

Fattori climatici

Variazioni delle temperature atmosferiche e di conseguenza di quelle delle acque di transizione (lagune, stagni costieri e foci fluviali) che variano sensibilmente anche a causa delle basse profondità tipiche di questi ambienti; cambiamenti nel regime delle precipitazioni e del conseguente bilancio tra apporti fluviali e marini; aumento della frequenza di eventi estremi.

Altri fattori

Azioni antropiche che hanno luogo sulle zone salmastre oppure sui fiumi che sfociano in esse o sui cordoni litoranei di separazione con il mare e che influenzano indirettamente gli ecosistemi di transizione.

Caratterizzazione impatto



La variazione della temperatura degli ambienti di transizione è una diretta conseguenza delle variazioni climatiche e influisce sull'intera colonna d'acqua in considerazione delle basse profondità e del ridotto idrodinamismo di tali ambienti.



Il cambiamento globale impatta sugli ambienti di transizione con aumento delle temperature delle acque e degli eventi estremi. Di conseguenza, si verifica un aumento dell'evaporazione che va a modificare la salinità. L'aumento della temperatura influisce, inoltre, sulla concentrazione di ossigeno disciolto, con conseguenze sulla fisiologia degli organismi, sull'areale delle specie, sui periodi di migrazione e causando eventi di mortalità della macrofauna bentonica ed ittica. L'aumento della temperatura dell'acqua può portare alla diffusione di specie non indigene con conseguente modifica della comunità biologica.

Relazione causa-effetto

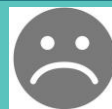


Le alterazioni delle componenti climatiche generano variazioni dirette della temperatura delle acque di transizione che generalmente subiscono aumenti più rapidi rispetto alle acque del mare.



Foto: LIFE Lagoon Refresh

Scenario futuro



Gli scenari climatici prevedono consistenti incrementi di temperatura per le acque superficiali del bacino mediterraneo, con un aumento più significativo nel mare Adriatico pari a circa +2.3°C sui valori medi e variazioni nel periodo invernale e primaverile che potranno raggiungere +2.6°C (confronti tra i periodi 2036-2065 e 1981-2010 su base annuale ottenute considerando lo scenario futuro RCP 8.5). Nelle aree lagunari dell'Alto Adriatico tali incrementi potranno essere maggiori in considerazione delle basse profondità e del confinamento.

Le variazioni della temperatura e il conseguente aumento delle crisi ipo-anossiche causano la perdita delle funzioni ecosistemiche tipiche degli ambienti di transizione e un grave impatto sulle comunità bentoniche ed ittiche, sulle componenti vegetali e sulla biodiversità in genere.



Numeri e messaggi chiave

I dati sono raggruppati per tipologia di corpo idrico di transizione in base alla salinità secondo la Direttiva 2000/60/CE: mesoalino, polialino ed eualino. Per la maggior parte degli ecosistemi di transizione considerati i trend delle temperature delle acque sono in aumento significativo.

Descrizione

Temperatura dell'acqua delle lagune di Grado e Marano, Venezia e del Delta del Po (Veneto ed Emilia-Romagna). L'elaborazione, effettuata utilizzando i valori medi mensili e stagionali, mostra il trend di variazione dell'indicatore.

Scopo

Valutare la variazione della temperatura e la tendenza nel tempo.

Frequenza rilevazione dati

Sonde in continuo (Grado e Marano: luglio÷novembre 2013-2024 – mesoalino fino al 2021; Delta del Po Veneto: 2011-2024; Sacca di Goro 2002-2024; Valli di Comacchio 2009-2024). Rilevazioni mensili/trimestrali (Laguna di Venezia 2011-2024; Delta del Po Veneto: 2018-2024; Sacca di Goro 2002-2024; Valli di Comacchio 2002-2024; Pialassa Baiona 2002-2024)

Unità di misura

°C

Periodicità di aggiornamento

Annuale

Copertura temporale

2002-2024

Copertura spaziale

Lagune di Grado e Marano, Venezia e Delta del Po (Veneto ed Emilia-Romagna).

Riferimenti/obiettivi fissati dalla normativa

Nessun riferimento/obiettivo fissato dalla normativa.

Metodologia di elaborazione

I dati sono raggruppati per tipologia di corpo idrico ai sensi della Direttiva 2000/60/CE: mesoalino, polialino ed eualino. I rilievi semiorari/orari delle sonde in continuo sono su stazioni fisse e sono mediati mensilmente. Per la laguna di Grado e Marano, i rilievi in continuo sono su stazioni mobili; vengono considerati per l'intero periodo di rilievo e anche mediati per le due stagioni disponibili: estate (luglio-settembre) e autunno (ottobre-novembre). I rilievi puntali trimestrali/mensili, eseguiti sulle stesse stazioni ogni anno con sonda CTD, sono mediati stagionalmente. Andamento e trend sono analizzati mediante il Seasonal Kendall Test.

Criteri di selezione

Rilevanza - utilità

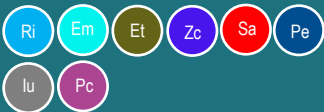
- Portata nazionale/applicabile a temi ambientali a livello regionale di significato nazionale
- Descrive il trend in atto e l'evolversi della situazione ambientale
- Semplice e facile da interpretare
- Sensibile ai cambiamenti nell'ambiente/ collegato alle attività antropiche
- Rappresentativo di condizioni 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 (accessibilità)
- Aggiornato secondo fonti e procedure affidabili (tempestività e puntualità)
- Disponibile su un rapporto costi/benefici
- Buona copertura spaziale
- Copertura temporale > 10 anni

Solidità scientifica

- Basato su standard nazionali/internazionali
- Ben fondato in termini tecnici e scientifici
- Correlato a modelli economici, Previsioni e sistemi di informazione
- Attendibile e affidabile Per metodi di misura e raccolta dati
- Comparabile nel tempo
- Comparabile nello spazio





Fonte e accessibilità

Grado e Marano: i dati sono di proprietà di ARPA FVG.

Laguna di Venezia e Delta del Po (Veneto): dati scaricabili dal portale Open Data ARPAV.

Delta del Po (Emilia-Romagna), Valli di Comacchio e Pialassa Baiona: i dati sono di proprietà di ARPAE Emilia-Romagna.

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

Possibili guasti ai sensori della temperatura della sonda multiparametrica impediscono la corretta acquisizione del dato in situ. La frequenza di campionamento dei rilievi puntuali può rappresentare un limite nell'evidenziare la variabilità temporale del sistema. Il numero e la localizzazione delle sonde in continuo può rappresentare un limite nell'evidenziare la variabilità spaziale. La numerosità del campione influenza la significatività del test statistico.

Riferimenti bibliografici

1. Hirsch R.M., Slack J.R., Smith R.A. (1982). Techniques of trend analysis for monthly water quality data. Water Resources Research 18(1): 107–121.
2. PNACC Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici– Dicembre 2023
3. PNACC Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici – Rapporto Ambientale – Gennaio 2023

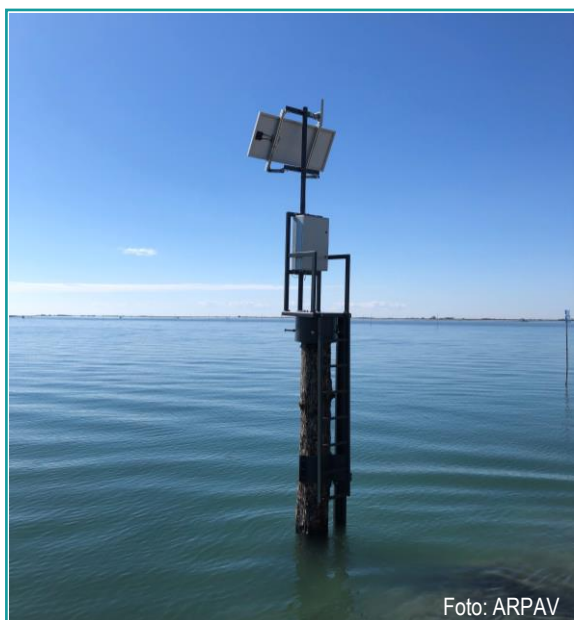


Foto: ARPAV

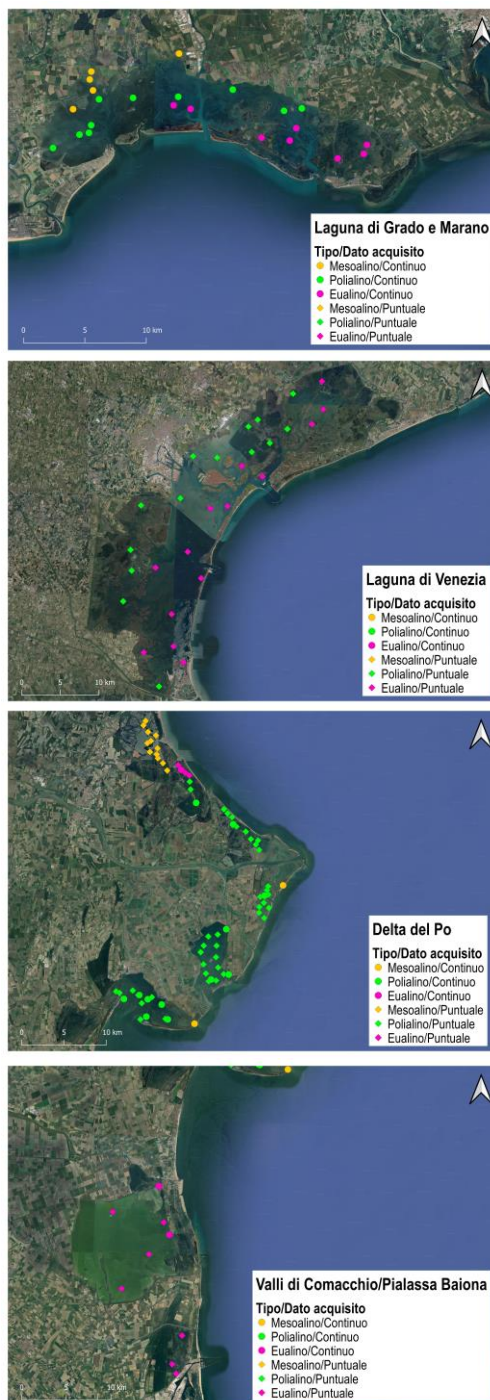
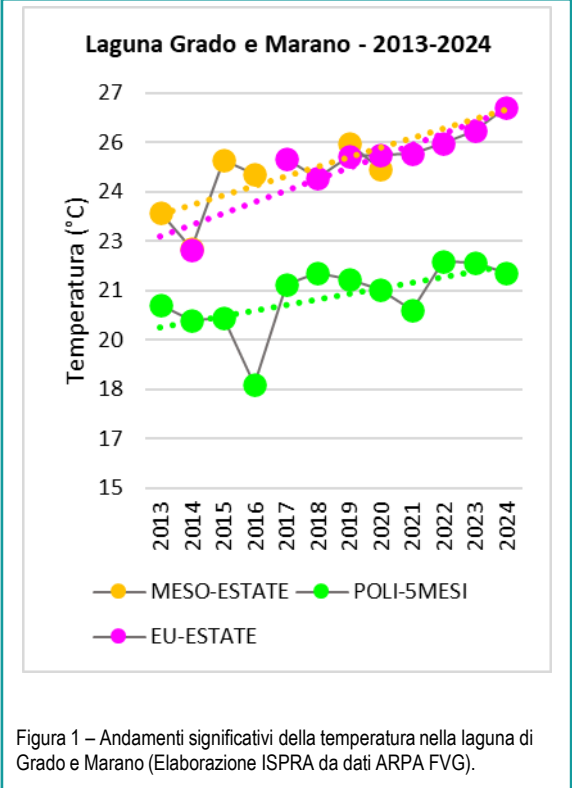


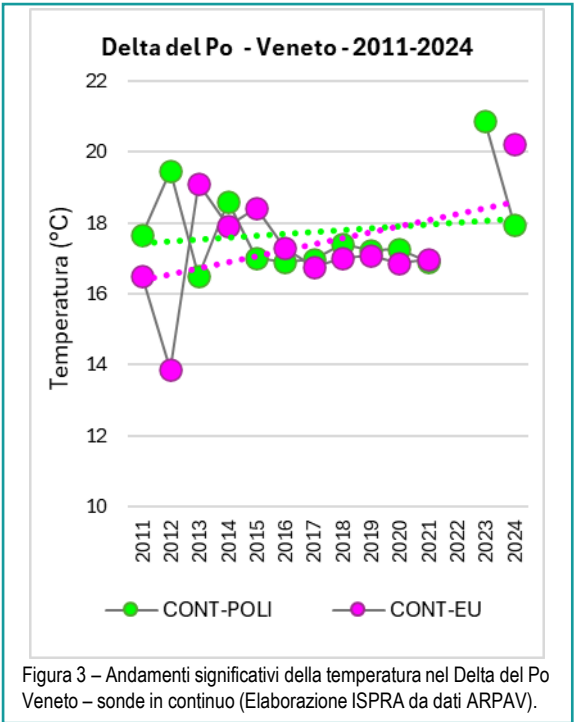
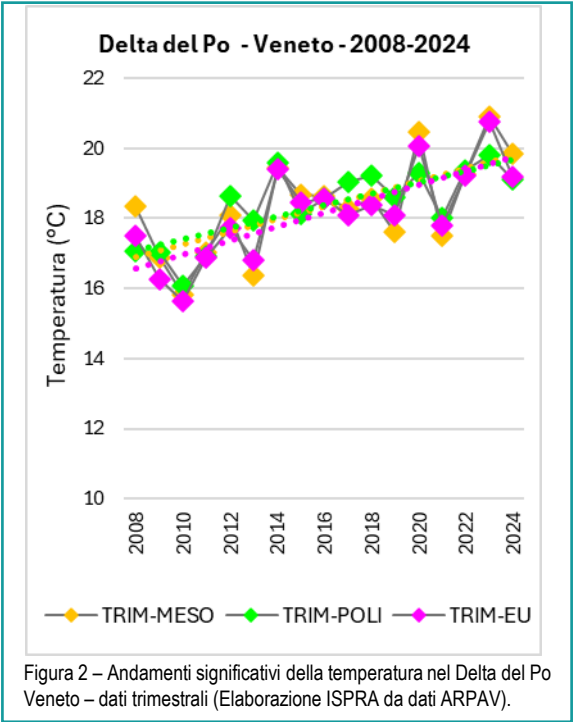
Figura 1 – Stazioni di monitoraggio della temperatura delle lagune dell'Alto Adriatico.

Laguna	Tipo	Anni	Periodo	Dato	N	Trend	Tau	Test
Grado e Marano	Mesoalino	2013-2020	Lug-Nov	Continuo	18		0.273	ns
	Polialino	2013-2024	Lug-Nov	Continuo	60	↗	0.276	*
	Eualino	2013-2024	Lug-Nov	Continuo	35		0.102	ns
	Mesoalino	2013-2020	EST (Lug-Set)	Continuo	18	↗	0.486	*
	Polialino	2013-2024	EST (Lug-Set)	Continuo	36		0.256	ns
	Eualino	2013-2024	EST (Lug-Set)	Continuo	21	↗	0.324	*
	Mesoalino	2013-2020	AUT (Ott-Nov)	Continuo	12		-0.100	ns
	Polialino	2013-2024	AUT (Ott-Nov)	Continuo	24		0.303	ns
	Eualino	2013-2024	AUT (Ott-Nov)	Continuo	14		-0.219	ns
Laguna di Venezia	Polialino	2011-2024	Tutto l'anno	Trimestrale	56		0.083	ns
	Eualino	2011-2024	Tutto l'anno	Trimestrale	56		0.086	ns
Delta del Po Veneto	Mesoalino	2008-2024	Tutto l'anno	Trimestrale	62	↗	0.261	**
	Polialino	2008-2024	Tutto l'anno	Trimestrale	62	↗	0.201	*
	Eualino	2008-2024	Tutto l'anno	Trimestrale	62	↗	0.273	**
	Mesoalino	2011-2024	Tutto l'anno	Continuo	168		0.066	ns
	Polialino	2011-2024	Tutto l'anno	Continuo	168	↗	0.162	*
Sacca di Goro	Eualino	2011-2024	Tutto l'anno	Continuo	168	↗	0.163	*
	Polialino	2002-2024	Tutto l'anno	Trimestrale	92		0.033	ns
	Mesoalino	2002-2024	Tutto l'anno	Continuo	276	↗	0.142	**
Valli di Comacchio	Polialino	2002-2024	Tutto l'anno	Continuo	276	↗	0.301	***
	Eualino	2002-2024	Tutto l'anno	Trimestrale	92		-0.030	ns
Pialassa Baiona	Eualino	2009-2024	Tutto l'anno	Continuo	192	↗	0.227	***
Pialassa Baiona	Eualino	2002-2024	Tutto l'anno	Trimestrale	64		0.082	ns

Legenda: ns = non significativo, * < 0.05, ** < 0.01, *** < 0.001

Tabella 1 – Trend della temperatura nelle lagune dell'Alto Adriatico mediante Seasonal Kendall Test (N: Numerosità del campione).





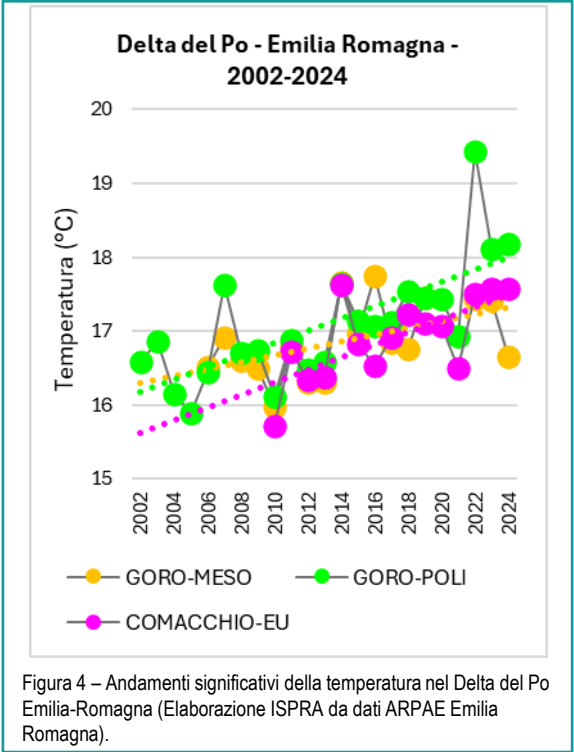
Commento al trend



Per la maggior parte degli ecosistemi di transizione considerati nell'alto Adriatico (Laguna di Venezia, Grado-Marano e Delta del Po), i trend delle temperature delle acque sono in aumento significativo.

Nella laguna di Grado e Marano le temperature dei copri idrici polialini sono in aumento significativo considerando l'intero periodo (luglio-novembre), mentre considerando la sola stagione estiva risultano significativi i copri idrici mesoalini ed eualini.

Nelle lagune del Delta del Po Veneto, il trend è significativamente in aumento, considerando i dati trimestrali e i dati in continuo, per il tipo polialino e l'eualino. Nella Sacca di Goro e nelle Valli di Comacchio, invece, i rilievi in continuo mostrano trend in aumento statisticamente significativi, mentre non lo sono considerando i dati puntuali.



Referenti: Federica Cacciatore, Valentina Bernarello, Rossella Boscolo Brusà (ISPRA); Alessandro Acquavita, Federico Pittaluga (ARPA FVG); Marta Novello (ARPAV); Silvia Pigozzi (ARPAE Emilia-Romagna)
E-mail: federica.cacciatore@isprambiente.it

