

Autorità di Bacino

Bacino Pilota Fiume Serchio

**Sonde di qualità delle acque
nel bacino del lago di Massaciuccoli**

Da marzo 2005 sono state attivate tre sonde per l'analisi della qualità dell'acqua presso le centraline di trasmissione dati di "Viareggio1", "Viareggio2", "Torre del Lago", facenti parte della rete di monitoraggio della Autorità di Bacino del fiume Serchio. In figura 1 l'ubicazione delle sonde su menzionate.

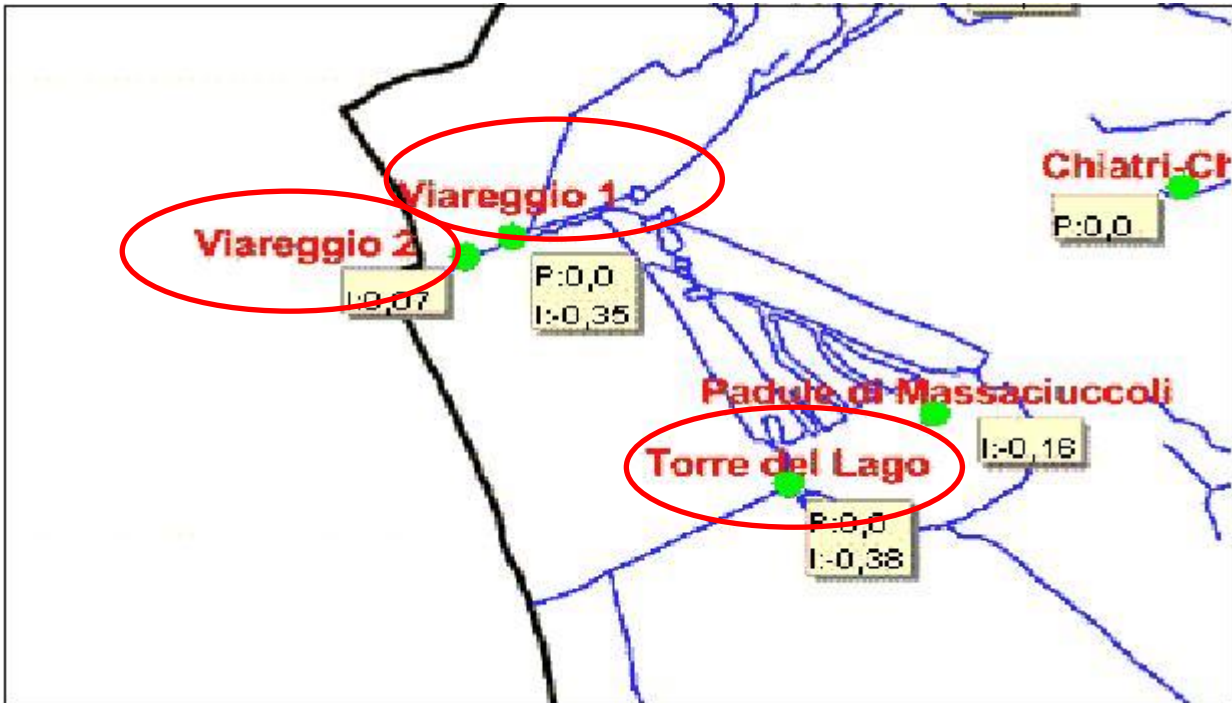


Figura 1. Immagine tratta dalla rete di monitoraggio dell'Autorità di Bacino del fiume Serchio. In primo piano le postazioni delle centraline abilitate con le sonde multiparametriche.

I parametri monitorati sono la conducibilità, la temperatura, l'ossigeno disciolto e il pH.

Il monitoraggio in tempo reale permette di correlare le osservazioni puntuali, come quelle delle campagne di campionamento, con il trend evolutivo dei valori, mostrando gli andamenti stagionali dei parametri ovvero delle condizioni del lago. La disponibilità di questi dati permetterà di creare una database unico nel suo genere per il lago di Massaciuccoli.

Ossigeno disciolto

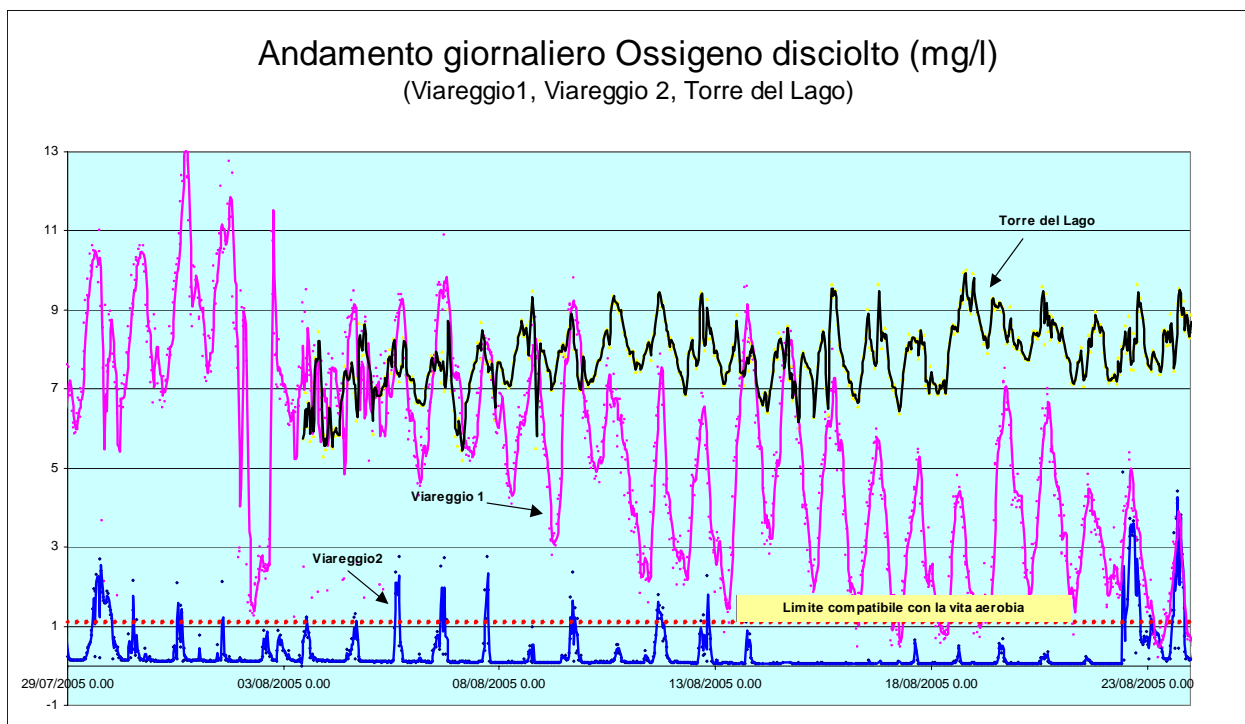


Figura 2. Andamento giornaliero dell'ossigeno disciolto.

E' un importante indicatore dello stato di eutrofizzazione del lago.

Subisce giornalmente variazioni naturali dovute all'attività batterica e a quella degli organismi fotosintetizzanti.

Valori troppo bassi di questo parametro sono incompatibili con la vita aerobia, quindi pesci ed animali superiori non riescono a respirare; si sviluppano, invece, batteri capaci di produrre H_2S (acido solfidrico).

L'osservazione nelle 24 h di questo parametro dà la possibilità di valutare lo stato di eutrofizzazione del lago. Infatti, in condizioni eutrofiche, si osservano condizioni di sovrassaturazione (l'ossigeno è prodotto dall'abbondante attività fotosintetica) il giorno, mentre la concentrazione di ossigeno cala repentinamente la notte (a causa della respirazione degli stessi organismi vegetali oltre che di quelli batterici e superiori).

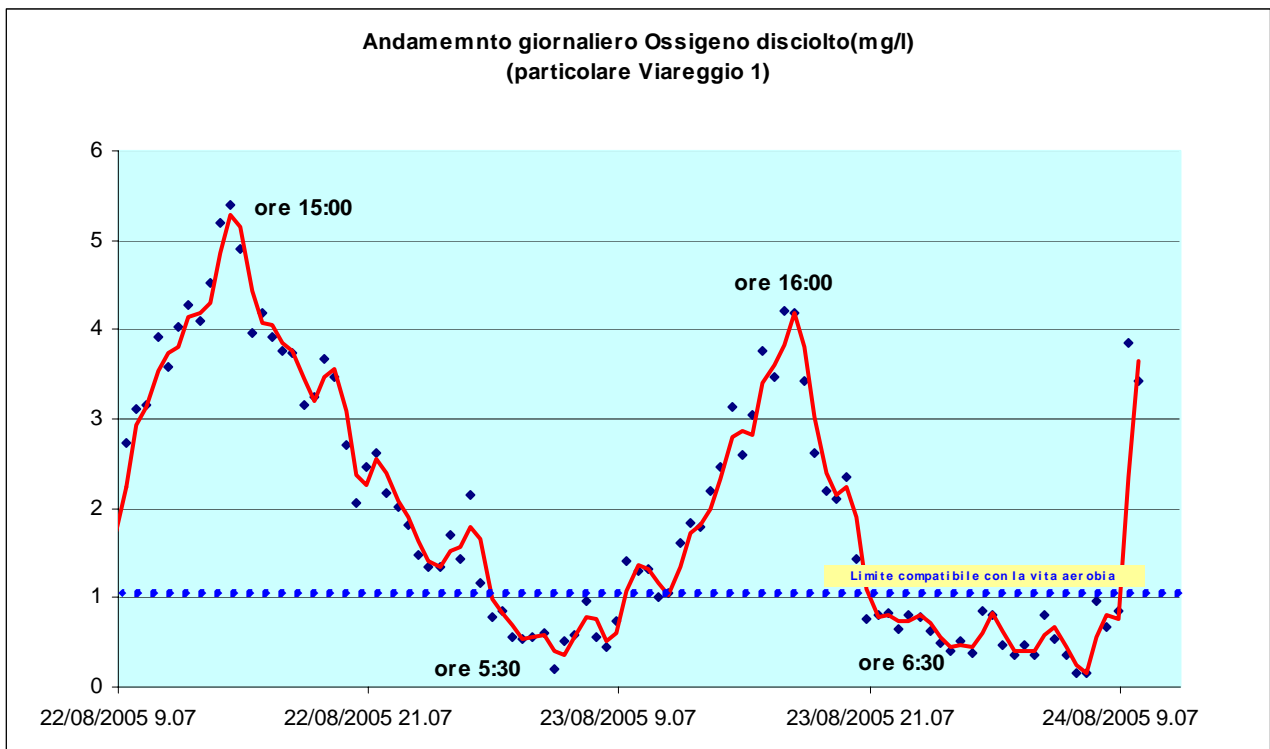


Figura 3. Andamento giornaliero dell'ossigeno disciolto; particolare.

Valori bassi di ossigeno disciolto a pochi decimetri dalla superficie indicano una marcata stratificazione della colonna d'acqua ed una intensa attività batterica (che consuma ossigeno), indice quindi di abbondante inquinamento organico.

In figura 2 si osserva il grafico di insieme nel quale sono visibili i picchi giornalieri del parametro e i repentini abbassamenti di concentrazione. Sono messe inoltre a confronto le tre stazioni di rilevamento, Torre del Lago, Viareggio 1 e Viareggio 2. L'andamento abbastanza stazionario di Torre del Lago (ove c'è probabilmente un buon ricambio di acque), contrasta con la condizione di Viareggio 1, nella quale si osservano importanti oscillazioni giorno notte, indice di forte produzione di ossigeno e di elevato consumo notturno (anche dovuto all'abbondanza di sostanza organica). La condizione di Viareggio 2 è particolare, infatti il posizionamento della sonda risulta mediamente più profondo, motivo per cui i livelli di ossigeno sono più bassi. Risulta tuttavia un ambiente al limite della compatibilità con la vita aerobia.

In figura 3 è riportato un dettaglio del primo grafico. Sono evidenziate le ore corrispondenti ai massimi e ai minimi valori di ossigeno disciolto.

Molto importante è anche la profondità alla quale la sonda si trova e la temperatura dell'acqua.

Le membrane che misurano l'Ossigeno disciolto sono soggette ad una rapida perdita di taratura, infatti si crea un biofilm che ne altera la porosità e quindi la lettura del parametro. Per questo motivo sono necessarie manutenzioni quasi settimanali per far sì che il dato fornito sia accettabile.

Conducibilità

Permette di individuare la salinità del lago.

Grazie a studi effettuati dall'Autorità di Bacino del Fiume Serchio è stato possibile associare le variazioni dei valori di conducibilità con le variazioni della concentrazione di ioni cloruro. Grazie a ciò si può affermare che la salinità del lago è dovuta prevalentemente alle acque marine e solo marginalmente al contributo di altri sali.

La raccolta dei valori in tempo reale, descrive molto bene sia la tendenza assoluta all'incremento del contenuto salino nelle acque, sia l'andamento stagionale, dipendente dalla evaporazione e dalle piogge. I dati raccolti ci consentono già di elaborare un grafico nel quale è possibile vedere l'aumento di salinità nel comprensorio del lago.

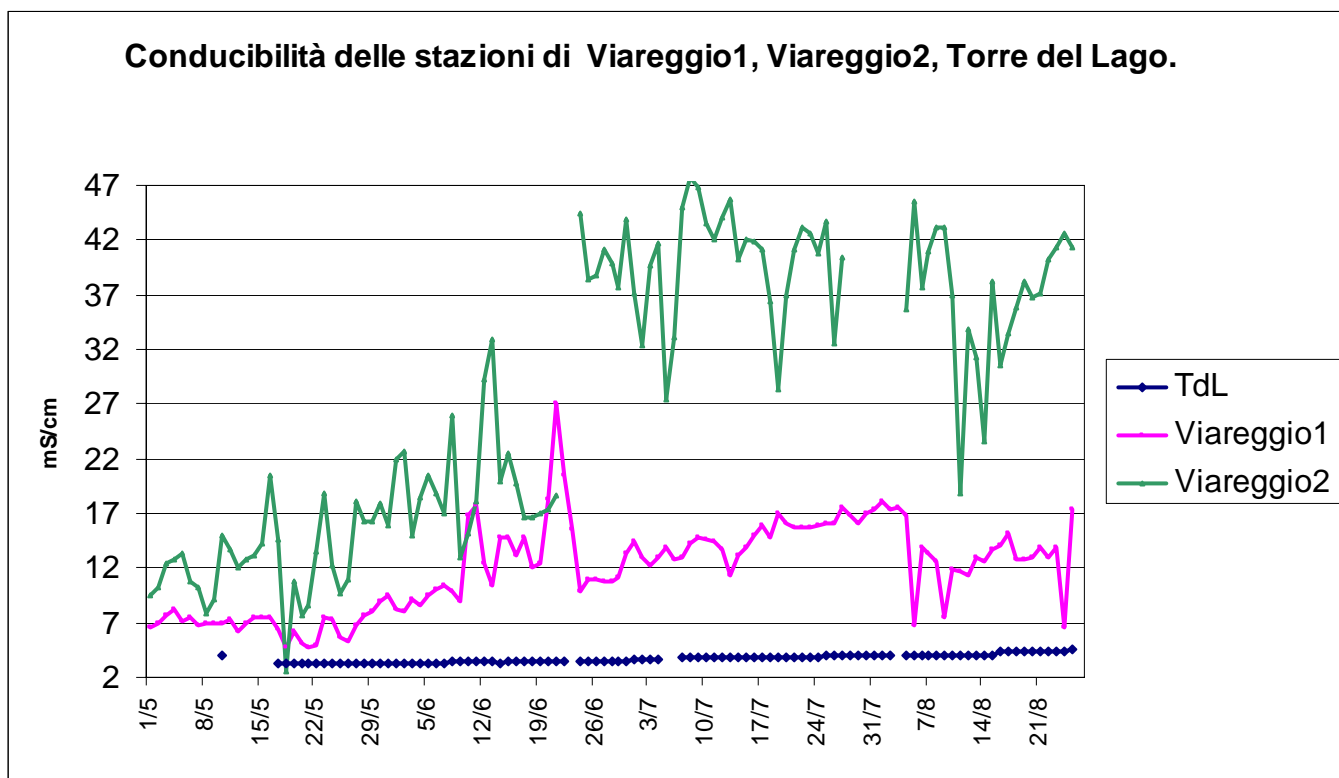


Figura 4. Valori di conducibilità nelle stazioni di Torre del Lago, Viareggio 1, Viareggio 2.

In figura 4 abbiamo messo a confronto le conducibilità delle tre stazioni.

Viareggio 2 ha una elevata conducibilità poiché è in diretta connessione con il mare, presenta oscillazioni anche importanti dovute alle maree e alla presenza del Farabola, che apporta acque

dolci. E' ben visibile, sino alla fine di maggio (porte vinciane aperte), il contributo delle acque del lago.

Viareggio 1 (sita a monte delle porte vinciane) ha una conducibilità sempre piuttosto elevata. Sono visibili dei picchi, seppure molto attenuati, in corrispondenza dell'aumento di salinità di Viareggio 2, ciò è indice di non perfetta tenuta delle porte.

Torre del lago descrive invece l'andamento generale della salinità all'interno del comprensorio. In figura 4 sono riportati i dati di questa stazione, con l'aumento della conducibilità in corrispondenza dei mesi più siccitosi, passando da valori di 3,2 a ben 4,4 mS/cm.

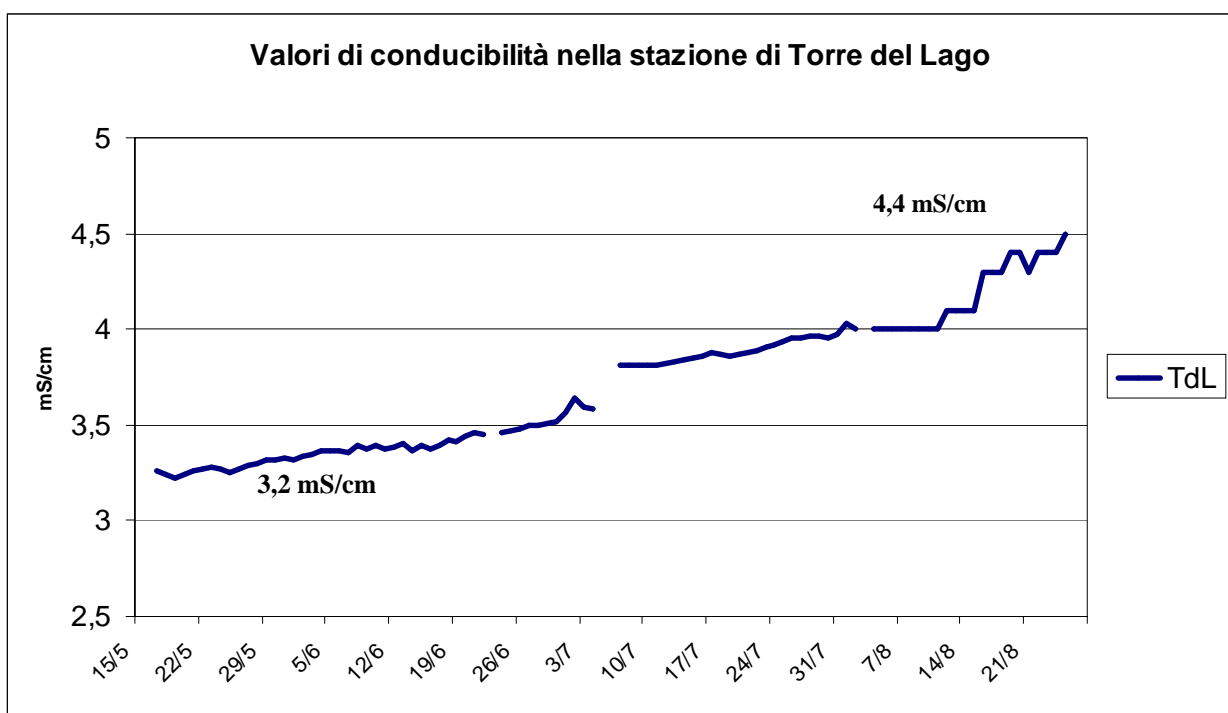


Figura 5. Stazione di torre del Lago, incremento stagionale di conducibilità.

Temperatura

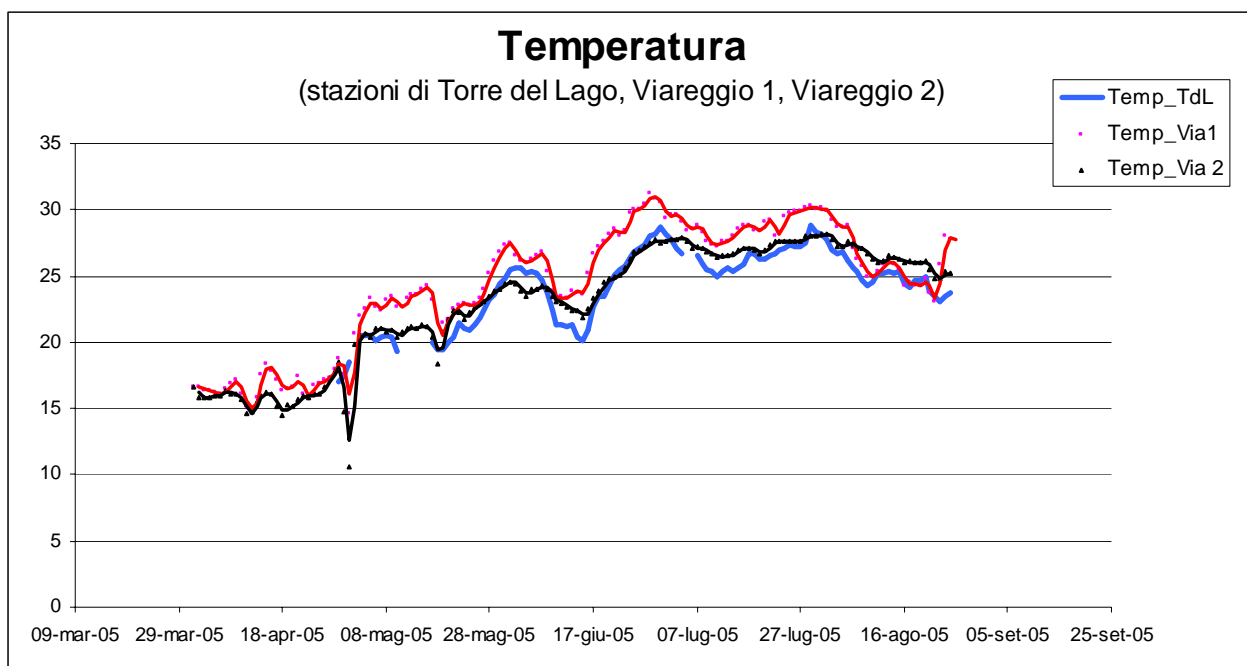


Figura 6. Andamento della temperatura delle acque del Lago di Massaciuccoli.

La temperatura delle acque del lago di Massaciuccoli subisce importanti variazioni con una escursione stagionale di oltre 15 °C.

Avere dati di temperatura di tutto l'anno è un'utile informazione per la previsione delle condizioni favorevoli alla fioritura di particolari alghe tossiche, come *Microcystis sp.*

Con la costituzione di una base di dati sarà possibile valutare quale sia l'influenza della temperatura su fenomeni correlati all'eutrofizzazione del lago e più in generale alla salute dell'ecosistema e fare previsioni modellistiche.

In figura 6 sono messi a confronto i dati forniti dalle tre sonde nelle stazioni di Torre del Lago, Viareggio 1 e Viareggio 2. L'andamento, seppur con qualche piccolo scarto, è analogo; questo sta ad indicare la stretta correlazione con la temperatura esterna.

Concentrazione ioni H^+ (pH)

Il pH è una funzione che esprime la concentrazione di ioni H^+ in soluzione.

$$pH = -\text{Log}_{10}[H^+].$$

I valori di pH vanno da 0 a 14.

Un liquido a pH 7 è neutro, pH più bassi di 7 indicano che la soluzione è acida; valori di pH superiori a 7 rappresentano soluzioni basiche.

Le acque marine possiedono generalmente un pH intorno a 8, quindi sono leggermente basiche, così anche le acque carbonato calciche.

Le piogge hanno tendenzialmente pH inferiore a 7. Sono ben noti i fenomeni delle piogge acide conseguenti alla presenza di inquinanti nell'aria. In questi casi il pH si abbassa notevolmente sino anche a 3.

Ad influire sul pH sono oltre che la natura delle acque, anche i gas disciolti. Per esempio la CO₂ contribuisce alla acidità dell'acqua. Anche l'attività biotica può influire sulle variazioni del pH.

Il pH delle acque influisce in modo significativo sulla crescita delle specie acquatiche, è più in generale influenza l'equilibrio dell'intero ecosistema.

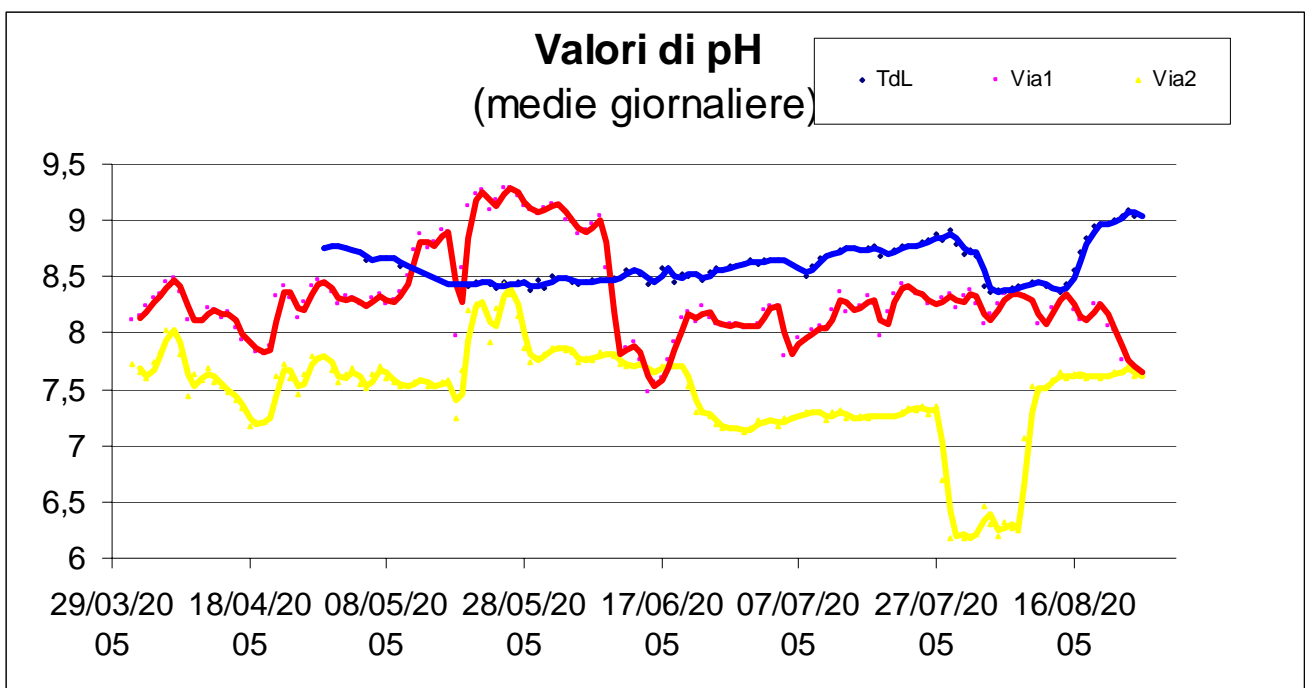


Figura 7. Valori di pH rilevati dalle tre sonde nel lago di Massaciuccoli.

In figura 7 si osserva l'andamento del pH: in blu la curva di Torre del Lago, possiede valori abbastanza omogenei basiche che oscillano da un minimo di 8,38 ad un massimo di 9,08.

L'andamento delle stazioni Viareggio 1 e Viareggio 2 è pressoché il medesimo sino alla fine di maggio (con porte vinciane aperte). I valori inferiori di Viareggio 2 sono probabilmente dovuti all'influenza delle acque dolci dal fosso Farabola. L'andamento del valore del pH dopo la chiusura delle porte risulta pressoché indipendente. L'abbassamento evidente del pH alla fine di luglio di Viareggio 2 è probabilmente attestabile agli apporti del Farabola, o all'instaurarsi di una situazione locale di particolare attività batterica, che contestualmente alla respirazione produce CO₂.

Manutenzione delle Sonde

Le sonde multi parametriche installate hanno bisogno di una costante manutenzione e calibrazione. Le caratteristiche delle acque possono influire sul periodo che intercorre tra una manutenzione e l'altra.

Da marzo, con osservazioni sul campo, abbiamo ottimizzato il tempo di sostituzione di ogni sonda in 10 giorni. Oltre questo intervallo di tempo, i valori dei parametri, in particolare quelli dell'ossigeno disciolto, non risultano molto attendibili. Esternamente alle sonde si formano intensi strati di organismi colonizzatori, che devono essere eliminati ogni volta.

La manutenzione ordinaria consiste in:

- pulizia generale della sonda
- pulizia setto poroso pH
- sostituzione elettrolita pH
- pulizia bulbo vitreo pH
- calibrazione del sensore pH
- pulizia sensore ossigeno disciolto
- sostituzione membrana ossigeno disciolto
- sostituzione elettrolita ossigeno disciolto
- calibrazione sensore ossigeno disciolto
- pulizia elettrodi conducibilità
- calibrazione sensore conducibilità

Rientra inoltre nella manutenzione ordinaria la verifica della carica delle batterie interne alle sonde e l'eventuale sostituzione, nonché la verifica della tenuta stagna delle sonde.