



# MONITORAGGIO LAGUNA DI ORBETELLO

Report mensile  
chimico, fisico e  
meteorologico  
Laguna di Levante e Ponente

Giugno 2023

REPORT

ACQUA



## SOMMARIO

SOMMARIO .....	2
LAGUNA DI ORBETELLO .....	3
ATTIVITA' DI MONITORAGGIO SVOLTE NELLA LAGUNA DI ORBETELLO .....	4
a) Monitoraggio ambientale della laguna .....	4
b) Monitoraggio gestionale della laguna .....	5
DEFINIZIONE DELLE SOGLIE DI ATTENZIONE E DI ALLARME .....	9
RISULTATI MONITORAGGIO GESTIONALE DELLA LAGUNA .....	11
a) Manutenzione strumentazione .....	11
b) Validazione dati .....	11
c) Andamenti mensili dati chimico-fisici .....	11
d) Soglie Laguna di Levante 1 .....	16
e) Soglie Laguna di Levante 2 .....	17
f) Soglie Laguna di Ponente .....	18
g) Misurazioni mensili dati meteorologici .....	19
h) Sintesi dati mensili.....	21
CONCLUSIONI .....	22

## LAGUNA DI ORBETELLO

La Laguna di Orbetello è un corpo idrico di transizione (Dir. 2000/60/CE), riconosciuto come zona umida di interesse nazionale dalla Convenzione Ramsar (1971), meglio classificato con il termine di “lago costiero” a causa dei suoi ridotti volumi di scambio con il mare (2% del volume totale ad ogni ciclo di marea), delle correnti di marea circoscritte alle aree prossime ai canali direttamente comunicanti con il mare e dell’incremento del suo idrodinamismo solo in determinate condizioni di vento.

La Laguna di Orbetello presenta un’estensione complessiva di 27 km<sup>2</sup>, è delimitata dal promontorio del Monte Argentario e dai Tomboli della Feniglia (a Nord) e Giannella (a Sud), ed è costituita da due bacini comunicanti: la Laguna di Ponente (15 km<sup>2</sup>) e la Laguna di Levante (12 km<sup>2</sup>). La profondità media della laguna è di 1 m circa, mentre la massima non supera i 2 m.

Tra i due bacini di Levante e Ponente è presente una striscia istmica dove sorge l’abitato di Orbetello, da cui la laguna prende il nome. Il bacino di Ponente comunica con il mare, tramite il canale di Nassa, e con il fiume Albegna, tramite il canale di Fibbia; il bacino di Levante, invece, è in comunicazione con il mare attraverso il canale di Ansedonia.

L’idrodinamismo complessivo della laguna, essendo essa un “lago costiero” (come sopra descritto), è particolarmente modesto. Il regime di circolazione naturale delle acque lagunari è attivo da Ottobre ad Aprile, mentre da Maggio a Settembre, a causa anche dell’elevate temperature, è sostenuto da una circolazione forzata possibile solo tramite pompaggio artificiale di acqua dal mare.

L’ecosistema lagunare di Orbetello rappresenta una zona umida di importanza internazionale<sup>1</sup>, con caratteristiche ambientali particolarmente adatte allo svernamento, alla sosta ed alla riproduzione di numerose specie di avifauna (*Cavaliere d’Italia*, *Fenicottero rosa*, *Airone bianco maggiore*, *Airone cinerino*, *Falco pescatore*, ecc.).

La Laguna di Orbetello è anche un “sistema produttivo” avendo stabilimenti di acquacoltura che insistono sui suoi bacini per l’allevamento di alcune specie di ittiofauna come *Spigole*, *Orate*, *Cefali* ed *Anguille*.

Nello specifico, gli allevamenti attualmente produttivi sono:

- 2 allevamenti intensivi con vasche a terra: “Ittima S.r.l.” e “Vigneto S.r.l.”;
- 1 allevamento estensivo in Laguna: “Orbetello Pesca Lagunare S.r.l.”.

Inoltre, il sistema lagunare di Orbetello è anche un SIN (Sito di Interesse Nazionale), per la presenza del Sito di Bonifica Nazionale della ex SITOCO, industria ormai dismessa di produzione di fertilizzanti chimici. Per la bonifica del sito, ancora in corso, negli anni sono state compiute campagne di studio volte a determinare il grado di compromissione degli specchi e dei sedimenti lagunari, oltre che dei terreni che ospitavano l’insediamento industriale della SITOCO.

Nella Laguna di Ponente e precisamente nel canale di conterminazione situato in località Neghelli di Orbetello, vengono scaricati, in caso di emergenza, i reflui provenienti dal

---

<sup>1</sup>ISIC (Sito di Interesse Comunitario); ZPS (Zona di Protezione Speciale); Zona umida di interesse nazionale (Convenzione di Ramsar, 1971); Riserva Naturale Statale di Popolamento Animale (WWF Italia); Riserva Naturale Statale per la Duna Feniglia; Riserva Naturale Provinciale.

Depuratore di Terrarossa (Stazione di sollevamento e rilancio S3A/B - scarico in emergenza condizione "A" prevista in AIA).

## **ATTIVITA' DI MONITORAGGIO SVOLTE NELLA LAGUNA DI ORBETELLO**

### **a) Monitoraggio ambientale della laguna**

Le acque di transizione fanno parte del complesso della rete del monitoraggio ambientale regionale che comprende fiumi, laghi e quei corpi idrici quali foci o lagune costiere che hanno caratteristiche salmastre, quindi si configurano come *ecotoni*, in cui gli indici biologici applicati sono quelli mutuati dal monitoraggio marino e non fluviale.

ARPAT, per valutare lo stato ecologico e chimico della Laguna di Orbetello, espleta l'attività di monitoraggio ambientale ai sensi della seguente normativa:

- D. Lgs. 130/1992;
- D. Lgs. 152/2006 e s.m.i.;
- D. M. 260/2010 e s.m.i.;
- D.G.R.T. 847/2013;
- D. Lgs. 172/2015;
- Direttiva 2000/60 CE.

Dai risultati del monitoraggio ambientale effettuato nella Laguna di Ponente (MAS 089) nel triennio 2019 - 2021 emerge quanto di seguito riportato:

- Stato chimico biota (cefalo): non buono (parametri critici: mercurio, difenileteri bromurati);
- Stato chimico acqua: buono;
- Stato ecologico: sufficiente;
- Stato trofico: sufficiente;
- Sostanze pericolose Tab. 1/B D. Lgs. 152/2006: buono;
- Stato ecologico sedimenti: buono;
- Stato chimico sedimenti: non buono (parametri critici: cadmio, piombo);
- Stato chimico acqua + sedimento: non buono.

Dai risultati del monitoraggio ambientale effettuato nella Laguna di Levante (MAS 088) nel triennio 2019 - 2021 emerge quanto di seguito riportato:

- Stato chimico biota (cefalo): non buono (parametri critici: mercurio, difenileteri bromurati);
- Stato chimico acqua: buono;
- Stato ecologico: sufficiente;
- Stato trofico: sufficiente;
- Sostanze pericolose Tab. 1/B D. Lgs. 152/2006: buono;
- Stato ecologico sedimenti: sufficiente;
- Stato chimico sedimenti: non buono (parametri critici: antracene, cadmio, mercurio, piombo, arsenico);
- Stato chimico acqua + sedimento: non buono.

ARPAT, inoltre, espleta anche l'attività di monitoraggio delle acque a specifica destinazione, tra cui quelle "idonee alla vita dei pesci"; tale monitoraggio è previsto dal D. Lgs. 152/2006 all'art. 84 "acque dolci idonee alla vita dei pesci".

Ai fini dell'idoneità alla vita dei pesci, i corsi d'acqua sono suddivisi in tratti "a salmonidi" e "a ciprinidi". Generalmente, i tratti di fiumi o torrenti a vocazione salmonide sono quelli a monte, dove insistono in misura minore le pressioni antropiche; hanno spiccato carattere torrentizio per cui sono caratterizzati da temperature più fresche e livelli di ossigenazione più alti. Le zone a ciprinidi si trovano nei tratti più a valle dei corsi d'acqua, dove le pressioni antropiche aumentano.

I valori soglia con cui confrontare le determinazioni analitiche sono diversi per le acque classificate a salmonidi e ciprinidi.

Dai risultati del monitoraggio effettuato nella Laguna di Ponente (VTP-135A) nel 2020 emerge quanto di seguito riportato:

- Classificazione "acque a ciprinidi": non conforme (parametro critico: ossigeno disciolto).

Dai risultati del monitoraggio effettuato nella Laguna di Levante (VTP-135B) nel 2020 emerge quanto di seguito riportato:

- Classificazione "acque a ciprinidi": conforme.

## **b) Monitoraggio gestionale della laguna**

Su commissione di Regione Toscana, come "Attività Istituzionale non obbligatoria" (INO) indicata nel Piano annuale delle Attività, ARPAT svolge attività di supporto alla Regione per "fini gestionali" della Laguna di Orbetello.

L'attività di supporto ai "fini gestionali" della Laguna di Orbetello comprende anche il controllo e la validazione dei dati ambientali acquisiti in continuo dal seguente sistema di strumentazione:

- 3 sonde multiparametriche;
- 3 correntometri;
- 3 anemometri;
- 4 idrometri.

Le 3 sonde multiparametriche (Tabella 1, Figura 1 e Figura 2) sono installate: 2 su piattaforme fisse posizionate nella Laguna di Levante (denominata Levante 1) e di Ponente (denominata Ponente) ed 1 su una piattaforma galleggiante posizionate nella Laguna di Levante (denominata Levante 2).

Tali strumenti misurano: pH, conducibilità, temperatura dell'acqua, potenziale redox ed ossigeno disciolto.

I 3 correntometri sono installati: 2 nei canali Fibbia ed Ansedonia ed 1 in prossimità della Diga (infrastruttura che collega Orbetello al Monte Argentario).

Tali strumenti misurano: la velocità unidirezionale in ingresso ed in uscita delle correnti.

I 3 anemometri sono installati: 2 su piattaforme fisse posizionate nella Laguna di Levante e di Ponente ed 1 in corrispondenza della stazione meteo del Servizio Idrologico Regionale "Orbetello" localizzata in prossimità della Diga (infrastruttura che collega Orbetello al Monte Argentario).

Tali strumenti misurano: velocità dei venti e loro direzione.

I 4 idrometri sono installati: 3 nei canali Nassa, Fibbia ed Ansedonia, ed 1 in prossimità della Diga (infrastruttura che collega Orbetello al Monte Argentario).

Tali strumenti misurano: il livello idrometrico dell'acqua e sono gestiti direttamente dal Servizio Idrologico Regionale.

CENTRALINA	LATITUDINE	LONGITUDINE
<b>Ponente</b>	42.447930°	11.205762°
<b>Levante 1</b>	42.430296°	11.262599°
<b>Levante 2</b>	42.431202°	11.224462°

Tabella 1 - Coordinate GPS (gradi decimali) delle 3 sonde multiparametriche posizionate nella Laguna di Orbetello.



Figura 1 – Esempio di stazione di monitoraggio fissa posizionata nella Laguna di Orbetello

Inoltre, nell'ambito dell'attività di supporto ai "fini gestionali" della Laguna di Orbetello, le attività di monitoraggio hanno previsto la raccolta di informazioni scientifiche di diversa tipologia, sia provenienti direttamente dalle postazioni fisse gestite da ARPAT (sopra descritte) sia da monitoraggi svolti in campo su matrici ambientali specifiche, avvalendosi di collaborazioni con Enti ed operatori esterni.

All'interno del capitolato speciale descrittivo e prestazionale (che accompagna i singoli bandi regionali) sono richieste dalla Regione Toscana, a cadenza fissa, informazioni di varia natura.

Attualmente, per l'analisi della biomassa algale, la stima del carico organico labile presente nei sedimenti (LOM) e la composizione/densità dei macronutrienti principali presenti nella matrice acquosa, la raccolta e la catalogazione di tali dati è svolta dal Dott. Marco Leporatti Persiano che, all'interno dell'attuale sistema di gestione lagunare (facente capo al Settore "Direzione Ambiente ed Energia" della Regione Toscana), ricopre il ruolo di Consulente ambientale e Supporto Tecnico Scientifico al Direttore dell'esecuzione.



Figura 2 - Mappa della Laguna di Orbetello raffigurante la posizione geografica delle 3 centraline fisse, i 3 canali di comunicazione con il mare (Nassa; Fibbia; Ansedonia) e l'infrastruttura presente tra i due bacini lagunari (Diga).



## DEFINIZIONE DELLE SOGLIE DI ATTENZIONE E DI ALLARME

In riferimento alla Deliberazione della Regione Toscana n. 1231 del 15/12/2015 “D.P.R. 357/1997 – L.R. 30/2015 - Approvazione delle misure di salvaguardia per la gestione del SIC-ZPS “Laguna di Orbetello””, per ottemperare a quanto indicato nel Paragrafo “Piano di sicurezza” dell'allegato A, sono state elaborate delle Soglie di Attenzione e di Allarme inerenti temperatura, concentrazione di ossigeno disciolto (O.D) e pH, misurate dalle tre sonde multiparametriche, poste nella Laguna di Orbetello.

In considerazione della modesta profondità e del debole ricambio naturale con le acque marine, e per i suoi ben noti elevati valori di sostanza organica e nutrienti contenuti nei sedimenti e quindi nelle sue acque, la Laguna di Orbetello, al pari di analoghi ecosistemi marino costieri, è per sua natura soggetta a mostrare frequenti fenomeni eutrofici che possono più raramente trasformarsi in eventi distrofici.

Proprio per le citate peculiarità, eventi distrofici possano accadere in maniera estremamente repentina, e risulta pertanto estremamente difficile prevederne il fenomeno con esattezza. Poiché, tuttavia, sono note le condizioni, dirette ed indirette, che favoriscono tali eventi distrofici, appare meno ardua la possibilità, pertanto, di “quantificare” tali condizioni.

Data l'esigenza di individuare pertanto quelle condizioni ambientali, che possano indicare situazione di pericolo di eventi distrofici, sono state definite due “condizioni standard di riferimento” dell'ecosistema lagunare, in grado di allertare in maniera progressiva Enti e strutture organizzate per gli eventuali provvedimenti del caso.

Pertanto, sono state individuate due condizioni ambientali a soglia, una di attenzione ed una di allarme (Tabella 2).

I parametri individuati per la definizione di tali condizioni a soglia sono:

- la temperatura delle acque;
- il carico percentuale di sostanza organica labile;
- l'ossigeno disciolto.

Tabella 2 - Soglie di Attenzione e di Allarme nella Laguna di Orbetello.

INDICATORE	TEMPERATURA MEDIA GIORNALIERA	OSSIGENO DISCIOLTO	SOSTANZA ORGANICA LABILE
<b>Soglia Attenzione*</b>	28° C	Almeno 4 ore < 2 mg/L	8 %
<b>Soglia Allarme**</b>	30° C	Almeno 2 ore < 1 mg/L e contemporaneo pH < 8,2	
		Almeno 2 ore < 1 mg/L e contemporanea temperatura > 27° C	

\*La soglia di attenzione, è definita da due parametri, la temperatura dell'acqua o l'ossigeno disciolto. Il raggiungimento di almeno una delle condizioni soglia fa scattare l'avviso di attenzione.

\*\*La soglia di allarme è definita da due parametri, la temperatura dell'acqua o l'ossigeno disciolto. 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 contemporanea (> 27 °C) o dal pH (< 8,2).

La soglia di attenzione è di facile comprensione; la sostanza organica descrive il quantitativo di materiale organico che inevitabilmente necessiterà di essere mineralizzato e quindi rappresenta il potenziale fabbisogno e consumo di ossigeno da parte dell'ecosistema, la temperatura contestualizza tale situazione con le condizioni meteo-climatiche del momento e la concentrazione di ossigeno disciolto dà la misura dei processi fotosintetici in antitesi con i processi respiratori, questi ultimi particolarmente intensi conseguente al consumo di ossigeno da parte del materiale organico contenuto nel sedimento.

La soglia di allarme è definita da due parametri, la temperatura dell'acqua o l'ossigeno disciolto. Analogamente alla soglia di attenzione, il raggiungimento di almeno una delle condizioni soglia fa scattare l'allarme. 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 ( $> 27^{\circ}\text{C}$ ) o dal pH ( $< 8,2$ ).

Le scelte di tali valori sorgono sia da riferimenti ambientali qualitativi tipici di questi ambienti ma anche e soprattutto dalle analisi e simulazione delle suddette soglie con gli eventi ed i dati ambientali "storici" registrati nella Laguna di Orbetello.

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

Si deve evidenziare che i dati delle centraline, trattandosi di misurazioni puntuali, rappresentano gli andamenti generali del "sistema laguna", e che all'evidenza dei superamenti delle suddette soglie devono essere condotte ulteriori indagini ambientali al fine di valutare nel dettaglio lo stato ambientale della laguna.

## RISULTATI MONITORAGGIO GESTIONALE DELLA LAGUNA

### a) Manutenzione strumentazione

Attualmente il servizio di manutenzione e gestione della rete di monitoraggio della Laguna di Orbetello è affidato alla Società Orion S.r.l.

La suddetta Società, in condizioni di normale funzionamento della strumentazione di misura, effettua la manutenzione e la calibrazione con cadenza quindicinale da ottobre ad aprile e con cadenza settimanale da maggio a settembre.

Nel mese di Giugno 2023 la Società Orion S.r.l. ha provveduto ad effettuare la manutenzione e calibrazione della strumentazione nei seguenti giorni:

- 09/06/2023
- 10/06/2023
- 15/06/2023
- 17/06/2023

### b) Validazione dati

Il controllo della qualità dei dati registrati dal sistema di monitoraggio e la relativa validazione, da parte degli operatori di ARPAT, è avvenuta quotidianamente.

### c) Andamenti mensili dati chimico-fisici

#### pH (unità)

Tale parametro misura il tenore di acidità o alcalinità del mezzo acquoso. L'acidità totale è la somma dell'acidità forte (acidi completamente dissociati) e dell'acidità debole (acidi parzialmente dissociati) e misura la capacità di un'acqua di neutralizzare le basi forti. L'acidità corrisponde all'attività dello ione idrogeno. L'alcalinità totale di un'acqua rappresenta la sua capacità di neutralizzare gli acidi ed è la somma di tutte le basi titolabili da un acido. L'alcalinità di un'acqua dipende principalmente dal contenuto di bicarbonati, carbonati ed idrossidi. Gli acidi e le basi influenzano la velocità delle reazioni chimiche, la speciazione ed i processi biologici.

#### Conducibilità ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ 20°C)

La conduttività elettrica o conducibilità elettrica specifica dell'acqua è la capacità dell'acqua di condurre corrente elettrica ed è legata alla quantità di sali (ioni) presenti in soluzione; i sali disciolti in acqua in forma ionica (come ioni potassio, ioni sodio, ioni solfato. ecc.), sono dotati di una o più cariche elettriche, che consentono il passaggio di corrente. La conducibilità elettrica può essere considerata, quindi, una misura indiretta del contenuto di sali minerali disciolti in acqua: i sali minerali favoriscono il passaggio di corrente nell'acqua e, quindi, più è elevata la loro concentrazione, più è elevata la conducibilità elettrica dell'acqua.

### Potenziale Redox (mV)

Tale parametro valuta la capacità ossidativa delle acque ed è in stretta correlazione con l'Ossigeno Disciolto (ma non in maniera proporzionale). Valori di Redox superiori a 200 mV sono caratteristici di ambienti in condizioni aerobiche (adeguato tenore di ossigeno disciolto), mentre valori inferiori di 100 mV evidenziano la predisposizione all'anaerobiosi (condizione di incompatibilità alla vita della maggior parte degli organismi acquatici), con possibilità di sviluppo di idrogeno solforato, tossico per la flora e la fauna acquatiche.

### Temperatura acqua (°C)

La misura della temperatura consente di controllare il problema dell'inquinamento conseguente all'immissione di energia termica nei corpi idrici. Tale parametro, oltre che ad influenzare direttamente lo sviluppo delle biocenosi nell'ambiente acquatico, è utile anche ad osservare la capacità delle acque di trattenere l'ossigeno disciolto (che è inversamente proporzionale all'innalzamento della temperatura ed è fondamentale per la vita degli organismi acquatici).

### Ossigeno disciolto (mg/L)

L'ossigeno disciolto è un parametro chimico che caratterizza l'idoneità alla vita, per gli esseri viventi che lo utilizzano, come per esempio la fauna e la flora acquatiche. Tale indicatore è utile, quindi, per registrare la capacità ossidante delle acque.

### Pluviometria (precipitazioni) (mm)

La pluviometria è la misurazione organica e sistematica delle precipitazioni atmosferiche nelle sue diverse forme di pioggia, neve e grandine. Questa misurazione fornisce l'altezza di precipitazione, espressa in mm di acqua, che si avrebbe sul suolo orizzontale piano e impermeabile in assenza di evaporazione.

### Temperatura aria (°C)

Tale parametro è strettamente correlato alla temperatura dell'acqua. Eventuali variazioni della temperatura dell'aria rispetto a quella dell'acqua identificano effetti di accumulo o rilascio del calore da parte delle acque nell'aria stessa.

### Vento (m/sec)

L'azione del vento è uno dei fattori determinanti l'idrodinamismo naturale delle acque (influenzando anche la concentrazione dell'Ossigeno disciolto). Nella Laguna di Orbetello, da esperienze pregresse, si è osservato che i venti efficaci per l'idrodinamismo naturale sono quelli con velocità superiori a 6 – 7 m/sec, mentre i venti a velocità inferiore identificano periodi di calma.

Di seguito sono riportati i grafici degli andamenti mensili per i parametri monitorati nella Laguna di Levante e di Ponente: pH (Figura 3), Conducibilità (Figura 4), Potenziale Redox (Figura 5), Temperatura acqua (Figura 6) ed Ossigeno disciolto (Figura 7).

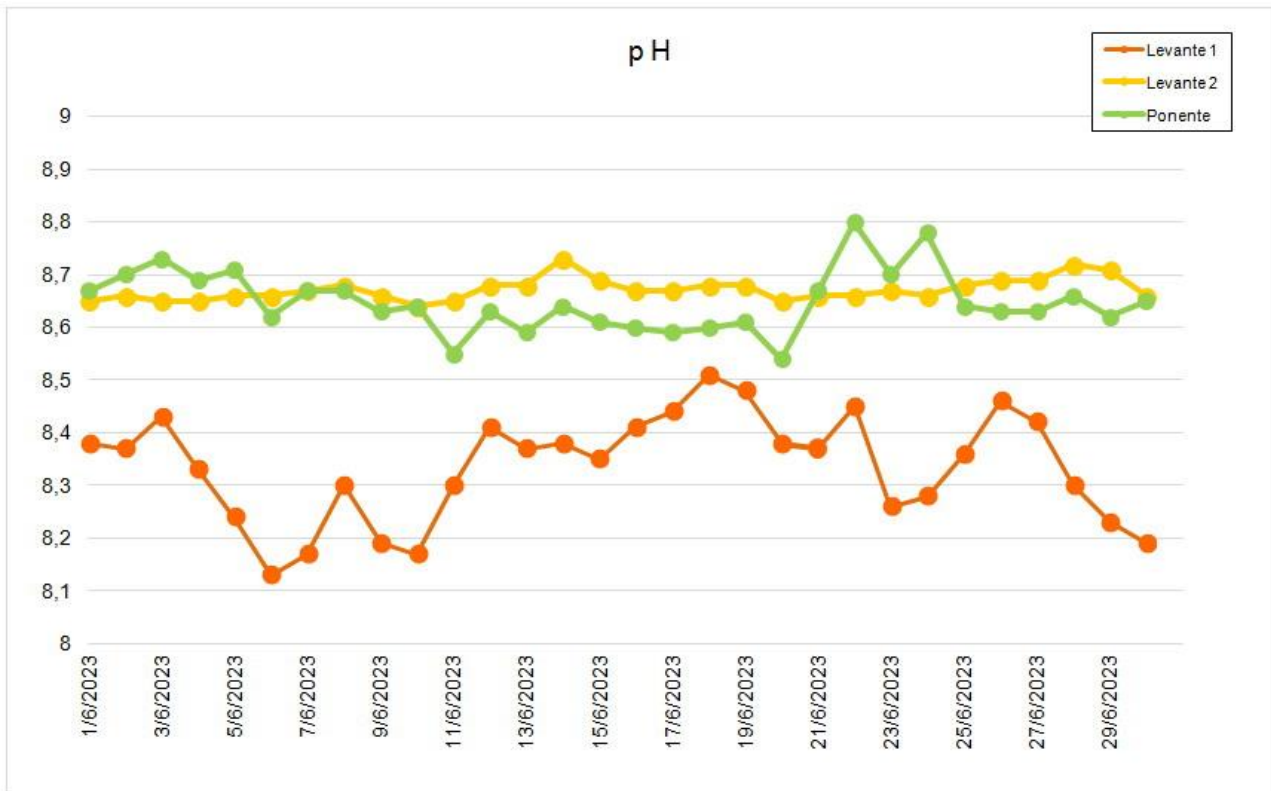


Figura 3 – Andamento medio giornaliero del pH nella Laguna di Orbetello.

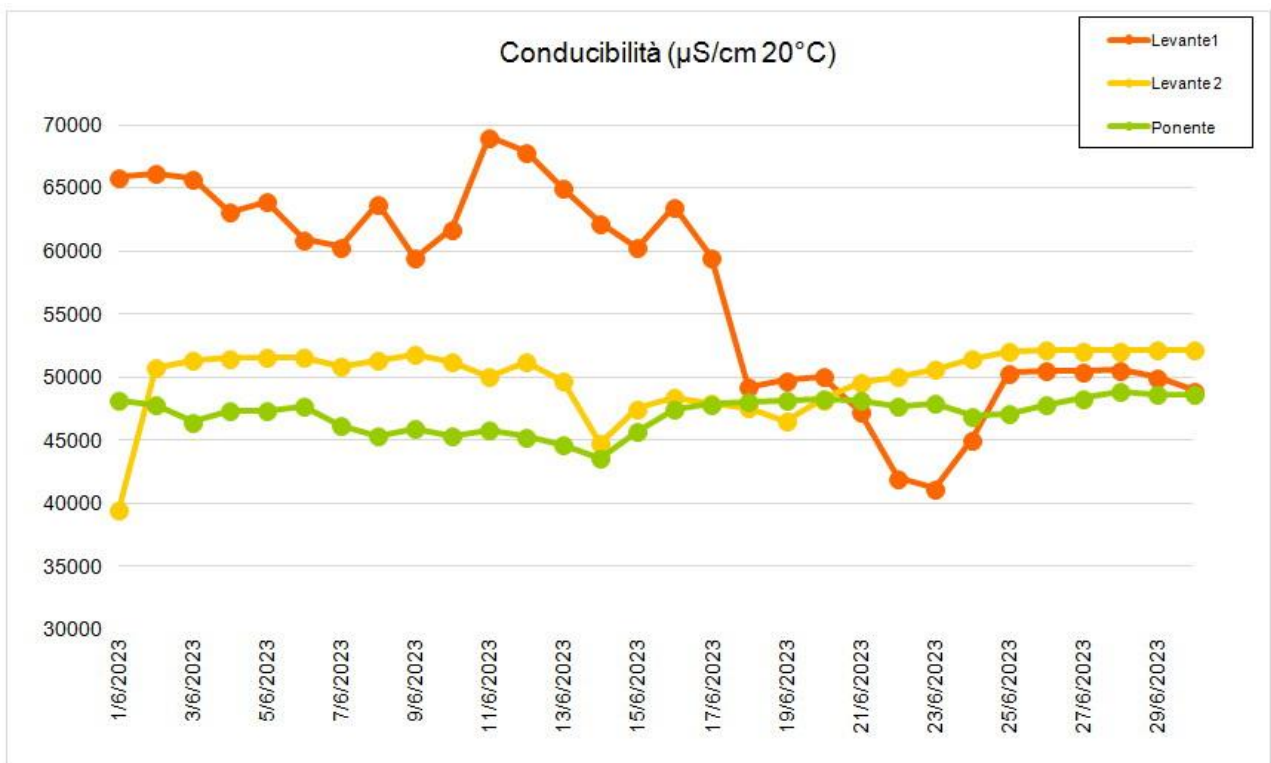


Figura 4 - Andamento medio giornaliero della Conducibilità nella Laguna di Orbetello.

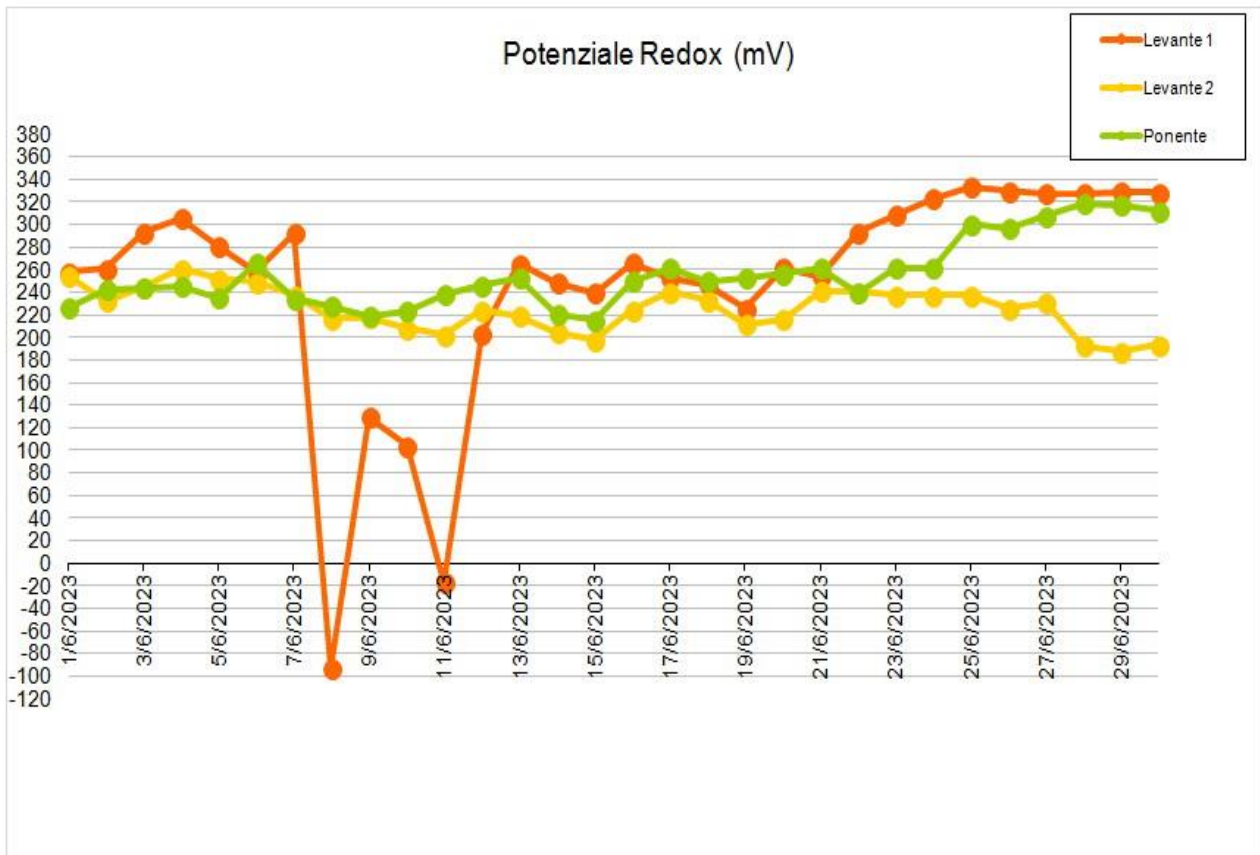


Figura 5 - Andamento medio giornaliero del Potenziale Redox nella Laguna di Orbetello.

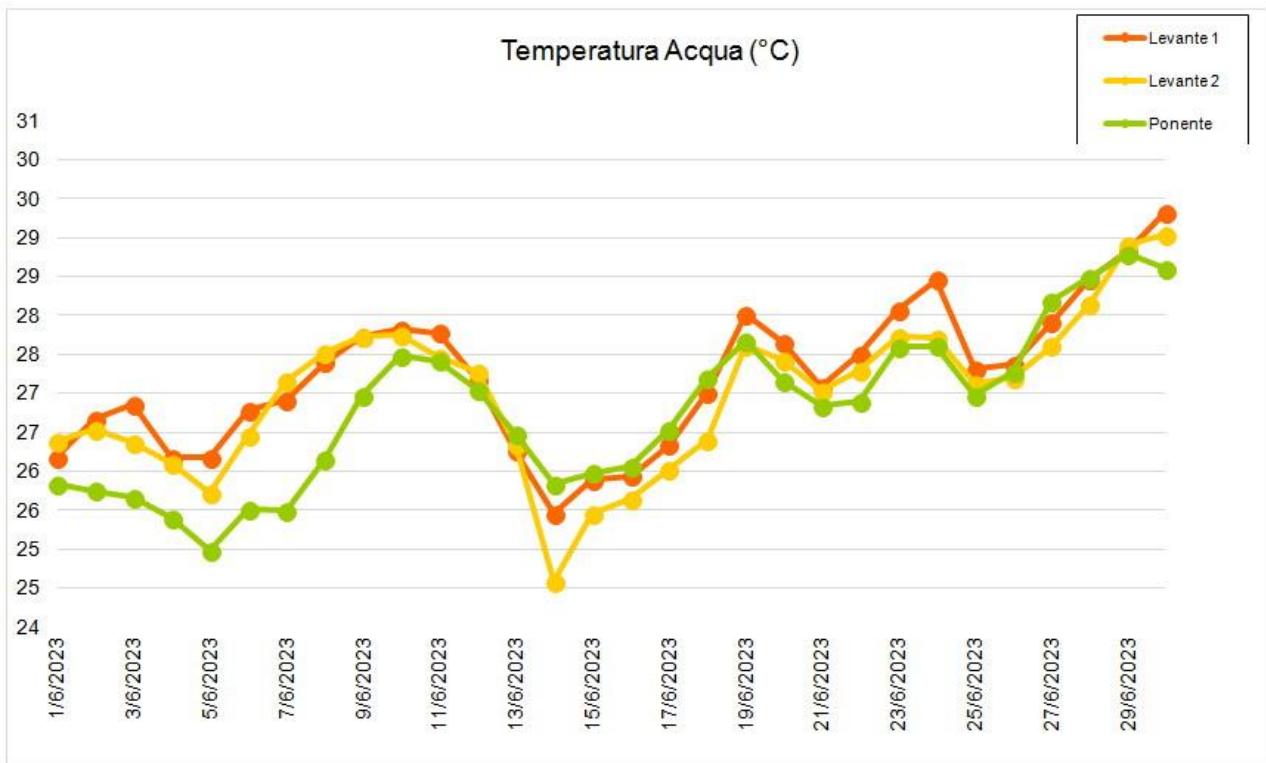


Figura 6 - Andamento medio giornaliero della Temperatura dell'acqua nella Laguna di Orbetello.

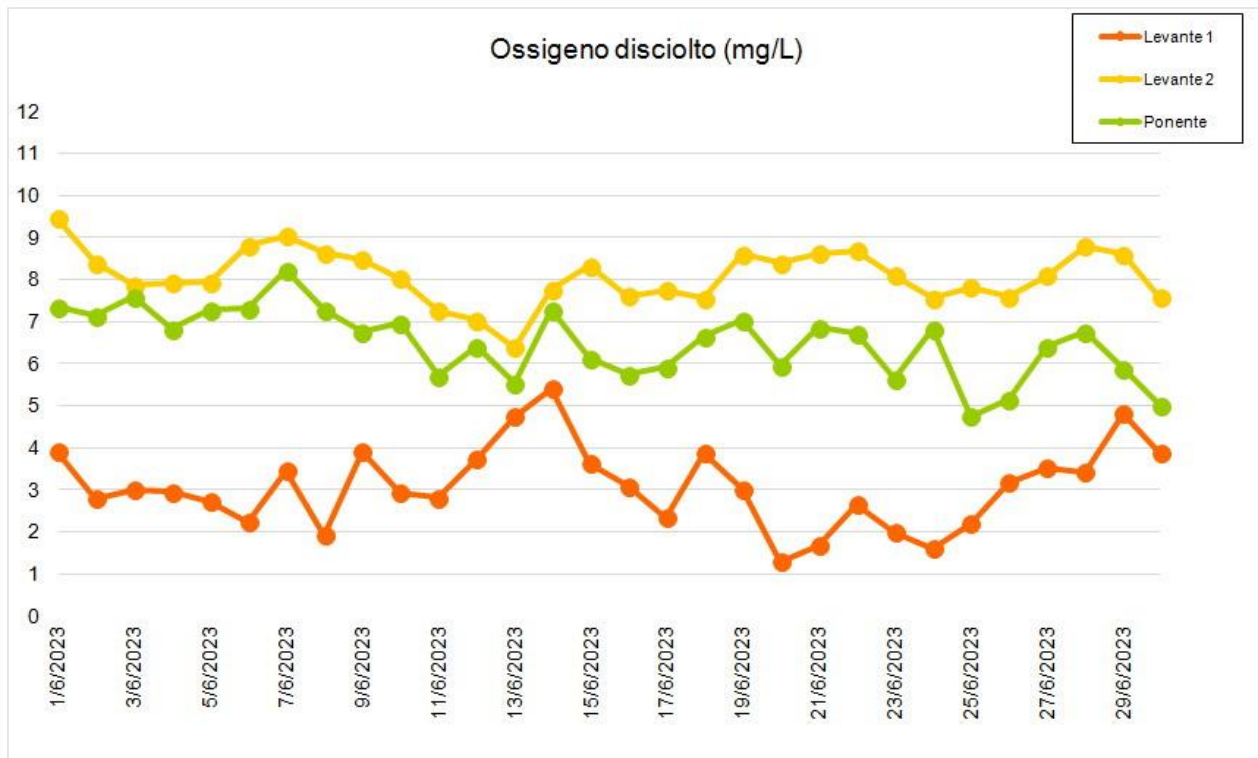


Figura 7 - Andamento medio giornaliero dell'Ossigeno disciolto nella Laguna di Orbetello.

### d) Soglie Laguna di Levante 1

Di seguito sono riportati i grafici degli andamenti mensili, con Soglie di Attenzione (Figura 8) e Allarme (Figura 9), dei parametri Temperatura dell'acqua, pH ed Ossigeno disciolto registrati dalla centralina Levante 1.

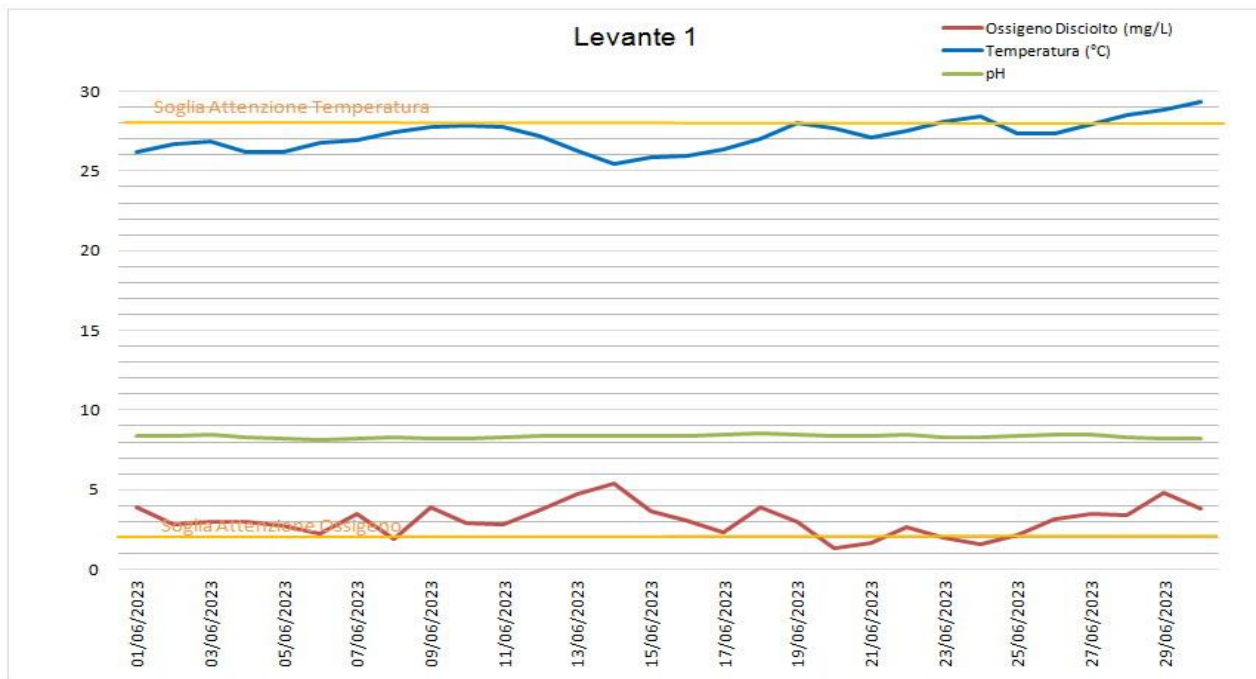


Figura 8 – Andamento medio giornaliero e Soglie di Attenzione per i parametri Temperatura, pH, Ossigeno disciolto registrati dalla sonda multiparametrica Levante 1. Il pH non presenta Soglie di Attenzione (ma solo di Allarme).

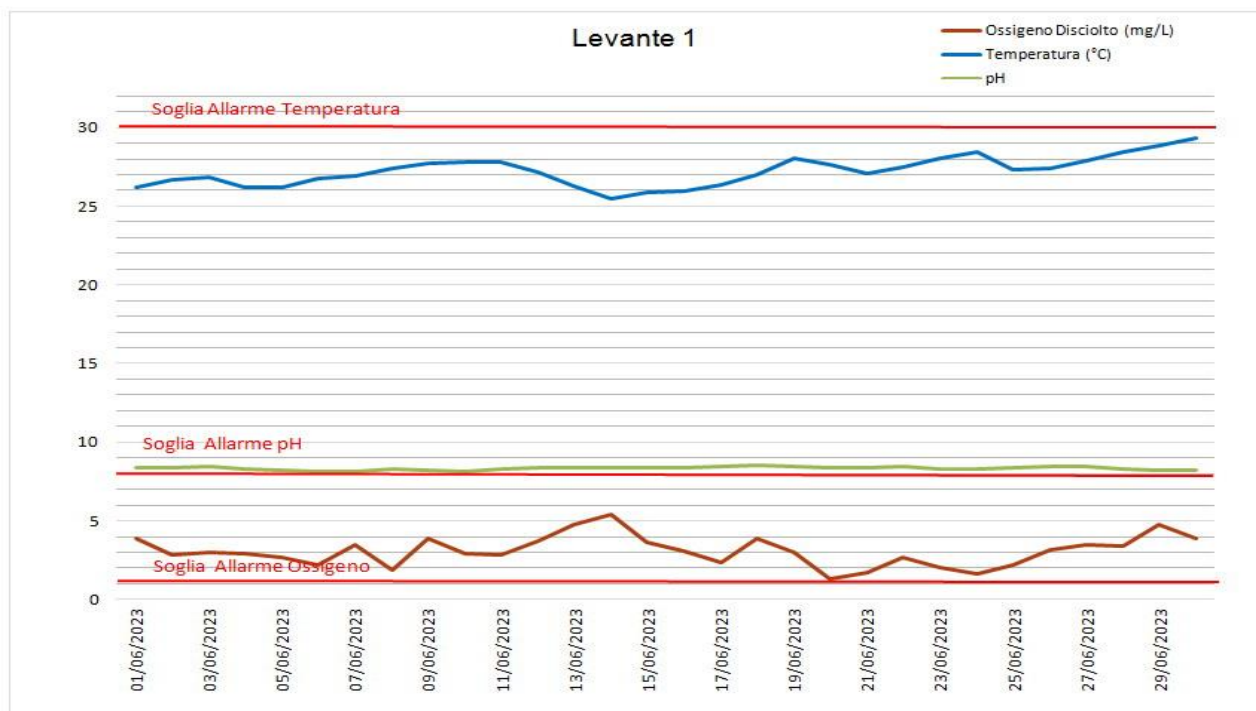


Figura 9 – Andamento medio giornaliero e Soglie di Allarme per i parametri Temperatura, pH ed Ossigeno disciolto registrati dalla sonda multiparametrica Levante 1.



### e) Soglie Laguna di Levante 2

Di seguito sono riportati i grafici degli andamenti mensili, con Soglie di Attenzione (Figura 10) e Allarme (Figura 11), dei parametri Temperatura dell'acqua, pH ed Ossigeno disciolto registrati dalla centralina Levante 2.

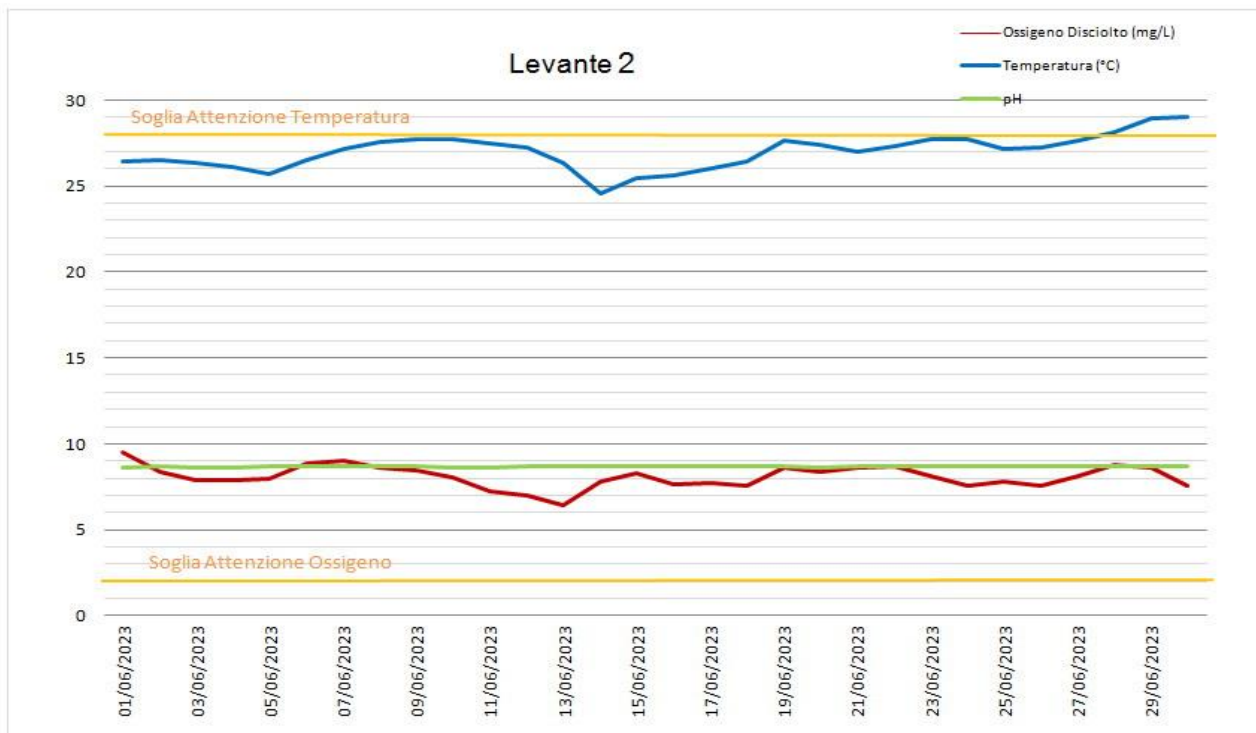


Figura 10 - Andamento medio giornaliero e Soglie di Attenzione per i parametri Temperatura, pH, Ossigeno disciolto registrati dalla sonda multiparametrica Levante 2. Il pH non presenta Soglie di Attenzione (ma solo di Allarme).

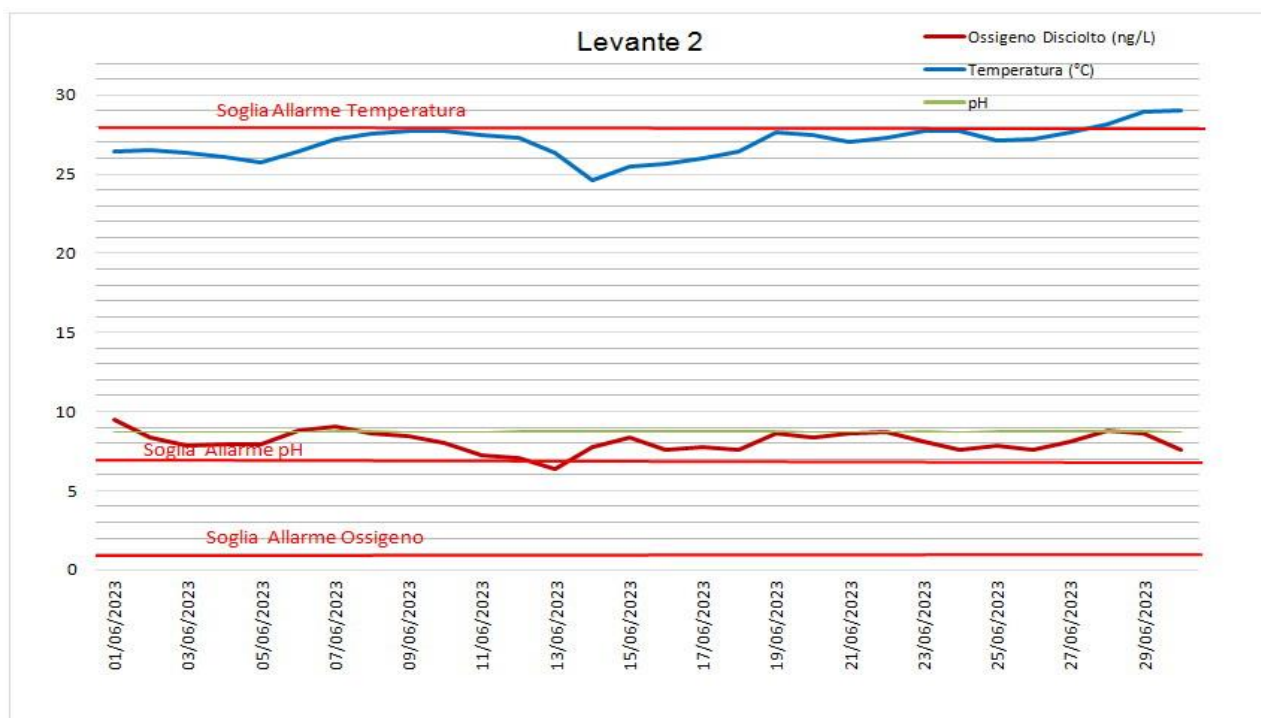


Figura 11 - Andamento medio giornaliero e Soglie di Allarme per i parametri Temperatura, pH ed Ossigeno disciolto registrati dalla sonda multiparametrica Levante 2.

## f) Soglie Laguna di Ponente

Di seguito sono riportati i grafici degli andamenti mensili, con Soglie di Attenzione (Figura 12) e Allarme (Figura 13), dei parametri Temperatura dell'acqua, pH ed Ossigeno disciolto registrati dalla centralina Ponente.

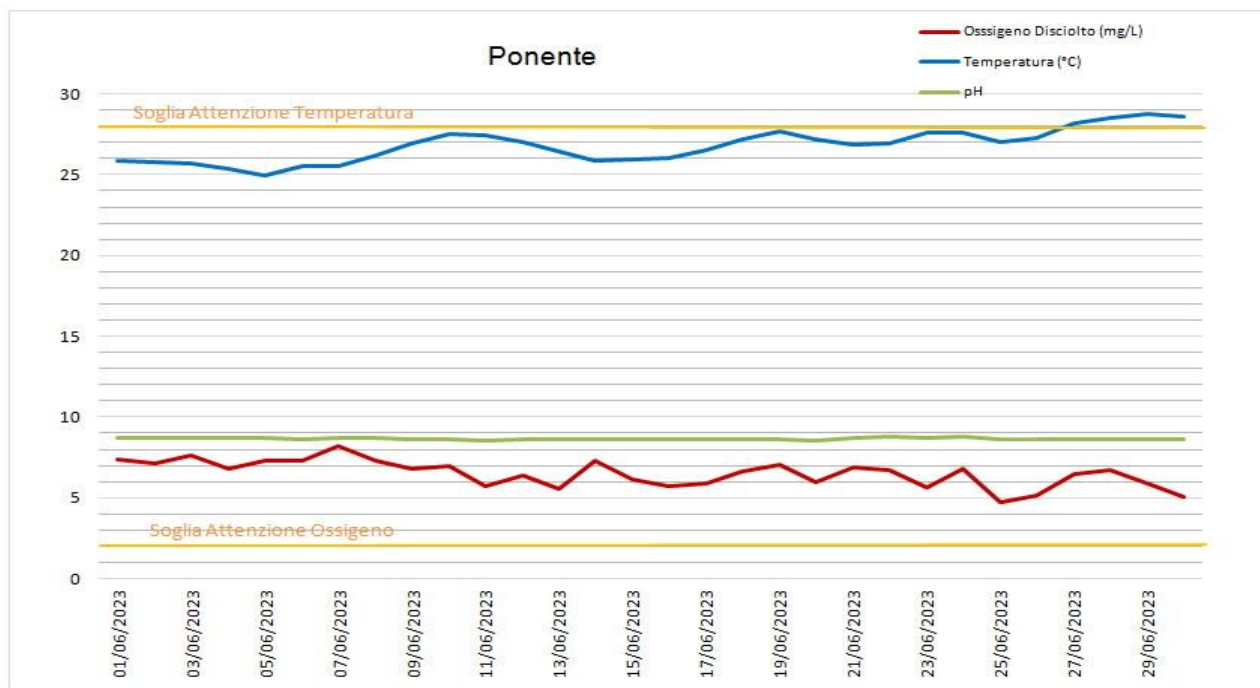


Figura 12 - Andamento medio giornaliero e Soglie di Attenzione per i parametri Temperatura, pH, Ossigeno disciolto registrati dalla sonda multiparametrica Ponente. Il pH non presenta Soglie di Attenzione (ma solo di Allarme).

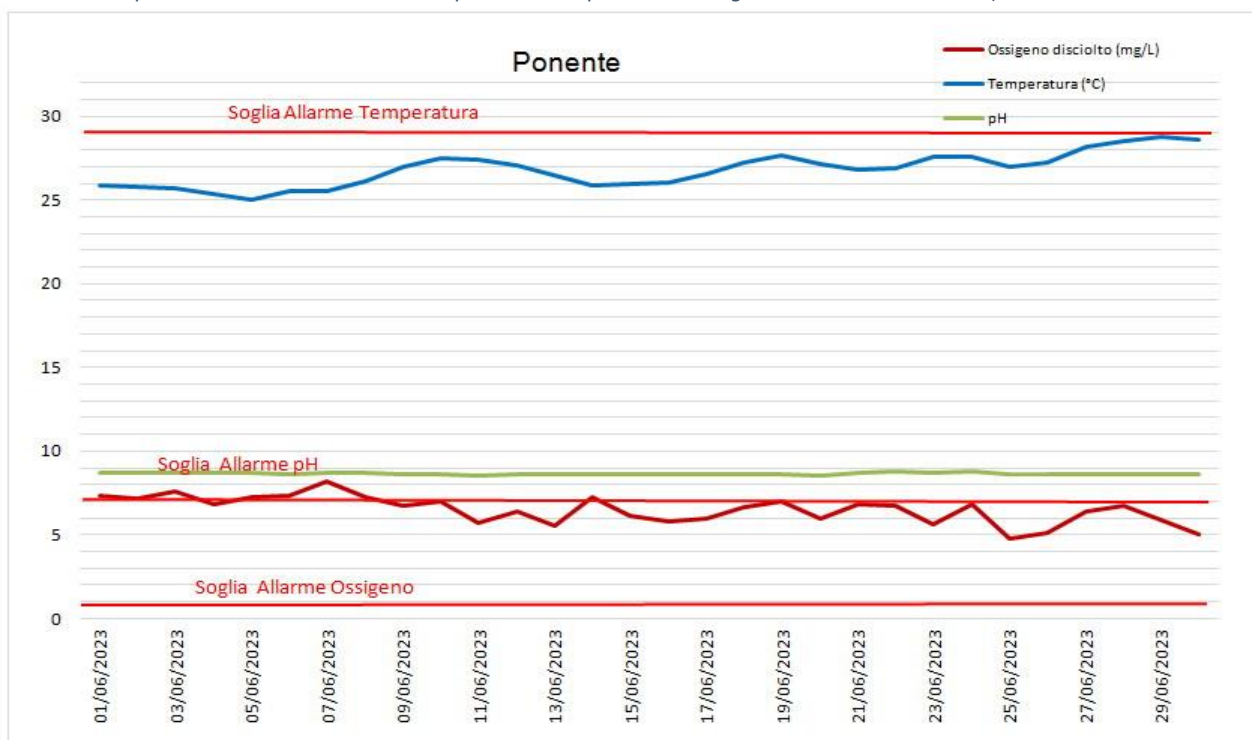


Figura 13 - Andamento medio giornaliero e Soglie di Allarme per i parametri Temperatura, pH ed Ossigeno disciolto registrati dalla sonda multiparametrica Ponente.

**g) Misurazioni mensili dati meteorologici**

Di seguito sono riportati i grafici degli andamenti mensili nella Laguna di Orbetello delle Precipitazioni (Figura 14), della Temperatura dell'aria (Figura 15) e della Velocità e Direzione del vento (Figura 16).

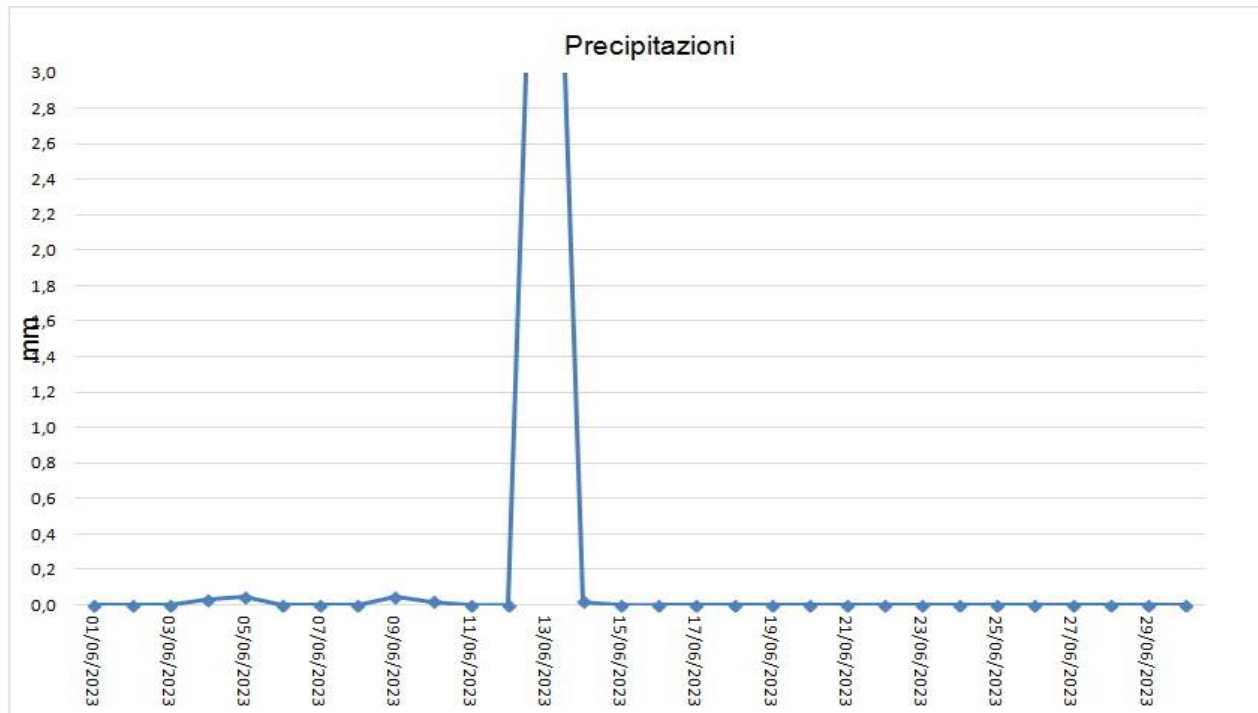


Figura 14 – Pluviometria media giornaliera della Laguna di Orbetello.

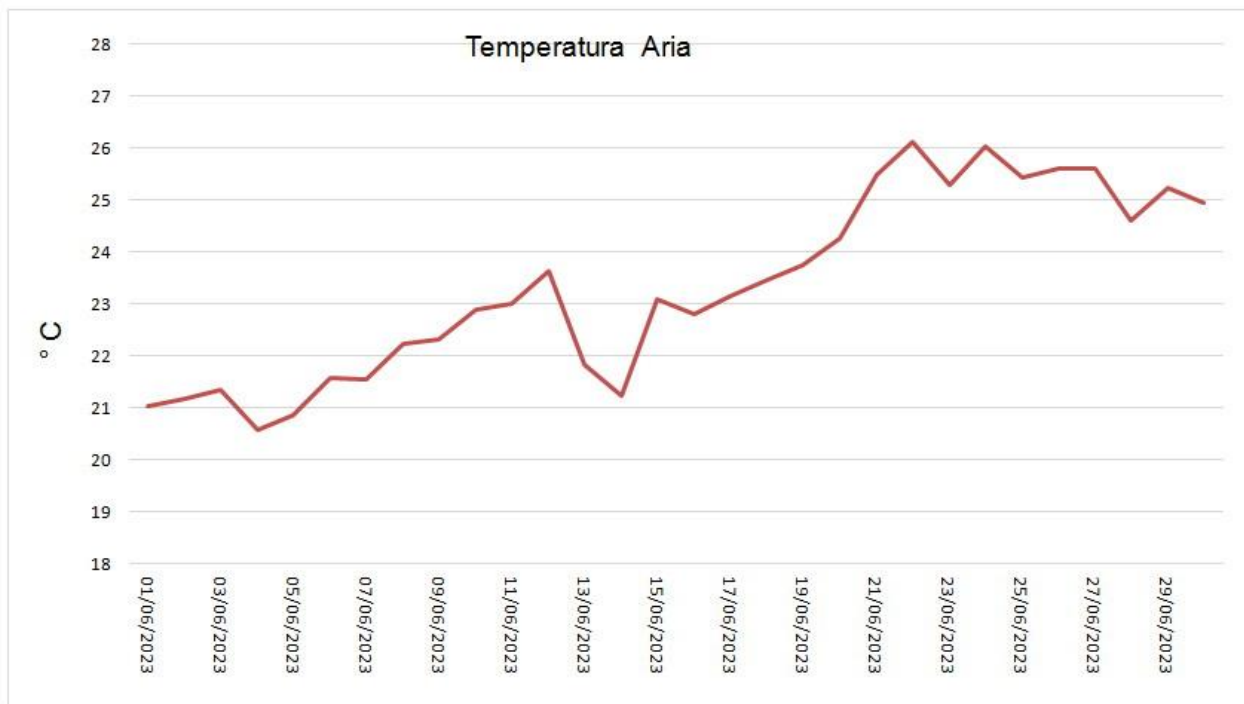


Figura 15 – Temperatura media giornaliera dell'aria sulla Laguna di Orbetello.

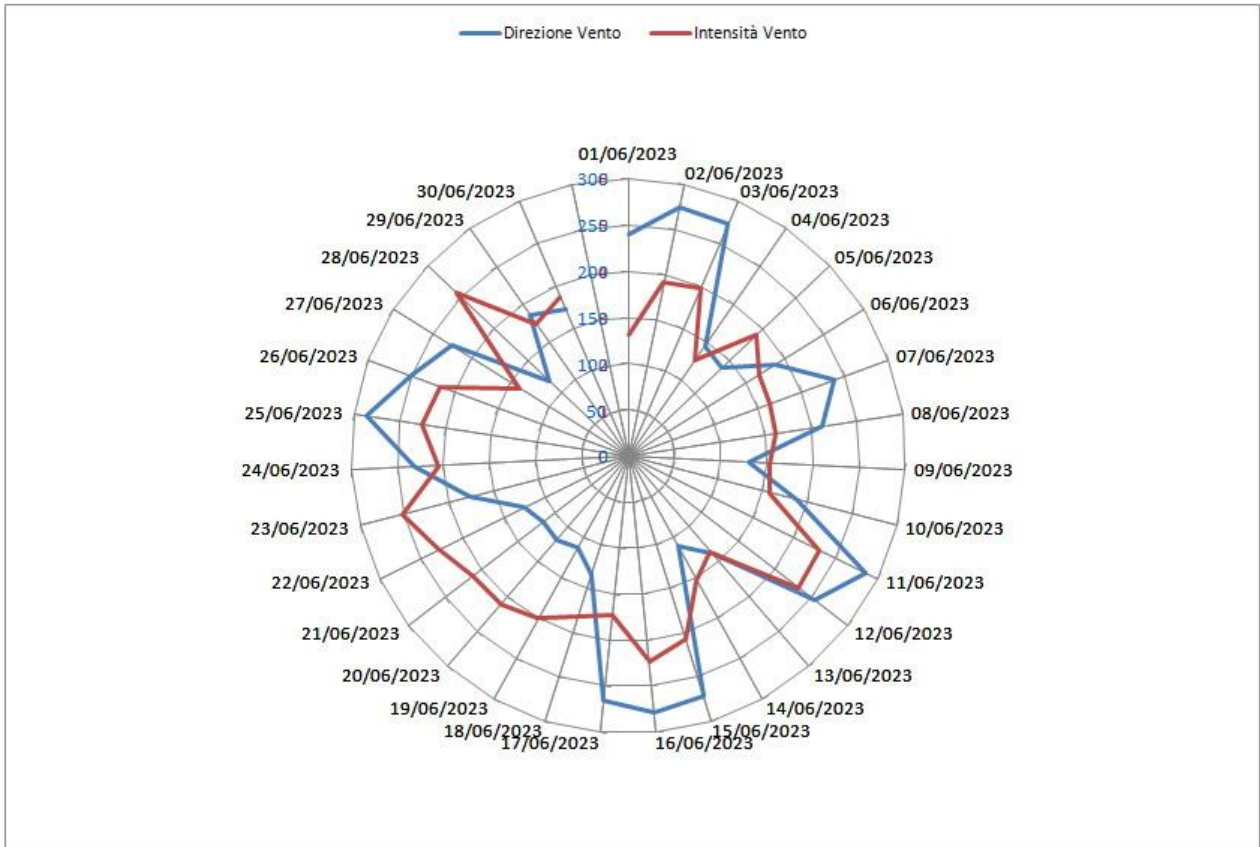


Figura 16 - Anemometria (velocità e direzione del vento) media giornaliera sulla Laguna di Orbetello.

**h) Sintesi dati mensili**

Nella tabella seguente sono riportati i valori medi mensili dei dati del mese di Giugno 2023 con evidenza della data di raggiungimento dei valori medi giornalieri minimi e massimi.

<b>pH (Unità)</b>		<b>Levante1</b>	<b>Data</b>	<b>Levante 2</b>	<b>Data</b>	<b>Ponente</b>	<b>Data</b>
	Media	8,34		8,67		8,65	
	Minimo	8,13	06/06/2023	8,64	10/06/2023	8,54	20/06/2023
	Massimo	8,51	18/06/2023	8,73	14/06/2023	8,80	22/06/2023
<b>Conducibilità (µS/cm)</b>		<b>Levante1</b>	<b>Data</b>	<b>Levante 2</b>	<b>Data</b>	<b>Ponente</b>	<b>Data</b>
	Media	56813		49918		47080	
	Minimo	41224	23/06/2023	39424	01/06/2023	43596	14/06/2023
	Massimo	69037	11/06/2023	52163	26/06/2023	48877	28/06/2023
<b>Redox (mV)</b>		<b>Levante1</b>	<b>Data</b>	<b>Levante 2</b>	<b>Data</b>	<b>Ponente</b>	<b>Data</b>
	Media	247,89		226,0		256,0	
	Minimo	-93,54	08/06/2023	187,8	29/06/2023	215,2	15/06/2023
	Massimo	333,7	25/06/2023	261,0	04/06/2023	318,8	28/06/2023
<b>Temperatura(°C)</b>		<b>Levante1</b>	<b>Data</b>	<b>Levante 2</b>	<b>Data</b>	<b>Ponente</b>	<b>Data</b>
	Media	27,2		27,0		26,8	
	Minimo	25,5	14/06/2023	24,6	14/06/2023	25,0	05/06/2023
	Massimo	29,3	30/06/2023	29,0	30/06/2023	28,8	29/06/2023
<b>Ossigeno (mg/L)</b>		<b>Levante1</b>	<b>Data</b>	<b>Levante 2</b>	<b>Data</b>	<b>Ponente</b>	<b>Data</b>
	Media	3,14		8,09		6,51	
	Minimo	1,30	20/06/2023	6,40	13/06/2023	4,76	25/06/2023
	Massimo	5,41	14/06/2023	9,47	01/06/2023	8,23	07/06/2023

- Temperatura dell'aria (°C): valore medio mensile pari a 23,4; valore massimo delle medie giornaliere pari a 26,12 (raggiunto il 22/06/2023) e valore minimo delle medie giornaliere pari a 20,58 (raggiunto il 4/06/2023);
- Precipitazioni (mm): valore medio mensile pari a 0,21; valore massimo delle medie giornaliere pari a 6,26;
- Anemometria - velocità (m/sec): valore medio mensile pari a 3,79; con valore massimo giornaliero di 5,15 (raggiunto il 28/06/2023). La direzione preponderante dei venti è stata da SSW (196°).

### Superamento Soglie di Attenzione e/o Allarme

Il monitoraggio mensile effettuato nella Laguna di Orbetello nel mese di Giugno 2023 ha rilevato eventi di superamento delle soglie di Attenzione e di Allarme nello specchio lagunare di Levante (Centralina Levante 1) principalmente legati al parametro Ossigeno Disciolto (OD) che si è mantenuto piuttosto basso per l'intero periodo e per la Temperatura media giornaliera dell'acqua, che negli ultimi giorni del mese ha determinato il superamento della soglia di Attenzione, sia a Ponente sia a Levante (centraline Levante 1 e 2). Per il dettaglio, si rimanda ai Bollettini di Validazione dei dati giornalieri della Laguna di Orbetello, inviati quotidianamente alla Regione Toscana "Direzione Ambiente ed Energia" con evidenza dei superamenti delle soglie di Attenzione e di Allarme.

### **CONCLUSIONI**

Nel mese di Giugno 2023 sono state rilevate situazioni ambientali ed ecologiche critiche principalmente legate al costante livello basso di Ossigeno Disciolto (OD) rilevato dalla centralina di Levante<sup>1</sup>. Si ricorda che già da inizio maggio, in laguna è iniziata ad incrementare notevolmente la biomassa macroalgale; specialmente presso la centralina di Levante 1, tali accumuli algali anomali possono aver causato misure costantemente più basse dell'Ossigeno disciolto proprio in quell'area. Negli ultimi giorni del mese, con l'incremento della temperatura dell'acqua, si sono verificati superamenti della soglia di attenzione legata a questo parametro, in entrambi gli specchi lagunari.