

IL METEO E IL CLIMA



estratto da

SEGNALI
DAL CLIMA **FVG** CAMBIAMENTI
IMPATTI
AZIONI

Settembre 2025

IL METEO E IL CLIMA

- 7 DATI METEO 2024: L'ANNO PIÙ CALDO IN FVG, CON PIOGGE SUPERIORI ALLA MEDIA
- 13 IL 2024 L'ANNO PIÙ CALDO A LIVELLO GLOBALE. ANOMALIE CLIMATICHE ED EVENTI ESTREMI NEL MONDO
- 15 LE PRECIPITAZIONI NEL CAMBIAMENTO CLIMATICO IN FRIULI VENEZIA GIULIA
- 21 MODIFICHE DELLE CIRCOLAZIONI DI LARGA SCALA LEGATE AL RISCALDAMENTO GLOBALE
- 25 PROGETTO *HEATISLANDS ADAPT*: AFFRONTARE LE ISOLE DI CALORE URBANE ATTRAVERSO LA COOPERAZIONE TRANSFRONTALIERA

“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:
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://climatevisual.org>
<https://unsplash.com/it>
<https://www.pexels.com/it-it/>
<https://www.flickr.com>

La foto di copertina è di Emanuele Esposito

ARPA FVG
Via Cairoli, 14 - 33057 Palmanova (UD)
Tel +39 0432 922 611 - Fax +39 0432 922 626
www.arpa.fvg.it
<https://x.com/arpafvg>
<https://www.instagram.com/arpafvg/>
https://www.youtube.com/channel/UCd04ue_5J9nkZzuTet2ISrg
<https://www.linkedin.com/company/arpa-fvg/posts/?feedView=all>
<https://www.facebook.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>



Come citare questa pubblicazione:
Segnali dal clima in FVG. Notizie dal Gruppo di lavoro tecnico-scientifico Clima FVG. (ARPA FVG, 2025)

Segnali dal Clima

Come sta cambiando il clima in Friuli Venezia Giulia e come cambierà in futuro? Con quali effetti su ambiente, economia e società? Quali strumenti e conoscenze abbiamo a disposizione, nella nostra regione, per agire sulle cause dei cambiamenti climatici e per ridurre gli impatti? Come si stanno attivando le istituzioni, la società, gli enti scientifici e di ricerca?

A queste domande, anno dopo anno, cerca di rispondere *Segnali dal clima in FVG*, una pubblicazione divulgativa che racconta i cambiamenti climatici partendo da un'ottica locale e regionale e affrontando questo grande tema da tre prospettive: CAMBIAMENTI, IMPATTI, AZIONI.

Il 2024 è stato l'anno più caldo mai registrato in Friuli Venezia Giulia, come anche a livello globale: un record che si inserisce in una tendenza climatica ben evidenziata dai dati e che proseguirà in futuro. Per far fronte ai cambiamenti del clima e alle loro molteplici implicazioni, nel 2025 la Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia ha avviato il percorso per elaborare LA STRATEGIA E IL PIANO CLIMA FVG: gli strumenti per pianificare, con un approccio integrato e innovativo, le azioni regionali per la mitigazione e per l'adattamento ai cambiamenti climatici. L'edizione 2025 dei *Segnali* si apre quindi con una sezione che illustra questo percorso, che si svilupperà con la partecipazione dei diversi attori del territorio e della cittadinanza. È quindi fondamentale promuovere la conoscenza e la consapevolezza di tutta la popolazione riguardo a questi temi.

Attraverso le pagine dei *Segnali*, gli esperti degli enti che compongono il Gruppo di lavoro tecnico-scientifico Clima FVG raccontano e spiegano i diversi eventi, fenomeni e attività collegati ai cambiamenti climatici, mettendo a disposizione le loro conoscenze con l'obiettivo di renderle accessibili e interessanti per tutta la cittadinanza. Come? Traducendo le informazioni tecnico-scientifiche in un linguaggio comprensibile e utilizzando esempi, immagini, infografiche che le rendono più chiare e immediate. Ma rendere più semplici e accessibili argomenti complessi non significa banalizzarli: attraverso la lettura di *Segnali dal clima in FVG* il lettore può rendersi conto di come tutti gli elementi - i cambiamenti dei diversi fattori climatici, le

implicazioni per i vari sistemi naturali e settori socio-economici, le risposte che possiamo mettere in campo - siano interconnessi. E di come ciò che avviene nella nostra regione sia collegato a ciò che accade su scala planetaria.

“Capire le connessioni per affrontare i cambiamenti” diventa quindi il filo conduttore che ci accompagna nel percorso di lettura di questa terza edizione dei *Segnali*, che esplora alcune nuove tematiche: IL VERDE, nelle sue diverse declinazioni; la FAUNA SELVATICA; la SALUTE UMANA. Quest'ultima è tema centrale della sezione NOI E IL CLIMA, che quest'anno si arricchisce anche di nuovi contributi sulla psicologia ambientale, l'alimentazione sostenibile e i consumi energetici futuri per climatizzare le nostre case. Tema già presente nelle precedenti edizioni è quello delle acque interne, che viene qui sviluppato con particolare riferimento alla VITA NEI FIUMI.

Nell'intero percorso di lettura, ritroviamo più volte alcuni concetti e principi trasversali, fondamentali per uno sviluppo climaticamente resiliente: i servizi ecosistemici, la naturalità e connettività degli habitat, la necessità di affrontare con approcci integrati la crisi climatica che sta diventando sistemica.

Capisaldi di questo progetto editoriale rimangono le sezioni dedicate a IL METEO E IL CLIMA, I GHIACCIAI e IL MARE, che ogni anno forniscono aggiornamenti sugli andamenti di ciascun settore grazie alle serie storiche di dati analizzate dagli esperti, a cui si aggiungono nuovi approfondimenti.

Gli articoli di *Segnali dal Clima in FVG* sono il risultato del lavoro di decine di autori appartenenti agli enti del Gruppo di lavoro Clima FVG, che vi contribuiscono su base volontaria: perciò di anno in anno variano i temi generali e gli aspetti specifici che vengono esplorati e messi in evidenza. Ma *Segnali dal clima in FVG* non “invecchia” rapidamente: rimangono quindi a disposizione online le edizioni precedenti e tutta la ricchezza delle tematiche esplorate e degli argomenti trattati.

Questo impegno divulgativo condiviso ha ricevuto un importante riconoscimento internazionale, vincendo l'*EMS 2025 Outreach & Communication Award*, il premio per la sensibilizzazione e la comunicazione attribuito dalla European Meteorological Society.

**Il gruppo di lavoro tecnico-scientifico
Clima FVG**

L'ABC DEL CLIMA

I box o le pagine a sfondo arancione spiegano termini e concetti specifici utilizzati nell'articolo, fornendo le informazioni di base necessarie per una piena comprensione.

Lo sfondo arancione evidenzia anche i MINI-RIASSUNTI inseriti nella prima pagina di ciascun articolo.

APPROFONDIMENTI

I box o le pagine a sfondo azzurro contengono ulteriori informazioni sull'argomento, esempi specifici, contenuti extra e spiegazioni tecniche per chi sia interessato a una lettura più approfondita.

CONSIGLI PRATICI

I box o le pagine a sfondo verde propongono suggerimenti sui comportamenti che ciascuno può adottare a livello personale per adattarsi a cambiamenti climatici e/o ridurre le emissioni di gas serra.

GRUPPO DI LAVORO TECNICO-SCIENTIFICO CLIMA FVG

Il gruppo di lavoro tecnico-scientifico “Clima FVG” istituito dalla Regione autonoma Friuli Venezia Giulia nel 2022 riunisce le eccellenze tecniche e scientifiche presenti in FVG, in grado di fornire all’amministrazione regionale e a tutti gli enti e soggetti del FVG le conoscenze più aggiornate per affrontare i cambiamenti climatici sul nostro territorio.

Ad ARPA FVG è stato affidato il coordinamento del team, che è composto da esperti di ICTP, OGS, CNR, delle Università di Udine e di Trieste e della stessa Regione: gli stessi che avevano elaborato e pubblicato, nel 2018, il primo **Studio conoscitivo dei cambiamenti climatici e di alcuni loro impatti in Friuli Venezia Giulia**.

Il Gruppo di lavoro Clima FVG innanzitutto facilita la condivisione e la collaborazione tra i soggetti esperti che in regione producono conoscenze tecnico-scientifiche sui cambiamenti climatici e sui loro effetti.

Fornisce quindi un **orientamento** e un **supporto consultivo alla pianificazione** regionale delle azioni per il clima e in particolare per **l’adattamento ai cambiamenti climatici**.

L’attività del gruppo Clima FVG favorisce poi il **trasferimento delle conoscenze** scientifiche ai tecnici che le applicheranno sul territorio.

E infine, tutti i componenti del gruppo di lavoro credono che sia indispensabile divulgare queste **conoscenze alla cittadinanza**, promuovendo quella che si chiama “climate literacy” ovvero **l’alfabetizzazione climatica** che mette ciascuno di noi in condizione di comprendere la propria influenza sul clima e l’influenza del clima su ciascuna persona e sulla società.

La redazione di “Segnali dal Clima in FVG” è un primo passo per dare concretezza a questo fondamentale obiettivo.

GLI ENTI E LE PERSONE



ARPA FVG – Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente



CNR - Istituto di Scienze Marine di Trieste



CNR - Istituto di Scienze Polari



ICTP - International Centre for Theoretical Physics di Trieste



OGS - Istituto nazionale di oceanografia e di geofisica sperimentale di Trieste



Regione autonoma Friuli Venezia Giulia



Università degli Studi di Trieste



Università degli Studi di Udine



Fulvio Stel (coordinatore) e Federica Flapp



Fabio Raicich



Renato R. Colucci



Filippo Giorgi



Cosimo Solidoro



Silvia Stefanelli



Giovanni Bacaro



Alessandro Peressotti

IL METEO E IL CLIMA

estratto da

SEGNALI DAL CLIMA FVG CAMBIAMENTI IMPATTI AZIONI

notizie dal

GRUPPO DI LAVORO TECNICO SCIENTIFICO CLIMA FVG

Settembre 2025

IL METEO E IL CLIMA

La temperatura atmosferica, le precipitazioni, il fenomeno “isola di calore urbana”

Meteo, clima e cambiamenti climatici sono termini ben distinti, ma collegati. Affrontiamo questo tema partendo dal racconto delle condizioni atmosferiche che hanno caratterizzato il 2024 in FVG (meteo), confrontandole con la norma (clima) ed analizzando poi le tendenze nel lungo periodo (cambiamenti climatici): si evidenzia così come il 2024 sia stato l'anno più caldo finora registrato in Friuli Venezia Giulia, con piogge annuali superiori alla norma, ma piogge estive scarse.

Proprio alle precipitazioni è dedicato un articolo di approfondimento, poiché l'effetto dei cambiamenti climatici sulle piogge in regione è complesso.

Un tema emergente è poi quello dell'isola di calore urbana, che sarà affrontato tramite la cooperazione transfrontaliera con il progetto Interreg Italia-Slovenija *HeatIsland Adapt*, avviato nel 2025.

Ciò che accade nella nostra regione si inquadra anche in una prospettiva geograficamente più ampia, che ci viene offerta dall'articolo sulle anomalie climatiche e sugli eventi estremi del 2024 nel mondo, nonché da un approfondimento che ci aiuta a comprendere come le modifiche delle circolazioni di larga scala legate al riscaldamento globale influenzano il clima di varie regioni del mondo.

DATI METEO 2024: L'ANNO PIÙ CALDO IN FVG, CON PIOGGE SUPERIORI ALLA MEDIA

Foto: Federica Flapp

Nel 2024 le temperature dell'aria e del mare hanno fatto registrare record assoluti da quando si hanno misurazioni in Friuli Venezia Giulia, “segnali” di un cambiamento climatico in atto anche nella nostra regione.

Le piogge totali sono state, complessivamente, superiori alla media climatica.

Gli eventi degni di nota dell'anno passato riguardano principalmente gli estremi di temperatura, oltre alcuni episodi di pioggia particolarmente intensi e localizzati.

Quali “segnali dal clima” possiamo cogliere guardando ai dati meteo registrati in Friuli Venezia Giulia nel 2024?

Pur ricordandoci di tener sempre presente la distinzione tra meteo e clima, gli andamenti della temperatura dell'aria e del mare dell'anno scorso confermano ancora una volta le tendenze già evidenziate negli ultimi decenni: un progressivo riscaldamento del clima anche nella nostra regione.

METEO

Il meteo o tempo meteorologico è dato da condizioni e fenomeni atmosferici che si verificano in un determinato momento e in un **breve periodo** di tempo (alcune ore o giorni).

CLIMA

Il clima è dato dalla media delle condizioni atmosferiche registrate in **lunghi periodi di tempo** (in genere 30 anni) in un determinato territorio.

CAMBIAMENTI CLIMATICI

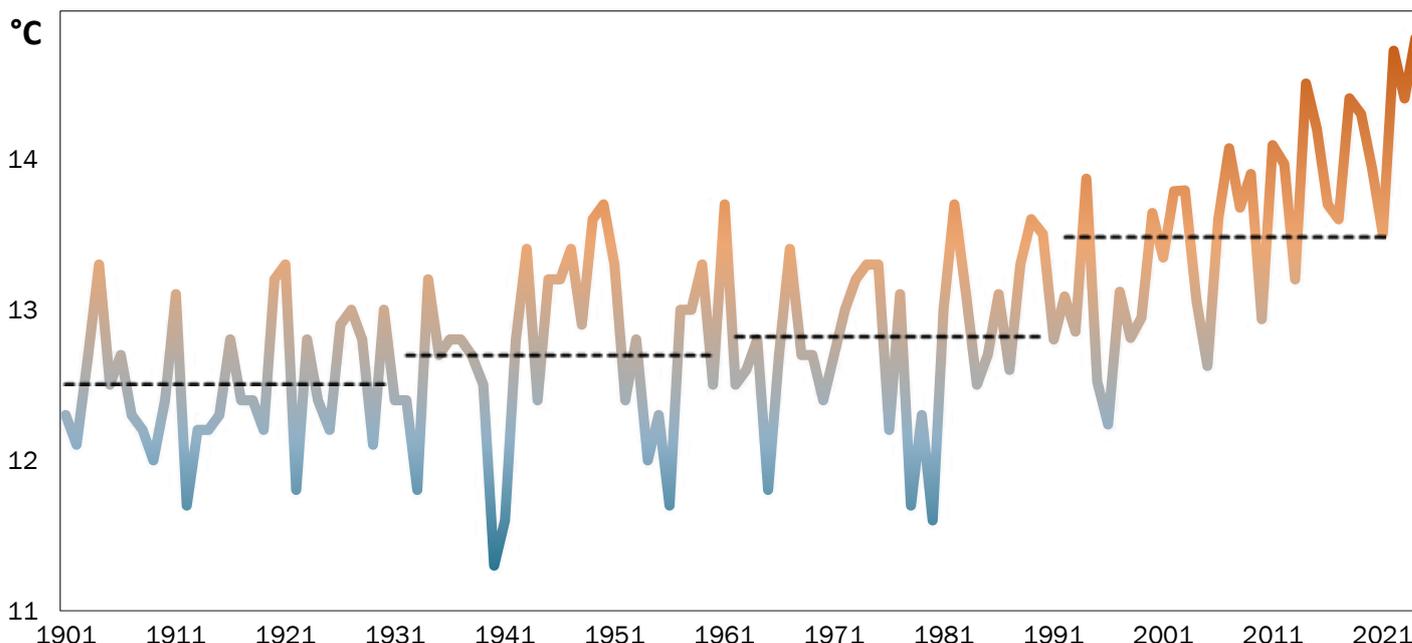
I cambiamenti climatici portano a variazioni statisticamente significative delle condizioni medie climatiche e tali variazioni persistono per un periodo esteso, decine o centinaia di anni. Le attività umane sono la causa principale di cambiamenti climatici rilevati negli ultimi due secoli

L'ANNO PIÙ CALDO

La serie termometrica più che secolare di Udine mostra come il 2024 in Friuli Venezia Giulia sia stato **l'anno più caldo** almeno dal 1900, seguito al secondo posto dal 2022, al terzo dal 2014 e al quarto dal 2023.

In **confronto** al trentennio climatico di riferimento **1991-2020** la temperatura del 2024 nella pianura del FVG è risultata **più alta di 1.3 °C**, mentre l'incremento è ancora più accentuato **se consideriamo la media del secolo scorso: +2.1 °C**.

TEMPERATURA MEDIA ANNUALE A UDINE DAL 1901 AL 2024



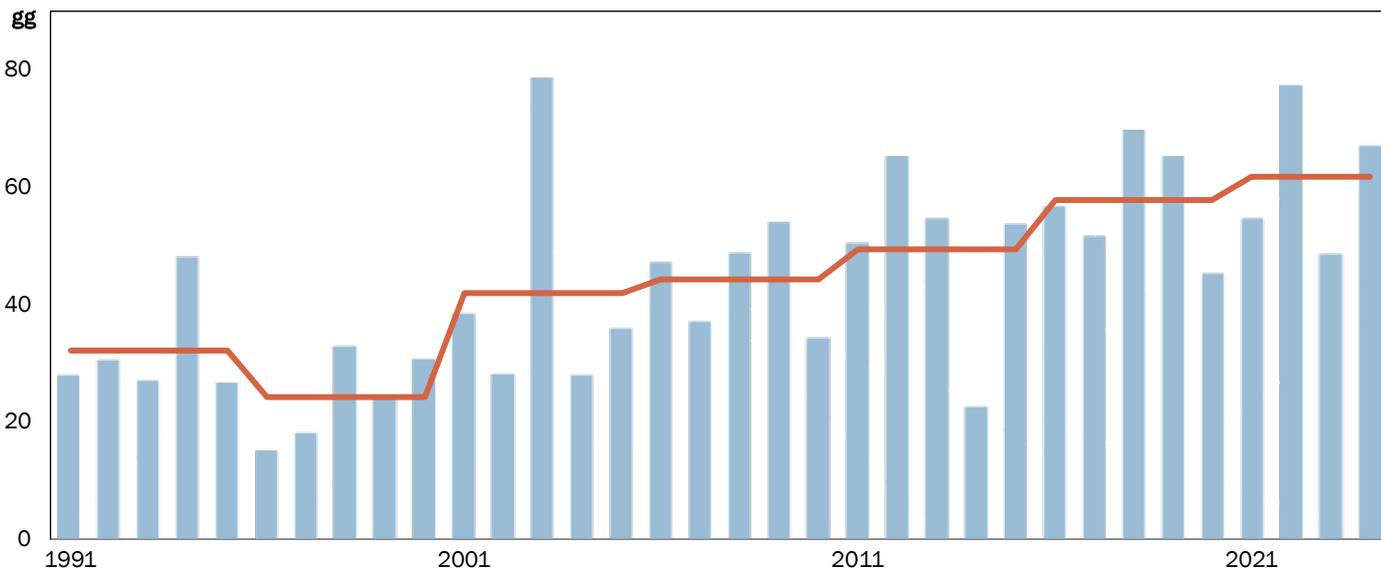
Andamento secolare della temperatura media annuale a Udine. (Dati: serie HistAlp 1901-1991, RAFVG 1992-2024). Le linee tratteggiate orizzontali indicano le temperature medie trentennali.

Le **temperature medie dei mesi estivi** (soprattutto luglio e agosto) e **di settembre** si sono mantenute su valori molto elevati e la sensazione di **disagio bioclimatico** per la popolazione ha raggiunto valori simili a quelli dell'estate 2003.

Nella pianura regionale i **"giorni caldi"** sono stati **67**, 25 giorni in più rispetto alla media del

trentennio di riferimento 1991-2020 (42 giorni): il 2024 ha visto **quindi quasi un mese in più con temperature massime superiori ai 30 °C**. Si può notare come negli **ultimi 10 anni** il numero annuo di giorni caldi sia risultato costantemente più alto della media 1991-2020.

NUMERO DI GIORNI CALDI (TMAX > 30 °C) IN PIANURA DAL 1991 AL 2024

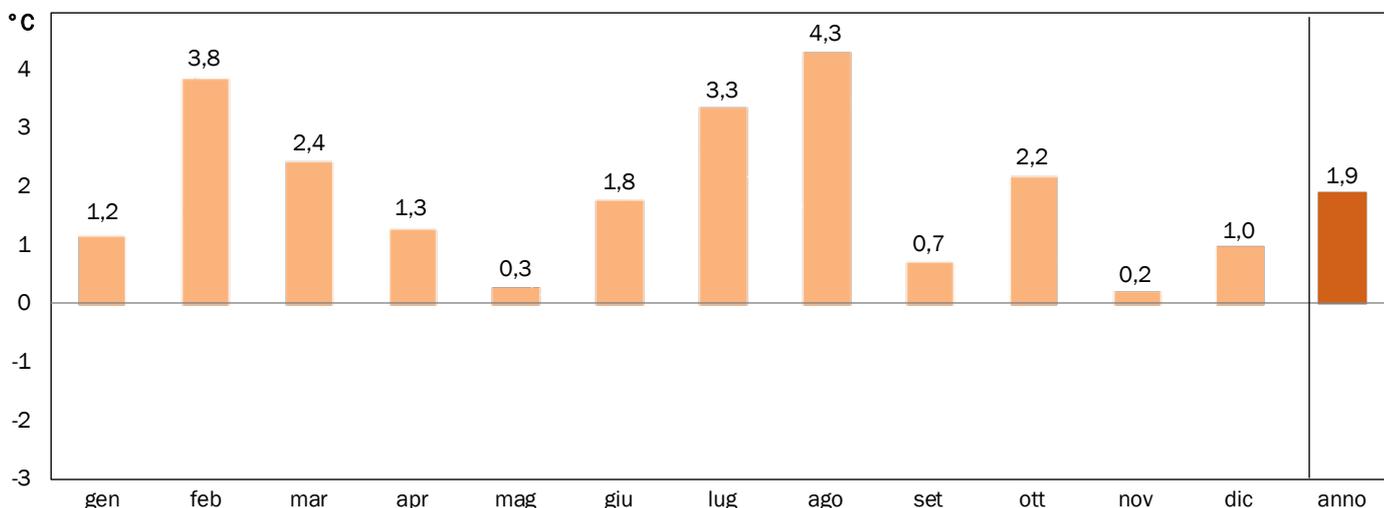


Il grafico rappresenta il numero di giorni caldi (Tmax > 30 °C, istogrammi azzurri) mediato su 14 località rappresentative dell'intera pianura regionale (Brugnera, Capriva del Friuli, Cervignano del Friuli, Cividale del Friuli, Codroipo, Fagagna, Gemona del Friuli, Gradisca d'Isonzo, Palazzolo dello Stella, Pordenone, San Vito al Tagliamento, Talmassons, Udine e Vivaro). La linea arancione rappresenta la media quinquennale.

Confrontando i **dati termici medi mensili** di quest'anno con le medie dei 120 anni precedenti (1901-2023), si può notare come in pianura la temperatura sia risultata sempre superiore alla media ultracentenaria.

Particolarmente rilevanti le **anomalie positive di febbraio, marzo, luglio, agosto e ottobre** con valori eccedenti la media da 2.2 a 4.3 °C. Considerando l'intero anno, l'anomalia è di 1.9 °C più alta rispetto al periodo considerato.

ANOMALIA TERMICA MENSILE - 2024



Anomalia delle temperature medie mensili del 2024 a Udine rispetto al periodo 1901-2023 (serie HistAlp 1901-1991, RAFVG 1992-2024).

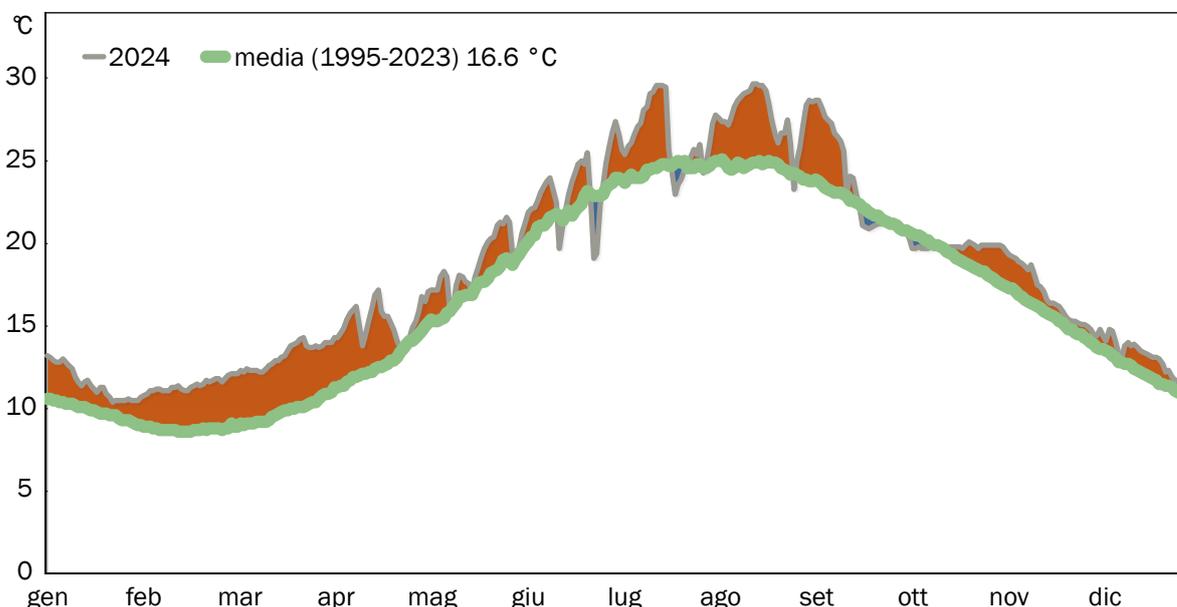


PER GRAN PARTE DELL'ANNO UN MARE PIÙ CALDO DELLA NORMA

Anche la **temperatura media del mare** - misurata a Trieste a 2 metri di profondità - è risultata **più alta di 1.9 °C** rispetto alla norma (1995-2023).

Le anomalie positive più importanti si sono registrate a gennaio, a marzo, a inizio aprile, a luglio, agosto e a settembre. Dal confronto con i dati storici disponibili (1934-2023) risulta che **aprile 2024 è stato il più caldo mai registrato**, con 15.1 °C rispetto alla media di circa 12 °C del periodo secolare di misura.

ANOMALIA TERMICA MENSILE - 2024



Anomalia delle temperature medie mensili del 2024 a Udine rispetto al periodo 1901-2023 (Dati: RAFVG 1995-2024).

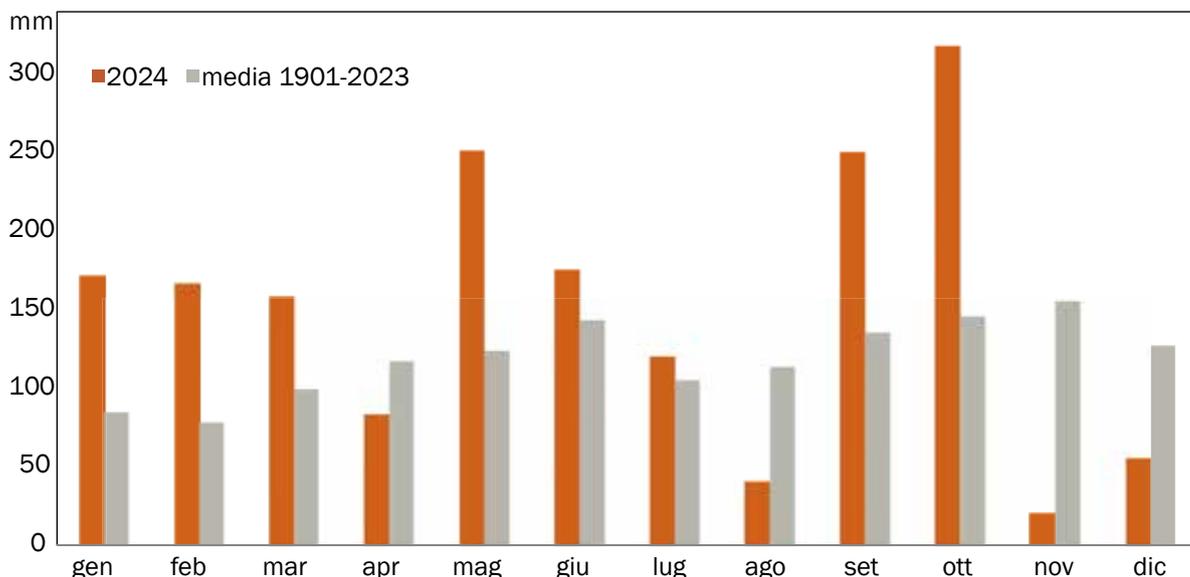
PIOGGE ANNUALI ABBONDANTI

Il 2024 ha fatto registrare **precipitazioni totali superiori alla norma**: le misure annuali sono variate dagli 850-1200 mm della costa (a Fossalon di Grado sono piovuti 1484 mm), ai 1300-1800 mm della pianura, toccando i 4400 mm sulle Prealpi

Giulie, per poi scendere sotto i 2000 mm nelle zone alpine più interne.

Mediamente su tutta la regione le piogge sono risultate **superiori del 25%** rispetto alla climatologia 1991-2020. Si può stimare che pluviometrie annuali di questo livello si ripresentino **un anno ogni cinque**.

PIOVOSITÀ MENSILE A UDINE



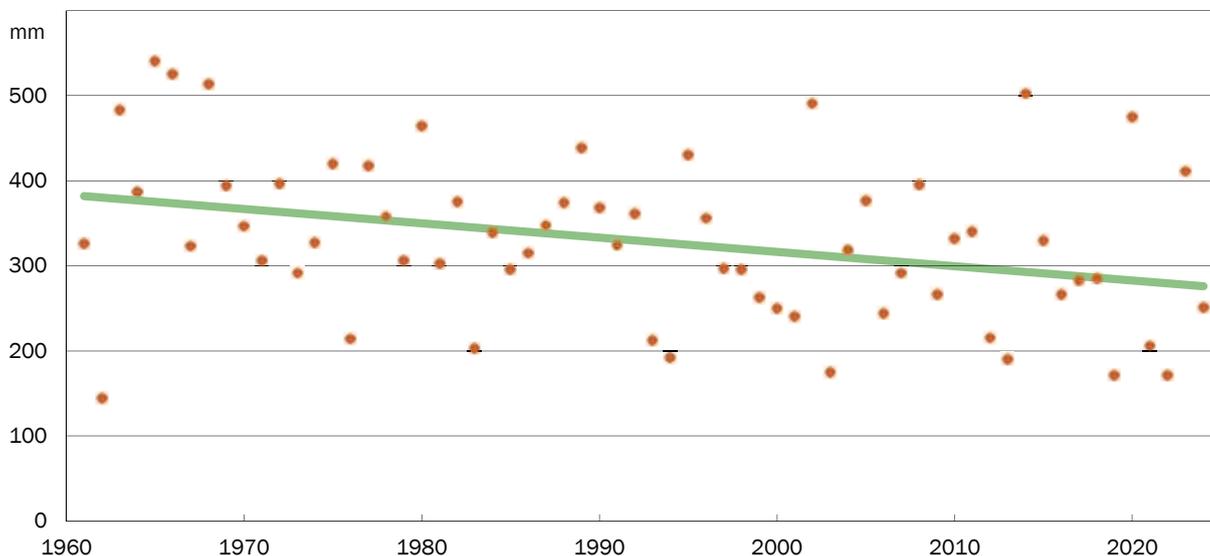
Precipitazioni mensili nel 2024 e confronto con la media del periodo 1901-2023 a Udine (Dati: HistAlp 1901-1991, RAFVG 1992-2024).

PIOGGE ESTIVE SCARSE

A fronte di piogge annuali elevate, nel 2024 i cumuli estivi sono risultati molto bassi: le piogge estive a Udine sono state pari a 338 mm; mentre considerando 29 stazioni distribuite sulla pianura e sulla costa, la media delle piogge estive è stata di 251 mm. Questo valore conferma una tendenza

ormai chiara, infatti l'analisi dei dati di pioggia estiva, mediata su queste 29 stazioni, **dal 1961 a oggi** evidenzia una **diminuzione delle pluviometrie di circa 20 mm a decennio**. Seppure vi sia un'alta variabilità nei dati, il trend negativo individuato è statisticamente molto significativo.

PIOGGE ESTIVE SU PIANURA E COSTA



Media delle precipitazioni estive in 29 stazioni di pianura e costa (punti arancioni) dal 1961 al 2024.

La linea verde indica il trend che interpola i dati (pendenza 2 mm/anno, r^2 0.10).

(Dati: RAFVG 1961-2024)

Andrea Cicogna, Valentina Gallina, Federica Flapp
ARPA FVG

2024: ALCUNI EVENTI METEO DA RICORDARE

MARZO E GIUGNO

le polveri sahariane hanno raggiunto la nostra regione in questi mesi e hanno portato a precipitazioni caratterizzate da un'anomala colorazione rossa

1° SETTEMBRE

si registra la temperatura più alta mai registrata in regione per questo mese (anche considerando i dati storici a disposizione)

LUGLIO E AGOSTO

sono stati due mesi in cui la temperatura media è stata superiore ai 25 °C e la temperatura massima ha superato i 30 °C

OTTOBRE

questo mese ha visto piovere abbondantemente ovunque, a Piancavallo sono stati registrati ben 1012 mm. Questo valore risulta essere tra i più alti, a livello mensile, nella località negli ultimi vent'anni, anche se non è da record per le nostre Prealpi che talvolta hanno visto accumuli di pioggia dell'ordine di 1500 mm

26 AGOSTO

i temporali a carattere stazionario avvenuti a Barcis: in 3 ore sono piovuti 144 mm di pioggia, di cui 138 mm in 60 minuti consecutivi; eventi di questa intensità si ripresentano nella stessa località con tempi di ritorno superiori ai 30 anni

TUTTO L'ANNO

la temperatura del mare misurata a 2 m di profondità a Trieste è la più alta almeno dal 1995

IL 2024 L'ANNO PIÙ CALDO A LIVELLO GLOBALE. ANOMALIE CLIMATICHE ED EVENTI ESTREMI NEL MONDO



Foto: freepik

Dal punto di vista climatico, il 2024 è stato un **anno record**.

La concentrazione media di **anidride carbonica** è stata di circa 422 ppm, **il valore più alto dall'inizio del 20mo secolo**.

Sulla base dei dati di Copernicus, il 2024 ha registrato **la più alta temperatura globale nel record storico** almeno dal 1850, superando il 2023 che aveva registrato il record precedente.

L'ANOMALIA DELLA TEMPERATURA GLOBALE SUPERFICIALE

La temperatura globale superficiale nel 2024 è stata di circa 15.1 °C, 0.15 °C maggiore che nel 2023, circa 0.72 °C maggiore della temperatura media sul periodo 1991-2020 e circa **1.6 °C maggiore della media pre-industriale** (1850-1900). Il range di anomalie di temperatura superficiale rispetto ai valori pre-industriali stimati da vari laboratori è 1.46-1.62 °C. **Per 11 mesi** del 2024 la anomalia di temperatura media globale è stata al di sopra di 1.5 °C rispetto ai corrispondenti valori pre-industriali, quindi

al di sopra dell'obiettivo dell'Accordo di Parigi del 2015.

A livello di macro-regioni, il 2024 è stato l'anno più caldo nel record storico in tutti i continenti eccetto Australasia e Antartide. Le temperature superficiali in Europa sono state le più alte dal 1850, con una anomalia rispetto al periodo 1991-2020 di 1.47 °C e rispetto ai valori pre-industriali di 2.92 °C. **Le anomalie di temperatura in Europa** quindi sono state circa **il doppio di quelle globali**.

GLI OCEANI E I GHIACCI MARINI

La **temperatura media oceanica superficiale** (sea surface temperature, o SST) ha raggiunto il **valore record** di 20.87 °C, ed è stata influenzata dalla coda della fase positiva di El Nino iniziata nel 2023. Valori record di SST sono stati riscontrati nell'Atlantico Settentrionale, il Pacifico Occidentale, e l'Oceano Indiano.

La **copertura di ghiaccio marino** in Artico è stata **molto al di sotto della media** da luglio a dicembre, mentre in Antartico ha raggiunto **valori minimi record** in novembre e valori fra i due più bassi fra da giugno a dicembre.

EVENTI ESTREMI

Durante il 2024 si è verificato un alto numero di eventi estremi, inclusi ondate di calore, alluvioni, siccità e incendi. Fra gli **eventi alluvionali più distruttivi** troviamo i casi della California in gennaio, il Golfo di Persia in aprile e la Spagna orientale (e.g. Valencia) in ottobre, in aggiunta a piogge monsoniche estreme in Australia e Asia meridionale. Nel 2024 ci sono state **86 tempeste tropicali**, delle quali **43** sono diventate **cicloni tropicali** e **22** cicloni particolarmente intensi che hanno causato danni ingenti a popolazione e infrastrutture.

Da notare che **il 6 ottobre 2024 tre uragani si trovavano simultaneamente nell'Atlantico**: Milton, uno dei più intensi mai registrati, Kirk, che ha anche impattato alcune zone dell'Europa, e Leslie. Questo fatto è senza precedenti per il mese di ottobre.

Nel 2024 ci sono state numerose **ondate di calore** che hanno infranto record precedenti. Le più importanti si sono riscontrate in Europa sud-orientale, Nordafrica e Sahel, Medio Oriente e zone delle Americhe, Asia Orientale e Australia. Periodi siccitosi sono occorsi in centro e sud America, Sudafrica e regioni del Mediterraneo e dell'Europa Orientale.

Filippo Giorgi

Emeritus Scientist

ICTP - Centro Internazionale di Fisica Teorica

LE PRECIPITAZIONI NEL CAMBIAMENTO CLIMATICO IN FRIULI VENEZIA GIULIA

L'effetto dei cambiamenti climatici sulle piogge in regione è complesso. L'analisi dei dati storici non evidenzia un trend annuale delle pluviometrie.

Però, su gran parte del territorio, variazioni significative sono evidenti a livello stagionale: durante l'estate diminuiscono le pluviometrie e il numero di giorni di pioggia mentre aumenta la durata dei periodi secchi.

In generale non si riscontra un incremento in termini di intensità o di frequenza degli eventi di pioggia giornalieri se non durante il periodo invernale.

In Friuli Venezia Giulia l'effetto più evidente dei cambiamenti climatici è l'incremento delle temperature: in pianura rispetto a una **temperatura media annua** di 12.8 °C, che era la norma nel trentennio 1961-1990, negli ultimi anni si sono raggiunti valori decisamente superiori, con il record di 14.8 °C del 2024 (come illustrato nell'articolo **DATI METEO DEL 2024: L'ANNO PIÙ CALDO IN FVG, CON PIOGGE SUPERIORI ALLA MEDIA**). Questo trend positivo lo si ritrova in tutte le stagioni ed è forse più marcato nella stagione estiva.

L'analisi dell'effetto dei cambiamenti climatici sulle piogge dà risultati più variegati e risulta più complesso: a livello annuale non è evidente un trend delle pluviometrie tuttavia nelle diverse stagioni, si possono individuare delle variazioni significative che sono a loro volta fortemente diversificate sul territorio regionale.

PIOGGE ANNUE, PIOGGE STAGIONALI

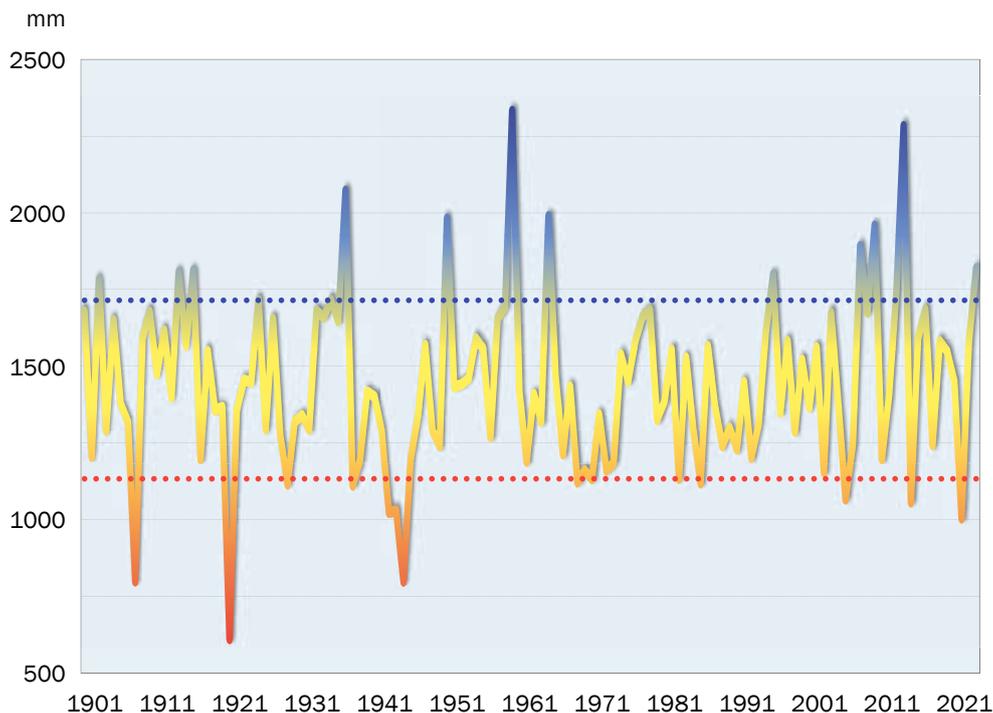
L'analisi degli andamenti pluviometrici annuali (i cumulati totali di pioggia di tutto l'anno) non mostra segnali positivi o negativi sulla nostra regione, anche per la forte variabilità interannuale di questa grandezza meteorologica. Il grafico di Udine dal 1901 risulta esemplificativo.

Al contrario l'analisi sulle precipitazioni stagionali, suddivise a livello territoriale, mostra come dal 1961 al 2024 le pluviometrie estive (e il numero dei giorni di pioggia estivi) su pianura-costa e sulle Prealpi stiano diminuendo in modo statisticamente significativo.

Questa analisi, che ha considerato dati di 57 stazioni (29 su pianura e costa, 13 Prealpi e 15 Alpi), vede dei tassi di diminuzione media delle pluviometrie estive su pianura-costa e Prealpi pari a 16-17 mm a decennio, mentre sulle medesime zone il tasso di diminuzione del numero medio di giorni di pioggia estivi è di 0.5-0.6 giorni a decennio. Nelle altre stagioni (inverno, primavera autunno) o sulle zone alpine non si riscontrano dei trend crescenti o decrescenti statisticamente significativi.

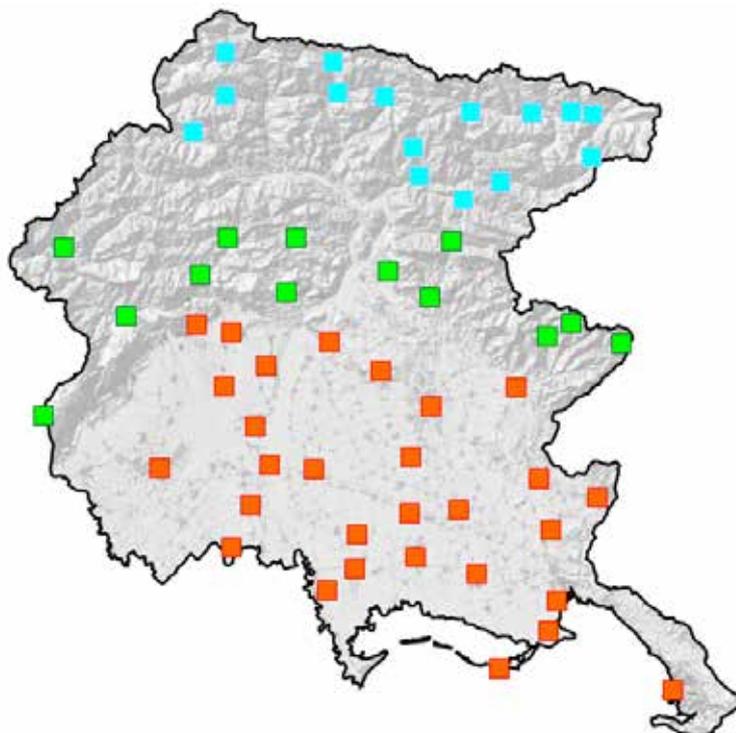
Queste analisi sono in accordo con quelle condotte a livello italiano (progetto ARCIS Archivio Climatologico per l'Italia Centro-Settentrionale; www.arcis.it).

PIOGGE CUMULATE ANNUALI A UDINE



Andamento secolare delle precipitazioni cumulate annuali a Udine. Dati: serieHistAlp 1901-1991, RAFVG 1992-2024. Le linee punteggiate rappresentano il 10° percentile (linea rossa) e il 90° percentile (linea blu).

STAZIONI METEOROLOGICHE UTILIZZATE PER L'ANALISI DELLE PIOGGE

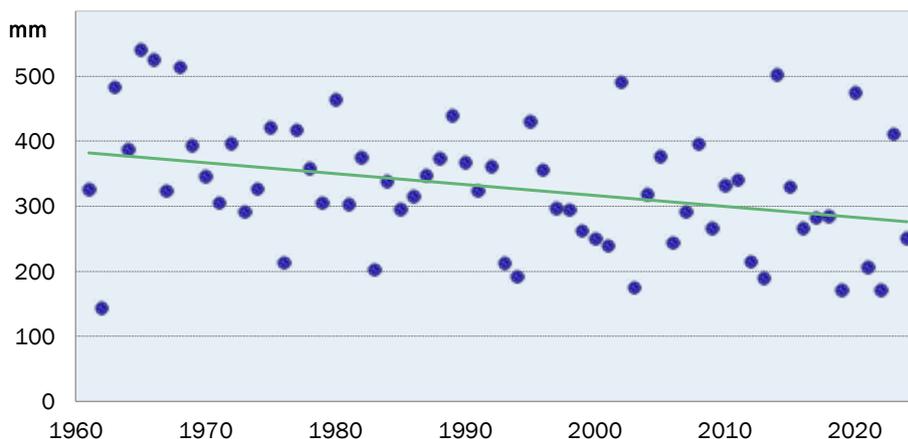


Mapa del Friuli Venezia Giulia con le stazioni della rete meteorologica regionale utilizzate per l'analisi, segnalate coi quadratini e rappresentative delle varie aree analizzate: in rosso le 29 stazioni di costa e pianura, in verde le 13 stazioni delle Prealpi, in azzurro le 15 stazioni delle Alpi.

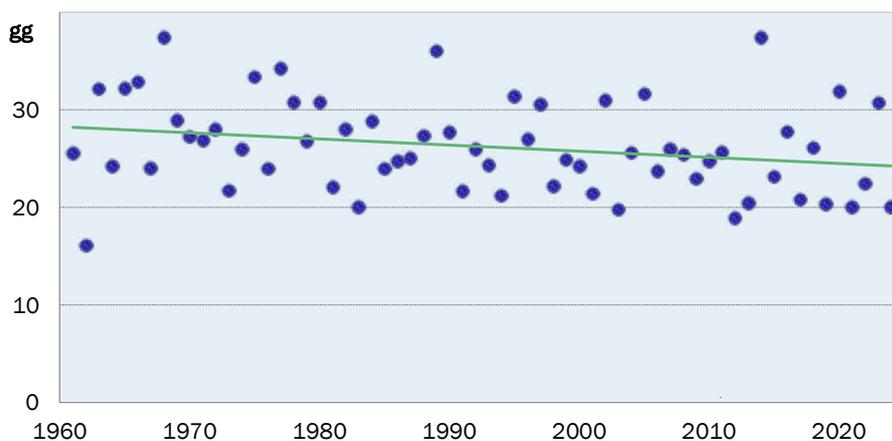
PLUVIOMETRIE ESTIVE E NUMERO DI GIORNI DI PIOGGIA ESTIVI

PIANURA E COSTA

Media delle **pluviometrie estive** in 29 stazioni di pianura e costa (punti blu). La linea verde indica il trend che interpola i dati (pendenza 17 mm a decennio).

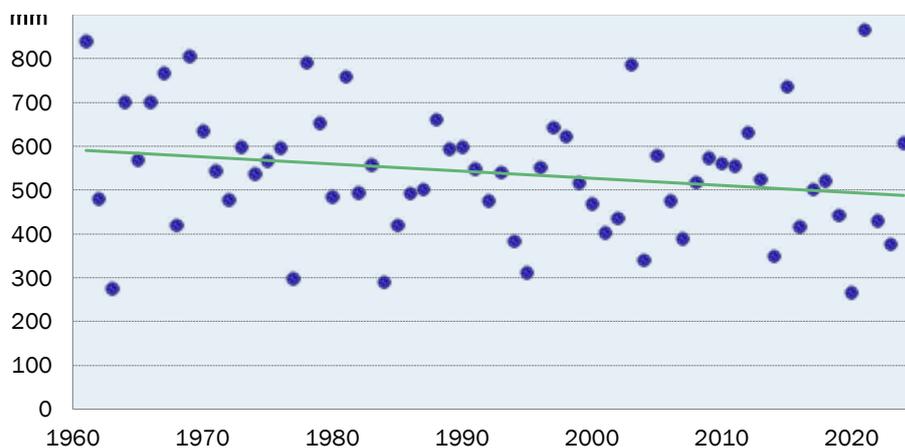


Media del **numero di giorni di pioggia estivi** in 29 stazioni di pianura e costa (punti blu). La linea verde indica il trend che interpola i dati (pendenza 0.6 giorni a decennio).



PREALPI

Media delle **pluviometrie estive** in 13 stazioni delle Prealpi. La linea verde indica il trend che interpola i dati (pendenza 16 mm a decennio).



Media del **numero di giorni di pioggia estivi** in 13 stazioni delle Prealpi (punti blu). La linea verde indica il trend che interpola i dati (pendenza 0.5 giorni a decennio).

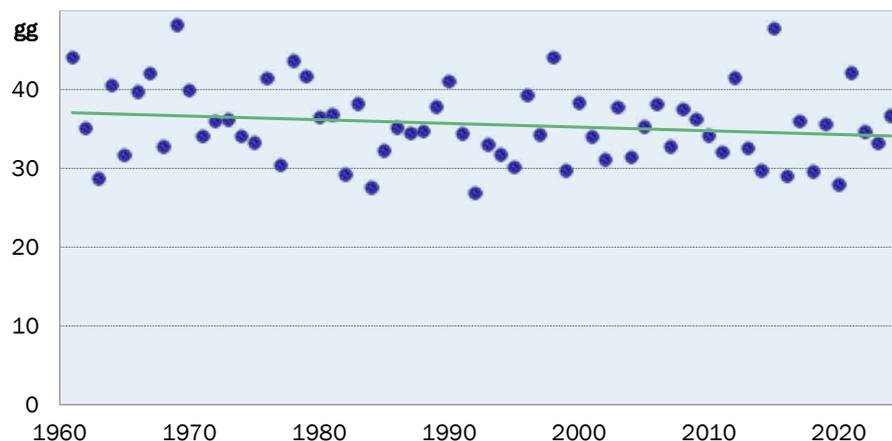




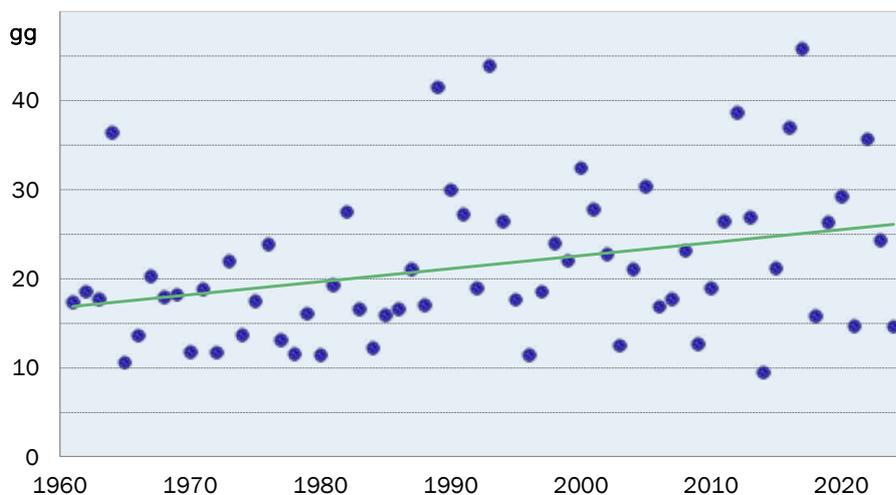
Foto: Federica Flapp

Siccità inverno-primavera 2022.

LUNGHEZZA MASSIMA DEI PERIODI SENZA PIOGGIA

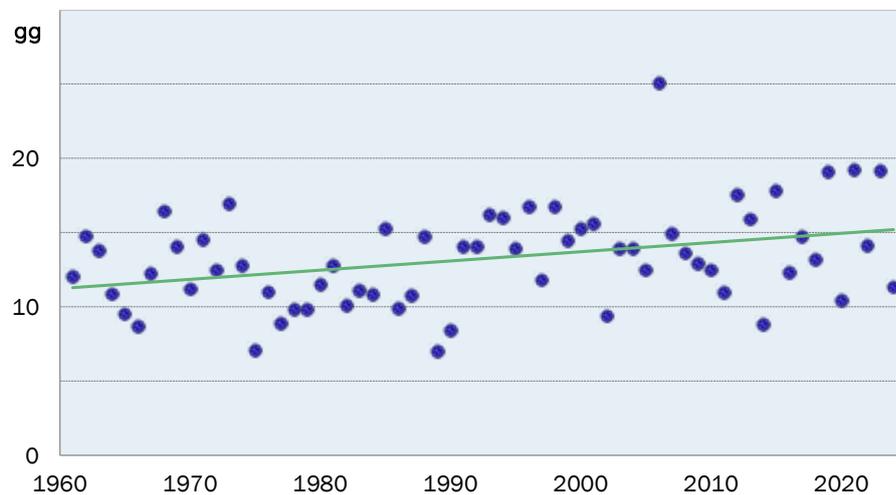
INVERNO PIANURA E COSTA

Media del **numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia in inverno** su 29 stazioni di pianura e costa (punti blu). La linea verde indica il trend che interpola i dati (pendenza 0.15 gg/anno).



ESTATE PIANURA E COSTA

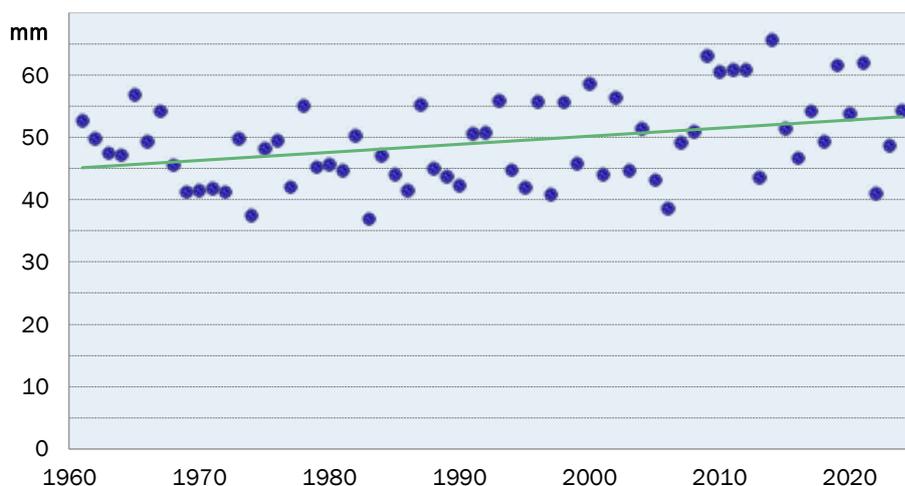
Media del **numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia in estate** su 29 stazioni di pianura e costa (punti blu). La linea verde indica il trend che interpola i dati (pendenza 0.06 gg/anno).



INTENSITÀ DELLE PIOGGE INVERNALI

INVERNO FVG

Media del 95° percentile delle intensità delle piogge invernali di 57 stazioni regionali (punti blu). La linea verde indica il trend che interpola i dati (pendenza 1.2 mm a decennio).



LUNGHEZZA DEI PERIODI SECCHI

Non stupisce quindi che, se da un lato diminuiscono i giorni di pioggia, dall'altro aumenti il numero di giorni consecutivi senza pioggia. Parlando di periodi secchi è bene ricordare che, contrariamente a quanto comunemente si potrebbe pensare, non è l'estate ma bensì **l'inverno la stagione in cui si verificano i periodi senza pioggia più lunghi**: su tutta la regione nella stagione più fredda il periodo di secco massimo si attesta mediamente tra i 20 e i 28 giorni (dati climatici 1991-2020). Nel corso dell'estate il numero di giorni senza pioggia aumenta scendendo dalle montagne verso il mare: dagli 8-10 giorni senza pioggia in montagna si passa ai 12-16 giorni in pianura, fino ad arrivare a sfiorare i 20 giorni sulla costa. L'andamento in primavera e in autunno è piuttosto simile in tutta la regione, con una media di giorni consecutivi senza pioggia che varia tra i 14 e i 18.

Come anticipato l'analisi dei trend dal 1961 al 2024 mostra come il **numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia tenda ad aumentare** (in modo statisticamente significativo) **soprattutto su pianura-costa nei mesi invernali, primaverili ed estivi** con dei tassi di incremento medio rispettivamente di 1.5, 1.2 e 0.6 giorni a decennio.

ESTREMI DI PIOGGIA, INDICI DI INSTABILITÀ E GRANDINE

Uno dei temi più delicati in relazione ai cambiamenti climatici è quello dell'aumento dei **fenomeni estremi** e in particolare dell'**intensità delle piogge**. Naturalmente per quantificare l'intensità delle piogge in Friuli Venezia Giulia bisogna riferirsi alla climatologia regionale: sulla base dei dati dal 1961 al 2024 emerge che, mediamente ogni 20 anni, ci si possa aspettare il verificarsi di eventi di precipitazione che possano portare a livelli di piovosità massima giornaliera fino a 100-200 mm su costa e pianura e intorno ai 300-400 mm sulla zona prealpina, dove localmente si possono registrare precipitazioni giornaliere di oltre 500 mm.

Per meglio capire se l'intensità delle piogge stagionali sta mediamente aumentando o diminuendo, nello studio dei trend si è analizzato il 95° percentile delle intensità di ogni stagione e di ogni zona. Emerge come **l'intensità delle piogge giornaliere dal 1961 a oggi stia incrementando** (in modo statisticamente significativo) **solamente durante la stagione invernale** su tutte le zone della regione.

Nelle altre stagioni, e in particolare in estate, non si riscontra un incremento nel tempo del valore delle piogge massime. Tale analisi è confermata da lavori nazionali e internazionali.

In uno studio approfondito eseguito a livello locale sono stati confrontati **indici di instabilità atmosferica da aprile a settembre**, desunti dall'analisi dei radiosondaggi di Udine dal 1992-2022. Questi indici sono stati confrontati con vari dati osservativi: le pluviometrie regionali (cumulate in 6, 12 e 24 ore su 104 stazioni dal 2002 al 2022), i fulmini e i dati sulla grandine ottenuti dalla rete regionale di gregimetri (ossia i pannelli utilizzati per rilevare numero e intensità delle grandinate). La maggior parte degli **indici desunti dai radiosondaggi** esaminati, in particolare quelli legati al contenuto di vapore acqueo in atmosfera e all'instabilità potenziale, sono caratterizzati da un **marcato trend al rialzo** che dovrebbe potenzialmente favorire la formazione e l'intensificarsi dei temporali. **Tuttavia** l'esame dell'**intensità delle piogge**, del **numero dei fulmini** e del **numero di grandinate non evidenziano tendenze statisticamente significative**. Interessante eccezione è il trend statisticamente significativo all'aumento della mediana dei diametri dei chicchi di grandine.

CONCLUSIONI

Dall'analisi dei dati il Friuli Venezia Giulia sembra presentare quindi dei **risultati apparentemente inattesi**. L'analisi dei radiosondaggi comparata con le osservazioni mostra come l'ambiente atmosferico del Friuli Venezia Giulia risulti in estate progressivamente più umido e caldo, ma a questo non sembrano corrispondere temporali "più forti" (intendendo con questo termine piogge più intense o aumento del numero di fulmini).

Passare dai risultati a una loro spiegazione non è tuttavia così facile né diretto. Si potrebbe ipotizzare che quanto trovato sia legato a un discorso di dinamica atmosferica. In altri termini, **le condizioni ambientali per temporali più forti sembrerebbero esserci, tuttavia potrebbero diminuire le situazioni che effettivamente potrebbero innescare i temporali**. Una possibile ipotesi potrebbe essere la maggiore presenza, durante l'estate, dell'anticiclone subtropicale sul Nord-Italia che porta, in genere, a stabilità atmosferica e disincentiva la convezione temporalesca. Questo potrebbe spiegare anche l'aumento del numero dei giorni secchi e conseguentemente la complessiva diminuzione delle piogge estive.

D'inverno invece la situazione cambia essendo una stagione dinamicamente più attiva a livello sinottico. Il succedersi di fronti sulla regione in un ambiente notevole più umido e caldo rispetto al passato, potrebbe favorire l'aumento complessivo dell'intensità piogge.

Andrea Cicogna, Valentina Gallina, Francesco Sioni
ARPA FVG



MODIFICHE DELLE CIRCOLAZIONI DI LARGA SCALA LEGATE AL RISCALDAMENTO GLOBALE

Foto: NASA su Unsplash

Il riscaldamento globale indotto dalle emissioni di gas serra da attività umane produce delle modifiche sulle circolazioni di larga scala che a loro volta influenzano il clima di varie regioni del mondo.

CELLA DI HADLEY, CORRENTI A GETTO E TRAIETTORIE DELLE PERTURBAZIONI

Una delle modifiche più evidenti è l'espansione della cella di Hadley*, che provoca uno spostamento verso i poli della corrente a getto* con conseguente **spostamento verso i poli delle traiettorie delle perturbazioni di medie latitudini**. Questo fenomeno è legato al fatto che il riscaldamento della superficie degli oceani causa un aumento di convezione* nelle zone equatoriali e tropicali e il calore latente rilasciato in troposfera* dalla formazione della pioggia convettiva sposta verso i poli il massimo di gradiente orizzontale di temperature troposferica, che è il motore principale della corrente a getto.

La deviazione verso i poli della traiettoria delle

perturbazioni causa un aumento di precipitazione ad alte latitudini (e.g. centro e nord Europa) e una diminuzione di precipitazione a più basse latitudini (e.g. l'area del Mediterraneo). Questo fenomeno è stato riscontrato sia nei dati osservati delle ultime decadi che nelle proiezioni di clima futuro effettuate con modelli climatici globali.

ONDE ATMOSFERICHE DI LARGA SCALA SULLE ZONE POLARI ARTICHE

Un'altra potenziale modifica della circolazione generale legata al riscaldamento globale è un aumento dell'ampiezza delle onde atmosferiche di larga scala (onde di Rossby*) sulle zone polari artiche. Questo amplificherebbe le intrusioni di aria fredda dal polo alle medie latitudini (e.g. sopra l'Europa) causando in queste aree delle ondate di temperature relativamente basse. Alcuni studi hanno mostrato che questo fenomeno può essere legato alla riduzione della copertura di ghiaccio marino Artico, ma i dati sono ancora insufficienti per identificare trend significativi nel record storico.

ENSO E NAO

Il riscaldamento globale potrebbe anche modificare la struttura di alcuni fenomeni di variabilità naturale, come la *El Nino Southern Oscillation* (ENSO*) o la *North Atlantic Oscillation* (NAO*), il che modificherebbe i regimi delle piogge influenzati da questi fenomeni. A tutt'oggi però, le conclusioni su eventuali modifiche di questi modi di variabilità indotte dal riscaldamento globale sono ancora molto incerte.

MONSONI

Infine, il riscaldamento globale influenza alcune circolazioni regionali, come per esempio i monsoni, che sono alimentati dal gradiente di temperatura fra continenti e oceani, ma dipendono da molteplici fattori aggiuntivi, come ENSO o la migrazione stagionale della *Intertropical Convergence Zone* (ITCZ*). Per questo, la risposta delle circolazioni monsoniche al riscaldamento

globale varia da regione a regione. In generale, però, l'intensità delle piogge monsoniche tende ad aumentare con il riscaldamento globale a causa della maggiore evaporazione dagli oceani e del maggior contenuto di vapor d'acqua in un'atmosfera più calda. Questo aumenta il rischio di alluvioni monsoniche.

CICLONI TROPICALI

Da notare che il riscaldamento globale può anche influenzare la generazione di cicloni tropicali*. In particolare, l'aumento delle temperature superficiali oceaniche può estendere l'area di formazione dei cicloni tropicali verso le alte latitudini, cioè in zone dove oggi questi cicloni non si formano.

Filippo Giorgi

Emeritus Scientist

ICTP - Centro Internazionale di Fisica Teorica

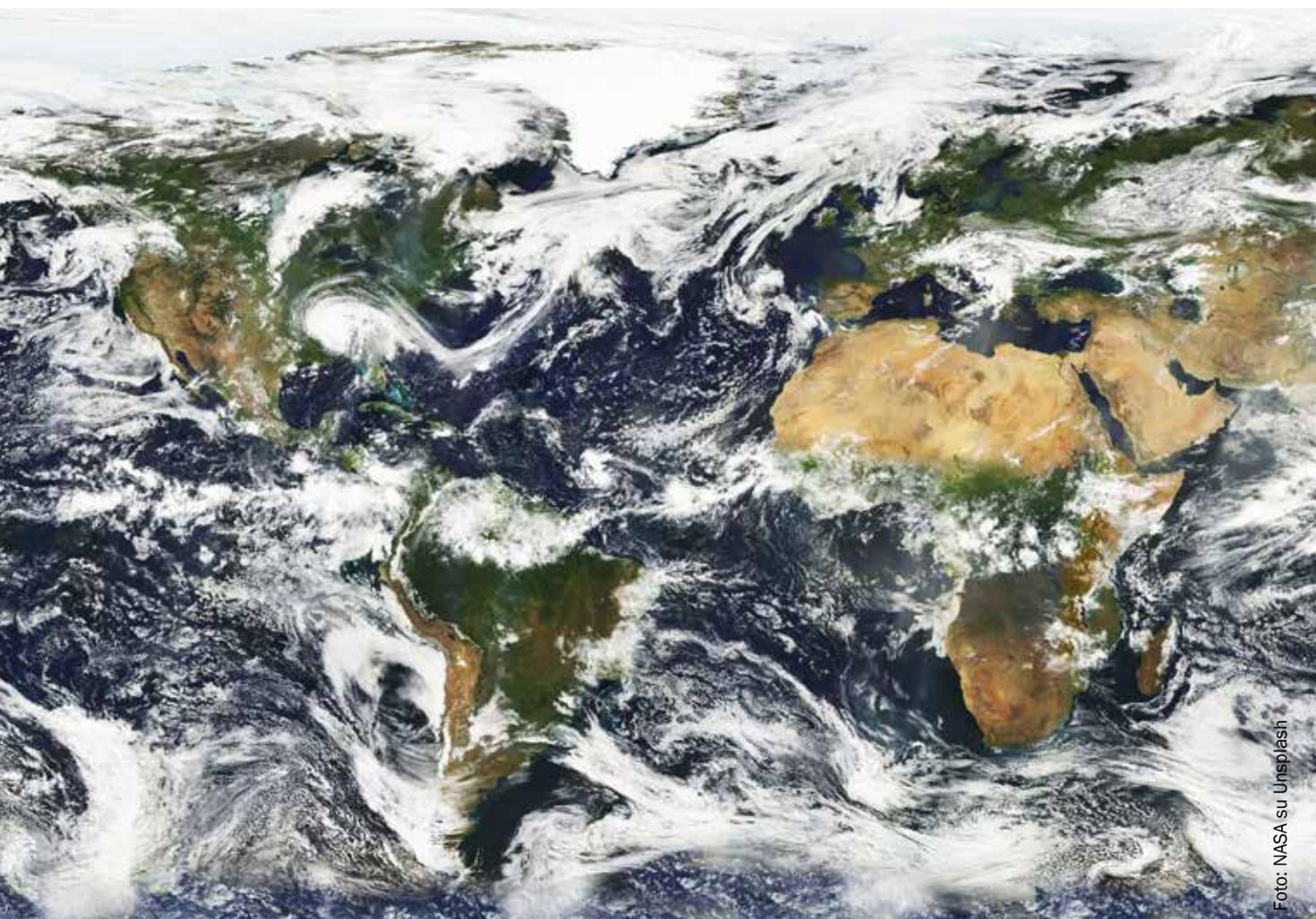


Foto: NASA su Unsplash

PAROLE CHIAVE



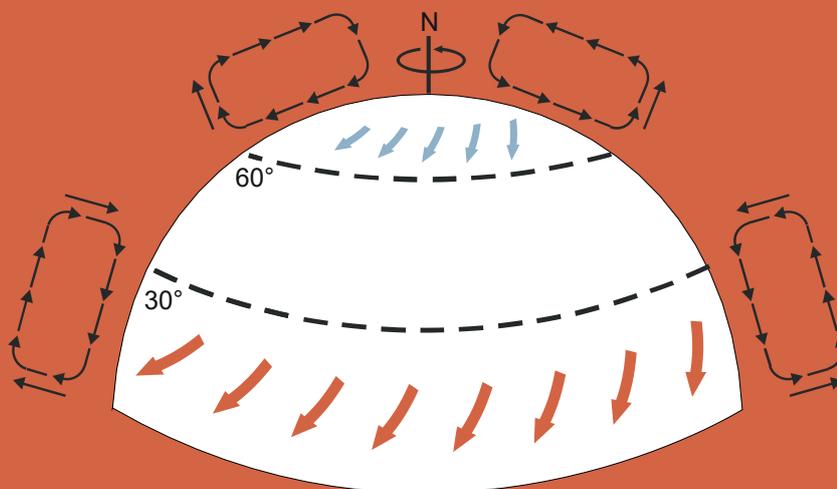
A cura di ARPA FVG – OSMER

CELLA DI HADLEY E ITCZ

È la circolazione atmosferica principale che riguarda la fascia tra l'equatore e i tropici.

Implica una convergenza al suolo degli alisei nella zona equatoriale (ITCZ), la massa d'aria umida e calda tende a salire verso l'alto, raffreddandosi e condensando.

L'aria, che in seguito alla condensazione è più secca, si muove in quota verso i tropici, per poi ridiscendere al suolo, e infine chiudere la cella all'equatore.



Cella equatoriale (cella di Hadley) e cella polare*.

CICLONI TROPICALI

Sono tempeste in rotazione che si originano sulle acque dei mari tropicali e subtropicali. Sono caratterizzati da un centro di bassa pressione e alte temperature al loro interno e portano generalmente forti venti e piogge molto intense. Vengono anche chiamati uragani o tifoni a seconda delle zone del globo in cui si verificano.

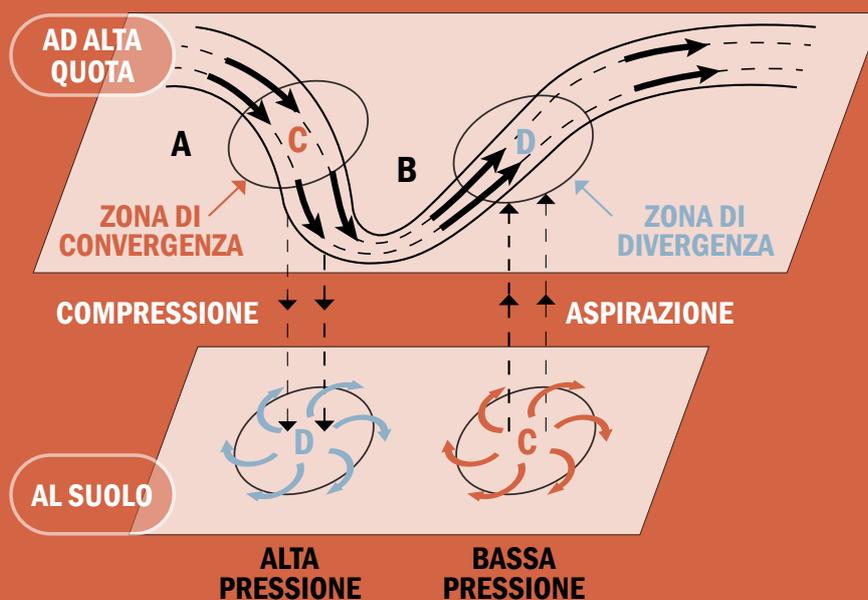
CONVEZIONE

È una forma di trasmissione del calore. Nel caso dell'atmosfera la convezione è solitamente legata a un riscaldamento dell'aria nei bassi strati che determina una diminuzione della densità e quindi il naturale sollevamento dell'aria dal basso verso l'alto.

CORRENTE A GETTO E ONDE DI ROSSBY

La corrente a getto è un forte vento che scorre alle medie latitudini da ovest verso est tra 9 e 11 km circa di altitudine.

Le ondulazioni della corrente a getto (onde di Rossby) sono le principali responsabili della variabilità del tempo meteorologico alle medie latitudini determinando la formazione dei cicloni e degli anticicloni.



Corrente a getto in quota e formazione di cicloni e anticicloni al suolo*.

*Fonte: quaderno divulgativo "Appunti di meteorologia per il Friuli Venezia Giulia", ARPA FVG - OSMER, 2010, https://www.meteo.fvg.it/pubblicazioni/appunti_meteo_fvg.pdf

ENSO E NAO

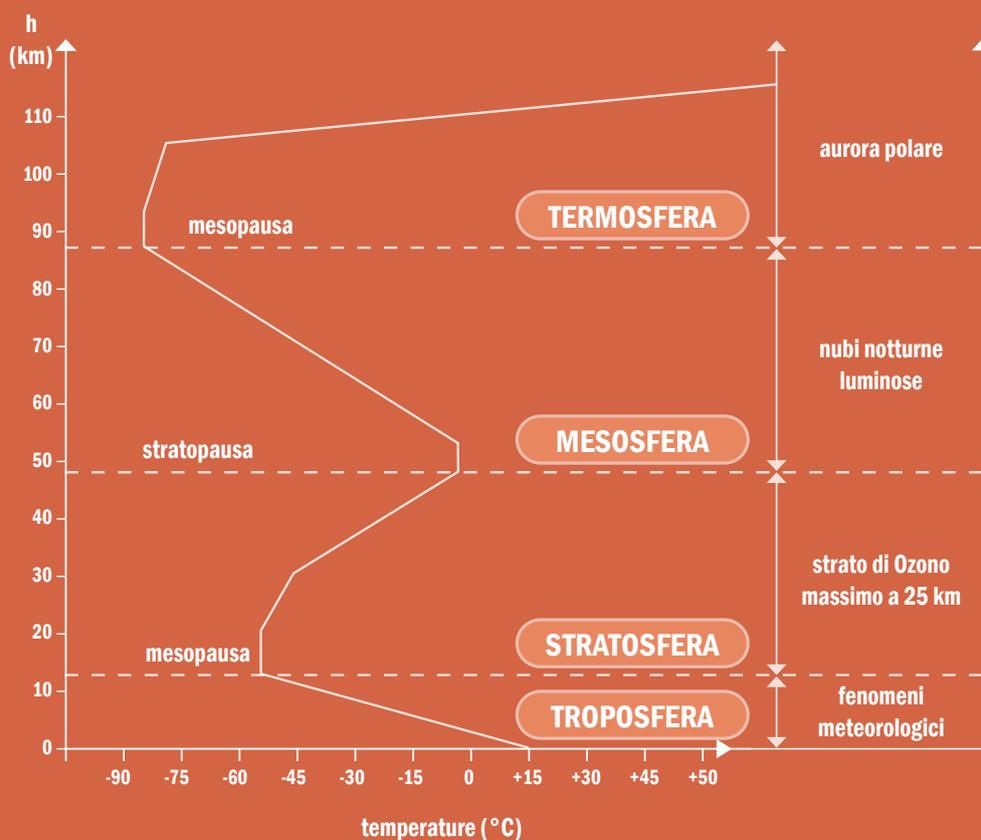
L'ENSO (*El Nino Southern Oscillation*), è una variabilità climatica periodica che influenza la distribuzione di temperature e precipitazione principalmente nell'Oceano Pacifico, con effetti anche su altre regioni del mondo.

La NAO (*North Atlantic Oscillation*) è un'oscillazione della circolazione atmosferica basata sulla differenza di pressione tra l'Islanda e le Azzorre. Questa variazione influenza fortemente il clima in Europa.

TROPOSFERA

È lo strato dell'atmosfera compreso tra il suolo e circa 10 km di altitudine, contenente il 75% della massa d'aria, dove si verificano quasi tutti i fenomeni meteorologici.

La struttura verticale dell'atmosfera: sono indicati i quattro strati principali dell'atmosfera e il profilo della temperatura media*.



*Fonte: quaderno divulgativo "Appunti di meteorologia per il Friuli Venezia Giulia", ARPA FVG - OSMER, 2010, https://www.meteo.fvg.it/pubblicazioni/appunti_meteo_fvg.pdf



PROGETTO *HEATISLANDS ADAPT*: AFFRONTARE LE ISOLE DI CALORE URBANE ATTRAVERSO LA COOPERAZIONE TRANSFRONTALIERA

Foto: Lookstudio by Freepik

L'effetto isola di calore urbana, causato da infrastrutture e attività umane, aggrava le ondate di calore e i rischi per la salute nelle città.

Il progetto Interreg Italia-Slovenija *HeatIslands Adapt*, avviato nel 2025, mira a ridurre questi impatti: analisi locali, effettuate con tecnologie avanzate, consentiranno di progettare misure di adattamento mirate, armonizzando i sistemi di allertamento e comunicazione attraverso la cooperazione transfrontaliera.

ARPA FVG ne coordina l'attività "Sfide climatiche e scenari futuri".

Le aree urbane sono caratterizzate da temperature più elevate rispetto alle aree rurali circostanti. Questo fenomeno è definito "isola di calore urbana" (*urban heat island*) ed è causato dalla presenza di infrastrutture, dai materiali artificiali di rivestimento delle superfici e dalle attività umane.

Mentre le aree urbane presentano una maggiore percentuale di terreno asfaltato, le aree rurali sono ricoperte da erba, colture, arbusti o boschi: questa vegetazione contribuisce a raffreddare l'aria, mentre l'asfalto e il cemento assorbono e poi rilasciano il calore, causando un aumento della temperatura. Inoltre, edifici e strade strette intrappolano il calore riducendo il flusso d'aria. Anche attività umane come il riscaldamento e il condizionamento degli edifici e il traffico veicolare contribuiscono ad aumentare il calore nell'ambiente urbano.

UN FENOMENO RILEVANTE PER LA SALUTE UMANA

Tutti questi fattori contribuiscono all'effetto isola di calore urbano, che è **più pronunciato durante la notte**, quando le temperature nelle aree urbane possono essere di diversi gradi superiori a quelle delle aree rurali: ciò è dovuto al calore trattenuto in strutture come edifici e strade che viene rilasciato durante la notte. Questa **inerzia termica della città** fa sì che la temperatura diminuisca più lentamente, mentre nelle aree rurali il calore si disperde molto più rapidamente:

la massima differenza di temperatura tra la città e le campagne circostanti si rileva solitamente nella prima parte della notte.

Questo fenomeno contribuisce quindi ad **accentuare le ondate di calore estive** e ad aggravare i **rischi di impatti sulla salute umana** per la popolazione delle aree urbane. È quindi fondamentale analizzarlo nei contesti locali per poter pianificare e realizzare **misure di adattamento mirate** che riducano lo stress da calore nelle nostre città.

I MECCANISMI CHE CAUSANO L'EFFETTO "ISOLA DI CALORE URBANO"

Grazie a decenni di intense ricerche realizzate in tutto il mondo, ora si comprendono nei dettagli i meccanismi che spingono le aree urbane a comportarsi come una cupola invisibile, che intrappola il calore e aumenta notevolmente la temperatura ambiente.

Un fattore importante è il denso raggruppamento di **edifici alti** che possono bloccare e deviare i flussi d'aria naturali, riducendo la ventilazione nei centri delle città. Strade strette e canyon urbani possono intrappolare l'aria calda, facendola ristagnare e intensificando la sensazione di calore a livello stradale.

Un altro fattore chiave è la prevalenza di **materiali che assorbono il calore** come asfalto, cemento e mattoni. Queste superfici assorbono l'energia solare durante il giorno, trattenendo il calore fino a notte fonda. Di conseguenza, le aree urbane possono rimanere calde anche dopo il tramonto, prolungando il disagio e aumentando la domanda di raffrescamento (che a sua volta aumenta il consumo di energia).

Le città riducono anche la capacità naturale del terreno di raffreddarsi attraverso l'evaporazione.

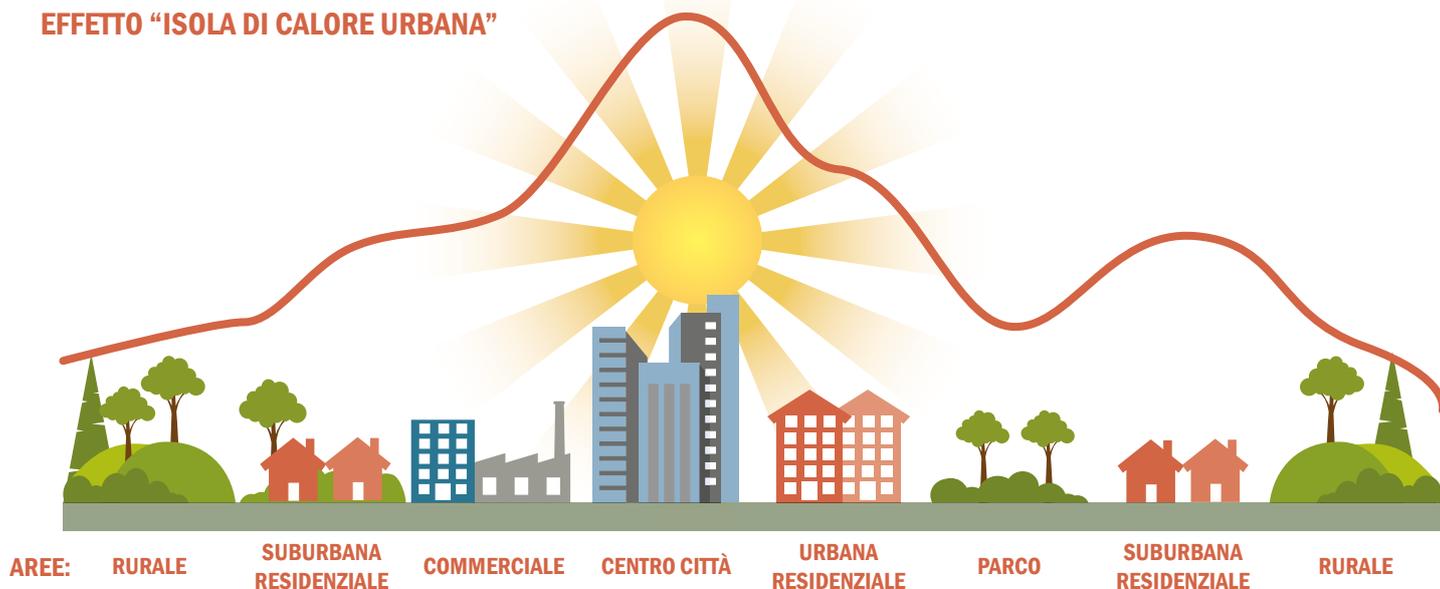
Superfici pavimentate e terreni impermeabili impediscono all'acqua piovana di essere assorbita dal suolo, privando l'ambiente dell'umidità che normalmente evaporerebbe e porterebbe via il calore. La **mancanza di** questo processo, chiamato **raffrescamento evaporativo**, rende le aree urbane più calde e secche rispetto ai paesaggi circostanti.

Il colore gioca un ruolo sorprendentemente importante. Le **superfici scure** come l'asfalto e i tetti assorbono molta più luce solare rispetto alle superfici più chiare e riflettenti che si trovano negli ambienti naturali. Questo calore immagazzinato si irradia nell'aria circostante, amplificando le differenze di temperatura tra aree/zone urbane e rurali.

Ma è soprattutto l'**assenza di vegetazione** che elimina un meccanismo di raffreddamento fondamentale. Le piante non solo forniscono ombra, ma rilasciano anche umidità attraverso la traspirazione, raffreddando l'aria circostante. Nelle città dove gli spazi verdi sono limitati, questa mancanza di aria condizionata naturale aggrava l'effetto isola di calore.

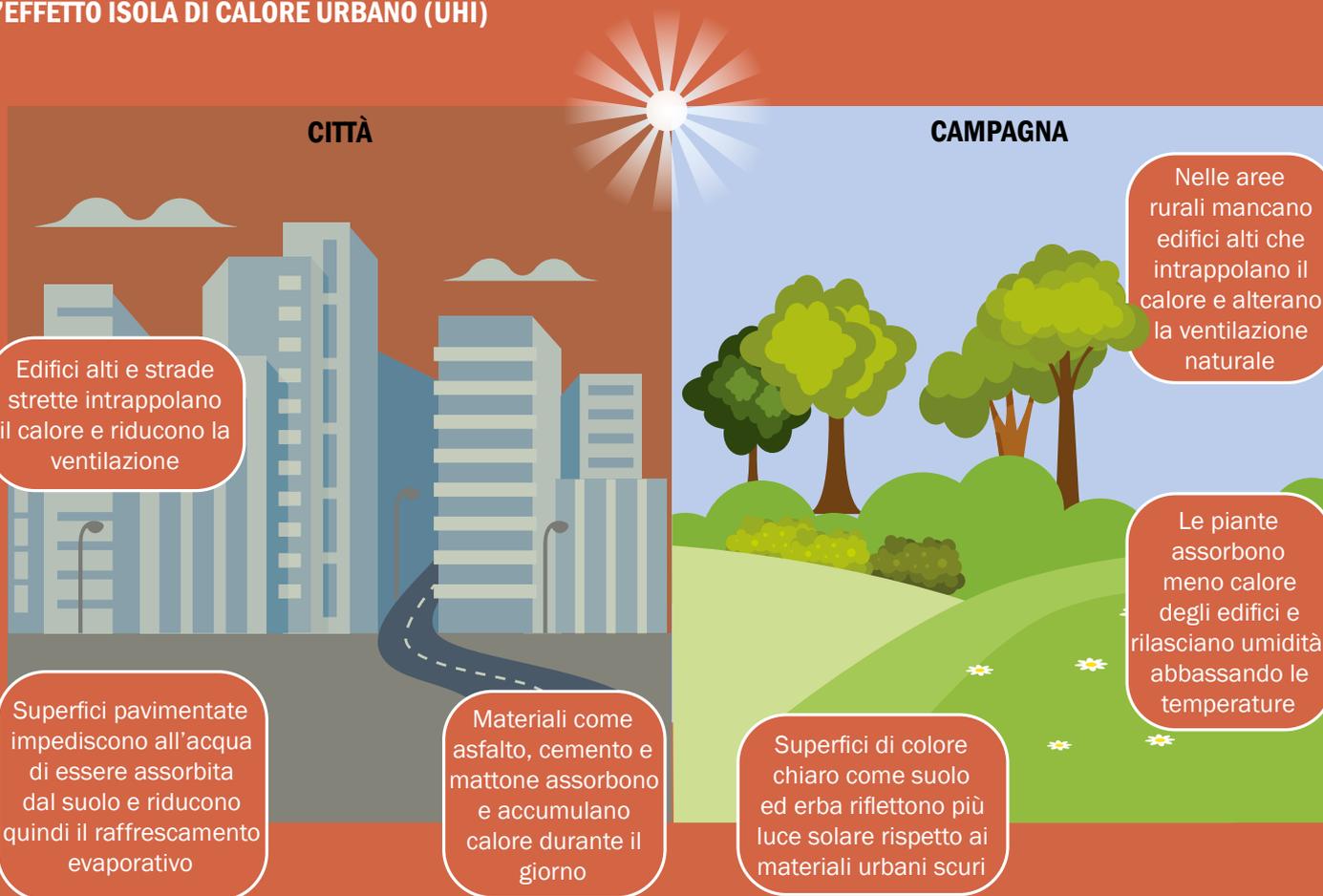
Il risultato di tutto ciò è che, durante le ondate di calore o altri eventi estremi, le città possono raggiungere temperature molto più elevate rispetto alle aree rurali circostanti.

EFFETTO “ISOLA DI CALORE URBANA”



Schema generale dell'effetto "isola di calore urbana"
 (rielaborato e tradotto da <https://community.wmo.int/en/activity-areas/urban/urban-heat-island>).

PRINCIPALI FATTORI CHE DETERMINANO L'EFFETTO ISOLA DI CALORE URBANO (UHI)



Le aree urbane intrappolano il calore grazie a edifici alti, superfici impermeabili e materiali che trattengono il calore, mentre le aree rurali rimangono più fresche grazie alla vegetazione, al rilascio di umidità e alle superfici riflettenti di colore chiaro.

Testi e immagini tradotti e rielaborati da: <https://land.copernicus.eu/en/feature-articles/urban-heat-islands-measured-mapped-and-managed>



IL PROGETTO HEATISLANDS ADAPT

Per affrontare la sfida rappresentata dalle isole di calore urbane e dallo stress termico che saranno in futuro via via più intensi a causa della crisi climatica, ad aprile 2025 è stato approvato il progetto Interreg ITALIA-SLOVENIJA “HeatIslands Adapt” che durerà due anni e vede coinvolta ARPA FVG tra i diversi partner transfrontalieri, tre per parte italiana e tre per parte slovena.

La **necessità di una cooperazione transfrontaliera** deriva dalla complessità del cambiamento climatico, che supera i confini nazionali e richiede **l’armonizzazione delle misure di adattamento** tra le zone di confine del Friuli Venezia Giulia e della Slovenia. Il progetto intende incentivare questa armonizzazione sviluppando procedure che consentano un’informazione uniforme, condivisa e tempestiva alla popolazione.

L’obiettivo generale del progetto è quello di ridurre gli effetti delle isole di calore urbane e fornire misure di adattamento per le aree urbane al fine di **rafforzare la resilienza delle città e migliorare la qualità della vita della popolazione**.

OBIETTIVI SPECIFICI E CONCRETI

In particolare il progetto mira a realizzare **un sistema transfrontaliero per l’allerta** sui picchi di calore, **identificare le aree vulnerabili** tramite l’analisi delle condizioni caratteristiche delle isole di calore urbane, integrare i risultati in **sistemi georeferenziati che siano utili ai piani urbanistici** per l’implementazione di misure di adattamento (ad es. tetti freddi, spazi verdi e ristrutturazioni energetiche degli edifici). Il progetto prevede anche lo sviluppo di una **biblioteca digitale per collezionare le migliori pratiche** messe in atto in alcune aree pilota al fine di promuovere l’adozione di soluzioni efficaci anche in altri contesti urbani.

TECNOLOGIE AVANZATE E COLLABORAZIONE

Il progetto si basa sull’uso di tecnologie avanzate, come **droni per osservazioni ad alta risoluzione** nelle aree urbane, l’integrazione dei dati Copernicus e la valutazione dei cambiamenti futuri dello stress termico mediante proiezioni climatiche.

Questi strumenti e la collaborazione tra i partner del progetto forniranno, tra le altre cose, le basi per un **maggiore coordinamento transfrontaliero** per la previsione delle ondate di calore basato sulla condivisione di dati meteorologici e climatici, migliorando quindi la **gestione emergenziale** delle ondate di calore e la **comunicazione con i cittadini** dei due Paesi.

IL MODULO DI LAVORO COORDINATO DA ARPA FVG

ARPA FVG ha il ruolo di coordinare il primo modulo di lavoro del progetto (Work Package 1), dal titolo **“Sfide climatiche e scenari futuri”**, che ha l’obiettivo di stabilire una procedura transfrontaliera completa per l’emissione di avvisi sulle ondate di calore. Le attività previste in questa prima parte del progetto, condivise con l’Agenzia per l’Ambiente slovena (ARSO), riguardano:

- l’individuazione di **indicatori di surriscaldamento** per valutare i rischi connessi, attuali e futuri, nelle aree urbane, a partire dai dati storici e attuali di temperatura,
- l’analisi delle **condizioni climatiche attuali** e dell’**impatto dell’urbanizzazione** nelle città di Gorizia e Nova Gorica e nelle aree rurali circostanti, anche attraverso il monitoraggio con droni,
- la definizione di un quadro dei **rischi futuri** utilizzando le proiezioni climatiche su diversi scenari emissivi e diversi orizzonti temporali futuri,
- lo sviluppo di una **nuova procedura** per la previsione e l’**emissione degli avvisi sullo stress termico** nelle aree urbane.

Alle attività svolte da ARPA FVG per il progetto è dedicata la pagina web <https://www.arpa.fvg.it/temi/progetti/progetti-europei/heatisland-adapt/>

Federica Flapp, Valentina Gallina, Arturo Pucillo
ARPA FVG

*Un ringraziamento a tutti coloro
che hanno contribuito alla realizzazione
dei “Segnali dal Clima in FVG”,
sia con i loro testi, dati e immagini,
sia con le loro riflessioni, osservazioni
e disponibilità a condividere
idee e conoscenze.*

**Il pdf integrale e i pdf tematici di Segnali dal clima in FVG 2025,
insieme a quelli delle precedenti edizioni, sono disponibili su:**

<https://www.arpa.fvg.it/temi/temi/meteo-e-clima/sezioni-principali/cambiamenti-climatici/segnali-dal-clima-in-fvg/>

