviluppato autonomi percorsi di educazione ambientale adattandoli al proprio contesto territoriale. Vi è però un elemento (l’acqua) che fisicamente scavalca ogni invisibile confine segnato sulla cartografia e unisce i territori del Sarca, del Garda e del Mincio. Acqua che dà energia, possibilità di svago, entra negli acquedotti, irriga la campagna, ma soprattutto acqua che sostiene un unico, complesso ecosistema in cui è essenziale che sia di buona qualità. È inoltre sempre più necessario sostenere ed incrementare la responsabilità ambientale attraverso azioni concrete, che dimostrino sia la fragilità che le potenzialità del bacino idrografico Sarca-Garda-Mincio.”*

(estratto del testo del Protocollo di intesa)

*Indice*

<i>PREMESSA</i>	<i>3</i>
<i>...IL BUON ESEMPIO: PROGETTO MINCIO</i>	<i>4</i>
<i>PROGETTO SARCAGARDAMINCIO: i dati chimici, fisici e microbiologici</i>	<i>5</i>
<i>QUALITA' DELLE ACQUE AI FINI DELLA BALNEAZIONE</i>	<i>12</i>
<i>ENTI DI RICERCA E MONITORAGGIO</i>	<i>14</i>
<i>PROGETTO MACROINVERTEBRATI 2008</i>	<i>21</i>
<i>ALLEGATI</i>	<i>26</i>

## **PREMESSA**

Continua, dopo le positive esperienze del 2007 e 2008 l'estensione dei progetti Mincio e Macroinvertebrati all'intero bacino del SARCA-GARDA-MINCIO, grazie all'accordo raggiunto tra le scuole, APPA Trento, ARPA Veneto, CRA Sirmione, Comunità del Garda, Stazione sperimentale "E. Zilioli" del CNR-IREA a Sirmione, Labter-CREA Mantova a cui si è aggiunto l'appoggio e partecipazione del CREA della Provincia di Brescia e del Dipartimento di Scienze Ambientali dell'Università di Parma. Il Progetto SARCAGARDAMINCIO (SAGAMI) ha la finalità di elaborare e offrire a scuole, agli enti locali e alla cittadinanza un quadro d'insieme dello stato delle acque di questo strategico bacino idrografico, oltre che portare un esempio di collaborazione tra comunità che accedono alla stessa risorsa idrica, per un esame condiviso dei problemi e, se possibile in un futuro prossimo, per la messa in atto di azioni mirate a superarli. Durante una serie di incontri gli enti promotori hanno individuato finalità e obiettivi comuni e per quanto riguarda le analisi chimico-batteriologiche, confrontato metodologie analitiche e convenuto, là dove possibile, sulla determinazione di parametri comuni ai fini della formulazione condivisa di un Giudizio di Qualità delle Acque. Si è adottato il Protocollo **GREEN** con l'aggiunta di alcuni parametri che consentono, nei limiti delle capacità analitiche delle scuole e in alcune stazioni, il calcolo del LIM (Livello Inquinamento Macro descrittori), del **SECA** (Stato Ecologico dei Corsi Acqua) e del **SACA** (Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua) così come richiesto dalla legislazione nazionale (DL. 152 del 11 Maggio 1999). Il monitoraggio dei macroinvertebrati segue le procedure relative all'Indice IBE, anche questo richiesto dalla legislazione nazionale. Al terzo anno per il fiume Sarca e per il Lago di Garda l'esperienza comincia a consolidarsi; al suo diciannovesimo compleanno per il Mincio l'indagine si svolge nel solco della tradizione, con le Scuole Medie, assistite dai ragazzi del Corso di Chimica dell'ITIS Fermi di MN, protagonisti del monitoraggio sul campo e con le Scuole Superiori attive nelle fasi successive: controllo, verifica e integrazione del quadro analitico, elaborazione dati, stesura del Rapporto finale. Per inciso, va segnalato che il monitoraggio chimico-batteriologico da parte delle scuole è avvenuto contemporaneamente (21 aprile 2009) nella maggior parte delle stazioni nonostante le non perfette condizioni atmosferiche. Solitamente i campionamenti non si conducono con tali condizioni atmosferiche, ma per le esigenze scolastiche si è ritenuto opportuno non rimandare. I dati ottenuti sono da considerarsi con le dovute cautele. Il monitoraggio dei macroinvertebrati si è svolto nel periodo 19 marzo-30 maggio 2009 (un punto è stato campionato anche a febbraio 2009)

Il progetto risulta inserito nelle attività del Progetto "Da Agenda 21 ad Azione 21 per il Mincio". I dati relativi al monitoraggio ai fini della balneazione sono stati analizzati per il periodo 6 aprile 11 maggio; gli enti competenti territorialmente sono APSS-Trento per la zona trentina, ARPAV ufficio di Verona per la parte veneta, ASL-Brescia per il settore lombardo. I laboratori di Mantova dell'ARPA Lombardia hanno eseguito le determinazioni sui metalli pesanti. Il progetto nasce anche per ribadire l'unicità del bacino idrografico e per questo non poteva mancare uno sguardo d'insieme derivato dai sensori MERIS e MODIS installati rispettivamente sui satelliti ENVISAT-1 e Aqua (EOS PM): i dati sono stati elaborati dal CNR-IREA di Milano, che si occupa di telerilevamento applicato alle acque, con il supporto dell'università di Parma che ha analizzato le indagini limnologiche tradizionali sui campioni di acqua.

## ...IL BUON ESEMPIO: PROGETTO MINCIO

Il progetto SARCAGARDAMINCIO si è ispirato ed è stato costruito sulla base della lunga esperienza del Progetto Mincio, realizzato dalla rete di scuole, enti, associazioni, aziende e coordinate da Labter-CREA di Mantova. Sia nel Progetto Mincio che nel Progetto Macroinvertebrati la giornata sul campo è solo uno degli ultimi stadi di un vero percorso formativo che coinvolge il personale docente e allievi di istituti superiori e inferiori.

*1° Stadio; Seminario di Formazione, Aggiornamento, Ricerca per i docenti*

Nel Progetto Mincio i docenti devono essere in grado di gestire le operazioni di monitoraggio e quindi vi è una sostanziosa preparazione alle attività.

*2° Stadio; Si presenta il Progetto agli studenti e si discute in merito*

La condivisione è uno degli aspetti di maggior successo: non una attività imposta dal programma scolastico, ma piuttosto da organizzare insieme.

*3° Stadio; Nelle scuole superiori si apprende l'uso degli strumenti, dei kit e dei microscopi*

I docenti sul campo hanno comunque bisogno di supporto per le operazioni e quindi un valido aiuto può venire dagli studenti delle superiori.

*4° Stadio; Escursioni nei territori del fiume/lago: a piedi o in bicicletta*

Il territorio non è solo un laboratorio senza pareti, ma soprattutto un luogo da vivere e conoscere pienamente.

*5° Stadio; Docenti ed Operatori ambientali si riuniscono e verificano lo stato del progetto.*

*6° Stadio; Gli studenti delle Medie Inferiori apprendono dagli studenti delle Superiori come usare i kit*

Questo è un momento molto formativo e coinvolgente in quanto distribuisce la responsabilità oltre che le nozioni tecniche (tutoraggio).

*7° Stadio; Una riunione organizzativa dei docenti precede sia la giornata sul campo per l'indagine chimico-batteriologicala che due mesi di indagini sui Macroinvertebrati.*

*8° Stadio; Durante la giornata sul campo, per l'indagine chimico-batteriologicala si prelevano campioni di acqua con varie modalità. Su questi campioni si fanno analisi chimico- batteriologicalhe, si determinano gli indici IBE e/o Xylander.*

*9° Stadio; I dati raccolti sul campo vengono controllati ed elaborati, secondo il protocollo GREEN.*

*10° Stadio; Via Internet, i risultati tornano alle scuole, dove sono esaminati e discussi.*

*11° Stadio; Sulla base dei risultati delle indagini, viene redatto un Rapporto Generale sullo stato degli ambienti acquatici monitorati.*

*12° Stadio; Il Rapporto viene presentato in conferenze pubbliche e diffuso via Internet, in formato digitale e cartaceo. Si crea la banca dati.*

*13° Stadio; Tra le altre azioni significative: Giornata Mondiale dell'Acqua.*

I partecipanti a SAGAMI sul Sarca e Garda non hanno potuto seguire tutti gli stadi illustrati sopra avendo ciascuno già delle proprie attività di formazione ambientale in atto strutturate diversamente, ma l'obiettivo per i prossimi anni è quello di uniformare e diffondere quelle procedure che garantiscono i migliori risultati.

## PROGETTO SARCAGARDAMINCIO: i dati chimici, fisici e microbiologici

*I dati vengono suddivisi in tre sezioni: scuole, balneabilità ed infine enti di ricerca e monitoraggio.*

### SCUOLE

Data Monitoraggio: 21-30 aprile 2009

Stazioni Monitorate: 4 sul Sarca, 12 sul Garda, 12 sul Mincio da Monzambano a Governolo, 1 su Goldone e 2 su Osone.

Campionamenti per stazione: 6 (3 dalle ore 9,00 alle 11.00 e 3 dalle ore 12.30 alle 14.30) lungo il Mincio e affluenti; 3 dalle ore 9,00 alle 12.00 su Sarca e Garda.

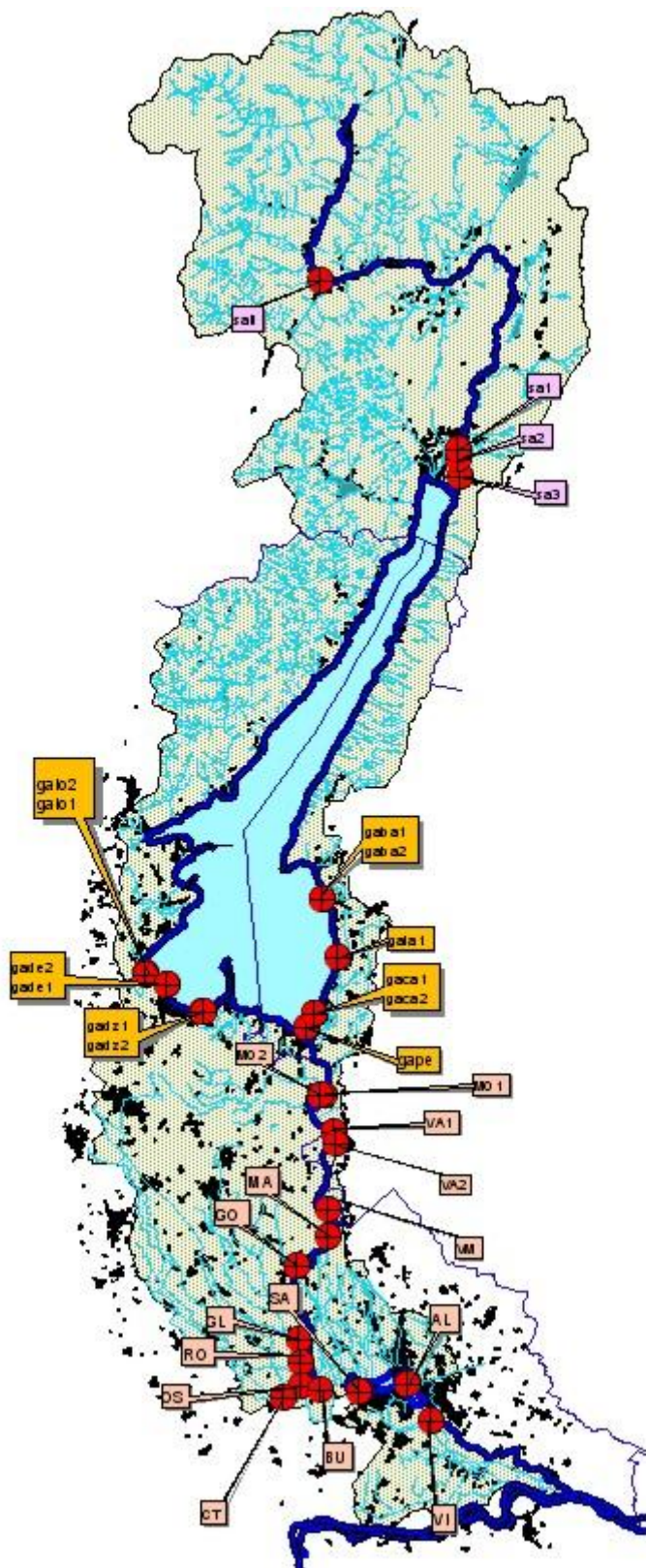
Scuole Medie Partecipanti: 4 per il veneto (Bardolino, Lazise, Castelnuovo, Peschiera del Garda), Desenzano per la parte bresciana, 9 SM di Mantova (Monzambano, Volta Mantovana, Marmirolo, Rodigo, Goito, Curtatone, Sacchi MN, Alberti MN; Roncoferraro).

Scuole Superiori: Liceo Maffei di Riva del Garda, IIS "L. Guetti di Tione, IPAA di Lonato, IPSSAR di Desenzano, ITIS Fermi MN, IPSIA Vinci MN.

Totale allievi: 700

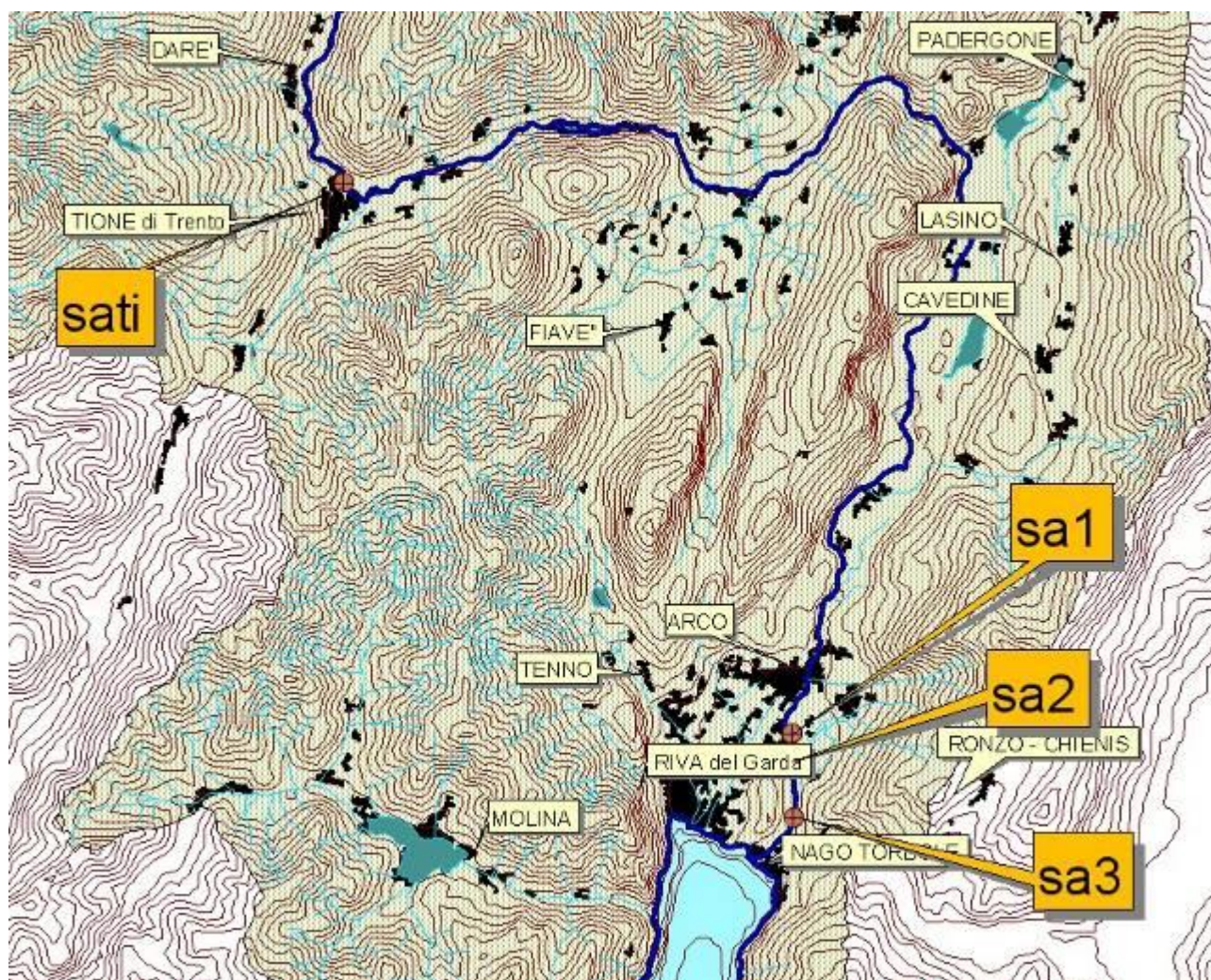
Totale docenti: 70

Totale classi: 39



## SARCA

Il Sarca è stato monitorato in due differenti zone: nei pressi di Tione e a monte dell'abitato di Riva. A Tione il monitoraggio è stato condotto sulla medesima stazione dello scorso anno; a Riva i punti campionati sono stati tre (come nel 2007) tra cui la stessa stazione del 2007 e 2008. Le due zone sono distanti una trentina di chilometri e rappresentano, dunque, situazioni piuttosto diverse. A Tione è stato eseguito un solo campionamento il giorno 22 aprile sia per i parametri chimico-fisici che per l'IBE. A Riva i campionamenti sono stati svolti in 4 date diverse: 27, 29, 30 aprile per i campionamenti chimico-fisici e 5 maggio per l'IBE. In nessuna stazione è stata eseguita la determinazione dei parametri batteriologici e quindi non è stato possibile determinare l'indice di qualità WQI.



22 aprile

I dati sono relativi alla sola stazione di Tione sul Sarca. I parametri monitorati non presentano anomalie.

27-29-30 aprile- 5 maggio

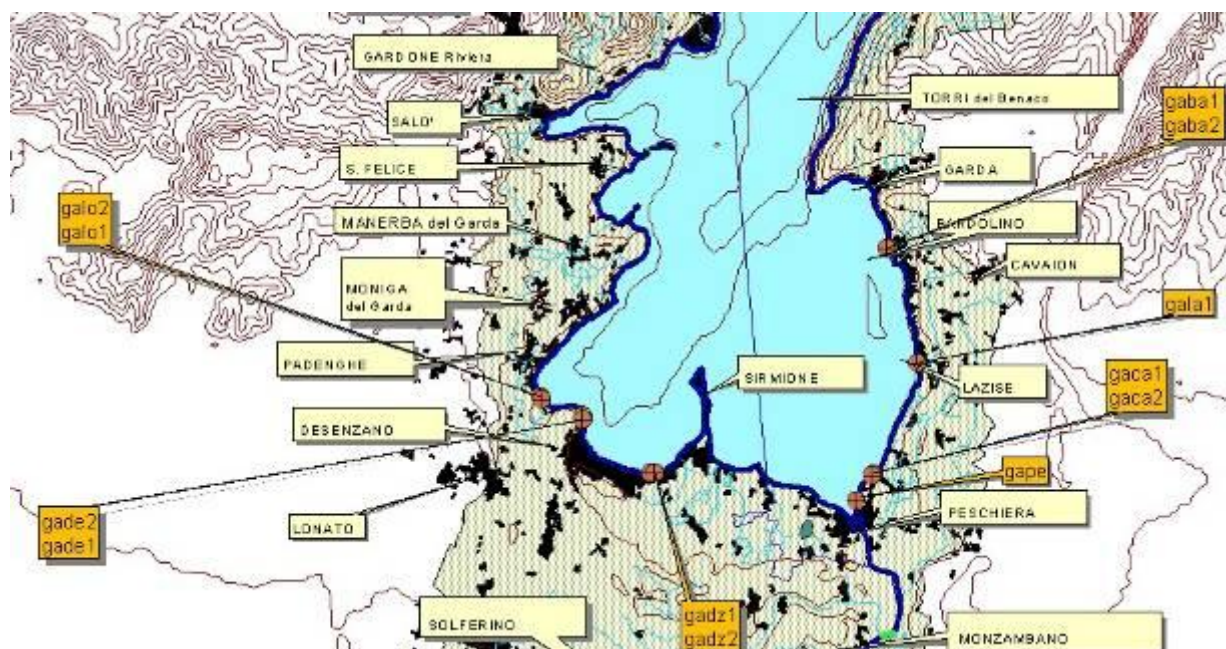
Monitorate le stazioni sul Sarca a monte dell'abitato di Riva. Il liceo Maffei ha preferito fare più uscite di seguito. I dati riportati sono la media dei tre giorni di campionamento e i parametri rilevati non presentano anomalie. Si nota una diminuzione del pH da monte a valle e una modesta quantità di Nitrati.



Località	Sigla	Scuola superiore	Classi (Allievi)	Totale Allievi
Tione- Ponte Sesena	<b>SATI</b>	Istituto di Istruzione Superiore L. Guetti di Tione  Mariella Speranza, Graziano Borsari	<b>IIA ITI (9), IIA Geometri (22)</b>	<b>31</b>
Arco	<b>SA1</b>  <b>SA2</b>  <b>SA3</b>	Liceo Classico A.Maffei di Riva  Batocchi Paola. Tomasi Renzo.	<b>III A (18), III B(20), III C (16)</b>	<b>54</b>

## GARDA

Grazie alla disponibilità del CREA di Brescia e all'ARPAV di Verona quest'anno si sono potute coinvolgere più scuole e quindi monitorare più stazioni. Rispetto allo scorso anno la stazione di Peschiera (GAPE) è stata spostata di un centinaio di metri verso sud, inoltre sono stati inseriti 4 punti di campionamento, alcuni doppi ovvero sia corso d'acqua che lago.



### Corsi d'acqua del Basso Garda

I 4 nuovi punti di monitoraggio a cura delle scuole sono situati 3 sulla sponda veneta del Garda nei comuni di Bardolino (S. Severo- gaba1), Lazise (Marra- gala1) e Castelnuovo del Garda (Dugale- gaca1) ed uno a Desenzano (Venga-gadz1). I corsi d'acqua del basso Garda posti in osservazione sono corpi idrici di basse portate e sostanzialmente degli scolatori delle acque in eccesso del retrostante territorio agricolo.

Purtroppo per vari motivi tecnici e meteorici non tutti i parametri sono risultati misurabili con soddisfacente sicurezza. Si riportano i giudizi di qualità per i corsi d'acqua dove è stato possibile calcolarli. Si nota la differenza tra i piccoli corsi d'acqua (galo1 e gadz1) e l'inizio del Mincio (gape). Le condizioni meteo della giornata e del periodo precedente possono aver influito molto sui valori: quest'anno si è rilevato un minor carico di nutrienti, mentre invece restano alti i valori relativi ai parametri batteriologici.

Le stazioni monitorate dalle scuole hanno avuto alcuni problemi dovuti al maltempo e i valori di alcune determinazioni (ad esempio ossigeno e conducibilità sulla sponda veneta) non sono stati presi in considerazione in quanto evidentemente non corretti. Per la parte lombarda la valutazione dei parametri batteriologici è stata effettuata dal CRA, il trentino non ha eseguito queste determinazioni, mentre per il veneto i dati non sono stati resi disponibili dall'Arpav in quanto a loro giudizio troppo influenzati da una non corretta raccolta e dalle condizioni meteorologiche. L'Arpav ha eseguito però sui campioni le determinazioni relative ad alcuni metalli che sono uguali in tutti i campioni, ovvero sotto il limite di rilevabilità dello strumento. Per quanto riguarda i parametri chimico-fisici non ci sono importanti evidenze se non per la presenza significativa di Ammoniaca nel Gadel e l'abbondanza di Nitrati nel Gadz1. I parametri decisamente più preoccupanti sono quelli batteriologici piuttosto elevati nei corsi d'acqua.

	wqi	giudizio	lim	livello
galo1	64,98	medio	220	2
gape	82,49	buono	400	1
gadz1	61,25	medio	180	3

Le stazioni a Lago

Le scuole impegnate a Lonato (galo2), Desenzano Lega Navale (gade2), Desenzano Zattere (gadz2), Castelnuovo d/G (gaca2) e Bardolino (gaba2) oltre al monitoraggio sul corso d'acqua hanno anche potuto campionare le acque del lago avendo cura di porsi ad una cinquantina di metri a monte rispetto al movimento ondoso e di corrente ordinario. La stazione di Peschiera (gape) è situata circa 2 km a nord del punto ufficiale di inizio del fiume Mincio (Porto vecchio-Setteponti). Tutti i campionamenti sono stati effettuati dalle scuole. I punti di campionamento delle stazioni a lago sono situati nei pressi della foce dei corsi d'acqua e in alcuni casi (soprattutto per i corpi idrici con portate maggiori) possono esserne influenzati dalla diversa qualità dell'acqua. L'anomalia più evidente è stata rilevata a Castelnuovo (gaca2) relativamente ai fosfati: 5mg/l. Da evidenziare anche i valori dei nitrati nelle stazioni galo2 e gade2.

Località	Sigla	Scuola media	Classi (Allievi)	Totale Allievi
Lonato/Padenghe	<b>GALO2</b> <b>GALO1</b>	IPAA "V. Dandolo" Lonato Gabriele Zola, Stefano Brangani	II L, IV L, II M	20
Desenzano-Lega Navale	<b>GADE2</b> <b>GADE1</b>	IPSSAR (Otello Savoia)		20
Desenzano- Zattere	<b>GADZ2</b> <b>GADZ1</b>	SMS Trebeschi Catullo Desenzano Rossella Palmieri, Antonella Micciché, Grazia Lamantea		40
Peschiera-	<b>GAPE</b>	Teresa Miscio +CRA (Dall'Or Francesca)		18
Castelnuovo	<b>GACA2</b> <b>GACA1</b>	I.C. Montini Tessari Paola	II B (23)	23
Lazise	<b>GALA1</b>	Falcone borsellino Paola Orso	II A (20)	20
Bardolino	<b>GABA2</b> <b>GABA1</b>	Falcone borsellino Elena Trimeloni. Baciga M.		20

## MINCIO

Le osservazioni più rilevanti per interpretare i dati del 2009 sono:

- Il campionamento è stato effettuato il 21 aprile, circa due settimane prima degli anni precedenti (di solito dal 5 al 9 maggio).
- Le abbondantissime piogge delle settimane precedenti hanno prodotto portate fluviali e dilavamento dei terreni agricoli del bacino imbrifero di entità considerevole.

Le conseguenze di queste due condizioni particolari possono essere di vario tipo ed è difficile stabilire quali si siano effettivamente verificate, ad esempio:

- La data precoce del rilevamento, che è stato effettuato in presenza di più rilevanti residui delle concimazioni che solitamente si effettuano all'inizio della primavera, come lo spandimento di liquami (escrementi animali).

L'abbondanza dei batteri fecali come E. coli in tutto il corso del Mincio e non come inquinamento puntiforme (al quale il depuratore di Peschiera ci aveva abituati) può dunque essere dovuta al fatto che i batteri erano ancora attivi e che le piogge li hanno efficacemente dilavati e concentrati nel fiume o nei suoi affluenti (vedi dato E. coli di OS = Osone, che raccoglie acque da buona parte della media pianura occidentale).

- Proprio la portata di entità notevole (ai più alti livelli dell'ultimo secolo) può aver diluito la carica batterica del depuratore di Peschiera che presenta un dato di Unità Formanti Colonia minore delle

aspettative. Bisogna però ricordare che un vero confronto è possibile farlo solo con i dati che vanno dal 2006 al 2008, quando si rilevarono le E. coli al posto o contemporaneamente ai Coliformi fecali.

3. Anche gli insolitamente bassi tenori di nitrati e fosfati subito dopo la diga di Salionze possono essere attribuita a diluizione causata dall'abbondanza d'acqua.
4. E' notevole la bassa saturazione dell'ossigeno disciolto da VM (Pozzolo) a RO (Rivalta), rispetto alle medie storiche. È dovuta alla scarsa vegetazione acquatica? Oppure anche questo parametro è condizionato dalle portate o dalla primavera precoce?

#### SATURAZIONE OSSIGENO DISCIOLTO

Le condizioni ideali si trovano tra la diga di Salionze e Borghetto e tra Goito e Borgo Angeli, mentre dati preoccupanti emergono a Goito e tra Lago di Mezzo e Pietole. Il dato è crescente tra Pozzolo (VM) e Goito (GO) e tra Angeli (SA) e Pietole (VI) indica incremento di attività fotosintetica. Nel secondo caso si tratta dei laghi di Mantova che tendono all'eutrofizzazione. Il dato è decrescente tra Pietole (VI) e Sustinente (SU). Non ci sono stazioni in cui la saturazione scenda molto sotto il 100%, quindi nessun segno di fenomeni putrefattivi.

#### B.O.D. 5

A poche centinaia di metri a valle, stazione MO2, lo scenario muta decisamente, registrando l'apporto negativo dei reflui del depuratore del Garda. In questa stazione il valore del BOD5 subisce un incremento del 50-60%, portandosi ad un valore tra 3,5 e 4,0 mg/l (LIM = 2). Nel confronto con i dati storici, il BOD5 registrato nelle stazioni VA1 e VA2 (monitorate per la prima volta quest'anno) risulta quasi dimezzato: l'eccezionale portata del Mincio nel giorno di analisi (21 Aprile 2009), le diluizioni dovute alle reimmissioni a valle e la capacità autodepurativa concorrono a spiegare questo fatto. La morfologia del fiume tra Goito e la stazione PM può spiegare la riduzione del BOD5 nel tratto GO - PM (Casazze Basse): la suddivisione del fiume in rigagnoli in un ambiente di buona naturalità consente alla acque di smaltire almeno in parte il loro carico organico. Immediatamente a valle gli apporti di acque cariche di sostanze organiche del Goldone (stazione GL), a monte di Rivalta, compromettono la qualità delle acque della stazione RO (Rivalta, Centro Parco) immediatamente a valle. L'immissione di acque parimenti ricche di BOD5 dell'Osona (stazioni CT a Castellucchio e OS, località Monte Perego) a monte di Grazie, sono correlabili con quelle della stazione immediatamente a valle BU, Grazie, fiume Mincio, al centro della corrente, solo se si tiene conto della funzione di fitodepurazione dell'ambiente delle Valli del Mincio. La stazione VI (Pietole), pure a livello 3 di LIM, risente degli sversamenti degli affluenti in riva destra, tra i quali quello del Paiolo, che porta i reflui del depuratore di Mantova. Si riduce, anche se di poco, il carico organico nelle successive stazioni BA (Bagnolo) e SU (Governolo), probabilmente per effetto di processi autodepurativi.

#### FOSFORO

Su tutta l'asta del Mincio c'è troppo fosforo. Valori di 0,1 mg/l sono già considerati valori limite, per i processi di eutrofizzazione che questo nutriente innesca e supporta. Il Garda rilascia acque a livello 2 di LIM (stazione MO1); dopo aver ricevuto i reflui del depuratore di Peschiera la qualità delle acque scade a livello 5, con una concentrazione media storica di fosforo totale che sfiora i 2 mg/l, pari a circa 25 volte il valore limite (0,6 mg/l) che separa il quarto dal quinto livello di LIM. Con l'eccezione di VA1, monitorata per la prima volta quest'anno, tutte le altre stazioni sono di qualità sufficiente, scadente o pessima: il Mincio sconta apporti puntuali localizzati nel depuratore di Peschiera, nel punto di immissione di Goldone e Osone, nel depuratore di Mantova, ma anche contributi diffusi e, probabilmente, il ricircolo del fosforo contenuto nei sedimenti. Il caso del fosforo è paradigmatico. Per quanto riguarda gli effetti dei reflui del depuratore di Peschiera, il quadro dei risultati prodotti dall'indagine 2009 è difforme da quello emerso storicamente: nelle acque del Mincio si nota un aumento di concentrazione, ma non così forte come quelli registrati in passato. Si può pensare che la discrepanza stia nella grande portata registrata quest'anno, la maggiore rilevata nella vita del Progetto Mincio: tale portata ha sicuramente diluito i reflui del depuratore. Analoghe considerazioni si possono fare per quanto riguarda Goldone e Osone.

## NITRATI

Il monitoraggio condotto in data 21 Aprile 2009 ha restituito un quadro sensibilmente difforme da quello emerso storicamente. L'azione del depuratore di Peschiera si nota sulla qualità dell'acqua nella stazione MO2, che peggiora leggermente, e non sensibilmente come è sempre avvenuto in passato, rispetto a quella della stazione MO1: ma la cosa sorprendente sta nel fatto che tutte le stazioni a valle mostrano concentrazioni superiori. Si conferma quanto detto a proposito del parametro Fosforo in merito agli effetti di diluizione provocati dalla rilevante portata del Mincio.

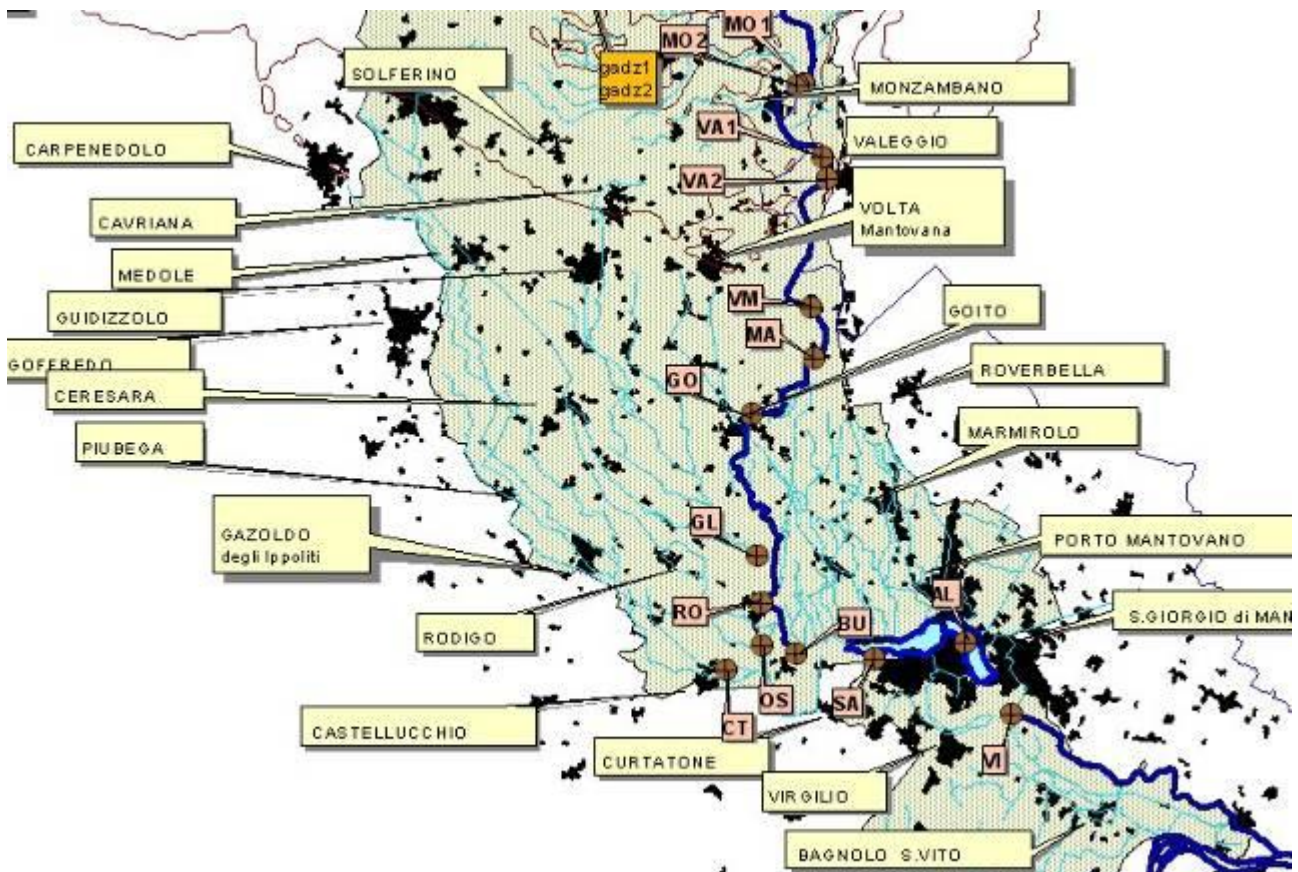
## pH

Sul piano storico le oscillazioni dei valori, evidenziate dalla particolare scala scelta per la rappresentazione, in realtà si mantengono nell'ambito di 1,5 punti, dunque sono molto limitate e avvengono nell'intervallo ottimale per la vita nei corsi d'acqua superficiali. I valori piuttosto alti di pH registrati in alcune stazioni e in alcune campagne vanno probabilmente attribuite alla attività fotosintetica. Il quadro emerso dalla campagna 2009 conferma il trend storico.

## COLIFORMI FECALI ED ESCHERICHIA COLI

Tra i nove parametri del suo protocollo il GREEN propone l'esame dei Coli fecali, parametro utilizzato dalla rete di scuole del Progetto Mincio fino a qualche anno fa e successivamente sostituito dall'Escherichia coli, per recepire le indicazioni provenienti dalla legislazione europea e, di riflesso, da quella italiana. L'Escherichia coli, e non i Coli fecali, è infatti il parametro incluso tra i macrodescrittori scelti per determinare nell'ordine LIM, SECA e SACA delle acque superficiali correnti. Lo stabilisce il Decr. Leg. N.

152 del 2006, che di fatto recepisce la normativa europea e conferma quanto a sua volta introdotto dal Decr. Leg. N. 152 del 1999. La campagna condotta il 21 Aprile scorso ha portato porta allo scoperto una situazione inedita: le acque del Garda, che nelle precedenti campagne erano risultate di livello buono, arrivano già cariche di Escherichia coli (stazione MO1), la cui presenza risulta rafforzata dal contributo del depuratore di Peschiera, ma in misura sensibilmente minore rispetto a quella degli anni precedenti. Sorprendono poi gli alti valori di concentrazione registrati lungo tutta l'asta del fiume, fatta eccezione per la stazione AL (Lago di Mezzo). Mai nei 19 anni di vita del progetto si era rilevata una situazione simile, che fino all'anno scorso sarebbe stata definita di grave contaminazione fecale, perché caratterizzata da valori da 6 a 26 volte maggiori rispetto al limite di balneabilità fissato alle 100 UFC/100 ml. Tale limite è stato alzato di 5 volte, portato cioè a 500 UFC/100 ml, dal Decreto Legislativo 30 maggio 2008, n. 116 che recepisce la direttiva 2006/7/CE relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione e abrogazione della direttiva 76/160/CEE". Ma anche alla luce della nuova normativa, ben più permissiva della precedente, nessuna stazione del Mincio, ad esclusione di AL, è risultata balneabile nella giornata di monitoraggio (21 Aprile 2009). Dilavamento dei terreni, tracimazioni da vasche di contenimento, condizioni di difficoltà dei depuratori raggiunti da portate di acqua in grado di comprometterne il funzionamento sono alla base di questa situazione, provocata in ultima analisi dalle piogge eccezionali cadute nelle settimane e nei giorni precedenti il monitoraggio.



Per quanto riguarda il controllo dei dati provenienti dalle analisi fatte sul campo, sono stati ricontrollati in laboratorio tutti i campioni riguardo ai nitrati, nitriti, ammoniaca fosfati, conducibilità e tensioattivi anionici.

**Se non diversamente specificato, la stazione si intende localizzata sul fiume Mincio**

SIGLA	Scuola Media o Superiore addetta alle analisi	LOCALITA'
MO1	ITIS Fermi	Nel bacino della diga di Salionze, in riva sinistra, 30 metri a monte della diga
MO2	ITIS Fermi	150 m a valle scarico depuratore del Garda, in riva sinistra
VA1		500 m a Nord di Borghetto in località "Sega"
VA2		Borghetto
VM		Località Pozzolo - Vecchio Mulino, in riva destra. Dal 2009 Pozzolo paese, campo sportivo.
MA	SM Marmirolo	Massimbona, Mulini Ramaroli
GO	SM Goito	Località Villa Moschini, lavatoio, in riva destra
PM	ITIS Fermi	Soave, Casazze Basse, in riva sinistra
GL	Curtatone-Buscoldo	Sul canale <b>Goldone</b> , in prossimità del ponte, a monte di Rivalta sul Mincio
RO	Curtatone-Buscoldo	Rivalta, Nuovo Centro Parco, dalla barca
CT		Dal ponticello in ingresso al paese; introdotta nel 2002 Alla chiusa, prima del cimitero; introdotta nel 2003
OS	Curtatone-Buscoldo	Sull' <b>Osona</b> , valle dell'immissione della Seriola Marchionale
BU	Curtatone-Buscoldo	Grazie, nei pressi del Santuario, dalla barca
SA	ITIS Fermi	Lago Superiore, Angeli, Club Nautico, in riva destra
AL	Sacchi	Lago di Mezzo, attracco motonave ANDES, in riva destra
VI	ITIS Fermi	Pietole Vecchio, Località Pacchioni, dalla barca

Nella preparazione e nella esecuzione delle analisi chimico/batteriologiche gli alunni delle Scuole Medie sono assistiti dagli studenti e dai docenti del Corso di Chimica dell'ITIS e del Liceo Scientifico Tecnologico Fermi di Mantova.

Nell'elaborazione dei dati, al fine di giungere al calcolo dell'Indice di Qualità, siamo stati costretti, dalla mancanza di alcuni dati o dall'incertezza su altri, ad effettuare alcune estrapolazioni, indicate in appendice come commento alla descrizione dei metodi per ricavare gli indici, ma che non alterano significativamente il risultato finale.

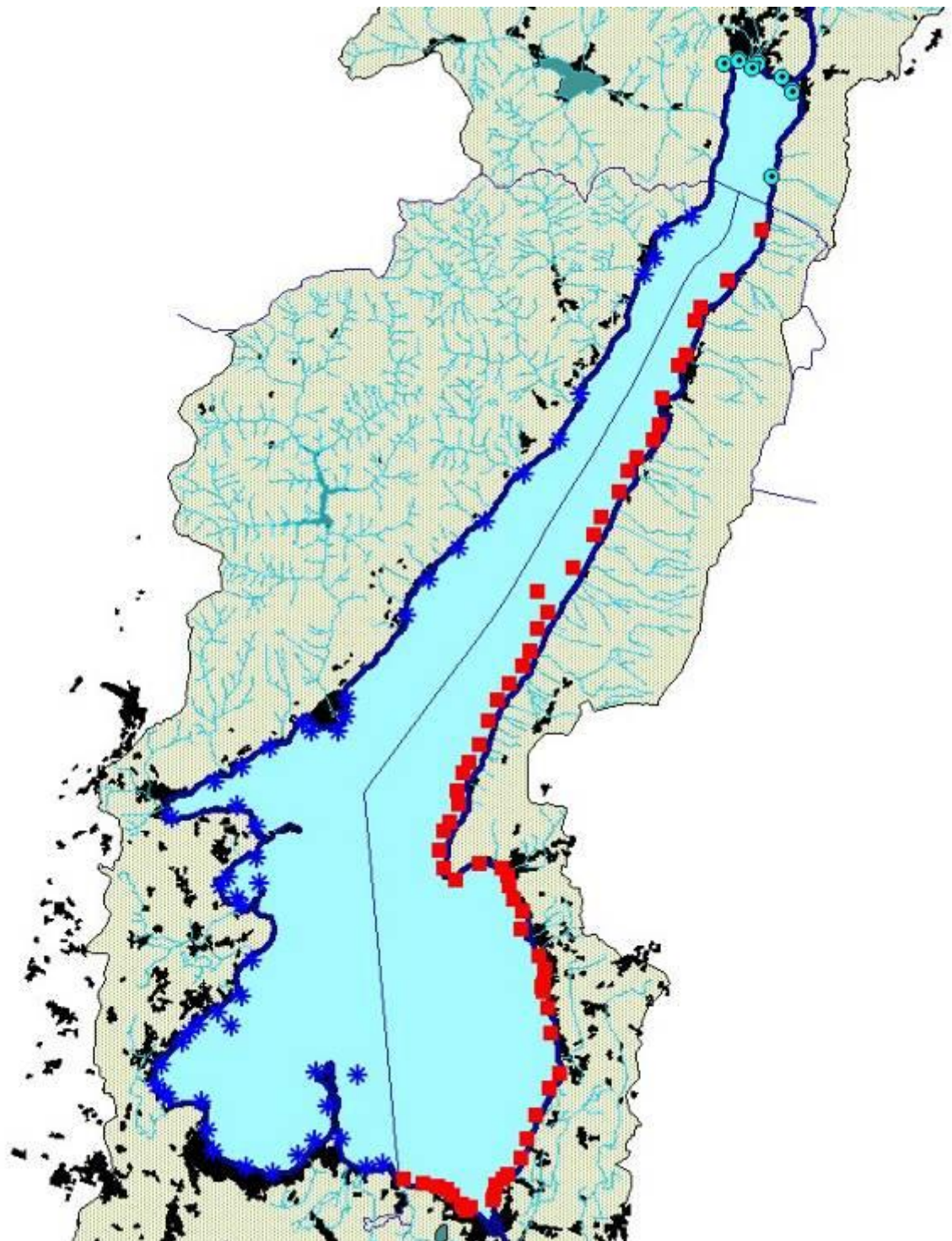
## **QUALITA' DELLE ACQUE AI FINI DELLA BALNEAZIONE**

I tre enti preposti per il monitoraggio delle acque costiere per la valutazione della balneabilità sono l'APSS Trento, l'ASL di Brescia e l'ARPAV dipartimento di Verona; i punti campionati sono 125. Per quanto riguarda i litorali bresciani e veronesi, data la loro estensione, le operazioni di campionamento vengono effettuate in più giornate; l'area trentina, invece, è campionata in una sola giornata. I campionamenti vengono effettuati ogni 15-20 giorni da aprile a settembre: il primo monitoraggio di aprile è stato effettuato dal 6 al 14. Il secondo avrebbe potuto essere effettuato in concomitanza con il periodo scelto da SAGAMI, ma le condizioni meteo sfavorevoli ne hanno impedito lo svolgimento posticipandolo ai primi di maggio. Solo il Veneto ha svolto una serie di prelievi tra Lazise e Peschiera il giorno 23 aprile. Dato che le date dei campionamenti degli enti preposti sono circa 15 giorni prima e 15 giorni dopo SAGAMI si è pensato di mediare i valori rilevati in queste sessioni di campionamento (6-14 aprile/4-11 maggio). Le stazioni sono state ordinate da nord a sud. Nei grafici riportati in appendice si sono utilizzati elementi grafici diversi per distinguere le stazioni trentine (rombi) lombarde (triangoli), venete (quadrati). Nella cartografia sinottica le stazioni sono contraddistinte per ente territoriale di appartenenza. L'ASL bresciana ha scelto di monitorare i parametri indicati dalla nuova normativa (Escherichia coli, Enterococchi, Trasparenza, pH, Ossigeno (saturazione), mentre Veneto e Trentino seguono ancora la vecchia normativa che differisce per i parametri batteriologici (Coliformi totali, Fecali, Streptococchi). Per poter paragonare i dati si è adottata una semplificazione: i valori relativi a Escherichia coli sono stati confrontati con i Coliformi fecali e quelli degli Enterococchi agli Streptococchi. ARPAV e ASL non registrano la temperatura dell'aria e quella dell'acqua: anche se poco indicativa di un eventuale inquinamento era comunque un parametro importante al fine di monitorare eventuali variazioni dovute al cambiamento climatico.

Seppure i parametri da valutare siano i medesimi, perché definiti a livello nazionale, non sono tutti disponibile per questa raccolta e quindi vengono confrontati solo quelli comuni.

I valori relativi al pH indicano un'aumento da nord a sud e valori più elevati sulla sponda veneta così come per la trasparenza che però diminuisce da nord a sud. La saturazione di ossigeno (per la maggior parte dei punti superiore al 100%) cresce da monte a valle e mentre nelle stazioni dell'alto lago i valori sono maggiori sulla sponda bresciana, nel basso lago presentano poche differenze. I parametri batteriologici presentano valori positivamente bassi con un unico supero dei limiti a Lugana (Sirmione).

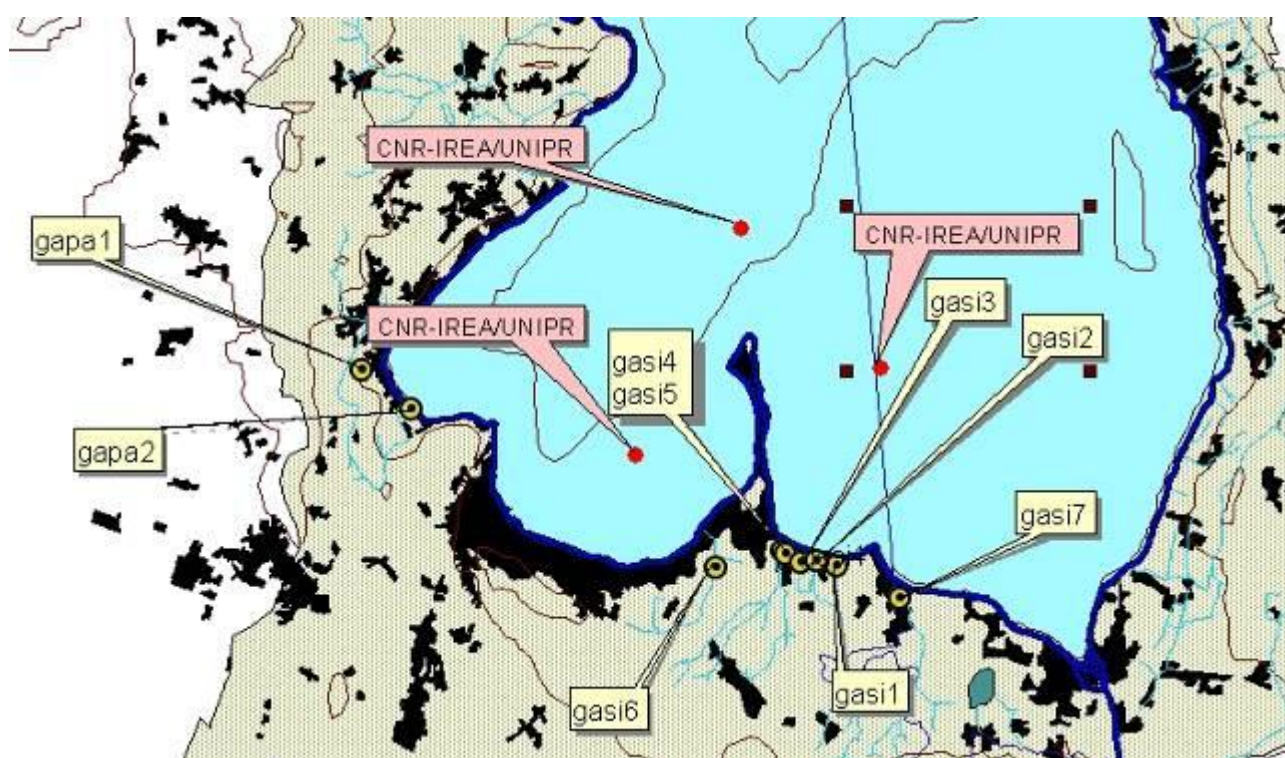




## ENTI DI RICERCA E MONITORAGGIO

Gli enti di ricerca coinvolti sono stati il CNR-IREA stazione sperimentale “Eugenio Zilioli” di Sirmione (telerilevamento) e il Dipartimento di scienze ambientali dell’Università di Parma (limnologia). Come ente di monitoraggio il CRA di Sirmione mette a disposizione i dati dell’indagine mensile dei corsi d’acqua di Sirmione e una estensione a due scolatori posti ai confini del territorio sirmionese posti rispettivamente ad ovest (Scolo Gamberdello-Gasi6) ed est (Sermana-gasi7). Inoltre si riportano i dati del Vaso Rì di Padenghe (gapa1- monitorato mensilmente dal CRA) e del Rio Maguzzano (gapa2- monitorato saltuariamente dal CRA) posto al confine tra Padenghe e Lonato e coincidente con la stazione gal01.

Le operazioni si sono svolte tra il 7 e il 20 aprile.



7 aprile

I corsi d’acqua di Sirmione vengono campionati mensilmente già da alcuni anni e i dati relativi al campionamento di aprile non si discostano molto dalla media dei valori. La conducibilità è elevata, ma i valori non sono preoccupanti; non è così per l’ossigeno disciolto che nelle stazioni gasi5 e gasi3 presenta valori prossimi a 2 mg/l. Piuttosto alti in tutte le stazioni i nitrati, mentre l’ammoniaca abbonda a Gasi1 e i Fosfati nel gasi4. I parametri batteriologici presentano valori elevati con valori massimi nel gasi5 (coliformi totali pari a 11900 ufc/100 ml) e gasi3 (Coliformi fecali ed Escherichia Coli rispettivamente pari a 7400 e 2900 ufc/100 ml).

16 aprile

Anche i corsi d'acqua di Padenghe vengono monitorati a cadenza mensile da qualche anno. I valori riportati riguardano solo due delle stazioni in osservazione: Vaso Rì e Rio Maguzzano. Anche in questo caso i valori non si discostano in modo evidente dai valori medi. Relativamente alta la conducibilità, elevati i nitrati e per il Gapa1 (Vaso Rì) i coliformi fecali.

20 aprile

Il Gamberello (gasi6) e la Sermana (gasi7) sono corsi d'acqua che scorrono lungo i confini ovest ed est del Comune di Sirmione e non sono periodicamente monitorati dal CRA. Da rilevare i valori alti dei parametri batteriologici per entrambi i corsi d'acqua, che sfociano in prossimità di aree utilizzate per la balneazione, è inoltre da evidenziare il valore dei fosfati per il gasi6.

	gasi1	gasi2	gasi3	gasi4	gasi5	gasi6	gasi7	gapa1	gapa2
	Mercedes	B3	Maddalena	G3	Migros	Gamberello	Sermana	Vaso Rì	Maguzzano
wqi	64,93	51,96	43,92	40,9	58,73	51,29	50,51	51,25	nd
level	3	3	4	4	3	3	3	3	nd
LIM	225	150	115	205	190	140	145	105	nd
level	2	3	3	2	3	3	3	3	nd

nome cis	mercedes	b3	maddalena	g3	migross	gamberello	sermana	vaso ri	maguzzano
sigla cis	gasi1	gasi2	gasi3	gasi4	gasi5	gasi6	gasi7	gapa1	gapa2
data	07/04/2009	07/04/2009	07/04/2009	07/04/2009	07/04/2009	20/04/2009	20/04/2009	16/04/2009	16/04/2009
pH	7,90	8,23	8,13	8,46	8,63	8,18	8,30	8,37	8,46
Temp. [°C]	12,55	13,15	13,25	12,70	11,35	13,20	12,45	7,00	6,05
conducibilità [mS]	794,00	822,00	710,00	872,00	528,00	467,00	589,00	720,00	797,00
trasparenza [cm]	38,00	20,00	25,00	5,00	20,00	10,00	10,00	20,00	45,00
O2 [mg/l]	2,20	5,00	1,90	5,80	5,90	6,80	6,80	9,20	7,90
O2% sat	20,81	47,93	18,26	55,05	54,31	65,26	55,79	83,87	72,01
N-NH3 [mg/l]	0,04	0,00	2,00	0,00	0,03	0,36	0,14	0,11	0,54
NH3 [mg/l]	0,05	0,00	2,43	0,00	0,04	0,44	0,17	0,13	0,65
N-NO3 [mg/l]	9,80	6,00	11,00	9,20	2,90	2,30	2,60	8,60	8,00
NO3 [mg/l]	43,41	26,58	48,73	40,76	12,85	10,19	11,52	38,10	35,44
NO2 [mg/l]	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,12	0,00		
PO4 [mg/l]	1,14	1,10	1,60	8,90	0,70	10,40	1,70	1,60	0,80
Coliformi tot [u.f.c./100 ml]	4300,00	2500,00	8900,00	9000,00	11900,00	32000,00	9800,00		
Coliformi fecali [u.f.c./100 ml]	0,00	880,00	7456,20	3294,60	4681,80	25489,80	8149,80	9537,00	
Escherichia coli [u.f.c./100 ml]		900,00	2900,00	2200,00		10000,00	4200,00	7500,00	

## UNO SGUARDO DALL'ALTO....

### Il contributo del Telerilevamento nel Progetto SaGaMi 2009

Come per il 2007 ed il 2008, anche per il terzo anno di Progetto SaGaMi, la Stazione Sperimentale "Eugenio Zilioli" del CNR-IREA ha eseguito una campagna di misura nella settimana di progetto e ha acquisito e processato immagini satellitari relative al bacino Sarca-Garda-Mincio.

Le elaborazioni effettuate dal CNR-IREA, stazione sperimentale "Eugenio Zilioli", per SAGAMI fanno parte integrante di attività di un progetto ben più ampio che coinvolge per l'Italia l'intero bacino del fiume Po: **Progetto MELINOS** acronimo di **Monitoring European Lakes by means of an Integrated earth Observation System**, affidato alla Agenzia Spaziale Europea (ESA-AO ID553) e coordinato, appunto, da CNR-IREA. Il progetto ha come obiettivo la valutazione delle potenzialità dei dati satellitari per la mappatura di alcuni parametri macrodescrittori (principalmente clorofilla-a, ma anche solidi sospesi e sostanze gialle) della qualità delle acque nei quattro maggiori laghi del bacino del Po. Si tratta in sostanza di integrare i dati satellitari con le metodologie limnologiche per un approccio integrato al monitoraggio della qualità delle acque dei laghi. Per ottenere delle mappe significative dalle immagini rilevate dal satellite si segue un approccio fisico dove le proprietà ottiche della colonna d'acqua (e delle sostanze in essa sospese e/o disciolte) sono associate alla radianza emergente dalla stessa, a sua volta relazionata al segnale misurato. Sono quindi necessarie delle misure in situ che permettano la calibrazione dei dati satellitari. Questa metodologia permette di studiare ampie aree creando banche dati su scala annuale o pluriennale che inducano a delineare una fotografia dinamica grazie al confronto ravvicinato. Vi sono, però, dei limiti di scala legati alla risoluzione spaziale, spettrale e temporale dei sensori attualmente operativi. Ciò implica un continuo sforzo di implementazione, validazione e controllo della affidabilità del modello interpretativo sulla realtà investigata. Inoltre il sensore ottico può venire limitato dalla copertura nuvolosa. Lo studio del lago di Garda attraverso le immagini satellitari si è basato sull'utilizzo delle immagini satellitari del sensore MERIS (*Medium Resolution Imaging Spectrometer*) installato a bordo della piattaforma Envisat1, per la stima delle concentrazioni dei parametri otticamente attivi della colonna d'acqua (clorofilla-a, TSM, CDOM, trasparenza) e sull'utilizzo del prodotto delle mappe di temperatura superficiale delle acque dell'Università di Berna da dati AVHRR (*Advanced Very High Resolution Radiometer*) provenienti dal satellite NOAA. Per il 2009 a causa delle frequenti perturbazioni accorse in concomitanza con il campionamento delle scuole (21 aprile 2009), la più vicina immagine MERIS a disposizione è del 14 aprile 2009. A integrazione dell'immagine MERIS è stata acquisita un'immagine MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) per il giorno 22 aprile 2009, concomitante con le misure radiometriche in situ. In sincrono alla data di acquisizione delle immagini satellitari si sono compiute misure radiometriche e limnologiche che hanno permesso la validazione dei prodotti ottenuti.

La campagna di misura è stata eseguita con l'utilizzo della strumentazione:

- FieldSpec
- Fluorimetro e turbidimetro SCUFA

In contemporanea delle misure radiometriche, sono stati effettuati dei campionamenti limnologici delle acque in tre stazioni, le analisi sono state eseguite dall'Università di Parma, Dip. Scienze Ambientali. Le analisi effettuate riguardano la determinazione della concentrazione di clorofilla-a e la concentrazione dei solidi totali sospesi. Queste analisi hanno permesso la calibrazione e validazione dei dati satellitari. La calibrazione della modellistica bio-ottica è stata effettuata sull'immagine MODIS sincrona alla campagna di misura.

Al fine di stimare i valori dei parametri otticamente attivi delle acque a partire dai valori di radianza registrati al livello del satellite delle immagini MERIS, si è utilizzato l'algoritmo *Case2 Regional Processor (C2R)*. Il programma permette di eseguire in modo automatico la correzione atmosferica dell'immagine e di stimare le proprietà ottiche della zona eufotica dell'intera superficie lacustre (Doerffer and Schiller, 2008a, 2008b)<sup>1</sup>.

Per l'immagine MODIS si è invece proceduto alla correzione atmosferica attraverso con il codice di trasferimento radiativo 6s (*Second Simulation of the Satellite Signal in the Solar Spectrum*). All'immagine corretta atmosfericamente, sono stati applicati rapporti di bande usualmente utilizzati in letteratura per le acque di caso 1. Le acque di caso 1 sono quelle otticamente più semplici, generalmente appartengono a questo gruppo le acque oceaniche, si è scelto di definire le acque del lago di Garda come di caso 1 data l'elevata trasparenza delle acque (disco di secchi maggiore di 7 metri); nel dettaglio per la determinazione della concentrazione di clorofilla si è eseguito il rapporto tra i valori di riflettenza della banda del blu e quelli della banda del verde (Morel and Prieur, 1977)<sup>2</sup>, per i valori dei solidi sospesi (TSM) si è effettuato il rapporto tra i valori della riflettenza del vicino infrarosso e quelli della banda del verde (Lindell et al., 1985)<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Doerffer R., and Schiller H., (2008a). "MERIS Lake Water Algorithm for BEAM" *ATBD*, v. 1.0. May 2008.- Doerffer R., and Schiller H., (2008b). "MERIS Regional Coastal and Lake Case 2 Water Project Atmospheric Correction" *ATBD*, v. 1.0. May 2008b.

<sup>2</sup> Morel, A., & Prieur, L. (1977). Analysis of variations in ocean color. *Limnology and Oceanography*, 22, 709–722.

<sup>3</sup> Lindell, L. T.; Steinvall, O., Jonsson, M., and Claesson, Th. (1985), Mapping of coastal-water turbidity using Landsat imagery, *International Journal of Remote Sensing*, 6:629-642.

Satellite: **Envisat-1 (ESA)**

Sensore: **MERIS**

Risoluzione al suolo: **300 m**

Rivisitazione sulla stessa area: **1-2gg**

*Acquisizione per SAGAMI: 14 aprile 2009 10.02*

UTC (**12.02 ora locale**)



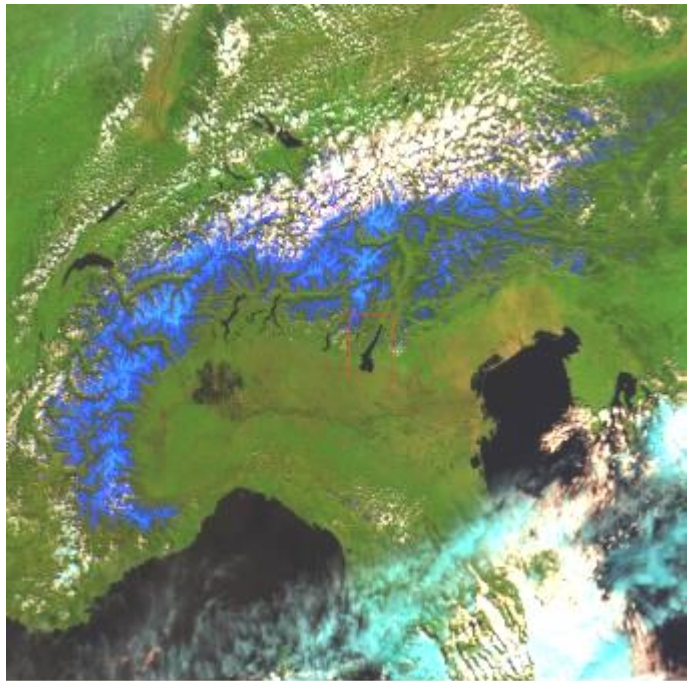
Satellite: **AQUA (NASA)**

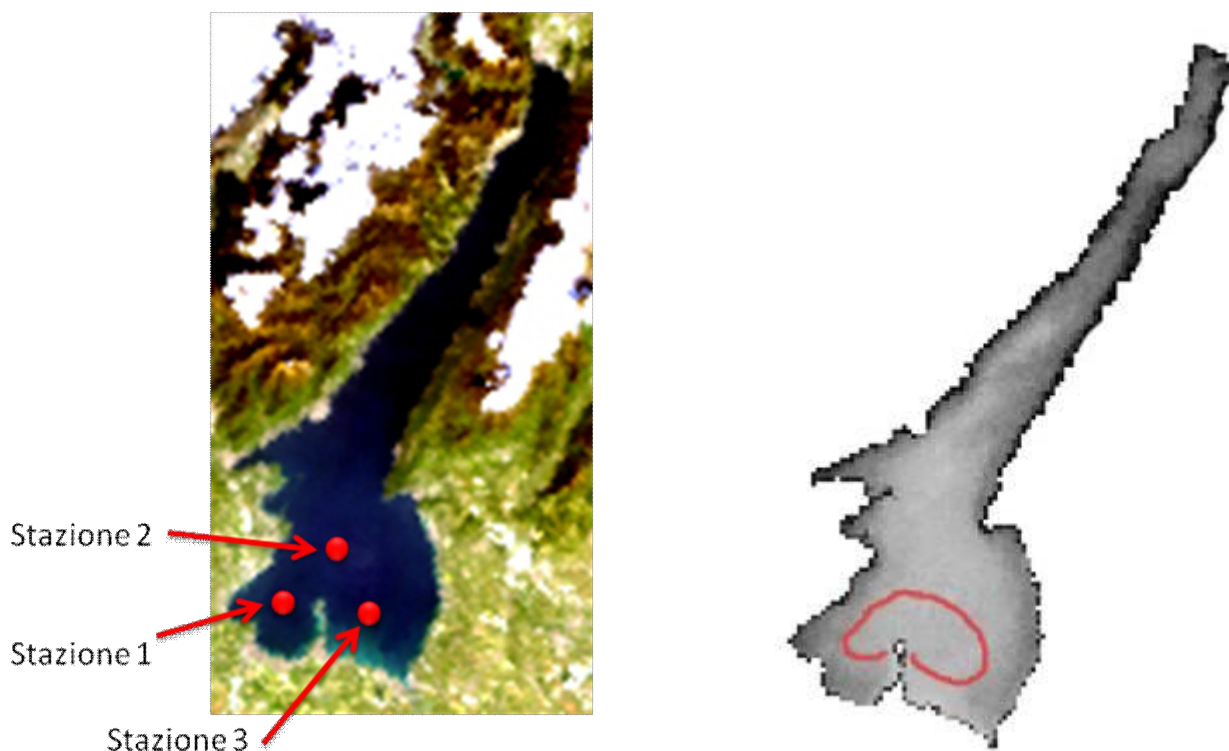
Sensore: **MODIS**

Risoluzione al suolo: **1000 m** Rivisitazione sulla  
stessa area: **1gg**

*Acquisizione per SAGAMI: 22 aprile 2009 12.25*

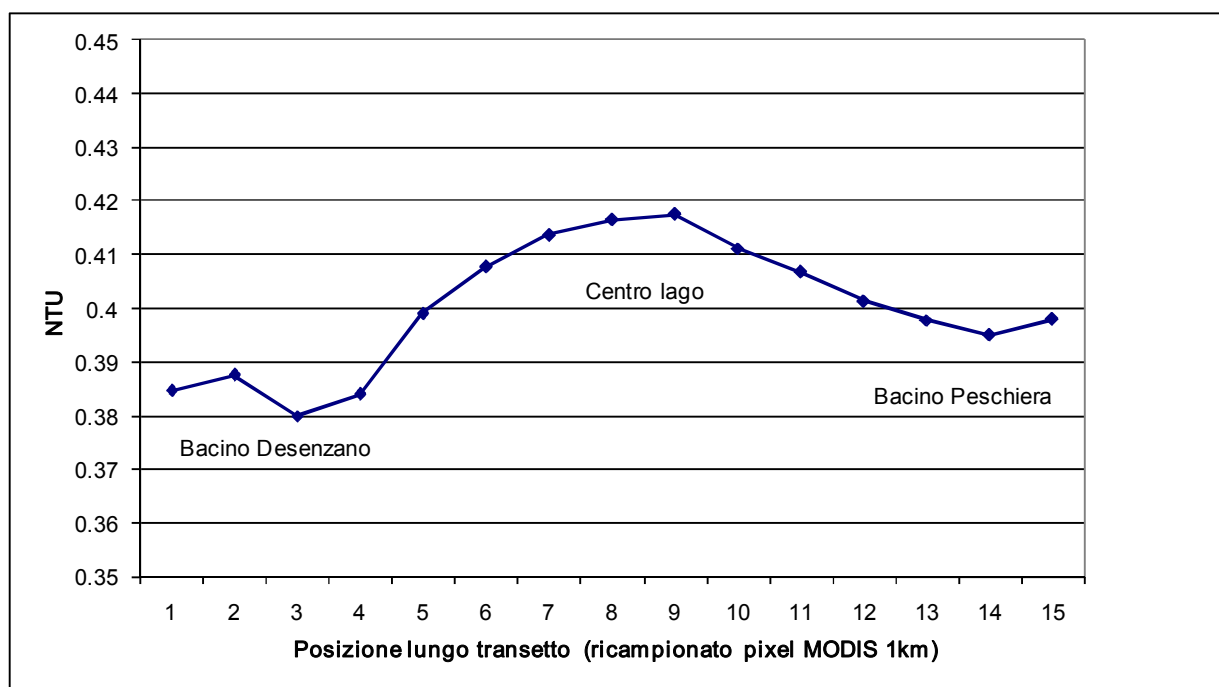
UTC (**14.25 ora locale**)



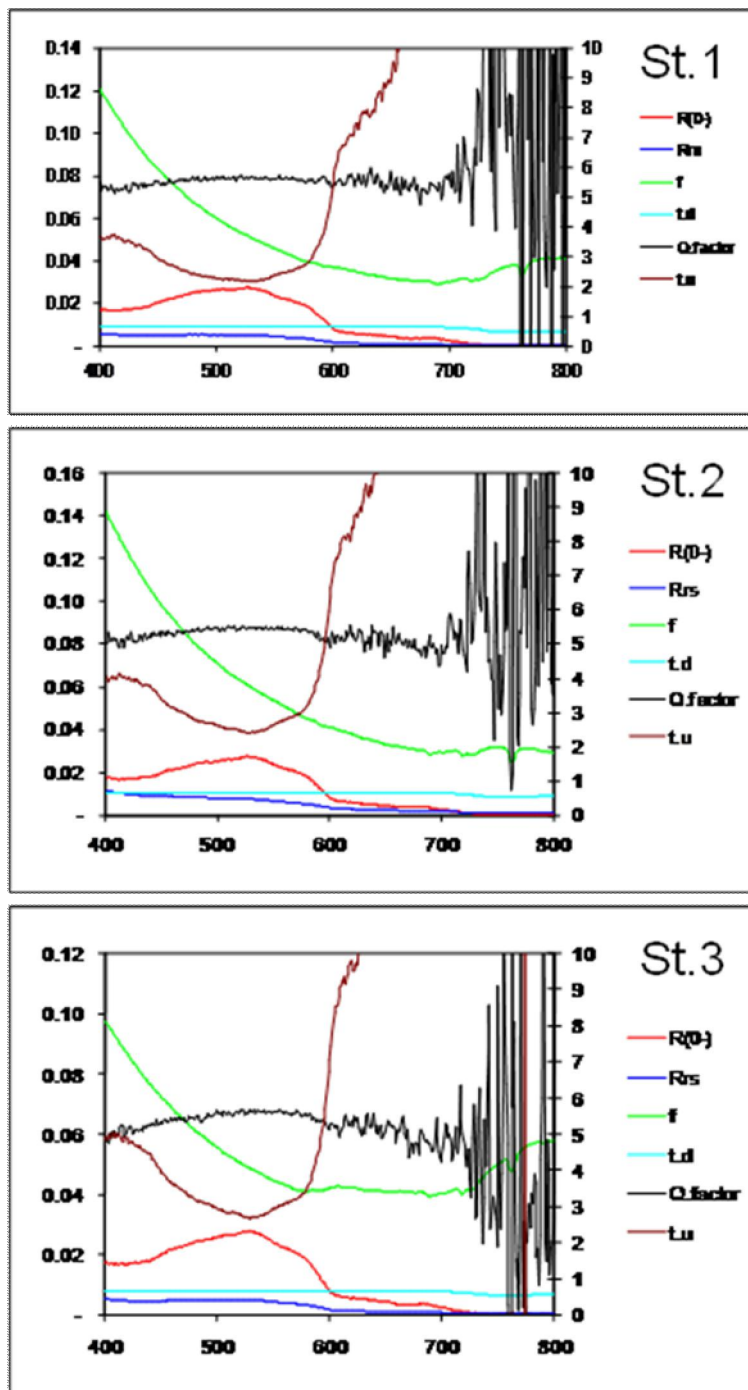


*A sinistra, localizzazione delle tre stazioni in cui sono state eseguite le misure radiometriche e i campionamenti per le analisi limnologiche, a destra il transetto di misura effettuato con il fluorimetro e turbidimetro SCUFA.*

Le acque del lago di Garda sono risultate molto trasparenti con una ridottissima quantità di solidi sospesi nelle acque, per meglio capire l'ordine di grandezza dei valori, in laghi torbidi (ad esempio il lago Trasimeno) i valori di NTU sono dell'ordine delle centinaia. Il transetto ha permesso di valutare (come visibile nel grafico sottostante) un leggerissimo aumento delle quantità dei solidi sospesi passando dalle acque del bacino bresciano a quelle di centro lago.



Le misure radiometriche, oltre che per l'applicazione della modellistica bio-ottica, forniscono una prima caratterizzazione ottica delle acque. In particolare i valori della subsurface irradiance reflectance  $R(0-)$  permette di dare un primo giudizio sulla trofia delle acque, i valori registrati nelle tre stazioni campionate sono tipici di acque oligotrofiche.

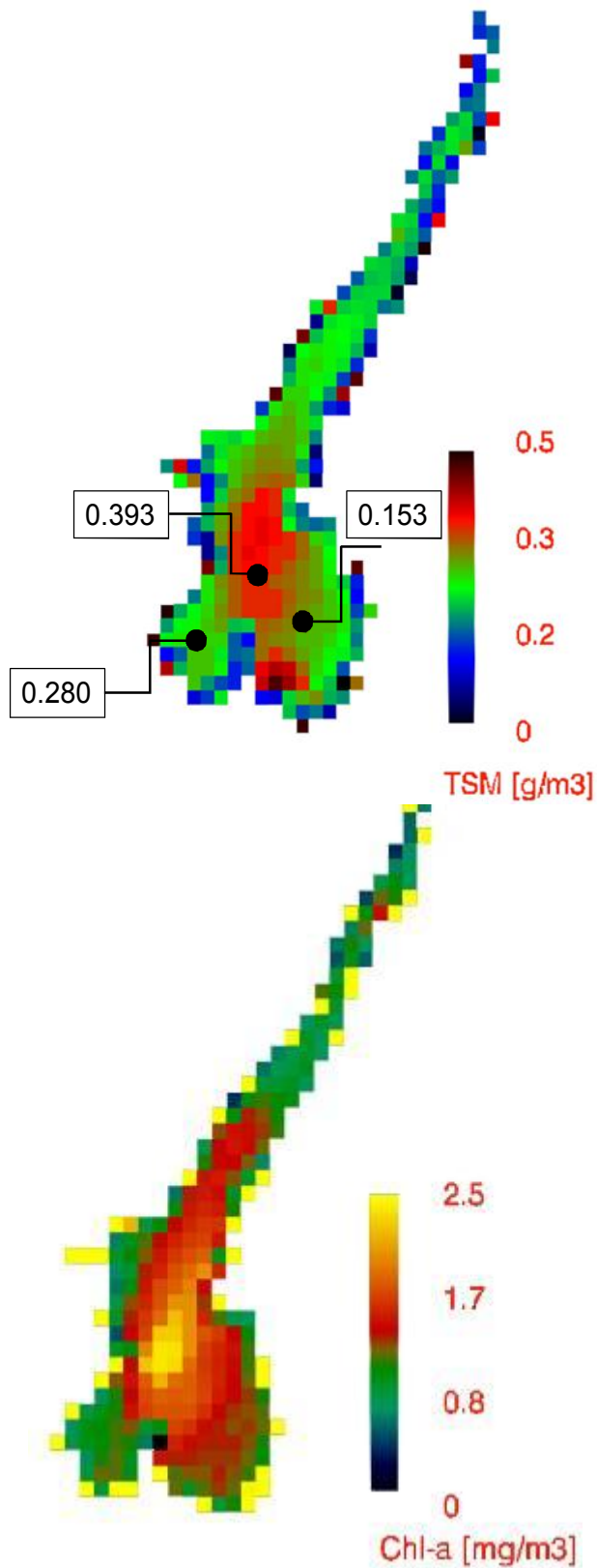


*Esempio di proprietà ottiche apparenti ricavate dalle misure in situ mediante lo spettroradiometro FieldSpec.*

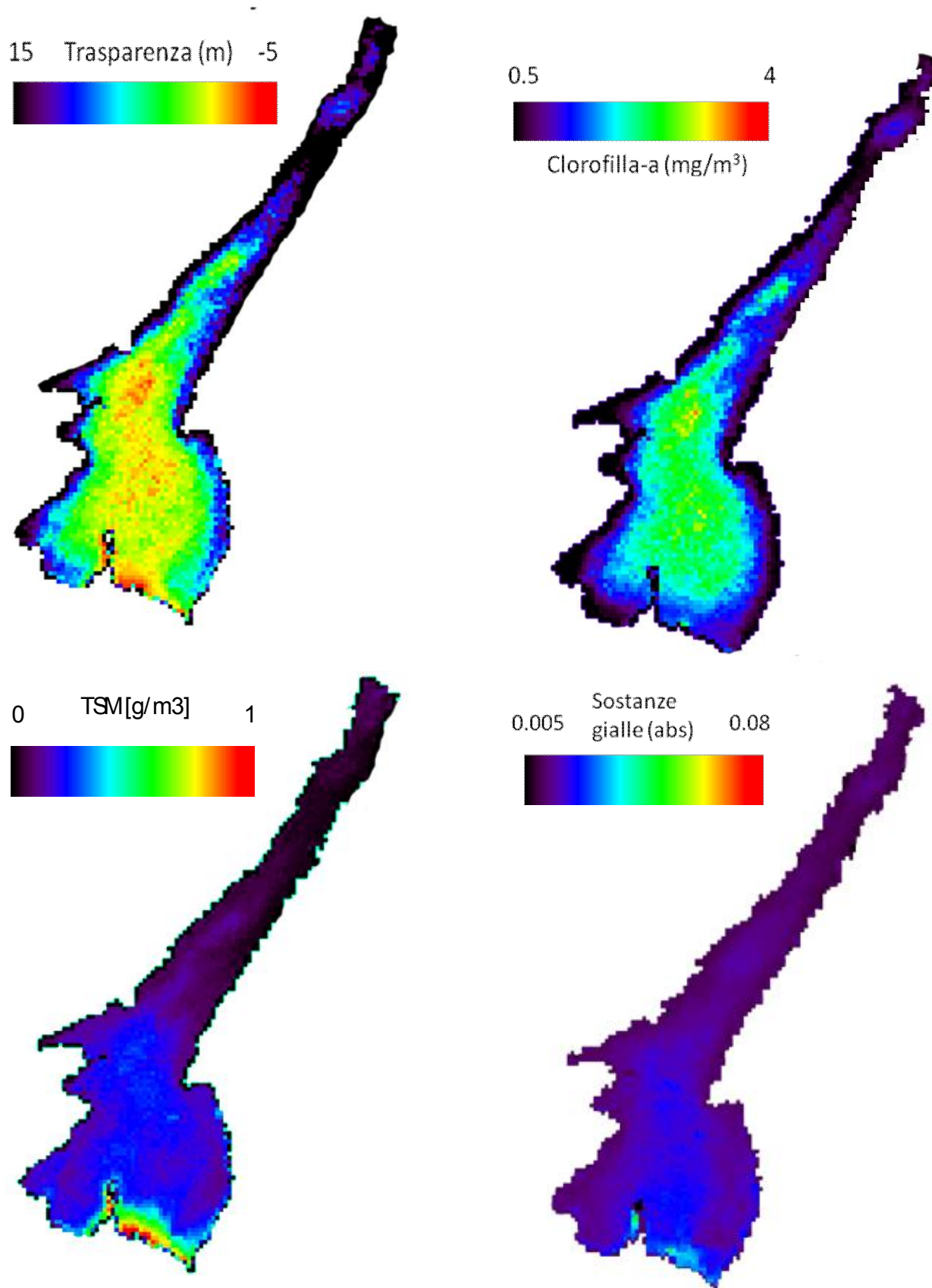
Di seguito si riportano le mappe ottenute per il 22 aprile dal sensore MODIS e per il 14 aprile dal sensore MERIS, non è stato possibile effettuare la stessa tipologia d'indagine per i laghi mantovani poiché la



risoluzione spaziale del dato MODIS è un pixel di 1000 metri e per il MERIS è un pixel di 300 metri al suolo che risultano inadatti alle dimensioni dei laghi mantovani.



*In alto la mappa dei TSM con i valori delle tre stazioni misurate in laboratorio, in basso quella MODIS della clorofilla.*



*Mappe dei parametri otticamente attivi del 14 aprile ricavate dalle immagini MERIS.*

Per il progetto sono state acquisite, per il giorno 22 aprile, anche immagini relative ad elaborazioni effettuate dall'Università di Berna da dati AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) provenienti dal satellite NOAA, utili a rilevare la temperatura “di pelle” (superficiale) delle acque del Lago, che è risultata in linea con quella storica registrata per lo stesso periodo. Le tre figure sottostanti si riferiscono ad immagini rilevate alle 9 del mattino, a mezzogiorno e alle ore 13 (ora locale).

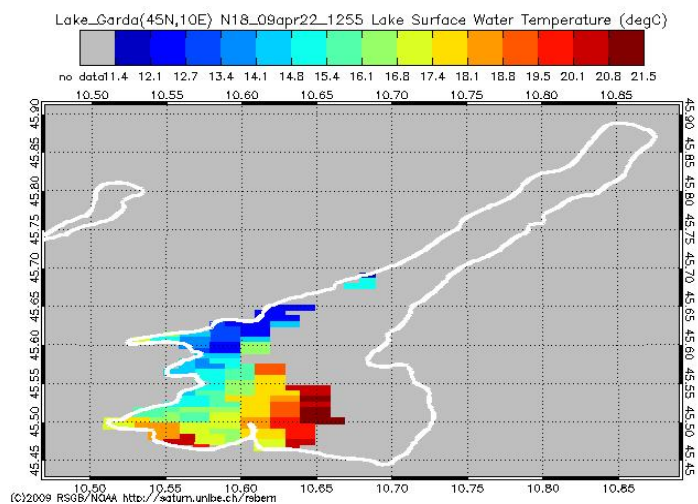
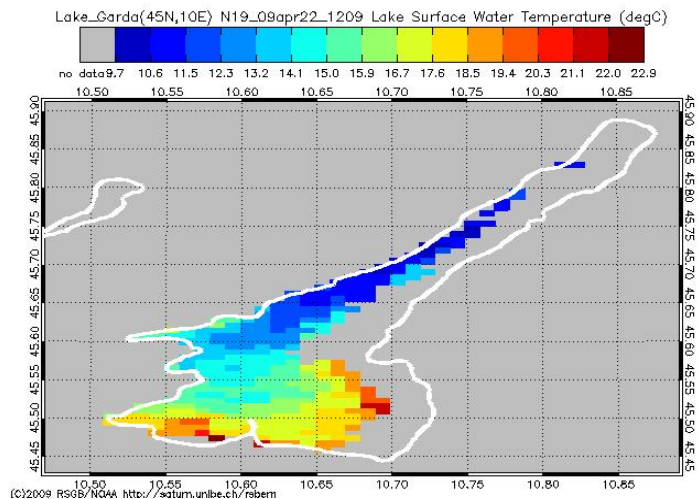
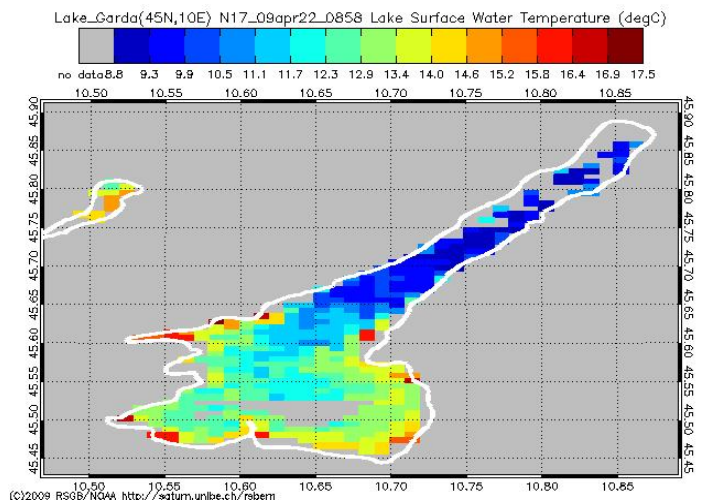
Satellite: NOAA (NASA)

Sensore: AVHRR

Risoluzione al suolo: 1100 m

Rivisitazione sulla stessa area: 3-4hh

Acquisizione per SAGAMI: 22 aprile 2009



Lo studio delle proprietà ottiche delle acque del lago ha permesso di rilevare il buono stato di salute delle acque del lago nel periodo investigato. Il confronto tra le concentrazioni di clorofilla ricavate dalle immagini MERIS e quelle da MODIS la settimana successiva indica un aumento, evento naturale legato all'incremento della temperatura delle acque e delle attività biologiche del fitoplancton. Le concentrazioni di clorofilla, in entrambe le settimane, sono comunque contenute (media del lago 0.34 µg/l); oltre alle ridotte concentrazioni di clorofilla, l'elevata trasparenza e le ridotte quantità di solidi sospesi (0.29 g/m<sup>3</sup>) e di sostanze gialle caratterizzano il lago di Garda come oligotrofo. Come per lo scorso anno si sono rilevate differenze tra il bacino veronese e quello bresciano. Nel bacino veronese, tra Sirmione e Peschiera, si sono registrati i più alti valori di solidi sospesi e di sostanze gialle, mentre i valori più elevati di clorofilla si sono registrati a centro lago (1.7 µg/l).

## **Conclusioni**

Ai fini della balneabilità il Garda è in buone condizioni (solo un punto su 125 con un parametro oltre i limiti) e l'unica evidenza è la costante sovra saturazione di ossigeno, soprattutto in prossimità della sponda bresciana e nel basso Garda. I punti campionati sono tanti e quindi anche lo sforzo economico ed organizzativo sostenuto (anche se diviso per i tre enti competenti), ma potrebbe essere utile e con poco sforzo in più fare alcuni campionamenti supplementari a centro lago, o comunque lontano dalla costa, introducendo tra i parametri la clorofilla. Meno confortanti invece le informazioni provenienti dal monitoraggio dei corsi d'acqua minori affluenti al Garda su cui sarebbe auspicabile intervenire per ridurre i carichi inquinanti. Al Garda affluiscono una ottantina tra medi e piccoli corsi d'acqua che, visti i risultati descritti sopra, varrebbe la pena di monitorare. L'applicazione di indici di qualità (WQI del protocollo GREEN adattato, e LIM adattato) ai parametri relativi ai corsi d'acqua di Sirmione mostra una situazione di media qualità. Purtroppo non si è potuto applicare la stessa metodologia anche per gli altri corsi d'acqua per mancanza di dati fondamentali.

Sul piano chimico/batterologico, il Mincio palesa nel complesso gli stessi sintomi, negli stessi contesti di sempre, per le cause di sempre. Le eventuali novità emerse, segnalate poco sopra, vanno indagate per verificarne la contingenza o il consolidamento.

Nell'ambito del Forum del Mincio si stanno compiendo azioni concrete sul Mincio; iniziative di sensibilizzazione e di mobilitazione popolare si stanno prendendo per dare la spinta decisiva ai fini dell'attivazione del Contratto di Fiume, processo che una volta per tutte dovrebbe portare al risanamento e alla rinaturalizzazione del fiume.

## PROGETTO MACROINVERTEBRATI 2009

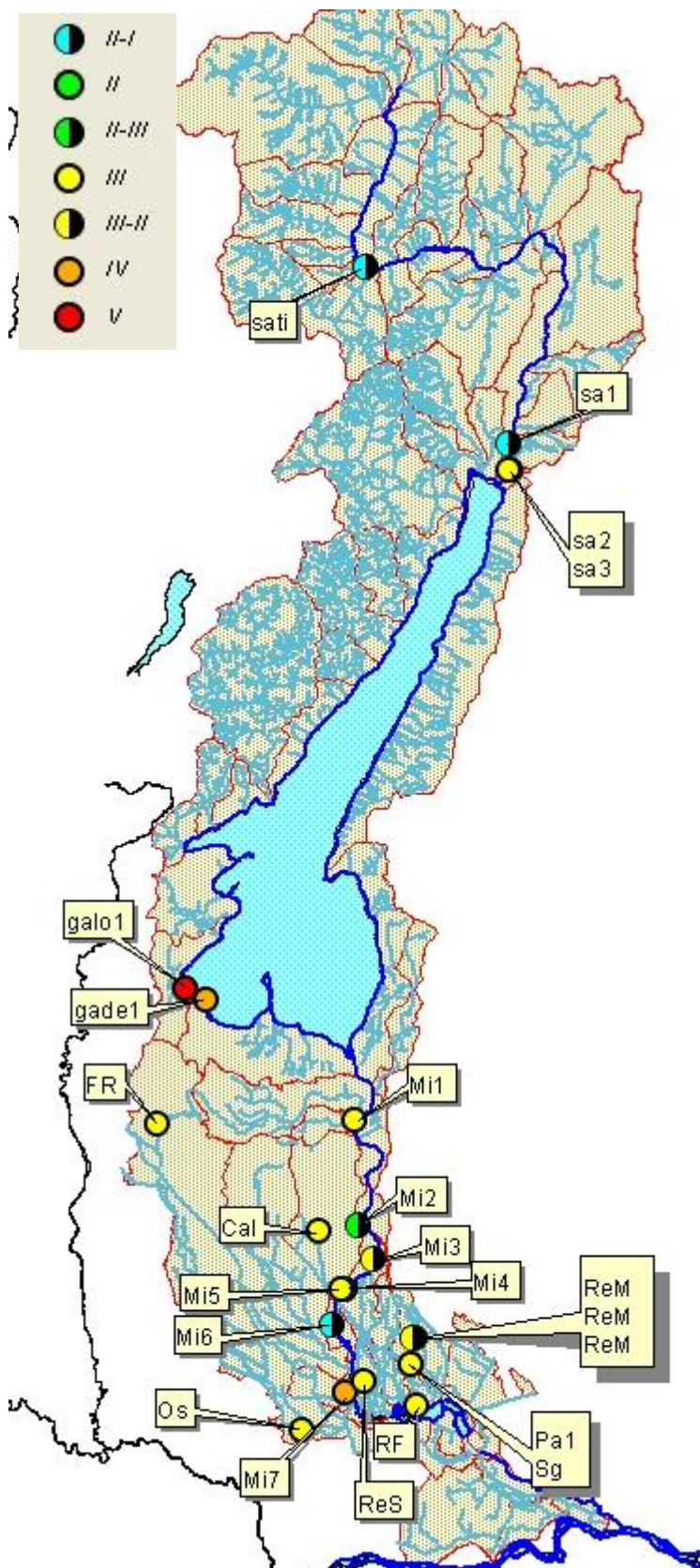
L'attività di studio e di ricerca sul proprio territorio ha utilizzato come di consueto le metodiche di indagine **IBE** (Indice Biotico Esteso) per le Scuole Medie Superiori e **Xylander** per le Medie Inferiori. Nella cartografia a lato vengono riportate le classi di qualità IBE. I metodi utilizzano la comunità macrobentonica presente in un tratto di un corso d'acqua, come bioindicatrice della sua qualità in quella stazione.

La comunità di macroinvertebrati è sensibile a numerosi fattori alteranti: oltre all'inquinamento puntiforme

(depuratori, sversamenti di collettori di varie attività produttive, immissioni costanti o saltuarie di sostanze tossiche-nocive) e a quello diffuso (da attività agricola, dilavamento suoli ed aree urbane), alle variazioni delle portate, dovute alle derivazioni a scopi irrigui o industriali, all'immissione di acque con temperature maggiori (attività produttive, centrali termoelettriche), all'alterazione-semplificazione del corso d'acqua, delle sue rive e del territorio circostante (canalizzazione, riduzione-eliminazione della vegetazione riparia), all'introduzione di specie vegetali ed animali esotiche o aliene.

Cartografia e dati riportati nel rapporto sono solamente la parte finale dell'attività svolta da molti alunni e docenti nel corso

dell'anno scolastico: rappresentano infatti solo una parte del percorso didattico e formativo effettuato, che comprende la preparazione a scuola, la motivazione, l'organizzazione delle uscite, il tutoraggio tra scuole, la



produzione di materiale. Tutto ciò permette la capacità di lettura del proprio territorio, il rinforzo della consapevolezza che le risorse ambientali sono limitate e sensibili, che la biodiversità è un patrimonio naturale da preservare, che il nostro modello di sviluppo deve essere sempre più sostenibile, che le future generazioni dovranno saper gestire, molto meglio delle precedenti, le risorse ambientali e il rapporto uomo-natura (per questo sono indispensabili conoscenza, consapevolezza, capacità di scelte individuali e collettivamente condivise).

### SARCA

Le due stazioni monitorate si trovano nei comuni di Tione ed Arco (TN).

**SATI:** la stazione di Tione, in località ponte di Sesena a 21 km dalla sorgente, presenta un alveo di massi e ciotoli, gli argini artificiali e una moderata ritenzione di detrito organico. La lunghezza dell'alveo bagnato è di 15 m e la profondità media dell'acqua 50 cm, mentre quella massima 120 cm. Sulla destra idrografica c'è la zona industriale, sulla sinistra boschi, prati e arativi. Il valore IBE determinato è stato di 9-10 che pone il punto in classe I-II.

### SA1:

Stazione Dana: stato del territorio circostante; sx colture e arativi a dx aree urbanizzate, presenza su entrambe le rive di argini, con vegetazione in fascia perifluviale rappresentata da formazioni arboree e arbustive riparie con ampiezza a sx 5m a dx dai 5 ai 30 m, continua a sx e con interruzioni a dx. Larghezza dell'alveo bagnato coincidente con l'alveo di morbida. Rive con vegetazione arborea a sx con erbe e arbusti a dx. Massi e rami presenti in alveo. La sezione è prevalentemente naturale pur con la presenza di argini. Fondo dell'alveo a tratti mobile formato sia da ciotoli che da massi più grandi. presenza di raschi e pozze, no meandri. Periphyton discreto, poche macrofite, detriti prevalentemente fibrosi. Due i campionamenti eseguiti che determinano un valore IBE di 8-9 e classe II.

### SA2:

Cretaccio (in corrispondenza dell'isola): stato del territorio circostante; sx e dx colture e arativi, presenza su entrambe le rive di argini, con scarsa vegetazione in fascia perifluviale rappresentata da erba e qualche formazione arbustiva riparia (rispetto all'anno precedente vi è stato un intervento di radicale estirpazione

**Periodo Monitoraggio:** 19 marzo – 30 maggio 2009 (una stazione anche il 25 febbraio 2009)

**Stazioni Monitorate:** 21 (4 sul Sarca, 2 sul Garda, 15 su Mincio e affluenti)

**Campionamenti per stazione:** 1/3

**Scuole Medie:** 10 (Castiglione Monzambano, Valeggio sul Mincio Volta Mantovana, Goito, Curtatone, Castellucchio, Sacchi MN, Alberti MN, Bertazzolo MN)

**Scuole Superiori:** 4 (Itis "Guetti" di Tione, Liceo Maffei di Riva del Garda, ITIS Fermi MN, IPSIA Vinci MN)

**Totale allievi:** 589

**Totale docenti:** 46

**Totale classi:** 27

della vegetazione perifluviale in fascia dx e taglio completo di arbusti e alberi sull'isola fluviale che appare nuda) Ampiezza a sx 5m con interruzioni. Larghezza dell'alveo bagnato coincidente con l'alveo di morbida. Riva dx nuda, sx con erbe e arbusti. Evidente erosione. Flusso laminare. Qualche masso e ramo presenti in alveo. La sezione è prevalentemente naturale pur con la presenza di argini. Fondo dell'alveo a tratti mobile formato da ciotoli, qualche raschio, no meandri. Periphyton scarso, pochissime macrofite, detriti prevalentemente fibrosi. La media dei due campionamenti indica un valore IBE di 7 e classe III.

**SA3:**

Stazione Brossera tratto a nord della briglia: stato del territorio circostante; presenza di bosco a sx, vegetazione con arbusti e alberi oltre l'argine e la ciclabile arativi a dx, presenza su entrambe le rive di argini, con vegetazione in fascia

perifluviale rappresentata da formazioni arboree e arbustive riparie con ampiezza a dx 5m a sx dai 5 ai 30 m, continua senza interruzioni su entrambe le rive. Larghezza dell'alveo bagnato coincidente con l'alveo di morbida. Rive con vegetazione arborea. Fondo dell'alveo a tratti mobile formato da ciotoli e ghiaia, flusso laminare, no meandri, ne raschi o pozze Periphyton discreto, discrete le macrofite, detriti fibrosi ma anche polposi. È la stazione peggiore con valore IBE di 6 anche se in classe III.



**BASSO GARDA**

L'analisi dei macroinvertebrati effettuata sui corsi d'acqua nelle stazioni Galo1, Gade1 ha evidenziato una bassa biodiversità bentonica. Nella stazione della Lega Navale (Gade1) si sono trovati solamente 9 organismi bentonici, raggruppati in tre differenti gruppi faunistici; il corso d'acqua caratterizzato da ditteri e oligocheti ha raggiunto il valore di 3 dell'indice I.B.E., caratteristico di ambienti molto inquinati. A confronto con il campionamento effettuato nel progetto SaGaMi del 2008 il corso d'acqua sembra essere peggiorato. Nella stazione del Rio Maguzzano (Galo1) sono stati trovati 15 differenti organismi di 4 gruppi faunistici, il valore

I.B.E. è risultato 4, tipico di ambienti inquinati. La presenza di chironomidi è risultata ridotta, l'unità sistematica più numerosa è stata quella degli asellidi. Da precisare che la presenza di pesci nel corso d'acqua può aver ridotto il numero di organismi bentonici campionati.



### MINCIO ed affluenti

Nella scelta delle stazioni di campionamento si sono privilegiati il Mincio e i suoi affluenti, soprattutto nella zona delle risorgive, se raggiungibili dalle classi con i mezzi di trasporto disponibili.

Rimane ancora auspicabile poter effettuare con le classi un campionamento autunnale, per comprendere meglio le variazioni stagionali e, se possibile, integrare l'osservazione con la lettura della componente macrofita e della vegetazione riparia (con opportune schede di lavoro, adattate al livello dell'età scolare dei ragazzi).

Sono state monitorate complessivamente **15 stazioni**:

7 lungo il corso del **Mincio** (Monzambano, Borghetto di Valeggio sul Mincio a monte e a valle, Massimbona, Goito, Sacca, Rivalta),

1 sul **Fosso Riale** (Castiglione delle Stiviere, Parco Pastore),

1 sul **Caldone** (Volta Mantovana),

1 sul **Re di Marmirolo** (Marmirolo lavatoio, ripetuta in tre periodi diversi),

1 sul **Parcarello** (Bosco della Fontana),

1 sullo **Sgarzabella** (Bosco della Fontana),

1 sul **Re di Soave** (Corte Belvedere),

1 sul **Rio Freddo** (Mantova, Corte Cantelma),

1 sull'**Osone** (Castellucchio).

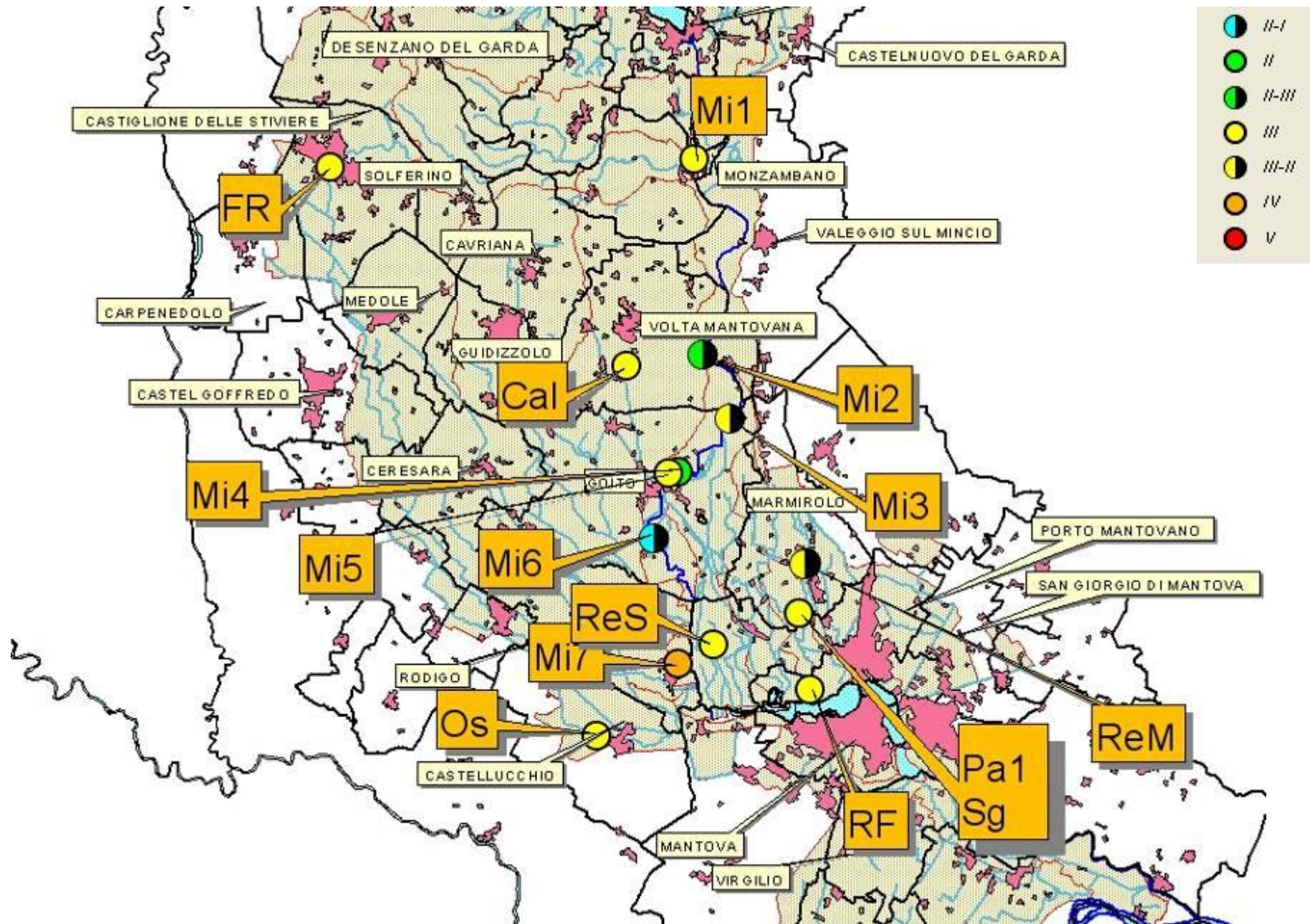


Tutti i corsi monitorati confluiscono, direttamente o indirettamente, nel Mincio a nord di Mantova. I campionamenti sono stati effettuati dal **19 marzo** al **30 maggio 2009** (il campionamento del Re di Marmirolo del 25 febbraio 2009 è stato effettuato all'interno di un corso di aggiornamento). Il periodo di abbondanti piogge verificatosi all'inizio della Primavera ha creato alcuni problemi di campionamento sul Mincio a Monzambano, per la difficoltà a raggiungere tutti i microhabitat presenti nel fiume. Complessivamente i dati raccolti definiscono una situazione generalmente critica, con valori che andrebbero confermati e verificati nell'arco dell'anno (vedi il Mincio a Massimbona e Goito), con comunità di macroinvertebrati bentonici più semplificate e ridotte, in cui alcuni taxa risultano estremamente diminuiti o scomparsi (ad esempio i Gasteropodi e i Bivalvi sono notevolmente diminuiti, in particolare il genere *Theodoxus* non è stato rinvenuto in stazioni nelle quali è sempre stato presente in abbondanza). La condizione di morbida verificatasi nei primi mesi dell'anno facevano sperare sicuramente meglio: l'aumento delle portate favorisce la diluizione degli inquinanti, anche se le piogge dilavano maggiormente il territorio, fornisce energia al sistema, ne aumenta la capacità vitale (ammesso che in corrispondenza dei periodi di pioggia non aumentino gli sversamenti illegali nei corsi d'acqua). Inoltre vanno quantificati, se possibile, gli effetti dei cambiamenti climatici sulla composizione delle comunità che caratterizzano i corsi d'acqua.

### *Conclusioni*

Il monitoraggio ha evidenziato la buona situazione del Sarca a monte dell'abitato di Riva, un po' meno prima di sfociare a lago; i corsi d'acqua monitorati sul basso Garda presentano giudizi piuttosto negativi, peggiori anche di molte delle stazioni monitorate sul Mincio; anche gli affluenti del Mincio non si presentano in buone condizioni.

<b>CODICE</b>	<b>CORSO D'ACQUA</b>	<b>LOCALITA'</b>	<b>DATA</b>	<b>TOTALE U.S.</b>	<b>VALORE di IBE</b>	<b>CLASSE QUALITA' I.B.E</b>	<b>CLASSE QUALITA' XYLANDER</b>
<b>Mi1</b>	<b>Mincio</b>	<b>Monzambano</b>	<b>22-04-09</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>III</b>	<b>III</b>
<b>Mi2</b>	<b>Mincio</b>	<b>Borghetto-Valeggio</b>	<b>13-05-09</b>	<b>16</b>	<b>8-7</b>	<b>II-III</b>	<b>I-II</b>
<b>Mi3</b>	<b>Mincio</b>	<b>Borghetto-Valeggio</b>	<b>20-05-09</b>	<b>15</b>	<b>7-8</b>	<b>III-II</b>	<b>I-II</b>
<b>Mi4</b>	<b>Mincio</b>	<b>Massimbona</b>	<b>8-04-09</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>II</b>	<b>II</b>
<b>Mi5</b>	<b>Mincio</b>	<b>Goito lavatoio</b>	<b>29-04-09</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>III</b>	<b>III</b>
<b>Mi6</b>	<b>Mincio</b>	<b>Sacca di Goito</b>	<b>6-05-09</b>	<b>20</b>	<b>9-10</b>	<b>II-I</b>	<b>I-II</b>
<b>Mi7</b>	<b>Mincio</b>	<b>Rivalta</b>	<b>18-05-09</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>IV</b>	<b>III-IV</b>
<b>FR</b>	<b>Fosso Riale</b>	<b>Castiglione Stiviere</b>	<b>15-05-09</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>III</b>	<b>II</b>
<b>Cal</b>	<b>Caldone</b>	<b>Volta Mantovana</b>	<b>19-03-09</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>III</b>	<b>II-III</b>
<b>ReM</b>	<b>Re</b>	<b>Marmirolo</b>	<b>25-02-09</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>III</b>	<b>II</b>
<b>ReM</b>	<b>Re</b>	<b>Marmirolo</b>	<b>28-04-09</b>	<b>11</b>	<b>8-7</b>	<b>II-III</b>	<b>II</b>
<b>ReM</b>	<b>Re</b>	<b>Marmirolo</b>	<b>11-05-09</b>	<b>15</b>	<b>7-8</b>	<b>III-II</b>	<b>I-II</b>
<b>Pa</b>	<b>Parcarello</b>	<b>Bosco Fontana</b>	<b>16-05-09</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>III</b>	<b>II</b>
<b>Sg</b>	<b>Sgarzabella</b>	<b>Bosco Fontana</b>	<b>14-05-09</b>	<b>10</b>	<b>6-7</b>	<b>III</b>	<b>II</b>
<b>ReS</b>	<b>Re Soave</b>	<b>Corte Belvedere-Soave(Porto mant.)</b>	<b>27-05-09</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>III</b>	<b>II</b>
<b>RF</b>	<b>Rio Freddo</b>	<b>Corte Cantelma-Mantova</b>	<b>23-05-09</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>III</b>	<b>II</b>
<b>Os</b>	<b>Osona</b>	<b>Castellucchio</b>	<b>30-06-09</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>III</b>	<b>III</b>



# ALLEGATI

ALLEGATI

Dati fondamentali del bacino Sarca-Garda-Mincio

Tabelle e Grafici dei dati rilevati (parametri chimici, fisici, microbiologici)

Tabelle

Scuole

Sarca-Garda

Mincio

Balneabilità 1/3

Balneabilità 2/3

Balneabilità 3/3

Centro Rilevamento Ambientale

Grafici

Scuole

Temperatura dell'acqua

pH

Solidi Totali

Trasparenza

Ossigeno disciolto

B.O.D.<sub>5</sub>

Escherichia Coli

Conducibilità

Nitrati

Fosfati

Balneabilità

pH

Trasparenza

Saturazione Ossigeno

Coliformi totali

Coliformi fecali

Streptococchi fecali

Corpi idrici monitorati dal C.R.A.

19 anni di analisi delle acque del fiume Mincio 1991-2009

Progetto Macroinvertebrati 2009

Protocollo di intesa

Schede di campionamento

Materiale usato sul campo

Indici di valutazione

Referenti

Ringraziamenti

## DATI FONDAMENTALI DEL BACINO SARCA-GARDA-MINCIO

Il bacino del Sarca-Garda-Mincio si estende su una superficie complessiva di poco più di 3000 km<sup>2</sup>; di questi 1048 km<sup>2</sup> sono di pertinenza del bacino del Sarca, 1182 km<sup>2</sup> di quello del Garda (inclusa la superficie del lago) e 775 km<sup>2</sup> del bacino del Mincio. Dal punto di vista dei confini amministrativi il Sarca ricade nella Provincia autonoma di Trento, il Garda nelle province di Trento, Verona e Brescia e il bacino del Mincio in quelle di Verona e Mantova. (fonte: AIPO)

Massima elevazione: Monte Presanella, quota massima 3558 m s.l.m.

La lunghezza dell'asta fluviale Sarca/Mincio, includendo anche il tratto interno al Lago di Garda lungo 41 Km, è di 194 Km il che ne fa l'undicesimo fiume italiano per lunghezza, dopo il Reno.

### ***Fiume Sarca : Portata media annua (1993-1997) 29,8 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>***

Il Sarca (78 km; detto anche, al femminile, la Sarca), nasce in Trentino a Pinzolo (770 m s.l.m.), dalla confluenza, quasi a squadro, del Sarca di Campiglio (proveniente dalle dolomiti del Brenta), del Sarca di Nambrone (che nasce a 2.612 m s.l.m. dal Lago Vedretta sotto la Presanella) e del Sarca di Genova (proveniente dal Lago Scuro a 2.500 m s.l.m. sotto la Cima Presena facente parte del gruppo montuoso della Presanella). Da notare che l'ultimo ramo viene alimentato anche, dopo appena 2 km, da un altro ramo minore proveniente dal Lago Nuovo, situato sotto al ghiacciaio del Mandrone (Adamello) e che, secondo la maggior parte della letteratura geografica, è considerata la vera sorgente dell'asta fluviale Sarca/Mincio. Il Sarca ha un regime sì alpino ma essenzialmente torrentizio (con massime portate nella primavera e nella prima parte dell'estate a causa dello scioglimento dei ghiacciai e accentuate magre in inverno). Il Sarca presenta un modulo medio annuo a Torbole (in corrispondenza dell'immissione nel Lago di Garda) di circa 30 mc/sec su base annua che in realtà non è affatto disprezzabile ma lo scarto fra portate minime e massime a causa del suo carattere torrentizio può variare anche di 20 volte.

### ***Lago di Garda***

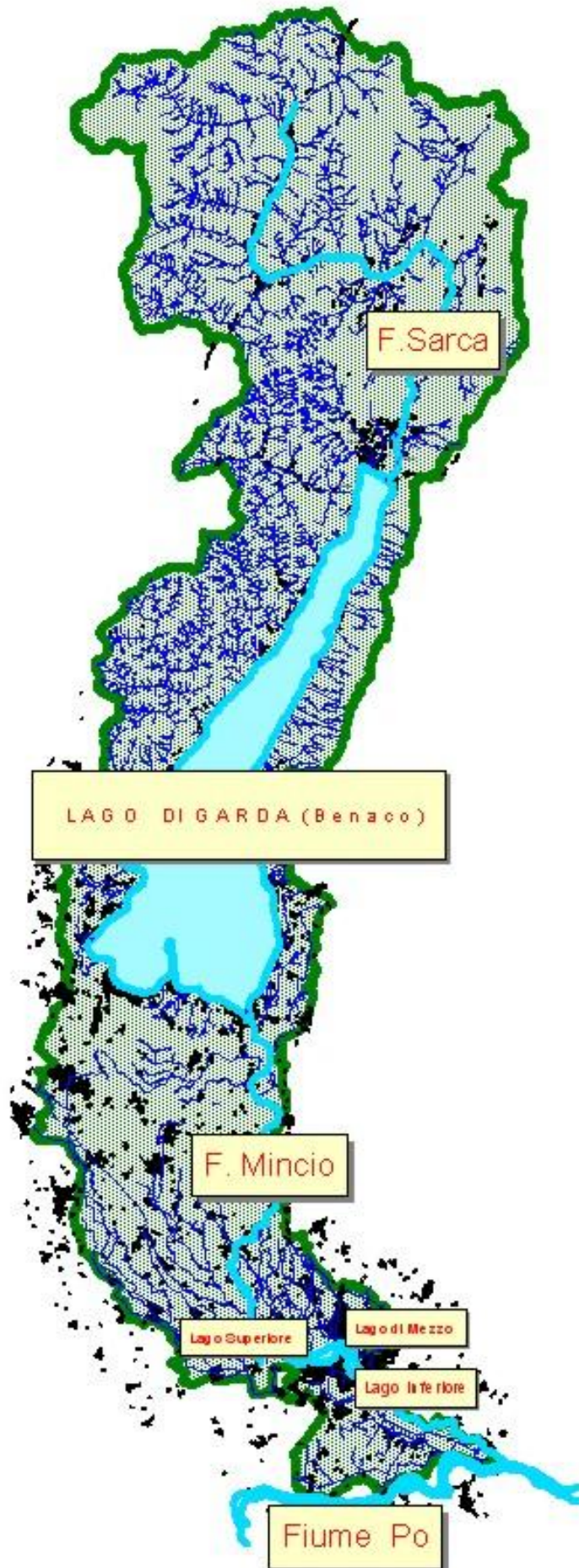
Superficie del Lago	368 km <sup>2</sup>
Lunghezza massima	51,6 km
Larghezza massima	17,5 km
Perimetro lacustre	162 km
Profondità massima	346 m
Profondità media	133 m
Volume d'acqua lacustre (invaso)	49,03 km <sup>3</sup>
Isola principale:	L'isola del Garda
Temperatura media dell'acqua (in superficie)	13°C
Temperatura media dell'aria	12°C
Popolazione residente nei comuni rivieraschi	130.000

Rapporto area bacino/area lago	6,4
Indice di sinuosità	2,43
Quota media	65 m s.l.m.
Volume utile alla massima regolazione	460 x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Tempo teorico di ricambio	26,8 anni
Stratificazione termica	Olo-oligomittico
1 cm di quota idrometrica =	3.700.000 m <sup>3</sup> di acqua

***Fiume Mincio: Portata media annua (1970-1985) 58,0 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>***

Il Mincio (75 km) è caratterizzato da un regime idraulico assai regolare in virtù del fondamentale ruolo di volano idraulico che costituisce il Lago di Garda e in misura minore (se non trascurabile), i tre laghi mantovani. Con una portata minima assoluta 30 mc/sec, una massima di 150 mc/sec e un modulo medio annuo di 56,8 mc/sec presso Peschiera del Garda (i dati, misurati all'uscita del Lago di Garda sono praticamente gli stessi che si hanno alla foce, in quanto il fiume non riceve più affluenti di rilievo nel tratto in pianura), è un fiume assai regolare e anzi, sicuramente il più regolare fra gli affluenti di sinistra del Po, con scarti di sole 5 volte fra la portata massima e quella minima.





**TABELLE E GRAFICI DEI DATI RILEVATI**  
**(parametri chimici, fisici, microbiologici)**

## Tabelle

## Scuole

## Sarca- Garda

	Temperatura aria [°C]	Temperatura nella stazione [°C]	Temperatura a 1,5 km a monte [°C]	Delta T [°C]	pH	Conducibilità [µS/cm]	solidi totali	Trasparenza [cm]	Ossigeno disciolto [mg/l]	Ossigeno % saturazione	Ossigeno disciolto dopo 5 giorni [mg/l]	Variazione ossigeno disciolto [%]	B.O.D. 5 [mg/l]	Fosfati	P tot	N-NO3	Nitrati	N-NH3 [mg/l]	Ammoniacca [mg/l]	nitriti [mg/l]	Coliformi fecali [u.f.c./100 ml]	Coliformi totali [u.f.c./100 ml]	escherichia coli [u.f.c./100 ml]	
sati	16,00	7,00			8,50			50,00	11,00	90,00			2,50	0,06	0,02	0,00	0,00							
sa1	15,20	10,35			8,40			50,00	11,35	100,00	7,05	37,85	4,30	0,30	0,10	1,00	4,43							
sa2	13,50	10,70			8,25			50,00	10,25	91,50	7,05	31,20	3,20	0,00	0,00	0,50	2,22							
sa3	16,00	10,45			8,15			50,00	10,45	92,00	7,10	32,05	3,35	0,00	0,00	1,00	4,43							
gaba1		12,80			8,53			25,00						0,00	0,00	0,00	0,00							
gaba2		12,80			8,05			50,00						0,00	0,00	0,00	0,00							
gala1	16,33	13,03			8,40			18,00	7,23	68,00				0,50	0,16	0,00	0,00	0,25	0,30					
gaca1	14,20	16,93			7,80			50,00						2,67	0,87	0,50	2,22	0,25	0,30	0,10				
gaca2	14,20	14,17			7,87			200,00						5,00	1,63	0,50	2,22	0,25	0,30	0,10				
galo1	16,67	12,90	12,73	0,17	7,79	765,33	546,6667	28,00	12,00	108,33	9,00	25,00	3,00	0,33	0,11	2,66	11,79	0,22	0,27	0,33	5100,00	24000,00	3200,00	
galo2	16,67	13,47			6,86	302,00	215,7143	34,00	11,00	104,00				0,04	0,01	0,93	4,11			0,14				
gade1	15,00	13,10			7,90	995,33	710,9524	10,00	8,33	83,33				1,00	0,33	2,23	9,86	1,90	2,30		24276,00	104000,00	22000,00	
gade2	15,00	12,83			8,03	419,00	1,214286	200,00	14,00	130,00				0,00	0,00	1,47	6,50	0,42	0,51					
gape	14,00	12,90			7,62	243,00	173,5714	200,00	10,80	100,00	7,90	26,85	2,90	0,10	0,03	0,10	0,44	0,03	0,03		110,00	1400,00		
gadz1	15,00	18,20			8,00	933,00	666,4286	20,00	7,60	79,00				0,25	0,08	9,00	39,87	0,26	0,31	0,50	25000,00	30000,00	20000,00	
gadz2	15,00	15,90			7,80	305,00	217,8571	200,00	10,00	100,00	10,00	0,95	0,00	0,20	0,07	0,20	0,89	0,00	0,00	0,00				

Mincio

## GIORNATA DI ANALISI DEL PROGETTO MINCIO 21 APRILE 2009

medie giornaliere (di 6 rilevazioni, 2 per E.Coli)

STAZIONE	ESCHERICHIA COLI U.F.C./100 ml	OSSIGENO DISCIOLTO mg/L	OSSIGENO DISCIOLTO % sat.	B.O.D. 5 mg/L	NITRATI come NO <sub>3</sub>	FOSFATI TOTALI come P	pH	T ACQUA STAZIONE °C	D T °C	SOLIDI TOTALI mg/L	TORBIDITA' (TRASPARENZA) cm
MO1	730	10,3	98	1,5	0,2	0,3	8,60	13,6	0,3	138	200
MO2	2.250	10,8	102	2,1	1,0	0,5	8,05	13,5	0,3	225	200
VA 1	1.111	9,5	90	1,2	1,7	0,1	8,35	13,4	-0,1		200
VA 2	618	10,0	95	1,7	0,6	0,3	8,42	13,1	-0,3		200
VM	1.047	9,3	89	1,4	0,8	0,3	7,50	13,6	0,4	163	200
MA	1.135	11,8	112	1,6	0,8	0,1	8,31	13,5	-0,1	155	200
GO	525	8,3	79	0,6	1,7	0,1	8,28	13,6	-0,1	154	200
GL	1.890	7,3	70	0,6	7,0	0,5	7,58	14,8	0,1	564	35
RO	987	7,8	76	1,2	3,7	0,2	7,95	14,5	0,1	234	79
CT	2.650	9,6	91	3,5	5,5	0,8	7,70	13,7	-0,1	424	49
OS	6350	9,3	91	3,5	16,2	0,6	8,00	14,5	0,8	466	19
BU	4190	8,6	84	3,4	8,1	0,3	7,87	14,4	-0,1	431	40
SA	1.730	7,4	71	2,2	2,3	1,3	7,85	14,3	0,3	190	53
AL	50	9,8	99	3,9	1,4	0,2	8,42	16,0	-0,3	226	80
VI	1.400	11,5	122	4,3	3,4	1,0	8,09	18,4	0,0	248	66

SARCAGARDAMINCIO 2009

Balneabilità 1/3

Comune	Località/codice	data	Temperatura aria [°C]	Temperatura acqua [°C]	pH	Trasparenza [m]	Saturazione ossigeno [%]	Coliformi totali [ufc/100 ml]	Coliformi Fecali [ufc/100ml]	Streptococchi [ufc/100ml]	Escherichia coli [ufc/100ml]	Enterococchi [ufc/100ml]
Riva	Hotel Pier	media 06/04-11/05	18	14,6	8,3	5,5	100	11	0	0		
Riva	Miralago	media 06/04-11/05	22,5	12,1	8,4	8	106	11	2	1		
Riva	Sabbioni	media 06/04-11/05	21,75	12,25	8,25	8,1	105	52,5	11,5	3,5		
Riva	Pini	media 06/04-11/05	20,75	12,1	8,15	8,5	105,5	24	3	2		
Arco	Maroadi	media 06/04-11/05	20,25	11,85	8,3	8,5	103	19	3	0		
Nago-Torbole	Al Cor	media 06/04-11/05	18,85	11,75	8,2	9,1	104	5	2,5	1		
	Centro Lago	media 06/04-11/05	18,25	11,55	8,2	9,1	99,5	13,5	1	0		
Nago-Torbole	Tempesta	media 06/04-11/05	18,5	5,8	8,05	8,9	103	1,5	0	1		
	DU LAC	media 06/04-11/05	20,75	12,25	8,25	8,25	108	28	1,5	2		
	Conca d'oro	media 06/04-11/05	18,75	11,75	8,1	9,6	104	4	0,5	0		
Limone s/G	Grostol	media 8/4-6/5			8,36	8	101,5		1	1		
Limone s/G	Cola	media 8/4-6/5			8,345	8	102,5		15	2,5		
Malcesine	Navene Nord	media 14/04-7/05			8,45	11,5	96,7	5	0	0		
Limone s/G	Foce torr S. Giovanni	media 8/4-6/5			8,335	7,5	103,5		2	1		
Limone s/G	Tifù	media 8/4-6/5			8,3	8	104		5,5	0,5		
Malcesine	Martora nord	media 14/04-7/05			8,45	11,5	94,25	5	0	0		
Malcesine	Orgada	media 14/04-7/05			8,45	11,5	95,25	7,5	1	0		
Malcesine	Cal	media 14/04-7/05			8,4	11,5	94,9	7,5	1,5	0		
Malcesine	Bagni Paina Nord	media 14/04-7/05			8,4	11,5	93,35	5	0,5	0		
Malcesine	Capoluogo nord	media 14/04-7/05			8,5	11	95,35	5	2	3		
Tremosine	Campione	media 8/4-6/5			8,265	8	104				2,5	0,5
Malcesine	Sopri sud	media 14/04-7/05			8,45	11	99,05	10	1	0,5		
Malcesine	Preera	media 14/04-7/05			8,4	11	94,35	5	0	0		
Tignale	Angher	media 8/4-6/5			8,34	7,5	104				2	0,5
Malcesine	Cassone nord	media 14/04-7/05			8,45	11	95,4	15	0	0		
Malcesine	Confine sud	media 14/04-7/05			8,45	11	94,85	25	4	0,5		
Brenzone	Via de Loc	media 14/04-7/05			8,45	11,5	95,8	12,5	0,5	0		
Tignale	Prà della Fame	media 8/4-6/5			8,305	7,5	103,5				1	0,5
Brenzone	Scalette	media 14/04-7/05			8,45	11,5	94,3	10	1	0		
Brenzone	Vaso	media 14/04-7/05			8,45	11,5	93,95	80	23,5	4,5		
Gargnano	Fontanella	media 8/4-6/5			8,365	7,5	110,5				1	0,5
Brenzone	Marniga	media 14/04-7/05			8,45	11,5	94,3	7,5	2,5	0		
Gargnano	Castello	media 8/4-6/5			8,4	8	112				1	3
Brenzone	Masse	media 14/04-7/05			8,45	11,5	93,3	57,5	24	4,5		
Gargnano	Porto Villa	media 8/4-6/5			8,405	8	112				1,5	0,5
Brenzone	Gardesana	media 14/04-7/05			8,45	11,5	92,2	7,5	0,5	0		
Brenzone	S.Zeno	media 14/04-7/05			8,4	11,5	92,25	7,5	3	0		
Gargnano	Bogliaco	media 8/4-6/5			8,425	8	112				1,5	0,5
Brenzone	Rase	media 14/04-7/05			8,6	11,5	93,85	5	0,5	0		
Torri d/B	Pai di sotto	media 9/04-6/05			8,55	11	98,05	5	0,5	0		
Torri d/B	Valle valdana	media 9/04-6/05			8,55	11	98,8	5	1,5	1,5		

SARCAGARDAMINCIO 2009

Balneabilità 2/3

Comune	Località/codice	data	Temperatura aria [°C]	Temperatura acqua [°C]	pH	Trasparenza [m]	Saturazione ossigeno [%]	Coliformi totali [ufc/100 ml]	Coliformi Fecali [ufc/100ml]	Streptococchi [ufc/100ml]	Escherichia coli [ufc/100ml]	Enterococchi [ufc/100ml]
Torri d/B	Pianghen sud	media 9/04-6/05			8,55	11	101,15	7,5	0	0		
Toscolano	Cartiera	media 8/4-6/5			8,435	8	109,5				9	1
Torri d/B	Pozza	media 9/04-6/05			8,55	11	98,95	5	0,5	0		
Toscolano	Cantieri Garda	media 8/4-6/5			8,44	7,5	112				5,5	0,5
Torri d/B	S.Felice	media 9/04-6/05			8,6	11	100,45	5	0	0		
Toscolano	Lido Azzurro	media 8/4-6/5			8,445	7	112,5				0,5	0,5
Toscolano	Villa Adele	media 8/4-6/5			8,445	7	108,5				5	2
Toscolano	Religione	media 8/4-6/5			8,415	7,5	111				6	0,5
Torri d/B	Fornare	media 9/04-6/05			8,6	11	99,55	5	0	0		
Gardone R.	Lido di Fasano	media 8/4-6/5			8,46	7,5	113				0,5	0,5
Torri d/B	Pontirola	media 9/04-6/05			8,6	11	100,05	5	0	0		
Gardone R.	Casinò	media 8/4-6/5			8,485	7	113,5				7	3,5
Torri d/B	Valle randina	media 9/04-6/05			8,6	11	100,3	5	0	0		
Salò	Rive Grandi	media 7/4-5/5			8,435	6,5	111,5				0,5	0,5
Torri d/B	Via Marconi	media 9/04-6/05			8,65	11	101,1	17,5	10,5	0,5		
Torri d/B	Valle sorte	media 9/04-6/05			8,55	11	100,25	5	0	0		
S.Felice	Ghiacciaie	media 7/4-5/5			8,445	6,5	111,5				1	0,5
Salò	Cimitero	media 7/4-5/5			8,465	6,5	114				11	2
Torri d/B	Canevini	media 9/04-6/05			8,55	11	99,75	5	0	0		
S.Felice	Baia del Vento	media 7/4-5/5			8,45	6,5	113				0,5	1
Torri d/B	Acque fredde	media 9/04-6/05			8,5	11	98,85	5	0,5	0		
Torri d/B	Brancolino	media 9/04-6/05			8,65	11	98,35	5	1	2		
S.Felice	Spizzago	media 7/4-5/5			8,475	6,5	112				0,5	0,5
Garda	Scavaighe	media 8/04-4/05			8,55	13	100,75	5	0	0		
Garda	Baia delle Sirene	media 8/04-4/05			8,55	10,5	96,85	5	0	0		
Garda	Europa Nord	media 8/04-4/05			8,6	10,5	102,35	10	7	8		
Garda	Europa Sud	media 8/04-4/05			8,6	10,5	102,5	17,5	3	2,5		
S.Felice	Navenago	media 7/4-5/5			8,455	7,5	114				0,5	0,5
Garda	Punta S.Vigilio	media 8/04-4/05			8,55	11	99,8	7,5	1,5	0		
Manerba	S.Biagio	media 7/4-5/5			8,535	6,5	111,5				2	2,5
Manerba	Punta del Rio	media 7/4-5/5			8,48	6	112,5				44	14
Garda	Volpara	media 8/04-4/05			8,6	10,5	101,8	10	3,5	1		
Manerba	Romantica	media 7/4-5/5			8,485	6	114				13,5	1,5
Bardolino	Rivalunga nord	media 8/04-4/05			8,6	10,5	102,1	17,5	2	0		
Manerba	Lido Torcolo	media 7/4-5/5			8,48	7	113				1	1,5
Bardolino	Rivalunga centro	media 8/04-4/05			8,55	10,5	102,15	67,5	7,5	0		
Bardolino	Rivalunga sud	media 8/04-4/05			8,55	10,5	101,9	47,5	11	3		
Bardolino	Campeggio Comunale	media 8/04-4/05			8,6	10,5	102,75	40	11	2,5		
Manerba	Porto Dusano	media 7/4-5/5			8,495	7	110				0,5	1,5
Bardolino	Cipriani	media 8/04-4/05			8,65	10,5	103,15	95	18,5	3,5		
Bardolino	Valsorda	media 8/04-4/05			8,65	10,5	103,35	15	6	2,5		
Bardolino	Palafitte	media 8/04-4/05			8,65	10,5	103,5	105	15,5	2		
Bardolino	S.Severo	media 8/04-4/05			8,65	10,5	102,6	50	6	2,5		

SARCAGARDAMINCIO 2009

Balneabilità 3/3

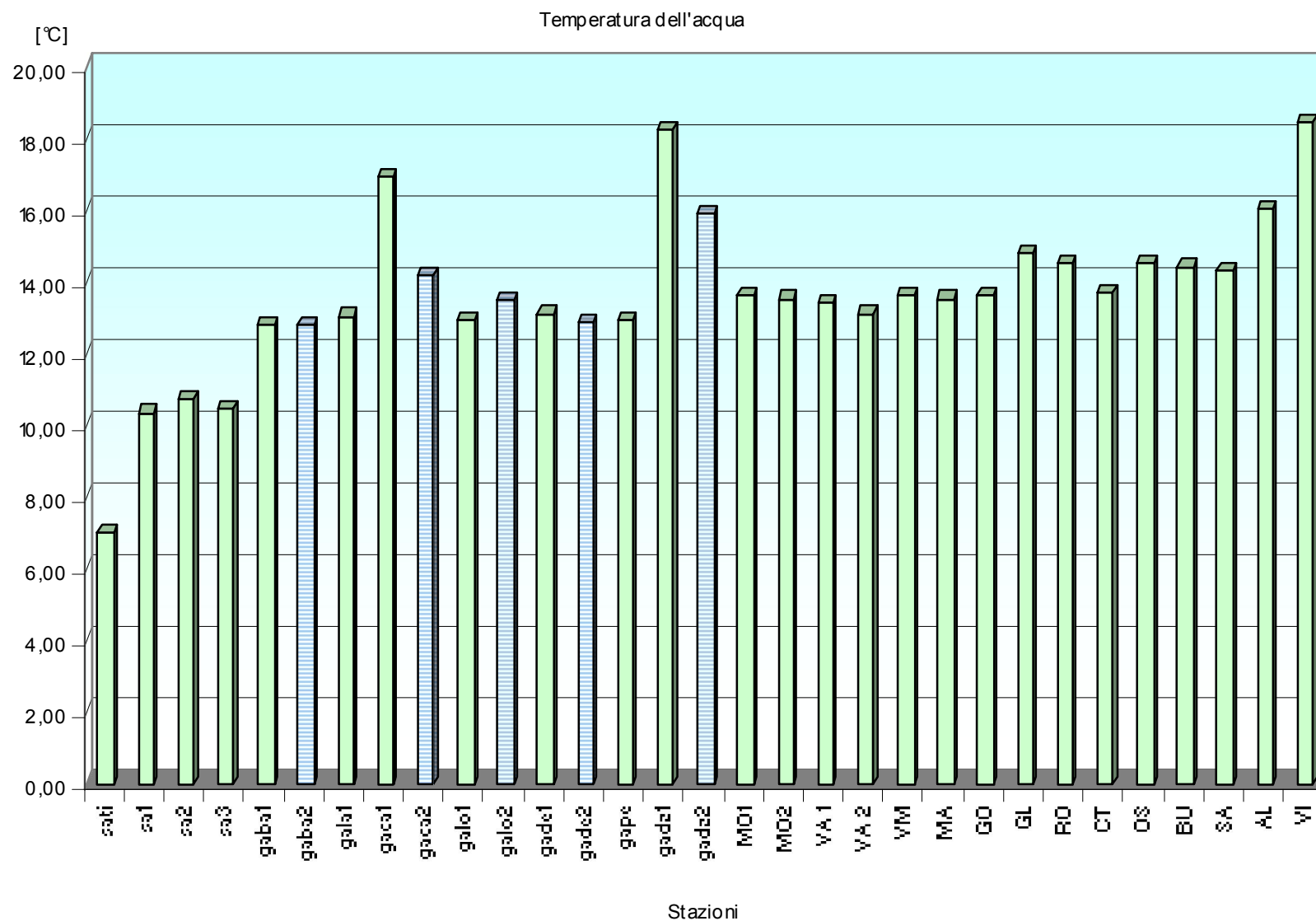
Comune	Località/codice	data	Temperatura aria [°C]	Temperatura acqua [°C]	pH	Trasparenza [m]	Saturazione ossigeno [%]	Coliformi totali [ufc/100 ml]	Coliformi Fecali [ufc/100ml]	Streptococchi [ufc/100ml]	Escherichia coli [ufc/100ml]	Enterococchi [ufc/100ml]
Manerba	San Sivino	media 7/4-5/5			8,505	6,5	111				3	2,5
Bardolino	Cisano sud	media 8/04-4/05			8,6	10,5	104,7	52,5	11	0		
Moniga	Preara	media 7/4-5/5			8,515	6,5	110				2,5	1
Moniga	Pesci	media 7/4-5/5			8,49	7	110				2,5	1
Moniga	Liner	media 7/4-5/5			8,515	7	112				3	1
Moniga	Madonna della neve	media 7/4-5/5			8,5	7	110				2	1,5
Lazise	Taoli	media 23/04-11/05			8,6	8	100	22,5	6	0,5		
Padenghe	S.Cassiano	media 6/4-4/5			8,465	6	110,5				6	0,5
Padenghe	Rocchetta	media 6/4-4/5			8,465	6,5	111,5				3,5	0,5
Sirmione	Staffalo	media 6/4-4/5			8,495	6	106,5				2	0,5
Sirmione	Gennari	media 6/4-4/5			8,505	6	107,5				1,5	3
Lazise	Bottona	media 6/04-11/05			8,5	8	101	5	0,5	0,5		
Padenghe	Porto	media 6/4-4/5			8,44	6	110,5				48	12
Lazise	Vanon	media 6/04-11/05			8,5	10	102	7,5	0	0		
Padenghe	S.Giulia	media 6/4-4/5			8,46	6	111				16,5	3,5
Lonato	Lido	media 6/4-4/5			8,455	5	109				4	1,5
Desenzano	Punta del Vo'	media 6/4-4/5			8,545	6	112,5				3,5	0,5
Sirmione	Garden	media 6/4-4/5			8,46	5	103,5				0,5	0,5
Lazise	Fossalta	media 6/04-11/05			8,55	10	107	7,5	4	7,5		
Desenzano	Madonna della villa	media 6/4-4/5			8,495	6	110				8,5	1,5
Sirmione	Galeazzi	media 6/4-4/5			8,585	6	112,5				1,5	2
Sirmione	Brema	media 6/4-4/5			8,505	6,5	109				2	1
Lazise	Guglia	media 6/04-11/05			8,6	10	109	12,5	1	1		
Desenzano	Desenzanino	media 6/4-4/5			8,465	5,5	105				30,5	3
Desenzano	S.francesco	media 6/4-4/5			8,54	6,5	108,5				2	4,5
Lazise	Pacengo	media 6/04-11/05			8,65	10	108,5	5	1	0		
Sirmione	Cantarane	media 6/4-4/5			8,53	5,5	111,5				16,5	1,5
Desenzano	Spiaggia d'oro	media 6/4-4/5			8,52	5	109				15,5	2,5
Sirmione	Lugana	media 6/4-4/5			8,545	5	110				1249	157,5
Desenzano	Rivoltella	media 6/4-4/5			8,535	5	109				15,5	2
Castelnuovo d/G	Ronchi-Dugale	media 6/04-11/05			8,65	10	107,5	12,5	1	0,5		
Castelnuovo d/G	gasparina	media 6/04-11/05			8,65	10	105,65	5	0,5	1,5		
Peschiera d/G	Sermana	media 6/04-11/05			8,65	9	106,6	35	11	0		
Peschiera d/G	Conta	media 6/04-11/05			8,6	9	106,6	15	7,5	7		
Castelnuovo d/G	Campanello nord	media 6/04-11/05			8,65	10	106,5	5	0	0		
Peschiera d/G	Vecchi	media 6/04-11/05			8,65	9	106,8	80	59,5	5		
Peschiera d/G	Alfieri	media 6/04-11/05			8,65	9	107,95	7,5	5,5	0		
Castelnuovo d/G	Campanello sud	media 6/04-11/05			8,65	10	105,5	5	0	0		
Peschiera d/G	Palazzo 2	media 6/04-11/05			8,6	9	101,75	275	76	1		
Peschiera d/G	Garibaldi 1	media 6/04-11/05			8,65	10	105	5	0	0		
Peschiera d/G	Palazzo1	media 6/04-11/05			8,6	10	104,3	55	3,5	0		
Peschiera d/G	Baraccon	media 6/04-11/05			8,65	9	104,85	12,5	0,5	0		
Peschiera d/G	Garibaldi 2	media 6/04-11/05			8,65	10	104,5	7,5	0	0		

## Centro Rilevamento Ambientale- Sirmione 7-20 aprile 2009

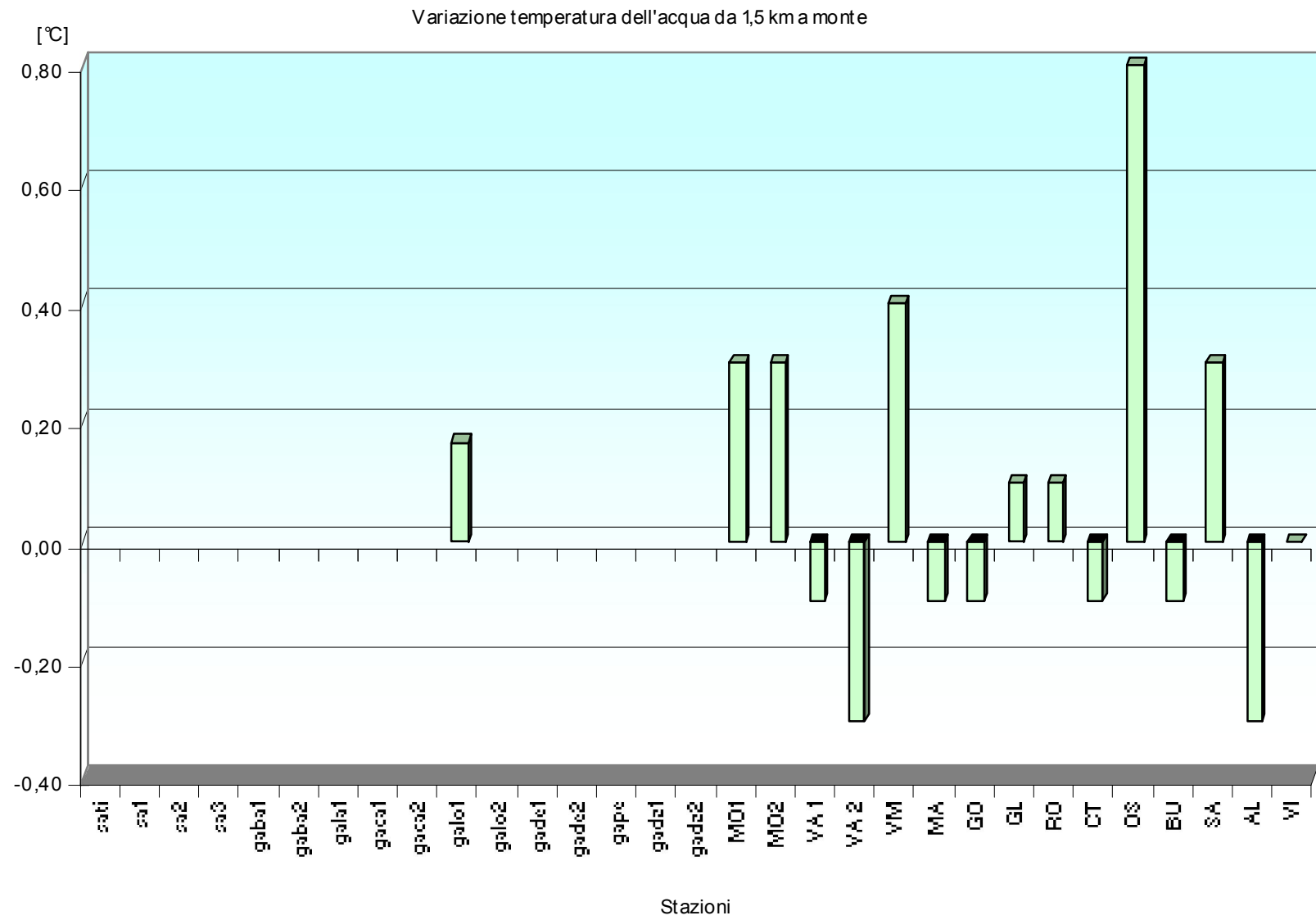
nome cis	sigla cis	data	pH	Temp. [°C]	conducibilità [µS]	trasparenza [cm]	O <sub>2</sub> [mg/l]	O <sub>2</sub> % sat	N-NH <sub>3</sub> [mg/l]	NH <sub>3</sub> [mg/l]	N-NO <sub>3</sub> [mg/l]	NO <sub>3</sub> [mg/l]	NO <sub>2</sub> [mg/l]	PO <sub>4</sub> [mg/l]	Coliformi tot [u.f.c./100 ml]	Coliformi fecali [u.f.c./100 ml]
mercedes	gasi1	07/04/2009	7,9	12,55	794	38	2,2	20,81	0,04	0,05	9,8	43,41	0	1,14	4300	0
b3	gasi2	07/04/2009	8,23	13,15	822	20	5	47,93	0,00	0,00	6	26,58	0	1,1	2500	880
maddalena	gasi3	07/04/2009	8,13	13,25	710	25	1,9	18,26	2,00	2,43	11	48,73	0,11	1,6	8900	7456,2
g3	gasi4	07/04/2009	8,46	12,7	872	5	5,8	55,05	0,00	0,00	9,2	40,76	0	8,9	9000	3294,6
migross	gasi5	07/04/2009	8,63	11,35	528	20	5,9	54,31	0,03	0,04	2,9	12,85	0	0,7	11900	4681,8
gambedello	gasi6	20/04/2009	8,18	13,2	467	10	6,8	65,26	0,36	0,44	2,3	10,19	0,12	10,4	32000	25489,8
sermana	gasi7	20/04/2009	8,3	12,45	589	10	6,8	55,79	0,14	0,17	2,6	11,52	0	1,7	9800	8149,8
vaso ri	gapa1	16/04/2009	8,37	7	720	20	9,2	83,87	0,11	0,13	8,6	38,10		1,6		9537
maguzzano	galo1	16/04/2009	8,46	6,05	797	45	7,9	72,01	0,54	0,65	8	35,44		0,8		

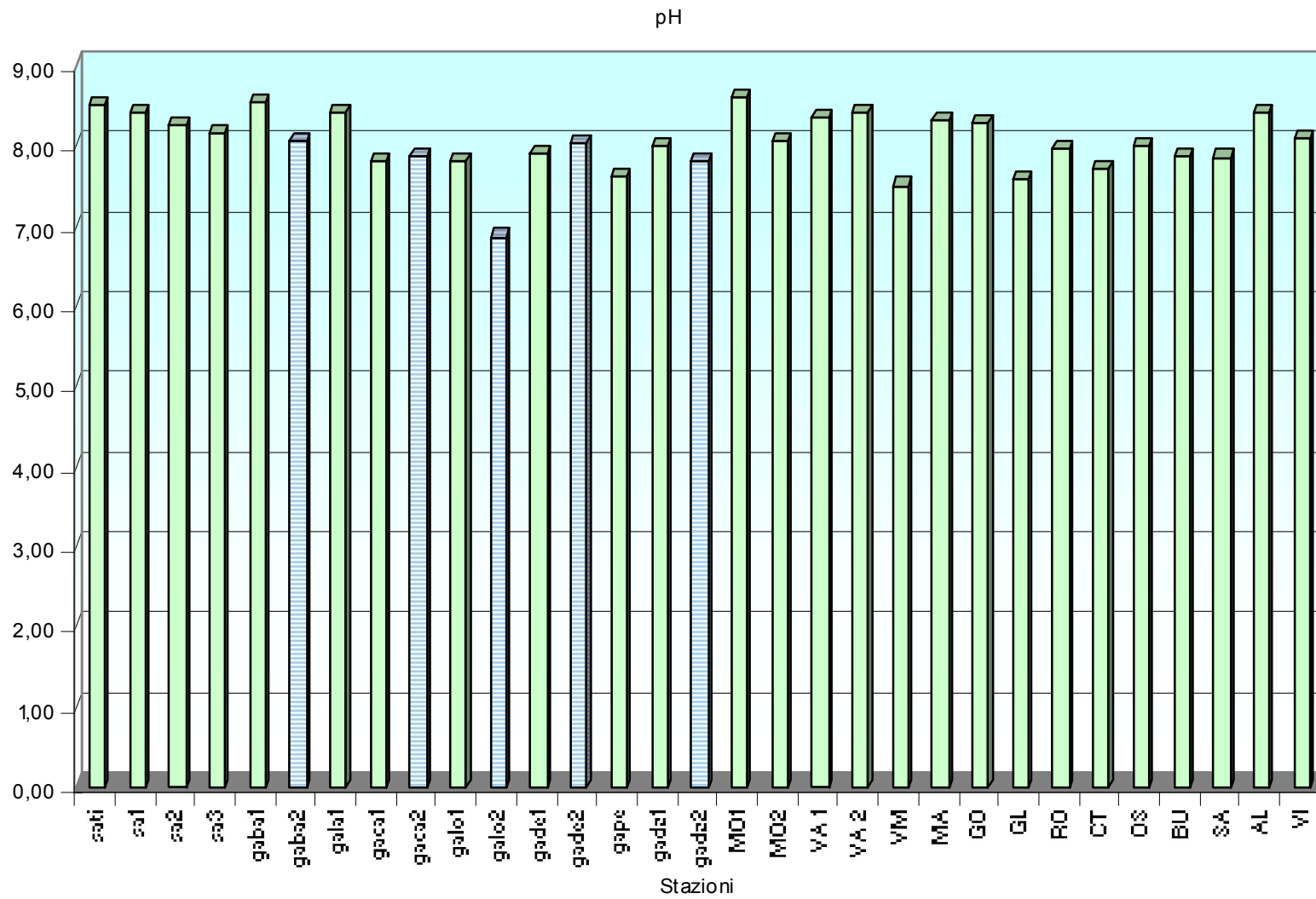


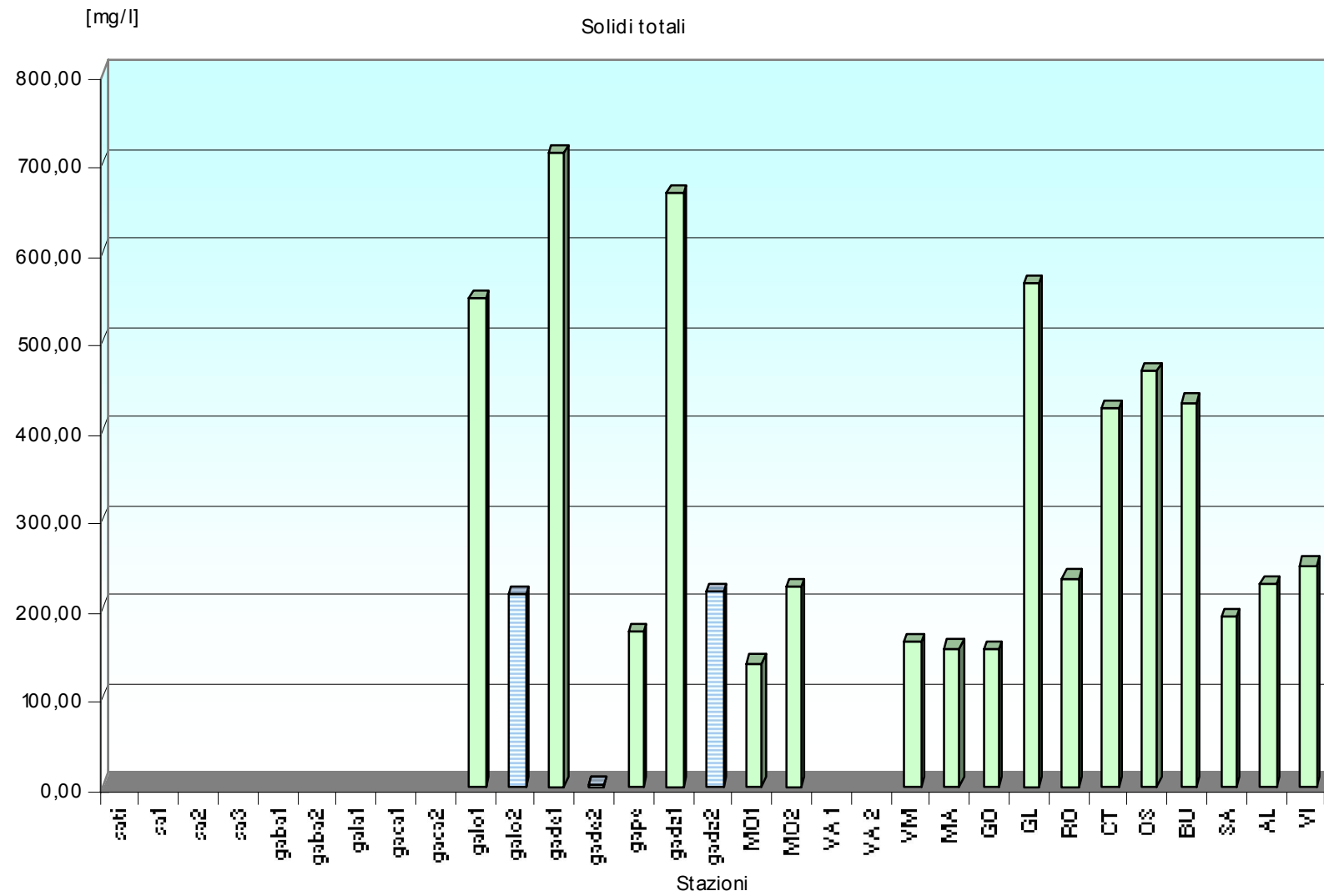
Grafici Scuole

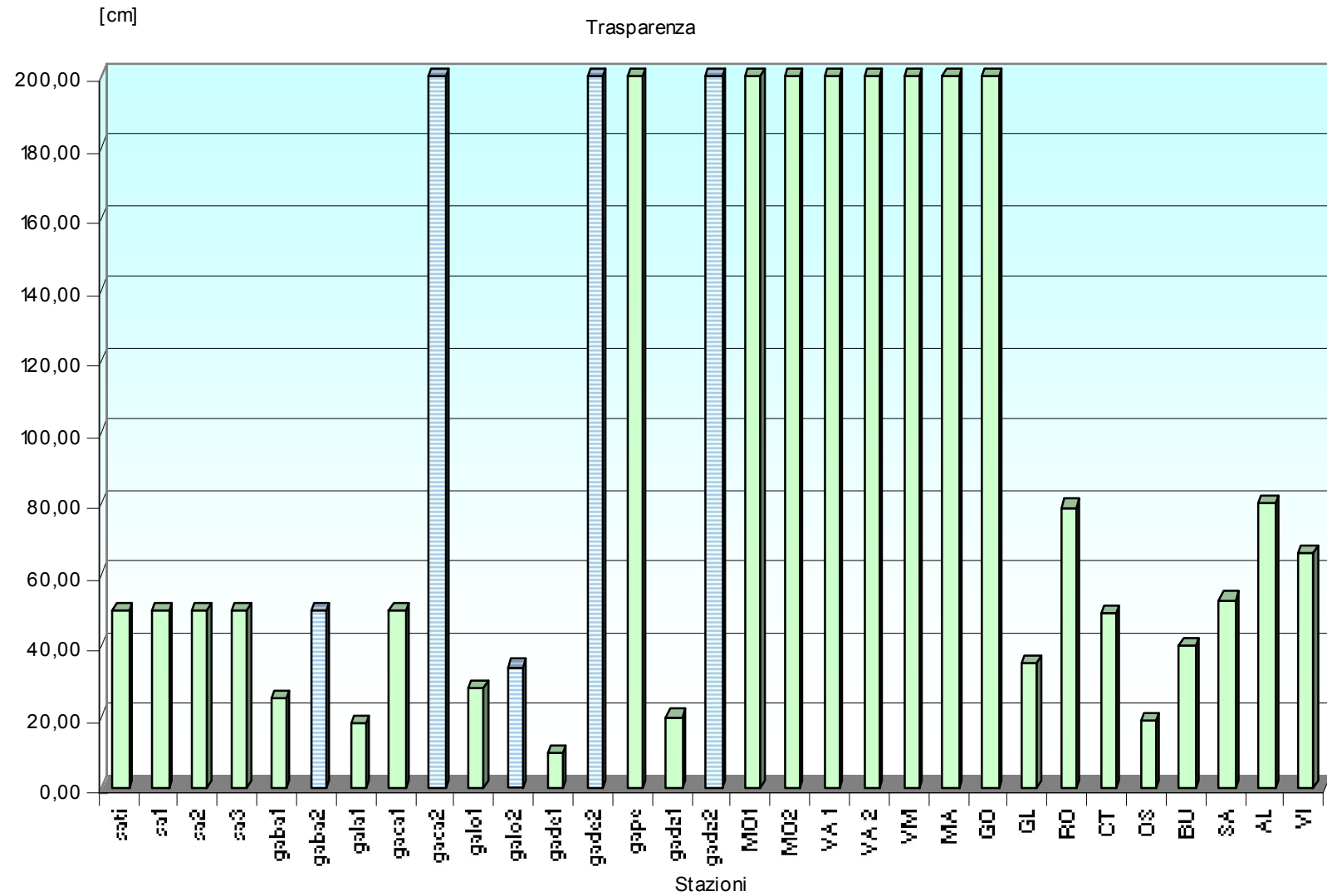


Nota: In tutti i grafici sull'asse X da sinistra destra a le stazioni sono ordinate da nord a sud.; Linee orizzontali= stazioni a lago; Pieno= corsi d'acqua

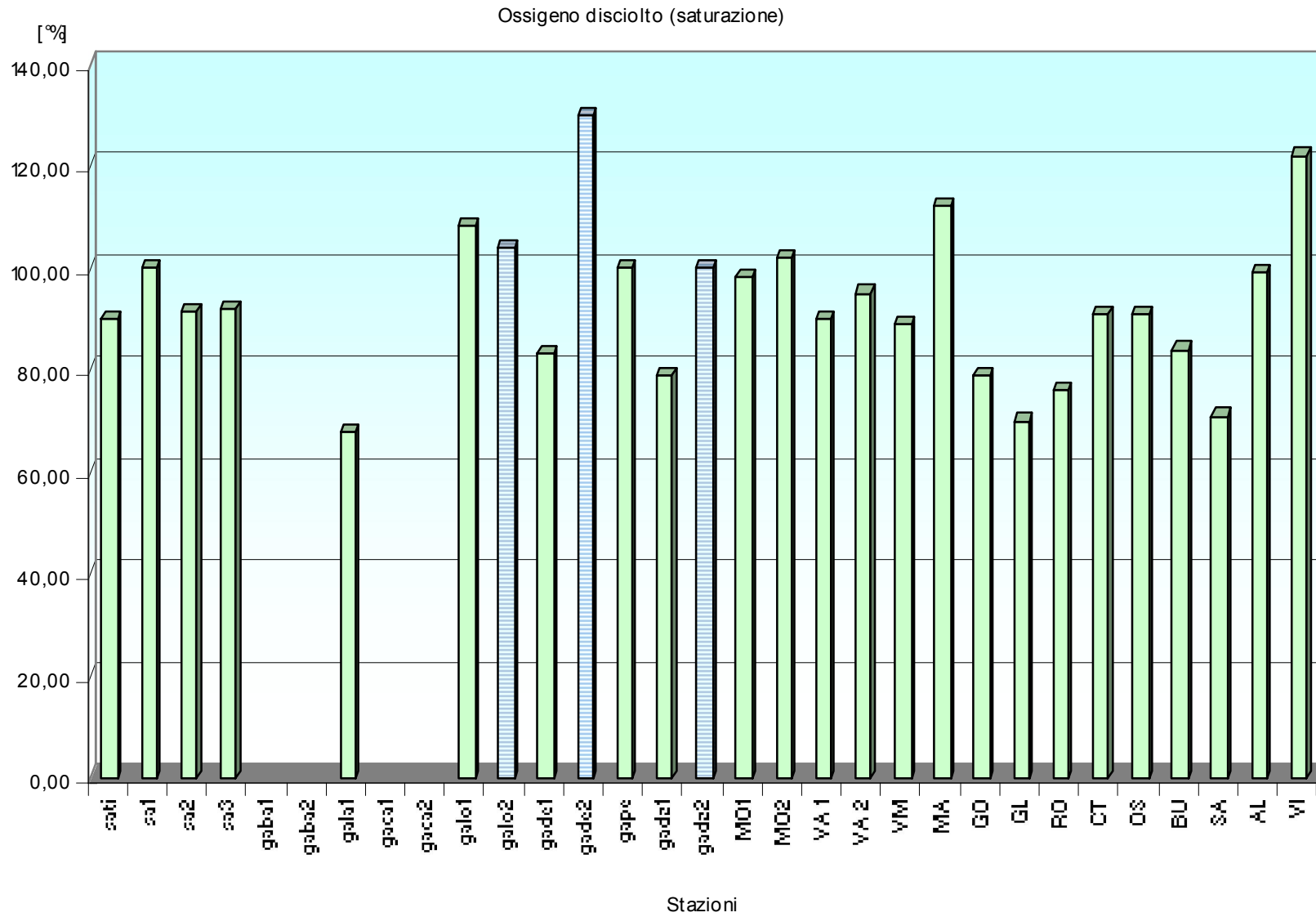


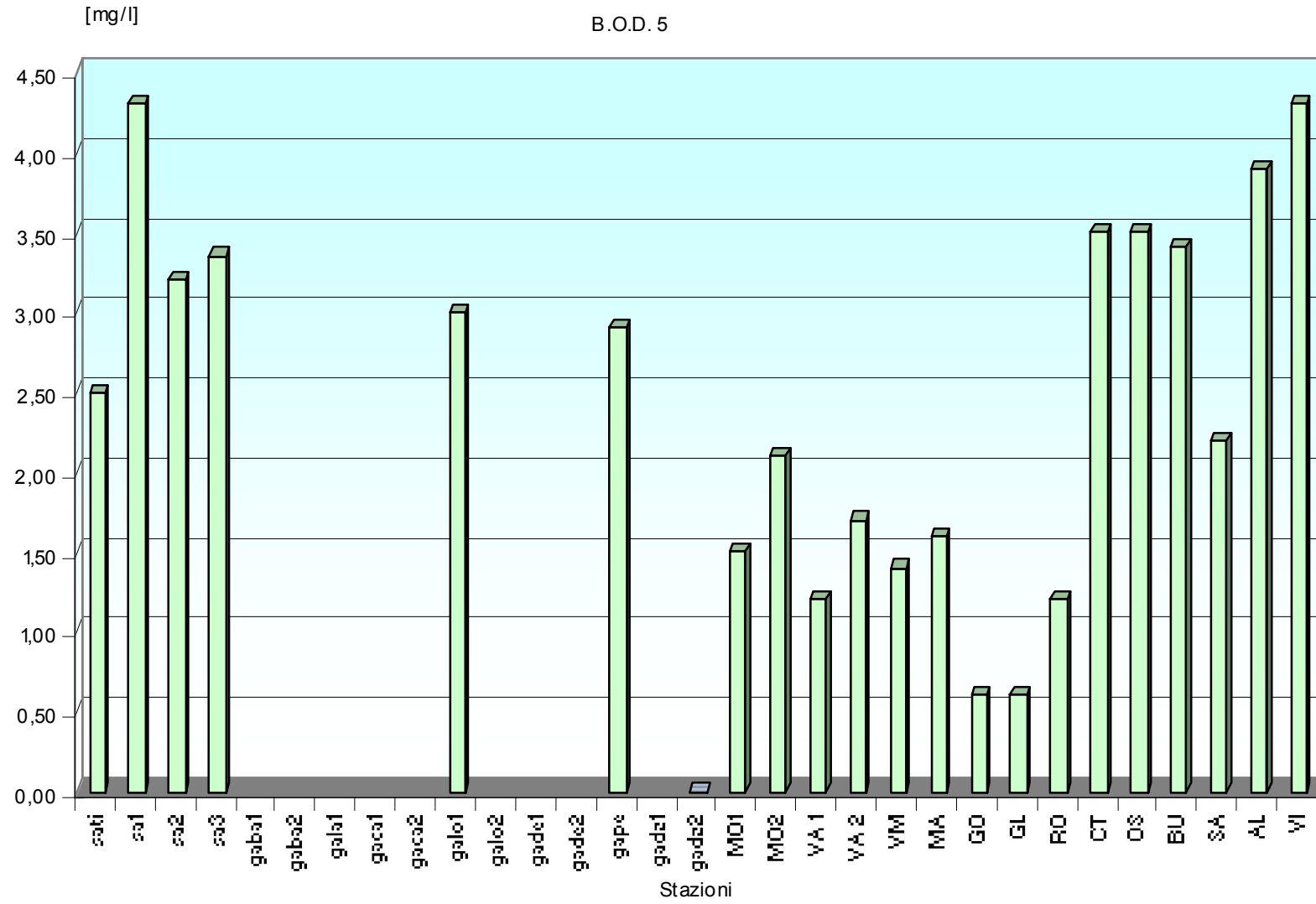


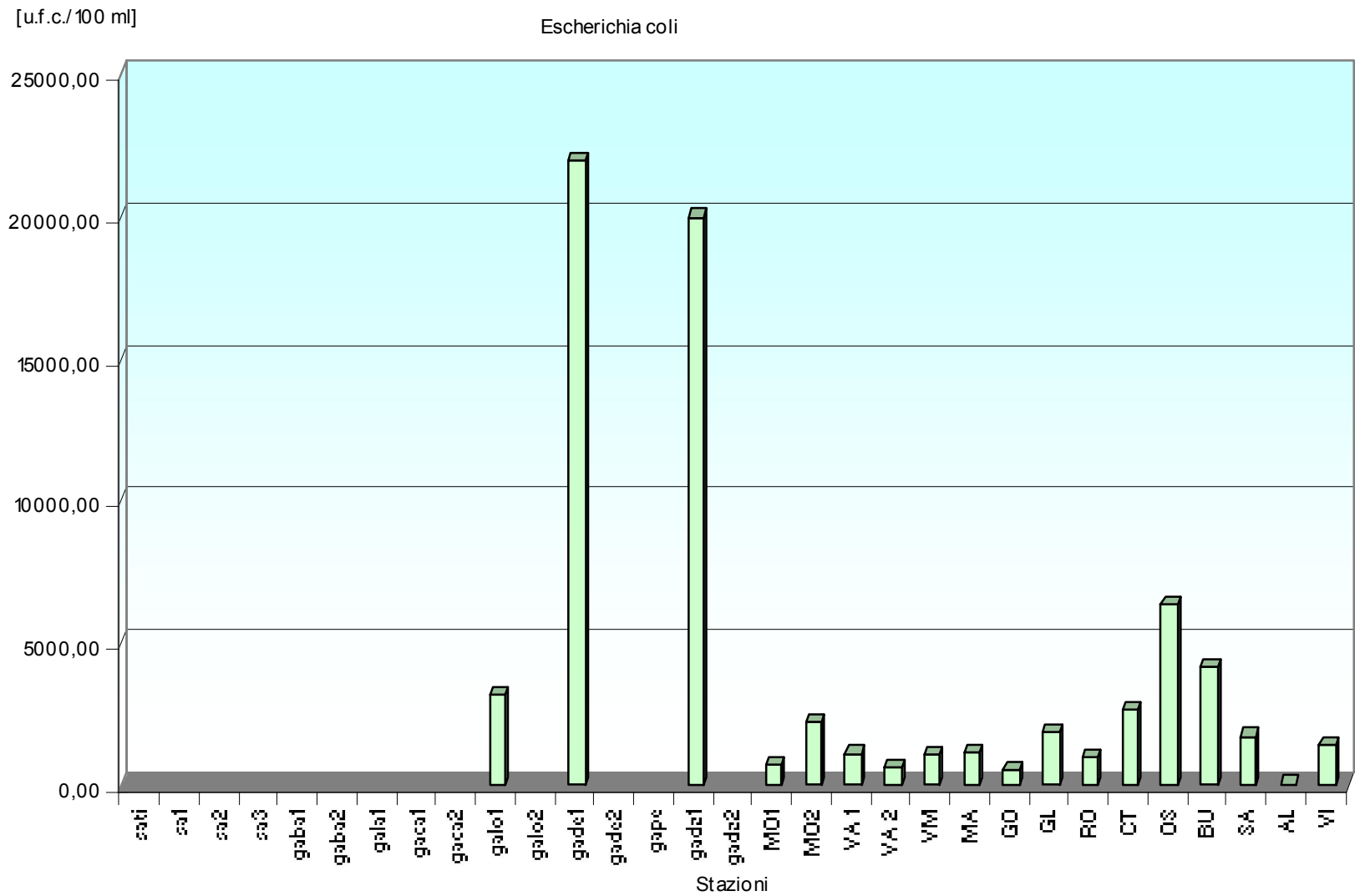




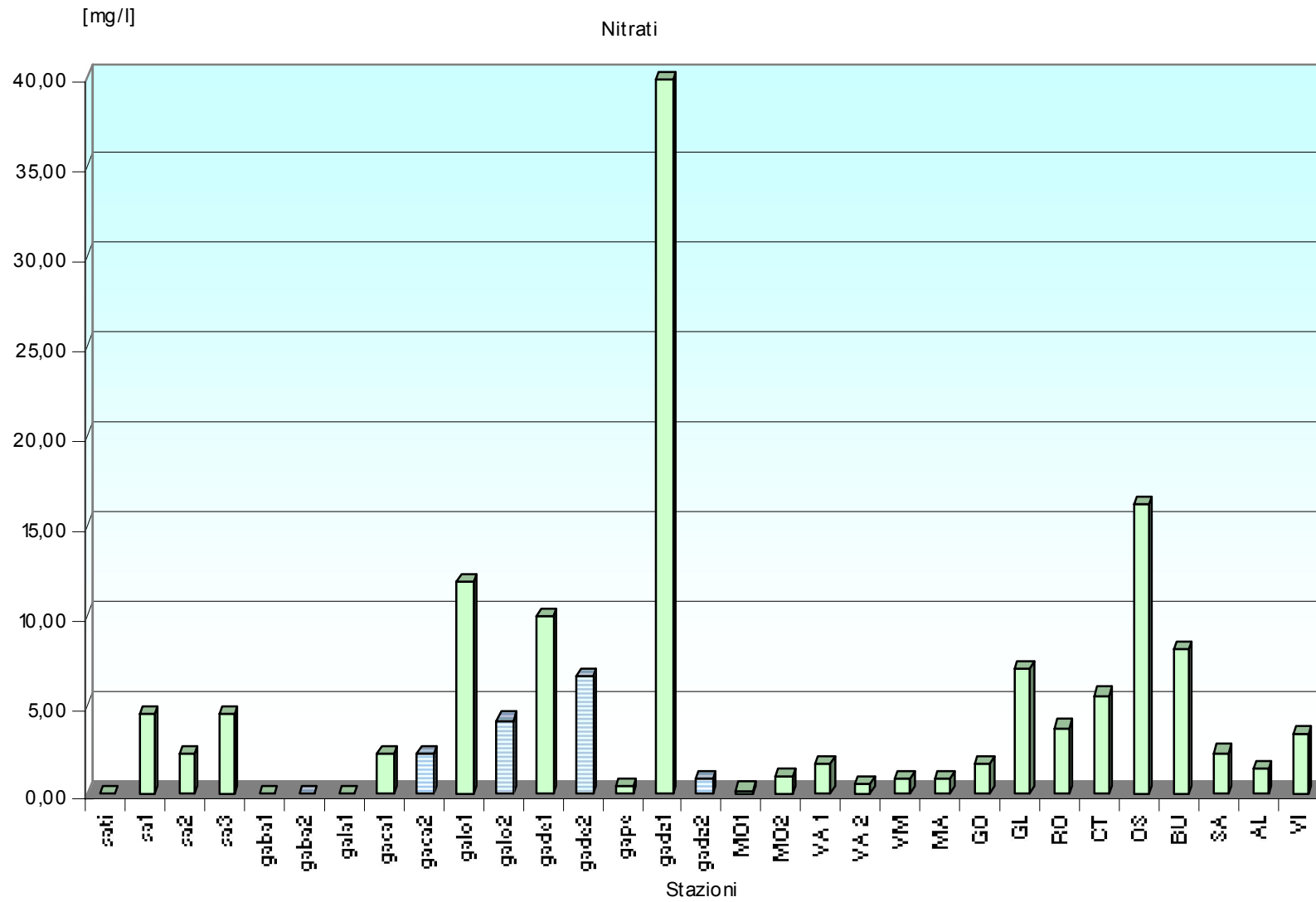
Per le stazioni del Garda il valore è stimato Stazioni sati, sa1-2-3, MO1, MO2, MA, GO, PM, SA e VI valore stimato

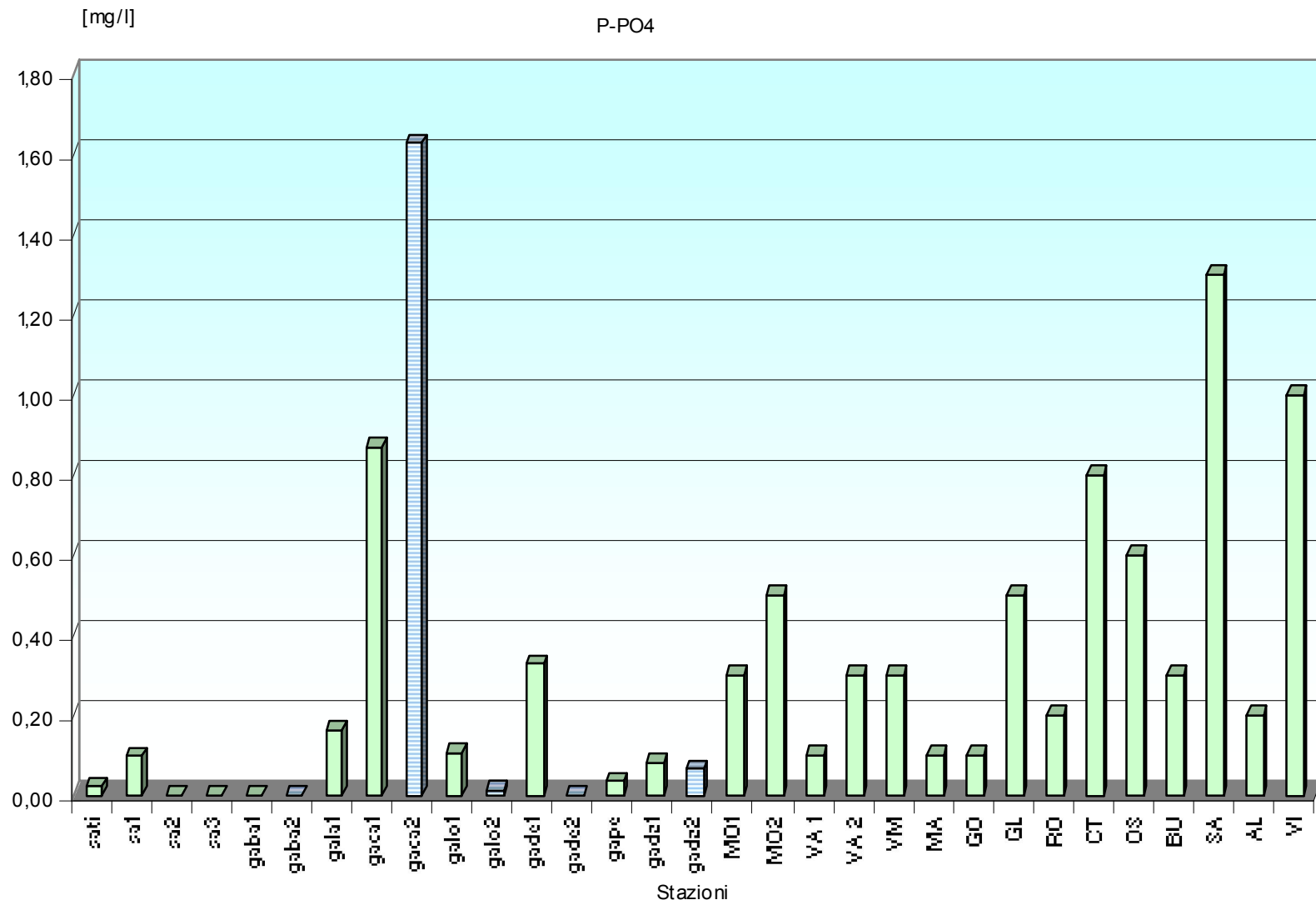




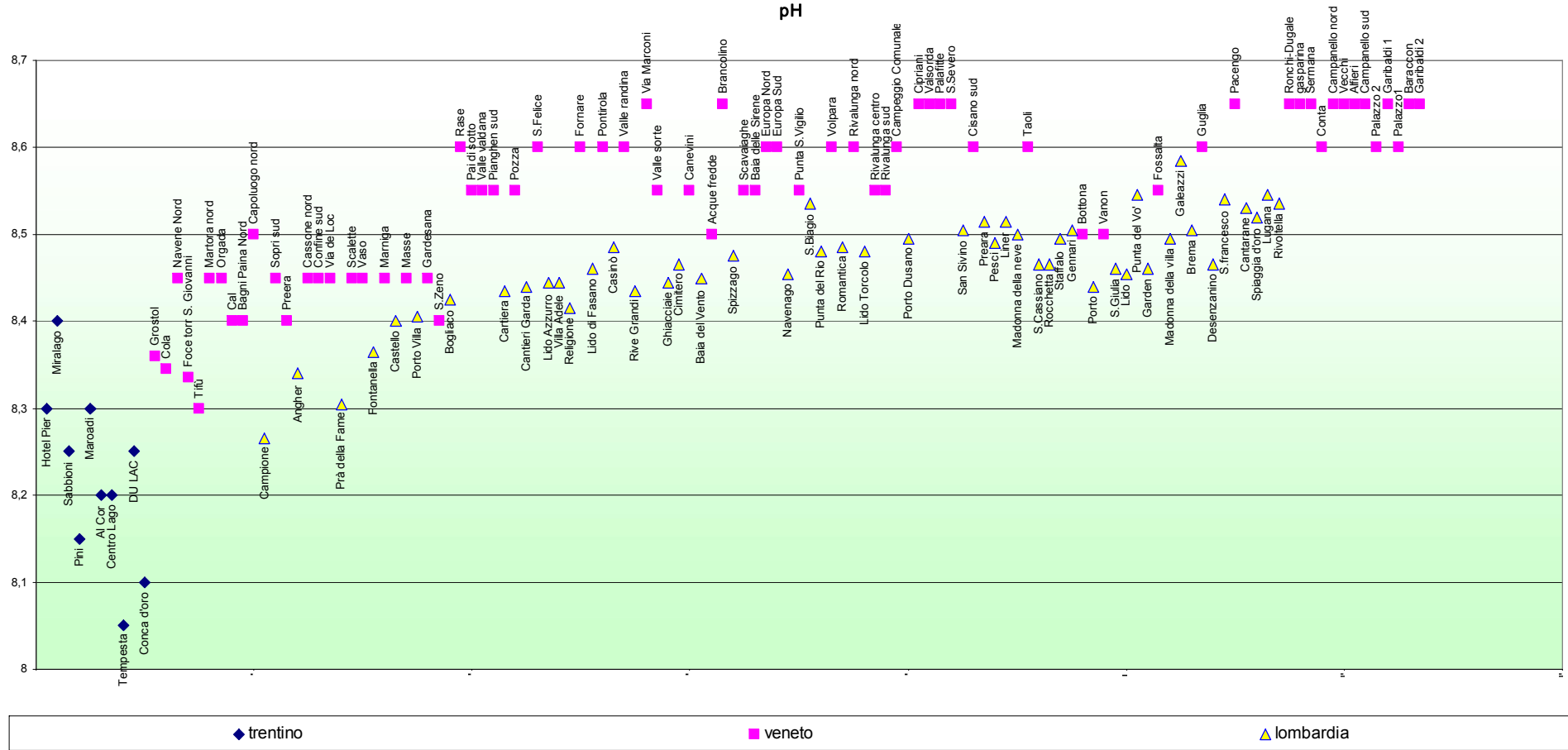


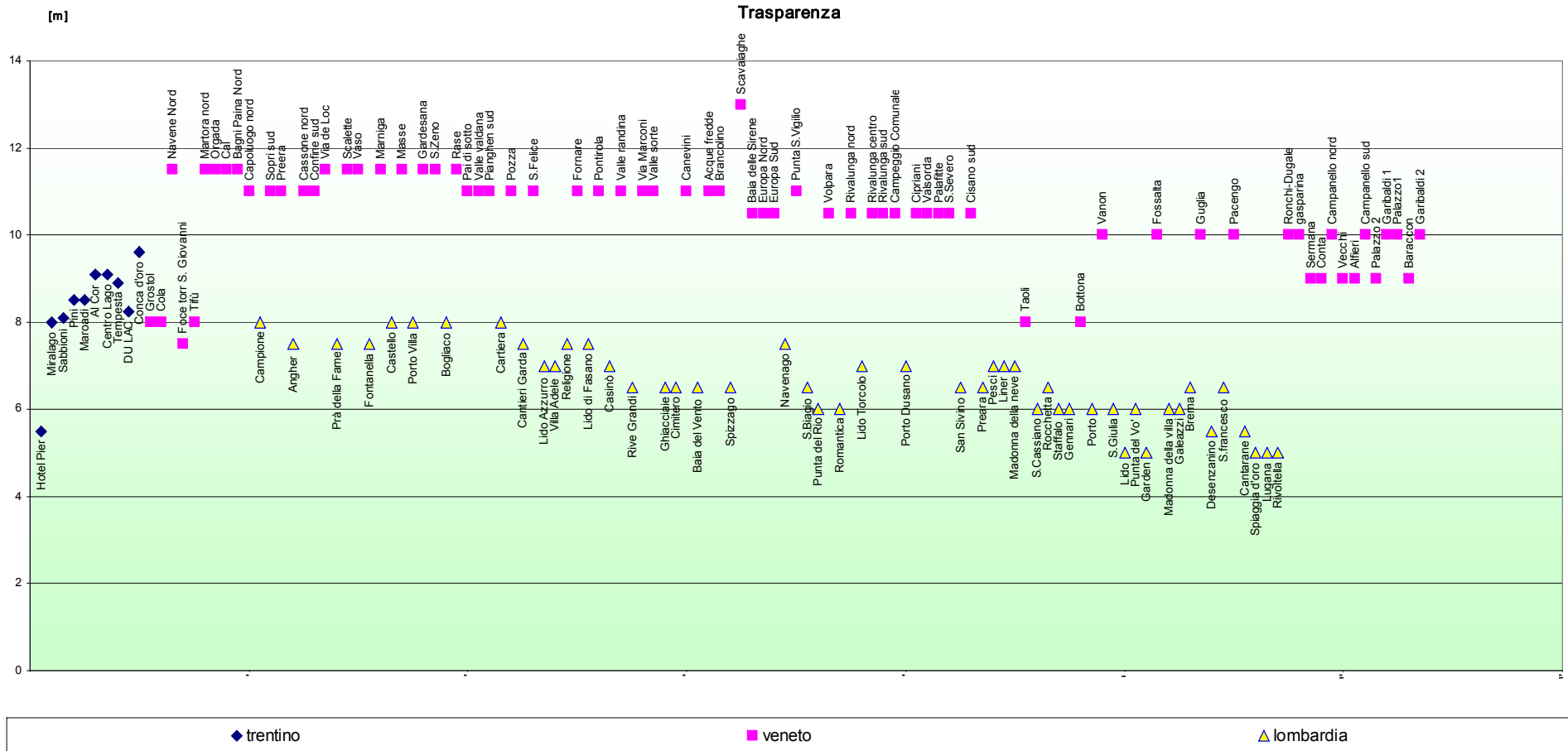


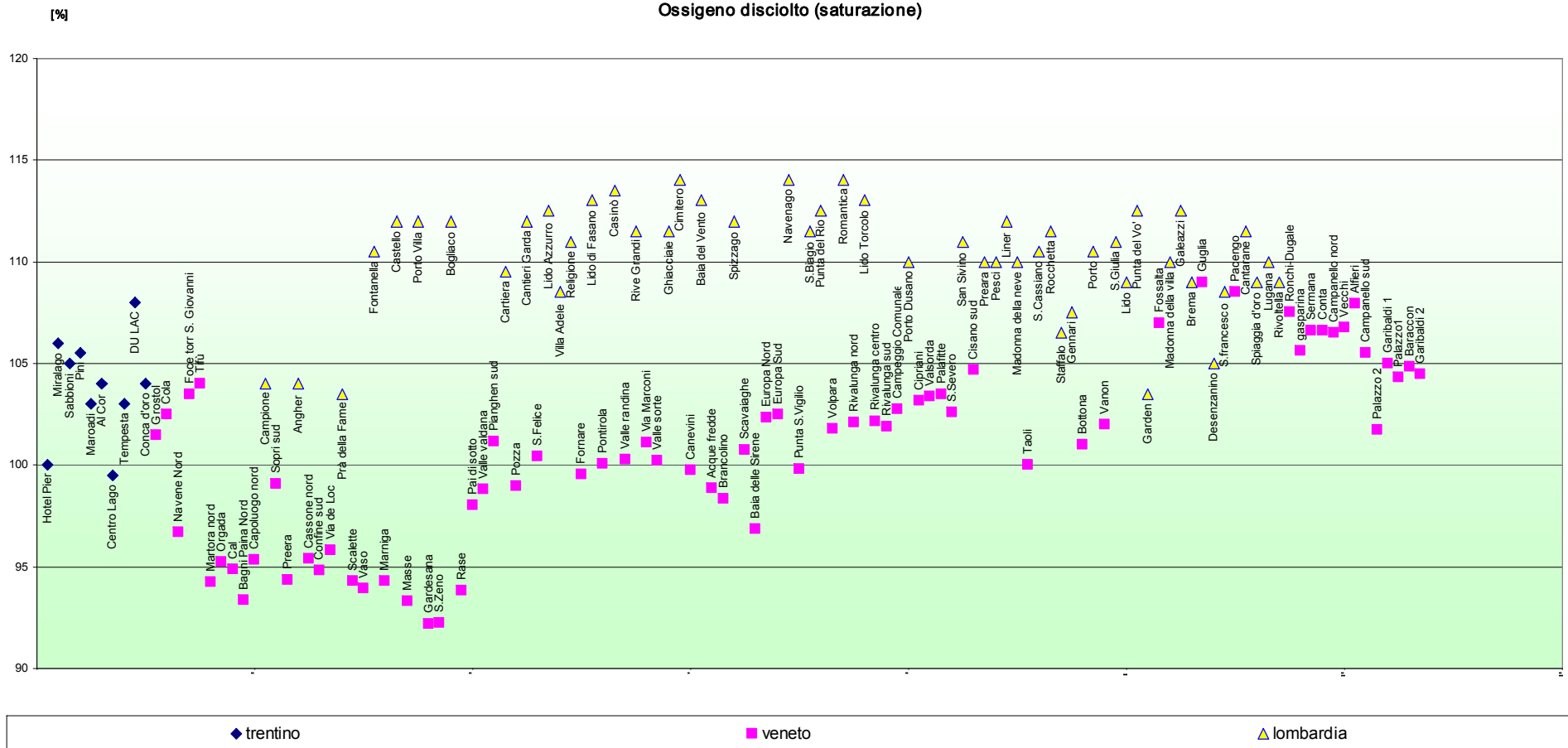


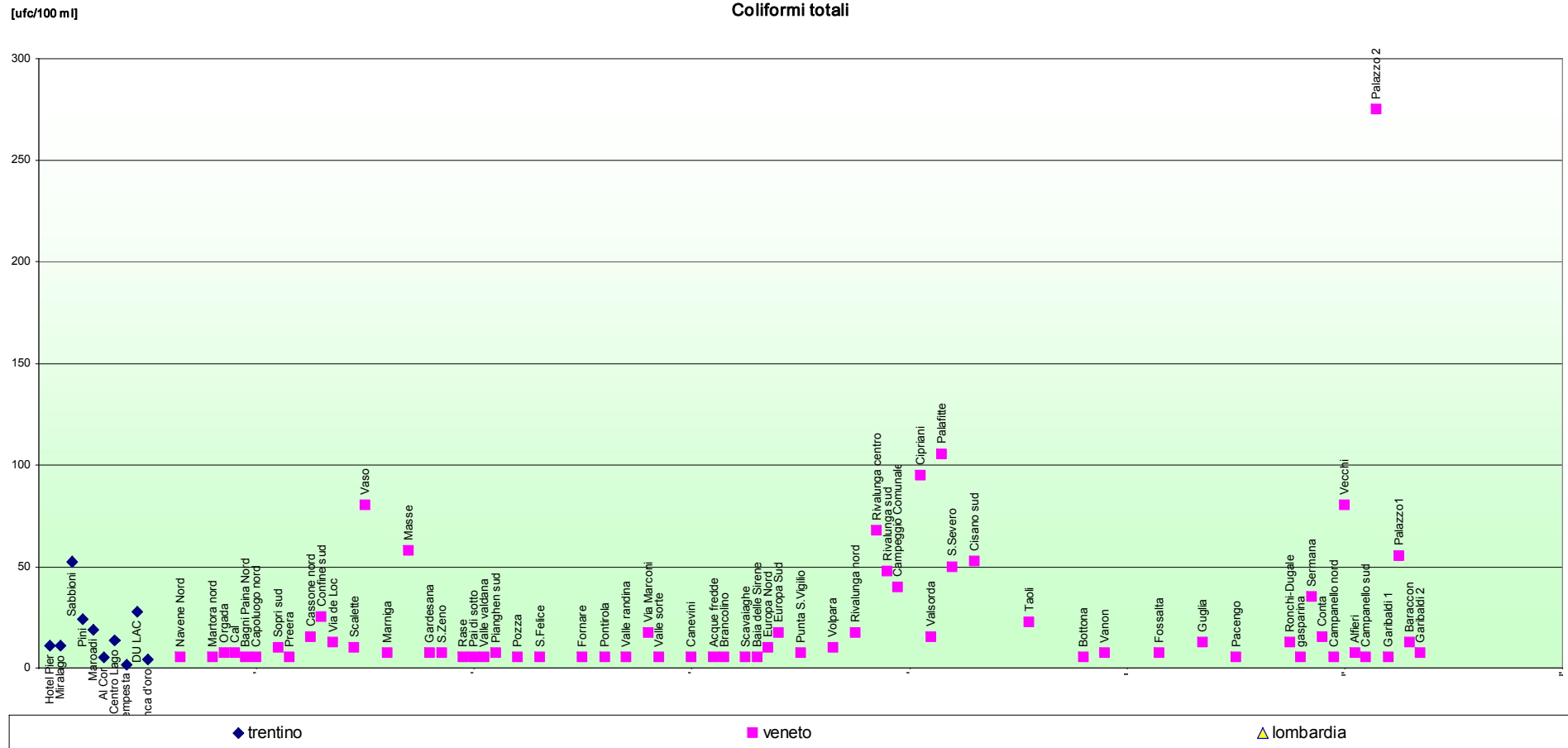


Balneabilità



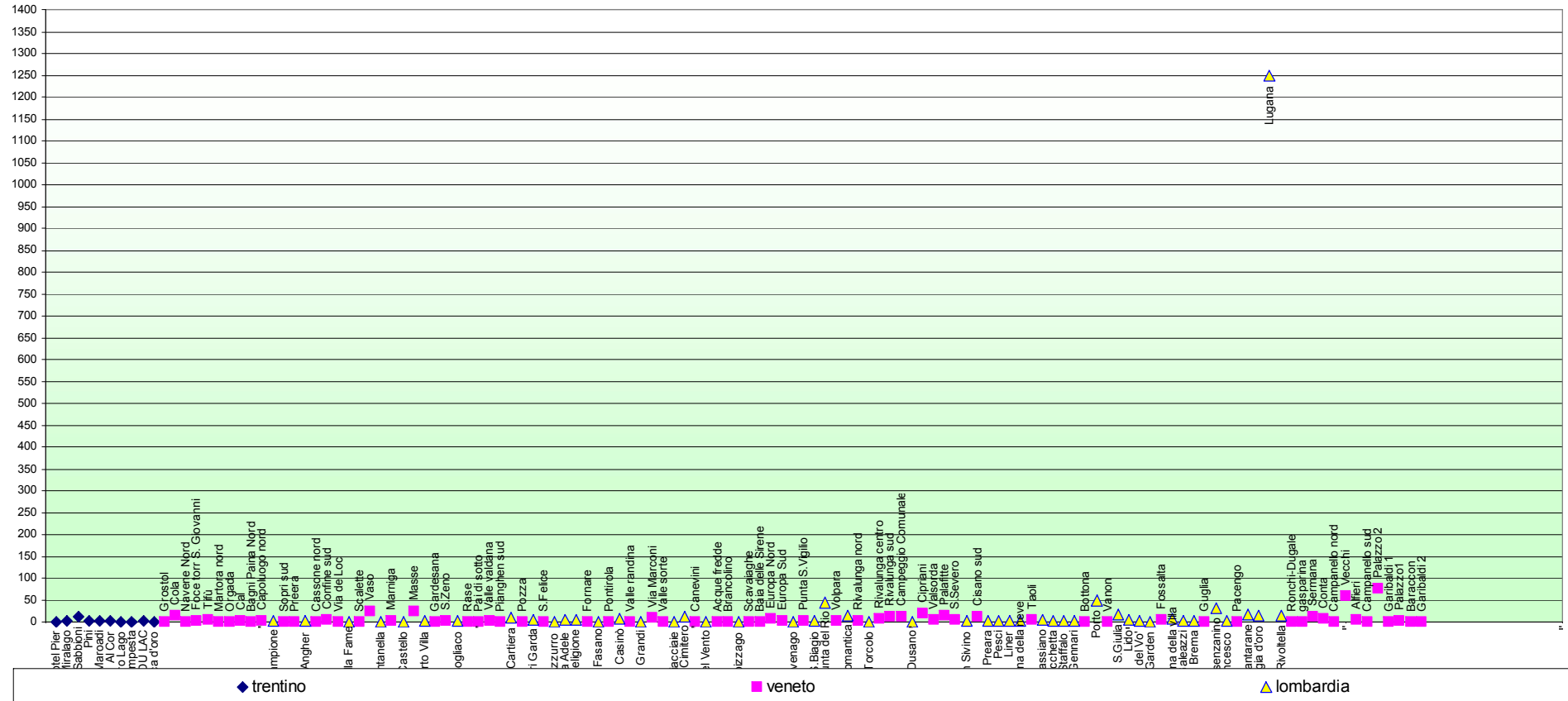


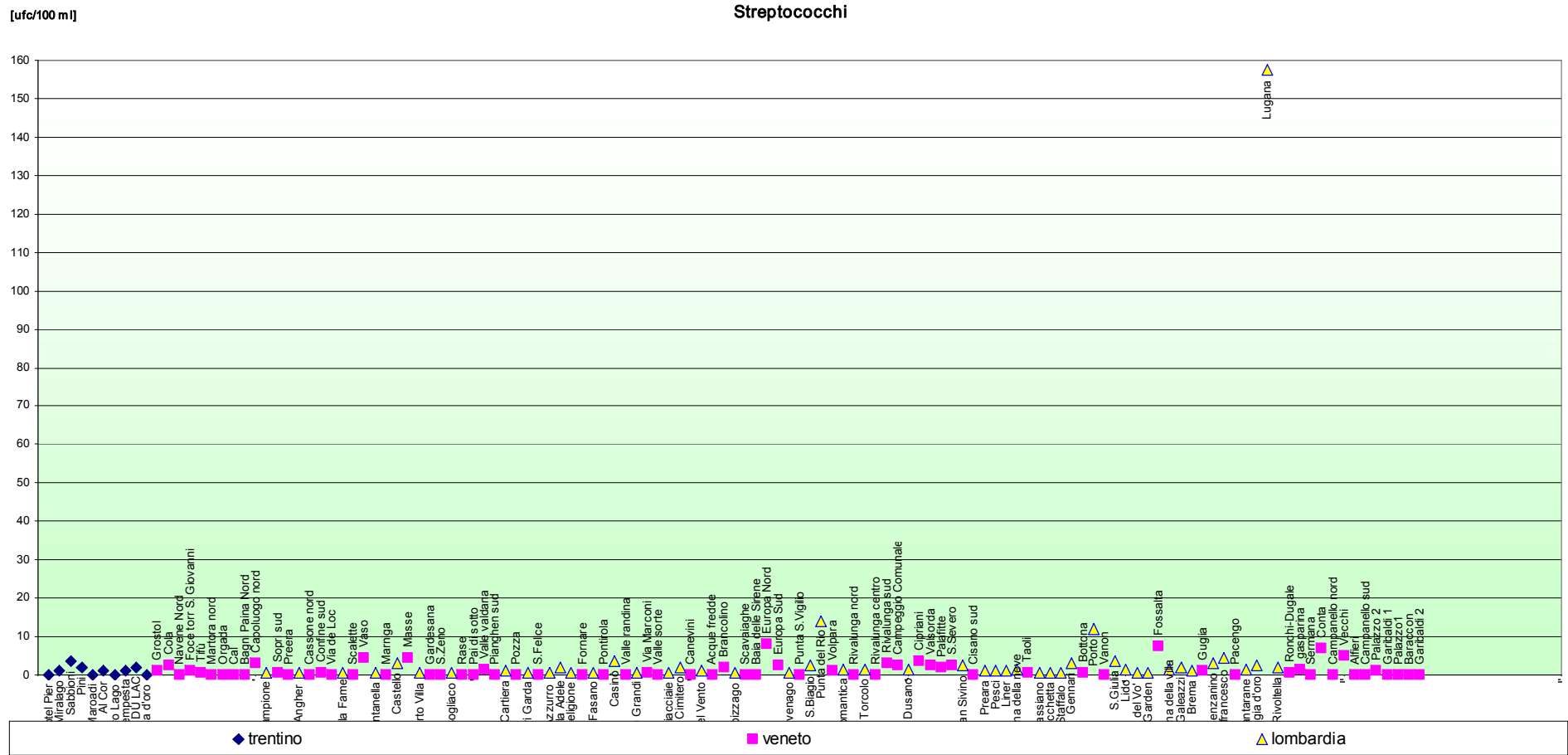




[ufc/100 ml]

Coliformi fecali

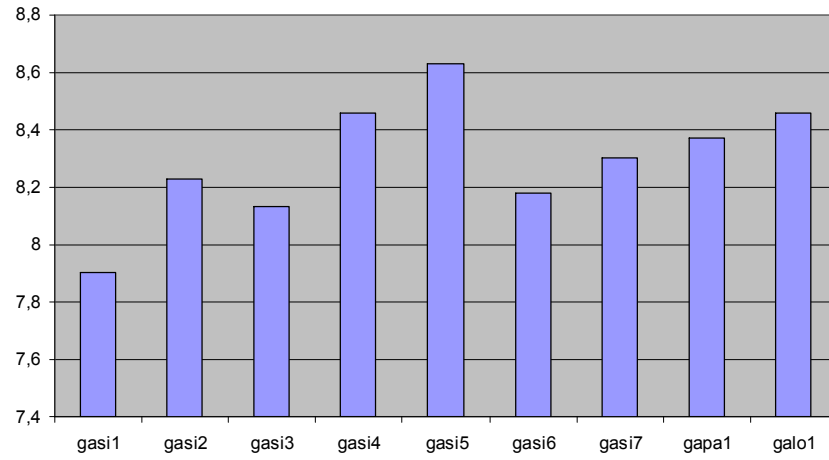




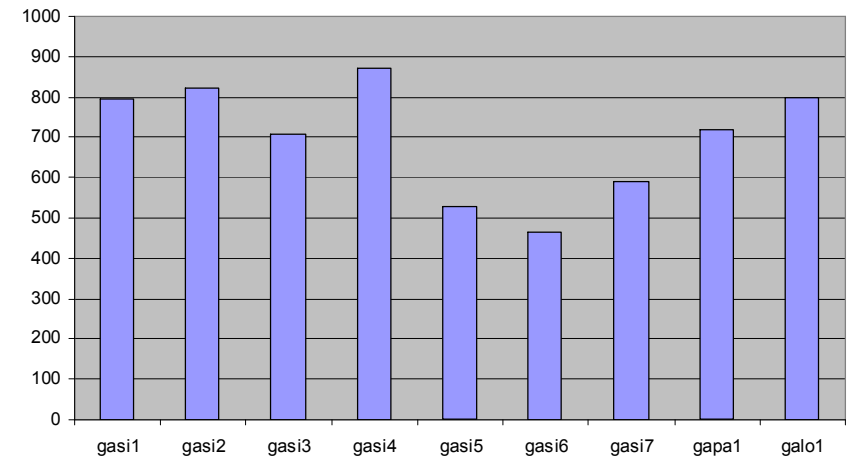


Corsi d'acqua monitorati dal CRA

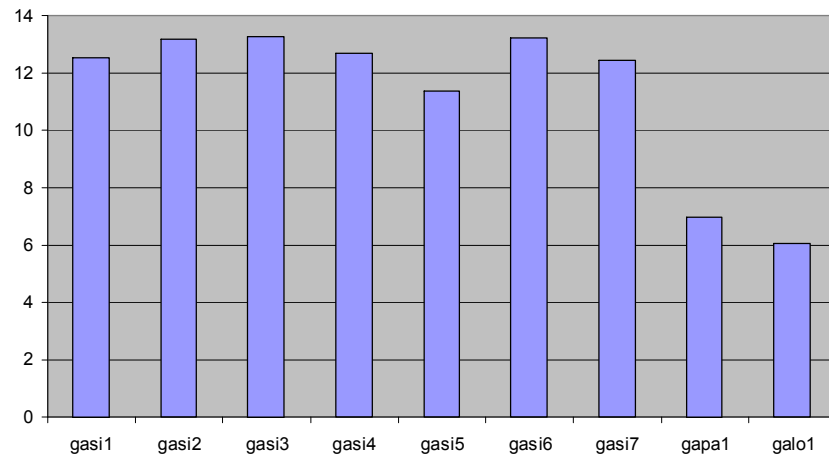
pH



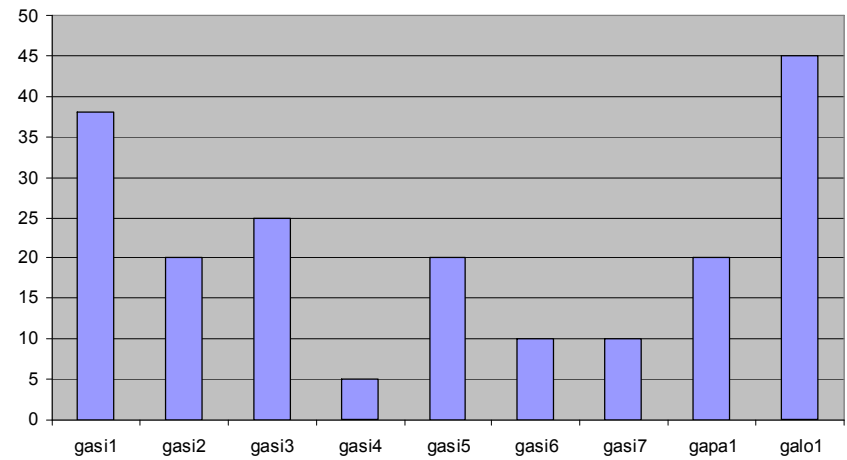
conducibilità [ $\mu$ /S]



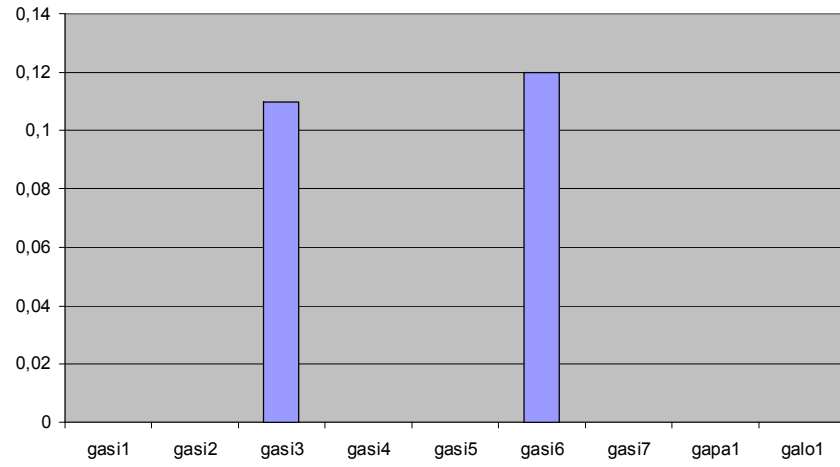
Temp. [°C]



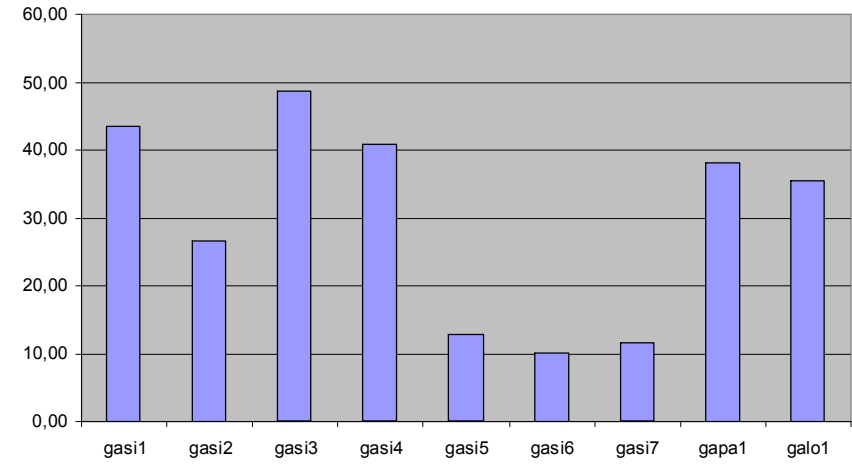
Trasparenza [cm]



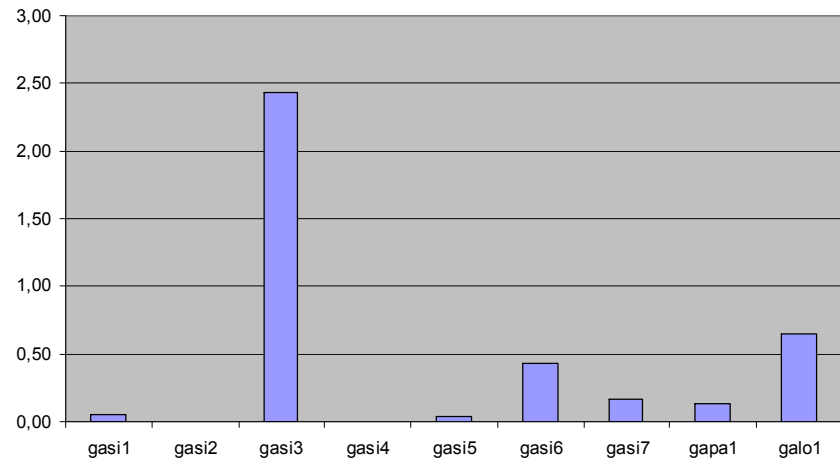
NO<sub>2</sub> [mg/l]



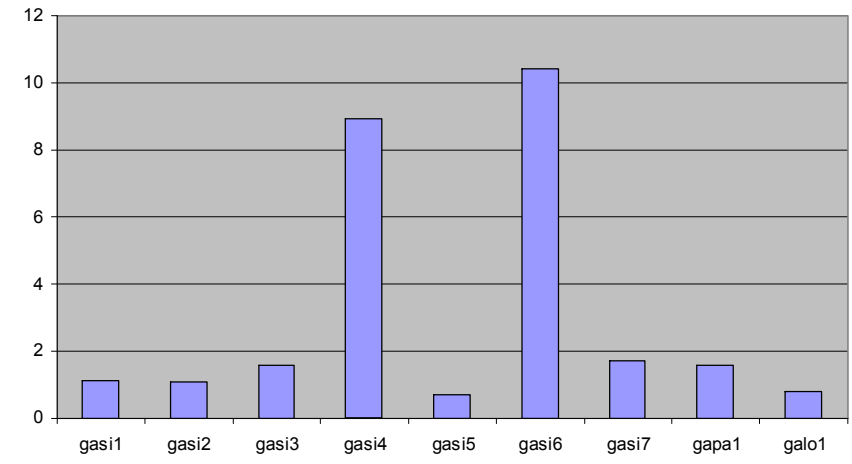
NO<sub>3</sub> [mg/l]



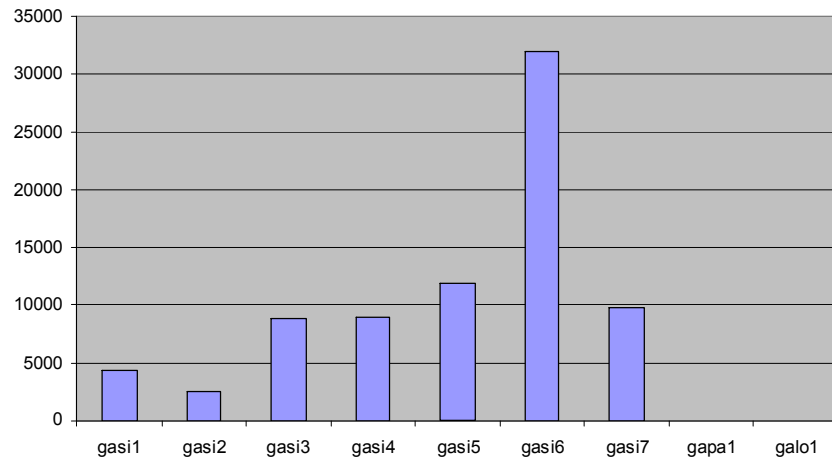
NH<sub>3</sub> [mg/l]



PO<sub>4</sub> [mg/l]

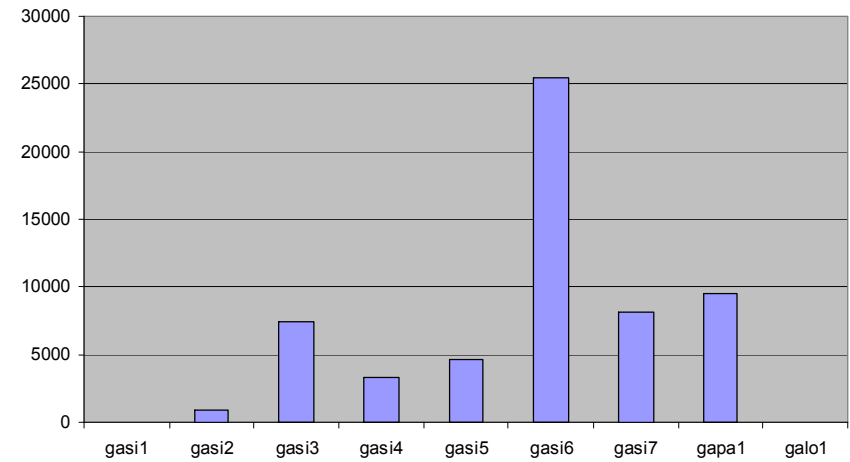


Coliformi tot [u.f.c./100 ml]



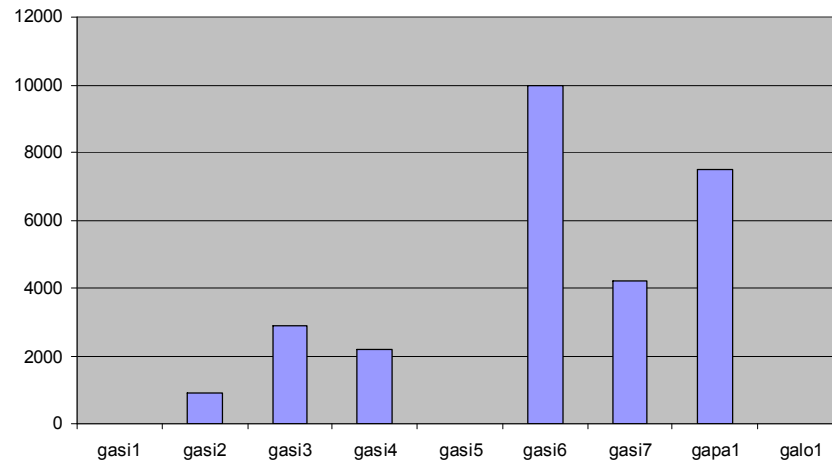
Non determinati per gapa1 e galo1

Coliformi fecali [u.f.c./100 ml]



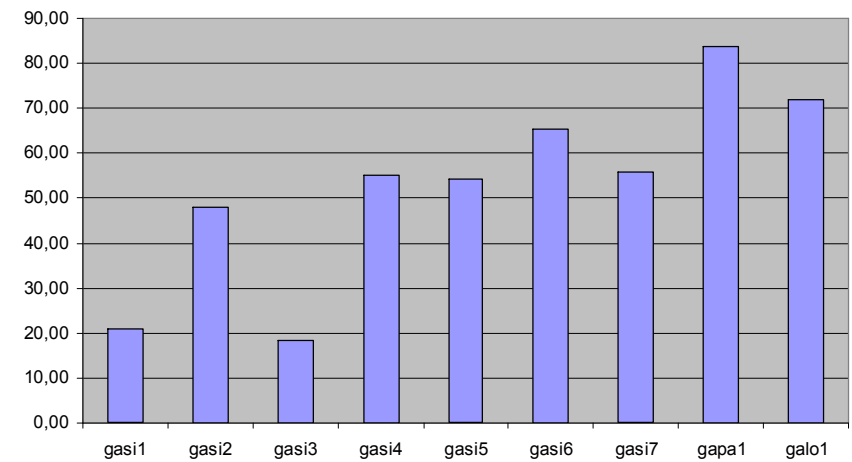
Non determinati per galo1

Escherichia coli [u.f.c./100 ml]

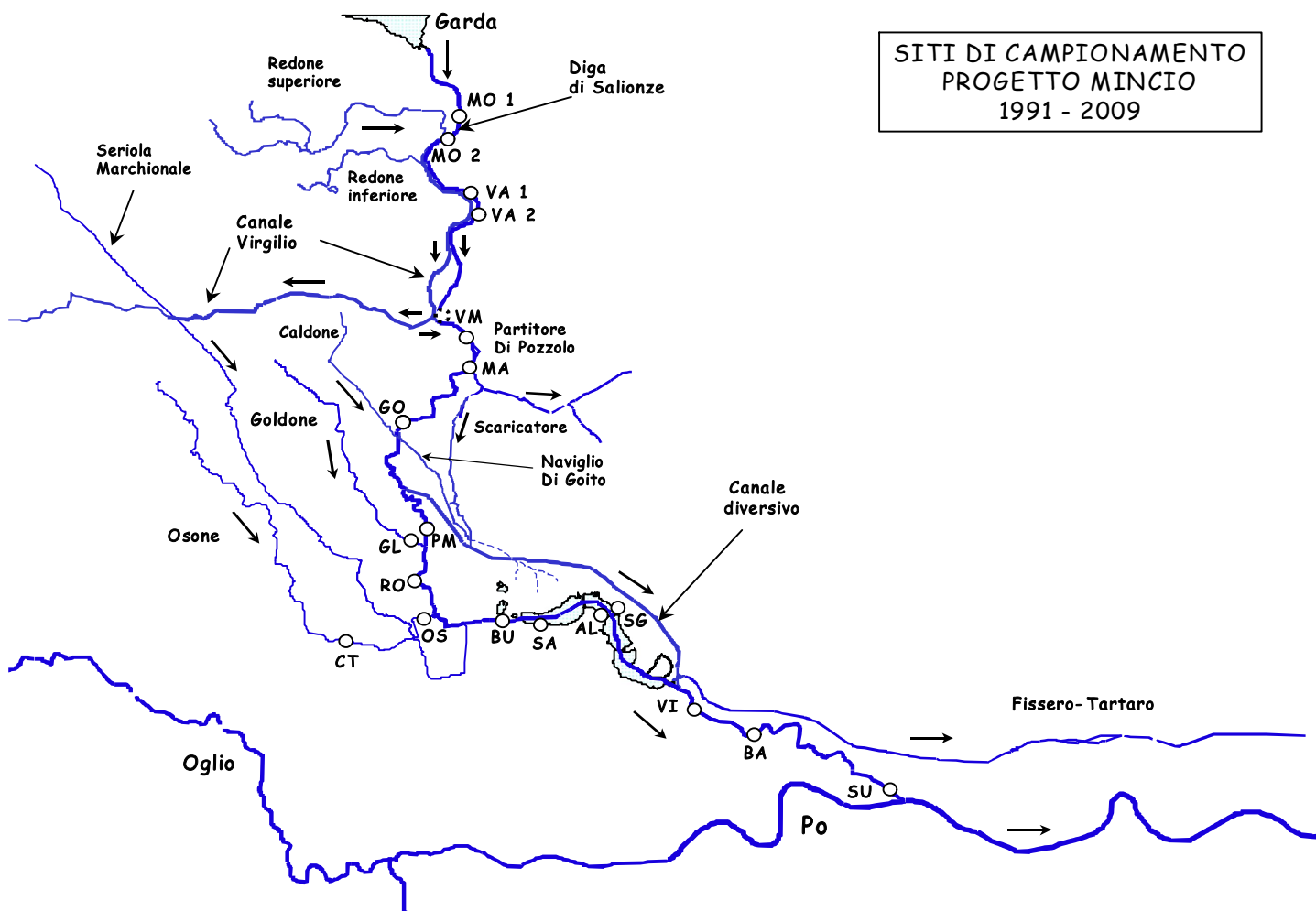


Non determinati per galo1

O2% sat



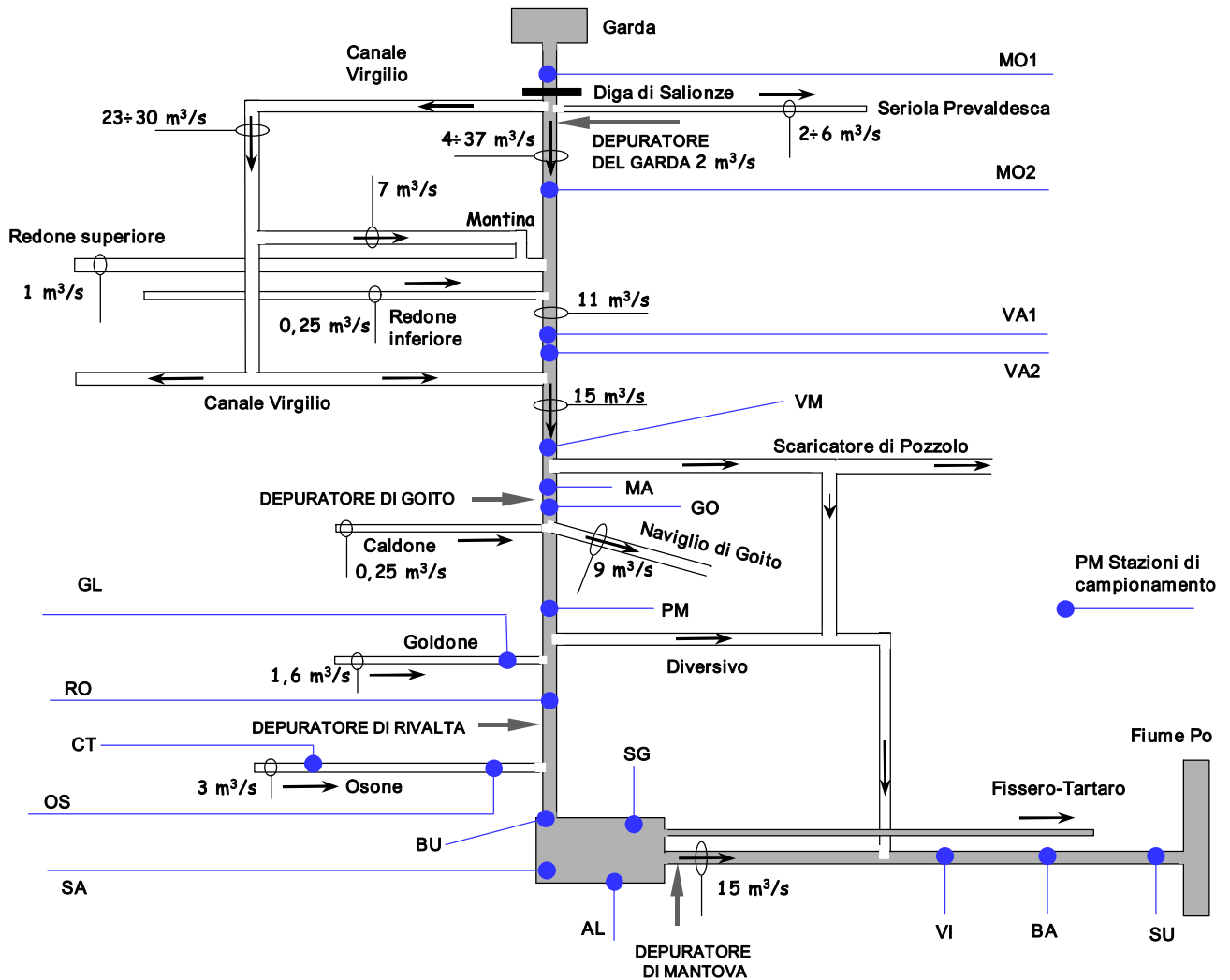
## DICIANNOVE ANNI DI ANALISI DELLE ACQUE DEL FIUME MINCIO 1991 – 2009



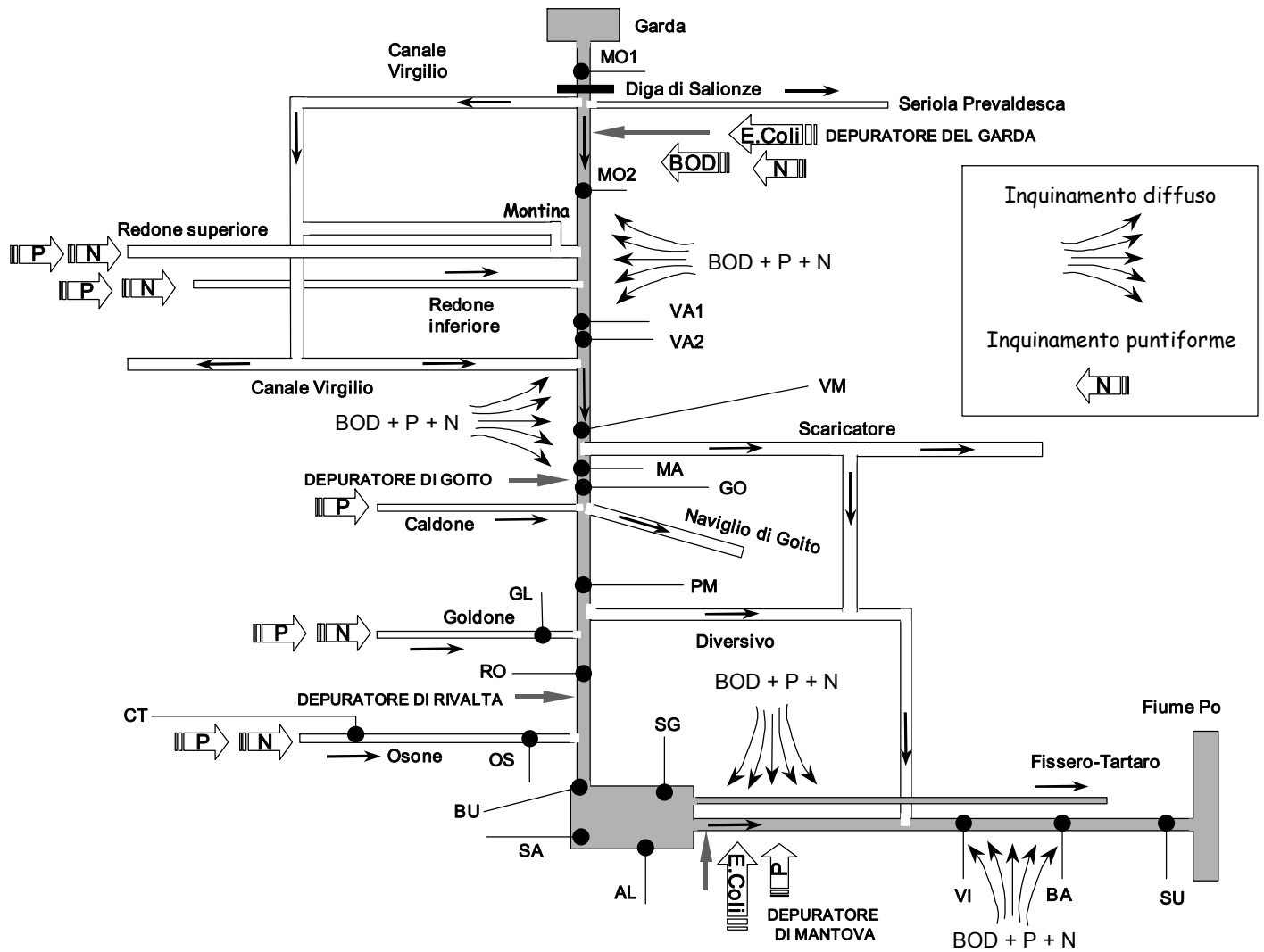
SIGLA	DESCRIZIONE DELLE LOCALITA'
<a href="#">MO1</a>	Nel bacino della diga, in riva sinistra.
<a href="#">MO2</a>	150 m a valle scarico depuratore del Garda, in riva sinistra
<a href="#">VA1</a>	500 m a Nord di Borghetto in località "Sega"
<a href="#">VA2</a>	Borghetto
<a href="#">VM</a>	Località Pozzolo - Vecchio Mulino, in riva destra. Dal 2009 Pozzolo paese, campo sportivo.
<a href="#">MA</a>	Località Massimbona - Mulini Ramaroli
<a href="#">GO</a>	Località Goito, Villa Moschini, lavatoio, in riva destra
<a href="#">GO2</a>	Località Goito, a valle del ponte sulla statale, al termine del percorso ecologico (zona campi di calcio), in riva destra
<a href="#">PM</a>	Soave, Casa del Cacciatore, in riva sinistra
<a href="#">RO</a>	Rivalta, Nuovo Centro Parco, dalla barca
<a href="#">GL</a>	Stazione sul canale Goldone, al ponticello. Introdotta nel 2003
<a href="#">CT</a>	Dal ponticello in ingresso al paese; introdotta nel 2002 Alla chiusa, prima del cimitero; introdotta nel 2003
<a href="#">OS</a>	Stazione sul fiume Osonne, in prossimità di Monte Pereo, dopo che l'Osonne ha ricevuto del acque della Seriola Marchionale. Stazione inserita nel 2003
<a href="#">BU</a>	Grazie, nei pressi del Santuario, dalla barca
<a href="#">SA</a>	Lago Superiore, Angeli, Club Nautico, in riva destra
<a href="#">AL</a>	Lago di Mezzo, attracco motonave ANDES, in riva destra
<a href="#">SG</a>	Lago di Mezzo, Sparafucile, in riva sinistra
<a href="#">AL2</a>	Lago Inferiore, Diga Masetti, riva destra
<a href="#">VI</a>	Pietole Vecchio, Località Pacchioni, dalla barca
<a href="#">BA</a>	Fino al 1999 questa stazione è stata localizzata a 200 m a nord dello Stabilimento Idrovoro Travata, in riva destra. Dal 2000 è stata localizzata con lo Spiazzo attrezzato a 700 m a monte del ponte sul Mincio, in prossimità di Governolo, in riva destra. Poiché dista meno di un km dalla stazione successiva (SU), i valori trovati in questa stazione dovrebbero essere molto prossimi a quelli rilevati nella Stazione (SU) Nel 2003 si è ritornati a campionare nella stazione originale, a monte della Travata
<a href="#">SU</a>	Governolo, alla biforcazione, tranne che nel 2002 (per ragioni idrauliche)

MAPPA RETTIFICATA DELLE PORTATE E DEI SITI DI CAMPIONAMENTO DELLA RETE IDRICA DEL MINCIO.

I valori di portata si riferiscono a misurazioni effettuate nel mese di febbraio e sono perciò solo indicative.



MAPPA RETTIFICATA DEI TIPI DI INQUINAMENTO PUNTFORME E DIFFUSO E DEI SITI DI CAMPIONAMENTO DELLA RETE IDRICA DEL MINCIO



## INTRODUZIONE

Da diciannove anni in uno dei primi giorni di maggio un piccolo esercito di studenti delle medie e delle superiori si schiera lungo il corso del Fiume Nostro, il Mincio, per vivere l'esperienza di chi per professione verifica periodicamente lo stato di salute della principale arteria d'acqua della nostra provincia, dopo il Po naturalmente. Anche se le analisi riguardano un solo giorno su 365 e sono eseguite a scopo didattico, qualche indicazione sul reale stato del fiume la possono fornire. Tuttavia quello che qui importa è illustrare il tipo di discussione che un ricercatore mette in atto per cavare dai numeri una descrizione realistica e perciò utile dello stato del territorio, di cui l'acqua è il fluido che raccoglie la maggior parte dei guai e delle risorse; come fosse il suo "sangue". I valori dei parametri che raccogliamo, come la concentrazione dell'ossigeno disciolto o i dei nitrati, possono variare molto anche da un giorno all'altro ed è molto difficile che per mesi restino attorno allo stesso valore, perciò determinarli una sola volta all'anno non fornisce indicazioni significative. Potremmo rilevare un valore alto dei nitrati se lo misuriamo subito dopo la loro l'immissione, dovuta ad esempio, a forti piogge che hanno dilavato concimi chimici appena distribuiti nei terreni circostanti il fiume, senza però poter verificare che per tutto il resto dell'anno questo valore resta vicino allo zero. Se però disponiamo di un valore all'anno per dieci o vent'anni e per di più raccolto nello stesso mese e negli stessi punti del fiume, allora abbiamo informazioni utilizzabili, almeno per farci qualche domanda interessante.

E' proprio del ricercatore aprire questioni, formulare domande. I grafici che seguono presentano 19 anni di misurazioni per 6 parametri (saturazione dell'ossigeno, domanda biochimica di ossigeno dopo 5 giorni, fosfati, nitrati, pH, batteri del colon) e sono di due tipi: il valore medio di tutto il periodo per ogni stazione lungo il Mincio e gli istogrammi di ognuno dei valori: fino a 19 nei siti visitati ogni anno, uno soltanto in alcuni siti, come Valeggio di nuova acquisizione. La media dei valori di ogni stazione non è un dato utilizzabile se non si stabilisce in che modo è stata raggiunta. Infatti può derivare da una serie di dati ogni anno tutti abbastanza vicini al valore medio, oppure da circa metà di valori molto alti e circa metà di molto bassi. Il primo è un caso di notevole costanza in tempi lunghi, il secondo di ampie fluttuazioni, con conseguenze del tutto diverse. Per questo motivo per ogni parametro al di sopra del grafico delle medie si trova sempre l'istogramma con tutti i valori. Sono riportati anche i due grafici del WQI (Water Quality Index), parametro che sintetizza i valori di tutti gli indicatori fisici, chimici e biologici (nove in tutto, quelli elencati sopra oltre a: torbidità, solidi totali, variazione di temperatura in 1,5 Km), indicando con un numero la "qualità dell'acqua". Anche questo dato ha gli stessi difetti di una media, potrebbe essere buono, ma derivare da otto valori buoni o ottimi e uno pessimo, ma se quest'ultimo è, per esempio, l'inquinamento fecale, risulterebbe che un'acqua indicata come abbastanza di qualità porta il pericolo di infezioni batteriche o virali. Dunque nessun dato preso da solo va usato per trarre conclusioni e i valori numerici hanno sempre bisogno di essere interpretati alla luce della conoscenza complessiva del territorio e delle attività che vi si svolgono.

## SATURAZIONE DELL'OSSIGENO DISCIOLTO

L'acqua può assorbire dei gas, tra questi l'ossigeno. La massa di ossigeno, proveniente per esempio dall'aria, che può essere assorbita in acqua ha un limite. Quando la concentrazione dell'ossigeno disciolto in acqua raggiunge questo limite, si dice che l'acqua è satura di tale gas o, in altri termini, che la concentrazione dell'ossigeno disciolto in acqua ha raggiunto la saturazione. Tale limite dipende da alcuni fattori, tra i quali il più importante è la temperatura dell'acqua. All'aumentare della temperatura diminuisce la solubilità dell'ossigeno in acqua. Il dato che analizziamo esprime quale parte del massimo solubile si trova effettivamente in acqua. Il 100% indica la condizione ottimale, come dire che in acqua è presente tutto l'ossigeno che ci può stare. L'ossigeno serve agli animali per respirare, cioè trarre energia dagli alimenti. Anche le piante respirano, ma con la fotosintesi producono più ossigeno di quello che consumano, perciò questo parametro non le riguarda direttamente. Anche i batteri aerobi respirano per nutrirsi, decomponendo le sostanze organiche di cui sono fatti tutti gli organismi. Decomporre significa ridurre le grandi molecole biologiche in piccole molecole come anidride carbonica e acqua e liberare in soluzione i cosiddetti sali (ioni metallici e non metallici), cioè passare le sostanze dallo stato organico a quello minerale. La capacità di un fiume di trasformare la sostanza organica in sostanza minerale viene detta capacità autodepurativa e riguarda il buon "funzionamento" del sistema fiume. Se il fiume non riesce a depurarsi attraverso i suoi batteri aerobi significa che ha esaurito l'ossigeno per farlo e non può più riciclare i materiali che costituivano gli organismi morti, in modo che piante ed alghe li riutilizzino per moltiplicarsi e fornire il cibo per nuovi organismi.

L'ossigeno è la molecola fondamentale per attuare questo riciclo che assicura la continuità della vita in tutti gli ecosistemi. In realtà il riciclo può avvenire anche senza ossigeno, ma a caro prezzo. Una volta esaurito tutto l'ossigeno o quasi muoiono tutti gli animali ed entrano in azione i batteri anaerobi. Questi degradano la materia organica, per lo più piante morte, ma lo fanno producendo sostanze tossiche, come ammoniaca ed acido solfidrico, dalle quali proviene il tipico odore di putrefazione. Solo altro ossigeno potrà far ripartire la vita aerobica e far tornare il fiume allo stato iniziale. In un corso d'acqua in cui la saturazione arriva, ad esempio al 150%, prima di tutto accade qualcosa che va spiegato: il 100% non è il massimo? Questa situazione apparentemente impossibile si verifica in realtà abbastanza spesso e deriva dal fatto che l'ossigeno proveniente dalle piante acquatiche e dalle alghe si scioglie nella stessa acqua in cui queste vivono a velocità maggiore di quella con cui l'eccesso del gas si diffonde nell'atmosfera, uscendo dalla massa d'acqua. Questa ubriacatura di ossigeno è senz'altro ben accetta ai pesci, ma solo temporaneamente. La grande sovrapproduzione di ossigeno è dovuta ad un eccesso di organismi fotosintetici che se prima ne producono molto, poi muoiono e devono essere decomposti dai batteri. Se la biomassa vegetale è eccessiva la sua decomposizione aerobica consuma tutto l'ossigeno per poi passare alla putrefazione anaerobica. L'eccessiva crescita di vegetali, detta eutrofizzazione, deriva da un eccesso di nutrienti, cioè di sostanze minerali, quindi da un eccesso di concimazione. I concimi chimici per le colture agricole che scaricano acqua nel fiume, oppure l'immissione nelle sue acque di prodotti organici, come gli escrementi zootecnici o i detersivi, possono fungere da nutrimento.

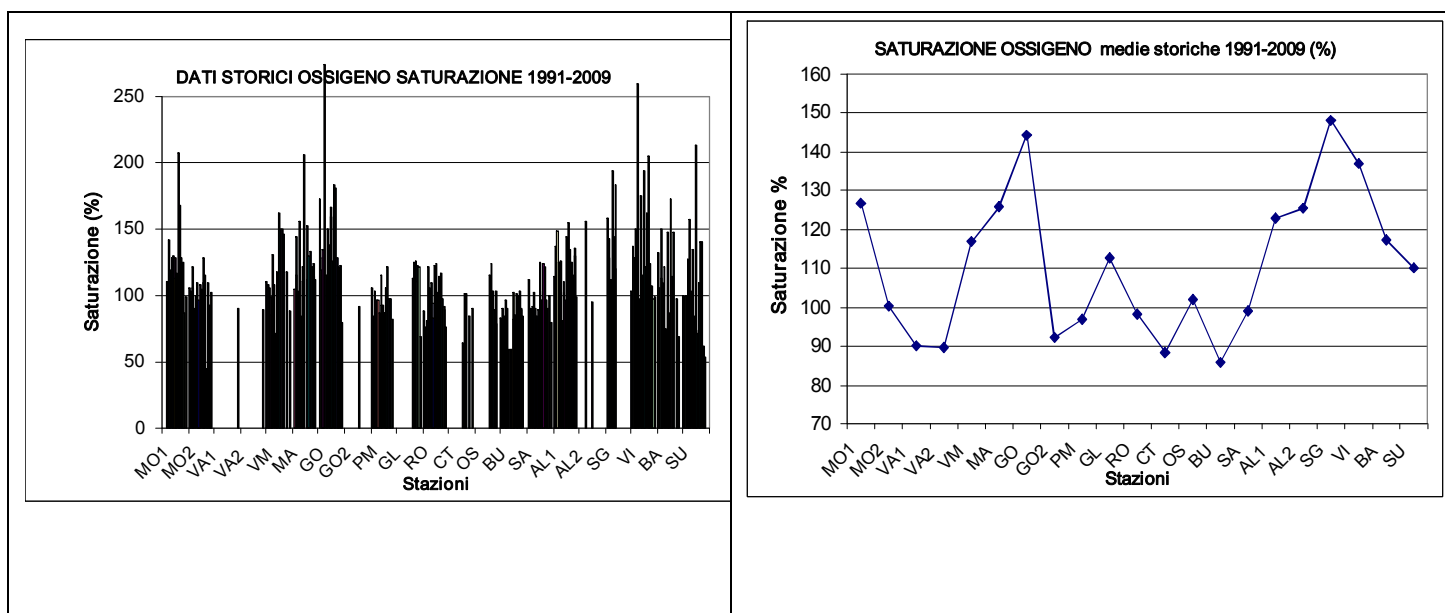


Il nutrimento non provoca danni se è disponibile abbastanza ossigeno per degradarlo senza che l'acqua resti priva di questo gas vitale. Infatti, negli impianti di depurazione degli scarichi fognari, ricchi di nutrimento organico per i batteri, questi ultimi vengono continuamente riforniti di ossigeno, pompato appositamente in vasche di reazione. L'unica fonte di ossigeno di un fiume, oltre ai vegetali, è la turbolenza dell'acqua che lo preleva dall'atmosfera, ma che non può essere efficiente come le pompe di un impianto artificiale.

La capacità autodepurativa di un fiume dipende dunque dal suo contenuto in ossigeno, perciò è minore se la temperatura dell'acqua aumenta, perché anche al 100% della saturazione può contenere meno gas. In sostanza per non superare la capacità autodepurativa di un fiume è necessario evitare che le attività umane lo arricchiscano troppo di nutrimento. I nitrati e i fosfati costituiscono questo nutrimento, ma anche vegetali morti, derivati ad esempio dal taglio delle erbe nei rivali o acque provenienti da allevamenti zootecnici, cartiere, fognature.

#### COMMENTO DATI SATURAZIONE OSSIGENO DISCIOLTO

Le condizioni ideali si trovano tra la diga di Salionze e Borghetto (ma qui esiste il solo dato del 2009) e tra Goito e Borgo Angeli, mentre dati preoccupanti emergono a Goito e tra Lago di Mezzo e Pietole. Se controlliamo gli istogrammi constatiamo che subito dopo la diga (MO2) e tra Goito e Borgo Angeli (da PM a SA) le medie derivano da dati abbastanza uniformi negli anni, mentre a Goito (GO) e Pietole (VI) i valori variano molto nel tempo. Dunque nel tratto fra Goito e Mantova esclusi la saturazione sembra stabilmente buona per molti anni, almeno alla prima settimana di maggio, epoca di tutti i campionamenti. Qui il Mincio ha espresso il massimo di equilibrio forse per il minimo di ingresso di nutrienti dovuti ad attività agricole e zootecniche. Il dato è crescente tra Pozzolo (VM) e Goito (GO) e tra Angeli (SA) e Pietole (VI) indica incremento di attività fotosintetica. Nel secondo caso si tratta dei laghi di Mantova che tendono all'eutrofizzazione. Il dato è decrescente tra Pietole (VI) e Sustinente (SU). Non ci sono stazioni in cui la saturazione scenda molto sotto il 100%, quindi nessun segno di fenomeni putrefattivi.



## DOMANDA BIOCHIMICA DI OSSIGENO DOPO 5 GIORNI

### B.O.D. 5 (Biochemical Oxygen Demand)

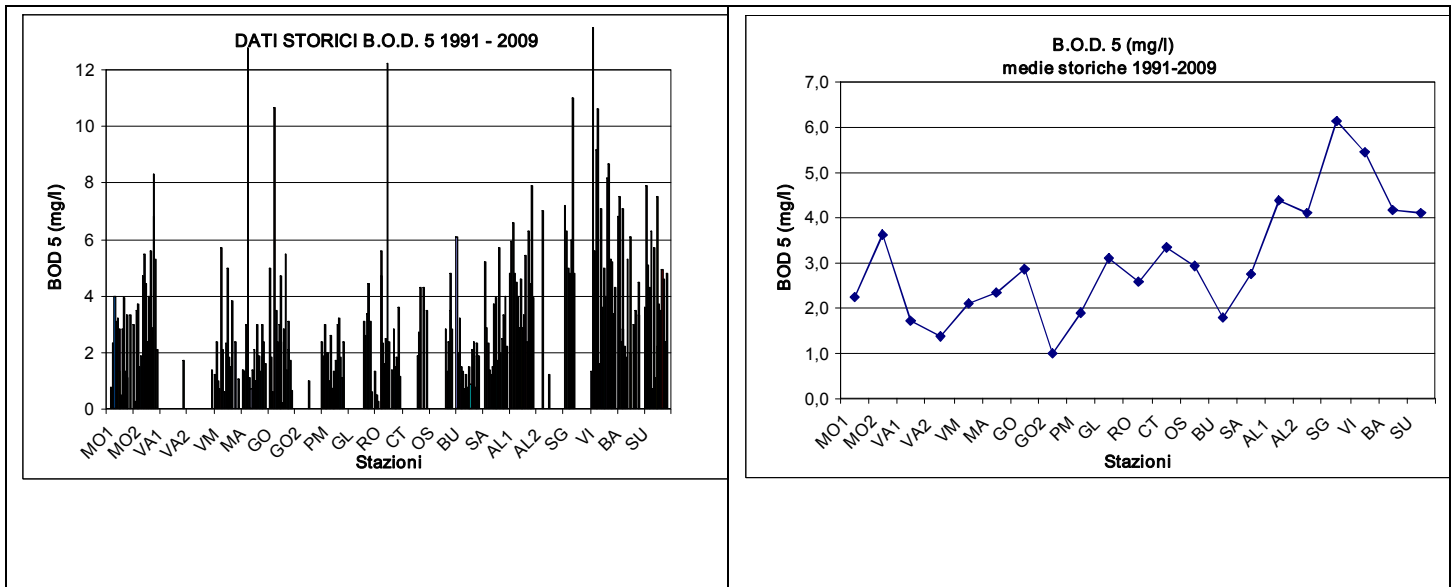
Se raccogliamo contemporaneamente e nello stesso luogo diversi campioni di acqua di un fiume e li mettiamo al buio (contenitore rivestito da carta di alluminio) a temperatura ambiente (in frigorifero l'attività biologica dei batteri verrebbe molto rallentata) possiamo verificare la concentrazione di ossigeno disciolto in ciascuno di loro. Se misuriamo la concentrazione di O<sub>2</sub> ogni giorno in un campione distinto, constatiamo che questa diminuisce progressivamente fino al ventesimo giorno, quando ormai è arrivata ad un valore stabile che non diminuisce più nei giorni successivi qualunque sia il fiume che ha fornito l'acqua. In questo modo si può misurare il consumo di ossigeno da parte dei batteri aerobi contenuti nel fiume e indirettamente si può ottenere il dato che interessa davvero: la concentrazione di materia organica da decomporre che conteneva il fiume al momento dei campionamenti. Infatti i batteri consumano ossigeno finché hanno nutrimento e l'ossigeno consumato ci fa risalire al nutrimento contenuto inizialmente. Il buio è necessario per impedire che le microalghe fotosintetiche contenute nell'acqua del fiume se esposte alla luce attivino la fotosintesi, producendo nuovo ossigeno e falsando i dati. Per comodità analizziamo l'acqua di un solo campione dopo cinque giorni ottenendo ugualmente una buona misura della concentrazione in sostanze organiche nutrienti.

Se il BOD<sub>5</sub> è elevato, probabilmente il corso d'acqua andrà incontro all'esaurimento dell'ossigeno per eutrofizzazione. Se il BOD<sub>5</sub> è vicino a zero non significa che il nutrimento non arriva nel fiume, cosa che lo renderebbe privo di vita. In realtà un BOD<sub>5</sub> molto basso deriva da una situazione di equilibrio in cui la velocità con cui entra sostanza nutritiva nell'ecosistema è uguale a quella con cui viene mineralizzata dai batteri, quindi il fiume è in piena salute, è al massimo della sua capacità autodepurante. L'ecosistema acquatico, come ogni altro ecosistema, è paragonabile ad una macchina che trasforma minerali sciolti, aria, acqua in esseri viventi ed esseri viventi in minerali, aria, acqua e lo fa al meglio se la velocità di organizzazione (costruire viventi) è pari a quella di decomposizione. La domanda biochimica di ossigeno indica di quanto ossigeno hanno bisogno i batteri aerobi per degradare la sostanza organica presente, perciò la quantità di nutrimento "fermo in magazzino" ancora da trasformare. Anche per il BOD<sub>5</sub> il Mincio presenta la sua carta di identità. Per cominciare possiamo assumere che la stazione MO1, situata nello specchio d'acqua creato dalla diga di Salionze, sia rappresentativa della qualità delle acque del Garda, che sono protette dal collettore degli scarichi fognari, altrimenti destinati al lago. In questa stazione, relativamente al parametro in questione, le acque sono di qualità elevata o buona: il BOD<sub>5</sub> infatti si mantiene prevalentemente sotto il valore di 2,5 (livello 1 di inquinamento da macrodescrittori, LIM).

### COMMENTO DATI B.O.D. 5

A poche centinaia di metri a valle, stazione MO2, lo scenario muta decisamente, registrando l'apporto negativo dei reflui del depuratore del Garda. In questa stazione il valore del BOD<sub>5</sub> subisce un incremento del 50-60%, portandosi ad un valore tra 3,5 e 4,0 mg/l (LIM = 2). Ricorda: prima di essere immessi nel Mincio, i reflui del depuratore del Garda vengo immessi in un canale e poi nel Mincio, sono perciò diluiti per due volte in rapida successione. Il valore registrato è pertanto il risultato di una doppia diluizione, che incide in misura

maggiore o minore in funzione delle variazioni di portata del canale di prima immissione (Seriolina?) e del Mincio. Nel confronto con i dati storici, il BOD5 registrato nelle stazioni VA1 e VA2 (monitorate per la prima volta quest'anno) risulta quasi dimezzato: l'eccezionale portata del Mincio nel giorno di analisi (21 Aprile 2009), le diluizioni dovute alle reimmissioni a valle e la capacità autodepurativa concorrono a spiegare questo fatto. Nelle stazioni VM (Vecchio Mulino) e MA (Massimbona) si registra un leggero incremento dei valori del BOD5, pur mantenendosi quest'ultimo all'interno del LIM = 1. Apporti di carichi puntuali e diffusi determinano un ulteriore incremento del tratto fino alla stazione GO (Goito, lavatoio Villa Moschini). Statisticamente non significativo, perché rilevato una sola volta nei 19 anni del progetto, il dato di GO2 (abitato di Goito), corrispondente al valore minimo di LIM mai registrato su tutta l'asta del Mincio, nonostante l'apporto delle acque del Caldone, che, notoriamente, sono di scarsa qualità. La morfologia del fiume tra Goito e la stazione PM può spiegare la riduzione del BOD5 nel tratto GO - PM (Casazze Basse): la suddivisione del fiume in rigagnoli in un ambiente di buona naturalità consente alle acque di smaltire almeno in parte il loro carico organico. Immediatamente a valle gli apporti di acque cariche di sostanze organiche del Goldone (stazione GL), a monte di Rivalta, compromettono la qualità delle acque della stazione RO (Rivalta, Centro Parco) immediatamente a valle. L'immissione di acque parimenti ricche di BOD5 dell'Osona (stazioni CT a Castellucchio e OS, località Monte Perego) a monte di Grazie, sono correlabili con quelle della stazione immediatamente a valle BU, Grazie, fiume Mincio, al centro della corrente, solo se si tiene conto della funzione di fitodepurazione all'ambiente delle Valli del Mincio. Storicamente nella stazione SA (Club Nautico Angeli), Lago Superiore, i valori cadono tra il primo e il secondo livello del LIM, ma è nella stazione AL (Lago di Mezzo, riva destra) che si verifica un salto di qualità al livello 3. La maggiore concentrazione di sostanze organiche può avere diverse cause, non ultima la presenza di cigni e anatre, ai quali chi frequenta le rive dei laghi offre cibo, o di pescatori che lanciano in acqua pasture per le loro prede. Ma la situazione peggiore si riscontrava, fino a quando la Scuola Media di San Giorgio ha presidiato questa postazione, nella stazione SG, in riva sinistra, in prossimità della confluenza del Cavo San Giorgio nel Lago di Mezzo, a poca distanza dal ponte di San Giorgio. La stazione VI (Pietole), pure a livello 3 di LIM, risente degli sversamenti degli affluenti in riva destra, tra i quali quello del Paiolo, che porta i reflui del depuratore di Mantova. Si riduce, anche se di poco, il carico organico nelle successive stazioni BA (Bagnolo) e SU (Governolo), probabilmente per effetto di processi autodepurativi.



## FOSFORO

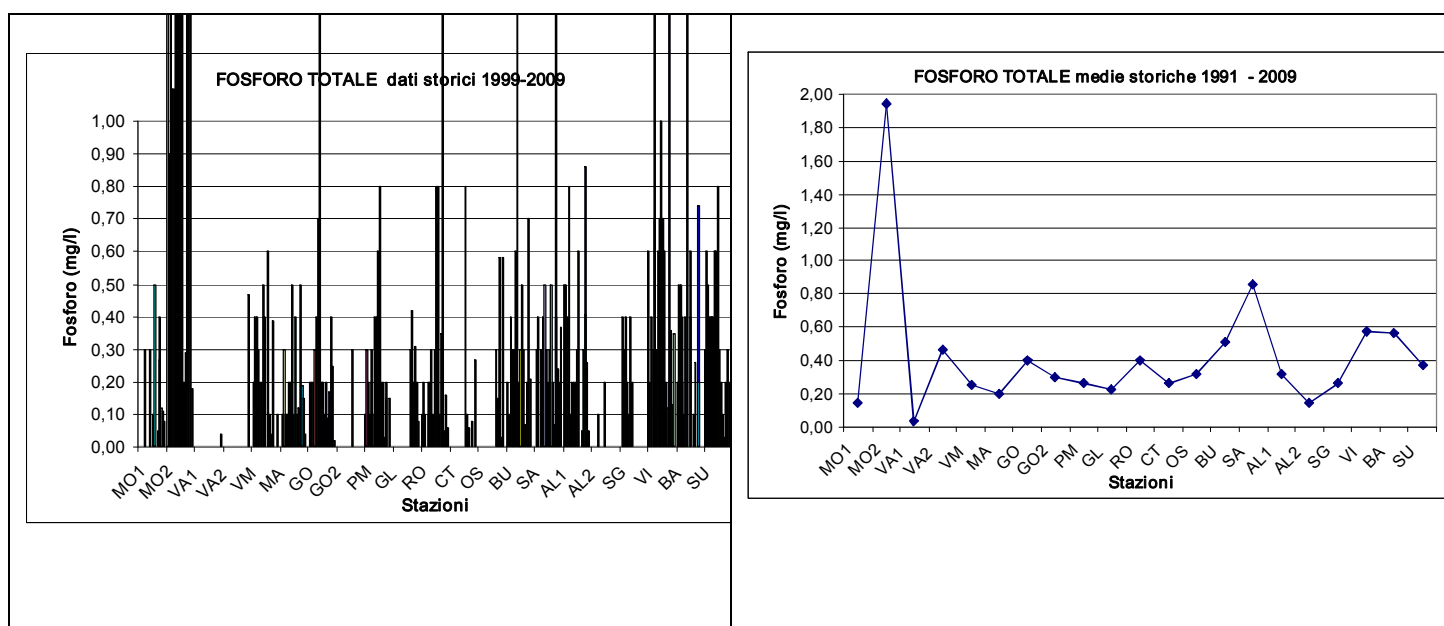
È il fattore limitante per la crescita dei vegetali, nel senso che tutti gli altri elementi chimici fondamentali (C, H, O, N, S più vari ioni metallici come  $K^+$ ) si trovano sempre in abbondanza anche quando il fosforo viene meno. Perciò aggiungere fosforo significa far ripartire la crescita prima di tutto alghe e poi di macrofite acquatiche, il che significa andare verso l'eutrofizzazione, che ha come esito estremo l'azzeramento dell'ossigeno disciolto e l'inizio di processi putrefattivi anaerobici. La fonte principale del fosforo è antropica: scarichi domestici, fertilizzanti, zootecnia, in ordine di importanza. Il fosforo tende a rimanere nel terreno e nei sedimenti fluviali allo stato solido come fosfato e, in assenza di aggiunte veloci e massicce di fosforo in soluzione acquosa (acque domestiche con detersivi) avvengono solo lenti scambi fra substrato solido e acqua del fiume.

## COMMENTO DATI FOSFORO

Su tutta l'asta del Mincio c'è troppo fosforo. Valori di 0,1 mg/L sono già considerati valori limite, per i processi di eutrofizzazione che questo nutriente innesca e supporta. Il Garda rilascia acque a livello 2 di LIM (stazione MO1); dopo aver ricevuto i reflui del depuratore di Peschiera la qualità delle acque scade a livello 5, con una concentrazione media storica di fosforo totale che sfiora i 2 mg/L, pari a circa 25 volte il valore limite (0,6 mg/L) che separa il quarto dal quinto livello di LIM. Con l'eccezione di VA1, monitorata per la prima volta quest'anno, tutte le altre stazioni sono di qualità sufficiente, scadente o pessima: il Mincio sconta apporti puntuali localizzati nel depuratore di Peschiera, nel punto di immissione di Goldone e Osone, nel depuratore di Mantova, ma anche contributi diffusi e, probabilmente, il ricircolo del fosforo contenuto nei sedimenti. Il caso del fosforo è paradigmatico. Da anni il livello del fosforo nei detersivi domestici è stato drasticamente ridotto e la legislazione attuale (D.P.R. 6 febbraio 2009, n. 21, pubblicato in Gazzetta Ufficiale

20 marzo 2009, n. 66 che attua il regolamento comunitario 648/2004 in materia di detersivi) conferma la lotta all'eutrofizzazione stabilendo che tale elemento non deve superare i seguenti limiti:

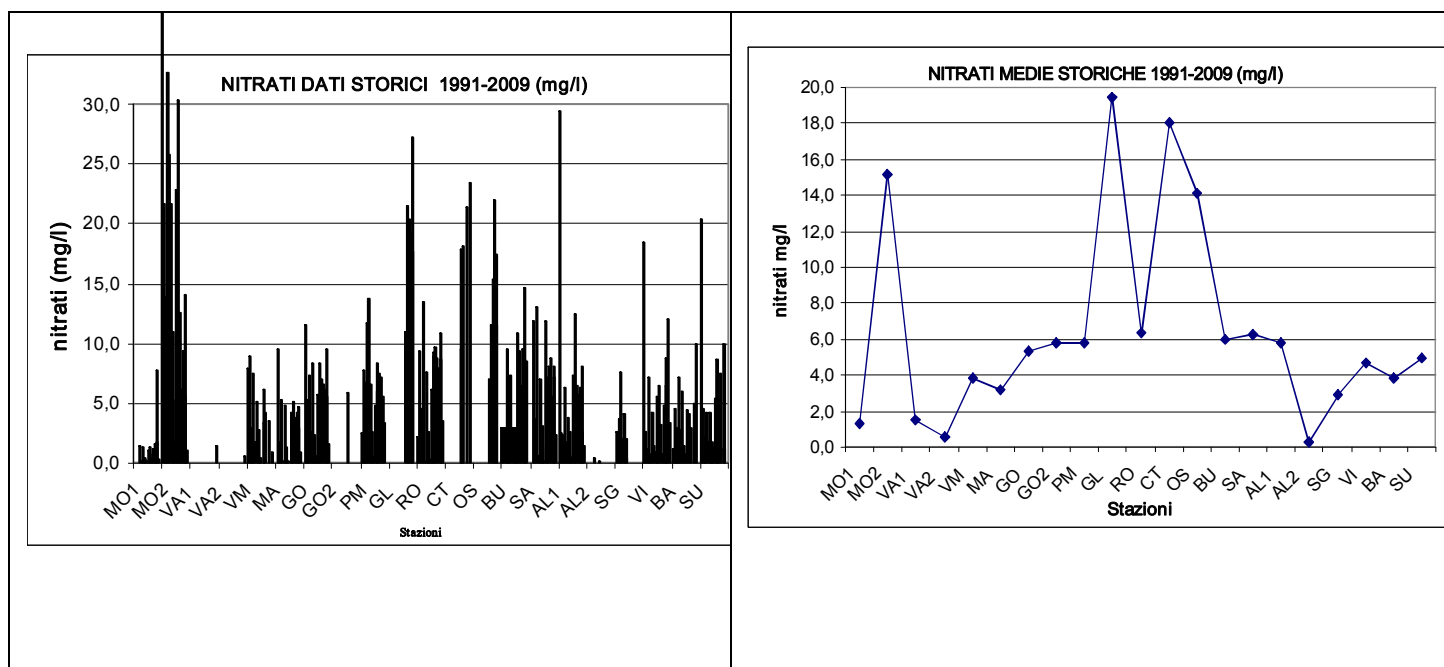
nei «coadiuvanti del lavaggio» lo 0,5 %; nei «preparati da bucato in macchina lavatrice, preparati da bucato a mano e per comunità e preparati per piatti a mano» l' 1 %; «preparati da lavastoviglie» il 6 %. Eppure la sua concentrazione costituisce un problema molto serio per la qualità degli ecosistemi acquatici, perché la vita del fosforo è sedimentaria: passa dalle forme viventi ai sedimenti e viceversa. Per quanto riguarda gli effetti dei reflui del depuratore di Peschiera, il quadro dei risultati prodotti dall'indagine 2009 è difforme da quello emerso storicamente: nelle acque del Mincio si nota un aumento di concentrazione, ma non così forte come quelli registrati in passato. Si può pensare che la discrepanza stia nella grande portata registrata quest'anno, la maggiore rilevata nella vita del Progetto Mincio: tale portata ha sicuramente diluito i reflui del depuratore. Analoghe considerazioni si possono fare per quanto riguarda Goldone e Osone.



#### COMMENTO DATI NITRATI

Dalle nostre rilevazioni storiche, gli apporti puntuali più consistenti di nitrati al fiume sono risultati quelli dovuti al depuratore di Peschiera, al Goldone, all'Osone; molto meno evidente è risultato quello dovuto al depuratore di Mantova. Il contributo del depuratore di Peschiera, molto evidente nelle imminenze dello scarico dei reflui nel fiume, si attenua drasticamente a valle per le restituzioni delle acque del canale Virgilio alla centrale Montina e, probabilmente, per capacità autodepurativa. Nel tratto che va dal Vecchio Mulino di Pozzolo (stazione VM) alle Casazze Basse (stazione PM) altri apporti puntuali di minore evidenza e apporti diffusi mantengono la concentrazione dei nitrati espressi come  $\text{NO}_3^-$  nell'intervallo 1,8 - 6,0 mg/L, equivalenti a 0,4 - 1,35 mg/L di nitrati espressi come N e dunque ad un valore di LIM pari a 2. I contributi di Goldone, con valori medi che superano i 19,00 mg/L di nitrati espressi come  $\text{NO}_3^-$ , equivalenti a 4,8 mg/L di nitrati espressi come N, collocano questa stazione a livello 3 di LIM, lo stesso che caratterizza il canale Osone. A

partire da Grazie (stazione BU) la concentrazione dei nitrati si mantiene tra i 6 e i 4 mg/l di  $\text{NO}_3^-$ , dunque ancora a livello 2 di LIM. Il monitoraggio condotto in data 21 Aprile 2009 ha restituito un quadro sensibilmente difforme da quello emerso storicamente. L'azione del depuratore di Peschiera si nota sulla qualità dell'acqua nella stazione MO2, che peggiora leggermente, e non sensibilmente come è sempre avvenuto in passato, rispetto a quella della stazione MO1: ma la cosa sorprendente sta nel fatto che tutte le stazioni a valle mostrano concentrazioni superiori. Si conferma quanto detto a proposito del parametro Fosforo in merito agli effetti di luzione provocati dalla rilevante portata del Mincio

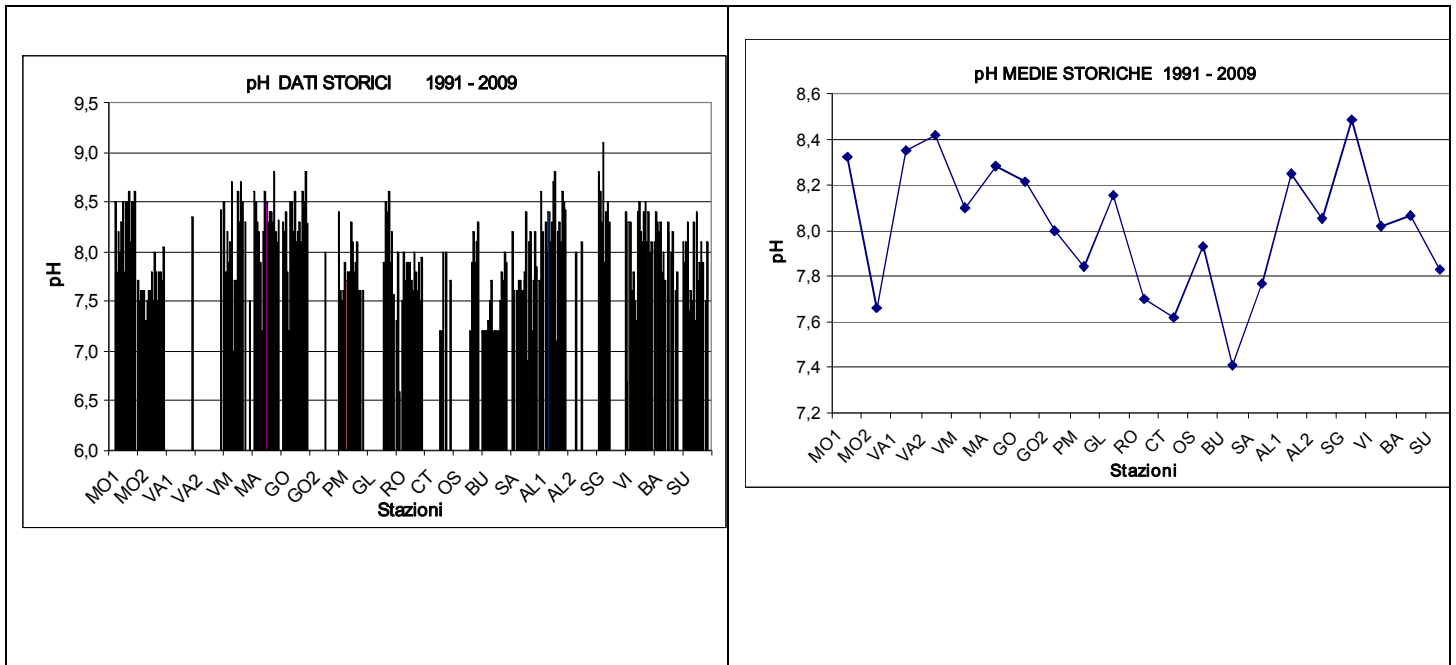


## pH

Le acque del Mincio scorrono in terreni di natura calcarea, questa situazione assicura un effetto tampone nei confronti di piogge acide o di altri fenomeni che tenderebbero ad abbassare il pH. La presenza di carbonati e bicarbonati in soluzione nell'acqua mantiene l'attività dello ione idrogeno sempre su valori accettabili.

## COMMENTO DATI pH

Sul piano storico le oscillazioni dei valori, evidenziate dalla particolare scala scelta per la rappresentazione, in realtà si mantengono nell'ambito di 1,5 punti, dunque sono molto limitate e avvengono nell'intervallo ottimale per la vita nei corsi d'acqua superficiali. Le punte di pH registrate in alcune stazioni e in alcune campagne vanno probabilmente attribuite alla attività fotosintetica. Il quadro emerso dalla campagna 2009 conferma il trend storico

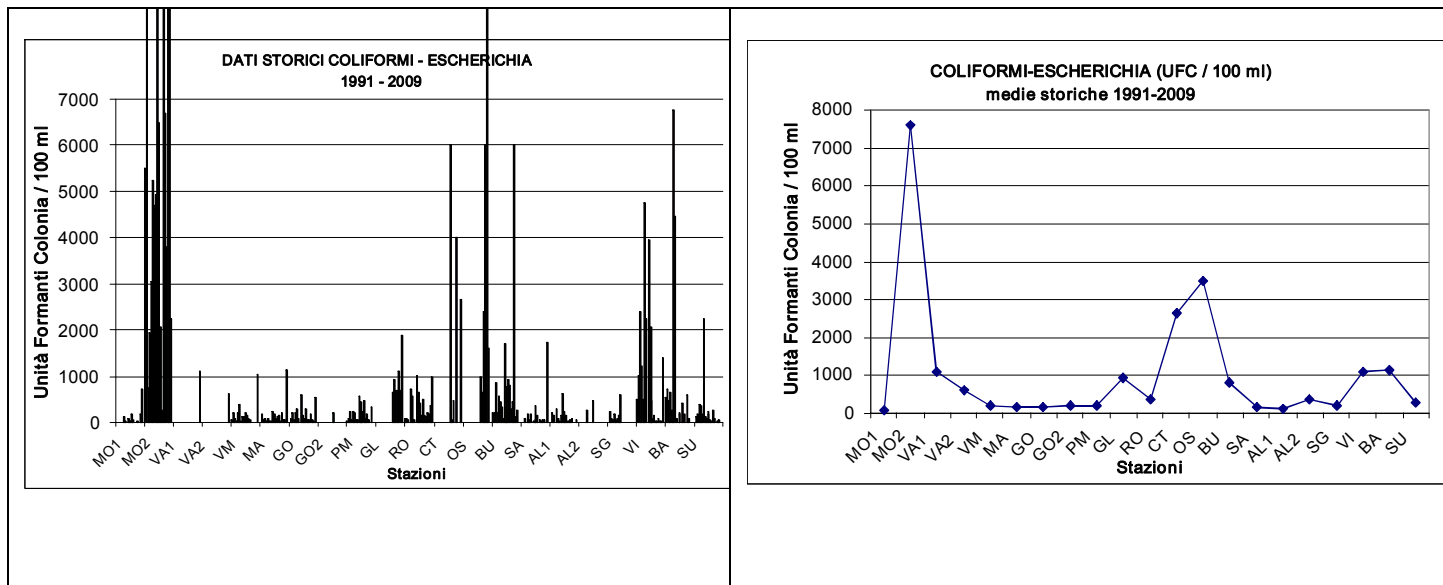


## COLIFORMI FECALI ED ESCHERICHIA COLI

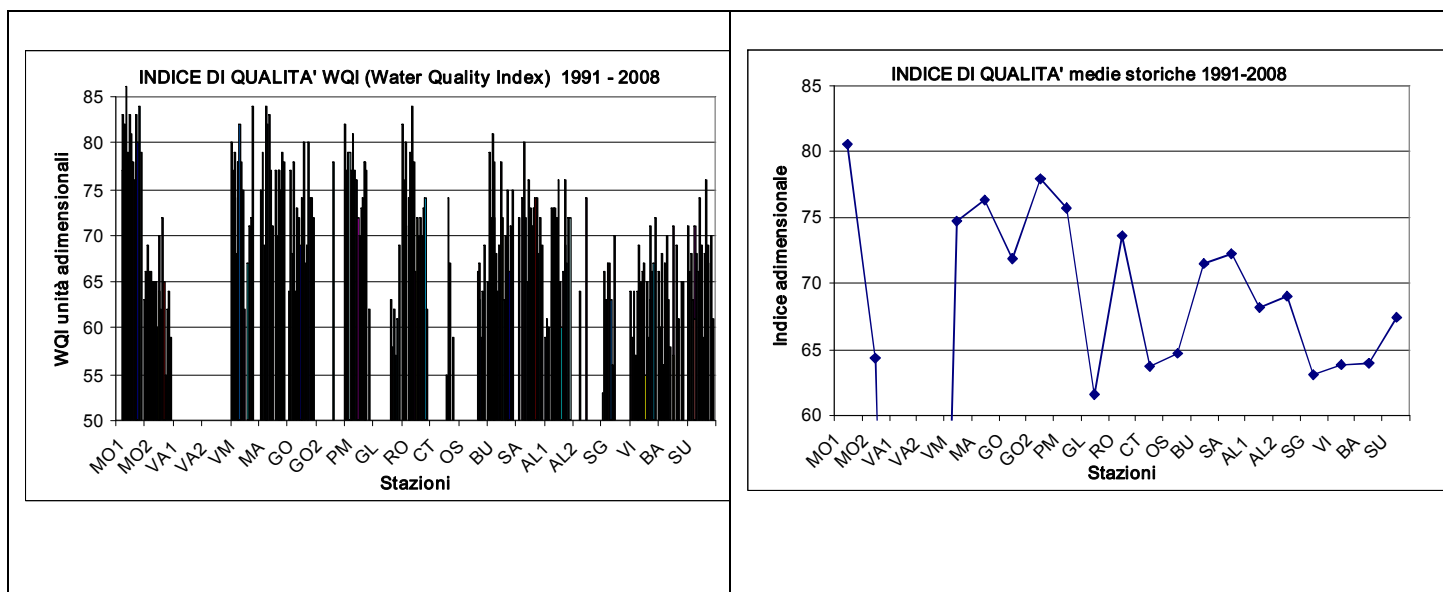
Tra i nove parametri del suo protocollo il GREEN propone l'esame dei Coli fecali, parametro utilizzato dalla rete di scuole del Progetto Mincio fino a qualche anno fa e successivamente sostituito dall'Escherichia coli, per recepire le indicazioni provenienti dalla legislazione europea e, di riflesso, da quella italiana. L'Escherichia coli, e non i Coli fecali, è infatti il parametro incluso tra i macrodescrittori scelti per determinare nell'ordine LIM, SECA e SACA delle acque superficiali correnti. Lo stabilisce il Decr. Leg. N. 152 del 2006, che di fatto recepisce la normativa europea e conferma quanto a sua volta introdotto dal Decr. Leg. N. 152 del 1999. Nella rappresentazione delle serie storiche i dati di Coli fecali e di Escherichia coli sono stati tenuti insieme. Sul piano storico il quadro che emerge individua nei depuratori di Peschiera e Mantova e negli affluenti Goldone e Osone i maggiori responsabili della situazione complessiva del fiume. Negli anni passati, in due occasioni la grave situazione creata immediatamente a valle dello scarico del depuratore ha indotto alcuni docenti del PM presentare un esposto alla Procura della Repubblica di Mantova e una segnalazione all'ARPA di Mantova, perché provvedesse ad effettuare immediatamente i controlli.

La campagna condotta il 21 Aprile scorso ha portato porta allo scoperto una situazione inedita: le acque del Garda, che nelle precedenti campagne erano risultate di livello buono, arrivano già cariche di Escherichia coli (stazione MO1), la cui presenza risulta rafforzata dal contributo del depuratore di Peschiera, ma in misura sensibilmente minore rispetto a quella degli anni precedenti. Sorprendono poi gli alti valori di concentrazione registrati lungo tutta l'asta del fiume, fatta eccezione per la stazione AL (Lago di Mezzo). Mai nei 19 anni di vita del progetto si era rilevata una situazione simile, che fino all'anno scorso sarebbe stata definita di grave contaminazione fecale, perché caratterizzata da valori da 6 a 26 volte maggiori rispetto al limite di balneabilità fissato alle 100 UFC/100 ml. Tale limite è stato alzato di 5 volte, portato cioè a 500 UFC/100 ml, dal Decreto Legislativo 30 maggio 2008, n. 116 che recepisce la direttiva 2006/7/CE relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione e abrogazione della direttiva 76/160/CEE". Ma anche

alla luce della nuova normativa, ben più permissiva della precedente, nessuna stazione del Mincio, ad esclusione di AL, è risultata balneabile nella giornata di monitoraggio (21 Aprile 2009). Dilavamento dei terreni, tracimazioni da vasche di contenimento, condizioni di difficoltà dei depuratori raggiunti da portate di acqua in grado di comprometterne il funzionamento sono alla base di questa situazione, provocata in ultima analisi dalle piogge eccezionali cadute nelle settimane e nei giorni precedenti il monitoraggio.

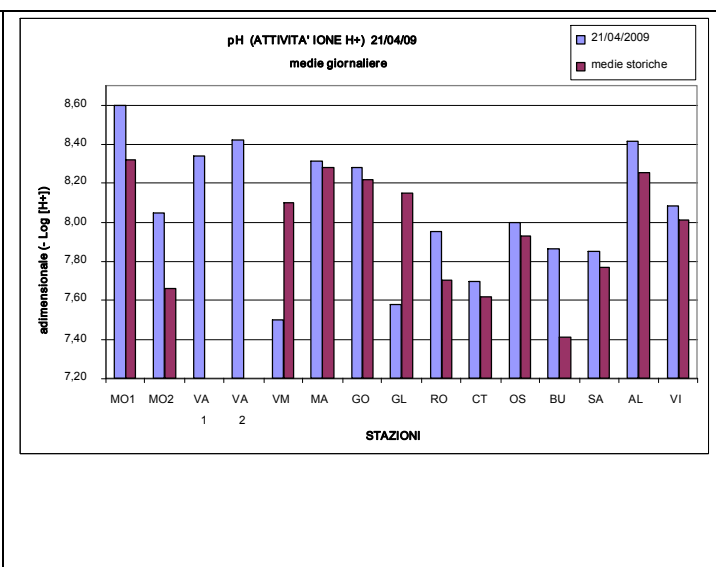
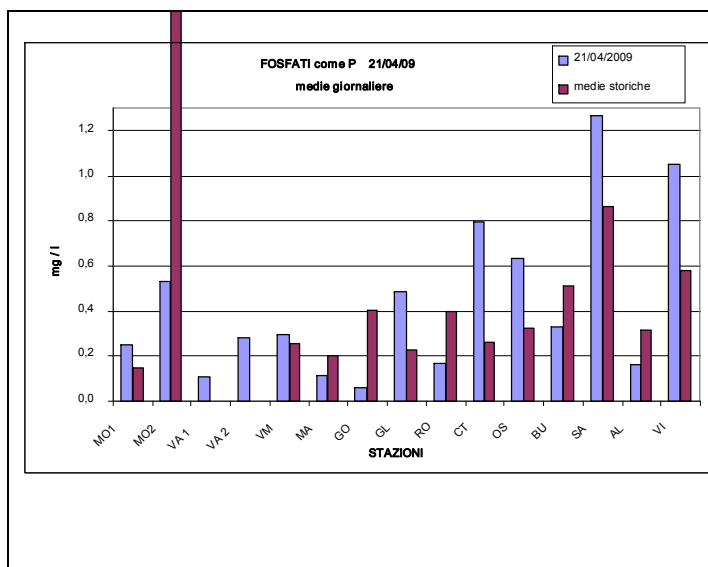
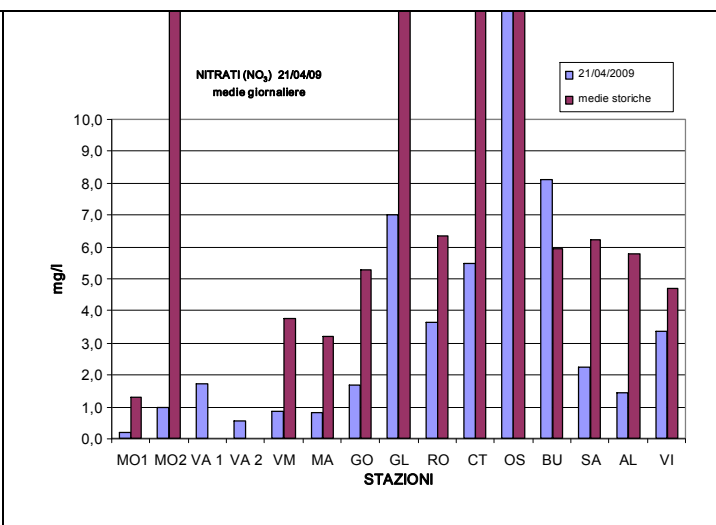
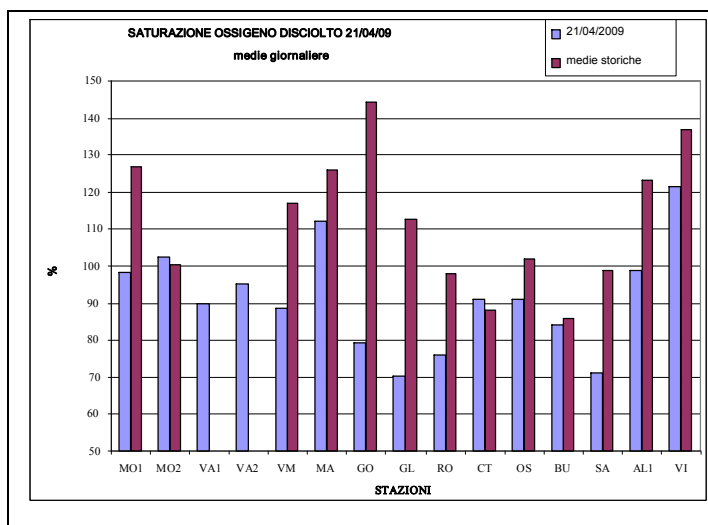
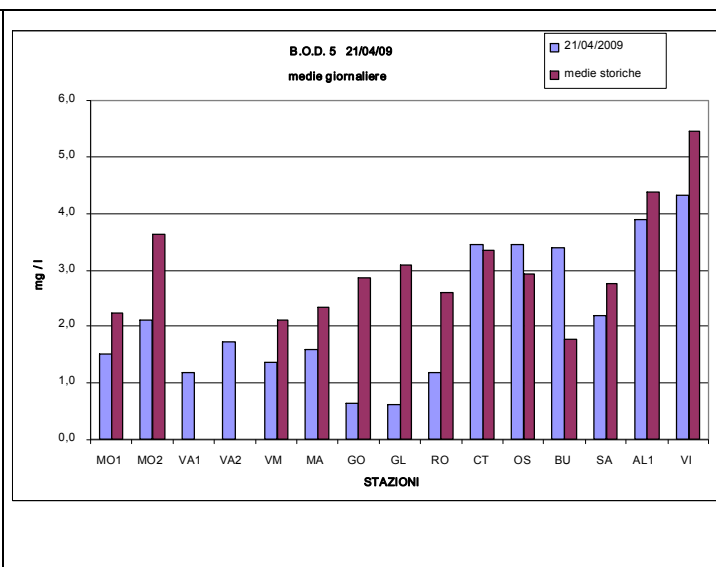
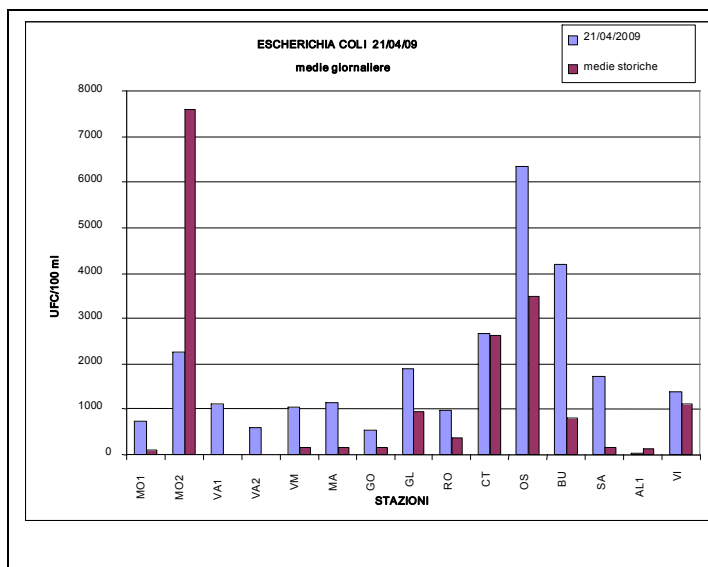


INDICE DI QUALITA'





ISTOGRAMMI DELL'USCITA 2009



## Progetto Macroinvertebrati 2009

CODICE	CORSO D'ACQUA	LOCALITA'	DATA	TOTALE U.S	VALORE di IBE	CLASSE QUALITA' I.B.E	CLASSE QUALITA' XYLANDER
sati	Sarca	Tione	22/04/2009		9-10	II-I	
sa1	Sarca	Arco	29/04/2009-05/05/04		8-9	II-I	
sa2	Sarca	Arco	29/04/2009-05/05/04		7	II	
sa3	Sarca	Arco	29/04/2009-05/05/04		6	III	
galo1	Rio Maguzzano	Lonato/Padenghe	16/04/2009	5	4	V	
gade1	xxx	Desenzano	16/04/2009	4	3	IV	
MI1	Mincio	Monzambano	22/04/2009	9	6	III	III
MI2	Mincio	Borghetto-Valeggio	13/05/2009	16	8-7	II-III	I-II
MI3	Mincio	Borghetto-Valeggio	20/05/2009	15	7-8	III-II	I-II
MI4	Mincio	Massimbona	08/04/2009	18	8	II	II
MI5	Mincio	Goito lavatoio	29/04/2009	9	6	III	III
MI6	Mincio	Sacca di Goito	06/05/2009	20	9-10	II-I	I-II
MI7	Mincio	Rivalta	18/05/2009	7	5	IV	III-IV
ReM	Re	Marmirolo	25/02/2009	14	7	III	II
ReM	Re	Marmirolo	28/04/2009	11	8-7	II-III	II
ReM	Re	Marmirolo	11/05/2009	15	7-8	III-II	I-II
Pa1	Parcarello	Bosco Fontana	16/05/2009	14	7	III	II
Sg	Sgarzabella	Bosco Fontana	14/05/2009	10	6-7	III	II
ReS	Re Soave	Corte Belvedere-Soave(Porto mant.)	27/05/2009	12	7	III	II
RF	Rio Freddo	Corte Cantelma-Mantova	23/05/2009	8	6	III	II
Os	Osonne	Castellucchio	30/06/2009	7	6	III	III
FR	Fosso Riale	Castiglione Stiviere	15/05/2009	12	7	III	II
Cal	Caldone	Volta Mantovana	19/03/2009	12	6	III	II-III

<b>SCUOLA</b>	<b>CLASSI</b>	<b>DOCENTI</b>	<b>STAZIONE</b>
<b>IIS "L.Guetti" Tione</b>	<b>2A ITI(4)-2A Geom(2)</b>	<b>Borsari G.-Speranza M.-Novelli R.</b>	<b>sati</b>
<b>Liceo A. Maffei Riva del Garda</b>	<b>3A-3B (6)</b>	<b>Battocchi P.-Tomasi R.</b>	<b>Sa1</b>
<b>Liceo A. Maffei Riva del Garda</b>	<b>3A-3B (6)</b>	<b>Battocchi P.-Tomasi R.</b>	<b>Sa2</b>
<b>Liceo A. Maffei Riva del Garda</b>	<b>3A-3B (6)</b>	<b>Battocchi P.-Tomasi R.</b>	<b>Sa3</b>
<b>cnr-irea/cra</b>		<b>Bresciani</b>	<b>galo1</b>
<b>cnr-irea/cra</b>		<b>Bresciani</b>	<b>gade1</b>
<b>SM Monzambano</b>	<b>2B (20)</b>	<b>Bassi G.-Milani R.-Codurri M.</b>	<b>Mi1</b>
<b>SM Valeggio</b>	<b>2E (20) 2F (24)</b>	<b>Brugnoli-Voce-Trigilia-Venturi Codurri</b>	<b>Mi2</b>
<b>SM Valeggio</b>	<b>1A (23) 1C (21) 1D (22)</b>	<b>Pierotti-Lestingi-Pirozzi-Pesenti-Menegotti-Loro-Grandi-Fazzini-Codurri</b>	<b>Mi3</b>
<b>SM Goito</b>	<b>2C (24)</b>	<b>Rovatti A.- Codurri M.</b>	<b>Mi4</b>
<b>SM Goito</b>	<b>2A ( 27 )</b>	<b>Bertezolo A.-Martelli D.-Codurri M.</b>	<b>Mi5</b>
<b>SM Goito</b>	<b>2D (24)</b>	<b>Scapinelli R-Zignale R.-Codurri M.</b>	<b>Mi6</b>
<b>ITILiceo Fermi-SM Curtatone</b>	<b>3T (20) 2C (24)</b>	<b>Bertoi M.- Sanguanini A-Cavazzoni</b>	<b>Mi7</b>
<b>IPSIA Vinci-SM Curtatone</b>	<b>3CB(15)-2B(25)</b>	<b>Pezzini-Marini-Dessi-Acerbi</b>	<b>ReM</b>
<b>SM Bertazzolo</b>	<b>1A (26)</b>	<b>Cananzi-Fondrieschi-Codurri</b>	<b>ReM</b>
<b>SM Alberti</b>	<b>2B (21)</b>	<b>Culpo-Codurri</b>	<b>Pa</b>
<b>ITILiceo</b>	<b>3S (25)</b>	<b>Garilli P.-Strazzi M.A.</b>	<b>Sg</b>
<b>SM Sacchi Mn</b>	<b>2A (24)</b>	<b>Bongiovanni M.L.-Venturini E.-Codurri</b>	<b>ReS</b>
<b>SM Alberti Mn</b>	<b>2A (24)</b>	<b>Mavilla L-Codurri</b>	<b>RF</b>
<b>SM Gandolfo Castellucchio</b>	<b>1B (25) 2B (25)</b>	<b>Grizzi- Coppini-Fascioli-Barini-Sgarbi</b>	<b>Os</b>
<b>SM Castiglione Stiviere</b>	<b>2B (27)</b>	<b>Mari Z.- Codurri</b>	<b>FR</b>
<b>SM Volta Mantovana</b>	<b>2B (18)</b>	<b>Castioni M.-Lorenzi C.-Codurri</b>	<b>Ca</b>



## Protocollo di intenti per attività di educazione ambientale sul territorio del bacino Sarca- Garda- Mincio.

### Premessa

Il bacino idrografico Sarca-Garda-Mincio è suddiviso amministrativamente in diverse realtà che hanno sviluppato autonomi percorsi di educazione ambientale adattandoli al proprio contesto territoriale. Vi è però un elemento (l'acqua) che fisicamente scavalca ogni invisibile confine segnato sulla cartografia e unisce i territori del Sarca, del Garda e del Mincio. Acqua che da energia, possibilità di svago, entra negli acquedotti irriga la campagna, ma soprattutto acqua che sostiene un unico, complesso ecosistema in cui è essenziale che sia di buona qualità. Vi è inoltre la necessità di incrementare la responsabilità ambientale attraverso azioni concrete che dimostrino sia la fragilità che le potenzialità del bacino idrografico Sarca-Garda-Mincio.

Considerata la convergenza di finalità in ambito educativo, nell'ottica di una più proficua ed allargata fruizione dello stesso patrimonio e ritenuto che le iniziative che verranno messe in atto mediante la collaborazione avranno una positiva ricaduta sul sistema scolastico, contribuendo al consolidamento di esperienze di "buone pratiche" efficaci, documentate, organiche e disseminabili,







- Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente-Settore Informazione e Qualità dell'Ambiente della Provincia Autonoma di Trento (APPA-Trento), rappresentato dal dirigente del Settore Informazione e Qualità dell'Ambiente, dott. Paolo Fedel;
- ARPAV Veneto – Dipartimento Provinciale di Verona, rappresentata dal Direttore Ing. G. Cunego;
- Centro Rilevamento Ambientale- Sirmione, Brescia (CRA), rappresentato dal Sindaco del Comune di Sirmione Ferrari Maurizio;
- Comunità del Garda, rappresentata dal Presidente Sen.prof. Aventino Frau;
- CNR-IREA "Stazione sperimentale Eugenio Zilioli"- Sirmione, Brescia, rappresentato dall'ing. Claudia Giardino;
- Labter- CREA di Mantova rappresentato dal prof. Massimo Codurri.

**CONVENGONO DI**

- Porre in essere iniziative congiunte nel settore della educazione ambientale che coinvolgano soprattutto scuole di ogni ordine e grado, ma anche l'intera popolazione.
  
- Procedere, nella prima fase operativa del presente protocollo di intesa, a realizzare le seguenti attività di collaborazione:
  1. Coordinamento e sincronizzazione di giornate di attività di monitoraggio della qualità dell'acqua, nel periodo da aprile a maggio 2007, di fiumi e laghi del proprio territorio, per mezzo di parametri chimici, fisici e biologici.
  
  2. Libera distribuzione, diffusione e pubblicazione dei dati rilevati dopo le opportune verifiche.
  
  3. Valutazione congiunta dei risultati delle iniziative attivate per la rimodulazione delle medesime.
  
  4. Sviluppo del rapporto di collaborazione, inaugurato con il presente accordo, sia con la proposizione di nuove iniziative che con il coinvolgimento di altri soggetti - pubblici e privati - interessati alla educazione ambientale.
  
  5. Dare la massima diffusione del presente protocollo e delle iniziative che saranno realizzate sulla base dello stesso.

Ogni soggetto firmatario del presente protocollo di intesa aderirà alle iniziative con proprie risorse umane, finanziarie e tecniche, ed in forma del tutto autonoma.

Ogni soggetto firmatario del presente protocollo di intesa aderirà alle iniziative con proprie risorse umane, finanziarie e tecniche, ed in forma del tutto autonoma.

Ente e Legale rappresentante	Luogo e data	Timbro e firma
APPA Trento-SIQA dott. Paolo Fedel	8.5.2007	 IL DIRIGENTE dott. Paolo Fedel
ARPAV ing. G. Cunego	Venezia, 30 MAG. 2007	 IL DIRETTORE PROVINCIALE A.R.P.A.V. di Verona (Ing. Giancarlo Cunego)
CRA-Sirmione geom. Ferrari Maurizio	SIRMIONE 29/03/07	 IL SINDACO (Maurizio Ferrari) IL PRESIDENTE (Sen. avv. Aventino Frau)
Comunità del Garda Sen. prof. Aventino Frau	Gardone Riviera 30 APR 2007	
"Stazione sperimentale Eugenio Zilioli" CNR-IREA ing. Claudia Giardino	Urbino 23/4/07	 CNR - Istituto Nazionale di Ricerca (Claudia Giardino)
Labter-CREA Mantova prof. Massimo Codurri	Mantova 15/06/2007	 Labter-CREA Mantova (Massimo Codurri)



**SarcaGardaMincio**  
**GIORNATA DI ANALISI SUL CAMPO (21 aprile 2009)**

**SCHEDA di CAMPIONAMENTO**  
**per ACQUE SUPERFICIALI**

Data ..... Scuola (nome)..... di (Comune)..... Sotto Bacino idrografico ..... Nome del fiume/torrente/lago ..... Località ..... Coordinate Gauss-Boaga nord..... est.....	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;"><b>SIGLA DELLA STAZIONE</b></td> <td style="width: 50px; height: 40px; border: 1px solid black;"></td> </tr> </table>	<b>SIGLA DELLA STAZIONE</b>	
<b>SIGLA DELLA STAZIONE</b>			

Temperatura dell'aria, rilevata in corrispondenza dell'inizio dei turni di analisi			
TURNO	ORE	TEMPERATURA dell'ARIA (°C)	CONDIZIONI METEO ATTUALI
1	9.30	-----	-----
2	10.30	-----	-----
3	11.30	-----	-----

Condizioni meteorologiche nei giorni precedenti ..... ..... Osservazioni sulle stazioni di campionamento o sulla qualità dell'acqua all'atto del prelievo ..... ..... ..... Operatori .....
---

## SCHEDA ANALISI

SQUADRA

N. \_\_\_\_\_

<i>Parametri</i>	<i>Campioni</i>	-----		
		1	2	3
<b><u>Sul campo</u></b>				
1) Temperatura dell'acqua nella stazione di rilevamento	[°C]	_____	_____	_____
2) Temperatura dell'acqua 1 km amonte (solo per corsi d'acqua)	[°C]	_____	_____	_____
3) Delta T	[°C]	_____	_____	_____
4) pH	[unità]	_____	_____	_____
5) Conducibilità	[µS/cm]	_____	_____	_____
6) Torbidità [ntu]; trasparenza	[cm]	_____	_____	_____
7a) Ossigeno disciolto	[mg/L]	_____	_____	_____
7b) Ossigeno % di saturazione	[%]	_____	_____	_____
8) Fosfati totali	[mg/L]	_____	_____	_____
9) Nitrati	[mg/L]	_____	_____	_____
<b><u>In laboratorio</u></b>				
10) Ossigeno disciolto dopo 5 giorni	[mg/L]	_____	_____	_____
11) Variazione Ossigeno disciolto	[%]	_____	_____	_____
12) B.O.D <sub>5</sub>	[mg/L]	_____	_____	_____
13) Ammoniaca	[mg/L]	_____	_____	_____
14) Coli fec.	(colonie/100 mL)	_____	_____	_____

**Note: vedi pagine seguenti**



NOTE

Durante questa mattinata di campionamenti le classi impegnate nelle rispettive stazioni utilizzeranno kit, strumenti e metodi leggermente diversi per arrivare alla determinazione dello stesso parametro. Ogni squadra di monitoraggio adotterà quindi le procedure indicate dalle istruzioni d'uso dei rispettivi kit. È opportuno però che alcune operazioni siano svolte con identiche modalità (da "Progetto Mincio"):

Nota 1: I campioni 1, 2 e 3 vanno prelevati rispettivamente alle ore 9.30 - 10.30 - 11.30

Nota 2: I campioni per i parametri da determinare in laboratorio vanno preparati sul campo

Nota 4: Per ogni campione (cioè per ogni colonna), il valore del Delta T (riga 3) si ottiene sottraendo il valore della riga 2 da quello della riga 1.

Nota 5: Per ogni campione (cioè per ogni colonna), il valore della variazione percentuale di ossigeno disciolto (riga 11) si ottiene sottraendo al valore della riga 7a quello della riga 10, il risultato diviso per il valore della riga 7a e moltiplicato per 100.

**Promemoria** \*\* i valori dei parametri seguenti vanno registrati con una sola cifra decimale:

Oss. Disc., pH, B.O.D. 5, Temperatura, DeltaT, Fosf. Tot., Nitrati

\*\* i valori degli altri parametri si registrano senza cifre decimali

- Se non è possibile immergere direttamente lo strumento di misura nel corso d'acqua/lago procedere come segue:
  - Immergere la bottiglia di campionamento da 250 ml nel corso d'acqua per 30 secondi.
  - Svuotare rapidamente la bottiglia ed immergerla ancora nel corso d'acqua tenendovela per 3 minuti.
  - Immergere il lo strumento nella bottiglia ed eseguire la lettura.
- Tutte le letture colorimetriche richiedono soluzioni limpide. Se la soluzione fosse torbida, occorre filtrarla.
- Per convertire in % di saturazione il risultato espresso in mg/l si faccia riferimento al grafico sottostante. Si riporta il dato ottenuto in mg/l di ossigeno disciolto sulla graduazione inferiore; sulla graduazione superiore si riporti il valore di

temperatura precedentemente letto.

La retta che congiunge i due punti intercetta la graduazione obliqua in un punto, che da il valore di saturazione % cercata.

Con un valore di 8 mg/l e una temperatura di 15 °C si ottiene un valore dell'80% di saturazione.

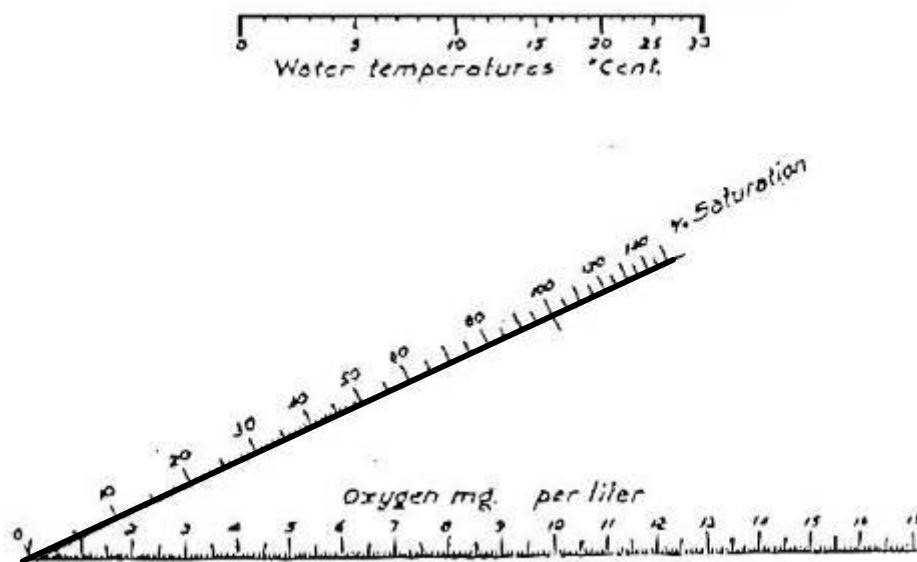


DIAGRAMMA PER LA DETERMINAZIONE DELLA SATURAZIONE % DI OSSIGENO

## **Materiale utilizzato sul campo**

### Sarca

#### SATI

*Nitrati*: Kit Hatch completo

*Fosfati*: Kit Hatch completo

*Ossigeno disciolto*: Kit Hatch completo

*Conducibilità*: Strumento digitale

*pH*: Strumento digitale

*Temperatura*: Strumento digitale (div. 0,01°C)

*Trasparenza*: Disco di secchi

#### SA1-2-3

*Ossigeno disciolto*: Strumento digitale, Dissolved oxigen meter, modello OXI 330, prodotto da WTW

*Nitrati*: kit della La Motte 3354

*Fosfati*: kit della La Motte 3121-01

*pH*: kit della La Motte 5858

*Conducibilità*: Strumento digitale

*pH*: Strumento digitale

*Temperatura*: Strumento digitale (div. 0,01°C)

*Trasparenza*: Disco di secchi

*Coliformi*: Apparecchio per filtrazione Millipore

*Ammoniaca*: determinata in laboratorio

### Garda

#### *Scuole di Brescia*

*Ossigeno disciolto*: Kit LaMotte 7414

Strumento digitale, Dissolved oxigen meter, modello HI 9142, prodotto dalla Hanna Instrument.

*Conducibilità*: Strumento digitale Hanna Instrument. Mod. Primo 5

*pH*: Strumento digitale Hanna Instrument mod. HI 99104

*Temperatura*: Strumento digitale Hanna Instrument mod. HI 98501

*Nitrati/nitriti*: Kit LaMotte 3519

*Fosfati*: Kit LaMotte 3121-01

*Azoto Ammoniacale*: Kit LaMotte 3304

*Scuole di Verona*

*Ossigeno disciolto*: Kit HANNA INSTRUMENTS HI 3810 (WINKLER)

*Conducibilità* :Strumento digitale HANNA INSTRUMENTS HI 96303

pH: Strumento digitale HANNA INSTRUMENTS HI 98103

*Temperatura*: Strumento digitale HANNA INSTRUMENTS.HI 98501

*Nitrati/nitriti*: Kit HANNA INSTRUMENTS NITRITI HI 3873 / NITRATI HI 3874

Fosfati: Kit HANNA INSTRUMENTS HI 3833

Azoto Ammoniacale: Kit HANNA INSTRUMENTS HI 3824

CNR-IREA

*Caratteristiche ottiche*: Strumento digitale Spettroradiometro ASD FieldSpec Full Range Pro (nr. di serie 6418), dotato di ottiche aeree e subacquee, con differenti campi angolari. Turbidimetro-Fluorimetro (SCUFA).

Software elaborazione immagini: ENVI 4.3 (IDL), BEAM 4.2

CRA

*Ossigeno disciolto* Strumento digitale, Dissolved oxigen meter, modello HI 9142, prodotto dalla Hanna Instrument.

*Conducibilità*:Strumento digitale Microprocessor Conductivity/ TDS meter, modello HI 9635, prodotto dalla Hanna Instrument, questo strumento permette anche la misurazione della temperatura.

*pH*: Strumento digitale Microcomputer pH meter, modello HI 9625, prodotto dalla Hanna Instrument, questo strumento permette anche la misurazione della temperatura.

*Nitrati, Azoto Ammoniacale, Fosfati*: fotometro da banco Hanna Instruments

Coliformi totali: Dip test Hy-Lab

Coliformi fecali: Apparecchio per filtrazione Millipore

Mincio

*Ossigeno disciolto*: Kit Hatch completo

*Conducibilità*: determinata in laboratorio con strumento da banco modello HI EC-214, prodotto dalla Hanna Instruments

*pH*: Strumento digitale

*Temperatura:* Strumento digitale (div. 0,01°C)

*Trasparenza:* Disco di secchi

*Nitrati:* Kit Hatch completo

*Fosfati Totali:* Kit Hatch completo

*Coliformi ed Escherichia:* Apparecchio per filtrazione Millipore

*Ammoniacca:* determinata in laboratorio

Oltre ai kit e agli strumenti ogni stazione ha anche bisogno di materiale complementare: spruzzette, acqua distillata, guanti, contenitori per liquidi di rifiuto, sacchetti per i rifiuti, per i kit Hatch occorre anche un fornellino da campo.

## Indici di valutazione (Rielaborazione testi da: Progetto PO: azioni. A cura di Sandro Sutti)




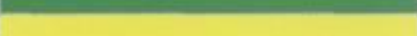

### Elaborazione dei dati chimico/batteriologici secondo il protocollo GREEN (WQI)

I dati raccolti vengono normalizzati, per mezzo di appositi diagrammi, trasformando ogni dato in un valore compreso tra 0 e 100 limiti che indicano rispettivamente la situazione peggiore e migliore. Ogni valore ottenuto viene moltiplicato per un fattore peso che corrisponde alla sua importanza. I nuovi valori ottenuti vengono sommati e confrontati con una tabella che è suddivisa in 5 fasce di valori a cui corrispondono altrettanti giudizi.

#### Commenti

- In alcuni la torbidità è stata stimata: si tratta di stazioni che non presentano particolari problemi ed inoltre oltre i 100 cm di trasparenza il valore normalizzato è massimo.
- Per le stazioni del Sarca e del Garda i solidi totali non vengono ricercati e quindi per poter valorizzare questo parametro si è fatta una stima partendo dalla conducibilità che è in stretto rapporto con la quantità di solidi disciolti che sono una porzione consistente dei solidi totali:

*conducibilità /1,4=solidi disciolti; solidi disciolti + 10% = solidi totali*

Fasce di valori	W.Q.I.	W.Q.I.
90 - 100	Eccellente	
70 - 90	Buono	
50 - 70	Medio	
25 - 70	Cattivo	
0 - 25	Pessimo	

Parametri	Pesi
1. Ossigeno Disciolto	0.17
2. Coliformi Fecali	0.16
3. pH	0.11
4. BOD 5	0.11
5. Diff. Temperatura	0.10
6. Fosfati Totali	0.10
7. Nitrati	0.10
8. Torbidità	0.08
9. Solidi Totali	0.07

## Livello di Inquinamento espresso dai Macrodescrittori (LIM)

Sono definiti macrodescrittori i parametri chimico-fisici e batteriologici di base riportati nella tabella a lato.

Commenti: Tra i macrodescrittori richiesti dalla legislazione vi è il COD (domanda chimica di ossigeno) che non viene però ricercato in questo progetto. Ai fini del calcolo del LIM sono considerati così solo 6

parametri e quindi vi è una variazione degli intervalli dei valori dell'ultima riga della tabella riportata sopra che vengono sostituiti con quelli riportati nella tabella sotto.

Decreto Legislativo 11 maggio 1999 n° 152 : Monitoraggio e classificazione delle acque superficiali

### Allegato 1

Tabella 7 – Livello di inquinamento espresso dai macrodescrittori

Parametro	Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
100-OD (% sat.) (*)	≤ 10 l/(#)	≤ 20 l	≤ 30 l	≤ 50 l	> 50 l
BOD5 (O <sub>2</sub> mg/l)	< 2,5	≤ 4	≤ 8	≤ 15	> 15
COD (O <sub>2</sub> mg/l)	< 5	≤ 10	≤ 15	≤ 25	> 25
NH <sub>4</sub> (N mg/l)	< 0,03	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1,5	> 1,5
NO <sub>3</sub> (N mg/l)	< 0,30	≤ 1,5	≤ 5	≤ 10	> 10
Fosforo totale (P mg/l)	< 0,07	≤ 0,15	≤ 0,30	≤ 0,6	> 0,6
Escherichia coli (UFC/100 ml)	< 100	≤ 1.000	≤ 5.000	≤ 20.000	> 20.000
Punteggio da attribuire per ogni parametro analizzato (75° percentile del periodo di rilevamento)	80	40	20	10	5
LIVELLO DI INQUINAMENTO DAI MACRODESCRITTORI	480 – 560	240 – 475	120 – 235	60 – 115	< 60

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

(#) in assenza di fenomeni di eutrofia;

LIVELLO DI INQUINAMENTO DAI MACRODESCRITTORI	400 – 480	200 – 395	100 – 195	50 – 95	<50
--	-----------	-----------	-----------	---------	-----

Inoltre per il Sarca e per alcune stazioni del Garda il parametro Escherichia Coli non è stato valutato: per la stima del LIM si è utilizzato il valore dei coliformi fecali che ovviamente, sono in numero maggiore rispetto all'Escherichia coli, a volte sensibilmente maggiore, a volte di poco e quindi ciò influisce negativamente sul giudizio finale.

## Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua (SECA)

Per la determinazione di questo indice occorre determinare l'I.B.E (Indice Biotico Esteso) e il LIM. L'indice è il confronto tra i valori di classe I.B.E e LIM e corrisponde al valore peggiore tra i due.

Tabella 8 (Modificata) – Stato ecologico dei corsi d'acqua (si consideri il risultato peggiore tra I.B.E. e macrodescrittori).

STATO ECOLOGICO	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 5
I.B.E.	≥ 10	8 – 9	6 – 7	4 – 5	1, 2, 3
LIVELLO DI INQUINAMENTO MACRODESCRITTORI	400 – 480	200 – 395	100 – 195	50 – 95	<50

## Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua (SACA)

Ai fini della attribuzione del SACA oltre al SECA è necessario avere a disposizioni e dati relativi alla presenza degli inquinanti chimici individuati dalla tabella seguente:

Il giudizio espresso del SACA è determinato confrontando la classe del SECA con il superamento o meno del valori soglia per gli inquinanti chimici.

Decreto Legislativo 11 maggio 1999 n° 152 : Monitoraggio e classificazione delle acque superficiali

Allegato 1

Tabella 9 - Stato ambientale dei corsi d'acqua

Stato Ecologico →	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Concentrazione inquinanti di cui alla Tabella 1 ↓					
≤ Valore Soglia	ELEVATO	BUONO	SUFFICIENTE	SCADENTE	PESSIMO
> Valore Soglia	SCADENTE	SCADENTE	SCADENTE	SCADENTE	PESSIMO

Commenti

Lungo il Mincio la valutazione degli inquinanti chimici è relativa ai soli metalli pesanti mentre non è stata applicata per il Sarca e il Garda.

Decreto Legislativo 11 maggio 1999 n° 152 : Monitoraggio e classificazione delle acque superficiali

Allegato 1

Tabella 1 - Principali inquinanti chimici da controllare nelle acque dolci superficiali

INORGANICI (disciolti) <sup>(1)</sup>	ORGANICI (sul tal quale)
Cadmio	aldrin
Cromo totale	dieldrin
Mercurio	endrin
Nichel	isodrin
Piombo	DDT
Rame	esaclorobenzene
Zinco	esaclorocicloesano
	esaclorobutadiene
	1,2 dicloroetano
	tricloroetilene
	triclorobenzene
	cloroformio
	tetracloruro di carbonio
	percloroetilene
	pentaclorofenolo

(1) se è accertata l'origine naturale di sostanze inorganiche, la loro presenza non compromette l'attribuzione di una classe di qualità definita dagli altri parametri.

## Referenti

Ente	referente	indirizzo	telefono	e-mail
APPA-SIQA	Monica Tamanini	Piazza Vittoria, 5 Trento Via Christoph von Hirtungen Riva d/g	0167197732 464453770	monica.tamanini@provincia.tn.it LT.ecamb.altocarcaeledro@provincia.tr.it
ArpaV- Verona	Alessandro Marsili	Via A. Dominelli Verona	0458016815	gfusato@arpa.verona.it
CNR-IRTA Stazione Sperimentale "Eugenio Zilicli"	Giampaolo Fusato	Via Punta Staffalo 5 Bimione	0309165566	bresciani.m@irea.cnr.it giardino.e@irea.cnr.it
Comunità del Garda	Maneno Bresciani/Claudia Ciardinc	Villa Marbella Gardone Riviera	0365290711	info@lagodi Garda.it
CRA-Sirrinione	Elisabetta Bonzanini	Via Punta Staffalo 5 Sirrinione	0309165566	cra@sirrinionebs.it
CRTA- Brescia Labler-CREA Mantova	Chiara Duratti Massimo Cocurn/Sandro Suti	Viale Milano, 13 Brescia Via Spolverina Mantova	0303749635 0376380252/96	cduratti@provincia.brescia.it labtor@itic.mn.it
Università di Parma Dipartimento scienze ambientali	Daniela Longhi	Viale G. F. J. Sberfi 11/a Parma	521905976	daniela.longhi@nemo.unipr.it



## **Ringraziamenti**

**- Andrea Carenza**

- APAM per trasporto classi

- IPSIA Vinci per analisi batteriologiche

- ARPA Mantova per le analisi dei Metalli Pesanti

- CHIMICA CASEARIA di Cerese per la donazione dei contenitori sterili

- PRO LOCO di Rivalta sul Mincio con gli Amici del Mincio

- Comuni delle Scuole Medie partecipanti e del bacino del Mincio

- Parco del Mincio

- Provincia di Mantova, Comune di Mantova e Ufficio Scolastico Provinciale, Comunità del Garda per le attività di comunicazione

- Regione Lombardia, Provincia di Mantova, Comune di Mantova, Ufficio Scolastico Provinciale, ITA Strozzi Palidano e ITIS Fermi MN per il supporto a Labter-Crea e indirettamente ai progetti

- CLUB NAUTICO ANGELI

- FIPSAS e Club Subacqueo (Mantova)

- L'assessore Enrico Mattinzoli e Chiara Buratti dell'Assessorato Ambiente ed Ecologia della Provincia di Brescia

- Daniele Manzini presidente Lega Navale sez-Brescia Desenzano e al suo staff per l'ospitalità e il gommone

- Mauro Musanti, per le acquisizioni radiometriche e Marco Bartoli e Daniele Longhi per le analisi limnologiche