



**Monitoraggio
Laguna di Orbetello**
Relazione attività svolta nell'anno 2014.



Dipartimento di Grosseto



Introduzione.	pag. 3
Attività Arpat.	pag. 4
Gestione del movimento forzato acque Laguna di Orbetello.	pag.5
Monitoraggio delle stazioni e delle sonde.	pag.5
Validazione dati.	pag. 6
Andamento parametri monitorati Laguna Levante e Ponente.	pag. 6
Temperatura.	pag. 8
pH.	pag. 9
Ossigeno Disciolto.	pag. 10
Conducibilità.	pag. 11
Potenziale Redox.	pag. 12
Idrometria.	pag. 13
Manutenzione sonde.	pag. 15
Conclusioni.	pag. 16
Bibliografia.	pag. 17

Introduzione

La Laguna di Orbetello (circa 27 Km²) è costituita da due distinti specchi d'acqua (Laguna Ponente e Laguna Lavante) separati tra loro da un tombolo la cui propaggine è collegata con il promontorio di Monte Argentario, mediante un ponte diga, in grado di consentire lo scambio d'acqua tra le due lagune.

Il sistema lagunare è separato dal mar Tirreno dal tombolo di Giannella, a nord, e dal tombolo di Feniglia, a sud.

La comunicazione diretta con il mare avviene grazie al canale Ansedonia, per la laguna di Levante, mentre la Laguna di Ponente, comunica direttamente con il mare per mezzo del canale Nassa, e, indirettamente, con il canale Fibbia, collegato con il tratto terminale del fiume Albegna.

La profondità media è circa 1 metro e le escursioni di marea non superano gli 0,4 metri

Gli scarsi scambi con le acque marine e una forte presenza di agenti nutrienti determina la proliferazione algale con distrofie più o meno gravi.

Da anni sono state intraprese importanti azioni e procedure gestionali finalizzate al risanamento della laguna, tra le quali l'incremento dello scambio tra mare e laguna, grazie alla messa in esercizio di idrovore nel periodo primaverile- estivo.

Per le peculiarità del valore ambientale della Laguna di Orbetello, questo habitat, è stato oggetto di studi e ricerche, da parte di alcune Università, anche con l'utilizzo dei dati raccolti da sonde multiparametriche poste in zone della laguna.

Dal maggio 2013, la Regione Toscana ha affidato ad ARPAT l'attività di monitoraggio sulla Laguna.

Nel 2014, inoltre, la Regione Toscana, nell'ambito della DGR n° 1075 del 09/12/2013, ha modificato, ampliando, le attività di monitoraggio, affidate ad ARPAT, sulla laguna di Orbetello, con la verifica dell'efficacia del progetto legato alla riduzione delle proliferazioni algale mediante risospensione dei sedimenti lagunari.

Attività Arpat.

L'attività prevalente svolta dal Dipartimento, nell'ambito della convenzione 2014, è stata la validazione dei parametri chimico-fisici delle acque, registrati dalle due sonde multiparametriche, poste rispettivamente all'interno della Laguna di Levante e di Ponente.

Nel periodo Dicembre - Ottobre 2014, inoltre, sono stati validati e monitorati i dati provenienti dai quattro idrometri, posti in località Fibbia, Nassa, Diga e Ansedonia, dedicati al controllo del livello delle acque lagunari, di rilevante importanza soprattutto nel periodo del ricambio forzato delle acque.

Da novembre 2014, per variazione del contratto con la Società Siap Micros, che effettua la manutenzione delle sonde, la rilevazione idrometrica non è più attiva.

E' in predicato il subentro, nella gestione degli idrometri, da parte dell'Istituto Idrometrico Regionale.

L'incremento dell'attività di monitoraggio ARPAT della Laguna di Orbetello per il 2014, riguarda il progetto di contrasto all'eutrofizzazione della laguna di Orbetello mediante risospensione del sedimento superficiale.

E' stato adottato, infatti, dalla Regione Toscana, per il triennio 2014-16, un piano di interventi che prevede sia la raccolta delle masse algali, sia la risospensione dei sedimenti superficiali della laguna, al fine di evitare l'accumulo di materia organica nello strato sedimentario.

Il monitoraggio ARPAT è stato rivolto al controllo della sostanza organica nei sedimenti, prima, durante e dopo l'attività di sospensione del sedimento superficiale, con l'acquisizione di dati ambientali, a medio lungo termine, in grado di fornire indicazioni semplici ed efficaci sul successo o meno della procedura gestionale ambientale adottata.

I parametri indicatori, utilizzati per la verifica della sperimentazione, sono quelli legati alla sostanza organica presente e all'azoto totale.

Il monitoraggio, inoltre, è stato integrato con il controllo del mercurio e la sua frazione organica (metil mercurio) nei sedimenti e nelle acque.

La campagna di monitoraggio legata alla risospensione dei sedimenti è iniziata ad Aprile 2014 e si concluderà a Maggio 2015.

Gestione del movimento forzato delle acque nella Laguna di Orbetello

La gestione delle idrovore, per il 2014, è stata effettuata dalla Regione Toscana, tramite gli Uffici del Genio Civile di Grosseto. L'attivazione è stata effettuata il 12 giugno 2014 ed è terminata il 15 settembre 2015.

Monitoraggio delle stazioni e delle sonde

Predisposizione del sistema di validazione dati.

Negli anni 2010-2011 la gestione delle sonde era stata affidata dall'Ufficio del Commissario per il risanamento della Laguna al Dipartimento di Scienze Ambientali dell'Università di Siena.

Nell'anno 2014 la manutenzione e la trasmissione dati delle sonde multiparametriche è stata aggiudicata, con atto ARPAT n°58/2014, alla ditta Siap Micros S.r.l.

La gestione degli idrometri è stata operata, fino ad ottobre 2014, dalla ditta Siap Micros S.r.l., ma da Novembre 2014, per variazione del contratto di aggiudicazione, la manutenzione e trasmissione dati degli idrometri non è più prevista. E' in itinere il passaggio della gestione degli idrometri da parte del Servizio Idrologico Regionale.

Caratteristiche delle sonde.

Le sonde sono inserite nelle stazioni Centro Ponente e Centro Levante, mentre gli idrometri sono posizionati nelle località: Fibbia, Nassa, Diga e Ansedonia.

Un sistema di trasmissione recepisce, dalle sonde e dagli idrometri, i dati con cadenza oraria e li invia al Centro Funzionale Regionale, tutti i giorni, anche festivi.

ARPAT, tramite SIRA, cura la gestione da remoto dei dati trasmessi dal sistema di monitoraggio, operatori del Dipartimento di Grosseto, adeguatamente formati, procedono alla validazione dei dati.

I parametri oggetto di validazione sono i seguenti: pH, Temperatura acqua, Conducibilità, Potenziale Redox, Ossigeno disciolto.

Validazione dati.

La validazione dei dati, eseguita dal Dipartimento di Grosseto, è di due livelli.

Nel primo livello è verificato giornalmente l'andamento temporale dei dati. Questo è importante soprattutto nei periodi di maggiore probabilità di crescite algali, con la valutazione della differenza tra Ossigeno disciolto massimo e minimo.

Il secondo livello è costituito dalla vera e propria validazione dei dati ricevuti, effettuata con frequenza settimanale, con l'eliminazione dei valori anomali. Complessivamente l'attività di validazione del 2014 ha richiesto l'osservazione di oltre 60000 dati per ciascuna stazione. Sono stati quindi redatti report mensili circa l'andamento dei parametri presi in esame.

Andamento parametri monitorati Laguna di Levante e Ponente.

Nel corso del periodo Gennaio- Dicembre 2014, gli andamenti dei parametri monitorati, sono stati oggetto di specifiche relazioni mensili, redatte dal Dipartimento di Grosseto, e puntualmente trasmesse alla Regione Toscana, secondo le tempistiche sotto riportate:

mese	N° protocollo	data
Gennaio	1048	13/2/14
Febbraio	17301	12/03/14
Marzo	24593	09/04/14
Aprile	31705	13/05/14
Maggio	38341	09/06/14
Giugno	45069	04/07/14
Luglio	54055	07/08/14
Agosto	58409	02/09/14
Settembre	66906	07/10/14
Ottobre	75105	05/11/14
Novembre	84038	10/12/14
Dicembre	2653	16/01/15

Si riportano di seguito i grafici dell'andamento dei parametri da Gennaio a Dicembre 2014.

I grafici mostrano quanto registrato dalle due sonde multiparametriche e i livelli delle acque, monitorati dagli idrometri (fino ad ottobre 2014).

Da evidenziare, come riportato nella relazione mensile di Agosto 2014, la presenza di una crisi distrofica, nella laguna di Ponente tra il 7 e 11 agosto. La crisi distrofica, caratterizzata da acque

bianche per presenza di zolfo, è stata limitata nel tempo e nell'estensione (tratto centro meridionale del tombolo della Giannella).

L'intervento (dal 11 al 23 Agosto), delle imbarcazioni dedicate alla risospensione del sedimento, con aumento del numero dei passaggi sulla zona distrofica, ha determinato la scomparsa del fenomeno.

La presente relazione non riporta alcuna informazione in merito al monitoraggio dei campioni di sedimenti e di acque, prelevati nell'ambito del progetto di risospensione del sedimento nella laguna di Ponente, poiché il monitoraggio si concluderà a maggio 2015, i dati ottenuti ad oggi, ancora incompleti, sono in fase di elaborazione.

Temperatura.

La temperatura è un parametro importante per gli ambienti acquatici, perché determina la velocità di gran parte dei processi, sia chimico fisici che biologici e, nello specifico, anche la capacità di “trattenere” l’ossigeno disciolto nelle acque. Il livello termico delle acque, in particolare se sofferenti di scarso ricambio, è particolarmente connesso alla vulnerabilità di questi ecosistemi.

Nel periodo di monitoraggio 2014 non si sono raggiunte temperature particolarmente rigide.

Le temperature più basse (registrate nel mese di Dicembre) sono sempre state superiori ai 5 °C. Per quanto concerne il periodo estivo, i livelli termici massimi si sono raggiunti tra la fine del mese di Luglio e l’inizio di Agosto, con temperature intorno ai trenta gradi.



Laguna Levante.Dati medi anno 2014

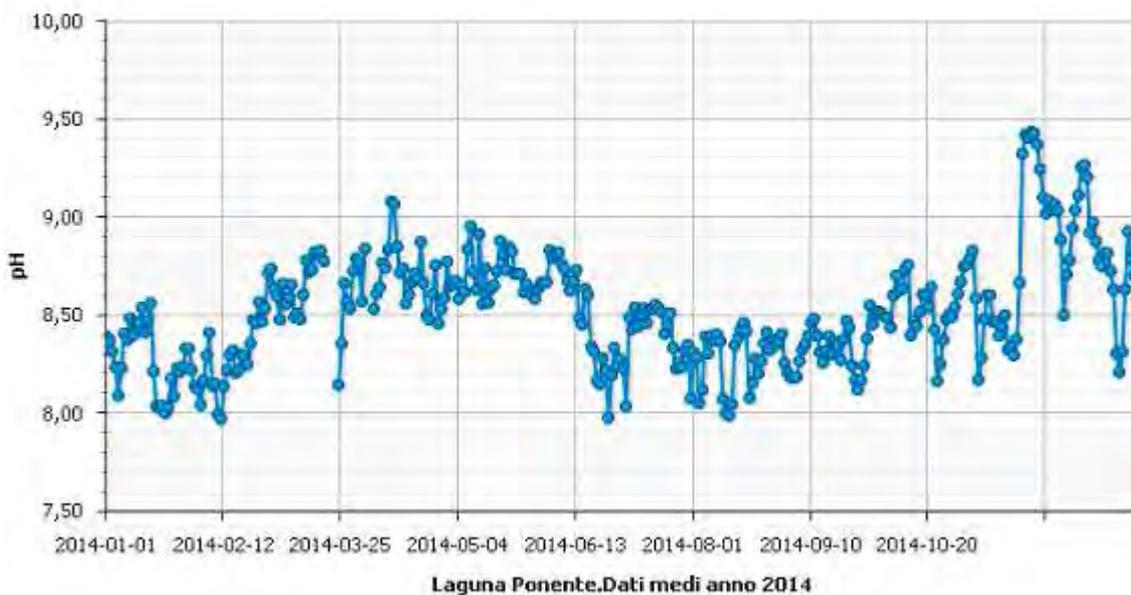
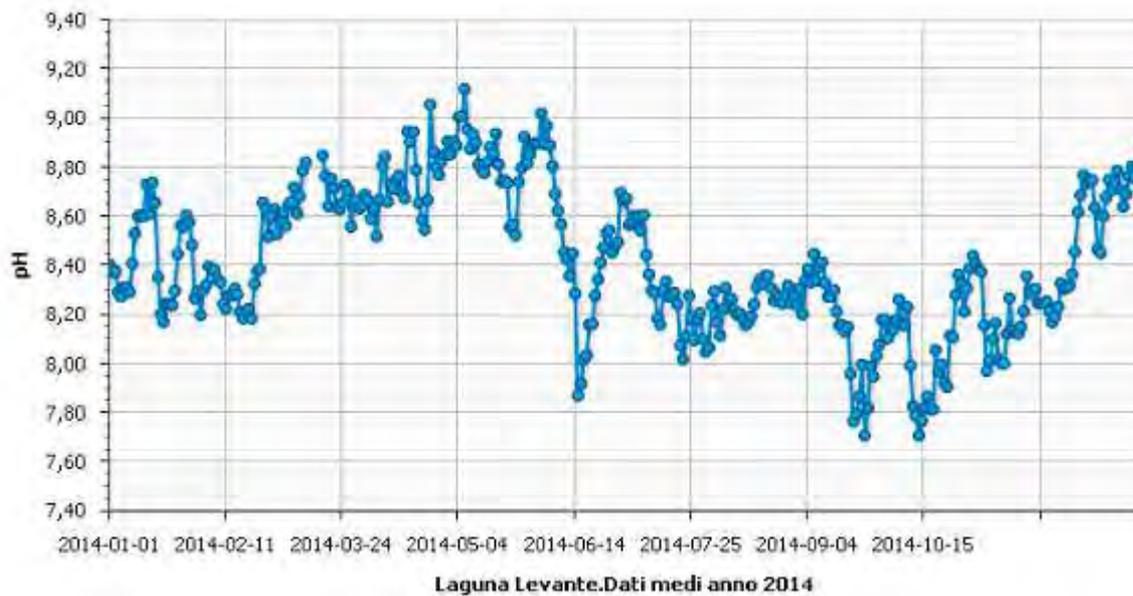


Laguna Ponente.Dati medi anno 2014

pH

Il pH degli ambienti salmastri è simile a quello marino. Tende ad aumentare in corrispondenza delle fioriture algali, quando si ha lo spostamento dell'equilibrio $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{CO}_3$ per l'utilizzazione della CO_2 , per la fotosintesi.

I valori di pH sono stati pressoché uguali nelle due zone della Laguna.

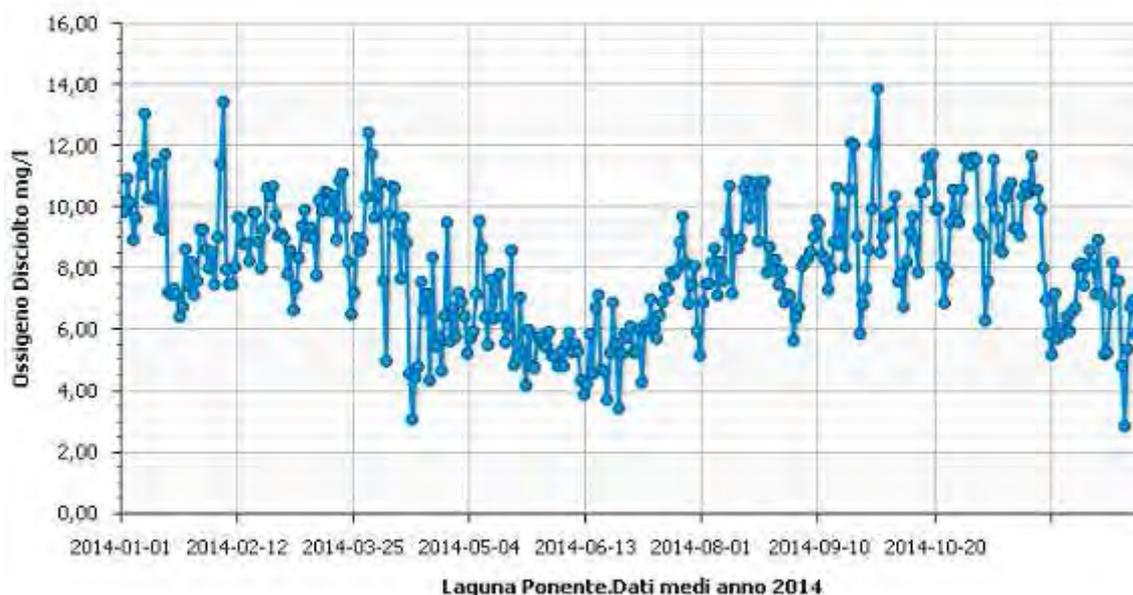
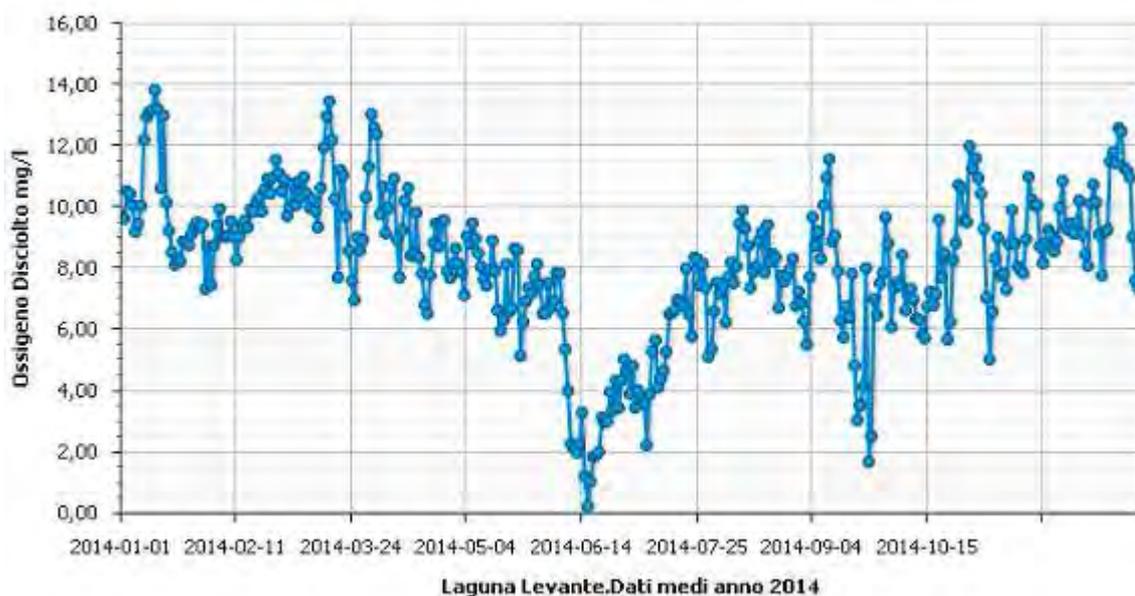


Ossigeno Disciolto.

L'ossigeno disciolto (O.D) rappresenta uno dei fondamentali parametri descrittivi dello stato degli ambienti lacustri. E' caratterizzato da repentine variazioni e gli andamenti giornalieri raggiungono livelli minimi nel primo mattino.

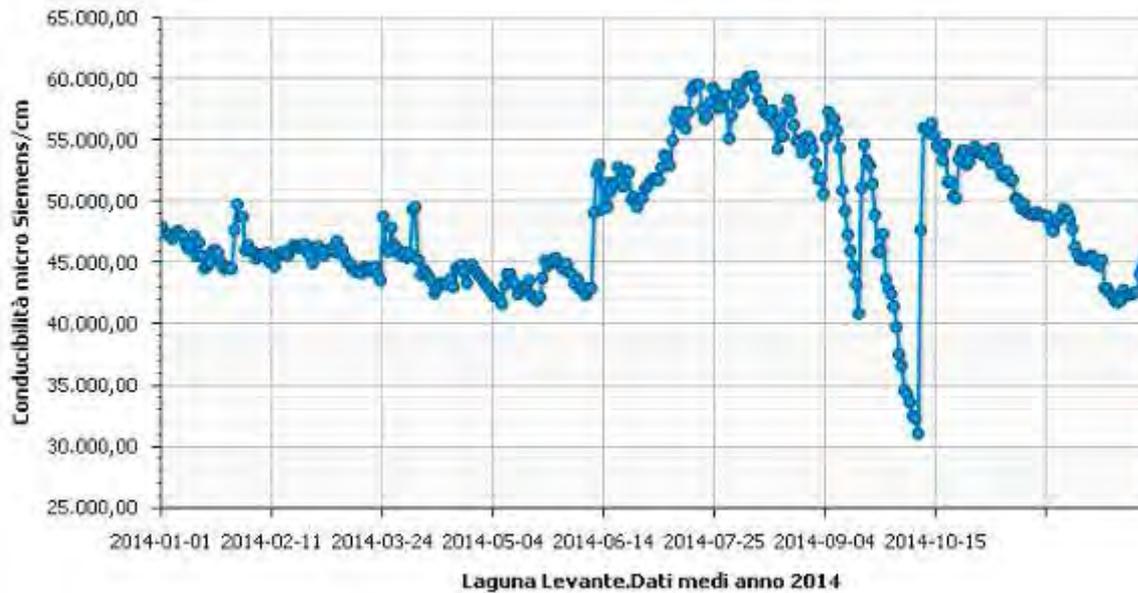
Nel periodo di monitoraggio dell'anno 2014 risulta:

- Il livello medio dell'ossigeno disciolto, calcolato su base annua, è di 6 mg/l, valore riscontrato in entrambi i settori della Laguna.
- Non sono mai stati registrati valori di rischio anossia ($D.O < 1 \text{ mg/L}$) nella Laguna di Ponente
- Sono stati registrati valori di rischio anossia ($D.O < 1 \text{ mg/L}$) nella Laguna di Levante nel periodo Giugno Luglio 2014.



Conducibilità.

La conducibilità è un importante descrittore degli ambienti acquatici di transizione. Il valore di conducibilità, parametro che descrive il tenore salino delle acque, è influenzato dalle precipitazioni meteoriche e delle interazioni della laguna con le acque interne e marine. I dati medi delle centraline risentono della deriva delle misurazioni che non si stabilizzano, anche dopo calibrazione.



I dati di conducibilità variano sia per la laguna di Levante sia di Ponente, da 45000 a 60000 μ S/cm.



Potenziale Redox.

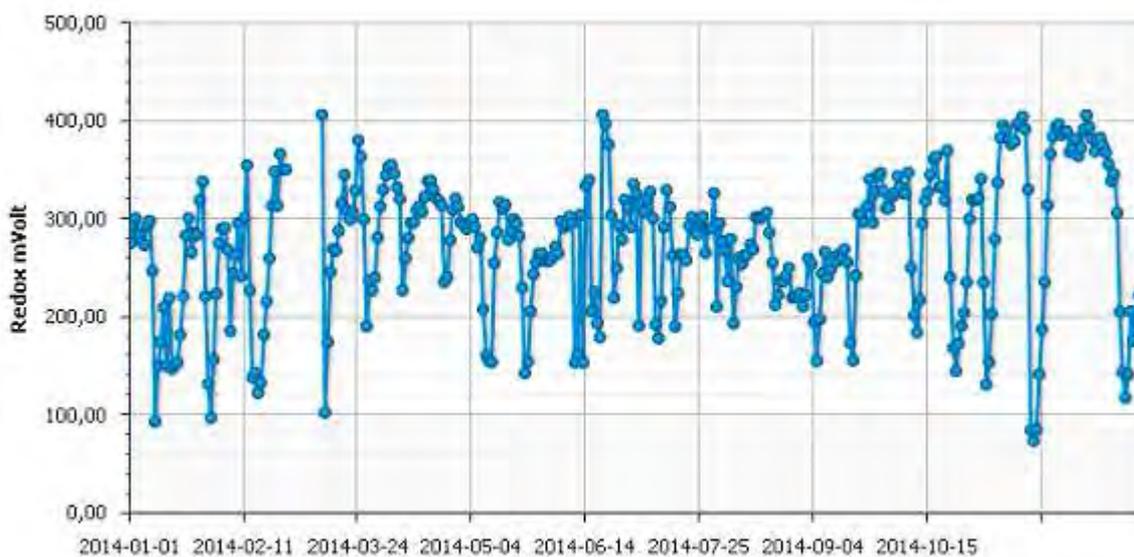
La capacità ossidativa delle acque lacustri è valutata con il potenziale redox.

Questo parametro è in stretta correlazione con l'Ossigeno disciolto, presente nelle acque, ma non in modo proporzionale.

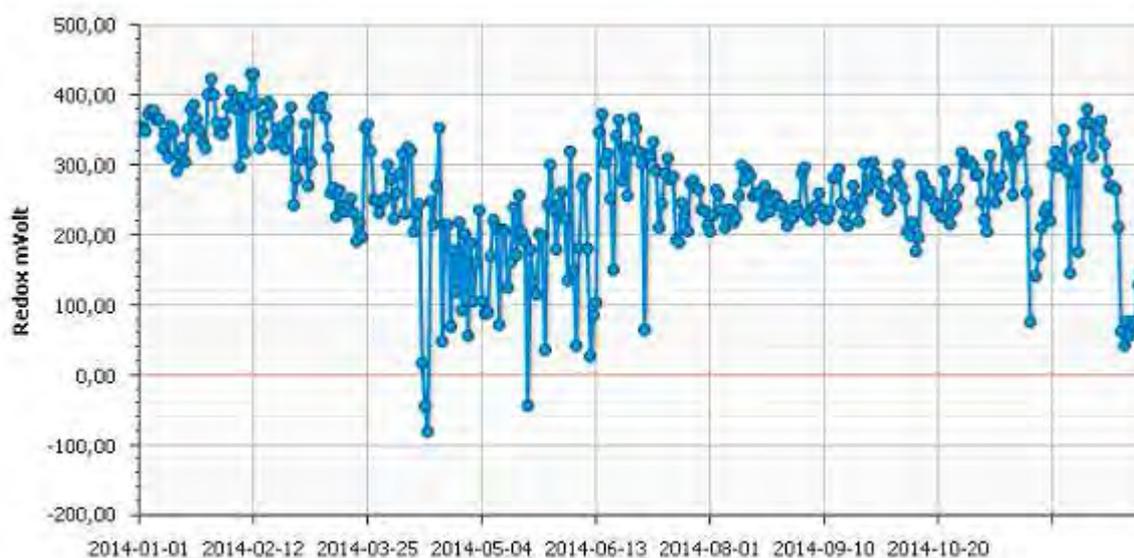
E' stato osservato che il valore del potenziale redox delle acque è in relazione anche con il potenziale del sedimento del fondo. Valori di redox maggiori di 200 mV sono caratteristici per condizioni aerobiche mentre valori inferiori di 100 mV evidenziano la predisposizione alla anaerobiosi, con possibilità di sviluppo di composti ridotti, come, ad esempio, l'idrogeno solforato⁽¹⁾.

I dati riportati nei grafici evidenziano per la laguna di Ponente bassi valori redox (alcuni negativi) nel periodo aprile giugno, per poi riportarsi a valori sopra i 100 mV.

La laguna di Levante, pur essendo penalizzata da minori scambi idrici con il mare, presenta valori redox più variabili ma superiori a 100 mV.



Laguna Levante.Dati medi anno 2014



Laguna Ponente.Dati medi anno 2014

Idrometria.

Per la conformazione e il ridotto numero di vie di comunicazione con il mare, la Laguna di Orbetello è caratterizzata da uno scarso ricambio delle acque. La gestione controllata dei flussi di marea, come pure il governo dei flussi forzati di acque marine all'interno dei bacini lagunari, rappresentano azioni importanti di attenuazione del rischio di fenomeni anossici e distrofici cui possono andare incontro questi ambienti, caratterizzati da uno scarso ricambio e quindi da un naturale ed inevitabile accumulo di materiale organico e nutrienti.

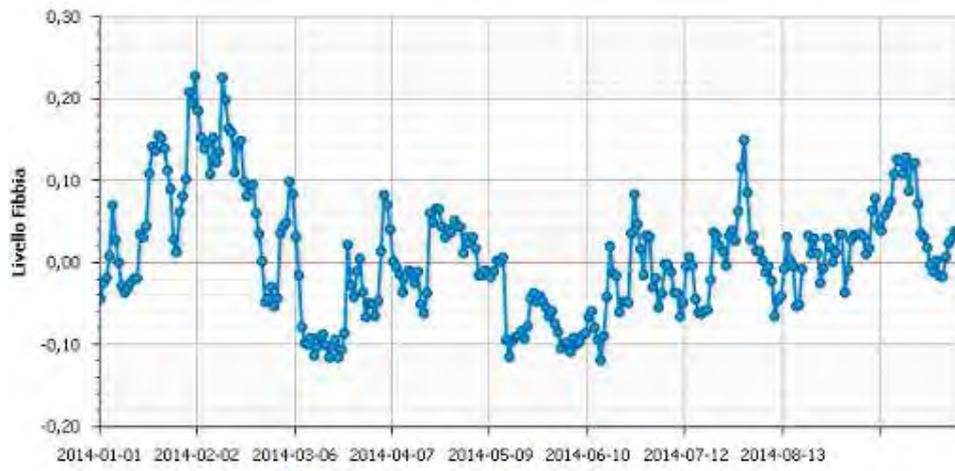
Da vari anni l'utilizzo nel periodo primaverile estivo delle idrovore, dislocate a Nassa e a Fibbia, rappresenta una valida compensazione alla ridotta "vivificazione naturale" della laguna, coniugando un duplice e benefico effetto: da un lato si induce un incremento del ricambio con acque "fresche" marine, con deflusso a mare attraverso il canale di Ansedonia e, in secondo luogo, si mantiene un livello idrometrico superiore tale da consentire una maggior capacità di resistenza e resilienza dell'ecosistema acquatico.

Il punto di contatto tra Ponente e Levante è rappresentato dalle luci poste sotto il ponte di suddivisione dove è posto l'idrometro Diga, al centro della laguna.

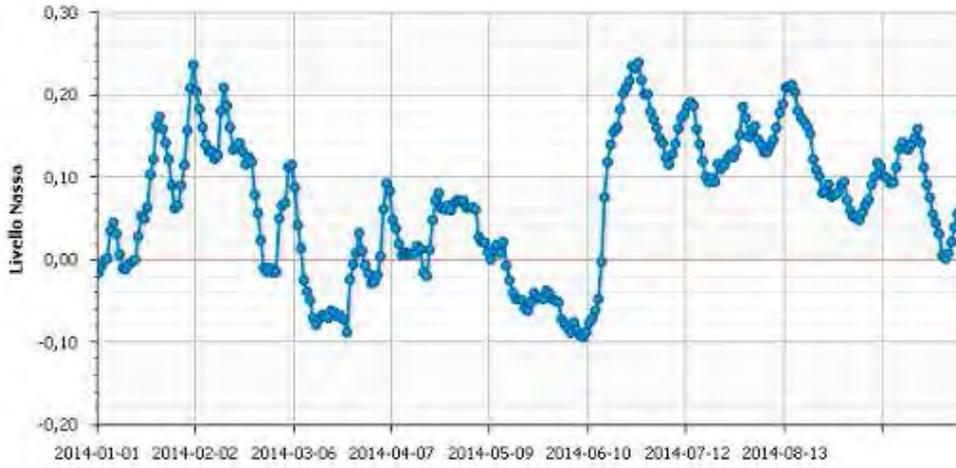
Il livello idrometrico della laguna rappresenta un indicatore importante, nel cui valore sono racchiusi e integrati molteplici fattori naturali (maree e azioni dei venti) e antropici (gestione delle paratoie e delle idrovore).

La gestione idraulica dell'anno 2014, ha visto l'inizio della circolazione forzata delle acque con il 12 giugno che si è protratta fino al 15 settembre.

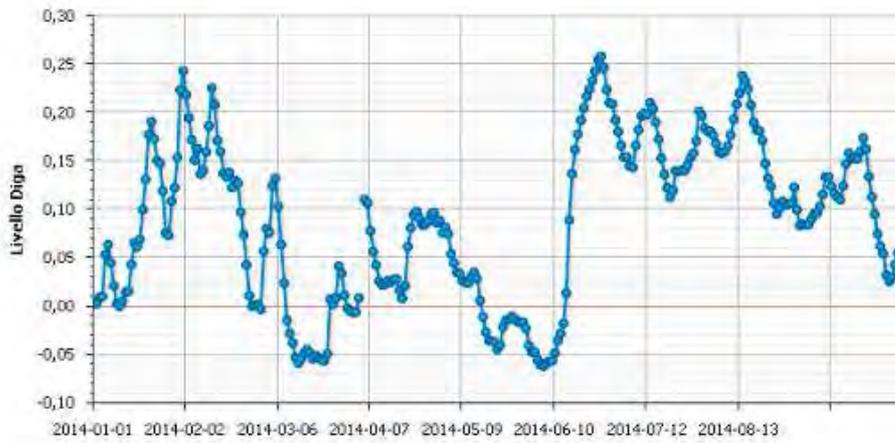
Dal Novembre del 2014, a causa della variazione del contratto di affidamento per la gestione delle sonde, in carico alla Società Siap Micros, gli idrometri non sono più gestiti. E' in corso il nuovo affidamento al Servizio Idrologico Regionale.



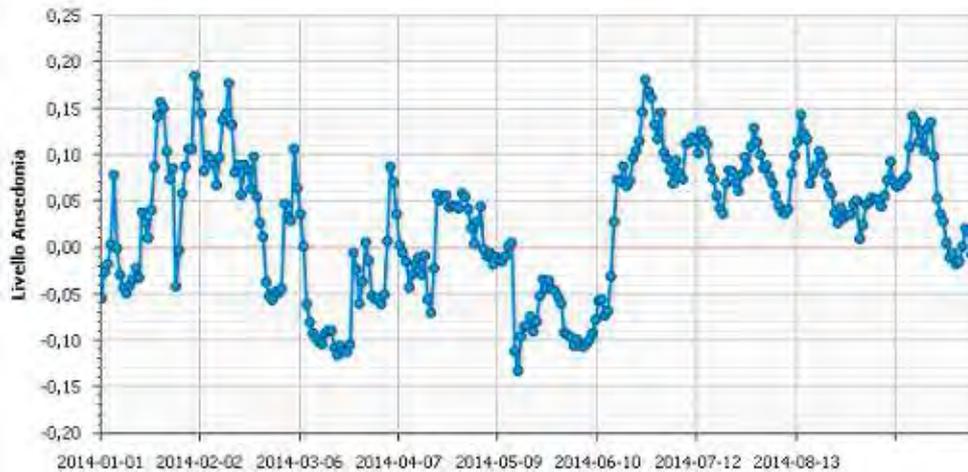
Anno 2014



Anno 2014



Anno 2014



Anno 2014

Manutenzione sonde.

Il problema della deriva dei dati.

Dall'osservazione dei dati rilevati in occasione delle attività manutentive, si rileva che gli andamenti nel tempo presentano delle discese graduali seguite da incrementi repentini, quasi puntiformi. Il risultato è l'ottenimento di un grafico a scalini più o meno ripidi.

Le variazioni riscontrate sono da attribuire alle differenze che si hanno tra prima e dopo la calibrazione delle sonde.

Per ridurre l'effetto deriva, segnalato da Giugno 2014, soprattutto per la sonda multiparametrica di Ponente, è stata incrementata, da Luglio ad Ottobre, la frequenza della manutenzione, portandola da quindicinale a settimanale. Nel mese di Novembre si è constatata la necessità di una completa sostituzione della sonda di Ponente e la parziale sostituzione di elettrodi della sonda di Levante.

Conclusioni.

Nella Laguna di Orbetello grazie ad un'accorta regimazione delle acque è consentita la convivenza tra condizioni di eutrofia e il controllo dello sviluppo algale.

Gli studi sull'ecosistema Lagunare⁽²⁾ hanno evidenziato che il forte scostamento della concentrazione di ossigeno disciolto dal 100% di saturazione, mostra l'incapacità delle acque della Laguna ad ossidare la sostanza organica solubile.

Questo fenomeno è più spiccato nella laguna di Levante a causa del basso ricambio delle acque lagunari con il mare.

Nella Laguna di Ponente si ha un maggiore scambio delle acque lacustri con acque ossigenate provenienti dal mare, con il canale di Nassa, e di acqua dolce, provenienti dalle piene dell'Albegna.

Allo scopo di ridurre la possibilità di crisi eutrofiche e ridurre l'aumento del contenuto di nutrienti del sedimento, le vie utilizzate sono state storicamente quelle dell'aumento del ricambio idrico e della riduzione delle alghe presenti nella laguna.

Per effettuare la movimentazione idrica della Laguna sono stati attivati, anche nell'anno 2014, i punti di immissione di acque ossigenate, Fibbia e Nassa, tramite idrovore, dal 12 Giugno al 15 Settembre.

Il 2014 è stato, inoltre, caratterizzato dal progetto della Regione Toscana, per il triennio 2014-16, legato alla riduzione della proliferazione algale mediante risospensione dei sedimenti lagunari, che associa alla raccolta delle masse algali anche la risospensione dei sedimenti superficiali, al fine di accelerare i naturali processi ossidativi della materia organica.

Le variazioni di Temperatura e Salinità registrate dal sistema di monitoraggio indicano la coincidenza dei massimi valori registrati in periodo estivo (massima temperatura con massima salinità per maggiore evaporazione). Per altri parametri chimico fisici, come pH e potenziale redox, si osserva un comportamento opposto, (in estate redox minimo per le anossie, pH massimo per fotosintesi). Quanto detto sopra è stato confermato anche nel monitoraggio 2014 ed è visibile nei grafici riportati nella relazione.

Queste grandezze variano contemporaneamente in tutta la laguna, che si comporta come un unico sistema. Il controllo dei dati delle centraline in Centro Levante e Centro Ponente, sono quindi da ritenersi rappresentative del " Sistema Laguna".

Nell'anno 2014 il Dipartimento di Grosseto ha garantito la gestione e la validazione dei dati della rete di monitoraggio attiva nella Laguna di Orbetello, così come richiesto dalla Regione Toscana.

Ha provveduto ad effettuare le quattro campagne programmate di prelievi dei sedimenti e delle acque, sulle cinque previste per il biennio 2014-2015, con 150 prelievi di sedimento lagunare, e 90 prelievi di acqua, per la determinazione del mercurio e metil mercurio.

Le informazioni raccolte e elaborate sono state utili per la gestione del sistema di pompaggio forzato e la raccolta alghe.

Bibliografia

- 1.G.BIANCUCCI E.RIBALDONE BIANCUCCI. " Trattamento delle acque inquinate ".Hoepli 1998
- 2 M.INNAMORATI, C.MELILLO" Studio della Laguna di Orbetello ecologia ed aspetti economici"
Università Studi Firenze2004