

Fattori climatici

Variazioni di temperatura dell'acqua di mare, variazione del livello del mare, acidificazione dell'acqua di mare, variazioni delle precipitazioni e degli apporti fluviali.

Altri fattori

Azioni antropiche sulle zone costiere che hanno influenza indiretta sugli ecosistemi marini. Azioni antropiche che modificano gli ecosistemi fluviali e possono incidere indirettamente sugli apporti marini.

Caratterizzazione impatto



Le variazioni di precipitazioni e apporti di acqua dolce impattano direttamente sulla salinità del mare; da verificare a lungo termine gli effetti dell'aumento di temperatura su aree a scarso battente.



Il cambiamento globale impatta sull'ambiente marino con aumento delle temperature superficiali e stratificazione più marcata e profonda delle masse d'acqua con mortalità massive di organismi bentonici, minor connessione fra ambienti profondi e costieri e con alterazione di: cicli biogeochimici (cambiamenti nel metabolismo microbico); distribuzione/impatti dei contaminanti; fenologia di specie animali e vegetali (aumento vulnerabilità e tassi di estinzione); reti trofiche (processi di produzione/consumo); struttura e distribuzione di comunità planctoniche e bentoniche. Porta crescita della componente microbica (aumento fenomeni epidemiologici) e possibile ingresso di specie non indigene.

Relazione causa-effetto



Le alterazioni delle componenti climatiche possono generare modifiche delle precipitazioni e dei deflussi fluviali con conseguenti variazioni della salinità superficiale dei mari, incidendo sull'ubicazione dell'habitat di diverse specie.



Foto: Denis Guiatti (ARPA FVG)

Scenario futuro



I cambiamenti indotti dal riscaldamento globale in atto possono avere importanti conseguenze dirette/indirette sugli ecosistemi marini e sulla vita umana. Allo stato attuale è evidente che diversi ecosistemi si stanno degradando e stanno perdendo la loro capacità di produzione sia di beni che di servizi. Poiché il 61% dei servizi ecosistemici deriva dagli ecosistemi costieri (gli ecosistemi profondi, nonostante la loro estensione, sono ancora esclusi dalla stima complessiva di beni e servizi forniti dagli ecosistemi marini), è necessaria un'azione immediata per preservare il loro sviluppo e il loro uso sostenibile.



Numeri e messaggi chiave

In base all'elaborazione effettuata, nel periodo 1999-2020 la salinità superficiale dell'acqua di mare nel Golfo di Trieste evidenzia una marcata variabilità interannuale e un trend in diminuzione significativo nel periodo considerato, diversamente da quanto emerso in altre ricerche, condotte a scala temporale pluridecennale, che evidenziano un aumento della salinità superficiale nel sistema del Nord Adriatico.

Descrizione

L'elaborazione effettuata evidenzia i valori medi annuali e il trend di variazione annuo dell'indicatore.

Scopo

Valutare l'alterazione delle caratteristiche e dei processi chimico-fisici (evaporazione, apporto acque dolci).

Frequenza rilevazione dati

I dati di salinità sono stati rilevati mensilmente dal 1999 al 2015 e nel 2020. Nel periodo 2016-2019 sono a cadenza bimestrale.

Unità di misura

Psu (*Practical Salinity Units*), corrispondente al rapporto tra la conduttività di un campione di acqua di mare e quella di una soluzione standard di KCl formata da 32,4356 grammi di sale disciolti in 1 kg di soluzione a 15 °C. I rapporti sono adimensionali e 35 psu equivalgono a 35 grammi di sale per chilogrammo di soluzione (Unesco 1985).

Periodicità di aggiornamento

L'indicatore può essere aggiornato con cadenza mensile, trimestrale, semestrale o annuale.

Copertura temporale

1999-2020

Copertura spaziale

Regionale

Riferimenti/obiettivi fissati dalla normativa

Nessun riferimento/obiettivo fissato dalla normativa.

Metodologia di elaborazione

I dati di salinità provengono dalle misure effettuate con sonda multi parametrica lungo la colonna d'acqua, a partire dalla superficie sino al fondo. In questo contesto sono stati considerati i dati superficiali raccolti in 5 siti del Golfo di Trieste dal 1999 al 2020. I dati sono stati mediati per ogni serie di campionamento ad intera scala di bacino (comprendono tutti i siti). Il trend positivo o negativo e la sua significatività sono stati calcolati applicando il *Mann-Kendall* trend test.

Criteri di selezione

Rilevanza - utilità

Portata nazionale/applicabile a temi ambientali a livello regionale di significato nazionale

➤ Descrive il trend in atto e l'evolversi della situazione ambientale

➤ Semplice e facile da interpretare

➤ Sensibile ai cambiamenti nell'ambiente/collegato alle attività antropiche

Fornisce un quadro rappresentativo di condizioni ambientali, pressioni sull'ambiente, risposte della società, obiettivi normativi

➤ Fornisce una base per confronti a livello internazionale

Ha una soglia o un valore di riferimento con il quale poterlo confrontare, in modo che si possa valutare la sua significatività

Misurabilità

➤ Documentato e di qualità nota

➤ Aggiornato a intervalli regolari secondo fonti e procedure affidabili (tempestività e puntualità)

➤ Facilmente disponibile o reso disponibile a fronte di un ragionevole rapporto costi/benefici

➤ Buona copertura spaziale

➤ Copertura temporale > 10 anni

Solidità scientifica

➤ Basato su standard nazionali/internazionali

➤ Ben fondato in termini tecnici e scientifici

Possiede elementi che consentono di correlarlo a modelli economici, previsioni e sistemi di informazione

➤ Prevede metodi di misura e raccolta dati attendibili e affidabili

➤ Comparabile nel tempo

➤ Comparabile nello spazio



Fonte e accessibilità

I dati sono di proprietà di ARPA FVG e in parte sono stati pubblicati. I dati non pubblicati possono essere richiesti direttamente ad ARPA FVG – S.O.C. Stato dell'Ambiente – Qualità Acque Marine e di Transizione.

Qualità dell'informazione

La metodologia di rilevamento e di elaborazione è ben consolidata ma è normalmente utilizzata per finalità diverse dal monitoraggio degli impatti dei cambiamenti climatici.

Limitazioni e possibili azioni

Possibile guasto al sensore temperatura della sonda multiparametrica che non permetta la corretta acquisizione del dato in campo. La frequenza di campionamento (una volta al mese) può rappresentare un limite nell'evidenziare la variabilità temporale del sistema.

Riferimenti bibliografici

1. MATTM, 2015. Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici.
2. MATTM, 2018. Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (Versione di Giugno).
3. Giani, M., Djakovac, T., Degobbi, D., Cozzi, S., Solidoro, C., Fonda Umani, S. 2012. Recent changes in the marine ecosystems of the northern Adriatic Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 115, 1-13.
4. Gilbert, R.O. 1987. *Statistical methods for environmental pollution monitoring*. Van Nostrand Reinhold, New York.



Foto: Denis Guiatti (ARPA FVG)



Figura 1 - Medie annuali e tendenza della salinità superficiale del mare durante il periodo 1999-2020 nel Golfo di Trieste.

Commento al trend



La misura della salinità è caratterizzata da una notevole variabilità mensile in quanto tale parametro viene influenzato dagli apporti di acque dolci.

Considerando il trend delle medie annuali dal 1999 al 2020 (Fig. 1) si evince una tendenza negativa significativa confermata dall'applicazione del *Mann-Kendall* test ($s=-64$; $p(\text{no trend})=0,016782$).

Tale risultato appare in contrasto con quanto riportato nella letteratura scientifica. Infatti, un aumento della salinità superficiale nel sistema del Nord Adriatico è stato già evidenziato analizzando serie storiche di dati a scala pluridecennale (Giani et al 2012 e riferimenti), come conseguenza della riduzione degli apporti fluviali e del ricambio di acqua con l'Adriatico Centrale.

Referente:

Alessandro Acquavita – ARPA FVG

alessandro.acquavita@arpa.fvg.it