



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



SOS Qualità delle acque marine e di transizione

A marzo l'area costiera regionale è stata caratterizzata, nelle giornate precedenti al monitoraggio, dal passaggio di due perturbazioni portanti pioggia e venti di direzione variabile, conseguentemente è stato osservato un aumento della portata dell'Isonzo e Tagliamento con valori rispettivamente di circa  $600 \text{ m}^3/\text{s}$  e  $300 \text{ m}^3/\text{s}$ . La temperatura media dell'aria era compresa tra  $10.0^\circ\text{C}$  e  $11.4^\circ\text{C}$  con massimi di  $17.8^\circ\text{C}$  caratterizzanti il litorale di Lignano. I Venti da Nord-Ovest, Est, Sud-Est e Sud erano di intensità media compresa tra  $7 \text{ km/h}$  e  $11.5 \text{ km/h}$  e raffiche massime incidenti sul litorale triestino e gradese di  $55\text{-}60 \text{ km/h}$ . Complessivamente la temperatura media dell'aria caratterizzante il litorale regionale nel marzo 2024 è stata di  $11.8 \pm 1.4^\circ\text{C}$ , valore superiore a quello della serie storica degli ultimi 14 anni pari a  $10.1 \pm 1.5^\circ\text{C}$ . Nei tre giorni precedenti al monitoraggio il parametro ha presentato una media di  $10.3^\circ\text{C}$ .

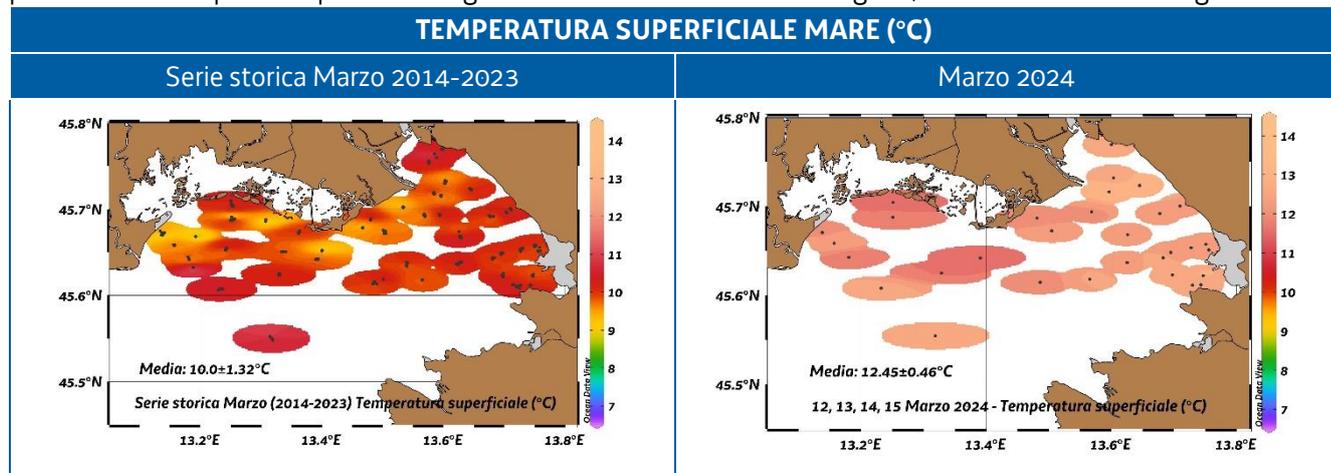
Il monitoraggio è stato eseguito nei giorni **12, 13, 14 e 15 marzo 2024**.

## TEMPERATURA DEL MARE

Il monitoraggio effettuato in questo mese ha evidenziato una temperatura media superficiale del mare superiore a quella della serie storica. Infatti, a marzo 2024 la media è stata pari a  $12.45^\circ\text{C}$ , mentre quella di marzo per il periodo 2014-2023 è risultata di  $10.00^\circ\text{C}$  (vedi grafici).

In particolare, la serie storica ha presentato valori massimi e minimi superficiali rispettivamente di  $14.3^\circ\text{C}$  e  $6.6^\circ\text{C}$ , mentre in prossimità del fondale, tra 20 e 26 m di profondità, sono stati rispettivamente di  $13.3^\circ\text{C}$  e  $7.6^\circ\text{C}$ , valori indicanti ancora una omogeneità termica delle masse d'acqua del golfo tipica del periodo tardo invernale. Nel presente monitoraggio i massimi e minimi dello strato superficiale e di fondo sono stati rispettivamente di  $13.8^\circ\text{C}$  e  $11.6^\circ\text{C}$  e  $12.4^\circ\text{C}$  e  $12.1^\circ\text{C}$  ad indicare la tipica distribuzione omogenea dalla superficie al fondo della temperatura ma con valori minimi decisamente elevati. In particolare, in prossimità del fondale, la differenza di temperatura tra i valori minimi è di  $4.5^\circ\text{C}$  valore superiore a quello già osservato per **gennaio e febbraio '24** pari rispettivamente a  $3.4^\circ\text{C}$  e  $3.6^\circ\text{C}$ , **indicante il mantenersi di una situazione termica anomala della colonna d'acqua**.

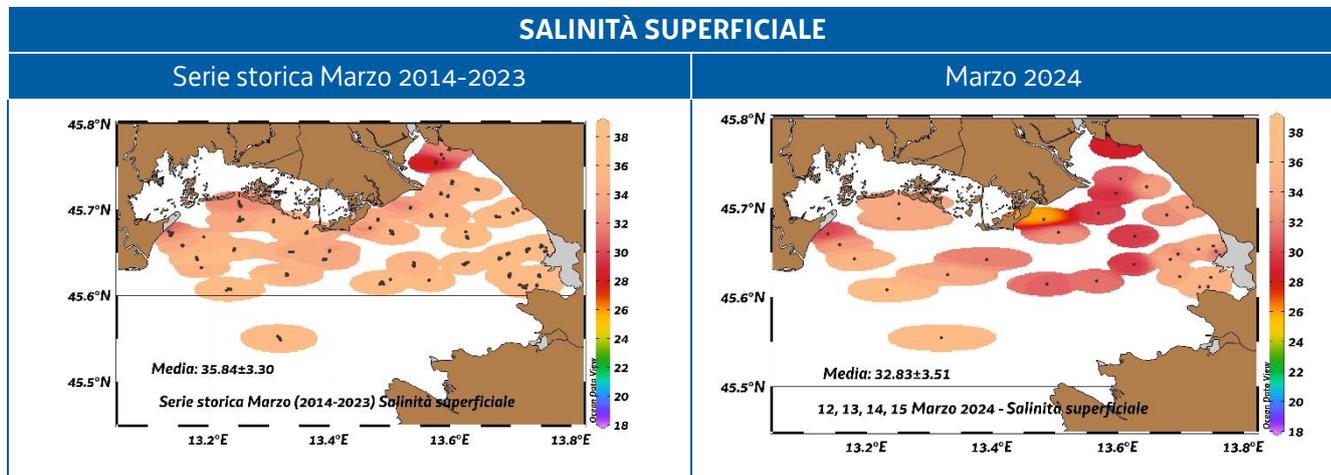
Si è quindi mantenuta la struttura già osservata nei mesi precedenti, costituita da una generale omogeneità termica della colonna d'acqua ma con temperature soprattutto in prossimità del fondale decisamente elevate per il periodo. La temperatura media del golfo a marzo '24 è stata di  $12.23 \pm 0.28^\circ\text{C}$ , quella di febbraio '24 di  $11.73 \pm 0.40^\circ\text{C}$ , ad indicare il permanere di masse d'acqua relativamente calda in prossimità del fondale marino. Lo strato marino superficiale ha presentato le temperature più alte al largo e nell'area centro-orientale del golfo, le minime tra Grado e Lignano.



## SALINITÀ

Lo strato superficiale ha mostrato un valore medio di  $32.83 \pm 3.51$  e la totalità del bacino una media di  $37.05 \pm 1.60$  che, rispetto alle medie della serie storica rispettivamente di  $35.84 \pm 3.29$  e  $37.63 \pm 1.22$ , indicano che gli apporti del fiume Isonzo interessanti il golfo tra metà e fine febbraio e soprattutto quelli tra il 9 e 10 marzo hanno prodotto una diluizione del bacino (vedi grafici). Il confronto con la salinità media del monitoraggio di febbraio mostra, per lo stato superficiale

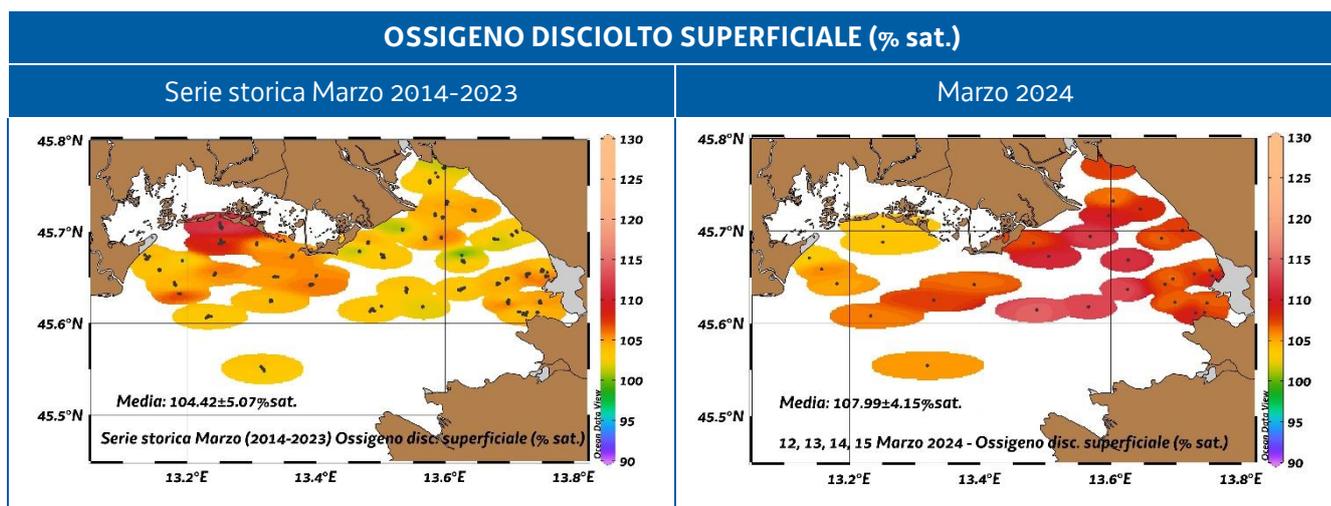
del mare, una diminuzione del parametro di **0.75** unità di salinità. I valori minori hanno caratterizzato una fascia costiera distribuita dalla baia di Panzano, alla foce dell'Isonzo e a Grado; nelle stazioni poste più al largo il gradiente di salinità è aumentato rapidamente. La salinità minima di **21.6** e la massima di **38.3** è stata registrata rispettivamente in prossimità della foce isontina e negli strati sub-superficiali e di fondo delle stazioni site al largo di Trieste e in centro golfo.



## OSSIGENO DISCIOLTO

Il monitoraggio ha rilevato nello strato superficiale una situazione di leggera sovrasaturazione del parametro con una media di **108.00±4.15 % sat.**, valore che risulta leggermente superiore a quello della serie storica (**104.42±5.07 %sat.**) (vedi grafici). La sua distribuzione areale, nello strato superficiale del golfo, si è presentata abbastanza omogenea con valori più elevati nella zona centrale e orientale del bacino e minori al largo di Lignano. Nelle stazioni prossime alla foce dell'Isonzo e in centro golfo si è osservata una corrispondenza tra l'aumento della salinità e quello dell'ossigeno che potrebbe indicare una maggiore attività produttiva del fitoplancton in questa area.

Considerando il valore medio complessivo per l'intero golfo si è ugualmente riscontrata una situazione di leggera sovrasaturazione (**105.95±3.15 %sat.**), questa concentrazione è paragonabile a quella della serie storica (2014-23) pari a **104.86±5.09 %sat.** La diminuzione dell'ossigeno disciolto a valori di leggera sottosaturazione (**90-95% sat.**) osservata negli strati sub-superficiali e di fondo nel monitoraggio di febbraio, è stata molto meno evidente in marzo ed il parametro si è presentato in leggera sottosaturazione solamente nelle stazioni più profonde di centro bacino.



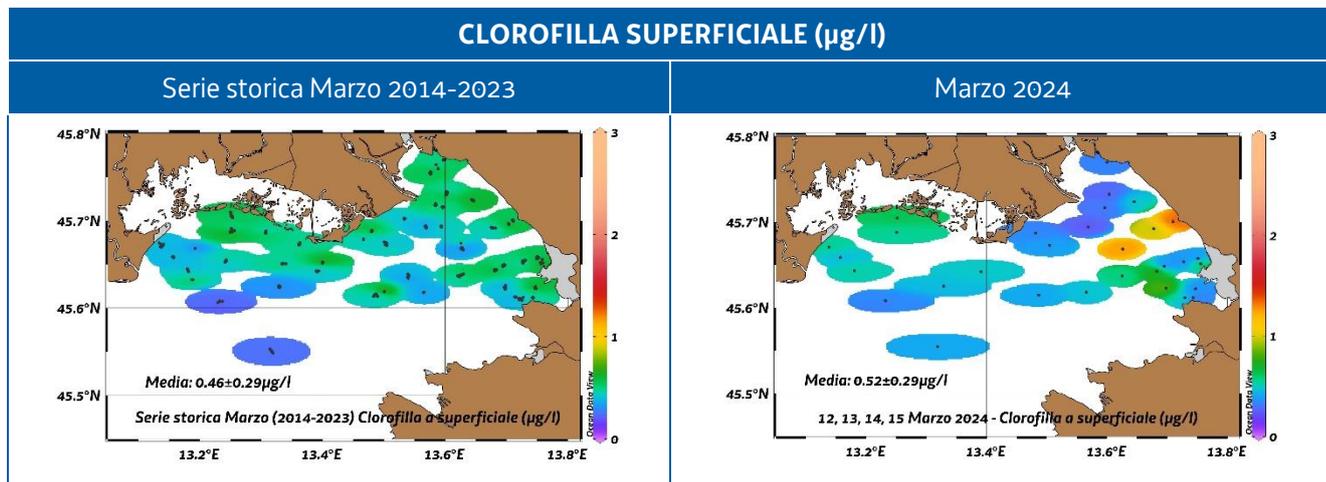
## CLOROFILLA

Nel monitoraggio di marzo '24 il valore medio del parametro, per quanto riguarda lo strato superficiale del golfo, è stato di **0.52±0.29 µg/l**, valore superiore sia a quello della serie storica 2014-23 (**0.46±0.29 µg/l**) che a quello di febbraio '24 (**0.47±0.40 µg/l**) (vedi grafici), ciò ad indicare una probabile generale maggiore attività produttiva del fitoplancton. La distribuzione spaziale del parametro nello strato marino superficiale ha mostrato valori minori in

prossimità della costa occidentale e in centro golfo per poi aumentare nell'area di mare costiera antistante il promontorio di Miramare, la rada di Trieste e l'area della bocca lagunare di Porto Buso.

Per quanto riguarda la colonna d'acqua il parametro ha presentato un incremento negli strati sub-superficiali del mare soprattutto nelle stazioni antistanti alle bocche lagunari tra Grado e Lignano e in quelle della baia di Muggia.

Il valore medio di clorofilla *a*, per la totalità del bacino è risultato essere **1.27±0.79 µg/l**, valore decisamente più alto sia di quello di febbraio (**0.58±0.34 µg/l**) che di gennaio '24 (**0.87±0.30 µg/l**), ed è anche superiore a quello della media della serie storica di marzo (**0.78±0.49 µg/l**), questo aumento della concentrazione del parametro potrebbe indicare, visti i valori di temperatura e gli apporti fluviali, un precoce inizio dell'attività della biomassa fitoplanctonica.



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

## ORGANISMI MARINI

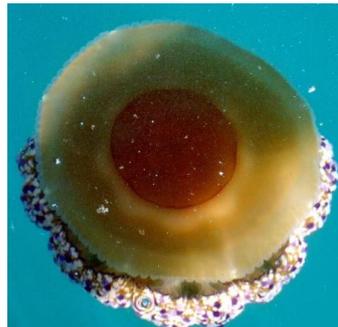
Nel monitoraggio di marzo '24 si continua ad avere una presenza scarsa degli organismi gelatinosi. Sono stati osservati degli esemplari della medusa ***Rhizostoma pulmo*** e della poco urticante ***Aequorea*** tipica di questo periodo. Mentre si è osservato un leggero aumento nella presenza dello ctenoforo "noce di mare" ***Mnemiopsis leidyi*** e dello "ctenoforo con i veli" ***Leucothea multicornis***, pure questo organismo caratteristico del golfo in questo periodo.

Tra il 12 e 14 marzo, nelle acque della costiera triestina tra Santa Croce e Marina di Aurisina, era presente uno squalo elefante ***Cetorhinus maximus***. Organismo marino piuttosto raro per il golfo, la sua ultima apparizione è stata nel 2015. L'animale è assolutamente innocuo, si nutre di plancton e piccoli pesci è tipico di acque più meridionali e può raggiungere le nostre latitudini seguendo le correnti marine alla ricerca del plancton.

[Per saperne di più...](#)



***Rhizostoma pulmo***



***Cotylorhiza tuberculata***



***Chrysaora hysoscella***



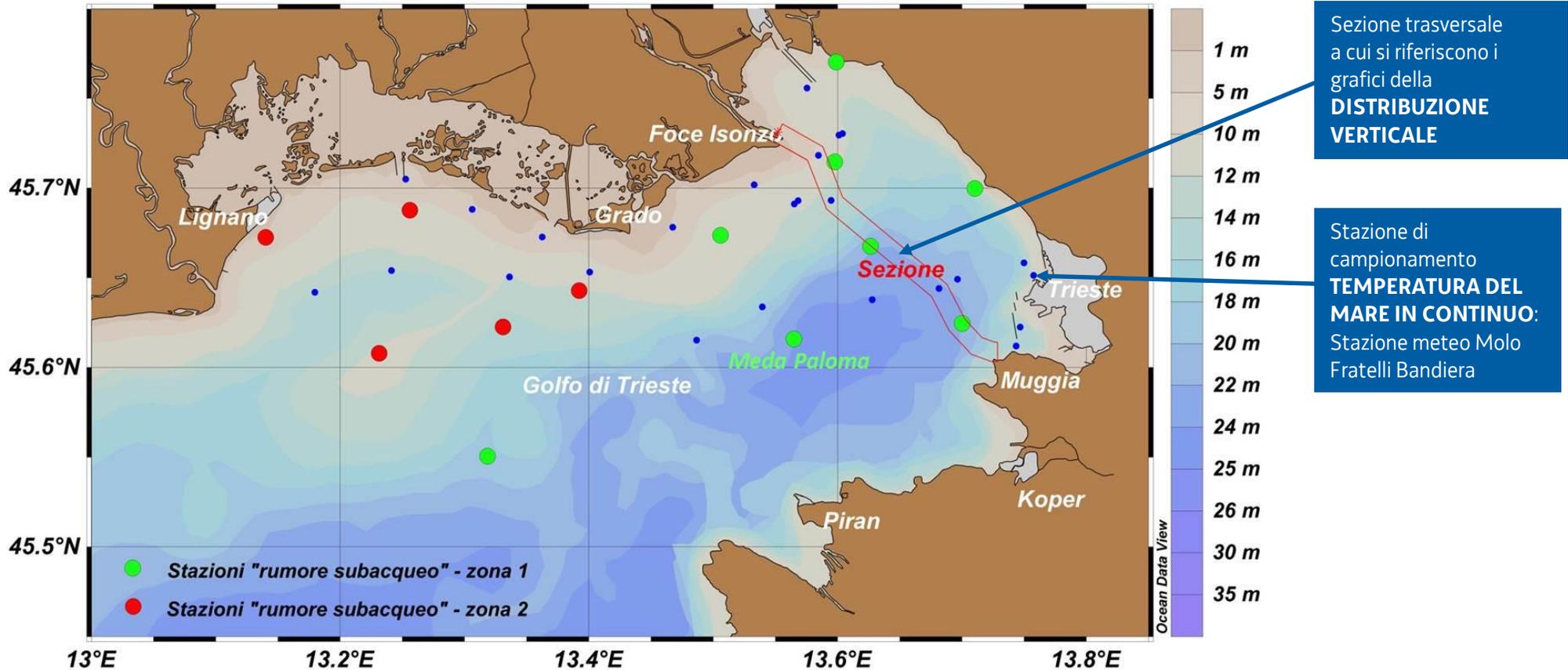
***Aurelia sp.p.***



***Carybdea marsupialis***

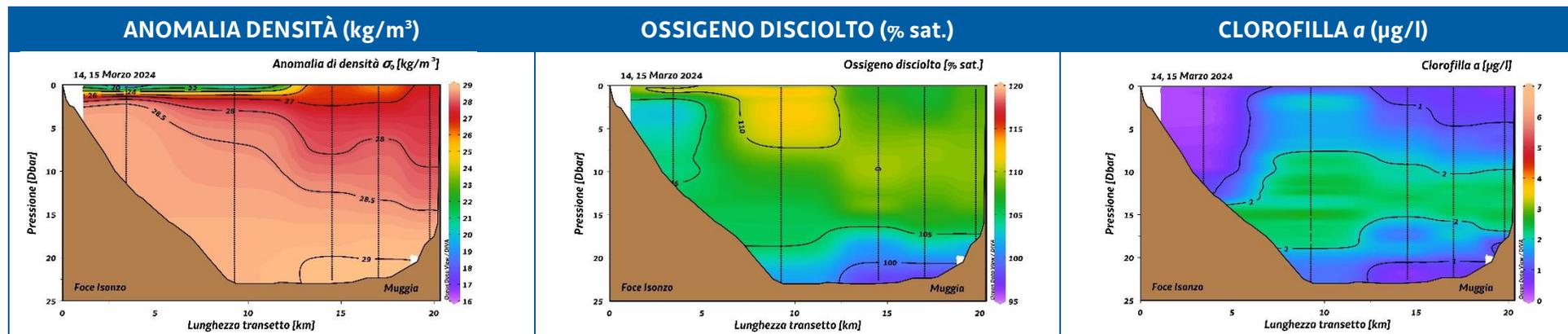


## GOLFO DI TRIESTE: STAZIONI DI CAMPIONAMENTO, SEZIONE TRASVERSALE E ZONE DI MONITORAGGIO DEL RUMORE SUBACQUEO



## DISTRIBUZIONE VERTICALE DEI PARAMETRI OCEANOGRAFICI NELLA SEZIONE TRASVERSALE

MARZO 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).

Valori superficiali di anomalia di densità inferiori a **26 kg/m<sup>3</sup>** stanno ad indicare la presenza di apporti di acqua fluviale interessanti essenzialmente i primi metri della colonna d'acqua in un'area abbastanza estesa del transetto. Infatti, il limite delle acque a bassa salinità raggiunge l'area al largo di Miramare, inoltre, lungo la sezione si osserva un gradiente di densità con una diluizione più evidente nella parte terminale della "plume" isontina dove diminuisce la sua energia di flusso. Gli strati sub-superficiali, dalla profondità di 10m al fondo, hanno mostrato una anomalia di densità ancora relativamente alta pari a **28.70±0.25 kg/m<sup>3</sup>** valore comunque minore rispetto a quello dei precedenti monitoraggi di gennaio e febbraio 2024. Il confronto con la serie storica (2014-2023) ha evidenziato per il 2024 un valore **minore dell'anomalia di densità** (transetto marzo 2024: **28.19±1.79 kg/m<sup>3</sup>**; transetto serie storica **29.21±0.68 kg/m<sup>3</sup>**), ma decisamente maggiore per la temperatura (transetto marzo 2024: **12.38±0.27°C**; transetto serie storica **9.79±1.16°C**) mentre la salinità media è stata paragonabile (transetto marzo 2024: **37.16±1.46**; transetto serie storica **37.85±0.74**). La diminuzione della densità è dovuta pertanto all'**anomalo** valore di temperatura per il periodo.

Lungo il transetto, la distribuzione verticale di **ossigeno disciolto** e **clorofilla a** ha mostrato valori più elevati nelle masse d'acqua sub-superficiali dove il fitoplancton marino, probabilmente, aveva a disposizione sia un'adeguata concentrazioni di sali nutritivi che la radiazione solare per sviluppare la fotosintesi clorofilliana. I due parametri hanno presentato i seguenti valori medi: **ossigeno disciolto 106.8±3.34%sat.**; **clorofilla a 1.53±0.76 µg/l**, valori più elevati sia rispetto a quelli della serie storica per marzo dal 2014-23 corrispondenti rispettivamente a **104.30±6.00%sat.** e **0.81±0.76 µg/l**, che a quelli dei monitoraggi precedenti, ciò ad indicare un periodo di particolare produttività del golfo. Una situazione simile è stata osservata anche nei primi 5m della colonna d'acqua del tratto di mare corrispondente alla parte terminale della "plume" del fiume Isonzo.

## TEMPERATURA SUPERFICIALE DEL MARE

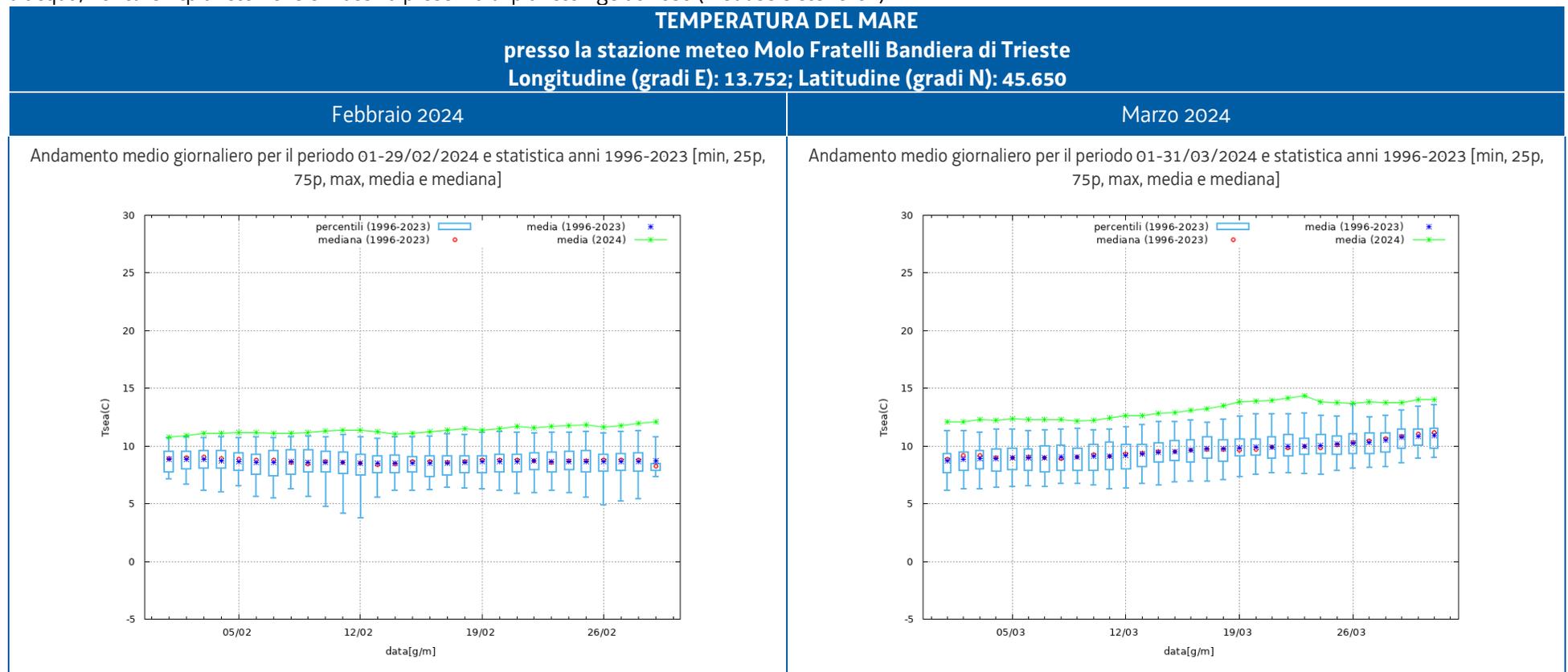
La stazione meteomarina Molo Fratelli Bandiera situata a Trieste, misura in continuo la temperatura del mare a ridosso della costa. Grazie a queste misurazioni, iniziate negli anni '90 del secolo scorso, è possibile costruire robuste serie storiche ampie diversi decenni e confrontarle con i dati ottenuti 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 febbraio e marzo 2024, continua ad evidenziare il riscaldamento anomalo del mare dovuto al cambiamento climatico in atto.

Per i due mesi 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 febbraio '24 è stata di 2.74°C superiore a quella della serie storica (febbraio 1996-'23)**, considerando il mese di **marzo '24**, tale differenza è stata di ben **3.47°C superiore a quella della serie storica di marzo 1996-'23**. In particolare, **tra il 19/3 e 23/23 la differenza è stata di 4.1°C**.

Questa situazione potrebbe anticipare di alcuni mesi i processi fisico-chimici e biologici normalmente osservati nel golfo, con una anticipata stratificazione della colonna d'acqua, fioriture fitoplanctoniche e massiva presenza di plancton gelatinoso (meduse e ctenofori).



## CLIMA ACUSTICO SUBACQUEO

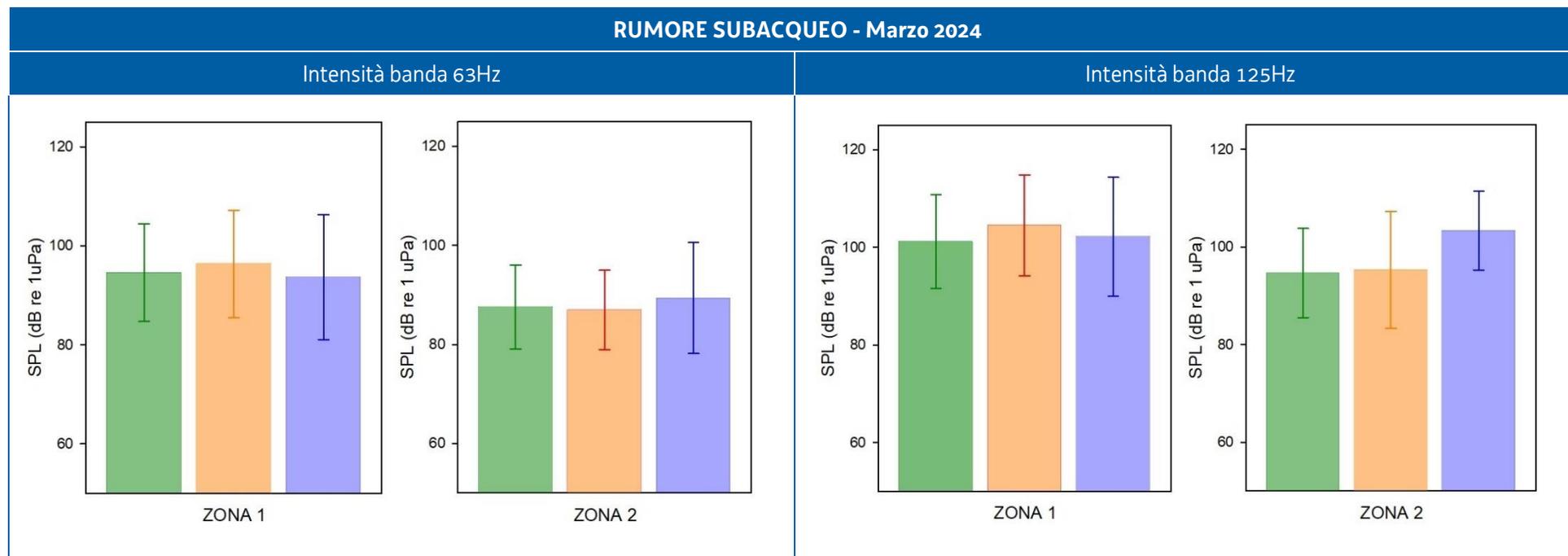
Il monitoraggio del clima acustico subacqueo viene condotto con cadenza mensile dal 2012. Vengono monitorate 13 stazioni al mese, distribuite in modo da coprire spazialmente tutta l'estensione delle acque di competenza di ARPA FVG. Le stazioni vengono suddivise in base alla posizione:

- 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 febbraio 2024 per i 63 Hz e 125Hz.

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

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