



# BOLLETTINO MENSILE STATO OCEANOGRAFICO ED ECOLOGICO DEL GOLFO DI TRIESTE APRILE 2024



SOS Qualità delle acque marine e di transizione

Il monitoraggio è stato eseguito nei giorni **9, 12, 18 aprile 2024**.

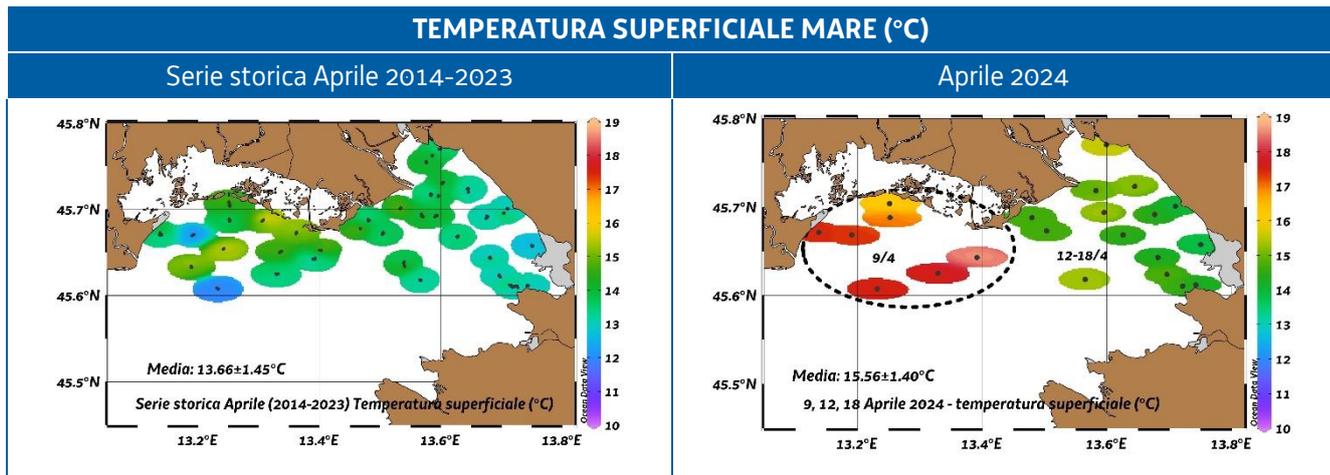
In questo mese l'area costiera regionale è stata contraddistinta, da una elevata variabilità meteorologica. Nelle giornate precedenti al 9/4 il litorale è stato caratterizzato da alta pressione e deboli venti orientali, il 10/4 una prima depressione interessa la costa portando Bora con raffiche superiori a 80 km/h seguita da un periodo di tempo stabile con alta pressione e temperatura massima dell'aria di 28.5°C situazione che perdura fino al 16/4 giorno in cui un fronte seguito da aria fredda proveniente dal Nord-Europa produce un forte raffreddamento della temperatura dell'aria (minimi di 5-6°C), presenza di piogge ed intensi venti settentrionali e orientali (raffiche massime di 100 km/h). L'ultima giornata di monitoraggio (18/4) è ancora caratterizzata da una situazione meteorologica instabile ma con pressione atmosferica in aumento, temperatura media dell'aria di 11.8-12.0°C, assenza di piogge e raffiche massime del vento di 40-55 km/h provenienti da settentrione e da Est. Complessivamente la temperatura media dell'aria caratterizzante il litorale regionale nell'aprile 2024 è stata di  $14.8 \pm 3.5^\circ\text{C}$ , valore paragonabile a quello della serie storica degli ultimi 14 anni pari a  $14.1 \pm 1.2^\circ\text{C}$ . I fiumi regionali nelle giornate precedenti al monitoraggio non hanno presentato portate elevate, solamente tra il 2 e 3 aprile l'Isonzo è stato caratterizzato da una portata variabile tra 500 e 1000 m<sup>3</sup>/s.

## TEMPERATURA DEL MARE

Il monitoraggio delle stazioni poste tra Grado e Lignano effettuato il **9/4** ha evidenziato una temperatura media superficiale di  **$17.40 \pm 0.74^\circ\text{C}$** , quello effettuato il **12/4** interessante le stazioni della parte centro-orientale del golfo un valore di  **$14.33 \pm 0.37^\circ\text{C}$**  ed infine quello eseguito il **18/4** caratterizzante l'area centro-occidentale del bacino un valore di  **$15.13 \pm 0.36^\circ\text{C}$** . Ciò ad indicare sia la variabilità della temperatura superficiale del mare tra zona e zona del bacino sia quanto le forzanti meteorologiche, in questo caso il sopra citato fronte freddo, possano repentinamente modificarla. Considerando la totalità del monitoraggio, la temperatura media superficiale del mare si è presentata superiore a quella della serie storica. Infatti, ad aprile 2024 la media è stata pari a  **$15.56^\circ\text{C}$** , mentre quella di aprile per il periodo 2014-2023 è risultata di  **$13.66^\circ\text{C}$**  (vedi grafici).

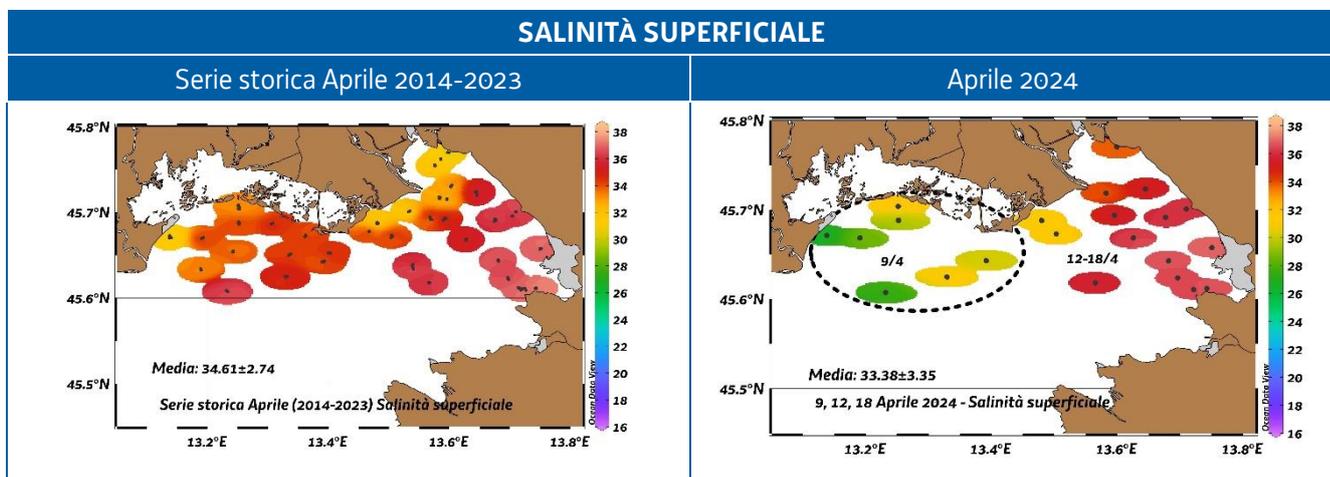
In particolare, la serie storica ha presentato valori massimi e minimi superficiali rispettivamente di  **$17.1^\circ\text{C}$**  e  **$10.7^\circ\text{C}$** , mentre in prossimità del fondale, tra 20 e 26 m di profondità, sono stati rispettivamente di  **$12.8^\circ\text{C}$**  e  **$10.6^\circ\text{C}$** , quindi in questo mese, tendenzialmente, inizia ad instaurarsi il gradiente termico nella colonna d'acqua associato allo scambio di calore con l'atmosfera.

Nel presente monitoraggio i massimi e minimi dello strato superficiale e di fondo sono stati rispettivamente di  **$18.8^\circ\text{C}$**  e  **$13.75^\circ\text{C}$**  e  **$13.3^\circ\text{C}$**  e  **$12.7^\circ\text{C}$** . Il monitoraggio eseguito il **9/4** ha mostrato la presenza di un termocline nei primi metri della colonna d'acqua che non era più evidente nelle successive giornate di monitoraggio per il rimescolamento dovuto alle forzanti meteorologiche. In particolare, in prossimità del fondale, è meno evidente la differenza di temperatura tra valori minimi che è stata particolarmente alta (4.5°C) nel mese di marzo ad indicare una situazione termica anomala della colonna d'acqua. La temperatura media del golfo ad aprile '24 è stata di  **$14.24 \pm 1.13^\circ\text{C}$** , quella di marzo '24 di  **$12.33 \pm 0.28^\circ\text{C}$** , mentre quella della serie storica 2014-23 di aprile di  **$12.55 \pm 1.33^\circ\text{C}$**  ad indicare comunque il permanere di masse d'acqua relativamente calda.



## SALINITÀ

Lo strato superficiale ha mostrato un valore medio di **33.38±3.35** e la totalità del bacino una media di **36.00±1.89** che, rispetto alle medie della serie storica rispettivamente di **34.61±2.74** e **36.88±1.49**, indicano che gli apporti del fiume Isonzo interessanti il golfo ad inizio mese hanno prodotto una leggera diluizione del bacino (vedi grafici). Il confronto con la salinità media del monitoraggio di marzo mostra, per lo stato superficiale del mare, un aumento del parametro di **0.55** unità di salinità. I valori minori con una media **29.31±1.89** hanno caratterizzato soprattutto l'area tra Grado e Lignano monitorata il 9/4 in cui il citato gradiente termico manteneva confinate in superficie le acque di derivazione fluviale e lagunare a minor salinità. Nelle successive giornate di monitoraggio il rimescolamento delle masse d'acqua associato anche al fenomeno di upwelling ha prodotto un aumento del tenore alino superficiale ad un valore medio di **35.28±1.85**. La massima salinità pari a **37.9** è stata rilevata in prossimità del fondale in centro golfo, valore comunque minore a quello decisamente anomalo registrato nella stessa zona ad **aprile 2022** e superiore a **38.7**.

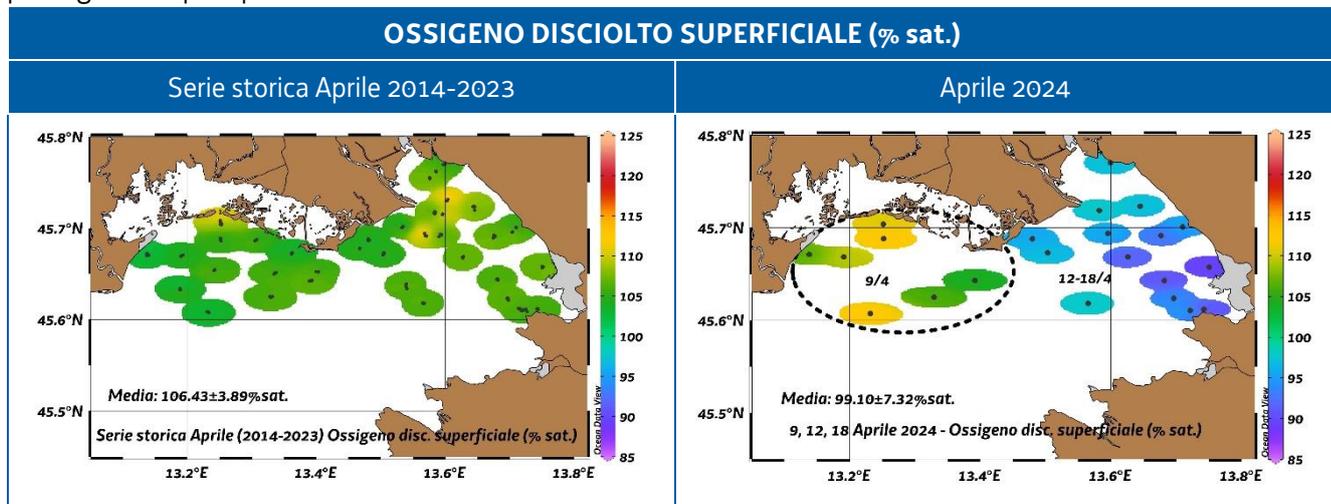


## OSSIGENO DISCIOLTO

Il monitoraggio ha rilevato nello strato superficiale una situazione di saturazione con una media di **99.10±7.32 % sat.**, l'alta deviazione standard indica che il parametro ha presentato valori diversi in relazione alla giornata di monitoraggio. Infatti, la media dell'ossigeno disciolto superficiale relativo alle stazioni del 9/4 è stata di **108.81±3.12 % sat.**, ad indicare una leggera eutrofia dell'area, mentre nelle successive giornate di monitoraggio la media è stata di **94.57±3.00 % sat.** indicante una probabile diminuzione dei processi produttivi primari associati alla componente planctonica. Rispetto alla media della serie storica 2014-2023 pari a **106.43±3.89 % sat.**, aprile 2024 ha presentato un valore minore e solamente nella prima giornata di monitoraggio, la media, è stata paragonabile a quella degli anni precedenti.

Considerando il valore medio complessivo per l'intero golfo si è riscontrata una situazione di saturazione (**100.72±8.76 %sat.**), mentre quello della serie storica (2014-23) è pari a **107.16±4.53 %sat.**, anche in questo caso l'elevata deviazione standard indica una distribuzione non omogenea del parametro, infatti considerando solamente il

monitoraggio del 9/4 il valore aumenta a **112.26±3.92 %sat**. In prossimità del fondale l'ossigeno disciolto è stato in leggera sottosaturazione (valore medio di **88.81±3.06 %sat** tra 20 e 26 m di profondità) anche in questo caso minore rispetto a quello della serie storica di **103.75±4.51 %sat**, ad indicare un sistema in cui i processi di consumo d'ossigeno prevalgono su quelli produttivi.

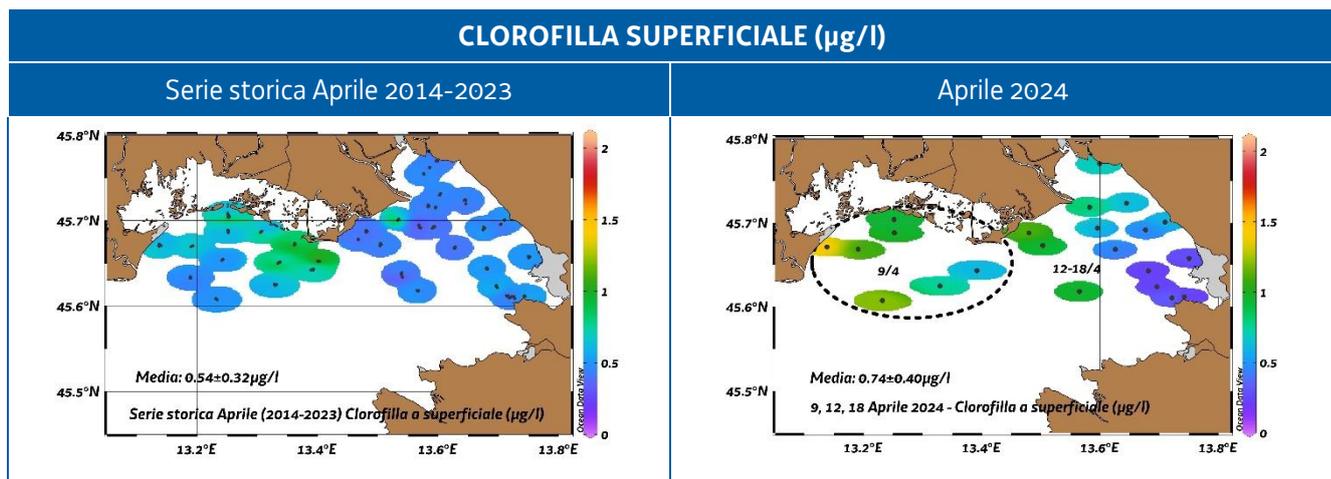


## CLOROFILLA

Il parametro ha presentato una distribuzione superficiale paragonabile a quella dell'ossigeno disciolto caratterizzata da valori più elevati nella prima giornata di campionamento per poi diminuire nelle successive giornate. Il valore medio superficiale è stato comunque superiore a quello della serie storica (rispettivamente **0.74±0.40 µg/l** e **0.54±0.32 µg/l**). Questa concentrazione media è, inoltre, superiore anche a quella relativa ai monitoraggi di febbraio e marzo ed indica una situazione a maggiore eutrofia tipica del periodo primaverile associata a un incremento del carico di nutrienti nel bacino e ad un aumentato irraggiamento solare.

Per quanto riguarda la colonna d'acqua sia l'ossigeno disciolto che la clorofilla *a* hanno presentato una crescita negli strati sub-superficiali del mare tra 5 e 15 m di profondità, in cui i massimi di clorofilla *a* hanno raggiunto concentrazioni di **4-5 µg/l** e l'ossigeno disciolto valori in sovrasaturazione di **117%sat**.

Il valore medio di clorofilla *a*, per la totalità del bacino è risultato essere **1.25±0.96 µg/l**, valore, anche in questo caso, decisamente superiore rispetto a quello di gennaio e febbraio e paragonabile a quello di marzo (**1.27±0.79 µg/l**) ad indicare, per questi due mesi, una continuità nell'attività produttiva della biomassa fitoplanctonica.



I grafici sono stati creati con il software ODV (Schlitzer, R., Ocean Data View, <https://odv.awi.de>, 2018).

## ORGANISMI MARINI

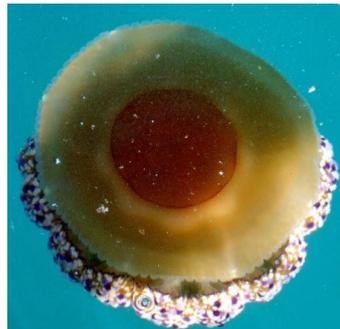
Nel monitoraggio di aprile '24 si continua ad avere una presenza scarsa degli organismi gelatinosi. Sono stati osservati degli esemplari della medusa **Rhizostoma pulmo** e della poco urticante **Aequorea** tipica di questo periodo e rari esemplari di **Aurelia sp.p.**. Stabile la presenza dello ctenoforo “noce di mare” **Mnemiopsis leidyi**.

Nella mattinata del 18 aprile i componenti della motovedetta dei Vigili del Fuoco di Trieste ha avvistato un branco costituito da circa 50 delfini tursiope che transitavano al largo dell'area portuale di Trieste spostandosi dalla costa centro-orientale a quella occidentale.

[Per saperne di più...](#)



**Rhizostoma pulmo**



**Cotylorhiza tuberculata**



**Chrysaora hysoscella**



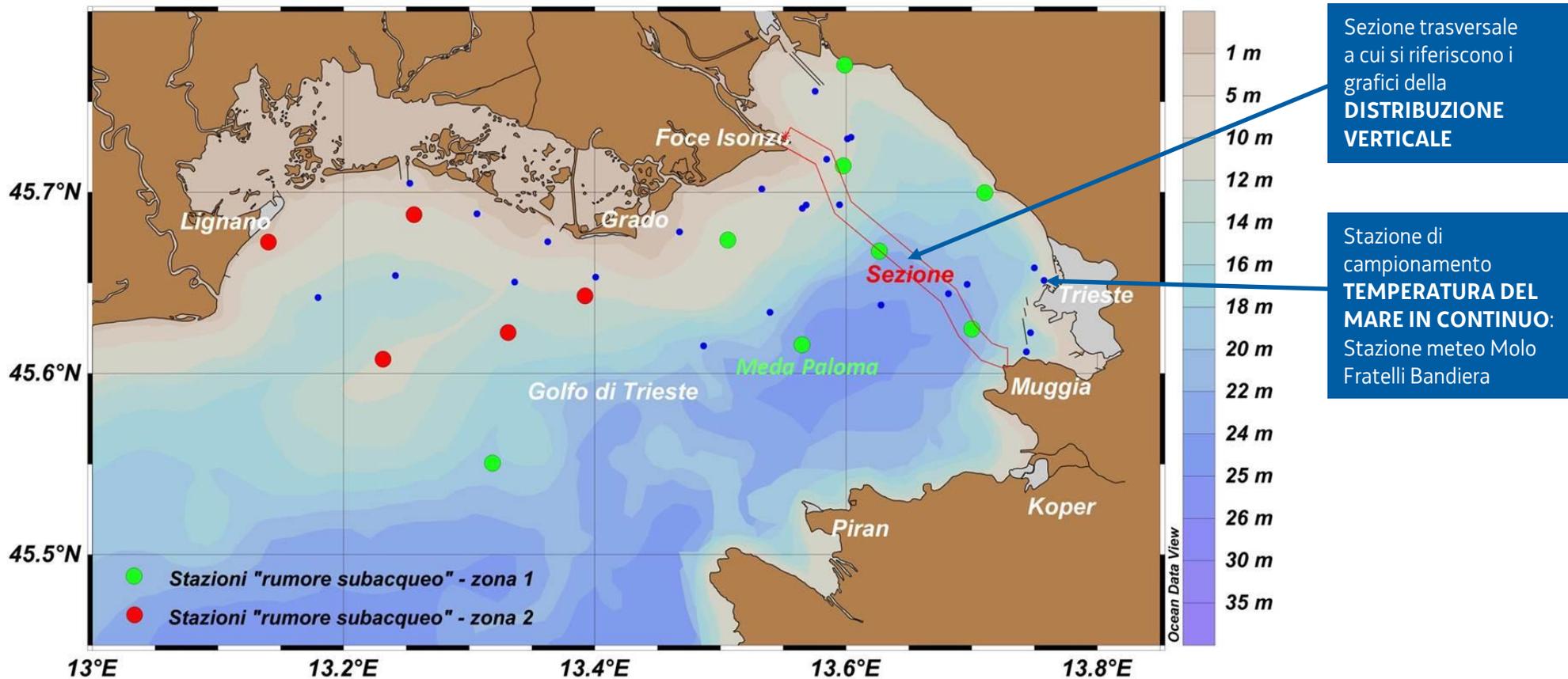
**Aurelia sp.p.**



**Carybdea marsupialis**

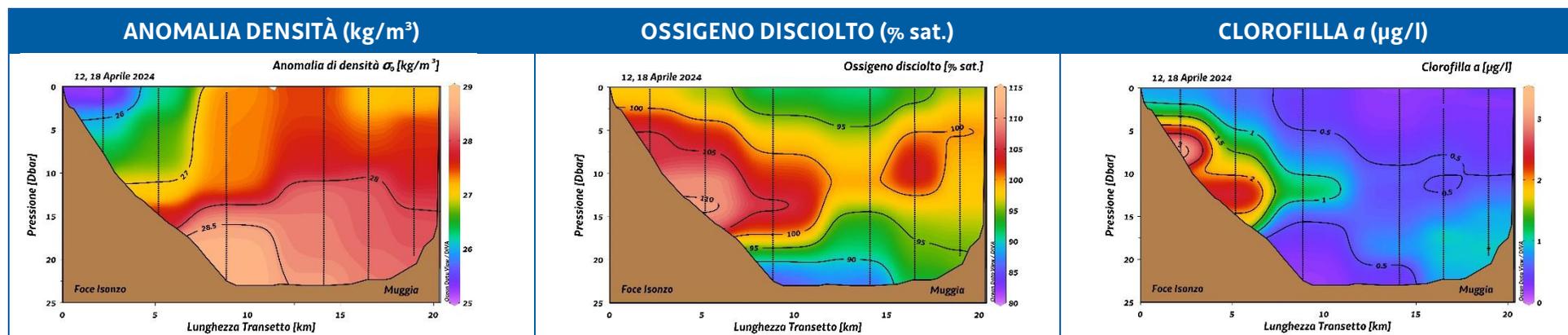


## GOLFO DI TRIESTE: STAZIONI DI CAMPIONAMENTO, SEZIONE TRASVERSALE E ZONE DI MONITORAGGIO DEL RUMORE SUBACQUEO



## DISTRIBUZIONE VERTICALE DEI PARAMETRI OCEANOGRAFICI NELLA SEZIONE TRASVERSALE

APRILE 2024: distribuzioni verticali della densità del mare, dell'ossigeno disciolto e della clorofilla *a* in una sezione trasversale alla geografia del golfo di Trieste.



I grafici sono stati creati con il software ODV (Schlitzer, R., Ocean Data View, <https://odv.awi.de>, 2018).

Anomalia di densità inferiore a **26-27 kg/m<sup>3</sup>** ha caratterizzato la colonna d'acqua delle due stazioni prossime alla foce del fiume Isonzo. Spostandosi verso il centro del golfo si è osservato un aumento del gradiente di densità che ha evidenziato valori superiori a **28 kg/m<sup>3</sup>** in prossimità alla baia di Muggia. A causa del rimescolamento dovuto alle forzanti meteorologiche precedentemente indicate, la struttura idrologica del transetto è più simile a quella invernale, con la presenza di un "sistema frontale" rispetto a quella d'inizio "stratificazione verticale" tipica del periodo primaverile.

Il confronto con la serie storica (2014-2023) ha evidenziato per il 2024 un valore **minore dell'anomalia di densità** (transetto aprile 2024: **27.57±0.74 kg/m<sup>3</sup>**; transetto serie storica **28.40±0.80 kg/m<sup>3</sup>**), questa diminuzione è da associare in parte alla minore salinità (transetto aprile 2024: **36.78±0.75**; transetto serie storica **37.37±0.90**) ma soprattutto alla maggior temperatura del mare (transetto aprile 2024: **13.95±0.82°C**; transetto serie storica **12.15±0.95°C**). La diminuzione della densità è dovuta pertanto, come nei monitoraggi dei mesi precedenti, all'ancora **anomalo** valore di temperatura per il periodo.

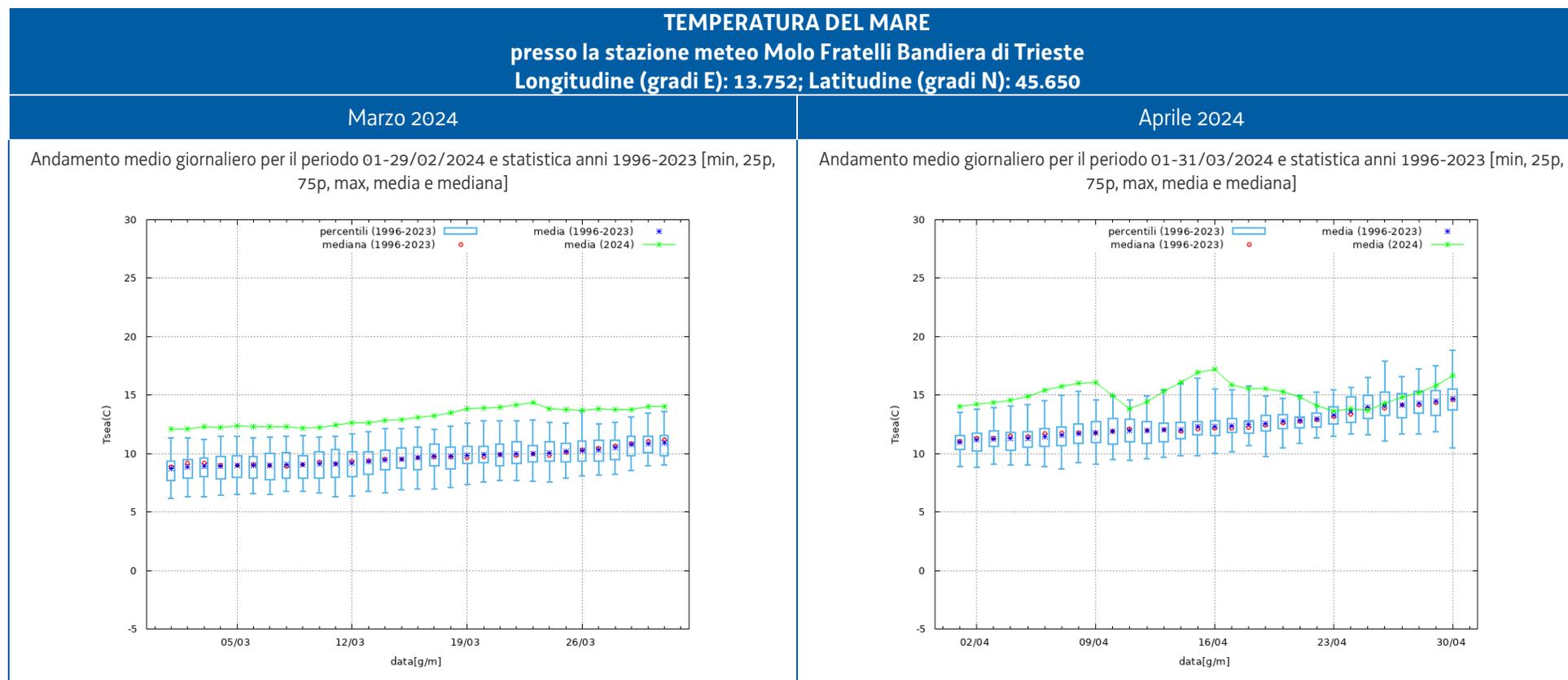
I maggiori tenori di **ossigeno disciolto** e di **clorofilla a** si sono misurati, prevalentemente, in corrispondenza all'area diluita a minor densità; i valori medi pari a **98.25±5.4% sat.** e **0.79±0.63 µg/l** sono paragonabili a quelli della serie storica 2014-'23, rispettivamente di **106.23±3.14% sat.** e **0.81±0.43 µg/l**.

## TEMPERATURA SUPERFICIALE DEL MARE

La stazione meteomarina Molo Fratelli Bandiera situata a Trieste, misura in continuo la temperatura del mare a ridosso della costa. Grazie a queste misurazioni, iniziate negli anni '90 del secolo scorso, è possibile costruire robuste serie storiche ampie diversi decenni e confrontarle con i dati ottenuti dai rilievi più recenti.

I grafici sottostanti riportano la temperatura media giornaliera sovrapposta alla media del periodo 1996-2022. In questo modo è possibile visualizzare quanto la media del mese corrente si discosta da quella della serie storica per lo stesso periodo.

La temperatura del mare, registrata in questa stazione in marzo e aprile 2024, continua ad evidenziare il riscaldamento anomalo del mare dovuto al cambiamento climatico in atto. Per marzo la **temperatura media giornaliera del mare è stata paragonabile alle massime temperature** registrate dal 1996 al 2022. Infatti, la media delle temperature medie giornaliere di marzo '24 è stata di **3.47°C** superiore a quella della serie storica (marzo 1996-'23). Ad aprile la distribuzione della temperatura media nei primi 9 giorni è stata atipica come quella di marzo con una anomalia positiva di temperatura pari a **3.67°C**. Nei 3 giorni successivi si è osservata una leggera diminuzione (**0.49°C**) per poi risalire repentinamente il 16/4 ad una media giornaliera di **17,2°C** e solamente il raffreddamento del mare dovuto all'ingresso del succitato fronte freddo ha riportato il parametro a valori in linea con quelli della serie storica.



## CLIMA ACUSTICO SUBACQUEO

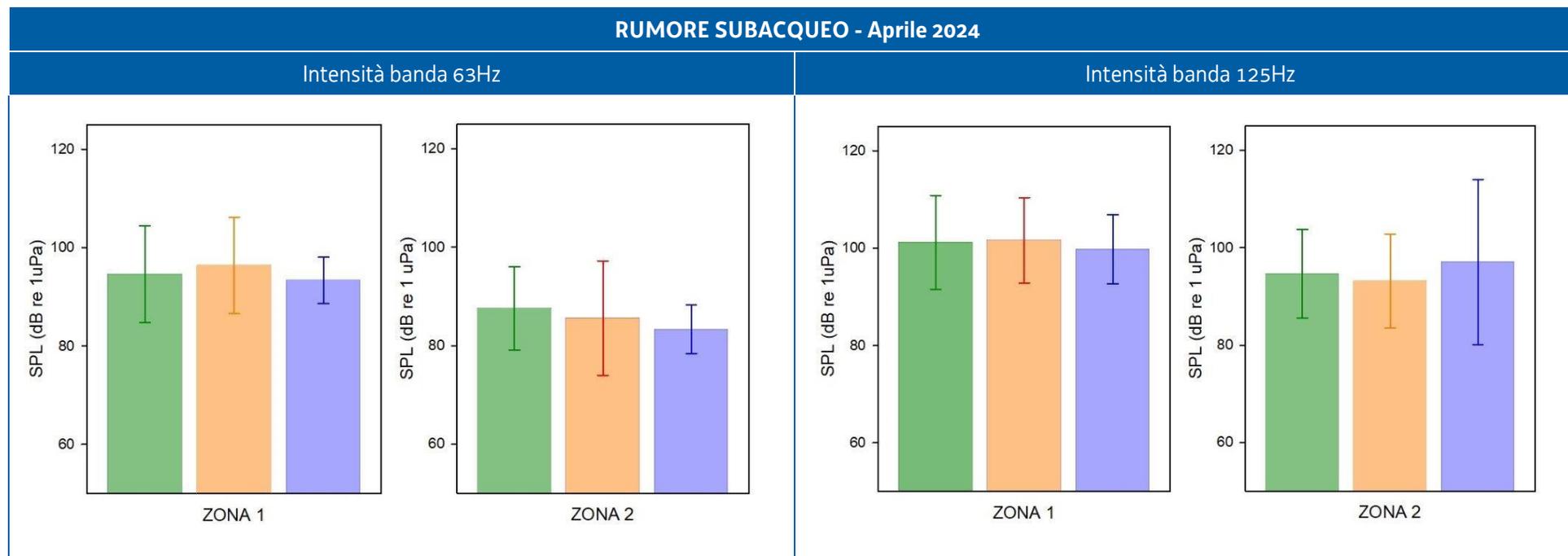
Il monitoraggio del clima acustico subacqueo viene condotto con cadenza mensile dal 2012. Vengono monitorate 13 stazioni al mese, distribuite in modo da coprire spazialmente tutta l'estensione delle acque di competenza di ARPA FVG. Le stazioni vengono suddivise in base alla posizione:

- zona 1 - insieme dei punti più vicini alle rotte d'ingresso e d'uscita dai porti di Monfalcone, Trieste e Capodistria.
- zona 2 - insieme delle stazioni più a ovest.

Inoltre, dal 2015 il clima acustico subacqueo viene monitorato anche nelle acque all'interno del Porto di Monfalcone.

Le misure vengono effettuate secondo quanto previsto dall'indicatore dei suoni continui a bassa frequenza prodotti dal traffico navale. Vengono dunque analizzate due bande di 1/3 di ottava, una centrata a 63 Hz e l'altra a 125 Hz, espresse in decibel riferiti ad 1 microPascal (dB re 1  $\mu$ Pa), così come indicato dalle linee Guida del Technical Group of Noise per la [Direttiva Strategia Marina 2008/CE](#), descrittore 11.2.

Di seguito i grafici dei valori ottenuti per le bande 1/3 di ottava a 63 e 125 Hz, zona 1 e 2.



Le zone sono indicate nella mappa del golfo di pag. 5

In **verde** il valore medio registrato per tutti i mesi dal 2012 fino a marzo 2024 per i 63 Hz e 125 Hz.

In **arancione** il valore medio di aprile registrato dal 2012 al 2023 per i 63 Hz e 125 Hz.

In **viola** il valore medio di aprile 2024 per i 63 Hz e 125 Hz.