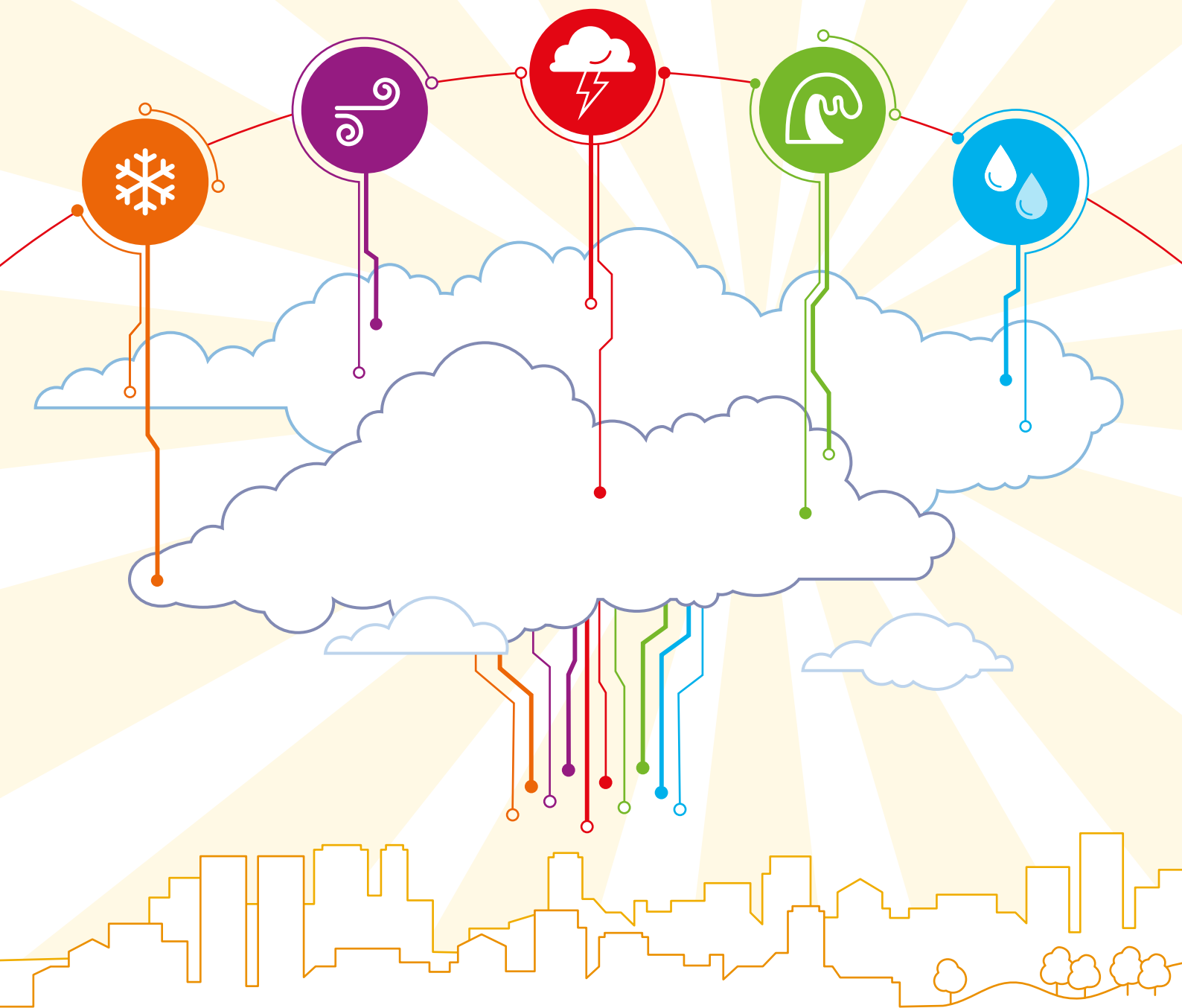


# Rapporto IdroMeteoClima Emilia-Romagna

DATI 2024



# Rapporto IdroMeteoClima Emilia-Romagna

DATI 2024

# Autori

COORDINAMENTO TECNICO

**Valentina Pavan**

*Arpae - Struttura IdroMeteoClima*

con la collaborazione di:

**Gabriele Antolini**

*Arpae - Struttura IdroMeteoClima*

**Margherita Benzi**

*Arpae - Struttura Oceanografica Daphne*

**Luis Germano Biolchi**

*Arpae - Struttura IdroMeteoClima*

**Monica Branchi**

*Arpae - Struttura IdroMeteoClima*

**Miria Celano**

*Arpae - Struttura IdroMeteoClima*

**Efthymia Chatzidaki**

*Arpae - Struttura IdroMeteoClima*

**Mauro Del Longo**

*Arpae - Struttura IdroMeteoClima*

**Emanuela Di Fusco**

*Arpae - Unità Demanio Idrico*

**Michele Di Lorenzo**

*Arpae - Struttura IdroMeteoClima*

**Rosanna Foraci**

*Arpae - Struttura IdroMeteoClima*

**Vanessa Giorgione**

*Arpae - Struttura IdroMeteoClima*

**Federico Grazzini**

*Arpae - Struttura IdroMeteoClima*

**Andrea Malavasi**

*Arpae - Servizio Gestione Demanio Idrico*

**Marco Marcaccio**

*Arpae - Direzione Tecnica - CTR Sistemi Idrici*

**Marianna Mazzei**

*Arpae - Direzione Tecnica - CTR Sistemi Idrici*

**Cristina Mazziotti**

*Arpae - Struttura Oceanografica Daphne*

**Mauro Noberini**

*Arpae - Struttura IdroMeteoClima*

**Alessandro Pirola**

*Arpae - Struttura IdroMeteoClima*

**Giovanna Pirretti**

*Arpae - Struttura IdroMeteoClima*

**Roberta Renati**

*Arpae - Direzione generale*

*Staff comunicazione e informazione*

**Giuseppe Ricciardi**

*Arpae - Struttura IdroMeteoClima*

**Emilia Rizzi**

*Arpae - Struttura IdroMeteoClima*

**Stefano Segadelli**

*Regione Emilia-Romagna*

*Area Geologia, Suoli e Sismica*

**Andrea Serra**

*Arpae - Struttura IdroMeteoClima*

**Ilaria Strafella**

*Arpae - Unità Demanio Idrico*

**Maria Stefania Tesini**

*Arpae - Struttura IdroMeteoClima*

**Rodica Tomozeiu**

*Arpae - Struttura IdroMeteoClima*

**Franca Tugnoli**

*Arpae - Struttura IdroMeteoClima*

**Silvia Unguendoli**

*Arpae - Struttura IdroMeteoClima*

**Andrea Valentini**

*Arpae - Struttura IdroMeteoClima*

**Alice Vecchi**

*Arpae - Struttura IdroMeteoClima*

**Giulia Villani**

*Arpae - Struttura IdroMeteoClima*

**Antonio Volta**

*Arpae - Struttura IdroMeteoClima*

**Enrica Zenoni**

*Arpae - Struttura IdroMeteoClima*

Il rapporto IdroMeteoClima 2024 è stato realizzato dall'Osservatorio Clima di Arpae

RESPONSABILE DELL'OSSERVATORIO CLIMA

**Cinzia Alessandrini**

*Arpae - Struttura IdroMeteoClima*

RESPONSABILE DI PROGETTO

**Adele Lo Monaco**

*Arpae - Direzione Tecnica - Servizio Indirizzi tecnici e Reporting ambientale*

**Roberto Mallegni**

*Arpae - Direzione Tecnica - Servizio Indirizzi tecnici e Reporting ambientale*

COORDINAMENTO EDITORIALE,  
REDAZIONE E PROGETTAZIONE INFOGRAFICHE

**Caterina Nucciotti**

*Arpae - Direzione Tecnica - Servizio Indirizzi tecnici e Reporting ambientale*

IMPAGINAZIONE E COPERTINA

**Fondazione Bologna University Press - buponline.com**

ISBN: 979-12-81964-05-1

# Fonti

**DATI ED ELABORAZIONI**

Arpae Emilia-Romagna,

salvo quando espressamente indicato

**NEVICATE**

Si ringrazia Francesco Fanari, appuntato scelto, previsore MeteoMont, Ce.Se.M. Bologna, Comando Regionale Emilia-Romagna dei Carabinieri Forestali, per le informazioni sulle nevicate

Si ringraziano gli Osservatori Volontari Arpae-Simc e gli Osservatori del Centro Meteo Emilia-Romagna che hanno collaborato alla raccolta dei dati di altezza del manto nevoso dell'evento del 7-10 dicembre 2024

**FOTO EVENTI RILEVANTI**

**5-7 gennaio** | *La neve a Verghereto (FC)*, foto effettuata dall'Arma dei Carabinieri durante i rilievi

**26 febbraio-4 marzo** | *Transito della piena sul fiume Secchia*, dalla pagina Facebook di Emilia-Romagna Meteo

**27 marzo-2 aprile** | *Mappa di analisi del "dust" da modello kAIROS del 31/03/2024 alle ore 00.00*

**20-24 aprile** | *La neve a Sant'Annepelago (MO)*, dalla pagina Facebook di Centro Meteo Emilia-Romagna

**14-16 maggio** | *Grandine a Bagnacavallo (RA)*, foto di Gian Luca Liverani, dalla pagina Facebook di Emilia-Romagna Meteo

**20-21 maggio** | *Allagamenti a Vignola (MO)*, foto di Roberto Colombini, dalla pagina Facebook di Centro Meteo Emilia-Romagna

**25 maggio** | *Danni ad alberi da frutto a Villa Selva (FC)*, dalla pagina Facebook di Emilia-Romagna Meteo

**23-27 giugno** | *L'esonazione del torrente Termina a Mulazzano*, immagine dal drone, da La Repubblica

**3-4 luglio** | *Vista del temporale del 3 luglio dalla frazione di Casalborsetti (RA)*, foto di Matteo Zaffagnini dal canale telegram Meteoroby

**20 luglio** | *Albero caduto nel Ravennate*, foto dal sito: [www.ravennaedintorni.it](http://www.ravennaedintorni.it)

**22 luglio** | *Albero sradicato nel Copparese (FE)*, foto di Macri Vallina, dalla pagina Facebook di BPP meteo

**1-3 agosto** | *La spiaggia allagata a San Giuliano a Mare (RN)*, foto di Stefano Frisoni dalla pagina Facebook di Centro Meteo Emilia-Romagna

**7 agosto** | *La grandine a Funo (BO)*, foto di Dante Piga dalla pagina Facebook Emilia-Romagna Meteo

**18-19 agosto** | *Il temporale a Cesenatico il 18 agosto*, foto di Fabiola Ceredi dalla pagina Facebook di Emilia-Romagna Meteo

**27 agosto** | *Incendio provocato da un fulmine all'Osteria Cà Vecchia a Granarolo Emilia (BO)*, foto di Giuliano Fiorini da Il Resto del Carlino

**8 settembre** | *Pali Telecom caduti a Gorino (FE)*, da Ferrara Today

**17-19 settembre** | *Tracimazione del fiume Lamone a Traversara di Bagnacavallo*, dalla pagina Facebook di Centro Meteo Emilia-Romagna

**17-21 ottobre** | *Esonazione del torrente Ravone e allagamento del sottopasso di Via Sabena a Bologna*, da Il Resto del Carlino

**7-10 dicembre** | *La neve a Casola Valsenio (RA)*, foto di Michele Montefiori, dalla pagina Facebook di Emilia-Romagna Meteo

**FOTO CAPITOLI**

*Capitolo 1 - Diario IdroMeteoClima*

Pixabay

*Capitolo 2 - Idrologia superficiale e sotterranea*

*Capitolo 3 - Dati marini*

*Capitolo 4 - Climatologia*

Davide Caleffi

*Foto IdroMeteoClima 2024 (pag. 12 e 13)*

Simona Corneti, Davide Caleffi, Pixabay

*Foto Speciale Alluvioni (pag. 18)*

Andrea Spisni, Arpae - Struttura IdroMeteoClima

*Foto Sorgenti montane (pag. 88)*

Stefano Segadelli, Regione Emilia-Romagna

Area Geologia, Suoli e Sismica

*Foto Mare*

Michele di Lorenzo (pag. 92),

Arpae - Struttura IdroMeteoClima

Mirco Crosara (pag. 105)

*Foto Clima (pag. 128)*

Valeria Sacchetti, Arpae - Struttura IdroMeteoClima

# Indice



IL 2024 IN SINTESI .....	6
IDROMETEOKLIMA 2024 .....	12

## SPECIALE

Gli eventi estremi di settembre e ottobre 2024 e i loro impatti sul territorio .....	14
--	----

## METODOLOGIA

Il clima di riferimento .....	22
-------------------------------	----

GUIDA ALLA CONSULTAZIONE .....	23
--------------------------------	----

## 1 | Diario IdroMeteoClima

PILLOLE 2024 .....	25
--------------------	----

## ANALISI MENSILI .....

Gennaio .....	26
Febbraio .....	28
Marzo .....	30
Aprile .....	32
Maggio .....	34
Giugno .....	36
Luglio .....	38
Agosto .....	40
Settembre .....	42
Ottobre .....	44
Novembre .....	46
Dicembre .....	48

## APPROFONDIMENTO

Allerte meteorologiche nel 2024 .....	50
---------------------------------------	----

## CRONOLOGIA EVENTI RILEVANTI .....

Nevicata in Appennino 2024 .....	60
----------------------------------	----

## 2 | Idrologia superficiale e sotterranea

PILLOLE 2024 .....	63
--------------------	----

## PORTATE DEI FIUMI .....

Fiume Po .....	64
Corsi d'acqua regionali .....	66

## APPROFONDIMENTO

Ciclo e usi dell'acqua in Emilia-Romagna 2024 .....	76
---	----

## LIVELLO DELLE ACQUE SOTTERRANEE .....

## METODOLOGIA

Analisi della variazione di livello delle falde nei corpi idrici sotterranei .....	78
--	----

## Livello medio delle acque sotterranee nel 2024 .....

Monitoraggio delle acque sotterranee e variazione delle falde nel 2024 .....	85
--	----

## APPROFONDIMENTO

Sorgenti e acquiferi montani della regione Emilia-Romagna .....	87
---	----



## 3 | Dati marini

PILLOLE 2024 .....	91
--------------------	----

## METODOLOGIA

Analisi del moto ondoso e delle mareggiate .....	92
--	----

## REGIME MOTO ONDOSO .....

Correnti superficiali .....	103
-----------------------------	-----

## MAREGGIATE .....

Tempo di ritorno .....	113
------------------------	-----

## TEMPERATURA DEL MARE .....

## METODOLOGIA

Monitoraggio ambientale del mare .....	115
--	-----

## 4 | Climatologia

PILLOLE 2024 .....	119
--------------------	-----

## METODOLOGIA

Analisi della variabilità climatica .....	120
---	-----

## APPROFONDIMENTO

Disagio climatico .....	121
-------------------------	-----

## TEMPERATURA MASSIMA .....

## TEMPERATURA MINIMA .....

## TEMPERATURA MEDIA .....

QUOTA DELLO ZERO TERMICO .....	128
--------------------------------	-----

PRECIPITAZIONI TOTALI .....	130
-----------------------------	-----

GIORNI CONSECUTIVI SENZA PRECIPITAZIONI .....	132
---	-----

GIORNI PIOVOSI .....	134
----------------------	-----

PIOGGE INTENSE ORARIE .....	136
-----------------------------	-----

PIOGGE INTENSE GIORNALIERE .....	138
----------------------------------	-----

GIORNI DI GELO .....	140
----------------------	-----

NOTTI TROPICALI .....	142
-----------------------	-----

GIORNI CALDI .....	144
--------------------	-----

BILANCIO IDROCLIMATICO .....	146
------------------------------	-----

## Appendice

GLOSSARIO .....	148
-----------------	-----

FONTI, DATI E BOLLETTINI .....	150
--------------------------------	-----

TABELLA CLIMATICA .....	153
-------------------------	-----

TABELLA DELLE MAREGGIATE .....	160
--------------------------------	-----

# Il 2024 in sintesi

## TEMPERATURE

Il 2024, a livello regionale, è risultato l'anno più caldo dal 1961, per temperatura media e minima, e il terzo più caldo in termini di temperatura massima, dopo il 2022 e il 2023. Queste condizioni generali si sono tradotte in un elevato numero di notti con temperatura minima superiore a 20 °C (**notti tropicali**): l'indice regionale è stato pari a **20**, il secondo valore più alto della serie dopo il 2003; a livello locale, sono state superate le 75 notti tropicali nell'area metropolitana di Bologna. Il valore eccezionale degli indici di temperatura riflette le condizioni osservate su larga scala nella regione euro-mediterranea dal Servizio Climatico Copernicus. Anche altri indici termici hanno assunto valori molto anomali: il numero di **giorni con gelo**, in cui la temperatura minima è stata inferiore a 0 °C, è stato il **terzo più basso dal 1961**, mentre il numero di **giorni caldi**, in cui la temperatura massima ha superato i 30 °C, è stato il **quarto più alto** della rispettiva serie.

A queste condizioni si lega anche il valore particolarmente elevato dello **zero termico**, la quota più alta della troposfera alla quale la temperatura dell'aria assume un valore di 0 °C, che in inverno coincide con la quota neve. In pianura, il valore medio annuo di questo indice è stato il **più alto mai registrato** dal 1986; le anomalie termiche osservate in superficie nel corso dell'anno sono quindi strettamente correlate a quelle di un consistente strato di atmosfera sovrastante.

I primi giorni dell'anno sono stati particolarmente caldi per la stagione, ma poi le temperature sono calate e hanno oscillato intorno al normale intervallo di variabilità climatica, e il 20 gennaio è stata registrata la temperatura più bassa del 2024, pari a -11,4 °C, rilevata presso la stazione di Lago Scaffaiolo (MO, 1794 m s.l.m.). Negli ultimi giorni di gennaio le temperature sono risalite e il 25 del mese, l'indice termico regionale ha segnato un nuovo record massimo dal 1961. Il mese di febbraio è risultato eccezionalmente caldo: le temperature hanno superato in diverse occasioni i massimi storici del periodo e il mese è risultato il più caldo della rispettiva serie dal 1961.

Complessivamente l'inverno meteorologico (dicembre 2023, gennaio e febbraio 2024) è stato il più caldo dal 1961, con una temperatura media di 6,62 °C, superiore alla norma climatica (1991-2020) di 2,76 °C.

La primavera è stata caratterizzata da intensa variabilità termica. Marzo è stato il quarto più caldo dal 1961. Ad aprile le temperature sono oscillate tra massimi e minimi storici, segnando il valore record massimo di 20,5 °C il giorno 15, e il record minimo di 5,8 °C il giorno 24. Infine maggio è stato l'unico mese dell'anno, insieme a novembre, a presentare un'anomalia termica mensile ne-

”

**Temperatura:**  
il 2024 è l'anno più caldo dal 1961

”

**Notti tropicali:**  
secondo valore più alto dal 1961, dopo il 2003

”

**Zero termico:**  
il più alto dal 1986. Da tre anni la media annua supera i 3000 m

gativa. Ciononostante, la primavera è risultata la quarta più calda dal 1961, con un valore medio di 13,35 °C rispetto ai 12,41 °C attesi.

Se a giugno le temperature hanno oscillato con una certa regolarità intorno alla normale variabilità climatica, dalla seconda decade di luglio alla terza di agosto, si sono assestate più o meno stabilmente sopra all'intervallo di normale variabilità, per poi calare alla fine di agosto; **l'estate nel complesso è stata molto calda, la quarta più calda dal 1961**, con un valore medio di 24,03 °C, superiore al clima 1991-2020 di +1,54 °C.

I mesi più caldi sono stati luglio e agosto, il terzo e il quarto più caldo delle rispettive serie. Il 12 agosto è stata registrata a Diga di Quarto la temperatura più alta del 2024, pari a 39,5 °C e nel corso dell'estate, nell'area di pianura, sono stati osservati 19 giorni di disagio bioclimatico, valore più alto di tutta la serie.

L'autunno, pur con una certa variabilità intra-stagionale, ha presentato temperature superiori alla norma; le anomalie non sono state eccezionali nonostante siano stati raggiunti tre nuovi record massimi per l'indice termico giornaliero regionale.

L'anno si è concluso con un dicembre nella norma, fatta eccezione per gli ultimi giorni dell'anno quando le temperature si sono alzate a seguito di un'intensa avvezione da parte di venti caldo-umidi da sud e sud-ovest.

Nel 2024, la temperatura del mare, misurata a circa 10 km dalla costa adriatica, ha assunto valori medi mensili simili o superiori al clima 2008-2023 e anomalie mensili maggiori di 3 °C a marzo, luglio e agosto.

## PRECIPITAZIONI

Le precipitazioni totali medie regionali del 2024 hanno raggiunto un valore di 1208,2 mm, il più alto dal 1961, di poco superiore a quello del 2010. Un valore così elevato è stato dovuto anche a numerosi episodi di precipitazioni giornaliere e orarie molto intense: **le piogge intense giornaliere**, superiori al 95° percentile dei dati dal 1961, hanno segnato un nuovo record sia a livello regionale sia relativo alla pianura piacentina. La frequenza di piogge orarie intense, cioè il numero di volte in cui sono state osservate precipitazioni superiori a 30 mm/h, è stata la quarta più alta dal 2004.

Le precipitazioni di gennaio sono risultate abbondanti (+38% rispetto al clima di riferimento) anche se concentrate nella prima decade del mese.

Il mese di febbraio è risultato molto piovoso: le precipitazioni, principalmente concentrate nell'ultima decade, hanno superato del 73% i valori climatici.

Nei mesi primaverili le precipitazioni sono risultate abbondanti, ma non eccezionali, spesso anche a carattere convettivo.

Le precipitazioni estive sono risultate in generale inferiori alla media a eccezione del mese di giugno.

”

**Caldo estivo:**  
19 giorni di disagio bioclimatico, valore più alto delle serie

”

**Precipitazione:**  
il 2024 è stato l'anno più piovoso dal 1961

Le **precipitazioni autunnali sono state eccezionali**: nei mesi di settembre e ottobre hanno superato di più del 100% i rispettivi valori mensili climatici 1991-2020. **Settembre 2024** è stato il **secondo più piovoso** dopo il 1973, mentre **ottobre il terzo più piovoso**, dopo il 1964 e il 1992. Nonostante le scarse precipitazioni di **novembre**, il **terzo meno piovoso** dal 1961, l'**autunno 2024** è risultato comunque il **secondo più piovoso dopo quello del 1966**.

Le intense precipitazioni di settembre e ottobre hanno saturato i suoli in ampie aree della pianura, provocando l'innalzamento del livello della falda ipodermica. Nonostante sui crinali l'umidità del suolo sia successivamente diminuita, in pianura le condizioni di saturazione sono rimaste in gran parte al di sopra della norma climatica per la rimanente parte dell'anno.

L'anno si è chiuso con **precipitazioni nella norma** per il mese di **dicembre**.

## BILANCIO IDROCLIMATICO

Nonostante le intense anomalie termiche osservate nel corso dell'anno, soprattutto nell'estate, le precipitazioni eccezionalmente copiose del 2024 hanno portato, a fine 2024, a un **bilancio idroclimatico** complessivamente **positivo**, con un valore medio regionale pari a **+295 mm**. L'indice ha assunto localmente valori superiori a +700 mm al confine tra Piacenza e Parma, e sul crinale centro-occidentale, ma anche valori più contenuti, intorno +50 mm, nelle pianure interne orientali e nelle province di Forlì-Cesena e Rimini.

## EVENTI RILEVANTI

Nel 2024, gli eventi rilevanti sono stati **19**, un numero inferiore al 2023, ma comunque superiore a quello degli anni precedenti, a causa del prevalere di condizioni di alta variabilità meteorologica e del persistere di condizioni particolarmente anomale nella temperatura superficiale nell'area euro-atlantica. Come evidenziato dal Servizio Climatico Copernicus, tali condizioni, oltre a influire sugli andamenti termici locali, hanno anche favorito un aumento del trasporto di vapore acqueo da parte degli strati più bassi dell'atmosfera, con conseguente possibile intensificazione del ciclo dell'acqua e delle precipitazioni. Alcuni eventi hanno avuto eccezionale intensità e hanno provocato forti impatti sulla popolazione e sul territorio.

A inizio anno, tra il 5 e il 7 gennaio, un intenso evento ha colpito gli estremi occidentali e orientali della regione, imbiancando nell'ultimo giorno i rilievi fino a 900 m. **Nei primi mesi del 2024**, però, le intense anomalie termiche positive hanno causato una netta **riduzione nel numero di nevicata**, osservate solo nei primi giorni dell'anno e a cavallo tra febbraio e marzo. La neve è tornata a imbiancare i rilievi fino a bassa quota nell'ultima decade di marzo, in corrispondenza di un intenso calo termico, piuttosto insolito per la stagione.

”

*Autunno:  
il secondo più piovoso dal 1961*

”

*Eventi rilevanti:  
19, inferiori all'anno 2023 ma più numerosi degli anni precedenti*

”

*Neve:  
scarsa a quasi tutte le quote;  
nevicata più estesa  
il 7-10 dicembre*

Tra il **14 e il 16 maggio** sono stati registrati forti **temporali anche a carattere di supercella**, associati a intense grandinate e vento forte, che hanno causato gravi danni alle colture, e un tornado a Gualtieri (RE), che ha fortemente danneggiato il cimitero.

Tra il **23 e il 27 giugno**, la regione è stata interessata da **precipitazioni intense e persistenti**, con cumulate complessive superiori a 150 mm su un'ampia area dell'Appennino centrale emiliano e valori massimi di 247,8 mm a Neviano degli Arduini (PR, 513 m s.l.m.). Nel corso dell'evento è stata più volte superata la soglia di 30 mm/h in diverse stazioni della rete di monitoraggio e sono stati stimati tempi di ritorno superiori a 100 anni per le cumulate massime su 6 ore rilevate presso le stazioni di Ponte Cavola (RE, 367 m ASL) e Ponte Samone (MO, 226 m ASL) e per quelle su 12 e 24 ore rilevate presso 18 stazioni. Il 24 giugno, la precipitazione giornaliera media areale per la macroarea montana di Parma, Reggio Emilia e Modena (Macroarea E) ha segnato un nuovo record dal 1961 con un massimo di 176,2 mm a Ponte Samone (MO, 226 m ASL). Le precipitazioni hanno causato allagamenti locali, diffuse erosioni spondali, trasporto solido, frane e colate di fango con conseguente chiusura delle strade e disagi al traffico.

Tra l'**8 luglio e il 17 agosto** le temperature si sono mantenute sempre particolarmente alte e si sono verificate **ondate di calore**, durante le quali l'indice di Thom ha spesso raggiunto o superato la soglia di disagio bioclimatico.

L'autunno è stato segnato dagli eventi eccezionali del 17-19 settembre e del 17-20 ottobre.

Tra il **17 e il 19 settembre**, in corrispondenza del passaggio della tempesta Boris, l'Emilia orientale e la Romagna sono state colpite da **precipitazioni intense e persistenti** che hanno raggiunto un massimo di cumulata di evento pari a 360 mm presso la stazione di S. Cassiano sul Lamone (RA, 226 m s.l.m.); per alcune stazioni della Romagna, per i massimi valori di precipitazione cumulata su 6, 12 e 24 ore sono stati stimati **tempi di ritorno anche superiori a 200 anni**. Le precipitazioni hanno causato esondazioni, tracimazioni, rotture arginali e frane e sono state accompagnate da una mareggiata che ha prodotto limitati impatti sulla costa ravennate e cesenate, ma ingenti accumuli di materiale trasportato dalle piene dei fiumi (vedi box dedicato a pag. 14).

Tra il **17 e il 20 ottobre** si sono verificati forti temporali sulla costa romagnola, con conseguenti allagamenti nella zona di Cesenatico, e successive precipitazioni **intense e persistenti** che hanno interessato l'entroterra fino alla zona collinare centrale. In questo caso l'area più colpita è stata quella del Bolognese, con un massimo di 180,00 mm in 24 ore rilevato a Pianoro (BO, 174 m s.l.m.). In quest'area sono stati osservati gli impatti più significativi, tra cui tracimazioni, allagamenti, rotture arginali e una vittima (vedi box dedicato a pag. 14).

Dicembre è risultato il mese più nevoso dell'anno e proprio in corrispondenza dell'evento tra il 7 e il 10 del mese si è verificata l'estensione massima del manto nevoso regionale per il 2024. Il 2024 è comunque risultato nel complesso meno nevoso della norma, con una riduzione significativa rispetto agli anni precedenti dell'estensione del manto sui rilievi, anche in prossimità dei crinali.

”

*14 e il 16 maggio:  
temporali anche a carattere  
di supercella e un tornado*

”

*23-27 giugno:  
precipitazioni intense e persistenti  
sull'Appennino emiliano*

”

*Estate:  
persistenti ondate di calore,  
tra l'8 luglio e il 17 agosto*

”

*17-19 settembre  
al passaggio della tempesta  
Boris, precipitazioni localmente  
eccezionali e persistenti  
specialmente in Romagna*

”

*17-20 ottobre  
precipitazioni localmente  
eccezionali e persistenti,  
specialmente sulle colline bolognesi*

## PORTATE DEI FIUMI

Per il **fiume Po**, il 2024 è stato un anno **molto al di sopra della norma**: la portata media annua a Pontelagoscuro è risultata pari a 2150 m<sup>3</sup>/s, la terza più elevata dal 1970, dopo quelle del 1977 e del 2014 e confrontabile con quella del 2002.

Facendo riferimento alla stazione idrometrica di Pontelagoscuro, le **portate medie mensili da marzo a luglio**, anche grazie alla fusione nivale, **e di ottobre**, quando si è verificato il principale evento di piena dell'anno, sono risultate **decisamente superiori** sia alla media storica di lungo periodo (1921-1970), sia alla media storica più recente (2001-2023); nei restanti mesi dell'anno le portate sono risultate pressoché nella norma.

Le anomalie positive più significative si sono verificate nei mesi di marzo e ottobre, caratterizzati da deflussi confrontabili con i massimi storici degli ultimi 100 anni delle rispettive serie. Nella stazione di Pontelagoscuro, il fiume Po ha raggiunto **a marzo 2024** una portata di **3150 m<sup>3</sup>/s**, il **terzo valore più alto degli ultimi 100 anni**, dopo quelli del 1972 e del 1978.

Le portate dei **fiumi regionali** sono risultate **nel complesso decisamente superiori alla norma**, con andamento dei deflussi variabile nel corso dell'anno e disomogeneo sul territorio, che ha visto locali fenomeni di **scarsità idrica nei mesi estivi in Romagna** ed **estesi fenomeni alluvionali a giugno nel territorio emiliano** e a **settembre e ottobre in tutta la regione**.

Le portate più elevate, localmente confrontabili o superiori ai massimi storici del periodo di riferimento (2001-2023), sono state registrate nel territorio emiliano nei mesi da marzo a luglio e in tutto il territorio regionale nei mesi di settembre e ottobre.

I valori più bassi dei deflussi, localmente confrontabili con i minimi storici, hanno interessato il territorio romagnolo nei mesi di luglio e agosto.

## LIVELLI DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Nel 2024 il livello delle acque sotterranee a scala regionale è decisamente aumentato **rispetto ai livelli del 2023**, raggiungendo in diversi corpi idrici i **massimi assoluti dal 2002**.

Nelle **prime falde freatiche di pianura** si è registrato un **innalzamento medio del livello di 0,34 m rispetto alla media del periodo 2010-2023**, a seguito del processo di ricarica iniziato a maggio 2023 e continuato per tutto il 2024, soprattutto negli ultimi quattro mesi dell'anno.

Le **conoidi alluvionali appenniniche libere** hanno registrato nel 2024 un aumento di **2,99 m rispetto ai valori medi 2010-2023** e il **livello autunnale rappresenta il più alto dal 2002**. Ciò testimonia l'effetto della ricarica dovuta al cospicuo apporto idrico derivante dalle intense precipitazioni, in particolare quelle autunnali, e dalle conseguenti portate dei corsi d'acqua che alimentano direttamente questi grandi acquiferi, le principali aree di ricarica delle acque sotterranee profonde dell'Emilia-Romagna.



**Fiume Po:**  
*portate mensili decisamente superiori alla norma da marzo a luglio e in ottobre, confrontabili con i massimi storici a marzo e ottobre*



**Corsi d'acqua regionali:**  
*portate mensili complessivamente superiori alla norma, con diffuse piene eccezionali in primavera, estate e autunno, e locale scarsità idrica in estate in Romagna*



**Livelli acque sotterranee:**  
*in forte aumento rispetto al 2023; massimi storici in diversi corpi idrici*

In tutto il territorio pedecollinare e di pianura, i livelli di falda nelle stazioni di monitoraggio nel 2024 sono risultati per il 46% stazionari, per il 45% in aumento (meno profondi) e per il restante 9% in diminuzione (più profondi) rispetto ai valori medi del periodo 2002-2023.

## DATI MARINI

Il 2024 ha presentato una distribuzione delle onde che **conferma l'andamento del clima del periodo 2008-2023**, con direzione dominante di provenienza da est (**E**). L'anno è stato non molto energetico, con un **numero di mareggiate pari a 19**, di cui nessuna di classe severa e 3 di classe significativa, e valori di durata ed energia delle mareggiate simili a quelli tipici della serie storica. Il mese di **dicembre** è stato caratterizzato dalla **maggiore frequenza di eventi**, con cinque mareggiate, seguito da ottobre e aprile, con tre mareggiate mensili. La **mareggiata più energetica** ("severa") si è verificata a **gennaio**.

L'andamento dei livelli massimi del mare durante le mareggiate mostra un leggero trend di innalzamento nel periodo 2007-2024. I valori medi di livello del mare mantengono invece un andamento pressoché costante per tutto il periodo di analisi, e nel 2024, i valori medi si sono mantenuti all'interno della variabilità della serie storica.



**19 mareggiate nel 2024**  
*anno non molto energetico, all'interno della variabilità della serie storica*



# IdroMeteoClima 2024

## TEMPERATURE 2024

- L'anno più caldo dal 1961
- Numerose notti tropicali: secondo valore più alto dal 1961
- Temperatura mare: nettamente superiore alla media climatica (2008-2023)

## PRECIPITAZIONI 2024

- L'anno più piovoso dal 1961
- Il secondo autunno più piovoso dal 1961

## EVENTI RILEVANTI 2024

- 19 eventi rilevanti, inferiori al 2023, ma superiori agli anni precedenti
- Nevicate inferiori alla norma, con riduzione significativa dell'estensione del manto

## PORTATE FIUMI 2024

- Portata Po: molto superiore alla norma
- Portate corsi d'acqua regionali: complessivamente superiori alla norma

## LIVELLI ACQUE SOTTERRANEE 2024

- In forte aumento rispetto al 2023

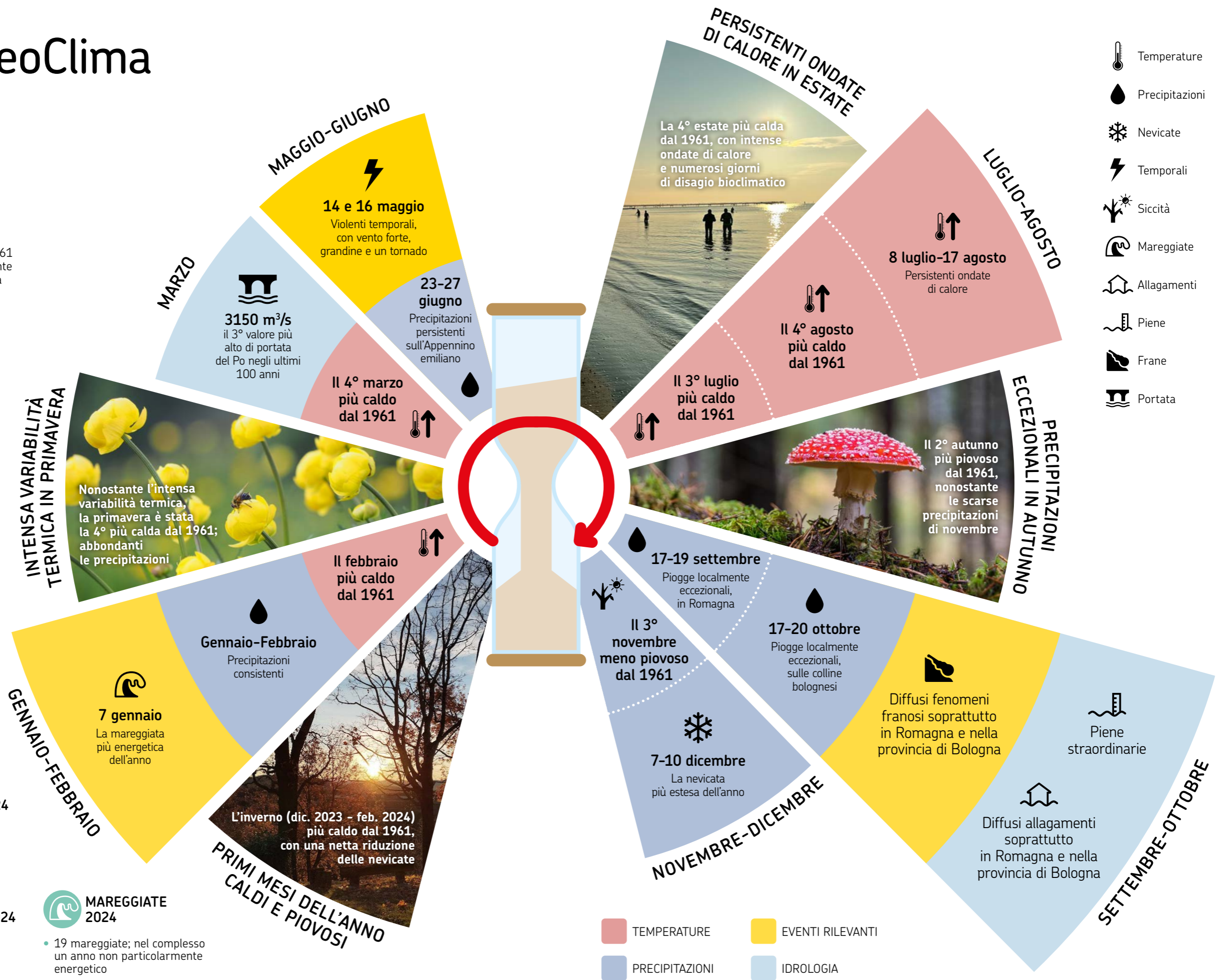
## BILANCIO IDROCLIMATICO 2024

- Complessivamente positivo (+295 mm)

## MAREGGIATE 2024

- 19 mareggiate; nel complesso un anno non particolarmente energetico

- Temperature
- Precipitazioni
- Nevicate
- Temporali
- Siccità
- Mareggiate
- Allagamenti
- Piène
- Frane
- Portata



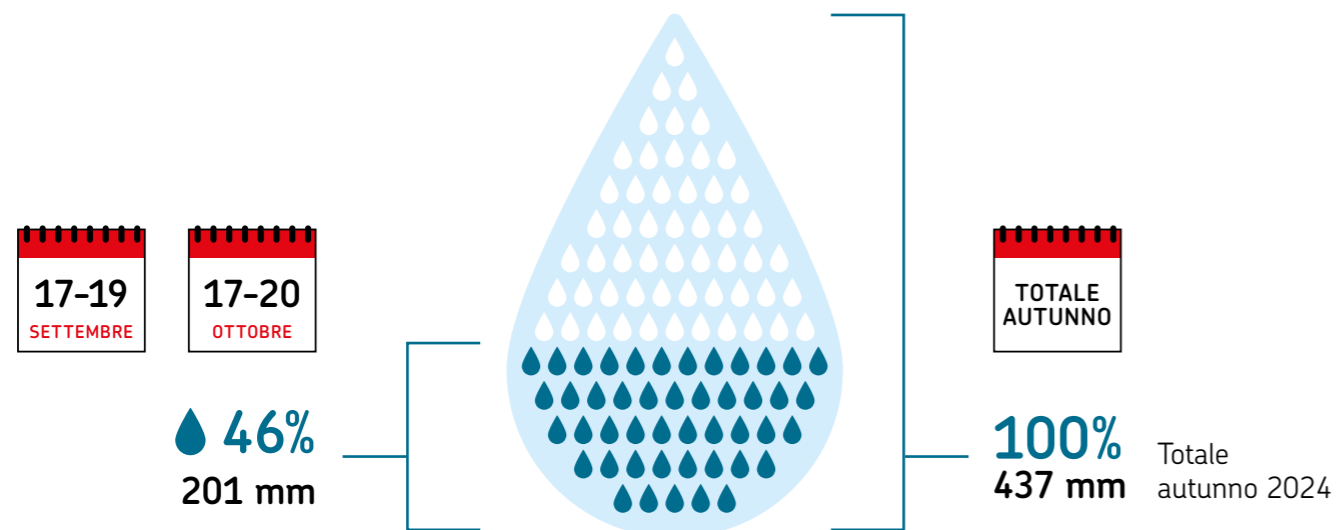
# Gli eventi estremi di settembre e ottobre 2024 e i loro impatti sul territorio

L'autunno 2024 è stato caratterizzato da precipitazioni particolarmente abbondanti, che lo hanno reso **il secondo più piovoso dal 1961**, dopo il 1966.

Dei 437 mm medi caduti sull'Emilia-Romagna nel corso dell'autunno, **201 mm, il 46% del totale**,

**sono caduti tra il 17 e il 19 settembre e tra il 17 e il 20 ottobre.** Le ingenti e intense precipitazioni si sono concentrate su un territorio già colpito dagli eventi estremi del 2023 e dalle precipitazioni generalmente abbondanti dei mesi precedenti, causando gravi danni al territorio.

## PRECIPITAZIONI AUTUNNO 2024, CON DETTAGLIO EVENTI 17-19 SETTEMBRE E 17-20 OTTOBRE



### QUADRO METEOROLOGICO

Intorno a metà settembre, l'espansione dell'alta pressione sull'Atlantico (Atlantic ridge) ha aperto la strada alla discesa di una massa d'aria polare che, oltre a portare un brusco calo delle temperature, ha generato l'11 settembre una depressione sul golfo di Genova denominata **Boris**. Quest'ultima, nel suo spostamento a est, ha causato alluvioni estese nel Centro-est Europa, 24 morti e danni ingenti fra Repubblica Ceca, Polonia, Austria e Slovacchia. Un suo successivo movimento retrogrado l'ha portata a posizionarsi a ovest della Corsica e ad attivare intensi flussi di scirocco nei bassi strati lungo l'Adriatico, convergenti sulla Romagna con flussi di Bora alla superficie. La persistenza di una linea di temporali

molto intensi dal mare al largo di Rimini fino ai rilievi romagnoli ha determinato, tra il **18 e il 19 settembre, precipitazioni cumulate eccezionali in Romagna**, già colpita dagli eventi di maggio 2023, questa volta **associate a intensità orarie particolarmente alte**, a causa del carattere convettivo dei fenomeni. La mappa nella pagina a fianco presenta le precipitazioni cumulate sull'evento, ottenute a partire dai dati misurati dalla rete di monitoraggio pluviometrico; i valori hanno raggiunto un **massimo di 360 mm presso la stazione di S. Cassiano sul Lamone (RA)**. **I totali sono stati simili, se non superiori, a quelli di ciascuno dei singoli eventi di maggio 2023**, con accumuli sul Bolognese, Ravennate e Forlivese equivalenti a 3-4 volte la pioggia media di settembre. Le precipitazioni più abbondanti si sono verificate nella giornata del 18 settembre, con cumulate superiori ai 200 mm in 24 ore sulla maggior parte delle

stazioni pluviometriche dei bacini di Senio e Lamone nel Ravennate, e tra i 130 e i 180 mm in 24 ore sui bacini di Idice, Sillaro e Santerno nel Bolognese e Montone nel Forlivese.

Le intensità orarie sono state più elevate rispetto a quelle degli eventi del 2023. In particolare, nella stazione di S. Cassiano sul Lamone (RA), è stata registrata un'intensità massima di **51,8 mm/ora**, e a Monte Romano, sempre sul bacino del Lamone, di 45,8 mm/ora. Nei bacini di Idice, Sillaro, Senio e Lamone, le piogge totali cadute in 24 e 48 ore hanno superato i massimi storici in oltre il 60% dei punti misura. Per alcune stazioni della Romagna, per i massimi valori di precipitazione cumulata su 6, 12 e 24 ore sono stati stimati tempi di ritorno anche superiori a 200 anni.

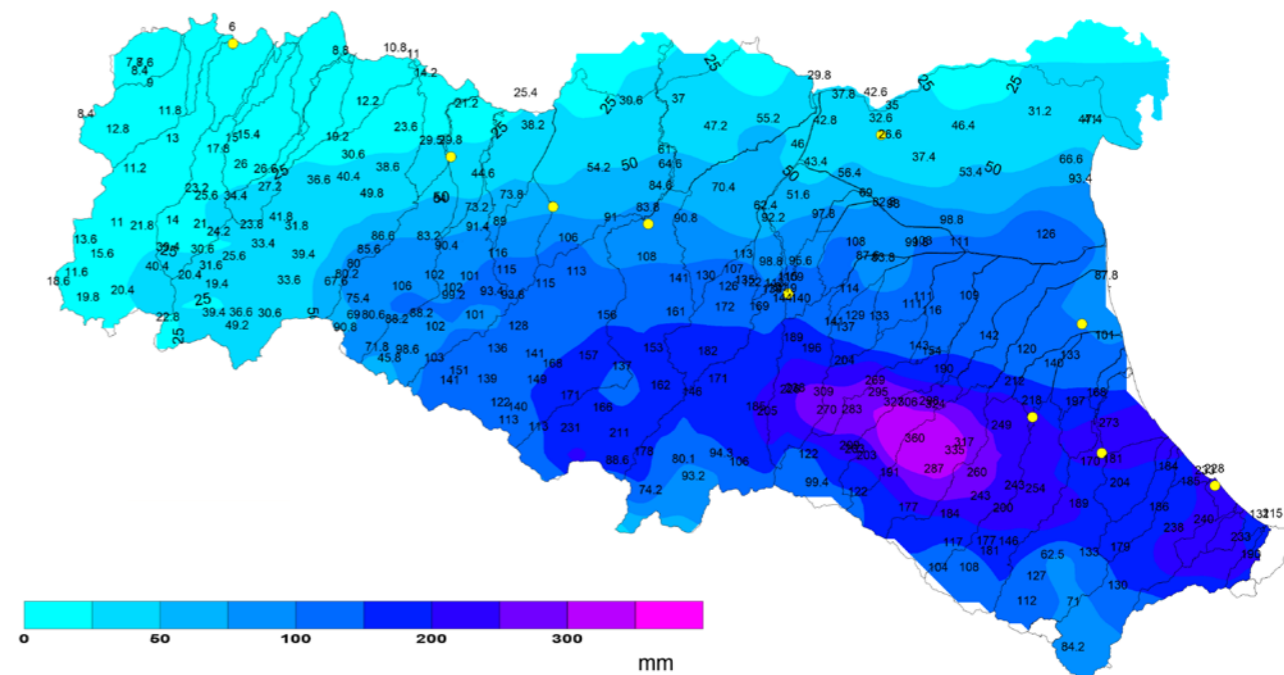
In vari bacini a est del Reno, le precipitazioni relative agli eventi di settembre 2024, insieme a quelle degli eventi di maggio 2023, sono state tra le più elevate dal 1961 per quanto riguarda i dati giornalieri e in qualche caso anche per le cumulate su due giorni. In particolare, sul Lamone, se si escludono gli eventi posteriori a maggio 2023, il dato del 18 settembre

presenta un valore quasi doppio del più alto dei valori precedenti, sia per la cumulata giornaliera sia per quella su due giorni. Nel caso dell'Idice, i cinque eventi con cumulata giornaliera più alta sono tutti relativi agli eventi di maggio 2023 e settembre-ottobre 2024, tranne un singolo dato, relativo al 4 novembre 1966, riconducibile all'alluvione di Firenze.

### IMPATTI SUL TERRITORIO

Le precipitazioni hanno causato numerosi fenomeni di dissesto sui rilievi, in prevalenza scivolamenti di terra e colate di dimensioni medio-piccole, che, in alcuni casi, hanno causato rilevanti impatti su edifici e manufatti, tanto da rendere necessaria l'evacuazione di varie abitazioni e la chiusura temporanea della viabilità. Le criticità idrauliche associate al reticolo minore si sono principalmente manifestate nei tratti collinari dei bacini idrografici di Savena, Santerno, Senio, Lamone e Montone, con diffusi fenomeni di erosione spondale, esondazione e sedimentazione al di fuori dell'alveo naturale. Una delle aree più colpite da effetti di questo tipo è stata la valle del torrente Zena, dove sono stati registrati danni in prossimità

⬇ Precipitazioni cumulate dal 17 al 19 settembre 2024 sui bacini della regione Emilia-Romagna (dataset ERG5, Arpae-Simc), con indicazione dei valori puntuali della rete di monitoraggio pluviometrica

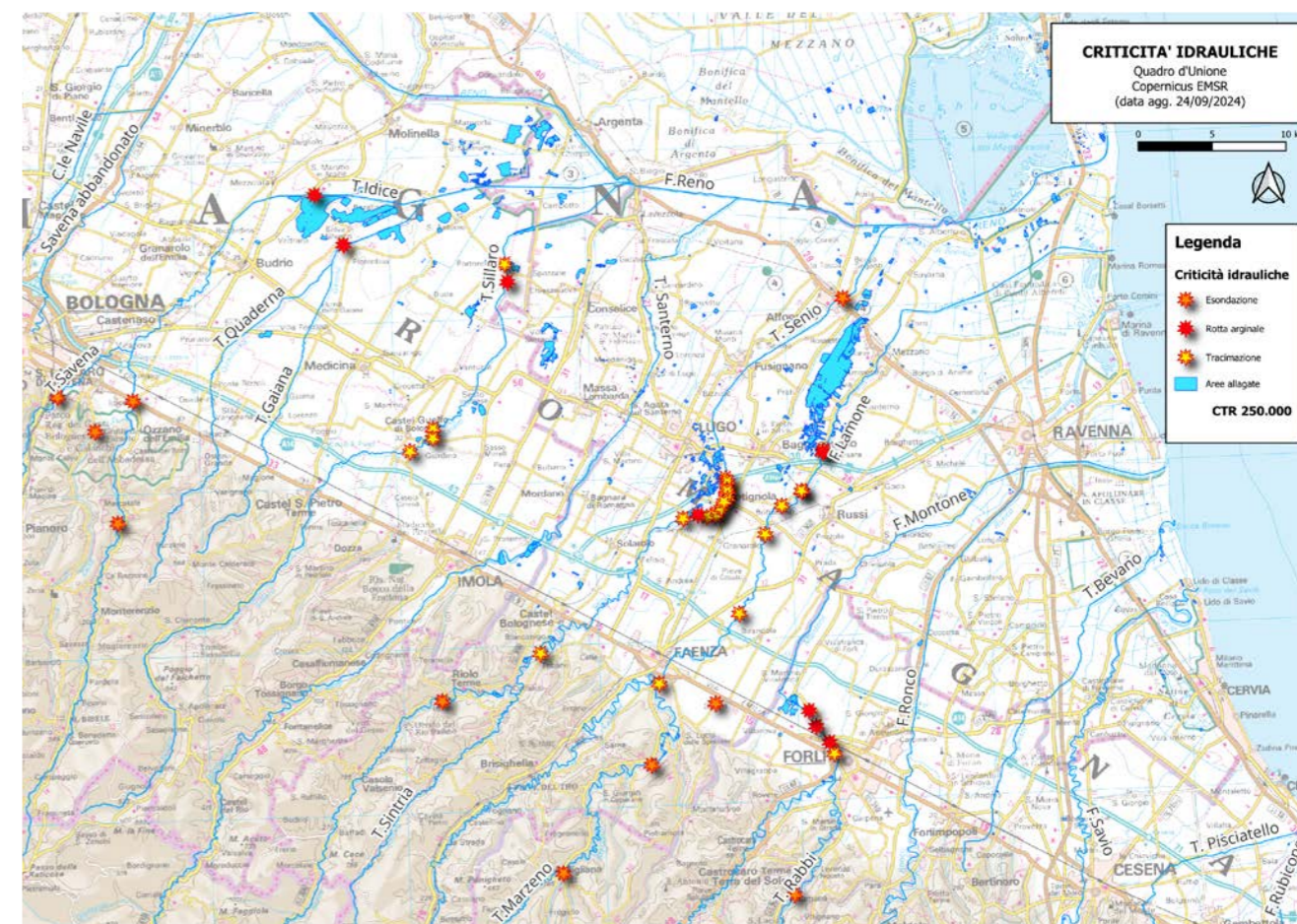


del corso d'acqua per tutta la lunghezza della vallata. Nei tratti vallivi dei corsi d'acqua dal Bolognese alla Romagna gli elevati colmi di piena hanno causato diffuse tracimazioni e rotture arginali, con conseguenti allagamenti della pianura circostante e ingenti danni a edifici, attività produttive e viabilità, che hanno reso necessarie evacuazioni sia in fase preventiva, sia in corso di evento. La mappa nella pagina a fianco presenta le principali criticità idrauliche e i territori allagati a seguito dell'evento: **nonostante l'intensità delle precipitazioni e i livelli al colmo di piena raggiunti siano stati superiori a quelli degli eventi di maggio 2023, gli effetti idrogeologici e idraulici dell'evento in esame, sui bacini dall'Idice**

**al Montone, sono stati nettamente inferiori, sia in Appennino sia in pianura.**

La mareggiata associata all'evento ha prodotto limitati impatti sulla costa ravennate e cesenate ma ingenti accumuli di materiale trasportato dalle piene dei fiumi.

↓ Sintesi delle criticità idrauliche sui corsi d'acqua, sovrapposte all'immagine satellitare dei territori allagati a seguito delle piene dal 17 al 20 settembre 2024



(fonte Agenzia Regionale per la Sicurezza Territoriale e la Protezione Civile su dati Programma UE Copernicus Emergency Management Service)

17-19  
SETTEMBRE

## EVENTO IN SINTESI

### CAUSE

STAZIONARIETÀ  
DEL CICLONE  
BORIS SUL  
MEDITERRANEO

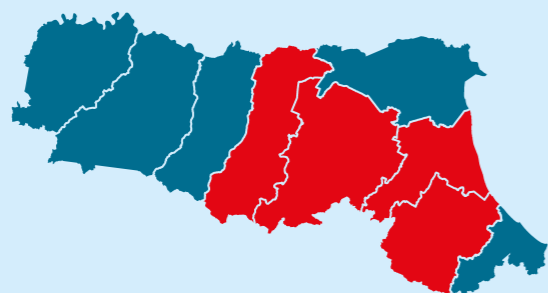


ANOMALIE RECORD  
DELLA TEMPERATURA  
DEL MARE



ELEVATO FLUSSO  
DI VAPORE ACQUE  
DALL'ADRIATICO

### DOVE



BACINI DEL SETTORE  
CENTRO-ORIENTALE  
(province maggiormente  
interessate: Modena, Bologna,  
Ravenna, Forlì-Cesena)

### DETTAGLIO EVENTO



PRECIPITAZIONI INTENSE



PIENE



ESONDAZIONI



FRANE



MAREGGIATE

**360 mm/48 h**

MASSIMO DI PRECIPITAZIONE CUMULATA IN 48 ORE  
A S. CASSIANO SUL LAMONE (RA)

**51,8 mm/h**

MASSIMO DI INTENSITÀ DI PRECIPITAZIONE IN 1 ORA  
A S. CASSIANO SUL LAMONE (RA)

**Localmente > 200 anni**

TEMPI DI RITORNO STIMATI DELLE PRECIPITAZIONI  
SU 6, 12 E 24 ORE

17-20  
OTTOBRE

### QUADRO METEOROLOGICO

A partire dal 16 ottobre, si è formata sulla Penisola iberica una nuova profonda onda depressionaria, derivante dalla transizione alle medie latitudini di un uragano tropicale (Leslie), che dal giorno 17 ha riversato forti precipitazioni sui bacini dei fiumi emiliani e del Reno. L'isolamento dell'onda dal flusso principale ha reso i fenomeni particolarmente persistenti e, dal giorno 19 ottobre, si è assistito a una riattivazione di tale circolazione depressionaria, con intensi flussi da scirocco che hanno determinato forti temporali sulla costa romagnola, con conseguenti allagamenti nella zona di Cesenatico. Nella sera dello stesso giorno, i fenomeni hanno interessato l'entroterra fino alla zona collinare centrale. La figura a pagina 18 presenta le precipitazioni cumulate tra le 06:00 GMT del 19 e le 06:00

GMT del 20 ottobre, ottenute utilizzando dati di riflettività radar calibrati con dati pluviometrici, che permettono di apprezzare la struttura spaziale di dettaglio delle precipitazioni in un evento particolarmente influenzato da fenomeni convettivi. I dati di precipitazione cumulata rilevati dalle stazioni nello stesso intervallo temporale hanno raggiunto un **massimo valore di 180,0 mm in 24 ore a Pianoro**. Come nel caso dell'evento di settembre, le **intensità orarie** hanno spesso **superato la soglia di 30 mm/ora**.

Questo evento si è inoltre verificato al termine di un autunno particolarmente piovoso, che ha creato condizioni favorevoli a un'amplificazione degli effetti al suolo a causa delle elevate condizioni di saturazione dei terreni, nonché di livelli idrometrici elevati lungo i corsi d'acqua.

### IMPATTI SUL TERRITORIO

Le **precipitazioni intense e persistenti** del 19-20 ottobre, che **sulla collina bolognese rappresentano le massime registrate dall'inizio del 1900**, cadute su suoli saturi e sull'esaurimento

delle piene dei giorni precedenti, hanno generato rapidi innalzamenti dei livelli idrometrici sui piccoli rii e torrenti collinari, con diffusi fenomeni di erosione, trasporto solido, sedimentazione ed esondazioni improvvise, che hanno impattato sulla viabilità e sui centri abitati, tra cui in particolare Bologna, S. Lazzaro, Pianoro, Zola Predosa. Una delle aree più colpite da effetti di questo tipo è stata nuovamente la valle del torrente Zena, dove, purtroppo, si conta **una vittima**, a seguito dell'esondazione su un attraversamento stradale di un piccolo affluente in sinistra orografica, il rio Laurenzano. Numerose in questa valle le frane superficiali per scivolamento rapido della coltre lungo i versanti, ma anche le riattivazioni di frane di grandi dimensioni, come quelle di Ca' della Torre a Loiano e di Ca' di Sotto a San Benedetto Val di Sambro.

Estesi danni sono stati registrati anche a **Bologna**, dove le intense e persistenti precipitazioni della sera del 19 ottobre, in condizioni di elevata saturazione dei suoli, hanno causato il repentino innalzamento dei rii collinari, in particolare del **torrente Ravone**, che scorre tombato per circa 2,7 km sotto la zona urbana occidentale, attraversando i quartieri Saragozza, Costa e Saffi, che nella notte tra il 19 e il 20 ottobre sono stati interessati da **ingenti allagamenti**.

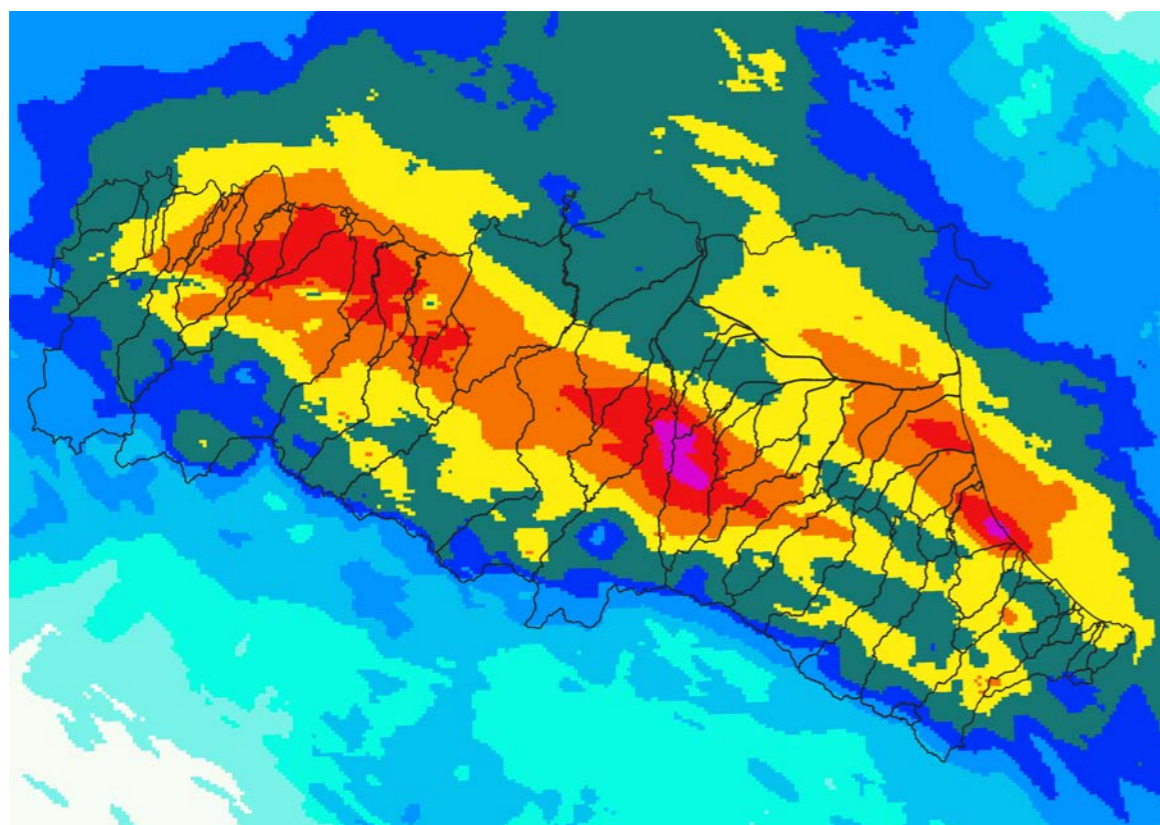
La rapidissima piena del Ravone ha, infatti, completamente sommerso l'imbocco della tombatura, che è entrata in forte pressione, causando vere e proprie esplosioni nei punti più deboli della canalizzazione, con conseguente fuoriuscita di acqua e detriti. Più a valle, nel tratto scoperto, il torrente ha rotto il muro di contenimento che lo separa dalla canaletta Ghisiliera, allagando l'area verde dei Prati di Caprara e successivamente il tunnel stradale di Viale Sabena, preventivamente chiuso.

⬇️ *L'esondazione del Ravone la sera del 19 ottobre 2024. A sinistra via del Chiù, a destra via Andrea Costa*



⬇️ *Precipitazioni cumulate (mm) sulle 24 ore sui bacini della Regione Emilia-Romagna dalle 06:00 del 19/10/2024 alle 06:00 del 20/10/2024 ottenute da dati radar calibrati con i dati pluviometrici. Le linee indicano i confini dei bacini e sottobacini idrologici*

- 1-2
- 2-5
- 5-10
- 10-20
- 20-30
- 30-50
- 50-70
- 70-100
- 100-150
- 150-200
- 200-300
- > 300



## GLI EVENTI E IL CLIMA CHE CAMBIA

In entrambi questi eventi, la **stazionarietà del ciclone** sul Mediterraneo, le **anomalie record della temperatura del mare**, l'elevato **flusso di vapore acqueo** dall'Adriatico sono tutti elementi che hanno giocato un ruolo importante nel determinare

Piense elevate hanno interessato tutti i corsi d'acqua del settore centro-occidentale della regione, con livelli superiori ai massimi storici, recentemente registrati a maggio 2023, su Crostolo, Navile-Savena abbandonato, Samoggia, Lavino, Savena, Idice, Quaderna e Sillaro, con numerose tracimazioni e rotte arginali, che hanno allagato la pianura parmense, reggiana e bolognese. Anche nel tratto vallivo del **fiume Reno** la piena del 20 ottobre ha superato i massimi storici, con l'entrata in funzione, **dopo più di 50 anni, dello sfioratore laterale nella sezione del Gallo**.

La mareggiata sulla costa ferrarese ha causato erosioni e danni alle opere di difesa.



17-20  
OTTOBRE

## EVENTO IN SINTESI

### CAUSE

CICLONE  
SUL TIRRENO  
CENTRALE



ANOMALIE RECORD  
DELLA TEMPERATURA  
DEL MARE



ELEVATO FLUSSO  
DI VAPORE ACQUEO  
DALL'ADRIATICO

### DOVE



BACINI DEL SETTORE  
CENTRO-OCCIDENTALE  
(province maggiormente  
interessate: Piacenza, Parma,  
Reggio Emilia, Modena,  
Bologna, Ferrara)

### DETTAGLIO EVENTO



PRECIPITAZIONI INTENSE



PIENE



ALLAGAMENTI



FRANE



MAREGGIATA

**180 mm/24 h**

MASSIMO DI PRECIPITAZIONE CUMULATA IN 24 ORE  
A PIANORO (BO)

**35 mm/h**

MASSIMO DI INTENSITÀ DI PRECIPITAZIONE IN 1 ORA  
A PIANORO (BO)

**Localmente > 200 anni**

TEMPI DI RITORNO STIMATI DELLE PRECIPITAZIONI  
SU 6 E 12 ORE

intensità e accumulo totale delle precipitazioni estreme osservate.

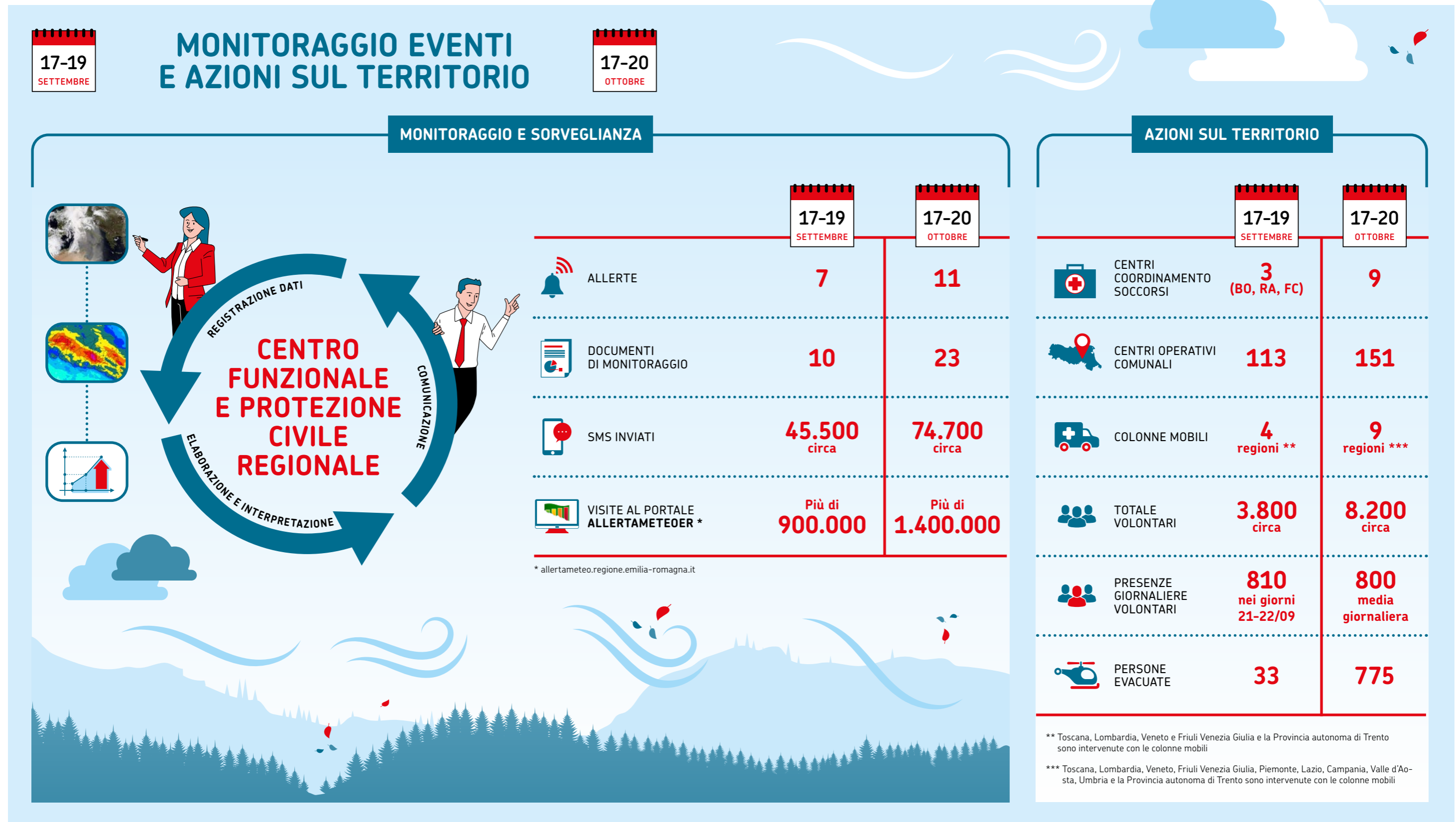
È stato inoltre notato che, rispetto alle correnti che tipicamente affluiscono verso un ciclone mediterraneo, nei casi di maggio 2023 e di settembre e ottobre 2024, il flusso orientale, solitamente povero di umidità

a causa della sua provenienza continentale, è risultato invece particolarmente umido e ha giocato un ruolo rilevante nell'evoluzione dei sistemi depressionari<sup>1</sup>.

Gli studi di attribuzione rapida condotti sui due casi<sup>2</sup> hanno evidenziato che depressioni mediterranee di questo tipo, nei modelli climatici, sono caratterizzate

da un aumento delle precipitazioni fino al 25% (stima conservativa a causa della scarsa risoluzione dei modelli) e producono venti più forti, con un aumento pari al 10% dell'intensità, rispetto al passato: eventi di questo tipo, in un clima più freddo, avrebbero quindi avuto intensità e impatti significativamente inferiori.

<sup>1</sup> Dorrington J., Wenta M., Grazzini F., Magnusson L., Vitart F., Grams C.M., "Precursors and pathways: dynamically informed extreme event forecasting demonstrated on the historic Emilia-Romagna 2023 flood", Nat. Hazards Earth Syst. Sci. 2024, 24, 2995-3012, <https://doi.org/10.5194/nhess-24-2995-2024>  
<sup>2</sup> Faranda D., Alberti T., Coppola E., Antonescu B., 2024, "Heavy precipitations in storm Boris exacerbated by both human-driven climate change and natural variability", ClimateMeter, Institut Pierre Simon Laplace, Cnrs, <https://doi.org/10.5281/zenodo.14054777>  
 Coppola E., Pons F.M.E., Alberti T., Portal A., Faranda D., 2024, "October 2024 Italy multiple floods mostly strengthened by human-driven climate change", ClimateMeter, Institut Pierre Simon Laplace, Cnrs, <https://doi.org/10.5281/zenodo.14054627>



Nel presente rapporto annuale, come nei bollettini e nei rapporti climatici di Arpae-Simc (disponibili on-line sul sito web di Arpae), **la variabilità del clima** è descritta con mappe di anomalia, grafici di indici meteo-climatologici e tabelle climatiche. Le anomalie sono calcolate come **differenze fra il valore attuale dell'indice e la sua media su un periodo di riferimento che cambia a seconda del prodotto considerato**, così da rendere l'informazione più fruibile, più dettagliata, ma anche più confrontabile con altre fonti.

Nella letteratura scientifica è specificato che il confronto diretto fra valori climatici di periodi diversi è possibile unicamente tramite archivi di dati che utilizzino una rete osservativa coerente, di buona qualità e il più possibile simile a se stessa nel tempo per tutto il periodo coperto, anche a scapito del dettaglio spaziale. L'Organizzazione Meteorologica Mondiale (WMO) suggerisce di privilegiare, quando possibile, il clima di riferimento 1991-2020.

In Emilia-Romagna, gran parte dell'attuale rete di monitoraggio agroclimatica è stata installata a fine anni '80, sono quindi disponibili più stazioni per i prodotti climatici giornalieri focalizzati sull'ultimo trentennio, rispetto a quelle di più lungo periodo (a partire dal 1961).

Per questo motivo e per seguire le linee guida della WMO, in questo rapporto annuale, e nella maggior parte dei prodotti climatici di Arpae, come i **bollettini mensili** (a partire dal 2024), le mappe di anomalia degli indici climatici e le tabelle climatiche presentate sono ottenute confrontando i valori

dell'anno in corso con il clima 1991-2020, tramite un dataset climatico caratterizzato da un buon dettaglio spaziale, grazie all'alto numero di serie disponibili sul periodo. I grafici presentano invece l'andamento temporale degli indici climatici annuali per il periodo 1961-2024, e sono calcolati tramite il dataset climatico regionale che copre l'intero periodo, di più basso dettaglio spaziale.

Nei **bollettini agrometeorologici settimanali e nei bollettini mensili** (fino al 2023), menzionati nel rapporto e scaricabili dal sito Arpae, le mappe di anomalia sono invece calcolate utilizzando il **periodo di riferimento 2001-2020 e il dataset agro-meteorologico con frequenza oraria ERG5** di massimo dettaglio spaziale, che utilizza in input tutti i dati osservativi disponibili e copre più variabili rispetto ai dataset climatici. Per quanto riguarda i **prodotti climatici a fini idrologici**, la stessa WMO suggerisce di utilizzare il periodo di riferimento più ampio possibile, compatibilmente con i prodotti disponibili. Nel presente rapporto le portate medie mensili del 2024 del fiume Po sono confrontate con le corrispondenti medie mensili ottenute per due periodi di riferimento: 1921-1970 e 2001-2023. Questo permette di evidenziare l'influenza sulla variabilità osservata sia di fattori naturali sia di quelli antropogenici, di particolare importanza soprattutto nel periodo più recente. Infine, per quanto riguarda le portate medie mensili degli altri fiumi regionali, per i quali si dispone in generale di serie storiche più brevi, si è fatto riferimento al solo periodo 2001-2023.

# Guida alla consultazione

Il Rapporto, che analizza e descrive le caratteristiche idrometeorologiche dell'anno 2024 in Emilia-Romagna, è strutturato in quattro capitoli:

- "Diario IdroMeteoClima";
- "Idrologia superficiale e sotterranea";
- "Dati marini";
- "Climatologia".

Il primo capitolo, "**Diario IdroMeteoClima**", è a sua volta suddiviso in due ulteriori sotto capitoli:

- "**Analisi mensili**", dove sono descritte, sinteticamente e rappresentate in infografica, le caratteristiche meteorologiche di ciascun mese dell'anno 2024, attraverso indicatori quali: Temperatura (massima, minima e media), Precipitazioni, Eventi rilevanti, Allerte, Bilancio idroclimatico;
- "**Cronologia eventi rilevanti**", nel quale vengono elencati, e singolarmente descritti brevemente, gli eventi meteorologici rilevanti dell'anno (comprese le nevicate).



Nel secondo capitolo, "**Idrologia superficiale e sotterranea**", sono descritte le variabilità delle portate dei fiumi e della profondità delle falde (soggiacenza) dell'Emilia-Romagna.



Nel terzo capitolo, "**Dati marini**", sono descritti gli impatti causati dalle condizioni meteorologiche regionali sul mare (moto ondoso, mareggiate e temperatura del mare) dell'Emilia-Romagna.



Nel quarto capitolo, la "**Climatologia**" regionale viene analizzata con l'ausilio di un set di 13 indicatori: Temperatura max, min, e media, Zero termico, Precipitazioni totali, Giorni consecutivi senza precipitazioni, Giorni piovosi, Piogge intense orarie, Piogge intense giornaliere, Giorni di gelo, Notti tropicali, Giorni caldi, Bilancio idroclimatico.

I dati annuali, le anomalie (confronto del dato annuale con il valore medio del periodo climatico di riferimento: 1991-2020) e le tendenze sono descritte facendo un ampio ricorso a mappe (dati georeferenziati) e grafici che presentano serie temporali di indici.



Per facilitare la comprensione delle numerose informazioni contenute nel rapporto, ciascun capitolo inizia con:

- una pagina di informazioni e dati di sintesi, le "**Pillole**", sui contenuti più importanti del capitolo, rappresentati mediante infografiche;
- una **nota metodologica**, cioè una breve descrizione della metodologia utilizzata per la raccolta ed elaborazione dei dati presentati nel rapporto.

Ogni capitolo contiene, inoltre, il rimando (mediante Url e codice Qr) ad altri materiali informativi disponibili e scaricabili *on-line* (bollettini, rapporti settimanali, mensili, dati, ecc.), consultabili per ulteriori approfondimenti.



A completare il quadro informativo, la sezione finale "**Appendice**" contenente: Glossario, Fonte dati e bollettini, Tabelle dei dati.



# 1

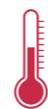
## Diario IdroMeteoClima



### ANALISI MENSILI

I dodici mesi dell'anno in breve, con sintesi sulla situazione meteo-climatica, dei terreni e delle coltivazioni in Emilia-Romagna

## Pillole 2024



### TEMPERATURE

DIFFERENZA DALLA MEDIA DEL CLIMA DI RIFERIMENTO (1991-2020) IN GRADI CENTIGRADI

-4 °C

+4 °C

#### TEMPERATURA MASSIMA



#### TEMPERATURA MINIMA



#### TEMPERATURA MEDIA



### PRECIPITAZIONI

DIFFERENZA DALLA MEDIA DEL CLIMA DI RIFERIMENTO (1991-2020) IN MILLIMETRI

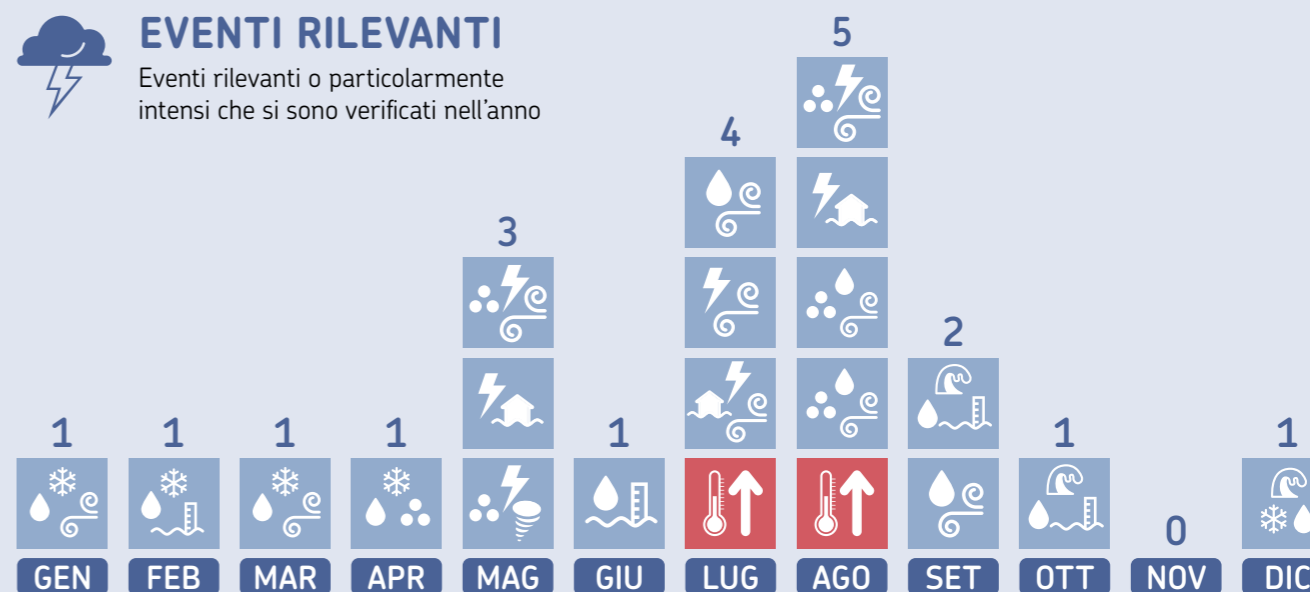
-160 mm

+160 mm



### EVENTI RILEVANTI

Eventi rilevanti o particolarmente intensi che si sono verificati nell'anno



NEVICATE
 PIOGGE
 GRANDINATE
 TEMPORALI
 VENTI FORTI
 PIENE
 MAREGGIATE
 TROMBE D'ARIA
 ALLAGAMENTI
 ELEVATE TEMPERATURE MASSIME

# Gennaio 2024

A gennaio **le temperature** sono risultate **superiori alla norma** (+1,42 °C), a causa sia delle temperature massime, superiori alle attese di +1,82 °C, sia delle temperature minime, che hanno presentato un'anomalia media mensile pari a +1,03 °C, rispetto al clima 1991-2020.

Le **precipitazioni** sono state **superiori al clima di riferimento** (1991-2020), con un'anomalia positiva del 39,5%. I valori positivi interessano in modo omogeneo tutto il territorio.



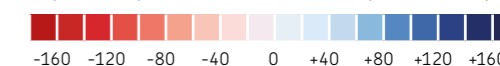
## PRECIPITAZIONI



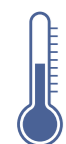
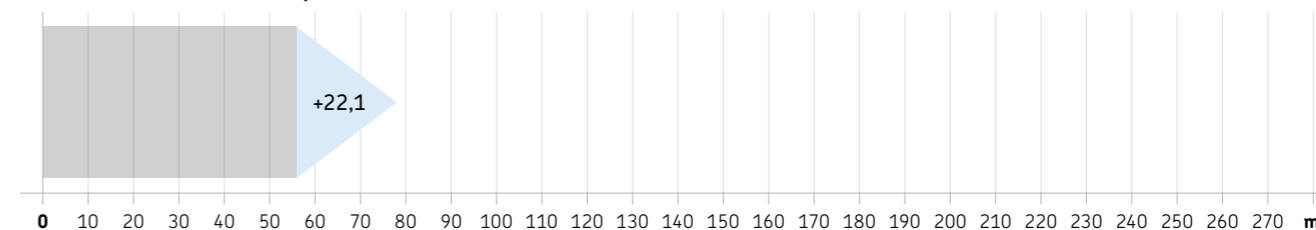
Superiori alla norma (+39,5%)

Precipitazione (mm), valore medio di riferimento (1991-2020)

Scala cromatica delle anomalie di precipitazione (mm) rispetto al periodo di riferimento (1991-2020)



PRECIPITAZIONE 2024 **78,0 mm**



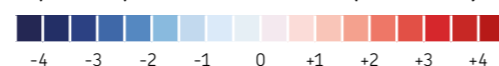
## TEMPERATURE



Superiori al clima

Temperatura (°C), valore medio di riferimento (1991-2020)

Scala cromatica delle anomalie di temperatura (°C) rispetto al periodo di riferimento (1991-2020)



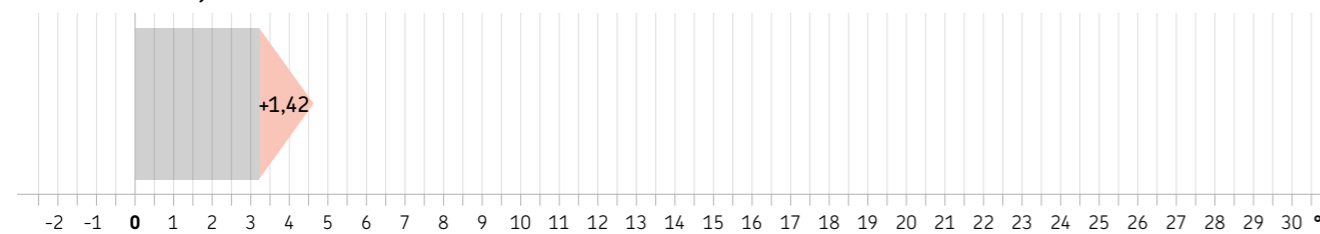
T. MASSIMA 2024 **8,54 °C**



T. MINIMA 2024 **0,72 °C**



T. MEDIA 2024 **4,63 °C**



## EVENTI RILEVANTI

1

5-7 GEN



Precipitazioni intense, piene, frane, neve e vento

## ALLERTE EMESSE

13



## AGROMETEO



### BILANCIO IDROCLIMATICO

Positivo, con valori tra 50 e 100 mm, progressivamente crescenti dalla pianura ai rilievi. Rispetto al clima 1991-2020, le anomalie sono positive o nulle in tutta la regione, con valori più marcati nella parte centro-orientale.



### CONTENUTO IDRICO DEL SUOLO

Valori inferiori alla norma nella pianura centrale, nella pianura e sulla prima collina romagnola e su tutto il crinale. Nel Ferrarese e nella pianura parmense l'indice presenta valori nel normale intervallo di variabilità climatica.



**SITOGRAFIA**  
Maggiori informazioni nel bollettino di Gennaio:

[https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm\\_202401.pdf/view](https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm_202401.pdf/view)

BOLLETTINO MENSILE



# Febbraio 2024

Febbraio è stato **un mese eccezionalmente caldo e molto piovoso**. Le temperature, quasi costantemente al di sopra della norma, hanno superato i massimi storici in più occasioni; il loro valore medio regionale di 8,78 °C è superiore al clima 1991-2020 di +4,22 °C, il più elevato dal 1961. L'anomalia positiva è imputabile sia alle temperature minime sia alle massime, entrambe superiori alla norma di oltre 4 °C e rispettivamente primo e secondo valore più elevato dal 1961. Le **precipitazioni** sono risultate complessivamente **molto più abbondanti della norma**, con un'anomalia positiva di circa 47 mm rispetto ai 64 mm attesi, e uno scostamento percentuale di circa +73%. Le anomalie risultano fortemente positive in quasi tutta la regione, con valori intorno a +100%; fanno eccezione le province di Rimini, Forlì-Cesena e, parzialmente, quelle di Bologna e Ravenna, con deficit pluviometrici fino a -60%.



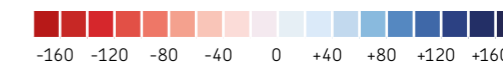
## PRECIPITAZIONI



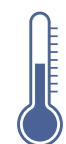
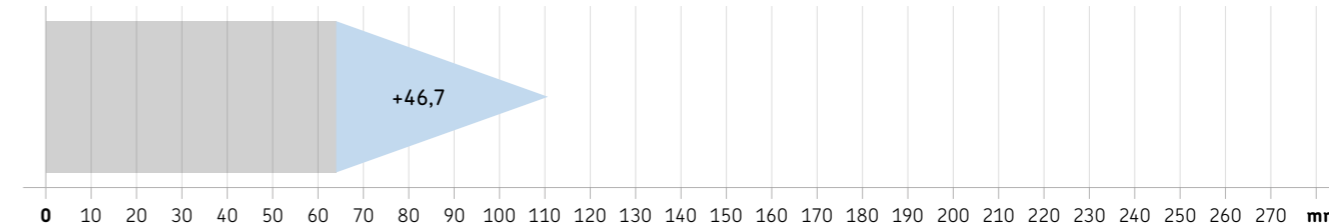
Molto superiori alla norma (+73,0%)

Precipitazione (mm), valore medio di riferimento (1991-2020)

Scala cromatica delle anomalie di precipitazione (mm) rispetto al periodo di riferimento (1991-2020)



PRECIPITAZIONE 2024 **110,7 mm**



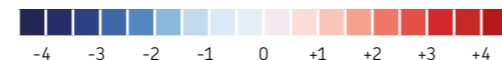
## TEMPERATURE



Nettamente superiori alla norma

Temperatura (°C), valore medio di riferimento (1991-2020)

Scala cromatica delle anomalie di temperatura (°C) rispetto al periodo di riferimento (1991-2020)



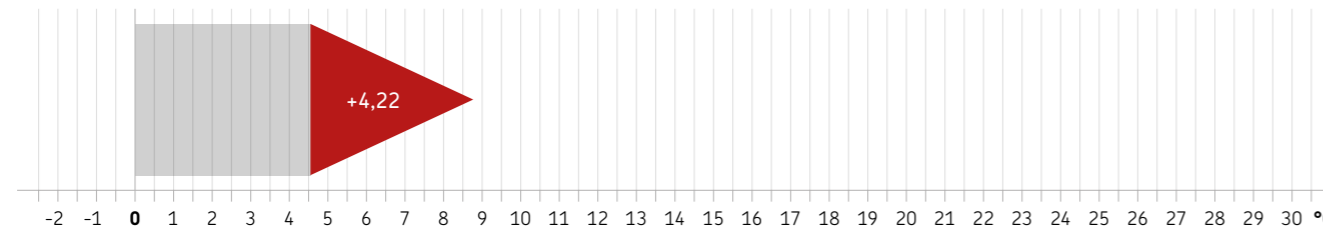
T. MASSIMA 2024 **13,24 °C**



T. MINIMA 2024 **4,32 °C**



T. MEDIA 2024 **8,78 °C**



## EVENTI RILEVANTI

1

26 FEB  
4 MAR



Precipitazioni intense, piene, criticità idrogeologiche e neve

## ALLERTE EMESSE

10



## AGROMETEO



### BILANCIO IDROCLIMATICO

Positivo in tutta la regione, a eccezione della Romagna, con valori in pareggio. Gli scarti rispetto al clima 1991-2020 sono quasi ovunque positivi, con valori fino a +200 mm sul crinale, progressivamente più lievi verso la pianura, fino a raggiungere condizioni di pareggio e deficit nella parte orientale della regione.



### CONTENUTO IDRICO DEL SUOLO

Molto superiore alla norma, fino a +100%, in tutta la parte occidentale e meridionale della regione, più contenuto nelle pianure di Modena, Bologna e Ferrara, mentre la restante parte della regione presenta condizioni di forte deficit.



## SITOGRAFIA

Maggiori informazioni nel bollettino di Febbraio:

BOLLETTINO MENSILE



[https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm\\_202402-1.pdf/view](https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm_202402-1.pdf/view)

# Marzo 2024



**Marzo 2024 è stato il quinto più caldo della rispettiva serie.** Le temperature medie mensili, pari a 10,58 °C, hanno superato il valore climatico di +2,13 °C, anomalia imputabile sia ai valori massimi sia, in misura maggiore, alle temperature minime, che hanno superato il clima 1991-2020 di +2,51 °C, e rappresentano il secondo valore più alto della serie.

Le **precipitazioni** sono state **superiori alla norma di +54,2%**, per un totale di 104,1 mm medi regionali, con una distribuzione omogenea. Le anomalie rispetto al clima sono positive in buona parte della regione, con valori fino a +100%, mentre alcune aree delle province da Modena a Rimini, esclusa Ferrara, presentano deficit fino a -30% circa.



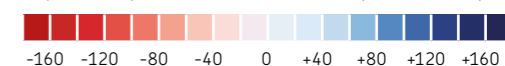
## PRECIPITAZIONI



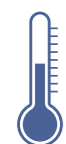
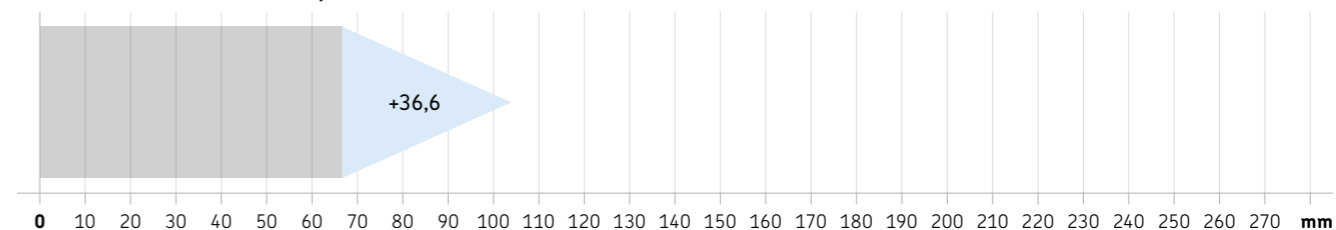
Superiori al clima (54,2%)

Precipitazione (mm), valore medio di riferimento (1991-2020)

Scala cromatica delle anomalie di precipitazione (mm) rispetto al periodo di riferimento (1991-2020)



PRECIPITAZIONE 2024 **104,1 mm**



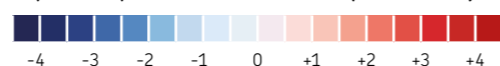
## TEMPERATURE



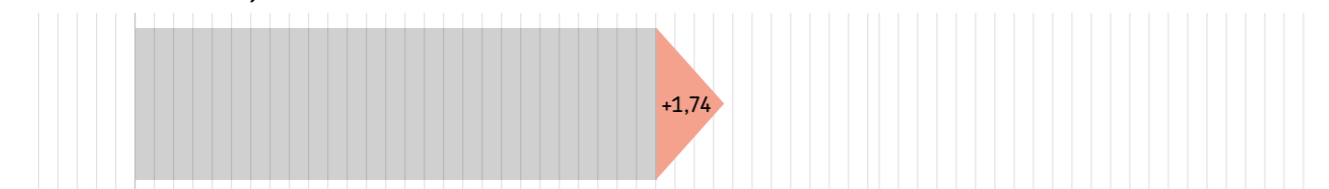
Nettamente superiori al clima

Temperatura (°C), valore medio di riferimento (1991-2020)

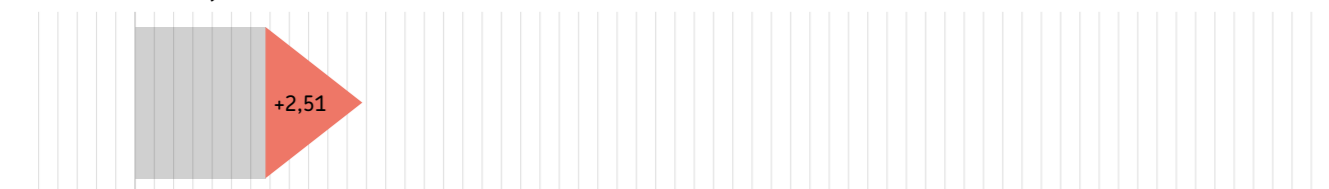
Scala cromatica delle anomalie di temperatura (°C) rispetto al periodo di riferimento (1991-2020)



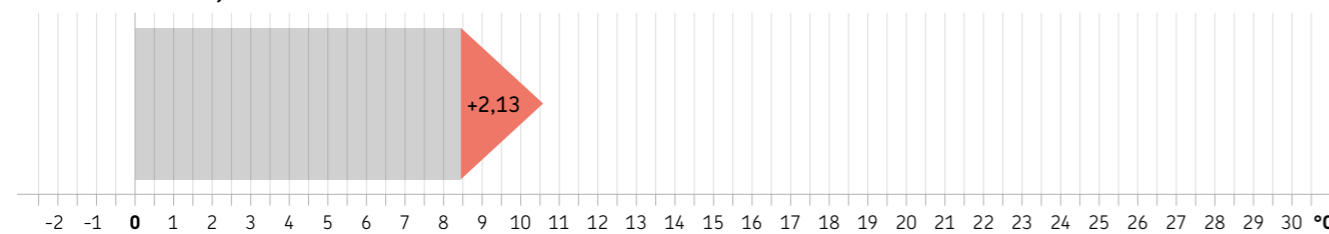
T. MASSIMA 2024 **15,27 °C**



T. MINIMA 2024 **5,88 °C**



T. MEDIA 2024 **10,58 °C**



## EVENTI RILEVANTI

1

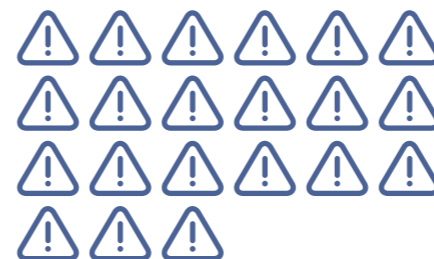
27 MAR  
2 APR



Pioggia, neve, vento, polvere desertica e innalzamenti idrometrici

## ALLERTE EMESSE

21



## AGROMETEO



### BILANCIO IDROCLIMATICO

Positivo nella parte occidentale e meridionale della regione, prevalentemente in pari altrove. Gli scarti rispetto al clima 1991-2020 sono positivi nel settore centro-occidentale e nel Ferrarese, con i valori più elevati (+200 mm) tra Piacenza e Parma e su tutto il crinale, mentre dalla pianura bolognese fino alle province romagnole si riscontrano anomalie prima nulle, poi negative.



### CONTENUTO IDRICO DEL SUOLO

Nettamente inferiore alla norma nella pianura e sulla prima collina romagnola, nel normale intervallo di variabilità climatica nel Ferrarese e nelle pianure centrali, superiore alla norma altrove.



## SITOGRAFIA

Maggiori informazioni nel bollettino di Marzo:

BOLLETTINO MENSILE



[https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm\\_202403-1.pdf/view](https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm_202403-1.pdf/view)

# Aprile 2024



Nonostante un andamento altalenante, le **temperature medie di aprile** sono risultate **superiori al clima** 1991-2020, con un valore medio regionale di 13,08 °C, di +1,0 °C oltre alle attese. Le anomalie positive sono dovute in misura maggiore alle temperature massime, superiori alla media di +1,38 °C, ma anche le minime hanno superato le attese. A fine mese si è verificato un forte abbassamento delle temperature, con nevicate anche a quote collinari.

Le **precipitazioni** sono state **nella norma**, con 77,2 mm medi regionali rispetto ai 78,9 mm attesi. La distribuzione spaziale è stata però disomogenea, con anomalie prevalentemente positive dal Piacentino al Modenese e in circoscrisse aree del Ferrarese e Forlivese, mentre nel resto della regione si sono registrati significativi deficit (fino a -50%).

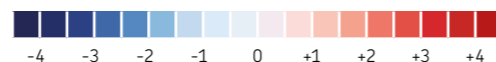
## TEMPERATURE



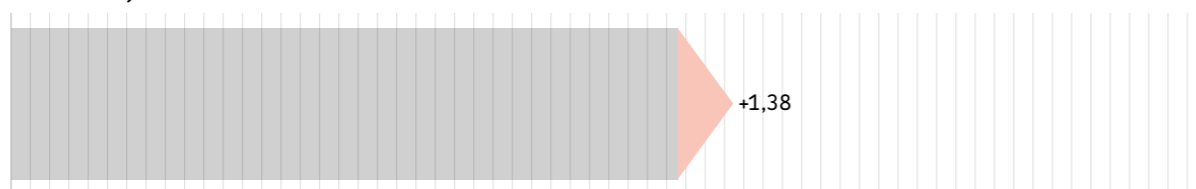
Superiori alla norma

Temperatura (°C), valore medio di riferimento (1991-2020)

Scala cromatica delle anomalie di temperatura (°C) rispetto al periodo di riferimento (1991-2020)



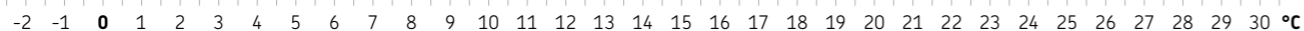
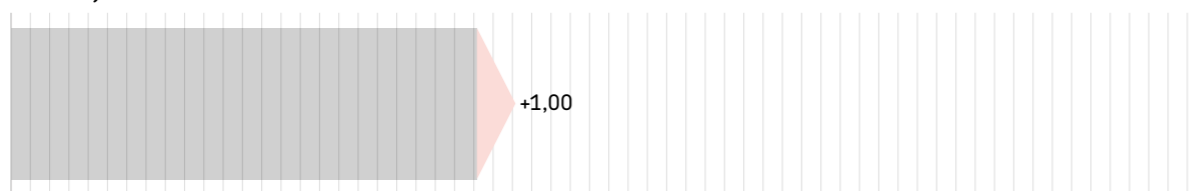
T. MASSIMA 2024 **18,71 °C**



T. MINIMA 2024 **7,44 °C**



T. MEDIA 2024 **13,08 °C**



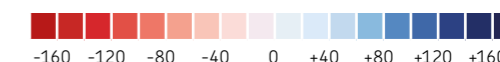
## PRECIPITAZIONI



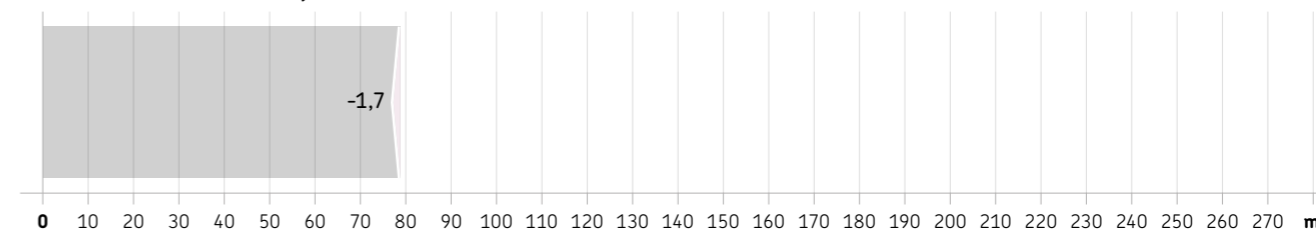
Nella norma (-2,2%)

Precipitazione (mm), valore medio di riferimento (1991-2020)

Scala cromatica delle anomalie di precipitazione (mm) rispetto al periodo di riferimento (1991-2020)



PRECIPITAZIONE 2024 **77,2 mm**



## EVENTI RILEVANTI

1

20-24 APR Precipitazione, neve e grandine

## ALLERTE EMESSE

13



## AGROMETEO



### BILANCIO IDROCLIMATICO

Negativo nelle province centro-orientali, con valori di -25 mm circa, e positivo (+25 mm) o nullo nel resto della regione. Le anomalie sono prevalentemente negative o nulle, a eccezione di valori positivi nella pianura occidentale e in parte di quella ferrarese.



### CONTENUTO IDRICO DEL SUOLO

Come nel mese precedente, i suoli mantengono valori nettamente inferiori alla norma nella pianura e sulla prima collina romagnola, valori nel normale intervallo di variabilità climatica nel Ferrarese e nelle pianure centrali, valori superiori alla norma altrove.

SITOGRAFIA  
Maggiori informazioni nel bollettino di Aprile:

[https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm\\_202404-1.pdf/view](https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm_202404-1.pdf/view)

BOLLETTINO MENSILE



# Maggio 2024



Maggio è stato l'unico mese, insieme a novembre, a registrare temperature lievemente inferiori alla norma, con valore medio regionale di 16,39 °C rispetto ai 16,69 °C attesi. L'anomalia negativa è dovuta in misura simile alle massime e alle minime.

Precipitazioni superiori alla norma, con una media regionale di 119,5 mm, e un'anomalia percentuale regionale di +57,4%. A livello territoriale, le anomalie sono positive quasi ovunque, fino a +150% nel settore occidentale, mentre in alcune aree del settore orientale si riscontrano anomalie negative (intorno a -30%) o nulle.

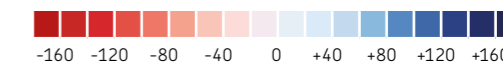
## PRECIPITAZIONI



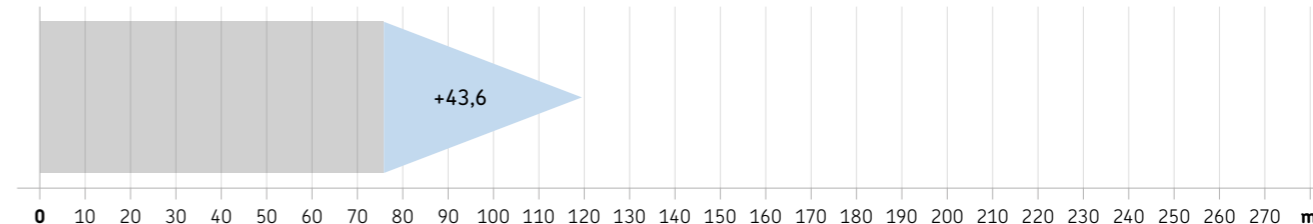
Superiori alla norma (+57,4%)

Precipitazione (mm), valore medio di riferimento (1991-2020)

Scala cromatica delle anomalie di precipitazione (mm) rispetto al periodo di riferimento (1991-2020)



PRECIPITAZIONE 2024 **119,5 mm**



## EVENTI RILEVANTI



3

14-16  
MAG



Temporali, supercelle, grandine, vento forte, allagamenti, criticità idrologiche e tromba d'aria

20-21  
MAG



Temporali, esondazioni, allagamenti e fenomeni franosi

25  
MAG



Temporali, grandine, allagamenti e vento forte

## AGROMETEO



### BILANCIO IDROCLIMATICO

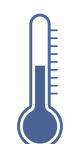
Valori positivi (+50%) sul crinale centro-occidentale, nel Piacentino e in parte del Parmense; valori prevalentemente in pari nelle regioni centrali e negativi nei territori orientali (-50%). Rispetto alle attese, si trovano condizioni di forte abbondanza da Piacenza alla provincia di Bologna, con valori decrescenti da ovest a est, e condizioni nella norma o localmente in deficit nelle regioni orientali.



### CONTENUTO IDRICO DEL SUOLO

Nettamente inferiore alla norma nella pianura e sulla prima collina romagnola, nella norma nel Ferrarese e nelle pianure e colline centrali, mentre nel resto della regione il contenuto idrico del suolo è nettamente superiore alla norma.

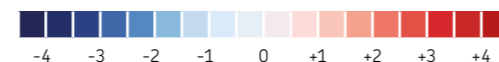
## TEMPERATURE



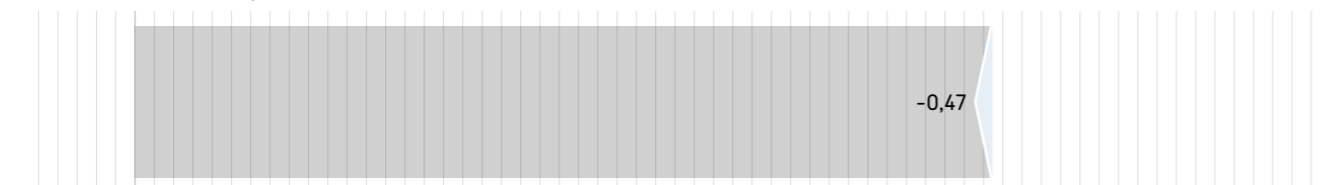
Lievemente inferiori alla media

Temperatura (°C), valore medio di riferimento (1991-2020)

Scala cromatica delle anomalie di temperatura (°C) rispetto al periodo di riferimento (1991-2020)



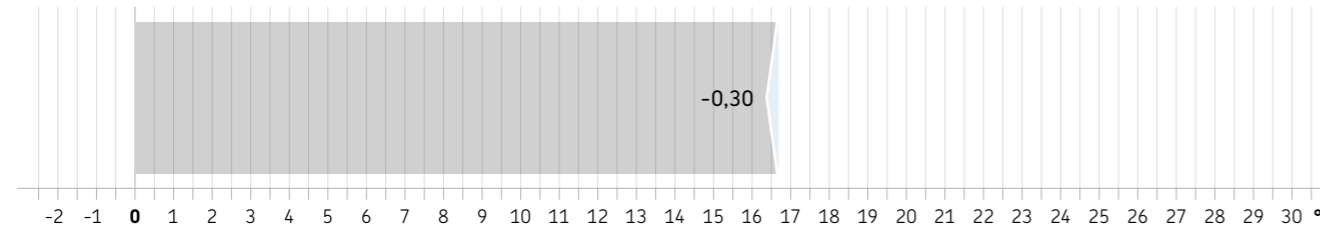
T. MASSIMA 2024 **21,76 °C**



T. MINIMA 2024 **11,00 °C**



T. MEDIA 2024 **16,39 °C**



## ALLERTE EMESSE

18



## SITOGRAFIA

Maggiori informazioni nel bollettino di Maggio:



BOLLETTINO MENSILE



[https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm\\_202405-1.pdf/view](https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm_202405-1.pdf/view)

# Giugno 2024



Temperature leggermente superiori al clima 1991-2020, con una temperatura media regionale di 21,17 °C, oltre la norma di +0,29 °C, principalmente a causa delle anomalie di temperatura minima.

Le precipitazioni sono state superiori al clima, concentrate prevalentemente in un singolo episodio a fine mese. Le anomalie sono positive (fino a +150%) da Piacenza a Modena e in tutta la fascia meridionale, mentre sono prevalentemente negative altrove.



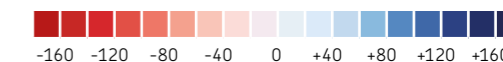
## PRECIPITAZIONI



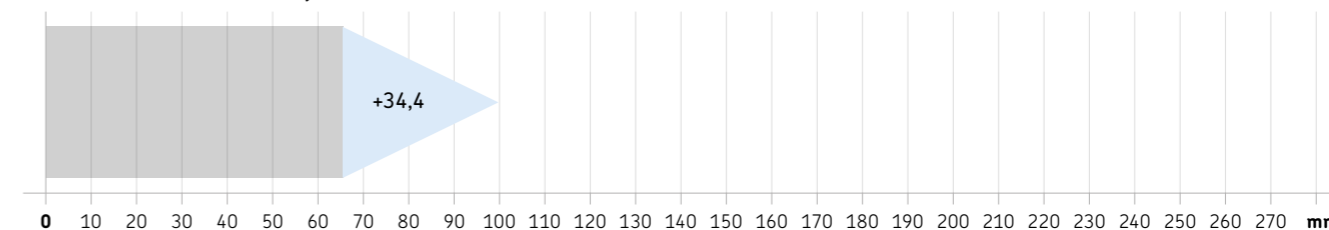
Superiori alle attese (+52,5%)

Precipitazione (mm), valore medio di riferimento (1991-2020)

Scala cromatica delle anomalie di precipitazione (mm) rispetto al periodo di riferimento (1991-2020)



PRECIPITAZIONE 2024 **99,9 mm**



## EVENTI RILEVANTI

1

23-27 GIU



Intense precipitazioni, piene, locali esondazioni e frane

## AGROMETEO



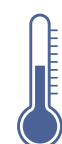
### BILANCIO IDROCLIMATICO

Lievemente positivo nella fascia collinare e montana delle regioni centro-occidentali, negativo nel resto del territorio; rispetto al clima 1991-2020 il quadro è prevalentemente positivo, con il surplus più elevato tra Parmense e Modenese (+150%), nella norma o a essa inferiore (-20%) in parte delle regioni orientali.



### CONTENUTO IDRICO DEL SUOLO

Valori nettamente superiori alla norma in buona parte della regione, nel normale intervallo di variabilità climatica nel Ferrarese e nelle pianure e colline centro-orientali, nettamente inferiori alla norma localmente nella pianura e sulla prima collina romagnola.



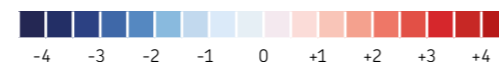
## TEMPERATURE



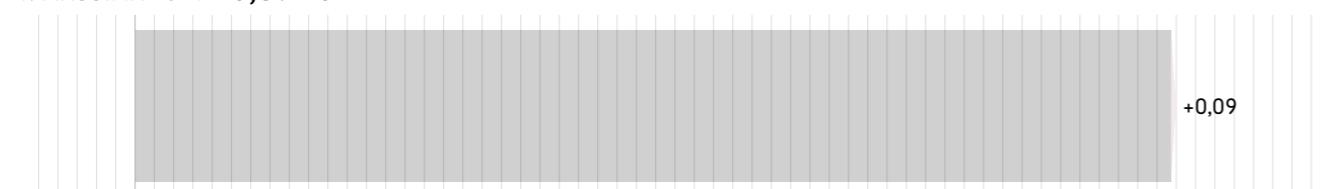
Lievemente superiori al clima

Temperatura (°C), valore medio di riferimento (1991-2020)

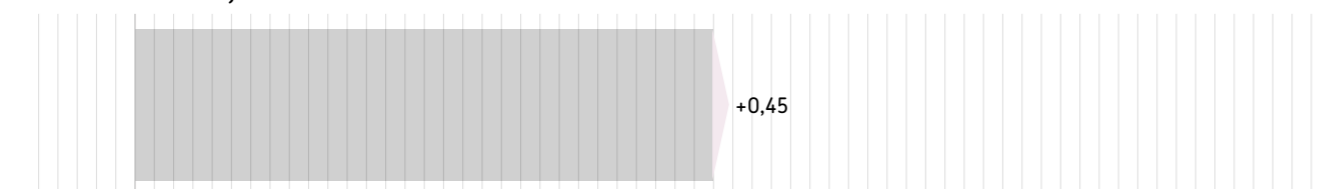
Scala cromatica delle anomalie di temperatura (°C) rispetto al periodo di riferimento (1991-2020)



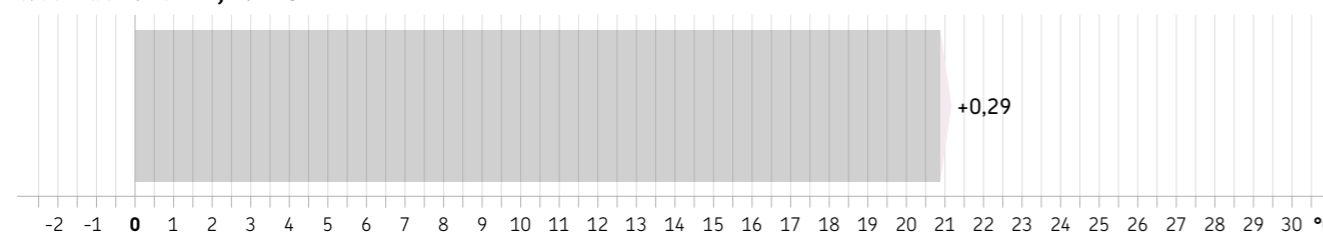
T. MASSIMA 2024 **26,89 °C**



T. MINIMA 2024 **15,42 °C**



T. MEDIA 2024 **21,17 °C**



## ALLERTE EMESSE

12



## SITOGRAFIA

Maggiori informazioni nel bollettino di Giugno:

BOLLETTINO MENSILE



[https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm\\_202406.pdf/view](https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm_202406.pdf/view)

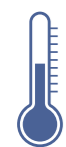
# Luglio 2024



Le **temperature** sono risultate **significativamente superiori alle attese**; il valore medio regionale, di circa 25,14 °C, è di 1,84 °C superiore al clima ed è il terzo valore più alto della serie. Lo stesso vale per le temperature massime, mentre le minime sono state le seconde più elevate dal 1961 dopo il 2015. Queste forti anomalie sono dovute a un'ondata di calore che, a partire dalla seconda settimana, ha caratterizzato il resto del mese.

Le **precipitazioni** sono state prevalentemente di carattere convettivo e **nettamente inferiori al clima**, con 27,2 mm regionali, pari a circa -35,9% delle attese. A livello territoriale, si riscontrano alcune anomalie positive circoscritte alla pianura tra Piacenza e Parma e localmente nel Ferrarese e Ravennate, mentre altrove le anomalie sono fortemente negative, anche oltre -50%.

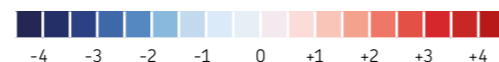
## TEMPERATURE



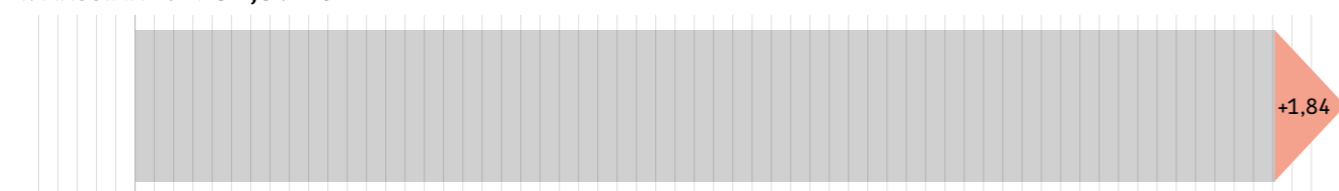
Molto superiori al clima

Temperatura (°C), valore medio di riferimento (1991-2020)

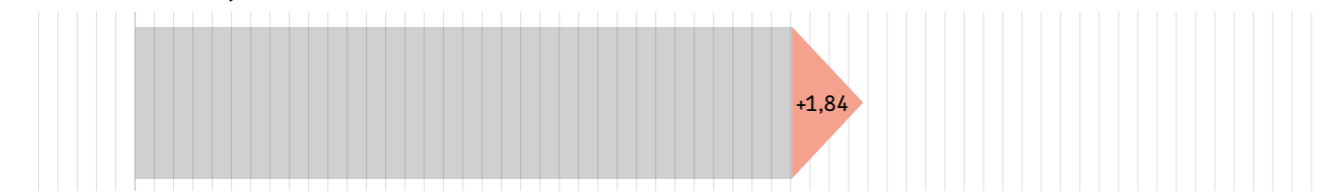
Scala cromatica delle anomalie di temperatura (°C) rispetto al periodo di riferimento (1991-2020)



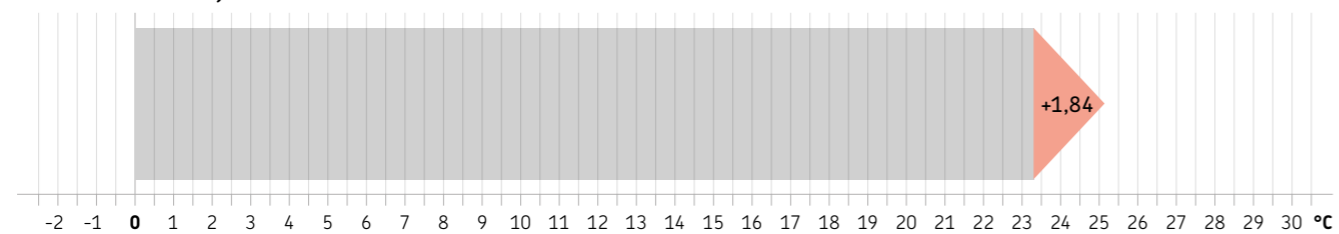
T. MASSIMA 2024 **31,39 °C**



T. MINIMA 2024 **18,88 °C**



T. MEDIA 2024 **25,14 °C**



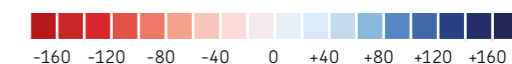
## PRECIPITAZIONI



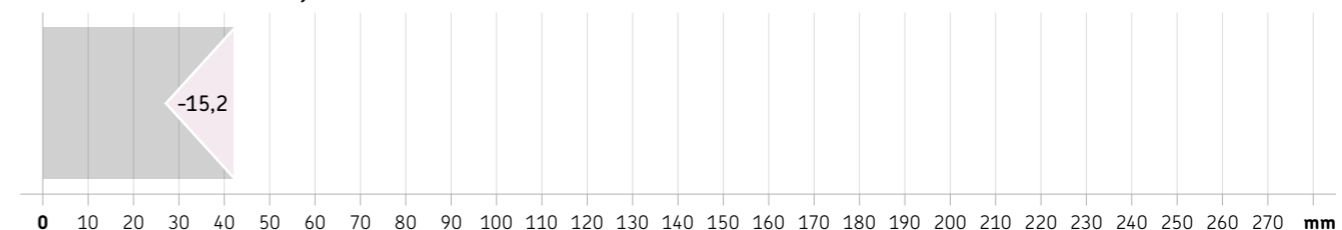
Molto inferiori alle attese (-35,9%)

Precipitazione (mm), valore medio di riferimento (1991-2020)

Scala cromatica delle anomalie di precipitazione (mm) rispetto al periodo di riferimento (1991-2020)



PRECIPITAZIONE 2024 **27,2 mm**



## EVENTI RILEVANTI

4

**3-4 LUG** Temporali, precipitazioni intense, allagamenti, vento forte

**20 LUG** Temporali con forti raffiche

**22 LUG** Precipitazioni intense e forti raffiche

**8-31 LUG** Ondata di calore

## AGROMETEO



### BILANCIO IDROCLIMATICO

Ovunque negativo, con valori tra -100 mm nelle province occidentali e -150 mm nel resto della regione. Gli scarti rispetto al clima 1991-2020 sono quasi ovunque negativi, a eccezione di condizioni superiori al clima o nella norma nella pianura e prima collina occidentale e in parte della pianura bolognese, ravennate e ferrarese.



### CONTENUTO IDRICO DEL SUOLO

Valori tipici di siccità agricola, sotto i 15 mm in quasi tutta la regione, anche se, rispetto al clima 2001-2020, i valori sono superiori alla norma a ovest, nella norma nella parte centrale e inferiori in Romagna.

## ALLERTE EMESSE

10



**SITOGRAFIA**  
Maggiori informazioni nel bollettino di Luglio:

[https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm\\_202407.pdf/view](https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm_202407.pdf/view)

BOLLETTINO MENSILE



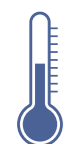
# Agosto 2024



Le **temperature** sono state **nettamente superiori al clima 1991-2020**, e con una media regionale di 25,73 °C rispetto ai 23,27 °C attesi, sono il secondo valore più alto della serie. L'anomalia di circa 2,46 °C è la stessa sia per le temperature massime sia per le minime, ma nel primo caso il valore è il 4° della serie storica, mentre il valore delle temperature minime, 19,6 °C, è stato superato solo nel 2003.

Le **precipitazioni** sono state **nella norma**, ma con una distribuzione disomogenea. Le anomalie sono negative nella parte centro-occidentale della regione (fino a circa -50%) e prevalentemente positive (fino a +100%) dal basso modenese alla costa.

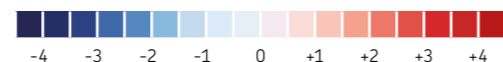
## TEMPERATURE



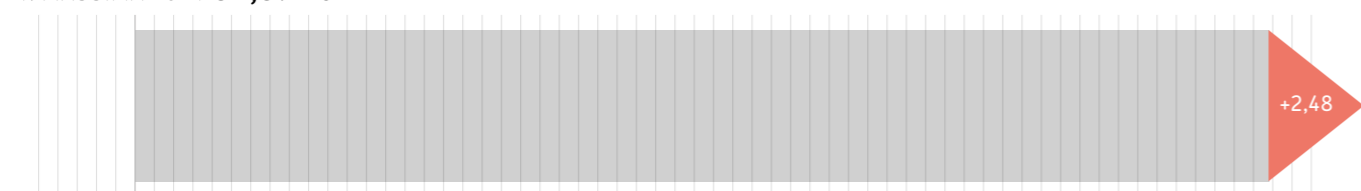
Molto superiori alla norma

Temperatura (°C), valore medio di riferimento (1991-2020)

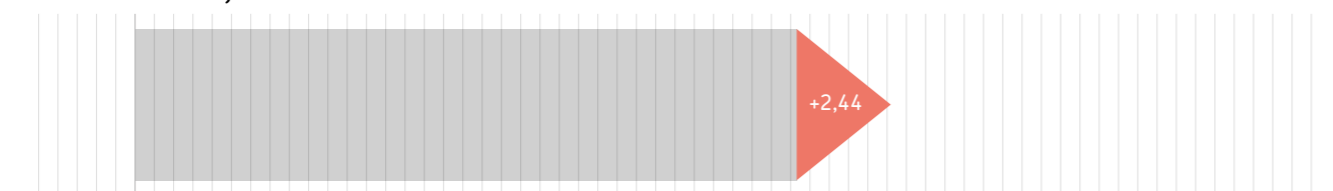
Scala cromatica delle anomalie di temperatura (°C) rispetto al periodo di riferimento (1991-2020)



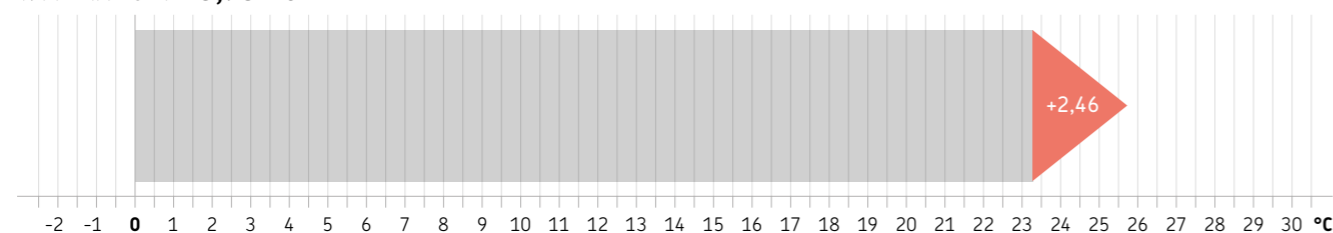
T. MASSIMA 2024 **31,87 °C**



T. MINIMA 2024 **19,60 °C**



T. MEDIA 2024 **25,73 °C**



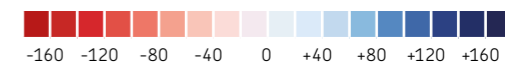
## PRECIPITAZIONI



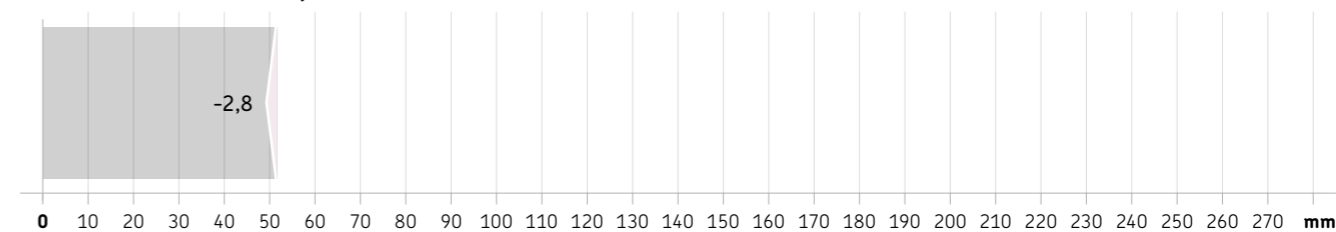
Nella norma (-5,4%)

Precipitazione (mm), valore medio di riferimento (1991-2020)

Scala cromatica delle anomalie di precipitazione (mm) rispetto al periodo di riferimento (1991-2020)



PRECIPITAZIONE 2024 **49,4 mm**



## EVENTI RILEVANTI

5

1-17 AGO Ondata di calore

1-3 AGO Precipitazioni intense, grandine, vento forte e allagamenti

7 AGO Intense precipitazioni, grandine e forti raffiche di vento

18-19 AGO Temporalì organizzati e diffusi allagamenti

27 AGO Temporalì, forti raffiche di vento, intensa fulminazione e grandine

## AGROMETEO



### BILANCIO IDROCLIMATICO

Negativo in tutta la regione, con valori tra -100 e -150, mentre rispetto al clima 1991-2020 il territorio presenta un quadro complementare, con anomalie negative nella parte centro-occidentale e positive o nulle nella parte centro-orientale.



### CONTENUTO IDRICO DEL SUOLO

Il contenuto idrico del suolo presenta valori molto bassi (inferiori a -15 mm) in tutta la regione; rispetto alla norma sono nettamente inferiori nel Riminese e nelle pianure modenesi e reggiane, superiori nel Bolognese e in linea altrove.

## ALLERTE EMESSE

13



SITOGRAFIA  
Maggiori informazioni nel bollettino di Agosto:

[https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm\\_202408.pdf/view](https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm_202408.pdf/view)

BOLLETTINO MENSILE



# Settembre 2024



Le **temperature** medie regionali di settembre, pari a 18,98 °C, risultano **prossime al clima 1991-2020**, con un'anomalia positiva di +0,44 °C. La lieve anomalia è dovuta principalmente alle temperature minime, superiori alla norma di 1,13 °C.

Le **precipitazioni** sono state molto **superiori ai valori climatici 1991-2020 e le terze della serie storica**, con media regionale di 184,6 mm, rispetto ai circa 81 attesi (+128%). L'anomalia è dovuta all'evento estremo del 17-20 settembre, sommato a una prima parte del mese già molto piovosa. Le anomalie sono positive ovunque, più marcate nella parte orientale della regione (fino a oltre 300%), a eccezione, localmente, del Ferrarese. L'anno idrologico si conclude con valori superiori al 95° percentile nelle aree occidentali della regione e sulla parte collinare-montana centrale, e valori oltre il 50° percentile nel resto della regione.



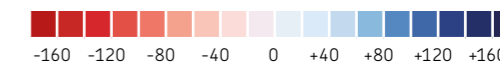
## PRECIPITAZIONI



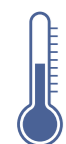
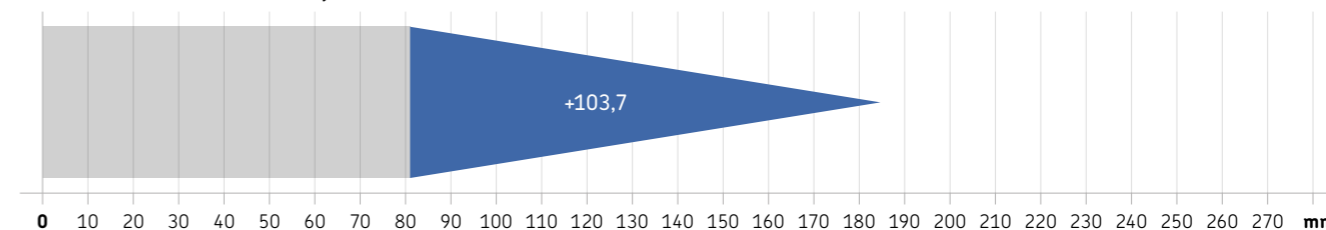
Nettamente superiori alla norma (+128,2%)

Precipitazione (mm), valore medio di riferimento (1991-2020)

Scala cromatica delle anomalie di precipitazione (mm) rispetto al periodo di riferimento (1991-2020)



PRECIPITAZIONE 2024 **184,6 mm**



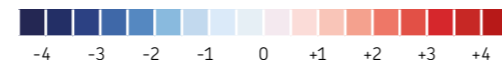
## TEMPERATURE



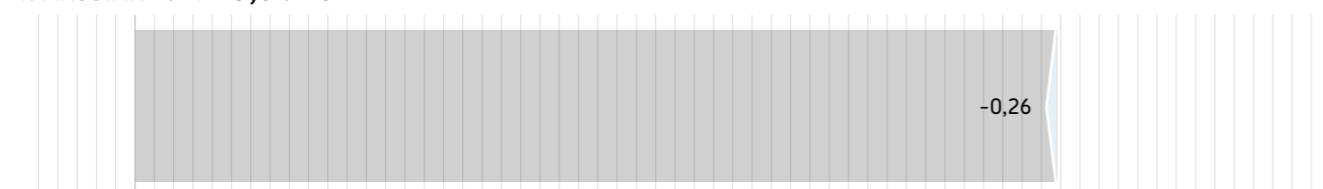
Leggermente superiori alla norma

Temperatura (°C), valore medio di riferimento (1991-2020)

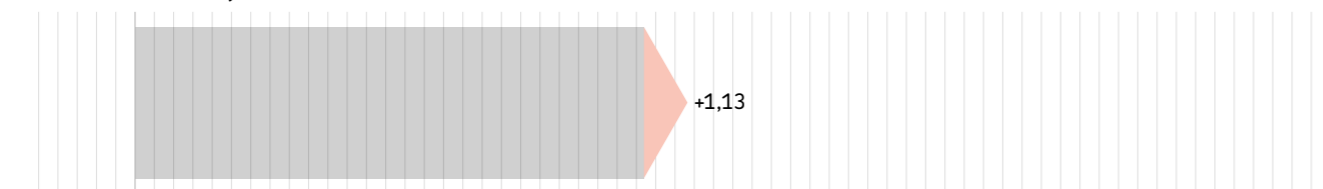
Scala cromatica delle anomalie di temperatura (°C) rispetto al periodo di riferimento (1991-2020)



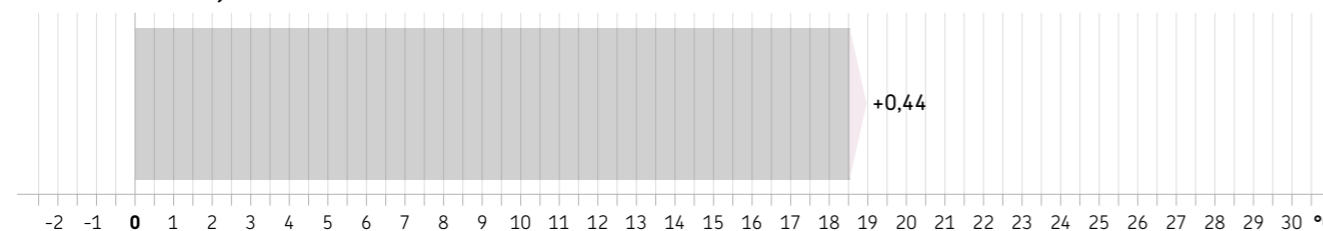
T. MASSIMA 2024 **23,64 °C**



T. MINIMA 2024 **14,32 °C**



T. MEDIA 2024 **18,98 °C**



## EVENTI RILEVANTI

2

8 SET



Precipitazioni intense e raffiche di vento

17-19 SET



Precipitazioni intense, piene, esondazioni, tracimazioni e rotture arginali, mareggiate e frane

## AGROMETEO



### BILANCIO IDROCLIMATICO

In pari in tutta la pianura settentrionale, con valori positivi, in progressiva crescita fino agli Appennini. Rispetto alla norma, è positivo in quasi tutta la regione, con anomalie più marcate (+100%) a partire dal crinale occidentale fino a quote collinari e di pianura nelle province centrali e orientali; sul crinale modenese e in buona parte del bolognese e della Romagna le anomalie sono elevatissime (+200% e oltre).



### CONTENUTO IDRICO DEL SUOLO

Nettamente superiore alla norma in gran parte della regione tranne localmente nella pianura ferrarese, dove sono stimati valori nella normale variabilità climatica.

## ALLERTE EMESSE

19



## SITOGRAFIA

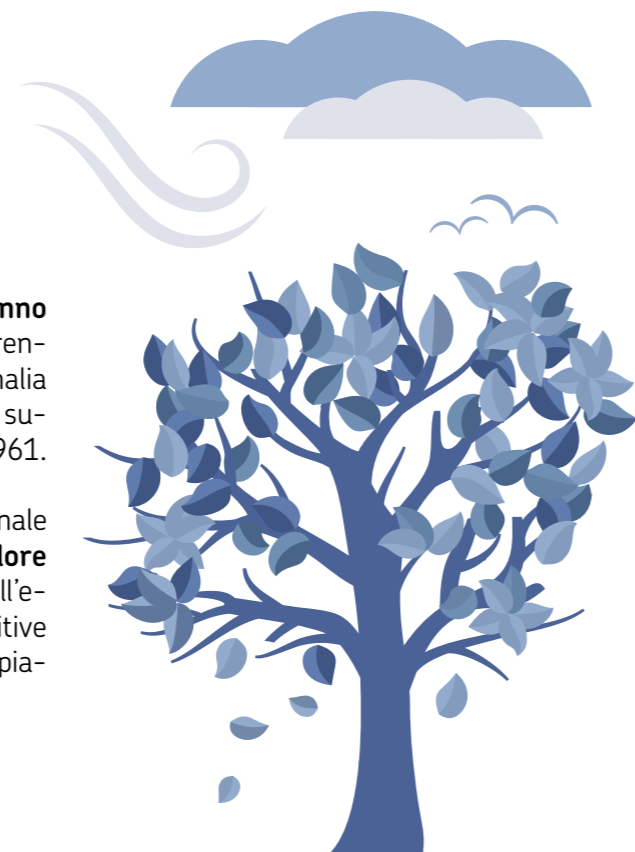
Maggiori informazioni nel bollettino di Settembre:

BOLLETTINO MENSILE



[https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm\\_202409.pdf/view](https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm_202409.pdf/view)

# Ottobre 2024



Le **temperature** medie regionali di ottobre (15,54 °C) hanno superato le attese climatiche 1991-2020 di +1,87 °C rendendo **ottobre 2024 il quarto più caldo dal 1961**. L'anomalia positiva è dovuta principalmente alle temperature minime, superiori alla norma di +3,03 °C, il valore valore più alto dal 1961.

Le **piogge** hanno raggiunto un valore totale medio regionale di 232,1 mm, **superiore alla media** del 117,8% e **terzo valore più alto** di tutta la serie, anche a causa del contributo dell'evento estremo del 17-20 ottobre. Le anomalie sono positive ovunque, più marcate tra Bolognese e Modenese e nella pianura occidentale (fino a oltre 200%).



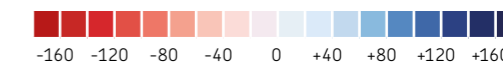
## PRECIPITAZIONI



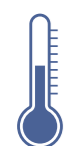
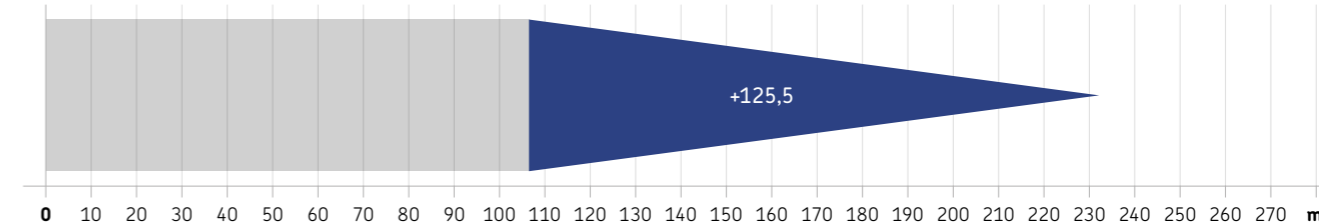
Nettamente superiori alle attese (+117,8%)

Precipitazione (mm), valore medio di riferimento (1991-2020)

Scala cromatica delle anomalie di precipitazione (mm) rispetto al periodo di riferimento (1991-2020)



PRECIPITAZIONE 2024 **232,1 mm**



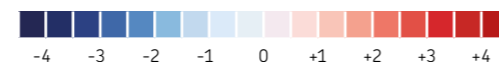
## TEMPERATURE



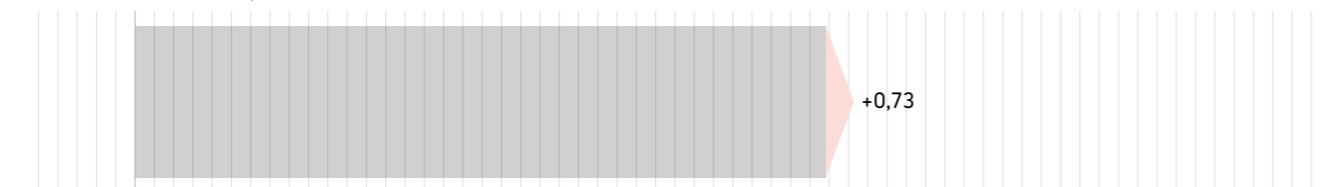
Molto superiori alla norma

Temperatura (°C), valore medio di riferimento (1991-2020)

Scala cromatica delle anomalie di temperatura (°C) rispetto al periodo di riferimento (1991-2020)



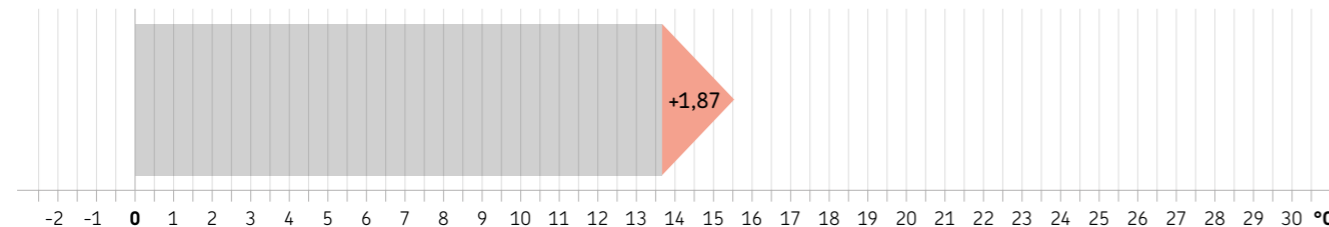
T. MASSIMA 2024 **18,64 °C**



T. MINIMA 2024 **12,45 °C**



T. MEDIA 2024 **15,54 °C**



## EVENTI RILEVANTI

1

17-20 OTT



Precipitazioni intense, piene, esondazioni, allagamenti, frane e mareggiata

## ALLERTE EMESSE

25



## AGROMETEO



### BILANCIO IDROCLIMATICO

Bilancio positivo, tra 100 e 300 mm, in tutta la regione, con valori ovunque oltre le attese climatiche; le anomalie più marcate (+200 mm) interessano la parte centro-occidentale della regione.



### CONTENUTO IDRICO DEL SUOLO

Valori nettamente superiori alla norma in gran parte della regione, con valori via via più vicini alla norma o lievemente inferiori su tutta la fascia montana.



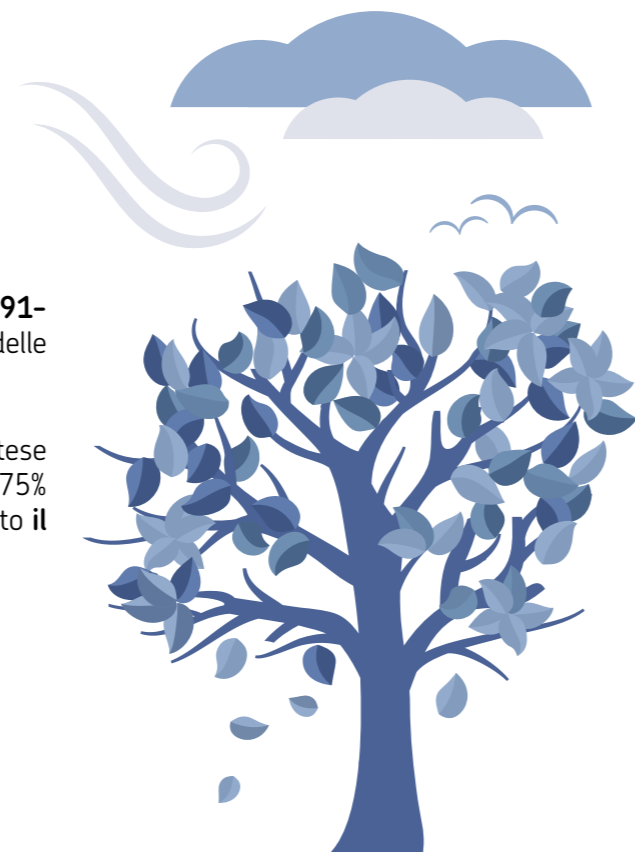
SITOGRAFIA  
Maggiori informazioni nel bollettino di Ottobre:

BOLLETTINO MENSILE



[https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm\\_202410.pdf/view](https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm_202410.pdf/view)

# Novembre 2024



Le **temperature** sono state di **poco inferiori** al clima **1991-2020** principalmente a causa delle minime, più fredde delle attese di  $-0,9$  °C.

Le **precipitazioni** sono state **quasi assenti**, inferiori alle attese dell'83%. Le anomalie sono negative, con valori inferiori a  $-75\%$  in tutto il territorio regionale, al punto che il mese è risultato **il terzo meno piovoso della serie**.



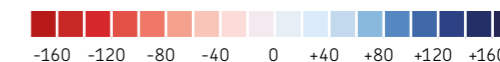
## PRECIPITAZIONI



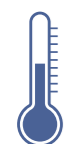
Nettamente inferiori alla norma ( $-83,0\%$ )

Precipitazione (mm), valore medio di riferimento (1991-2020)

Scala cromatica delle anomalie di precipitazione (mm) rispetto al periodo di riferimento (1991-2020)



PRECIPITAZIONE 2024 **20,1 mm**



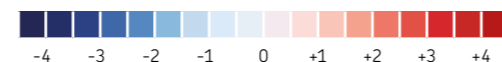
## TEMPERATURE



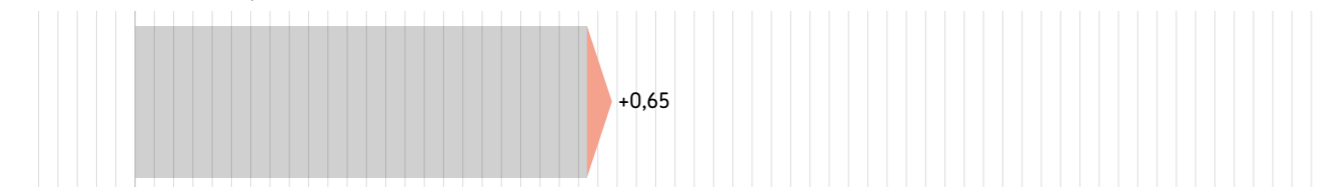
Nella norma

Temperatura (°C), valore medio di riferimento (1991-2020)

Scala cromatica delle anomalie di temperatura (°C) rispetto al periodo di riferimento (1991-2020)



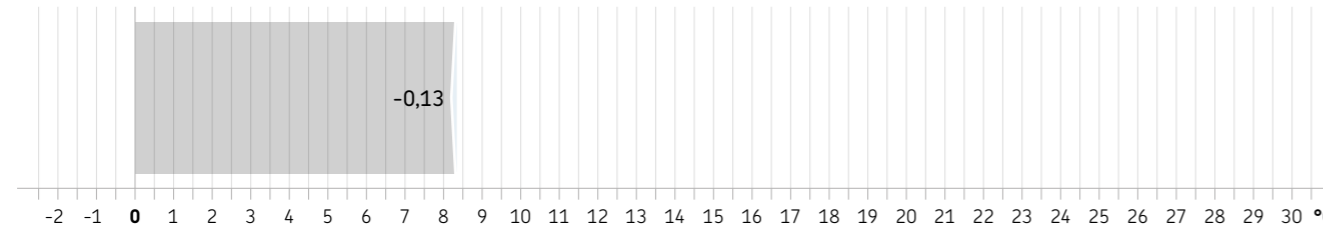
T. MASSIMA 2024 **12,37 °C**



T. MINIMA 2024 **4,08 °C**



T. MEDIA 2024 **8,22 °C**



## EVENTI RILEVANTI

0

## ALLERTE EMESSE



7

## AGROMETEO



### BILANCIO IDROCLIMATICO

In pari in tutta la regione, lievemente positivo sul crinale; rispetto alle attese i valori sono però negativi in tutto il territorio, con le anomalie più intense ( $-100\%$ ) nelle province centro-occidentali e in tutta la parte meridionale.



### CONTENUTO IDRICO DEL SUOLO

Nella norma o a essa superiore in gran parte delle aree di pianura e della prima collina della regione. I valori risultano nettamente inferiori alla norma sui primi rilievi appenninici, nella norma sui crinali.



## SITOGRAFIA

Maggiori informazioni nel bollettino di Novembre:

BOLLETTINO MENSILE



[https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm\\_202411.pdf/view](https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm_202411.pdf/view)

# Dicembre 2024

Le **temperature medie** regionali di dicembre, **pari a 4,63 °C**, risultano **superiori al clima 1991-2020**, con un'anomalia di +0,64 °C. L'anomalia è imputabile alle temperature massime, che si discostano dalla norma di **+1,21 °C**, mentre le **minime registrano uno scarto positivo nettamente inferiore**. Sono stati soprattutto gli ultimi giorni del mese a determinare l'anomalia positiva.

Con un valore medio regionale di 105,4 mm, le **precipitazioni** totali mensili sono state **superiori alla norma** principalmente per l'apporto dell'evento di fine prima decade, mentre il resto del mese si caratterizza per precipitazioni scarse. Le anomalie sono negative sul crinale centro-orientale e nella pianura piacentina, mentre sono positive nel resto della regione.



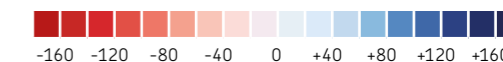
## PRECIPITAZIONI



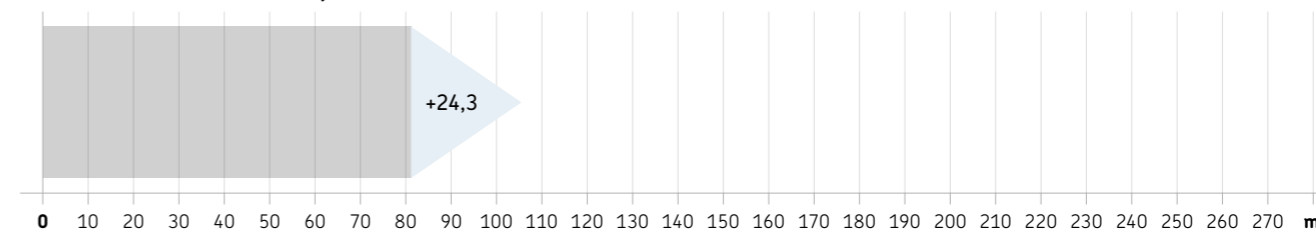
Superiori alla norma (+29,9%)

Precipitazione (mm), valore medio di riferimento (1991-2020)

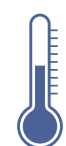
Scala cromatica delle anomalie di precipitazione (mm) rispetto al periodo di riferimento (1991-2020)



PRECIPITAZIONE 2024 **105,4 mm**



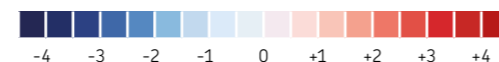
## TEMPERATURE



Superiori alla norma

Temperatura (°C), valore medio di riferimento (1991-2020)

Scala cromatica delle anomalie di temperatura (°C) rispetto al periodo di riferimento (1991-2020)



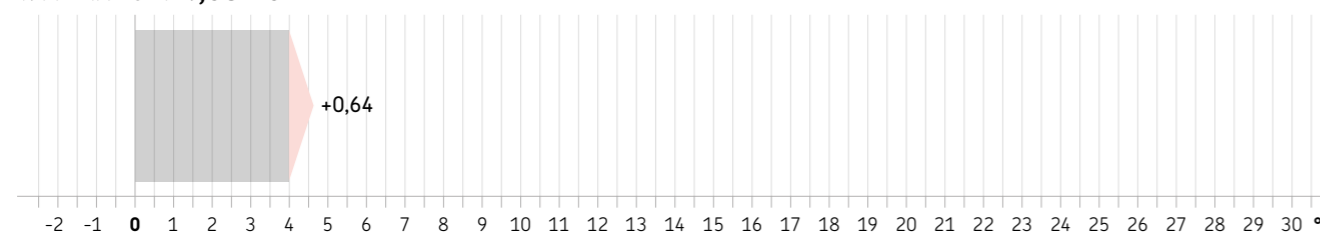
T. MASSIMA 2024 **8,47 °C**



T. MINIMA 2024 **0,77 °C**



T. MEDIA 2024 **4,63 °C**



## EVENTI RILEVANTI

1

7-10 DIC



Precipitazioni, piene, neve e mareggiata

## AGROMETEO



### BILANCIO IDROCLIMATICO

Bilancio positivo su tutta la regione. Rispetto al clima di riferimento 1991-2020 il bilancio è in deficit o nullo sulla pianura piacentina e sul crinale centro-orientale, altrove è positivo.



### CONTENUTO IDRICO DEL SUOLO

Il contenuto idrico del suolo a fine mese assume valori nella norma o a essa superiori in gran parte delle aree di pianura e della prima collina della regione. Nella fascia montana i valori risultano nettamente inferiori alla norma.

## ALLERTE EMESSE

10



## SITOGRAFIA

Maggiori informazioni nel bollettino di Dicembre:

BOLLETTINO MENSILE



[https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm\\_202412.pdf/view](https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm_202412.pdf/view)



## APPROFONDIMENTO

# Allerte meteorologiche nel 2024

Il Centro Funzionale della Regione Emilia-Romagna, composto dalla Struttura IdroMeteoClima di Arpae e dall'Area Geologia, Suoli e Sismica del Settore Difesa del Territorio della Regione Emilia-Romagna, effettua tutti i giorni dell'anno la valutazione della pericolosità sul territorio connessa ai fenomeni meteorologici previsti, finalizzata all'emissione, in collaborazione con l'Agenzia Regionale per la Sicurezza Territoriale e la Protezione Civile, di allerte meteo-idrologico-idrauliche.

Le allerte sono caratterizzate da tre diversi elementi: **1) codice colore (verde, giallo, arancione e rosso)** che classifica, con un significato di progressione crescente, la pericolosità dei fenomeni meteorologici e delle criticità idrogeologiche-idrauliche sul territorio regionale, suddiviso in zone di allerta;

**2) valutazione di 9 tipologie di fenomeni:** piene dei fiumi, frane, temporali, vento, neve, temperature (massime e minime), pioggia che gela, stato del mare al largo, mareggiate sulla costa;

**3) validità massima dell'allerta fino a +36 ore dall'emissione:** poiché vengono emesse alle ore 12, le allerte interessano le 24 ore del giorno successivo e non oltre.

La limitazione dell'orizzonte temporale delle allerte è funzionale alla possibilità di disporre quotidianamente di previsioni meteorologiche e idrologico-idrauliche aggiornate e, quindi, più attendibili; per questa ragione il numero assoluto di allerte risulta molto alto. Di seguito si riportano alcune tabelle che sintetizzano il numero e le caratteristiche delle allerte emesse nel 2024.

Numero complessivo e percentuale delle allerte, rispetto al totale dei giorni, emesse nell'anno 2024

GIORNATE 01/01-31/12	ALLERTE	ALLERTE/GIORNATE
366	171	46,7%

Numero complessivo e percentuale di Allerte Gialle, Arancione e Rosse rispetto al totale delle allerte, emesse nell'anno 2024

ALLERTA	GIALLA	ARANCIO	ROSSA
Numero	80	84	7
% sul totale allerte	46,8	49,1	4,1

Si sottolinea che il 2024, come già il 2023, è stato caratterizzato da un numero molto alto di allerte, quasi un giorno su due, ma di allerte "di primo livello", cioè di colore giallo, che comportano esclusivamente uno stato di "attenzione" per il sistema di Protezione Civile, che sono quasi la metà del numero totale, con più di quattro occorrenze su dieci. La maggior parte delle allerte rosse ha riguardato i fenomeni franosi e le piene dei fiumi occorsi nei mesi di settembre e ottobre 2024 nelle aree

centro orientali, dove piogge intense e abbondanti sono cadute in un territorio già messo alla prova dagli eventi estremi dell'anno precedente, aggravati da continue condizioni di piovosità superiore alla media.

La maggior parte delle allerte ha riguardato più fenomeni contemporaneamente: piene, frane e temporali sono i fenomeni che più frequentemente sono stati oggetto di allerta, seguiti da vento e mareggiate sulla costa.

Tipologie di fenomeni presenti nelle allerte nell'anno 2024

	P	F	Tmp	V	N	Tx	Tn	Pg	MI	Mc
GIALLO	47	54	61	38	1	10	2	3	12	16
ARANCIO	53	24	14	29	4	1	0	0	5	1
ROSSO	7	2	-	1	0	0	0	0	0	0

### Legenda

P = Piene

F = Frane

Tmp = Temporali (i temporali sono classificati solo nei colori giallo e arancione)

V = Vento

N = Neve

Tx = Temperature massime

Tn = Temperature minime

Pg = Pioggia che gela

MI = Stato del mare al largo

Mc = Mareggiata sulla costa



### SITOGRAFIA

Maggiori informazioni sul sito:

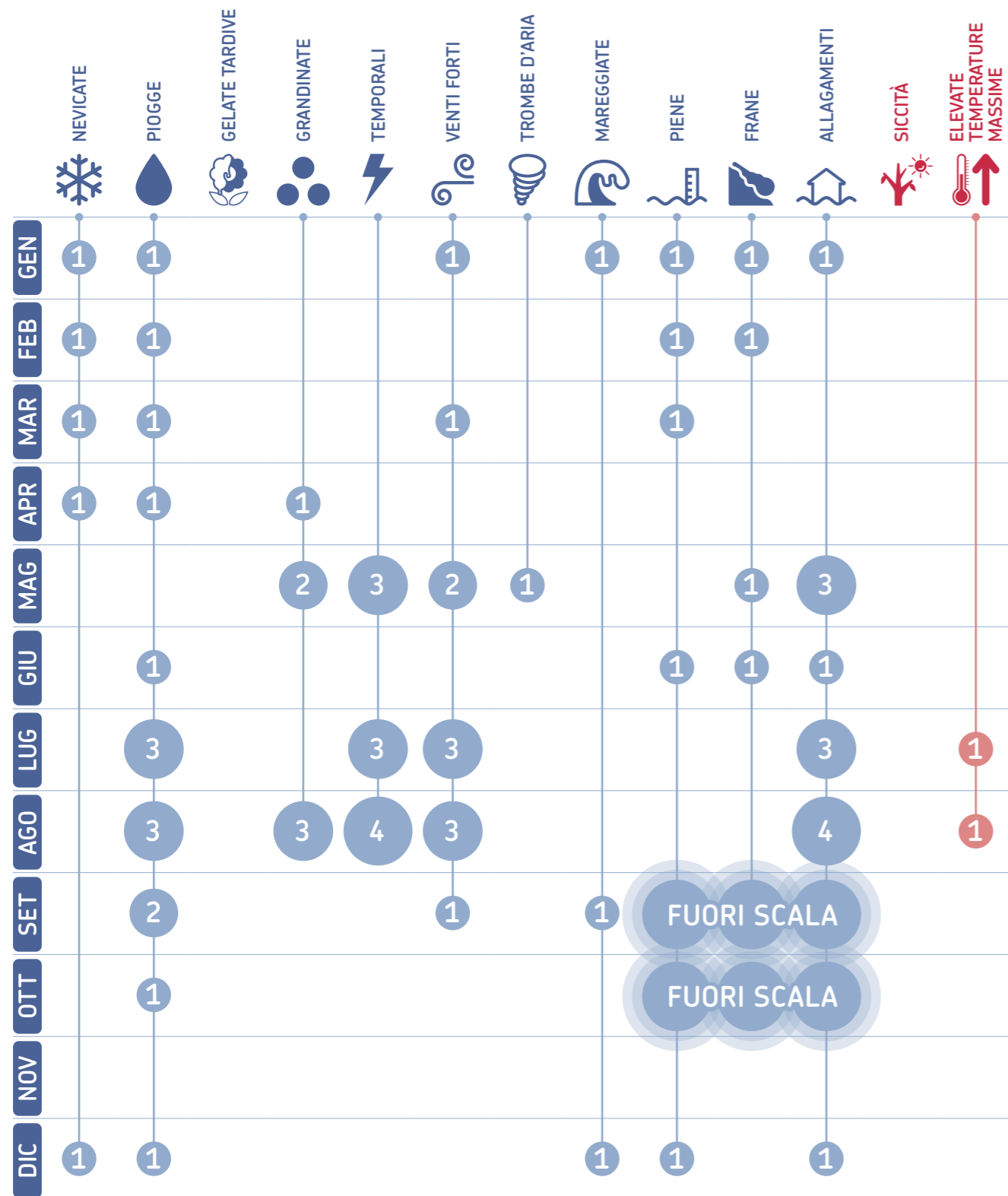
<https://allertameteo.regione.emilia-romagna.it>

ALLERTE METEO  
EMILIA-ROMAGNA

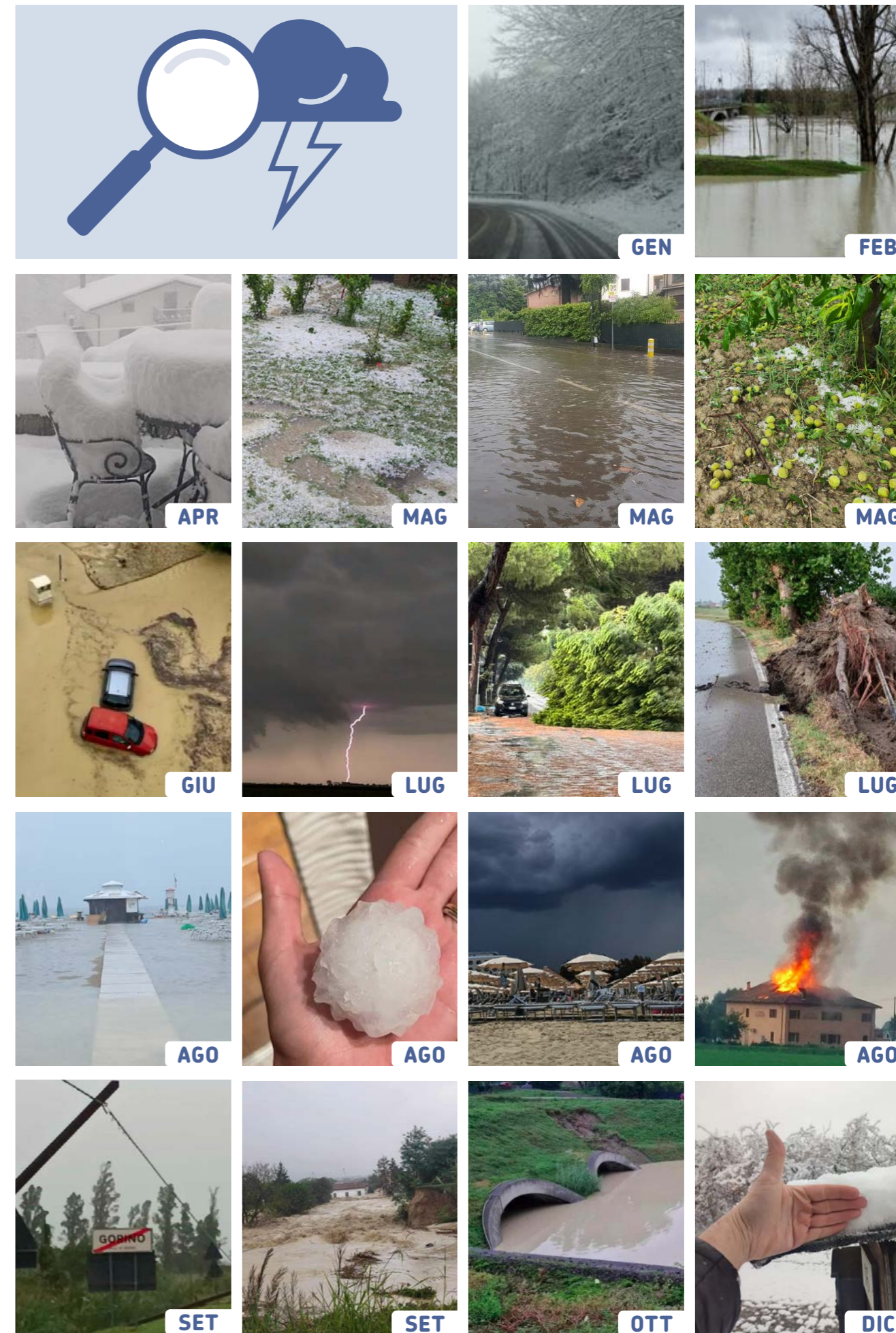


# Cronologia eventi rilevanti

DETTAGLIO DEGLI EVENTI RILEVANTI NEL 2024



Legenda: 1 2 3 4 = numero di singoli eventi rilevanti per mese



5-7 gennaio



## PRECIPITAZIONI INTENSE, PIENE, FRANE, NEVE E VENTO

La regione è interessata da un evento caratterizzato da due impulsi consecutivi: il 5 gennaio un flusso meridionale porta piogge diffuse soprattutto sull'Appennino occidentale e, dalla sera del 6, il flusso ruota da nord-est causando precipitazioni su tutto il territorio, più intense sul Riminese. Raffiche di vento, anche sulla costa, e nevicate in Appennino sopra i 900 m. Le precipitazioni complessive causano fenomeni franosi, in particolare in Appennino centro-orientale, allagamenti localizzati e piene nei corsi d'acqua nelle province di Bologna, Ravenna e Rimini.

Province maggiormente interessate: PC, PR, RE, MO, BO, RA, FC, RN

26 febbraio-4 marzo

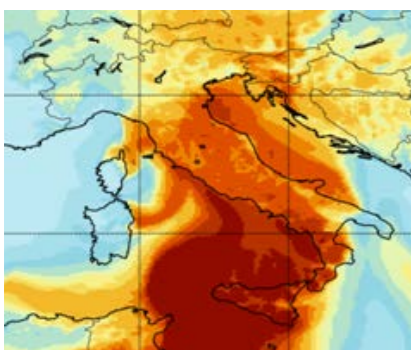


## PRECIPITAZIONI INTENSE, PIENE, CRITICITÀ IDROGEOLOGICHE E NEVE

La regione è interessata da due perturbazioni che portano precipitazioni diffuse sull'Appennino centro-occidentale, più intense sul crinale tra il 26 e il 27 febbraio, e deboli ma persistenti tra il 28 e il 4 marzo, soprattutto sulla media collina. Le precipitazioni generano piene significative su Enza, Secchia, Panaro e Reno e innalzamenti dei livelli idrometrici nei piccoli bacini pedecollinari piacentino-parmensi. Le precipitazioni abbondanti generano diffusi fenomeni franosi, ruscellamenti ed erosioni spondali sull'Appennino centro-occidentale.

Province maggiormente interessate: PC, PR, RE, MO, BO

27 marzo-2 aprile



## PIOGGIA, NEVE, VENTO, POLVERE DESERTICA E INNALZAMENTI IDROMETRICI

Flussi meridionali di correnti umide e instabili interessano la regione con più impulsi successivi, generando precipitazioni sul settore appenninico centro-occidentale, anche a carattere nevoso il 27 e 28 marzo, e venti di burrasca moderata sull'intero Appennino, accompagnati dalla presenza in atmosfera di polvere che, dal deserto africano, arriva fino alle nostre latitudini. Gli impulsi di precipitazione, anche a carattere di rovescio, generano innalzamenti dei livelli idrometrici su tutti i corsi d'acqua del settore centro-occidentale, significativi su Enza e Secchia.

Province maggiormente interessate: PR, RE, MO, FC, RN

20-24 aprile



## PRECIPITAZIONE, NEVE E GRANDINE

Precipitazioni, anche a carattere nevoso fino a bassa quota, interessano la regione, con fenomeni anche di tipo convettivo, accompagnati da grandine, che si verificano in Romagna nel pomeriggio del 20 aprile e nel Bolognese il giorno 22. I maggiori accumuli dello spessore del manto nevoso interessano i versanti dell'Appennino centro-occidentale, raggiungendo 50 cm sopra gli 800 m. Brusco abbassamento delle temperature, problemi alla viabilità e caduta di molti rami a causa della neve nel Modenese, Reggiano e Bolognese.

Province maggiormente interessate: PR, RE, MO, BO, FC, RN

14-16 maggio



## TEMPORALI, GRANDINE, VENTO FORTE, CRITICITÀ IDROLOGICHE E TROMBA D'ARIA

Intensi fenomeni temporaleschi, anche a supercella, interessano la regione, con grandine e vento forte. I fenomeni causano allagamenti a Fiorenzuola (PC) e in diversi comuni della pianura reggiana, bolognese, forlivese e ravennate e, in quest'ultima, una forte grandinata provoca danni alle colture. Criticità idrologiche a Caorso (PC), con fenomeni di erosione spondale del torrente Chiavenna, e in provincia di Parma, a Salsomaggiore Terme, dove sono esondati i rii Bertollo, San Michele e Gardello e, a Fidenza, il torrente Ongina. Tromba d'aria nella bassa reggiana.

Province maggiormente interessate: PC, PR, RE, MO, BO, FC, RA

20-21 maggio



## LINEE TEMPORALESCHESCHE, ESONDAZIONI, ALLAGAMENTI E FENOMENI FRANOSI

Dalla mattina del 20 alla sera del 21 maggio, linee temporalesche interessano la zona collinare centro-occidentale della regione, estendendosi verso la pianura da sud-ovest verso nord-est. I maggiori quantitativi di precipitazione si concentrano nella zona tra Vignola (MO) e Valsamoggia (BO), causando l'esondazione di rii e torrenti minori e allagamenti localizzati. Precipitazioni abbondanti anche sulla pianura e prima collina piacentino-parmense con fenomeni franosi, allagamenti localizzati e temporanee interruzioni della viabilità.

Province maggiormente interessate: PC, PR, MO, BO

25 maggio



## TEMPORALI, GRANDINE, ALLAGAMENTI E VENTO FORTE

Temporali intensi, accompagnati da grandine e forti raffiche, interessano principalmente il Modenese, il Bolognese e la provincia di Forlì-Cesena, nella quale si registrano numerosi allagamenti, alberi e pali abbattuti e danni alle coltivazioni.

Province maggiormente interessate: MO, BO, FC

23-27 giugno



## INTENSE PRECIPITAZIONI, PIENE, LOCALI ESONDAZIONI E FRANE

Intense precipitazioni si concentrano inizialmente sulle zone montane, per poi intensificarsi con più impulsi nella zona collinare: questa evoluzione amplifica la formazione delle piene su Enza, Secchia e Crostolo, dove i colmi successivi provenienti a monte si sommano a valle, portando livelli prossimi ai massimi storici. Le precipitazioni sui rilievi dal Piacentino al Forlivese generano rapidi innalzamenti dei livelli nei corsi d'acqua minori, con locali esondazioni, fenomeni di erosione e trasporto solido. Smottamenti, colate e riattivazioni di frane in Appennino.

Province maggiormente interessate: PC, PR, RE, MO, BO, FE, RA, FC

3-4 luglio



### TEMPORALI, PRECIPITAZIONI INTENSE, ALLAGAMENTI, VENTO FORTE

Il 3 luglio la regione è interessata dal passaggio di intensi temporali, con forti precipitazioni sulle province di Piacenza e Parma e anche sul settore orientale, con fenomeni particolarmente intensi sulla costa. Si registrano allagamenti sulle province di Parma, Piacenza e anche a Ravenna. Riportati danni anche associati alle raffiche di vento. Fenomeni convettivi localmente intensi anche nella giornata del 4 luglio.

Province maggiormente interessate: PC, PR, FE, RA

20 luglio



### TEMPORALI CON FORTI RAFFICHE

Tra il 19 e il 20 luglio, la regione è attraversata da temporali di moderata intensità. Il passaggio di questi fenomeni, associati localmente a raffiche di vento e precipitazioni intense, causa la caduta di alberi in provincia di Parma, Modena e Ravenna e allagamenti localizzati a Bore (PR).

Province maggiormente interessate: PR, MO, RA

22 luglio



### PRECIPITAZIONI INTENSE E FORTI RAFFICHE

Il transito di due sistemi temporaleschi, a distanza di qualche ora l'uno dall'altro, porta precipitazioni intense e forti raffiche nella parte centro-orientale della regione. Il secondo sistema, formatosi nel primo pomeriggio, causa danni da vento principalmente a Bologna, e in alcuni comuni limitrofi, e nel Ferrarese. Fenomeni di visibilità ridotta sulla spiaggia di Rimini per il sollevamento di polveri e sabbia conseguente alle raffiche. Qualche allagamento segnalato nel Bolognese e Ferrarese.

Province maggiormente interessate: BO, FE, FC, RN

1-3 agosto



### PRECIPITAZIONI INTENSE, GRANDINE, VENTO FORTE E ALLAGAMENTI

Sistemi temporaleschi, anche a carattere organizzato, si innescano e transitano sulla regione, producendo intense precipitazioni tra l'1 e il 3 agosto. L'1 agosto i fenomeni interessano Bolognese e Ferrarese, con la segnalazione di grandine anche di grandi dimensioni. Il 2 agosto celle temporalesche intense si innescano principalmente nell'Appennino emiliano. Il 3 agosto i fenomeni, associati anche a forte vento, persistono sull'Appennino e sulla Romagna, dove causano allagamenti, blackout e caduta di alberi in strada.

Province maggiormente interessate: PR, BO, FE, RA, FC, RN

7 agosto



### INTENSE PRECIPITAZIONI, GRANDINE E FORTI RAFFICHE DI VENTO

La giornata del 7 agosto è interessata dalla formazione di temporali a multicella sulla regione. I sistemi, inizialmente localizzati, poi organizzati in un unico sistema, sono caratterizzati da precipitazione intensa, grandine anche di grossa dimensione e da forti raffiche di vento. Il maltempo causa sul territorio diversi disagi alla circolazione, prevalentemente a causa della caduta di piante o allagamenti di strade.

Province maggiormente interessate: PC, PR, RE, MO, BO, FE

18-19 agosto



### TEMPORALI ORGANIZZATI E DIFFUSI ALLAGAMENTI

Tra il 18 e il 19 agosto la regione è interessata da fenomeni temporaleschi anche a carattere organizzato. La forte intensità delle precipitazioni causa diffusi allagamenti e disagi alla viabilità nel Riminese e a Cesenatico. Il 19 agosto il maltempo provoca anche un guasto elettrico all'ospedale di Sassuolo (MO).

Province maggiormente interessate: MO, RA, FC, RN

27 agosto



### TEMPORALI ACCOMPAGNATI DA FORTI RAFFICHE DI VENTO, INTENSA FULMINAZIONE E GRANDINE

Il pomeriggio del 27 agosto è caratterizzato da intensi fenomeni temporaleschi che si verificano su buona parte della regione a partire da est, accompagnati da forti raffiche, intensa fulminazione e, in molti casi, grandine. I fenomeni causano alcuni danni per il vento forte, allagamenti e, nella provincia di Bologna, un fulmine colpisce il tetto di un edificio a Granarolo Emilia, provocando un incendio.

Province maggiormente interessate: PR, RE, MO, BO, FC

8 settembre



### PRECIPITAZIONI INTENSE E RAFFICHE DI VENTO

La giornata dell'8 settembre è caratterizzata dal passaggio di precipitazioni estese su gran parte del territorio regionale. I fenomeni più intensi interessano soprattutto il settore orientale della regione e la provincia di Bologna. Raffiche di vento significative sul Ferrarese.

Province maggiormente interessate: BO, FE, RA, FC

17-19 settembre



## PRECIPITAZIONI INTENSE, PIENE, ESONDAZIONI, MAREGGIATE E FRANE

La stazionarietà del ciclone Boris, le anomalie record della temperatura del mar Mediterraneo e l'elevato flusso di vapor d'acqua trasportato da correnti di scirocco determinano lo sviluppo di fenomeni molto intensi sulla fascia collinare centro-orientale, con accumuli su Bolognese, Ravennate e Forlivese pari a 3-4 volte la pioggia media di settembre e tempi di ritorno stimati puntualmente superiori anche a 200 anni.

Piene moderate si registrano su Secchia, Panaro, Samoggia, Reno, Ronco e Savio, che transitano nei tratti vallivi occupando le aree golenali senza creare particolari criticità. Su Idice, Sillaro, Santerno, Senio, Lamone e Montone le precipitazioni generano piene prossime o superiori ai franchi arginali e anche ai massimi storici degli eventi di maggio 2023. Dall'Idice al Montone, i rapidi innalzamenti dei livelli idrometrici nei tratti montani causano fenomeni di ruscellamento, erosione spondale, trasporto solido e localizzate esondazioni soprattutto nei rii e torrenti minori. Gli elevati colmi di piena raggiunti nei tratti vallivi causano diffuse tracimazioni e rotture arginali con conseguenti allagamenti e ingenti danni a edifici, attività produttive e viabilità, rendendo necessarie evacuazioni.

Una mareggiata produce limitati impatti sulla costa ravennate e cesenate, ma registra ingenti accumuli di materiale trasportato dalle piene dei fiumi. Gli effetti idrogeologici e idraulici, nonostante l'evento abbia sui bacini dall'Idice al Montone una magnitudo maggiore di maggio 2023 per intensità di precipitazione e livelli al colmo di piena, sono di gran lunga inferiori per estensione dei territori allagati.

Province maggiormente interessate: MO, BO, RA, FC, RN

17-20 ottobre



## PRECIPITAZIONI INTENSE, PIENE, ESONDAZIONI, ALLAGAMENTI, FRANE E MAREGGIATA

Tra il 17 e il 18 ottobre flussi atlantici da sud-ovest causano precipitazioni intense sul crinale appenninico centro-occidentale, successivamente, tra il 19 e il 20, lo spostamento della zona di convergenza fra lo scirocco e le correnti di bora determina precipitazioni intense e persistenti prima sulla costa, poi sulla collina bolognese, per poi estendersi al Modenese, fino al Piacentino-Parmense. Tali precipitazioni, che sulla collina bolognese sono le massime registrate dall'inizio del 1900, cadute su suoli saturi e sull'esaurimento delle piene dei giorni precedenti, generano rapidi innalzamenti dei livelli idrometrici sui rii e torrenti collinari, con diffusi fenomeni di erosione, trasporto solido, sedimentazione ed esondazioni improvvise, che impattano sui centri abitati, tra cui Bologna, S. Lazzaro, Pianoro, Zola Predosa.

Piene elevate interessano tutti i corsi d'acqua del settore centro-occidentale, con livelli superiori ai massimi storici di maggio 2023, sul Crostolo, Navile-Savena abbandonato, Samoggia, Lavino, Savena, Idice, Quaderna e Sillaro, con tracimazioni e rotte arginali e allagamenti nella pianura parmense, reggiana e bolognese. Nel tratto vallivo del fiume Reno la piena del 20 ottobre supera i massimi storici, con l'entrata in funzione dopo più di 50 anni dello sfioratore laterale nella sezione del Gallo.

Numerose le frane superficiali lungo i versanti, ma anche le riattivazioni di frane di grandi dimensioni, come quelle di Cà della Torre a Loiano e di Cà di Sotto a San Benedetto Val di Sambro. Una mareggiata sulla costa ferrarese causa erosioni e danni alle opere di difesa.

Province maggiormente interessate: PC, PR, RE, MO, BO, FE

7-10 dicembre



## PRECIPITAZIONI, PIENE, NEVE E MAREGGIATA

La regione è interessata da precipitazioni di moderata intensità, a carattere nevoso sopra i 700 metri e temporalesco sul settore centro-orientale. I fenomeni generano piene moderate nei tratti pedecollinari e vallivi dei corsi d'acqua della regione centro-orientale. La neve in montagna crea blackout e, insieme alle piogge cadute in pianura, causa disagi alla viabilità e allagamenti nel Modenese, Bolognese, Ferrarese e in Romagna. Sulla costa di Ferrara e Ravenna una mareggiata causa erosioni della duna invernale e accumuli alla foce dei corsi d'acqua.

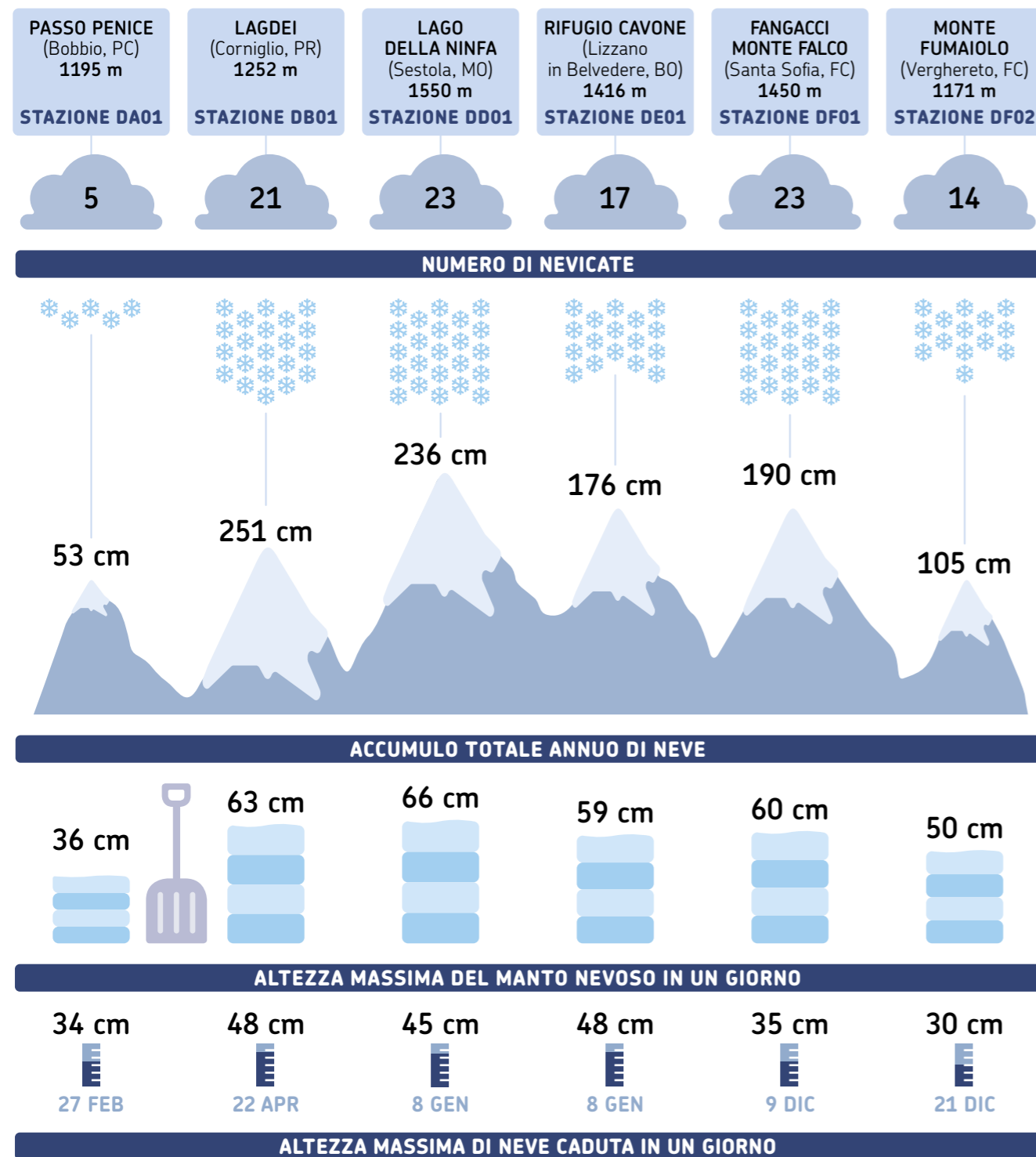
Province maggiormente interessate: PR, RE, MO, BO, FE, RA, FC

## Nevicata in Appennino 2024

Nelle sei stazioni di misura esaminate, nel 2024, sono state registrate **da 5 a 23 nevicata**, con un **accumulo totale** annuo di neve fresca compreso **tra 53 e 251 cm**. L'**altezza totale** del manto ha raggiunto valori massimi compresi

**tra 36 e 66 cm**. Questi indici presentano quasi ovunque valori inferiori ai rispettivi valori medi calcolati sugli ultimi 6 anni, probabilmente in relazione alle alte temperature registrate soprattutto nei primi mesi dell'anno. I **massimi accumuli giornalieri** presentano valori **tra 30 e 48 cm**. I valori di questo indice sono risultati generalmente

confrontabili o lievemente superiori al valore mediano, tranne per il sito del Lago della Ninfa, con un valore leggermente inferiore alle attese. **La nevicata più importante**, in termini di accumulo, si è verificata **l'8 gennaio** e ha interessato i rilievi centrali, ma in generale **il mese più nevoso è stato dicembre**, durante il quale, nei giorni del 9 e del 21, si sono

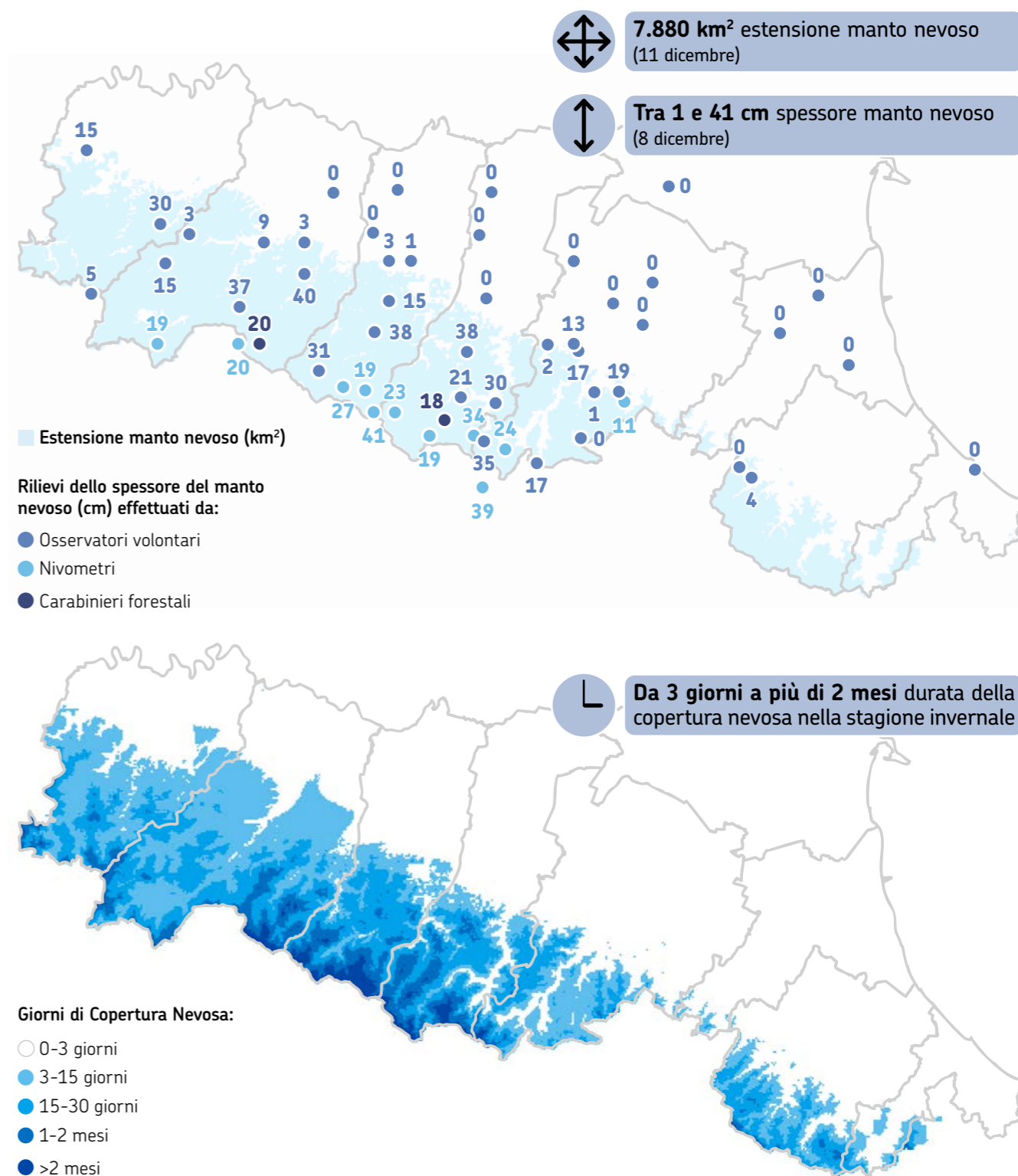


Nota: Misure effettuate dai Carabinieri forestali in sei stazioni Meteomont presenti in Emilia-Romagna. Elaborazione Arpae

osservate le nevicata più copiose per l'Appennino romagnolo. L'evento con la **massima estensione del manto nevoso** sul territorio regionale è stato quello del **7-10 dicembre**, quando l'estensione, calcolata combinando immagini da satellite e dati stimati da modello, ha raggiunto un massimo di **7.880 km<sup>2</sup>**. La mappa presenta l'estensione

del manto il giorno 11 dicembre a seguito di alcune nevicata, di cui l'ultima il giorno precedente; i valori osservati di altezza del manto si riferiscono invece al giorno 8 (nivometri, Osservatori Simc e stazioni dei Carabinieri forestali). Utilizzando i dati di copertura nevosa ottenuti da immagini da satellite, si può affermare che nel 2024 il numero di giorni

di copertura nevosa è variato a seconda delle zone, passando da almeno 3 giorni sulle prime aree collinari, fino a più di due mesi sulle più alte vette dell'Appennino. Tuttavia, l'area in cui il numero di giorni di copertura nevosa si è attestato tra 1 e 2 mesi è stata molto inferiore rispetto all'anno precedente, con un deficit più marcato sui rilievi romagnoli.



# 2

## Idrologia superficiale e sotterranea



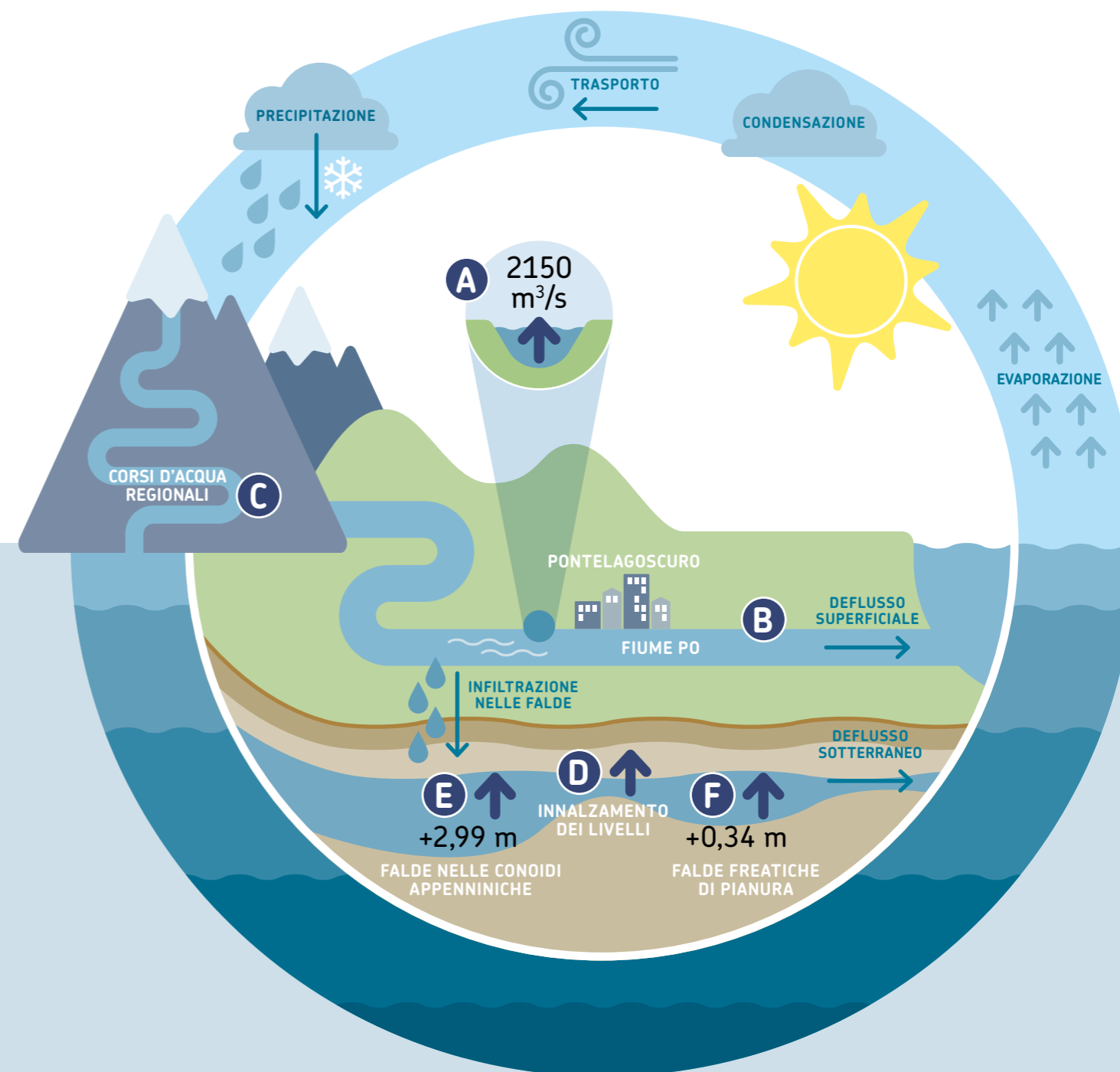
### Pillole 2024

#### PORTATE DEI FIUMI

- A** Portata media annuale fiume Po 2150 m<sup>3</sup>/s (Pontelagoscuro), molto superiore alla norma; la terza più alta dal 1970
- B** Piene rilevanti del Po a marzo, aprile e ottobre. Il 22 ottobre, a Pontelagoscuro, portata al colmo di 7300 m<sup>3</sup>/s
- C** Portate medie annuali fiumi regionali decisamente superiori alla norma, con deflussi variabili nel corso dell'anno e disomogenei sul territorio

#### LIVELLO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

- D** Generale netto innalzamento dei livelli rispetto al 2023: localmente raggiunti nuovi record per livelli di falda dal 2002
- E** Falde nelle conoidi alluvionali appenniniche libere: aumento medio del livello di 2,99 m rispetto alla media del periodo 2010-2023
- F** Prime falde freatiche di pianura: aumento medio del livello di 0,34 m rispetto alla media del periodo 2010-2023



# Portate dei fiumi

## Fiume Po

Dopo le portate particolarmente basse registrate nel 2022 e le portate in ripresa ma ancora basse registrate nel 2023, nel 2024 il fiume Po vede incrementare notevolmente i suoi deflussi.

Per il fiume Po, il 2024 è stato un **anno molto al di sopra della norma**: la **portata media annua a Pontelagoscuro** è stata pari a **2150 m<sup>3</sup>/s**.

La portata media annua, risentendo dei deflussi particolarmente abbondanti da marzo a luglio e di ottobre, è risultata decisamente superiore sia alla media storica del cinquantennio 1921-1970, pari a 1470 m<sup>3</sup>/s, sia alla media storica del periodo più recente

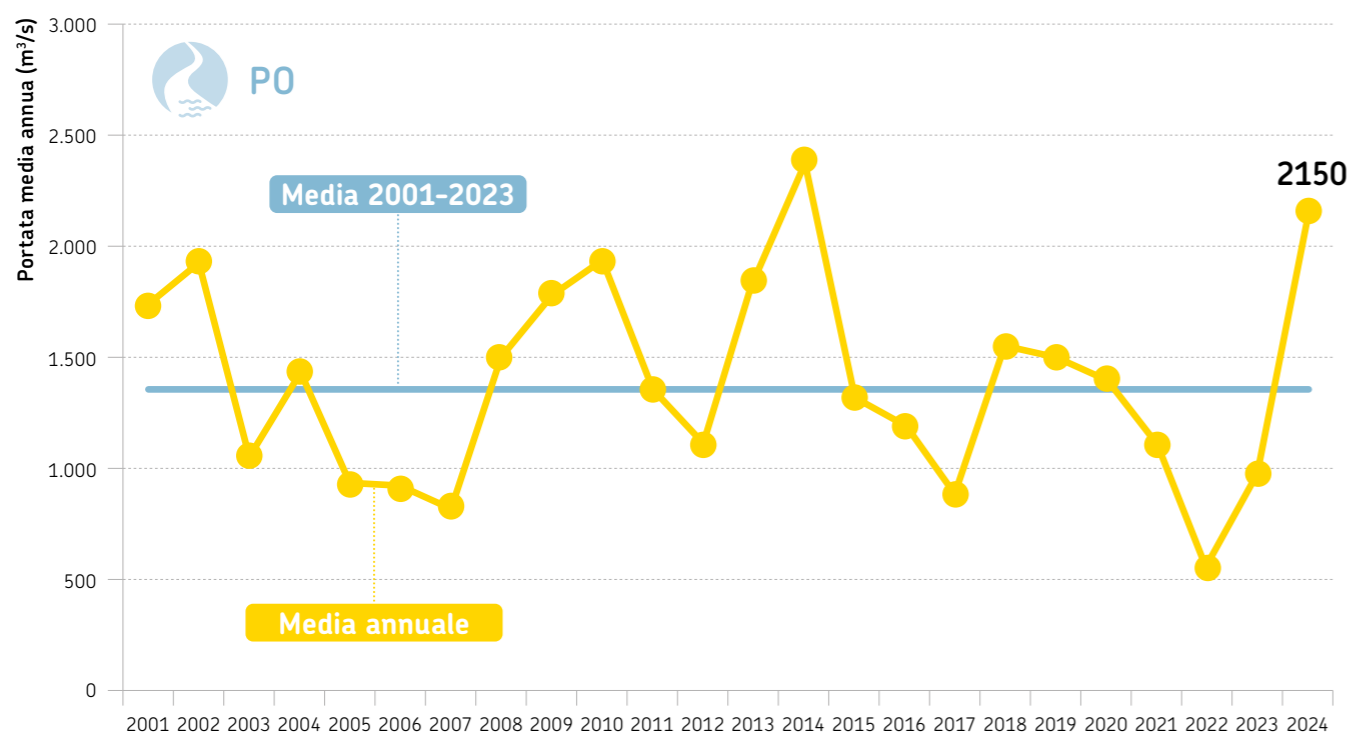
2001-2023, pari a 1360 m<sup>3</sup>/s (figura 1). Considerando il periodo 1970-2023, la portata media annua del 2024 è la terza più elevata, inferiore solo a quelle del 1977 (2630 m<sup>3</sup>/s) e del 2014 (2290 m<sup>3</sup>/s) e confrontabile con quella del 2002 (2130 m<sup>3</sup>/s).

In particolare, **in tutti i mesi dell'anno** si osservano nel complesso **portate da confrontabili a decisamente superiori alle medie** del lungo periodo (figura 2), **particolarmente elevate da marzo a luglio e in ottobre**; fanno eccezione i mesi di gennaio, agosto e dicembre, in cui si osservano portate leggermente inferiori alle medie.



**Portata media anno 2024 a Pontelagoscuro: 2150 m<sup>3</sup>/s; decisamente superiore alla norma; terza più alta dal 1970**

**FIGURA 1** Fiume Po, sezione idrometrica di Pontelagoscuro (Fe) (bacino sotteso di 70.091 km<sup>2</sup>). Andamento temporale della portata media annuale dal 2001 al 2024 (in giallo) a confronto con la media 2001-2023 (in azzurro)



## Andamenti delle portate medie mensili (stazioni di Piacenza, Boretto, Borgoforte e Pontelagoscuro)

Nella **stagione invernale** 2024 (gennaio-marzo) si osservano **significative anomalie positive delle portate mensili nel solo mese di marzo**, con un massimo pari a +127% registrato a Piacenza. La portata mensile di marzo a Pontelagoscuro, pari a 3150 m<sup>3</sup>/s, risulta la terza più elevata del periodo storico osservato, 1923-2023, inferiore solo alle portate registrate nei mesi di marzo 1972 e marzo 1978, rispettivamente pari a 3410 m<sup>3</sup>/s e 3240 m<sup>3</sup>/s.

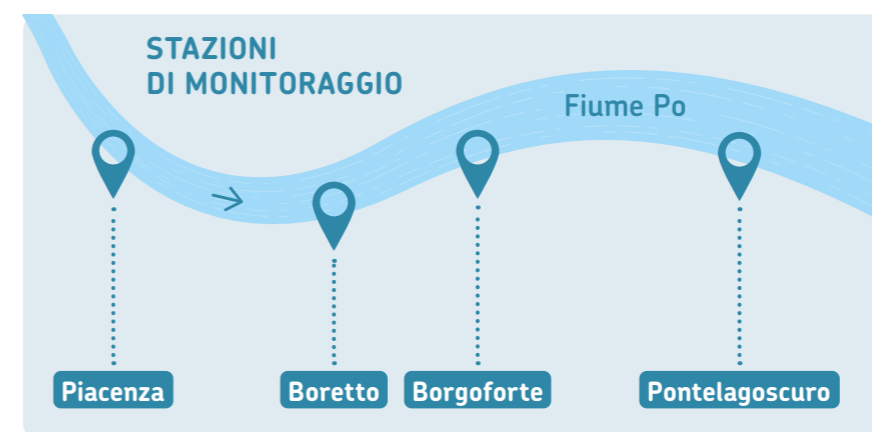
La **stagione primaverile** (aprile-giugno) è caratterizzata da significative **anomalie positive in tutti e tre i mesi**, particolarmente elevate in aprile, con un massimo pari a +96% registrato a Piacenza. Complessivamente, la **portata media del trimestre marzo-maggio 2024 risulta tra le più elevate del periodo storico osservato, 1923-2023**; con un valore di 3125 m<sup>3</sup>/s è di poco superiore a quella del trimestre marzo-maggio 2013 (pari a 3070 m<sup>3</sup>/s) e di poco inferiore solo alle portate registrate nei corrispondenti trimestri del 1935 e del 1977, rispettivamente pari a 3295 m<sup>3</sup>/s e 3175 m<sup>3</sup>/s.

Nel **periodo estivo** (luglio-settembre) si osservano **anomalie positive solo nel mese di luglio**, con un massimo pari a +62% regi-

strato a Pontelagoscuro; in agosto e settembre le portate risultano rispettivamente leggermente inferiori e confrontabili alla norma.

Nella **stagione autunnale** (ottobre-dicembre) si osservano **significative anomalie positive in ottobre**, con un massimo pari a +121% a Borgoforte; facendo riferimento alla stazione di Pontelagoscuro, la portata media mensile di ottobre 2024, pari a 3720 m<sup>3</sup>/s, risulta la seconda più elevata degli ultimi 30 anni, inferiore solo alla portata media mensile di ottobre 2000 (pari a 4270 m<sup>3</sup>/s). L'anno si chiude con portate confrontabili con la norma in novembre e leggermente inferiori in dicembre.

In conclusione, a seguito degli afflussi molto abbondanti di febbraio, marzo, maggio, settembre e ottobre, anche grazie al contributo della fusione nivale, alla stazione di Pontelagoscuro (figura 2) le portate dei mesi di marzo, aprile, maggio, giugno, luglio e ottobre sono risultate decisamente superiori sia alle medie di lungo periodo (1921-1970, in blu), sia a quelle più recenti (2001-2023, in azzurro). Nel mese di settembre le portate sono risultate leggermente superiori alle medie storiche del periodo, a febbraio simili alla norma, e a gennaio, agosto e novembre leggermente inferiori alle medie di lungo periodo e confrontabili con le medie più recenti. Infine nel mese di dicembre le portate sono state leggermente inferiori alle medie storiche del periodo.



**Anomalie delle portate mensili: positive e intense da marzo a luglio e a ottobre; leggermente negative in gennaio, agosto e dicembre**

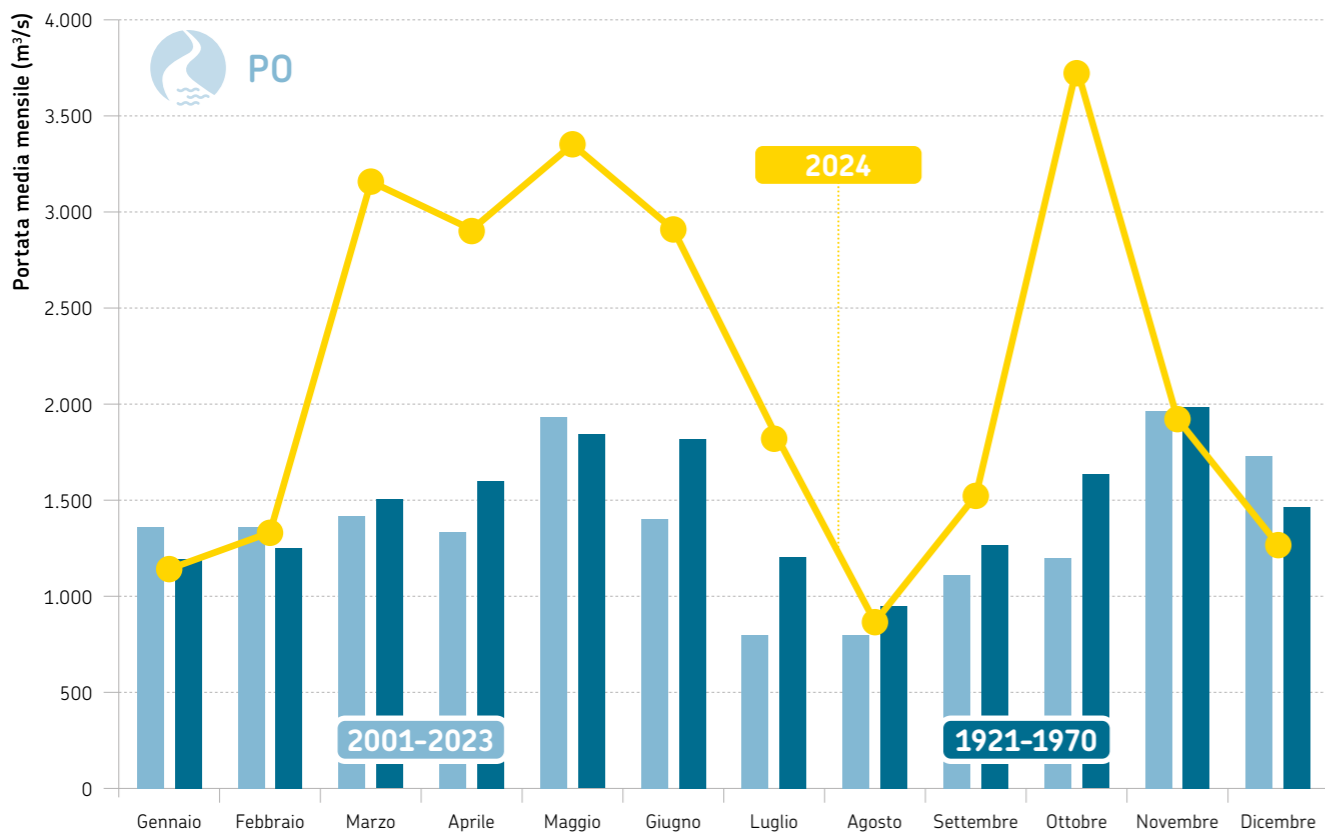
## PIENE RILEVANTI A PONTELAGOSCURO

- a **marzo** (colmo a Pontelagoscuro il 7 marzo con portata **4700 m<sup>3</sup>/s**, maggiore di soglia 1);
- ad **aprile** (colmo a Pontelagoscuro il 5 aprile con portata **5000 m<sup>3</sup>/s**, maggiore di soglia 2);
- a **ottobre** (colmo a Pontelagoscuro il 22 ottobre con portata **7300 m<sup>3</sup>/s**, confrontabile con soglia 3).

## INTRUSIONE SALINA NEI RAMI DEL DELTA DEL PO

Come è stato evidenziato dalla campagna di misura di Arpaè Daphne del 29 agosto, l'intrusione salina ha raggiunto la **lunghezza massima ad agosto** (in corrispondenza di una portata media giornaliera a Pontelagoscuro di 810 m<sup>3</sup>/s), estendendosi per circa **8-10 km dalla foce lungo il Po Grande** e per circa **12-14 km dalla foce lungo il ramo di Goro**.

**FIGURA 2** Fiume Po, sezione idrometrica di Pontelagoscuro (Fe) (bacino sotteso di 70.091 km<sup>2</sup>). Andamento temporale delle portate medie mensili del 2024 (in giallo), del periodo 1921-1970 (in blu) e del periodo 2001-2023 (in azzurro)



## Corsi d'acqua regionali

Per i corsi d'acqua regionali, il 2024 è stato un anno con **deflussi nel complesso decisamente superiori alla media** del periodo di riferimento (2001-2023), soprattutto nel territorio emiliano. Le **portate medie mensili** sono risultate in generale decisamente **superiori alla media** di riferimento nei mesi di marzo e giugno, soprattutto nel territorio emiliano, e nei mesi di settembre e ottobre in tutti i bacini, mentre per i restanti mesi dell'anno sono state generalmente confrontabili o superiori alla media. Fanno eccezione i mesi di luglio e agosto in Romagna e il mese di novembre in tutto il territorio, con portate nel complesso confrontabili o inferiori alla media. Le **anomalie positive** più significative, con deflussi confrontabili o superiori ai massimi storici del periodo, si verificano in marzo e giugno nel territorio emiliano e

in settembre e ottobre in Emilia centro-orientale e in Romagna. Anomalie negative si verificano localmente nel territorio romagnolo nei mesi di luglio e agosto; nel mese di novembre, con deflussi decisamente inferiori alle medie del periodo, nel territorio emiliano occidentale. **Nella stagione invernale (gennaio-marzo)**, con significative anomalie positive **nel territorio emiliano**, si osservano: portate nel complesso **confrontabili o superiori alla norma a gennaio; superiori alla norma nel mese di febbraio;** in sensibile crescita **a marzo**, con valori **decisamente superiori alla norma, confrontabili con i massimi storici** del periodo nel territorio emiliano occidentale. Nel **territorio romagnolo**, in tutti e tre i mesi invernali, si osservano portate nel complesso **confrontabili o inferiori** alla norma del periodo.



**Portate medie annue dei fiumi regionali: decisamente superiori alla norma**



**Anomalie negative delle portate mensili: localmente in luglio e agosto in Romagna, in novembre in Emilia occidentale**



**Anomalie positive delle portate mensili: in marzo e giugno nel territorio emiliano; in settembre e ottobre nel territorio emiliano centro-orientale e in Romagna**

**Nella stagione primaverile (aprile-giugno)**, con significative anomalie positive nel **territorio emiliano**, si osservano portate nel complesso **confrontabili o superiori alla norma**, localmente **confrontabili con i massimi storici** in maggio e giugno, in occasione degli eventi alluvionali che hanno interessato in particolare il territorio emiliano centro-orientale; nel **territorio romagnolo** si osservano portate nel complesso **confrontabili o inferiori alla norma**.

**Nella stagione estiva (luglio-settembre)**, nei mesi di **luglio e agosto**, nel **territorio emiliano** si osservano **portate confrontabili o superiori alla norma**, localmente confrontabili con i massimi storici del periodo nel mese di luglio, mentre **nel territorio romagnolo** si osservano **portate nel complesso inferiori alle medie del periodo**, con valori localmente confrontabili con i minimi storici. Nel mese di **settembre** le portate **nel territorio emiliano centro-occidentale** risultano nel complesso **decisamente superiori alle medie** e confrontabili o superiori ai massimi storici del periodo; **nei territori emiliano-orientale e romagnolo** risultano nel complesso **superiori ai massimi storici del periodo**, con valori particolarmente elevati associati agli eventi alluvionali, al momento non quantificabili.

In estate, nei corsi d'acqua principali, **le portate sono scese al di sotto del Deflusso Minimo Vitale (DMV) per un periodo più breve rispetto agli anni precedenti**; in particolare in Emilia occidentale non si sono verificate situazioni di sofferenza, salvo locali deflussi inferiori al DMV per una durata pari a due settimane. Per quanto riguarda l'Emilia

centro-orientale e la Romagna si evidenziano situazioni di sofferenza diffusa limitatamente a circa tre settimane; localmente si è verificato un deflusso inferiore al DMV per una durata pari a cinque e sei settimane rispettivamente in Emilia centro-orientale e Romagna.

Come l'anno precedente, anche il 2024 si è distinto per la particolarità di episodi climatici in Emilia-Romagna, con l'alternarsi di anomalie termiche e fenomeni di precipitazione estrema seguiti da alluvioni e allagamenti. Tali condizioni hanno avuto come conseguenza la necessità di attivare il Portale di Sospensione dei Prelievi unicamente a partire dal 18/07/2024, mentre non vi è stata necessità per la Regione di anticipare l'applicazione del DMV estivo, né si sono verificati i presupposti per la previsione dell'istituto della deroga.

**Nella stagione autunnale (ottobre-dicembre)**, le portate di **ottobre** risultano **confrontabili o superiori ai massimi storici del periodo**, con valori particolarmente elevati nel territorio emiliano centro-orientale e romagnolo, associati agli eventi alluvionali, al momento non quantificabili. Nel mese di **novembre**, in tutto il territorio regionale, i deflussi fluviali risultano sensibilmente **in decrescita** e in controtendenza rispetto al normale andamento, con valori inferiori alle attese in tutto il territorio e deficit più marcati nella parte occidentale. Infine, nel mese di **dicembre** si registrano portate ovunque **in crescita**, confrontabili o inferiori alle medie nel territorio emiliano occidentale e confrontabili con le medie nei territori emiliano centro-orientale e romagnolo.



**Deflussi idrologici invernali: a marzo confrontabili con i massimi storici nell'Emilia occidentale, confrontabili o inferiori alla norma in Romagna**



**Deflussi idrologici primaverili: a giugno confrontabili con i massimi storici in Emilia, confrontabili con la norma in Romagna**



**Condizioni idrologiche estive: sempre superiori alla media a eccezione di luglio e agosto in Romagna**



**Deflussi idrologici autunnali: in ottobre decisamente superiori ai massimi storici del periodo, con valori particolarmente elevati in Emilia centro-orientale e in Romagna**

## EVENTI DI PIENA PIÙ SIGNIFICATIVI DELL'ANNO 2024

- **26 febbraio-4 marzo**, con più picchi, che hanno raggiunto valori massimi:
  - confrontabili con **soglia 3** sui fiumi Rovacchia, Enza, Secchia e Reno;
  - confrontabili o superiori a soglia 2 sui fiumi Parma e Panaro;
- **27 marzo-2 aprile**, con più picchi, che hanno raggiunto valori massimi:
  - confrontabili o superiori a soglia 2 sui fiumi Parma, Enza e Secchia;
- **20-21 maggio**, con picchi:
  - confrontabili o **superiori a soglia 3** sui fiumi Chiavenna, Arda, Rovacchia e Samoggia;
  - confrontabili o superiori a soglia 2 sui fiumi Riglio, Stirone e Crostolo;
- **23-27 giugno** con più picchi:
  - **prossimi ai massimi storici su Enza, Crostolo e Secchia**;
  - confrontabili o superiori a **soglia 3** sui fiumi Arda, Rossenna e Tresinaro;
  - confrontabili o superiori a soglia 2 sui fiumi Nure, Chiavenna, Riglio, Stirone, Rovacchia, Baganza, Parma e Panaro;
- **17-19 settembre** con picchi:
  - **nettamente superiori a soglia 3** sui fiumi Tiepido (rigurgitato dal Panaro), Samoggia, Idice, Quaderna, Sillaro, Santerno, Senio, Lamone, Marzeno, Montone Rabbi e Marecchia; su Idice, Sillaro, Santerno, Senio, Lamone e Montone le intense precipitazioni hanno generato piene prossime o superiori ai franchi arginali; sui fiumi Senio, Marzeno e Lamone sono stati raggiunti valori confrontabili o superiori ai massimi storici della serie strumentale disponibile (raggiunti nel maggio 2023), (approfondimento "SPECIALE ALLUVIONI SETTEMBRE-OTTOBRE" a pag. 14);
  - superiori a soglia 2 sui fiumi Rossenna, Secchia, Panaro, Lavino di sopra, Savena abbandonato, Savena vivo, Reno, Ronco, Voltre, Bevano, Savio, Pisciatello, Uso; piene moderate si sono registrate sui fiumi Secchia, Panaro, Samoggia, Reno, Ronco e Savio, che sono transitate nei tratti vallivi occupando le aree golenali, ma contenute all'interno degli argini, senza creare particolari criticità sui territori attraversati.
- **6-9 ottobre**, con picchi:
  - confrontabili o superiori a soglia 2 sui fiumi Rovacchia, Enza, Secchia e Sillaro;
- **17-20 ottobre**, con picchi:
  - nettamente superiori a **soglia 3** sul torrente Ravone e sui fiumi Crostolo Samoggia, Reno Idice e Sillaro; superiori alla **soglia 3** sui torrenti Rovacchia, Enza e Tiepido, e sui fiumi Secchia e Panaro;
  - confrontabili o superiori a soglia 2 sui fiumi Chiavenna, Lamone e Marecchia (approfondimento "SPECIALE ALLUVIONI SETTEMBRE-OTTOBRE" a pag. 14);
- **19-21 novembre**, con picchi:
  - confrontabili con soglia 2 sull'alto Montone;
- **8-10 dicembre** con picchi:
  - confrontabili con la **soglia 3** sul fiume Gaiana;
  - confrontabili o superiori a soglia 2, su Crostolo, Secchia, Idice, Sillaro, Lamone, Rabbi, Ronco, Bevano, Savio e Marecchia;
- **18-22 dicembre** con picchi:
  - confrontabili o superiori a soglia 2 sui fiumi Enza, Secchia.

Nel 2024 gli eventi di piena più significativi sul tratto emiliano del fiume Po sono quelli registrati il:

- **26 febbraio-17 marzo**, caratterizzato da più picchi di piena, il massimo dei quali ha raggiunto valori prossimi a soglia 2 nell'area delizia (stazione di Ariano Ferrarese);
- **29 marzo-8 aprile**, caratterizzato da un singolo picco, che ha raggiunto valori prossimi a soglia 2 alla stazione di Pontelagoscuro e superiori a soglia 2 nell'area delizia (stazione di Ariano Ferrarese);
- **16-27 ottobre**, caratterizzato da due picchi, il massimo dei quali ha raggiunto valori prossimi o di poco superiori a **soglia 3** a partire dalla stazione di Casalmaggiore, fino all'area delizia.

Per maggiori dettagli sugli eventi di piena si rimanda ai Rapporti tecnici di evento (paragrafo Fonti, Dati e Bollettini) e alla ulteriore documentazione disponibile (relazioni tecniche, articoli ecc.).

FIGURA 3 Fiume Trebbia, sezione idrometrica di Bobbio (PC) (bacino sotteso di 655 km<sup>2</sup>). Andamento temporale delle portate medie mensili del 2024 a confronto con i corrispondenti valori medi 2005-2023

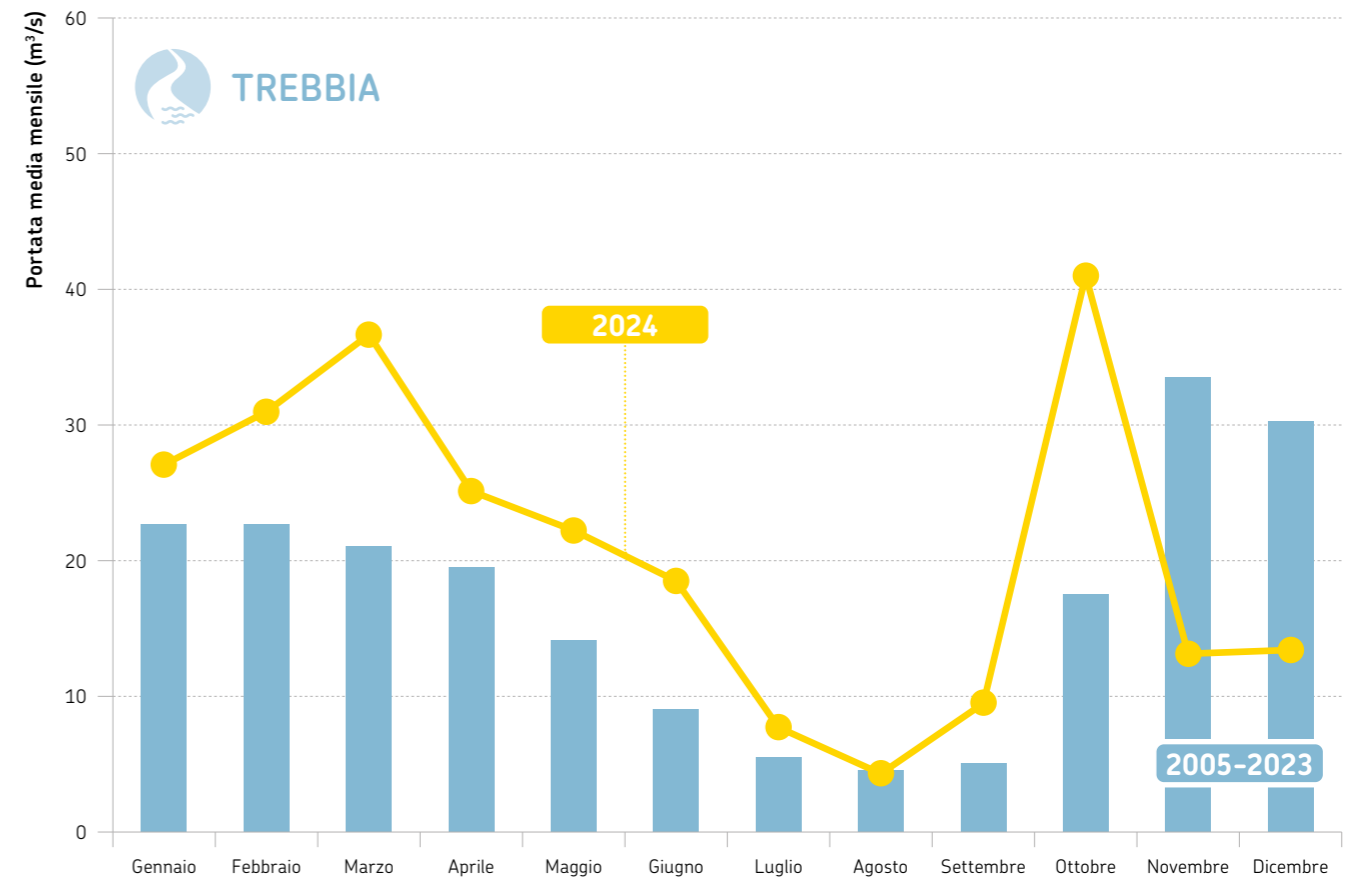
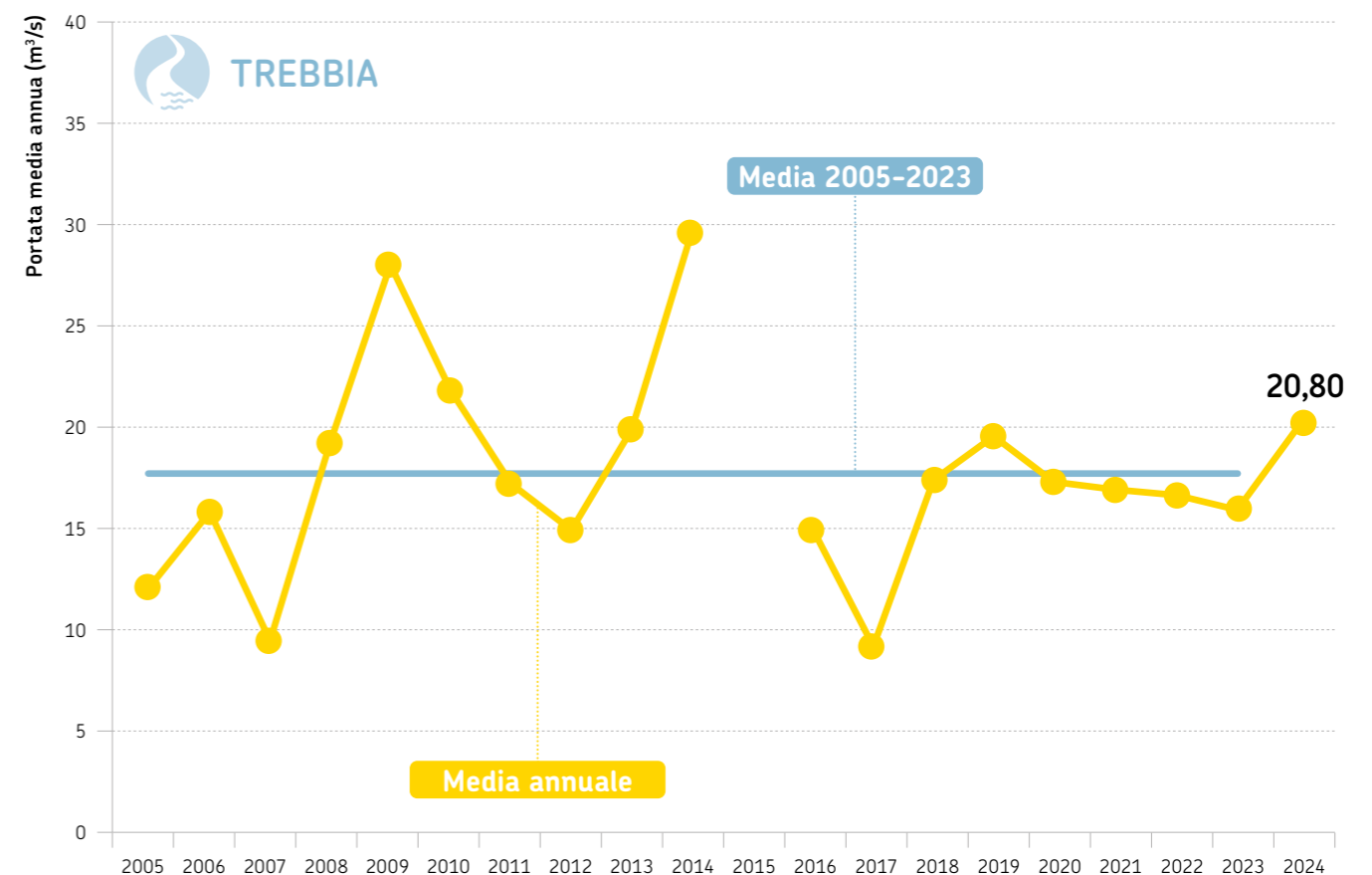
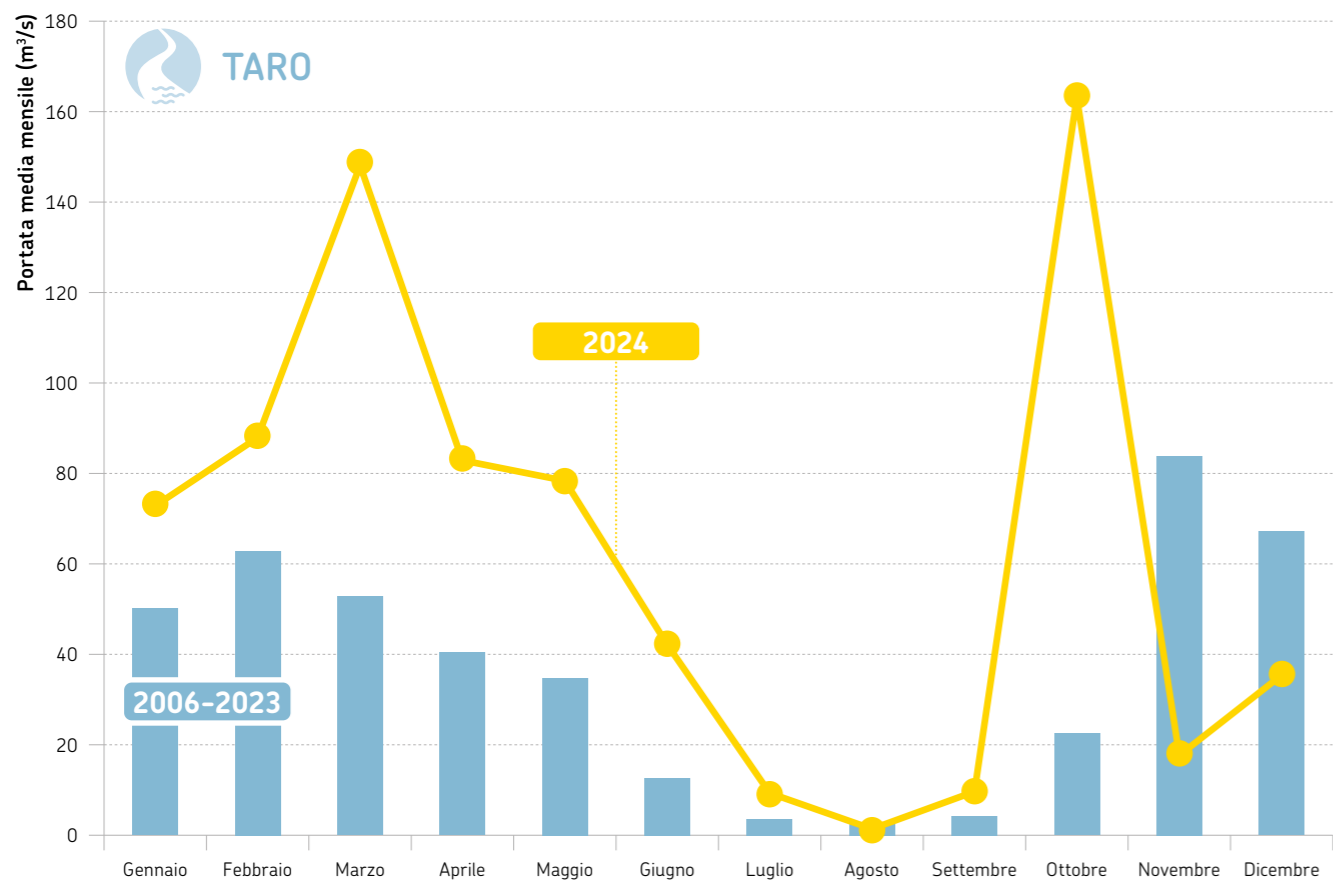


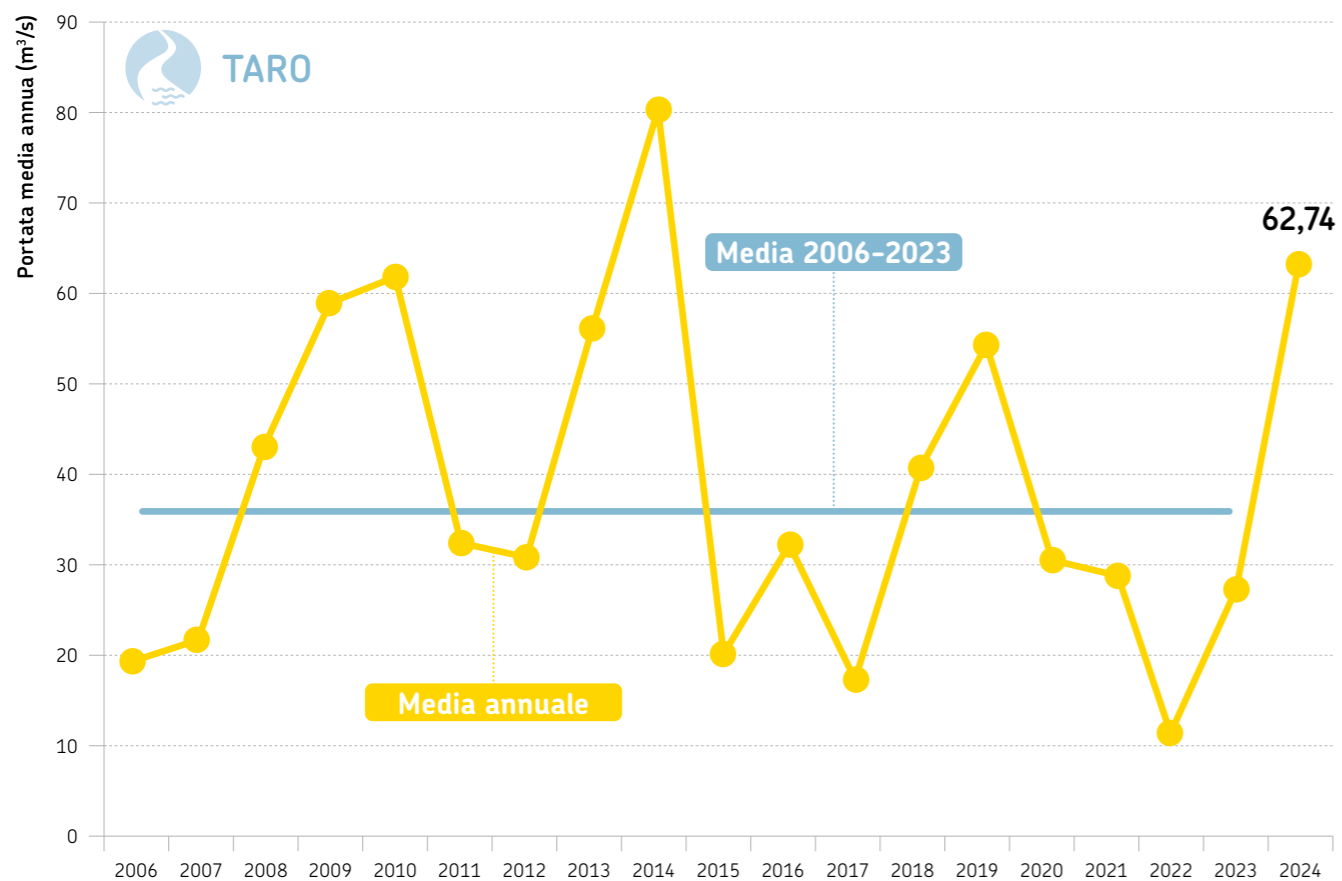
FIGURA 4 Fiume Trebbia, sezione idrometrica di Bobbio (PC) (bacino sotteso di 655 km<sup>2</sup>). Andamento temporale delle portate medie annuali dal 2005 al 2024 a confronto con la media 2005-2023



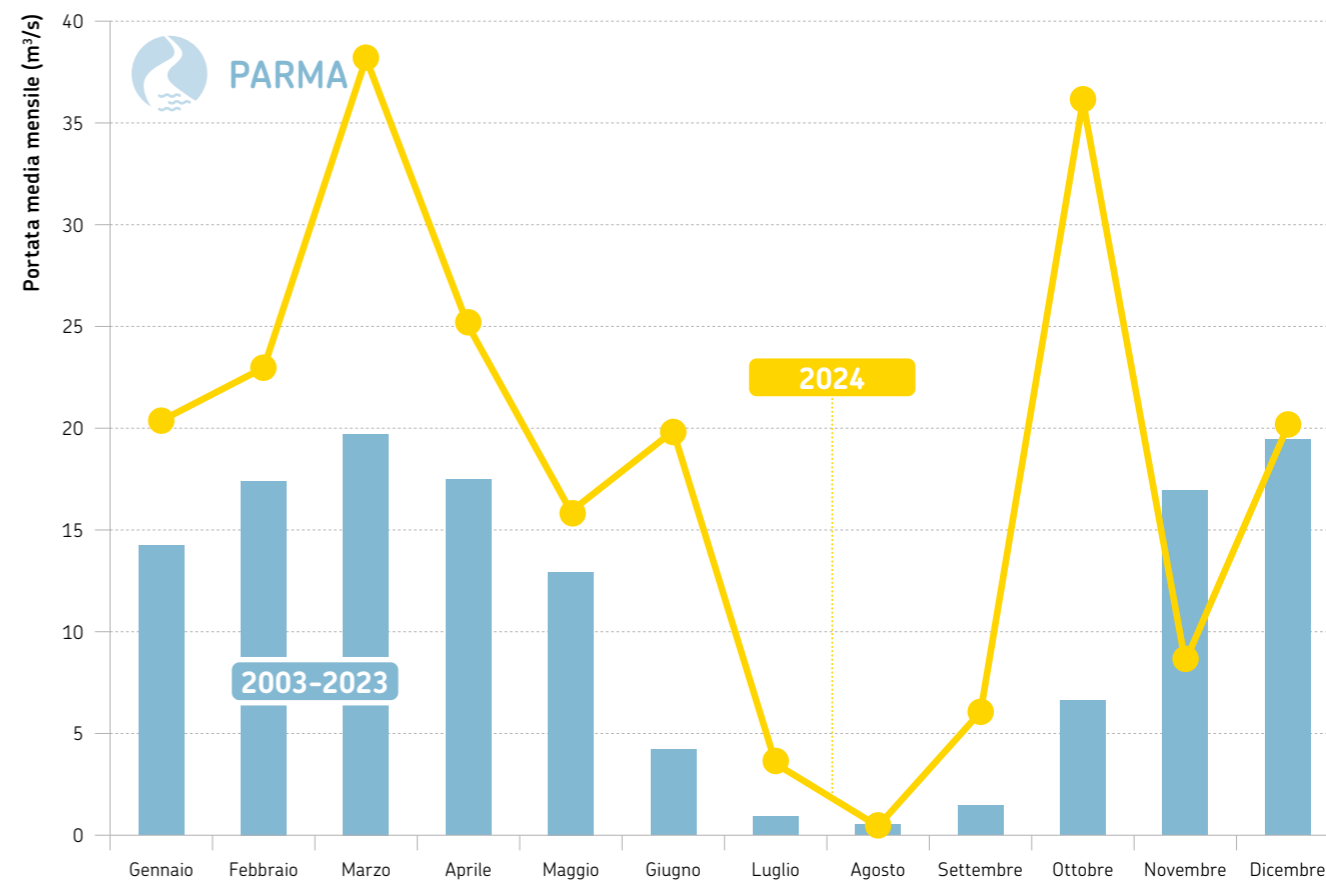
**FIGURA 5** Fiume Taro, sezione idrometrica di San Secondo (PR) (bacino sotteso di 1.457 km<sup>2</sup>). Andamento temporale delle portate medie mensili del 2024 a confronto con i corrispondenti valori medi 2006-2023



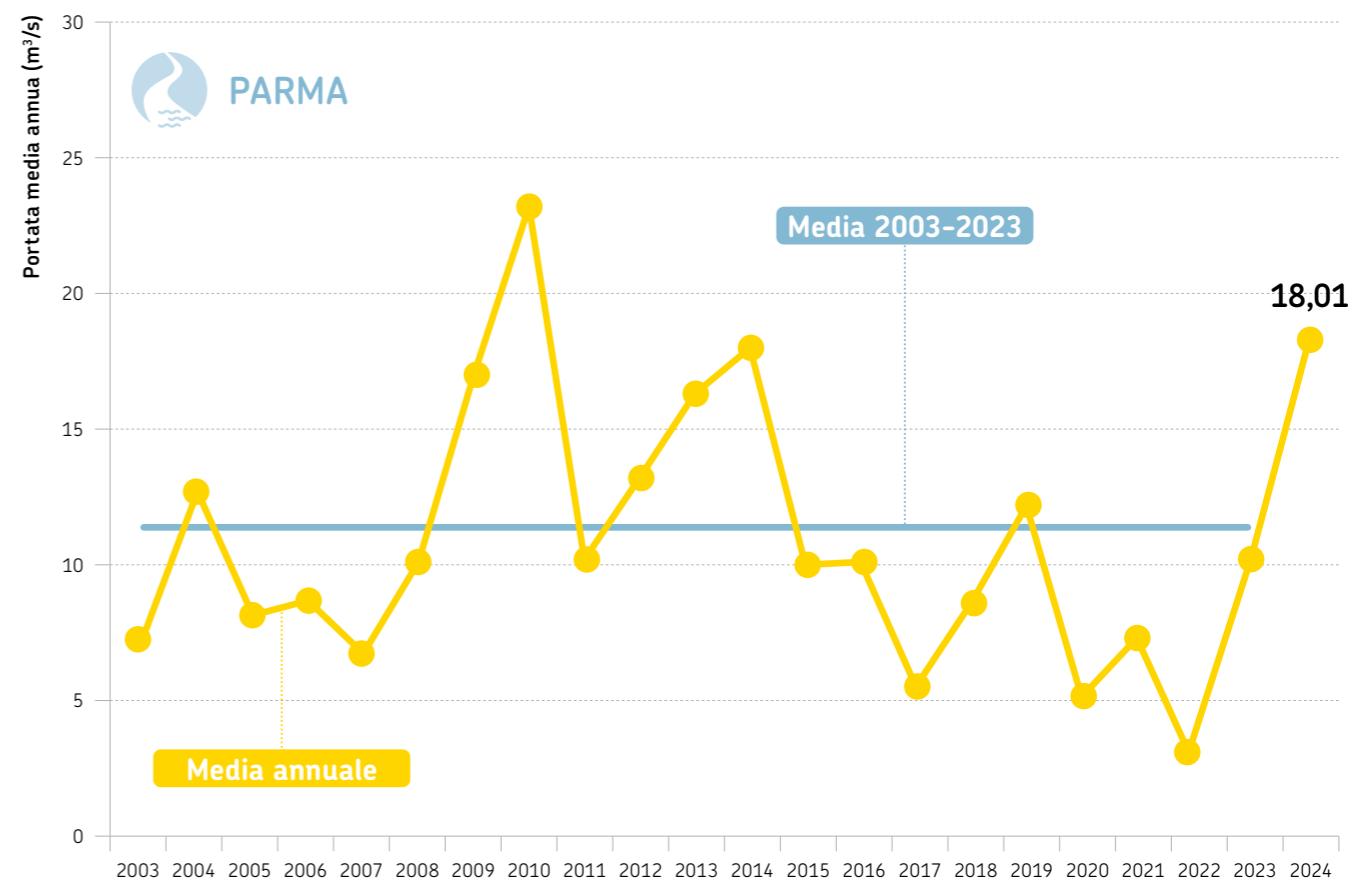
**FIGURA 6** Fiume Taro, sezione idrometrica di San Secondo (PR) (bacino sotteso di 1.457 km<sup>2</sup>). Andamento temporale delle portate medie annuali dal 2006 al 2024 a confronto con la media poliennale 2006-2023



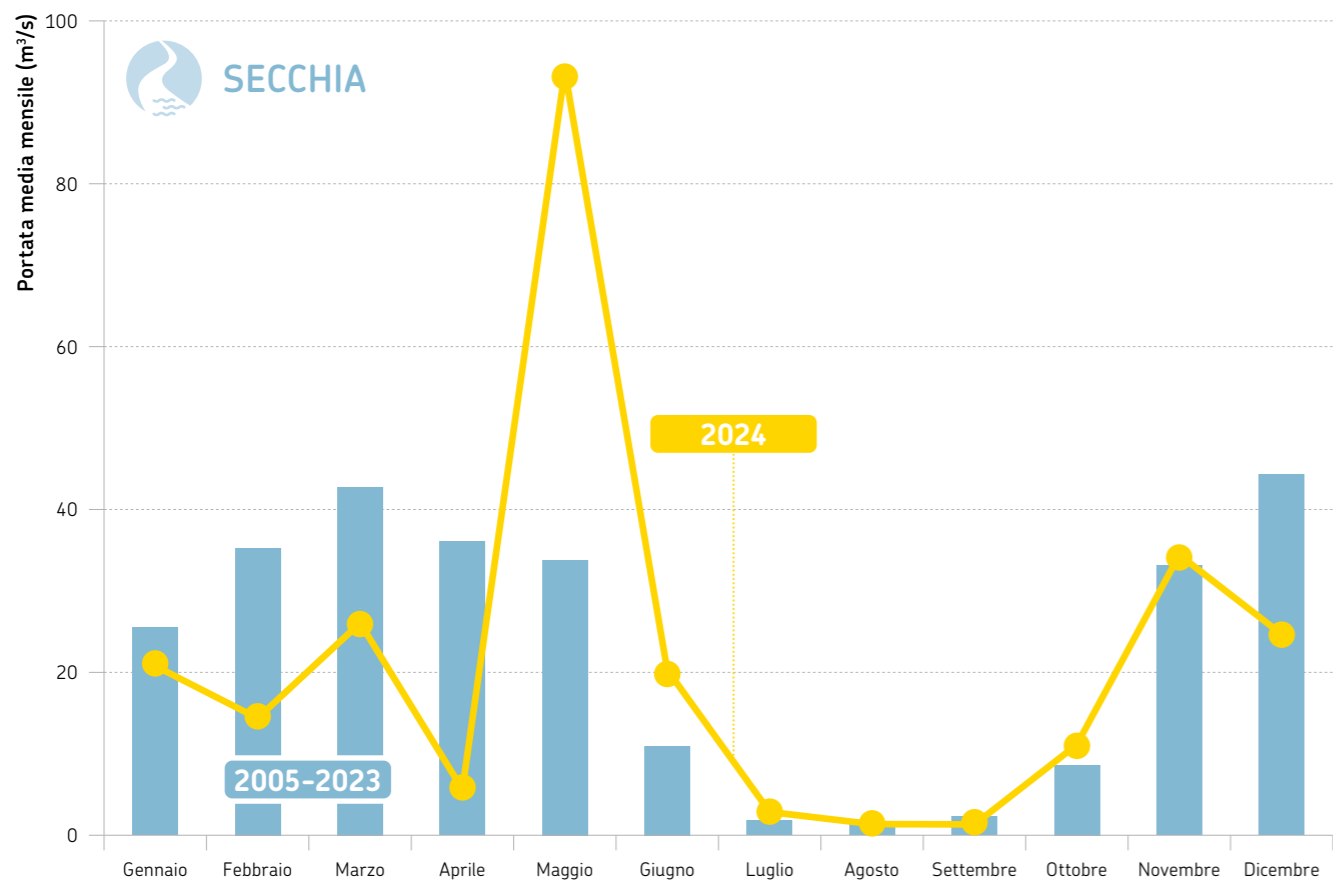
**FIGURA 7** Torrente Parma, sezione idrometrica di Parma Ponte Verdi (PR) (bacino sotteso di 600 km<sup>2</sup>). Andamento temporale delle portate medie mensili del 2024 a confronto con i corrispondenti valori medi 2003-2023



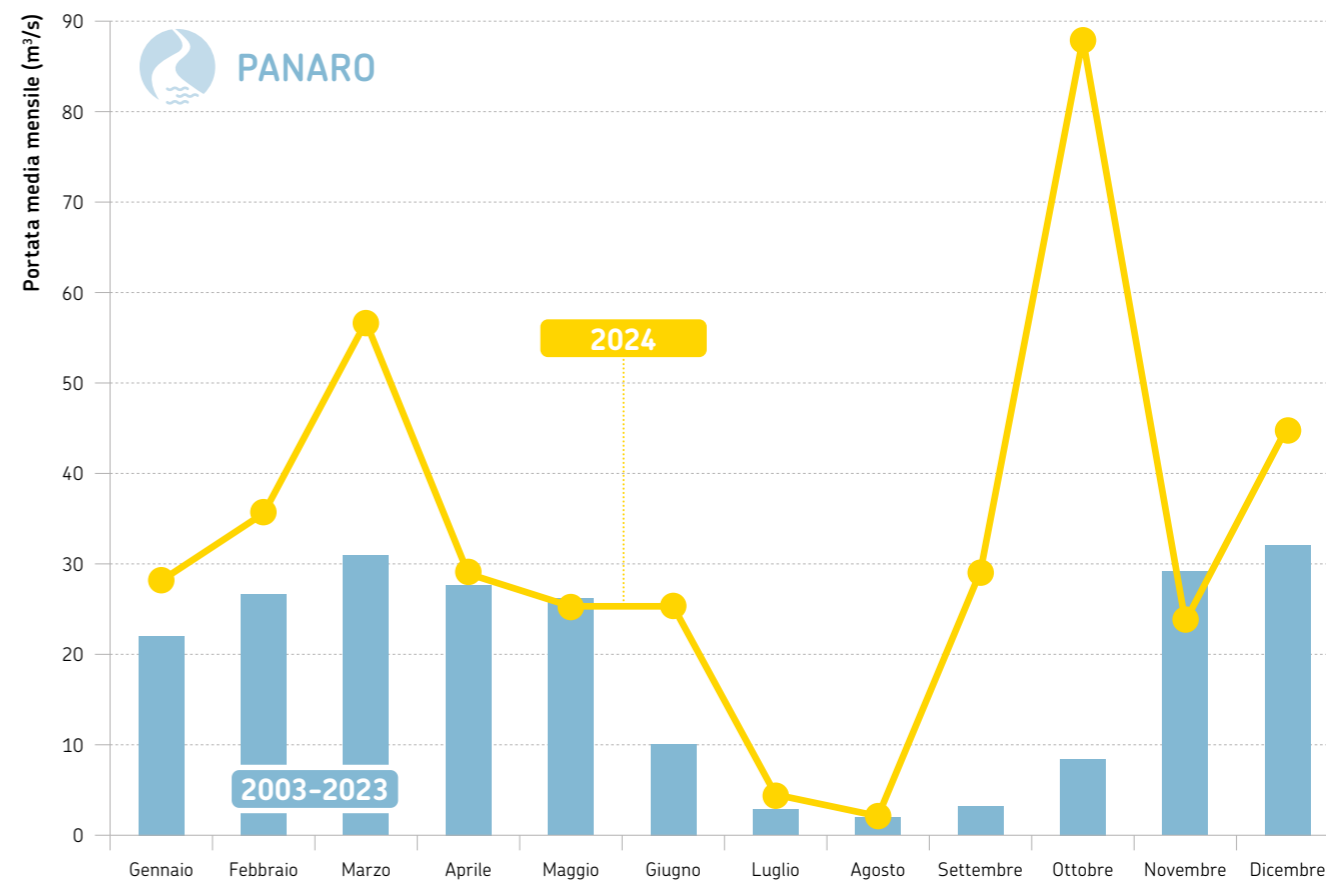
**FIGURA 8** Torrente Parma, sezione idrometrica di Parma Ponte Verdi (PR) (bacino sotteso di 600 km<sup>2</sup>). Andamento temporale delle portate medie annuali dal 2003 al 2024 a confronto con la media poliennale 2003-2023



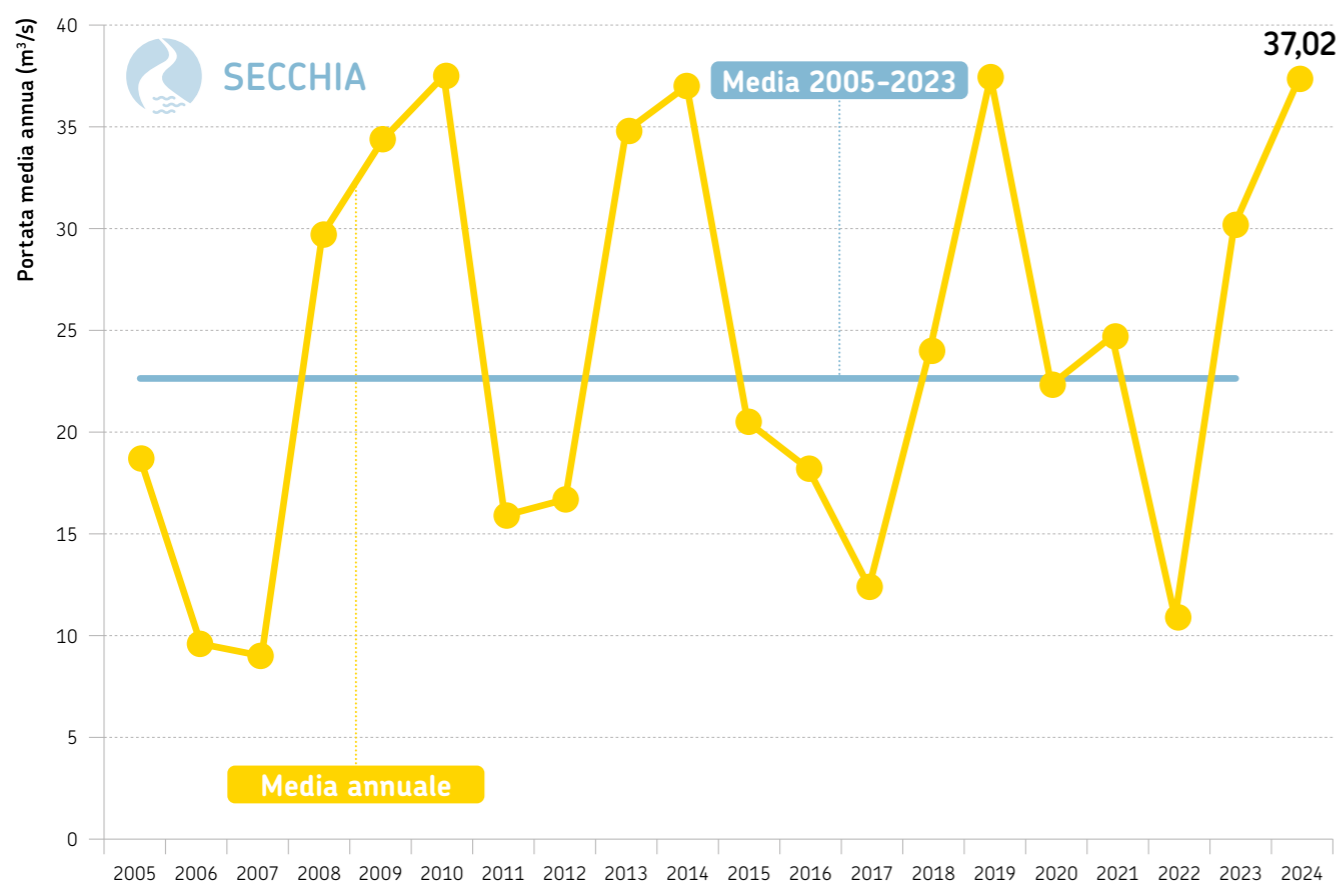
**FIGURA 9** Fiume Secchia, sezione idrometrica di Ponte Bacchello (MO) (bacino sotteso di 1.371 km<sup>2</sup>). Andamento temporale delle portate medie mensili del 2024 a confronto con i corrispondenti valori medi 2005-2023



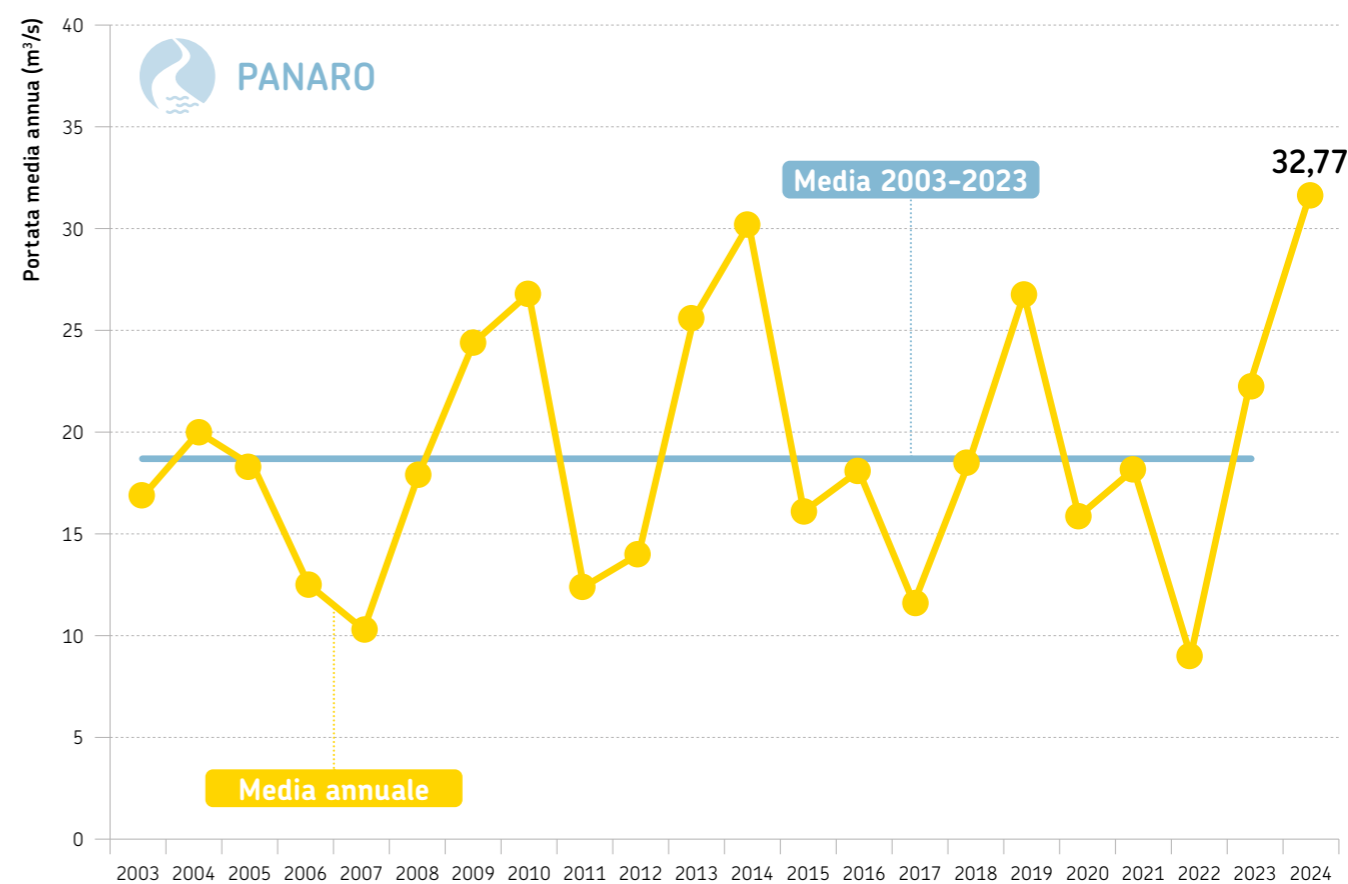
**FIGURA 11** Fiume Panaro, sezione idrometrica di Bomporto (MO) (bacino sotteso di 1.017 km<sup>2</sup>). Andamento temporale delle portate medie mensili del 2024 a confronto con i corrispondenti valori medi 2003-2023



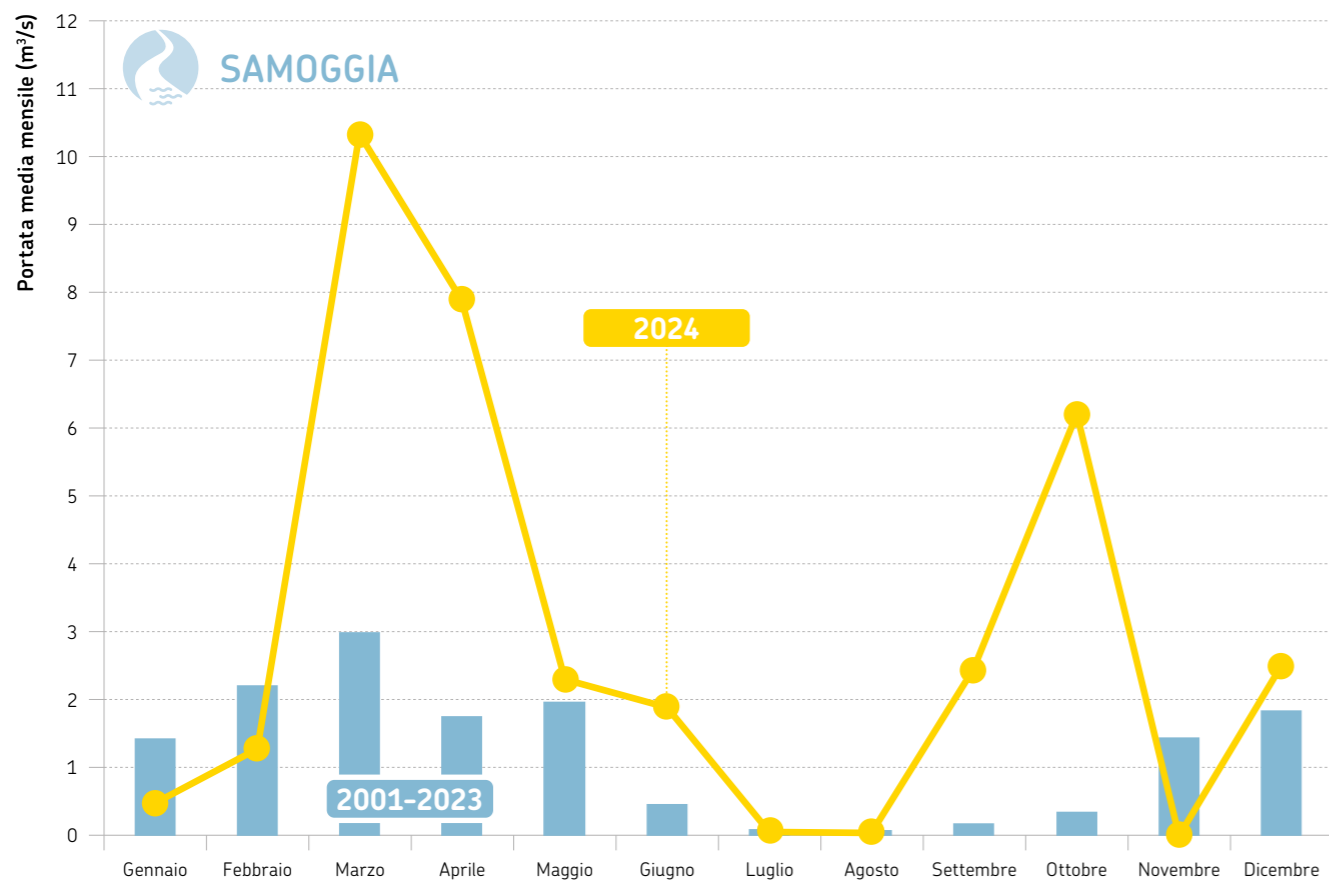
**FIGURA 10** Fiume Secchia, sezione idrometrica di Ponte Bacchello (MO) (bacino sotteso di 1.371 km<sup>2</sup>). Andamento temporale delle portate medie annuali dal 2005 al 2024 a confronto con la media poliennale 2005-2023



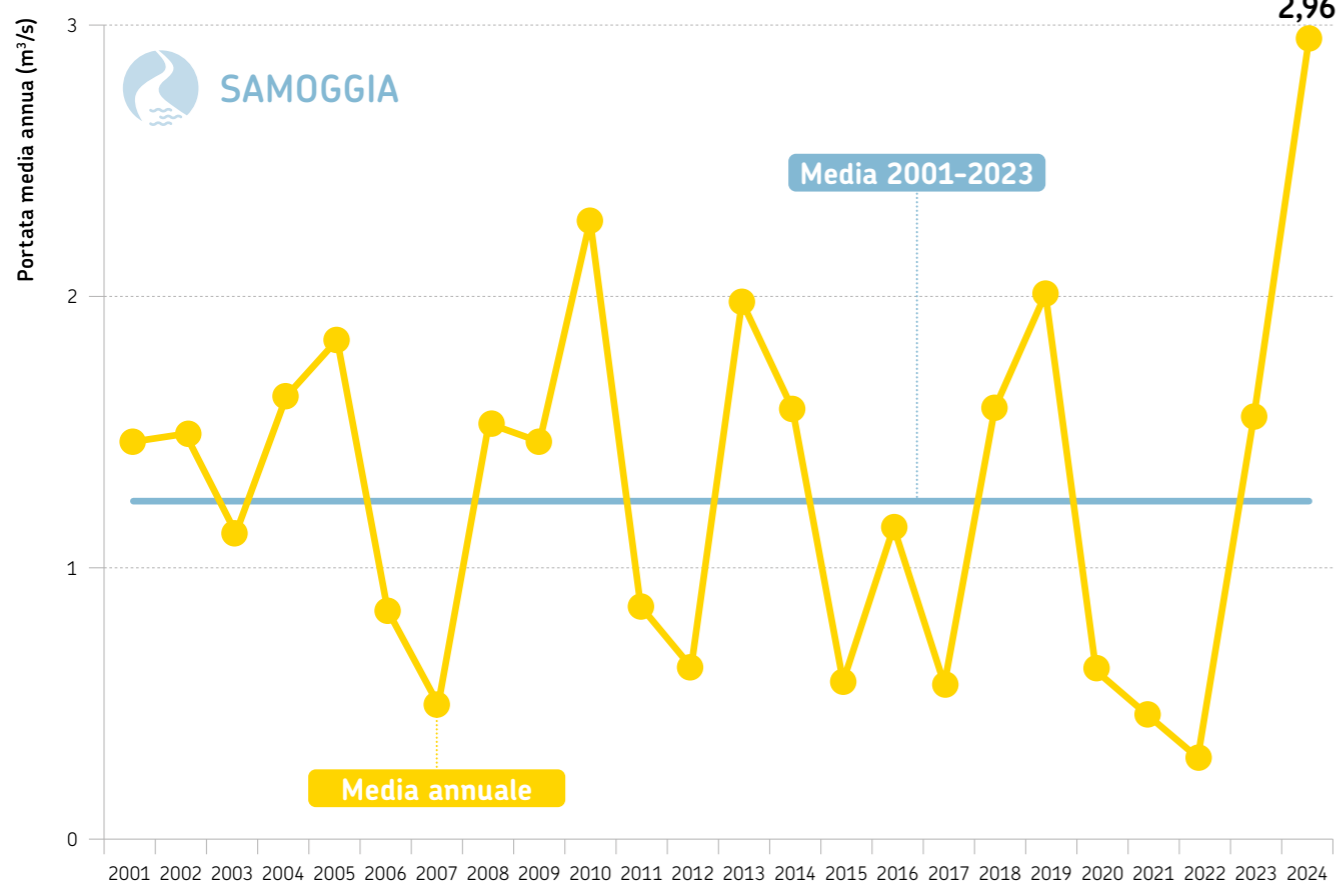
**FIGURA 12** Fiume Panaro, sezione idrometrica di Bomporto (MO) (bacino sotteso di 1.017 km<sup>2</sup>). Andamento temporale delle portate medie annuali dal 2003 al 2024 a confronto con la media poliennale 2003-2023



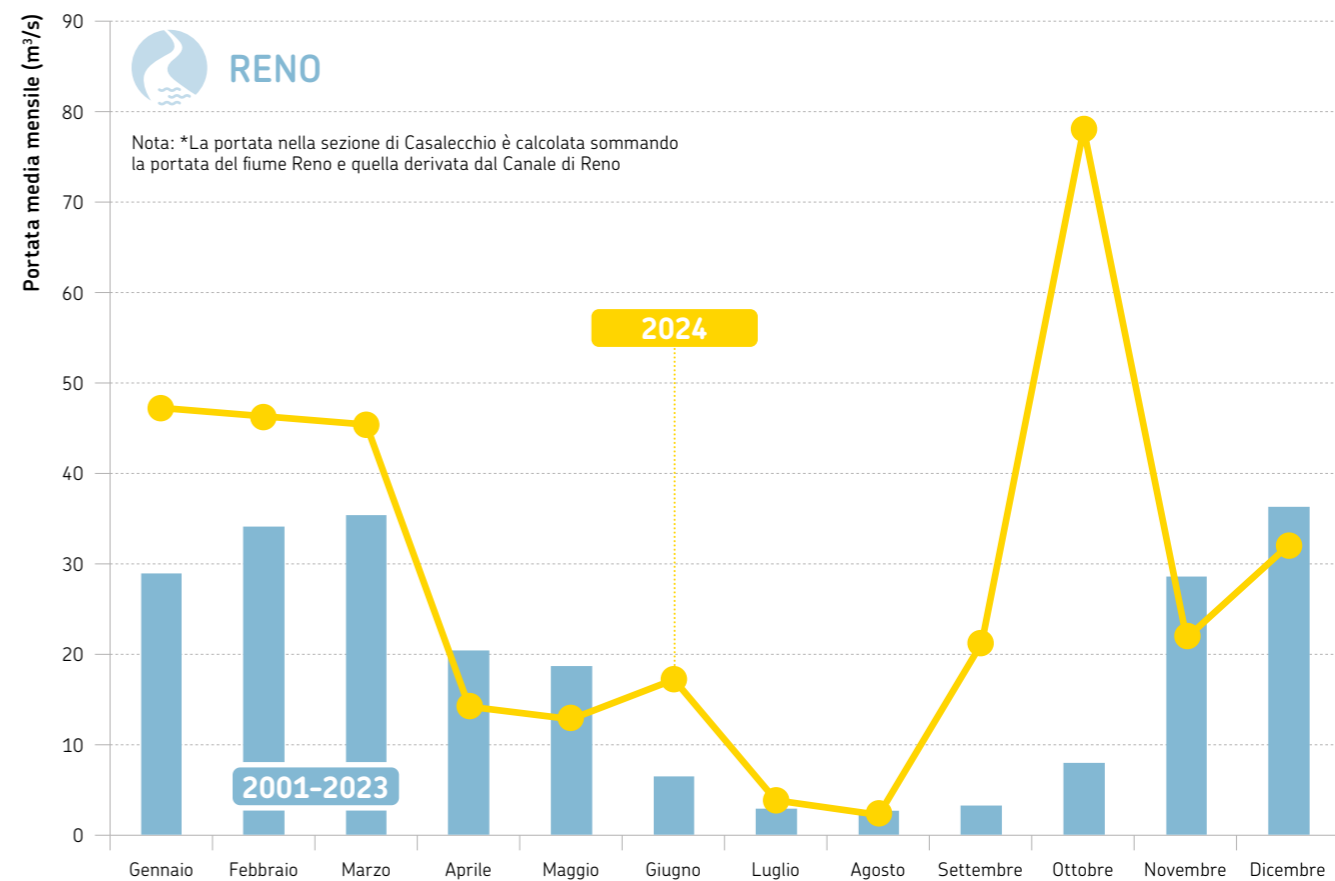
**FIGURA 13** Torrente Samoggia, sezione idrometrica di Calcara (BO) (bacino sotteso di 175 km<sup>2</sup>). Andamento temporale delle portate medie mensili del 2024 a confronto con i corrispondenti valori medi 2001-2023



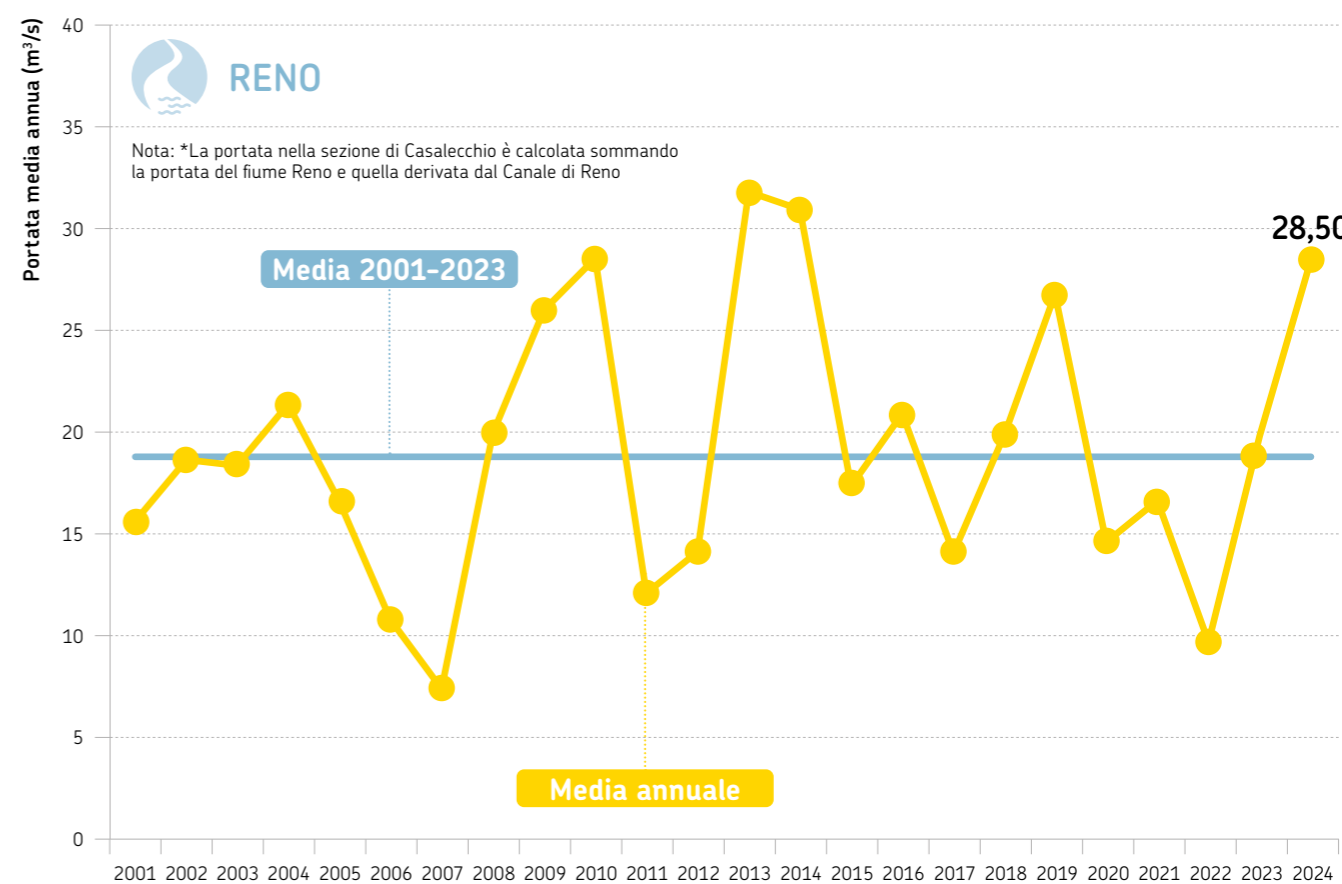
**FIGURA 14** Torrente Samoggia, sezione idrometrica di Calcara (BO) (bacino sotteso di 175 km<sup>2</sup>). Andamento temporale delle portate medie annuali dal 2001 al 2024 a confronto con la media poliennale 2001-2023



**FIGURA 15** Fiume Reno, sezione idrometrica di Casalecchio di Reno (BO)\* (bacino sotteso di 1.056 km<sup>2</sup>). Andamento temporale delle portate medie mensili del 2024 a confronto con i corrispondenti valori medi 2001-2023



**FIGURA 16** Fiume Reno, sezione idrometrica di Casalecchio di Reno (BO)\* (bacino sotteso di 1.056 km<sup>2</sup>). Andamento temporale delle portate medie annuali dal 2001 al 2024 a confronto con la media poliennale 2001-2023





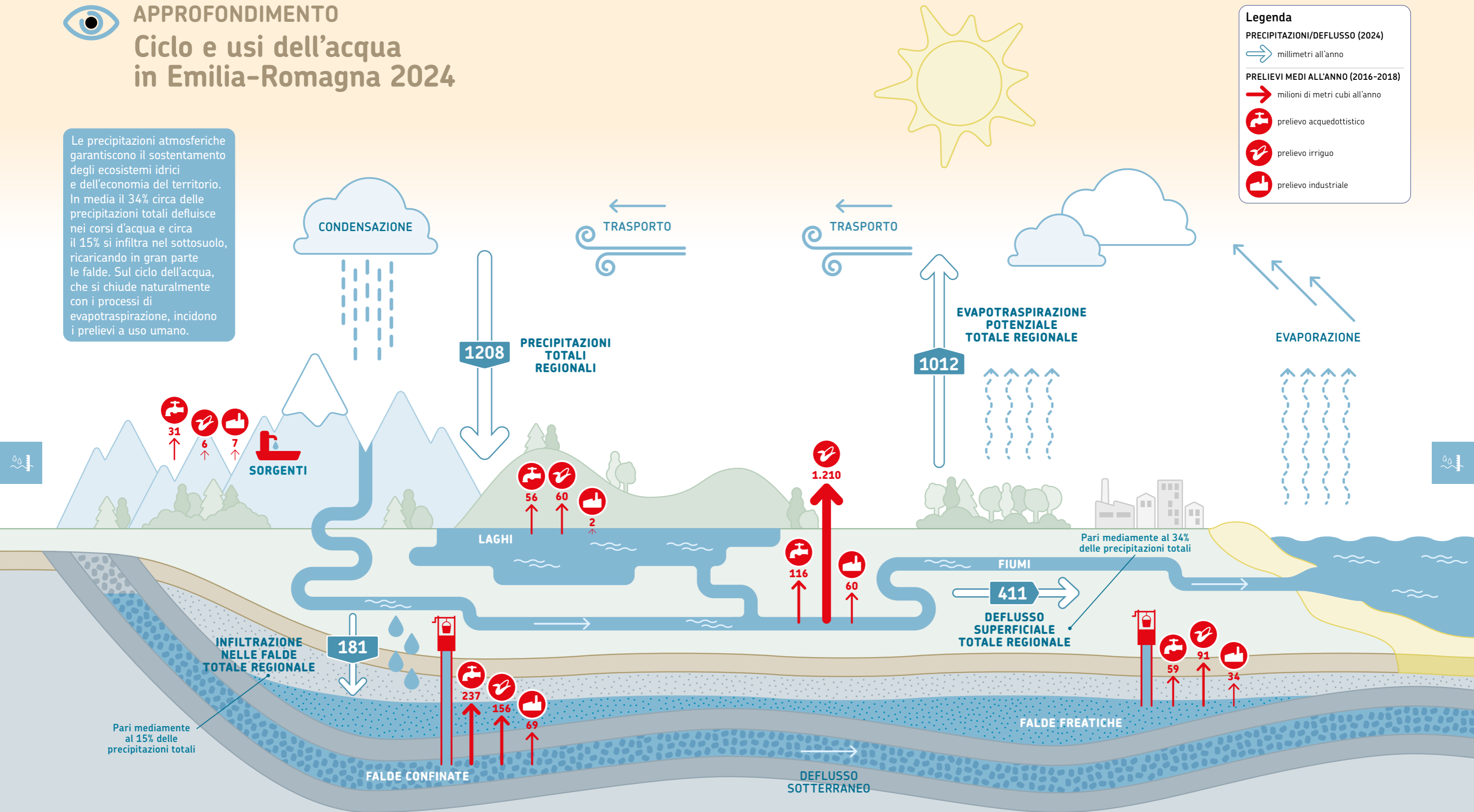
# APPROFONDIMENTO Ciclo e usi dell'acqua in Emilia-Romagna 2024

Le precipitazioni atmosferiche garantiscono il sostentamento degli ecosistemi idrici e dell'economia del territorio. In media il 34% circa delle precipitazioni totali defluisce nei corsi d'acqua e circa il 15% si infiltra nel sottosuolo, ricaricando in gran parte le falde. Sul ciclo dell'acqua, che si chiude naturalmente con i processi di evapotraspirazione, incidono i prelievi a uso umano.

**Legenda**

**PRECIPITAZIONI/DEFLUSSO (2024)**  
 millimetri all'anno

**PRELIEVI MEDI ALL'ANNO (2016-2018)**  
 milioni di metri cubi all'anno  
 prelievo acquedottistico  
 prelievo irriguo  
 prelievo industriale



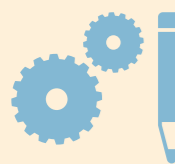
# Livello delle acque sotterranee

Nel 2024 il livello delle acque sotterranee a scala regionale ha evidenziato un **cospicuo incre-**

**mento rispetto ai livelli del 2023**, raggiungendo in diversi corpi idrici i **massimi assoluti dal 2002**.



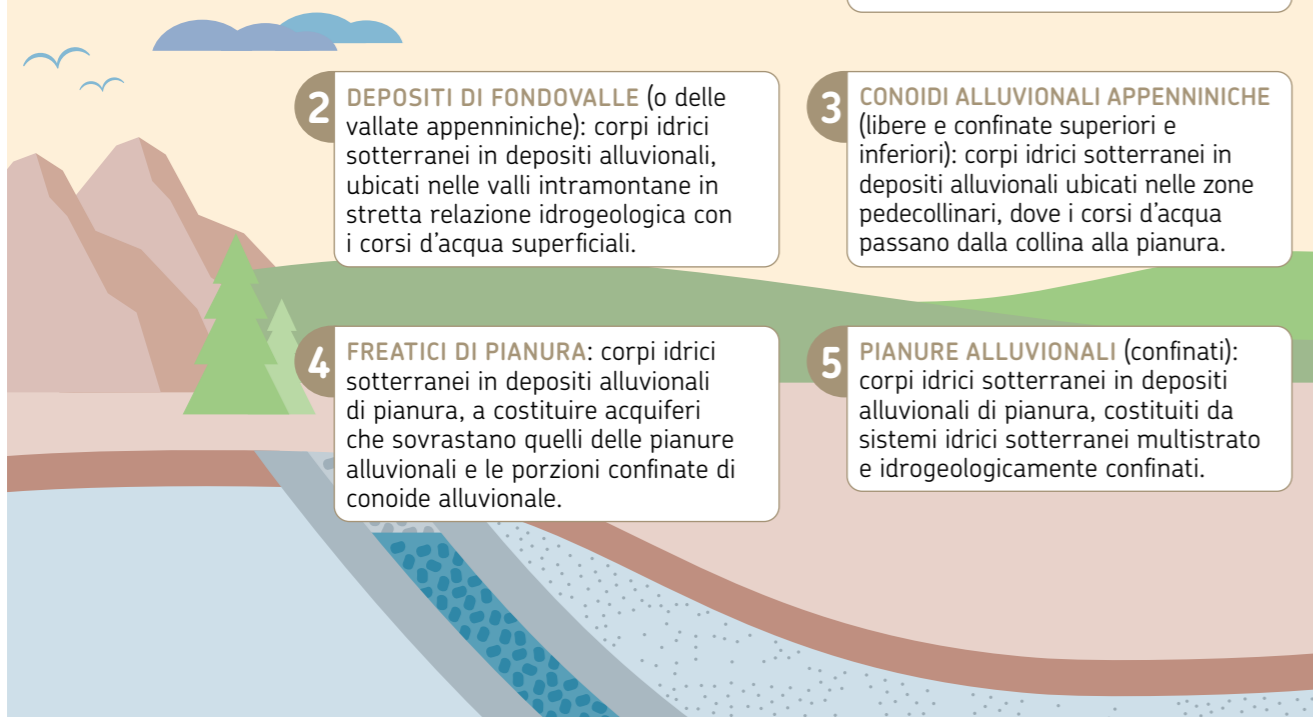
*Livello medio delle acque sotterranee nel 2024: nettamente più alto rispetto al 2023*



## METODOLOGIA

### Analisi della variazione di livello delle falde nei corpi idrici sotterranei

I **Corpi idrici sotterranei** dell'Emilia-Romagna sono 135, suddivisi in **cinque categorie principali**.



**1 MONTANI:** corpi idrici sotterranei in formazioni geologiche di vario tipo nelle porzioni montane del territorio.

**2 DEPOSITI DI FONDOVALLE** (o delle vallate appenniniche): corpi idrici sotterranei in depositi alluvionali, ubicati nelle valli intramontane in stretta relazione idrogeologica con i corsi d'acqua superficiali.

**3 CONOIDI ALLUVIONALI APPENNINICHE** (libere e confinate superiori e inferiori): corpi idrici sotterranei in depositi alluvionali ubicati nelle zone pedecollinari, dove i corsi d'acqua passano dalla collina alla pianura.

**4 FREATICI DI PIANURA:** corpi idrici sotterranei in depositi alluvionali di pianura, a costituire acquiferi che sovrastano quelli delle pianure alluvionali e le porzioni confinate di conoide alluvionale.

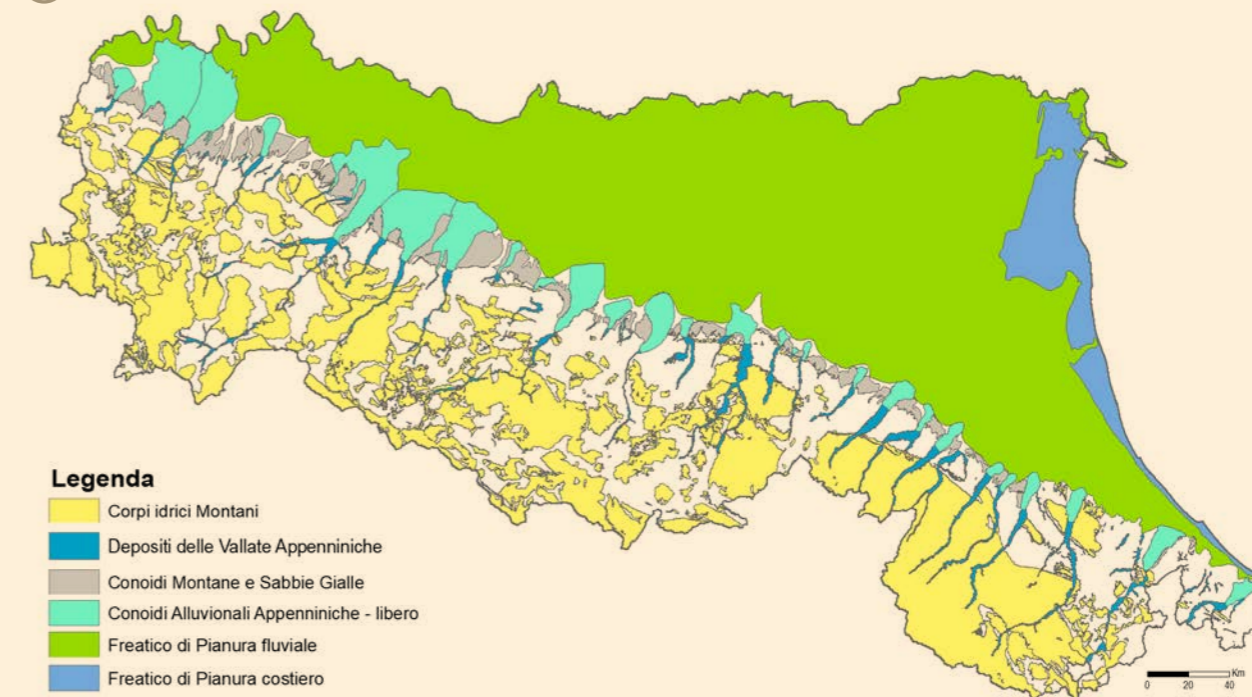
**5 PIANURE ALLUVIONALI** (confinati): corpi idrici sotterranei in depositi alluvionali di pianura, costituiti da sistemi idrici sotterranei multistrato e idrogeologicamente confinati.

Nelle figure che seguono, sono illustrati i 135 corpi idrici sotterranei raggruppati in **3 livelli di profondità rispetto al piano campagna** (comprendenti le cinque categorie riportate sopra):

- **Corpi idrici freatici**, più superficiali, caratterizzati da una ricarica diretta delle acque a partire dalle precipitazioni e/o dalle acque

fluviali che infiltrandosi nel sottosuolo, raggiungono direttamente le falde. Sono compresi in questa tipologia i corpi idrici Montani, i Depositi di Fondovalle (o delle Vallate Appenniniche), le Conoidi Montane, le Conoidi Alluvionali Appenniniche libere e i Freatici di pianura fluviale e costiero (*figura pagina a fianco, in alto*).

Corpi idrici freatici dell'Emilia-Romagna



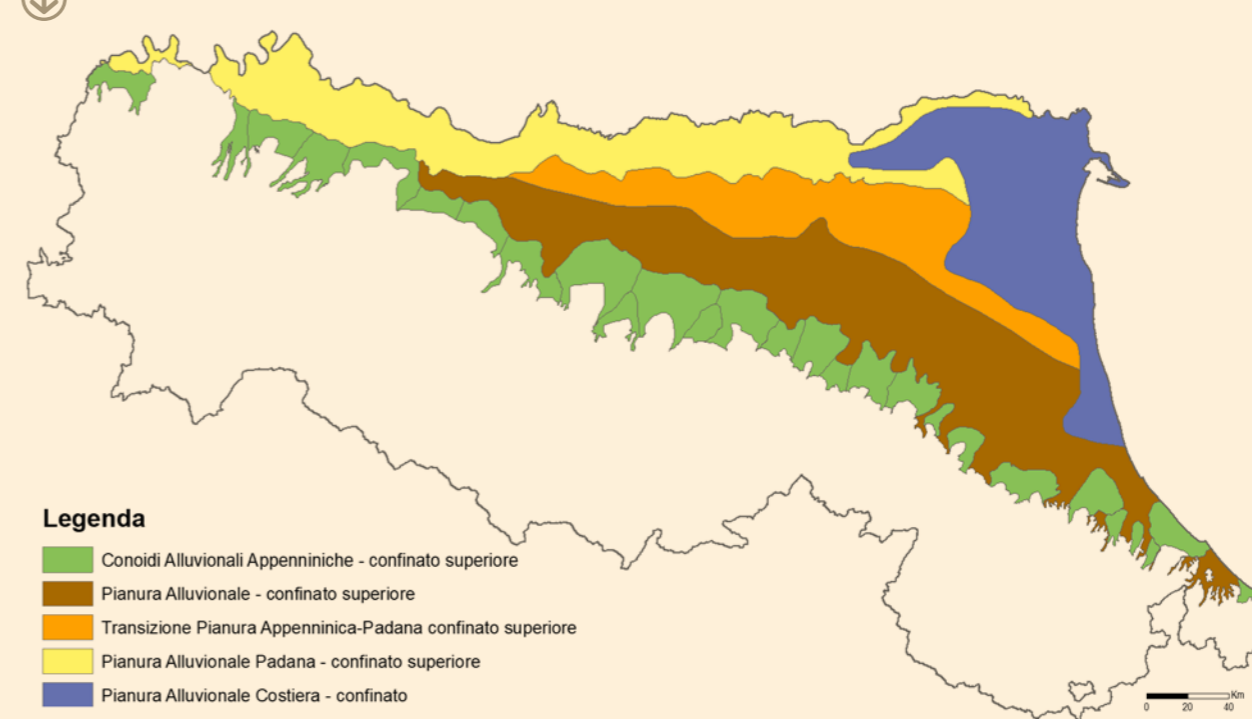
#### Legenda

- Corpi idrici Montani
- Depositi delle Vallate Appenniniche
- Conoidi Montane e Sabbie Gialle
- Conoidi Alluvionali Appenniniche - libero
- Freatico di Pianura fluviale
- Freatico di Pianura costiero

- **Corpi idrici confinati superiori**, più profondi, caratterizzati da una ricarica indiretta, cioè non proveniente direttamente dalle precipitazioni che insistono sulla superficie terrestre immediatamente sovrastante il corpo idrico, ma a carico di precipitazioni e/o di acque fluviali, che si infiltrano a monte e che scorrono nel sottosuolo da monte a valle, fino a raggiungere i

corpi idrici più profondi. Sono compresi in questa tipologia i corpi idrici delle Conoidi Alluvionali Appenniniche confinate superiori, di Pianura Alluvionale confinati superiori, di Transizione Pianura Padana-Appenninica confinati superiori, di Pianura Alluvionale Padana confinati superiori, e confinati di Pianura Alluvionale Costiera (*figura sottostante*).

Corpi idrici confinati superiori dell'Emilia-Romagna



#### Legenda

- Conoidi Alluvionali Appenniniche - confinato superiore
- Pianura Alluvionale - confinato superiore
- Transizione Pianura Appenninica-Padana confinato superiore
- Pianura Alluvionale Padana - confinato superiore
- Pianura Alluvionale Costiera - confinato

- **Corpi idrici confinati inferiori**, sottostanti i corpi idrici freatici e confinati superiori, anch'essi caratterizzati da una ricarica indiretta. Appartenenti al sistema profondo dei corpi idrici

sotterranei, ospitano le acque più antiche che si infiltrano fino a centinaia di metri nel sottosuolo (*figura sottostante*).

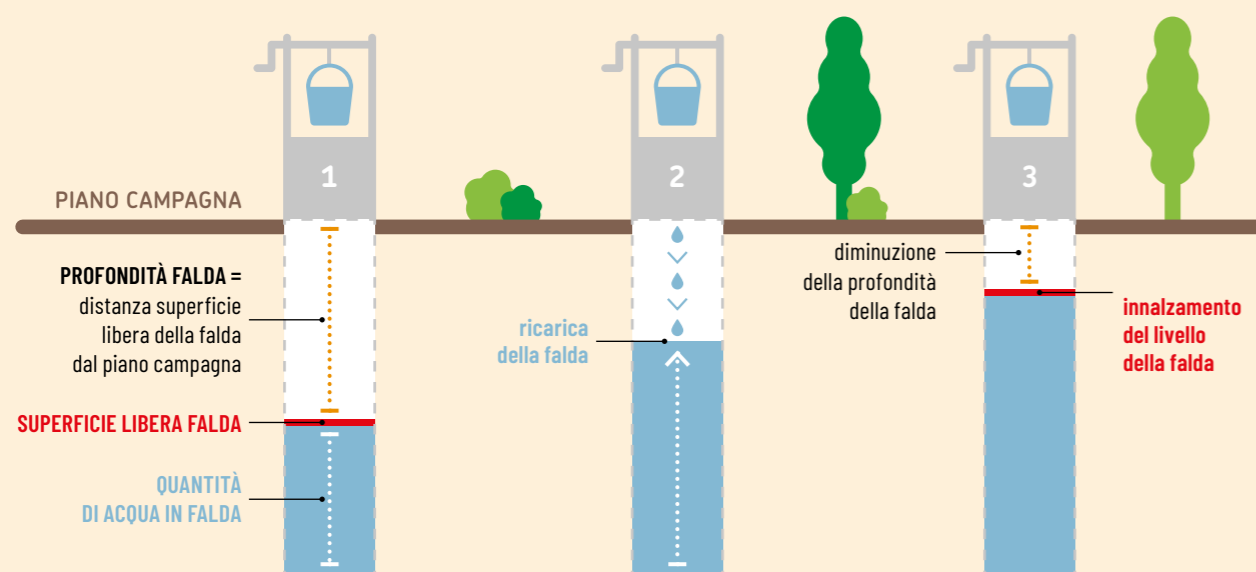
Corpi idrici confinati inferiori dell'Emilia-Romagna



Il **livello** delle acque sotterranee è il risultato della sommatoria nel tempo dei principali processi di **ricarica** delle falde e di **prelievo** dell'acqua per i diversi usi; la ricarica naturale delle falde è un processo che avviene principalmente per infiltrazione nel sottosuolo di acque meteoriche o fluviali, mentre i

prelievi di acque sotterranee sono i quantitativi di acque estratte dal sottosuolo, finalizzati a soddisfare i diversi usi antropici dell'acqua, principalmente quelli irrigui, acquedottistici e industriali. Come illustrato nell'infografica sottostante, il livello delle falde viene espresso come **soggiacenza**,

**SOGGIACENZA = profondità della falda idrica sotterranea rispetto al piano campagna**



ovvero la profondità della superficie libera dell'acqua, misurata ad esempio all'interno di pozzi, rispetto al piano campagna (1). Considerando dunque, il piano campagna come punto iniziale di misura, se il livello delle acque sotterranee aumenta (si muove, cioè, verso la superficie, 2), la profondità della superficie libera dell'acqua rispetto al piano campagna diminuisce (diminuzione soggiacenza, 3).

Il monitoraggio quantitativo regionale delle acque sotterranee viene effettuato tramite due reti.

La **rete manuale** è costituita, nella zona di pianura, da 477 stazioni di monitoraggio appartenenti a 72 corpi idrici, dove viene misurato il livello delle falde con frequenza semestrale (primavera e autunno). La **rete di monitoraggio automatica** restituisce, con frequenza oraria, i livelli di falda in circa 40 stazioni ritenute significative dei principali corpi idrici di pianura.

Considerando che le forzanti idro-meteorologiche incidono principalmente sulla ricarica dei corpi idrici più superficiali, in questo rapporto non sono descritti gli andamenti dei livelli dei corpi idrici confinati inferiori, ma solamente quelli delle due tipologie più superficiali, cioè i corpi idrici freatici e quelli confinati superiori.

Per valutare a scala regionale le variazioni di livello delle acque sotterranee nell'area di pianura, si distinguono quindi i seguenti **corpi idrici più significativi**:

- **Freatico di pianura fluviale**: è il corpo idrico sotterraneo ubicato nei primi 10 metri circa di sottosuolo della pianura emiliano-romagnola, esclusa la fascia costiera dove si trova il freatico costiero (*area verde chiaro* in figura a pag. 79, in alto). Il corpo idrico viene ricaricato direttamente dalle precipitazioni e lateralmente dal rapporto con fiumi e canali (*figura 25*);
- **Conoidi alluvionali appenniniche libere** (acquifero freatico): sono corpi idrici sotterranei, costituiti da depositi alluvionali di origine appenninica, ubicati nelle zone pedecollinari da Piacenza a Rimini (*area colore ciano* in figura a pag. 79, in alto). Sono i principali corpi idrici sotterranei

in cui avviene la ricarica degli acquiferi più profondi e confinati di pianura (*figura 26*). Nelle porzioni più distali delle conoidi alluvionali, cioè più vallive rispetto all'apice di conoide, in zona di alta pianura, gli acquiferi sono differenziati e idrogeologicamente confinati rispetto alla superficie; ossia, spostandosi verso la pianura, essi non sono più costituiti da un unico substrato di terreni permeabili (monostrato), ma sono intervallati da substrati meno permeabili via via più spessi (multistrato).

- **Pianure alluvionali confinate superiori** (appenninica, di transizione, padana e costiera): sono corpi idrici sotterranei, costituiti da depositi alluvionali di pianura con sistemi idrici sotterranei multistrato, idrogeologicamente confinati, e ubicati al di sotto del corpo idrico freatico di pianura (*tutte le aree* in figura a pag. 79, in basso). Al di sotto, a maggiore profondità, sono presenti ulteriori corpi idrici confinati profondi (inferiori), che in questo rapporto non vengono analizzati. Si tratta, in generale, di corpi idrici isolati rispetto alla superficie, dove la ricarica idrica è indiretta, cioè non proviene direttamente dalle precipitazioni che insistono sulla superficie terrestre immediatamente sovrastante il corpo idrico, ma avviene a sud nella zona pedecollinare (conoidi alluvionali appenniniche), e a nord del fiume Po nella zona alpina, a carico di precipitazioni e/o di acque fluviali che infiltrandosi nel sottosuolo, scorrono fino a raggiungere i corpi idrici più profondi.

Le variazioni del livello delle acque sotterranee possono essere calcolate tramite la differenza tra il valore del periodo più recente e il corrispondente valore medio del periodo di riferimento, oppure tra il valore del periodo più recente e il corrispondente valore degli ultimi anni o dell'ultimo anno più siccitoso. Il **livello delle falde** per ogni stazione di monitoraggio si considera **in aumento** quando il valore è compreso tra 0 e il 25° percentile, **stazionario** quando il valore è compreso tra il 25° e il 75° percentile e **in diminuzione** quando è compreso tra il 75° percentile e il 100° percentile della rispettiva serie storica di almeno 10 anni di osservazioni.



**SITOGRAFIA**

Maggiori informazioni sul sito:

<https://webbook.arpae.it/acque/acque-sotterranee/index.html>

ACQUE SOTTERRANEE



## Livello medio delle acque sotterranee nel 2024

Nel corpo idrico freatico di pianura fluviale il livello medio delle acque sotterranee ha registrato nel 2024 un notevole aumento rispetto all'anno precedente; il livello medio raggiunto, pari a 2,44 m, è **più alto di 0,34 m rispetto alla media del periodo 2010-2023**. I livelli medi primaverili del 2024 sono simili a quelli autunnali, diversamente da quanto osservato nel periodo 2010-2023, durante il quale i livelli in primavera sono sempre stati meno profondi di quelli autunnali. La forte ricarica iniziata nel 2023 e proseguita nel 2024 evidenzia un incremento medio dei livelli sia primaverili sia autunnali, pari rispettivamente a 0,60 m e 1,16 m rispetto a quanto registrato nel 2023

(figura 21). L'aumento dei livelli medi annui a scala regionale è stato determinato dalle abbondanti precipitazioni verificatesi a scala regionale nel 2024, in particolare quelle degli ultimi mesi dell'anno. Le **conoidi alluvionali appenniniche libere** hanno registrato nel 2024 un aumento importante dei livelli di falda, raggiungendo il massimo livello storico medio, pari a **13,68 m, che risulta di 2,99 m più alto della media del periodo 2010-2023 e di 3,96 m di quella del periodo 2002-2009** (figura 22). Il livello primaverile 2024 è confrontabile con i massimi raggiunti nel 2011, 2013, 2015, **mentre il livello autunnale 2024 rappresenta il massimo assoluto mai raggiunto dal 2002**. Ciò testimonia l'effetto della ricarica dovuta al cospicuo apporto idrico derivante dalle intense precipitazioni,

”

*Livello medio delle acque nelle prime falde freatiche di pianura nel 2024: più alto di 0,34 m rispetto alla media del periodo 2010-2023*

”

*Livello medio delle falde nelle conoidi alluvionali appenniniche libere nel 2024: più alto di 2,99 m rispetto alla media del periodo 2010-2023, e di 3,96 m rispetto al periodo 2002-2009*

FIGURA 21 Livello medio delle acque sotterranee nel Freatico di pianura fluviale e costiero (2010-2024) e valore medio sul periodo 2010-2023

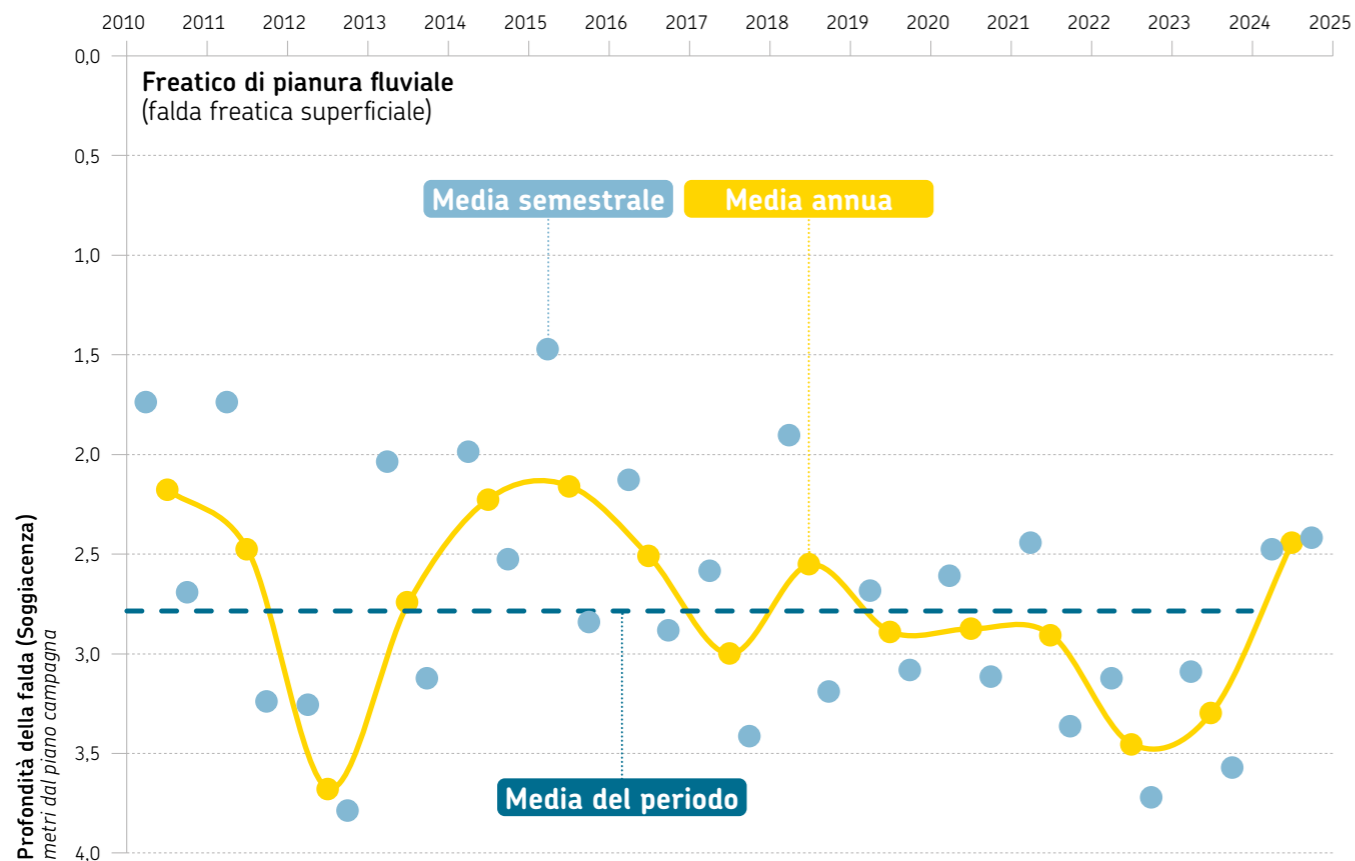


FIGURA 22 Livello medio delle acque sotterranee nelle Conoidi alluvionali libere (2002-2024) e valori medi 2002-2009 e 2010-2023

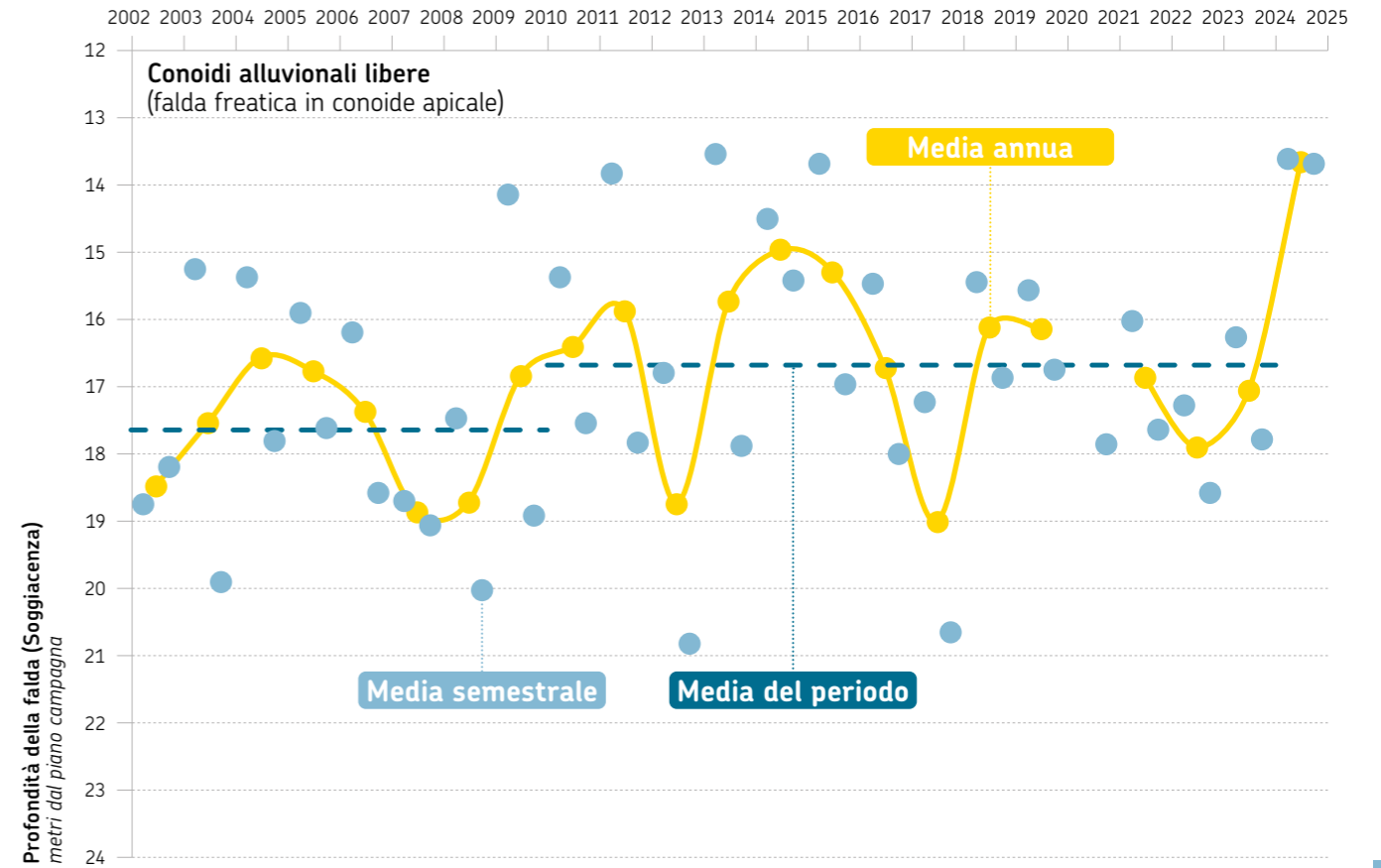
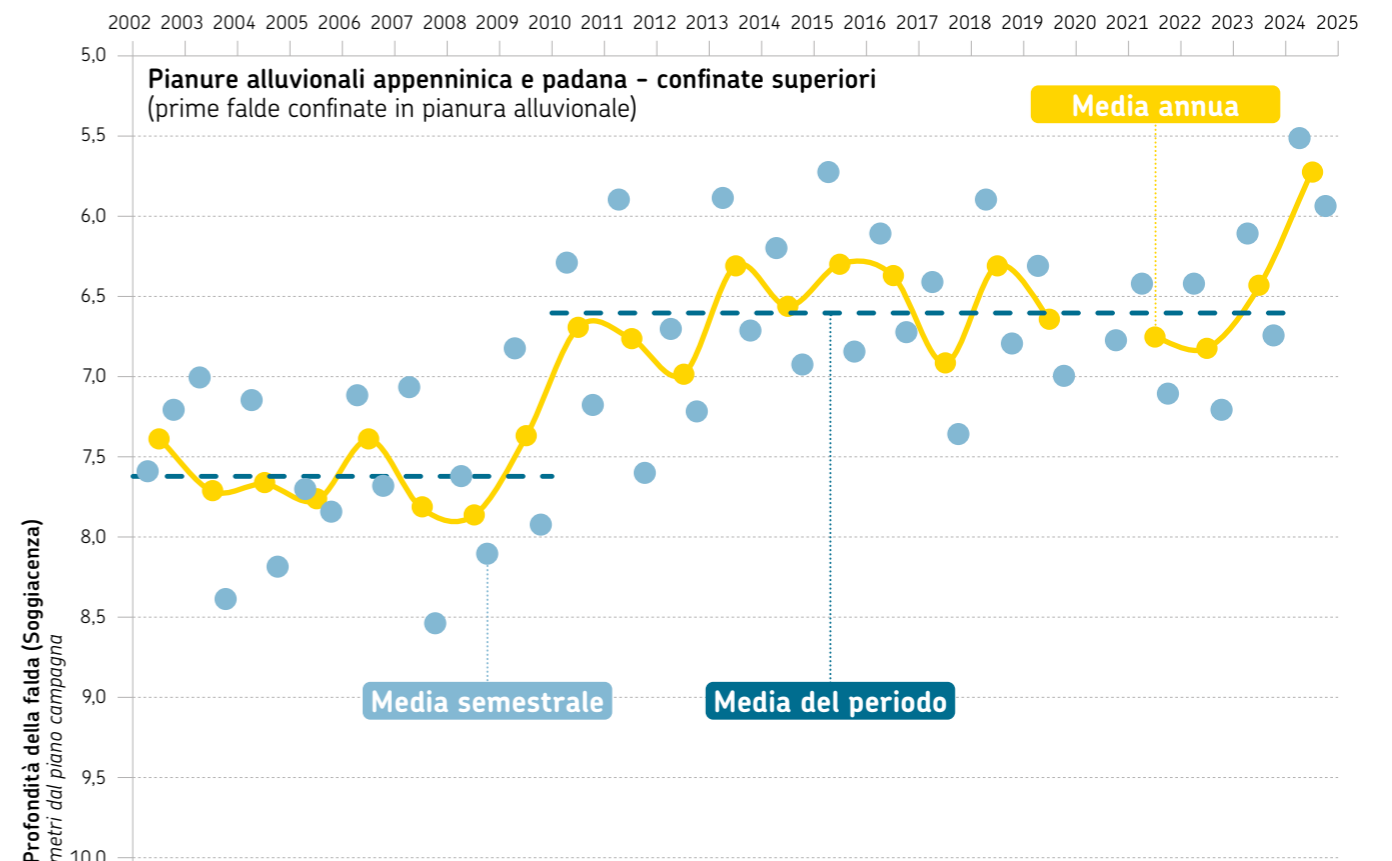


FIGURA 23 Livello medio delle acque sotterranee nelle Pianure alluvionali appenninica e padana - confinate superiori (2002-2024) e valori medi 2002-2009 e 2010-2023



in particolare quelle autunnali, e dalle conseguenti portate dei corsi d'acqua che alimentano direttamente questi grandi acquiferi che costituiscono le principali aree di ricarica delle acque sotterranee profonde dell'Emilia-Romagna.

Le falde di **pianura alluvionale confinate superiori** risentono meno e con tempi relativamente più lunghi delle dinamiche di ricarica rispetto ai corpi idrici freatici di pianura e a quelli di conoide già analizzati, benché vi insistano prelievi idrici a prevalente uso irriguo. Nonostante ciò, gli eccezionali eventi pluviometrici verificatisi a partire dal 2023 e proseguiti nel 2024 hanno determinato un **significativo aumento del**

**livello delle falde** anche in questi corpi idrici: il livello delle acque ha registrato il **massimo valore medio annuale** dell'intero periodo di riferimento 2002-2023, raggiungendo il **valore medio di 5,72 m, che risulta di 0,88 m più alto della media del periodo 2010-2023 e di 1,69 m di quella del periodo 2002-2009 (figura 23)**. In questi corpi idrici anche i valori medi primaverili e autunnali 2024 rappresentano i massimi assoluti stagionali mai raggiunti a partire dal 2002 e gli incrementi medi, rispetto alla primavera e all'autunno 2023, sono rispettivamente pari a 0,59 m e 0,81 m.

Le tendenze osservate sono il risultato degli effetti dei processi



**Livello medio di falda nelle pianure alluvionali nel 2024: più alto di 0,88 m rispetto alla media del periodo 2010-2023 e di 1,69 m rispetto al periodo 2002-2009**

di ricarica e dei prelievi per i diversi usi che insistono nelle varie tipologie di acquiferi, tenendo conto dell'entità degli immagazzinamenti di acqua sotterranea nei periodi in cui le condizioni di ricarica sono più favorevoli. Nel periodo 2013-2015, le condizioni climatiche hanno permesso una consistente ricarica degli

acquiferi dell'Emilia-Romagna in modo pressoché generalizzato, portando a un innalzamento dei livelli di falda (minore profondità delle falde) rispetto al periodo medio-lungo. Questa maggiore disponibilità di acque sotterranee è stata più marcata nelle conoidi bolognesi, in particolare in quella del Reno, che storicamente è caratterizzata da un'ampia depressione della falda, e ha permesso una attenuazione degli effetti negativi della siccità del 2017; in seguito i livelli si sono riportati in linea con i valori medi del periodo precedente al 2013. Il **biennio 2023-2024**, successivo al periodo siccitoso terminato nel 2022, risulta caratterizzato da consistenti precipitazioni, che hanno determinato un'importante ricarica degli acquiferi, portando nel 2024 i livelli di falda di diverse tipologie di corpi idrici, ai valori massimi mai registrati dal 2002.

### Monitoraggio delle acque sotterranee e variazione dei livelli delle falde nel 2024

La **variabilità dei livelli delle falde** nei diversi acquiferi di pianura viene rappresentata attraverso la percentuale di stazioni di monitoraggio che, rispetto ai valori climatici 2002-2023, presenta un livello "in aumento", "stazionario" e "in diminuzione". Questo viene valutato confrontando il valore medio 2024 del livello della falda in ciascuna stazione di monitoraggio con la distribuzione di frequenza dei livelli registrati nella medesima

stazione nel periodo 2002-2023. Per quanto riguarda le stazioni di monitoraggio ubicate in tutto il territorio pedecollinare e di pianura, nel 2024 risulta che, delle 416 stazioni dove è disponibile una serie storica significativa per effettuare la valutazione statistica, **il 46% presenta un livello stazionario, il 45% un livello in aumento e il restante 9% un livello in diminuzione rispetto alla norma (figura 24)**.

Rispetto al 2023, il numero di stazioni nelle classi "in diminuzione" e "stazionaria" è calato rispettivamente del 12,3% e 11,1%, a favore di quello della classe "in aumento", cresciuto del 23,5%. **Ciò è evidente nei corpi idrici freatici di pianura fluviale e costiera**, dove nel 2024 il 13,8% delle stazioni registra un innalzamento della falda dovuto a una cospicua ricarica degli acquiferi, il 63,8% un livello stazionario e il 22,4% un abbassamento rispetto al periodo di riferimento, a fronte, rispettivamente del 8,5%, 61% e 30,5% del 2023.

Analoga situazione si osserva ancora più evidente nelle conoidi alluvionali appenniniche libere (acquiferi pedecollinari), dove il 41,5% delle stazioni presenta un aumento del livello di falda e il 52,4% delle stazioni un livello stazionario, mentre solo il 6,1% un livello in abbassamento rispetto al periodo 2002-2023. Nelle **conoidi alluvionali appenniniche confinate superiori** le stazioni con un livello "in aumento" risultano pari al 40,8%, in crescita del 23,9% rispetto al 2023; e quelle delle **conoidi confinate inferiori** sono cresciute del 15,2% rispetto allo stesso anno. Anche

negli acquiferi confinati e profondi di pianura si registra nel 2024 una tendenza al miglioramento rispetto al 2023: per le **pianure alluvionali confinate superiori** il 68,5% delle stazioni presenta un livello "in aumento", a fronte del 32,7% dell'anno precedente e solo il 3,6% presenta un livello "in diminuzione" a fronte del 14% del 2023. Le stazioni dei corpi idrici delle **pianure alluvionali confinate inferiori** si presentano per il 58% con un livello "in aumento", per il 36% con un livello "stazionario" e per il 6% con un livello "in diminuzione", a fronte, rispettivamente del 46,9%, 42,9% e 10,2% del 2023.

Il monitoraggio condotto a scala regionale evidenzia, per i **freatici di pianura fluviale e costiero**, situazioni critiche localizzate nella pianura di Modena, Ravenna e Rimini, mentre nel Piacentino, Reggiano, Parmense e Forlivese si osserva una situazione stazionaria e nel Ferrarese un lieve miglioramento rispetto al periodo di riferimento (figura 25).

Per la **conoide alluvionale appenninica libera** si osserva un generale aumento dei livelli di falda, con alcune stazioni critiche nelle conoidi libere e confinate superiori del Nure, Arda, Crostolo, Secchia, Lavino, Idice, Santerno, Lamone, Bidente, Marecchia e Conca.

Per i **primi acquiferi confinati di pianura alluvionale** risultano critici alcuni areali di media pianura di Modena, Bologna e Forlì. Presentano, invece, un livello di falda in aumento rispetto alla serie storica i primi acquiferi confinati di pianura alluvionale di Ferrara, Ravenna e Rimini (figura 26).

**FIGURA 24** Variazione del livello medio delle acque sotterranee per stazione di monitoraggio e per tipologia di corpo idrico (2024)

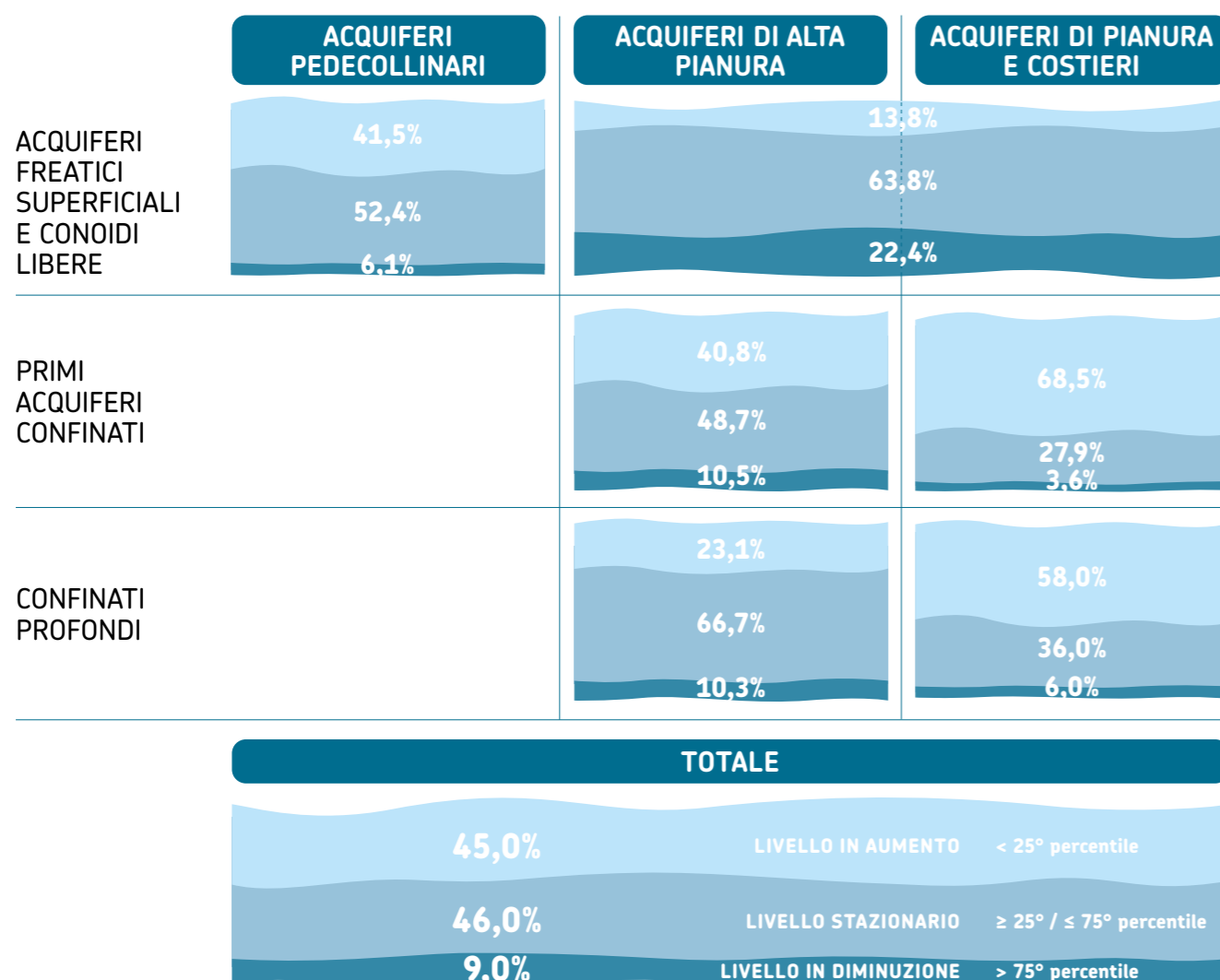


FIGURA 25 Variazione del livello medio delle acque sotterranee nelle stazioni di monitoraggio dei corpi idrici freatici di pianura (2024)

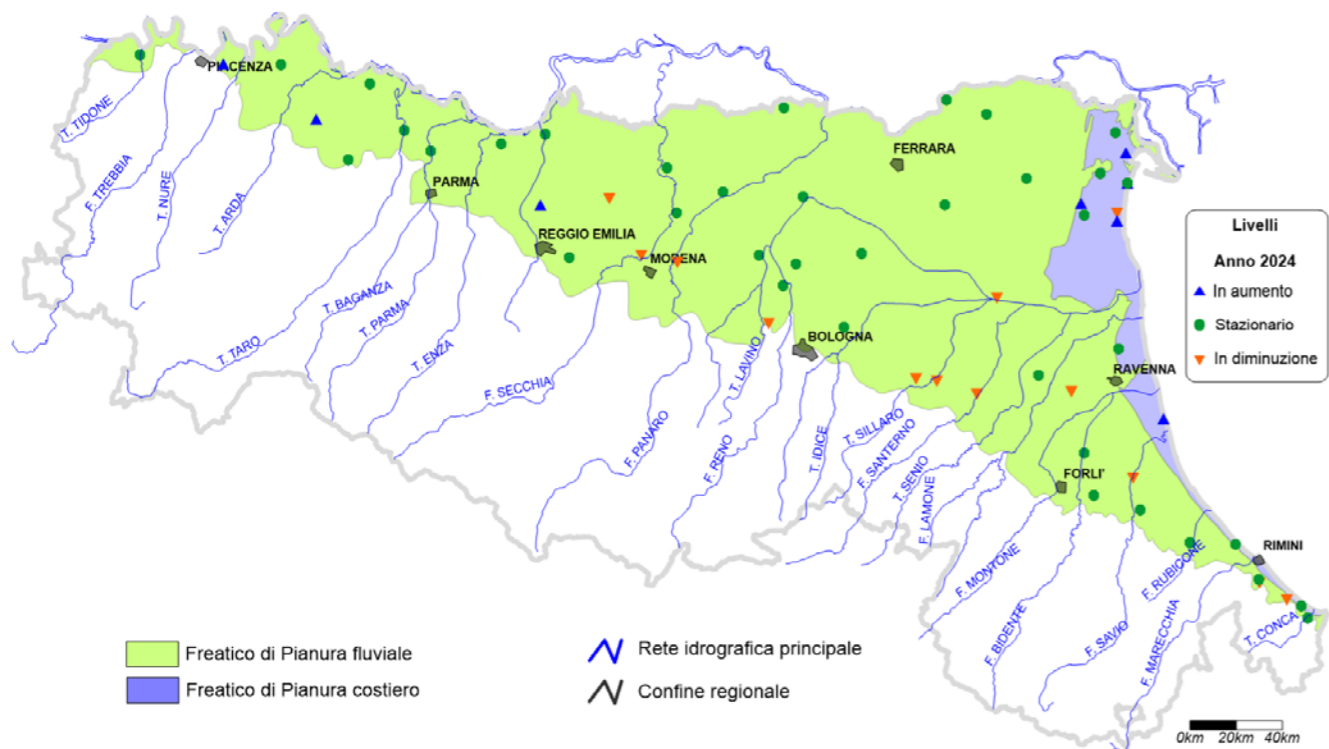
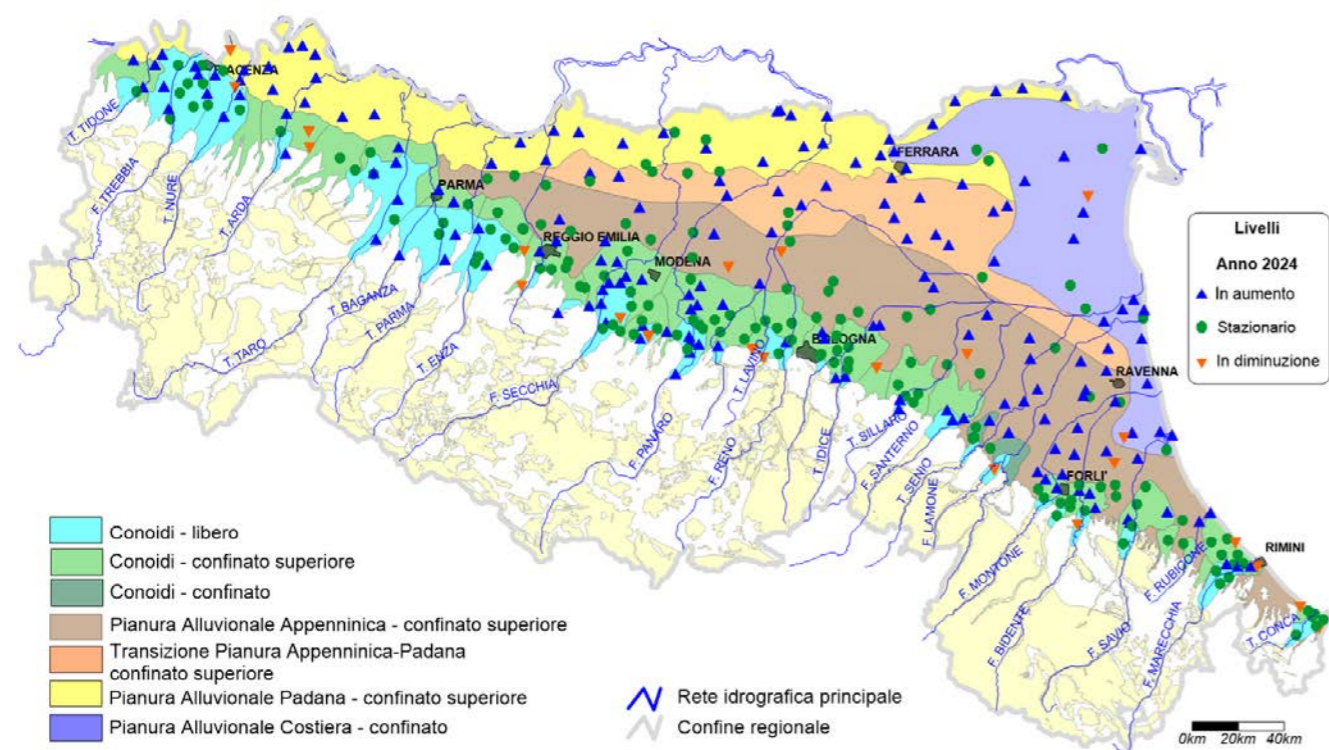


FIGURA 26 Variazione del livello medio delle acque sotterranee nelle stazioni di monitoraggio dei corpi idrici freatici di conoide alluvionale e confinati di pianura alluvionale (2024)



## APPROFONDIMENTO Sorgenti e acquiferi montani della regione Emilia-Romagna

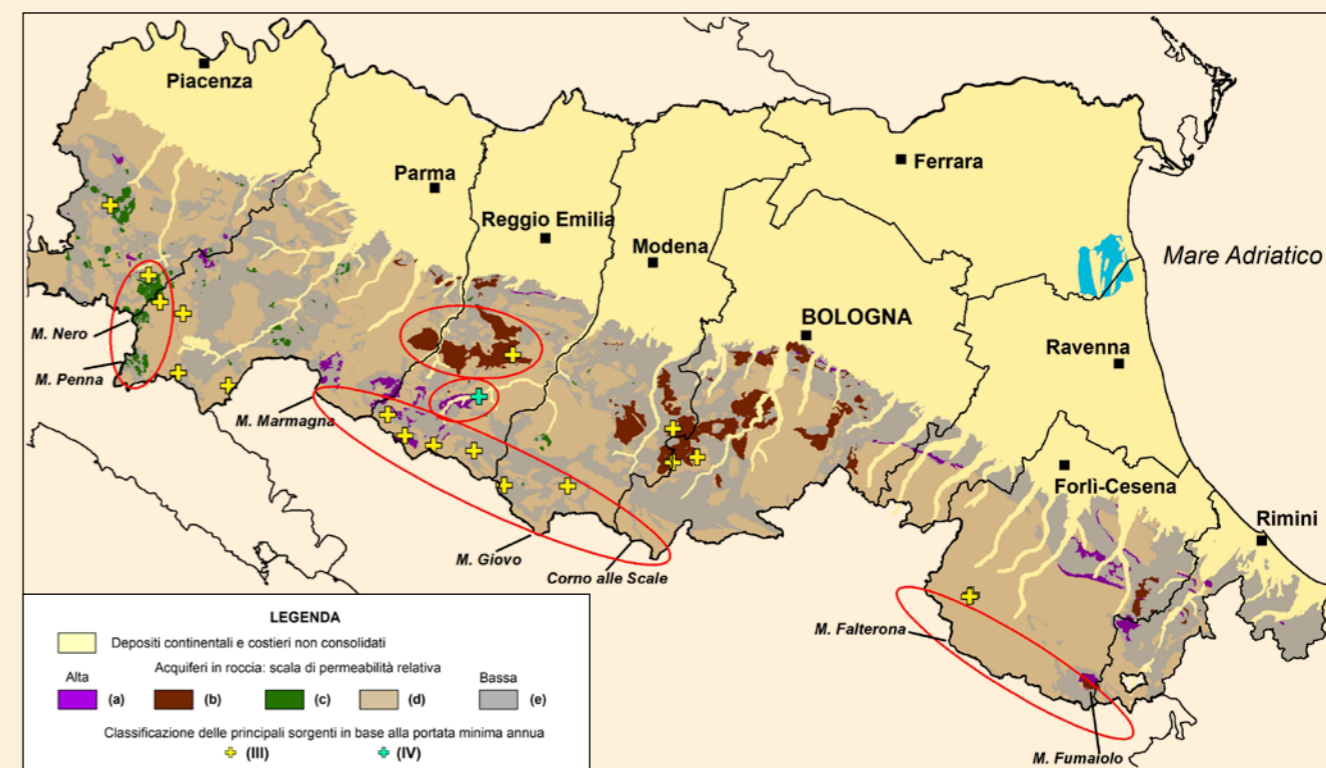
Attraverso l'analisi bibliografica e della cartografia storica<sup>(1)</sup> (anni '30 e '40 del secolo scorso) realizzata nel 2008 in collaborazione tra l'Area Geologia Suoli e Sismica regionale e l'allora Istituto dei Beni Artistici, Culturali e Naturali (IBACN), risultano documentate **8.416 sorgenti** nel territorio regionale. Di queste, 4.065 sono captate da acquedotto, per usi produttivi o domestici. Le restanti 4.351 sono in corso di approfondimento attraverso un progetto di censimento partecipato delle sorgenti e manifestazioni affini<sup>(2)</sup>, con l'obiettivo finale di realizzare una banca dati georiferita delle sorgenti attualmente non captate e delle naturali evidenze di venuta a giorno della falda superficiale in pianura (risorgive o fontanile).

In sintesi, i principali obiettivi del progetto sono:

- costruire una mappa aggiornata delle risorse idriche sotterranee disponibili nel settore collinare montano regionale;
- fare emergere la ricchezza di geodiversità e biodiversità che questi ambienti custodiscono;
- contribuire a fare crescere la sensibilità e la consapevolezza della cittadinanza su questa importante risorsa.

A oggi, sono poco più di 1.200 le sorgenti in condizioni di naturalità censite e pubblicate nel webgis regionale<sup>(3)</sup>. Queste segnalazioni sono esemplificative delle principali tipologie di acquiferi presenti nel territorio

Principali acquiferi in roccia presenti nel settore collinare e montano della regione Emilia-Romagna: a) carsici, costituiti da evaporiti e calcari; b) fratturati arenitici di mare basso (Formazione di Pantano); c) fratturati ignei; d) fratturati torbiditici di mare profondo (arenacei, arenaceo-pelitici o calcareo-marnosi). In carta sono indicate anche le unità rocciose con comportamento di aquitard o aquiclude (e)



(1) Segnalazioni sorgenti tratte dalla cartografia topografica storica  
(2) Il censimento partecipato delle sorgenti naturali dell'Emilia-Romagna  
(3) Sorgenti e unità geologiche sede di acquiferi nell'Appennino emiliano-romagnolo

↓ **Le fonti di Poiano sono la maggiore risorgente carsica dell'Emilia-Romagna. Oltre che per la grande entità della portata, sono d'interesse anche per la particolare natura dell'acqua, che presenta tutte le caratteristiche chimico-fisiche delle acque minerali ad alta salinità, con prevalente presenza di cloruro di sodio**



↓ **Nei pressi della località di San Cristoforo di Labante (Castel D'Aiano, provincia di Bologna), si trova la sorgente di San Cristoforo di Labante, frequentata fin dall'antichità. È all'origine dell'imponente deposito calcareo, nel quale si è formato un complesso di grotte primarie da tempo noto e studiato, con rupi stillicitose e una spettacolare cascata**



↓ **Esempio di sorgente alimentata da acquifero di natura ofiolitica (basalto). Nella parete rocciosa verticale, si può distinguere una parte inferiore di colore grigio scuro, che indica la porzione satura della roccia, mentre il colore grigio chiaro in alto indica la parte di roccia non saturata in acqua. Comune di Ferriere, provincia di Piacenza**



regionale (estensione totale di 6.516 Km<sup>2</sup>), corrispondenti ad altrettante situazioni idrogeologiche indicative di caratteristiche stratigrafico-strutturali peculiari che governano l'infiltrazione dell'acqua nel sottosuolo (figura a pagina 87), tipo:

(a) **acquiferi carsici:** hanno una estensione areale di 148,5 Km<sup>2</sup>, pari al 2,5% del totale degli acquiferi cartografati, e sono associati alle evaporiti triassiche dell'alta val Secchia (età compresa tra 230 e 200 milioni di anni fa), alla formazione dei Gessi messiniani (di età compresa tra 7 e 5 milioni di anni fa) distribuiti lungo la fascia pedeappenninica e i Calcari del tardo Giurassico (di età compresa tra 160 e 145 milioni di anni fa) e dell'Eocene medio (di età compresa tra 48 e 41 milioni di anni fa). Si tratta comunque di acquiferi in grado di alimentare emergenze sorgive di notevole importanza, come nel caso delle "Fonti di Poiano" (figura a sinistra, in alto) nel comune di Villa Minozzo (Reggio Emilia), le più grandi sorgenti carsiche dell'Emilia-Romagna (classe III di Meinzer, 1923, con portata minima annua compresa tra 100 e 1000 L/s). Si tratta di acque minerali ad alta salinità, con una portata media annua di circa 500 L/s (Ronchetti et al., 2021);

(b) **fratturati arenitici della Formazione di Pantano** (di età compresa tra il Burdigaliano superiore - Serravalliano inferiore, tra 18 e 13 milioni di anni fa): hanno una estensione areale di 488,3 Km<sup>2</sup>, pari al 7,5% del totale degli acquiferi cartografati. È l'acquifero di maggiore interesse a livello regionale, in grado di alimentare numerose e copiose emergenze sorgive come:

- **la sorgente di San Cristoforo di Labante** (comune di Castel d'Aiano in provincia di Bologna, (figura a sinistra, al centro). La portata varia da un minimo di 10 L/s a un massimo di 20 L/s. Questa sorgente, captata a uso acquedottistico, rientra nella classe IV di Meinzer (1923) e risulta accompagnata dalla deposizione di carbonato di calcio a temperatura ambiente, la più importante per spessore ed estensione areale a livello regionale. Attualmente la deposizione di carbonato di calcio a temperatura ambiente risulta ancora attiva nell'alveo del rio Riva, affluente in sinistra idraulica del torrente Aneva, formando complessivamente tre morfologie a cascata in corrispondenza di importanti rotture di pendenza prima della confluenza con il torrente Aneva. Lungo le sponde del rio Riva, sono anche presenti altri depositi di carbonato di calcio fossile, dove la deposizione non è più attiva;

- **la sorgente Nadia** (comune di Montese, provincia di Modena), captata a uso acquedottistico, ha una portata media non inferiore a 40 L/s e rientra nella IV classe secondo Meinzer (Filippini et al., 2024; 2025);

- **le sorgenti del "Mulino delle Vene"** (comune di Carpineti in provincia di Reggio Emilia) sono tra le più grandi nel settore collinare-montano regionale ancora in condizioni naturali, con portata media annua di poco inferiore ai 60 L/s (Cervi et al., 2014). Rientrano nella classe IV secondo Meinzer (1923), con portata minima annua compresa tra 10 e 100 L/s. Anche questa sorgente è accompagnata dall'abbondante deposizione di carbonato di calcio a temperatura ambiente;

(c) **rocce magmatiche fratturate del Giurassico terminale, le ofioliti** (di età corrispondente a circa 180 milioni di anni fa, (figura a pagina 88 in basso). Hanno un'estensione areale di 110,3 Km<sup>2</sup>, pari al 1,7% del totale degli acquiferi cartografati;

(d) **fratturati torbiditici e depositi molassici.** Hanno una estensione areale di 5.769 Km<sup>2</sup>, pari a 88,3% del totale degli acquiferi cartografati. Rientrano in questa categoria:

- **le torbiditi calcareo-marnose** del tardo Cretacico - primo Eocene (tra 72 e 45 milioni di anni fa): hanno una estensione areale di 2138,4 Km<sup>2</sup>, pari al 32,8% del totale degli acquiferi cartografati;

- **conglomerati e arenarie** del Pliocene medio - primo Pleistocene (tra 3,5 e 2 milioni di anni fa): hanno una estensione areale di 225,9 Km<sup>2</sup>, pari al 3,5% del totale degli acquiferi cartografati;

- **torbiditi pelitico-arenacee-grossolane** del tardo Cretacico - tardo Miocene: hanno una estensione areale di 3404,7 Km<sup>2</sup>, pari al 52% del totale degli acquiferi cartografati. Rientrano in questa categoria diverse formazioni rocciose, la cui età è compresa tra 85 e 9 milioni di anni fa.

Questi acquiferi hanno una produttività media per unità areale non elevata. Alimentano sorgenti di portata esigua che vanno dalla classe V alla classe VIII di Meinzer (1923) e corrispondono alle classi più comuni nella fascia dell'Appennino settentrionale (Gargini et al., 2008). Solo occasionalmente, in presenza di fattori predisponenti locali ben definiti, si

osservano sorgenti con valori di portata significativa (classe IV e V di Meinzer, 1923).

Un discorso a parte meritano i depositi non consolidati presenti nelle valli fluviali e bacini intermontani, come anche i detriti di falda e i depositi glaciali e periglaciali wurmiani, che ricoprono le cime più alte del crinale appenninico regionale. Questi ultimi, per la loro estensione e spessore, insieme ai fattori meteorologici, possono determinare localmente delle produttività di interesse (classe IV e V di Meinzer, 1923).

Nelle categorie (a), (b) e (d) rientrano acquiferi montani predisposti, per caratteristiche litologiche (a prevalente composizione carbonatica) e strutturali, allo sviluppo di sorgenti con acque ricche in bicarbonati con conseguente deposizione di carbonato di calcio a temperatura ambiente (figura a pagina 88 al centro). Numerose di queste sorgenti includono anche comunità di vegetali a netta prevalenza di briofite, come la *Palustriella commutata* tipico muschio acquatico, a costituire ambienti di particolare interesse perché risultano associati ad habitat codice 7220\* secondo la Direttiva "Habitat" 92/43/CEE. Queste sorgenti, le uniche tutelate a livello europeo, sono un ottimo esempio di espressione dei principali ecosistemi dipendenti quantitativamente e qualitativamente dalle acque sotterranee (*Groundwater Dependent Ecosystems*, GDEs) alla scala della regione Emilia-Romagna (Cantonati et al., 2020), la cui tutela richiede una protezione anche degli ambienti circostanti, in particolare del sistema idrogeologico associato.

Infine, l'analisi del dataset relativo al progetto di censimento partecipato delle sorgenti ha consentito, fino a ora, di identificare cinque settori a livello regionale, indicati in figura a pagina 87 con ellissi di colore rosso, caratterizzati da una elevata concentrazione di sorgenti perenni ancora in condizioni naturali, alimentate a sua volta da acquiferi caratterizzati da ambienti con un notevole grado di naturalità. Questi acquiferi sono strategici perché possono rappresentare zone di riserva delle acque sotterranee, per effetto orografico e per la loro elevata capacità di immagazzinamento, dove l'abbondanza di acque sotterranee gioca un ruolo fondamentale nel sostenere e sviluppare una serie di ecosistemi da loro dipendenti quali sorgenti, zone umide, laghi, torrenti e fiumi. Non a caso da queste aree nascono i principali corsi d'acqua della regione Emilia-Romagna.

# 3

## Dati marini



## Pillole 2024

- **19 mareggiate**, classificate, in base al loro contenuto energetico, in:
  - 10 di classe debole
  - 6 di classe moderata
  - 3 di classe significativa
- Nel complesso un anno **non molto energetico** rispetto alla media storica, con una **diminuzione delle onde più alte**, in particolare per la classe compresa tra **2,5-3,2 metri**
- **Temperatura minima del mare:** **6,34 °C gennaio** (Casalborsetti)
- **Temperatura massima del mare:** **31,38 °C agosto** (Casalborsetti)
- **Temperature medie mensili**, simili o superiori al clima 2008-2023, con anomalie mensili maggiori di 3 °C a marzo, luglio e agosto

**19**  
**MAREGGIATE**

**10 DI CLASSE DEBOLE**



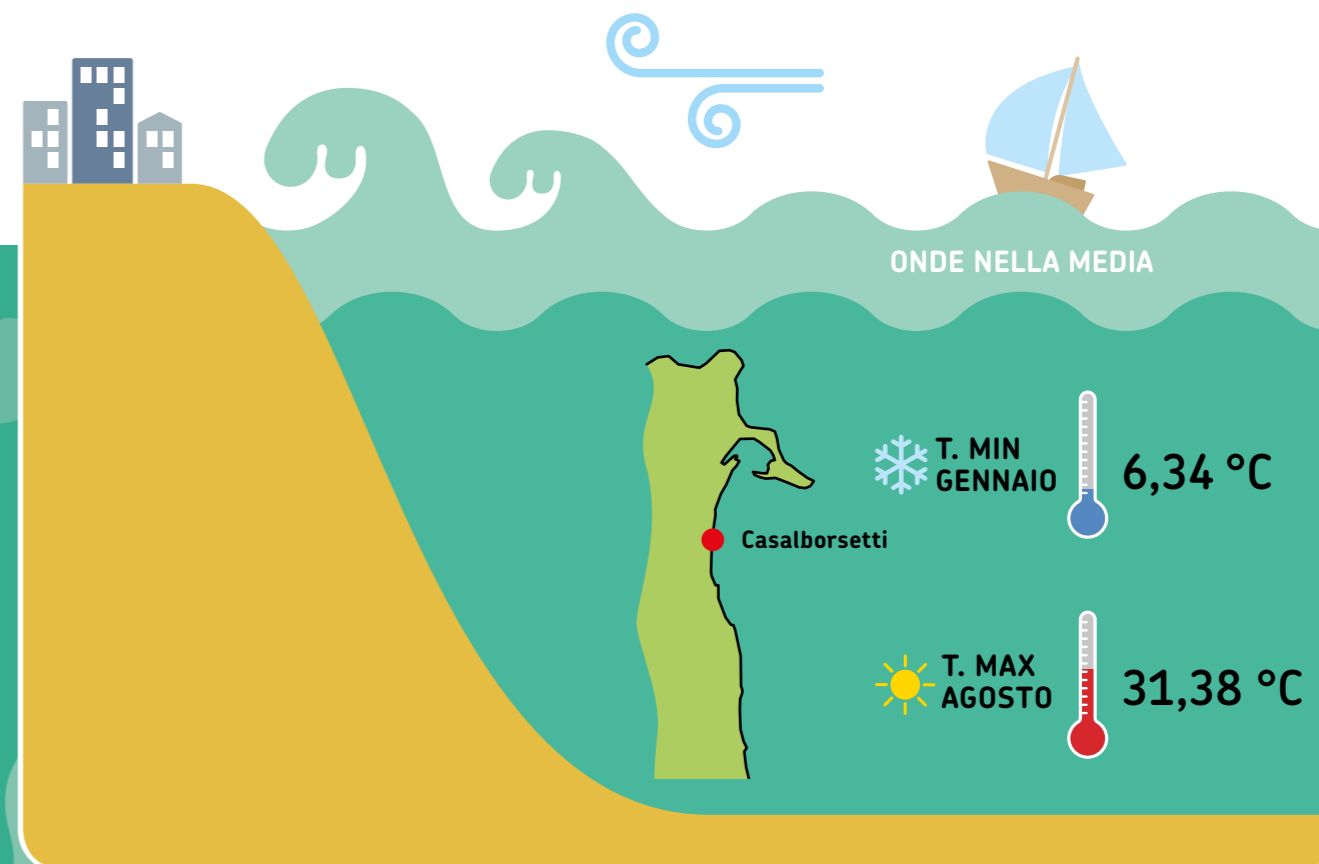
**6 DI CLASSE MODERATA**

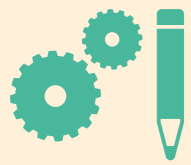


**3 DI CLASSE SIGNIFICATIVA**



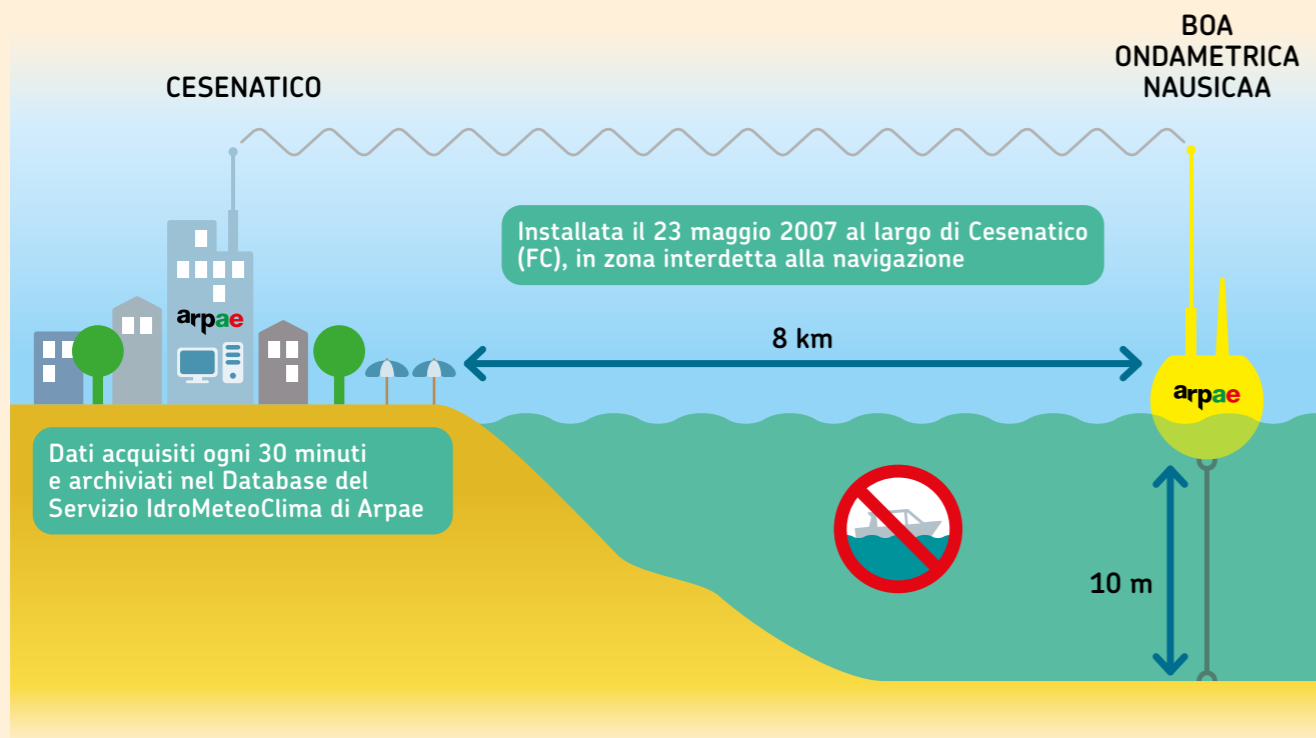
**ANNO**  
**NON MOLTO**  
**ENERGETICO**





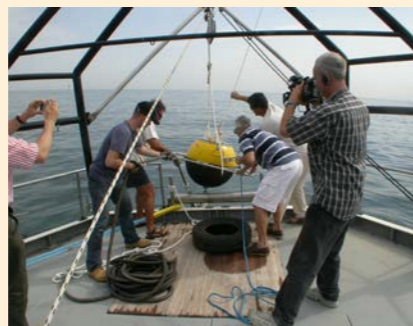
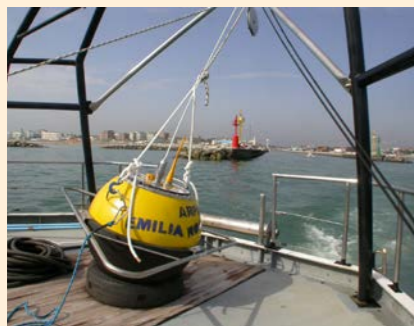
## METODOLOGIA

# Analisi del moto ondoso e delle mareggiate

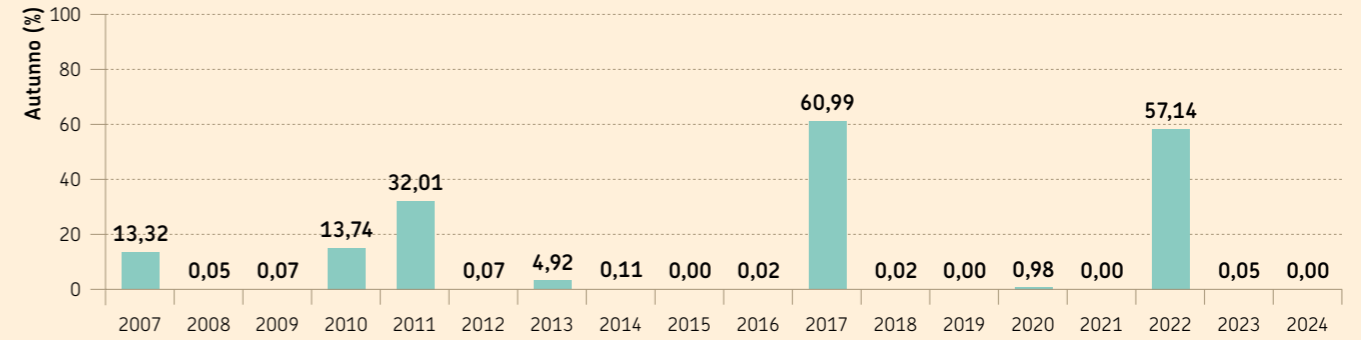
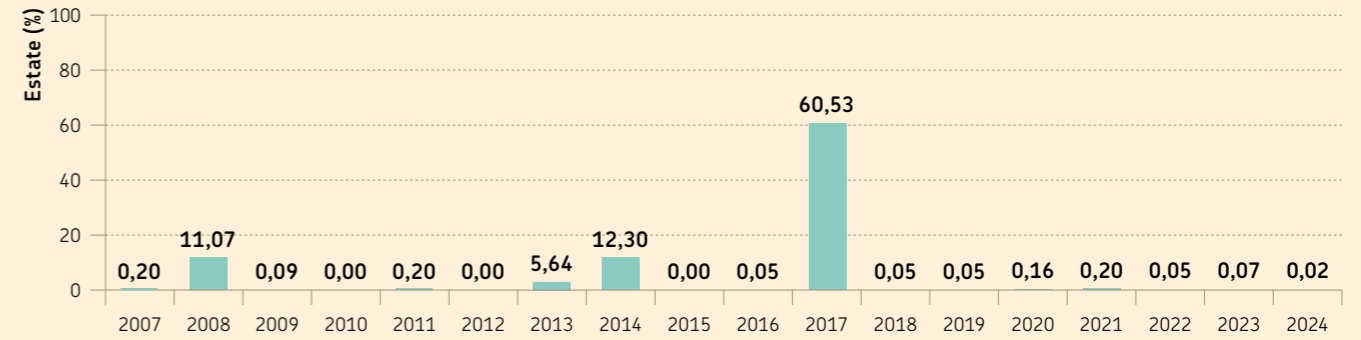
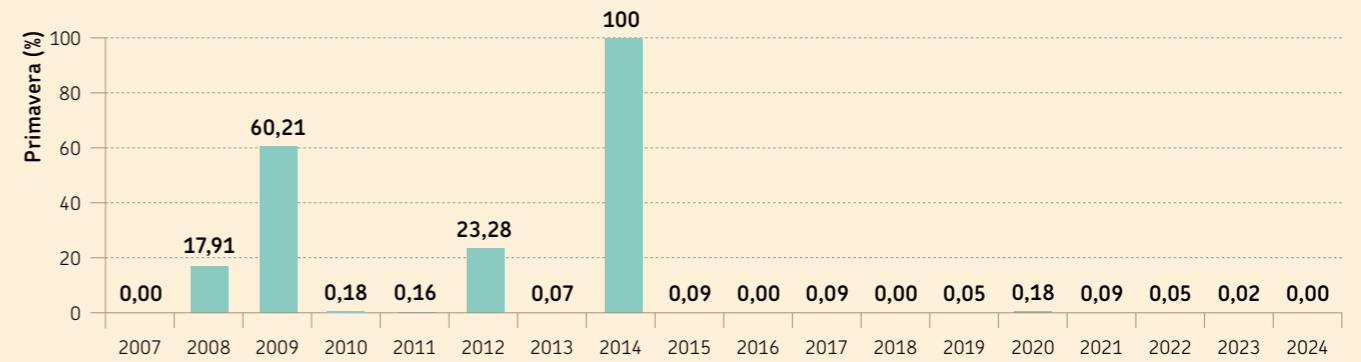
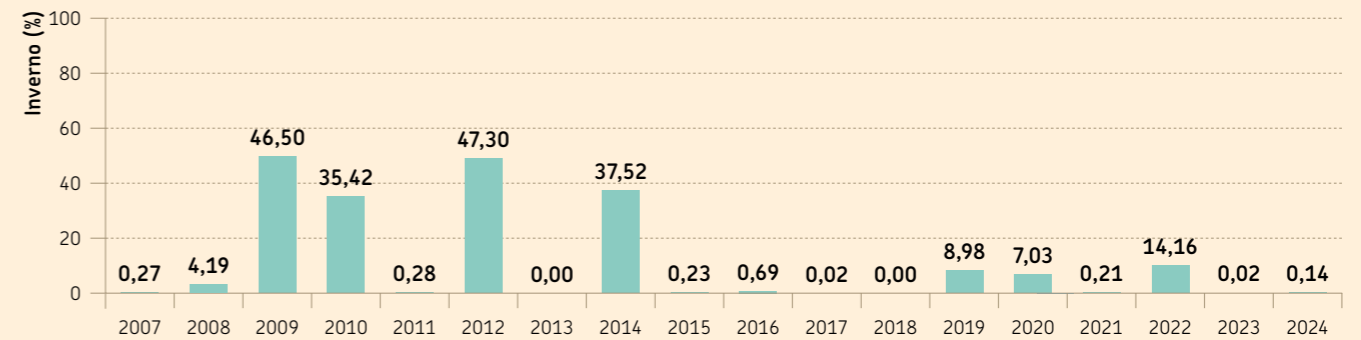
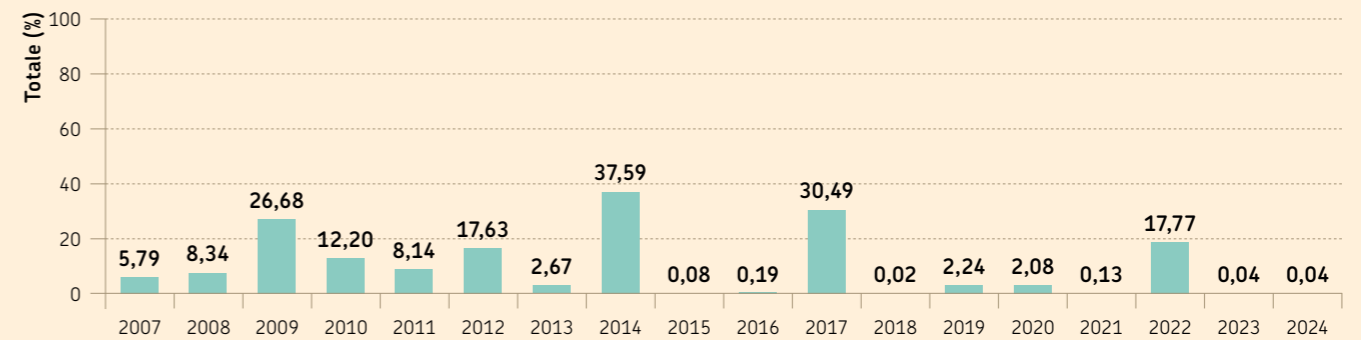


I dati ondametrici (**altezza e direzione delle onde**) sono acquisiti dalla **boa ondametrica "Nausicaa"** di Arpae Emilia-Romagna. I dati sono **acquisiti ogni 30 minuti** e archiviati nel Database del Servizio IdroMeteoClima di Arpae, accessibile tramite il servizio web Dext3r (<https://simc.arpae.it/dext3r/>). In questa sezione si analizzano il moto ondoso e le mareggiate registrati nel corso del 2024, confrontandoli con i dati relativi al periodo 2007-2023, per il quale sono disponibili le rilevazioni della boa. L'analisi delle mareggiate è condotta su base annua, considerando l'intero anno solare (1° gennaio – 31 dicembre). Per lo studio del moto ondoso su scala stagionale, invece, il dataset è suddiviso secondo le stagioni meteorologiche: inverno (dicembre-febbraio), primavera

(marzo-maggio), estate (giugno-agosto) e autunno (settembre-novembre). Nel 2024, la percentuale di dati registrati dalla boa ha raggiunto il 99,96% del totale (**figura pag. 93**), un valore in linea con quello dell'anno precedente. La quantità di dati mancanti risulta pertanto trascurabile. Tale elevata copertura è stata resa possibile grazie all'integrazione in tempo reale delle due modalità di trasmissione dati disponibili sullo strumento (radio e GPRS), affiancate dai dati registrati sulla scheda SD interna. Già la sola combinazione delle trasmissioni radio e GPRS ha garantito un'eccellente continuità della serie temporale, mentre i pochi vuoti residui sono stati colmati utilizzando i dati archiviati localmente sulla scheda SD.



↓ Percentuale di dati mancanti nell'archivio ondametrico della boa Nausicaa di Cesenatico (FC) nel periodo giugno 2007–dicembre 2024. Analisi effettuata su base annua, considerando gli anni solari



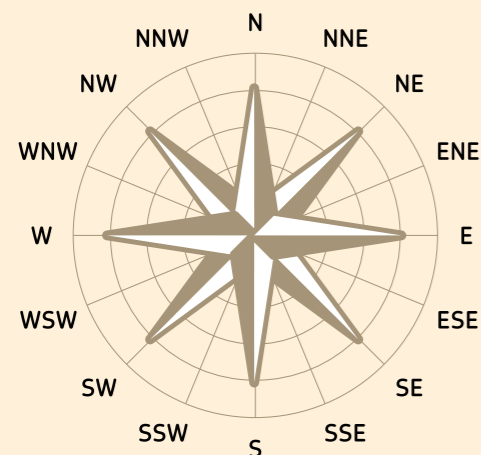
Il moto ondoso è qui descritto attraverso **l'evoluzione nel tempo dell'altezza dell'onda significativa, il periodo e la direzione delle onde**. L'altezza dell'onda significativa (in inglese *Significant Wave Height*, SWH), espressa in metri (m), è definita, tra le varie definizioni possibili, come l'altezza media del terzo più alto delle onde registrate in un determinato punto, ordinate per altezza crescente. L'altezza di un'onda si misura come la differenza tra la cresta (massimo livello raggiunto) e il cavo (livello minimo). La SWH è ampiamente utilizzata in oceanografia, poiché fornisce una stima rappresentativa dell'altezza percepita delle onde da parte di un osservatore, risultando quindi facilmente interpretabile e utile in molte applicazioni pratiche. Il periodo medio delle onde, espresso in secondi (s), corrisponde invece alla media dei periodi di tutte le onde rilevate in una determinata area. Il periodo di un'onda è l'intervallo di tempo che intercorre tra il passaggio di due creste successive in uno stesso punto.

La **rosa delle onde** è un diagramma polare che rappresenta, per un determinato intervallo temporale, la distribuzione congiunta dell'altezza significativa delle onde e della loro **direzione di provenienza**. La direzione considerata è infatti quella **da cui** provengono le onde.

La classificazione delle altezze d'onda è basata sul seguente criterio: le onde con altezza significativa inferiore a 0,15 metri (corrispondente al 20° percentile della serie storica Nausicaa) sono classificate come "Calma". Le restanti **classi di altezza** sono suddivise nei seguenti intervalli (in metri):

- 0,15-0,5
- 0,5-1,35
- 1,35-2,5
- 2,5-3,2
- 3,2-4
- 4-14

Per quanto riguarda la direzione, il cerchio è suddiviso in **16 settori angolari** di ampiezza pari a 22,5°, centrati sulle seguenti direzioni cardinali e intermedie:



La definizione delle classi di altezza d'onda si basa principalmente sui risultati dell'analisi statistica condotta sulla serie storica della boa Nausicaa nel periodo 2008–2022, nonché sui valori di riferimento adottati per l'allertamento regionale della Protezione Civile relativo allo stato del mare. In particolare, l'altezza d'onda di 1,35 metri rappresenta il 95° percentile della serie storica e viene assunta come soglia per la definizione delle **mareggiate**: il suo superamento (SWH ≥ 1,35 m) segnala, infatti, la presenza di condizioni marine potenzialmente critiche, evidenziate anche nella rosa delle onde. Le soglie di 2,5 m, 3,2 m e 4 m corrispondono invece ai valori di riferimento per i livelli di **allerta meteo-marina** nell'ambito della Protezione Civile, e sono associate rispettivamente agli stati di allerta **gialla, arancione e rossa**.

La **rosa delle correnti** è un diagramma polare che rappresenta, in un determinato intervallo temporale, la distribuzione dell'intensità e della direzione delle correnti marine. A differenza delle onde, per le correnti si considera la **direzione di destinazione** (cioè la direzione **verso cui** si muove la corrente), e non quella di provenienza. Le **"mareggiate"** sono definite come **eventi marini caratterizzati da un'altezza d'onda significativa superiore alla soglia di 1,35 m, che rappresenta il valore corrispondente al 95° percentile del dataset di onde 2008-2022** (Martzikos et al., 2021), e una **durata minima di 4 ore** (valore compreso tra la mediana e la media del dataset di onde 2008-2022). Due mareggiate consecutive sono considerate indipendenti, se separate da **almeno 12 ore con onde sotto la soglia**. Avendo una durata di soli 7 mesi, il dataset del 2007 è stato escluso dal calcolo.

La metodologia per la definizione delle mareggiate è stata aggiornata nel 2023, in seguito al raggiungimento di un dataset di 15 anni di osservazioni del moto ondoso (2008–2022), considerato sufficientemente esteso per consentire un'analisi statistica affidabile. La nuova metodologia è stata applicata retroattivamente all'intero archivio storico e costituirà il riferimento per le analisi future.

Sulla base di questa revisione, e grazie alla serie storica aggiornata e integrata, le mareggiate sono state ricalcolate per l'intero periodo disponibile. Per la tabella completa dei risultati si rimanda all'**appendice**.

L'energia totale (E) di ogni mareggiata, che fornisce l'indicazione della potenziale pericolosità che la mareggiata esercita sulla zona costiera, seguendo la metodologia adottata da Mendoza

and Jimenez (2004), è stata calcolata integrando il quadrato dell'altezza dell'onda significativa (SWH) per la durata dell'evento ( $t_1, t_2$ ):

$$E = \int_{t_1}^{t_2} SWH^2 dt \quad (m^2 \cdot hr)$$

A partire dal contenuto energetico, è possibile assegnare a ciascuna mareggiata una classe di intensità, secondo la classificazione riportata nella **tabella sottostante**. In questo modo, oltre al semplice conteggio annuale degli eventi di mareggiata, viene effettuata una caratterizzazione più approfondita basata sull'**energia totale annuale** e sull'**energia specifica per mareggiata**, calcolata dividendo l'energia complessiva per il numero totale di mareggiate registrate nell'anno.

Per garantire un confronto coerente tra i diversi anni di monitoraggio — tenendo conto di eventuali lacune nei dati e della variabilità nella quantità di osservazioni disponibili — sono state calcolate anche le seguenti tre variabili **normalizzate**: numero di mareggiate normalizzato, durata totale normalizzata ed energia totale normalizzata. Tutte le variabili sono state normalizzate in funzione dell'**efficienza annuale della**

**stazione**, ovvero del **numero effettivo di dati disponibili** in ciascun anno.

L'obiettivo di questa elaborazione è individuare eventuali **trend temporali** nei principali indicatori legati alle mareggiate, riducendo al minimo le distorsioni dovute a discontinuità nei dati.

La normalizzazione è stata effettuata dividendo ciascun valore annuale per l'efficienza della stazione, calcolata secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{n. \text{osservazioni registrate}}{\text{tot. osservazioni attese}}$$

Il numero di osservazioni registrate e attese sono calcolate sul periodo preso in considerazione.

A completamento dell'analisi, oltre ai dati osservati dalla boa ondometrica, sono state integrate anche le misure del livello del mare fornite dai **due mareografi** attivi in Emilia-Romagna: quello di **Porto Garibaldi (FE)**, operativo dal 2009, e quello di **Porto Corsini (RA)**, utilizzato per il periodo antecedente.

Per ciascun evento di mareggiata sono stati quindi associati il **livello medio** e il **livello massimo** del mare registrati durante la sua durata, al fine di arricchire la caratterizzazione degli eventi con un'informazione idrodinamica complementare.

CLASSE MAREGGIATA		ENERGIA TOTALE (m <sup>2</sup> h)
I	Debole	E ≤ 58,4
II	Moderata	58,4 < E ≤ 127,9
III	Significativa	127,9 < E ≤ 389,7
IV	Severa	389,7 < E ≤ 706,9
V	Estrema	E > 706,9

## Tempi di ritorno

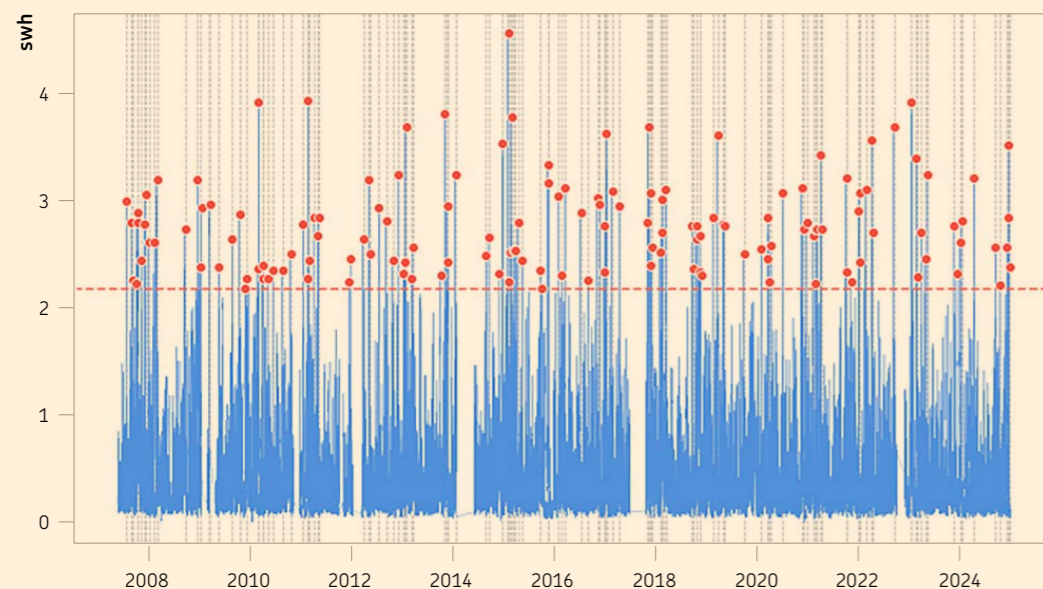
L'analisi dei valori estremi, finalizzata alla stima dei **tempi di ritorno**, richiede innanzitutto la selezione di un metodo statistico adeguato. Per i dati ondometrici, l'approccio più consolidato è rappresentato dal metodo **Peaks Over Threshold (POT)** abbinato alla **Generalized Pareto Distribution (GPD)**.

Il metodo POT consente di individuare, all'interno di una serie temporale continua, i picchi che superano una determinata soglia, e che potranno quindi essere

considerati estremi. Questi valori vengono successivamente modellati tramite la GPD, che descrive la distribuzione delle eccedenze oltre soglia. Questo approccio è particolarmente indicato nei contesti caratterizzati da dataset relativamente limitati, poiché permette di includere un numero maggiore di eventi rispetto al metodo *Block Maxima* basato sulla Generalized Extreme Value (GEV) distribution.

La fase iniziale dell'applicazione del POT consiste

Altezze d'onda (in blu) misurate dalla boa Nausicaa nel periodo 2007-2024. La linea tratteggiata rossa (2,17 m - corrispondente al 99° percentile delle altezze significative registrate nel periodo) rappresenta la soglia adottata nella definizione della GPD. Il valore massimo selezionato è indicato con un pallino rosso.



nella scelta di una soglia adeguata: questa deve essere sufficientemente elevata da selezionare eventi rilevanti, ma non tanto da compromettere la numerosità e la rappresentatività del campione. Nel nostro caso, per garantire l'indipendenza e l'identica distribuzione statistica degli eventi selezionati, sono stati adottati:

- la soglia di **1,35 m**, coincidente con quella utilizzata per la definizione delle mareggiate;
- un intervallo di separazione minimo di **12 ore** tra due eventi successivi, al fine di considerare solo eventi indipendenti.

Successivamente, si è proceduto alla stima dei parametri della GPD (scala  $\sigma$  e forma  $\epsilon$ ), valutando il loro comportamento al variare di soglie di altezza d'onda significativa crescenti.

L'obiettivo è identificare una soglia che consenta ai parametri di raggiungere una condizione di stabilità (stazionarietà). Nel nostro caso, la soglia ottimale è

risultata essere **2,17 m**, corrispondente anche al 99° percentile della serie storica delle altezze d'onda. Una volta selezionato il campione di eventi estremi e calibrata la GPD, è possibile stimare i **livelli di ritorno** (return levels) associati ai diversi **tempi di ritorno** (return periods). Tali stime rappresentano un riferimento fondamentale per l'analisi del rischio costiero e per la pianificazione delle misure di adattamento e protezione.

I tempi di ritorno sono definiti dall'equazione:

$$1 - F_u(y) = \frac{1}{m}$$

dove:  $F_u(y)$  è la distribuzione dei valori estremi ed  $m$  è il tempo di ritorno.

Nella **figura soprastante** sono indicati gli eventi indipendenti e identicamente distribuiti, superiori alla soglia di 2,17 m. Questi eventi sono quelli utilizzati per il calcolo della GPD.

**SITOGRAFIA**  
Maggiori informazioni sul sito:

<https://www.arpae.it/temi-ambientali/mare/dati-e-indicatori/dati-boa-ondametrica>

BOA ONDAMETRICA



# Regime del moto ondoso

L'analisi del moto ondoso nel 2024 (**figura 1**) evidenzia che le **onde prevalenti** (quelle con maggiore frequenza) **provengono principalmente dalle direzioni orientali** (ENE-E-ESE), con una marcata predominanza della componente da est. Le **onde dominanti** (quelle di maggiore intensità) risultano invece provenire **dalle direzioni nord-orientali** (NE-ENE), in stretta correlazione al verificarsi di forti venti di Bora. Questi ultimi rappresentano un fattore critico per la costa emiliano-romagnola, particolarmente esposta

e vulnerabile a causa del suo orientamento geografico. Nel 2024, la **distribuzione delle onde** risulta sostanzialmente **coerente con quella osservata nel periodo 2008-2023**, confermando il clima marino registrato negli anni precedenti (**figura 2**). Analizzando le onde di media e alta energia, con altezze comprese tra 1,35-2,50 m (in giallo) e 2,50-4,00 m (in arancione), la rosa delle onde per il 2024 (**figura 1**) mostra frequenze pari rispettivamente al **4,25%** e allo **0,21%**, valori comparabili con quelli del



**Moto ondoso nel 2024:**  
le onde prevalenti provengono dalle direzioni orientali, quelle dominanti da quelle nord-orientali

periodo di riferimento (**4,38%** e **0,53%**).

È tuttavia evidente, nel 2024, una **diminuzione delle onde più alte**, in particolare per la classe **2,50-3,20 m** (corrispondente alla soglia arancione utilizzata dal Centro Funzionale

**FIGURA 1**  
Rosa delle onde registrate dalla boa ondametria di Cesenatico nell'anno 2024

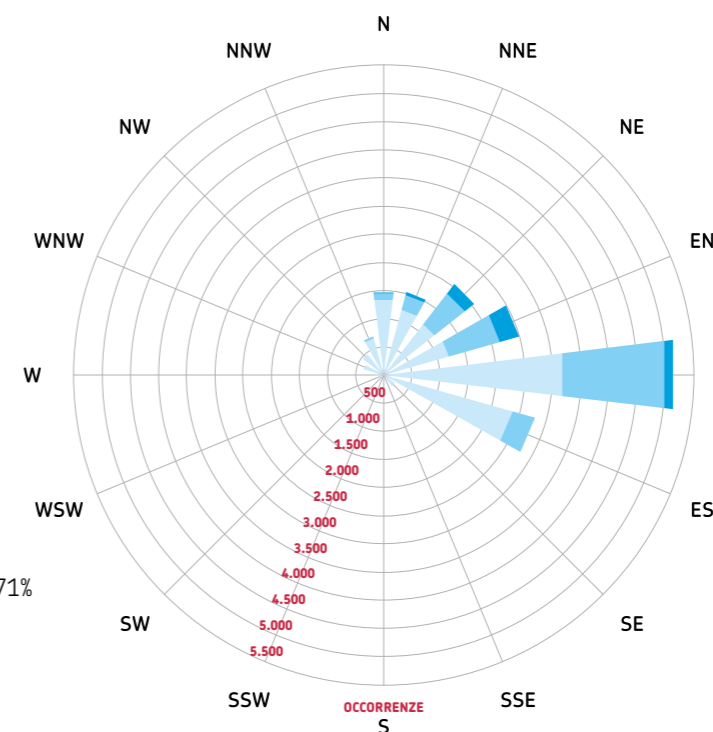
## BOA ONDAMETRICA DI CESENATICO 2024

Altezza significativa d'onda (SWH, m)

- Calma (SWH < 0,15 m)
- 0,15 - 0,5
- 0,5 - 1,35
- 1,35 - 2,5
- 2,5 - 3,2
- 3,2 - 4
- 4 - 14

Frequenza

- Calma (SWH < 0,15 m): 21,71%
- 0,15 - 0,5: 49,36%
- 0,5 - 1,35: 24,47%
- 1,35 - 2,5: 4,25%
- 2,5 - 3,2: 0,18%
- 3,2 - 4: 0,03%
- 4 - 14: 0,0000%



Dati totali: 17.567  
Dati validi: 17.560  
Dati mancanti: 7 (0,0%)

di Protezione Civile dell'Emilia-Romagna per l'allertamento dello stato del mare) e per la classe **3,20-4,00 m** (soglia rossa). Queste si attestano rispettivamente sullo 0,18% e lo 0,03%, valori inferiori a quelli medi del periodo 2008-2023 (0,44% e 0,09%), indicativi di un **anno complessivamente meno energetico rispetto alla media storica**.

Nel 2024 **non sono state registrate onde** con altezza superiore ai **4,0 metri**. È tuttavia importante sottolineare che anche nel periodo 2008-2023 tale classe risulta estremamente rara, con una frequenza percentuale pari appena allo 0,0044%. Il valore massimo di altezza d'onda osservato nel periodo 2008-2023 è stato di **4,54 m**, registrato il **6 febbraio 2015**.

Nel 2024, invece, l'onda più alta ha raggiunto i **3,51 m** ed è stata rilevata il **20 dicembre**.

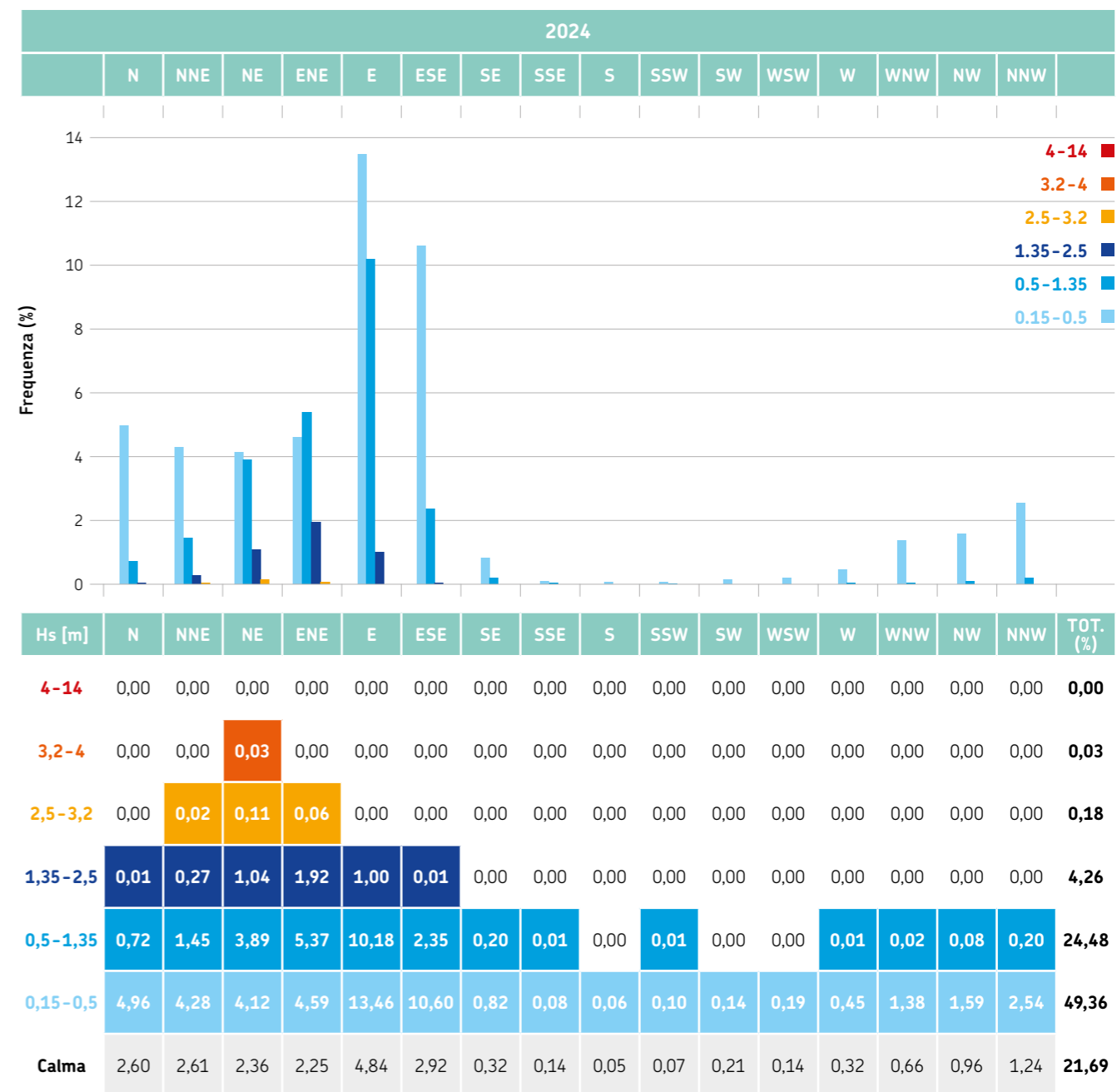
Nel 2024, le **massime frequenze di occorrenza** si riscontrano per onde con altezza compresa tra **0,15 e 0,50 m** nei settori **Est (E) ed Est-Sud-Est (ESE)**, con valori rispettivamente di 13,46% e 10,60% del totale (**figura 3**), e per onde nell'intervallo **0,50-1,35 m** con provenienza da **Est (E)**, con percentuale di 10,18% del totale, rispecchiando l'andamento del periodo 2008-2023 (**figura 4**).

Per valori con altezza d'onda tra **2,50 m e 3,20 m**, le frequenze di occorrenza indicano che **nel 2024** le direzioni dominanti sono **NE e ENE**, ma mostrano percentuali di occorrenza più basse rispetto agli anni precedenti (2008-2023). Nello

specifico la percentuale di occorrenza delle onde nel range 2,50-3,20 m con direzione di provenienza ENE è di 0,23% nel periodo 2008-2023 e di 0,06% nel 2024. I settori occidentali, sud-occidentali e meridionali (W, WSW, SW, SSW e S) mostrano frequenze di occorrenze nulle o molto basse, chiaramente legate all'orientamento SE-NW della costa emiliano-romagnola. La frequenza di occorrenza delle onde superiori a 3,20 m, è pari allo 0,03% del totale e ha direzione da NE, indicando che l'unica mareggiata che ha raggiunto il picco di 3,51 metri è stata generata da venti di Bora.

L'analisi stagionale è condotta secondo la **suddivisione meteorologica delle stagioni**, come descritto nella sezione dedicata

**FIGURA 3** Analisi delle frequenze di occorrenza, espresse in percentuale sul totale dei dati, per classi di altezza d'onda significativa e direzione di provenienza nell'anno 2024

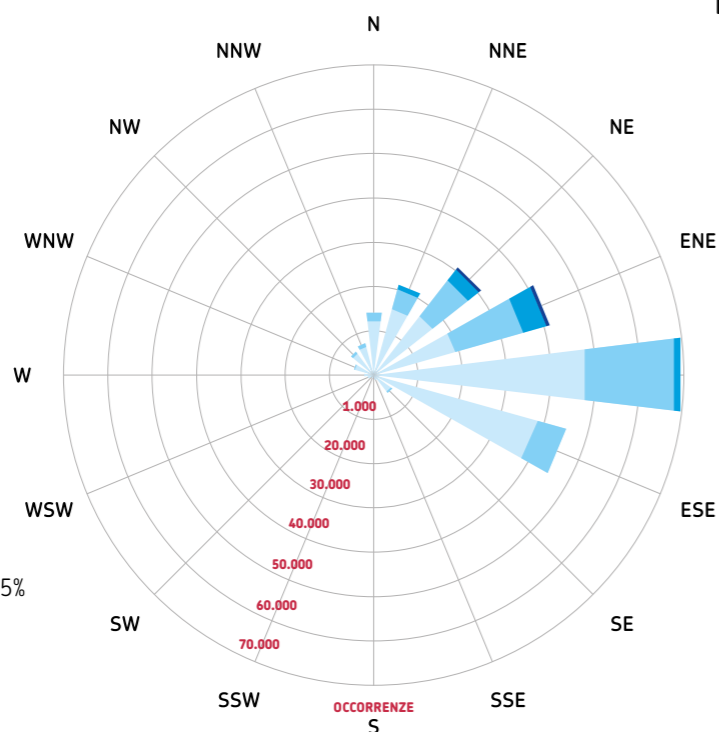


**FIGURA 2** Rosa delle onde registrate dalla boa ondometrica di Cesenatico nel periodo 2008-2023

### BOA ONDAMETRICA DI CESENATICO 2008-2023

Altezza significativa d'onda (SWH, m)

- Calma (SWH < 0,15 m)
- 0,15 - 0,5
- 0,5 - 1,35
- 1,35 - 2,5
- 2,5 - 3,2
- 3,2 - 4
- 4 - 14



Dati totali: 280.511  
Dati validi: 251.289  
Dati mancanti: 29.222 (10,4%)

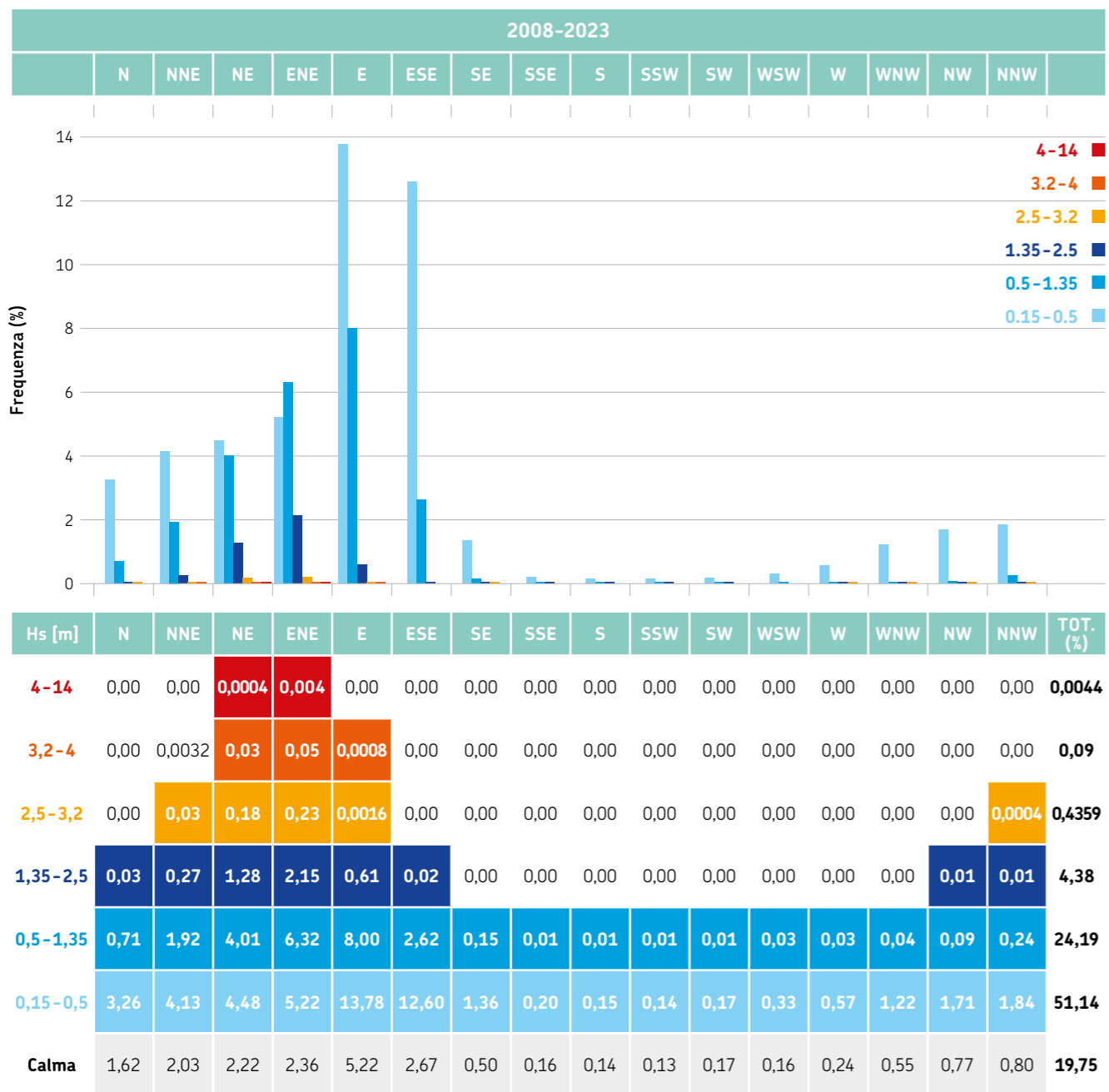
Frequenza  
Calma (SWH < 0,15 m): 19,75%  
0,15 - 0,5: 51,14%  
0,5 - 1,35: 24,20%  
1,35 - 2,5: 4,38%  
2,5 - 3,2: 0,44%  
3,2 - 4: 0,09%  
4 - 14: 0,0044%

alla metodologia. Al fine di garantire la coerenza tra i dataset, i dati compresi tra il **1° dicembre 2023 e il 30 novembre 2024** (riferiti all'anno 2024) sono stati confrontati con la serie storica relativa al periodo **1° dicembre 2007 - 30 novembre 2023** (corrispondente agli anni 2008-2023). Nell'anno 2024 (**figura 5**), in **inverno, primavera e autunno**, le onde prevalenti (con maggiore frequenza) provengono dalle

direzioni orientali, principalmente da **est (E)**, confermando gli andamenti stagionali del periodo precedente (2008-2023). Nella **primavera** del 2024, si nota un evidente diminuzione delle onde provenienti da NE-ENE e ESE, mentre la direzione prevalente è da **est (E)**. L'intensità della stagione primaverile del 2024 è leggermente inferiore al periodo 2008-2023, le onde nel range 2,50-3,20 m sono infatti lo 0,14% rispetto

allo 0,53% degli anni precedenti. Anche la percentuale di onde nel range 3,20-4,00 m (0,02%) è più bassa rispetto agli anni precedenti (0,12%), indicando una stagione primaverile meno intensa in termini di altezza d'onda. Nel **periodo estivo** del 2024, come per gli anni precedenti, la direzione prevalente è **ESE** (associata ai venti di Scirocco). Il clima ondoso del periodo estivo è totalmente in linea con gli anni

**FIGURA 4** Analisi delle frequenze di occorrenza, espresse in percentuale sul totale dei dati, per classi di altezza d'onda significativa e direzione di provenienza nell'anno 2008-2023



precedenti, tuttavia, con intensità ondosa inferiore al periodo 2008-2023.

La bassa frequenza delle onde con altezza superiore a 1,35 m (che indicano la presenza di mareggiate) indica, infatti, che durante l'estate 2024 si è verificato un numero di mareggiate inferiore al periodo 2008-2023. Il periodo **estivo 2024**, in linea con gli anni precedenti, è la stagione **meno energetica**, con una frequenza del 63,08%

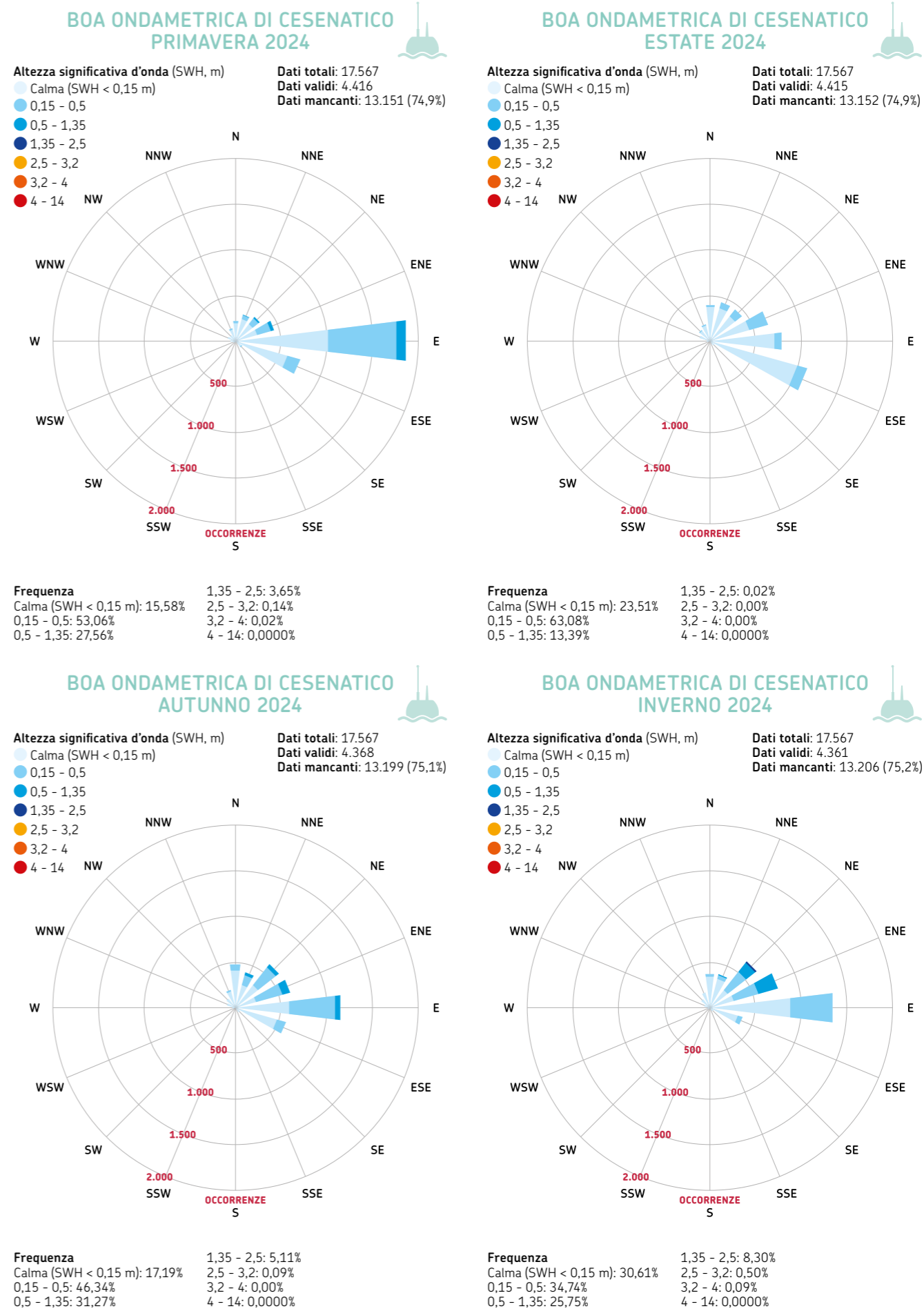
di onde basse (0,15-0,50 m) e nessuna onda con altezza superiore a 2,50 m (0%).

Anche per il **periodo autunnale** il grafico mostra un'intensità delle onde inferiore agli anni precedenti, con percentuali del range 2,50-3,20 m pari a 0,09% rispetto allo 0,46% del periodo 2008-2023. Nell'autunno 2024, la frequenza di onde superiori a 1,35 m, considerando tutte le classi di ordine superiore (5,20%), indica un'intensità e un

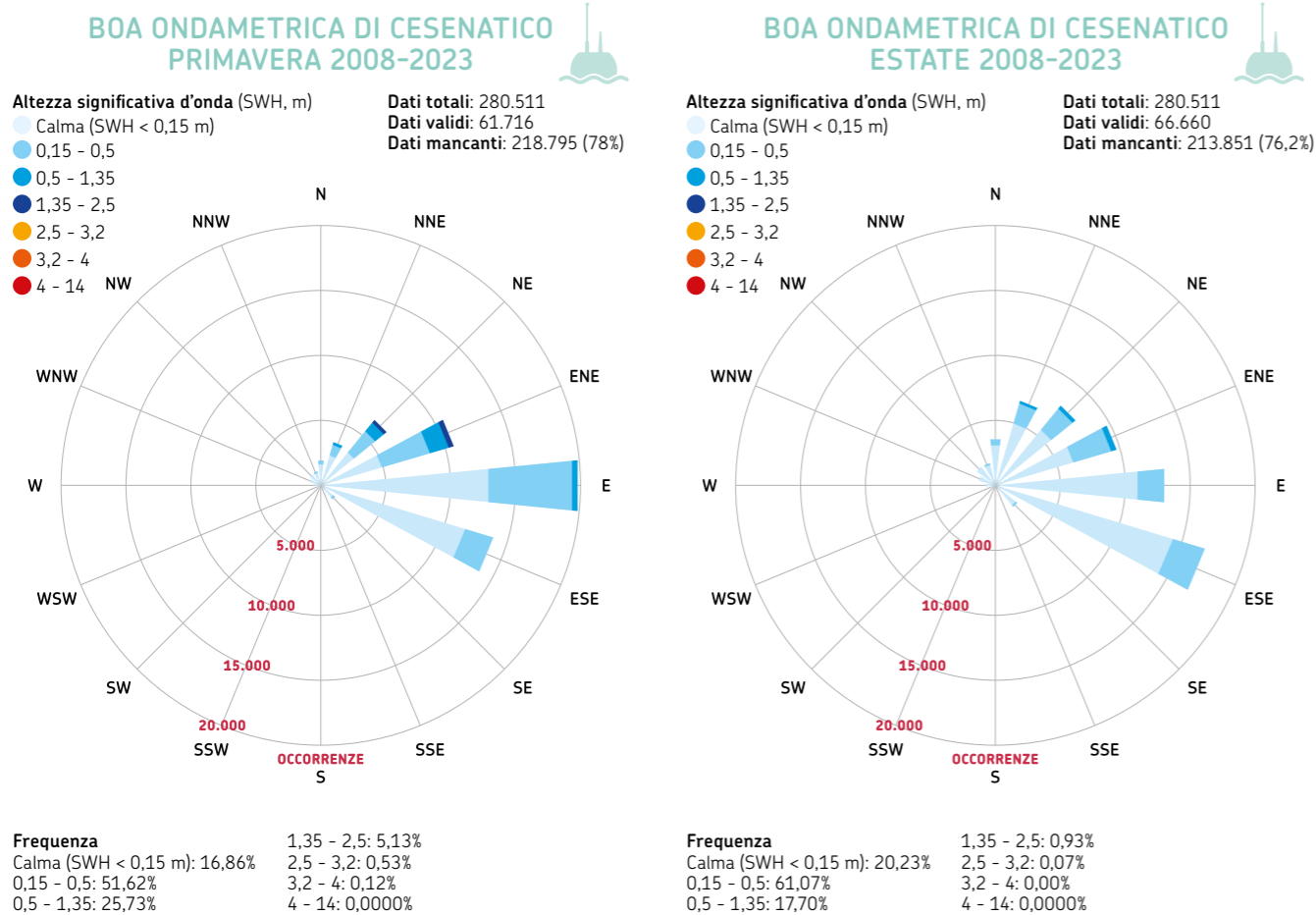
numero di mareggiate in linea con il periodo precedente (5,66%) sebbene non siano presenti onde nel range 3,20-4,00 m.

Il **periodo invernale** del 2024 è totalmente in linea con la rosa delle onde degli anni precedenti e mostra come direzione prevalente quella da E, mentre le **direzioni da NE e ENE sono quelle più energetiche** e, quindi, caratterizzate da altezze d'onda maggiori (eventi associati ai venti di Bora).

**FIGURA 5** Rose delle onde stagionali registrate dalla boa ondometrica di Cesenatico nell'anno 2024



**FIGURA 6**  
Rose delle onde stagionali registrate dalla boa ondometrica di Cesenatico nel periodo 2008-2023



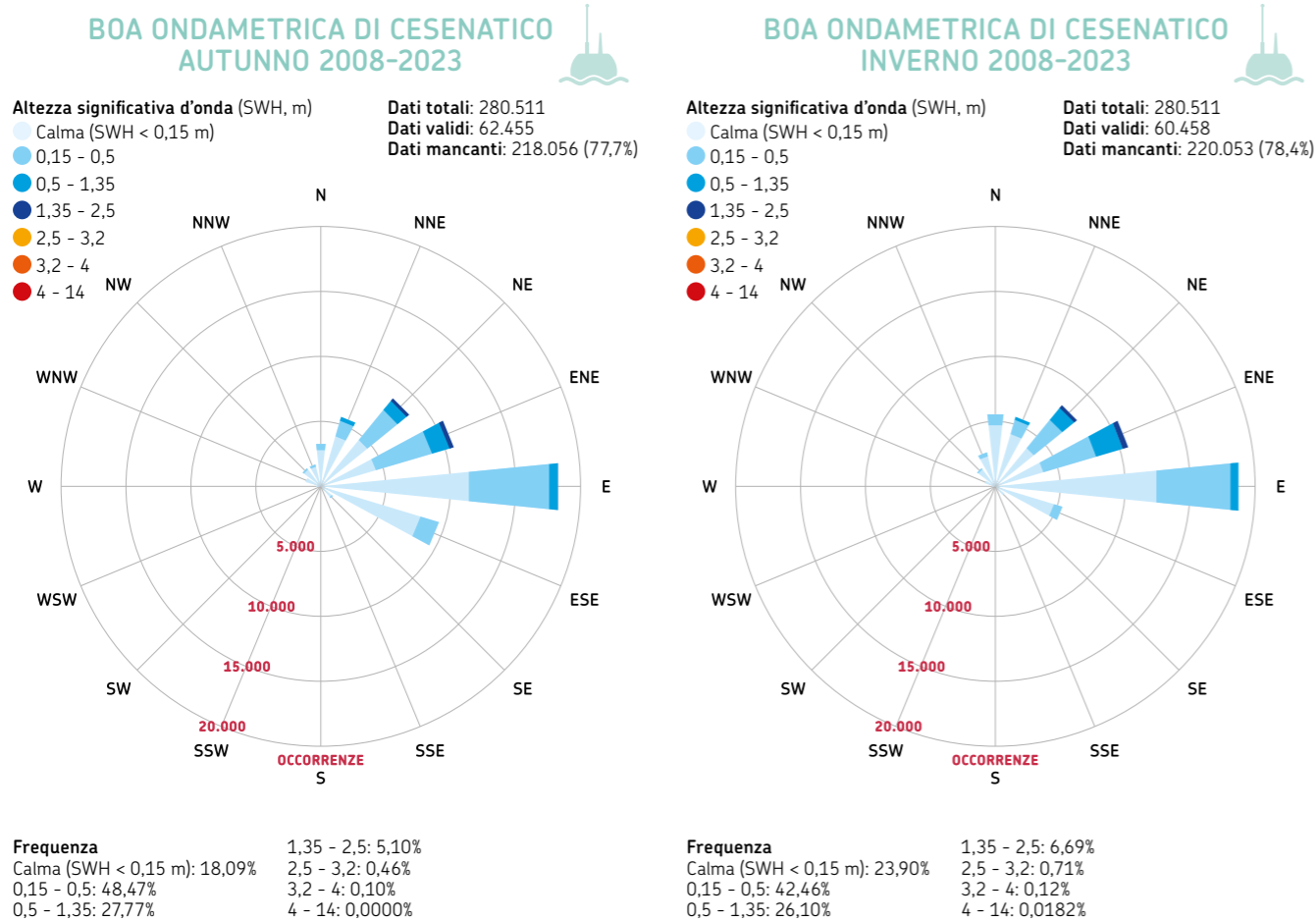
Nel 2024, le stagioni più **energetiche** (con maggiore occorrenza di onde con altezza nel range 2,50-4,00 m) sono state **l'inverno e la primavera**, rispettivamente con percentuali di 0,59% e 0,16%, e rispecchiano il clima ondoso del periodo 2008-2023. La direzione dominante delle **onde medio-alte** è **NE** (caratteristica dei venti di Bora). Riassumendo, la **distribuzione stagionale delle onde** per l'anno 2024 conferma l'**andamento del clima del periodo 2008-2023**, mostrando però una riduzione delle onde da NNE-NE-E (venti di Bora) in primavera e in estate e una riduzione delle onde provenienti da ESE in primavera (venti di Scirocco). **Il 2024 segue il clima ondoso degli anni precedenti, ma risulta essere meno energetico.**

### Correnti superficiali

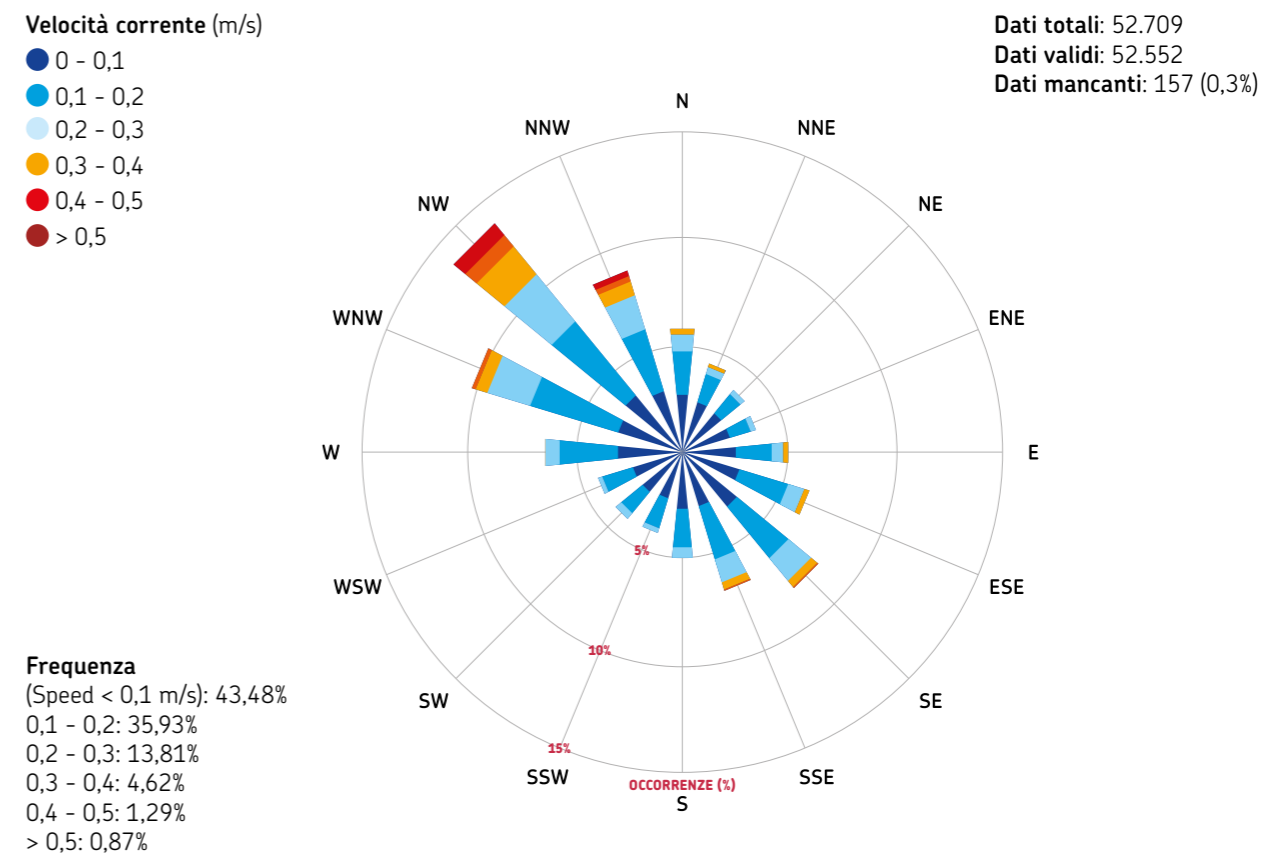
In **figura 7** è rappresentata la **rosa delle correnti superficiali** relative all'anno 2024, elaborata a partire dai dati rilevati dal correntometro installato sulla boa Nausicaa. L'analisi evidenzia che le **correnti prevalenti** – ovvero quelle con maggiore frequenza – risultano orientate **verso i settori nord-occidentali (WNW, NW, NNW)**, che coincidono anche con le **direzioni dominanti**, ossia quelle associate alle intensità più elevate. Come descritto nella sezione "metodologia", a differenza della rosa delle onde, la rosa delle correnti indica le **"direzioni verso cui" si muovono le masse d'acqua**, e non quelle di provenienza. Sebbene il grafico mostri che le

correnti superficiali con **intensità superiori a 0,30 m/s** siano orientate principalmente **verso nord-ovest**, una significativa percentuale di correnti con intensità nel range 0,30-0,40 m/s (indicate in giallo nel grafico) si dirige verso le direzioni ESE, SE e SSE. Questo andamento evidenzia che, in corrispondenza della boa Nausicaa, situata al largo di Cesenatico, la corrente dominante segue una direzione longitudinale rispetto alla costa emiliano-romagnola, orientandosi lungo l'asse NW-SE. In particolare, la corrente predominante in questa zona (nota come *longshore current*) scorre da sud verso nord. In **figura 8** è presentata l'analisi stagionale delle correnti superficiali rilevate in corrispondenza della boa Nausicaa. L'analisi evidenzia che, durante **l'autunno** e

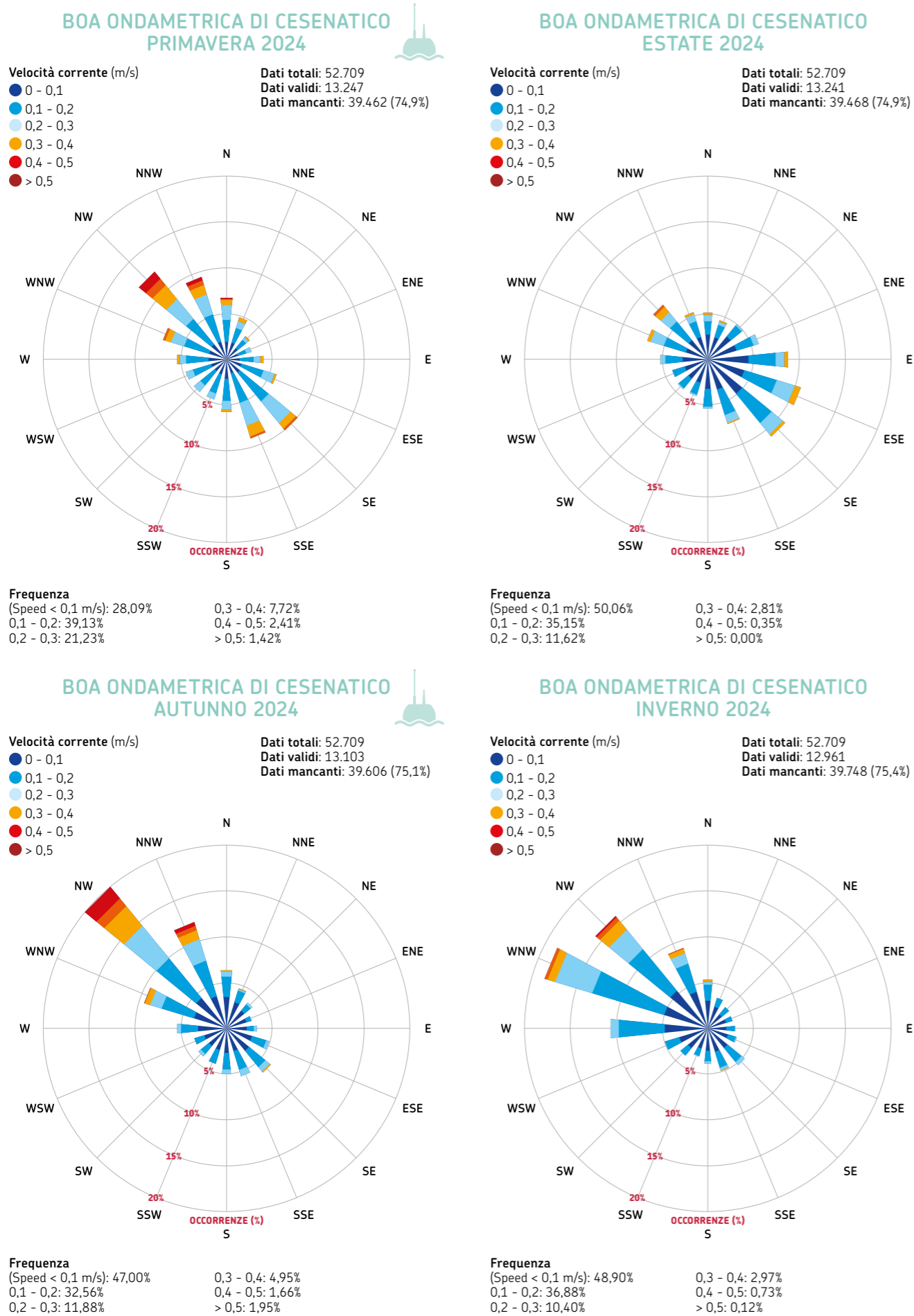
**FIGURA 7**  
Rosa delle correnti superficiali registrate dalla boa ondometrica di Cesenatico nel 2024



### BOA ONDAMETRICA DI CESENATICO 2024



**FIGURA 8**  
Rosa delle correnti superficiali stagionali registrate dalla boa ondometrica di Cesenatico nel 2024



**l'inverno**, le correnti sia prevalenti sia dominanti sono orientate verso le direzioni **WNW, NW e NNW**. In autunno, le correnti con maggiore frequenza (47%) presentano intensità inferiori a 0,10 m/s, seguite da quelle nel range 0,10-0,20 m/s (32,56%). Durante **l'estate**, invece, le correnti prevalenti sono dirette verso **E, ESE e SE**, mentre quelle dominanti, con maggiore intensità, sono orientate verso nord-ovest (NW). **La primavera**, invece, si distingue come la stagione più energetica in termini di correnti, con il 2,41% delle correnti nel range 0,40-0,50 m/s e l'1,42% con velocità

superiori a 0,50 m/s. In questa stagione, si osserva una prevalenza delle correnti dirette verso **NW e SE**, che risultano anche le più intense. La corrente dominante rimane quella diretta verso NW-NNW. Per quanto riguarda le correnti superficiali, **l'estate** risulta la stagione meno energetica del 2024, con lo 0,00% delle correnti che superano i 0,50 m/s. **Le stagioni più energetiche** in termini di correnti sono, invece, **la primavera e l'autunno**, con percentuali di correnti superiori a 0,50 m/s pari rispettivamente all'1,42% e all'1,95%. In **tabella 1** è presentata

l'analisi delle frequenze di occorrenza delle correnti, suddivise per classi di velocità e per le direzioni verso cui si spostano. L'analisi evidenzia che le correnti più frequenti sono quelle nel range 0,10-0,20 m/s, dirette verso WNW e NW, con percentuali rispettivamente del 4,30% e del 4,46%. Le correnti con velocità comprese tra 0,40 e 0,50 m/s si concentrano principalmente verso le direzioni nord-occidentali (WNW, NW, NNW) e sud-orientali (ESE, SE, SSE). La direzione con maggiore intensità è quella verso NW, in cui si osserva, dalla tabella, lo 0,63% di correnti superiori a 0,50 m/s.

**TABELLA 1** Analisi delle frequenze di occorrenza, espresse in percentuale sul totale dei dati, per classi di velocità e direzione verso cui si muovono le correnti nell'anno 2024

Hs [m]	2024																TOT. (%)
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	
0-0,10	2,64	2,29	2,46	2,55	3,16	3,32	3,56	3,07	2,74	2,44	2,28	2,19	2,40	2,67	3,16	2,56	43,47
0,10-0,20	1,80	1,47	1,32	1,48	2,78	4,30	4,46	3,06	2,02	1,37	1,13	1,06	1,65	2,27	3,15	2,62	35,93
0,20-0,30	0,50	0,23	0,30	0,22	0,52	2,07	2,86	1,66	0,78	0,31	0,19	0,22	0,52	0,91	1,41	1,11	13,81
0,30-0,40	0,05	0,01	0,04	0,02	0,05	0,61	1,70	0,68	0,25	0,14	0,06	0,03	0,11	0,20	0,30	0,39	4,62
0,40-0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0019	0,10	0,67	0,28	0,02	0,02	0,02	0,00	0,02	0,03	0,0514	0,06	1,29
>0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,63	0,19	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0019	0,00	0,87

# Mareggiate

Nel 2024, si sono verificate complessivamente **19 mareggiate**, di cui 10 di classe debole, 6 di classe moderata, 3 di classe significativa e 0 di classe severa. Questa classificazione si basa sulla definizione di energia e sulla metodologia di classificazione delle mareggiate descritta in "Analisi del moto ondoso e delle mareggiate" a pag. 92. La **tabella 2** riporta un riassunto delle mareggiate verificatesi nel 2024, evidenziando le loro principali caratteristiche: data di inizio, durata, energia, classe, direzione e altezza dell'onda significativa (Significant Wave Height, SWH). La **mareggiata con maggiore energia e durata** si è verificata a **gennaio**, con una durata di **59,5 ore** e un'energia totale di **172,4 m<sup>2</sup>h**. Durante questo evento, è stato registrato un picco di altezza d'onda di 2,60 m, che tuttavia non rappresenta il massimo dell'anno. Il **picco massimo di altezza d'onda** nel 2024 è stato, infatti, raggiunto a **dicembre**, con un valore di **3,51 m**. Tale valore è di poco superiore al valore di altezza d'onda associato a un

tempo di ritorno di un anno, pari a 3,40 m (come indicato in **tabella 5**) e risulta, quindi, in linea con l'analisi degli eventi estremi eseguita sui valori di altezza d'onda misurati dalla boa Nausicaa. In questo caso, la mareggiata è stata inoltre classificata di classe moderata, a causa della sua durata limitata (10,5 ore) e dell'energia totale di 71,5 m<sup>2</sup>h. Durante questo evento, è stato registrato anche un livello massimo del mare pari a 0,64 m. Le **tre mareggiate di classe significativa** (classe 3) si sono verificate a gennaio, settembre e dicembre, raggiungendo picchi di altezza d'onda rispettivamente di **2,60 m, 2,56 m e 2,56 m**. È importante sottolineare che, durante queste tre mareggiate, i livelli massimi del mare sono stati molto elevati, superando, sebbene non in corrispondenza del picco dell'onda, il valore di riferimento del sistema di allertamento costiero di Arpae (pari a 0,70 m). Inoltre, nel mese di aprile 2024, è stato registrato un picco di altezza d'onda di 3,20 m, accompagnato

”

**N. mareggiate 2024:**  
19 (10 di classe debole, 6 moderata, 3 significativa e 0 severa)

”

**N. mareggiate 2008-2024:**  
321, con un'altezza media dell'onda di 1,72 m, una direzione media Est-Nord-Est e un'altezza massima dell'onda pari a 4,54 m

da un livello massimo del mare di 0,86 m. A causa della sua breve durata (9 ore), questo evento è stato classificato come impulsivo e di classe debole, con un'energia totale di 52,3 m<sup>2</sup>h. I **massimi annuali del 2024** in termini di altezza dell'onda e livello del mare durante una mareggiata sono stati raggiunti nel mese di **dicembre**, durante due eventi distinti, rispettivamente con i valori di 3,51 m e 0,97 m. Nel periodo compreso **tra gennaio 2008 e dicembre 2024**

## Numero di mareggiate

19

## Casi nel 2024

10



6



3



0



0



Classificazione

Debole

Moderata

Significativa

Severa

Estrema



TABELLA 2

Analisi delle mareggiate osservate nell'anno 2024 e loro caratteristiche principali

DATA E ORA (GMT)	DURATA (h)	ENERGIA TOTALE (m <sup>2</sup> h)	CLASSE MAREGGIATA	DIREZIONE DURANTE MAX SWH (°N)	SWH MASSIMA (m)	SWH MEDIA (m)	SL MASSIMO (m)	SL MEDIO (m)	SL DURANTE SWH MAX (m)
07/01/24 03:30	59,5	172,4	3	78,0	2,60	1,66	0,90	0,49	0,36
19/01/24 16:00	34,0	124,3	2	53,0	2,81	1,87	0,56	0,28	0,48
10/03/24 13:00	13,0	32,1	1	77,0	1,80	1,53	0,90	0,55	0,84
30/03/24 13:30	53,0	107,0	2	92,0	1,71	1,41	0,74	0,55	0,53
16/04/24 18:30	9,0	52,3	1	54,0	3,20	2,30	0,86	0,35	0,50
18/04/24 20:00	10,0	26,7	1	64,0	2,05	1,59	0,46	0,24	0,09
22/04/24 10:30	5,5	13,3	1	61,0	1,59	1,49	0,52	0,33	0,35
15/05/24 10:00	10,5	22,9	1	95,0	1,69	1,44	0,62	0,44	0,62
13/09/24 03:30	7,5	19,8	1	35,0	1,71	1,57	0,56	0,47	0,52
17/09/24 05:30	39,0	163,0	3	64,0	2,56	2,01	0,89	0,38	0,68
03/10/24 22:00	7,0	16,7	1	36,0	1,58	1,49	0,96	0,47	0,64
08/10/24 13:30	9,5	20,1	1	87,0	1,62	1,41	0,73	0,42	0,41
19/10/24 12:00	25,0	74,7	2	90,0	2,21	1,70	0,74	0,51	0,72
30/11/24 04:30	23,5	63,7	2	63,0	2,12	1,61	0,53	0,17	0,53
04/12/24 23:00	14,0	36,9	1	54,0	1,78	1,59	0,52	0,40	0,40
08/12/24 13:30	29,5	130,8	3	64,0	2,56	2,07	0,97	0,56	0,62
20/12/24 08:30	10,5	71,5	2	52,0	3,51	2,46	0,64	0,16	0,47
23/12/24 02:30	8,5	45,8	1	31,0	2,84	2,21	0,61	0,24	0,42
25/12/24 01:00	35,5	114,3	2	55,0	2,38	1,77	0,42	0,10	0,22

**Note:**

La classe della mareggiata (debole, moderata, significativa, severa, estrema), associata alla sua energia totale, fornisce un'indicazione della potenziale pericolosità che la mareggiata esercita sulla zona costiera. L'ora viene espressa nel sistema GMT, cioè riferita al meridiano di Greenwich

**Legenda:**

SL = livello del mare;  
SWH = altezza significativa dell'onda

(**tabella 4**), sono state osservate complessivamente **321 mareggiate**, con una durata media di 21,9 ore e una durata massima di 143,5 ore, registrata a febbraio 2018 (**tabella 3**). Durante queste mareggiate, la **direzione media** di provenienza delle onde è stata **Est-Nord-Est** (ENE), associata ai venti di Bora, con un'**altezza**

**media** dell'onda pari a **1,72 m**. Nel medesimo periodo, l'**altezza massima assoluta** delle onde è stata di **4,54 m**, registrata il 6 febbraio 2015. Il riepilogo dettagliato delle mareggiate osservate nel periodo 2008-2024 è riportato nella **tabella 3**. I dati relativi all'anno 2007, da giugno a dicembre, sono stati esclusi dall'analisi.

Nel periodo 2008-2024, il numero di mareggiate annuali è variato da un minimo di 11 nel 2014, a un massimo di 28 nel 2015 (**figura 9**). È importante sottolineare che il basso numero di mareggiate registrato nel 2014 è dovuto alla scarsità di dati registrati dalla boa, causata da un malfunzionamento dello strumento per

alcuni mesi. Nel complesso, nel periodo 2008-2024 **non emerge un trend definito** nel numero di mareggiate annuali, mentre si osserva **una notevole variabilità interannuale**.

Un importante indicatore della severità delle mareggiate è la loro durata. In **figura 9** è rappresentata, mediante una linea arancione, la **durata massima degli eventi di mareggiata** annuali nel periodo 2008-2024, che mostra una **leggera tendenza**

**alla crescita** nel corso degli anni. Questo indicatore è particolarmente rilevante, poiché anche eventi con altezze d'onda e livello del mare non particolarmente elevati possono rappresentare situazioni di grave criticità per il litorale regionale, se caratterizzati da una durata prolungata. Oltre al numero complessivo di mareggiate, è interessante considerare anche la loro caratterizzazione in base al **contenuto energetico totale**, che fornisce



**Trend mareggiate 2008-2024:** non presenta un andamento specifico; si rileva una forte variabilità interannuale

un'indicazione della **potenziale pericolosità delle mareggiate per la zona costiera**, e in base all'energia di mareggiata specifica, calcolata dividendo l'energia totale annuale per il numero di

**TABELLA 3**  
Analisi delle mareggiate osservate nel periodo 2008-2024 e loro caratteristiche principali

ANNO	NUMERO MAREGGIATE	DURATA TOTALE (h)	DURATA MEDIA (h)	DURATA MASSIMA (h)	ENERGIA TOTALE (m <sup>2</sup> h)	ENERGIA NORMALIZZATA (m <sup>2</sup> h)	SWH MEDIA (m)	SWH MASSIMA (m)	SL MASSIMO DURANTE MAREGGIATA (m)	SL MEDIO DURANTE MAREGGIATA (m)
2008	18	450,5	25,0	75,5	1409,2	78,3	1,57	3,19	0,87	0,13
2009	20	308	15,4	50,0	943,3	47,1	1,68	2,96	0,84	0,19
2010	17	316	18,6	90,0	1079,3	65,3	1,73	3,91	0,87	0,27
2011	14	379,5	27,1	76,0	1339,1	95,7	1,76	3,92	0,66	0,15
2012	14	278,5	19,9	39,5	1021,6	73,2	1,81	3,23	1,18	0,26
2013	27	481,5	17,8	64,0	1826,1	67,6	1,73	3,79	1,02	0,33
2014	11	244	22,2	54,0	891,1	81,0	1,76	3,52	0,98	0,28
2015	28	652,5	23,3	90,5	2483,5	88,7	1,72	4,54	1,31	0,25
2016	23	404	17,6	43,0	1379,1	60,0	1,74	3,11	0,93	0,26
2017	18	397	22,1	101,0	1771,0	98,3	1,77	3,68	0,96	0,16
2018	17	523	30,8	143,5	1860,8	109,5	1,73	3,10	1,06	0,32
2019	23	469,5	20,4	66,5	1292,5	55,9	1,58	3,60	1,22	0,27
2020	16	428	26,8	125,0	1620,2	94,7	1,73	3,11	1,06	0,27
2021	23	436	19,0	111,5	1421,3	62,2	1,69	3,42	0,92	0,18
2022	15	297,5	19,8	53,5	1095,3	73,0	1,77	3,67	0,80	0,10
2023	20	505,5	25,3	81,0	1827,1	91,4	1,69	3,91	1,16	0,20
2024	19	404	21,3	59,5	1308,4	68,8	1,75	3,51	0,97	0,37

**Legenda:**  
SL = livello del mare  
SWH = altezza significativa dell'onda  
Energia normalizzata = energia totale annuale/numero di mareggiate occorse

**TABELLA 4**  
Distribuzione mensile delle mareggiate osservate nel periodo 2008-2024

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	TOT.
GEN	1	2	2	2	0	2	2	2	1	4	1	4	1	1	2	3	2	<b>32</b>
FEB	3	0	3	3	0	5	0	6	3	3	4	1	1	2	3	4	0	<b>41</b>
MAR	2	1	3	3	0	4	0	3	6	1	2	3	3	4	3	1	2	<b>41</b>
APR	0	0	3	1	2	3	0	4	1	2	0	2	1	3	2	1	3	<b>28</b>
MAG	0	2	1	3	2	3	0	1	1	0	0	2	1	0	2	2	1	<b>21</b>
GIU	0	1	1	0	0	0	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	<b>7</b>
LUG	1	0	0	0	1	0	0	2	1	0	0	1	1	0	1	0	0	<b>8</b>
AGO	0	2	1	0	1	2	1	0	2	0	1	0	0	2	0	0	0	<b>12</b>
SET	2	2	1	1	2	0	2	3	1	0	2	2	0	0	2	3	2	<b>25</b>
OTT	2	4	2	0	2	2	1	3	3	0	3	1	1	2	0	2	3	<b>31</b>
NOV	4	2	0	0	2	4	1	2	2	4	3	4	2	5	0	2	1	<b>38</b>
DIC	3	3	0	1	2	2	3	0	1	3	1	3	5	3	0	2	5	<b>37</b>
<b>TOT.</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>27</b>	<b>11</b>	<b>28</b>	<b>23</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>23</b>	<b>16</b>	<b>22</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>321</b>

mareggiate registrate durante l'anno (vedi metodologia "Analisi del moto ondoso e delle mareggiate" a pag. 92). Nel periodo 2008-2024 (**figura 10**), si osserva una **leggera tendenza all'aumento** dell'energia totale delle mareggiate. L'energia specifica, invece, sembra mantenere un andamento stabile, con valori compresi tra il minimo di 47,10 m<sup>2</sup>h nel 2009 e il massimo di 109,50 m<sup>2</sup>h nel 2018 (**tabella 3 e figura 10**).

Allo scopo di definire un trend temporale nel periodo 2008-2024, in **figura 11** sono rappresentati il numero di mareggiate, l'energia totale e la durata totale, normalizzati rispetto al numero di dati disponibili per ciascun anno. Questo approccio consente un confronto coerente tra i diversi anni, considerando la variabilità nella disponibilità dei dati. Il numero di mareggiate normalizzato mostra una

leggera tendenza alla diminuzione (figura 11), mentre l'energia e la durata totale normalizzate evidenziano una tendenza opposta, con un lieve aumento. Questo risultato potrebbe suggerire un'intensificazione degli eventi estremi: sebbene il numero di mareggiate sia in diminuzione, l'aumento dell'energia e della durata normalizzate potrebbe indicare che gli eventi siano diventati più intensi e prolungati nel tempo.

In **tabella 4** è riportato il numero di mareggiate osservate per ciascun mese nel periodo 2008-2024. La distribuzione mensile delle mareggiate nel 2024 mostra tendenze simili a quelle degli anni precedenti. I mesi con il **maggior numero di mareggiate**, e quindi i più energetici, vanno **da settembre ad aprile**. Il mese di dicembre ha registrato il maggior numero di mareggiate, con 5 eventi, un valore che coincide



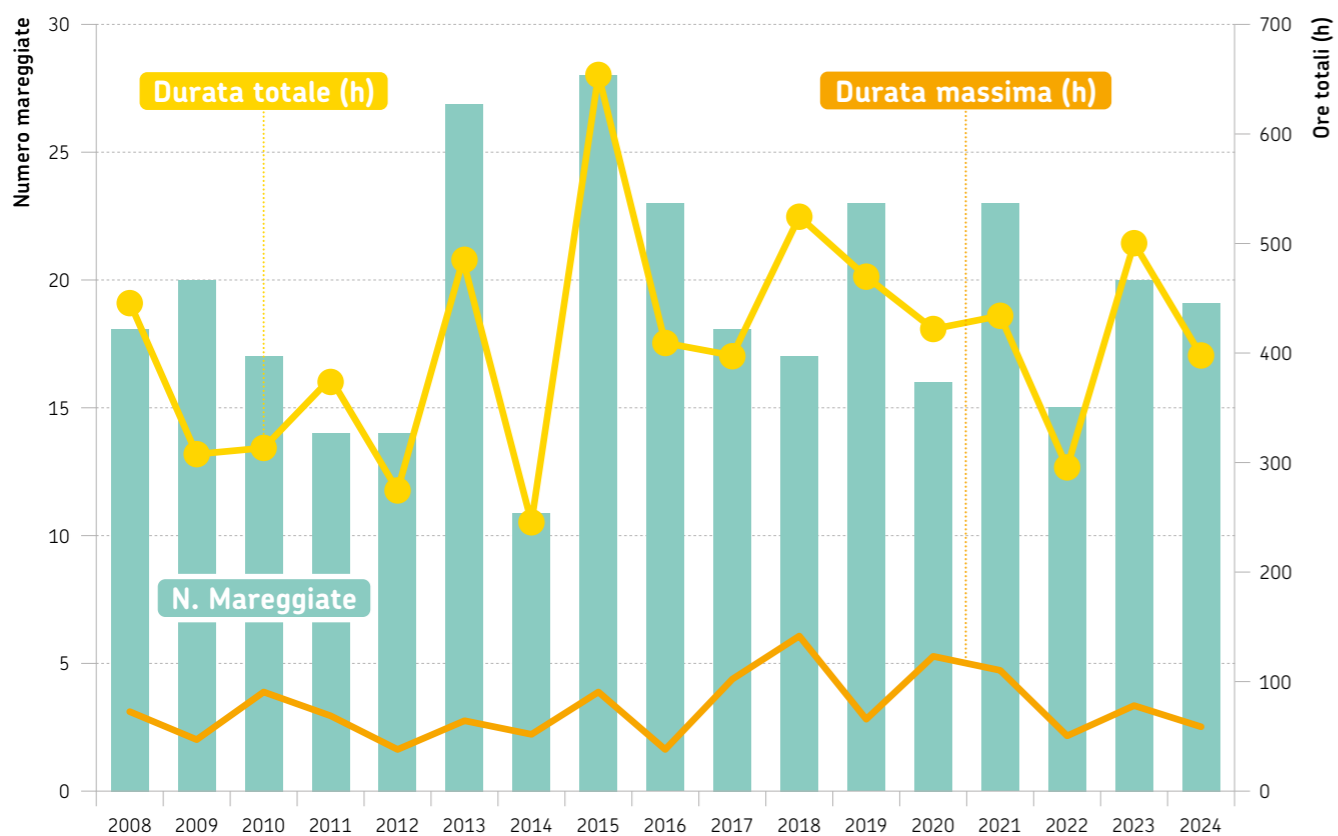
**Onde massime nel 2024:** nel complesso, anno non particolarmente energetico

con quello del 2020. Nei restanti anni, invece, nel mese di dicembre si sono verificate al massimo 3 mareggiate.

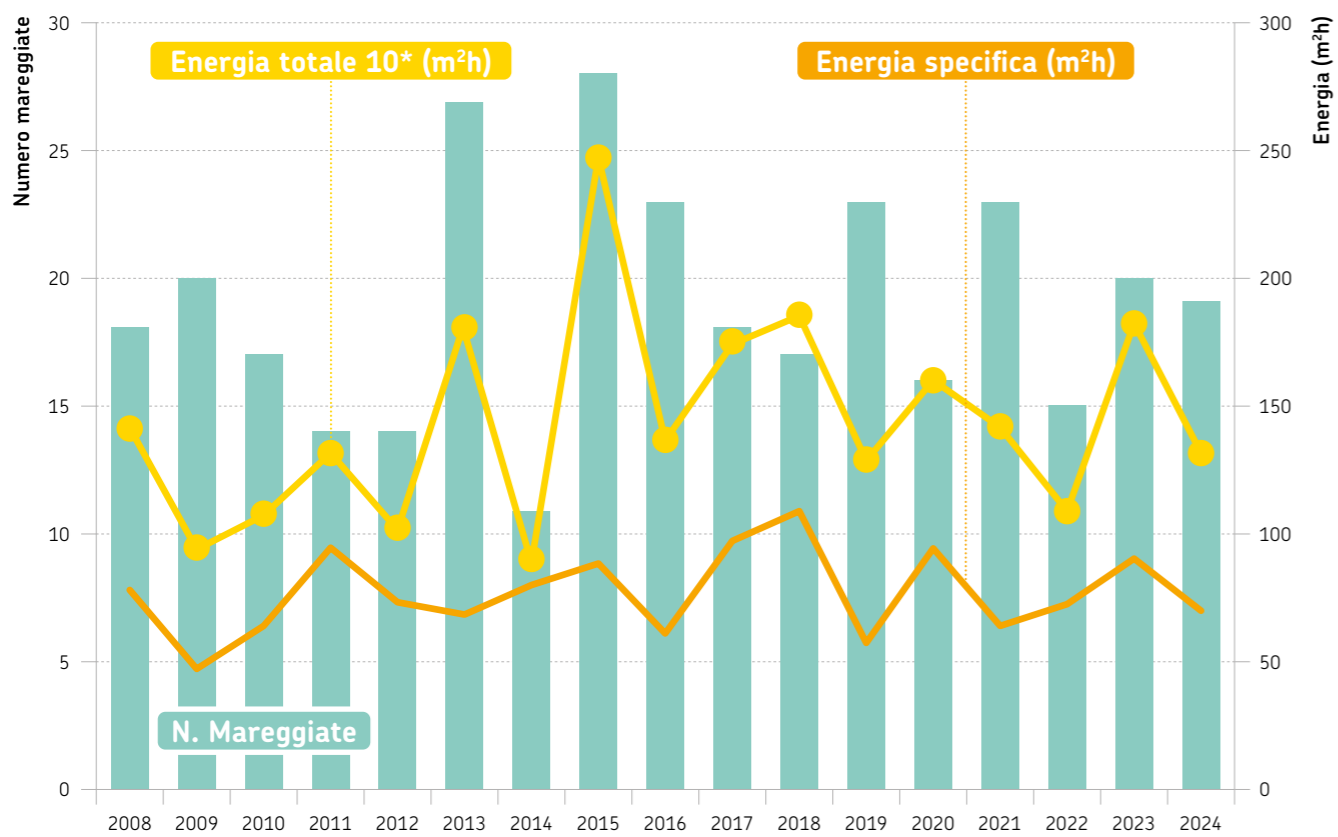
Come negli anni precedenti, anche nel 2024 i mesi estivi sono caratterizzati da un numero ridotto (o addirittura nullo) di mareggiate. In **figura 12**, è mostrato l'andamento dei valori medi e massimi di altezza dell'onda significativa (SWH) e livello del mare (SL), registrati durante le mareggiate dal 2008 al 2024.

Le osservazioni del livello del mare sono estratte dal mareografo di Porto Garibaldi a Ferrara. Per i periodi di non funzionamento del mareografo, i valori di

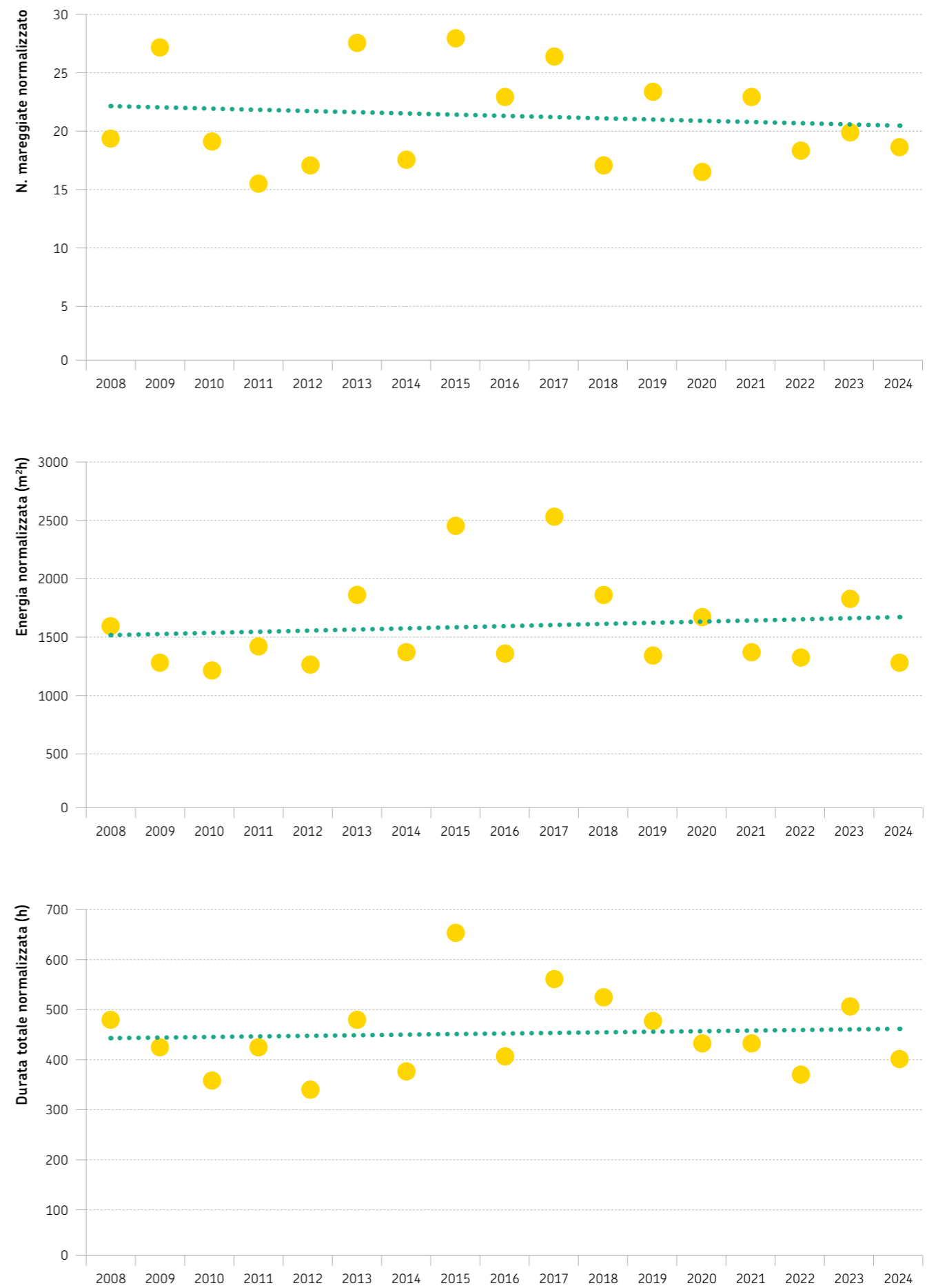
**FIGURA 9** Distribuzione annuale del numero di eventi e delle ore totali di mareggiata nel periodo 2008-2024 ed estensione (in ore) dell'evento con durata massima per ogni anno



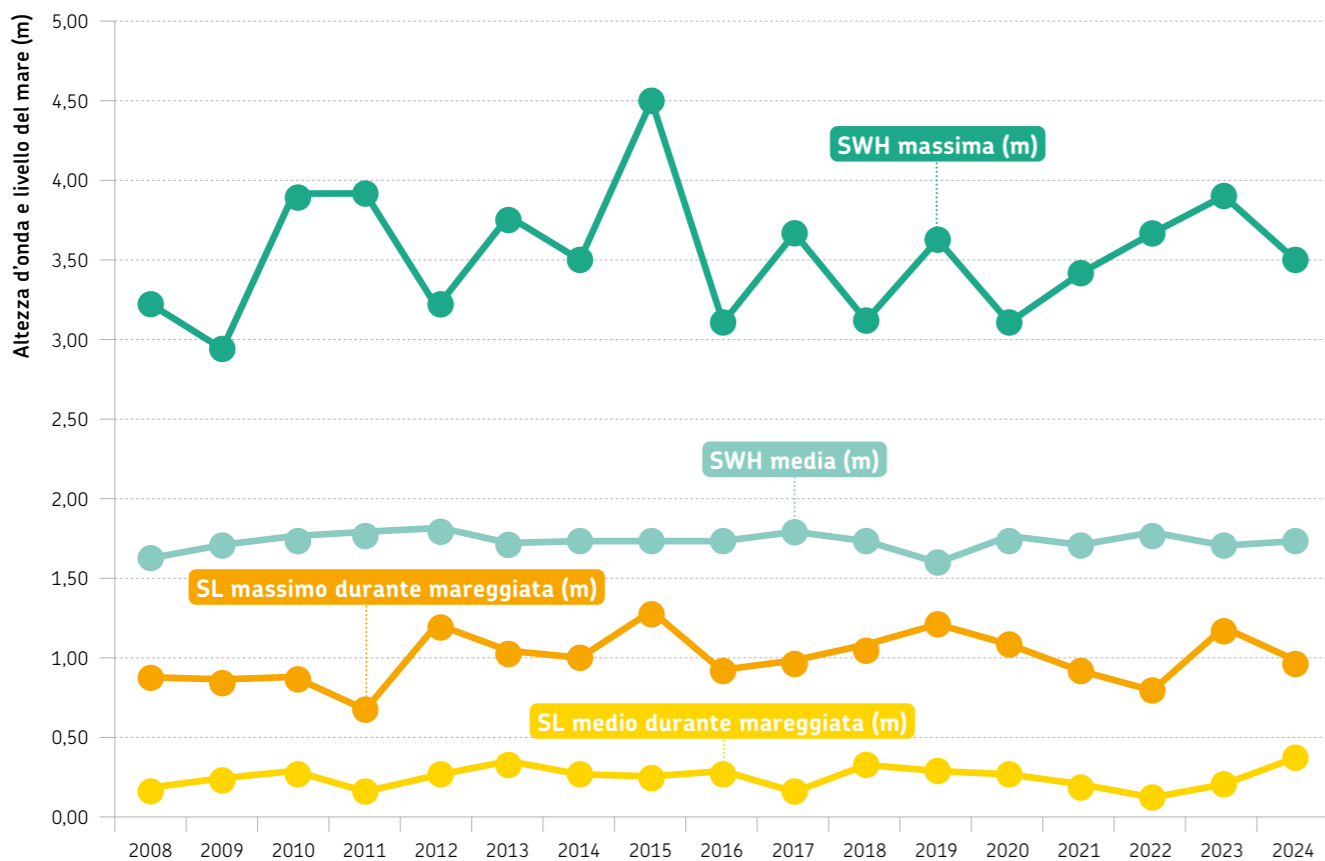
**FIGURA 10** Distribuzione del numero di eventi, dell'energia totale e specifica nel periodo 2008-2024



**FIGURA 11** Variabili normalizzate sul numero di dati annuali disponibili: numero di mareggiate, energia totale e durata totale normalizzata



**FIGURA 12** Andamento dei valori medi di altezza significativa d'onda (SWH), massimi (verde scuro) e medi (verde chiaro), e del livello del mare (SL), massimo (in arancione) e medio (in giallo), durante le mareggiate, nel periodo 2008-2024



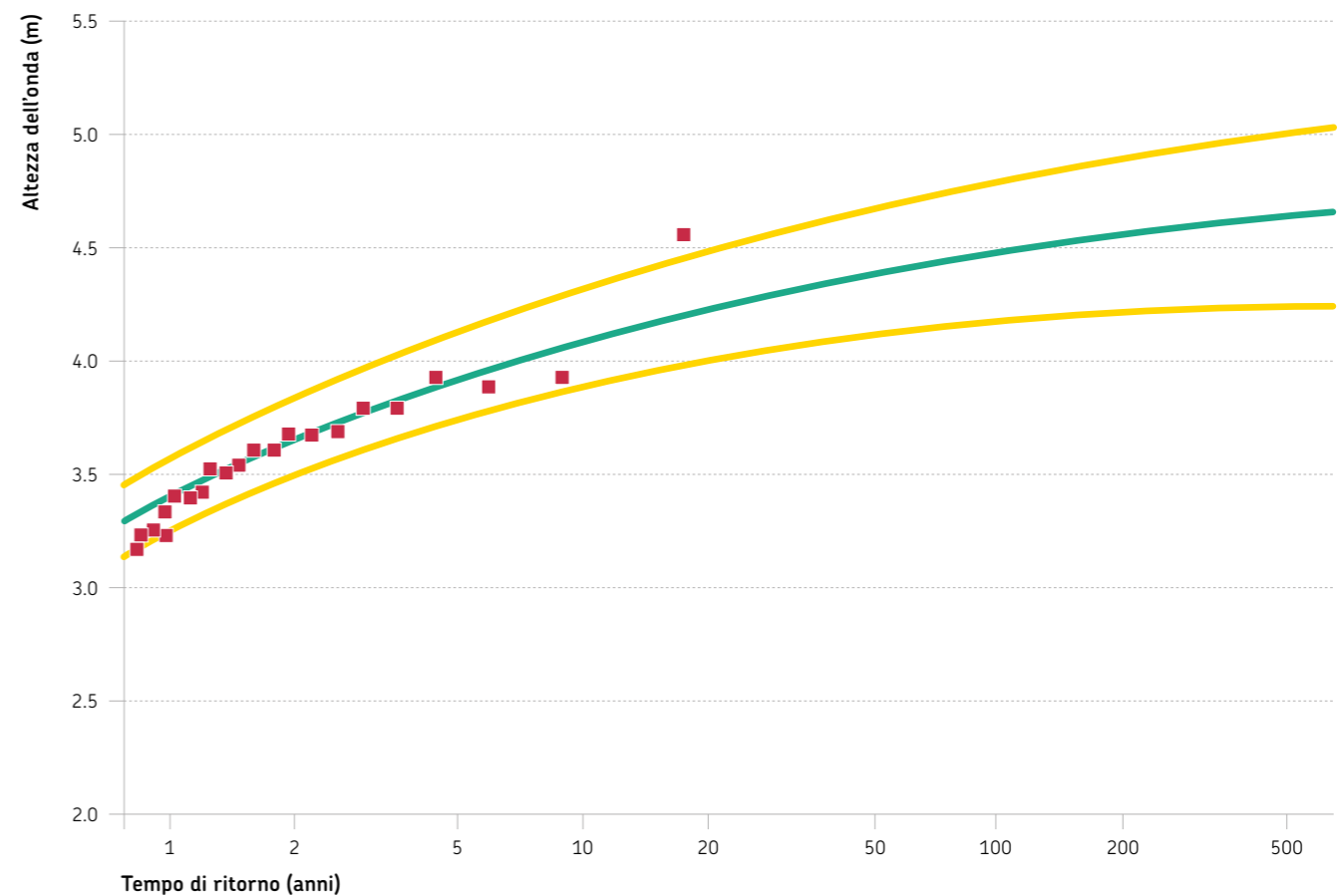
**Altezza d'onda e livello del mare 2008-2024: variabilità interannuale per l'altezza, leggero trend di innalzamento per il livello massimo durante le mareggiate**

livello del mare sono stati estratti dal mareografo di Porto Corsini, situato a Ravenna. Per quanto riguarda i **valori massimi di altezza dell'onda significativa** (in verde scuro), **non si evidenzia un trend ben definito di periodo**, essendoci una **forte variabilità interannuale nell'intorno di una media pressoché costante**. Tuttavia si potrebbe ipotizzare una leggera tendenza all'**innalzamento per i livelli**

**massimi del mare** (in arancione) **durante le mareggiate (SL) nel periodo 2008-2024**. Questo incremento suggerisce un possibile aumento della pericolosità per le coste dell'Emilia-Romagna, dovuto alla combinazione di onde e alti livelli marini. I massimi annuali di altezza d'onda variano nel range 2,96-4,54 m, mentre i valori medi annuali rimangono pressoché costanti, oscillando tra 1,57 m e 1,81 m. Per quanto riguarda il livello del mare, i massimi annuali durante le mareggiate variano tra 0,66 m e 1,31 m, mentre i valori medi annuali rientrano nel range di 0,10-0,37 m. L'analisi mostrata in **figura 12** si riferisce ai soli livelli del mare rilevati durante le mareggiate, selezionate in base all'altezza

d'onda, e quindi indica l'andamento temporale dei massimi e delle medie dei livelli marini durante questi eventi specifici, non durante l'intero anno. Si evidenzia inoltre che, a causa dell'inattività della boa nei mesi di novembre e dicembre, nel 2022 non è stata rilevata una mareggiata (22-23 novembre 2022) caratterizzata da un picco particolarmente alto del livello del mare (1,45 m), che non appare nell'analisi. **Nel complesso, i valori medi di altezza d'onda e livello del mare mostrano una tendenza costante durante tutto il periodo di analisi (2008-2024), senza evidenti variazioni interannuali.** Nel 2024, i valori medi di altezza d'onda e di livello del mare si collocano all'interno della variabilità della serie storica.

**FIGURA 13** Tempi di ritorno e altezze d'onda corrispondenti. La linea verde rappresenta la relazione stimata tramite la GPD, le due linee gialle l'intervallo di confidenza al 95%, mentre i quadrati rossi indicano i valori estremi effettivamente osservati dalla boa Nausicaa selezionati tramite il POT

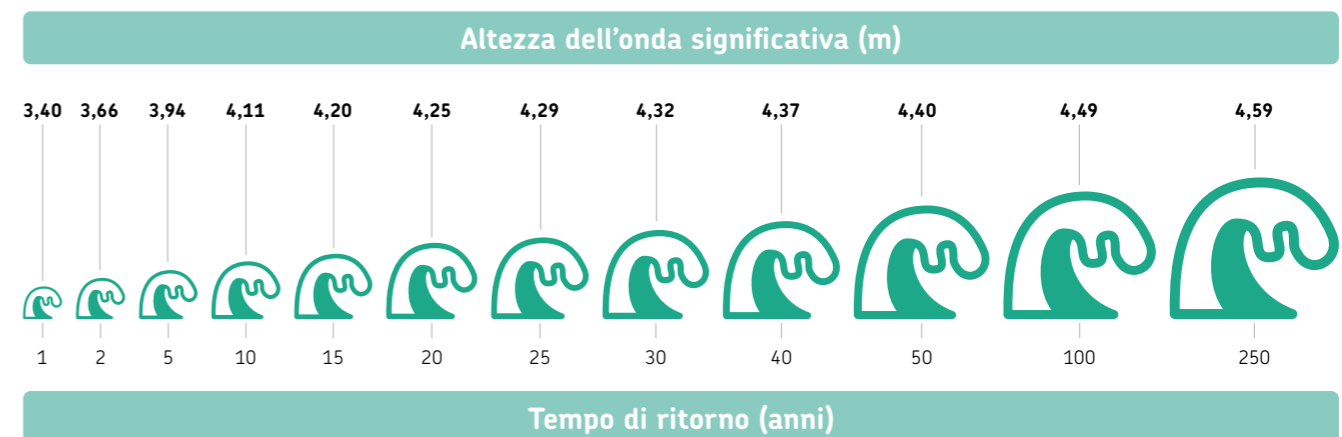


### Tempi di ritorno

Per il calcolo dei tempi di ritorno delle altezze d'onda registrate dalla boa Nausicaa, è stato utilizzato il metodo POT/GPD (Peaks Over Threshold/Generalized Pareto Distribution), descritto nella scheda

metodologica, applicato alla serie dei dati di onda misurati da giugno 2007 fino a dicembre 2024. In **figura 13** è riportata la stima dei **tempi di ritorno** associati alle altezze d'onda, calcolati tramite la GPD (linea verde), con intervallo di confidenza al 95% (linee gialle) e

valori estremi osservati dalla boa Nausicaa (quadrati rossi). Nella **grafica sottostante** sono riportati i tempi di ritorno e le altezze d'onda corrispondenti, calcolati utilizzando la soglia di 2,17 m di individuazione della GPD e corrispondente anche al 99° percentile della serie di dati.



# Temperatura del mare

I contributi di acqua dolce provenienti dal Bacino Padano, nonché quelli provenienti dagli altri fiumi costieri, insieme alla corrente di densità antioraria, determinano la suddivisione della costa dell'Emilia-Romagna in **3 aree aventi valori di eutrofia decrescenti, passando da nord a sud.**

I valori termici medi, calcolati in superficie nelle tre aree, mostrano un tipico andamento sinusoidale e un allineamento dei valori per gran parte dell'anno, con differenze importanti che si manifestano solo in alcuni mesi specifici (figura 14). L'area A evidenzia uno scostamento positivo minimo rispetto alle aree B e C da marzo ad aprile e da novembre a dicembre. Variazioni più nette si evidenziano, invece, ad agosto e a settembre, dove, anche nell'area B i valori medi sono risultati superiori a quelli calcolati nell'area C. L'area C, posizionata nella parte più meridionale della costa, mostra nel corso del 2024 valori termici inferiori alle altre due aree. Le **temperature minime e massime** misurate sono state rispettivamente

di **6,34 °C il 21 gennaio a Casalborssetti (3 km dalla costa) e di 31,38 °C il 12 agosto nella stessa località, Casalborssetti a 500 metri dalla costa.** Durante i controlli del 12 agosto si sono misurate, in superficie, le temperature più elevate del 2024 con valori in diverse stazioni superiori ai 30 °C. Nella figura 15 sono messi a confronto i **valori medi mensili** calcolati a 10 km dalla costa davanti a Cesenatico con la media calcolata negli anni 2008-2023. In generale i dati registrati nel 2024 sono simili o superiori ai valori climatici. In particolare, si osservano **anomalie intense nei primi mesi dell'anno, di circa 3 °C a marzo e ancora più intense (3,77 °C) da luglio ad agosto.**

In figura 16, vengono riportati i valori di temperatura superficiale (punti rossi) e di fondo (punti verdi), misurati alla stazione 1014, situata a 10 km al largo di Cesenatico, per l'anno 2024. Osservando i valori di temperatura superficiale, si conferma un andamento sinusoidale tipico, con il minimo in inverno e il massimo in

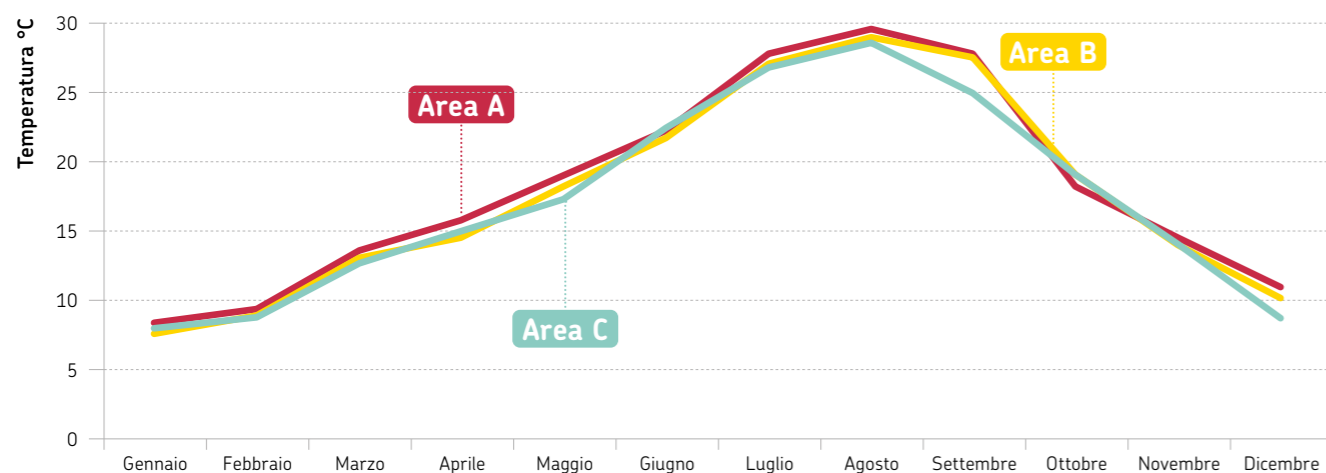
Temperature minime e massime del mare (2024):  
6,34 °C gennaio (Casalborssetti)  
31,38 °C agosto (Casalborssetti)

Temperature medie mensili del mare (2024):  
simili o superiori al clima 2008-2023, con anomalie mensili maggiori di 3 °C a marzo, luglio e agosto

estate. Anche le temperature sul fondo, a 12,5 m di profondità, seguono lo stesso comportamento sinusoidale ma evidenziano valori leggermente superiori a quelli di superficie nei mesi più freddi, a gennaio e febbraio, e da novembre a dicembre, mentre rimangono inferiori tra fine maggio e fine agosto.

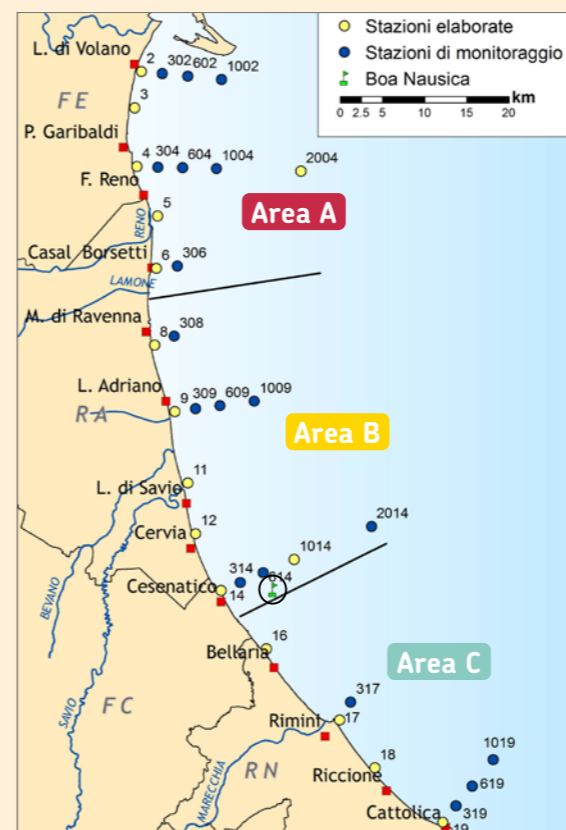
La figura (figura 17) evidenzia nel corso dell'anno la distribuzione della temperatura lungo la colonna

FIGURA 14 Temperature superficiali rilevate mensilmente nelle stazioni costiere, suddivise per area (anno 2024)



## METODOLOGIA Monitoraggio ambientale del mare

Mapa della rete di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino



Si riporta nella figura a lato la mappa delle stazioni che costituiscono la **rete di monitoraggio ambientale** che Arpae attiva con **frequenza settimanale, d'estate, o quindicinale, d'inverno**, tramite l'utilizzo della **Motonaave Daphne II**. La bassa frequenza dei campionamenti invernali può portare a stime delle anomalie medie mensili con limitata precisione. Sono rappresentate in giallo le stazioni prese in considerazione nelle successive elaborazioni, ovvero quelle a 500 metri dalla costa, utilizzate per misurare le variazioni del gradiente di salinità crescente nord-sud dovuto all'influenza delle acque provenienti dal Bacino Padano. Sempre in giallo anche la stazione 1014, localizzata di fronte a Cesenatico, nella zona centrale della costa al di fuori della fascia prettamente costiera più soggetta alle influenze fluviali, e la stazione 2004, localizzata di fronte a Porto Garibaldi, scelta per la sua profondità, idonea a evidenziare le distribuzioni di temperatura lungo la colonna d'acqua. Il simbolo verde, invece, indica la posizione della **boa Nausicaa, che misura in continuità le temperature superficiali dell'acqua** a 6 km dalla costa, all'altezza di Cesenatico. I dati di temperatura sono acquisiti ogni 30 minuti e vengono analizzati per studiare gli andamenti dei valori mensili. I due dataset di misurazioni della temperatura del mare presentano caratteristiche complementari: i campionamenti Daphne forniscono una descrizione geografica delle variazioni di temperatura lungo l'intera costa regionale con un limitato dettaglio temporale, mentre i dati della Boa Nausicaa descrivono in modo preciso la variabilità temporale della temperatura marina superficiale ma in un unico punto misura.

SITOGRAFIA  
Maggiori informazioni sul sito:  
<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/mare/dati-e-indicatori/mappa-dati-mare>

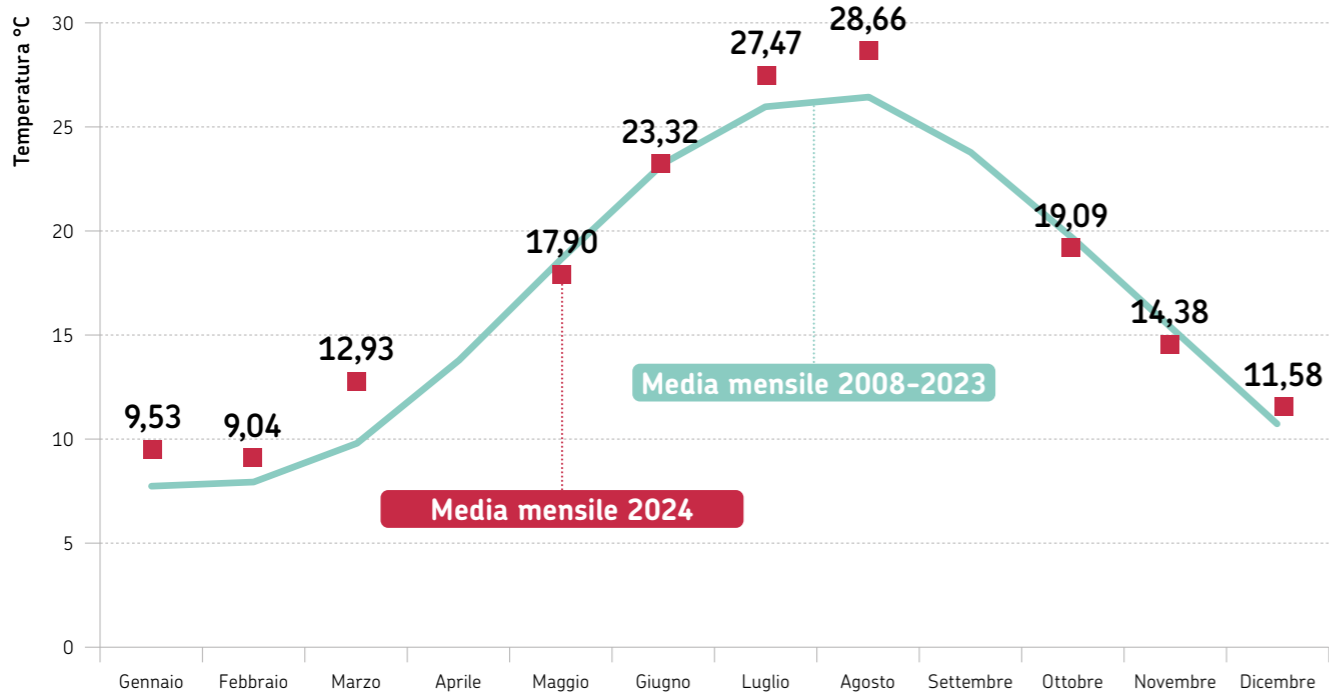


d'acqua da superficie a fondo nella stazione 2004, posizionata più al largo lungo la direttrice di Porto Garibaldi, a 20 km dalla costa. In mare le temperature più basse nel 2024 si sono misurate durante i controlli di fine gennaio e febbraio in concomitanza di un abbassamento delle temperature

esterne. Generalmente, **l'irraggiamento solare**, interessando i primi metri di acqua, **riscalda solo una porzione della colonna d'acqua lasciando la restante parte con valori più freddi**, come si evidenzia a partire dal mese di maggio. Le masse d'acqua nel periodo primaverile-estivo si

raffreddano e si riscaldano molto più lentamente rispetto alla terraferma, per poi trattenere più a lungo il calore, riducendo le variazioni termiche. Le masse d'acqua rimangono in uno stato di piena circolazione (**instabilità termica**) generalmente nel periodo di inizio primavera e inizio autunno,

**FIGURA 15**  
Distribuzione delle temperature superficiali medie mensili del periodo 2008-2023 e del 2024, per la stazione 1014

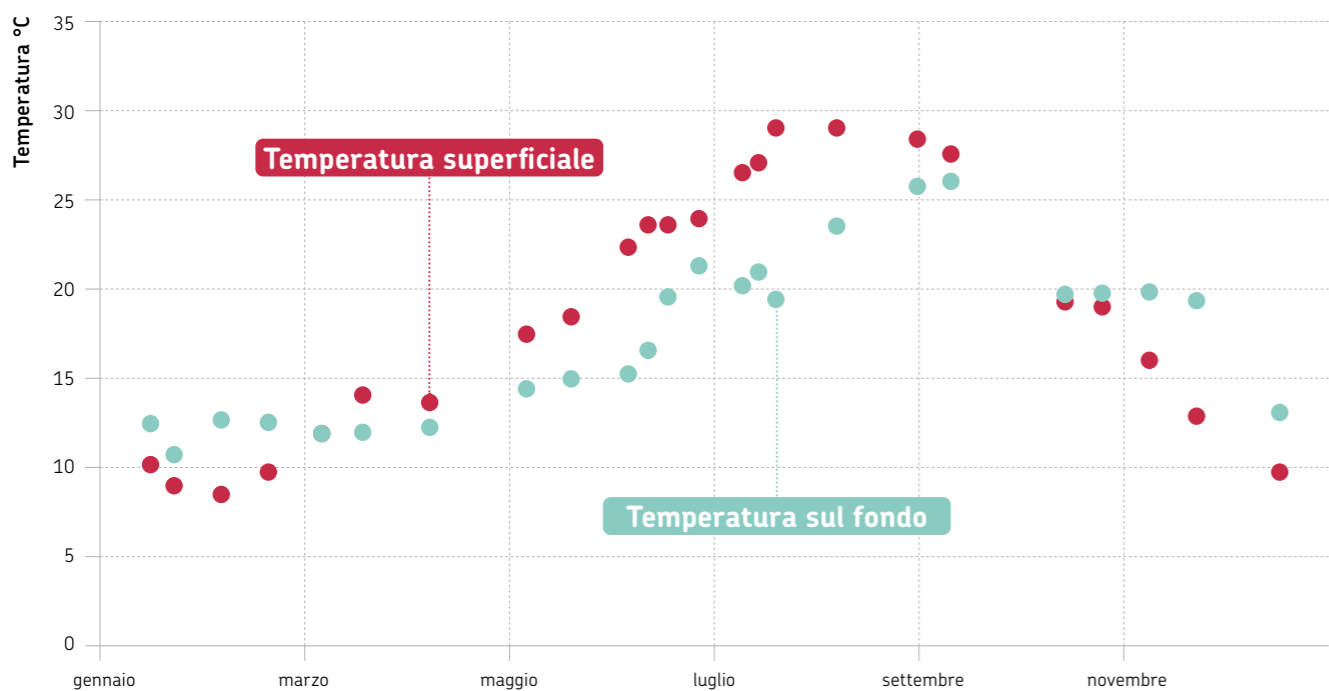


mentre rimangono più o meno stratificate nei restanti mesi. In queste condizioni, la profondità dello strato di transizione tra quello rimescolato di superficie e quello di acqua profondo (detto termocline) varia nei mesi, anche in conseguenza di eventi di mare

mosso più o meno intenso, che possono contribuire a modificare l'assetto della colonna. Nel corso del 2024, come visto anche per gli ultimi anni, si sono registrate meno stratificazioni termiche e più contenute, sia in estate sia in inverno, lungo tutta la costa fino

a 10 km al largo. Nelle stazioni più lontane, posizionate a 20 km dalla costa, si evidenziano stratificazioni più marcate in particolare a febbraio e nei mesi più caldi, da luglio a settembre. Come si evidenzia in *figura 17*, nel periodo estivo, il cambiamento di

**FIGURA 16**  
Profilo della temperatura superficiale e sul fondo, per la stazione 1014 (anno 2024)



temperatura da caldo a freddo si è verificato intorno ai 17 m in profondità lungo la colonna d'acqua. Infine in *figura 18* sono presentati i valori medi mensili della temperatura superficiale del mare registrati dalla **boa ondata metrica Nausicaa** di Cesenatico.

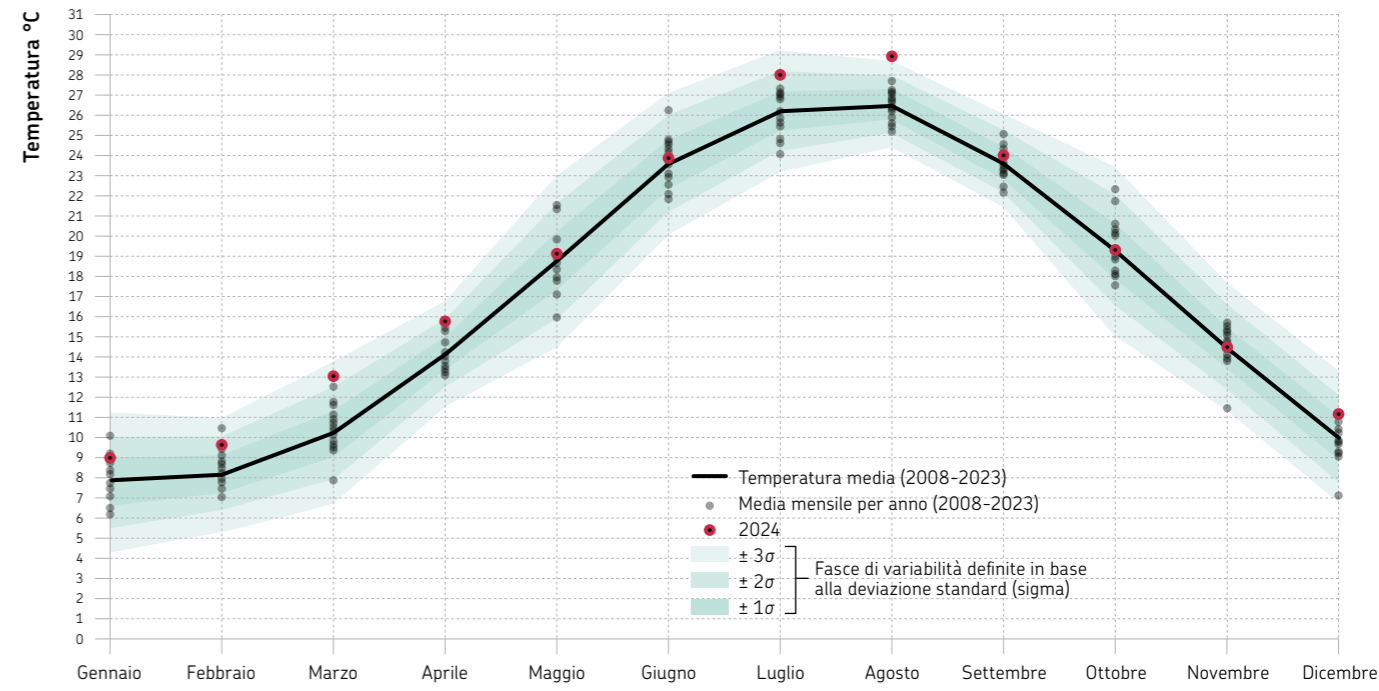
Il grafico confronta le temperature mensili del 2024 con la media e la variabilità osservate nel periodo 2008-2023. Le fasce ombreggiate rappresentano l'intervallo di variabilità con una, due e tre deviazioni standard rispetto alla media storica. I valori registrati nel 2024 (punti

rossi) si collocano generalmente nella parte superiore della distribuzione storica e risultano simili o superiori alla media, confermando una tendenza al riscaldamento già osservata negli anni precedenti. In particolare, le anomalie per il mese di marzo (2,8 °C), luglio (1,8 °C) e agosto (2,8 °C) segnano nuovi record nella serie dei valori dei mesi corrispondenti dal 2008. Le differenze tra le anomalie registrate dalla Boa Nausicaa e quelle registrate nei campionamenti Daphne possono essere riconducibili alle diverse collocazioni delle stazioni e alle diverse metodologie di misura utilizzate. In particolare, **per il 2024** il servizio Copernicus ha evidenziato la presenza di **intense anomalie della temperatura media della superficie degli oceani**, con scarti mensili superiori a 0,5 °C rispetto ai valori più elevati mai registrati dal 1979 a oggi. **La temperatura superficiale del mare al largo di Cesenatico sembra riflettere questa dinamica.**

**FIGURA 17**  
Isolinee di temperatura (°C) rilevate nella stazione a 20 km al largo di Porto Garibaldi (anno 2024)

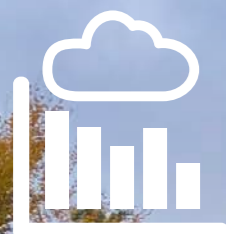


**FIGURA 18** Andamento della temperatura superficiale del mare media mensile calcolata sui valori registrati dalla boa Nausicaa nell'anno 2024 (rosso) e nel periodo 2008-2023.



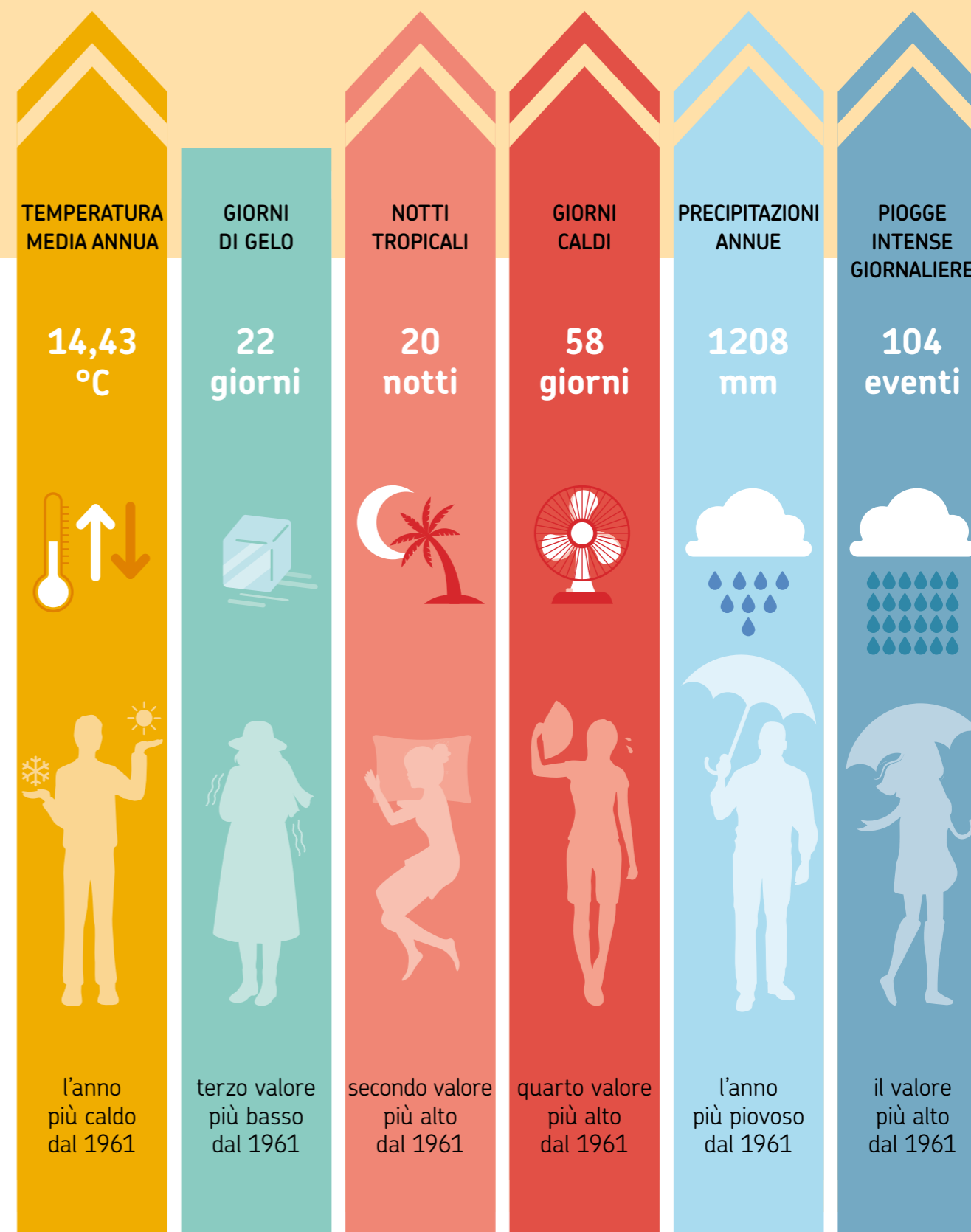
# 4

## Climatologia



### Pillole 2024

Le caratteristiche climatiche dell'anno 2024 in Emilia-Romagna



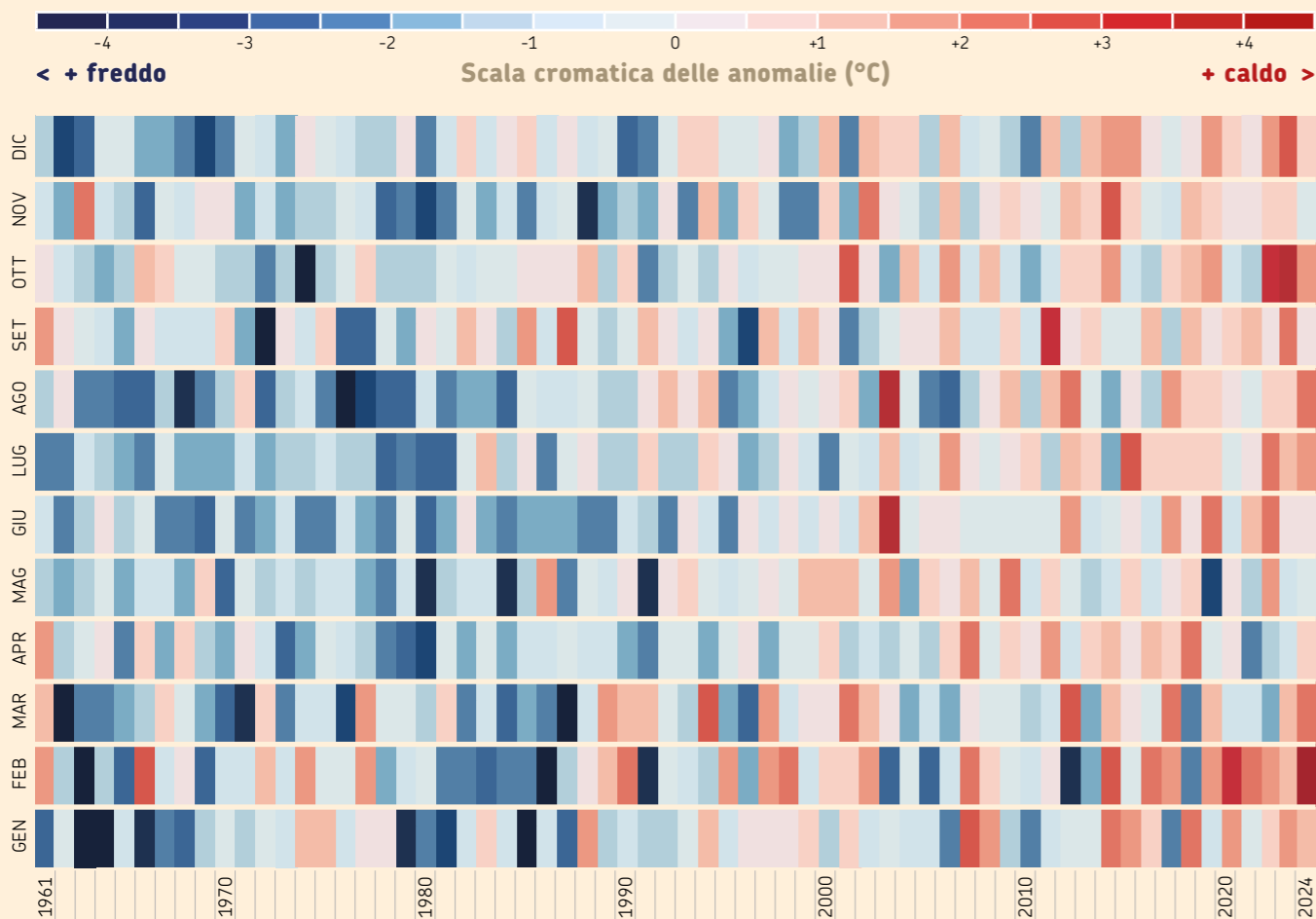
In questa sezione sono illustrate le caratteristiche climatiche dell'anno 2024 attraverso la **distribuzione spaziale dei valori medi annui di temperatura massima, minima, media, dei valori cumulati annui di precipitazioni e bilancio idroclimatico, e delle corrispondenti anomalie**, rispetto alla media 1991-2020. Sono stati inoltre presi in considerazione alcuni indici climatici che descrivono gli eventi del 2024; per la temperatura gli indici sono: **giorni di gelo, notti tropicali, giorni caldi, altezza dello zero termico**; per le precipitazioni sono: **giorni consecutivi senza precipitazioni, giorni piovosi, piogge intense orarie, piogge intense giornaliere**.

La disponibilità dell'archivio climatico di lungo periodo ha permesso lo studio della variabilità climatica temporale di ogni indicatore (media regionale) sul periodo 1991-2020, analisi che consente di individuare la **presenza o assenza di trend climatici**.

Va ricordato che mentre per temperatura minima, massima e media, precipitazioni e bilancio bioclimatico, gli indici regionali sono ottenuti come media regionale, gli indici regionali di giorni di gelo e notti tropicali sono ottenuti a partire dalla temperatura minima giornaliera media regionale, l'indice dei giorni caldi è calcolato a partire dalla temperatura massima giornaliera media regionale, gli indici di giorni consecutivi senza precipitazioni e giorni piovosi sono calcolati a partire dalle precipitazioni giornaliere medie regionali.

Nell'infografica sottostante sono presentate le anomalie mensili della temperatura media regionale (°C) dal 1961 al 2024, rispetto al clima di riferimento 1991-2020. Sono, inoltre, presentati in **Appendice** (pag. 153) i **valori medi areali per comune** di precipitazioni totali e temperature medie annue.

ANDAMENTO DELLE ANOMALIE DI TEMPERATURA MEDIA MENSILE REGIONALE RISPETTO AL CLIMA 1991-2020



Il **disagio bioclimatico** esprime l'effetto negativo subito dal corpo umano per la **combinazione di temperature elevate e alti tassi di umidità**; queste condizioni sono spesso associate a temperature minime elevate, forte irraggiamento solare e assenza di ventilazione. Il disagio fisiologico è esacerbato dal prolungarsi di queste condizioni per più giorni consecutivi, ed è per questo strettamente correlato alle ondate di calore. Valori elevati nei minimi termici giornalieri (notti tropicali) ostacolano il naturale recupero fisiologico notturno.

Un'esposizione prolungata del corpo a temperature elevate può provocare disturbi lievi, come crampi, svenimenti ed edemi, o di maggiore gravità, come congestioni, colpi di calore e disidratazione. Condizioni di caldo estreme, inoltre, possono determinare un aggravamento delle condizioni di salute di persone con patologie preesistenti e in casi estremi portare alla morte.

Arpae mantiene un servizio di monitoraggio e allerta per il rischio calore in Emilia-Romagna, con particolare attenzione alle aree urbane, in cui risiedono circa 1 milione e 700 mila abitanti (al 1° gennaio 2024), corrispondente al 40% della popolazione regionale. Per identificare i giorni in cui si verifica il disagio bioclimatico, viene utilizzato l'**indice di Thom**, definito dalla combinazione di **temperatura media e umidità relativa media giornaliera**. Quando l'indice raggiunge un valore di **25 unità**, si ritiene che la giornata sia caratterizzata da **disagio bioclimatico**. In queste condizioni, gli effetti sanitari sono limitati alle fasce più deboli della popolazione, come

**FATTORI CHE DETERMINANO IL DISAGIO BIOCLIMATICO**

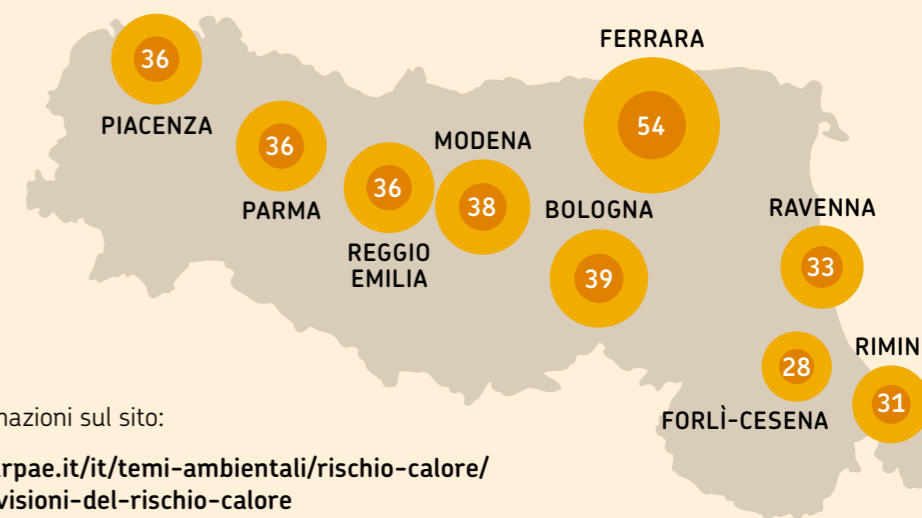
1. temperature molto elevate per più giorni consecutivi
2. elevata umidità
3. forte irraggiamento solare
4. assenza di ventilazione

gli anziani, con impatti che vanno dalla disidratazione a cefalee, e in casi estremi anche alla morte. Se l'**indice di Thom medio giornaliero è uguale o superiore a 26 unità**, cosa molto rara in Emilia-Romagna, o **rimane per almeno tre giorni pari a 25 unità**, si riscontrano condizioni di **forte disagio bioclimatico**, e gli effetti sanitari possono estendersi a categorie di persone con patologie preesistenti (respiratorie o cardiovascolari).

Nel 2024, il numero di giorni con indice di Thom uguale o superiore a 25, nell'area di pianura, è stato pari a 19, il valore è il più alto di tutta la serie, superiore al precedente record del 2003, quando l'indice è stato di 16 giorni.

Nei **principali centri urbani** dell'Emilia-Romagna il numero di giorni di disagio bioclimatico (indice di Thom pari a 25) si è attestato **tra 28 e 54**. I valori più alti si riscontrano nella città di Ferrara, caratterizzata da un'elevata umidità relativa giornaliera, e a Bologna, il centro urbano più esteso.

NUMERO DI GIORNI DI DISAGIO BIOCLIMATICO NEI PRINCIPALI CENTRI URBANI DELL'EMILIA-ROMAGNA NEL 2024



SITOGRAFIA  
Maggiori informazioni sul sito:

<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/rischio-calore/previsioni/previsioni-del-rischio-calore>

# Temperatura massima

L'indice regionale di **temperatura massima annua**, nel 2024, è stato di **19,25 °C**, **terzo valore più alto** nella serie climatica dal 1961, **dopo il 2022 e il 2023**. La **distribuzione spaziale** sul territorio regionale **dei valori medi annui** mostra **temperature massime comprese tra 13 °C e 21 °C**, più basse nell'Appennino

centrale, più alte nelle zone di pianura (**figura 1**). Rispetto al clima 1991-2020, le **anomalie medie annue** sono state **positive su tutta la regione**, con uno scostamento medio regionale di **+1,31 °C**. I valori più elevati, superiori a +2,0 °C, sono stati registrati sui rilievi, in particolare quelli centro-orientali,

mentre le anomalie più basse, attorno a +1 °C, si sono verificate nella pianura centro-occidentale. Nel resto del territorio, le anomalie hanno assunto valori intorno a +1,5 °C (**figura 2**). Sul lungo periodo si conferma la tendenza all'aumento delle temperature massime annue (dati 1961-2024) (**figura 3**).



**Media annua della temperatura massima:** valori compresi tra 13 °C e 21 °C

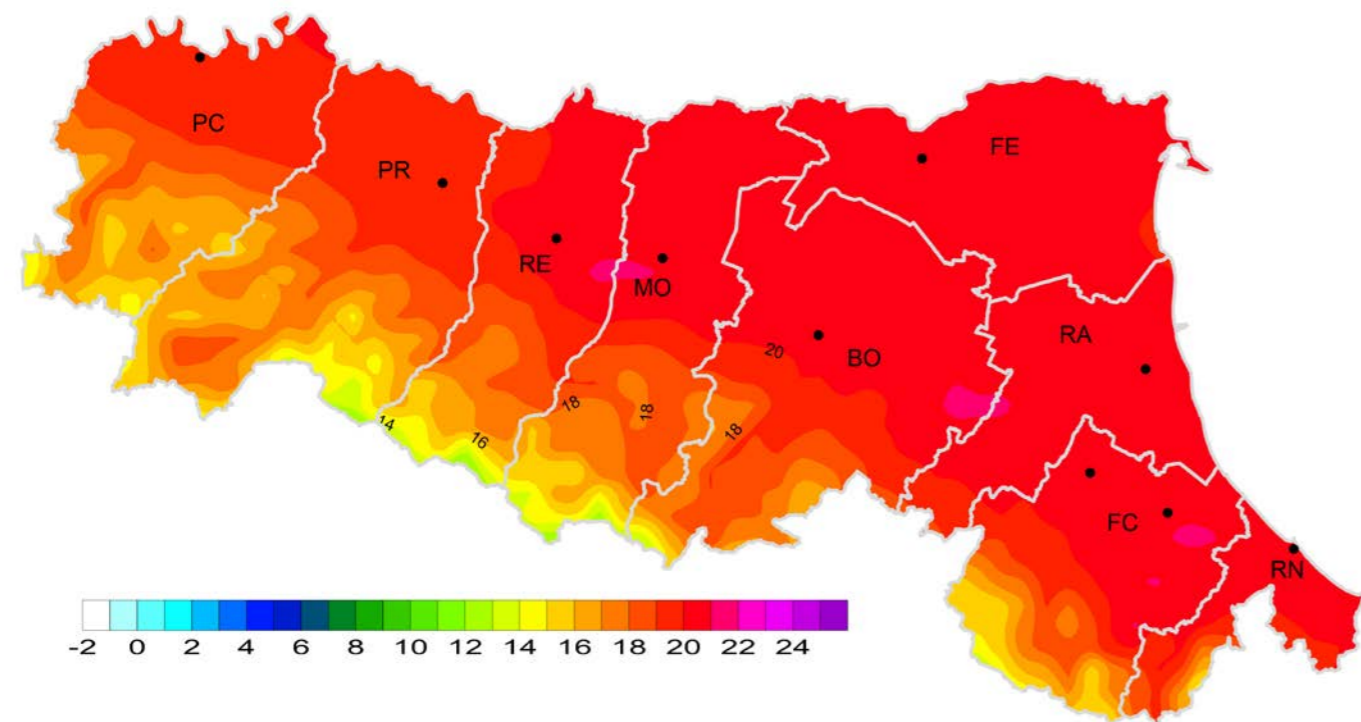


**Anomalie della media annua della temperatura massima:** positive su tutta la regione (con punte fino a oltre +2 °C)

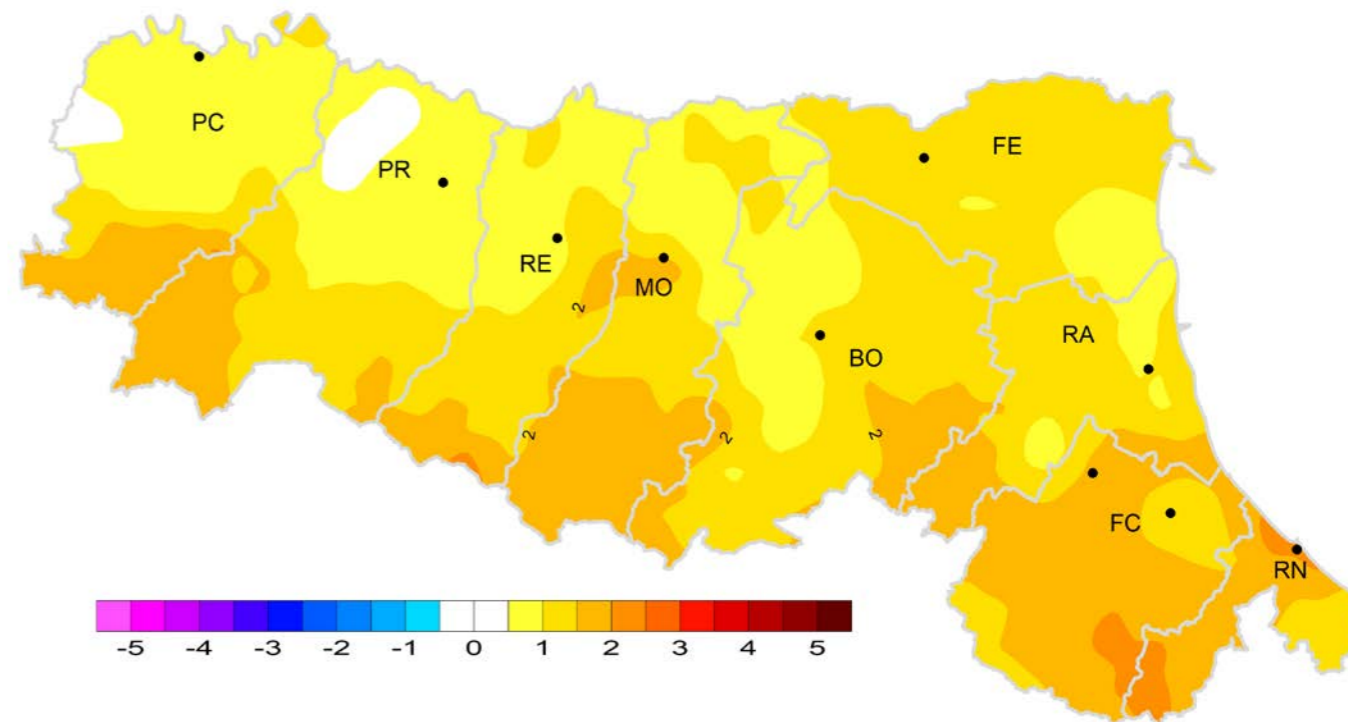


**Trend della media regionale delle temperature massime (1961-2024):** tendenza all'aumento sul lungo periodo, terzo valore più alto dal 1961

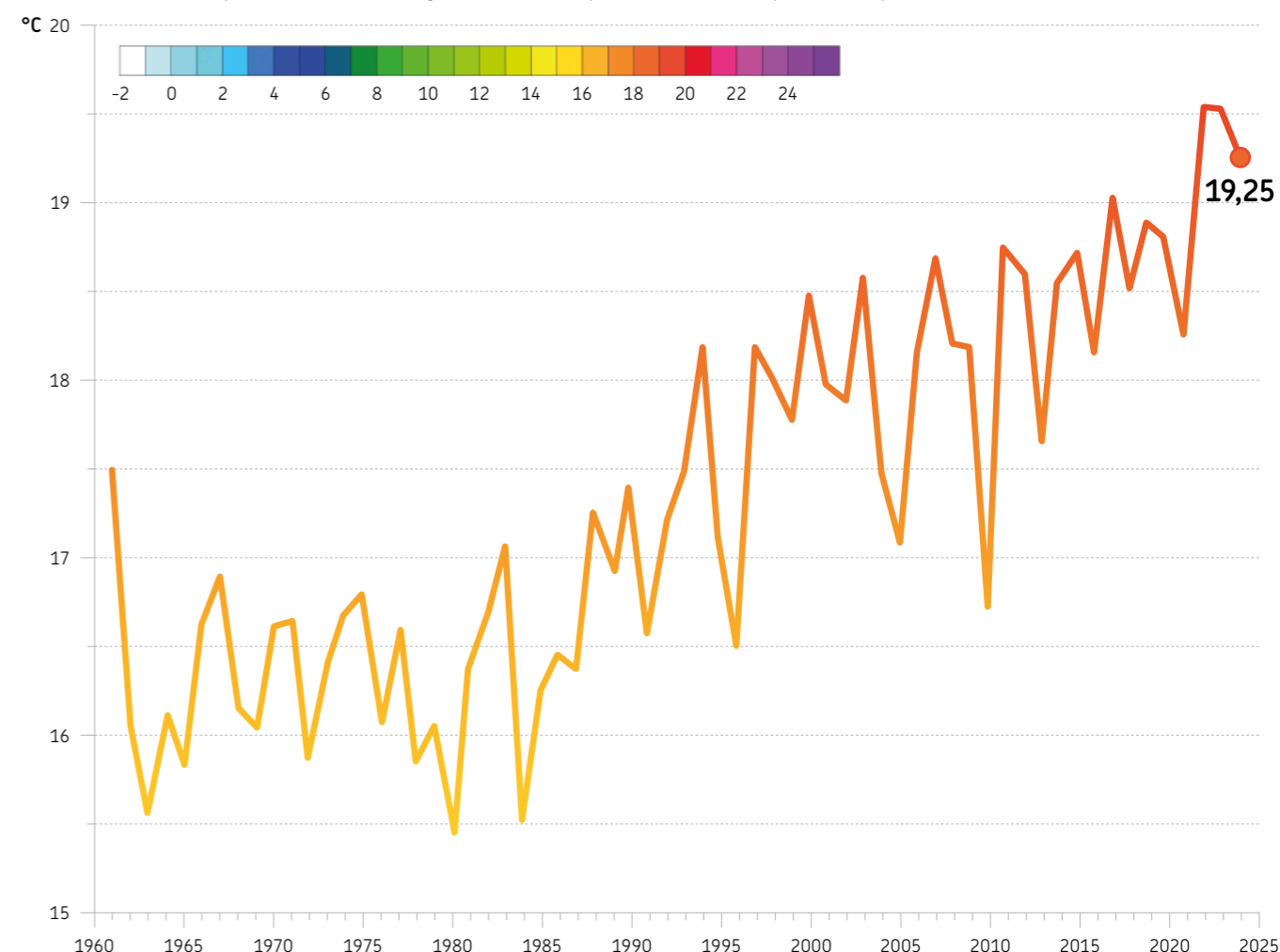
**FIGURA 1**  
Media annua della temperatura massima (°C), anno 2024



**FIGURA 2**  
Anomalia della media della temperatura massima (°C) dell'anno 2024 rispetto al clima 1991-2020



**FIGURA 3**  
Andamento temporale della media regionale della temperatura massima (1991-2024)



# Temperatura minima

Il **valore medio regionale della temperatura minima** per il 2024 è di **9,60 °C**, il **più alto** registrato nella serie climatica dal 1961. La **distribuzione spaziale dei valori medi annui** mostra **temperature minime comprese tra 5 °C e 12 °C** (figura 4), con i valori più bassi nell'Appennino centro-occidentale e quelli più

elevati lungo la costa ferrarese e riminese, e nei principali centri urbani, in particolare nel comune di Bologna. Rispetto al clima 1991-2020, la **media delle anomalie di temperatura minima** è stata di circa **+1,35 °C**. La configurazione spaziale delle anomalie di temperatura minima evidenzia va-

lori positivi su tutta la regione, con valori anche oltre +2,3 °C sui rilievi centro-orientali, e in pianura (figura 5). Il 2024 conferma la **tendenza all'aumento dei valori dell'indice** registrata sul lungo periodo 1961-2024 (figura 6).

”

**Media annua della temperatura minima:** valori compresi tra 5 °C e 12 °C

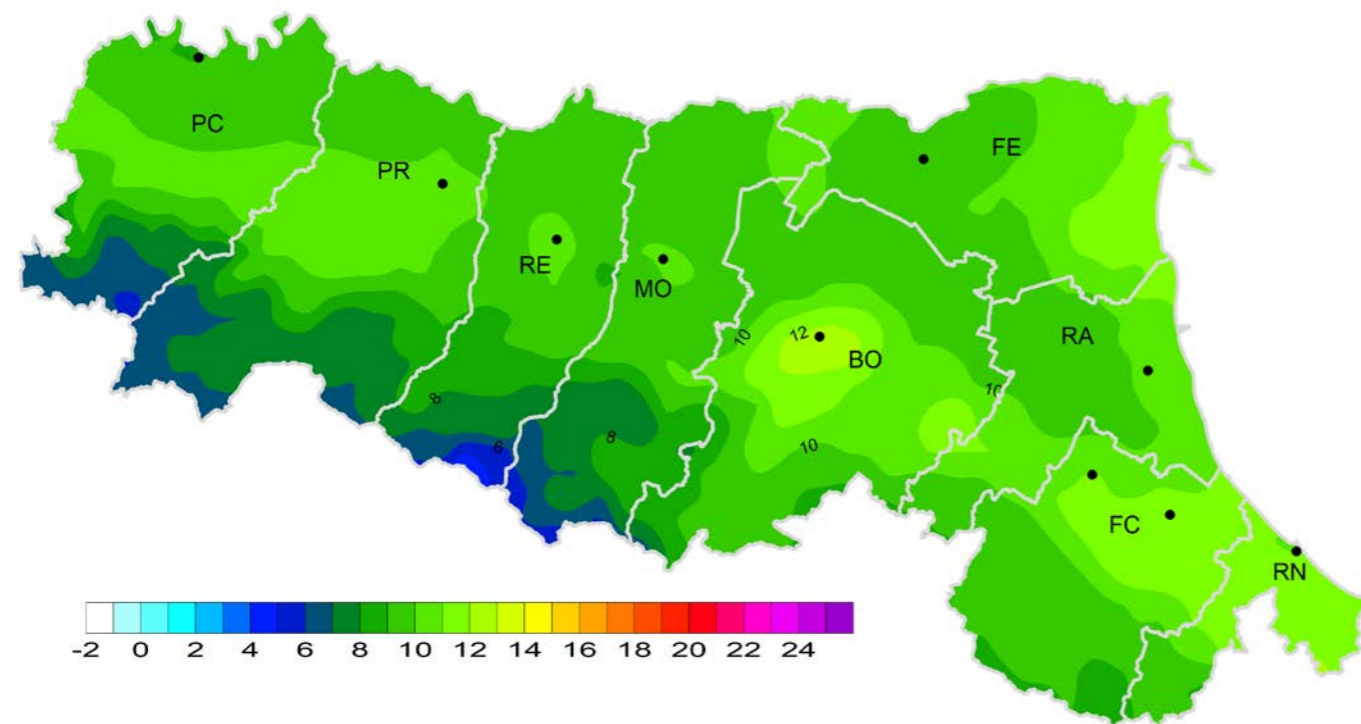
”

**Anomalie della media annua della temperatura minima:** positive su tutta la regione (con punte anche superiori a 2,3 °C)

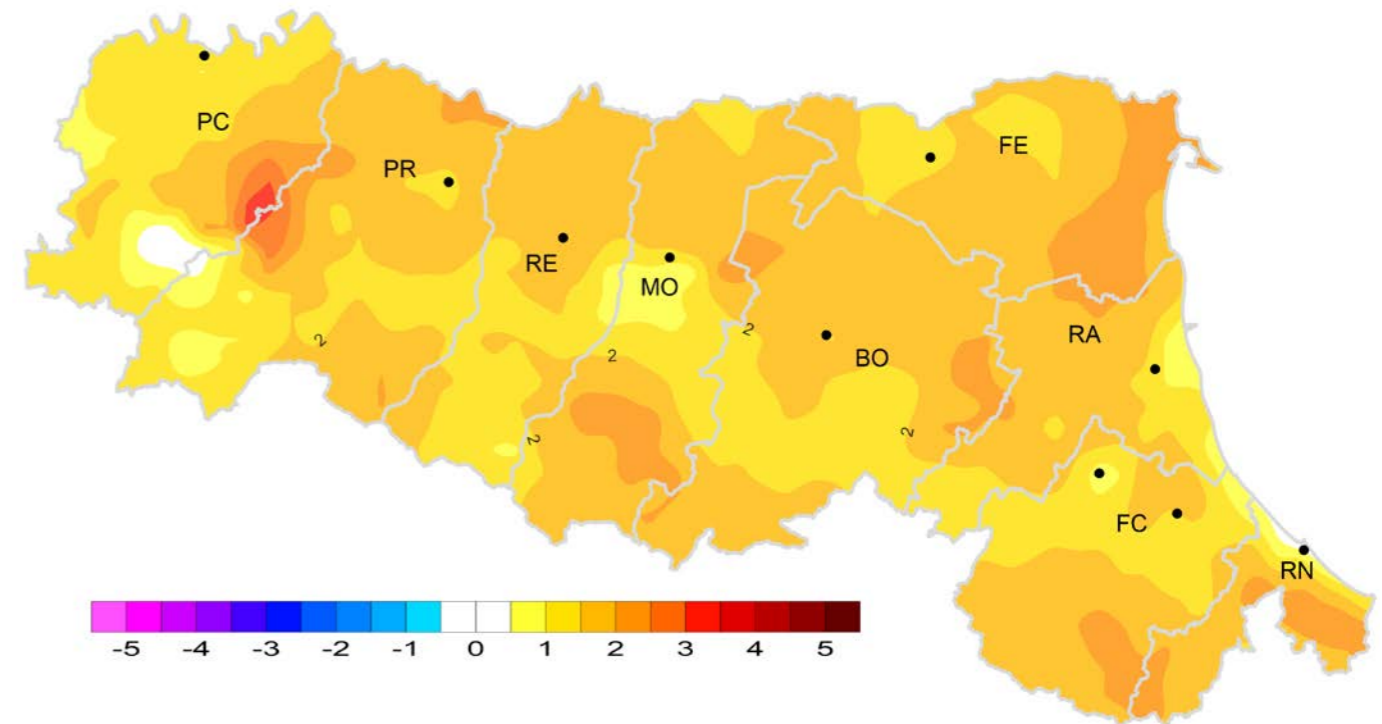
”

**Trend della media regionale delle temperature minime (1961-2024):** positivo sul lungo periodo; il valore del 2024 è il più alto dal 1961

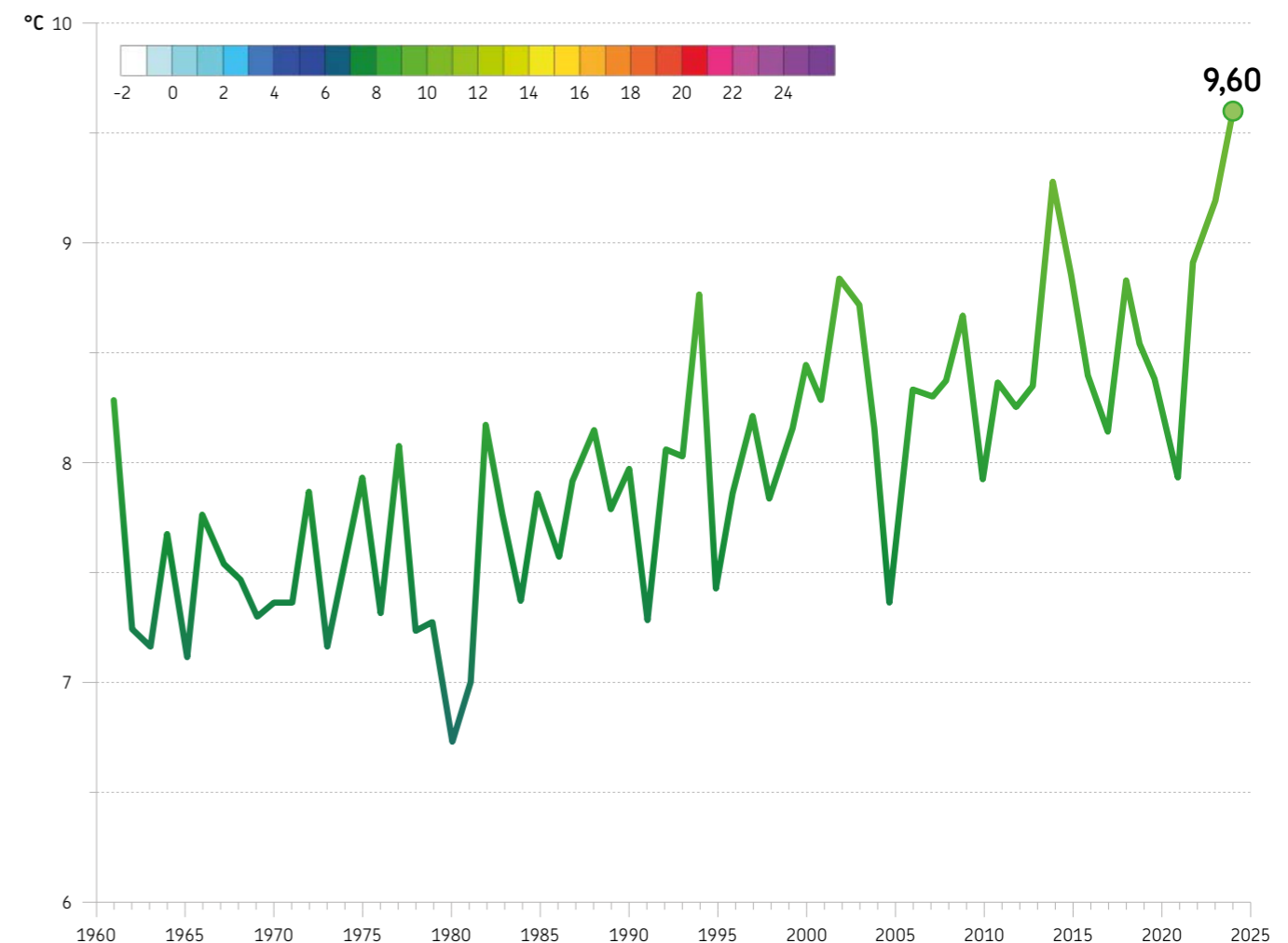
**FIGURA 4**  
Media annua della temperatura minima (°C), anno 2024



**FIGURA 5**  
Anomalia della media della temperatura minima (°C) dell'anno 2024 rispetto al clima 1991-2020



**FIGURA 6**  
Andamento temporale della media regionale della temperatura minima (1961-2024)



# Temperatura media

Nel 2024, l'indice regionale della **temperatura media annua** si attesta sui **14,43 °C**, il **valore più elevato** della serie storica a partire dal 1961. La **distribuzione spaziale dei valori medi annui** di temperatura media mostra **valori compresi tra 8,5 °C e 16,5 °C**. I valori più elevati interessano la

pianura centro-orientale e alcuni centri urbani (*figura 7*). Rispetto alle attese climatiche, la **media delle anomalie di temperatura media** è stata di **+1,30 °C**. La configurazione spaziale delle anomalie di temperatura media presenta valori positivi su tutta la regione, con **anomalie più inten-**

**se**, fino a oltre **+2 °C**, registrate nella pianura orientale, sui più alti rilievi centro-orientali e sulle colline occidentali (*figura 8*). Anche il 2024 si inserisce nella tendenza all'aumento dei valori dell'indice dal 1961 a oggi (*figura 9*).



*Media annua della temperatura media in regione: valori compresi tra 8,5 °C e 16,5 °C*

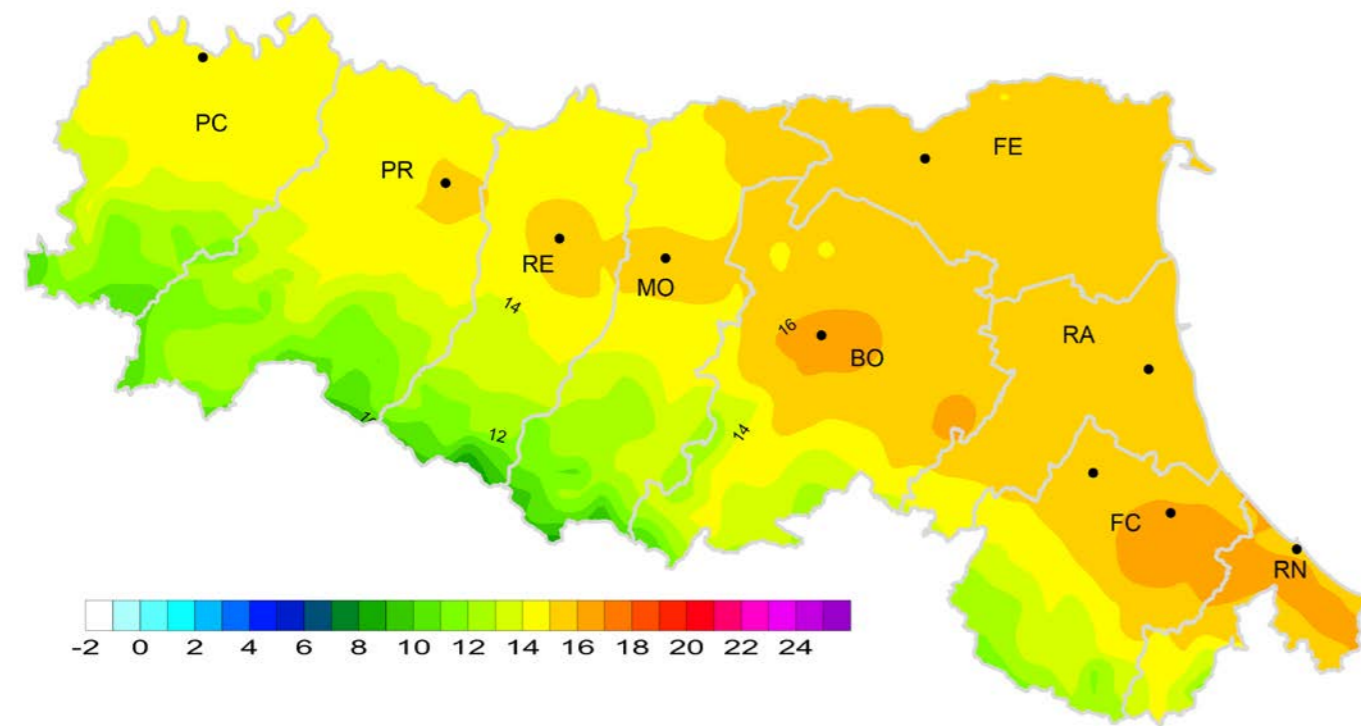


*Anomalie della media annua della temperatura media in regione: positive su tutta la regione (media di +1,3 °C)*

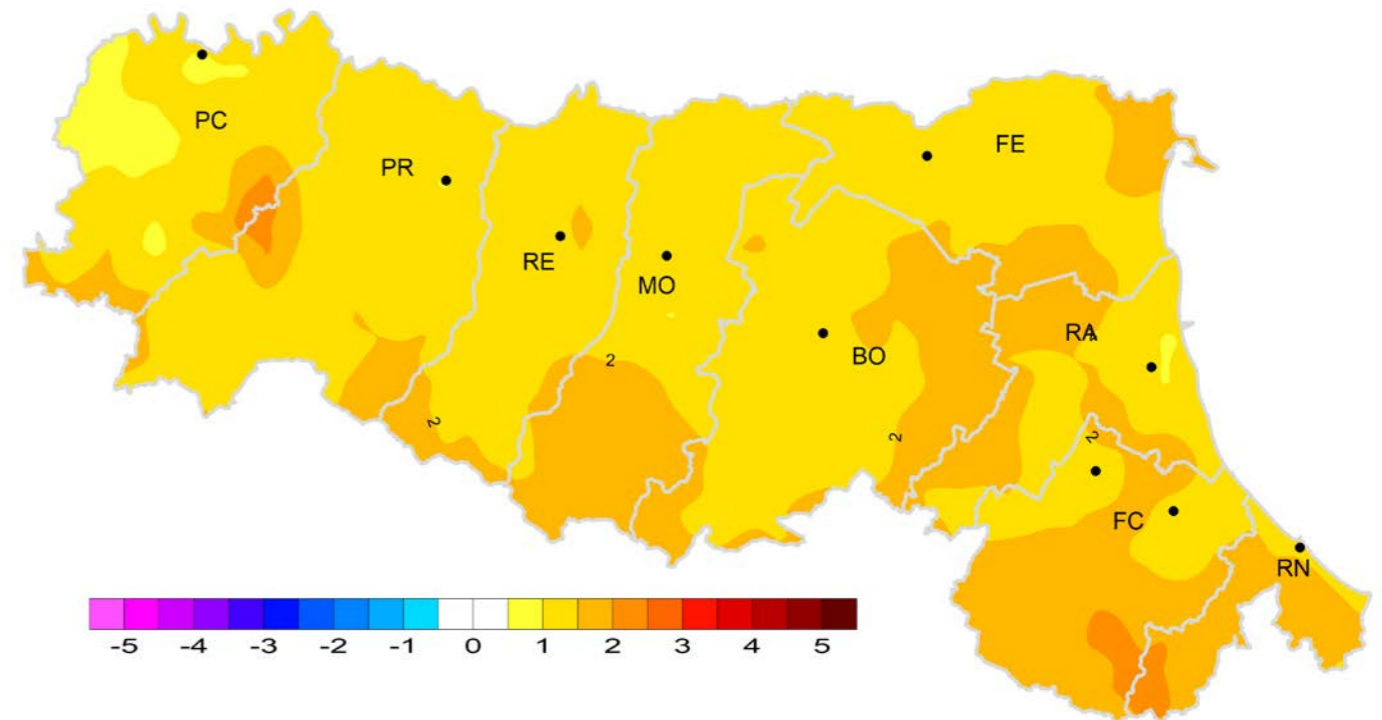


*Trend della media regionale delle temperature medie (1961-2024): valore più alto dal 1961 e trend positivo sul lungo periodo*

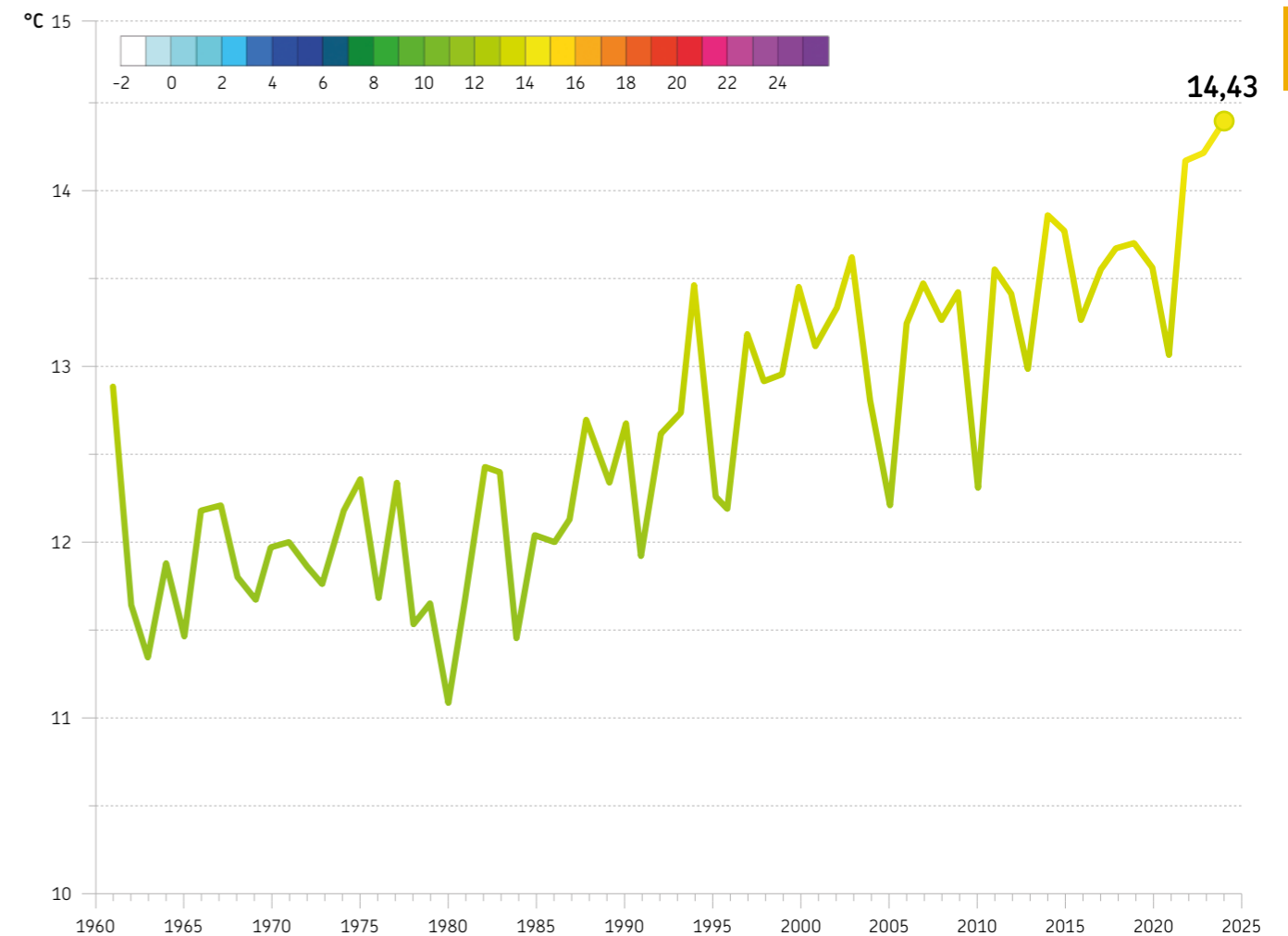
**FIGURA 7**  
Media annua della temperatura media (°C), anno 2024



**FIGURA 8**  
Anomalia della temperatura media (°C) dell'anno 2024 rispetto al clima 1991-2020



**FIGURA 9**  
Andamento temporale della media regionale della temperatura media (1961-2024)



# Quota dello zero termico

Questo indicatore mostra la quota dello zero termico in libera atmosfera, in corrispondenza della **stazione di radiosondaggio di S. Pietro Capofiume** di Arpae, situata in aperta campagna tra Bologna e Ferrara (*figura 10*). Qui viene effettuato, dal 1986, il **lancio del pallone sonda**, un pallone aerostatico con a bordo una strumentazione che, durante la sua ascesa, rileva alcune caratteristiche dinamiche e termodinamiche in libera atmosfera, tra cui temperatura e umidità dell'aria, pressione atmosferica, intensità e direzione del vento. Questi dati possono essere utilizzati anche per valutare la **variabilità dell'altezza dello zero termico**, calcolata in metri sul livello del mare,

e definita dal livello più alto della troposfera in cui la temperatura assume un valore superiore o uguale a 0 °C. Tale dato è particolarmente rilevante in inverno, in quanto permette di stabilire **la quota a cui le precipitazioni assumono carattere nevoso**. In questa sezione vengono mostrati due grafici relativi a questo indice ottenuti dalla ri-analisi Copernicus ERA5, alimentata anche dai dati della stazione di S. Pietro in Capofiume, pertanto a essi strettamente correlata. I dati di ERA5 sono stati preferiti a quelli osservati per la loro maggiore continuità nel tempo. Il grafico in *figura 11* presenta l'andamento della media annuale dello zero termico dal 1991 al 2024, la linea di tendenza

e l'intervallo di incertezza a essa relativo. Pur in presenza di un'elevata variabilità interannuale, è evidente un deciso innalzamento dello zero termico, in media di circa **250 metri in 30 anni**. **Nel 2024 si è rilevato il valore più elevato della serie, pari a 3073 m.s.l.m.** Negli ultimi tre anni, la media annuale si è mantenuta sempre al di sopra dei 3000 metri. Nel secondo grafico i valori medi mensili dell'indice per il 2024 sono confrontati con i valori climatologici e la loro deviazione standard (*figura 12*). Nei mesi di **gennaio, febbraio, aprile, luglio, agosto e novembre 2024, l'altezza** media dello zero termico è risultata **molto più alta del normale** e superiore all'intervallo di variabilità del clima recente. Il grafico mostra, inoltre, l'intensità del trend nei singoli mesi, espressa in metri su 30 anni (freccette verticali).

**FIGURA 10**  
Foto della stazione Arpae di radiosondaggio di San Pietro in Capofiume

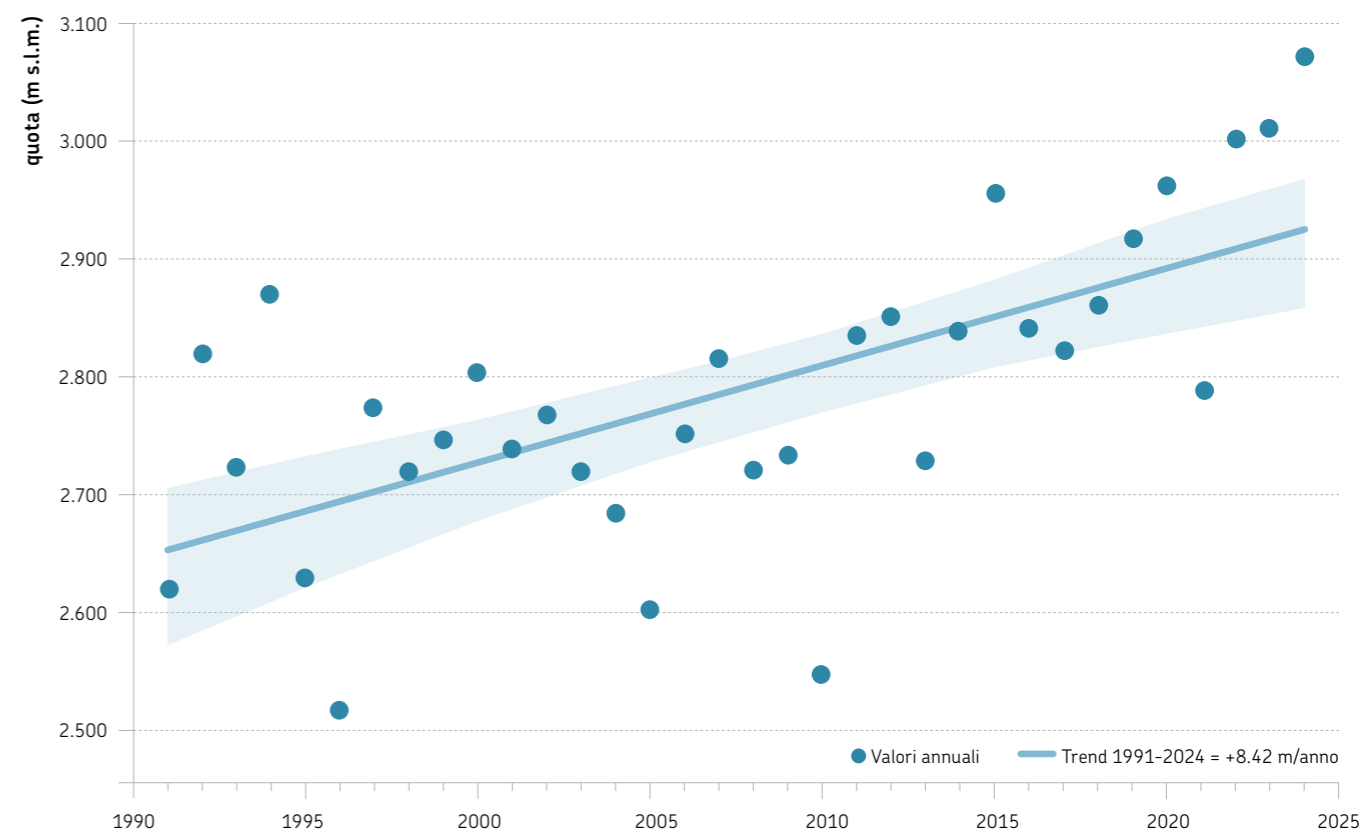


”  
**Altezza zero termico**  
quota a cui le precipitazioni assumono carattere nevoso

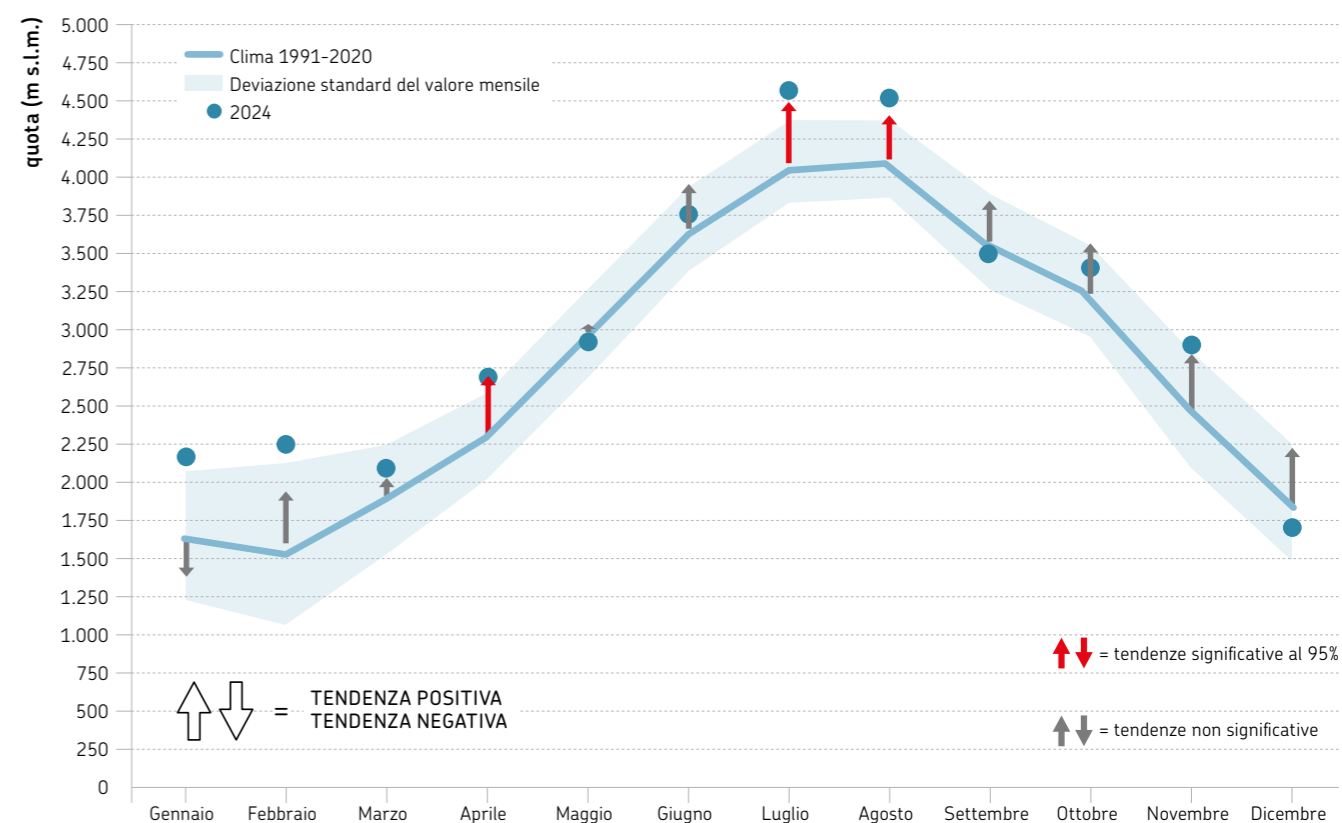
”  
**Variabilità annuale zero termico (1991-2024)** innalzamento di circa 250 m in 30 anni

”  
**Anomalia mensile zero termico (2024)** marcato innalzamento a gennaio, febbraio, aprile, luglio, agosto e novembre rispetto al clima 1991-2020

**FIGURA 11**  
Variabilità annuale dell'indice di altezza dello zero termico dal 1991 al 2024, presso la stazione di San Pietro in Capofiume



**FIGURA 12**  
Valori mensili dell'indice di altezza dello zero termico nel 2024, misurato presso la stazione di San Pietro in Capofiume e confrontato con i valori climatici e le tendenze temporali sul periodo 1991-2024 (m/30 anni)



# Precipitazioni totali

La **quantità totale di precipitazioni registrata** nel 2024 a livello regionale, pari a **1208,2 mm**, è superiore alla media climatica di riferimento e rappresenta il **valore più alto** della serie dal 1961, di poco superiore a quello del 2010.

La **distribuzione spaziale** della precipitazione cumulata annua, nel 2024, **varia tra 700 mm nella pianura ferrarese al confine con il Veneto e 2400 mm sull'Appennino centro-occidentale** (figura 13).

La **media delle anomalie annue** di precipitazione a livello regionale è di **+319,2 mm** rispetto al periodo di riferimento 1991-2020.

Le **anomalie** sono state **positive su tutta la regione**, con valori particolarmente elevati nella parte centro-occidentale, dove si è registrato un surplus di **+640 mm nella pianura parmense** e di **+700 mm sull'Appennino**. Nella provincia di **Bologna**, gli eventi di settembre e ottobre hanno causato anomalie fino a oltre **+500 mm**. I valori più contenuti sono stati registrati in alcune aree isolate della pianura ferrarese e della provincia di Forlì-Cesena (figura 14).

Sul periodo 1961-2024, i valori annui non mostrano la presenza di tendenze significative (figura 15).

”

**Precipitazioni totali:** valori compresi tra 700 mm e 2400 mm

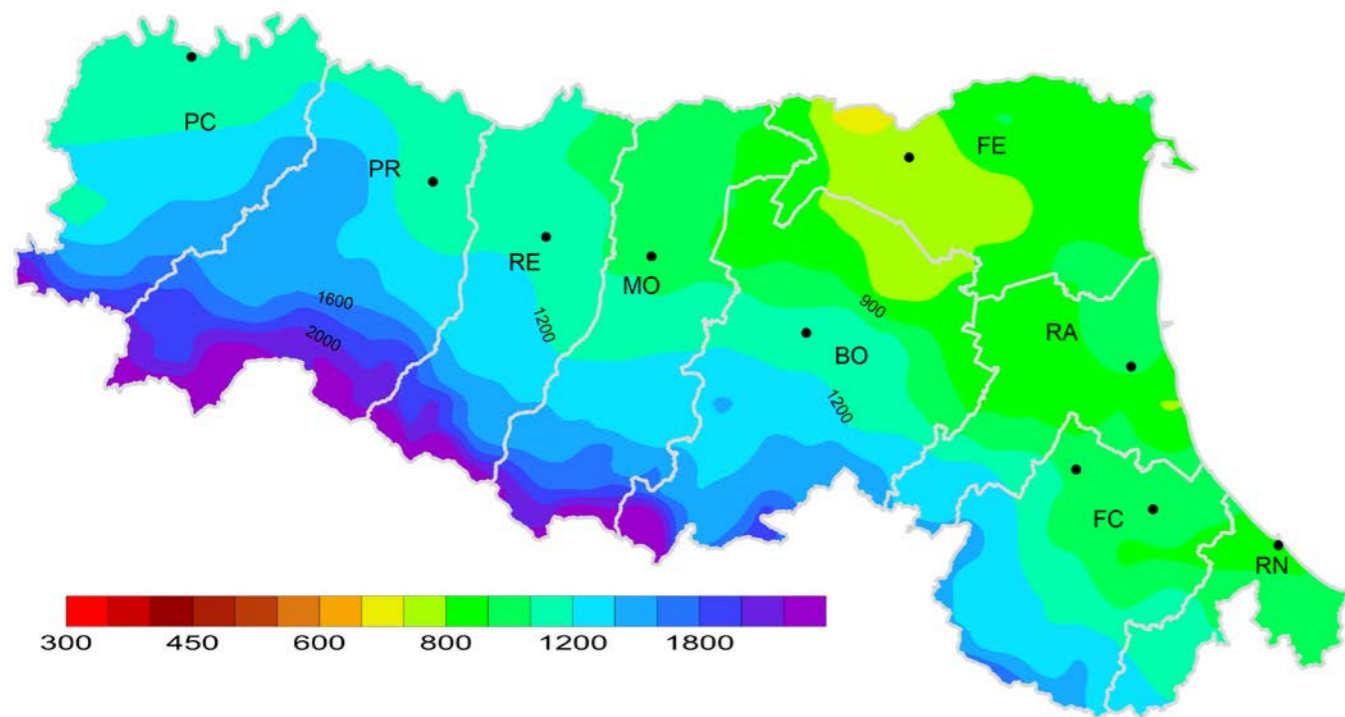
”

**Anomalie delle precipitazioni:** positive su tutta la regione e più intense nella parte occidentale

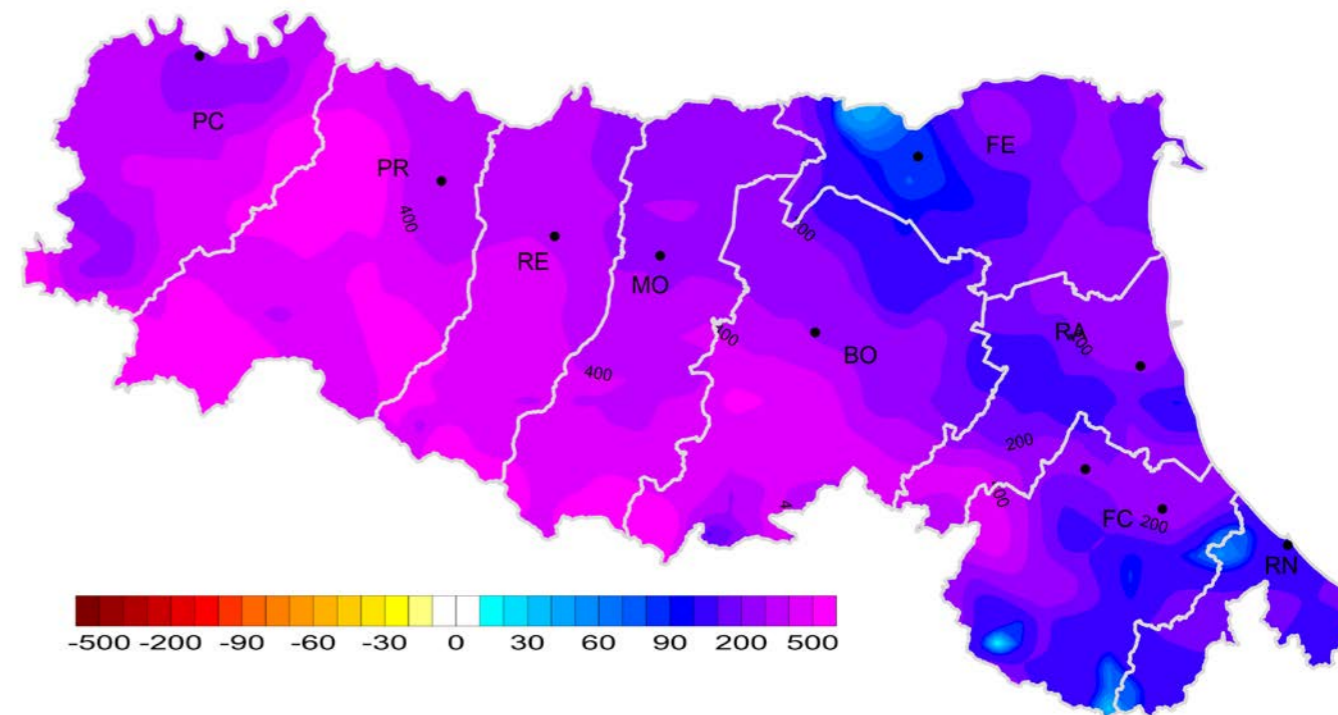
”

**Trend della media regionale delle precipitazioni (1961-2024):** non significativo; il 2024 è stato il più piovoso dal 1961

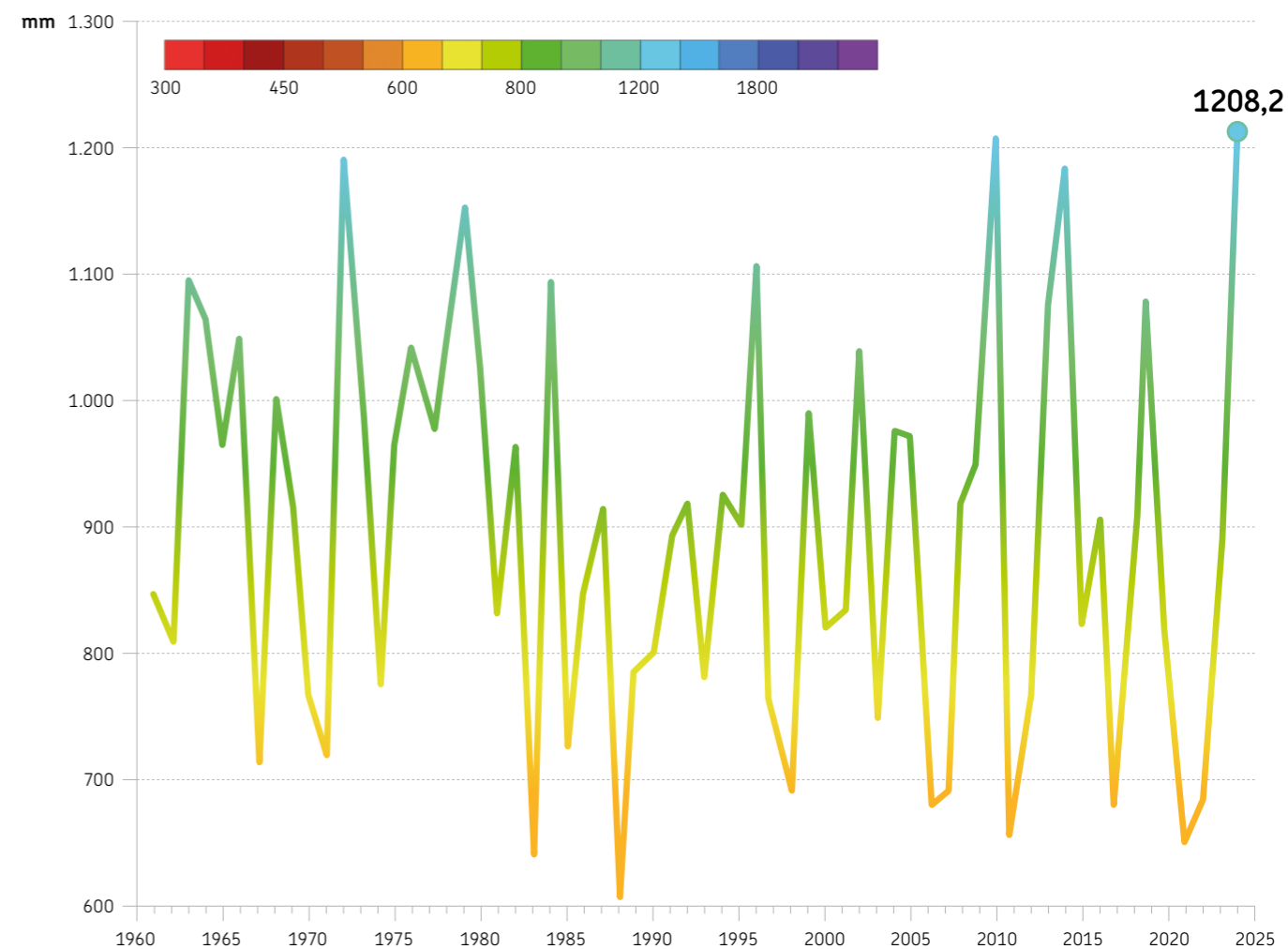
**FIGURA 13**  
Precipitazioni totali annue (mm), anno 2024



**FIGURA 14**  
Anomalia delle precipitazioni totali (mm) dell'anno 2024 rispetto al clima 1991-2020



**FIGURA 15**  
Andamento temporale della media regionale della precipitazioni annue (1961-2024)



# Giorni consecutivi senza precipitazioni

Nel corso del 2024, l'indice medio regionale del **numero massimo di giorni consecutivi con precipitazioni inferiori a 1 mm** ha raggiunto il valore di **20 giorni**.

**A livello territoriale**, la durata massima dei giorni consecutivi senza pioggia ha oscillato tra i **18 giorni sui rilievi centrali e orientali** e i **26 giorni nella pianura**. Eccezioni si sono verificate nella **pianura occidentale piacentina**, dove sono stati regi-

strati **oltre 30 giorni** consecutivi senza precipitazioni e sulle colline tra Modena e Reggio, dove l'assenza di precipitazioni rilevanti nel periodo estivo ha reso più alto il valore di questo indice. Nelle altre zone del territorio, questo valore si è attestato intorno ai 22 giorni. (*figura 16*).

Il valore dell'indice regionale è stato **inferiore alla media climatica**, pari a 25 giorni. La distribuzione spaziale delle **anomalie** ha evidenziato scar-

ti negativi su gran parte della regione, con valori inferiori alla norma, **fino a -10 giorni**, nelle pianure occidentali e nella parte orientale della regione. Anomalie localmente positive sono state osservate sulle colline centrali. (*figura 17*).

In generale, l'indice non presenta tendenze lineari significative, ma è caratterizzato da valori particolarmente alti negli anni centrali della serie (1989, 1990 e 1993) (*figura 18*).



**Numero massimo di giorni consecutivi senza precipitazioni: media annua regionale di 20 giorni**

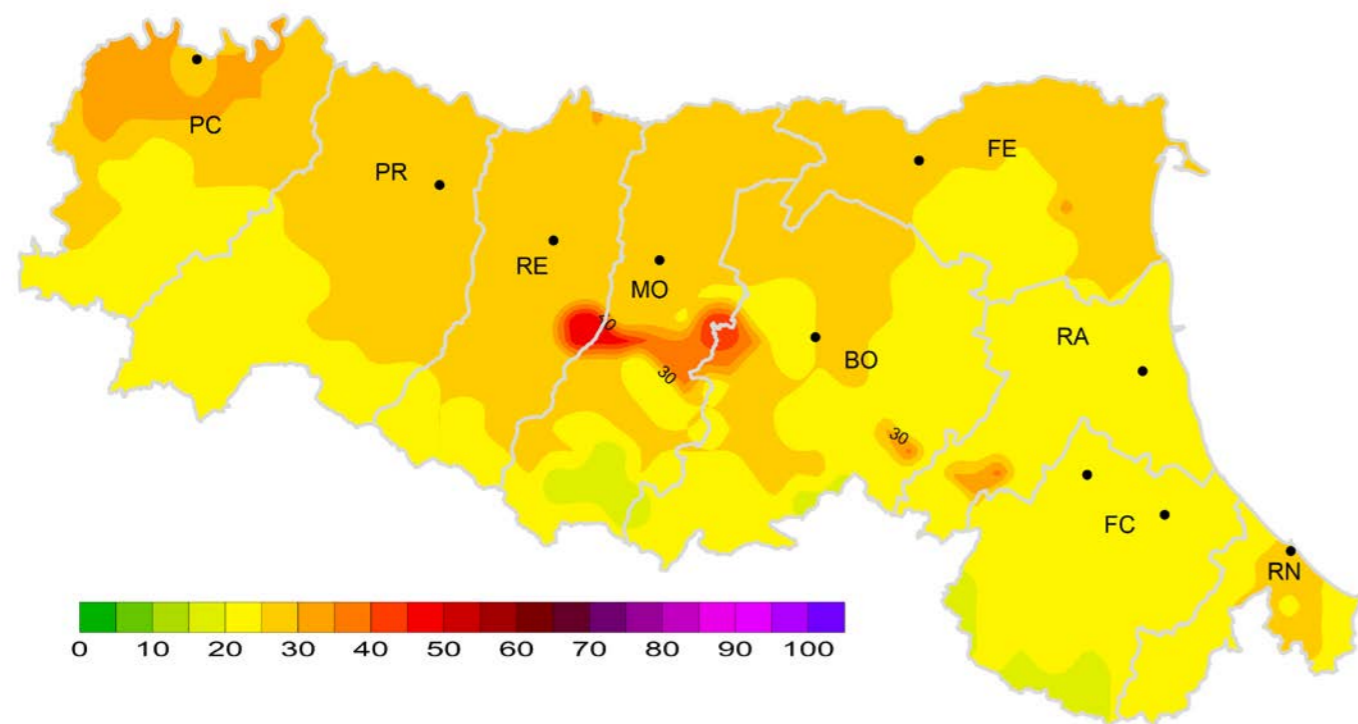


**Anomalie del numero massimo di giorni consecutivi senza precipitazioni: negative su gran parte della regione**

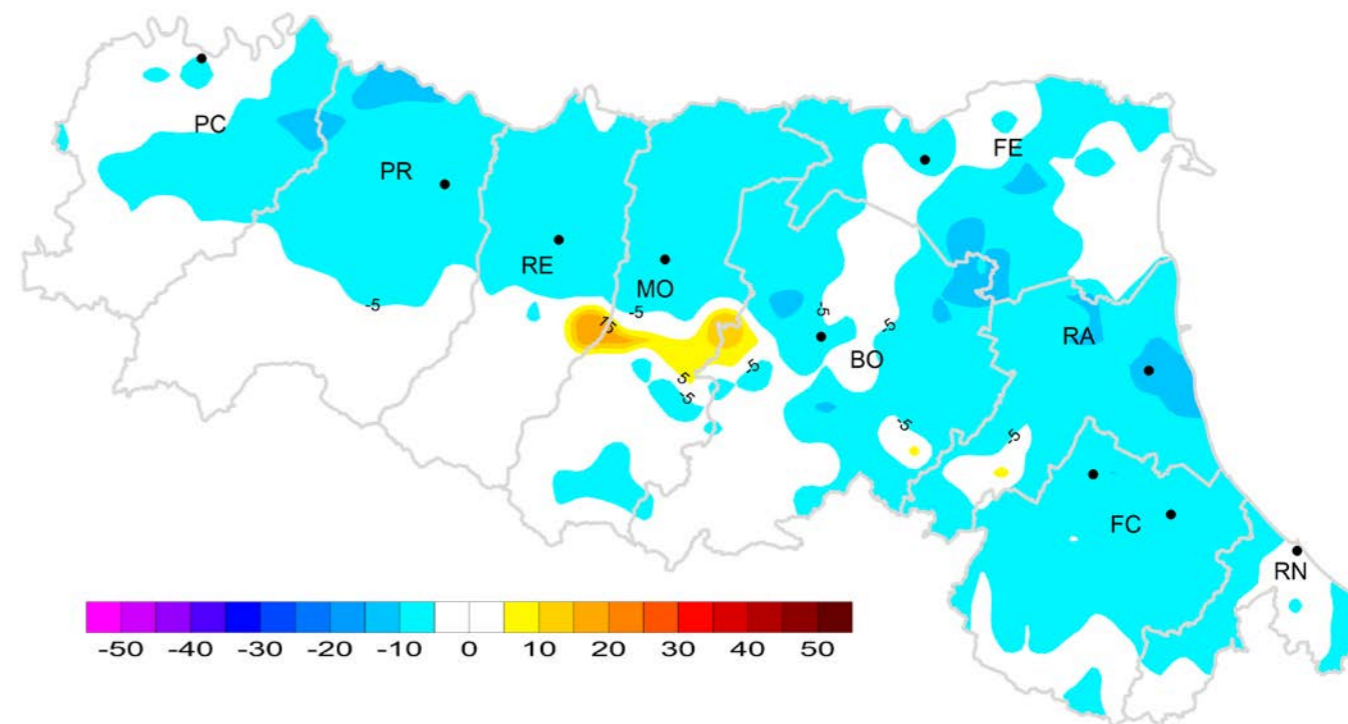


**Trend dell'indice del numero massimo di giorni consecutivi senza precipitazioni: non significativo**

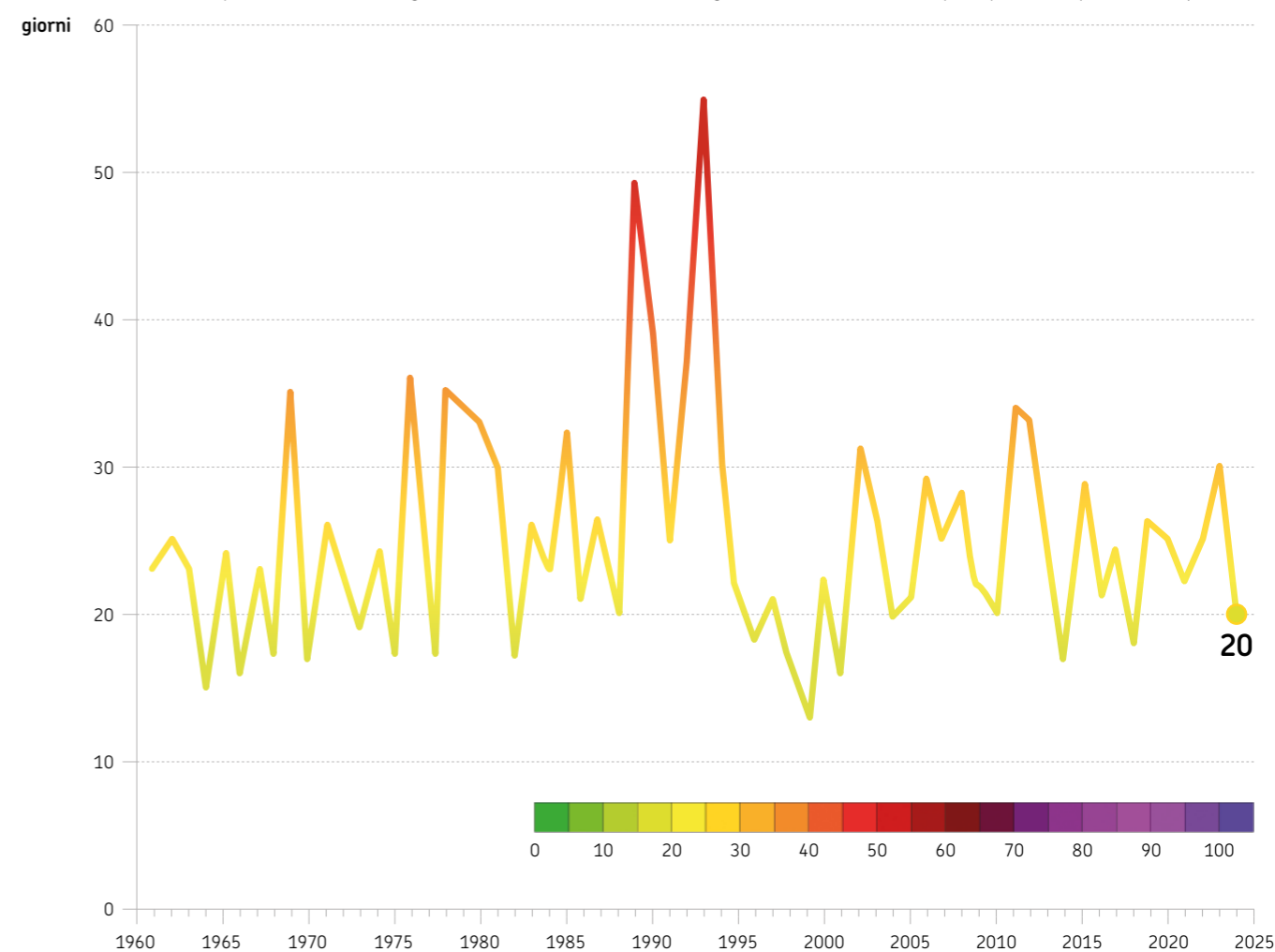
**FIGURA 16**  
Numero massimo di giorni consecutivi senza precipitazioni (valori giornalieri minori di 1 mm), anno 2024



**FIGURA 17**  
Anomalia del numero massimo di giorni consecutivi senza precipitazioni dell'anno 2024 rispetto al clima 1991-2020



**FIGURA 18**  
Andamento temporale dell'indice regionale del numero massimo di giorni consecutivi senza precipitazioni (1961-2024)



# Giorni piovosi

Nel 2024, l'indice regionale del **numero di giorni piovosi** (precipitazioni maggiori o uguali a di 1 mm) presenta un **valore di 137 giorni** (figura 21). **A livello territoriale**, il numero dei giorni piovosi nel 2024 è **variato tra 70 e 140**, dalla pianura ai rilievi (figura 19).

Le **anomalie** presentano generalmente valori positivi, con una **media regionale di 10 giorni in più** rispetto al periodo climatico di riferimento. L'intensità delle anomalie varia a seconda delle aree geografiche, con valori più elevati nella parte occidentale della regione, localmente sui rilievi e nel Ferrarese. Il valore

**massimo dell'anomalia**, pari a **22 giorni**, è stato registrato **nella parte occidentale della provincia di Piacenza** (figura 20). In generale, l'indice non presenta tendenze lineari significative sul lungo periodo, ma dopo il 2005 sembra essere caratterizzato da una più accentuata variabilità interannuale.



Numero di giorni piovosi: tra 70 giorni in pianura e 140 giorni in montagna

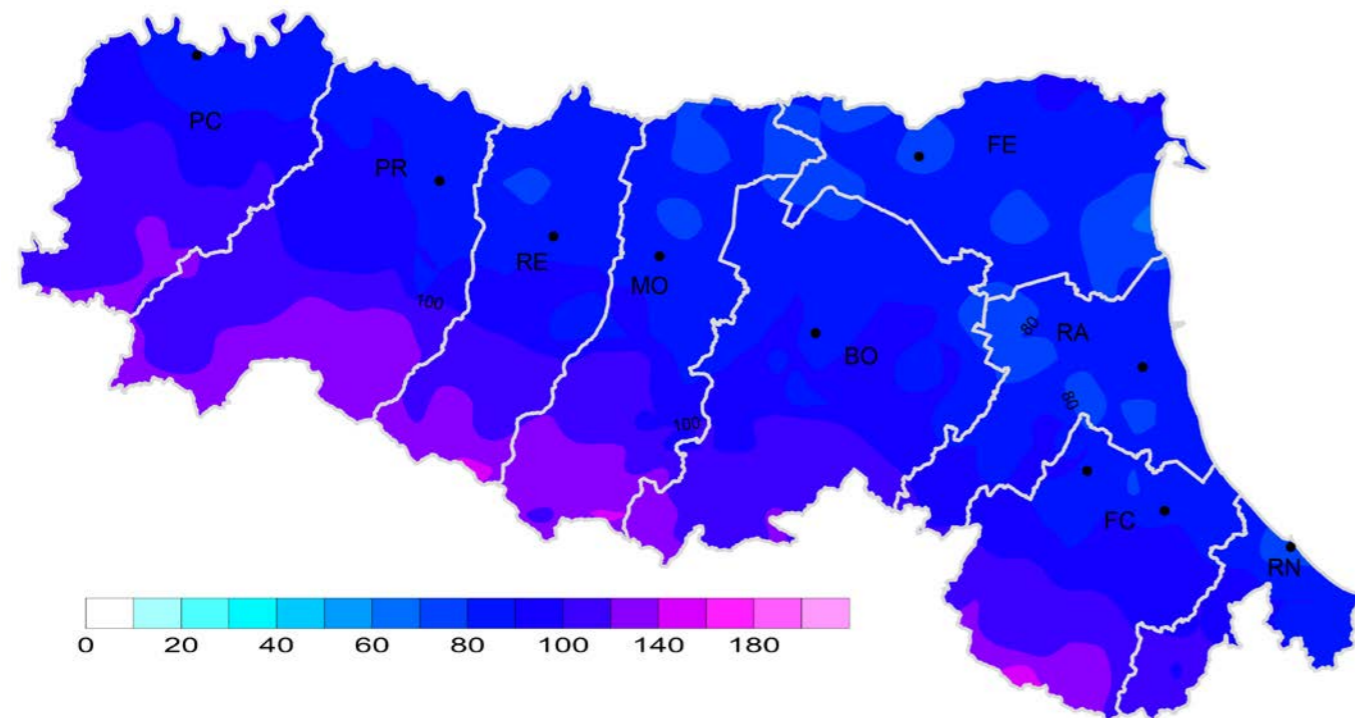


Anomalie del numero di giorni piovosi: positive su quasi tutta la regione, in media +10 giorni

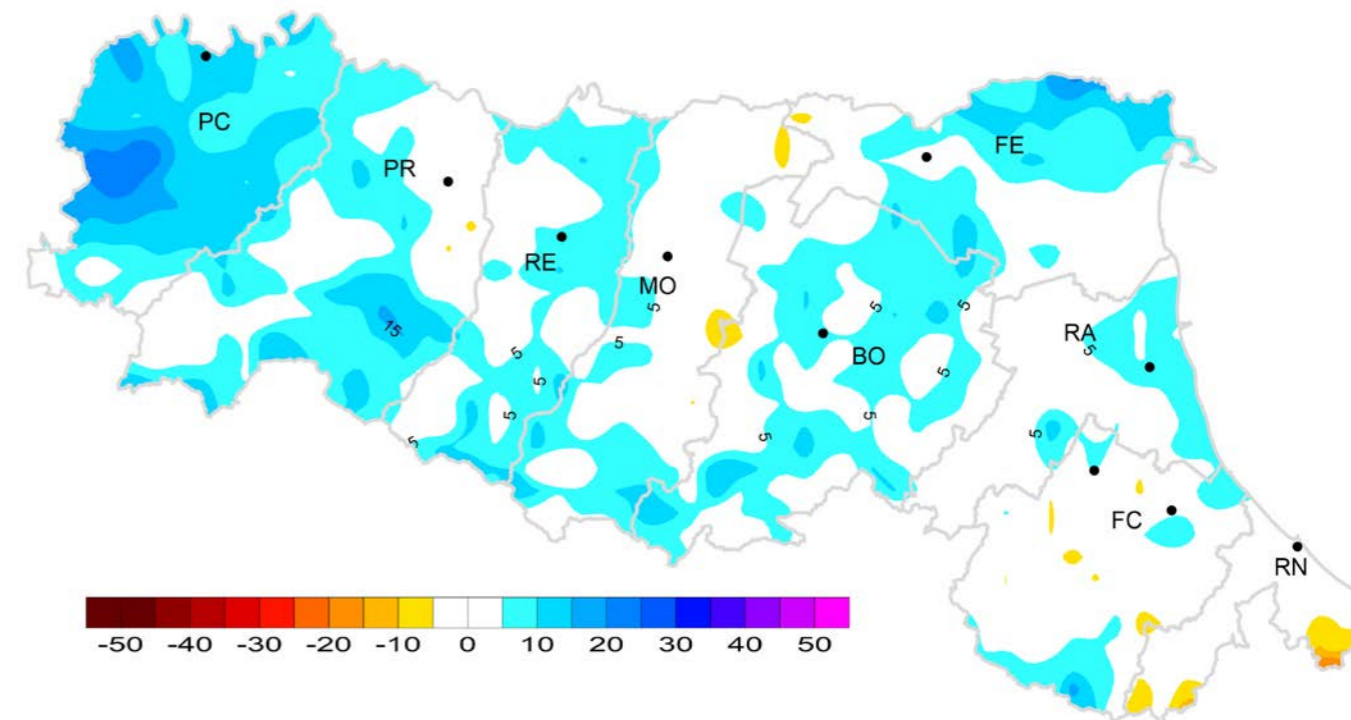


Trend dell'indice regionale del numero di giorni piovosi: non significativo

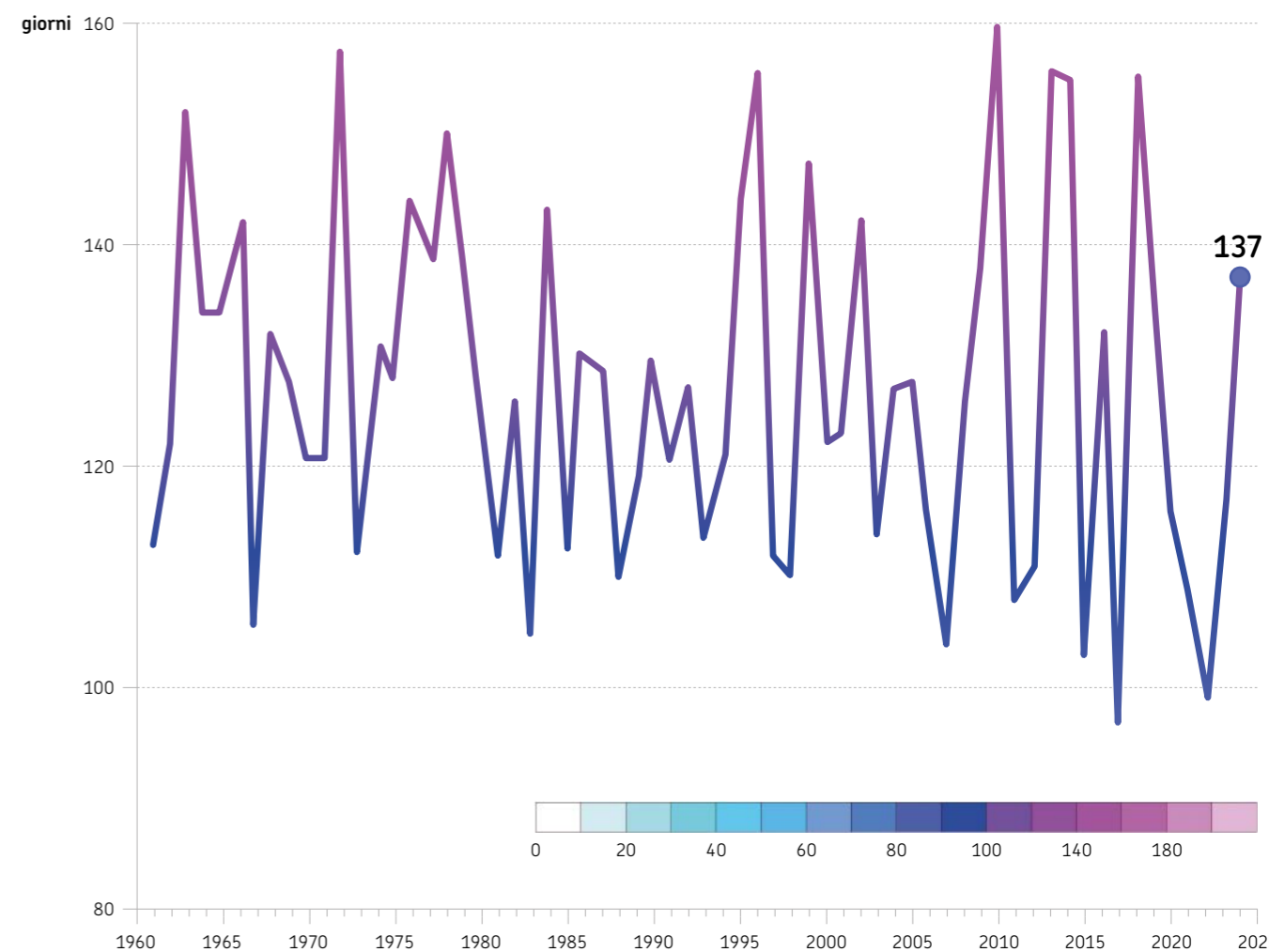
**FIGURA 19**  
Numero di giorni piovosi (precipitazioni maggiori o uguali a 1 mm), anno 2024



**FIGURA 20**  
Anomalia del numero di giorni piovosi dell'anno 2024 rispetto al clima 1991-2020



**FIGURA 21**  
Andamento temporale dell'indice regionale del numero di giorni piovosi (1961-2024)



# Piogge intense orarie

Questo indicatore ha lo scopo di evidenziare i rovesci di pioggia brevi e violenti, che possono determinare allagamenti urbani, colate detritiche lungo i versanti o piene di piccoli corsi d'acqua. Si basa sul conteggio dei **superamenti della soglia di 30 mm/h** nei dati rilevati dai pluviometri della rete di monitoraggio regionale. Nonostante fino al 12 maggio

non si siano verificati eventi con piogge intense, **nel 2024 il numero totale di questi eventi è stato pari a 158**, il quarto valore più alto della serie annuale 2004-2024. L'evento dell'anno con più superamenti (20) si è verificato il 24 giugno, di poco superiore al secondo evento con più superamenti (17), quello del 18 settembre, in corrispondenza

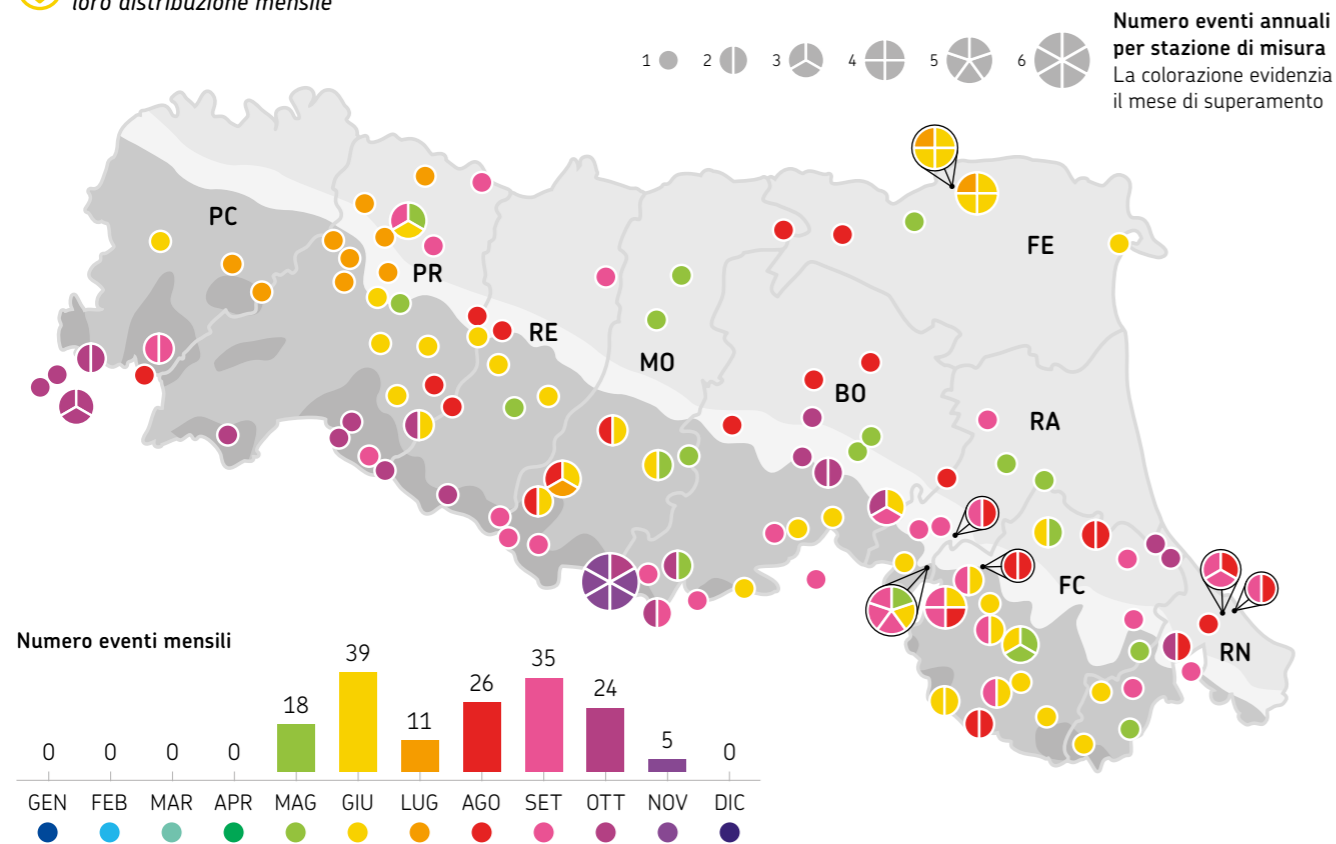
del passaggio sulla regione delle propaggini della tempesta Boris (figura 23). Questi eventi hanno reso giugno il mese del 2024 con più superamenti (39), seguito da settembre (35). Le stazioni dove la soglia è stata superata più di una volta durante l'anno sono principalmente quelle sui rilievi centro-orientali o localmente nel Ferrarese (figura 22).

**”**  
Distribuzione territoriale delle piogge intense orarie: principalmente sui rilievi, con massimi nella parte centro-orientale

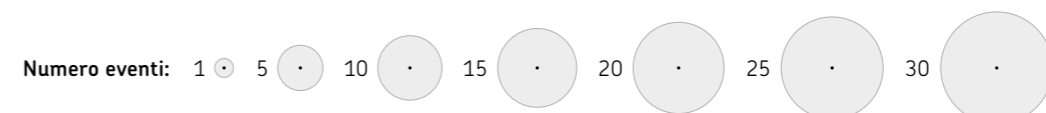
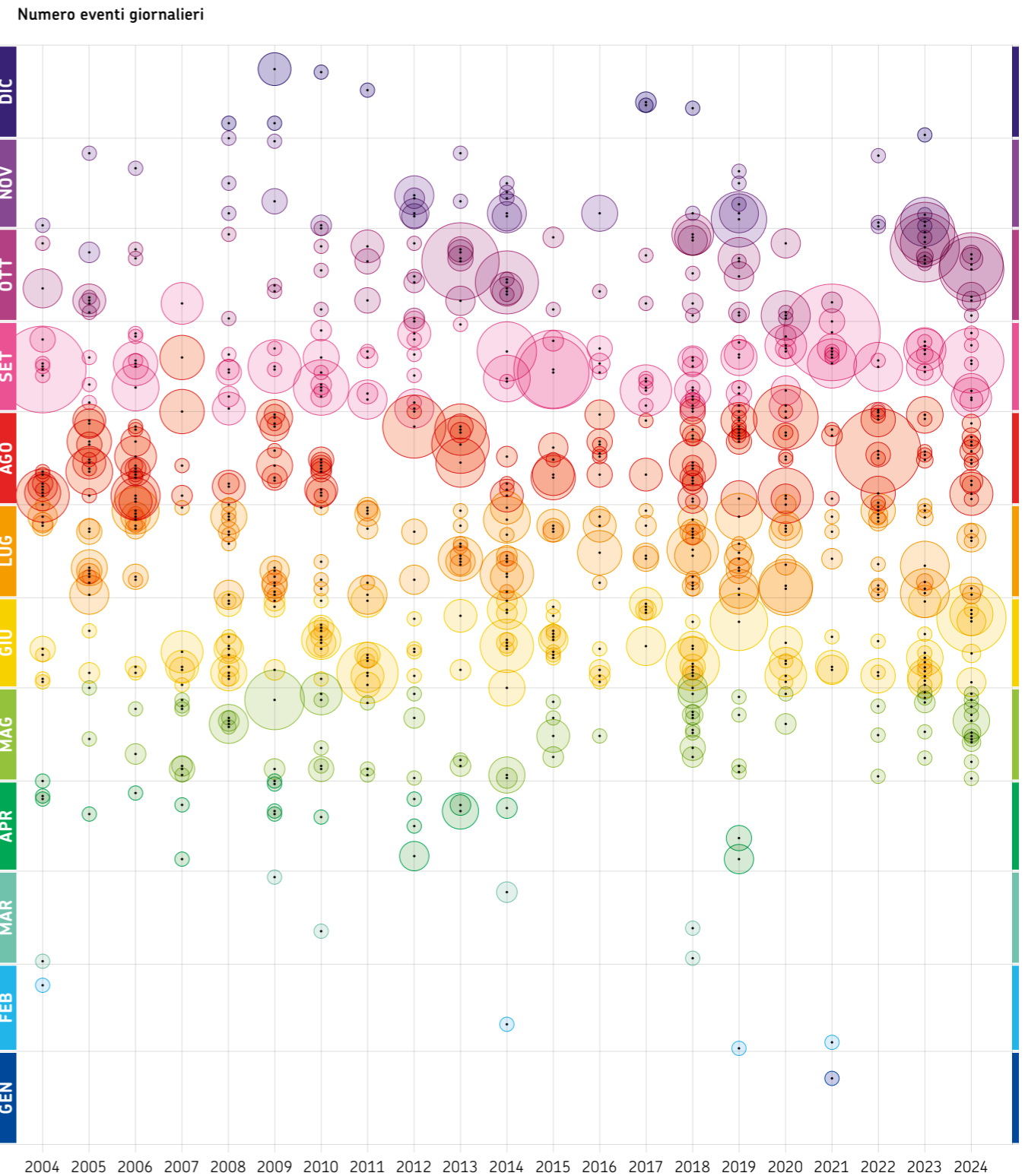
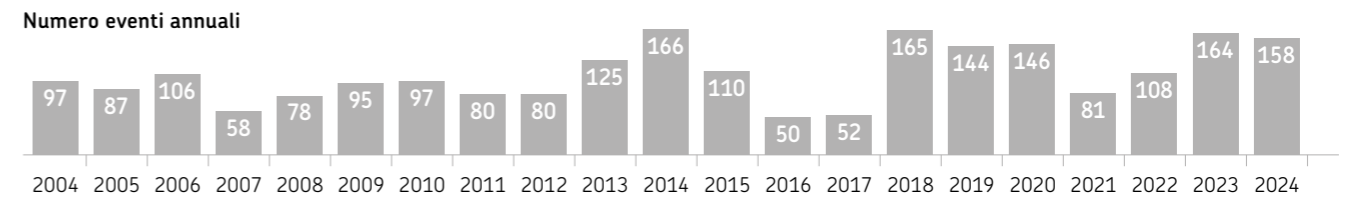
**”**  
Distribuzione stagionale delle piogge intense orarie: un terzo dei superamenti è stato registrato tra settembre e ottobre (50)

**”**  
Variabilità temporale delle piogge intense orarie nel 2004-2024: il numero di superamenti è stato il quarto più alto del periodo 2004-2024

**FIGURA 22** Numero di eventi di pioggia superiore a 30 mm/h registrati nel 2024 su ciascuna stazione della rete regionale e loro distribuzione mensile



**FIGURA 23** Numero di eventi di pioggia superiore a 30 mm/h registrati in Emilia-Romagna dal 2004 al 2024, distribuzione annuale e giornaliera



# Piogge intense giornaliere

Le giornate caratterizzate da piogge particolarmente elevate sono definite dal superamento del **95° percentile delle precipitazioni giornaliere** calcolato sul periodo 1961-1990, considerando i soli giorni piovosi. Nel 2024, tutte le macroaree hanno registrato un elevato numero di superamenti del valore medio areale. Complessivamente sono stati registrati **104 superamenti**, il valore più alto dal 1961. Il numero di superamenti è superiore a 10 in tutta l'area centrale, la costa settentrionale e gran parte dei rilievi e raggiunge localmente valori superiori a 15 (figura 24). Aggregando la precipitazione sulle macroaree idrologiche (fi-

gura 25), si nota un aumento del numero di superamenti a iniziare dal 2008, con una tendenza a mantenersi sopra il valore medio (8 superamenti all'anno per le aree di montagna e 6 superamenti per quelle di pianura). In tale contesto, il 2024 rafforza questa tendenza, a eccezione delle macroaree A e B (della Romagna orientale), dove si sono verificati comunque 11 superamenti del 95° percentile. Va infine notato che nel 2024 anche in tutte le macroaree di pianura sono state rilevate frequenze superiori alla media, e che in particolare nella macroarea H (pianura parmense e piacentina) è stato rilevato il massimo valore della serie dal 1961.



Variabilità temporale dell'indice nelle 8 macroaree idrologiche (1961-2024): molto alta, con forte variabilità interannuale



Macroaree con il maggior numero di superamenti annuali nel 2024: G per le aree di montagna, H per le aree di pianura

FIGURA 24 Numero di superamenti del 95° percentile della pioggia giornaliera nel 2024

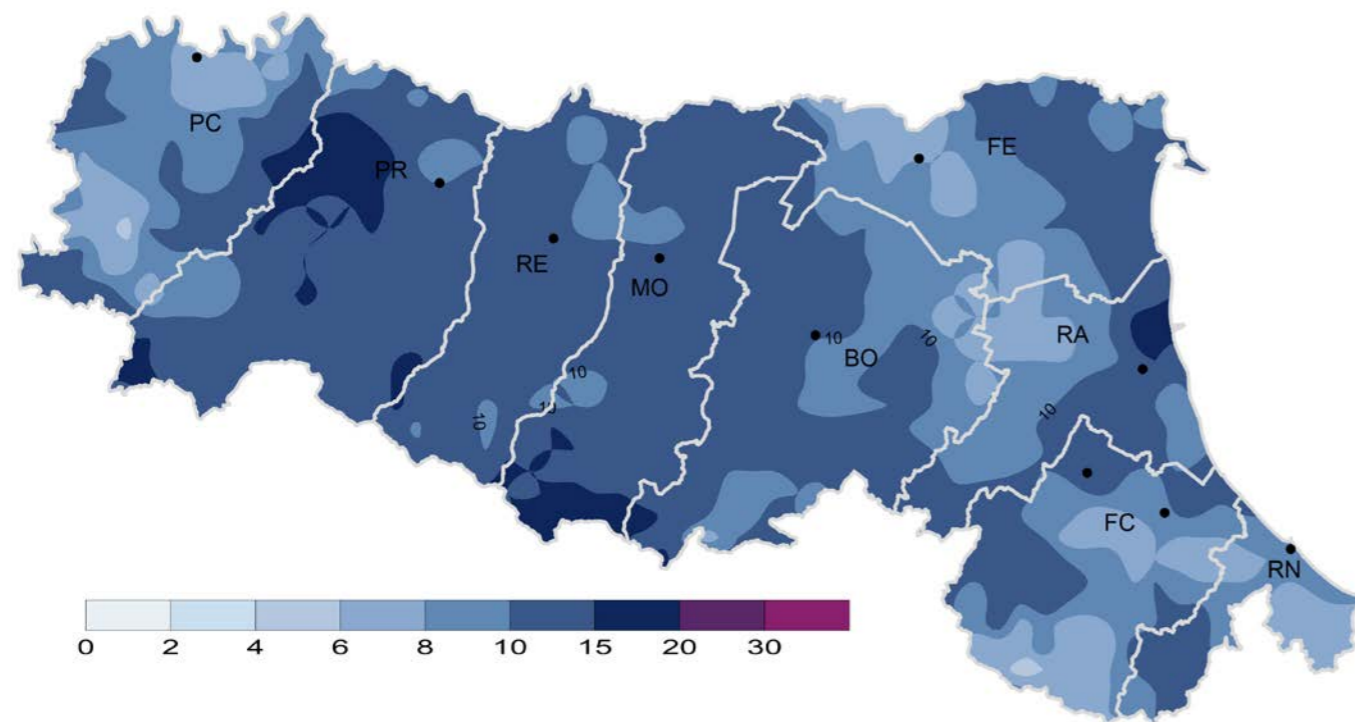


FIGURA 25 Numero di superamenti annuali della pioggia media sulle macroaree idrologiche rispetto al 95° percentile calcolato sul periodo 1961-1990. Le macroaree sono aree omogenee dal punto di vista delle caratteristiche idro-climatiche della regione



G	E	C	A	ANNO	H	F	D	B
8	12	3	9	1961	5	5	5	5
6	9	7	4	1962	5	6	6	5
10	8	3	6	1963	6	5	7	7
5	10	10	11	1964	11	13	8	12
11	11	12	6	1965	6	3	6	5
9	8	9	10	1966	7	6	9	10
6	7	6	5	1967	5	6	6	7
10	10	12	12	1968	8	8	9	7
6	9	6	8	1969	9	8	5	6
10	6	2	6	1970	4	3	3	4
5	6	5	3	1971	3	4	2	5
12	14	13	10	1972	8	11	11	13
11	14	12	10	1973	10	11	12	10
6	5	3	6	1974	6	4	4	2
12	8	7	8	1975	13	9	6	6
7	4	8	9	1976	7	5	7	6
14	12	5	5	1977	9	8	9	4
7	8	7	9	1978	11	7	8	6
12	14	9	12	1979	6	10	8	10
8	11	10	9	1980	7	6	11	9
10	10	8	9	1981	6	4	5	9
10	11	9	10	1982	10	4	6	9
5	5	8	5	1983	6	1	3	4
5	14	13	8	1984	7	10	6	6
4	5	3	2	1985	4	4	3	4
4	5	8	11	1986	4	7	6	8
7	5	11	9	1987	4	3	6	5
4	1	2	2	1988	4	3	4	1
9	7	6	11	1989	4	5	6	10
12	5	4	6	1990	7	4	5	3
4	6	9	13	1991	5	6	6	9
13	8	8	12	1992	3	7	8	8
9	4	3	4	1993	11	5	3	8
11	8	9	4	1994	12	4	7	6
6	7	7	3	1995	4	5	7	9
9	9	6	10	1996	7	7	9	8
8	2	4	9	1997	6	2	3	7
7	3	5	6	1998	3	4	6	6
14	10	11	11	1999	10	7	11	14
13	6	7	7	2000	7	4	7	4
7	10	6	5	2001	4	2	6	4
6	12	11	11	2002	9	6	8	13
9	7	5	5	2003	3	6	7	4
5	7	8	8	2004	7	10	9	5
6	9	10	13	2005	10	7	13	13
4	5	4	5	2006	4	4	3	5
7	6	4	6	2007	6	4	3	2
10	12	10	4	2008	8	6	5	4
16	11	9	3	2009	11	5	6	4
14	15	8	13	2010	17	8	8	10
8	4	2	7	2011	4	4	2	5
11	7	5	8	2012	6	6	6	6
8	9	11	8	2013	5	7	7	8
17	16	8	13	2014	9	7	6	7
5	7	11	14	2015	5	6	6	11
7	7	8	10	2016	7	5	10	7
5	8	8	3	2017	6	5	5	3
7	5	3	4	2018	5	3	6	10
13	13	10	12	2019	9	10	10	7
9	9	6	5	2020	9	9	3	4
6	8	2	3	2021	4	4	2	3
6	8	9	10	2022	6	6	7	6
11	11	10	10	2023	3	7	7	8
16	15	13	11	2024	17	11	10	11

Numero superamenti: 0 2 4 6 8 10 15 20 30

# Giorni di gelo

L'indice regionale del numero di giorni di gelo (temperatura minima inferiore a 0 °C) evidenzia, per il 2024, un valore di **22 giorni**, il terzo più basso della serie, dopo il 2014 e il 1974. I valori più bassi di giorni di gelo (tra 10 e 20) si riscontrano nella zona collinare, soprattutto quella centro-orientale. In pianura i

valori sono maggiori, fino a **50 giorni** registrati in alcune zone rurali, mentre i valori più elevati superano gli **80 giorni lungo il crinale centrale** (figura 26). L'indice regionale presenta una anomalia di **-27 giorni**, con una distribuzione spaziale delle anomalie che evidenzia una diminuzione dei giorni di gelo su tutta la

regione, fino a **oltre -40 giorni**, localmente sui rilievi centrali, al confine tra Piacenza e Parma, e sui rilievi orientali (figura 27). La serie storica di questo indice presenta una **tendenza alla diminuzione sul lungo periodo** (figura 28).



Numero di giorni di gelo in regione: media regionale di 22 giorni

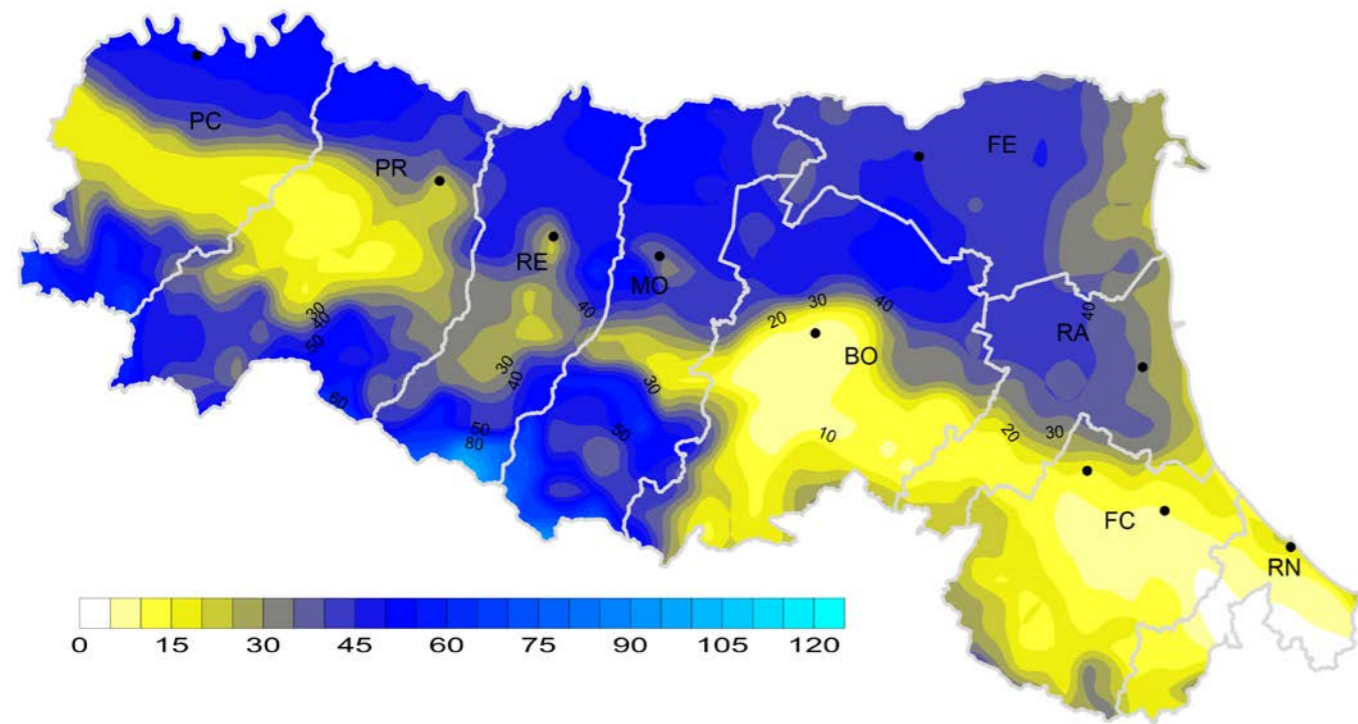


Anomalie del numero di giorni di gelo in regione: negative su quasi tutta la regione, con punte fino a -42 giorni

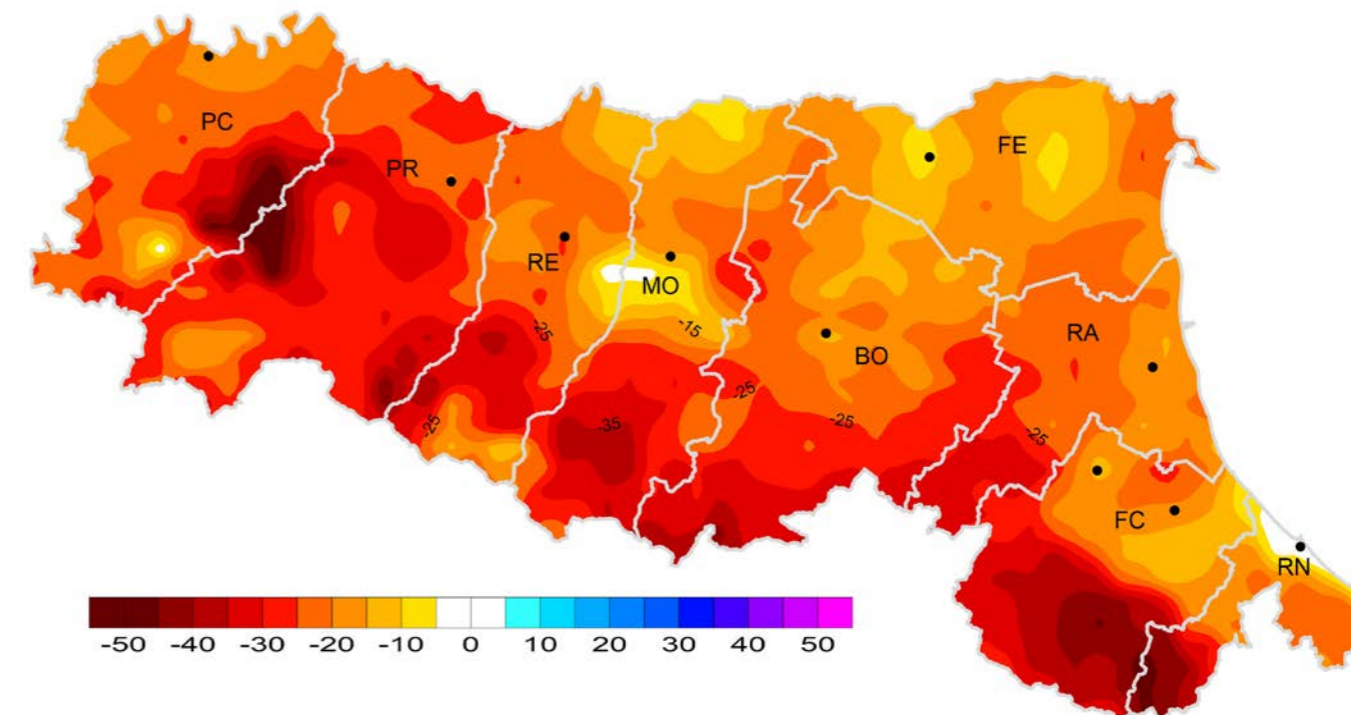


Trend del numero di giorni di gelo (1961-2024): valori in calo, terzo valore più basso dal 1961

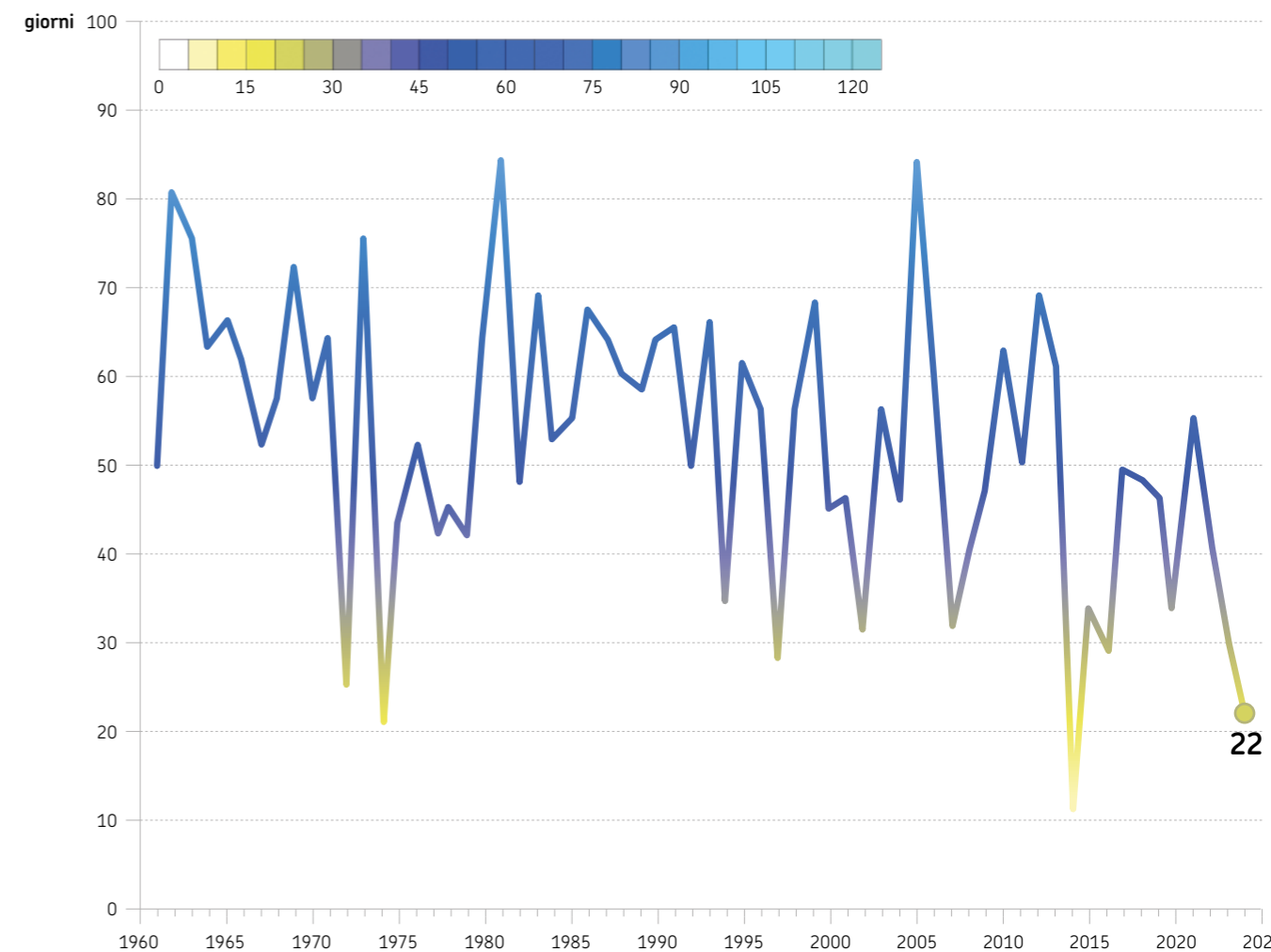
**FIGURA 26**  
Numero di giorni di gelo (temperatura minima inferiore a 0 °C), anno 2024



**FIGURA 27**  
Anomalia del numero di giorni di gelo dell'anno 2024 rispetto al clima 1991-2020



**FIGURA 28**  
Andamento temporale dell'indice regionale del numero di giorni di gelo (1961-2024)



# Notti tropicali

Nel 2024 sono state rilevate **notti tropicali** (con temperatura minima superiore a 20 °C) su **quasi tutta la regione, a eccezione dei rilievi occidentali**. Il valore regionale dell'indicatore è di **20 notti** e la sua distribuzione è stata particolarmente significativa: valori **elevati** sono stati registrati **lungo la costa** e nei principali **centri urbani**, con un intervallo compreso tra 50 e 75

notti tropicali. Valori leggermente più bassi sono stati osservati **nelle aree rurali di pianura, tra 10 e 30 notti**, mentre sui rilievi centro-orientali si sono riscontrate fino a 17 notti tropicali, valori inferiori sui rilievi occidentali (figura 29). L'**anomalia media è di +15 notti**, con una distribuzione spaziale che mostra, **nel 2024, anomalie positive su gran parte della re-**

**gione**, a eccezione dei rilievi occidentali dove permangono valori nulli. I valori più elevati sono stati osservati lungo la **via Emilia, la pianura centrale e lungo la costa**, con picchi fino a +50 notti oltre le attese (figura 30). Il valore regionale dell'indicatore è il **secondo** più alto della serie storica, dopo il **2003**, e **conferma la tendenza all'aumento sul lungo periodo** (figura 31).

”

**Numero di notti tropicali:** 20 notti, ma con valori locali fino a 75 notti

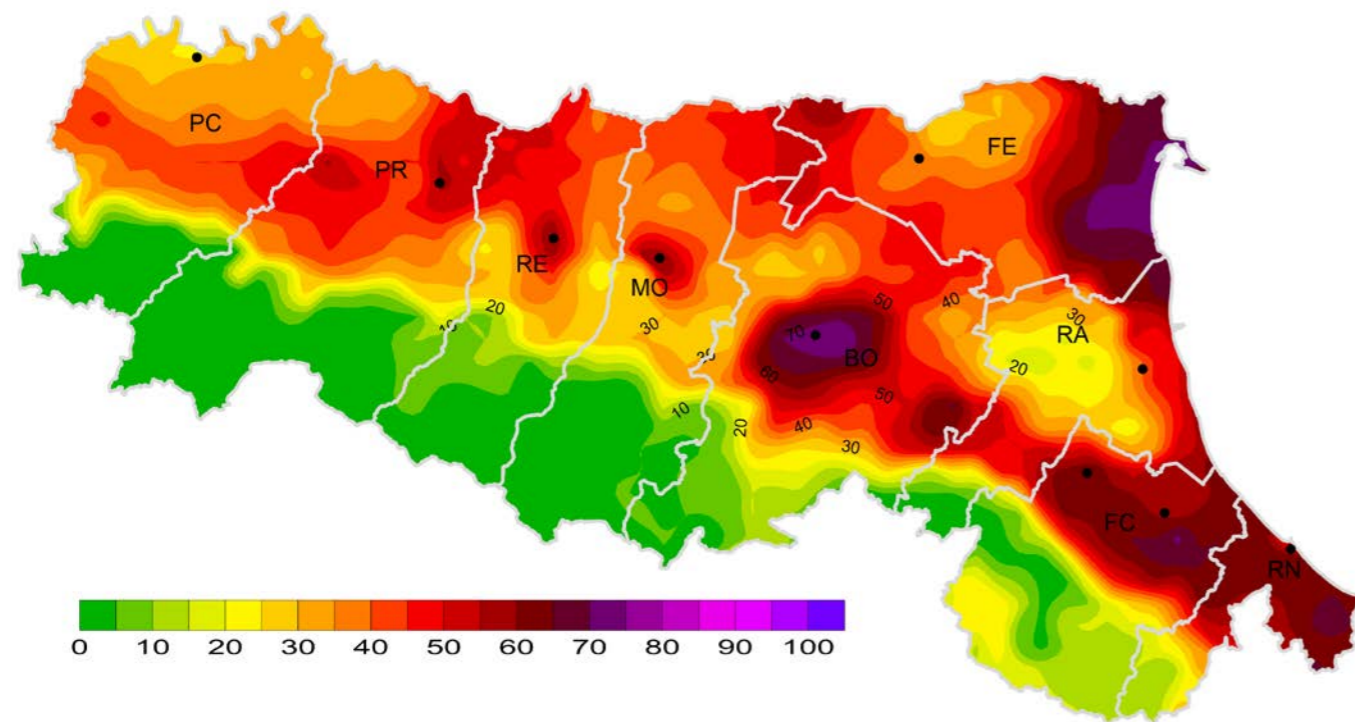
”

**Anomalie del numero di notti tropicali:** positive nelle aree di pianura, collina e rilievi orientali

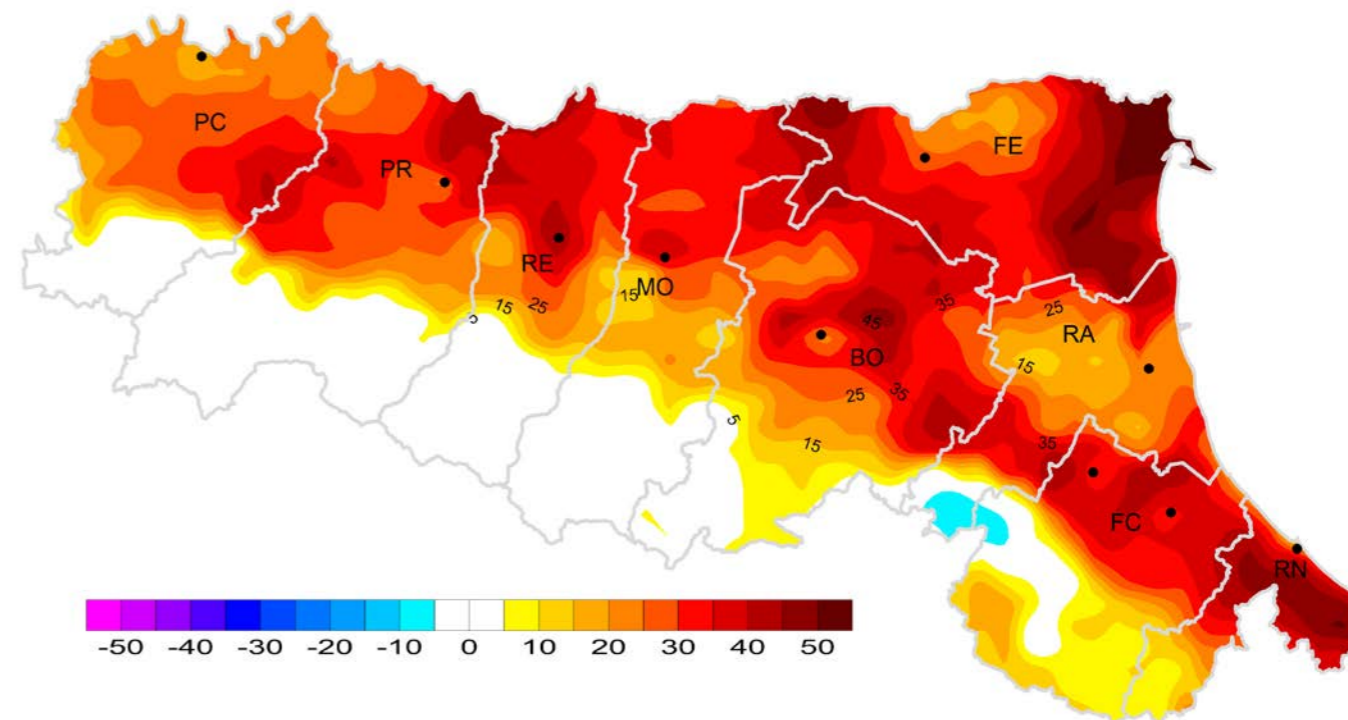
”

**Trend del numero di notti tropicali nel 2024:** valori in aumento, secondo valore più alto dal 1961

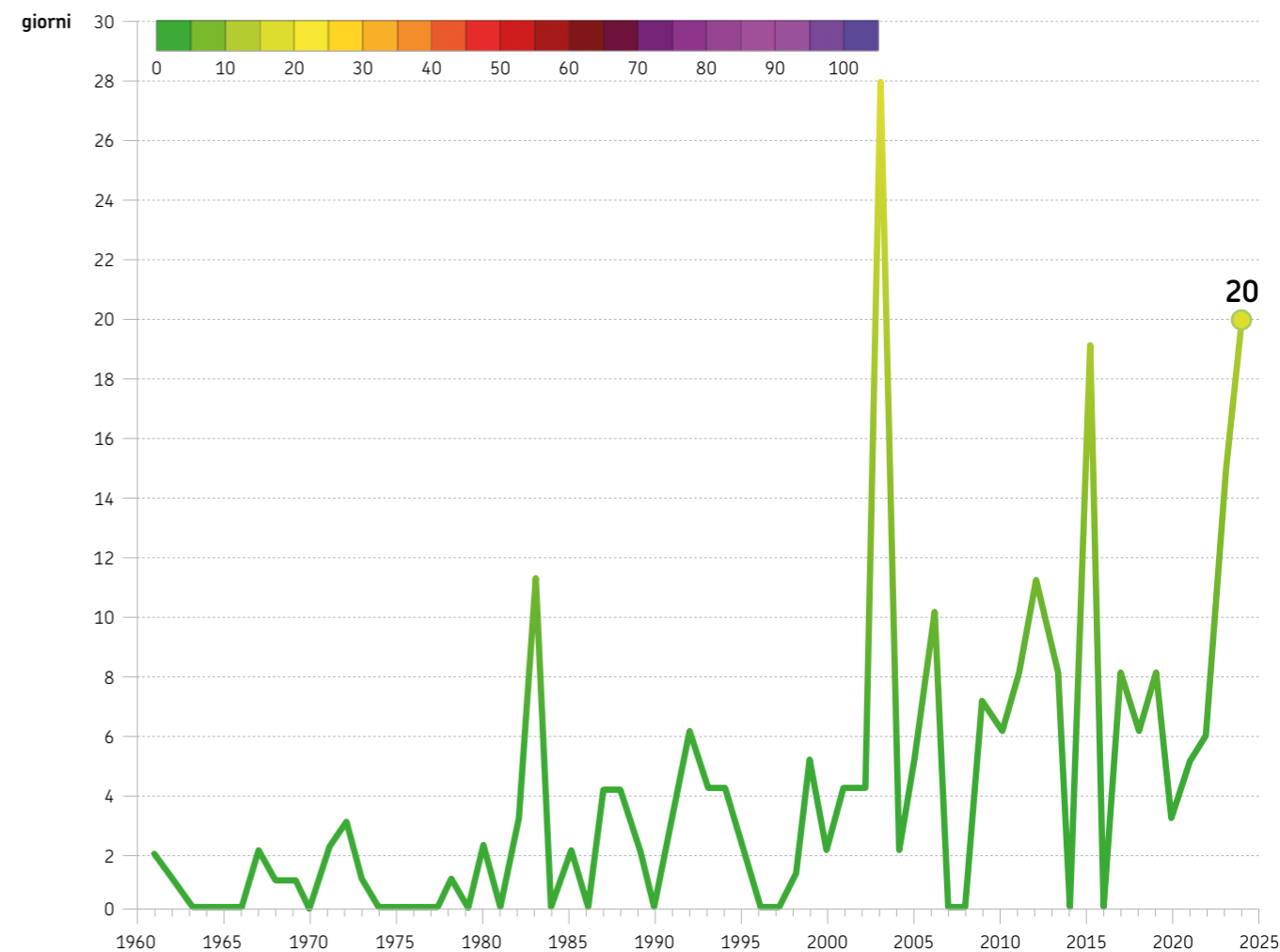
**FIGURA 29**  
Numero di notti tropicali (temperatura minima superiore a 20°C), anno 2024



**FIGURA 30**  
Anomalia del numero di notti tropicali dell'anno 2024 rispetto al clima 1991-2020



**FIGURA 31**  
Andamento temporale dell'indice regionale del numero di notti tropicali (1961-2024)



# Giorni caldi

Nel 2024, l'indice regionale del numero di giorni caldi (temperatura massima superiore a 30 °C) è stato il quarto più elevato della serie storica dopo 2003, 2012, 2022, con un valore di 58 giorni.

L'indicatore ha assunto valori tra 70 e 80 giorni nelle aree di pianura centro-orientale e

lungo la costa riminese, tra 20 e 70 giorni nelle aree di collina, e valori più bassi sui rilievi (figura 32).

La distribuzione spaziale delle anomalie dell'indicatore evidenzia valori positivi su tutta la regione, con un valore regionale di +22 giorni. Anomalie intense fino a oltre 25 giorni hanno in-

teressato la costa e la provincia di Forlì-Cesena. Nella zona collinare le anomalie si attestano intorno a +15 giorni, mentre sui rilievi più alti i valori sono circa di 5 giorni superiori alle attese (figura 33).

Sul lungo periodo si nota un'intensa tendenza all'aumento, a partire dagli anni '80 (figura 34).



**Numero di giorni caldi:** 58 giorni, con punte fino a 80 giorni nella pianura centro-orientale e lungo la costa

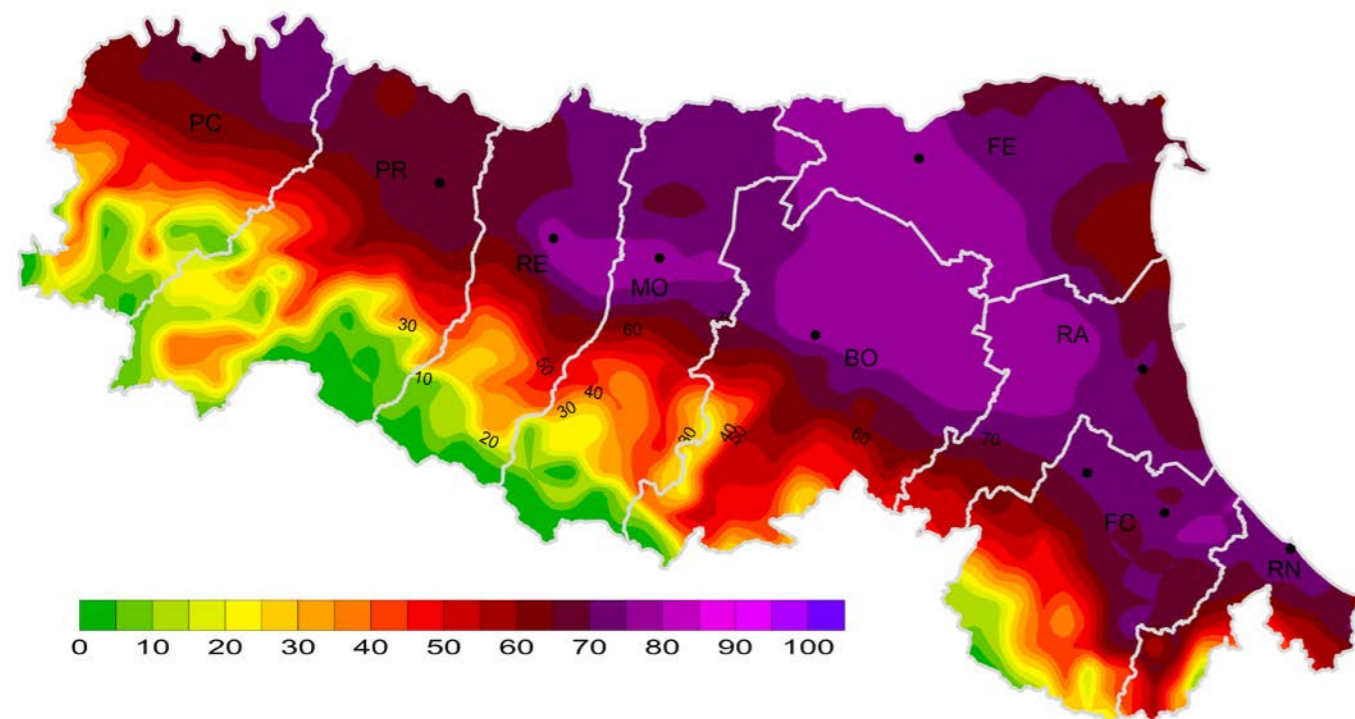


**Anomalie del numero di giorni caldi:** positive su quasi tutta la regione, +22 giorni rispetto al 1991-2020

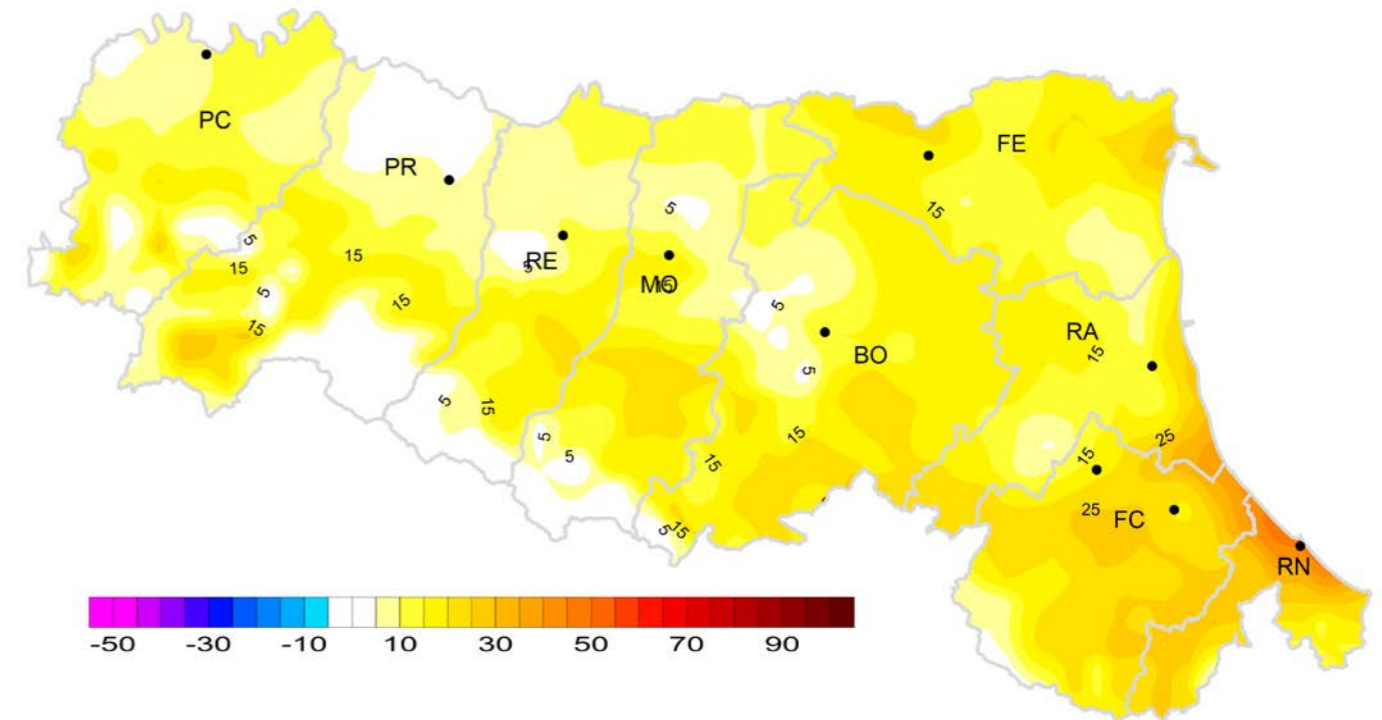


**Trend dell'indice regionale del numero di giorni caldi (1961-2024):** marcatamente positivo a partire dagli anni '80, 2024 quarto più elevato

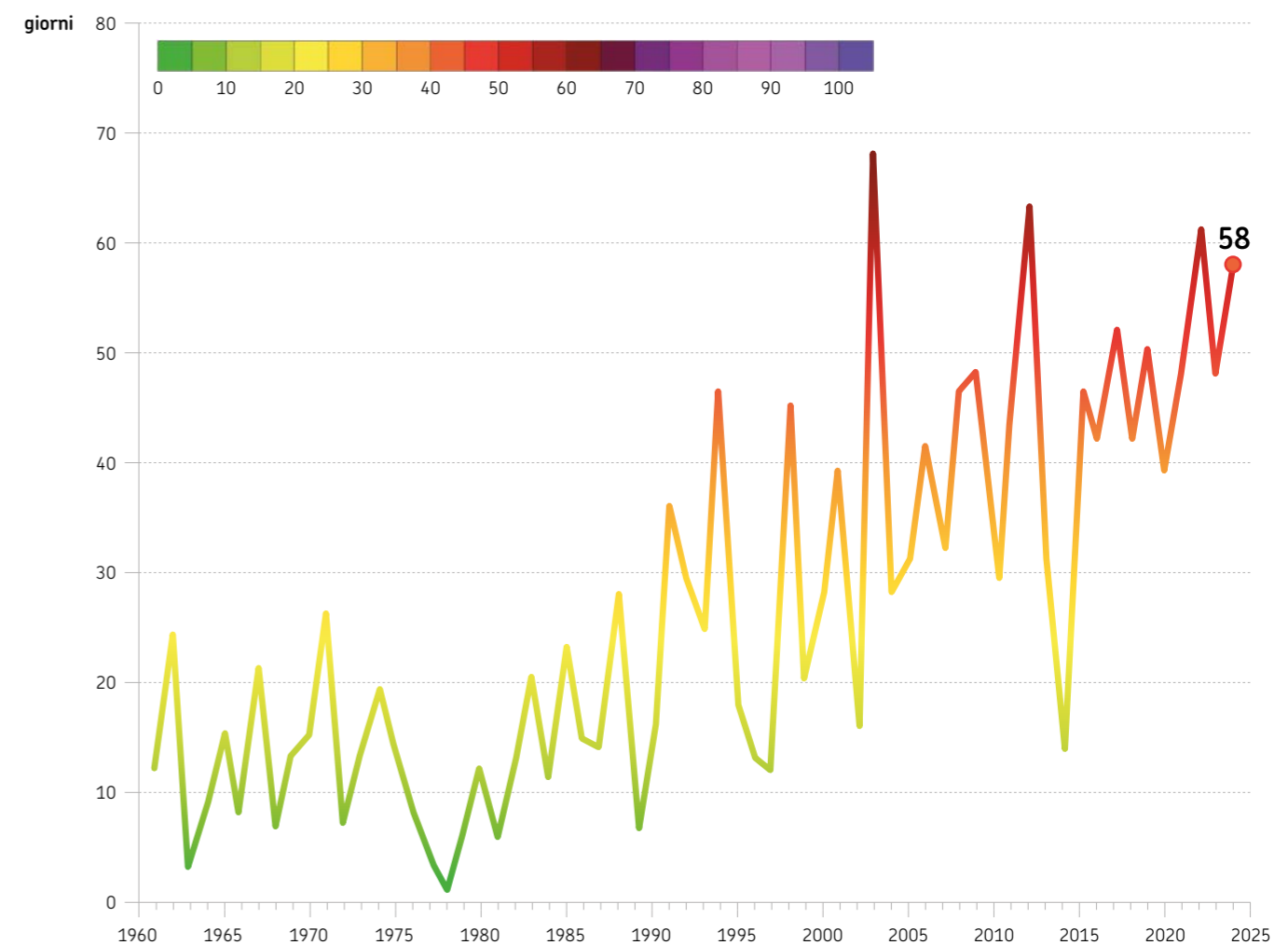
**FIGURA 32** Numero di giorni caldi (temperatura massima sopra 30 °C), anno 2024



**FIGURA 33** Anomalia del numero di giorni caldi dell'anno 2024 rispetto al clima 1991-2020



**FIGURA 34** Andamento temporale dell'indice regionale del numero di giorni caldi (1961-2024)



# Bilancio idroclimatico

Nel 2024, il valore medio regionale del **bilancio idroclimatico** (differenza tra precipitazioni ed evapotraspirazione di riferimento) è di **+196,2 mm**.

L'indice è **in deficit nella pianura centro-orientale e lungo la costa**, con valori **tra -50 mm e -400 mm**, più intensi nelle aree interne delle province di Ferrara e Ravenna. Il resto della regione mostra invece un

**surplus** progressivo all'aumentare della quota, con valori più elevati, fino a **1600 mm**, lungo i **rilievi** (*figura 35*).

La **media regionale delle anomalie** dell'indicatore, rispetto al clima di riferimento, ha raggiunto un valore di **+295 mm**. La distribuzione spaziale delle anomalie evidenzia **valori positivi su tutta la regione**, con valori fino a +700 mm al confine tra Piacenza

e Parma, e sul crinale centro-occidentale, e circa +400 mm sui rilievi delle province di Bologna e Reggio Emilia. Valori localizzati di entità inferiore, circa +50 mm, sono presenti nelle pianure interne orientali e nelle province di Forlì-Cesena e Rimini. (*figura 36*). Sul periodo 1961-2024 l'indicatore mantiene una tendenza negativa, nonostante il valore positivo del 2024 (*figura 37*).



**Bilancio idroclimatico:** deficit nella pianura centro-orientale e lungo la costa; surplus sul resto del territorio

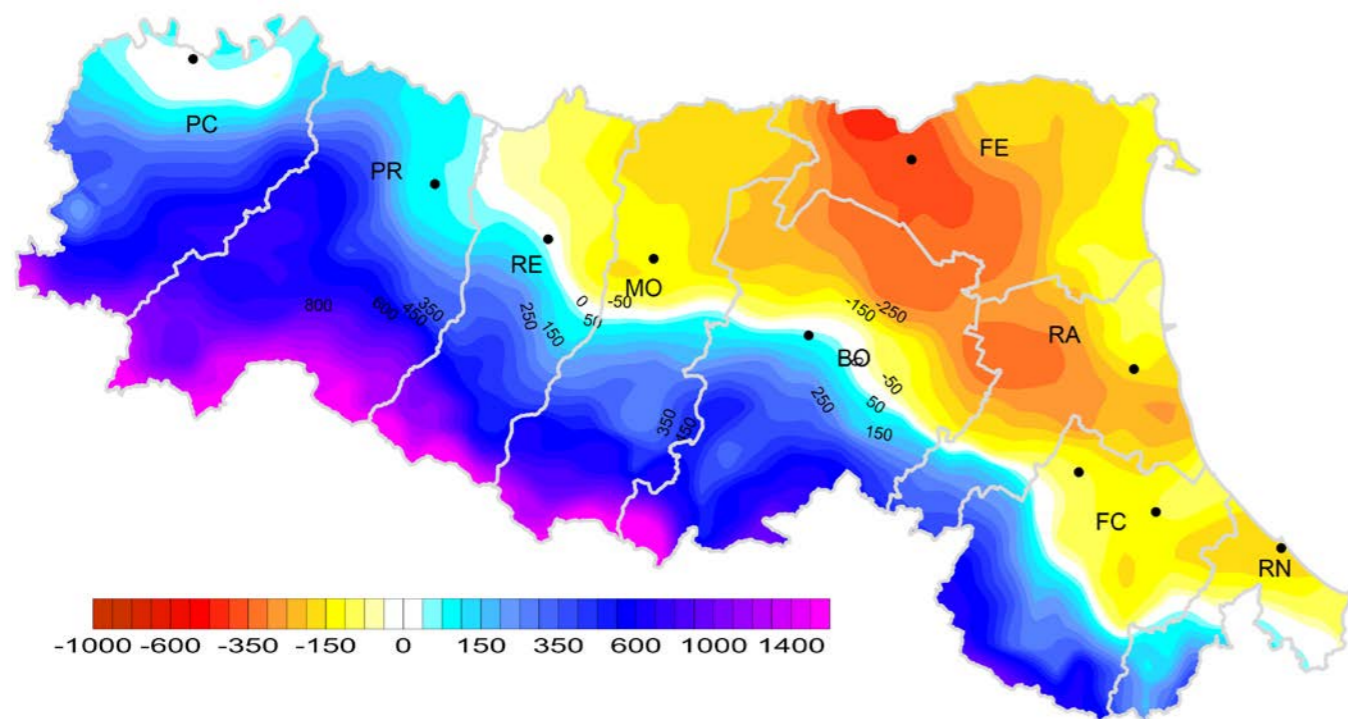


**Anomalie del bilancio idroclimatico:** positive su tutta la regione con un media di +295 mm

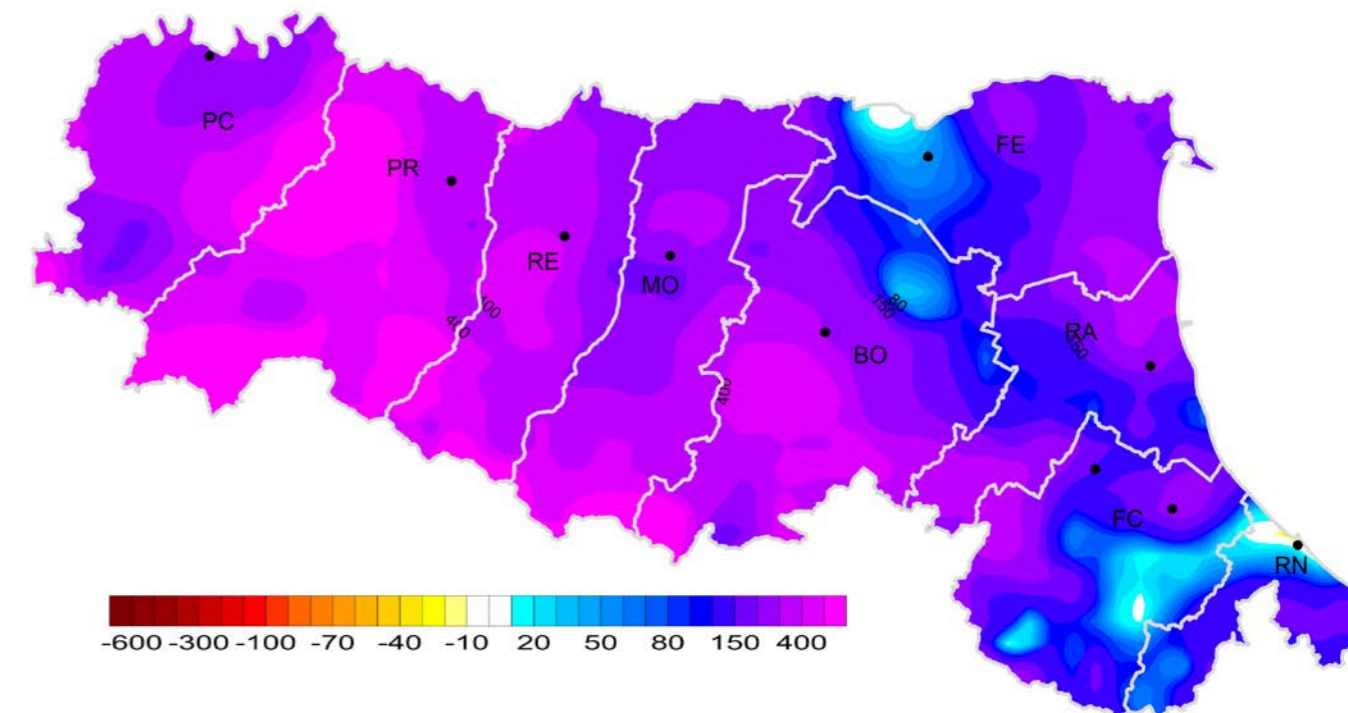


**Trend della media regionale del bilancio idroclimatico:** negativo

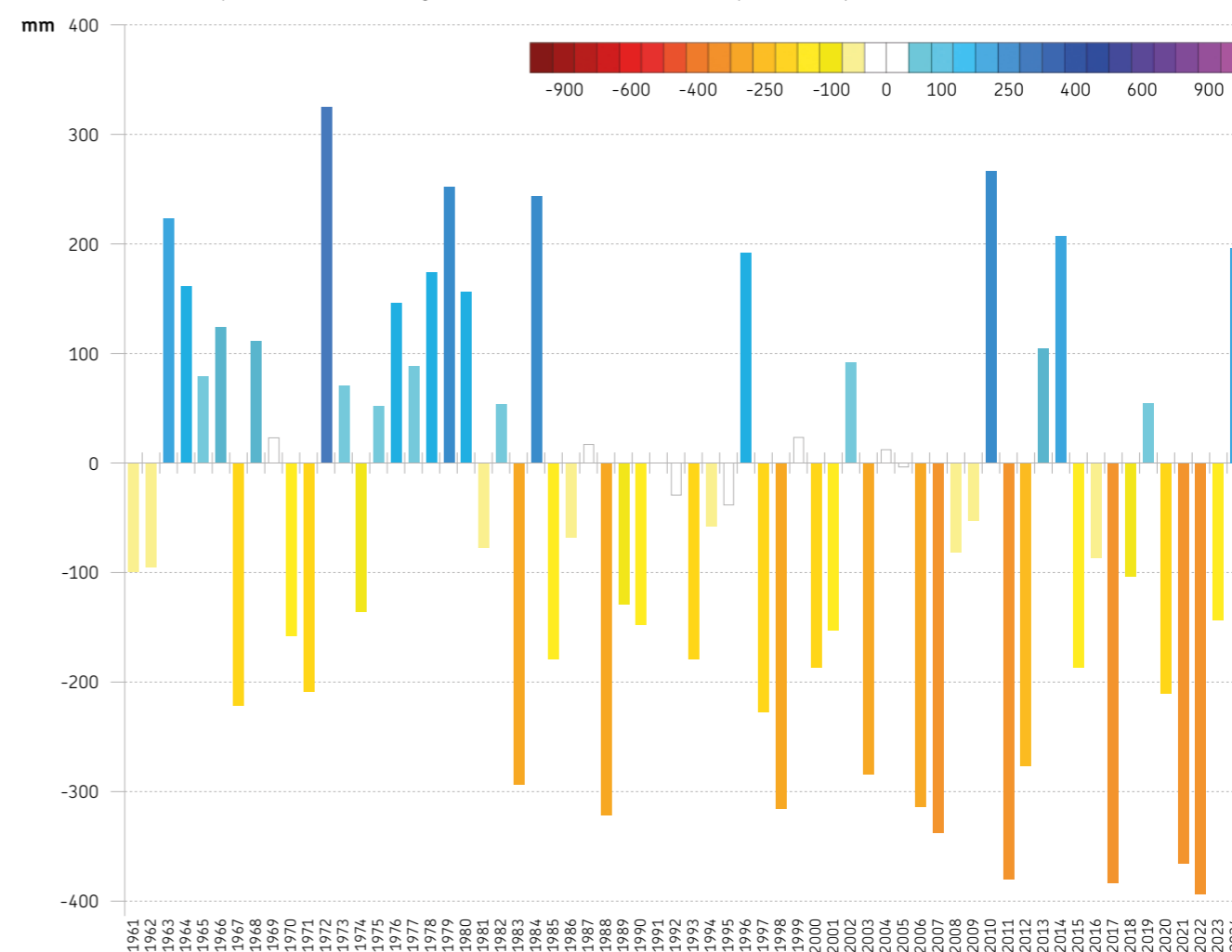
**FIGURA 35**  
Bilancio idroclimatico annuo (mm), anno 2024



**FIGURA 36**  
Anomalia del bilancio idroclimatico annuo (mm) dell'anno 2024 rispetto al clima 1991-2020



**FIGURA 37**  
Andamento temporale della media regionale del bilancio idroclimatico (1961-2024)



# Appendice

## GLOSSARIO



**Acqua nel terreno:** i terreni possono contenere quantità variabili di acqua in funzione della propria porosità e capacità di ritenzione. La quantità d'acqua disponibile per le piante può variare da circa 100 a 250 mm/m (equivalenti a litri d'acqua per metro cubo di suolo) passando dalle sabbie più grossolane a terreni più fini e strutturati.

**Acque sotterranee:** tutte le acque che si trovano sotto la superficie del suolo, nella zona di saturazione e a contatto diretto con il suolo o il sotto-suolo.

**Altezza dell'onda:** è definita come la differenza tra il massimo livello raggiunto dall'onda (cresta) e il suo livello minimo (cavo).

**Altezza significativa dell'onda:** in inglese Significant Wave Height (SWH), espressa in metri (m), è definita come l'altezza media del terzo più alto di un gruppo di onde registrate in un punto assegnato e ordinate per altezza crescente. L'altezza significativa ha il vantaggio di essere abbastanza simile all'altezza che percepisce un osservatore a occhio nudo ed è quindi di facile interpretazione e assunzione.

**Anomalia:** scarto di una grandezza o di un indicatore rispetto al suo valore medio climatico, determinato su un periodo di riferimento.

**Bilancio idroclimatico (Bic):** indicatore climatico consistente nella differenza tra le precipitazioni cumulate e l'etp (vedi in seguito) in un determinato periodo. Valori negativi indicano che nel periodo la quantità di acqua evaporata è maggiore rispetto a quella assorbita dal terreno tramite le precipitazioni.

**Cambiamenti climatici:** variazione dei valori medi o della variabilità in tutti o alcuni indici climatici in una scala temporale di almeno 20-30 anni rispetto a un periodo di riferimento precedente. Tali cambiamenti possono essere dovuti sia alla variabilità naturale sia ad alterazioni antropogeniche della composizione dell'atmosfera o del territorio.

**Clima:** caratteristiche principali dei valori medi e della variabilità dei parametri meteorologici superficiali (precipitazioni, temperature, umidità relativa, vento, ecc...) in un territorio assegnato. Di solito il clima si definisce utilizzando dati relativi a un arco di tempo di almeno trent'anni. Fanno parte del clima la stagionalità, la frequenza di eventi estremi e la loro variabilità interannuale e di lungo periodo.

**Conoidi alluvionali appenniniche (libere e confinate superiori e inferiori):** corpi idrici sotterranei in depositi alluvionali ubicati nelle zone pedecollinari, dove i corsi d'acqua passano dalla collina alla pianura.

**Contenuto idrico del suolo:** indica il contenuto d'acqua nel suolo e si esprime tipicamente come frazione tra il volume occupato dall'acqua e il volume totale del suolo. Infiltrandosi nel terreno l'acqua ne riempie i pori, ma non tutta la porosità del suolo è disponibile: alcuni pori sono troppo piccoli o inaccessibili e una minima quantità di aria resta sempre intrappolata nel terreno. Il contenuto idrico massimo, cioè quando tutti i pori disponibili sono occupati dall'acqua, si definisce contenuto idrico a saturazione. Altri valori chiave sono: la capacità di campo, cioè il valore a cui il contenuto idrico tende a stabilizzarsi alcuni giorni dopo un evento di precipitazione, quando l'acqua presente nei pori più grandi è penetrata in profondità per effetto della gravità; e il punto di appassimento, cioè il valore al di sotto del quale la vegetazione non ha capacità di estrarre acqua dal suolo.

**Deflusso Minimo Vitale (DMV):** quantità minima di acqua che garantisce la salvaguardia delle caratteristiche fisiche e chimico-fisiche dei corsi d'acqua, nonché il mantenimento delle popolazioni animali e vegetali che costituiscono l'ecosistema fluviale.

**Depositi di fondovalle (o delle vallate appenniniche):** corpi idrici sotterranei in depositi alluvionali, ubicati nelle valli intramontane in stretta relazione idrogeologica con i corsi d'acqua superficiali.

**Direzione delle onde:** direzione dalla quale provengono le onde che si propagano all'interno di una definita porzione di mare.

**Disagio Bioclimatico:** impatti negativi subiti dal corpo umano per l'effetto combinato di temperature molto elevate e alti tassi di umidità; il disagio è spesso associato a forte irraggiamento solare e assenza di ventilazione ed è esacerbato dal prolungarsi di queste condizioni per più giorni (ondate di calore)

**Energia della mareggiata:** grandezza ricavata dall'altezza significativa dell'onda che fornisce l'indicazione della potenziale pericolosità che la mareggiata esercita sulla zona costiera.

**Eutrofia:** condizione caratterizzata da arricchimento di nutrienti delle acque, soprattutto composti dell'azoto e del fosforo, che provoca una proliferazione di microalghe (bloom) e/o di macroalghe, alterando la qualità delle acque intressate.

**Evapotraspirazione potenziale (Etp):** effetto cumulato dell'evaporazione dalla superficie del terreno e della traspirazione dell'acqua dalle piante; in condizioni standard (di ottimale umidità), l'evapotraspirazione è detta potenziale e corrisponde alla domanda evapotraspirativa dell'atmosfera e viene determinata in funzione dell'energia solare disponibile, della temperatura e umidità dell'aria e della forza del vento in prossimità del suolo. In questo rapporto, l'Etp (mm) è stimata con la formula empirica di Hargreaves-Samani, per mezzo della sola temperatura media ed estrema giornaliera.

**Evento meteorologico:** momentanea alterazione dei valori dei parametri meteorologici superficiali (precipitazione, temperatura, umidità relativa, vento, ecc...) di ampiezza significativa.

**Falda:** uno o più strati sotterranei di roccia o altri strati geologici di porosità e permeabilità sufficiente da consentire un flusso significativo di acque sotterranee o l'estrazione di quantità significative di acque sotterranee.

**Fenologia:** evoluzione delle piante e degli animali pecilotermi (ossia a sangue freddo) attraverso i propri stadi di sviluppo. Nel caso del grano vengono prese in esame le date di emersione della pianta dal terreno, la formazione degli accesti (culmi supplementari), la levata (comparsa del fusto principale), la spigatura (emersione della spiga dal culmo), la fioritura, e le diverse fasi di maturazione (lattea, cerosa, completa).

**Freatici di pianura:** corpi idrici sotterranei in depositi alluvionali di pianura, a costituire acquiferi che sovrastano quelli delle pianure alluvionali e le porzioni confinate di conoide alluvionale.

**Gelicidio:** pioggia che gela, ovvero precipitazione liquida che ghiaccia a contatto con il suolo e con gli oggetti. Può verificarsi in presenza di precipitazioni quando uno strato d'aria calda, con temperature al di sopra dello zero, è interposto tra una massa d'aria particolarmente fredda al suolo e quella degli strati superiori dell'atmosfera.

**Mareggiata:** evento meteo-marino di forte intensità e proporzioni, potenzialmente in grado di produrre impatti significativi sulla costa, quali allagamenti, erosione, danni alle infrastrutture, ecc. Questo termine assume caratteristiche "locali", perché legato al diverso impatto che le stesse condizioni meteo-marine possono provocare su differenti porzioni di litorale. La natura e l'intensità degli impatti, infatti, sono determinati anche dalle diverse caratteristiche morfologiche della costa (tipologia, orientazione, profilo, batimetria dei fondali, ecc.) e dalla sua vulnerabilità, in termini di opere, infrastrutture, abitati, attività che insistono sulla stessa. Tratti diversi di costa hanno quindi differente capacità di reazione alle medesime caratteristiche meteo-marine, modulando il livello di rischio e il concetto stesso di mareggiata. Mareggiata è qui definita come un evento marino caratterizzato da un'altezza significativa d'onda superiore alla soglia di 1,5 m. Due mareggiate consecutive sono considerate indipendenti se separate da almeno 12 ore con onde sotto la soglia.

**Montani:** corpi idrici sotterranei in formazioni geologiche di vario tipo nelle porzioni montane del territorio.

**Moto ondoso:** è qui descritto come l'evoluzione nel tempo dell'altezza significativa, del periodo e della direzione delle onde.

**Periodo delle onde:** si intende l'intervallo di tempo necessario, espresso in secondi (s), affinché in uno stesso punto si alternino due creste d'onda. Il periodo medio è il risultato della media dei periodi di tutte le onde considerate in un'area di superficie del mare.

**Pianure alluvionali (confinati):** corpi idrici sotterranei in depositi alluvionali di pianura, costituiti da sistemi idrici sotterranei multistrato e idrogeologicamente confinati.

**Piena fluviale:** forte aumento della portata e dei livelli in un corso d'acqua, generato da piogge abbondanti e intense nel relativo bacino idrografico.

**Portata:** in idrologia la portata corrisponde al volume d'acqua che transita in una determinata sezione fluviale nell'unità di tempo e viene normalmente espressa in metri cubi al secondo. In questo rapporto vengono presentate portate medie annuali o mensili rilevate in alcune specifiche sezioni del Po e dei corsi d'acqua regionali.

**Riscaldamento globale:** progressivo e rapido aumento delle condizioni termiche medie del pianeta a causa delle emissioni antropiche di gas a effetto serra (anidride carbonica e altri). Ben documentato anche in Emilia-Romagna, il fenomeno è oggetto di contrasto (mitigazione) per mezzo di appositi trattati internazionali come l'Accordo di Parigi (2015) che impongono alle nazioni la diminuzione delle emissioni dei suddetti gas "serra".

**Rosa delle onde:** diagramma polare che rappresenta la distribuzione dell'altezza delle onde e la loro direzione in un dato arco temporale.

**Soggiacenza:** profondità della falda idrica sotterranea in condizioni statiche misurata rispetto al piano campagna.

**Sommatoria termica:** indicatore di interesse agrometeorologico consistente nell'accumulo di gradi al di sopra di una soglia specifica (che può essere per esempio di 0,5 o 10 gradi centigradi). La sommatoria fornisce un'indicazione sullo sviluppo fenologico di piante e insetti (v. Fenologia). Per il riscaldamento degli edifici sono invece utilizzate sommatorie basate sulla soglia di 20 gradi, determinate dalla differenza tra la soglia e la temperatura media nel periodo autunno-inverno.

## FONTI, DATI E BOLLETTINI

### Fonte dati climatici e idrologici

La Struttura IdroMeteoClima (SIMC) di Arpae Emilia-Romagna svolge attività osservative e previsionali operative, di supporto alla pianificazione e di ricerca e sviluppo, in meteorologia, climatologia, idrologia, agrometeorologia, radarmeteorologia e meteorologia ambientale (<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo>). Il SIMC gestisce una complessa e articolata rete di rilevamento delle condizioni idrologiche, meteorologiche e marine del territorio regionale. La rete include quasi mille sensori di vario tipo (dai grandi radar meteorologici alle centinaia di termometri, pluviometri e idrometri automatici), dislocati in oltre trecento siti di rilevamento regionale. Gli strumenti sono collegati in tempo reale e alimentano diverse basi di dati. I dati osservati sono sottoposti a quotidiani controlli di qualità e la rete di monitoraggio stessa è oggetto di continue manutenzioni per mantenerla in efficienza. I dati sono conservati in un archivio informatizzato e sono consultabili in vario modo sul sito web, secondo quanto descritto nella pagina Osservazioni e Dati: <https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/dati-e-osservazioni>.

Attraverso il sistema Dext3r (<https://simc.arpae.it/dext3r/>) è possibile scaricare gratuitamente i dati della

rete osservativa. Inoltre, è possibile richiedere forniture ufficiali ed elaborazioni dati, controllati e validati dal personale del Servizio IdroMeteoClima, previo rimborso dei costi sostenuti (<https://www.arpae.it/it/dati-e-report/ricieste-e-forniture-dati>).

I dati osservati sono inoltre scaricabili gratuitamente dalle pagine OpenData di Arpae a essi dedicate: <https://dati.arpae.it/dataset/dati-dalle-stazioni-meteo-locali-della-rete-idrometeorologica-regionale>.

I dati utilizzati per valutare le anomalie nei deflussi del reticolo fluviale regionale sono disponibili all'interno del nuovo Portale di Sospensione dei prelievi, sviluppato da Arpae nel corso del 2024. Grazie alla collaborazione tra il Servizio Gestione Demanio della Direzione Tecnica e il Servizio Sistemi Informatici, sono infatti state integrate all'interno del portale diverse nuove funzionalità orientate a renderne la gestione più semplice ed efficiente, seppur mantenendo inalterati i processi di validazione e pubblicazione dei dati idrometrici.

Il portale è accessibile a partire da questo link:

<https://www.arpae.it/it/autorizzazioni-e-concessioni/stato-idrologico-dei-fiumi-e-divieti-di-prelievo/stato-idrologico-dei-fiumi-in-emilia-romagna-regolazione-dei-prelievi>.

### Fonte dati e bibliografia mare

I dati marini analizzati in questo rapporto si riferiscono ai dati ondametrici (altezza e direzione delle onde) e di temperatura superficiale del mare, acquisiti dalla boa ondometrica "Nausicaa" di Arpae, installata il 23 maggio 2007 al largo della municipalità di Cesenatico su un fondale di circa 10 metri di profondità. L'analisi sistematica dei dati misurati nel corso degli anni ha evidenziato che le caratteristiche dell'onda misurate dalla boa, in particolare la direzione, sono parzialmente influenzate dal fondale sul quale è ormeggiata. L'influenza del fondale è tanto maggiore quanto maggiore è la lunghezza d'onda. I dati sono acquisiti ogni 30 minuti e archiviati nel database della Struttura IdroMeteoClima e visualizzati nella pagina dedicata alla rete di monitoraggio meteo-marina sul sito di Arpae (<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/mare/dati-e-indicatori/rete-di-monitoraggio-meteo-marina>). I dati storici sono accessibili attraverso il servizio web dedicato all'estrazione dei dati Dext3r (<https://simc.arpae.it/dext3r/>).

I dati relativi alla temperatura del mare, pubblicati nel presente rapporto, derivano dalla rete regionale di monitoraggio dello stato ambientale delle acque marino-costiere, gestita dalla Struttura Oceanografica Daphne di Arpae. La rete in mare comprende 35 stazioni monitorate con una frequenza quindicinale, che si intensifica da giugno a settembre divenendo settimanale. I dati della rete sono visualizzabili sulla pagina ad essi dedicata (<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/mare/dati-e-indicatori/mappa-dati-mare#>) e alimentano i bollettini sullo stato del mare scaricabili dalla pagina <https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/mare/report-e-bollettini/bollettini-mare>.

- Mendoza, E. T., & Jiménez, J. A. (2005). Factors Controlling Vulnerability To Storm Impacts Along the Catalanian Coast. April, 3087–3099. [https://doi.org/10.1142/9789812701916\\_0249](https://doi.org/10.1142/9789812701916_0249);
- Martzikos, N.T., Prinos, P.E., Memos, C.D., Tsoukala, V.K., 2021. Statistical analysis of Mediterranean coastal storms. *Oceanologia* 63, 133–148. <https://doi.org/10.1016/j.oceano.2020.11.001>.

### Fonte dati e bibliografia acque sotterranee

I dati relativi ai livelli delle acque sotterranee, riportati nel presente rapporto, derivano dall'attività di monitoraggio dei livelli delle acque sotterranee effettuata da Arpae tramite due reti di monitoraggio regionale: una rete manuale, costituita nella zona di pianura da 545 stazioni di monitoraggio, appartenenti a 77 corpi idrici, dove il livello delle falde viene misurato con frequenza semestrale (primavera e autunno); una rete di monitoraggio automatica, che restituisce, con frequenza oraria,

i livelli di falda in circa 40 stazioni ritenute significative dei principali corpi idrici di pianura. I dati sono descritti nella pagina tematica del sito Arpae (<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/acqua/dati-acque/acque-sotterranee>) e sono scaricabili dalle pagine OpenData di Arpae al link <https://dati.arpae.it/dataset?q=sotterranee>.

- Cantonati, M., Stevens, L.E., Segadelli, S., Springer, A.E., Goldscheider, N., Celico, F., Filippini, M., Ogata, K., Gargini, A. (2020). Ecohydrogeology: The interdisciplinary convergence needed to improve the study and stewardship of springs and other groundwater-dependent habitats, biota, and ecosystems. *Ecological Indicators*, Volume 110. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105803>
- Cervi, F., Marcaccio, M., Petronici, F., and Borgatti, L. (2014). Hydrogeological characterization of peculiar Apenninic springs, *Proc. IAHS*, 364, 333–338. <https://doi.org/10.5194/piahs-364-333-2014>
- Filippini, M., Segadelli, S., Dinelli, E., Failoni, M., Stumpp, C., Vignaroli, G., Casati, T., Tiboni, B., Gargini, A. (2024). Hydrogeological assessment of a major spring discharging from a calcarenitic aquifer with implications on resilience to climate change. *Science of the Total Environment* 913. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.169770>
- Filippini, M., Amorosi, A., Dinelli, E., Segadelli, S., Landi, L., Casati, T., Gargini, A. (2025). Depositional environment of shallow-marine arenites in the Northern Apennines (Italy) affects aquifer performance: an interpretive key to groundwater management in a climate change scenario. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, Volume 57. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2025.102183>
- Gargini, A., Vincenzi, V., Piccinini, L., Zuppi, G., Canuti, P. (2008). Groundwater flow systems in turbidites of the northern Apennines (Italy): natural discharge and high-speed railway tunnel drainage. *Hydrogeol. J.* 16, 1577–1599
- Meinzer, O.E. (1923). Outline of Ground-Water Hydrology, with Definitions, Water Supply Paper 494. United States Geological Survey, Washington, D.C., pp. 1–69
- Ronchetti, F., Deiana, M., Lugli, S., Critelli, V., Arosio, D., Mussi, M., Longoni, L., Ivanov, V.I., Taruselli, M., Brambilla, D., Currotti, A., Bergianti, S., Ercolani, M., Sansavini, B. (2021). Nuove evidenze sulla circolazione idrica sotterranea delle fonti carsiche di Poiano (Appennino reggiano), Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, ISBN: 978-88-943271-9-9, 17pp

### Dataset, relazioni, report, bollettini

- Analisi climatica giornaliera dal 1961 - dataset osservativo, su griglia regolare con risoluzione 5 km, di precipitazioni e temperature massime e minime giornaliere per l'Emilia-Romagna (Eraclito61); scaricabile dalle pagine OpenData di Arpae al link <https://dati.arpae.it/dataset/erg5-eraclito>;

- Analisi climatica giornaliera dettagliata dal 1991 - dataset osservativo, su griglia regolare con risoluzione 5 km, di precipitazioni e temperature massime e minime giornaliere per l'Emilia-Romagna (Eraclito91); scaricabile dalle pagine OpenData di Arpae al link <https://dati.arpae.it/dataset/erg5-eraclito-91>;
- Atlante climatico 1961-2015 (edizione 2017) - cartografia dei cambiamenti climatici e altri dati rilevanti, con dettaglio comunale, disponibile alla pagina <https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/clima/rapporti-e-documenti/atlante-climatico>;
- Tabelle climatologiche 1961-2020 - per ogni stazione disponibile e per ciascun comune della regione sono disponibili tavole dei principali indicatori climatici per decadi e per mese, relativamente ai due trentenni di riferimento (1961-1990 e 1991-2020) alla pagina <https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/clima/dati-e-indicatori/tabelle-climatiche>;
- Atlante eolico dell'Emilia-Romagna: descrizione dei valori medi e della variabilità del vento in Emilia-Romagna nel periodo 1995-2020 nei primi 350 m di atmosfera, utilizzando il dataset SPHERA creato con un downscaling dinamico della ri-analisi ERA5 mediante il modello COSMO, scaricabile alla pagina <https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/clima/rapporti-e-documenti/atlante-eolico>;
- Annali idrologici - pubblicazione annuale relativa a dati osservati, elaborazioni e misure idrologiche in Emilia-Romagna scaricabili in formato pdf dalla pagina <https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/annali-idrologici>;
- Annuario dei dati ambientali di Arpae (<https://www.arpae.it/it/dati-e-report/report-ambientali/annuari-dell'emilia-romagna/dati-ambientali-2020-la-qualita-dell'ambiente-in-emilia-romagna/view>) - report ambientale annuale: capitoli Clima, Acque sotterranee, Acque marino costiere;
- Dati ambientali dell'Emilia-Romagna (<https://webbook.arpae.it/>) - report ambientale annuale in versione web (con possibilità di download di grafici, mappe e dati): capitoli Clima, Acque sotterranee, Acque marino costiere;
- Relazione sullo stato dell'ambiente in Emilia-Romagna 2004 e 2009 - report su temi ambientali, sezioni dedicate a clima e cambiamento climatico, acque sotterranee e marino costiere;
- Report qualità ambientale acque marine in Emilia-Romagna. Rapporto annuale 2020 (<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/mare/report-e-bollettini/qualita-ambientale-acque-marine/qualita-ambientale-delle-acque-marine-2020-1.pdf/@display-file/file/Qualit%C3%A0%20ambientale%20delle%20acque%20marine-2020.pdf>);
- Report sullo stato delle acque sotterranee - triennio 2014-2019 (<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/>)

[acqua/report-bollettini/acque-sotterranee/report\\_acque\\_sotterranee\\_er\\_2014-2019/view](https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/acqua/report-bollettini/acque-sotterranee/report_acque_sotterranee_er_2014-2019/view));

- Arcis - archivio climatico dell'Italia centro-settentrionale, attività congiunta di Regioni e Province autonome (Val d'Aosta, Piemonte, Liguria, Lombardia, province di Trento e Bolzano, Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Emilia-Romagna, Marche, Umbria e Toscana) descritta sul sito <https://www.arcis.it/wp/>;
- Indicatori climatici nazionali - contributo regionale a Scia SinaNet, Sistema nazionale per la raccolta, l'elaborazione e la diffusione di dati climatologici di interesse ambientale, e all'annuario climatico di Ispra - SNPA "Gli indicatori del Clima in Italia".

La notevole disponibilità di dati rende possibile la redazione di molti bollettini e rapporti informativi di vario tipo e a diversa cadenza, tutti consultabili sul sito web della Struttura IdroMeteoClima alla pagina <https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo>.

Segue un breve elenco di orientamento:

- Rapporti tecnici di evento - realizzati per eventi particolarmente rilevanti (<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/rapporti-post-evento>);
  - Bollettini agrometeo settimanali - prodotti ogni lunedì, contengono aggiornamenti sullo stato delle colture e dei terreni (<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-e-rapporti-agrometeo/bollettini-agrometeo>);
  - Bollettini mensili - disponibili nei primi giorni del mese, riepilogano la situazione meteorologica, lo stato della siccità con particolare attenzione all'umidità dei terreni e alle condizioni delle colture (<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili>);
  - Bollettini nitrati - prodotti ogni lunedì, mercoledì e venerdì nei mesi di novembre e febbraio, contengono indicazioni di permesso o divieto di distribuzione degli effluenti zootecnici (<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-e-rapporti-agrometeo/bollettini-nitrati>);
  - Bollettini pollini e spore allergeniche - prodotti ogni martedì, contengono dati di monitoraggio giornaliero e previsioni (<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/pollini/report-e-bollettini/bollettino-dei-pollini>).
- Ulteriori fonti informative ricavate dai dati satellitari e disponibili presso Arpae-Simc sono:
- Bollettini di innevamento (<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-innevamento>);
  - Bollettini dello stato della vegetazione forestale (<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/siccita/rapporti-e-bollettini/bollettini-stato-vegetazione-forestale>);
  - Carte annuale delle colture in atto e previsioni della domanda irrigua estiva (iColt) (<https://sites.google.com/arpae.it/servizio-climatico-icolt>).

## TABELLA CLIMATICA

 TABELLA  
Valori climatici comunali nel 2024 (Tmed °C - Prec mm)

PROVINCIA E COMUNE	Tmed 2024	Prec 2024	Anomalia Tmed (1991-2020)	Anomalia Prec (1991-2020)
PC AGAZZANO	14,4	1138,2	0,9	361,2
PC ALSENO	14,8	1448,1	1,3	609,3
PC BESENZONE	14,6	1244,8	1,2	480,3
PC BETTOLA	13,1	1335,5	1,1	407,2
PC BOBBIO	13,2	1180,3	1,3	310,7
PC BORGONOVO VAL TIDONE	14,4	1111,0	1,0	348,2
PC CADEO	14,5	1106,9	1,2	326,5
PC CALENDASCO	14,3	1072,3	1,1	314,2
PC CAORSO	14,5	1065,9	1,1	292,2
PC CARPANETO PIACENTINO	14,6	1276,8	1,4	424,6
PC CASTELL'ARQUATO	14,8	1430,7	1,5	559,7
PC CASTEL SAN GIOVANNI	14,4	1105,0	0,9	351,6
PC CASTELVETRO PIACENTINO	14,6	1152,2	1,2	394,0
PC CERIGNALE	12,5	1563,0	1,4	335,0
PC COLI	12,7	1219,9	1,3	320,4
PC CORTE BRUGNATELLA	12,8	1338,8	1,4	311,8
PC CORTEMAGGIORE	14,6	1152,4	1,2	388,4
PC FARINI	12,1	1463,6	1,1	376,4
PC FERRIERE	11,3	1620,3	1,4	338,7
PC FIORENUOLA D'ARDA	14,6	1303,6	1,2	507,5
PC GAZZOLA	14,3	1145,0	0,9	350,4
PC GOSSOLENGO	14,4	1065,1	1,1	292,1
PC GRAGNANO TREBBIENSE	14,4	1078,0	1,0	322,2
PC GROPPARELLO	14,0	1330,4	1,4	420,6
PC LUGAGNANO VAL D'ARDA	14,2	1387,2	1,9	473,2
PC MONTICELLI D'ONGINA	14,6	1121,7	1,1	356,1
PC MORFASSO	12,7	1506,8	1,7	490,7
PC OTTONE	11,3	1933,2	1,5	448,2
PC PIACENZA	14,4	1067,6	1,0	288,2
PC PIANELLO VAL TIDONE	14,1	1179,7	0,7	375,3
PC PIOZZANO	14,0	1192,6	0,8	379,0
PC PODENZANO	14,4	1085,5	1,1	291,2
PC PONTE DELL'OLIO	14,3	1282,3	1,1	400,6
PC PONTENURE	14,5	1068,8	1,1	282,5
PC RIVERGARO	14,3	1172,2	1,0	351,7
PC ROTTOFRENO	14,4	1065,1	1,1	314,4
PC SAN GIORGIO PIACENTINO	14,5	1205,8	1,2	366,8
PC SAN PIETRO IN CERRO	14,6	1129,2	1,2	369,7
PC SARMATO	14,4	1082,1	1,0	337,1
PC TRAVO	14,1	1234,3	0,9	398,6
PC VERNASCA	14,2	1507,8	1,9	565,4
PC VIGOLZONE	14,3	1230,3	1,0	379,9

PROVINCIA E COMUNE	Tmed 2024	Prec 2024	Anomalia Tmed (1991-2020)	Anomalia Prec (1991-2020)
PC VILLANOVA SULL'ARDA	14,6	1195,8	1,2	443,7
PC ZERBA	11,0	1791,8	1,5	475,2
PC ZIANO PIACENTINO	14,5	1125,7	0,8	354,8
PC ALTA VAL TIDONE	13,7	1193,3	0,7	384,7
PR ALBARETO	11,6	2389,9	1,4	689,6
PR BARDI	12,2	1622,9	1,4	467,5
PR BEDONIA	11,2	2027,2	1,4	546,7
PR BERCETO	12,3	1894,7	1,3	438,4
PR BORE	13,3	1547,5	2,0	516,2
PR BORGO VAL DI TARO	12,1	2022,7	1,3	518,0
PR BUSSETO	14,5	1279,5	1,1	501,3
PR CALESTANO	12,9	1500,7	1,3	503,7
PR COLLECCHIO	14,9	1242,0	1,2	430,0
PR COLORNO	14,8	1114,3	1,4	368,2
PR COMPIANO	12,1	1885,2	1,4	553,1
PR CORNIGLIO	11,2	1988,9	1,5	468,4
PR FELINO	14,6	1277,6	1,2	430,8
PR FIDENZA	14,8	1443,0	1,2	601,2
PR FONTANELLATO	14,8	1340,0	1,1	531,7
PR FONTEVIVO	14,9	1261,7	1,1	463,4
PR FORNOVO DI TARO	14,5	1389,5	1,1	488,2
PR LANGHIRANO	13,8	1349,7	1,2	458,4
PR LESIGNANO DE' BAGNI	14,3	1282,0	1,2	421,8
PR MEDESANO	14,7	1427,6	1,1	539,0
PR MONCHIO DELLE CORTI	10,4	2249,7	1,7	463,1
PR MONTECHIARUGOLO	14,7	1138,4	1,2	340,0
PR NEVIANO DEGLI ARDUINI	13,6	1399,1	1,2	476,6
PR NOCETO	14,9	1387,3	1,1	551,6
PR PALANZANO	12,1	1977,4	1,6	659,0
PR PARMA	15,1	1106,4	1,2	327,0
PR PELLEGRINO PARMENSE	14,0	1575,8	1,6	567,1
PR ROCCABIANCA	14,5	1164,3	1,1	385,9
PR SALA BAGANZA	14,7	1311,2	1,2	467,2
PR SALSOMAGGIORE TERME	14,7	1542,3	1,2	630,9
PR SAN SECONDO PARMENSE	14,6	1209,9	1,1	424,6
PR SOLIGNANO	14,1	1522,9	1,2	486,4
PR SORAGNA	14,5	1294,5	1,1	503,8
PR TERENCE	13,6	1496,9	1,2	496,7
PR TIZZANO VAL PARMA	12,4	1719,9	1,4	597,8
PR TORNOLO	11,3	2405,3	1,4	649,4
PR TORRILE	14,8	1113,4	1,3	348,5
PR TRAVERSETOLO	14,5	1245,1	1,1	409,9
PR VALMOZZOLA	12,8	1613,3	1,4	429,1
PR VARANO DE' MELEGARI	14,4	1519,7	1,3	513,5
PR VARSÌ	13,3	1564,6	1,7	459,0
PR SISSA TRECASALI	14,7	1125,6	1,2	349,1
PR POLESINE ZIBELLO	14,5	1190,3	1,2	424,5
PR SORBOLO MEZZANI	14,9	1081,7	1,4	374,5 →

PROVINCIA E COMUNE	Tmed 2024	Prec 2024	Anomalia Tmed (1991-2020)	Anomalia Prec (1991-2020)
RE ALBINEA	14,9	1195,8	1,3	444,5
RE BAGNOLO IN PIANO	15,0	1033,4	1,5	333,8
RE BAISO	14,2	1246,2	1,4	437,8
RE BIBBIANO	14,4	1200,5	1,1	413,2
RE BORETTO	14,8	1015,5	1,4	383,5
RE BRESCELLO	14,8	1045,7	1,4	384,9
RE CADEL BOSCO DI SOPRA	14,9	1035,1	1,4	343,1
RE CAMPAGNOLA EMILIA	14,9	986,9	1,3	297,6
RE CAMPEGINE	14,9	1073,0	1,4	350,1
RE CARPINETI	13,4	1340,8	1,3	450,3
RE CASALGRANDE	15,0	1093,8	1,3	358,6
RE CASINA	13,5	1310,7	1,3	458,8
RE CASTELLARANO	14,7	1141,3	1,3	384,1
RE CASTELNOVO DI SOTTO	14,8	1022,3	1,4	347,2
RE CASTELNOVO NE' MONTI	13,1	1415,8	1,4	442,5
RE CAVRIAGO	14,7	1157,3	1,1	390,5
RE CANOSSA	13,7	1305,2	1,2	426,8
RE CORREGGIO	15,0	1023,1	1,4	310,4
RE FABBRICO	14,9	956,2	1,3	273,6
RE GATTATICO	14,9	1065,8	1,4	347,2
RE GUALTIERI	14,8	1012,4	1,4	362,0
RE GUASTALLA	14,8	1010,5	1,4	340,3
RE LUZZARA	14,9	1012,8	1,3	318,5
RE MONTECCHIO EMILIA	14,6	1142,8	1,1	362,2
RE NOVELLARA	14,9	1006,1	1,4	325,3
RE POVIGLIO	14,8	1031,5	1,4	367,9
RE QUATTRO CASTELLA	14,5	1253,1	1,1	465,5
RE REGGIOLO	14,9	975,6	1,3	284,5
RE REGGIO NELL'EMILIA	15,2	1101,4	1,4	375,0
RE RIO SALICETO	14,9	977,5	1,3	288,0
RE ROLO	14,9	934,6	1,2	255,1
RE RUBIERA	15,0	1022,2	1,4	309,1
RE SAN MARTINO IN RIO	15,0	1019,2	1,4	301,0
RE SAN POLO D'ENZA	14,2	1267,9	1,1	454,4
RE SANT'ILARIO D'ENZA	14,8	1096,0	1,3	338,7
RE SCANDIANO	15,1	1133,4	1,4	395,7
RE TOANO	13,1	1398,9	1,4	415,3
RE VETTO	13,3	1451,9	1,4	479,7
RE VEZZANO SUL CROSTOLO	14,2	1282,1	1,2	486,5
RE VIANO	14,4	1232,4	1,3	457,1
RE VILLA MINOZZO	10,6	1898,9	1,5	504,4
RE VENTASSO	10,8	2161,7	1,6	516,5
MO BASTIGLIA	14,9	932,1	1,3	296,6
MO BOMPORTO	14,9	918,1	1,3	284,5
MO CAMPOGALLIANO	15,1	988,4	1,4	292,2
MO CAMPOSANTO	15,1	894,1	1,4	250,7
MO CARPI	14,9	947,9	1,3	283,1
MO CASTELFRANCO EMILIA	15,0	1017,3	1,3	311,3 →


PROVINCIA E COMUNE	Tmed 2024	Prec 2024	Anomalia Tmed (1991-2020)	Anomalia Prec (1991-2020)
MO CASTELNUOVO RANGONE	14,9	1048,1	1,1	331,6
MO CASTELVETRO DI MODENA	14,7	1160,0	1,1	386,1
MO CAVEZZO	14,9	913,8	1,3	260,1
MO CONCORDIA SULLA SECCHIA	14,9	901,5	1,2	225,7
MO FANANO	11,4	2212,6	1,8	573,5
MO FINALE EMILIA	15,3	867,2	1,4	213,1
MO FIORANO MODENESE	14,7	1106,0	1,1	361,3
MO FIUMALBO	9,9	2398,7	1,7	622,1
MO FORMIGINE	14,9	1043,6	1,2	328,7
MO FRASSINORO	10,5	1952,6	1,5	522,0
MO GUIGLIA	14,1	1250,7	1,4	388,8
MO LAMA MOCOGNO	12,4	1495,6	1,8	434,5
MO MARANELLO	14,6	1133,0	1,1	370,4
MO MARANO SUL PANARO	14,4	1216,4	1,3	387,3
MO MEDOLLA	15,0	906,0	1,3	251,3
MO MIRANDOLA	15,1	905,2	1,2	236,0
MO MODENA	15,2	972,9	1,3	297,2
MO MONTECRETO	12,2	1680,6	1,8	497,9
MO MONTEFIORINO	12,4	1462,0	1,6	421,4
MO MONTESE	13,1	1445,2	1,7	448,0
MO NONANTOLA	15,0	905,4	1,4	258,2
MO NOVI DI MODENA	14,9	916,0	1,3	250,4
MO PALAGANO	12,4	1510,1	1,7	436,3
MO PAVULLO NEL FRIGNANO	13,2	1292,5	1,7	402,5
MO PIEVEPELAGO	9,8	2128,5	1,7	508,1
MO POLINAGO	13,0	1324,0	1,8	401,0
MO PRIGNANO SULLA SECCHIA	13,8	1223,3	1,5	397,9
MO RAVARINO	15,0	898,5	1,4	264,2
MO RIOLUNATO	11,5	1835,8	1,8	498,1
MO SAN CESARIO SUL PANARO	15,0	1076,5	1,2	355,4
MO SAN FELICE SUL PANARO	15,1	896,8	1,3	242,9
MO SAN POSSIDONIO	14,9	909,7	1,3	240,1
MO SAN PROSPERO	14,9	914,4	1,3	280,7
MO SASSUOLO	14,7	1118,0	1,2	365,1
MO SAVIGNANO SUL PANARO	14,8	1195,0	1,2	399,0
MO SERRAMAZZONI	13,5	1221,6	1,5	390,4
MO SESTOLA	12,6	1715,6	1,8	501,8
MO SOLIERA	14,9	942,0	1,3	301,0
MO SPILAMBERTO	14,9	1136,5	1,1	385,9
MO VIGNOLA	14,8	1187,0	1,1	402,9
MO ZOCCA	13,4	1334,1	1,4	433,2
BO ANZOLA DELL'EMILIA	15,3	1002,3	1,3	284,7
BO ARGELATO	15,1	909,2	1,2	227,6
BO BARICELLA	15,1	777,1	1,6	108,2
BO BENTIVOGLIO	15,2	877,6	1,3	191,4
BO BOLOGNA	16,4	1072,2	1,4	303,5
BO BORGO TOSSIGNANO	15,7	1238,8	1,8	360,1
BO BUDRIO	15,4	870,0	1,5	155,6 →


PROVINCIA E COMUNE	Tmed 2024	Prec 2024	Anomalia Tmed (1991-2020)	Anomalia Prec (1991-2020)
BO CALDERARA DI RENO	15,5	983,3	1,3	264,9
BO CAMUGNANO	13,5	1581,2	1,5	271,2
BO CASALECCHIO DI RENO	16,2	1137,5	1,3	361,4
BO CASALFUMANESE	15,2	1228,7	1,5	351,9
BO CASTEL D'AIANO	13,0	1373,4	1,5	455,3
BO CASTEL DEL RIO	14,3	1457,3	1,5	455,1
BO CASTEL DI CASIO	13,9	1507,1	1,4	257,0
BO CASTEL GUELFO DI BOLOGNA	15,5	959,1	1,7	213,2
BO CASTELLO D'ARGILE	15,0	873,0	1,3	217,8
BO CASTEL MAGGIORE	15,7	975,8	1,3	246,1
BO CASTEL SAN PIETRO TERME	15,4	1053,1	1,4	261,5
BO CASTENASO	16,2	1037,2	1,6	262,3
BO CASTIGLIONE DEI PEPOLI	13,5	1752,8	1,5	413,7
BO CREVALCORE	15,1	874,1	1,4	231,8
BO DOZZA	15,7	985,5	1,7	213,3
BO FONTANELICE	15,1	1324,9	1,5	397,2
BO GAGGIO MONTANO	13,6	1522,9	1,5	435,7
BO GALLIERA	15,1	792,2	1,3	117,6
BO GRANAROLO DELL'EMILIA	15,9	979,3	1,5	234,3
BO GRIZZANA MORANDI	14,4	1368,4	1,2	419,1
BO IMOLA	15,8	929,6	1,8	193,0
BO LIZZANO IN BELVEDERE	12,0	2339,6	1,8	636,5
BO LOIANO	14,3	1399,6	1,2	427,3
BO MALALBERGO	15,1	789,9	1,5	118,8
BO MARZABOTTO	15,0	1342,1	1,1	472,2
BO MEDICINA	15,3	898,9	1,6	204,1
BO MINERBIO	15,2	817,9	1,5	131,6
BO MOLINELLA	15,2	788,6	1,6	141,5
BO MONGHIDORO	13,4	1569,3	1,3	446,4
BO MONTERENZIO	14,7	1317,4	1,3	415,9
BO MONTE SAN PIETRO	15,1	1265,2	1,1	445,1
BO MONZUNO	14,6	1417,8	1,1	438,5
BO MORDANO	15,4	847,4	1,7	137,6
BO OZZANO DELL'EMILIA	15,7	1081,4	1,4	290,6
BO PIANORO	15,5	1254,2	1,2	418,9
BO PIEVE DI CENTO	15,1	821,4	1,3	156,8
BO SALA BOLOGNESE	15,1	919,4	1,3	239,2
BO SAN BENEDETTO VAL DI SAMBRO	13,5	1559,8	1,4	429,9
BO SAN GIORGIO DI PIANO	15,0	873,4	1,2	203,2
BO SAN GIOVANNI IN PERSICETO	15,0	898,3	1,4	228,0
BO SAN LAZZARO DI SAVENA	16,2	1087,8	1,5	299,8
BO SAN PIETRO IN CASALE	15,0	812,5	1,3	142,9
BO SANT'AGATA BOLOGNESE	15,0	881,1	1,5	218,3
BO SASSO MARCONI	15,7	1237,4	1,1	438,2
BO VERGATO	13,9	1355,0	1,3	444,4
BO ZOLA PREDOSA	16,0	1109,3	1,3	346,4
BO VALSAMOGGIA	14,6	1245,2	1,2	425,1
BO ALTO RENO TERME	12,8	2080,4	1,7	483,1 →


PROVINCIA E COMUNE	Tmed 2024	Prec 2024	Anomalia Tmed (1991-2020)	Anomalia Prec (1991-2020)
FE ARGENTA	15,3	835,0	1,5	186,9
FE BONDENO	15,3	764,8	1,4	114,6
FE CENTO	15,2	832,2	1,4	169,4
FE CODIGORO	15,6	870,3	1,5	204,1
FE COMACCHIO	15,7	869,4	1,4	213,4
FE COPPARO	15,1	879,5	1,3	202,1
FE FERRARA	15,2	740,4	1,3	97,9
FE JOLANDA DI SAVOIA	15,3	873,0	1,4	191,1
FE LAGOSANTO	15,7	866,8	1,5	206,6
FE MASI TORELLO	15,3	771,3	1,4	122,8
FE MESOLA	15,6	874,9	1,6	186,3
FE OSTELLATO	15,5	815,0	1,4	169,3
FE POGGIO RENATICO	15,1	765,8	1,3	99,9
FE PORTOMAGGIORE	15,3	770,6	1,4	127,2
FE VIGARANO MAINARDA	15,1	714,2	1,3	73,4
FE VOGHIERA	15,3	742,6	1,4	97,5
FE GORO	15,7	872,8	1,7	177,3
FE FISCAGLIA	15,5	843,8	1,4	186,6
FE TERRE DEL RENO	15,1	789,1	1,3	116,8
FE RIVA DEL PO	15,2	870,1	1,4	192,0
FE TRESIGNANA	15,2	847,1	1,3	183,2
RA ALFONSINE	15,3	876,8	1,6	223,0
RA BAGNACAVALLO	15,2	847,5	1,5	170,7
RA BAGNARA DI ROMAGNA	15,4	832,3	1,5	124,2
RA BRISIGHELLA	15,0	1249,2	1,5	359,6
RA CASOLA VALSENO	14,6	1342,8	1,5	413,1
RA CASTEL BOLOGNESE	15,9	909,6	1,7	163,2
RA CERVIA	15,6	918,1	1,4	216,3
RA CONSELICE	15,3	825,1	1,6	173,1
RA COTIGNOLA	15,3	847,0	1,4	135,5
RA FAENZA	15,5	939,5	1,4	184,5
RA FUSIGNANO	15,2	843,8	1,5	177,8
RA LUGO	15,2	826,2	1,5	150,4
RA MASSA LOMBARDA	15,3	812,2	1,6	128,5
RA RAVENNA	15,4	902,9	1,3	208,6
RA RIOLO TERME	15,9	1101,6	1,8	295,0
RA RUSSI	15,3	843,3	1,5	125,5
RA SANT'AGATA SUL SANTERNO	15,2	806,1	1,5	115,7
RA SOLAROLO	15,5	876,6	1,5	145,0
FC BAGNO DI ROMAGNA	13,2	1390,8	1,8	139,3
FC BERTINORO	15,9	941,3	1,6	201,2
FC BORGHI	16,2	919,1	1,5	103,9
FC CASTROCARO TERME E TERRA DEL SOLE	15,7	1035,6	1,4	184,9
FC CESENA	16,1	936,5	1,5	201,0
FC CESENATICO	15,9	987,9	1,3	233,5
FC CIVITELLA DI ROMAGNA	14,9	1067,6	1,8	181,7
FC DOVADOLA	14,9	1154,6	1,5	274,6
FC FORLÌ	15,8	961,5	1,4	194,0

PROVINCIA E COMUNE	Tmed 2024	Prec 2024	Anomalia Tmed (1991-2020)	Anomalia Prec (1991-2020)
FC FORLIMPOPOLI	15,9	953,3	1,6	205,7
FC GALEATA	14,1	1187,3	1,8	244,2
FC GAMBETTOLA	16,2	951,0	1,4	186,3
FC GATTEO	16,0	947,9	1,3	172,8
FC LONGIANO	16,3	904,7	1,4	122,8
FC MELDOLA	15,9	942,0	1,6	145,7
FC MERCATO SARACENO	15,7	954,7	1,7	107,1
FC MODIGLIANA	14,8	1295,8	1,5	392,0
FC MONTIANO	16,4	909,6	1,4	152,9
FC PORTICO E SAN BENEDETTO	12,8	1380,9	1,7	237,8
FC PREDAPPIO	15,1	1019,8	1,6	164,9
FC PREMILCUORE	12,8	1314,3	1,7	183,9
FC ROCCA SAN CASCIANO	14,3	1254,5	1,6	336,7
FC RONCOFREDDO	16,3	895,6	1,4	108,8
FC SAN MAURO PASCOLI	16,1	907,3	1,4	113,8
FC SANTA SOFIA	12,9	1341,9	1,7	135,1
FC SARSINA	15,0	1097,4	1,9	131,3
FC SAVIGNANO SUL RUBICONE	16,1	901,4	1,4	106,1
FC SOGLIANO AL RUBICONE	15,8	1000,1	1,6	138,3
FC TREDOZIO	13,7	1396,5	1,6	392,8
FC VERGHERETO	12,7	1395,2	1,9	93,3
RN BELLARIA-IGEA MARINA	16,0	910,9	1,3	124,8
RN CATTOLICA	15,7	963,8	1,2	166,9
RN CORIANO	16,0	951,0	1,8	148,5
RN GEMMANO	15,8	975,3	1,7	145,9
RN MISANO ADRIATICO	16,0	960,5	1,5	155,7
RN MONDAINO	15,9	976,8	1,5	115,4
RN MONTEFIORE CONCA	15,9	978,1	1,6	132,4
RN MONTEGRIDOLFO	16,1	982,4	1,6	123,5
RN MORCIANO DI ROMAGNA	16,2	977,1	1,7	137,0
RN RICCIONE	15,9	927,6	1,3	147,8
RN RIMINI	16,0	889,6	1,6	115,7
RN SALUDECIO	16,1	978,7	1,6	130,3
RN SAN CLEMENTE	16,1	968,3	1,7	142,0
RN SAN GIOVANNI IN MARIGNANO	16,0	969,0	1,5	154,0
RN SANTARCANGELO DI ROMAGNA	16,1	873,9	1,6	69,5
RN VERUCCHIO	16,1	938,2	1,8	134,9
RN CASTELDELICI	13,4	1297,5	2,0	79,3
RN MAIOLO	15,0	1111,7	1,8	161,6
RN NOVADELTRIA	15,3	1097,1	1,8	160,6
RN PENNABILLI	14,0	1167,4	1,9	120,2
RN SAN LEO	15,4	1039,3	1,7	173,0
RN SANT'AGATA FELTRIA	14,7	1160,6	2,0	132,6
RN TALAMELLO	15,5	1111,3	1,7	179,7
RN POGGIO TORRIANA	16,1	945,5	1,7	126,1
RN MONTESCUDO - MONTE COLOMBO	15,9	971,3	1,7	152,3
RN MONTECOPIOLO	13,7	1098,8	1,6	146,0
RN SASSOFELTRIO	15,4	984,5	1,6	160,3

# TABELLA DELLE MAREGGIATE

 **TABELLA** Tabella sintetica delle mareggiate avvenute nel periodo luglio 2007-dicembre 2024, sui dati di onda misurati dalla boa Nausicaa (Cesenatico). La tabella contiene le mareggiate definite sulla base della nuova metodologia e della serie storica rivista e integrata per l'intero periodo storico di dati a disposizione (vedi capitolo "METODOLOGIA - Analisi del moto ondoso e delle mareggiate")

DATA E ORA (GMT)	DURATA (h)	ENERGIA TOTALE (m <sup>2</sup> h)	CLASSE MAREGGIATA	DIREZIONE DURANTE MAX SWH (°N)	SWH MASSIMA (m)	SWH MEDIA (m)	SL MASSIMO (m)	SL MEDIO (m)	SL DURANTE SWH MAX (m)
30/07/2007 - 17:00	18	80,8	2	57,7	2,98	2,06	0,58	0,14	0,52
31/08/2007 - 09:00	5	12,4	1	61,9	1,78	1,57	0,62	0,51	0,55
04/09/2007 - 07:30	15	48,0	1	21,1	2,78	1,73	0,42	0,17	0,41
19/09/2007 - 05:00	12	42,9	1	59,1	2,25	1,87	0,32	0,21	0,15
13/10/2007 - 22:30	10	31,9	1	68,9	2,22	1,73	0,30	0,13	0,17
18/10/2007 - 19:00	7	38,2	1	40,8	2,78	2,21	0,10	-0,04	-0,12
19/10/2007 - 23:00	77	300,7	3	35,2	2,88	1,92	0,51	0,13	0,44
15/11/2007 - 02:30	75	179,6	3	60,5	2,44	1,52	0,41	0,14	0,26
23/11/2007 - 05:00	16	29,4	1	85,8	1,50	1,35	0,71	0,30	0,31
08/12/2007 - 08:00	13	57,9	1	43,6	2,77	2,05	0,66	0,07	0,02
13/12/2007 - 04:30	10	21,0	1	59,1	1,62	1,45	0,34	0,17	0,19
14/12/2007 - 03:00	99	331,0	3	57,7	3,04	1,77	0,49	0,07	0,19
23/01/2008 - 11:00	14	28,9	1	73,1	1,60	1,43	0,18	-0,16	0,04
08/02/2008 - 02:30	27	56,6	1	70,3	1,82	1,44	0,24	-0,19	0,20
10/02/2008 - 20:30	16	29,4	1	61,9	1,62	1,32	0,20	-0,06	-0,08
15/02/2008 - 21:00	35	102,5	2	73,1	2,60	1,61	0,06	-0,24	-0,17
04/03/2008 - 19:30	76	345,1	3	61,9	3,19	2,06	0,53	0,14	0,12
18/03/2008 - 20:00	5	11,3	1	61,9	1,59	1,43	0,42	0,23	0,38
22/07/2008 - 04:00	7	16,2	1	49,2	1,63	1,47	0,27	-0,14	0,14
20/09/2008 - 00:30	27	46,0	1	68,9	1,86	1,25	0,37	0,01	0,00
25/09/2008 - 21:00	44	156,2	3	63,3	2,72	1,84	0,48	0,12	0,28
17/10/2008 - 17:00	8	22,1	1	59,1	1,78	1,61	0,20	0,02	-0,19
28/10/2008 - 20:00	6	12,6	1	74,5	1,54	1,45	0,60	0,46	0,48
14/11/2008 - 01:30	25	73,1	2	75,9	1,97	1,68	0,79	0,31	0,05
17/11/2008 - 19:00	10	22,9	1	68,9	1,79	1,51	0,33	0,13	0,15
26/11/2008 - 07:00	7	20,8	1	60,5	2,00	1,71	0,75	0,40	0,71
28/11/2008 - 12:00	11	23,6	1	85,8	1,66	1,46	0,73	0,28	0,38
10/12/2008 - 11:00	67	176,0	3	67,5	2,17	1,60	0,87	0,45	0,53
18/12/2008 - 19:00	9	23,9	1	59,1	2,06	1,57	0,64	0,45	0,56
25/12/2008 - 20:30	62	242,2	3	60,5	3,18	1,89	0,56	0,10	0,43
03/01/2009 - 04:30	12	35,0	1	64,7	2,16	1,66	0,19	0,01	0,06
08/01/2009 - 10:30	12	42,3	1	56,3	2,38	1,80	0,24	-0,10	-0,42
19/03/2009 - 21:00	35	184,4	3	40,8	2,96	2,25	0,25	0,05	0,11
27/05/2009 - 15:00	13	35,2	1	19,7	1,98	1,64	0,45	0,25	0,18
29/05/2009 - 13:30	6	20,0	1	68,9	2,37	1,72	0,48	0,29	0,14
20/06/2009 - 11:00	27	82,9	2	59,1	2,09	1,72	0,67	0,29	0,33 

DATA E ORA (GMT)	DURATA (h)	ENERGIA TOTALE (m <sup>2</sup> h)	CLASSE MAREGGIATA	DIREZIONE DURANTE MAX SWH (°N)	SWH MASSIMA (m)	SWH MEDIA (m)	SL MASSIMO (m)	SL MEDIO (m)	SL DURANTE SWH MAX (m)
23/08/2009 - 05:00	10	19,9	1	61,9	1,58	1,37	0,42	0,15	0,41
29/08/2009 - 23:00	12	51,7	1	57,7	2,64	2,00	0,31	0,14	0,06
05/09/2009 - 12:30	5	13,2	1	60,5	1,85	1,62	0,30	0,02	0,17
06/09/2009 - 06:30	6	12,6	1	60,5	1,54	1,45	0,40	0,25	0,10
18/10/2009 - 01:30	33	71,0	2	52,0	1,70	1,46	0,67	0,25	0,19
22/10/2009 - 02:30	6	15,5	1	90,0	1,72	1,54	0,64	0,51	0,44
23/10/2009 - 20:30	17	77,8	2	56,3	2,86	2,09	0,58	0,50	0,52
30/10/2009 - 09:00	7	18,4	1	64,7	1,72	1,56	0,46	0,15	-0,11
03/11/2009 - 11:30	7	18,0	1	29,5	1,81	1,60	0,30	-0,31	-0,43
30/11/2009 - 06:30	18	37,4	1	85,8	1,61	1,42	0,84	0,37	0,08
05/12/2009 - 01:00	9	31,6	1	47,8	2,18	1,80	0,65	0,36	0,29
12/12/2009 - 12:30	21	60,6	2	60,5	2,26	1,68	0,53	0,24	0,33
13/12/2009 - 23:00	50	115,8	2	70,3	2,00	1,50	0,77	0,28	0,69
02/01/2010 - 19:00	5	18,2	1	26,7	2,16	1,80	0,75	0,51	0,44
31/01/2010 - 12:30	6	13,3	1	45,0	1,72	1,48	0,18	-0,22	-0,32
06/02/2010 - 21:30	23	47,6	1	35,2	1,93	1,40	0,47	0,17	0,27
10/02/2010 - 09:30	18	43,9	1	80,2	1,71	1,54	0,60	0,40	0,23
19/02/2010 - 14:00	8	23,8	1	81,6	1,95	1,66	0,74	0,59	0,48
03/03/2010 - 20:00	22	78,7	2	64,7	2,36	1,87	0,79	0,43	0,29
05/03/2010 - 07:30	8	26,9	1	63,3	2,09	1,76	0,43	0,34	0,42
07/03/2010 - 04:00	90	396,4	4	57,7	3,91	1,98	0,87	0,32	0,82
05/04/2010 - 07:00	4	14,6	1	33,8	2,27	1,77	0,10	0,02	0,02
10/04/2010 - 23:00	6	23,6	1	56,3	2,39	1,95	0,12	-0,15	-0,14
23/04/2010 - 20:00	15	39,5	1	84,4	1,81	1,59	0,49	0,25	0,35
15/05/2010 - 10:00	8	33,1	1	26,7	2,27	1,95	0,78	0,54	0,61
21/06/2010 - 06:30	10	37,3	1	46,4	2,35	1,87	0,67	0,52	0,48
28/08/2010 - 19:00	12	48,6	1	53,4	2,35	1,95	0,50	0,19	0,40
11/09/2010 - 01:30	4	9,0	1	33,8	1,47	1,42	0,08	-0,06	0,01
25/10/2010 - 22:30	37	124,1	2	49,2	2,50	1,80	0,75	0,36	0,44
31/10/2010 - 10:30	42	100,8	2	84,4	1,76	1,54	0,72	0,40	0,62
20/01/2011 - 06:00	76	316,8	3	54,8	2,77	2,00	0,57	0,16	-0,27
28/01/2011 - 02:30	27	57,9	1	61,9	1,81	1,45	0,39	0,11	-0,07
23/02/2011 - 04:00	33	61,9	2	39,4	1,67	1,35	0,46	0,13	0,36
25/02/2011 - 20:30	16	50,2	1	52,0	2,27	1,75	0,44	0,21	0,37
28/02/2011 - 13:30	60	330,6	3	59,1	3,92	2,26	0,66	0,24	0,47
06/03/2011 - 21:30	29	102,8	2	68,9	2,44	1,82	0,45	-0,03	-0,15
16/03/2011 - 07:30	24	54,7	1	87,2	1,72	1,49	0,66	0,26	0,39
19/03/2011 - 22:30	48	112,1	2	70,3	1,84	1,51	0,45	0,02	0,28
12/04/2011 - 22:30	9	48,6	1	23,9	2,83	2,22	0,35	0,17	0,19
04/05/2011 - 04:00	5	15,4	1	61,9	1,99	1,66	0,34	0,07	-0,10
08/05/2011 - 19:00	14	45,3	1	60,5	2,67	1,77	0,44	0,05	0,42
15/05/2011 - 13:00	14	61,9	2	39,4	2,84	2,07	0,62	0,17	0,13
20/09/2011 - 05:00	9	22,9	1	54,8	1,79	1,59	0,50	0,38	0,43 

DATA E ORA (GMT)	DURATA (h)	ENERGIA TOTALE (m <sup>2</sup> h)	CLASSE MAREGGIATA	DIREZIONE DURANTE MAX SWH (°N)	SWH MASSIMA (m)	SWH MEDIA (m)	SL MASSIMO (m)	SL MEDIO (m)	SL DURANTE SWH MAX (m)
19/12/2011 - 06:00	19	57,8	1	30,9	2,23	1,72	0,39	0,11	0,12
01/04/2012 - 09:00	8	31,2	1	63,3	2,64	1,94	0,13	-0,04	-0,10
08/04/2012 - 10:30	19	45,0	1	46,4	2,17	1,50	0,57	0,15	0,31
13/05/2012 - 03:00	35	144,7	3	61,9	3,19	1,95	0,26	0,03	0,13
16/05/2012 - 08:30	10	39,6	1	15,5	2,49	1,97	0,23	0,04	0,03
22/07/2012 - 10:00	36	155,9	3	56,3	2,93	2,01	0,55	0,15	0,07
26/08/2012 - 20:30	6	16,7	1	45,0	1,99	1,59	0,33	-0,19	-0,32
13/09/2012 - 05:00	40	152,3	3	32,3	2,81	1,93	0,69	0,31	0,19
19/09/2012 - 23:30	8	25,2	1	52,0	2,13	1,76	0,49	0,20	0,15
28/10/2012 - 12:00	26	56,1	1	64,7	1,85	1,44	0,75	0,42	0,11
31/10/2012 - 19:00	17	72,8	2	87,2	2,43	2,01	1,18	0,93	1,01
11/11/2012 - 04:30	24	66,5	2	84,4	2,04	1,64	1,02	0,43	0,37
28/11/2012 - 04:30	21	44,1	1	85,8	1,64	1,43	0,98	0,51	0,90
02/12/2012 - 21:30	7	20,0	1	23,9	2,02	1,68	0,44	0,38	0,39
08/12/2012 - 08:30	24	151,3	3	38,0	3,23	2,47	0,57	0,32	0,35
17/01/2013 - 17:30	19	70,9	2	39,4	2,31	1,89	0,49	0,32	0,32
24/01/2013 - 20:00	30	102,0	2	57,7	2,42	1,81	0,68	0,45	0,65
02/02/2013 - 21:30	15	90,5	2	53,4	3,68	2,36	0,94	0,40	0,73
07/02/2013 - 23:30	7	15,6	1	60,5	1,58	1,44	0,61	0,34	0,23
11/02/2013 - 11:30	21	56,6	1	84,4	2,05	1,63	1,02	0,42	0,34
13/02/2013 - 21:00	10	19,3	1	53,4	1,52	1,39	0,49	0,16	0,14
21/02/2013 - 04:30	19	58,4	2	66,1	2,05	1,72	0,33	0,14	-0,15
06/03/2013 - 19:30	8	17,9	1	80,2	1,60	1,49	0,56	0,38	0,43
14/03/2013 - 10:00	19	63,6	2	47,8	2,26	1,79	0,79	0,46	0,37
18/03/2013 - 03:00	15	36,5	1	83,0	1,76	1,56	0,65	0,53	0,56
24/03/2013 - 10:30	32	127,1	2	63,3	2,55	1,95	0,79	0,42	0,31
02/04/2013 - 04:00	6	15,3	1	67,5	1,76	1,59	0,34	0,22	0,18
05/04/2013 - 04:00	11	22,6	1	87,2	1,54	1,40	0,86	0,59	0,44
07/04/2013 - 10:30	5	10,2	1	67,5	1,55	1,42	0,12	-0,06	0,08
12/05/2013 - 23:30	6	19,1	1	29,5	2,08	1,77	0,47	-0,01	-0,07
16/05/2013 - 07:30	16	47,0	1	80,2	2,12	1,68	0,71	0,50	0,61
23/05/2013 - 07:30	6	18,0	1	61,9	1,98	1,66	0,63	0,42	0,58
14/08/2013 - 10:00	6	15,2	1	60,5	1,66	1,53	0,39	0,34	0,37
20/08/2013 - 02:30	22	43,7	1	30,9	1,95	1,39	0,52	0,11	-0,07
07/10/2013 - 04:30	19	53,6	1	78,8	2,30	1,66	0,72	0,30	0,31
30/10/2013 - 21:30	7	17,0	1	67,5	1,68	1,50	0,22	0,01	-0,03
10/11/2013 - 23:30	38	323,9	3	64,7	3,79	2,97	0,93	0,53	0,92
15/11/2013 - 14:30	12	32,8	1	61,9	1,98	1,64	0,47	0,26	0,18
23/11/2013 - 02:00	4	14,8	1	54,8	2,17	1,79	0,87	0,84	0,82
25/11/2013 - 11:00	64	300,1	3	35,2	2,94	2,13	0,61	0,29	0,13
01/12/2013 - 00:00	51	173,5	3	68,9	2,42	1,83	0,55	0,12	-0,14
26/12/2013 - 03:30	20	61,0	2	80,2	2,00	1,74	0,75	0,47	0,48
24/01/2014 - 15:00	22	93,0	2	43,6	3,23	2,04	0,60	0,42	0,50 →

DATA E ORA (GMT)	DURATA (h)	ENERGIA TOTALE (m <sup>2</sup> h)	CLASSE MAREGGIATA	DIREZIONE DURANTE MAX SWH (°N)	SWH MASSIMA (m)	SWH MEDIA (m)	SL MASSIMO (m)	SL MEDIO (m)	SL DURANTE SWH MAX (m)
30/01/2014 - 20:30	54	120,8	2	81,6	2,04	1,48	0,98	0,47	0,82
15/06/2014 - 03:00	6	11,4	1	53,4	1,46	1,38	0,21	-0,13	0,05
28/08/2014 - 04:30	7	17,9	1	56,3	1,78	1,59	0,46	0,22	-0,02
01/09/2014 - 02:00	44	121,7	2	29,5	2,48	1,61	0,59	0,31	0,51
22/09/2014 - 22:00	6	31,0	1	46,4	2,65	2,15	0,79	0,12	-0,13
24/10/2014 - 20:00	9	21,4	1	61,9	1,77	1,54	0,55	0,28	0,12
05/11/2014 - 18:00	10	22,1	1	78,8	1,63	1,45	0,85	0,53	0,40
03/12/2014 - 08:00	13	32,6	1	67,5	2,32	1,56	0,92	0,48	0,57
28/12/2014 - 08:00	30	190,7	3	39,4	3,40	2,46	0,53	0,26	0,47
30/12/2014 - 02:00	47	228,6	3	60,5	3,52	2,12	0,31	0,07	0,17
23/01/2015 - 09:30	25	78,4	2	52,0	2,12	1,76	0,65	0,30	-0,02
25/01/2015 - 04:30	32	72,4	2	68,9	2,00	1,47	0,49	0,18	0,47
04/02/2015 - 07:00	7	20,2	1	78,8	1,85	1,63	0,92	0,64	0,55
05/02/2015 - 03:00	55	419,7	4	63,3	4,54	2,68	1,31	0,74	1,22
08/02/2015 - 21:30	10	37,7	1	66,1	2,23	1,88	0,58	0,22	0,31
17/02/2015 - 22:30	10	21,5	1	61,9	1,64	1,47	0,37	0,07	0,02
22/02/2015 - 15:30	13	23,0	1	88,6	1,46	1,30	0,54	0,23	0,42
24/02/2015 - 20:30	17	68,7	2	61,9	2,51	1,96	0,58	0,35	0,57
04/03/2015 - 22:00	91	488,4	4	50,6	3,77	2,17	0,73	0,12	0,46
25/03/2015 - 09:00	22	71,7	2	84,4	2,52	1,80	0,82	0,50	0,78
27/03/2015 - 13:00	6	15,7	1	26,7	1,87	1,61	0,35	0,30	0,32
03/04/2015 - 04:00	5	11,6	1	74,5	1,69	1,45	0,3	0,10	-0,02
04/04/2015 - 23:30	37	148,9	3	66,1	2,52	1,99	0,64	0,25	0,14
07/04/2015 - 06:30	5	15,0	1	38,0	1,84	1,64	0,09	-0,05	0,07
18/04/2015 - 15:30	17	47,7	1	61,9	2,78	1,59	0,43	-0,06	0,10
22/05/2015 - 00:30	23	76,1	2	45,0	2,43	1,79	0,48	0,19	0,18
17/06/2015 - 10:30	16	25,8	1	53,4	1,89	1,23	0,46	0,23	0,24
23/06/2015 - 22:30	9	29,3	1	66,1	2,00	1,75	0,33	0,14	0,19
09/07/2015 - 08:30	6	21,6	1	57,7	2,14	1,81	0,35	0,14	0,03
10/07/2015 - 05:30	5	10,6	1	63,3	1,55	1,46	0,07	0,05	0,06
20/09/2015 - 12:30	20	34,3	1	68,9	1,72	1,28	0,36	0,17	0,16
24/09/2015 - 14:00	10	22,8	1	56,3	1,77	1,47	0,68	0,44	0,46
27/09/2015 - 19:30	78	189,5	3	49,2	2,35	1,53	0,65	0,15	0,49
10/10/2015 - 12:30	28	84,7	2	32,3	2,18	1,72	0,69	0,32	0,33
22/10/2015 - 00:00	27	56,8	1	53,4	1,76	1,44	0,57	0,30	0,24
31/10/2015 - 00:30	33	77,0	2	57,7	1,81	1,52	0,48	0,20	0,46
21/11/2015 - 18:00	20	126,5	2	43,6	3,33	2,47	0,82	0,51	0,37
26/11/2015 - 10:30	33	187,7	3	60,5	3,16	2,31	0,86	0,38	0,68
16/01/2016 - 13:30	16	48,8	1	61,9	2,13	1,74	0,43	0,16	0,38
03/02/2016 - 22:30	9	44,5	1	30,9	3,03	2,17	0,38	0,18	0,17
16/02/2016 - 12:00	19	57,5	1	50,6	2,09	1,71	0,55	0,40	0,39
28/02/2016 - 14:00	22	73,3	2	85,8	2,30	1,78	0,91	0,50	0,74
03/03/2016 - 15:00	9	22,0	1	23,9	1,67	1,52	0,47	0,34	0,29 →

DATA E ORA (GMT)	DURATA (h)	ENERGIA TOTALE (m <sup>2</sup> h)	CLASSE MAREGGIATA	DIREZIONE DURANTE MAX SWH (°N)	SWH MASSIMA (m)	SWH MEDIA (m)	SL MASSIMO (m)	SL MEDIO (m)	SL DURANTE SWH MAX (m)
05/03/2016 - 13:30	12	27,6	1	104,1	1,65	1,48	0,93	0,56	0,58
09/03/2016 - 06:30	10	25,2	1	68,9	1,83	1,55	0,72	0,37	0,72
12/03/2016 - 20:30	43	130,1	3	68,9	2,05	1,72	0,59	0,22	0,46
16/03/2016 - 02:00	23	58,2	1	64,7	1,84	1,59	0,37	0,19	0,28
22/03/2016 - 23:00	30	136,9	3	61,9	3,11	2,08	0,65	0,29	0,61
24/04/2016 - 14:00	20	60,5	2	59,1	2,11	1,72	0,61	0,21	0,54
02/05/2016 - 08:00	18	32,1	1	33,8	1,85	1,31	0,50	0,16	0,11
16/06/2016 - 15:00	10	22,0	1	80,2	1,55	1,44	0,93	0,63	0,81
15/07/2016 - 01:30	27	140,9	3	59,0	2,88	2,23	0,49	0,15	0,20
11/08/2016 - 02:30	4	13,4	1	55,0	1,95	1,72	0,23	0,18	0,22
21/08/2016 - 23:30	7	16,4	1	39,0	1,66	1,53	0,51	0,06	-0,15
06/09/2016 - 20:00	24	84,0	2	51,0	2,25	1,83	0,46	0,24	0,08
05/10/2016 - 06:00	7	18,8	1	72,0	1,82	1,57	0,43	0,28	0,21
10/10/2016 - 04:00	10	23,4	1	59,0	1,66	1,49	0,42	0,30	0,40
27/10/2016 - 02:00	30	69,0	2	65,0	1,88	1,51	0,52	0,15	0,42
11/11/2016 - 23:30	13	68,6	2	25,0	3,02	2,23	0,75	0,48	0,49
28/11/2016 - 11:00	31	155,1	3	55,0	2,96	2,19	0,59	0,23	0,29
29/12/2016 - 01:00	14	50,6	1	63,0	2,33	1,86	0,05	-0,21	-0,11
03/01/2017 - 10:00	5	13,4	1	59,0	1,73	1,56	0,2	0,08	0,1
05/01/2017 - 12:00	48	225,3	3	49,0	2,75	2,14	0,17	-0,06	-0,27
10/01/2017 - 02:00	18	45,1	1	68,0	1,92	1,55	0,47	0,03	0,32
15/01/2017 - 14:00	101	619,5	4	59,0	3,62	2,40	0,61	0,20	0,54
06/02/2017 - 20:00	9	26,8	1	77,0	2,01	1,67	0,50	0,26	0,22
09/02/2017 - 01:30	13	25,0	1	55,0	1,43	1,36	0,48	0,16	0,19
25/02/2017 - 00:00	14	48,3	1	52,0	3,08	1,78	0,37	0,03	-0,06
26/03/2017 - 22:00	15	26,6	1	61,0	1,57	1,33	0,26	-0,05	0,08
16/04/2017 - 22:30	7	18,7	1	65,0	1,71	1,57	0,49	0,22	0,35
18/04/2017 - 12:00	13	52,0	1	31,0	2,94	1,88	0,50	0,26	0,24
08/06/2017 - 00:30	5	14,0	1	34,0	1,71	1,59	-0,11	-0,28	-0,33
05/11/2017 - 12:00	13	28,9	1	103,0	1,68	1,49	0,72	0,32	-0,04
06/11/2017 - 17:30	23	95,6	2	62,0	2,79	1,99	0,87	0,49	0,73
13/11/2017 - 08:30	62	335,4	3	61,0	3,68	2,25	0,96	0,39	0,52
26/11/2017 - 12:30	14	55,7	1	35,0	3,07	1,92	0,32	0,12	0,27
02/12/2017 - 05:30	24	90,5	2	56,0	2,39	1,90	0,70	0,27	-0,08
09/12/2017 - 07:00	6	28,1	1	31,0	2,55	2,05	0,12	0,02	-0,08
11/12/2017 - 19:00	10	22,2	1	87,0	1,65	1,45	0,65	0,40	0,32
09/01/2018 - 02:00	16	29,2	1	83,0	1,43	1,33	0,63	0,41	0,60
03/02/2018 - 07:30	13	41,8	1	55,0	2,51	1,76	0,70	0,24	0,61
13/02/2018 - 03:00	9	23,4	1	24,0	1,78	1,61	0,52	0,37	0,41
18/02/2018 - 14:00	18	76,6	2	59,0	2,70	1,99	0,45	0,08	-0,21
21/02/2018 - 09:30	144	609,2	4	75,0	3,00	2,02	0,70	0,31	0,67
19/03/2018 - 00:00	7	16,5	1	59,0	1,68	1,48	1,02	0,44	0,77
20/03/2018 - 20:00	67	256,2	3	65,0	3,10	1,89	0,83	0,39	0,31 →

DATA E ORA (GMT)	DURATA (h)	ENERGIA TOTALE (m <sup>2</sup> h)	CLASSE MAREGGIATA	DIREZIONE DURANTE MAX SWH (°N)	SWH MASSIMA (m)	SWH MEDIA (m)	SL MASSIMO (m)	SL MEDIO (m)	SL DURANTE SWH MAX (m)
26/08/2018 - 10:00	10	29,2	1	37,0	2,00	1,70	0,54	0,27	0,13
24/09/2018 - 11:30	49	191,9	3	316,0	2,75	1,95	0,56	0,14	0,17
29/09/2018 - 09:30	16	28,5	1	107,0	1,71	1,32	0,38	0,08	0,23
02/10/2018 - 03:00	12	50,6	1	23,0	2,36	1,99	0,40	0,32	0,34
21/10/2018 - 14:00	40	109,1	2	340,0	2,76	1,60	0,57	0,19	0,30
29/10/2018 - 11:30	19	80,0	2	46,0	2,63	2,02	1,06	0,76	0,73
16/11/2018 - 05:00	57	168,8	3	44,0	2,33	1,70	0,61	0,26	0,14
19/11/2018 - 21:30	14	59,9	2	42,0	2,66	2,02	0,90	0,62	0,65
27/11/2018 - 20:30	29	72,9	2	66,0	2,30	1,56	0,76	0,40	0,42
15/12/2018 - 05:30	9	17,1	1	44,0	1,55	1,38	0,36	0,21	0,14
01/01/2019 - 00:30	4	10,9	1	332,0	1,75	1,55	0,15	0,00	-0,04
03/01/2019 - 00:00	8	18,9	1	46,0	1,78	1,53	0,25	0,08	0,10
10/01/2019 - 18:30	19	42,0	1	66,0	1,70	1,46	0,28	0,12	0,22
24/01/2019 - 05:00	46	86,8	2	62,0	1,75	1,36	0,60	0,26	0,50
23/02/2019 - 02:00	32	144,9	3	66,0	2,84	2,08	0,30	-0,16	-0,28
11/03/2019 - 18:00	5	13,6	1	34,0	1,70	1,57	0,27	0,13	-0,02
18/03/2019 - 16:00	45	92,5	2	63,0	1,89	1,42	0,51	0,09	0,34
25/03/2019 - 23:00	62	163,2	3	38,0	3,60	1,53	0,84	-0,04	0,34
04/04/2019 - 14:30	13	30,2	1	82,0	1,94	1,51	0,80	0,43	0,70
23/04/2019 - 05:30	14	29,9	1	87,0	1,56	1,44	0,56	0,29	0,41
05/05/2019 - 13:00	21	82,1	2	52,0	2,77	1,94	0,76	0,23	0,54
12/05/2019 - 14:30	67	234,5	3	32,0	2,75	1,84	0,55	0,20	0,50
10/07/2019 - 08:30	5	11,7	1	56,0	1,83	1,53	0,46	0,27	0,25
03/09/2019 - 05:30	11	29,0	1	55,0	1,85	1,62	0,55	0,29	0,54
18/09/2019 - 15:00	8	16,3	1	59,0	1,51	1,38	0,20	0,00	-0,15
03/10/2019 - 05:00	11	42,1	1	28,0	2,50	1,92	0,68	0,38	0,11
12/11/2019 - 16:30	13	28,3	1	83,0	1,73	1,44	1,22	0,77	0,63
15/11/2019 - 16:30	9	19,3	1	90,0	1,65	1,46	0,94	0,61	0,83
17/11/2019 - 08:00	12	29,8	1	83,0	1,87	1,56	1,16	0,77	1,12
23/11/2019 - 20:00	37	79,9	2	82,0	1,77	1,47	1,03	0,65	0,89
02/12/2019 - 23:00	9	24,8	1	53,0	2,03	1,61	0,47	0,42	0,31
10/12/2019 - 17:30	13	34,7	1	66,0	1,75	1,60	0,35	0,16	0,20
13/12/2019 - 14:30	13	27,2	1	37,0	2,05	1,42	0,64	0,34	0,19
19/01/2020 - 20:30	26	65,5	2	61,0	1,73	1,57	0,33	-0,02	0,08
05/02/2020 - 15:30	18	83,3	2	44,0	2,54	2,10	0,39	0,00	-0,17
15/03/2020 - 03:00	9	19,0	1	70,0	1,55	1,45	0,23	-0,04	-0,08
22/03/2020 - 05:30	125	494,2	4	44,0	2,84	1,93	0,40	0,01	-0,10
30/03/2020 - 12:30	47	116,0	2	48,0	2,24	1,53	0,39	0,04	0,18
14/04/2020 - 14:00	16	58,7	2	59,0	2,58	1,87	0,30	0,05	0,17
20/05/2020 - 14:30	5	13,0	1	61,0	1,79	1,53	0,48	0,31	0,33
07/07/2020 - 02:30	11	58,3	1	59,0	3,06	2,17	0,39	0,18	0,04
12/10/2020 - 00:00	19	28,3	1	53,4	1,60	1,25	0,50	0,38	0,30
16/11/2020 - 23:30	19	46,3	1	61,9	2,15	1,54	0,58	0,20	0,32 →

DATA E ORA (GMT)	DURATA (h)	ENERGIA TOTALE (m <sup>2</sup> h)	CLASSE MAREGGIATA	DIREZIONE DURANTE MAX SWH (°N)	SWH MASSIMA (m)	SWH MEDIA (m)	SL MASSIMO (m)	SL MEDIO (m)	SL DURANTE SWH MAX (m)
20/11/2020 - 05:30	47	272,6	3	60,5	3,11	2,43	0,57	0,29	0,53
01/12/2020 - 22:30	21	73,8	2	66,1	2,72	1,86	1,02	0,55	0,70
04/12/2020 - 17:30	51	114,6	2	84,0	1,91	1,49	0,97	0,69	0,73
08/12/2020 - 14:00	9	18,8	1	86,0	1,63	1,44	1,06	0,76	1,06
25/12/2020 - 23:30	30	136,8	3	63,3	2,78	2,12	0,42	0,26	-0,01
28/12/2020 - 08:00	11	20,9	1	103,0	1,76	1,36	0,90	0,73	0,87
10/01/2021 - 11:30	17	27,9	1	56,2	1,53	1,25	0,44	0,19	-0,06
11/02/2021 - 16:30	69	226,8	3	42,2	2,67	1,77	0,71	0,29	0,50
27/02/2021 - 20:30	16	47,7	1	68,0	2,22	1,71	0,28	0,01	0,10
06/03/2021 - 02:00	11	43,8	1	64,7	2,72	1,92	0,26	-0,17	0,09
14/03/2021 - 17:00	6	30,8	1	35,2	2,72	2,22	0,42	0,23	0,32
20/03/2021 - 20:00	18	58,0	1	52,0	2,02	1,79	0,24	0,03	0,12
23/03/2021 - 00:30	9	23,4	1	72,0	1,77	1,57	0,11	0,02	-0,05
03/04/2021 - 11:00	26	58,2	1	56,0	2,04	1,47	0,27	0,04	0,09
06/04/2021 - 12:00	11	71,1	2	50,6	3,42	2,40	0,34	0,21	0,13
13/04/2021 - 09:30	8	32,4	1	53,4	2,72	1,96	0,43	0,13	0,42
25/08/2021 - 03:30	5	14,6	1	60,5	1,81	1,62	0,17	-0,13	-0,22
27/08/2021 - 05:00	6	20,2	1	59,1	2,00	1,75	0,47	0,24	0,06
06/10/2021 - 23:30	112	444,8	4	47,8	3,20	1,94	0,92	0,34	0,72
13/10/2021 - 20:00	17	37,5	1	66,1	1,65	1,46	0,37	0,16	0,30
01/11/2021 - 17:30	6	14,0	1	81,6	1,63	1,46	0,85	0,67	0,81
06/11/2021 - 01:30	11	29,6	1	57,7	1,80	1,60	0,84	0,45	0,12
08/11/2021 - 14:30	8	20,2	1	64,7	1,81	1,53	0,19	-0,02	0,03
14/11/2021 - 20:30	27	74,0	2	64,7	2,24	1,62	0,64	0,24	0,55
22/11/2021 - 23:30	16	45,5	1	63,3	1,87	1,65	0,47	0,30	0,45
03/12/2021 - 11:00	6	12,4	1	70,3	1,58	1,44	0,40	0,02	0,06
08/12/2021 - 14:00	7	14,9	1	95,6	1,53	1,41	0,56	0,32	0,21
11/12/2021 - 00:30	25	73,5	2	47,8	2,09	1,71	0,80	0,42	0,24
06/01/2022 - 01:30	31	112,9	2	38,0	2,89	1,85	0,80	0,31	0,53
10/01/2022 - 09:00	52	219,7	3	46,4	3,06	2,03	0,59	0,21	0,42
12/02/2022 - 03:00	8	25,5	1	59,1	2,17	1,77	0,15	0,03	0,13
25/02/2022 - 21:30	54	234,4	3	35,2	3,09	2,05	0,57	0,15	0,23
28/02/2022 - 20:00	16	42,3	1	67,5	2,04	1,59	0,32	0,04	0,14
05/03/2022 - 02:00	23	41,8	1	64,7	1,60	1,34	0,35	-0,02	-0,16
08/03/2022 - 01:30	10	22,4	1	66,1	1,78	1,49	0,21	-0,10	0,10
18/03/2022 - 21:30	12	28,4	1	59,1	1,73	1,54	0,14	-0,16	-0,43
09/04/2022 - 16:30	10	69,7	2	35,2	3,55	2,53	0,78	0,45	0,59
16/04/2022 - 20:00	30	115,3	2	50,6	2,69	1,90	0,49	0,06	-0,09
06/05/2022 - 05:30	15	29,6	1	92,8	1,59	1,40	0,37	0,11	0,31
28/05/2022 - 16:00	18	51,8	1	63,3	2,06	1,68	0,58	0,16	0,44
11/07/2022 - 11:00	6	12,7	1	95,6	1,56	1,46	0,21	0,10	0,07
17/09/2022 - 07:00	10	71,3	2	32,3	3,67	2,50	NAN	NAN	NAN
21/09/2022 - 05:00	8	17,5	1	61,9	1,71	1,47	NAN	NAN	NAN

DATA E ORA (GMT)	DURATA (h)	ENERGIA TOTALE (m <sup>2</sup> h)	CLASSE MAREGGIATA	DIREZIONE DURANTE MAX SWH (°N)	SWH MASSIMA (m)	SWH MEDIA (m)	SL MASSIMO (m)	SL MEDIO (m)	SL DURANTE SWH MAX (m)
20/01/2023 - 13:30	81	389,9	4	78,0	3,91	2,12	1,16	0,47	0,75
25/01/2023 - 00:30	13	32,3	1	54,0	1,73	1,57	0,45	0,30	0,15
27/01/2023 - 02:00	25	51,2	1	57,0	1,73	1,41	0,50	0,19	0,48
04/02/2023 - 18:30	21	58,8	2	70,0	2,16	1,66	0,17	-0,10	0,14
06/02/2023 - 03:30	18	37,8	1	75,0	1,80	1,41	0,18	-0,25	0,00
08/02/2023 - 17:30	13	29,0	1	55,0	1,86	1,48	0,19	-0,09	-0,16
26/02/2023 - 04:30	37	233,4	3	55,0	3,38	2,45	0,47	0,26	0,38
01/03/2023 - 12:30	11	34,6	1	66,0	2,28	1,71	0,31	0,19	0,14
03/04/2023 - 04:30	47	172,9	3	66,0	2,70	1,86	0,54	0,10	0,46
01/05/2023 - 21:00	32	112,0	2	73,0	2,45	1,84	0,56	0,26	0,26
16/05/2023 - 02:30	45	201,2	3	61,0	3,23	2,01	0,87	0,47	0,83
04/09/2023 - 04:30	4	10,0	1	68,0	1,59	1,49	0,14	-0,06	-0,16
04/09/2023 - 22:00	15	36,8	1	68,0	1,72	1,54	0,43	0,15	0,09
23/09/2023 - 21:30	32	62,9	2	39,0	1,92	1,38	0,48	0,18	-0,10
15/10/2023 - 17:30	17	50,9	1	64,0	2,02	1,70	0,56	0,33	0,12
30/10/2023 - 13:30	16	35,0	1	82,0	1,68	1,45	0,99	0,57	0,92
21/11/2023 - 18:00	32	151,2	3	68,0	2,75	2,14	0,78	0,34	0,40
25/11/2023 - 05:30	11	24,1	1	27,0	1,94	1,45	0,61	0,10	-0,10
03/12/2023 - 01:00	12	26,9	1	29,0	1,90	1,48	0,64	0,48	0,42
15/12/2023 - 19:00	28	76,1	2	64,0	2,31	1,61	0,41	0,08	0,17
07/01/2024 - 03:30	172	60	3	78,0	2,60	1,66	0,90	0,49	0,36
19/01/2024 - 16:00	124	34	2	53,0	2,81	1,87	0,56	0,28	0,48
10/03/2024 - 13:00	32	13	1	77,0	1,80	1,53	0,90	0,55	0,84
30/03/2024 - 13:30	107	53	2	92,0	1,71	1,41	0,74	0,55	0,53
16/04/2024 - 18:30	52	9	1	54,0	3,20	2,30	0,86	0,35	0,50
18/04/2024 - 20:00	27	10	1	64,0	2,05	1,59	0,46	0,24	0,09
22/04/2024 - 10:30	13	6	1	61,0	1,59	1,49	0,52	0,33	0,35
15/05/2024 - 10:00	23	11	1	95,0	1,69	1,44	0,62	0,44	0,62
13/09/2024 - 03:30	20	8	1	35,0	1,71	1,57	0,56	0,47	0,52
17/09/2024 - 05:30	163	39	3	64,0	2,56	2,01	0,89	0,38	0,68
03/10/2024 - 22:00	17	7	1	36,0	1,58	1,49	0,96	0,47	0,64
08/10/2024 - 13:30	20	10	1	87,0	1,62	1,41	0,73	0,42	0,41
19/10/2024 - 12:00	75	25	2	90,0	2,21	1,70	0,74	0,51	0,72
30/11/2024 - 04:30	64	24	2	63,0	2,12	1,61	0,53	0,17	0,53
04/12/2024 - 23:00	37	14	1	54,0	1,78	1,59	0,52	0,40	0,40
08/12/2024 - 13:30	131	30	3	64,0	2,56	2,07	0,97	0,56	0,62
20/12/2024 - 08:30	71	11	2	52,0	3,51	2,46	0,64	0,16	0,47
23/12/2024 - 02:30	46	9	1	31,0	2,84	2,21	0,61	0,24	0,42
25/12/2024 - 01:00	114	36	2	55,0	2,38	1,77	0,42	0,10	0,22



# Rapporto IdroMeteoClima Emilia-Romagna

DATI 2024



Struttura IdroMeteoClima  
Viale Silvani, 6 - 40122 Bologna  
[www.arpae.it](http://www.arpae.it)  
[www.arpae.it/clima](http://www.arpae.it/clima)

