

Fattori climatici

Variazioni della temperatura atmosferica, cambiamenti nel regime delle precipitazioni e dei conseguenti apporti fluviali, fusione dei ghiacciai, aumento del livello del mare, aumento della frequenza di eventi estremi.

Altri fattori

Azioni antropiche che agiscono sulle zone costiere e che hanno influenza indiretta sugli ecosistemi marini.

Caratterizzazione impatto



Nel sistema aria-acqua, la variazione della temperatura superficiale del mare è una diretta conseguenza delle variazioni climatiche.



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, possibile riduzione della connessione fra ambienti profondi e costieri e alterazione di: cicli biogeochimici associati a cambiamenti nel metabolismo microbico; distribuzione/impatti di contaminanti; fenologia di specie animali e vegetali (aumento vulnerabilità e tassi di estinzione); reti trofiche (modifiche processi di produzione/consumo); struttura e distribuzione di comunità planctoniche e bentoniche. Si segnala inoltre la crescita della componente microbica con aumento dei fenomeni epidemiologici e condizioni favorevoli all'ingresso di specie non indigene.

Relazione causa-effetto



Le alterazioni delle componenti climatiche generano variazioni dirette della temperatura superficiale del mare che in presenza di particolari condizioni possono risultare attenuate o ritardate.



Foto: Denis Guiatti (ARPA FVG)

Scenario futuro



Si ipotizza un innalzamento della temperatura superficiale del mare, in termini di differenza fra il trentennio 2021-2050 rispetto al valore medio del trentennio 1981-2010, compreso fra 1 e 2 °C che potrà determinare un impatto ad esempio sui "servizi ecosistemici di supporto" e sui servizi di "fornitura". L'aumento di temperatura degli strati superficiali dell'oceano determinerebbe un aumento della differenza termica rispetto agli strati maggiormente profondi e quindi una maggiore stratificazione verticale. In un contesto costiero l'aumentata stratificazione, congiuntamente ai processi eutrofici, comporterebbe una ridotta ventilazione e, di conseguenza, il possibile instaurarsi di condizioni di anossia.



Numeri e messaggi chiave

In base all'elaborazione effettuata, nel periodo 1999-2020 la temperatura superficiale del mare nel Golfo di Trieste evidenzia un trend positivo ma non statisticamente significativo.

Descrizione

Temperatura superficiale dell'acqua di mare (espressa in °C). 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 in termini di scambi calore.

Frequenza rilevazione dati

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

Unità di misura

°C

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 temperatura provengono dalle misure effettuate con sonda multiparametrica lungo la colonna d'acqua, a partire dalla superficie sino al fondo. In questo contesto sono stati considerati i dati di temperatura 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

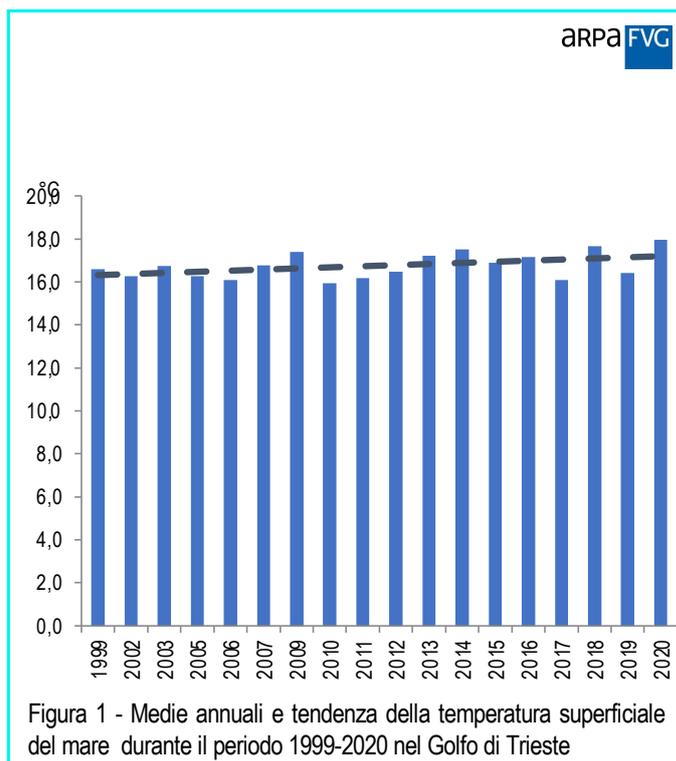
La metodologia di rilevamento e di elaborazione è ben consolidata ma è normalmente utilizzata per finalità diverse dal monitoraggio degli impatti dei cambiamenti climatici.

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. Sea Surface Temperature indicator by EEA (<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/sea-surface-temperature-3>);
4. IPCC, 2013. Climate Change: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Stocker et al. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.
5. IPCC, 2019: Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate, Pörtner et al.
6. Giani, M., Djakovac, T., Degobbis, 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.
7. Raicich, F., Colucci, R. 2019. A near-surface sea temperature time series from Trieste, northern Adriatic Sea (1899–2015). *Earth System Science Data*, 11, 761–768.



Commento al trend



Le medie annue della temperatura superficiale del mare ottenute dalla misurazione mensile mediante sonda multiparametrica in tutti i corpi idrici della Regione Friuli Venezia Giulia evidenziano un incremento del parametro (Fig. 1). Tuttavia, in base all'analisi effettuata mediante l'applicazione del Mann-Kendall test ($s=46$, $p=0,087$) il trend non risulta significativo.

I risultati confermano il fenomeno di un riscaldamento complessivo dell'acqua già evidenziato nella lunga serie storica (1899-2015) relativa al Golfo di Trieste [7] dove è stato stimato un aumento di temperatura pari a $1,1 \pm 0,3$ °C per secolo ($1,3 \pm 0,5$ dal 1945 al 2015), e in quanto riportato in [6].



Foto: Denis Guiatti (ARPA FVG)

Referente:

Alessandro Acquavita – ARPA FVG
alessandro.acquavita@arpa.fvg.it

