

# 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>





# Segnali dal Clima

*Segnali dal Clima in FVG* è una pubblicazione divulgativa che racconta i cambiamenti climatici partendo da un'ottica locale e regionale e affronta questo grande tema da tre prospettive: CAMBIAMENTI, IMPATTI, AZIONI.

Nasce dall'impegno del Gruppo di lavoro tecnico-scientifico Clima FVG e dalla convinzione che le sfide che i cambiamenti climatici pongono alla nostra società si possano affrontare efficacemente solo se allo sviluppo scientifico e tecnologico si accompagnano una crescita della conoscenza e una consapevolezza sempre più diffusa sul tema da parte di tutta la popolazione.

*Segnali dal Clima* affronta diversi aspetti dei cambiamenti climatici partendo dal racconto di eventi e situazioni che hanno riguardato il Friuli Venezia Giulia nel 2022, ma anche evidenziando come la dimensione locale sia collegata a quella globale attraverso riferimenti a eventi e situazioni verificatisi al di fuori della nostra regione e su scala più ampia.

Al racconto degli eventi e dei fenomeni si accompagnano le spiegazioni delle cause che li hanno prodotti. Un filo rosso – CAMBIAMENTI, IMPATTI, AZIONI - unisce i diversi articoli, i nostri “segnali dal clima”, collegando i cambiamenti in atto con i loro effetti sull'ambiente e sulle attività umane, ma anche con le azioni che possiamo mettere in campo sia per limitare il riscaldamento globale e i cambiamenti del clima (mitigazione) che per ridurre gli impatti che ne conseguono (adattamento).

Il 2022 è stato l'anno più caldo mai registrato in Friuli Venezia Giulia: alle alte temperature si è associata una grave e prolungata siccità, che ha determinato pesanti conseguenze per il nostro territorio. Alle criticità più acute che hanno occupato le pagine dei giornali per diversi mesi si affianca però un flusso più graduale e meno evidente di effetti che si manifestano negli anni. Il racconto parte quindi dagli argomenti più propriamente “climatici” – a iniziare dalle temperature dell'aria e dalle precipitazioni e dai loro effetti sul mare e sui ghiacci – e indaga poi alcuni ambiti in cui gli effetti dei cambiamenti climatici si manifestano in Friuli Venezia Giulia: dalle modifiche graduali, ma profonde, degli ecosistemi, agli incendi che hanno devastato i nostri boschi nell'estate 2022, all'agricoltura, mettendo in luce alcune possibili risposte e soluzioni e come queste emergano dalle conoscenze prodotte dagli enti scientifici e di ricerca e dalle attività delle agenzie e strutture regionali.

*Segnali dal Clima in FVG* non è quindi un report sullo “stato del clima” in Friuli Venezia Giulia: non ha l'obiettivo di fornire un quadro completo ed esaustivo della tematica, non ne esplora tutti gli aspetti e i settori ambientali e socioeconomici coinvolti, non passa in rassegna tutte le conoscenze disponibili. È però, appunto, un segnale: un segnale di cosa sta accadendo, di quanto sia importante prenderne coscienza ed agire, di come la società, la pubblica amministrazione e il mondo scientifico si stiano già attivando.

*Il gruppo di lavoro tecnico-scientifico  
Clima FVG*

## L'ABC DEL CLIMA

Per rendere gli argomenti accessibili a tutti, negli articoli sono inseriti alcuni box a sfondo arancione pensati per avvicinare al pubblico alcuni termini e concetti tecnico-scientifici a cui è necessario fare riferimento quando si spiegano argomenti e fenomeni collegati ai cambiamenti climatici.

## DAL LOCALE AL GLOBALE

Con uno sfondo grigio sono evidenziati gli articoli che riportano notizie e informazioni relative a realtà extra-regionali e che ci consentono di ampliare la nostra visione, collegando ciò che avviene in Friuli Venezia Giulia con conoscenze generali e con fenomeni a scala più ampia.

# SCENARI DI INONDAZIONE COSTIERA: LA REALTÀ DI GRADO

Le zone costiere sono vulnerabili agli eventi di acqua alta causati da una combinazione di alta marea e condizioni meteo-climatiche. Grazie al modello altimetrico delle coste del FVG, preciso e aggiornato, è possibile simulare mappe di allagamento potenziali, sia nelle condizioni attuali che considerando scenari futuri di innalzamento del mare, come fatto ad esempio per Grado.



Le zone costiere sono per loro natura vulnerabili all'ingressione marina determinata dalle condizioni meteo-climatiche (vento, bassa pressione, precipitazioni intense) che possono provocare mareggiate e, unite all'alta marea, le acque alte.

## VULNERABILITÀ E PROTEZIONI DELL'AREA COSTIERA

In Friuli Venezia Giulia questa vulnerabilità è enfatizzata dal fatto che molte aree costiere hanno quote molto basse rispetto al livello del mare, se non addirittura al di sotto di esso. Queste ultime aree, in prevalenza agricole, sono il risultato dei lunghi e complessi lavori di bonifica idraulica realizzati nel passato e sono oggi mantenute solo grazie a un sistema di argini che le protegge verso mare, oltre a canali e idrovore che pompano l'acqua in mare al di là degli argini stessi.

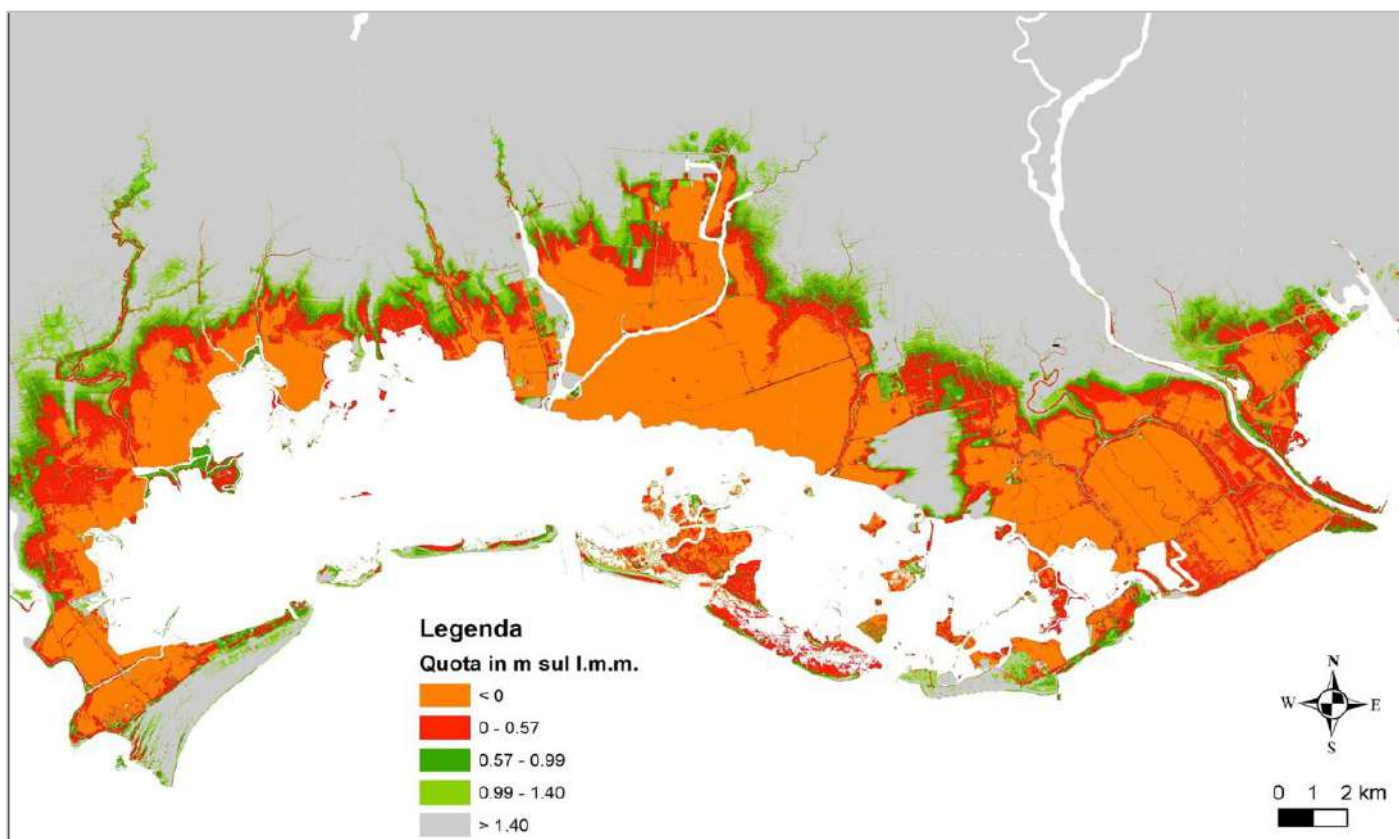
## IL RISCHIO DI ALLAGAMENTO

La conoscenza dell'altimetria del nostro territorio costiero è molto precisa e aggiornata grazie al rilievo condotto nel 2018 dalla Protezione Civile del Friuli Venezia Giulia con un sofisticato strumento di scansione laser (LIDAR). Il prodotto è un modello digitale, tridimensionale, aggiornato e di estremo dettaglio dei territori costieri.

Grazie alla disponibilità di questo modello altimetrico è possibile simulare mappe di allagamento potenziali per le realtà costiere più importanti della nostra regione, immaginando sia singoli eventi di mareggiata sia un futuro scenario di innalzamento di livello del mare, in conseguenza del riscaldamento globale.

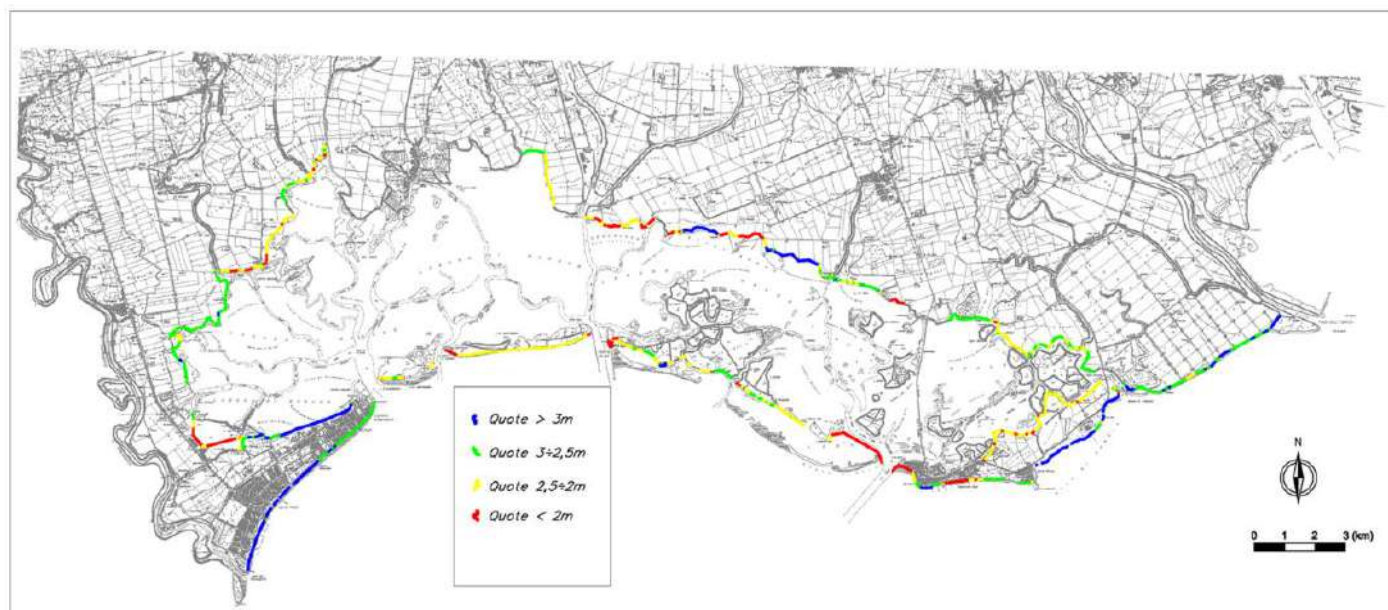
**LIDAR** (acronimo dall'inglese Light Detection and Ranging): è una tecnologia basata sull'uso di un sensore che emette raggi laser. Montato su un aereo o su un drone consente di rilevare milioni di punti della superficie terrestre in breve tempo, determinandone l'altimetria con grande precisione.

### Altimetria delle zone costiere



Mapa delle quote sul livello del mare delle aree costiere del Friuli Venezia Giulia tra Monfalcone e la foce del Tagliamento (elaborazione Università di Trieste)

### Protezioni costiere



Mapa degli argini di difesa delle coste e dei margini lagunari del Friuli Venezia Giulia tra le foci dell'Isonzo e del Tagliamento. La mappa è ricavata dall'Indagine sullo stato degli argini della bassa pianura realizzate del 2005 dall'Università di Trieste- Dipartimento di Scienze Geologiche Ambientali e Marine



## LE MAREGGIATE A GRADO

Se immaginiamo un sovralzso marino da mareggiata che provoca un aumento episodico del livello del mare pari a 128 cm - come statisticamente si prevede possa accadere ogni 30 anni -

otteniamo una mappa di possibile allagamento per la cittadina di Grado che mostra come gran parte delle vie del centro risultino allagate.

### Mappa di allagabilità attuale di Grado



*Mappa di allagabilità di Grado a oggi, nell'ipotesi di un aumento episodico del livello del mare pari a 128 cm.*

*La mappa è stata elaborata dal Coastal Group dell'Università di Trieste sulla base del rilievo LIDAR della protezione Civile FVG del 2018. La base della figura è la foto aerea del 2018 (da Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia - <https://eaglefv.giugione.fvg.it>)*

## L'INNALZAMENTO DEL LIVELLO DEL MARE

Considerando una proiezione futura di innalzamento del livello del mare all'anno 2100, pur utilizzando quella più "ottimistica" immaginata dall'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) cioè quella indicata con lo scenario RCP2.6, il livello medio delle acque sarà stabilmente ben più elevato di oggi.

Di conseguenza, nel 2100, lo stesso evento di mareggiata ipotizzato precedentemente si sommerà a un livello medio del mare più alto di 40 cm rispetto a quello attuale: gli effetti dell'inondazione risulterebbero molto più rilevanti, in quanto sommergerebbero gran parte della cittadina di Grado.



### Mappa di allagabilità futura di Grado



Mappa di allagabilità di Grado al 2100, nell'ipotesi di un aumento episodico del livello del mare pari a 128 cm che si sommi a un aumento del livello medio del mare di 40 cm (scenario RCP2.6).

La mappa è stata elaborata dal Coastal Group dell'Università di Trieste sulla base del rilievo LIDAR della protezione Civile FVG del 2018. La base della figura è la foto aerea del 2018 (da Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia - <https://eaglefvg.regione.fvg.it>)

## IL FUTURO

Queste simulazioni sono di fondamentale importanza per la definizione delle possibili future situazioni di criticità. Analisi più approfondite saranno eseguite grazie alla collaborazione avviata tra l'Università degli studi di Trieste e la Protezione Civile regionale del Friuli Venezia Giulia e riguarderanno sia lo stato degli argini sia una mi-

gliore definizione delle mappe di allagabilità, soprattutto nelle aree più vulnerabili. Ad esempio saranno individuati e analizzati nel dettaglio i punti critici, ossia i "varchi" attraverso i quali l'acqua proveniente dal mare o dalla laguna può trovare facile accesso, causando danni e disagi alla popolazione.

## LE DIVERSE SOGLIE DEL LIVELLO DEL MARE

Il livello del mare in una determinata località varia continuamente a differenti scale di tempo.

Un elevato rialzo del livello del mare che si verifica a scala di ore può essere considerato un evento episodico ed essere il risultato di varie componenti. In primo luogo l'alta marea astronomica che interessa le coste del Friuli Venezia Giulia con periodicità semidiurna (ogni 12 ore).

Una differenza di pressione atmosferica lungo il bacino dell'Adriatico può provocare un sovralzato meteorologico ("surge") del livello del mare noto anche come "sessa" che, sommato all'alta marea astronomica, causa la cosiddetta "acqua alta".

Se a questo si accompagna l'azione del vento sul bacino si ha la formazione di onde che, quando giungono vicino alla costa, diventano più ripide e si rompono (frangenza) andando a formare uno "strato di acqua" in più, chiamato sovralzato d'onda (setup).

Sulla spiaggia infine l'onda può provocare un flusso d'acqua che ne risale la superficie inclinata (risalita dell'onda o runup).

Tutte queste componenti se sommate tra loro rappresentano dei "livelli" di cui bisogna tener conto nella pianificazione territoriale, nei piani di emergenza e nella progettazione delle opere di difesa costiera.



Figura tratta da *Mareggiate e impatti sulla costa - aggiornamento dei dati al 2020, degli indicatori e analisi delle tendenze*. A cura del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna, in collaborazione con Arpae-Servizio Idro-Meteo-Clima e Università di Ferrara, nell'ambito del progetto EU Micore (2008-2011) - Gennaio 2021

Giorgio Fontolan, Sebastian Spadotto, Luisa Fontanot, Annelore Bezzi – Università di Trieste  
Antonio Bratus – Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia