

# SEGNALI DAL CLIMA FVG

CAMBIAMENTI  
IMPATTI  
AZIONI

## UN 2022 DA RECORD

IL RESOCONTO DELL'ANNO PASSATO  
E LE SPIEGAZIONI DEGLI ESPERTI

**COSA STA SUCCEDENDO  
AL NOSTRO MARE E AI NOSTRI GHIACCI**

**RISCHIO SPECIE INVASIVE  
RISPOSTA SPONTANEA AL CAMBIAMENTO**

**PIANTE BIANCHE  
RIFLETTERE LA LUCE È IL SEGRETO**

**AGIRE PER IL CLIMA  
ESPERIENZE IN FRIULI VENEZIA GIULIA**

**SPECIALE**  
**2022 L'ESTATE DEGLI INCENDI:  
I PERCHÉ, LE CONSEGUENZE,  
COME RIDURRE I RISCHI FUTURI**

NOTIZIE DAL  
GRUPPO DI LAVORO  
TECNICO SCIENTIFICO  
CLIMA FVG

maggio 2023



# **SEGNALI DAL CLIMA IN FVG**

**CAMBIAMENTI – IMPATTI – AZIONI**

maggio 2023

notizie dal

**Gruppo di lavoro tecnico-scientifico**

**Clima FVG**

*“Segnali dal Clima in FVG” è realizzato da:*

ARPA FVG - Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente del Friuli Venezia Giulia

*nell’ambito dell’attività di coordinamento e segreteria del “Gruppo di lavoro tecnico scientifico Clima FVG” istituito dalla Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia con Decreto DC Difesa dell’ambiente, energia e sviluppo sostenibile, n. 2137 del 04/05/2022*

*Coordinamento editoriale:*

Federica Flapp, Fulvio Stel

*Elaborazione grafica:*

Ester Curci, Federica Flapp, Michela Mauro

“Segnali dal Clima in FVG” ospita articoli firmati da vari autori: ciascun autore è responsabile per i contenuti (testi, dati e immagini) dei propri articoli ed esclusivamente di essi.

ARPA FVG, gli altri enti del “Gruppo di lavoro tecnico scientifico Clima FVG” e i singoli autori non sono responsabili per l’uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questa pubblicazione.

Ove non diversamente specificato, le immagini sono state fornite dagli autori dei diversi contributi, che se ne assumono la responsabilità, o sono tratte da:

<https://pixabay.com/it/>

<https://www.google.com/maps>

<https://it.freepik.com/>

La foto di copertina è di Agostino Manzato.

ARPA FVG

Via Cairoli, 14 - 33057 Palmanova (UD)

Tel +39 0432 922 611 - Fax +39 0432 922 626

[www.arpa.fvg.it](http://www.arpa.fvg.it)

<https://twitter.com/arpafvg>

Questo prodotto è rilasciato con licenza Creative Commons - Attribuzione 4.0 Internazionale (CC BY 4.0):

Può essere quindi utilizzato citando la fonte, nel rispetto delle condizioni qui specificate:

informazioni generali <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.it>

licenza <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode.it>



# LA MARINIZZAZIONE DELLA LAGUNA DI MARANO E GRADO

Le forme tipiche della laguna di Marano e di Grado hanno subito importanti mutamenti dalla metà del secolo scorso, ben documentati. L'ambiente fisico continua a trasformarsi per la "marinizzazione" causata dall'innalzamento del livello del mare, accentuato da altri fattori locali. Assistiamo così a una progressiva semplificazione delle morfologie lagunari come canali, velme e barene, che si modificano, si riducono e spesso scompaiono.



Dal punto di vista geologico le lagune sono forme giovani, naturalmente destinate ad avere breve durata.

Oggi, la loro esistenza è minacciata in primo luogo dall'innalzamento del livello del mare associato al cambiamento climatico, ma anche dalle attività antropiche che ne modificano l'assetto naturale e la capacità di adattarsi al cambiamento. Gli apporti dei sedimenti che arrivano dal mare e dai fiumi e una corretta gestione delle attività umane possono in parte compensare il degrado.

## LA LAGUNA DI MARANO E GRADO

La laguna di Marano e Grado è una delle più importanti lagune del Mediterraneo, di vitale interesse per la conservazione della biodiversità. Qui l'innalzamento del livello del mare in atto a livello globale è enfatizzato dall'abbassamento del suolo per subsidenza e non è compensato

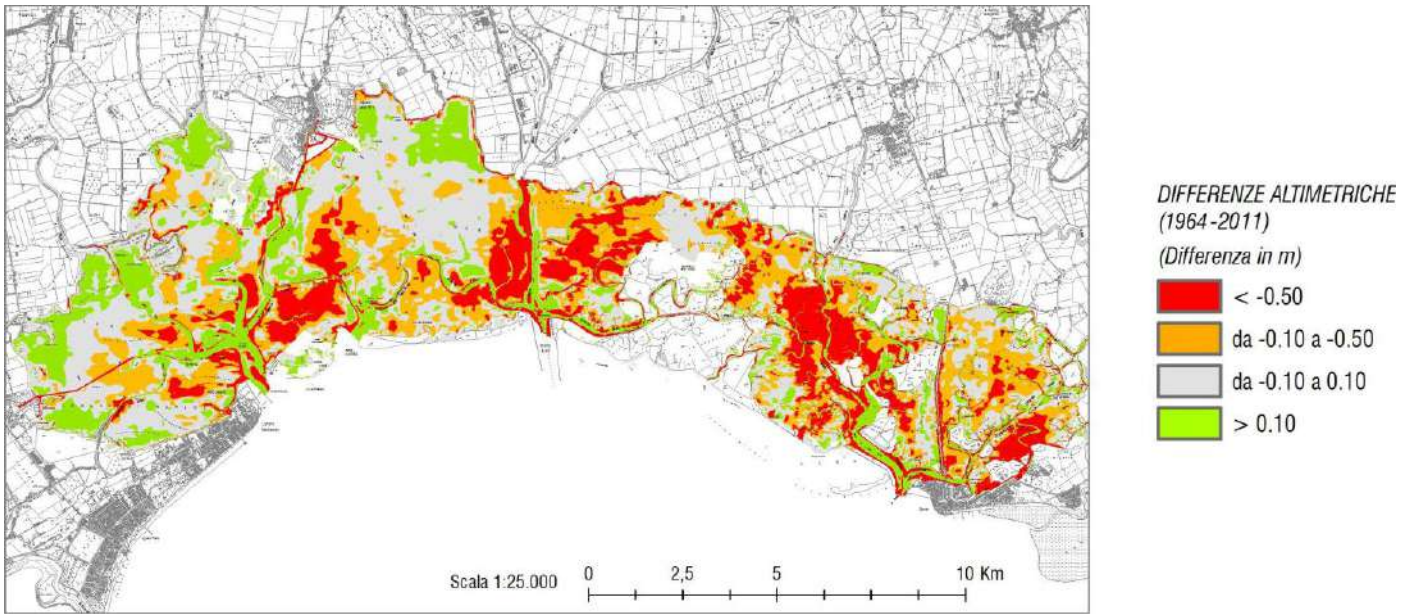
abbastanza dagli apporti di sabbia e fango da parte dei principali fiumi, Isonzo e Tagliamento.

L'Università degli Studi di Trieste e quella di Udine in collaborazione con la Regione Friuli Venezia Giulia e ARPA FVG hanno realizzato una serie di studi, a partire dal 2010, per comprendere le dinamiche e le modifiche dell'ambiente fisico lagunare.

## LA MARINIZZAZIONE DELLA LAGUNA

Dalla sovrapposizione dei modelli digitali ottenuti dalle due uniche carte batimetriche esistenti per la Laguna di Marano e Grado si è potuta ricavare una "carta delle differenze altimetriche" che ci mostra i cambiamenti avvenuti nel corso di circa 45 anni per l'intera laguna. Si possono qui individuare con immediatezza le zone che si sono approfondite (in giallo, arancione e rosso) e quelle che si sono interrate (scala di verdi).

Variatione delle altimetrie nella Laguna di Marano e di Grado in circa 45 anni



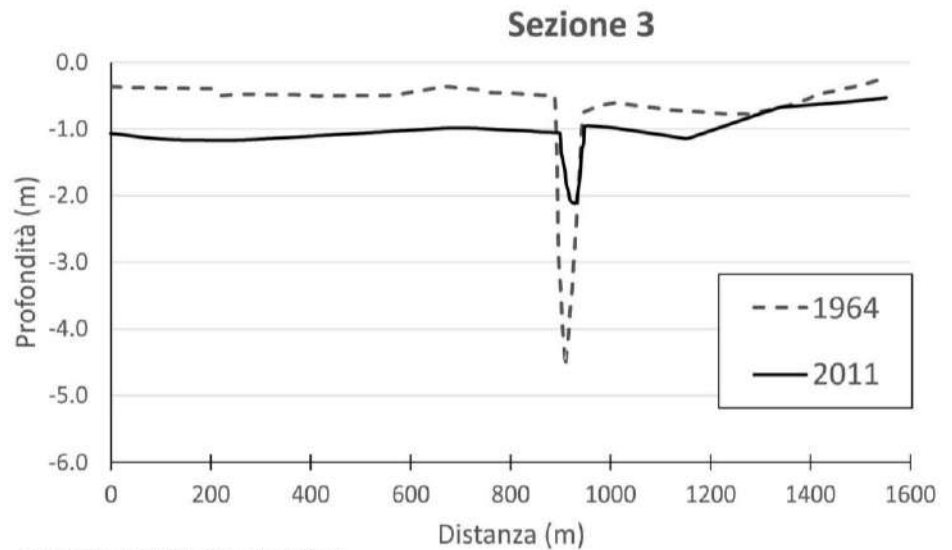
Carta delle differenze altimetriche ottenuta dal confronto tra le carte batimetriche del 1964 e del 2011. In giallo, arancione e rosso le zone che si sono approfondite. In verde le zone che si sono interrate. Elaborazione: Università di Trieste

Grazie a questa carta è possibile quantificare il processo di “marinizzazione” che sta coinvolgendo la laguna di Marano e Grado e che consiste in una graduale trasformazione morfologica.

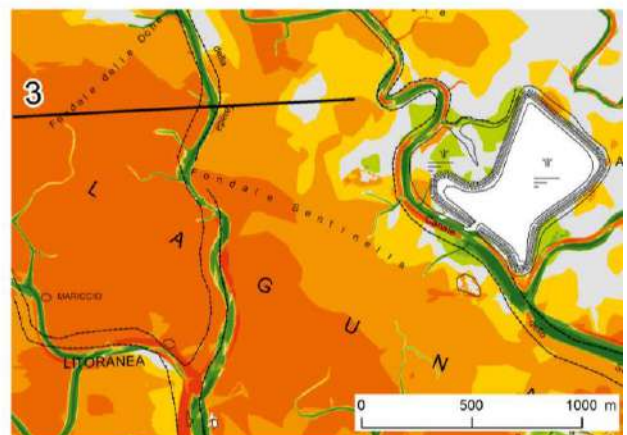
Questo processo induce una semplificazione delle forme tipiche delle lagune ed è già stato osservato nella Laguna di Venezia, che, a causa dei noti fenomeni di subsidenza indotti dal prelievo delle acque dal sottosuolo, ha subito per prima il degrado a cui oggi assistiamo a livello più generale.

Particolare delle modificazioni avvenute in una zona della laguna di Grado, viste in pianta (stralcio dalla carta delle differenze) e lungo una sezione trasversale al canale della Taiada

Variatione delle altimetrie: dettaglio



DIFFERENZE ALTIMETRICHE (1964-2011) (Differenza in m)



## LE SEMPLIFICAZIONE DELLE FORME LAGUNARI

La semplificazione morfologica avviene sotto i nostri occhi con diverse manifestazioni: **l'erosione e riduzione di estensione delle barene e l'approfondimento dei fondali lagunari a bassa profondità** cioè le piane di marea, meglio note come “velme”.

A ciò si accompagna **la scomparsa dei canali secondari e l'interrimento di quelli principali**. Infatti, man mano che il mare si alza la funzione dei canali viene meno nell'agire come veicolo di trasporto delle masse d'acqua durante le fasi montanti e calanti della marea. Come se la laguna fosse una baia marina, la massa d'acqua entra ed esce in modo più generalizzato e non limitato ai canali, poiché si attenuano i contrasti morfologici tra le zone a bassa profondità e i canali stessi. In questo modo **la velocità di corrente dei canali si riduce, favorendo la sedimentazione** e portando di fatto a un loro progressivo riempimento. I sedimenti che li riempiono sono prodotti dal rimaneggiamento dei bassi fondali, sempre a causa dell'incremento del livello del mare: man

mano che aumenta il battente d'acqua, le onde originate dal vento e dal traffico marittimo hanno infatti una maggiore capacità erosiva, provocando un generale approfondimento dei fondali nelle piane di marea e un attacco dei bordi delle barene.

I dati disponibili, che sono tuttora in fase di aggiornamento, evidenziano come le **barene**, al 2006, avessero **perso il 16%** della loro estensione misurata nel 1954. Questa perdita ammonta a 144 ettari. **Ben peggiore è stata la perdita osservata per le velme**, cioè quelle aree della laguna maggiormente soggette agli effetti erosivi dovuti all'azione combinata delle correnti di marea e del moto ondoso: dal confronto 1964 – 2011 infatti risulta una **perdita di 2672 ettari, pari al 45.9%** dell'estensione complessiva originaria. Questa perdita si è tradotta in un contestuale incremento dei fondali più profondi, cioè di fatto quelli che oggi non sono influenzati dall'oscillazione di marea.



*Barena con fioritura di Limonium sp (noti come “fiori de tapo”) sommersa dall'alta marea*



*Margine di una barena eroso dal moto ondoso*

## IL FUTURO

Le modifiche che la laguna subisce richiedono di essere continuamente monitorate con il contributo di diverse discipline tra cui la geomorfologia, la sedimentologia, la modellistica idrodinamica. Grazie a queste basi conoscitive si potranno affrontare i cambiamenti futuri nel modo

migliore possibile e sviluppare adeguate politiche di gestione e adattamento, mirate alla tutela sia del patrimonio naturale che degli usi antropici tradizionali della laguna.

## LA MAREA E LE ZONE DELLA LAGUNA

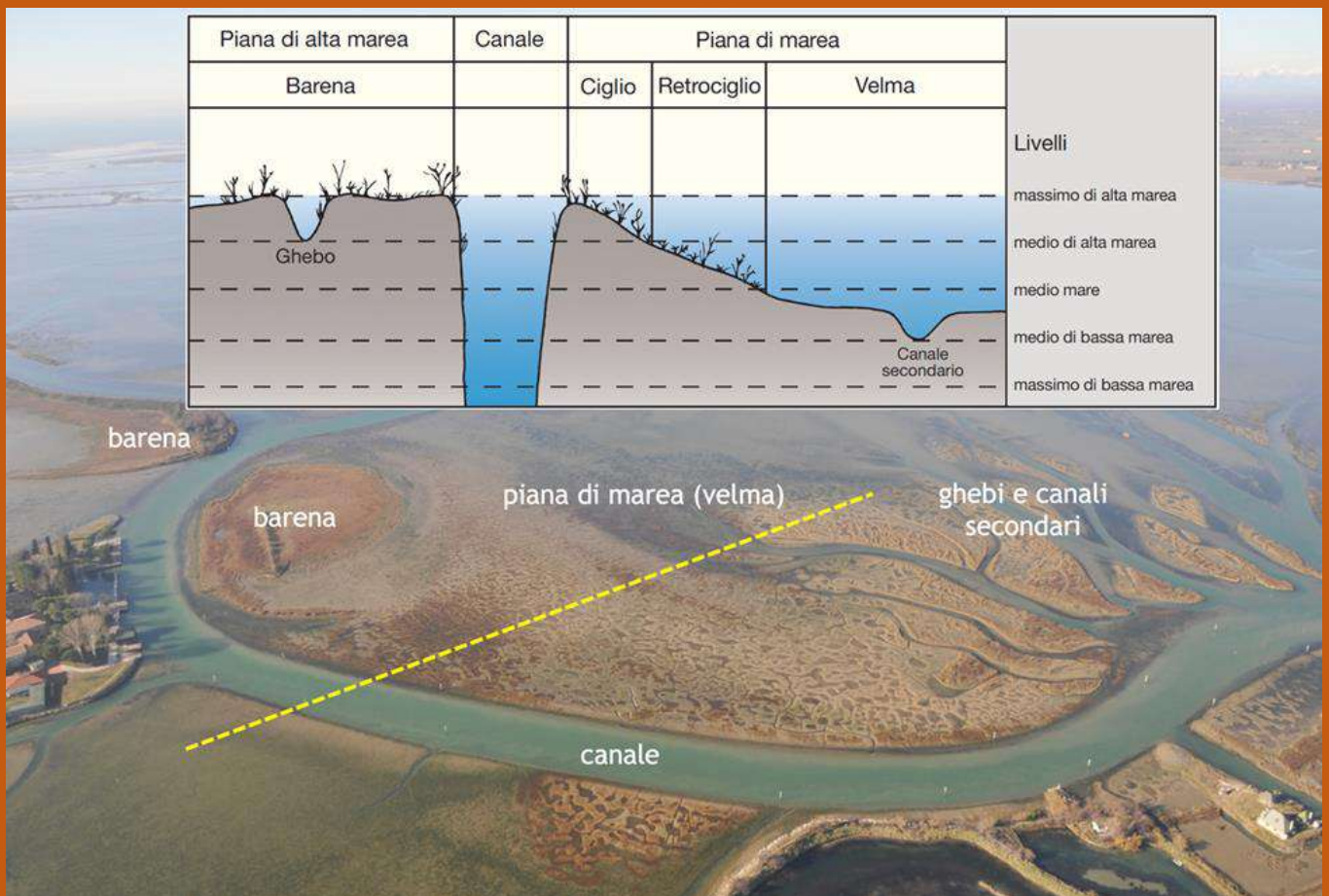
Il motore principale della morfodinamica interna alla laguna è la marea e la definizione stessa di laguna dipende dall'esistenza di questa forzante. Infatti, secondo il modello "classico" di laguna le diverse parti che la compongono si classificano proprio in base all'elevazione rispetto ai differenti livelli che la marea assume nella sua oscillazione periodica.

Al di sopra del livello delle alte maree di sizigia (quelle più ampie che avvengono due volte al mese) vi sono le **isole interne** e le **isole barriera** che delimitano la laguna verso mare, alcune parti di esse vengono allagate solo nel caso di eventi eccezionali di acqua alta o mareggiata.

Tra le alte maree di sizigia e il livello medio del mare si collocano le **barene** che, ricoperte da una vegetazione peculiare, devono la loro esistenza proprio alla periodica sommersione da parte delle alte maree, soprattutto quelle di sizigia. Le barene sono solcate dalle ultime terminazioni dei canali, i cosiddetti **ghebi**, che si diramano dai canali secondari, permettendo l'espansione delle masse d'acqua durante le alte maree.

Al di sotto del livello medio del mare ed entro il livello medio delle basse maree si identificano le **piane tidali (o velme)** e i **canali secondari**. Le velme emergono durante le basse maree più importanti.

Nella porzione sempre sommersa si identificano i **fondali lagunari sub-tidali**, le **bocche tidali** e i **canali lagunari principali**.



Schema delle più importanti morfologie lagunari e loro relazioni con i livelli di marea (ridisegnata da Albani et al., 1983 *Apparati intertidali della laguna di Venezia*. In *Laguna, fiumi, lidi: cinque secoli di gestione delle acque nelle Venezia*. Venezia, 10-12 giugno 1983). Foto della laguna di Grado dall'elicottero (Antonella Triches)