

## Monitoraggio Laguna di Orbetello

**Relazione annuale 2016**  
su dati rilevati dalle centraline  
Laguna Levante, Ponente e Centro

Dipartimento ARPAT di Grosseto

REPORT

ACQUA



<b>Introduzione</b>	<b>pag. 3</b>
<b>Attività ARPAT</b>	<b>pag. 4</b>
<b>Gestione del movimento forzato acque Laguna di Orbetello</b>	<b>pag. 4</b>
<b>Monitoraggio delle stazioni e delle sonde</b>	<b>pag. 5</b>
<b>Validazione dati</b>	<b>pag. 5</b>
<b>Limiti di soglia di attenzione e di allarme</b>	<b>pag. 6</b>
<b>Andamento parametri monitorati</b>	<b>pag. 7</b>
<b>Temperatura</b>	<b>pag. 8</b>
<b>pH</b>	<b>pag. 9</b>
<b>Ossigeno Disciolto</b>	<b>pag.10</b>
<b>Conducibilità</b>	<b>pag. 12</b>
<b>Potenziale Redox</b>	<b>pag. 14</b>
<b>Manutenzione sonde</b>	<b>pag. 15</b>
<b>Conclusioni</b>	<b>pag. 16</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>pag. 17</b>

## **Introduzione**

La Laguna di Orbetello (circa 27 Km<sup>2</sup>) 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.

Con la conclusione della gestione commissariale, ARPAT, dal maggio 2013, svolge attività di supporto alla Regione Toscana, in relazione alle attività di monitoraggio, per fini gestionali, della Laguna di Orbetello.

## **Attività ARPAT 2016**

L'attività prevalente, svolta dal Dipartimento, a supporto della Regione Toscana, in funzione di quanto indicato dal D.P.R. 357/1997-L.R.30/2015 “ *Approvazione misure di salvaguardia per la gestione del SIC-ZPS “Laguna di Orbetello”*”, è stata quella del controllo e della validazione dei dati ambientali della Laguna di Orbetello, rilevati dal sistema di monitoraggio in continuo.

Il sistema di monitoraggio è costituito da tre centraline con sonde multiparametriche, poste una in Laguna di Ponente, una in Laguna di Levante e, dal 1 Giugno 2016, un'ulteriore sonda multiparametrica, posizionata tra le due Lagune, denominata Laguna Centro, in corrispondenza all'idrometro di “ Diga”.

Sono presenti, inoltre, quattro idrometri, per la misurazione dei livelli della Laguna, situati in località Diga e nei canali interni di Fibbia, Nassa e Ansedonia.

Gli idrometri sono gestiti dal Servizio Idrografico Toscano.

Le centraline multiparametriche sono sottoposte a manutenzione da parte della Società Siap-Micros S.r.l. incaricata con Delibera ARPAT n° 58 del 27/06/2014. La società Siap-Micros S.r.l. provvede alla trasmissione dei dati al Centro Funzionale Regionale (CFR) tutti i giorni, festivi inclusi.

Dopo essere stati trasmessi al CFR i dati sono esaminati da ARPAT, con frequenza giornaliera.

## **Gestione del movimento forzato delle acque nella Laguna di Orbetello**

Da giorno del 2 Giugno e fino al 15 Settembre 2016, è stato intrapreso lo scambio tra mare e Laguna, grazie alla messa in esercizio di idrovore, che ha determinato il flusso forzato delle acque, da Ponente a Levante

La gestione delle idrovore, per il 2016, è stata effettuata dalla Soc Orbetello Pesca Lagunare, sotto la direzione del Settore Pianificazione Territoriale del Comune di Orbetello “*Servizio Raccolta delle biomasse algali associata alla attività di ossidazione dei sedimenti soffici superficiali e gestione dei sistemi di ricircolo idraulico*”, in base all'accordo art. 15 L. 241/90, tra Regione Toscana, Provincia di Grosseto e Comune di Orbetello, per la gestione integrata della Laguna di Orbetello.

## **Monitoraggio delle stazioni e delle sonde**

### **Predisposizione del sistema di validazione dati**

Dal 2013 la gestione delle sonde era stata affidata ad ARPAT e la manutenzione è stata effettuata dalla Società Siap-Micros S.r.l., (Delibera ARPAT n° 58 del 27/06/2014).

La società Siap-Micros S.r.l. provvede alla trasmissione dei dati al Centro Funzionale Regionale (CFR) tutti i giorni, festivi inclusi. Dopo essere stati trasmessi al CFR, i dati sono esaminati, da ARPAT, con frequenza giornaliera.

### **Caratteristiche delle sonde**

Le sonde sono inserite nelle stazioni Centro Ponente, e Centro Levante e Centro Laguna (Diga). ARPAT, tramite SIRA, cura la gestione, da remoto, dei dati trasmessi dal sistema di monitoraggio e, operatori del Dipartimento di Grosseto, adeguatamente formati, procedono alla valutazione dei dati. I parametri oggetto di validazione sono 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 bloom 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, con l'eliminazione dei valori anomali. Complessivamente l'attività di validazione del 2016 ha richiesto l'osservazione di oltre 60000 dati per ciascuna stazione. Sono state quindi redatti report mensili circa l'andamento dei parametri presi in esame.

## Limiti di soglia

In riferimento alla delibera della RT del 15/12/2015 “Approvazione delle misure di salvaguardia per la gestione della SIC-ZPS “Laguna di Orbetello”, per ottemperare a quanto indicato al punto “Piano di sicurezza” dell’allegato A, sono state elaborate delle **Soglie di Attenzione e di Allarme**, legate alla verifica dei livelli di Temperatura, Concentrazione di Ossigeno Disciolto e pH, misurate dalle tre sonde multiparametriche, poste nella Laguna di Orbetello e il carico percentuale di sostanza organica labile. si seguito riportati in tabella.

Indicatore	Temperatura media giorno	O2 disciolto	% Sostanza Organica Labile
Soglia Attenzione	28 °C	almeno 4 ore < di 2 mg/L	8
Indicatore	Temperatura media giorno	O2 disciolto	
Soglia Allarme	30 °C	almeno 2 ore < a 1 mg/L e contemporaneo pH < a 8,2	
		almeno 2 ore < a 1 mg/L e contemporanea temperatura > di 27 °C	

La soglia di attenzione è superata al momento che siamo di fronte ad un superamento dei valori indicati per la temperatura o dell'ossigeno disciolto o del carico percentuale di sostanza organica labile.

La soglia di allarme è superata nel caso del superamento o della temperatura o dell'ossigeno disciolto. La soglia di allarme per l'ossigeno si distingue perché è “a doppia entrata”, vale a dire che oltre al raggiungimento di almeno due ore di ossigeno disciolto inferiore a 1 mg/L, è necessaria anche la contemporanea presenza di una delle due condizioni descritte dalla temperatura (>27 °C) o dal pH (< 8,2).

Le soglie individuate con tale metodologia dovrebbero rappresentare delle condizioni di riferimento sufficientemente realistiche e non “eccessivamente” allarmistiche.

Al superamento delle soglie indicate, ARPAT invia idonea segnalazione alle istituzioni preposte alla gestione.

Nella tabella seguente sono riportati i superamenti dei limiti di soglia di attenzione /allarme rilevate nel periodo Giugno- Settembre 2016.

Mese	n°superamenti /giorni Limiti Soglia Attenzione Laguna di Orbetello	n°superamenti /giorni Limiti Soglia Allarme Laguna di Orbetello
Giugno	2	2
Luglio	16	9
Agosto	13	13
Settembre	4	0

## Andamento parametri monitorati Gennaio –Dicembre 2016

Nel corso del periodo Gennaio- Dicembre 2016 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:

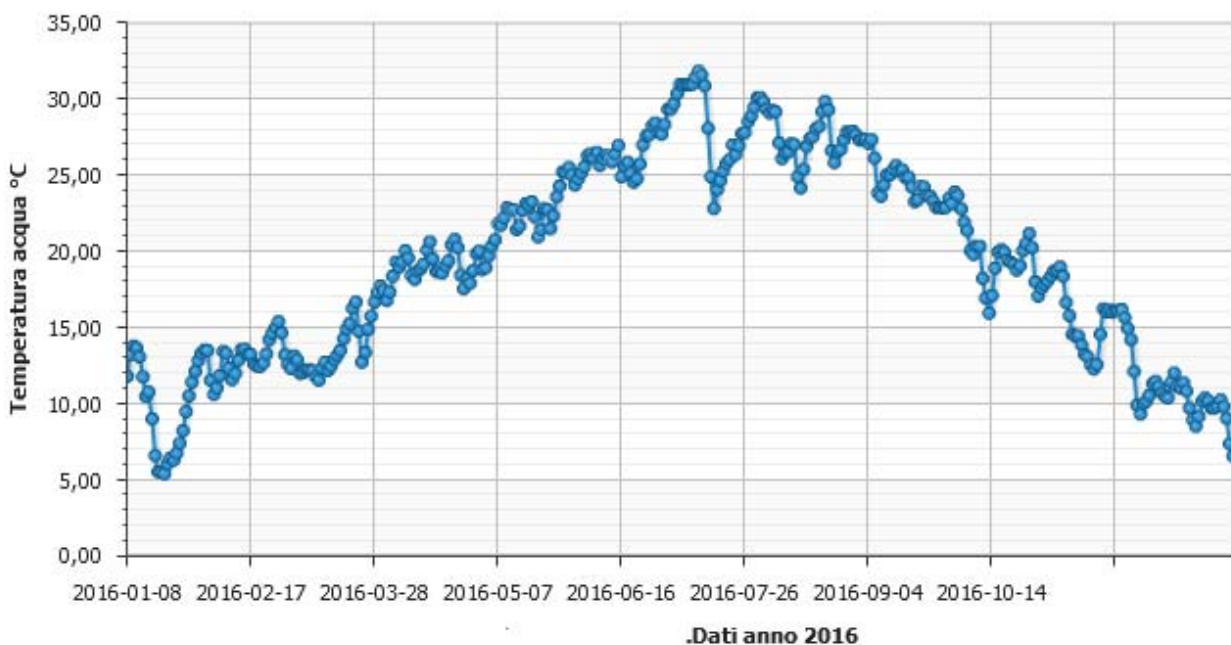
mese	N° protocollo	data
Gennaio	6553	02/02/16
Febbraio	15113	07/03/16
Marzo	22312	05/04/16
Aprile	30592	09/05/16
Maggio	37372	07/06/16
Giugno	45033	07/07/16
Luglio	52259	05/08/16
Agosto	61428	21/09/16
Settembre	65575	06/10/16
Ottobre	72664	02/11/16
Novembre	82519	12/12/16
Dicembre	1311	09/01/17

Si riportano di seguito i grafici dell'andamento dei parametri da Gennaio a Dicembre 2016, registrati dalle tre sonde.

## Temperatura

La temperatura è un parametro importante per gli ambienti acquatici, perché determina la velocità di gran parte dei processi, sia chimico fisici sia 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.

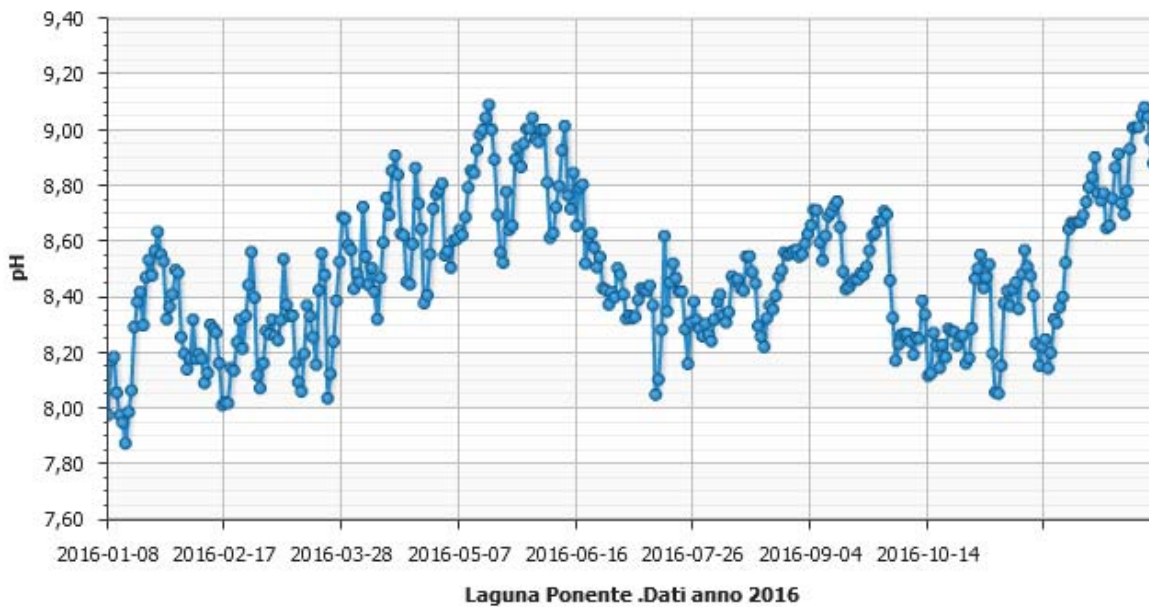
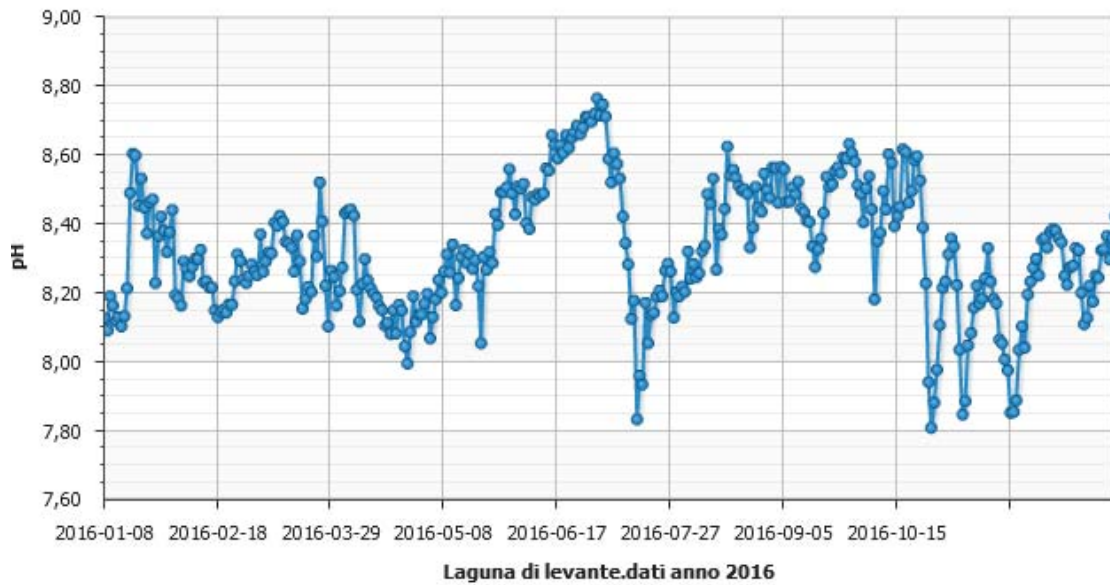
Nel periodo di monitoraggio 2016 non si sono raggiunte temperature medie particolarmente rigide. Le temperature medie più basse (registrate nel mese di Gennaio) sono sempre state superiori ai 5 °C. Per quanto concerne il periodo estivo, i livelli termici massimi si sono raggiunti nel mese di Luglio, con temperature fino a 32°C. Gli andamenti della temperatura registrata con le tre centraline sono sovrapponibili e rappresentativi di tutto lo specchio lagunare.





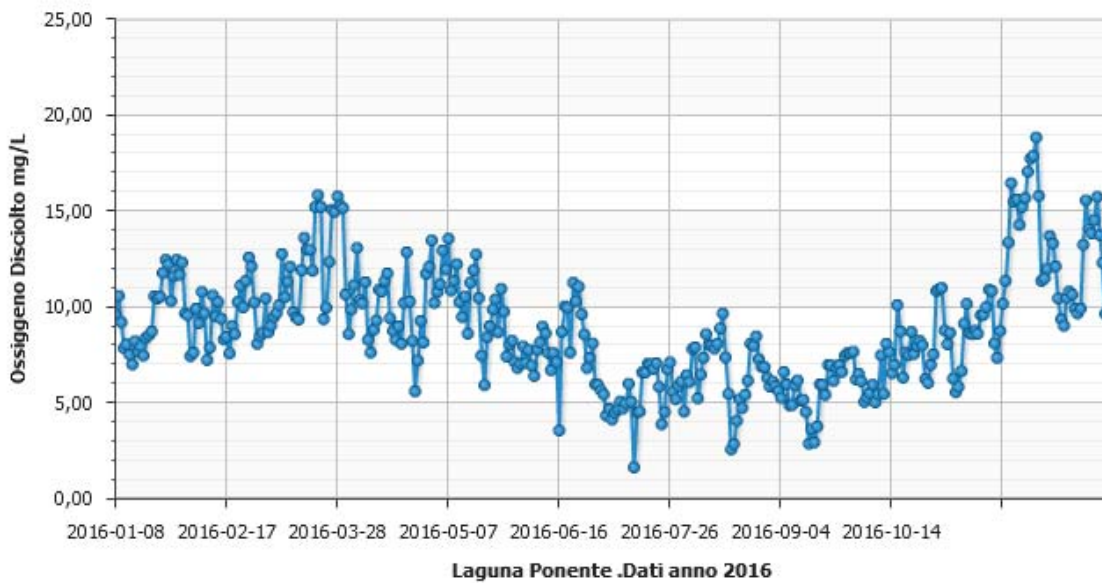
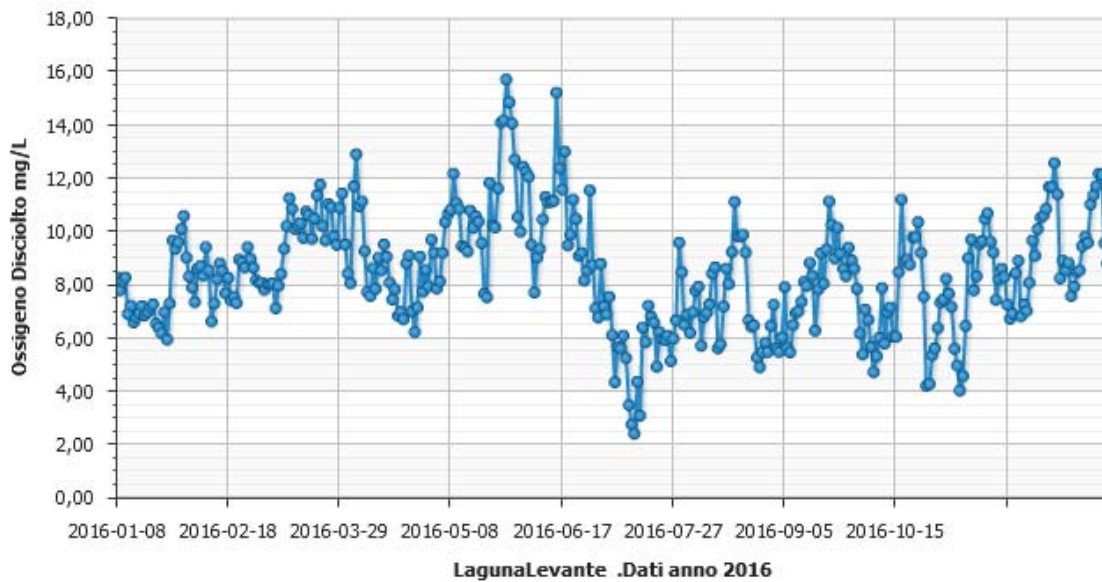
## pH

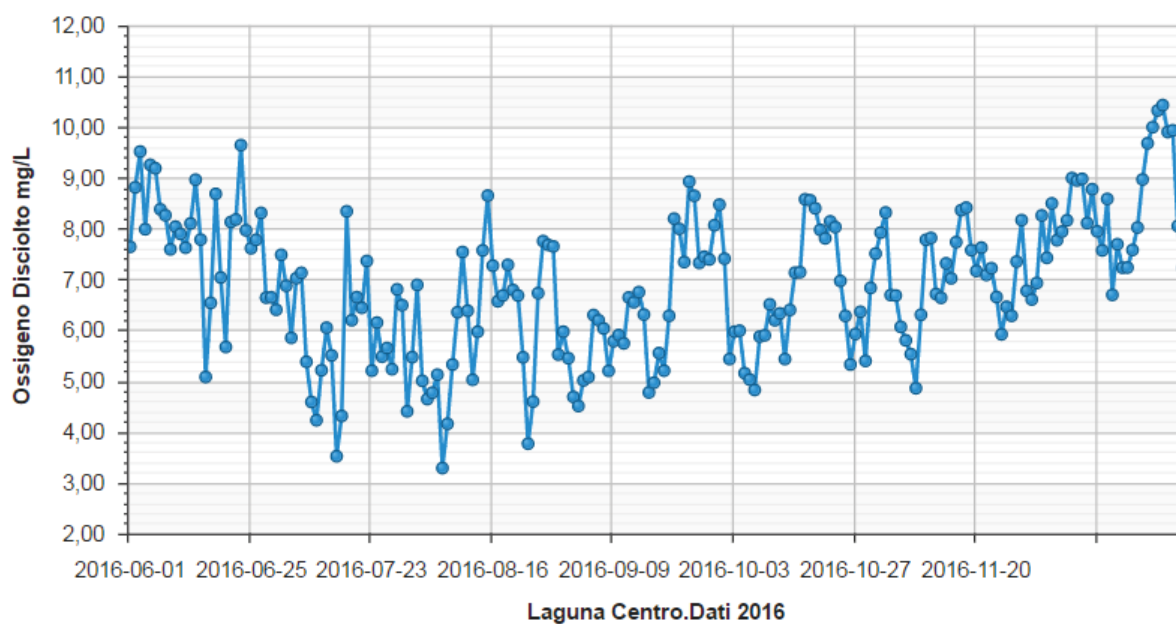
Il pH degli ambienti salmastri è simile a quello marino. Tende ad aumentare in corrispondenza delle fioriture algali, quando si ha lo spostamento dell'equilibrio  $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{CO}_3$  per l'utilizzazione della  $\text{CO}_2$  per la fotosintesi.



## 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 2016 risulta:

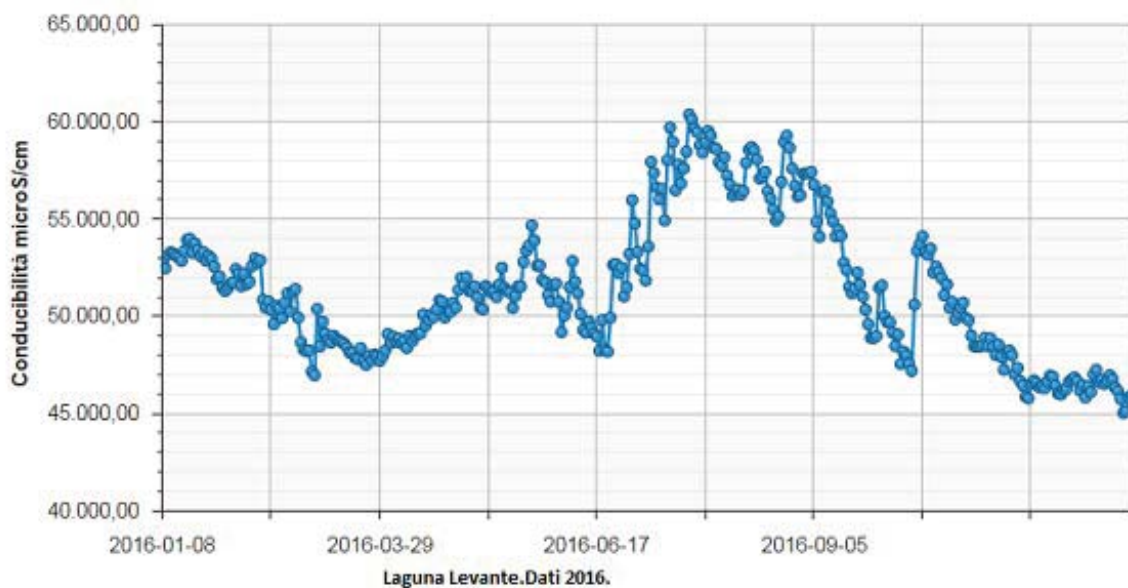
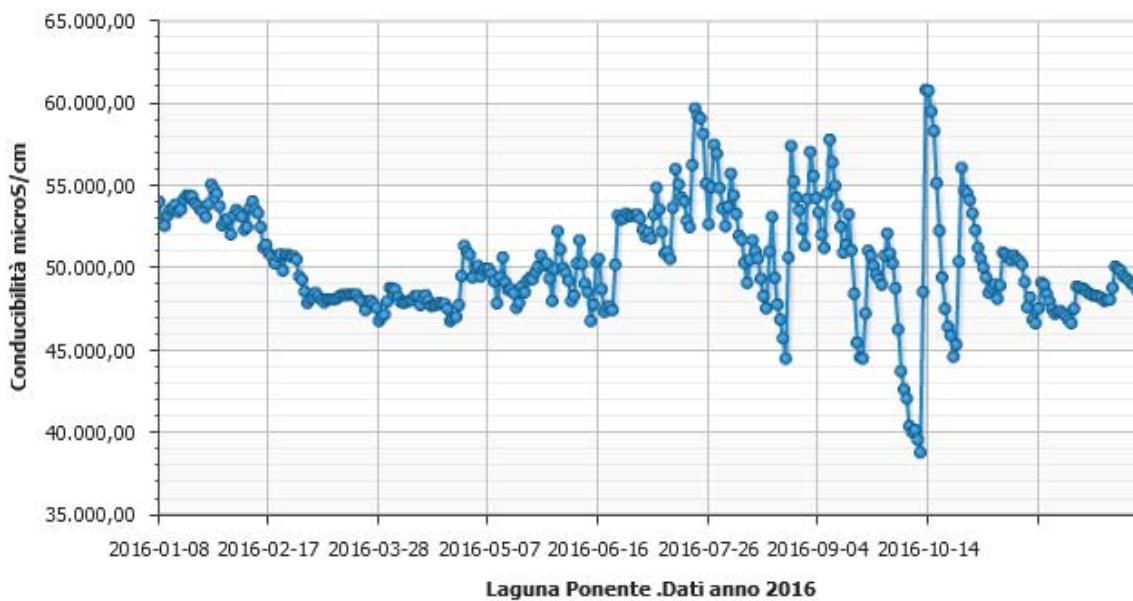
Il livello medio dell'ossigeno disciolto, calcolato su base annua, per :

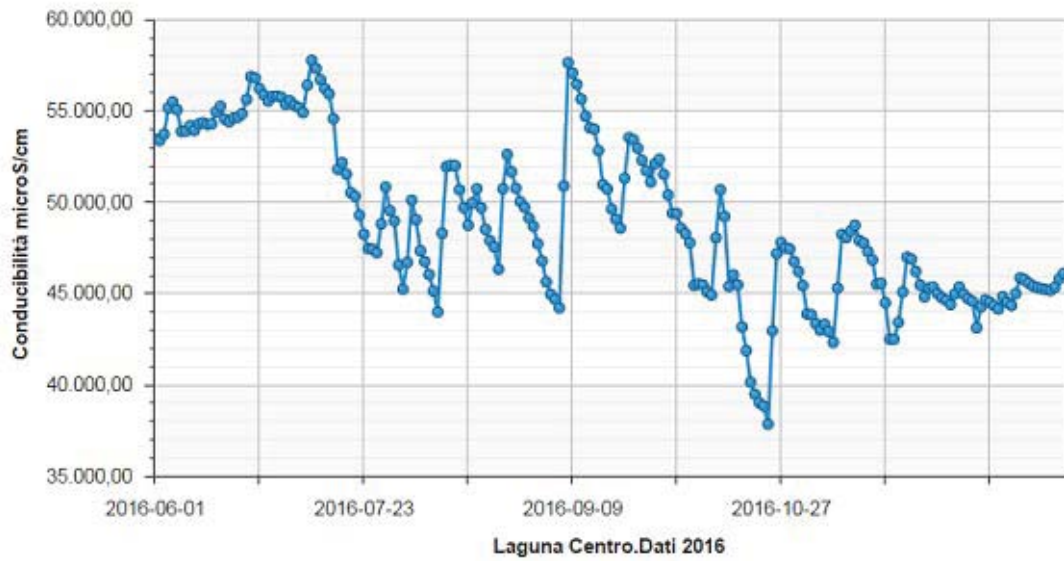
- la laguna di Levante è di 7 mg/l
- la Laguna di Ponente è di 6 mg/L
- la Laguna Centro di è 6 mg/L

Si osserva, inoltre che non sono mai stati registrati di Ossigeno Disciolto inferiori ad 1 mg/L, su tutto lo specchio Lagunare, anche se la Laguna di Ponente ha presentato valori più bassi rispetto a Levante.

## 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





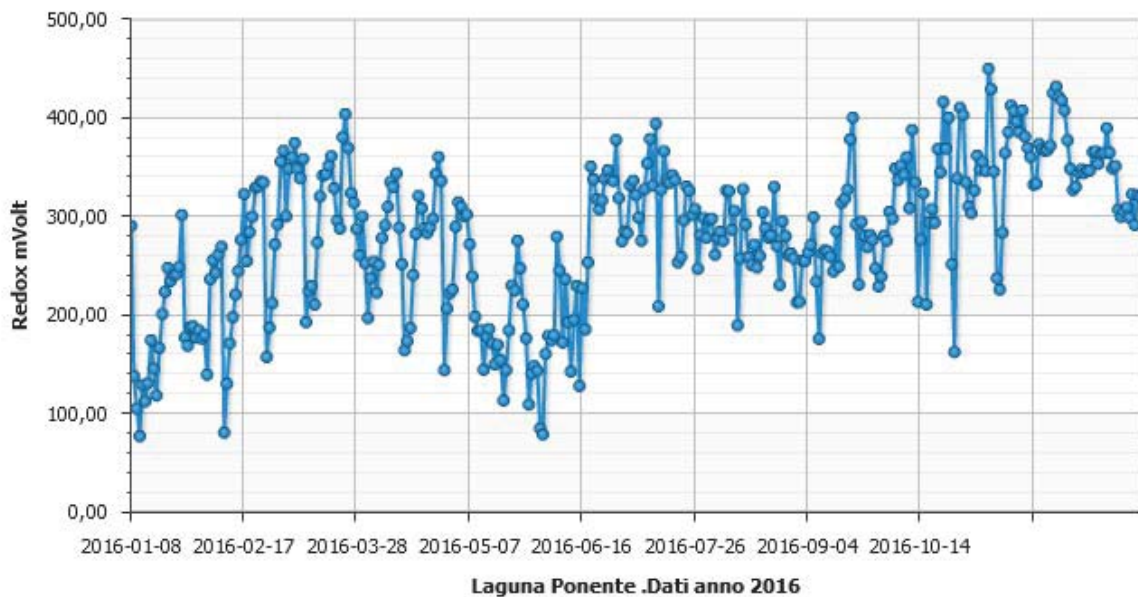
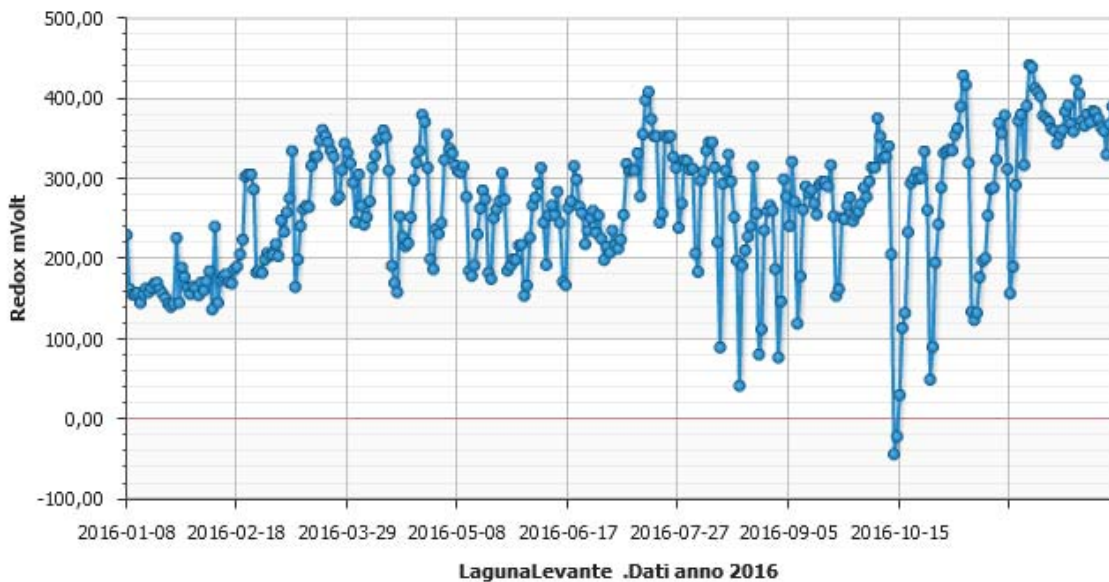
I dati di conducibilità variano, per tutta la Laguna di Orbetello da 45000 a 53000  $\mu$  S/cm con valori più elevati, nel periodo Giugno- Settembre, legata al maggior irraggiamento, che hanno raggiunto punte di 60000  $\mu$  S/cm .

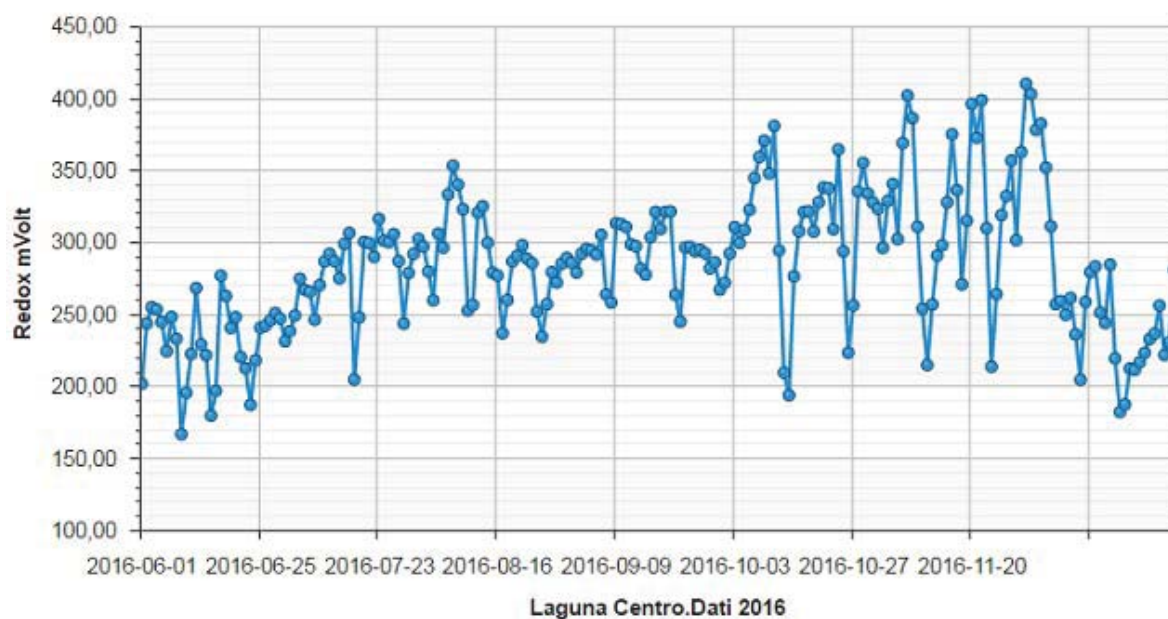
## Potenziale Redox

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 stretta relazione 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 idrogeno solforato<sup>(1)</sup>.





I dati riportati nei grafici evidenziano che nel 2016 non si sono mai raggiunti valori negativi di redox nella Laguna di Orbetello, con addirittura valori sempre sopra i 100 mV.

Nella Laguna di Levante, essendo penalizzata da minori scambi idrici con il mare, si evidenziano alcuni valori puntiformi con redox più bassi, nel mese di Agosto, rispetto alla Laguna di Ponente.

### **Manutenzione sonde**

Per l'anno 2016 si è mantenuto il doppio regime di frequenza nella manutenzione delle sonde, con manutenzione settimanale da Maggio a Settembre, e quindicinale per gli altri mesi. Nel corso del mese di Luglio su indicazione ARPAT che, nella validazione dati, per la sonda multiparametrica *Laguna Centro-Diga*, aveva evidenziato dati non compatibili con le caratteristiche delle acque lagunari, soprattutto per il pH, sono stati effettuati controlli suppletivi alla normale manutenzione, che hanno evidenziato la necessità di una revisione, della sonda con interruzione di raccolta dati, dal 13 al 18 Luglio. Dal 19 Luglio, il funzionamento e la registrazione è risultata nella norma.

## Conclusioni

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

Gli studi sull'ecosistema Lagunare <sup>(2)</sup> hanno evidenziato che, il forte discostamento 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 sia la possibilità di crisi eutrofiche sia l'aumento del contenuto di nutrienti del sedimento, è stato incrementato il ricambio idrico e la riduzione delle alghe presenti nella Laguna.

Per effettuare la movimentazione idrica della Laguna sono stati attivati, anche nell'anno 2016, i punti di immissione di acque ossigenate, Fibbia e Nassa, tramite idrovore, dal 2 Giugno al 15 Settembre.

Si deve osservare che i dati della Laguna di Levante si sono mostrati più stabili rispetto ai dati raccolti per la Laguna di Ponente, soprattutto per il parametro Ossigeno disciolto, legato alla presenza del materiale organico ossidabile presente sul fondo.

Quanto sopra si potrebbe associare alla riduzione della capacità ossidativa del sedimento presente a Levante, conseguenza della grave crisi distrofica avvenuta, nella Laguna di Levante, nell'anno 2015.

La Laguna di Ponente, che non ha avuto, nel 2015, crisi distrofiche, ha mostrato invece, nell'anno 2016, concentrazioni di ossigeno disciolto inferiori rispetto a Levante, ed è quindi presumibile che il livello di capacità ossidativa del limo di Ponente sia rimasto alto.

Gli andamenti rilevati evidenziano che le variazioni di Temperatura e Conducibilità sono in concordanza di fase con i massimi valori registrati in periodo estivo, (massima temperatura con massima salinità per maggiore evaporazione) mentre per le variabili chimico fisiche, come pH e potenziale redox si ha un comportamento in opposizione di fase, (redox minimo estivo per le anossie, pH massimo in estate per fotosintesi delle alghe).

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, confermato dai dati rilevati dalla centraline Laguna Centro, sono quindi da ritenersi rappresentative del "Sistema Laguna".



## **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 Firenze 2004