

Rapporto IdroMeteoClima Emilia-Romagna

DATI 2023



Rapporto IdroMeteoClima Emilia-Romagna

DATI 2023

Autori

COORDINAMENTO TECNICO

Valentina Pavan

Arpae - Struttura IdroMeteoClima

con la collaborazione di:

Alessandro Allodi

Arpae - Struttura IdroMeteoClima

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

Roberta Renati

*Arpae - Direzione generale
Staff comunicazione e informazione*

Giuseppe Ricciardi

Arpae - Struttura IdroMeteoClima

Stefano Segadelli

Regione Emilia-Romagna

Area Geologia, Suoli e Sismica

Maria Stefania Tesini

Arpae - Struttura IdroMeteoClima

Rodica Tomozeiu

Arpae - Struttura IdroMeteoClima

Fabrizio Tonelli

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

Il rapporto IdroMeteoClima 2023 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

Design People - www.design-people.it

ISBN: 978-88-87854-59-6

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 20-23 gennaio 2023

FOTO EVENTI RILEVANTI

8-9 gennaio | *Mappa della riflettività (8 gennaio, ore 23:40 locali), dal radar di San Pietro Capofiume*

20-23 gennaio | *Ingressione marina a Lido Adriano (RA), foto da Centro Meteo Emilia-Romagna*

7-9 febbraio | *Neve a Cesenatico (FC), foto da Centro Meteo Emilia-Romagna*

26 febbraio | *Neve a Riolunato (MO), foto di un Osservatore Volontario Arpae-Simc*

1 marzo | *Neve a Madonna dell'Acero (BO), fonte Gabriele Obino, da Centro Meteo Emilia-Romagna*

16 marzo-7 aprile | *Gelate nella campagna di Montecavolo (RE), foto di Tommaso Vecchi*

2 aprile | *Grandine a Sant'Agata sul Santerno (RA), foto di Fabio Ricci, dalla pagina Facebook di Centro Meteo Emilia-Romagna*

13 aprile | *Grandine a Bomporto (MO), foto di Eduard Cujibada, dalla pagina Facebook di Emilia-Romagna Meteo*

20 aprile | *"Shelf cloud" a Mordano (BO), foto di Mattia Palombo, dalla pagina Facebook di Emilia-Romagna Meteo*

24-25 aprile | *Grandine a Casal Borsetti (RA), foto di Luca Vezzosi, dalla pagina Facebook di Emilia-Romagna Meteo*

1-4 maggio | *Allagamenti a Faenza (RA), foto dalla pagina Facebook di Emilia-Romagna Meteo*

9-10 maggio | *Cumulata giornaliera da composito radar, corretta coi pluviometri, del 10 maggio, con in giallo indicate le stazioni pluviometriche che hanno misurato valori superiori a 70 mm*

12-14 maggio | *Grandine a Bertinoro (FC), foto dalla pagina Facebook di Emilia-Romagna Meteo*

16-18 maggio | *Sintesi delle criticità idrauliche occorse sui corsi d'acqua e immagine satellitare dei territori allagati a seguito delle piene dal 17 al 21 maggio, fonte Agenzia*

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

2-4 giugno | *Allagamenti a Cerredolo, frazione di Toano (RE), foto di Alessandro Medici, dalla pagina Facebook di Emilia-Romagna Meteo*

3 luglio | *Grandine a Luzzara (RE), fonte Elena Mantovi, da Centro Meteo Emilia-Romagna*

13 luglio | *Auto schiacciata da un albero a Cervia, da cerviaemilanomarittima.org*

19-21 luglio | *Grandine a Pilastrì (FE), foto di Enrico Coni, dalla pagina Facebook di Emilia-Romagna Meteo*

22 luglio | *Grandine a Bologna, foto di Giancarlo Poli*

25-27 luglio | *Grandine a Bagnolo (RE), foto da www.reggionline.it*

luglio-agosto | *Mappa dei valori di temperatura massima il giorno 24 agosto 2024, fonte Arpae-Simc*

21-24 settembre | *Struttura temporalesca a Conselice (FE), foto di Daniela Zanotti, dalla pagina Facebook Emilia-Romagna Meteo*

23-24 ottobre | *Piena del torrente Parma, foto di Stella Ricci dalla Gazzetta di Parma*

26-31 ottobre | *Nure in piena a Bettola (PC), foto da www.piacenzasera.it*

2-5 novembre | *Piena del Secchia al Ponte Barchetta di Campogalliano (MO), foto di Luca Lombroso, dalla pagina Facebook di Emilia-Romagna Meteo*

30 novembre-2 dicembre | *Albero caduto sulla linea ferroviaria di Imola (BO), foto Isolapress da "Il Resto del Carlino"*

4-5 e 8 dicembre | *Neve a San Pietro in Casale (BO), foto di Sebastiano Correggiari, osservatore volontario tramite il progetto RMAP*

FOTO CAPITOLI

*Capitolo 1 - Diario IdroMeteoClima
Regione Emilia-Romagna AICG*

*Capitolo 2 - Idrologia superficiale e sotterranea
Dipartimento Protezione Civile - CC BY*

*Capitolo 3 - Dati marini
Davide Caleffi*

*Capitolo 4 - Climatologia
I.TER*

Foto fiumi (pag. 60, 63, 64)

Po a Cremona; Secchia a Ponte Alto; Secchia a Rubiera

Foto pixabay; pag. 12-15; pag. 81

Foto mare (pag. 13)

Andrea Valentini - Arpae

Indice



IL 2023 IN SINTESI	6
VIDEO PILLOLA 2023	11
IDROMETEOClima 2023	12
SPECIALE Alluvione in Romagna: l'evento, la gestione dell'emergenza, gli impatti	14
METODOLOGIA Il clima di riferimento	18
GUIDA ALLA CONSULTAZIONE	19

1 | Diario IdroMeteoClima

PILLOLE 2023	21
ANALISI MENSILI	22
Gennaio	22
Febbraio	24
Marzo	26
Aprile	28
Maggio	30
Giugno	32
Luglio	34
Agosto	36
Settembre	38

Ottobre	40
Novembre	42
Dicembre	44

APPROFONDIMENTO

Allerte meteorologiche nel 2023	46
---------------------------------------	----

CRONOLOGIA EVENTI RILEVANTI 48 |

Nevicata in Appennino 2023	56
----------------------------------	----

2 | Idrologia superficiale e sotterranea

PILLOLE 2023	59
---------------------------	----

PORTATE DEI FIUMI 60 |

Fiume Po	60
----------------	----

Corsi d'acqua regionali	62
-------------------------------	----

APPROFONDIMENTO

Ciclo e usi dell'acqua in Emilia-Romagna 2023	72
--	----

LIVELLO DELLE ACQUE SOTTERRANEE 74 |

METODOLOGIA

Analisi della variazione di livello delle falde nei corpi idrici sotterranei	76
---	----

APPROFONDIMENTO

Sorgenti e acquiferi montani della regione Emilia-Romagna	81
--	----



3 | Dati marini

PILLOLE 2023	85
---------------------------	----

METODOLOGIA

Analisi del moto ondoso e delle mareggiate	86
---	----

REGIME MOTO ONDOSO	89
---------------------------------	----

MAREGGIATE	94
-------------------------	----

METODOLOGIA

Monitoraggio ambientale del mare	100
--	-----

TEMPERATURA DEL MARE	101
-----------------------------------	-----

4 | Climatologia

PILLOLE 2023	105
---------------------------	-----

METODOLOGIA

Analisi della variabilità climatica	106
---	-----

APPROFONDIMENTO

Monitoraggio siccità	107
----------------------------	-----

TEMPERATURA MASSIMA	108
----------------------------------	-----

TEMPERATURA MINIMA	110
---------------------------------	-----

TEMPERATURA MEDIA	112
--------------------------------	-----

ZERO TERMICO	114
---------------------------	-----

PRECIPITAZIONI TOTALI	116
------------------------------------	-----

GIORNI CONSECUTIVI SENZA PRECIPITAZIONI	118
--	-----

GIORNI PIOVOSI	120
-----------------------------	-----

PIOGGE INTENSE ORARIE	122
------------------------------------	-----

PIOGGE INTENSE GIORNALIERE	124
---	-----

GIORNI DI GELO	126
-----------------------------	-----

NOTTI TROPICALI	128
------------------------------	-----

GIORNI CALDI	130
---------------------------	-----

BILANCIO IDROCLIMATICO	132
-------------------------------------	-----

Appendice

GLOSSARIO	134
------------------------	-----

FONTI, DATI E BOLLETTINI	136
---------------------------------------	-----

TABELLA CLIMATICA	138
--------------------------------	-----

TABELLA DELLE MAREGGIATE	145
---------------------------------------	-----

Il 2023 in sintesi

TEMPERATURE

Il 2023, a livello regionale, è risultato l'anno più caldo dal 1961, per temperatura media e massima, e il secondo più caldo in termini di temperatura minima, dopo il 2014. Queste condizioni generali si sono tradotte in un elevato numero di notti con temperatura minima superiore a 20 °C (**notti tropicali**): l'indice regionale, calcolato a partire dalla serie delle medie regionali delle temperature minime giornaliere, è stato pari a 15, **il terzo valore più alto della serie dopo il 2003 e il 2015**, ma a livello locale, in pianura, sono state osservate fino a oltre 60 notti tropicali nell'area metropolitana di Bologna. 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.

La prima metà di gennaio si è discostata molto dalla normalità climatica, con elevatissime anomalie che hanno portato la temperatura media regionale fino a 6,3 °C oltre il clima 1991-2020, con superamento dei precedenti record calcolati dal 1961 nei giorni 1, 2 e 4 gennaio; successivamente, i valori termici non hanno presentato eccezionali anomalie e il 10 febbraio è stato rilevato, presso la stazione di Febbio (RE, 1148 m s.l.m.), il valore di temperatura minima assoluta regionale per il 2023, pari a -13,4 °C. A marzo, a cavallo fra la prima e la seconda decade, è stata registrata invece un'intensa ondata di calore, durante la quale per più giorni le temperature hanno segnato nuovi record. Poi, le temperature sono progressivamente diminuite e aprile è risultato complessivamente più freddo della norma, soprattutto per quanto riguarda i valori minimi giornalieri. A maggio, in presenza di condizioni particolarmente perturbate, le temperature medie mensili regionali sono risultate di nuovo inferiori alla norma, ma questa volta sono state le temperature massime giornaliere a determinare maggiormente il segno negativo dell'anomalia mensile.

Con il mese di giugno, in linea con la normale variabilità climatica, si è conclusa la fase dell'anno caratterizzata da brevi anomalie termiche e variabilità, ed è iniziato un secondo periodo caratterizzato da persistenti ed elevate anomalie termiche positive, che si sono intensificate nell'ultima parte dell'anno. Il 25 agosto, presso le stazioni di Marzaglia (MO, 54 m s.l.m.) e Sant'Agata Bolognese (BO, 18 m s.l.m.), è stata rilevata la temperatura massima assoluta regionale dell'anno, pari a 40,7 °C. Va osservato che, nonostante nel 2023 si siano verificate forti ondate di calore, il numero totale di giorni in cui la temperatura massima ha superato i 30 °C (giorni caldi) non ha raggiunto valori particolarmente alti; questo probabilmente a causa di frequenti temporali durante la stagione estiva, e anche perché l'umidità degli strati



Temperatura:
il 2023 è l'anno più caldo dal 1961



Notti tropicali:
terzo valore più alto dal 1961 dopo 2003 e 2015

superficiali del suolo non ha mai raggiunto valori eccessivamente bassi e il rilascio di calore latente ha limitato i possibili effetti di amplificazione superficiale delle anomalie termiche.

In autunno le anomalie termiche si sono ulteriormente intensificate: settembre è risultato il secondo più caldo dal 1961, dopo il 2011, mentre **ottobre è stato il più caldo della serie così come l'autunno nel suo complesso; l'anno si è infine concluso con il dicembre più caldo della corrispondente serie storica**. Nel corso di questi mesi, più volte la temperatura media regionale ha segnato nuovi record massimi, come il 9 ottobre, quando il precedente record è stato superato di 3,9 °C, complice un'eccezionale avvezione calda, e di nuovo il 23 dicembre, quando il nuovo record ha superato di 3,8 °C quello precedente, complice un intenso evento di foehn alpino.

Nel 2023, la temperatura del **mare**, misurata a circa 10 km dalla costa adriatica, ha assunto in ogni mese dell'anno valori medi superiori al clima 2007-2020, con anomalie mensili particolarmente pronunciate, superiori a 2,5 °C, a gennaio e ottobre.

PRECIPITAZIONI

Le **precipitazioni totali medie regionali del 2023 hanno raggiunto un valore di 891 mm, molto vicino alla media del periodo di riferimento 1991-2020, pari a 889 mm**. Tuttavia, nel corso dell'anno, le precipitazioni hanno mostrato un andamento temporale molto intermittente, con conseguenti periodi critici sia in termini di abbondanza sia di scarsità delle risorse.

Il 2023 è iniziato in condizioni di **siccità**, che si sono instaurate a partire dal 2021, e si sono protratte, con brevi interruzioni, fino al termine del 2022. A esclusione di gennaio, le precipitazioni sono state scarse fino a inizio maggio. Tuttavia, grazie soprattutto a un apporto consistente a inizio anno e nonostante la scarsità di precipitazioni ad aprile, il terzo più secco dal 1961, alla fine del primo quadrimestre le cumulate da inizio anno erano di poco inferiori all'intervallo di normale variabilità per il trentennio 1991-2020.

Questo lungo periodo di siccità si è concluso con **le eccezionali piogge di maggio, pari a 3,3 volte il valore climatico mensile a livello regionale**, e con picchi locali sull'Appennino romagnolo superiori alla metà del valore atteso annuo; successivamente, le abbondanti, per quanto spazialmente poco omogenee precipitazioni di giugno hanno consolidato le risorse idriche regionali, a eccezione delle aree occidentali della regione, dove hanno continuato a persistere condizioni di moderata siccità.

A luglio le precipitazioni sono risultate scarse: 27,5 mm regionali contro i 42,4 mm attesi, mentre ad agosto, nonostante il valore medio regionale sia stato di poco inferiore alla norma, le piogge si sono principalmente concentrate nelle aree occidentali, permettendo un locale recupero delle risorse idriche ancora segnate da persistenti, seppur moderate, condizioni di siccità idrologica.

Settembre è stato nuovamente caratterizzato da scarse precipitazioni, con valori cumulati medi regionali di 31 mm a fronte degli 81 mm attesi, ma a ottobre, in corrispondenza di una nuova fase particolarmente perturbata, le precipitazioni sono risultate di nuovo nettamente



Caldo a fine anno:
autunno più caldo dal 1961 e l'ottobre e il dicembre più caldi dal 1961



Siccità:
il terzo aprile meno piovoso dal 1961

superiori ai valori climatici, con anomalie particolarmente pronunciate sulle aree occidentali. L'anno si è concluso con due mesi di precipitazioni nettamente inferiori alla norma.

Quindi, nonostante le cumulate annue medie regionali siano risultate prossime alla norma climatica, **più della metà delle precipitazioni del 2023 sono da attribuire unicamente ai mesi di gennaio, maggio e ottobre**, mentre nel resto dell'anno sono risultate generalmente inferiori alle attese, spesso molto scarse, e frequentemente concentrate in limitate aree della regione.

BILANCIO IDROCLIMATICO

Le anomalie termiche osservate nella seconda metà dell'anno, in un contesto di precipitazioni confrontabili ai valori climatici, hanno portato, a fine 2023, a valori di bilancio idroclimatico complessivamente negativi, con un valore medio regionale pari a **-143 mm**. Il valore conferma la presenza di un trend negativo di lungo periodo, senza però avvicinarsi agli estremi osservati negli anni precedenti. Valori annui locali particolarmente bassi, inferiori a -550 mm, sono stati stimati in varie aree della pianura, in particolare nel piacentino e nel parmense.

EVENTI RILEVANTI

Nel 2023, il numero di eventi rilevanti è aumentato rispetto agli anni precedenti, sia perché si è concluso un lungo periodo di siccità, con un esiguo numero di eventi precipitativi sia per il verificarsi di intense anomalie meteoclimatiche. Alcuni di questi eventi hanno provocato forti impatti sulla popolazione e sul territorio.

L'anno è iniziato con alcune **neviccate** che sono rimaste confinate ai rilievi, raggiungendo raramente le zone pedecollinari. La nevicata più estesa è stata quella del 20-23 gennaio, la più consistente dell'anno sui rilievi romagnoli; in questa occasione la neve si è spinta in diverse aree delle prime colline tra Bologna e Parma. La nevicata più consistente sui rilievi emiliani è stata quella del 27 febbraio, quando le stazioni gestite dal Corpo dei Carabinieri Forestali situate sui crinali modenesi e bolognesi hanno rilevato accumuli giornalieri superiori a 50 cm. Durante l'anno, gli accumuli totali di neve fresca hanno presentato valori simili o inferiori ai dati degli ultimi sei anni, mentre la massima altezza annuale del manto, che ha assunto valori tra 31 cm e 140 cm, è risultata inferiore alla media degli ultimi anni a bassa quota, ma simile alla media alle quote più alte. Le ragioni della scarsità degli accumuli totali e della massima altezza totale del manto soprattutto a quote più basse vanno ricercate nella variabilità termica invernale, che ha portato al frequente alternarsi di precipitazioni anche nevose e periodi con temperature superiori alla norma, durante i quali lo zero termico ha raggiunto quote alte, del tutto inusuali per la stagione, con conseguente consistente fusione del manto; è quanto si è verificato in particolare a febbraio e marzo, oltre che negli ultimi mesi dell'anno.

Dopo un avvio d'anno abbastanza mite, **tra la fine di marzo e la prima decade di aprile, un significativo calo termico** ha provocato alcuni episodi di gelata tardiva in pianura. Durante le **gelate fra il 4 e il 7 aprile**, risultate particolarmente **dannose per le colture frutticole**, in particolare per albicocchi e peri, la temperatura



Precipitazione:
più della metà delle precipitazioni annue nei mesi di gennaio, maggio e ottobre



Eventi rilevanti:
26, in numero superiore rispetto agli ultimi due anni



Neve:
nevicata più estesa il 20-23 gennaio



Gelate tardive:
Tre episodi tra fine marzo e inizio aprile

notturna si è assestata al di sotto dello zero per molte ore di fila e il 4 aprile è stato segnato un nuovo record minimo della temperatura media regionale giornaliera. Come nel caso di altri eventi simili verificatisi nel 2020 e 2021, l'impatto delle gelate sulle colture è stato acuito dallo stadio fenologico avanzato delle piante, favorito da un inverno molto mite.

Dopo un avvio caratterizzato da pochi eventi rilevanti, **tra il 1° e il 17 maggio, due impulsi pluviometrici di due giorni ciascuno e a distanza ravvicinata hanno scaricato sulla Romagna e sulle aree centrali della regione un quantitativo di precipitazioni tra un quarto e metà del valore atteso per l'intero anno** (secondo il clima 1991-2020); i totali di precipitazioni cumulate su 17 giorni hanno raggiunto valori fino a 609,8 mm nella stazione di Trebbio (FC, 570 m s.l.m.) e 563,4 mm a Le Taverne (BO, 486 m s.l.m.). Nonostante l'evoluzione meteorologica sia stata prevista con buona accuratezza, l'eccezionale intensità ed estensione degli eventi ha provocato 17 decessi e devastanti impatti sul territorio. La commissione incaricata dalla Regione Emilia-Romagna per valutare l'eccezionalità di quanto avvenuto ha stimato tempi di ritorno per i singoli eventi tra 100 e 500 anni, a seconda della località considerata, mentre per la probabilità che due eventi di tale intensità si verificassero così ravvicinati nel tempo sono stati stimati tempi di ritorno superiori a 1000 anni (vedi pag. 14).

Gli eventi di maggio sono stati seguiti da una fase perturbata che si è estesa anche al mese di giugno. Terminata questa fase, l'estate ha raggiunto il suo apice e nei mesi di luglio e agosto si sono susseguite persistenti ondate di calore, ma non sono mancati temporali organizzati, accompagnati da forti raffiche di vento e grandine.

Tra l'8 e il 24 luglio è stata osservata una prima ondata di calore, durante la quale la temperatura media regionale ha superato i precedenti record massimi dal 1961, nei giorni 10, 11, 12 e 18, con uno scarto massimo di 1,9 °C rispetto al precedente record il giorno 11.

Tra il 19 e il 22 luglio si sono sviluppati forti temporali, spesso associati a grandine di medie dimensioni e forti raffiche di vento. Il 22 luglio, nel corso di un temporale, sono state osservate raffiche di vento con valori fino a 107,6 km/h presso la stazione di Sasso Marconi (BO, 275 m s.l.m.), mentre a Voltana (Lugo, RA) è stato avvistato un tornado. Il 25 luglio, il transito sui settori occidentali della regione di un sistema temporalesco associato a forte vento e grandine anche di grosse dimensioni ha causato, tra piacentino e reggiano, locali allagamenti e danni alle colture. Nella serata del 26 luglio fino a inizio 27, il transito, sulla fascia costiera della regione, di un'altra cella temporalesca proveniente dal Veneto, ha portato grandine sul ferrarese, raffiche lungo il suo percorso e allagamenti a Gatteo Mare e Cesenatico.

Tra l'11 e il 27 agosto si sono osservate nuove persistenti ondate di calore e tra il 21 e il 26 del mese la temperatura media regionale ha superato i record massimi rilevati dal 1961, con scarti che il 25 hanno raggiunto un valore massimo di +0,7 °C. È durante questo evento che è stato raggiunto il valore massimo di temperatura annuale, con 40,7 °C registrati sia a Marzaglia (MO) sia a Sant'Agata Bolognese (BO).

Le anomalie termiche si sono protratte anche in autunno, raggiungendo a ottobre particolare intensità.



Precipitazioni e livelli idrometrici:
1-17 maggio, alluvione in Romagna



19-27 Luglio:
violenti temporali con forti raffiche, grandine e un tornado



Estate:
frequenti ondate di calore, la più intensa tra 11 e 27 agosto

Tra il **26 e il 31 ottobre**, il susseguirsi di flussi di masse d'aria umida e temperata di origine sub-tropicale, alternati a correnti di aria fredda e secca di origine polare hanno determinato **intense precipitazioni, che hanno colpito principalmente i crinali appenninici centro-occidentali**, con massime cumulate su tre giorni di 297,0 mm presso la stazione di Lago Ballano (PR, 1339 m s.l.m.) e di 205,8 mm a Lago Paduli (MS, 1151 m s.l.m.). Le piogge hanno causato significativi innalzamenti dei livelli idrometrici del fiume Enza, del Nure, del Taro e del Parma-Baganza, esondazioni lungo rii e corsi d'acqua minori e numerose frane, con danni alla viabilità principale e secondaria.

Il **2 novembre**, in corrispondenza del passaggio sulla regione dei lembi estremi della tempesta extratropicale Ciaran, che ha causato gravissimi danni in Gran Bretagna e nell'Europa centro-settentrionale, sono state osservate **raffiche fino a 154 km/h a Pennabilli** (RN, 629 m s.l.m.) in Romagna e 148 km/h a Lago Scaffaiolo (MO, 1794 m s.l.m.), con numerosi schianti di alberi, e danni alla viabilità principale e secondaria e a edifici.

PORTATE DEI FIUMI

Per il fiume Po, il **2023 è stato un anno al di sotto della norma**, anche in conseguenza delle condizioni di magra record dell'anno precedente. Dopo i mesi invernali caratterizzati da portate decrescenti, confrontabili con i minimi storici, in primavera è stato raggiunto il **minimo storico per il mese di aprile degli ultimi 100 anni, pari a 380 m³/s**; successivamente, nonostante la piena di maggio, con portata al colmo pari a 2900 m³/s a Pontelagoscuro, le portate mensili si sono mantenute sempre al di sotto della media del periodo; fa eccezione novembre, quando le portate sono risultate leggermente superiori alla media, in concomitanza di una piena caratterizzata da una portata al colmo pari a 4600 m³/s a Pontelagoscuro.

Le portate dei fiumi regionali nel 2023 sono risultate superiori o confrontabili con la norma, con andamento dei deflussi estremamente variabile nel corso dell'anno e disomogeneo sul territorio, che ha visto il rapido alternarsi di periodi di scarsità idrica con periodi di deflussi eccezionali. I valori più bassi dei deflussi mensili, confrontabili con i minimi storici degli ultimi 20 anni, sono stati rilevati anche in questo caso ad aprile. Valori estremamente elevati dei deflussi, superiori ai massimi storici del periodo, sono stati rilevati in occasione dell'evento alluvionale di maggio, che ha colpito la parte centro-orientale della regione e a ottobre, nella parte centro-occidentale della regione.

LIVELLI DELLE ACQUE SOTTERRANEE

I livelli delle acque sotterranee nel 2023 sono risultati a scala regionale lievemente superiori a quelli misurati nel 2022, pur rimanendo più profondi rispetto ai valori medi sul periodo di riferimento 2010-2020. In particolare, **nelle prime falde freatiche di pianura si è registrato un abbassamento medio del livello di 0,37 m rispetto alla media del periodo 2010-2020**, un dato che rappresenta un netto miglioramento rispetto ai livelli dell'anno

”

*26-31 ottobre
intense precipitazioni sui crinali appenninici centro-occidentali*

”

*2 novembre
al passaggio della tempesta Ciaran,
raffiche fino a 154 km/h
a Pennabilli*

”

*Fiume Po:
Deflussi mensili quasi sempre inferiori alla norma e con valori inferiori ai minimi storici ad aprile*

”

*Corsi d'acqua regionali:
Deflussi mensili estremamente variabili tra valori di piena eccezionale e minimi storici*

”

*Livelli acque sotterranee:
significativamente meno profondi del 2022, ma leggermente più profondi della media*

precedente, a seguito delle cospicue precipitazioni primaverili. In questi acquiferi si è registrato un miglioramento delle condizioni della falda sia in primavera sia in autunno.

Per i grandi acquiferi freatici pedecollinari di conoide, dove avviene la ricarica degli acquiferi più profondi e confinati di pianura, si è registrato un aumento dei livelli di falda rispetto all'anno precedente. La **profondità media** annua per questi acquiferi è stata comunque **maggiore di 0,10 m rispetto ai valori medi 2010-2020**. Il contributo delle estreme precipitazioni ha permesso un recupero sia dei valori primaverili sia di quelli autunnali, invertendo la tendenza all'abbassamento registrata negli ultimi anni per quest'ultima stagione.

I livelli di falda nel 2023 sono risultati per il 57,3% delle stazioni di monitoraggio complessivamente in condizioni stazionarie, per il 21,5% delle stazioni meno profondi della norma e per il restante 21,2% delle stazioni più profondi della norma.

DATI MARINI

Il 2023 presenta una distribuzione delle onde che **conferma l'andamento del clima del periodo 2007-2022**, con direzione dominante di provenienza da est (E). L'anno è stato abbastanza energetico, con un **numero di mareggiate pari a 20**, di cui 1 di classe severa e 4 di classe significativa, e valori di durata ed energia delle mareggiate simili a quelli tipici della serie storica. Il mese di **febbraio** è stato caratterizzato dalla **maggiore frequenza degli eventi**, con quattro mareggiate, e a gennaio e settembre sono state osservate tre mareggiate mensili. La **mareggiata più energetica** ("severa") si è verificata **a gennaio**.

L'andamento dei livelli del mare massimi durante le mareggiate mostra un leggero trend di innalzamento nel periodo 2007-2023. I valori medi di livello del mare mantengono invece un andamento pressoché costante per tutto il periodo di analisi, e nel 2023, i valori medi si sono mantenuti all'interno della variabilità della serie storica.

”

*20 mareggiate nel 2023,
anno abbastanza energetico,
all'interno della variabilità
della serie storica*

Video-pillola 2023

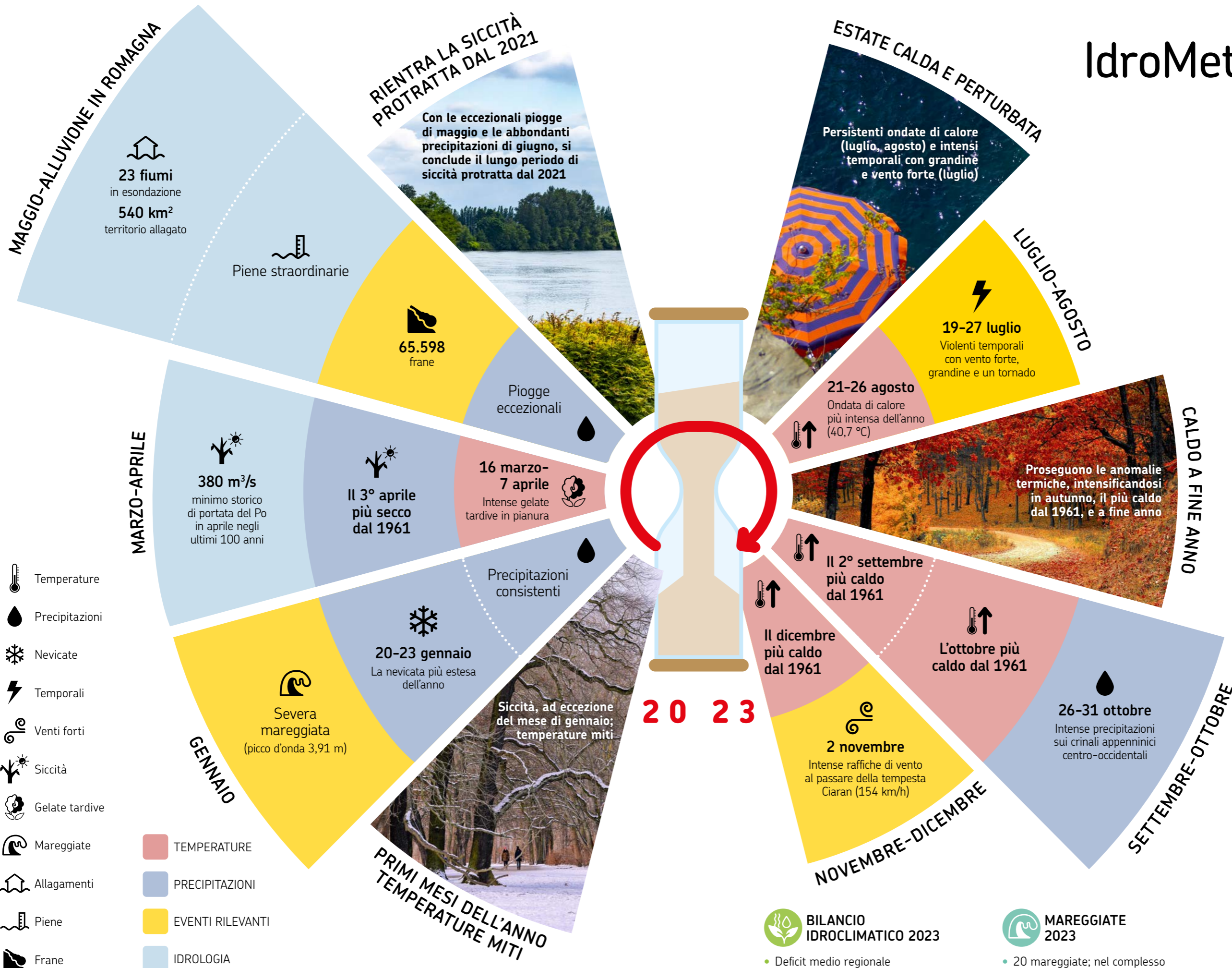


**LA VIDEO-PILLOLA RACCONTA
LE CARATTERISTICHE
IDROMETEOROLOGICHE
DELL'ANNO 2023
IN EMILIA-ROMAGNA**

Per vederla clicca
sullo schermo
o fotografa il Qr-code



IdroMeteoClima 2023



- Temperature
- Precipitazioni
- Nevicate
- Temporal
- Venti forti
- Siccità
- Gelate tardive
- Mareggiate
- Allagamenti
- Piene
- Frane

- TEMPERATURE
- PRECIPITAZIONI
- EVENTI RILEVANTI
- IDROLOGIA

- TEMPERATURE 2023**
 - L'anno più caldo dal 1961
 - L'autunno più caldo dal 1961
 - Temperatura mare: superiore alla media climatica (2007-2020)
- PRECIPITAZIONI 2023**
 - Nel complesso un anno nella norma climatica
 - Più della metà delle piogge concentrate nei mesi di gennaio, maggio e ottobre
- EVENTI RILEVANTI 2023**
 - 26 eventi rilevanti, più numerosi che negli ultimi due anni
 - Nevicate simili o inferiori agli ultimi sei anni
- PORTATE FIUMI 2023**
 - Portata Po: inferiore alla norma
 - Portate corsi d'acqua regionali: superiori o confrontabili alla norma
- LIVELLI ACQUE SOTTERRANEE 2023**
 - Significativamente meno profondi del 2022

Alluvione in Romagna: l'evento, la gestione dell'emergenza, gli impatti



Nel corso del mese di maggio 2023, i **territori centro-orientali dell'Emilia-Romagna** sono stati investiti da **due eventi pluviometrici in rapida successione**, ciascuno di **entità eccezionale**, con quantitativi totali complessivi di precipitazione stimati tra un quarto e metà del valore atteso per l'intero anno (secondo il clima 1991-2020), causando 17 decessi, piene eccezionali, migliaia di fenomeni franosi e danni gravissimi ed estesi su tutto il territorio. Nel seguito viene fornito un resoconto che include una descrizione dell'evento, della gestione dell'emergenza e degli impatti sulla popolazione e sul territorio.

L'EVENTO

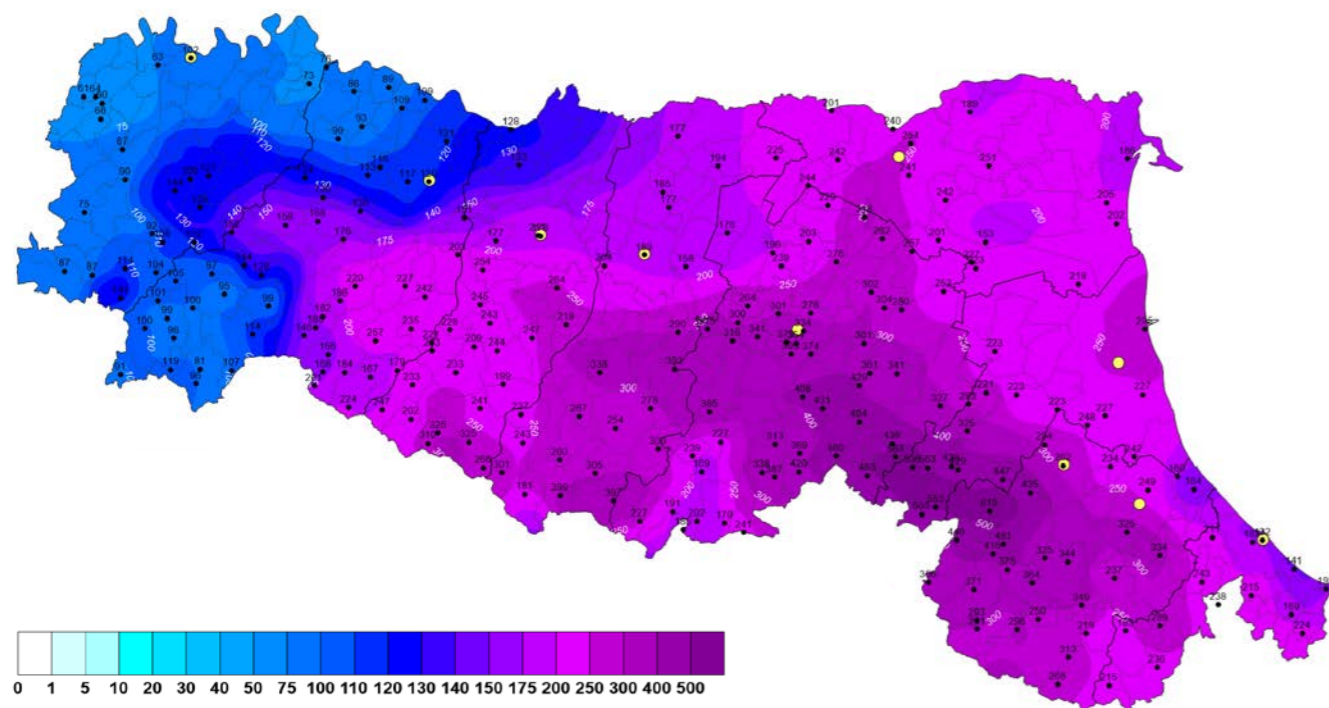
Nei primi mesi del 2023 il territorio regionale risentiva ancora degli effetti della **grave siccità** protrattasi su tutto il bacino padano **a partire da febbraio 2021**, con poche, timide e brevissime interruzioni. Il periodo di siccità si è bruscamente interrotto con le piogge eccezionali di maggio, articolate in due eventi pluviometrici, il primo tra il 1 e il 3 maggio e il

secondo tra il 16 e il 17 maggio, che hanno insistito sulla stessa porzione di territorio: la Romagna e i rilievi centrali della regione.

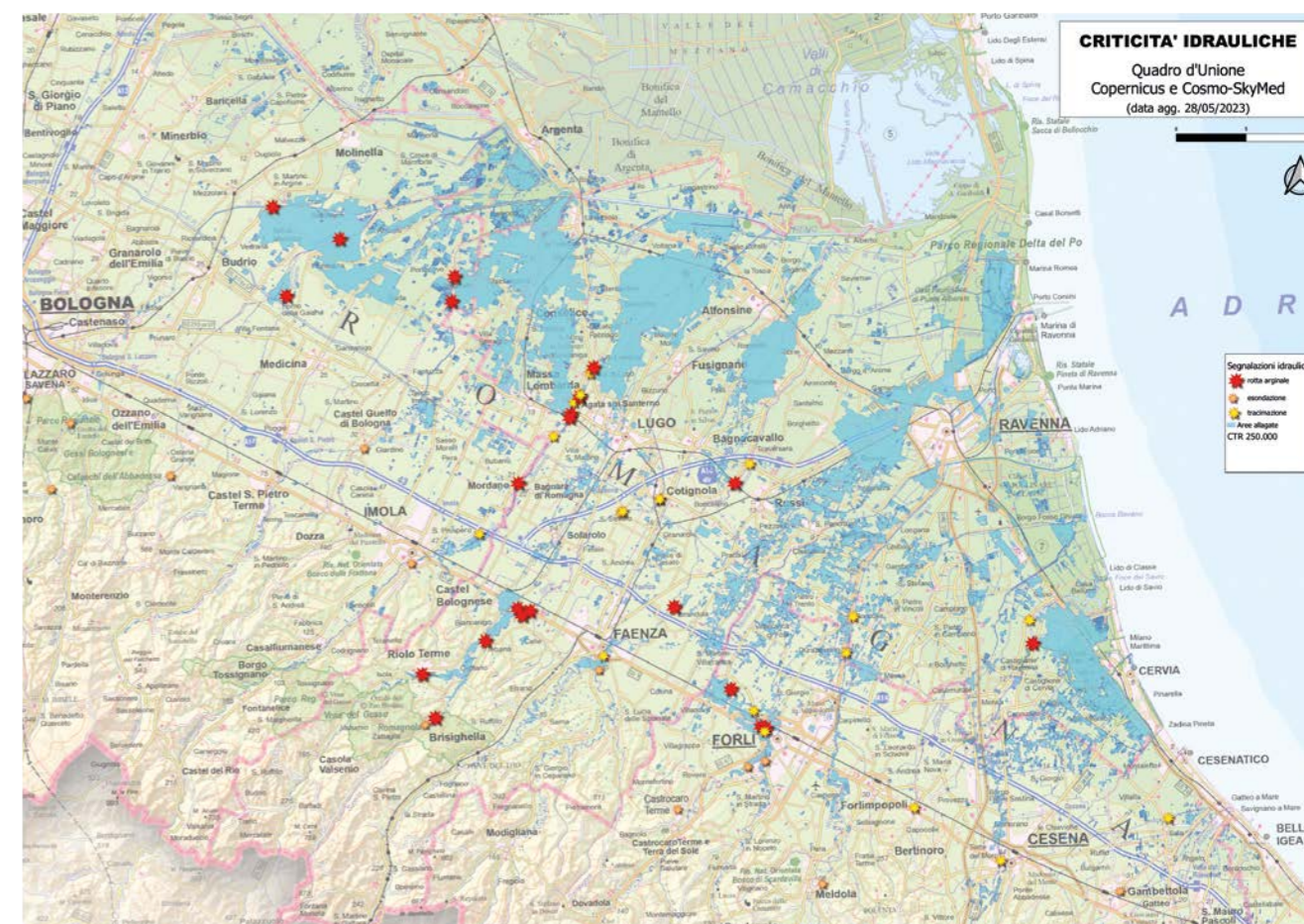
Il **1° maggio**, in seguito alla discesa di una sacca-tura di origine polare sul Mediterraneo centrale, bloccato dalla presenza di un promontorio anticlonico sull'Europa orientale, è rimasto quasi stazionario sull'Italia centrale fino alla giornata del **3 maggio**, causando precipitazioni diffuse sul settore collinare centro-orientale dell'Emilia-Romagna. Nonostante le intensità orarie siano sempre risultate modeste, la persistenza e l'estensione dei fenomeni hanno portato a cumulate prossime ai **200 mm/48 ore** su ampie aree della regione, con massimi di cumulata su 3 giorni pari a 274,4 mm a Le Taverne, sui rilievi bolognesi, e di 254,4 mm a Trebbio, sui rilievi forlivesi. In molti pluviometri sono stati superati i massimi storici di precipitazione cumulata su 48 ore.

Nei giorni successivi, **tra il 9 e il 10 e tra il 12 e il**

↓ Precipitazioni cumulate dal 1° al 17 maggio 2023 in Emilia-Romagna.
Fonte: dataset ERG5 e stazioni di monitoraggio Arpae



↓ Sintesi delle principali criticità idrauliche censite sui corsi d'acqua e immagine satellitare dei territori allagati al 28 maggio 2023.
Fonte: Agenzia regionale per la sicurezza territoriale e la protezione Civile su dati "Programme UE Copernicus emergency management service"



14 maggio, ulteriori precipitazioni di intensità e entità totale moderate hanno interessato il territorio regionale, gravando **sulle stesse aree** già colpite nei giorni precedenti.

Infine a partire dal **16 maggio** un minimo di bassa pressione, più profondo di quello di inizio mese, in risalita meridiana dal canale di Sicilia, ha raggiunto l'Italia centrale, dove è rimasto stazionario per quasi due giorni. Piogge di intensità moderata, a tratti anche forte, hanno raggiunto **cumulate in 48 ore superiori ai massimi storici registrati a inizio maggio**, con massimi di 260,8 mm a Monte Albano (Casola Valsenio, bacino del Senio), 254,8 mm a Trebbio (Modigliana, bacino del Lamone), 254,6 a San Cassiano (Brisighella, bacino del Lamone) e

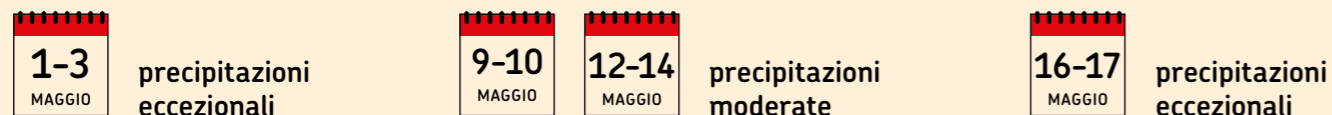
211,8 mm a Monte Grosso (Rocca San Casciano, bacino del Montone).

I totali di precipitazioni cumulate sui primi 17 giorni del mese hanno raggiunto valori fino a **609,8 mm a Trebbio** (Modigliana, bacino del Lamone) e **563,4 mm a Le Taverne** (Fontanelice, bacino del Santerno), come si può osservare nella mappa a pagina 14, che presenta la cumulata totale delle precipitazioni ottenuta a partire dall'analisi osservativa oraria ERG5 di Arpae (isoaree), insieme ai valori puntuali rilevati presso le stazioni della rete di monitoraggio regionale (valori numerici in corrispondenza di ciascuna stazione di monitoraggio).

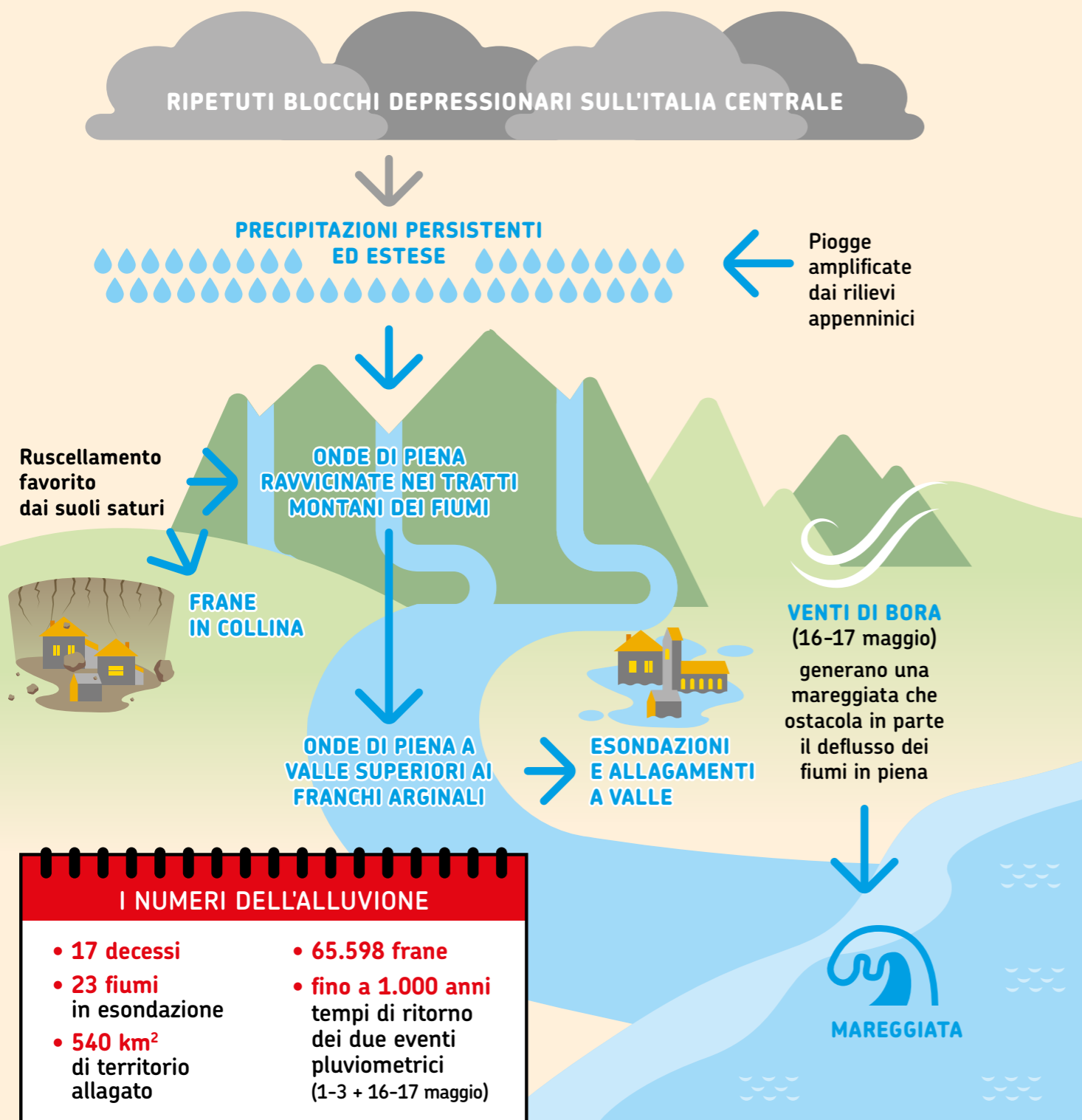
Dal punto di vista dell'indice di precipitazioni medie regionali, il valore della cumulata su due giorni

Alluvione in Romagna 2023

Dall'1 al 17 maggio 2023, l'Emilia-Romagna è stata interessata da eventi di precipitazione eccezionali per **VOLUMI DI PIOGGIA CADUTI** e **VASTITÀ DI TERRITORIO INTERESSATO**:



CRONOLOGIA DEGLI EVENTI ECCEZIONALI (1-17 MAGGIO)



dell'evento 16-17 maggio è risultato del tutto equivalente a quello dell'1-2 maggio, con 73,2 mm complessivi dell'ultimo evento contro i 73,8 mm dell'evento di inizio mese. I due episodi, considerati singolarmente, si attestano come i due eventi primaverili più intensi dal 1961 e i più intensi in assoluto dal 1° gennaio 1997. La cumulata dell'indice regionale sui **primi 17 giorni di maggio 2023** è di **221,40 mm** e corrisponde al **massimo mai registrato per cumulate di questa lunghezza dal 1961**.

La commissione incaricata dalla Regione Emilia-Romagna per valutare l'eccezionalità di quanto avvenuto ha stimato tempi di ritorno per i singoli eventi tra 100 e 500 anni, a seconda della località considerata, mentre per la probabilità che due eventi di tale intensità si verificassero così ravvicinati nel tempo i **tempi di ritorno** stimati sono **superiori a 1.000 anni**.

LA GESTIONE DELL'EMERGENZA

Tutti gli eventi sopra descritti sono stati preceduti da allerte meteorologiche di massimo livello, che hanno attivato il sistema di protezione civile nel suo complesso, sotto il coordinamento dei prefetti.

In questo contesto si collocano le attività del **Centro Funzionale di Arpae**, che ha prodotto previsioni aggiornate e documenti di monitoraggio ogni sei ore nel corso dei periodi di massima allerta. Le previsioni meteo-idrologiche, pur indicando di volta in volta l'arrivo di quantitativi di precipitazioni lievemente inferiori rispetto all'osservato, sono state sempre tali da permettere una stima adeguata della pericolosità degli eventi in arrivo. Nel corso del mese, attraverso il portale **AllertameteoER** (<https://allertameteo.regione.emiliaromagna.it>), strumento ufficiale per la comunicazione delle allerte di Protezione Civile, gestito da Arpae-Simc in collaborazione con l'Agenzia regionale per la sicurezza territoriale e la protezione civile, è stato diffuso quanto segue: **31 allerte, 33 documenti di monitoraggio e 390 notifiche di superamento delle soglie pluviometriche e idrometriche di pericolosità**, inviate in tempo reale a tutti gli enti e strutture di protezione civile, al fine di contrastare tempestivamente gli eventi in corso.

I cantieri, immediatamente attivati già dopo il primo intenso impulso, non hanno potuto evitare che i danni sul territorio si acuissero ed estendessero nel corso del secondo evento. Nonostante la complessità della situazione, il coordinamento e la prontezza di intervento di tutte le parti coinvolte nel sistema di Protezione Civile ai suoi vari livelli ha permesso di mantenere un impegno costante sul territorio colpito. La collaborazione si è estesa non solo a tutte le strutture tecniche e operative e alle

amministrazioni locali, parte del sistema di Protezione Civile a vari livelli, ma anche alle strutture attive localmente nella gestione del territorio, come i Consorzi di Bonifica, alle quali si sono aggiunte le colonne mobili regionali e nazionali arrivate in supporto nel corso del mese.

GLI IMPATTI

Nonostante le energie profuse nella gestione dell'emergenza, l'eccezionale intensità degli eventi e la loro estensione territoriale ha provocato 17 decessi e devastanti impatti sul territorio, soprattutto nelle aree della Romagna: **allagamenti su più di 540 km²**, per quantitativi stimati di acqua in eccesso pari a 350 milioni di m³, **65.598 frane**, 78,5% delle quali nuove, **per un'estensione totale di territorio di 72 km²**, con danni, talvolta devastanti, a 1.950 strade, senza contare i danni alle case, alle attività produttive e alle infrastrutture.

La mappa a pagina 15 mostra le principali criticità idrauliche censite dall'Agenzia regionale per la sicurezza territoriale e la protezione civile, e le aree allagate nei territori di pianura e di fondovalle tra Bologna e Rimini al 28 maggio.

L'alluvione ha, inoltre, causato ingenti **danni ai sistemi fognari e di scolo**, ostruiti da fango e detriti; la qualità delle acque, stagnanti per giorni, è progressivamente peggiorata, risultando in alcuni canali di un colore rosso anomalo, tipico del proliferare di batteri della famiglia delle Chromatiaceae, e in un'elevata **moria di pesci**, dovuta ad anossia delle acque.

L'ingente quantitativo di acqua dolce carica di sedimenti riversato in mare ha ridotto significativamente la salinità degli strati superficiali e costieri e ha portato la frazione di **biomassa** presente nelle acque a valori pari a **2-3 volte il limite eutrofico**.

In un contesto di danni estesi al territorio e alle proprietà private, le attività di prevenzione e sostegno sanitario e il sostegno socio-sanitario e socioassistenziale hanno permesso di contenere il numero di persone in necessità di un intervento sanitario: al termine dei due eventi si contavano 193 assistiti nelle strutture sanitarie e 306 in quelle socio-sanitarie e socioassistenziali nel territorio di Ravenna, il più colpito.

Infine, nell'area colpita dall'evento, sono state raccolte **10.000 tonnellate di rifiuti**, pari ai quantitativi normalmente raccolti in 10 mesi.

Nel complesso i **danni economici** sono stati stimati dall'amministrazione regionale in **8 miliardi e 600 milioni di euro**. Le attività di ripristino del territorio, iniziate già in corso di evento, e portate avanti con tutti i mezzi disponibili, pubblici e privati, sono ancora in pieno svolgimento.

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 1961-2023, 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 2023 del fiume Po sono confrontate con le corrispondenti medie mensili ottenute per due periodi di riferimento: 1921-1970 e 2001-2022. 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 2001-2022.

Guida alla consultazione

Il Rapporto, che analizza e descrive le caratteristiche idrometeorologiche dell'anno 2023 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 2023, 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.

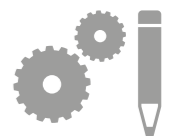
I dati annuali, le anomalie (confronto del dato annuale con il valore medio del periodo climatico di riferimento: 1991-2020) e le tendenze sono descritte facendo un ampio ricorso a mappe (dati georeferenziati) e grafici che presentano serie temporali di indici.



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

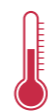
Diario IdroMeteoClima



ANALISI MENSILI

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

Pillole 2023



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

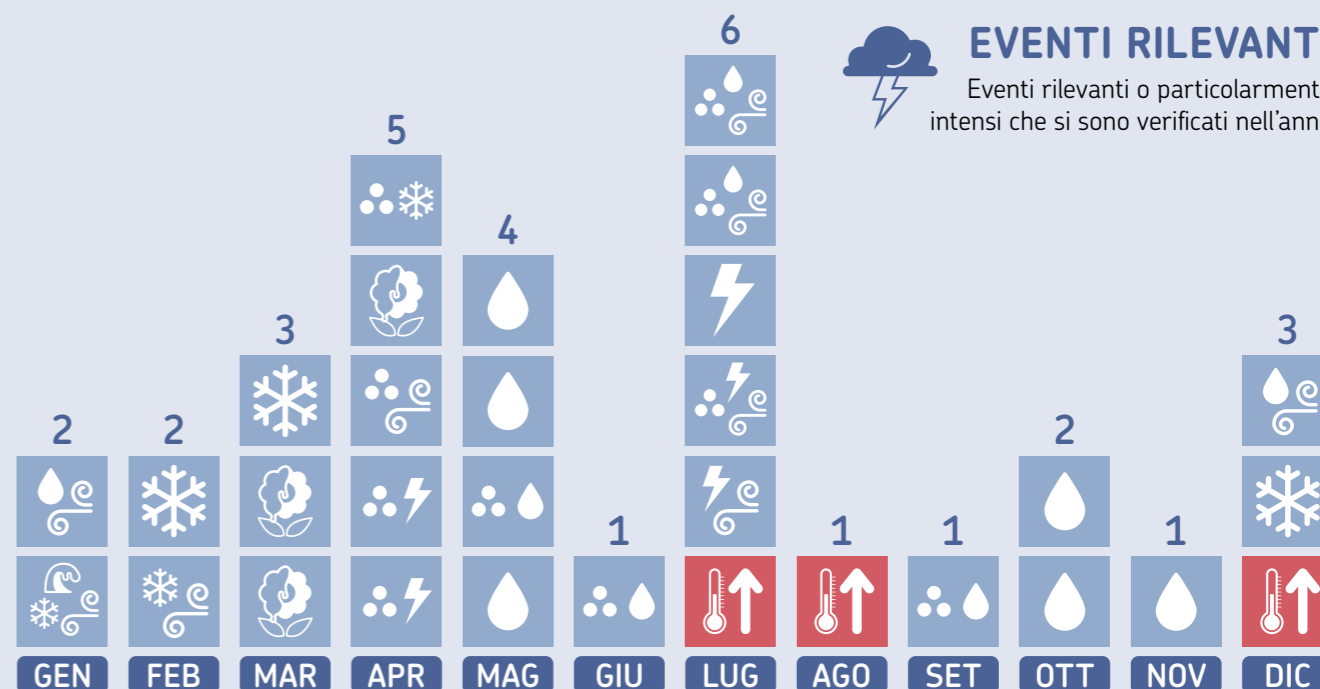
-160 mm

+160 mm



EVENTI RILEVANTI

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



NEVICATE
 PIOGGE
 GRANDINATE
 TEMPORALI
 VENTI FORTI
 MAREGGIATE
 GELATE TARDIVE
 ELEVATE TEMPERATURE MASSIME

Gennaio 2023

A gennaio le **temperature** sono risultate **nettamente superiori alla norma** (+2 °C), a causa sia delle temperature massime giornaliere, superiori alle attese di +1,6 °C, sia, in particolare, delle temperature minime, che hanno presentato un indice mensile pari a 2,0 °C, rispetto ai -0,3 °C del clima 1991-2020.

Le **precipitazioni** sono state **superiori al clima di riferimento** (1991-2020), con un'anomalia positiva del 61%. I valori positivi interessano tutto il territorio, con surplus più marcati in Romagna.



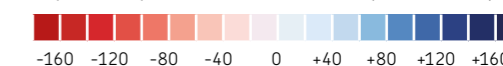
PRECIPITAZIONI



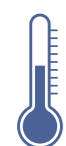
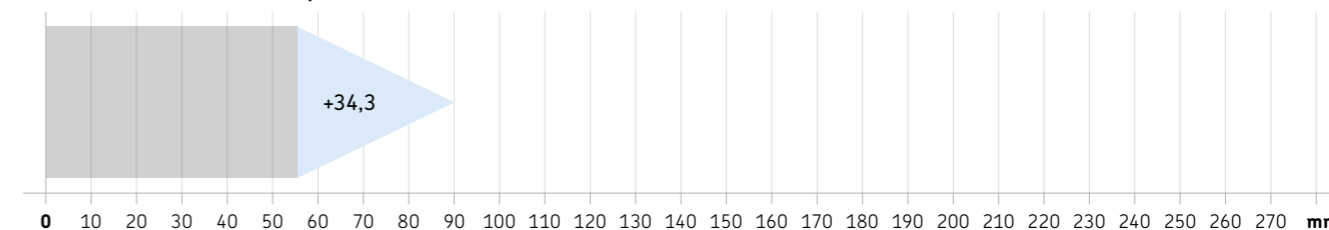
Superiori alla norma (+61%)

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

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



PRECIPITAZIONE 2023 **90,2 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)



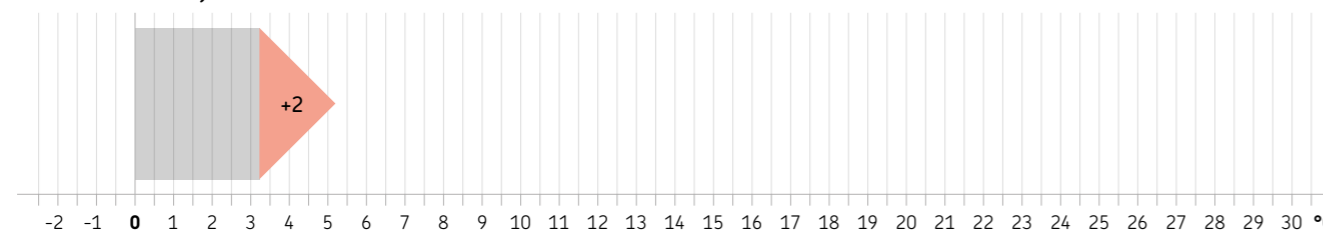
T. MASSIMA 2023 **8,3 °C**



T. MINIMA 2023 **2,0 °C**



T. MEDIA 2023 **5,2 °C**



EVENTI RILEVANTI

2

8-9 GEN



Precipitazioni e forte vento sul crinale

20-23 GEN



Neve, vento forte e mareggiate

AGROMETEO



BILANCIO IDROCLIMATICO

Positivo, con valori, tra 25 e 100 mm, progressivamente crescenti dalla pianura ai rilievi. Rispetto al clima 2001-2020, le anomalie sono positive ovunque, con valori più elevati in Romagna.



CONTENUTO IDRICO DEL SUOLO

Valori in generale prossimi o lievemente superiori alla norma, localmente di poco inferiori alla norma nelle pianure e sui rilievi della parte occidentale della regione.

ALLERTE EMESSE

17



SITOGRAFIA

Maggiori informazioni nel bollettino di Gennaio:

BOLLETTINO MENSILE



https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm_202301.pdf/view

Febbraio 2023



Febbraio è stato un **mese caldo e secco**. Nonostante nel corso del mese le temperature abbiano oscillato tra valori nettamente superiori e valori inferiori alla norma, il loro valore medio regionale di 5,64 °C risulta complessivamente superiore al clima 1991-2020 di +1,07 °C. L'anomalia positiva è imputabile prevalentemente alle temperature massime (+2,08 °C).

Le **precipitazioni** sono risultate complessivamente **molto inferiori alla norma**, quasi assenti nella prima decade. Sono stimati circa 28 mm rispetto ai 64 mm attesi, per uno scostamento percentuale sul clima 1991-2020 di circa -57%. Le anomalie risultano negative ovunque, più marcate sui rilievi del settore centro-occidentale; fanno eccezione alcune aree del ravennate, forlivese e riminese, in cui si riscontrano anche anomalie nulle o positive.



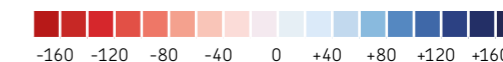
PRECIPITAZIONI



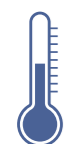
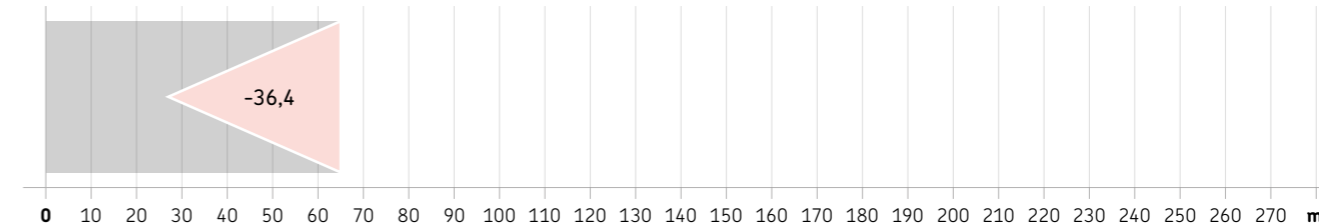
Molto inferiori alla norma (-57%)

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

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



PRECIPITAZIONE 2023 **27,6 mm**



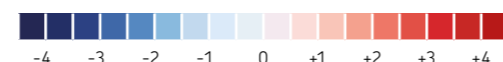
TEMPERATURE



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)



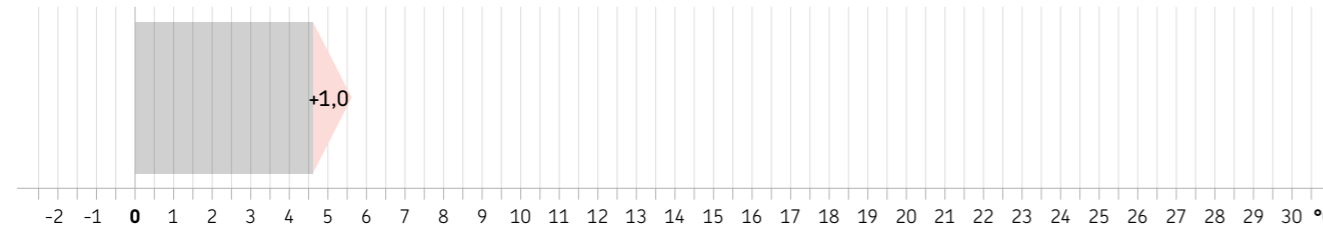
T. MASSIMA 2023 **11,0 °C**



T. MINIMA 2023 **0,2 °C**



T. MEDIA 2023 **5,6 °C**



EVENTI RILEVANTI

2

7-9 FEB Neve in pianura, sui rilievi e sulla costa

26 FEB Neve e vento forte

AGROMETEO



BILANCIO IDROCLIMATICO

In pari in tutta la regione, con valori lievemente positivi sul crinale tra Reggio Emilia e Parma e nelle aree meridionali della Romagna e valori negativi in pianura. Le anomalie rispetto al clima 2001-2020 sono ovunque negative con picchi oltre -100 mm sui crinali centro-occidentali. Fanno eccezione alcune aree romagnole, con anomalie nulle e lievi surplus.



CONTENUTO IDRICO DEL SUOLO

Valori molto inferiori alla norma 2001-2020 nel piacentino, anomalie prevalentemente negative nella restante parte della regione a eccezione delle province di Ravenna, Forlì-Cesena e Rimini.

ALLERTE EMESSE

6



SITOGRAFIA
Maggiori informazioni nel bollettino di Febbraio:

BOLLETTINO MENSILE



https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm_202302.pdf/view

Marzo 2023



Marzo è stato un **mese più caldo della norma**. Le temperature medie mensili, pari a 10,0 °C, hanno superato il valore climatico di +1,5 °C, anomalia imputabile sia ai valori minimi sia, in misura maggiore, alle temperature massime, che hanno assunto un valore medio di +2,0 °C rispetto al clima 1991-2020. Ciò nonostante, nella seconda metà del mese si è assistito ad alcuni fenomeni di gelata tardiva, che hanno causato danni alle colture frutticole, in particolare peri e albicocchi. Le **precipitazioni** sono state **inferiori alla norma del -26%**, per un totale di 50,3 mm medi regionali. Come per il mese precedente, i deficit più marcati si riscontrano sul settore centro-occidentale, aggravando in particolare le condizioni di siccità nei territori di Parma e Piacenza; si registrano anomalie più moderate nella restante parte della regione, con qualche valore nullo o positivo in Romagna.



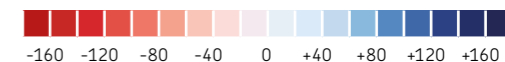
PRECIPITAZIONI



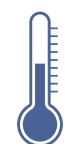
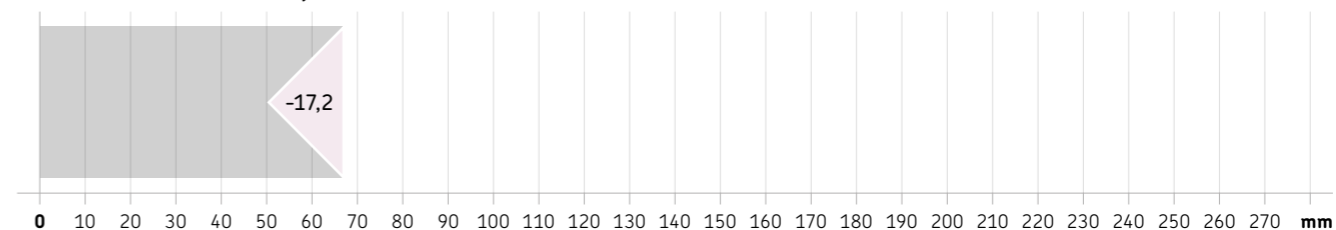
Inferiori al clima (-26%)

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

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



PRECIPITAZIONE 2023 **50,3 mm**



TEMPERATURE



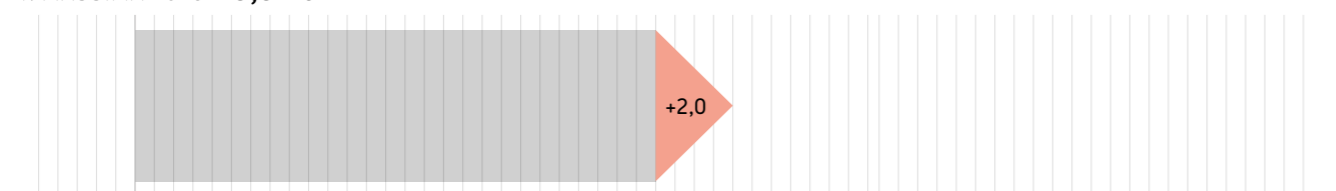
Superiori al clima

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

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



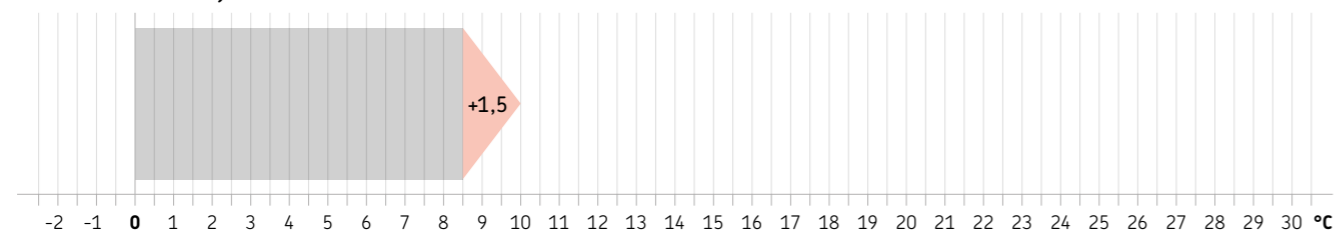
T. MASSIMA 2023 **15,5 °C**



T. MINIMA 2023 **4,5 °C**



T. MEDIA 2023 **10,0 °C**



EVENTI RILEVANTI

3

1 MAR Neve fino a quote di pianura

16-18 MAR Gelate tardive

28 MAR Gelate tardive

AGROMETEO



BILANCIO IDROCLIMATICO

Bilancio negativo nelle zone di pianura, in pareggio dalle zone collinari ai rilievi, lievemente positivo sui crinali dal parmense al forlivese. Gli scarti rispetto al clima 2001-2020 sono quasi ovunque negativi, con valori fino a -80 mm tra Parma e Piacenza, mentre si riscontrano anomalie progressivamente più lievi verso la parte orientale della regione, con qualche valore nullo o lievemente positivo in Romagna.



CONTENUTO IDRICO DEL SUOLO

Tra il 35° e il 5° percentile rispetto alla norma 2001-2020 in quasi tutta la regione, a eccezione dei rilievi e della Romagna, dove si registrano valori nella norma e superiori.

ALLERTE EMESSE



12



SITOGRAFIA
Maggiori informazioni nel bollettino di Marzo:

BOLLETTINO MENSILE



https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm_202303.pdf/view

Aprile 2023



Ad aprile le **temperature** si sono mantenute **inferiori al clima 1991-2020**, con una media stimata di 11,2 °C, inferiore di -0,9 rispetto alle attese. Le anomalie negative sono da imputare prevalentemente alle temperature minime, inferiori alla media di -1,4 °C, complici anche gli episodi di intense gelate tardive tra il 5 e il 7 del mese, estesi a tutta la regione, che hanno causato gravi danni alle colture frutticole, in particolare peri e albicocchi.

Le **precipitazioni** sono state **nettamente inferiori al clima**: con 26,7 mm medi regionali rispetto ai 78,9 mm attesi, le piogge risultano inferiori alla norma di -66% e hanno assunto il terzo valore più basso dal 1991 dopo 2007 e 2011. Le anomalie risultano gravemente negative in tutta la regione, con valori più lievi nel ferrarese.

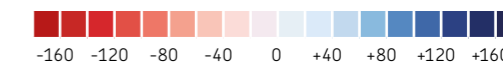
PRECIPITAZIONI



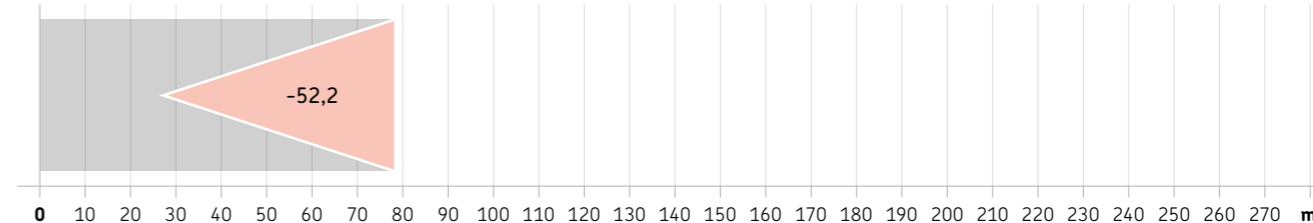
Nettamente inferiori alla norma (-66%)

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

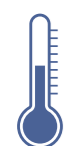
Scala cromatica delle anomalie di precipitazione (mm) rispetto al periodo di riferimento (1991-2020)



PRECIPITAZIONE 2023 **26,7 mm**



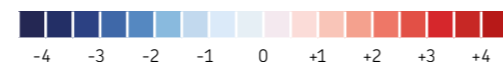
TEMPERATURE



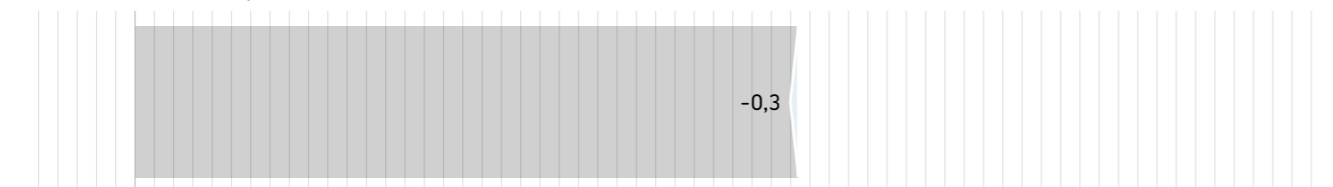
Inferiori alla norma

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

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



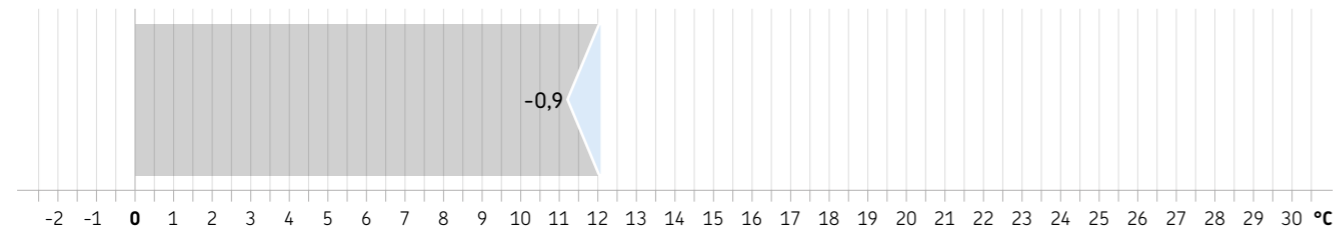
T. MASSIMA 2023 **17,0 °C**



T. MINIMA 2023 **5,4 °C**



T. MEDIA 2023 **11,2 °C**



EVENTI RILEVANTI



5

2 APR Grandine e neve fino a 1200 m

5-7 APR Gelate tardive

13 APR Grandine e vento forte

20 APR Temporali e grandine

24-25 APR Temporali e grandine

AGROMETEO



BILANCIO IDROCLIMATICO

Negativo ovunque, con valori di -25 mm sui crinali e -50 mm nel resto della regione. Le anomalie negative più intense si riscontrano nel settore centro-occidentale, fino a -80% tra le province di Parma e Reggio Emilia.



CONTENUTO IDRICO DEL SUOLO

Il contenuto idrico dei terreni è stimato nettamente sotto la media in quasi tutta la regione, con valori inferiori al 10° percentile del periodo 2001-2020 nella maggior parte dei terreni tra piacentino e odenese, valori prevalentemente tra il 10° e il 40° percentile e localmente intorno al 50°, nel settore orientale.

ALLERTE EMESSE



11



SITOGRAFIA
Maggiori informazioni nel bollettino di Aprile:

BOLLETTINO MENSILE



https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm_202304.pdf/view

Maggio 2023

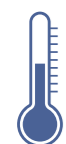


Temperature inferiori al clima 1991-2020, con valore medio regionale di 15,9 °C rispetto ai 16,7 °C attesi. L'anomalia negativa è dovuta alle temperature massime, inferiori alla norma di -0,8 °C.

Precipitazioni eccezionalmente superiori alla norma e, come valore, le più alte dal 1961, con una media regionale di 250,7 mm, oltre il triplo dei 75,9 mm attesi. L'anomalia percentuale è di +230%.

Le piogge sono il risultato di due impulsi piovosi eccezionali, quello del 2-3 e quello del 16-17 maggio, che hanno insistito sugli stessi territori, in particolare le colline e i rilievi tra Bologna, Forlì-Cesena e Ravenna (qui anche lungo la costa), risultati in diffuse e persistenti alluvioni con impatti devastanti sul territorio colpito, mentre nella parte più occidentale della regione le anomalie risultano decisamente più contenute.

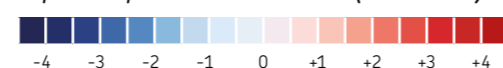
TEMPERATURE



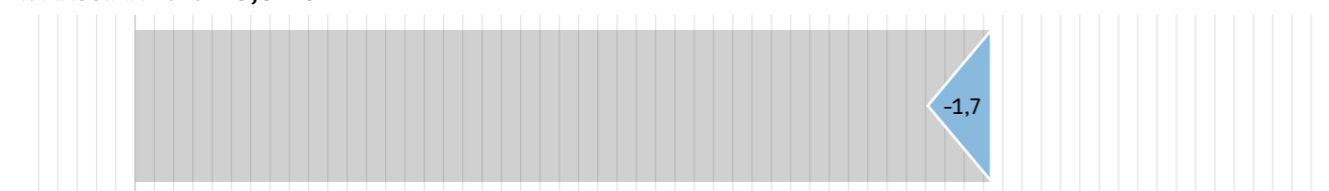
Inferiori alla norma

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

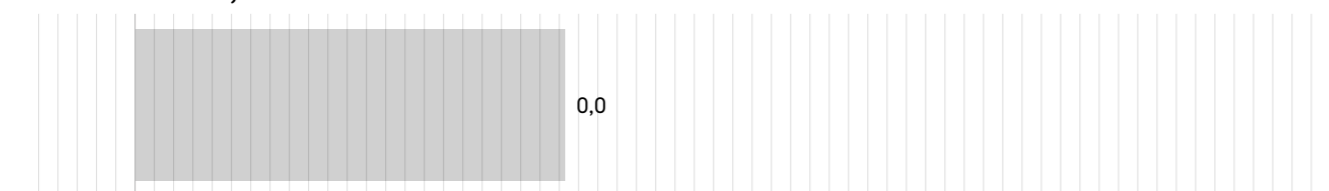
Scala cromatica delle anomalie di temperatura (°C) rispetto al periodo di riferimento (1991-2020)



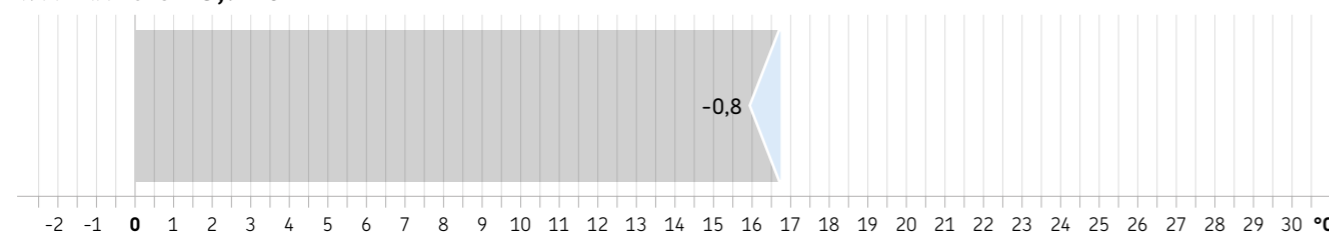
T. MASSIMA 2023 **20,5 °C**



T. MINIMA 2023 **11,2 °C**



T. MEDIA 2023 **15,9 °C**



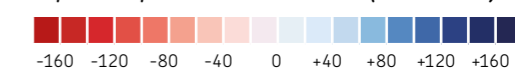
PRECIPITAZIONI



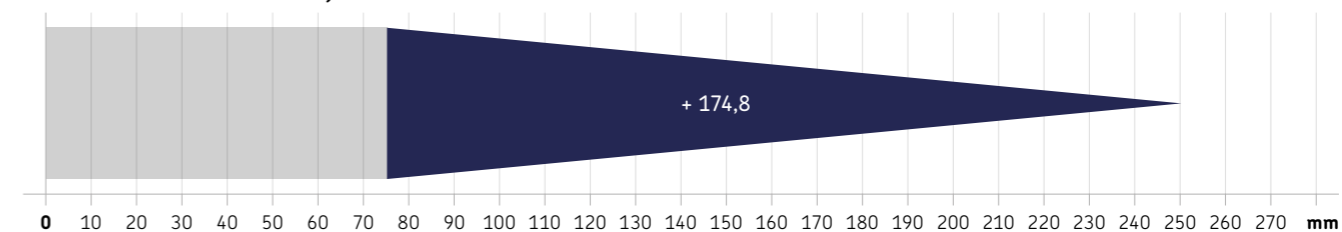
Straordinariamente superiori alla norma (+230%)

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

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



PRECIPITAZIONE 2023 **250,7 mm**



EVENTI RILEVANTI

4

- 1-4 MAG** Precipitazioni eccezionali e persistenti
- 9-10 MAG** Precipitazioni abbondanti
- 12-14 MAG** Precipitazioni e grandine
- 16-18 MAG** Precipitazioni eccezionali e persistenti

AGROMETEO



BILANCIO IDROCLIMATICO

Valori positivi, tra 200 e 500 mm, a eccezione della pianura tra Piacenza e Parma, dove si riscontrano valori negativi. Gli scarti rispetto alla norma 2021-2020 sono generalmente positivi. Nelle province di Piacenza e Parma le cumulate da inizio anno presentano ancora anomalie negative tra -50% e -100%.



CONTENUTO IDRICO DEL SUOLO

A eccezione delle pianure più occidentali, valori tra il 50° e 90° percentile su quasi tutta la regione, e intorno al 100° in buona parte delle province di Ferrara, Bologna, Ravenna. I suoli, nelle aree alluvionate, dopo il deflusso delle acque, si presentavano coperti da croste superficiali.

ALLERTE EMESSE

30



SITOGRAFIA
Maggiori informazioni nel bollettino di Maggio:

BOLLETTINO MENSILE



https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm_202305-1.pdf/view

Giugno 2023



Temperature leggermente superiori al clima 1991-2020, con una temperatura media regionale di 21,3 °C, oltre la norma di +0,4 °C. La stessa anomalia si riscontra sia per le minime sia per le massime.

Le precipitazioni sono state superiori al clima, ma distribuite in modo disomogeneo. Nonostante un valore medio regionale superiore alle attese di +13,8%, nelle pianure occidentali, specialmente in provincia di Parma e Piacenza, si riscontrano anomalie negative.



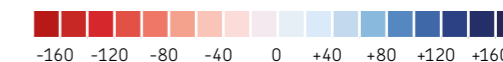
PRECIPITAZIONI



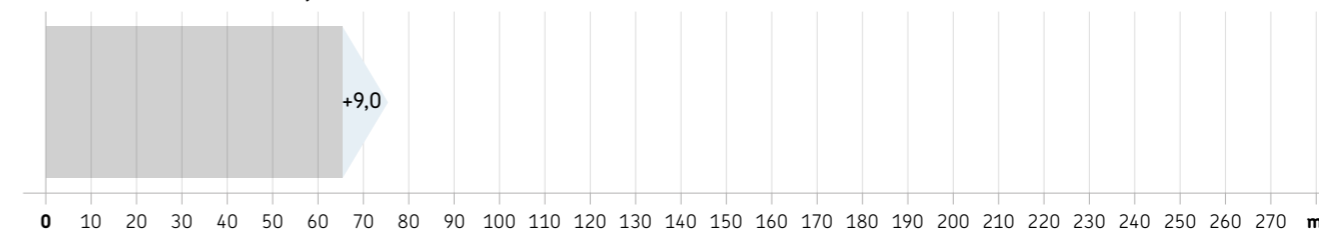
Superiori alle attese (+14%)

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

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



PRECIPITAZIONE 2023 **74,5 mm**



EVENTI RILEVANTI

1

2-4 GIU



Precipitazioni intense e grandine

AGROMETEO



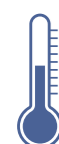
BILANCIO IDROCLIMATICO

Valori mensili uniformemente e lievemente negativi, a eccezione dei rilievi. Gli scarti rispetto al clima sono quasi ovunque positivi, a parte nelle pianure tra piacentino e parmense e, localmente, in altre parti della regione.



CONTENUTO IDRICO DEL SUOLO

Valori molto bassi, anche al di sotto dei 10 mm, in tutta la regione, ma che corrispondono a percentili prevalentemente superiori al 50°.



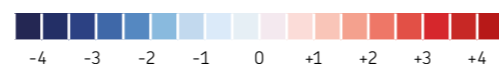
TEMPERATURE



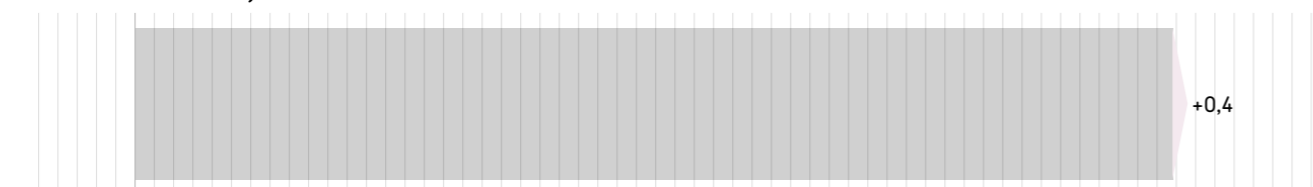
Lievemente superiori al clima

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

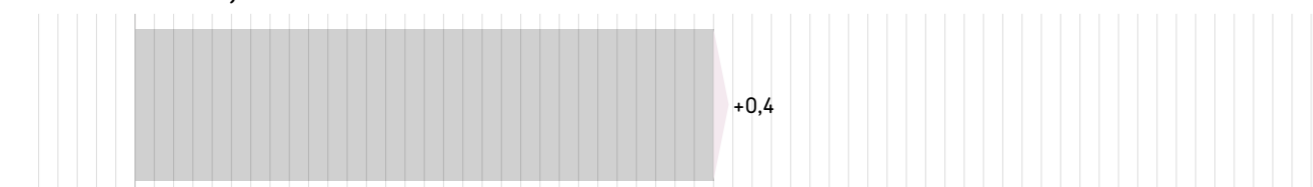
Scala cromatica delle anomalie di temperatura (°C) rispetto al periodo di riferimento (1991-2020)



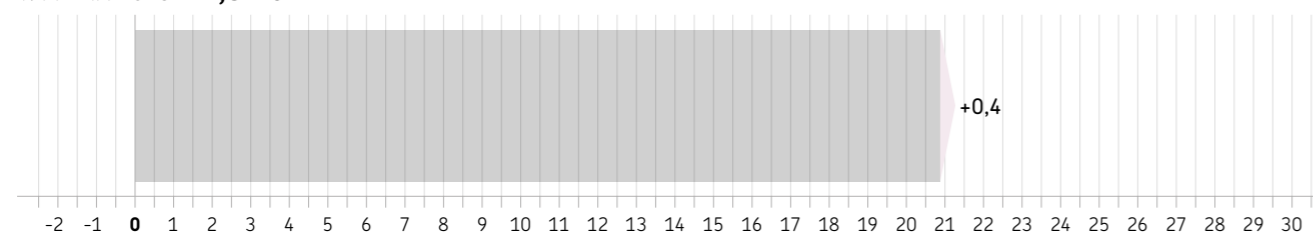
T. MASSIMA 2023 **27,2 °C**



T. MINIMA 2023 **15,4 °C**

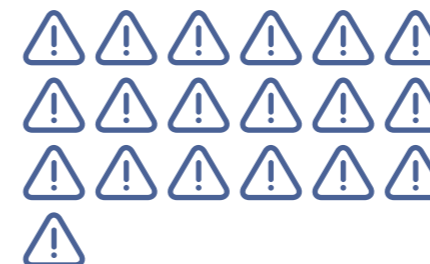


T. MEDIA 2023 **21,3 °C**



ALLERTE EMESSE

19



SITOGRAFIA
Maggiori informazioni nel bollettino di Giugno:

BOLLETTINO MENSILE



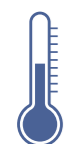
https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm_202306-1.pdf/view

Luglio 2023



Le **temperature** sono risultate **significativamente superiori alle attese**; l'indice regionale, di circa 24,7 °C, è di 1,4 °C superiore al clima. In particolare, il valore medio mensile della temperatura minima regionale è risultato il terzo più alto della serie, dopo 2003 e 2015. L'anomalia positiva è imputabile alle intense ondate di calore delle settimane centrali del mese, durante le quali le differenze rispetto al clima hanno superato +5 °C, segnando nuovi record storici. Le **precipitazioni** sono state **nettamente inferiori al clima**, con 27,5 mm regionali, pari a circa -35% delle attese. Concentrate nella prima e ultima settimana del mese, hanno interessato il piacentino, aree limitrofe del parmense e parte dei rilievi. Localmente, si riscontrano anomalie positive nelle pianure centro-orientali, altrove sono presenti estese anomalie negative, particolarmente intense nella pianura occidentale (a ovest di Reggio Emilia) e su quasi tutti i rilievi.

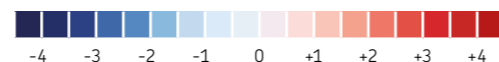
TEMPERATURE



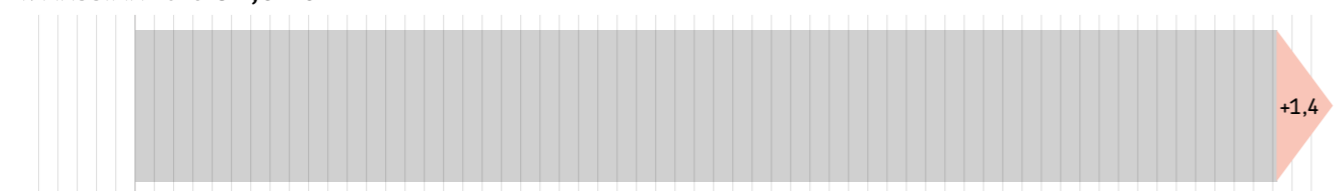
Molto superiori al clima

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

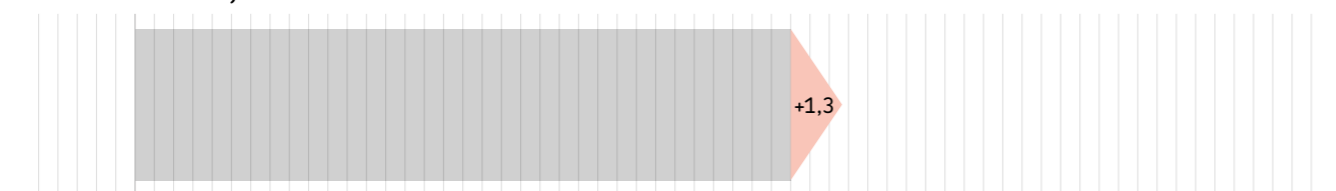
Scala cromatica delle anomalie di temperatura (°C) rispetto al periodo di riferimento (1991-2020)



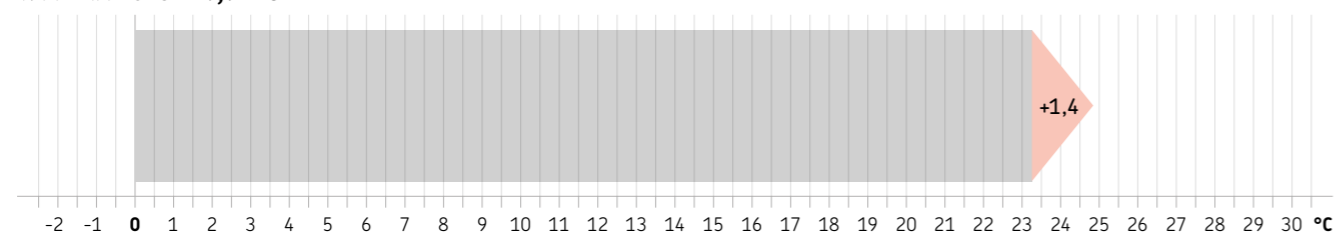
T. MASSIMA 2023 **31,0 °C**



T. MINIMA 2023 **18,3 °C**



T. MEDIA 2023 **24,7 °C**



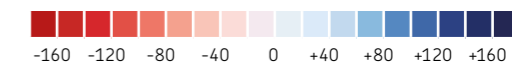
PRECIPITAZIONI



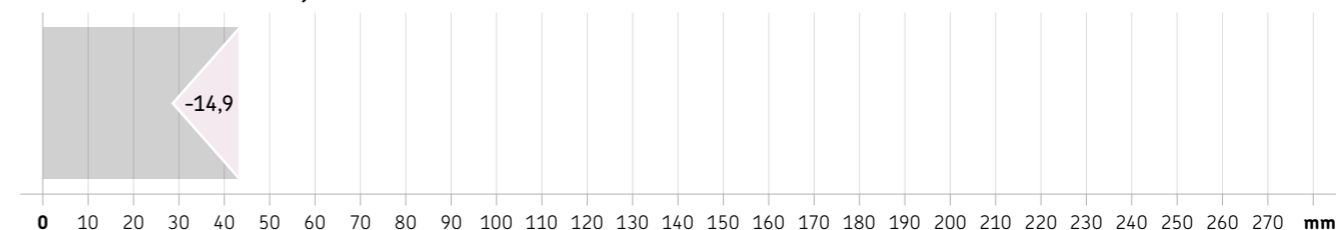
Molto inferiori alle attese (-35%)

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

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



PRECIPITAZIONE 2023 **27,5 mm**



EVENTI RILEVANTI

6

- 3 LUG** Grandine, forti raffiche di vento e precipitazioni intense
- 13 LUG** Vento forte, precipitazioni intense e grandine
- 19-21 LUG** Temporali intensi
- 22 LUG** Temporali, vento e grandine
- 25-27 LUG** Venti di föhn e temporali
- 7-24 LUG** Ondate di calore

ALLERTE EMESSE

14



SITOGRAFIA
Maggiori informazioni nel bollettino di Luglio:

https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm_202307.pdf/view

AGROMETEO



BILANCIO IDROCLIMATICO

Ovunque negativo con valori tra -100 mm e -150 mm nelle aree pedecollinari centro-orientali. Gli scarti rispetto al clima 2001-2020 sono quasi ovunque negativi, a eccezione di alcune aree della pianura e della prima collina centro-orientale, dove si possono osservare anomalie nulle o lievemente positive.



CONTENUTO IDRICO DEL SUOLO

Valori tipici di siccità agricola, sotto i 10 mm in tutta la regione, anche se in parte compresi tra il 50° e 70° percentile.

BOLLETTINO MENSILE



Agosto 2023



Le **temperature** sono state **superiori al clima 1991-2020**, con un valore medio regionale di 24,0 °C rispetto ai 23,3 °C attesi. L'anomalia positiva è imputabile in misura lievemente maggiore ai valori massimi (+0,8 °C).

Le **precipitazioni** sono state **nella norma rispetto al 1991-2020**. A livello locale si riscontra, però, una distribuzione disomogenea, con intense anomalie negative in Romagna e nelle pianure piacentine e parmensi e significativi surplus nel resto del territorio.

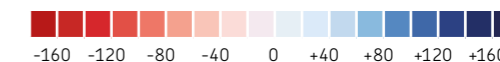
PRECIPITAZIONI



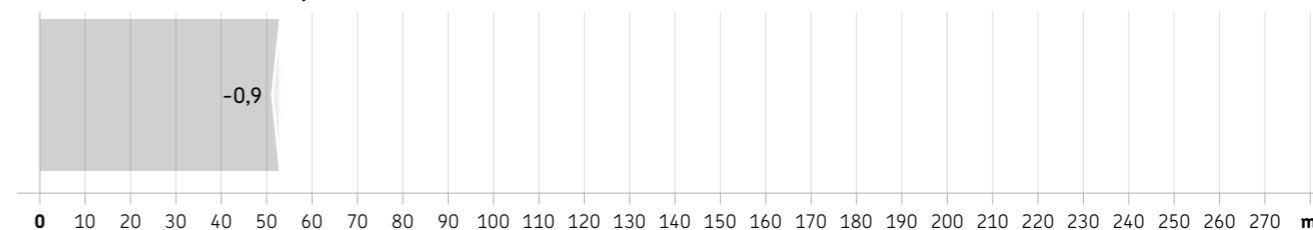
Nella norma (-2%)

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

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



PRECIPITAZIONE 2023 **51,3 mm**



EVENTI RILEVANTI



1

11-27 AGO



Ondate di calore

AGROMETEO



BILANCIO IDROCLIMATICO

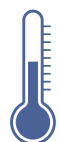
Ovunque negativo, le anomalie rispetto al clima sono invece positive in tutto il settore centrale e in parte di quello occidentale, negative altrove; il bilancio da inizio anno presenta anomalie fortemente positive dalla Romagna fino al confine tra Reggio Emilia e Parma, e anomalie fortemente negative nelle province più occidentali della regione.



CONTENUTO IDRICO DEL SUOLO

Molto basso ovunque, ma in relazione ai valori tipici del periodo è superiore alle attese in gran parte della regione, a eccezione della Romagna e di una porzione della pianura tra Piacenza e Parma.

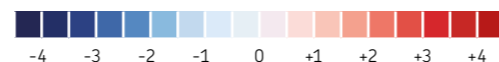
TEMPERATURE



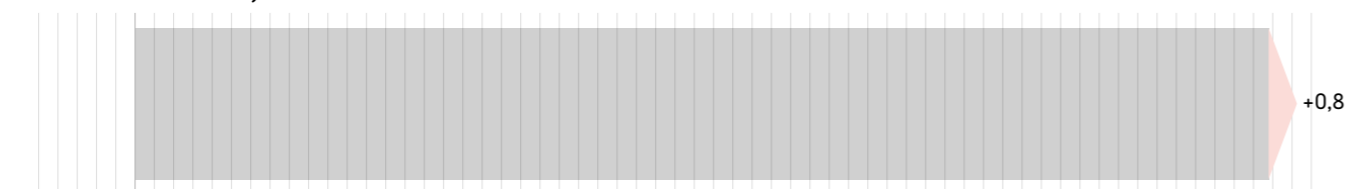
Superiori alla norma

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

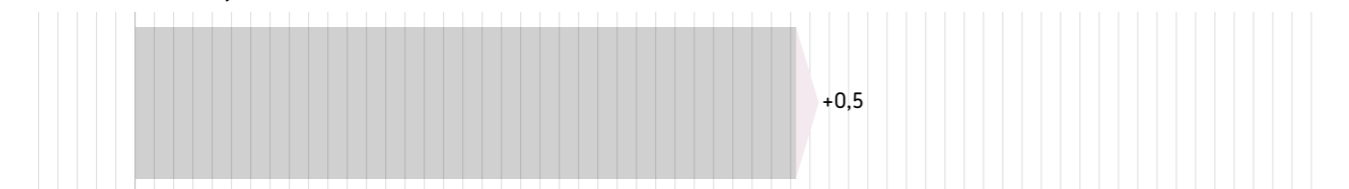
Scala cromatica delle anomalie di temperatura (°C) rispetto al periodo di riferimento (1991-2020)



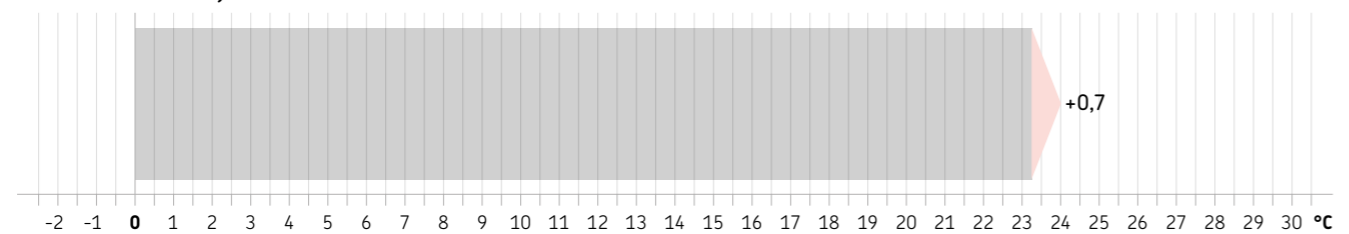
T. MASSIMA 2023 **30,2 °C**



T. MINIMA 2023 **17,7 °C**



T. MEDIA 2023 **24,0 °C**



ALLERTE EMESSE

13



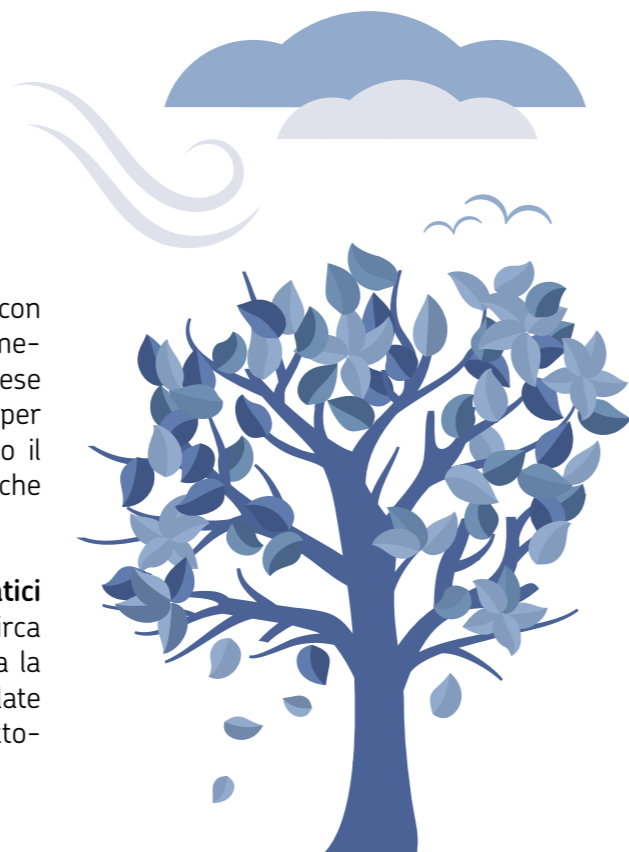
SITOGRAFIA
Maggiori informazioni nel bollettino di Agosto:

https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm_202308-1-1.pdf/view

BOLLETTINO MENSILE



Settembre 2023



Le **temperature** sono risultate **molto superiori alle attese**, con un indice medio regionale di circa 20,8 °C e un'anomalia media regionale di +2,3 °C rispetto al clima 1991-2020. Il mese risulta il secondo settembre più caldo dopo il 2011. Anche per le massime si è registrato il secondo valore più alto dopo il 2011, con un'anomalia positiva di +2,8 °C. Molto elevate anche le temperature minime.

Le **precipitazioni** sono state **molto inferiori ai valori climatici 1991-2020**, con media regionale di 31,0 mm, rispetto ai circa 81 attesi (-62%). L'anomalia è fortemente negativa in tutta la regione, a eccezione di poche aree circoscritte. Per le cumulate da gennaio permane, invece, lo scarto positivo in tutto il settore centro-orientale.

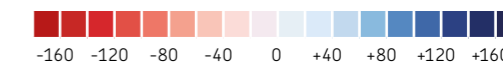
PRECIPITAZIONI



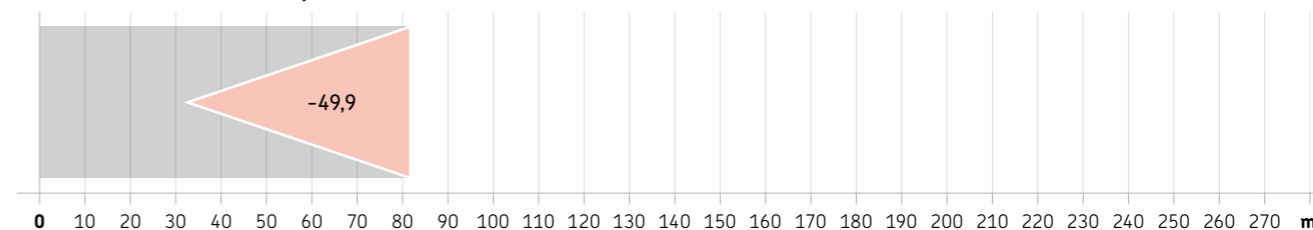
Nettamente inferiori alla norma (-62%)

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

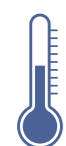
Scala cromatica delle anomalie di precipitazione (mm) rispetto al periodo di riferimento (1991-2020)



PRECIPITAZIONE 2023 **31,0 mm**



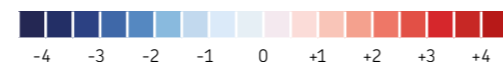
TEMPERATURE



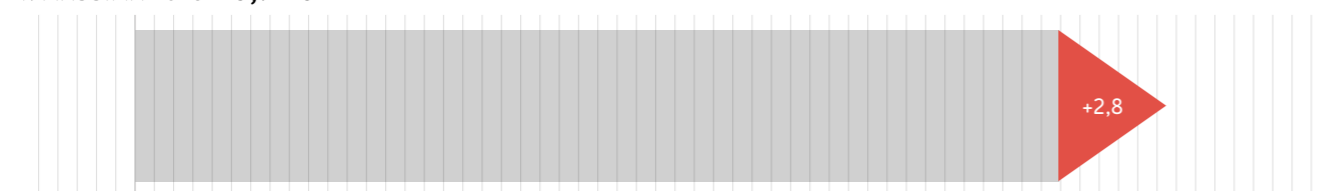
Molto superiori alla norma

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

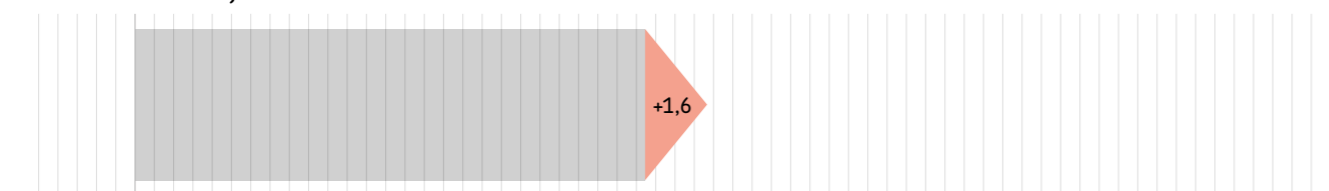
Scala cromatica delle anomalie di temperatura (°C) rispetto al periodo di riferimento (1991-2020)



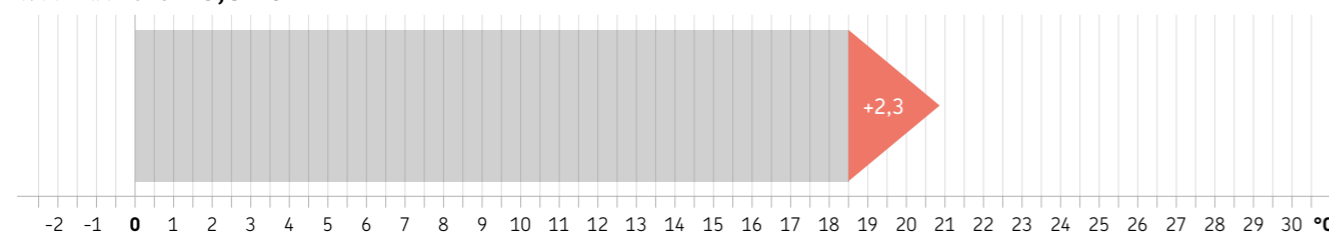
T. MASSIMA 2023 **26,7 °C**



T. MINIMA 2023 **14,8 °C**



T. MEDIA 2023 **20,8 °C**



EVENTI RILEVANTI



1

21-24 SET



Precipitazioni persistenti e grandine

ALLERTE EMESSE

8



AGROMETEO



BILANCIO IDROCLIMATICO

Valori simili in tutta la regione, molto negativi in pianura, in progressivo miglioramento nella fascia pedecollinare e montana e fino a diventare positivi sui crinali. Rispetto al clima, permangono le condizioni di surplus dalla Romagna a parte del reggiano e i deficit nel resto della regione.



CONTENUTO IDRICO DEL SUOLO

Al di sotto della norma in quasi tutto il territorio; valori intorno alla media sull'Appennino piacentino e localmente tra ferrarese e bolognese e in altre zone molto circoscritte della regione.

SITOGRAFIA
Maggiori informazioni nel bollettino di Settembre:

https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm_202309.pdf/view

BOLLETTINO MENSILE



Ottobre 2023



Le **temperature** medie regionali di ottobre (17,4 °C) risultano **molto superiori al clima 1991-2020** di +3,7 °C, rendendo **ottobre 2023 il più caldo dal 1961**. L'anomalia positiva è imputabile in misura maggiore alle temperature massime (22,4 °C), superiori alla norma di +4,5 °C e solo lievemente inferiori al record del 2022; valori elevatissimi anche per temperature minime, superiori al clima di +3,0 °C e record dal 1961. Le **precipitazioni** sono state **elevate e superiori alle attese**; il valore stimato medio regionale di 126,5 mm non restituisce però la forte sproporzione nella distribuzione temporale e spaziale delle precipitazioni, concentrate unicamente nella seconda metà del mese e in misura nettamente superiore sugli Appennini centro-occidentali, dove, a seguito di due eventi molto intensi, le cumulate mensili hanno raggiunto valori fino a 500 mm (crinale parmense). Nel resto della regione le anomalie sono state prevalentemente negative.



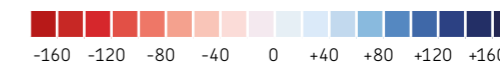
PRECIPITAZIONI



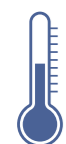
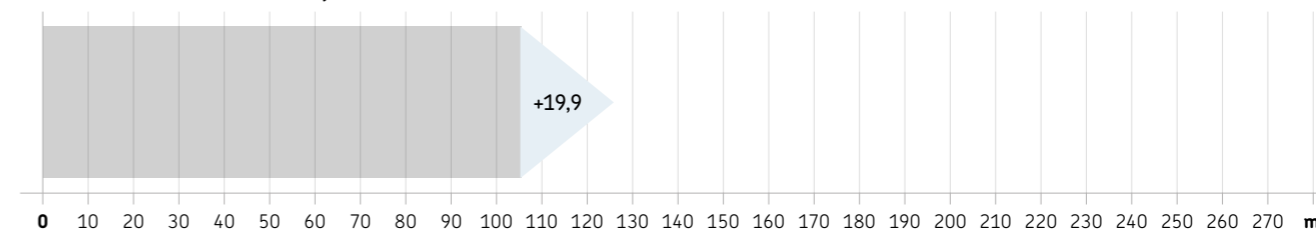
Superiori alle attese (+19%)

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

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



PRECIPITAZIONE 2023 **126,5 mm**



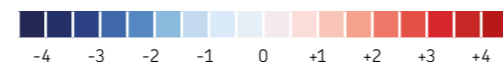
TEMPERATURE



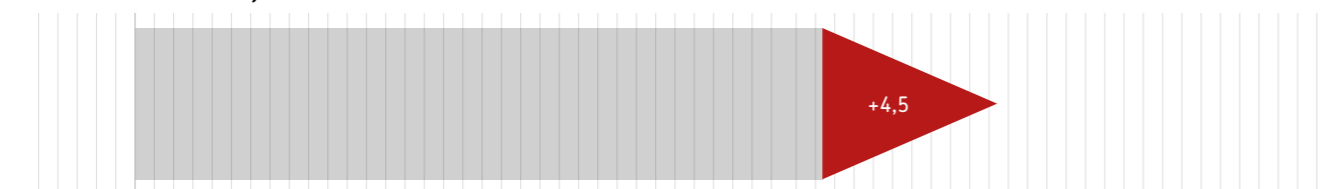
Estremamente elevate

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

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



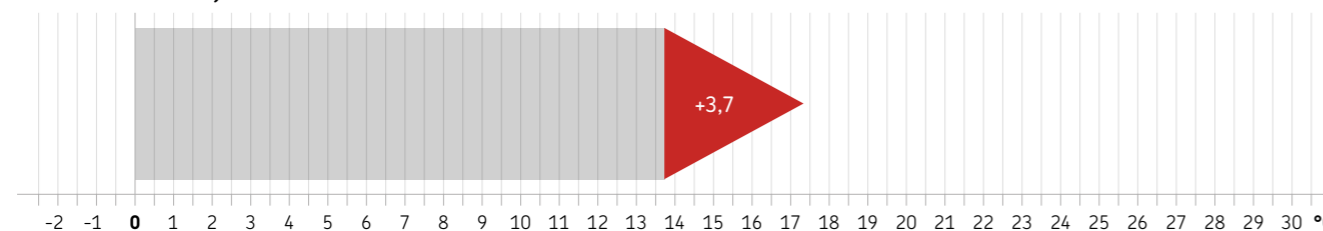
T. MASSIMA 2023 **22,4 °C**



T. MINIMA 2023 **12,4 °C**



T. MEDIA 2023 **17,4 °C**



EVENTI RILEVANTI

2

23-24 OTT



Precipitazioni intense

26-31 OTT



Precipitazioni intense

AGROMETEO



BILANCIO IDROCLIMATICO

Valori positivi su tutta la fascia montana e nella pianura parmense e piacentina, con anomalie positive rispetto al clima, in progressiva crescita all'aumentare della quota; nel resto della regione il bilancio risulta nullo o lievemente negativo, in deficit rispetto alla norma. L'anomalia da inizio anno rimane comunque positiva in tutta la regione, a eccezione della pianura piacentina e parmense.



CONTENUTO IDRICO DEL SUOLO

Valori bassi in tutto il settore centro-orientale, più elevati sui rilievi e su tutta la parte ovest della regione; il quadro è complessivamente superiore alla norma, a eccezione delle aree meridionali della Romagna.

ALLERTE EMESSE

12



SITOGRAFIA
Maggiori informazioni nel bollettino di Ottobre:

BOLLETTINO MENSILE



https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm_202310.pdf/view

Novembre 2023



Le **temperature** sono state **superiori al clima 1991-2020** a causa di temperature massime, oltre la norma di +2,0 °C.

Le **precipitazioni** medie regionali sono risultate **inferiori alla norma**. Le anomalie risultano negative quasi ovunque, più marcate da Piacenza a Bologna e in parte del riminese, meno accentuate nel resto della Romagna; fanno eccezione quasi tutto il crinale regionale e alcune aree circoscritte in provincia di Ravenna e Ferrara.



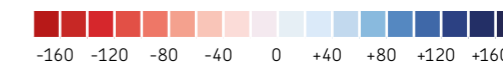
PRECIPITAZIONI



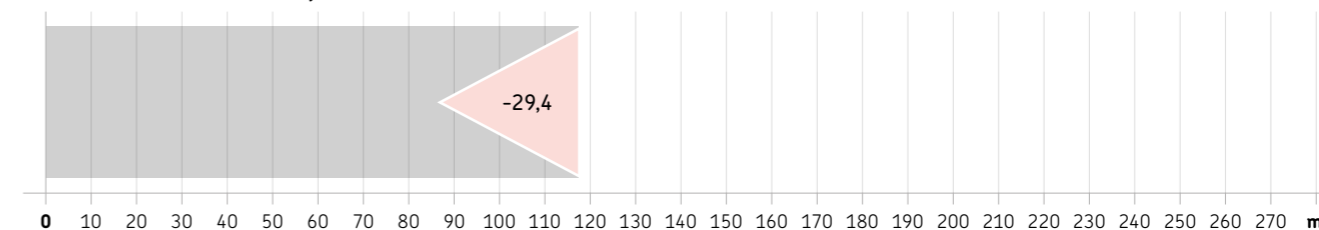
Inferiori alla norma (-25%)

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

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



PRECIPITAZIONE 2023 **88,6 mm**



EVENTI RILEVANTI

1

2-5 NOV



Precipitazioni persistenti

AGROMETEO



BILANCIO IDROCLIMATICO

In pari nelle aree centrali e positivo sugli Appennini e nella fascia orientale e occidentale; rispetto alle attese i valori sono, però, in deficit ovunque a eccezione del crinale.



CONTENUTO IDRICO DEL SUOLO

Valori nella media o ampiamente superiori in tutta la regione, a eccezione di ravennate, forlivese e riminese.



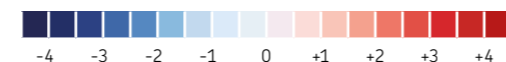
TEMPERATURE



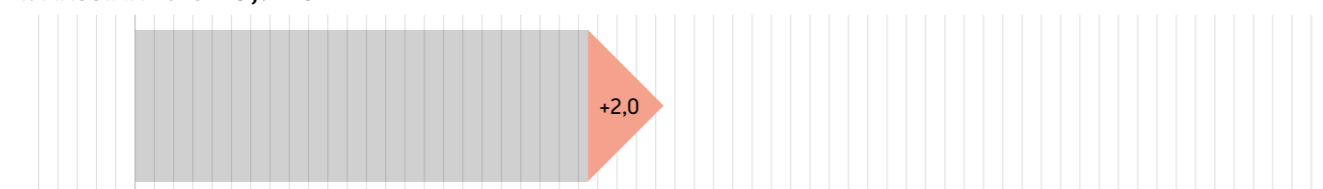
Superiori alla norma

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

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



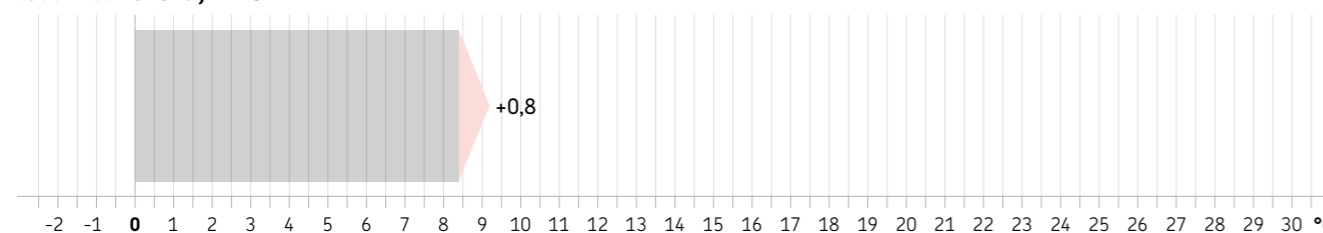
T. MASSIMA 2023 **13,7 °C**



T. MINIMA 2023 **4,7 °C**



T. MEDIA 2023 **9,2 °C**



ALLERTE EMESSE

17



SITOGRAFIA

Maggiori informazioni nel bollettino di Novembre:

BOLLETTINO MENSILE



https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm_202311.pdf/view

Dicembre 2023

Con un indice di temperatura media regionale di circa 6,6 °C, il mese è stato il **dicembre più caldo dal 1961** superando il record dell'anno precedente. Le anomalie mensili sono da attribuire soprattutto alle temperature massime mensili che, con un valore medio regionale di 10,6 °C, sono state eccezionalmente superiori al clima di riferimento (+3,3 °C) e valore più alto dal 1961; le minime hanno superato le attese di +1,9 °C. Valori eccezionali si registrano soprattutto nella seconda metà del mese; in particolare il 22-23 dicembre, in presenza di intensi venti di foehn sommati a locali temperature già in partenza elevate, la temperatura media regionale ha oltrepassato di +9,5 °C il clima di riferimento 1991-2020, superando i massimi storici del periodo 1961-2022 di + 3,8 °C. Le **precipitazioni** totali mensili sono risultate **inferiori alla norma**, con un valore medio regionale di 46,2 mm. Le anomalie negative rispetto al clima sono uniformi sul territorio regionale.



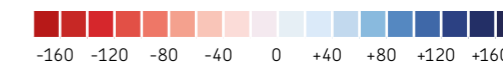
PRECIPITAZIONI



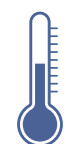
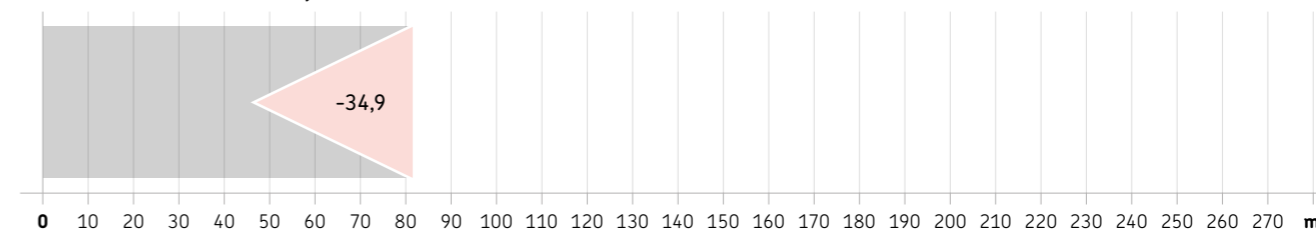
Nettamente inferiori alla norma (-43%)

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

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



PRECIPITAZIONE 2023 **46,2 mm**



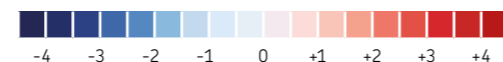
TEMPERATURE



Estremamente 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)



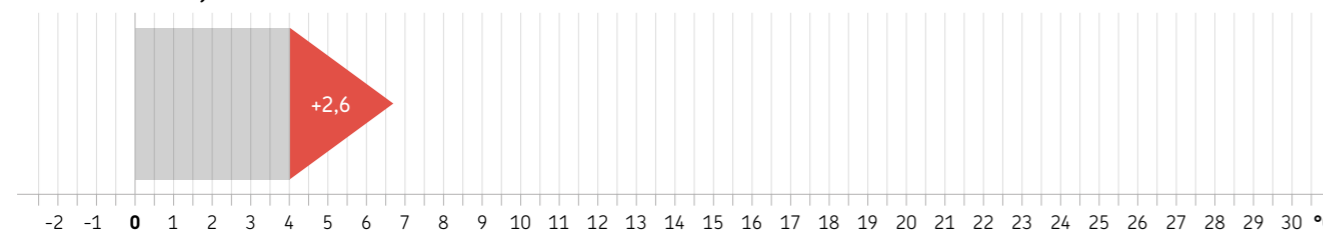
T. MASSIMA 2023 **10,6 °C**



T. MINIMA 2023 **2,6 °C**



T. MEDIA 2023 **6,6 °C**



EVENTI RILEVANTI

3

30 NOV 2 DIC Vento forte e precipitazioni intense

4-5 E 8 DIC Neve fino a quote di pianura

12-31 DIC Temperature massime record

AGROMETEO



BILANCIO IDROCLIMATICO

Bilancio in pari su quasi tutta la regione, lievemente positivo sui rilievi e su buona parte delle province di Parma e Piacenza. Rispetto al clima di riferimento 2001-2020 il bilancio è in deficit quasi ovunque, a eccezione dei rilievi tra Piacenza e Reggio.



CONTENUTO IDRICO DEL SUOLO

I valori più bassi si riscontrano nelle pianure dal reggiano al forlivese e in tutto il riminese. Rispetto al clima i valori sono nella norma solo tra Parma e Piacenza e sui rilievi del settore centro-occidentale.

ALLERTE EMESSE

9



SITOGRAFIA
Maggiori informazioni nel bollettino di Dicembre:

https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm_202312.pdf/view

BOLLETTINO MENSILE





APPROFONDIMENTO

Allerte meteorologiche nel 2023

Il Centro Funzionale Servizio Idro-Meteo-Clima di Arpae 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, arancio 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 2023.

Numero complessivo e percentuale delle allerte, rispetto al totale dei giorni, emesse nell'anno 2023

GIORNATE 01/01-31/12	ALLERTE	ALLERTE/GIORNATE
365	168	46%

Numero complessivo e percentuale di Allerte Gialle, Arancione e Rosse rispetto al totale delle allerte, emesse nell'anno 2023

ALLERTA	GIALLA	ARANCIO	ROSSA
Numero	105	41	22
% sul totale allerte	62,5	24,4	13,1

Si sottolinea che il 2023 è stato caratterizzato da un numero molto alto di allerte, quasi un giorno su due, ma le allerte "di primo livello", cioè di colore giallo, che comportano esclusivamente uno stato di "attenzione" per il sistema di Protezione Civile, sono la maggioranza, con più di sei occorrenze su dieci.

La maggior parte delle allerte rosse ha riguardato i fenomeni franosi e le piene dei fiumi occorsi nel mese di maggio 2023 in Romagna, dove ingenti ed estese condizioni di criticità idrogeologica sull'Appennino e

criticità idraulica nelle pianure si sono prolungate per parecchi giorni dopo gli eventi di precipitazione, rendendo necessario il mantenimento del massimo livello di allerta sia per il sistema di Protezione Civile sia per la popolazione.

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 2023

	P	F	Tmp	V	N	Tx	Tn	Pg	MI	Mc
GIALLO	43	43	63	4	11	7	6	2	14	27
ARANCIO	17	26	5	28	2	3	0	0	3	2
ROSSO	21	11	0	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:

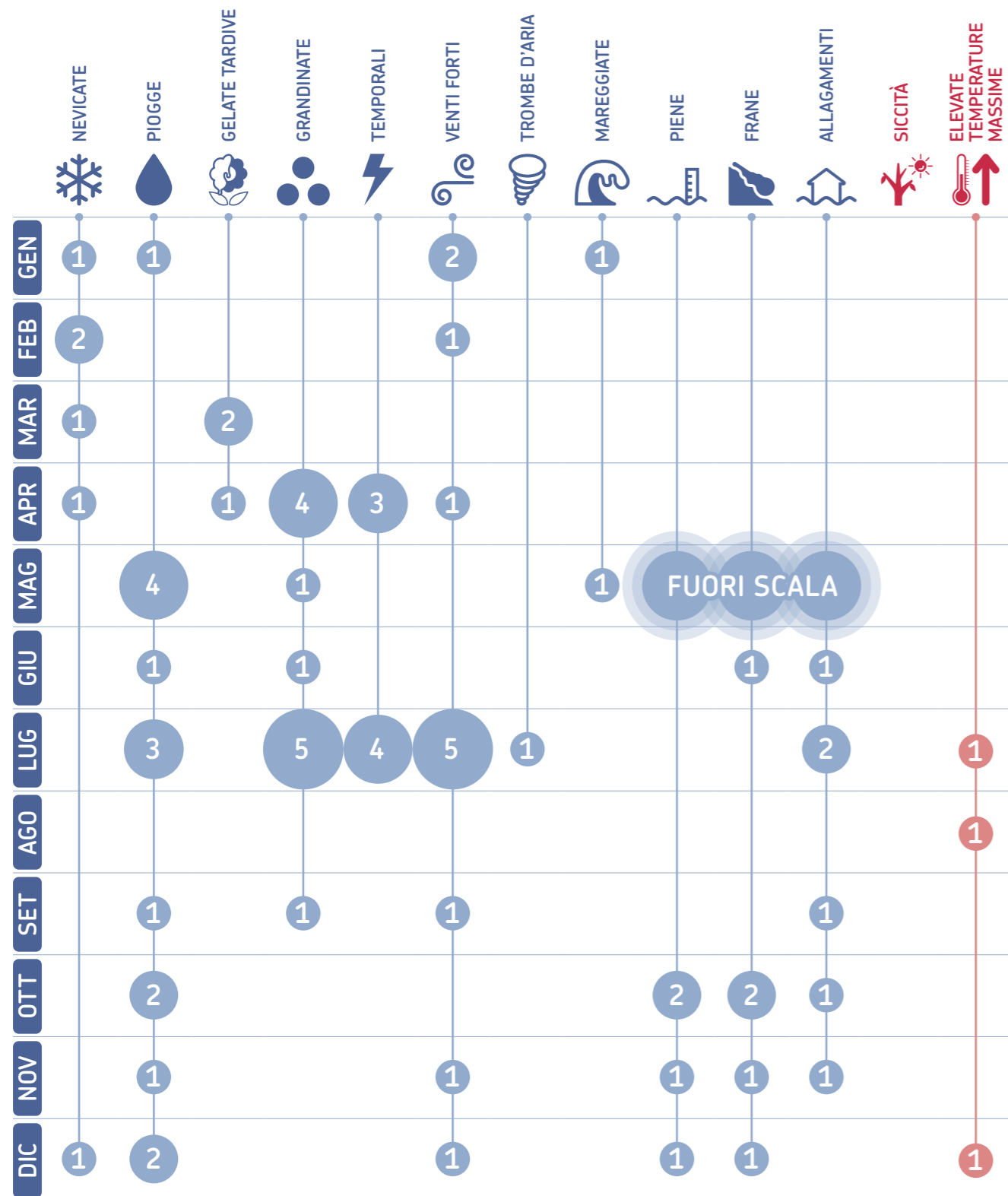
<https://allertameteo.regione.emilia-romagna.it>

ALLERTE METEO
EMILIA-ROMAGNA



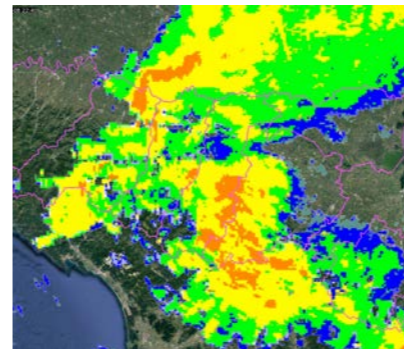
Cronologia eventi rilevanti

DETTAGLIO DEGLI EVENTI RILEVANTI NEL 2023



Legenda: 1 2 3 4 5 = numero di singoli eventi rilevanti per mese

8-9 gennaio

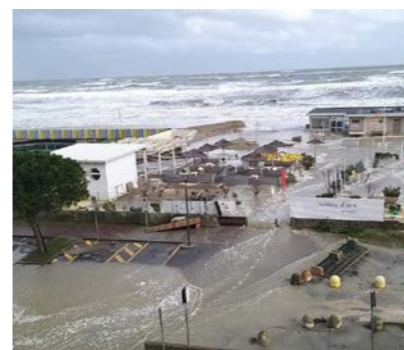


PRECIPITAZIONI PERSISTENTI E FORTI RAFFICHE DI VENTO

Durante le giornate dell'8 e 9 gennaio, la regione è interessata da precipitazioni persistenti, in particolare sulla parte centro-occidentale, e da forti raffiche di vento sui crinali appenninici dal parmense al riminese. I fenomeni non causano disagi significativi sul territorio.

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

20-23 gennaio



NEVE ANCHE IN PIANURA, FORTI RAFFICHE DI VENTO E MAREGGIATE

Nevicata consistenti interessano la regione, con accumuli più significativi sui crinali appenninici e, nel riminese e forlivese, anche in pianura. Forti raffiche di vento si registrano sull'Appennino e nella fascia costiera, dove mareggiate causano esondazioni e criticità. Le zone più colpite sono l'entroterra riminese e forlivese, dove le raffiche e gli abbondanti accumuli nevosi producono molteplici disagi, tra cui l'interruzione prolungata della corrente elettrica per migliaia di utenze.

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

7-9 febbraio



NEVE SUL SETTORE CENTRO-ORIENTALE FINO ALLA COSTA

Nel corso dell'evento, si registrano temperature rigide, dovute alla presenza di un sistema depressionario che si estende fino al bacino del Mediterraneo, che apportano aria di origine continentale molto fredda dai Balcani. Nella notte tra l'8 e il 9 febbraio, lo spostamento del minimo depressionario da ovest verso est favorisce la formazione di precipitazioni a carattere nevoso lungo la costa, che si estendono prima verso l'entroterra per poi interessare anche le aree montuose, dove si registrano accumuli significativi sull'Appennino cesenate e riminese.

Province maggiormente interessate: MO, BO, FC, RN

26 febbraio



NEVE E VENTO FORTE

L'evento è caratterizzato da precipitazioni nevose, accompagnate anche da intensa ventilazione, in tutto l'Appennino regionale. La neve raggiunge anche quote collinari, come in Romagna, dove si verificano nevicata fino a 200 m di quota. Nella montagna dell'Appennino centrale, da Reggio Emilia a Bologna (in particolare nel modenese), si registrano incrementi dello spessore del manto nevoso di oltre 50 cm. Episodi anche di vento forte in buona parte della regione, con alcuni danni segnalati nel parmense e nel piacentino.

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

1 marzo



NEVICATE SUI RILIEVI E IN PIANURA

La presenza di un minimo depressionario sul mar Tirreno favorisce l'ingresso di correnti umide da nord-est nella regione, causando precipitazioni a prevalente carattere nevoso, fino a quote di pianura nel settore centrale. I maggiori accumuli si registrano sui crinali appenninici, mentre nel modenese si verificano forti disagi alla viabilità.

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

20 aprile



TEMPORALI CON FORTI GRANDINATE

Fenomeni temporaleschi, accompagnati da forti grandinate, colpiscono il settore centro-orientale della regione e in particolare la pianura tra Bologna, Ferrara e Ravenna e il forlivese, causando danni soprattutto alle colture.

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

16 marzo - 7 aprile



INTENSE GELATE TARDIVE IN PIANURA

Tra il 16 marzo e il 7 aprile 2023 le aree di pianura e le valli appenniniche dell'Emilia-Romagna sono interessate da vari eventi di gelate tardive, che causano gravi danni alle colture, in particolare alla frutticoltura.

24-25 aprile



TEMPORALI CON GRANDINE

Nella giornata del 24 aprile, temporali accompagnati anche da grandine interessano il settore centro-orientale della regione. Nella giornata successiva fenomeni temporaleschi anche intensi e accompagnati da grandinate interessano soprattutto il ferrarese, oltre che parmense e reggiano.

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

2 aprile



TEMPORALI, GRANDINE E NEVE IN MONTAGNA

Temporali interessano le province centro-orientali della regione, portando anche grandinate di piccole-medie dimensioni, in particolare su imolese e ravennate. Rovesci nevosi interessano l'Appennino fino a quote intorno ai 1200 m.

Province maggiormente interessate: RE, MO, BO, RA

1-4 maggio



PRECIPITAZIONI PERSISTENTI, PIENE, ROTTE E SORMONTI ARGINALI E FRANE

Precipitazioni diffuse e persistenti interessano la regione e risultano le più intense per due giorni consecutivi dall'inizio della serie storica, con tempi di ritorno di oltre 100 anni sull'Appennino centro-orientale. Piogge oltre 200 mm cadono sui bacini di Samoggia, Idice, Quaderna, Sillaro, Santerno, Senio, Lamone e Montone, con piene con livelli al colmo superiori ai massimi storici. Si verificano numerose rotte e sormonti arginali, con conseguenti allagamenti, e centinaia di frane, con interruzioni della viabilità, e danni a infrastrutture ed edifici.

Province maggiormente interessate: MO, BO, FC, RA

13 aprile

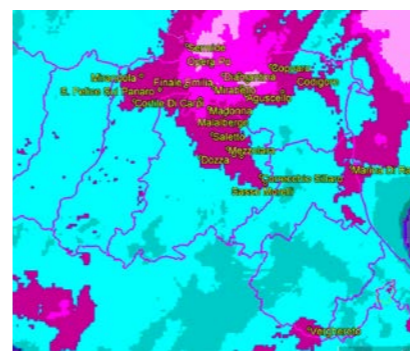


GRANDINE E FORTI RAFFICHE

La regione è interessata da una forte irruzione di aria fredda in quota con un intenso flusso di correnti da sud-ovest e dalla formazione di un minimo depressionario sulla Pianura Padana. Durante la giornata si verificano precipitazioni accompagnate da grandine che causano alcuni disagi, in particolare nel piacentino e ferrarese. Si registrano inoltre forti raffiche in Appennino, nel ferrarese, che causano la caduta di alberi e lo scoperchiamento di un capannone, e nel piacentino, con la caduta di alberi e di tre pali Telecom.

Province maggiormente interessate: PC, MO, FE

9-10 maggio



PRECIPITAZIONI DIFFUSE E PERSISTENTI

Precipitazioni inizialmente anche a carattere convettivo e di seguito diffuse e persistenti generano accumuli significativi soprattutto nella pianura ferrarese, bolognese e modenese, dalla serata del 9 maggio a fine giornata del 10 maggio, e aggravano la situazione dei suoli del settore centro-orientale della regione, già saturi dal precedente evento, occorso i primi giorni del mese.

Province maggiormente interessate: MO, BO, FE

12-14 maggio

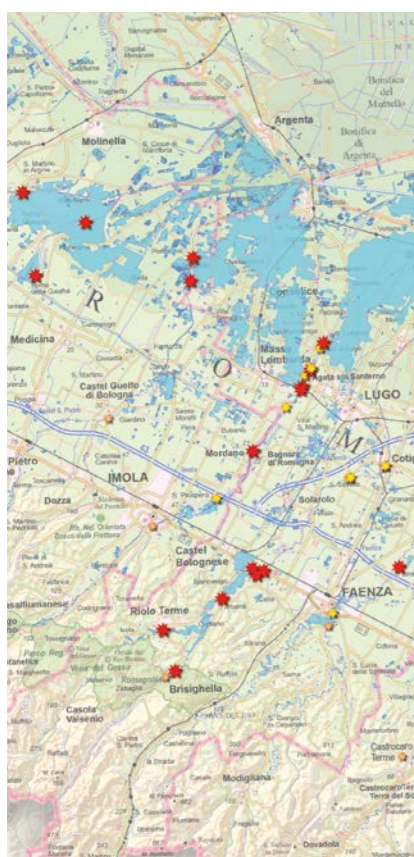


INTENSE PRECIPITAZIONI E GRANDINE

Nella giornata del 12 maggio la regione è interessata da precipitazioni intense accompagnate da grandine. I fenomeni provocano allagamenti in più comuni della provincia di Bologna e la presenza di grandine causa diversi danni alle colture sia nel bolognese, sia nella provincia di Forlì-Cesena. Fenomeni meno intensi si riscontrano nelle due giornate successive.

Province maggiormente interessate: BO, FE, FC, RN

16-18 maggio



PRECIPITAZIONI ESTREME, PIENE, ESONDAZIONI, FRANE

Dalla mattina del 16 fino a tutta la giornata del 17 maggio una perturbazione sull'area mediterranea porta precipitazioni diffuse sull'intero territorio regionale, particolarmente intense e persistenti sul settore centro-orientale. Rapidi innalzamenti dei livelli idrometrici si registrano, dal 16 maggio, su tutti i corsi d'acqua maggiori e minori del settore centro-orientale della regione, con più impulsi successivi nei tratti montani, che si sommano nei tratti vallivi, generando onde di piena con elevatissimi volumi. Su molti corsi d'acqua, si registrano livelli al colmo ancora più alti delle piene di 14 giorni prima, in alcuni punti superiori ai massimi livelli rilevabili dagli strumenti, mentre la mareggiata sul litorale romagnolo ne ostacola il deflusso in mare. L'eccezionale altezza e durata dei fenomeni di piena causa effetti sul territorio ancora più ingenti della piena di inizio maggio, sia nei tratti vallivi sia in quelli pedecollinari dei corsi d'acqua, dove si verificano esondazioni, intensi fenomeni di erosione, sovralluvionamento e trasporto solido, sormonti arginali ed effetti secondari quali occlusioni delle luci dei ponti con rigurgito delle piene a monte, nuove rotte e aggravamento di quelle ripristinate con interventi provvisori nei giorni precedenti. Le precipitazioni del periodo 16-17 maggio portano a cumulate di precipitazione superiori ai massimi storici registrati in 17 giorni sul territorio regionale dal 1961, e aggravano le centinaia di fenomeni franosi già presenti sull'Appennino centro-orientale a causa dell'evento del 2-3 maggio.

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

2-4 giugno



PRECIPITAZIONI INTENSE, GRANDINE, ALLAGAMENTI E SMOTTAMENTI

La regione è interessata da fenomeni convettivi intensi, anche a carattere grandinigeno, prevalentemente localizzati e di rapida evoluzione il 2 giugno e associati anche a strutture organizzate e persistenti il 3 e 4 giugno, quando si registrano i maggiori accumuli e danni. Le intense precipitazioni provocano numerosi allagamenti nel bolognese, faentino, forlivese e ferrarese e smottamenti nell'Appennino modenese e reggiano.

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

3 luglio



TEMPORALI, PRECIPITAZIONI INTENSE, RAFFICHE DI VENTO E GRANDINE

La regione è colpita da due sistemi a supercella, il primo in arrivo da nord sul reggiano, il secondo tra modenese e bolognese. L'intero evento si sviluppa nell'arco di circa 8 ore ed è caratterizzato da piogge intense con accumuli di precipitazione su 15 minuti prossimi a 30 mm, forti raffiche di vento e grandine di dimensioni oltre i 2 cm. I fenomeni colpiscono principalmente le province di Reggio Emilia, Modena, Bologna e Ferrara, causando allagamenti, caduta di piante e danni associati alla grandine.

Province maggiormente interessate: RE, MO, BO, FE

13 luglio



SISTEMA A MULTICELLA, VENTO FORTE E GRANDINE

Il passaggio di un sistema a multicella dall'Appennino parmense alla costa ravennate provoca precipitazioni intense, venti forti di downburst e grandinate di piccole-medie dimensioni, ma localmente con discreti accumuli. Numerosi i danni dovuti alle forti raffiche di vento, soprattutto sull'Appennino modenese, sul forlivese e sulla costa ravennate.

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

19-21 luglio



TEMPORALI, VENTO FORTE E GRANDINE DI GROSSE DIMENSIONI

Nella notte tra il 19 e il 20 luglio, un intenso temporale si abbatte sulle province di Modena, Bologna, Ferrara e Ravenna. Il passaggio del sistema è accompagnato dalla caduta di grandine, anche di grosse dimensioni, e da forti raffiche di vento (con massimi pari a 90 km/h sul ferrarese). Nella giornata successiva, 21 luglio, due supercelle, associate a grandine e vento intenso, colpiscono la provincia di Ferrara. Temporali di minore intensità si osservano anche sul riminese, parmense, piacentino e lungo la catena appenninica.

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

22 luglio



TEMPORALI, RAFFICHE DI VENTO E GRANDINE

Passaggio di due temporali a supercella sull'Emilia-Romagna, il primo a nord, il secondo sulle province occidentali. L'evento è caratterizzato da piogge intense, grandine di dimensioni anche superiori ai 5 cm e forti raffiche di vento, con massimi oltre i 100 km/h. Colpite in particolare le province di Modena, Ferrara, Bologna e Ravenna: la grandine di grosse dimensioni causa ingenti danni all'agricoltura, edifici e auto; probabile sviluppo di un tornado nel ravennate, dove il vento provoca la caduta di piante e diversi danni alle strutture.

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

25-27 luglio

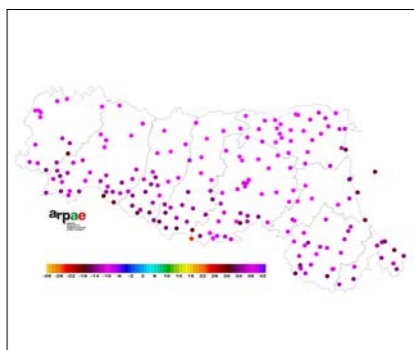


TEMPORALI, FORTI RAFFICHE E GRANDINE DI GROSSA DIMENSIONE

Il 25 luglio fenomeni di foehn appenninico, con forti raffiche, interessano il settore centro-orientale della regione, causando danni soprattutto su Appennino bolognese e Romagna. Alla mattina un sistema temporalesco sul settore occidentale porta forte vento, locali allagamenti e grandine anche di grosse dimensioni tra il piacentino e il reggiano. Nella serata del 26 luglio fino a inizio 27, una cella temporalesca, proveniente dal Veneto, porta grandine sul ferrarese e raffiche lungo il suo percorso, causando inoltre allagamenti a Gatteo Mare e Cesenatico.

Province maggiormente interessate: PC, PR, RE, FE, FC, RN

luglio e agosto



ONDATE DI CALORE

Tra il 7 e il 24 luglio e tra l'11 e il 27 agosto si sono verificate, in regione, intense e prolungate ondate di calore. Tra il 21 e il 26 agosto sono stati raggiunti nuovi record massimi di temperatura media regionale giornaliera.

21-24 settembre



PRECIPITAZIONI PERSISTENTI, VENTO E GRANDINE DI PICCOLA DIMENSIONE

Precipitazioni persistenti, accompagnate da ventilazione sostenuta, causano allagamenti di strade, cantine e piani bassi di abitazioni. I maggiori accumuli si registrano sull'Appennino parmense nella notte tra il 21 e il 22 settembre, e su bolognese, ferrarese e riminese nella seconda parte dell'evento. In particolare, nella giornata del 23, si formano strutture organizzate di tipo convettivo, che producono grandine di piccole dimensioni su Bologna e in provincia di Ferrara.

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

23-24 ottobre



PIOGGE INTENSE, PIENE, SMOTTAMENTI E ALLAGAMENTI LOCALIZZATI

Flussi sud-occidentali investono la regione portando forti precipitazioni in Appennino centro-occidentale, in particolare sul bacino del Parma e del Baganza, con una piena impulsiva che si propaga rapidamente verso valle. Piene minori si registrano per il Trebbia, Taro, Enza, Secchia, Panaro e Reno. Si verificano smottamenti, ruscellamenti superficiali, allagamenti localizzati, rapidi innalzamenti dei livelli idrometrici nei rii minori, con fenomeni di erosione e trasporto solido, come nel Rio Maggiore che provoca allagamenti a Porretta Terme (BO).

Province maggiormente interessate: PR, RE, MO, BO

26-31 ottobre



PRECIPITAZIONI INTENSE, PIENE IMPULSIVE, ESONDAZIONI, FENOMENI DI EROSIONE E FRANE

Due eventi di precipitazione successivi, a carattere temporalesco, generano piene impulsive sui corsi d'acqua del settore centro-occidentale, significative sui bacini di Enza, Nure, Taro e Parma-Baganza, dove si verificano esondazioni di rii e corsi d'acqua minori con intensi fenomeni di erosione nelle zone montane, chiusure di ponti ed evacuazione di aree golenali nelle zone vallive. Frane e dissesti idrogeologici si verificano sull'Appennino piacentino e parmense, con ingenti danni soprattutto a carico della viabilità.

Province maggiormente interessate: PC, PR, RE, MO

2-5 novembre



PIOGGE PERSISTENTI, PIENE, SMOTTAMENTI, EROSIONI, ALLAGAMENTI LOCALIZZATI E VENTO

Due eventi, caratterizzati da flussi sud-occidentali, investono l'Appennino centro-occidentale, con precipitazioni e forti venti. Nei giorni 2 e 3, piogge persistenti sul crinale appenninico, più intense tra la Toscana nord-orientale e l'Appennino ravennate, generano piene significative su Parma, Enza, Secchia, Santerno e Senio, con diffusi fenomeni di ruscellamento superficiale, smottamenti, erosioni e allagamenti. Dal 4 al 5 novembre, si verificano nuovi incrementi dei livelli idrometrici nei corsi d'acqua, prolungando fenomeni ed effetti sul territorio.

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

30 novembre-2 dicembre



PRECIPITAZIONI PERSISTENTI, VENTO FORTE, PIENE E FENOMENI FRANOSI

Correnti di libeccio calde e umide, in progressiva intensificazione, causano venti forti su tutto il territorio, con ingenti ed estesi disagi per la caduta di alberi e danni a edifici. Più impulsi successivi di precipitazione sul crinale appenninico centro-occidentale generano piene significative sui bacini di Parma, Enza e Secchia. Un'intensa pioggia localizzata sull'Appennino orientale causa una piena impulsiva sull'alto Montone il 2 dicembre. Si registrano fenomeni franosi sull'Appennino centro-occidentale, con diffuse interruzioni della viabilità.

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

4-5 e 8 dicembre



PRECIPITAZIONI E NEVICATE FINO IN PIANURA

Precipitazioni, anche a carattere nevoso, interessano la regione tra il 4 dicembre e la mattina del 5 e, successivamente, l'8 dicembre. In particolare, il giorno 4, deboli nevicate si attestano al di sopra degli 800 m.s.l.m., mentre i fenomeni assumono carattere nevoso fino a quote di pianura il 5 dicembre e alto-collinari il giorno 8. I maggiori accumuli si registrano sui versanti appenninici del settore centro-occidentale della regione, causando criticità alla viabilità soprattutto nel reggiano.

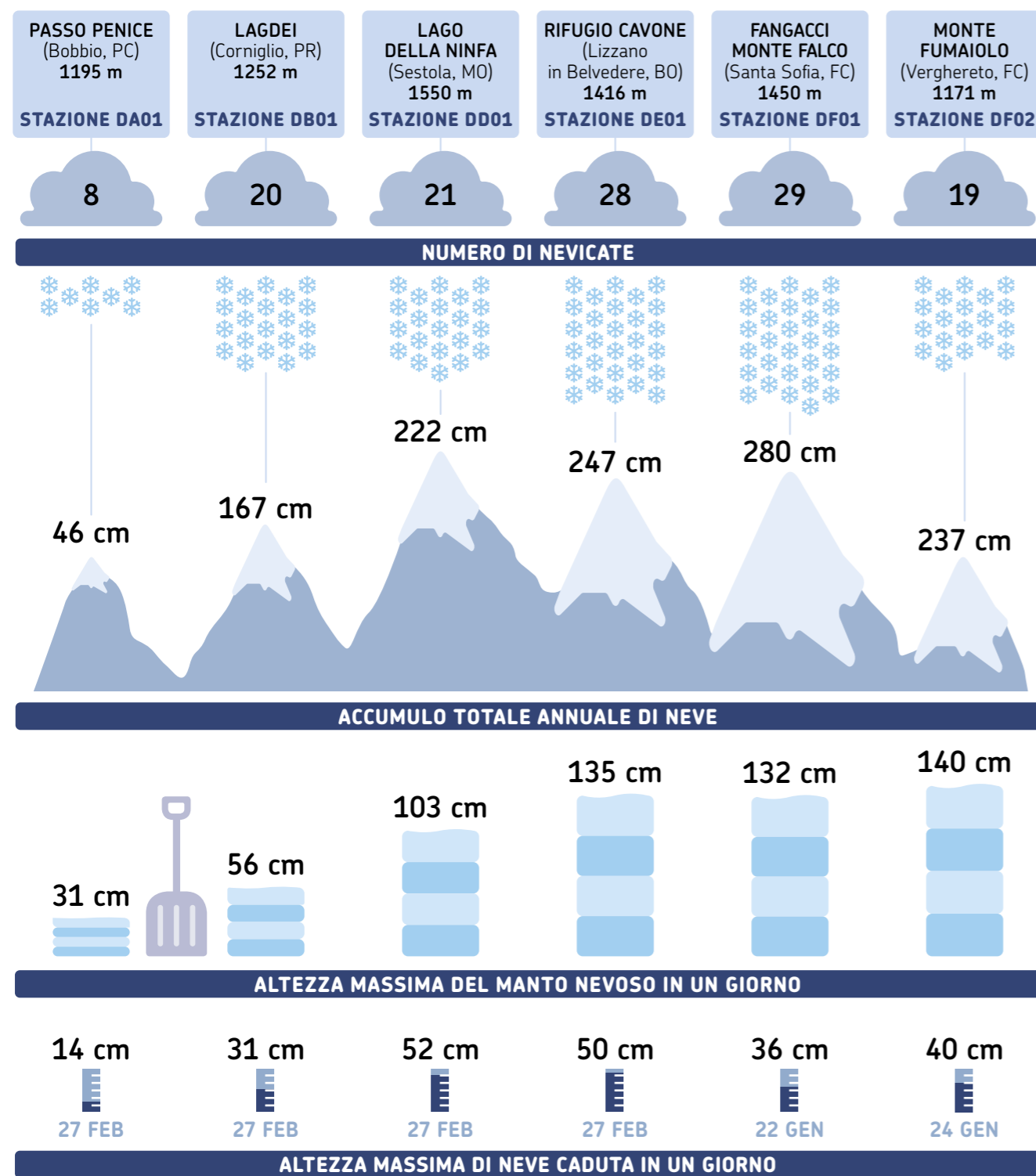
Province maggiormente interessate: PC, PR, RE, MO, BO, FE

Nevicata in Appennino 2023

Nelle sei stazioni di misura esaminate, nel 2023 sono state registrate **da 8 a 29 nevicata** con **accumulo totale** annuale di neve fresca compreso **tra 46 e 280 cm**. L'**altezza totale** del manto

ha raggiunto invece valori massimi compresi **tra 31 e 140 cm**. In generale, il numero di nevicata e il massimo accumulo giornaliero sono stati nella media dei dati degli ultimi cinque anni; l'accumulo totale di neve fresca presenta valori simili o inferiori alla media, mentre la massima altezza annuale del manto è risultata inferiore alla

media a bassa quota, simile alle quote più alte. **La nevicata più importante è stata quella del 27 febbraio sui rilievi centro occidentali, e quelle tra il 20 e il 23 gennaio sull'Appennino romagnolo**. I massimi accumuli giornalieri hanno assunto valori tra 14 e 52 cm, generalmente più alti nelle

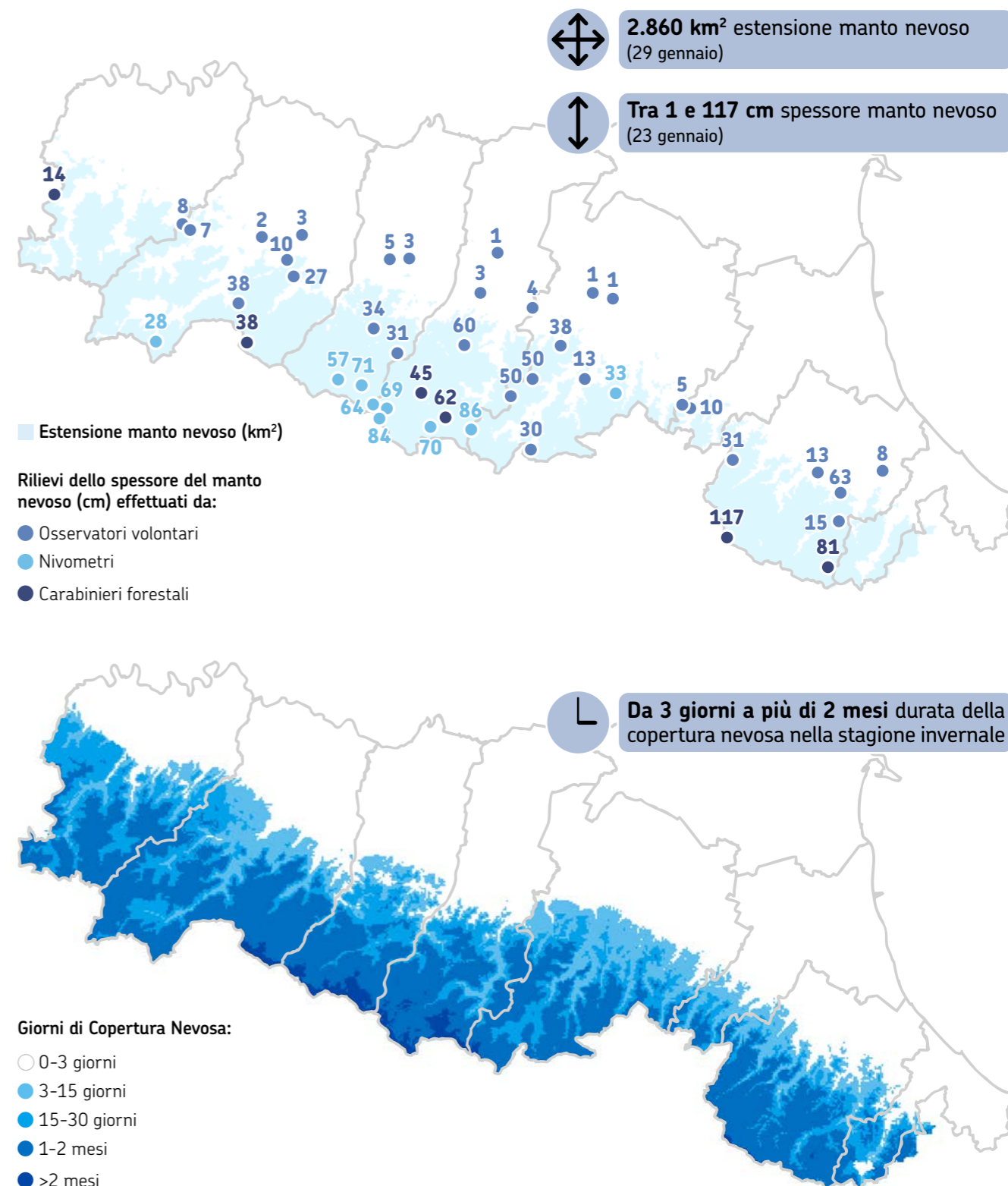


Nota: Misure effettuate dai Carabinieri forestali in sei stazioni Meteomont presenti in Emilia-Romagna. Elaborazione Arpae

stazioni centro-orientali del crinale appenninico. L'evento con **massima estensione del manto nevoso** sul territorio regionale è stato quello del **20-23 gennaio**, quando l'estensione, rilevata a partire da immagini da satellite, ha raggiunto un valore massimo di **2.860 km²**.

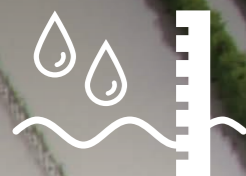
La mappa presenta l'estensione del manto il giorno 29 gennaio a seguito delle nevicata; i valori osservati di altezza del manto si riferiscono invece al giorno 23 (nivometri, Osservatori Simc, Osservatori del Centro Meteo Emilia-Romagna e i valori rilevati presso le stazioni

dei Carabinieri Forestali). Utilizzando i dati di copertura nevosa ottenuti da immagini da satellite, si può affermare che nel 2023 il numero di giorni di copertura nevosa è variato da almeno 3 giorni sulle prime aree collinari, fino a più di due mesi sulle più alte vette dell'Appennino.



2

Idrologia superficiale e sotterranea



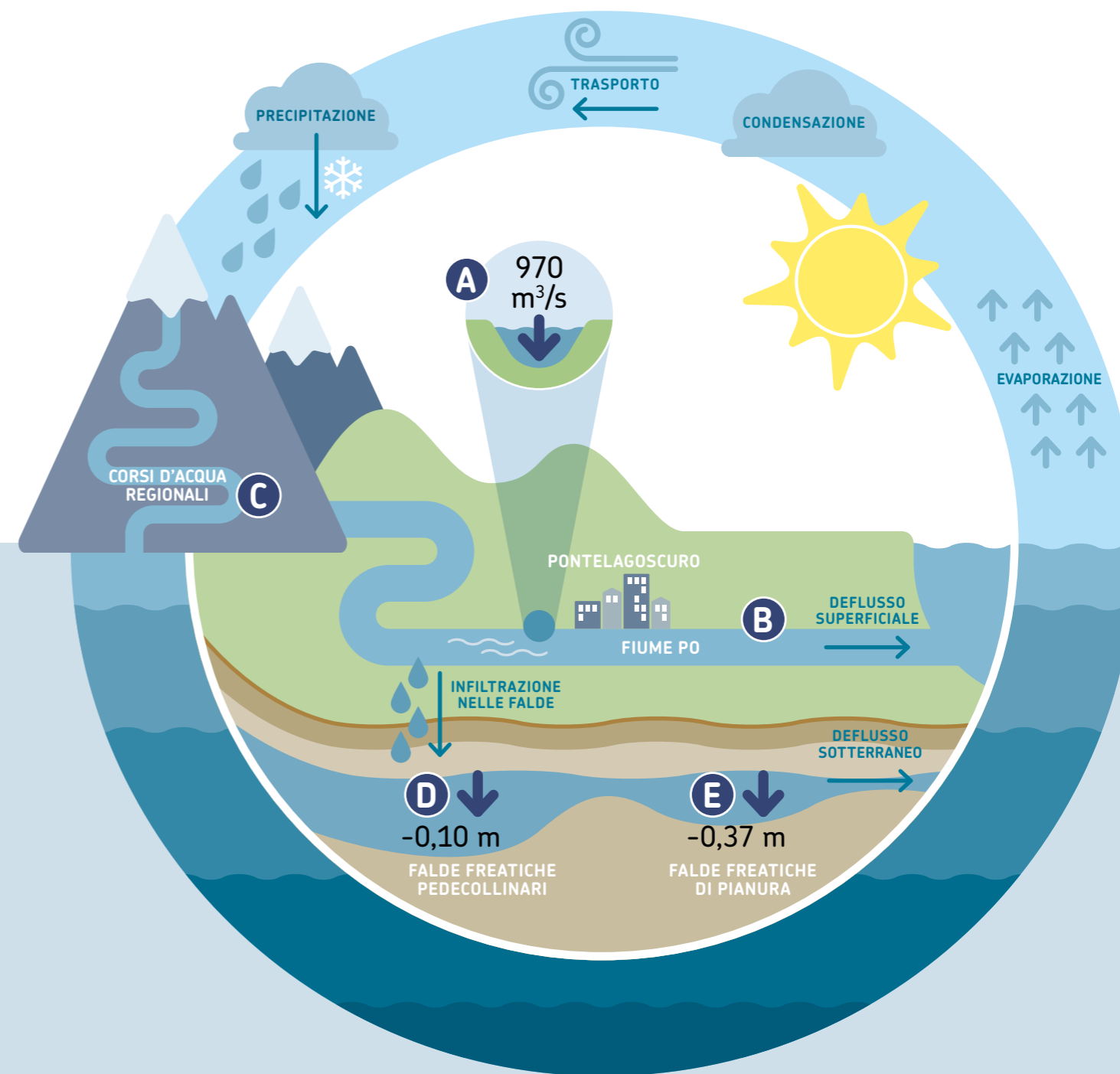
Pillole 2023

PORTATE DEI FIUMI

- A** Portata media annuale fiume Po $970 \text{ m}^3/\text{s}$ (Pontelagoscuro), inferiore alla norma; ad aprile minimo storico del mese di aprile degli ultimi 100 anni ($380 \text{ m}^3/\text{s}$)
- B** Piene del Po a maggio (portata al colmo $2900 \text{ m}^3/\text{s}$ a Pontelagoscuro) e novembre (portata al colmo $4600 \text{ m}^3/\text{s}$ a Pontelagoscuro)
- C** Portate medie annuali fiumi regionali superiori o confrontabili con le medie storiche, con deflussi fortemente variabili nel corso dell'anno

LIVELLO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

- D** Falde nei grandi acquiferi freatici pedecollinari di conoide: abbassamento medio del livello di $0,10 \text{ m}$ rispetto alla media del periodo 2010-2022
- E** Prime falde freatiche di pianura: abbassamento medio del livello di $0,37 \text{ m}$ rispetto alla media del periodo 2010-2022



Portate dei fiumi

Fiume Po

Per il fiume Po, il 2023 è stato un anno al di sotto della norma: la **portata media annua a Pontelagoscuro** risulta pari a **970 m³/s**.

La portata media annua, che risente ancora della magra eccezionale del 2021-2022, risulta inferiore sia alla media storica del cinquantennio 1921-1970, pari a 1470 m³/s, che alla media storica del periodo più recente 2001-2022, pari a 1375 m³/s (figura 2). Nel corso dell'anno l'andamento delle portate medie mensili rispecchia nel complesso l'andamento medio di lungo periodo (figura 1), con incremento delle portate in maggio e da settembre a novembre; nei primi otto mesi dell'anno si osservano nel complesso portate decisamente inferiori o inferiori alle medie del lungo periodo;

nei successivi quattro mesi si osservano portate da leggermente inferiori a confrontabili con le medie del lungo periodo, ad eccezione del mese di novembre, quando si osservano portate leggermente superiori alle medie.

Di seguito si riportano informazioni sugli andamenti delle portate medie mensili nelle singole stagioni, facendo riferimento anche alle altre stazioni idrometriche disponibili per il fiume Po (Piacenza, Boretto e Borgoforte). Nella stagione invernale 2023 (gennaio-marzo) si osservano anomalie negative delle portate mensili, più significative nel mese di marzo, con un massimo pari a -69% registrato a Piacenza. Anche la stagione primaverile (aprile-giugno) è caratterizzata da anomalie negative in marzo e aprile, con un massimo pari a -78% registrato nel mese di

”

Portata media anno 2023 a Pontelagoscuro: 970 m³/s; inferiore alla norma

”

Anomalie negative delle portate mensili: in tutti i mesi dell'anno, con valori massimi a marzo e aprile

aprile a Piacenza, quando si registra anche il **nuovo record storico della portata minima del periodo a Pontelagoscuro (380 m³/s)**; in maggio si registrano anomalie ancora negative, ma di minore entità, grazie al sensibile incremento dei deflussi (evento di piena con portata al colmo pari a 2900 m³/s a Pontelagoscuro).



FIGURA 1 Fiume Po, sezione idrometrica di Pontelagoscuro (Fe) (bacino sotteso di 70.091 km²). Andamento temporale delle portate medie mensili del 2023 (in giallo), del periodo 1921-1970 (in blu) e del periodo 2001-2022 (in azzurro)

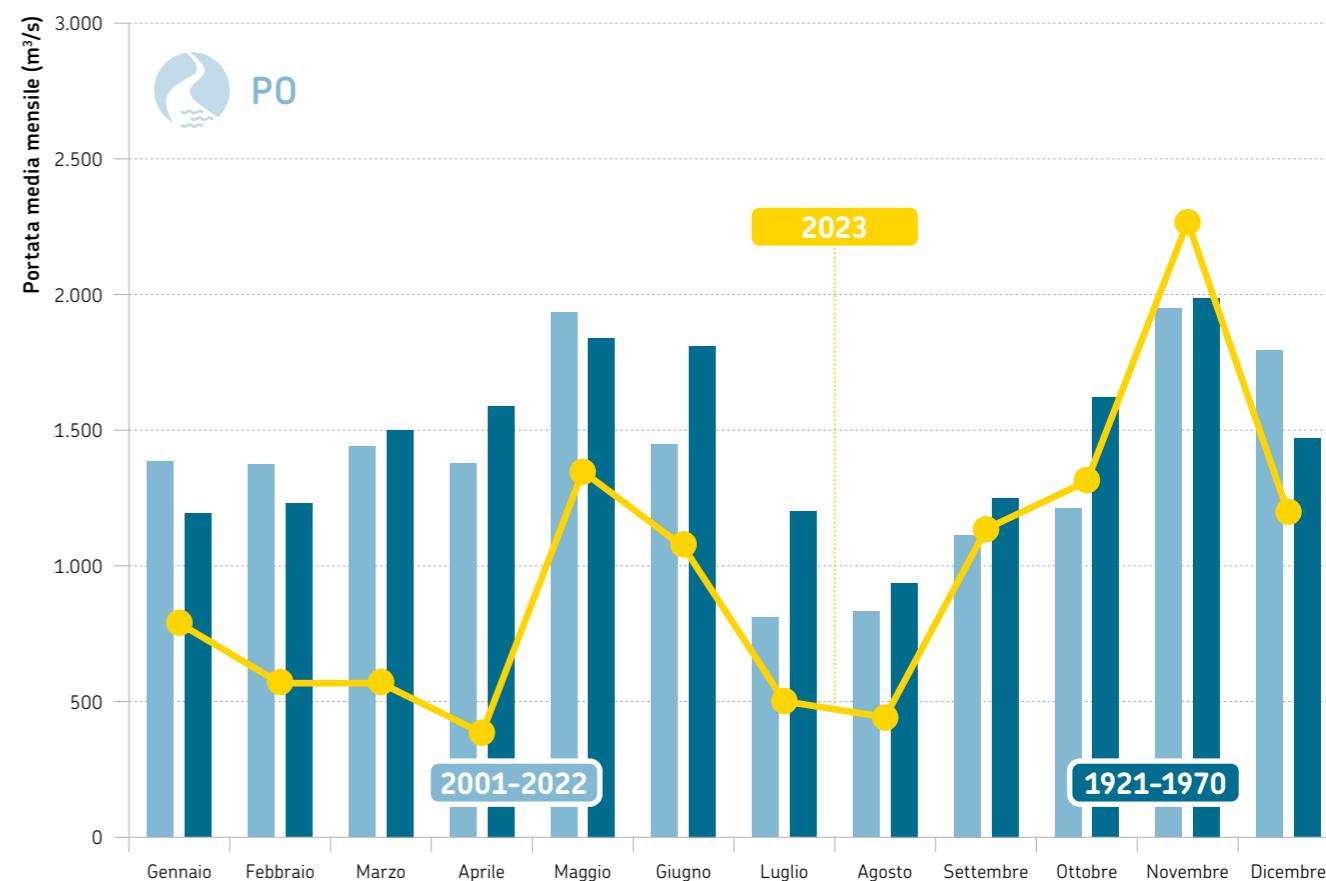
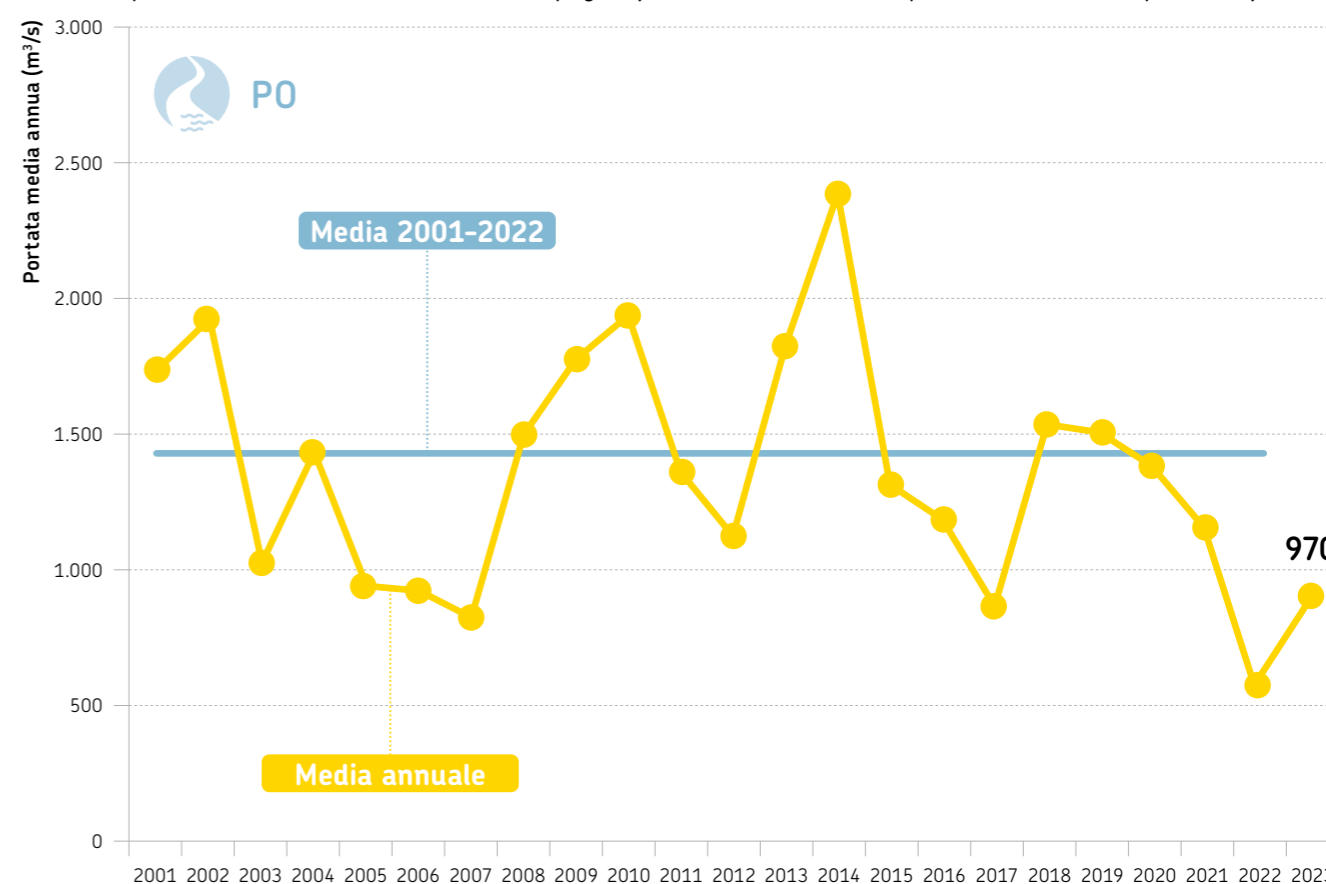


FIGURA 2 Fiume Po, sezione idrometrica di Pontelagoscuro (Fe) (bacino sotteso di 70.091 km²). Andamento temporale della portata media annuale dal 2001 al 2023 (in giallo) a confronto con la media poliennale 2001-2022 (in azzurro)



Nel periodo estivo (luglio-settembre) continuano le anomalie negative in luglio e agosto, con un massimo pari a -55% registrato in luglio a Piacenza; in settembre si osservano valori complessivamente nella norma.

Nella stagione autunnale (ottobre-dicembre) si osservano valori delle portate più in linea con il periodo. Le anomalie mensili risultano più contenute rispetto a quelle registrate nelle altre stagioni, con portate leggermente inferiori alla norma nei mesi di ottobre e dicembre e portate nel complesso leggermente superiori alla norma nel mese di novembre (evento di piena con portata al picco pari a 4600 m³/s).

In conclusione, considerando i valori mensili alla stazione di Pontelagoscuro, anche in considerazione della magra spinta del 2021-2022, si osserva che nei primi otto mesi dell'anno (nonostante la ripresa di maggio-giugno) e

nel mese di dicembre le portate risultano inferiori sia alle medie di lungo periodo (1921-1970, *figura 1*), sia a quelle più recenti (2001-2022, *figura 1*); nel trimestre settembre-novembre, grazie alla ripresa dei deflussi, le portate crescono fino a valori che risultano nel complesso da leggermente inferiori a leggermente superiori alle medie storiche del periodo.

Corsi d'acqua regionali

Per i corsi d'acqua regionali, il 2023 è stato un **anno con deflussi superiori o confrontabili con la media del periodo di riferimento (2001-2022)**.

Le portate medie mensili risultano decisamente superiori alla media del periodo di riferimento nel mese di maggio, molto superiori alla media nel mese di ottobre, superiori alla media nel mese di giugno e molto inferiori alla media nei mesi di aprile e febbraio.

Nei restanti mesi dell'anno i deflussi risultano nel complesso confrontabili o inferiori alla norma in marzo, settembre e dicembre, e confrontabili o superiori alla norma in gennaio, luglio, agosto e novembre.

Le anomalie positive più significative si verificano nei mesi di maggio, con deflussi, superiori ai massimi storici del periodo di riferimento, registrati in occasione degli estesi eventi alluvionali verificatisi in Emilia orientale e in Romagna.

Anche in ottobre si osservano significative anomalie positive delle portate mensili con deflussi elevati, confrontabili con i massimi storici del periodo di riferimento in Emilia occidentale.

Le anomalie negative più significative si sono verificate, invece, nel mese di aprile, con deflussi medi mensili confrontabili con i minimi storici del periodo e in febbraio.

Nella stagione invernale si osservano portate confrontabili o superiori alla norma in gennaio; nel mese di febbraio le portate risultano da decisamente inferiori alla norma fino a valori confrontabili con i minimi storici del periodo in quasi tutta la regione, nella norma nella porzione più orientale della Romagna; nel mese di marzo le portate risultano nel complesso in crescita e ovunque confrontabili o inferiori alla norma.

La **stagione primaverile si apre con portate confrontabili con i minimi storici** in tutto il territorio regionale nel mese di aprile; nel mese di maggio, in occasione degli eventi alluvionali verificatisi in Emilia orientale e in Romagna, si registrano portate estremamente elevate, superiori ai massimi storici del periodo; nel territorio emiliano centro-occidentale i deflussi risultano da confrontabili a decisamente superiori alle



medie storiche del periodo. La stagione si chiude con un mese di giugno nel quale le portate risultano da superiori a decisamente superiori alle medie del periodo, con valori confrontabili con i massimi storici del periodo nel territorio emiliano centro-orientale.

Nella stagione estiva, periodo tipicamente secco, i deflussi risultano nella norma su tutto il territorio regionale in luglio e agosto; nel mese di settembre si osservano portate confrontabili o inferiori alle medie storiche del periodo di riferimento.

Per quanto riguarda il Deflusso Minimo Vitale (DMV) nel periodo estivo (luglio-agosto-settembre), prendendo in considerazione il reticolo idrografico principale regionale si osserva che i deflussi giornalieri risultano inferiori al DMV per un periodo di durata media complessiva pari a circa 50 giorni; con riferimento specifico alle nove stazioni prese in considerazione, i deflussi giornalieri risultano inferiori al DMV per una durata massima fino a 80 giorni in Emilia occidentale, fino a 60 giorni in Emilia centro-orientale e fino a 70 giorni in Romagna.

La regione Emilia-Romagna rappresenta, da anni, un territorio fortemente colpito dalla problematica ormai costante dei

cambiamenti climatici e della severità idrica.

Rispetto al 2022, però, la significativa riduzione delle precipitazioni ha subito un cambio di tendenza repentino durante lo scorso anno, comportando un'estrema variabilità delle precipitazioni che ha visto alternare periodi di siccità con eventi meteorologici estremi.

Il 2023 non ha dettato, quindi, la necessità di anticipare l'applicazione del DMV estivo, né di prevedere l'istituto della deroga al DMV per le concessioni a uso idropotabile e irriguo, ma ha comunque visto l'attivazione del portale di sospensione dei prelievi, che si configura come uno strumento che facilita la verifica agli utenti e agli operatori dell'andamento del deflusso minimo vitale e la conseguente regolazione dei prelievi. Nella stagione autunnale, in ottobre si osservano portate decisamente superiori alla norma, fino a valori confrontabili con i massimi storici del periodo in Emilia e confrontabili o inferiori alla norma in Romagna. In novembre si osservano portate nel complesso confrontabili o superiori alla norma. L'anno si chiude con un mese di dicembre nel quale le portate risultano nel complesso da confrontabili a inferiori alle medie del periodo.

”

Anomalie positive delle portate mensili: a novembre

”

Più rilevanti: a maggio e a novembre

”

Intrusione salina nel delta Po, dalla sua foce lungo il Po Grande: lunghezza massima stimata pari a circa 24-26 km, in aprile e agosto

”

Intrusione salina nel delta Po, dalla sua foce lungo il ramo di Goro: lunghezza massima stimata pari a circa 25-27 km, in aprile e agosto

”

Portate medie annue 2023 dei fiumi regionali: superiori o confrontabili con la norma

”

Anomalie negative delle portate mensili: - in febbraio nel territorio emiliano - in aprile in tutta la regione

”

Anomalie positive delle portate mensili: - in maggio nel territorio emiliano orientale e in Romagna, in occasione degli eventi alluvionali - in ottobre nel territorio emiliano occidentale

”

Deflussi idrologici invernali: confrontabili con i minimi storici in febbraio

”

Deflussi idrologici primaverili: dalla scarsità idrica in aprile, con deflussi confrontabili con i minimi storici, all'alluvione in Emilia orientale e in Romagna in maggio, con deflussi superiori ai massimi storici (maggio-giugno)

”

Condizioni idrologiche tipicamente estive: da luglio a settembre, con ridotta disponibilità idrica nei corsi d'acqua

”

Deflussi idrologici autunnali: confrontabili con i massimi storici in ottobre, nel territorio emiliano



GLI EVENTI DI PIENA PIÙ SIGNIFICATIVI (2023)



• **27 febbraio**, con picchi prossimi alla soglia 2 sul fiume Savio;

• **1-4 maggio**, con picchi:

- superiori alla soglia 3 sui fiumi Tiepido, Samoggia, Lavino, Savena vivo, Idice, Quaderna, Gaiana, Sillaro, Santerno, Senio, Lamone, Marzeno, Montone, Rabbi;
- superiori alla soglia 2 sui fiumi Secchia, Panaro, Reno, Ronco, Savio.

Sui fiumi Samoggia, Lavino, Savena vivo, Idice, Quaderna, Gaiana Sillaro, Santerno, Senio, Lamone, Marzeno, Montone e Rabbi sono stati superati i massimi storici della serie strumentale disponibile.

L'evento di piena ha causato numerose rotte ed esondazioni;

• **16-19 maggio**, con picchi:

- superiori alla soglia 3 sui fiumi Secchia, Tiepido, Reno, Samoggia, Ghironda, Lavino, canale Navile, Savena vivo, Idice, Quaderna, Gaiana, Sillaro, Santerno, Senio, Lamone, Marzeno, Montone, Rabbi, Ronco, Voltre, Bevano, Savio, Borello, Rubicone, Pisciatello, Uso, Marecchia, Ausa, Conca;
- superiori alla soglia 2 sui fiumi Enza, Panaro.

Sui fiumi Samoggia, Lavino, canale Navile, Savena Vivo, Idice, Quaderna, Gaiana, Sillaro, Santerno, Senio, Lamone, Marzeno, Montone, Rabbi,

Ronco, Voltre, Bevano, Savio, Borello, Pisciatello, Uso e Ausa sono stati superati i massimi storici della serie strumentale disponibile.

L'evento di piena ha interessato un numero di corsi d'acqua ancora maggiore rispetto a quello dell'1-4 maggio, causando numerose rotte ed esondazioni.

I colmi hanno superato il massimo livello misurabile dagli strumenti (strumenti in finestra di misura), ad esempio Rimini SS16 sul Marecchia; altri ancora sono stati danneggiati dal passaggio della piena, ad esempio San Martino in Argine sull'Idice, per il crollo del Ponte della Motta;

• **23 ottobre - 5 novembre**, con picchi superiori alla soglia 3 sui fiume Nure, Baganza, Parma, Cedra, Enza, Secchia, Santerno, Senio e superiori alla soglia 2 sul fiume Aveto, Taro, Reno. Sul torrente Cedra è stato superato il massimo storico della serie strumentale disponibile;

• **30 novembre - 2 dicembre**, con picchi superiori alla soglia 2 sui fiumi Parma, Enza e Secchia e prossimi alla soglia 2 sul fiume Taro e sull'alto Montone.

Per maggiori dettagli sugli eventi di piena si rimanda ai Rapporti tecnici di evento ([Fonti, dati e bollettini](#) pag. 136) e alla ulteriore documentazione disponibile (relazioni tecniche, articoli ecc.).



FIGURA 3 Fiume Trebbia, sezione idrometrica di Bobbio (PC) (bacino sotteso di 655 km²). Andamento temporale delle portate medie mensili del 2023 a confronto con i corrispondenti valori medi 2005-2022

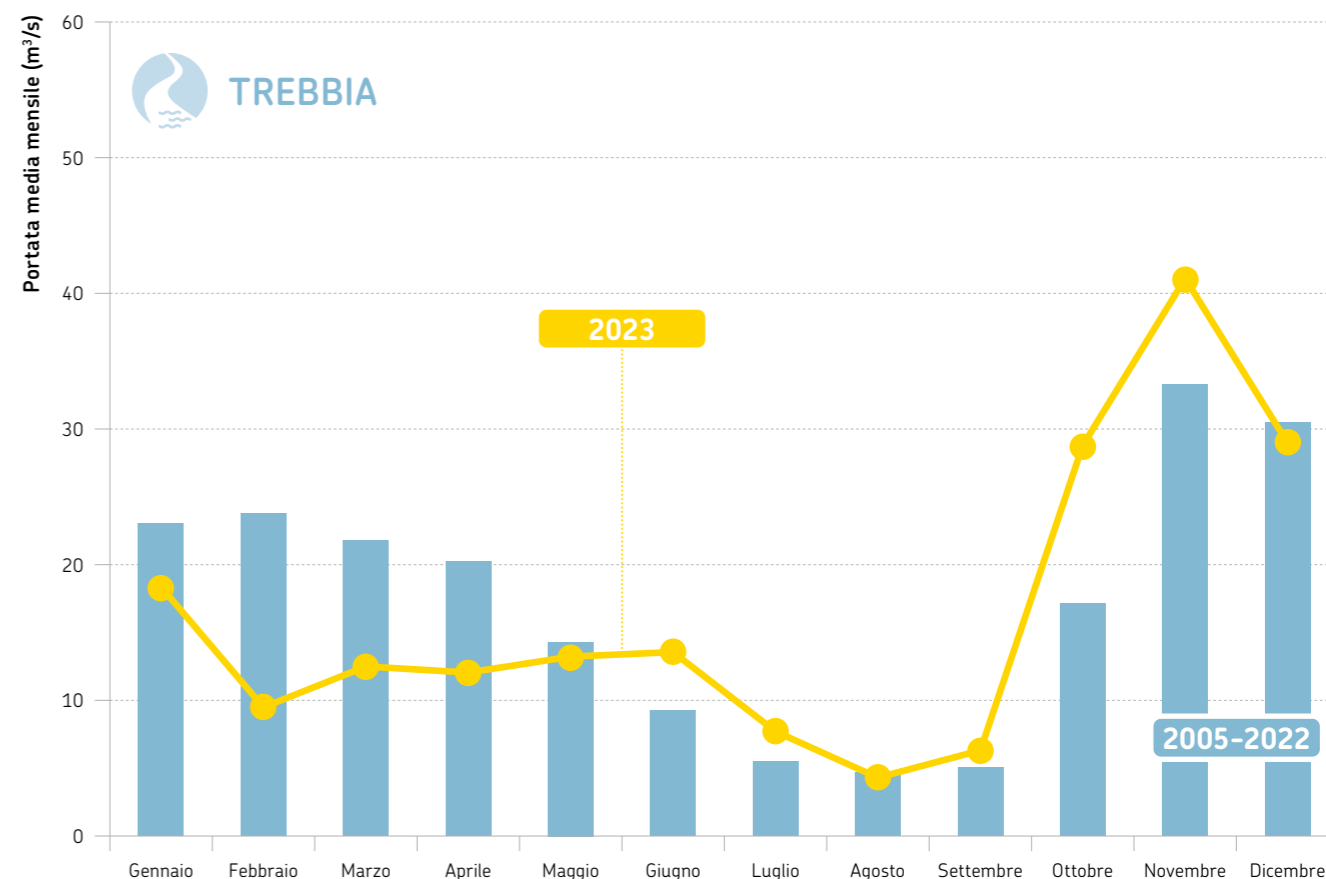


FIGURA 4 Fiume Trebbia, sezione idrometrica di Bobbio (PC) (bacino sotteso di 655 km²). Andamento temporale delle portate medie annuali dal 2005 al 2023 a confronto con la media poliennale 2005-2022. La portata media annuale del 2022 risulta non disponibile, mancando le portate medie mensili da giugno a settembre 2022 causa di lavori in alveo

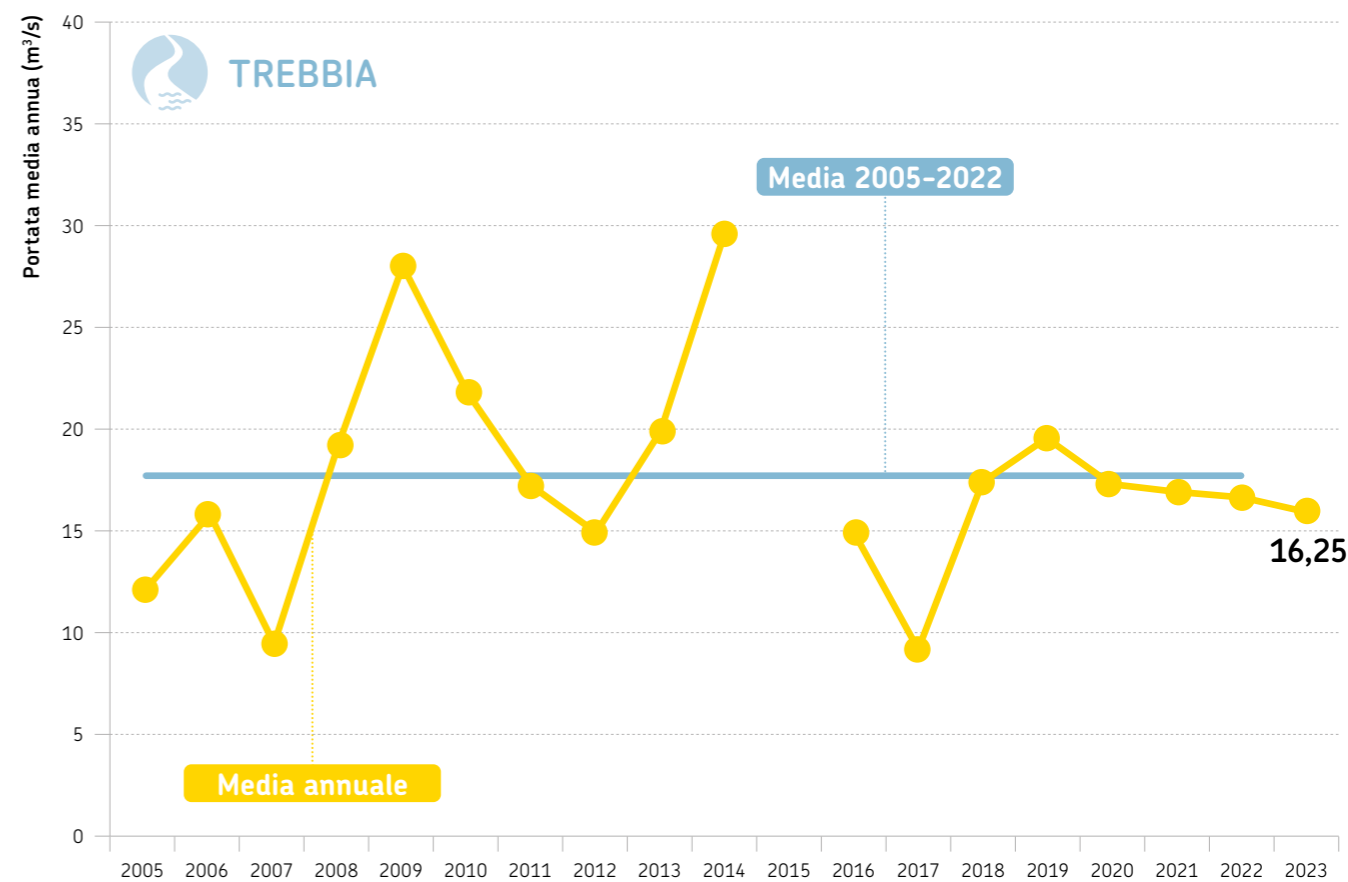


FIGURA 5 Fiume Taro, sezione idrometrica di San Secondo (PR) (bacino sotteso di 1.457 km²). Andamento temporale delle portate medie mensili del 2023 a confronto con i corrispondenti valori medi 2006-2022

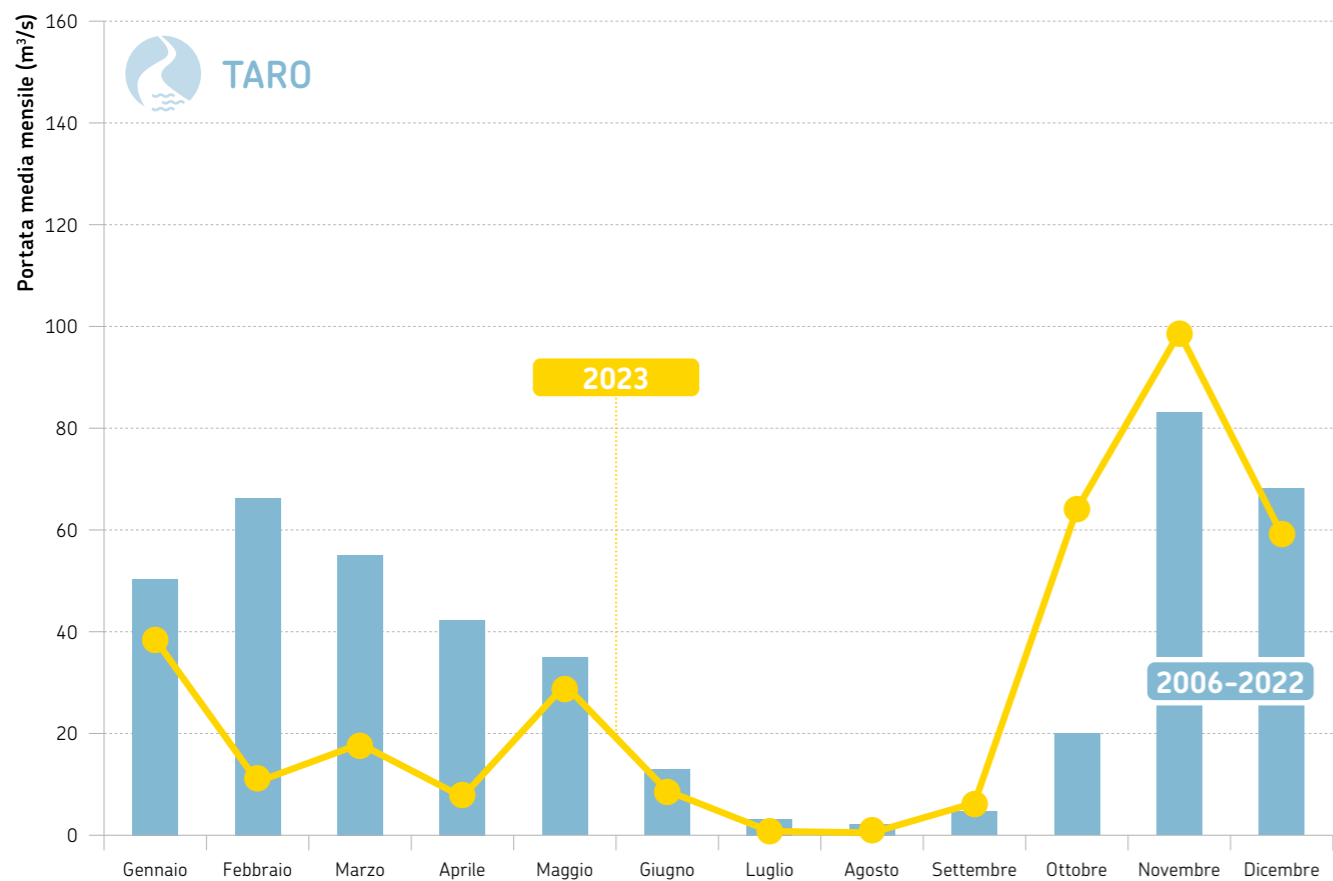


FIGURA 6 Fiume Taro, sezione idrometrica di San Secondo (PR) (bacino sotteso di 1.457 km²). Andamento temporale delle portate medie annuali dal 2006 al 2023 a confronto con la media poliennale 2006-2022

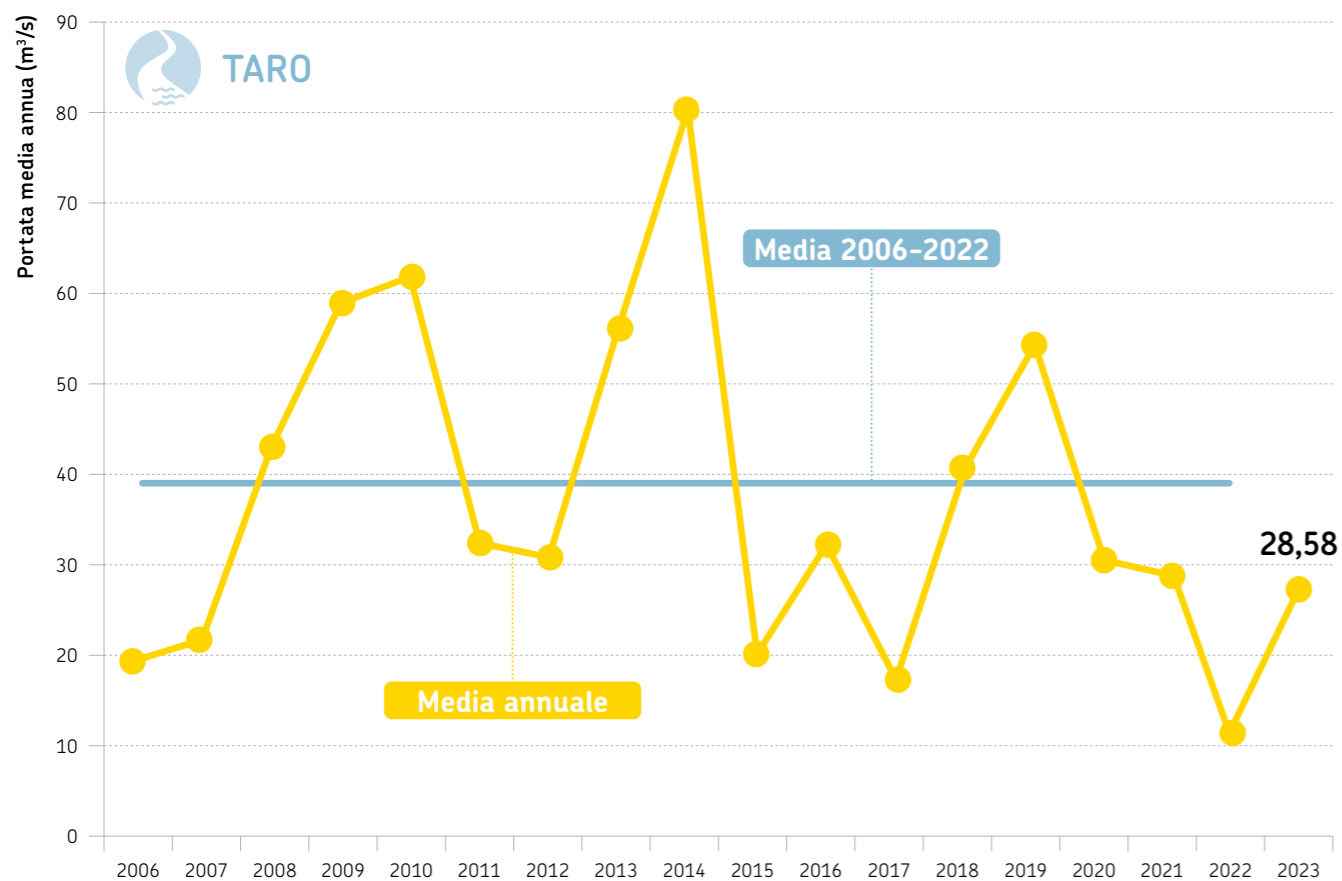


FIGURA 7 Torrente Parma, sezione idrometrica di Parma Ponte Verdi (PR) (bacino sotteso di 600 km²). Andamento temporale delle portate medie mensili del 2023 a confronto con i corrispondenti valori medi 2003-2022

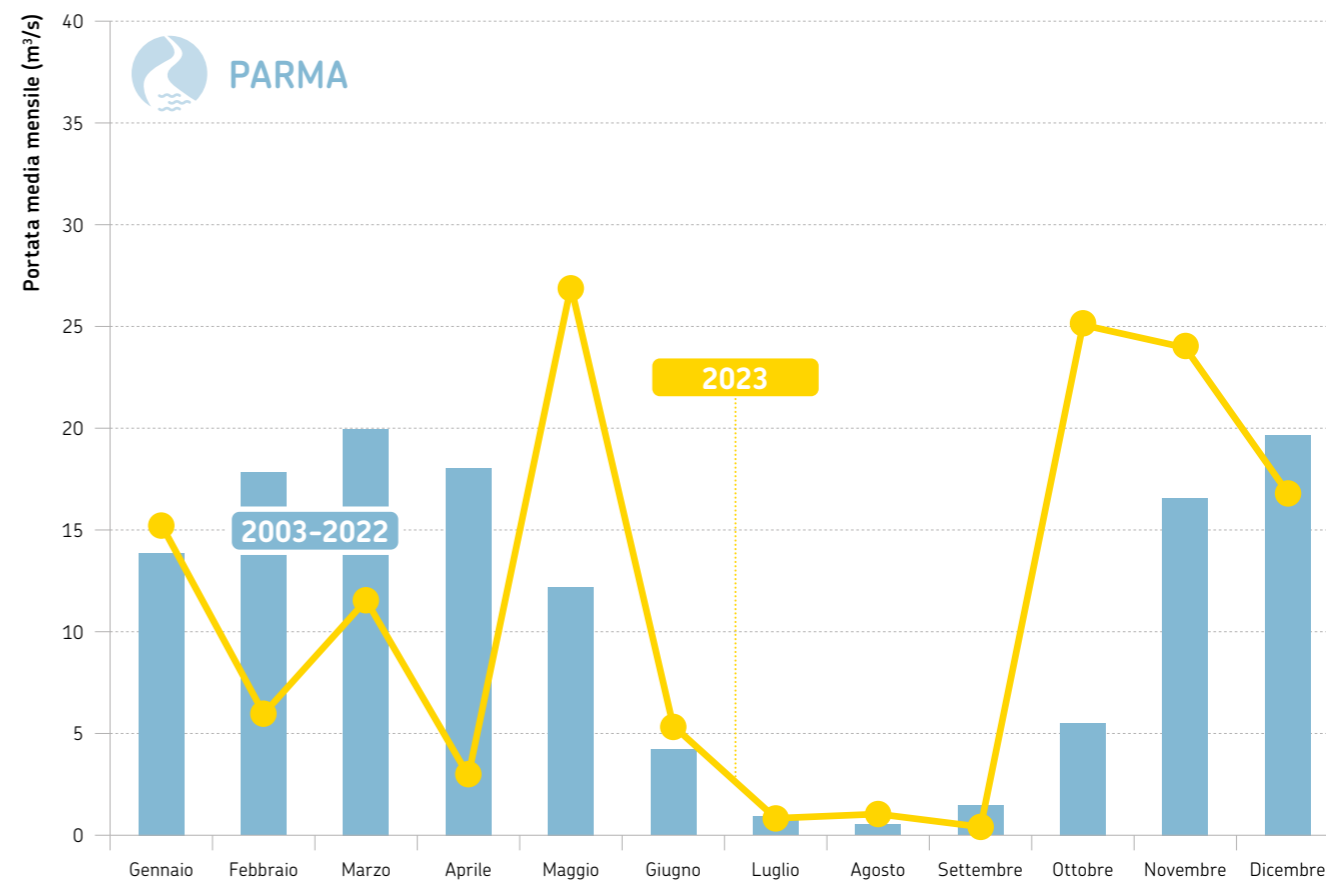


FIGURA 8 Torrente Parma, sezione idrometrica di Parma Ponte Verdi (PR) (bacino sotteso di 600 km²). Andamento temporale delle portate medie annuali dal 2003 al 2023 a confronto con la media poliennale 2003-2022

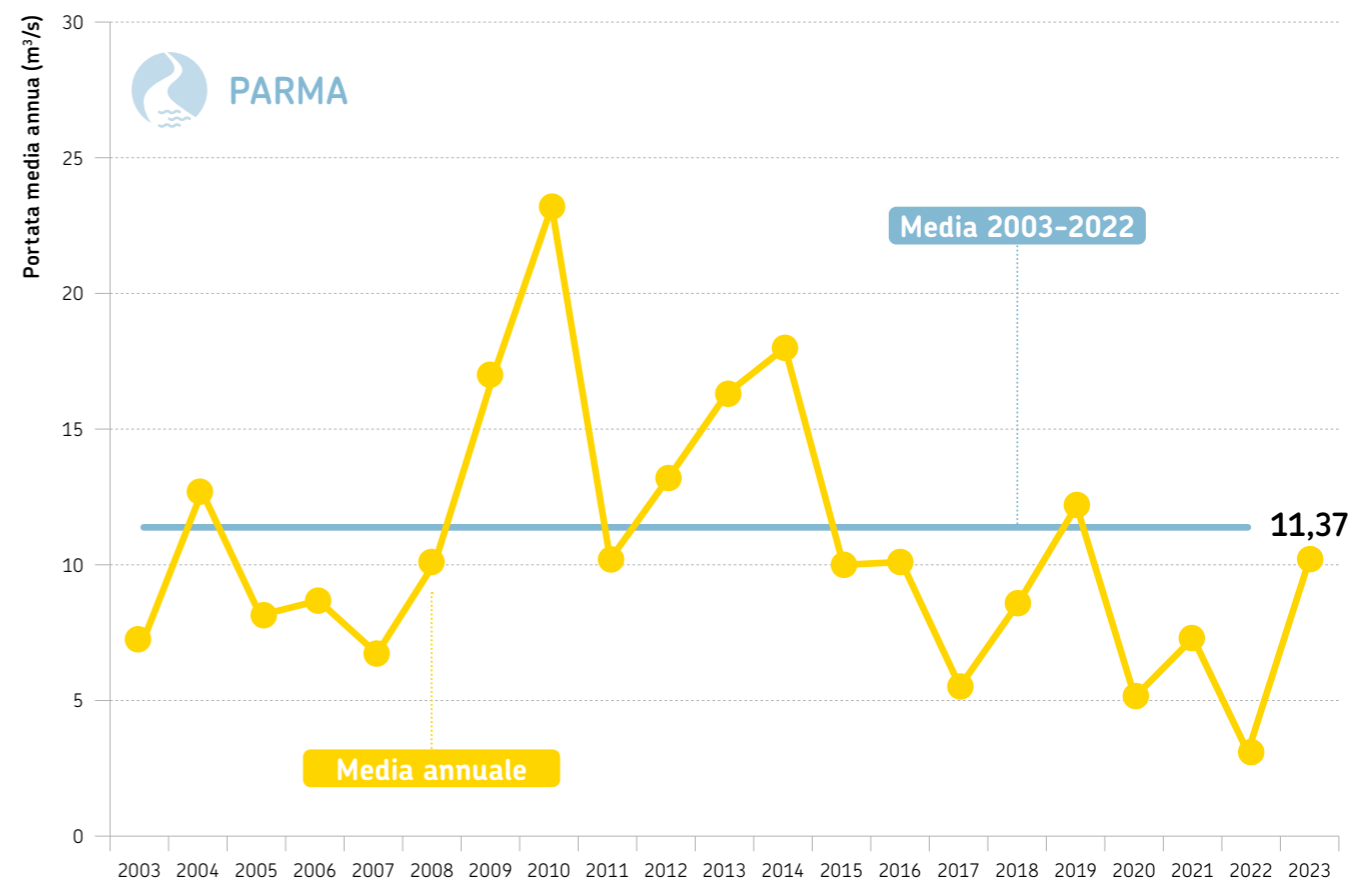


FIGURA 9 Fiume Secchia, sezione idrometrica di Ponte Bacchello (MO) (bacino sotteso di 1.371 km²). Andamento temporale delle portate medie mensili del 2023 a confronto con i corrispondenti valori medi 2005-2022

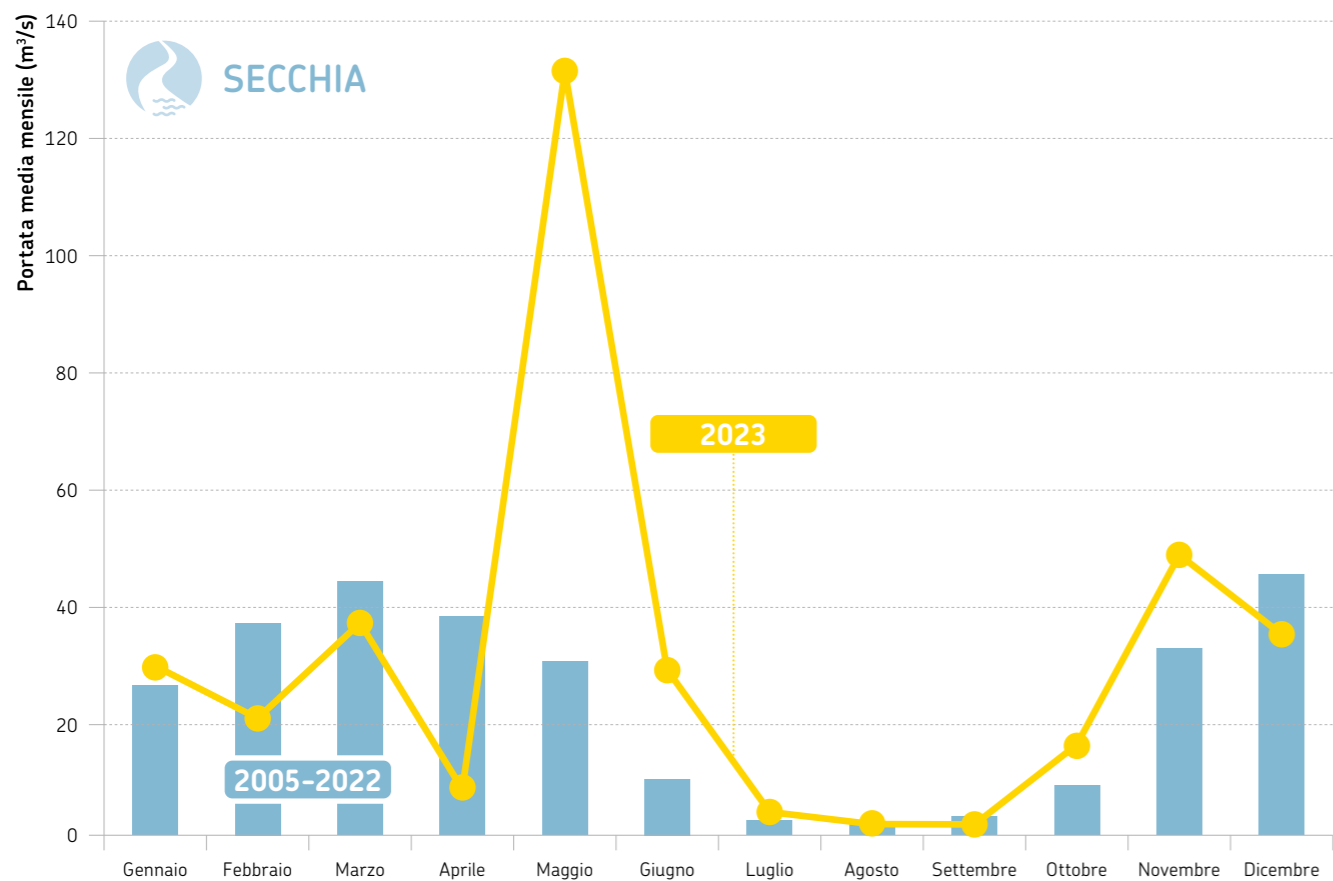


FIGURA 11 Fiume Panaro, sezione idrometrica di Bomporto (MO) (bacino sotteso di 1.017 km²). Andamento temporale delle portate medie mensili del 2023 a confronto con i corrispondenti valori medi 2003-2022

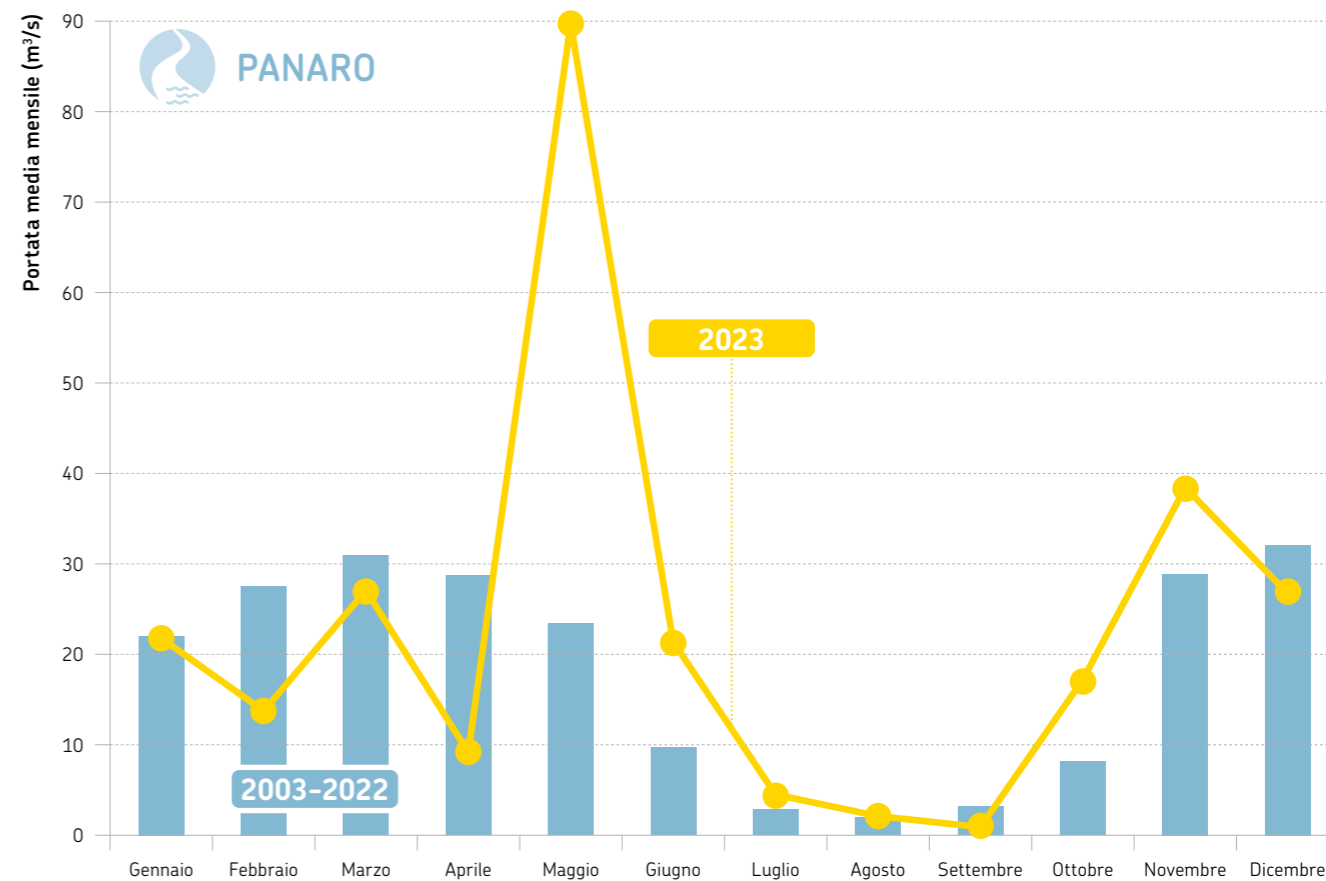


FIGURA 10 Fiume Secchia, sezione idrometrica di Ponte Bacchello (MO) (bacino sotteso di 1.371 km²). Andamento temporale delle portate medie annuali dal 2005 al 2023 a confronto con la media poliennale 2005-2022

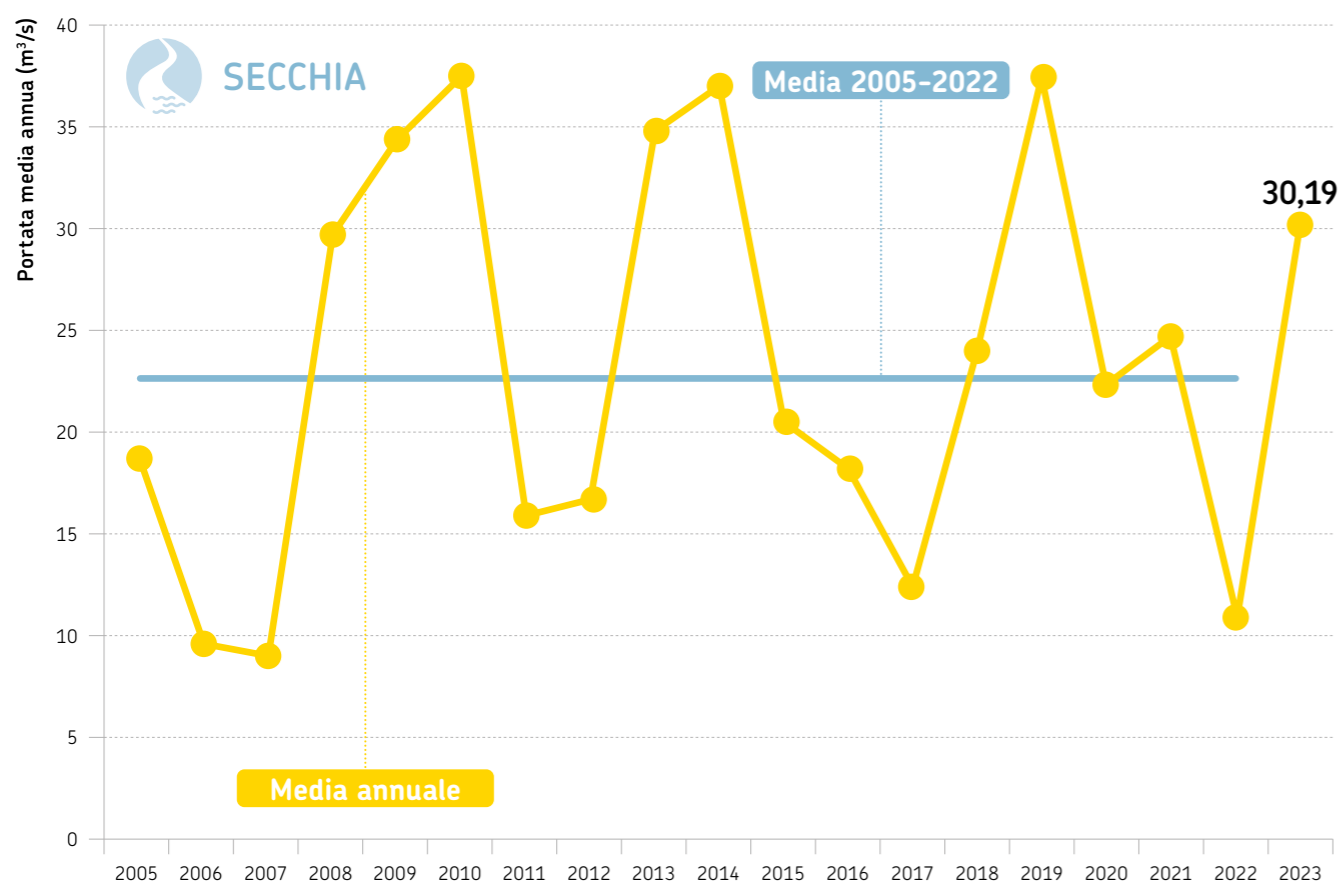


FIGURA 12 Fiume Panaro, sezione idrometrica di Bomporto (MO) (bacino sotteso di 1.017 km²). Andamento temporale delle portate medie annuali dal 2003 al 2023 a confronto con la media poliennale 2003-2022

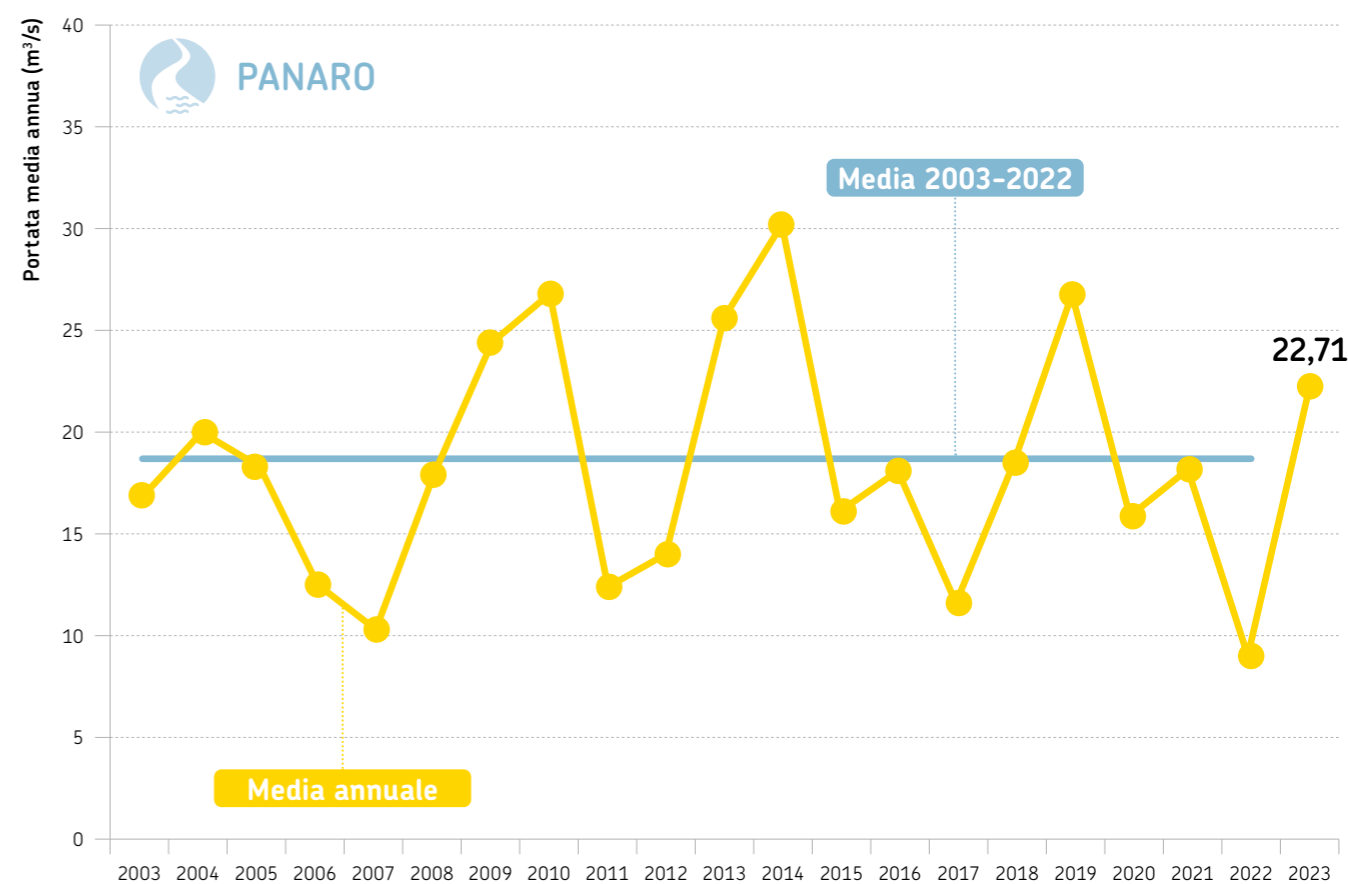


FIGURA 13 Torrente Samoggia, sezione idrometrica di Calcara (BO) (bacino sotteso di 175 km²). Andamento temporale delle portate medie mensili del 2023 a confronto con i corrispondenti valori medi 2001-2022

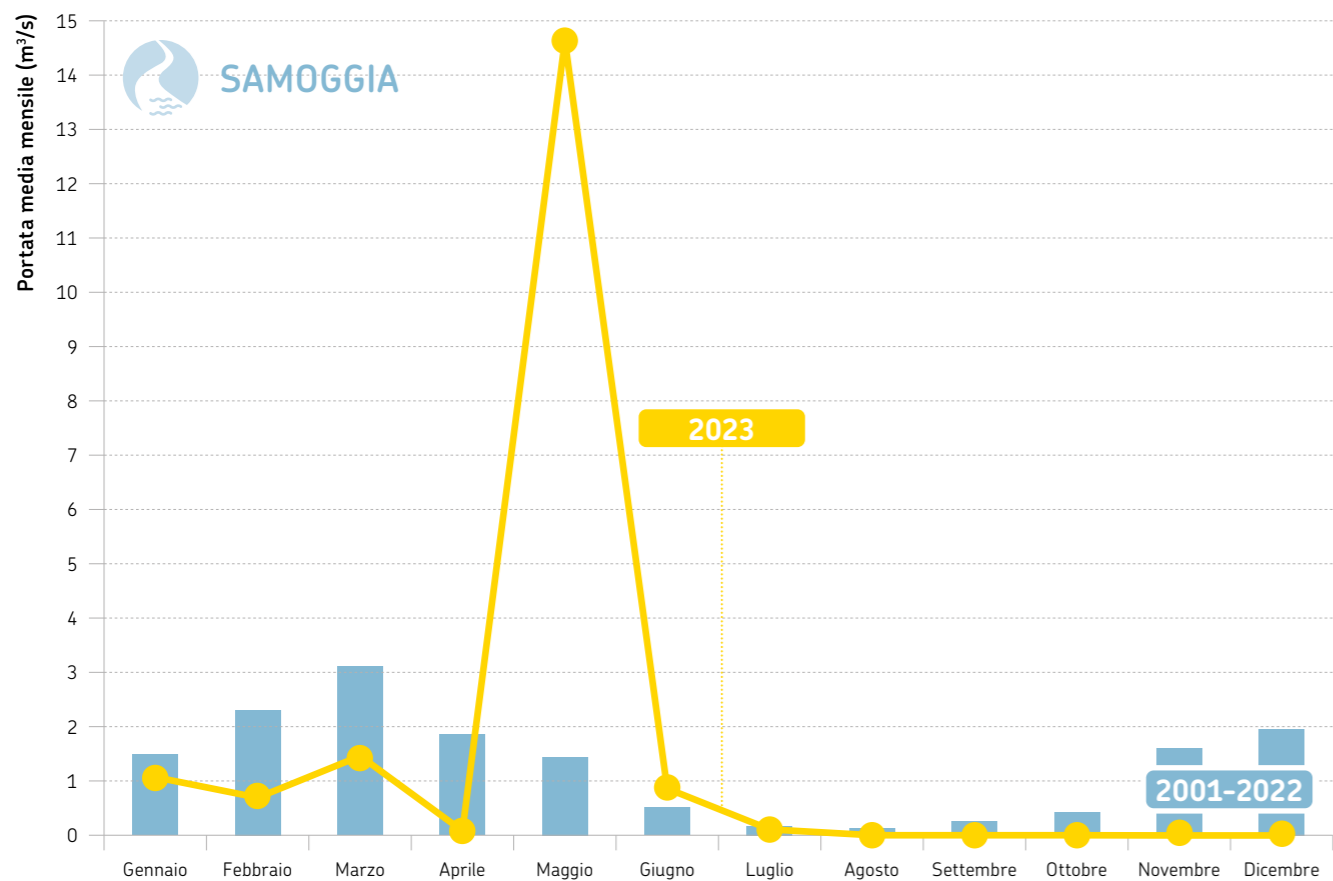


FIGURA 14 Torrente Samoggia, sezione idrometrica di Calcara (BO) (bacino sotteso di 175 km²). Andamento temporale delle portate medie annuali dal 2001 al 2023 a confronto con la media poliennale 2001-2022

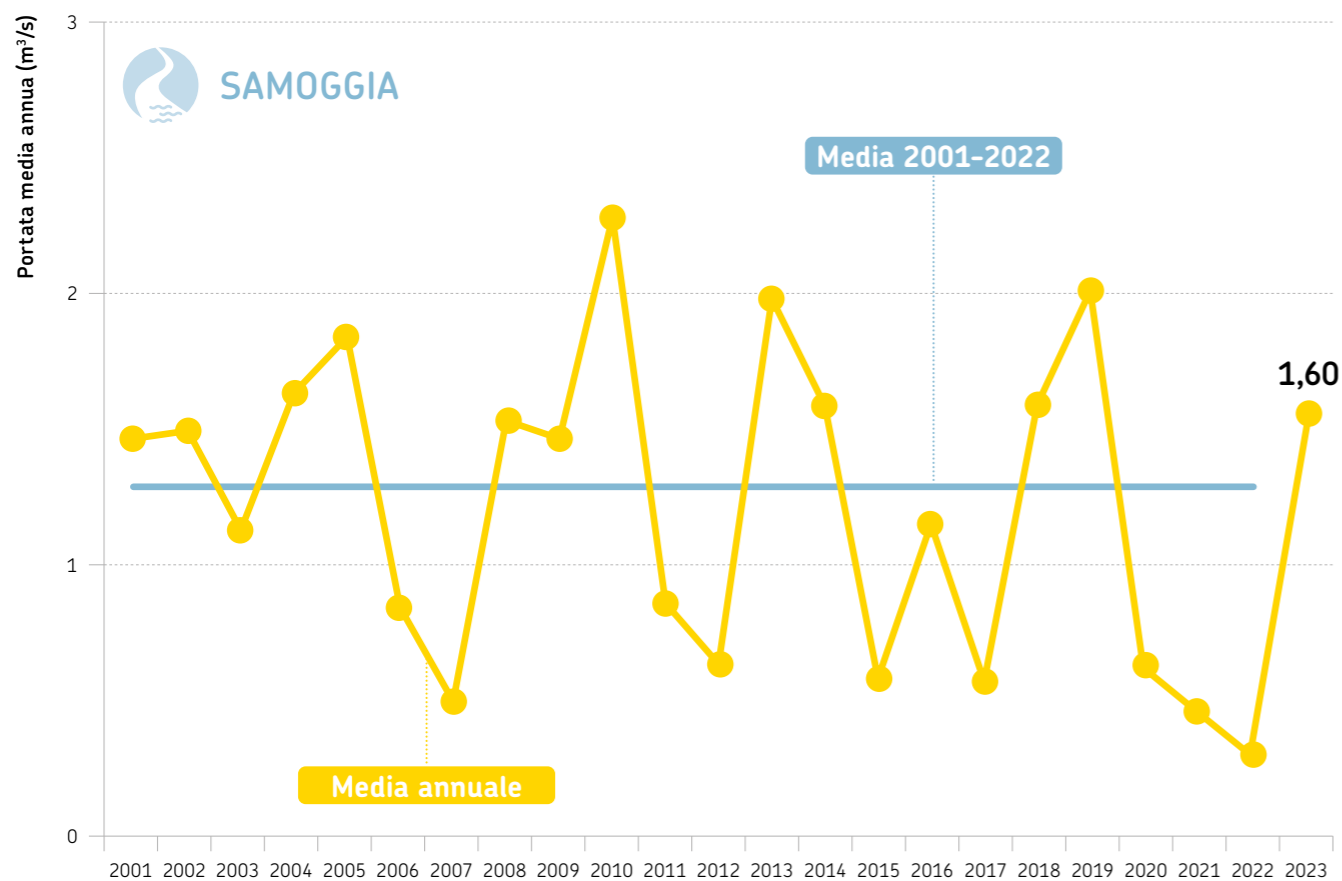


FIGURA 15 Fiume Reno, sezione idrometrica di Casalecchio di Reno (BO)* (bacino sotteso di 1.056 km²). Andamento temporale delle portate medie mensili del 2023 a confronto con i corrispondenti valori medi 2001-2022

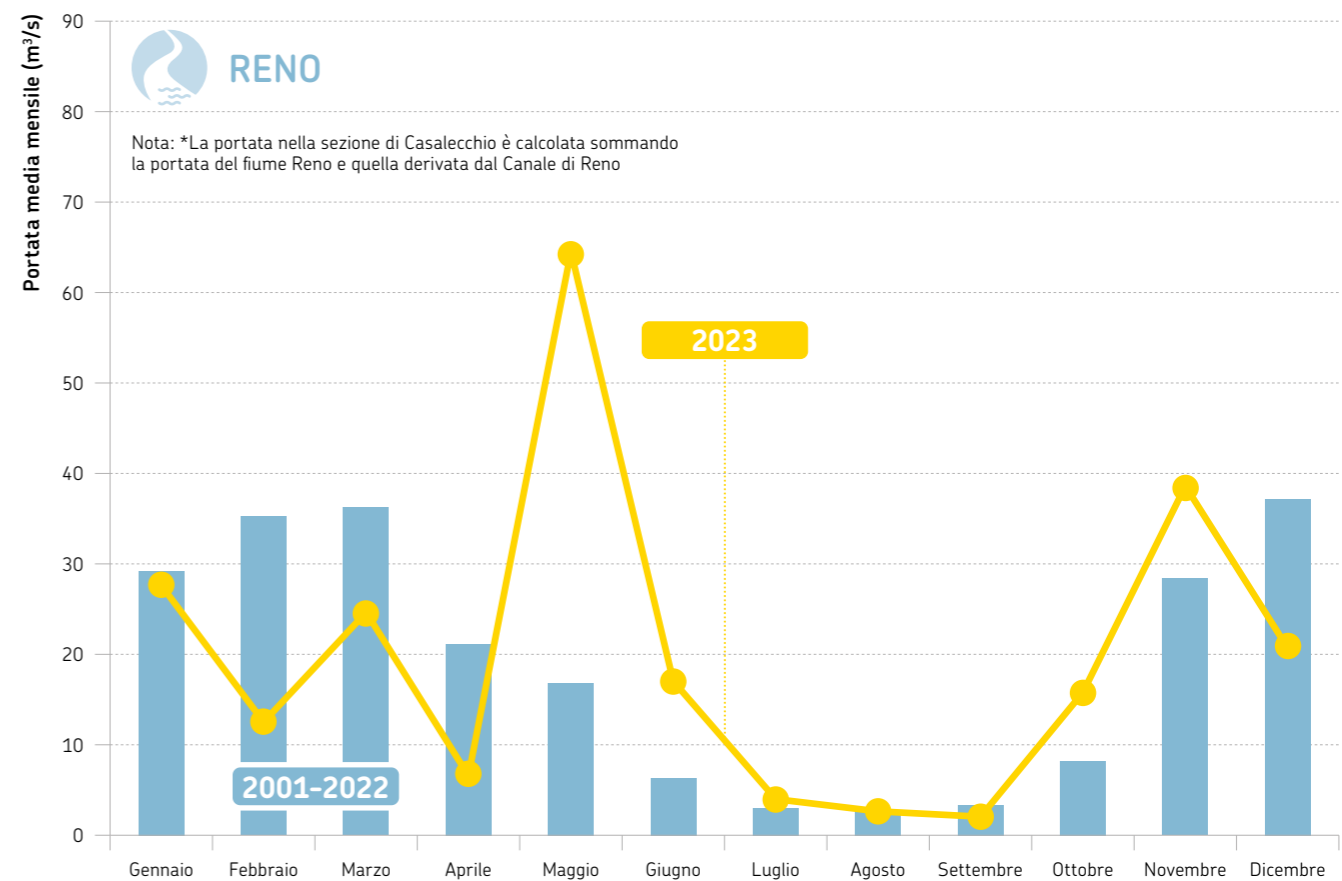
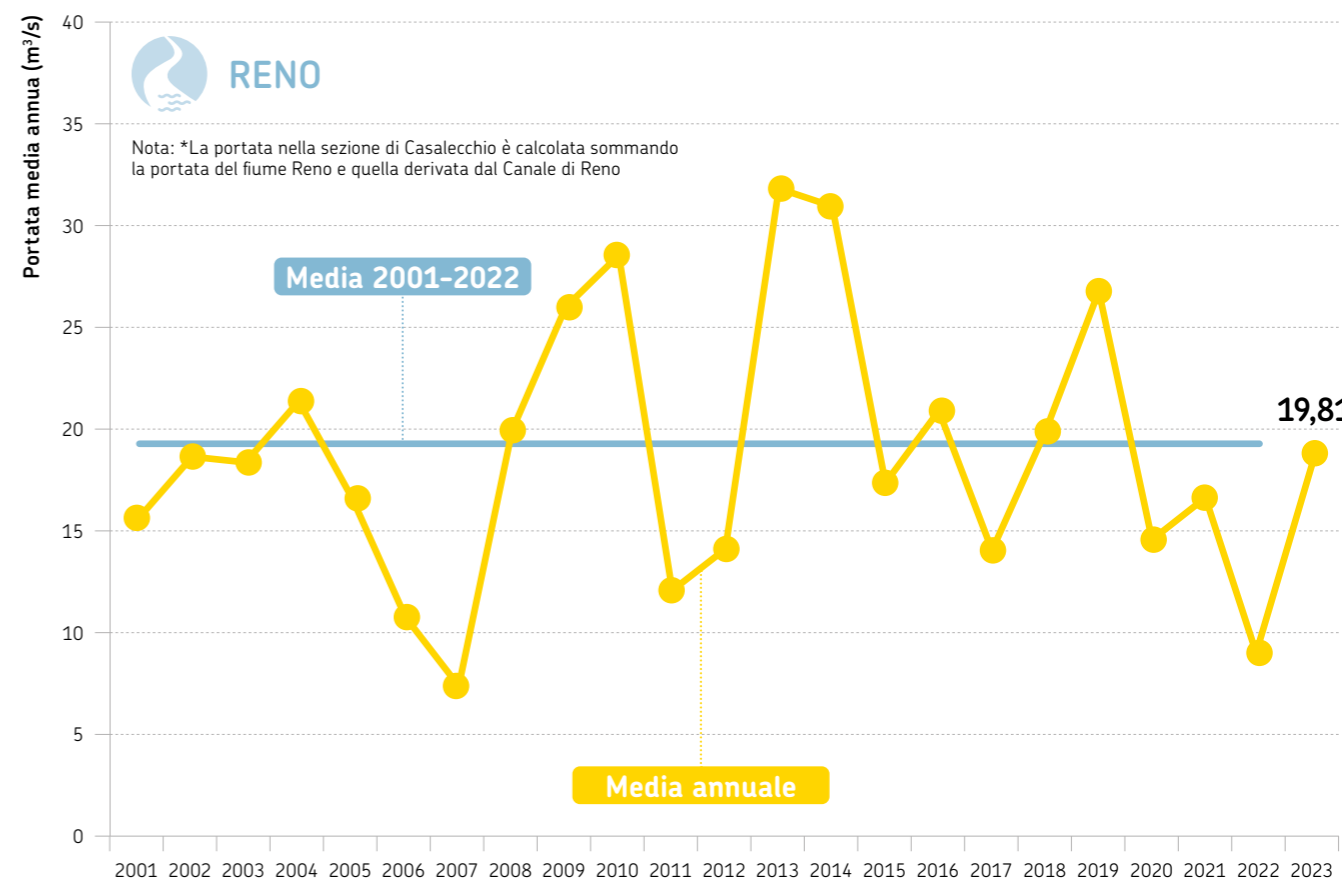


FIGURA 16 Fiume Reno, sezione idrometrica di Casalecchio di Reno (BO)* (bacino sotteso di 1.056 km²). Andamento temporale delle portate medie annuali dal 2001 al 2023 a confronto con la media poliennale 2001-2022





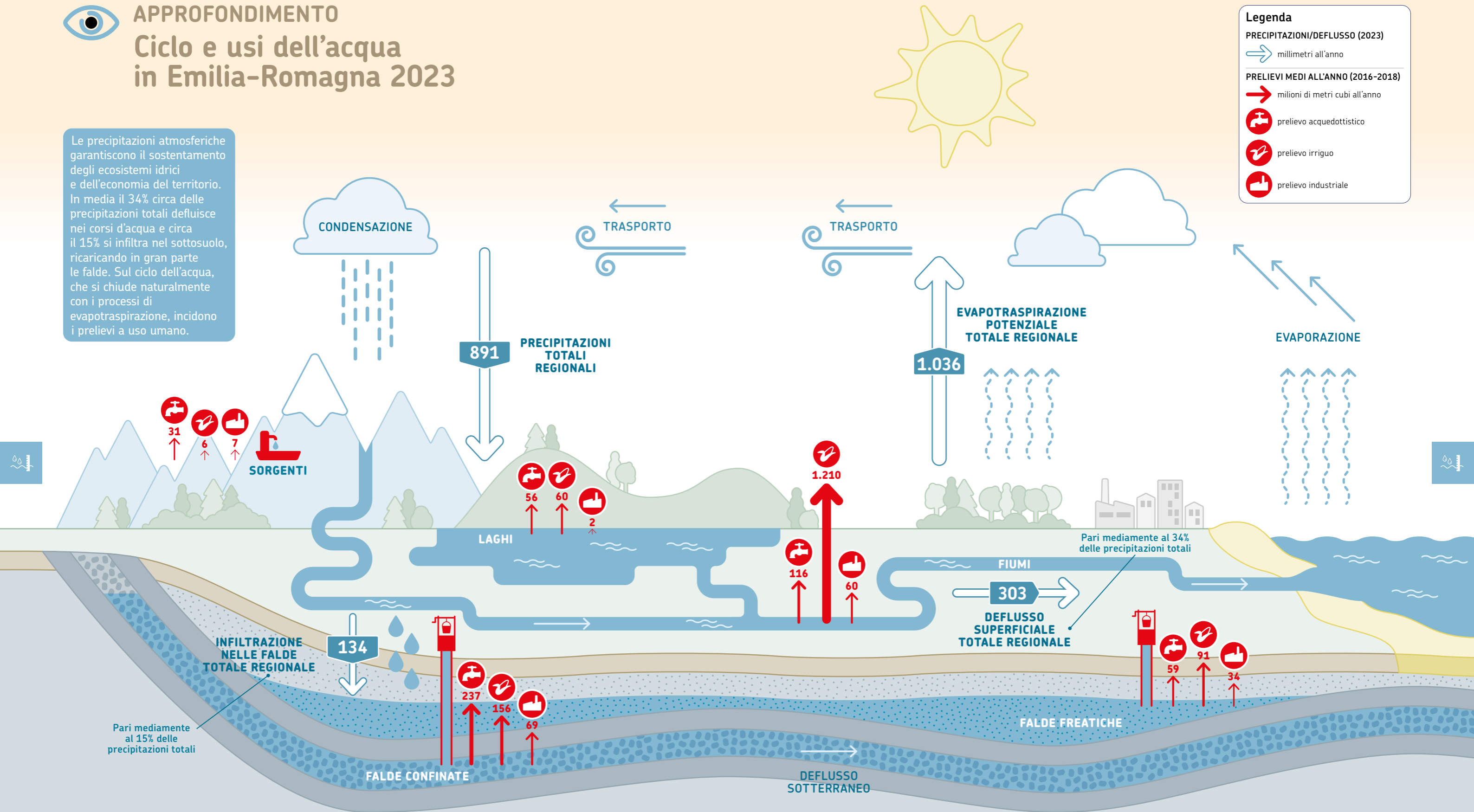
APPROFONDIMENTO Ciclo e usi dell'acqua in Emilia-Romagna 2023

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 (2023)
 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

Nei corpi idrici sotterranei più superficiali e freatici di pianura (**freatico di pianura fluviale**) il livello medio delle acque sotterranee ha subito, nel 2023, un lieve aumento rispetto all'anno precedente, sebbene sia **più basso di 0,37 m** (soggiacenza) **rispetto alla media del periodo 2010-2022**. Sia i livelli primaverili sia quelli autunnali, pur essendo più profondi di quelli osservati nell'intero periodo di riferimento, mostrano un incremento rispettivamente pari a 0,30 m e 0,20 m rispetto a quanto registrato nel 2022 (**figura 17**). La variazione dei livelli medi annui è stata determinata in particolare dalle cospicue precipitazioni verificatesi a scala regionale nel 2023, che hanno costituito il principale apporto alla ricarica degli acquiferi freatici dell'intero anno. Anche gli acquiferi freatici pedemontani delle zone apicali delle **conoide alluvionali appenniniche**, nel 2023, tornano a un livello confrontabile con quelli del 2016, 2019 e 2021; si registra un **aumento** dei livelli di falda **di 1,17 m rispetto alla media del 2022**, un valore **inferiore di 0,10 m rispetto al periodo 2010-2022** (**figura 17**). Il livello delle falde durante la primavera 2023 risulta nuovamente più alto rispetto al periodo 2010-2022, grazie al cospicuo apporto idrico dovuto alle intense precipitazioni in questa stagione; infatti, gli intensi eventi primaverili hanno determinato ingenti apporti ai principali corsi d'acqua che alimentano direttamente i grandi acquiferi pedemontani, principali aree di

ricarica delle acque sotterranee profonde dell'Emilia-Romagna. Anche il livello autunnale ha subito nel 2023 un miglioramento, determinando un'inversione della tendenza all'abbassamento registrata negli ultimi anni. Le prime falde confinate dei corpi idrici sotterranei di **pianura alluvionale appenninica e padana**, oltre che di transizione e costiera, risentono molto meno 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 eventi alluvionali verificatisi a maggio 2023 hanno determinato un significativo aumento del livello delle falde, che in questi corpi idrici ha raggiunto un livello medio annuale più alto rispetto al periodo di riferimento 2010-2022**. Anche in questi corpi idrici si evidenziano livelli sensibilmente in aumento, sia nella primavera 2023, sia in autunno 2023, in cui sono stati registrati incrementi rispettivamente di 0,74 m e 0,70 m rispetto a quelli registrati nel 2022 (**figura 17**). Le tendenze osservate sono il risultato degli effetti dei processi 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

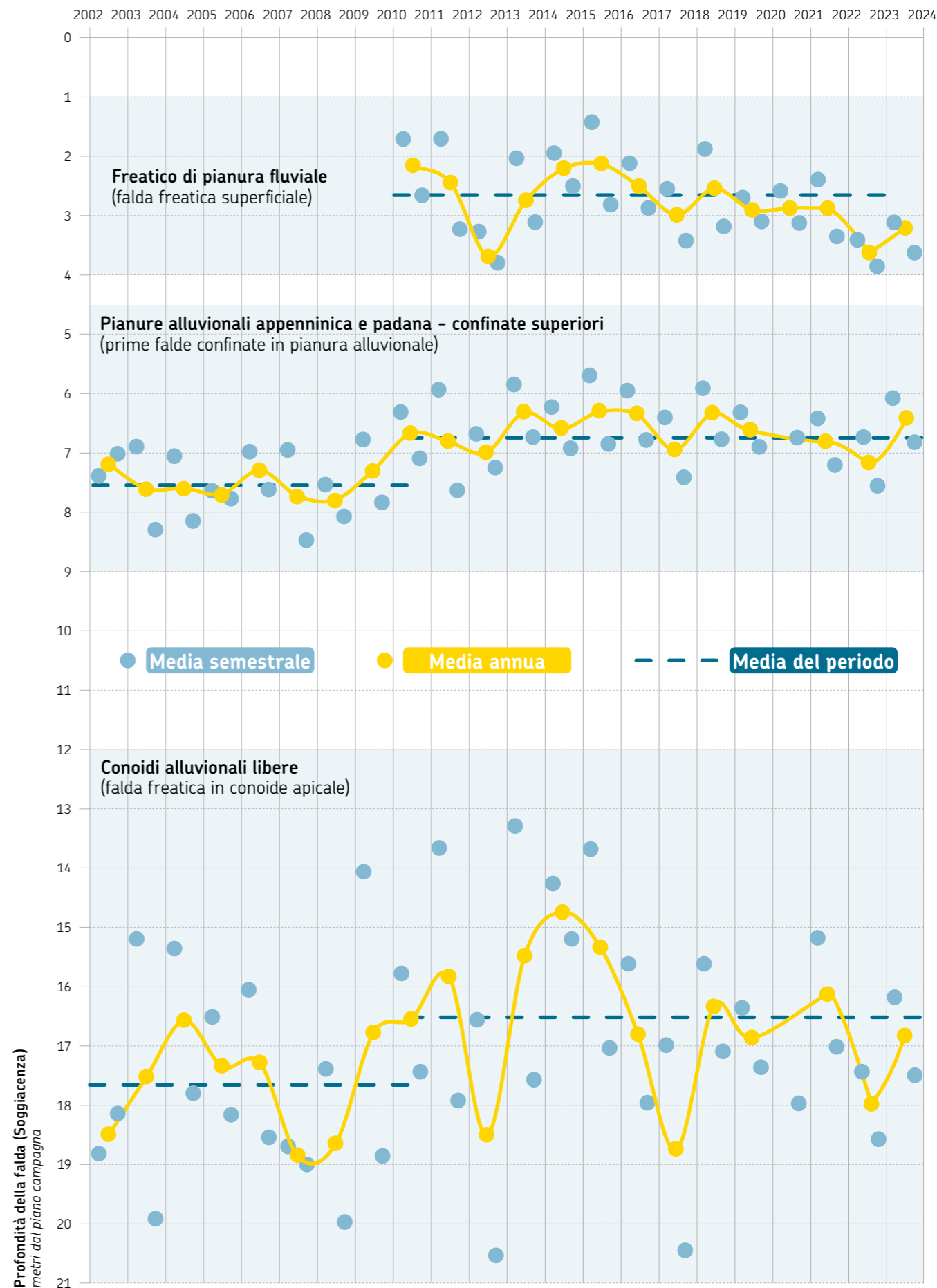
”
Livello nelle prime falde freatiche di pianura nel 2023: più basso di 0,37 m rispetto alla media del periodo 2010-2022

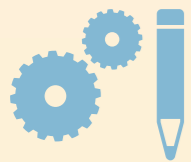
”
Livello delle falde nei grandi acquiferi freatici pedecollinari di conoide alluvionale nel 2023: più basso di 0,10 m rispetto alla media del periodo 2010-2022

”
Livello delle falde nelle pianure alluvionali nel 2023: più alto di 0,20 m rispetto alla media del periodo 2010-2022

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 quella del Reno, che storicamente è caratterizzata da un'ampia depressione della falda, permettendo di attenuare gli effetti negativi della siccità del 2017, a seguito della quale i livelli si sono riportati in linea con i valori medi del periodo precedente il 2013.

FIGURA 17 Livello medio delle acque sotterranee nel freatico di pianura fluviale (2010-2023), nelle conoidi alluvionali libere (2002-2023), nelle pianure alluvionali (2002-2023)





METODOLOGIA

Analisi della variazione di livello delle falde nei corpi idrici sotterranei

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, princi-

palmente quelli irrigui, acquedottistici e industriali. Il monitoraggio quantitativo regionale delle acque sotterranee viene effettuato tramite due reti. La **rete manuale** è costituita, nella zona di pianura, da 657 stazioni di monitoraggio appartenenti a 86 corpi idrici, dove viene misurato il livello delle falde con frequenza semestrale (primavera e autunno), mentre nella zona appenninica è costituita da 77 stazioni di monitoraggio appartenenti

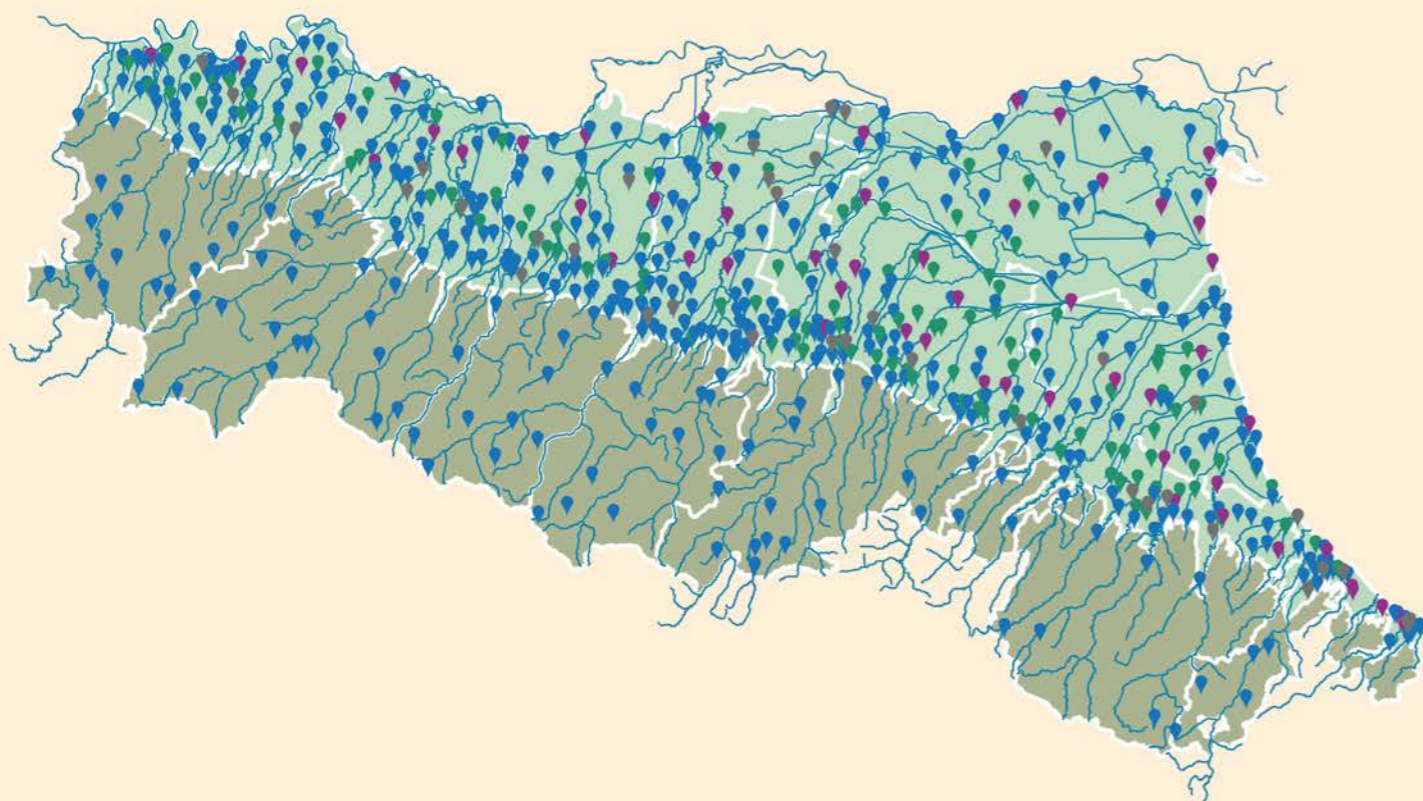
a 49 corpi idrici, in cui viene misurata la portata delle sorgenti con frequenza semestrale (primavera e autunno). La **rete di monitoraggio automatica** restituisce, con frequenza oraria, i livelli di falda in circa 40 stazioni ritenute significative dei principali corpi idrici di pianura. Il livello delle falde viene espresso come **soggiacenza**, ovvero la profondità della superficie libera dell'acqua, misurata ad esempio all'interno di pozzi, rispetto al piano campagna, mentre la quantità di acqua che scaturisce dalle sorgenti viene misurata attraverso la **portata** espressa in litri al secondo (l/s). Per valutare a scala regionale le variazioni di livello delle acque sotterranee nell'area di pianura, si distinguono i seguenti **corpi idrici sotterranei più significativi**:

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. In profondità sono presenti ulteriori corpi idrici confinati profondi (inferiori). Sono in generale corpi idrici isolati rispetto alla superficie, dove la ricarica idrica è indiretta e avviene a sud nella zona pedecollinare (conoidi alluvionali appenniniche), e a nord del fiume Po nella zona alpina.

Le variazioni del livello delle acque sotterranee o di portata delle sorgenti montane possono essere calcolate tramite la differenza tra il valore del periodo più recente e il corrispondente valore medio del periodo di riferimento. La **variazione del livello** delle falde (soggiacenza) o della portata delle sorgenti montane può ritenersi **non significativa** quando il valore è compreso **tra il 25° e il 75° percentile** della rispettiva serie storica di riferimento, mentre il **livello** può essere definito **meno profondo o più profondo**, e la **portata minore o maggiore**, quando il valore è **rispettivamente inferiore al 25° percentile e superiore al 75° percentile** della serie storica.

Il monitoraggio dei **corpi idrici montani**, costituiti da formazioni geologiche di vario tipo, avviene misurando la **portata delle sorgenti**, la cui variazione può essere calcolata tramite la differenza tra il valore del periodo più recente e il corrispondente valore medio del periodo di riferimento (2011-2022). Poiché i corpi idrici montani subiscono meno pressioni antropiche rispetto a quelli di pianura, il monitoraggio delle sorgenti viene effettuato a cadenza triennale con frequenza semestrale.

La rete di monitoraggio dei livelli delle acque sotterranee



- **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. Il corpo idrico viene ricaricato direttamente dalle precipitazioni e lateralmente dal collegamento 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. 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, in zona di alta pianura, gli acquiferi sono differenziati e idrogeologicamente confinati rispetto alla superficie;
- **pianure alluvionali confinate superiori** (appenninica, di transizione, padana e costiera):



SITOGRAFIA

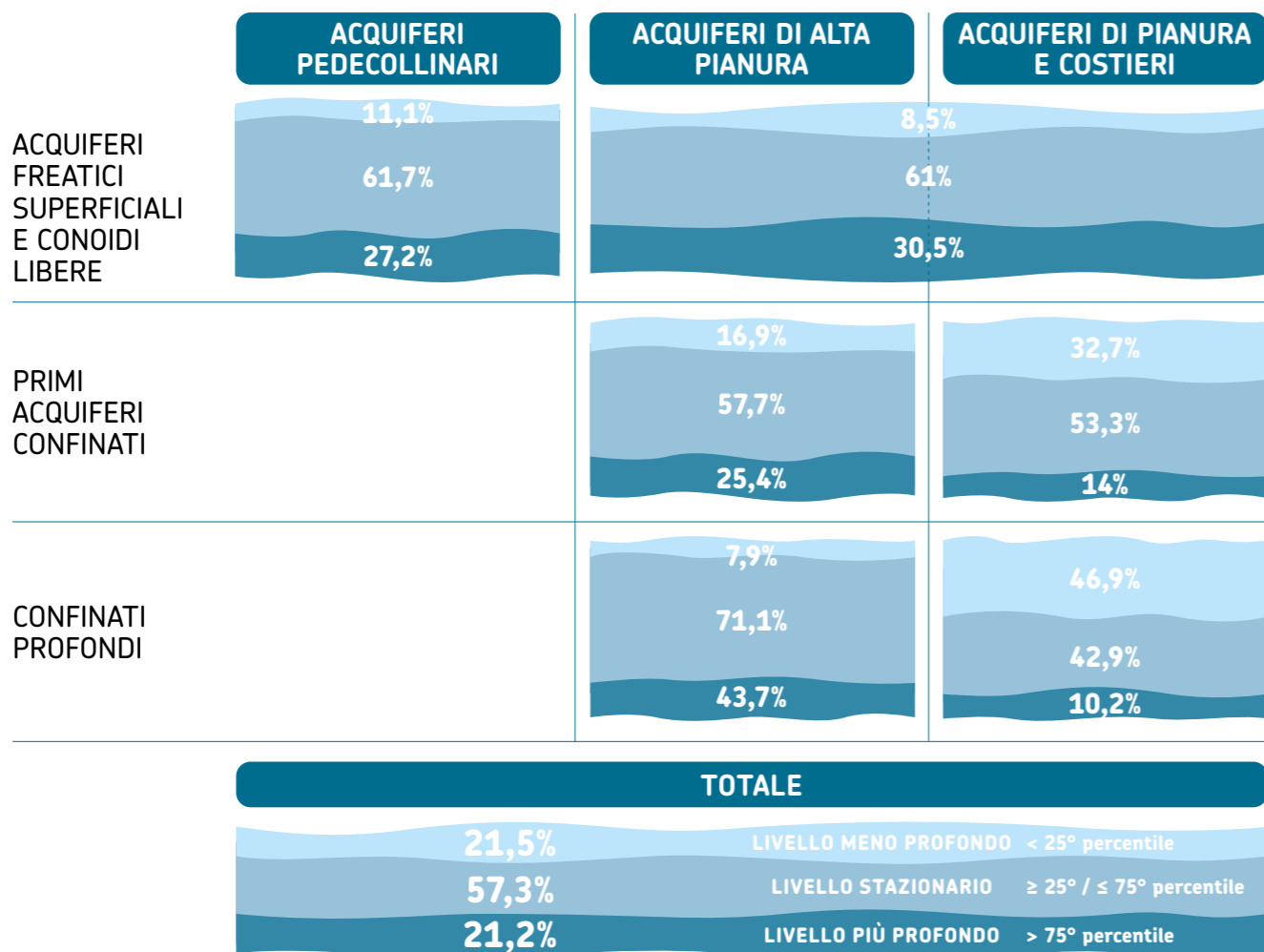
Maggiori informazioni sul sito:

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

ACQUE SOTTERRANEE



FIGURA 18 Variazione del livello medio delle acque sotterranee per stazione di monitoraggio sul totale (%) e per tipologia di corpo idrico di pianura (2023)

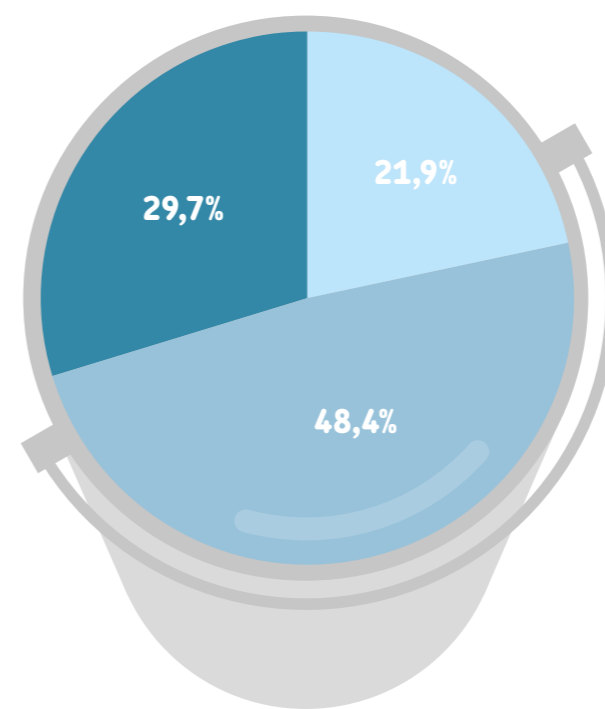


La variabilità territoriale dei livelli delle falde negli acquiferi di pianura e delle portate nelle sorgenti appenniniche viene rappresentata attraverso la variazione di livello in ciascuna stazione di monitoraggio, nelle classi "in aumento", "stazionario" e "in diminuzione". Ciò viene valutato confrontando il valore medio 2023 del **livello della falda** in ciascuna stazione di monitoraggio con la distribuzione di frequenza dei livelli registrati nella medesima stazione nel periodo 2002-2022. Per quanto riguarda le stazioni di monitoraggio situate nel **territorio pedecollinare e di pianura**, nel 2023 risulta che, delle 405 stazioni dove è disponibile una serie storica significativa per effettuare la valutazione statistica, il **57,3%** presenta un **livello stazionario**,

il **21,5%** un **livello meno profondo** e il restante **21,2%** un **livello più profondo** (figura 18). Rispetto al 2022, le stazioni con un livello significativamente più profondo sono diminuite del 16,7%, a favore di quelle aventi un livello meno profondo e stazionario. Ciò è evidente nei corpi idrici freatici di pianura, dove nel 2023 l'8,5% delle stazioni registra un innalzamento della falda dovuto a una cospicua ricarica degli acquiferi, il 61% un livello stazionario rispetto al periodo di riferimento e il 30,5% un abbassamento, a fronte dell'82,7%, per quest'ultima classe, del 2022. Analoga conseguenza si osserva negli acquiferi freatici pedecollinari di conoide alluvionale, dove l'11,1% delle stazioni presenta un aumento del livello di falda e il 61,7% delle stazioni un

livello stazionario, mentre il 27,2% un livello in diminuzione rispetto al periodo 2002-2022. Nelle porzioni confinate di conoide alluvionale, le stazioni con un livello meno profondo (in aumento) rispetto al periodo di riferimento risultano in aumento del 6,13% rispetto al 2022, mentre quelle delle porzioni profonde di conoide sono diminuite del 5% rispetto allo stesso anno. Anche negli acquiferi confinati e profondi di pianura si registra nel 2023 una tendenza al miglioramento rispetto al 2022: il 32,7% delle stazioni presenta un livello in aumento rispetto al periodo di riferimento, a fronte del 26,2% dell'anno precedente, e il 14,02% presenta un livello in diminuzione rispetto al 29,9% del 2022. Le stazioni che captano acquiferi profondi di pianura si presentano

FIGURA 19 Variazione della portata delle sorgenti (% sul totale) nei corpi idrici montani (2023)



per il 46,9% con livello in aumento, per il 42,9% stazionarie e per il 10,2% con livello di falda in diminuzione, rispetto, rispettivamente, al 45,1%, 39,2% e 15,7% del 2022. La **distribuzione territoriale** per tipologia di corpi idrici evidenzia, per i corpi idrici freatici di pianura, situazioni critiche localizzate nella pianura di Bologna, Modena, Parma, Piacenza e Rimini, mentre in territorio reggiano, ravennate e forlivese si osserva una situazione stazionaria e nel ferrarese un lieve miglioramento rispetto al periodo di riferimento (figura 20). Nelle zone di conoide alluvionale appenninica si riscontrano diverse stazioni critiche nelle conoide libere e confinate superiori di Tidone, Trebbia, Arda, Taro, Parma, Baganza, Enza, Secchia, Panaro, Lavino, Idice, Montone, Savio e Conca, mentre nei primi acquiferi confinati di pianura alluvionale risultano critici alcuni areali di media pianura di Piacenza, Parma, Reggio Emilia, Modena, Bologna e Forlì. Presentano, invece, un livello di falda meno profondo della serie storica i primi acquiferi confinati di pianura alluvionale di Ferrara, Ravenna e Rimini (figura 21). Le criticità osservate nei corpi idrici di pianura si rispecchiano in maniera pressoché analoga nei corpi idrici montani. Nel 2023 si osserva, infatti, una distribuzione delle portate delle sorgenti in diminuzione rispetto al periodo di riferimento 2011-2022, prevalentemente per le sorgenti ubicate nell'Appennino parmense, reggiano e bolognese. Al contrario, si registra una situazione di portate in aumento nel piacentino, in corrispondenza delle aree di ricarica del Tidone, Trebbia, Nure, Arda; situazioni stazionarie si riscontrano lungo i torrenti Enza e Montone e nel riminese, nell'area di ricarica del Marecchia e del Conca, mentre si rileva una situazione stazionaria per i corpi idrici montani del modenese e riminese (figura 21).

FIGURA 20 Variazione del livello medio delle acque sotterranee nelle stazioni di monitoraggio dei corpi idrici freatici di pianura (2023)

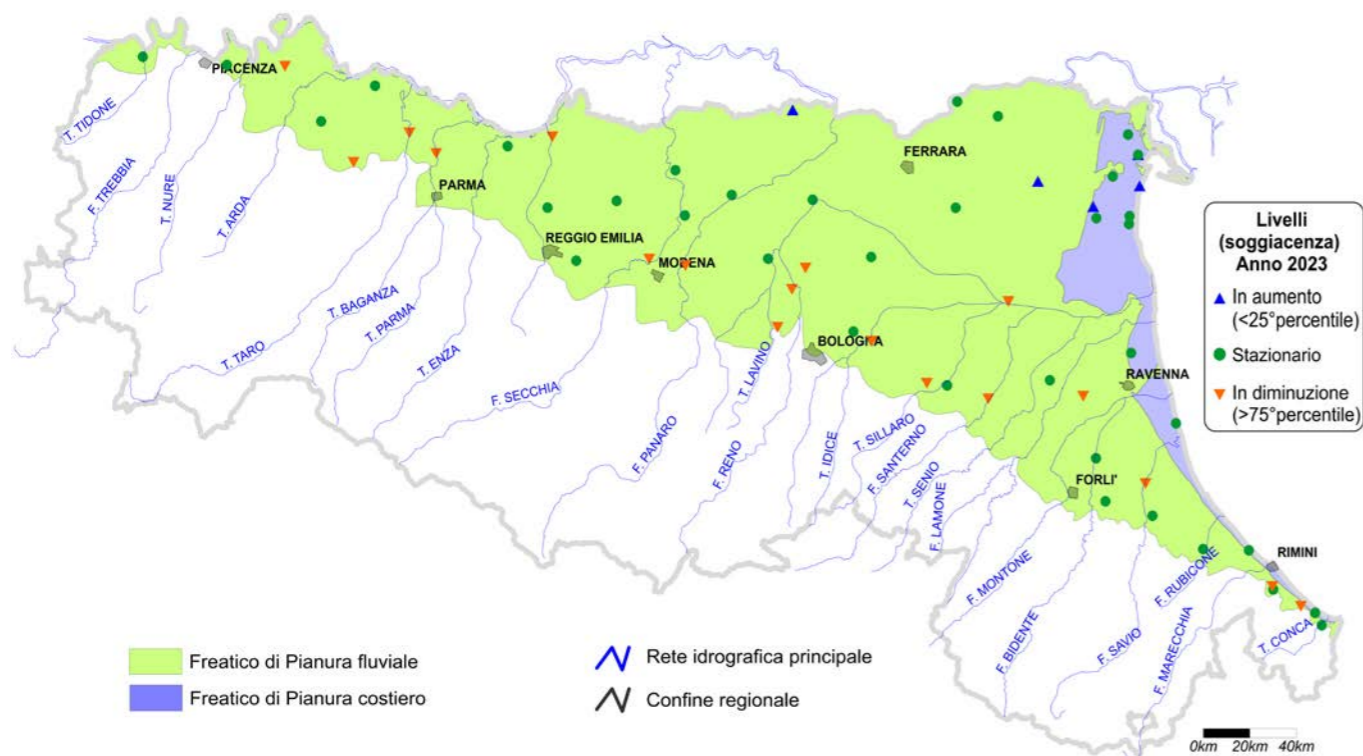
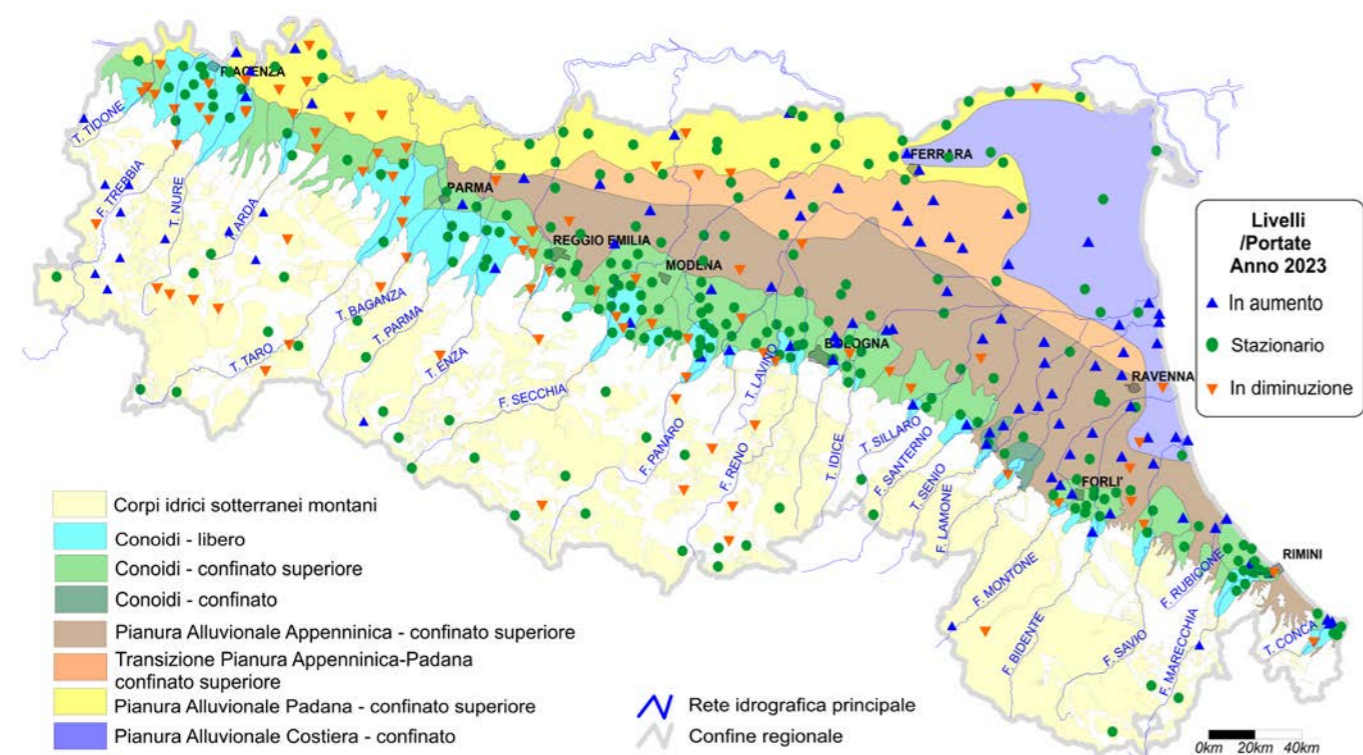


FIGURA 21 Variazione del livello medio delle acque sotterranee nelle stazioni di monitoraggio dei corpi idrici freatici di conoide alluvionale e confinati superiori di pianura alluvionale (2023)



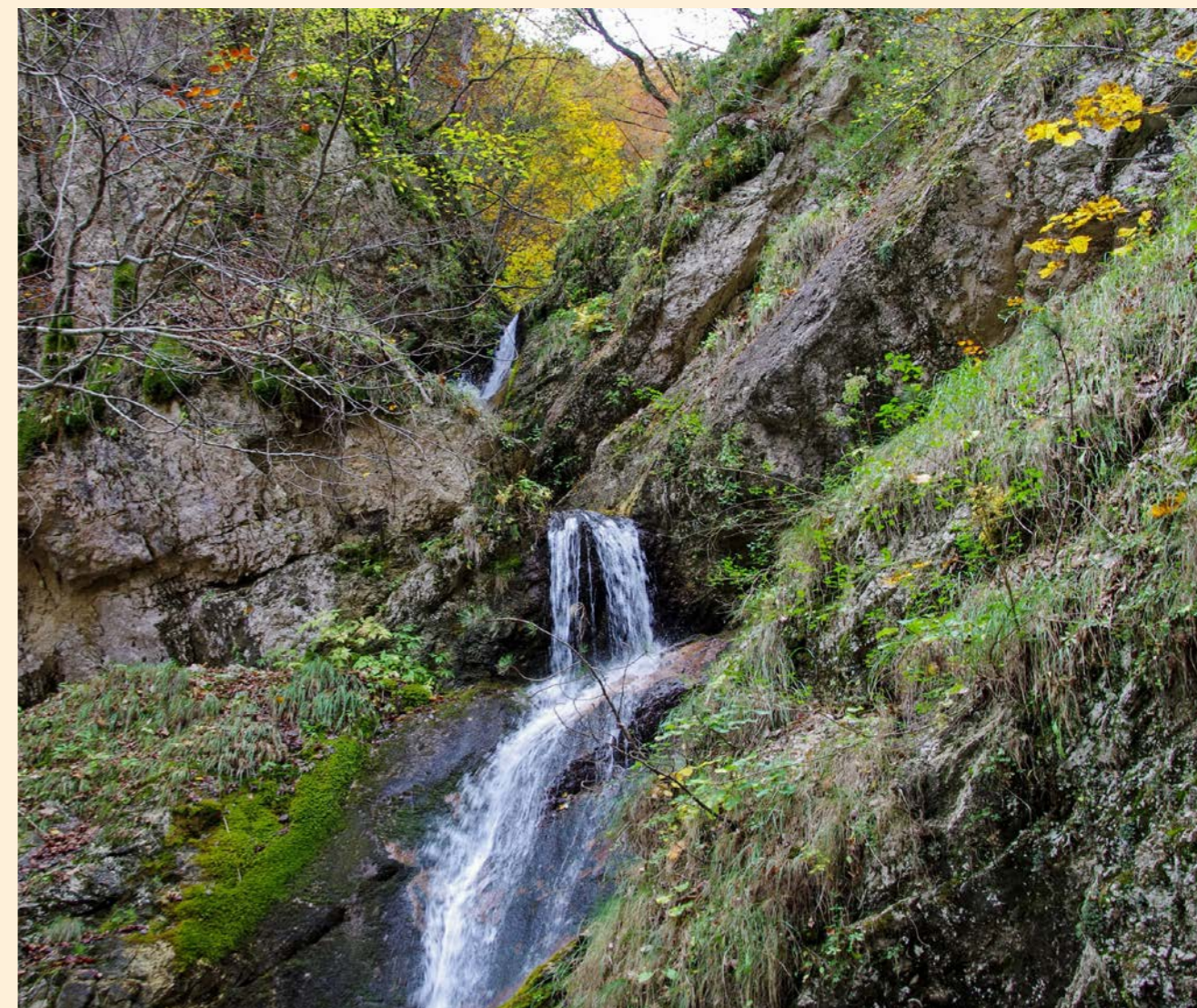
APPROFONDIMENTO

Sorgenti e acquiferi montani della regione Emilia-Romagna

Attraverso l'analisi bibliografica e delle carte topografiche storiche (vedi bibliografia), nel territorio regionale risultano documentate **8.416 sorgenti**: di queste 4.065 sono captate da acquedotto, per usi produttivi o domestici. Le restanti 4.351 sono in corso di analisi attraverso un progetto di censimento partecipato delle sorgenti e manifestazioni affini (vedi bibliografia), 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 (fontanile). Secondo il criterio di classificazione proposto da Meinzer (1923), le sorgenti possono essere

classificate in base al criterio della portata minima annua. Questo metodo distingue **8 classi di sorgenti** secondo una scala che va dalla classe 8° (portata minima annua <0,01 L/s) alla classe 1° (portata minima annua >10 m³/sec).

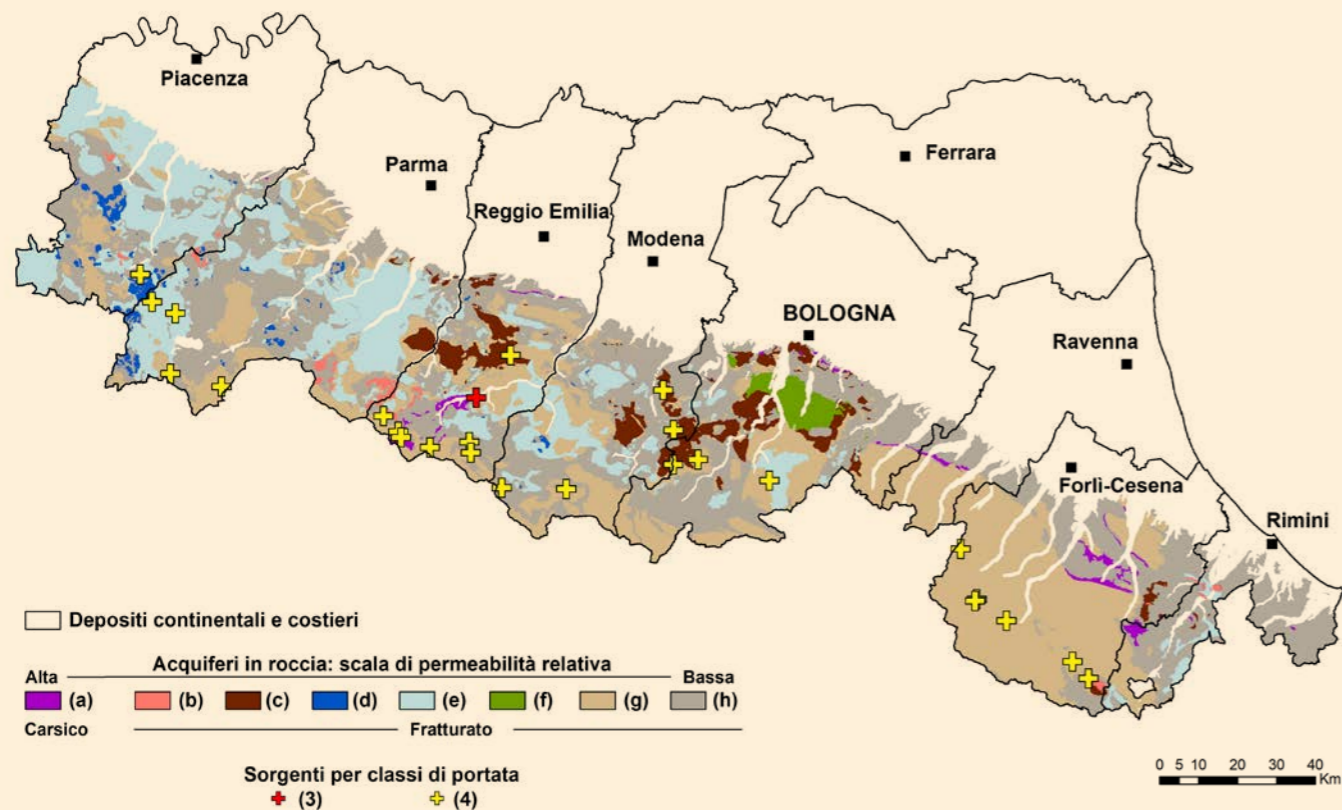
Allo stato attuale dei dati a disposizione, secondo una scala di permeabilità relativa decrescente, nel settore collinare-montano della regione Emilia-Romagna sono presenti le seguenti principali tipologie di acquiferi per una **estensione totale di 6.516 km²**, corrispondenti ad altrettante situazioni idrogeologiche, indicative di caratteristiche



↓ Gli acquiferi presenti nella regione Emilia-Romagna si possono classificare secondo una scala di permeabilità relativa ricavata come segue:

- Karst, acquiferi per dissoluzione, categoria (a);
- Acquiferi per fratturazione, categorie da (b) a (g) sulla base dei seguenti criteri:
 - Rapporto tra livelli lapidei (in prevalenza arenarie, calcareniti, calcilutiti) e livelli pelitici (in prevalenza argille, argille marnose e marne);
 - Abbondanza delle emergenze sorgentizie per unità areale.

Con il termine aquitardo (h) si indica un gruppo di rocce a prevalente composizione fine in grado di sviluppare condizioni di barriere di permeabilità. In figura sono rappresentate le uniche sorgenti di classe (3°) e (4°) presenti nel territorio regionale.



stratigrafico-strutturali peculiari, che governano l'infiltrazione nel sottosuolo (vedi mappa in alto):

(a) Carsico (Triassico-Messiniano): gli acquiferi carsici hanno una estensione areale di 95,2 km², pari all'1,5% del totale degli acquiferi cartografati, e sono associati alle evaporiti triassiche dell'alta val Secchia e alla formazione dei Gessi messiniani distribuiti lungo la fascia pedeappenninica. Si tratta, comunque, di acquiferi in grado di alimentare emergenze sorgive e risorgive di notevole importanza scientifica, come nel caso delle "Fonti di Poiano" nel comune di Villa Minozzo (Reggio Emilia), le più grandi sorgenti carsiche dell'Emilia-Romagna (classe 3° di Meinzer). Si tratta di acque minerali ad alta salinità con una portata media annua di circa 500 L/s (Ronchetti et al., 2021);

(b) Calcare (Tardo Giurassico-Eocene Medio): hanno una estensione areale di 53,3 km², pari all'1% del totale degli acquiferi cartografati;

(c) Calcarenite della Formazione di Pantano (Burdigaliano superiore-Serravalliano inferiore): hanno una estensione areale di 488,3 km², 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). La portata varia da un minimo di 7 L/s a un massimo di 20 L/s. Questa sorgente, captata a uso acquedottistico, rientra nella classe 4° di Meinzer e risulta accompagnata dalla deposizione di carbonato di calcio a temperatura ambiente, la più importante per spessore ed estensione areale a livello regionale;
- 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 4° classe secondo Meinzer (Filippini et al., 2024);
- 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 4° secondo Meinzer. Anche questa sorgente è accompagnata dalla abbondante deposizione di carbonato di calcio a temperatura ambiente.

(d) Ofiolite (rocce magmatiche del Giurassico terminale): hanno una estensione areale di 110,3 km², pari al 1,7% del totale degli acquiferi cartografati;

(e) Torbiditi calcareo-marnose (Tardo Cretacico-Primo Eocene): hanno una estensione areale di 2138,4 km², pari al 32,8% del totale degli acquiferi cartografati;

(f) Conglomerati e arenarie del Pliocene Medio-Primo Pleistocene: hanno una estensione areale di 225,9 km², pari al 3,5% del totale degli acquiferi cartografati;

(g) Torbiditi pelitico-arenacee-grossolane (Tardo Cretacico-Tardo Miocene), hanno una estensione areale di 3404,7 km², pari al 52% del totale degli acquiferi cartografati;

Nelle categorie (b), (c), (e) rientrano acquiferi montani predisposti, per caratteristiche litologiche (prevalente composizione carbonatica) e strutturali, allo sviluppo di sorgenti con deposizione di carbonato di calcio a temperatura ambiente, codice habitat 7220* secondo la Direttiva "Habitat" 92/43/CEE, le uniche tutelate a livello europeo. Queste sorgenti 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.

Gli acquiferi delle categorie (b), (d), (e), (f), (g) hanno una produttività media, per unità areale, non elevata. Alimentano sorgenti di portata esigua, che vanno dalla classe 4° alla classe 8° di Meinzer 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 4° e 5° di Meinzer).

Infine, un discorso a parte meritano i depositi glaciali e periglaciali wurmiani, che ricoprono le cime più alte del crinale appenninico regionale. Per la loro estensione e spessore, insieme ai fattori meteorologici, possono determinare localmente delle produttività di interesse (classe 4° e 5° di Meinzer).



BIBLIOGRAFIA

- <https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/cartografia/webgis-banchedati/sorgenti-unita-geologiche-sede-acquiferi/segnalazioni-tratte-dalla-cartografia-topografica-storica>
- <https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/geologia/acque/risorse-montagna/censimento-partecipato-sorgenti>
- 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>
- 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. Hydrgeol. 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., Curotti, 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.

3

Dati marini



Pillole 2023

- **20 mareggiate**, classificate, in base al loro contenuto energetico, in:
 - 11 di classe debole
 - 4 di classe moderata
 - 4 di classe significativa
 - 1 di classe severa
- Nel complesso un anno **abbastanza energetico**, con **onde nella media** degli anni precedenti: lo **0,55%** delle onde ha presentato un'altezza compresa tra **2,5 e 4,0 metri**
- **Temperatura minima del mare:** **6,7 °C gennaio** (Porto Garibaldi)
- **Temperatura massima del mare:** **30,3 °C luglio** (Lido di Volano)
- **Temperature medie mensili**, a confronto con i valori climatici del periodo 2007-2020, presentano sempre anomalie positive, con valori superiori a +2,5°C a gennaio e ottobre

20
MAREGGIATE

11 DI CLASSE DEBOLE



4 DI CLASSE MODERATA



4 DI CLASSE SIGNIFICATIVA



1 DI CLASSE SEVERA



ANNO
ABBASTANZA
ENERGETICO

ONDE NELLA MEDIA

Lido di Volano

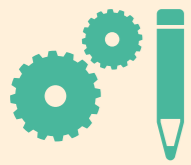
T. MAX
LUGLIO

T. MAX
30,3 °C

Porto
Garibaldi

T. MIN
GENNAIO

T. MIN
6,7 °C



METODOLOGIA

Analisi del moto ondoso e delle mareggiate

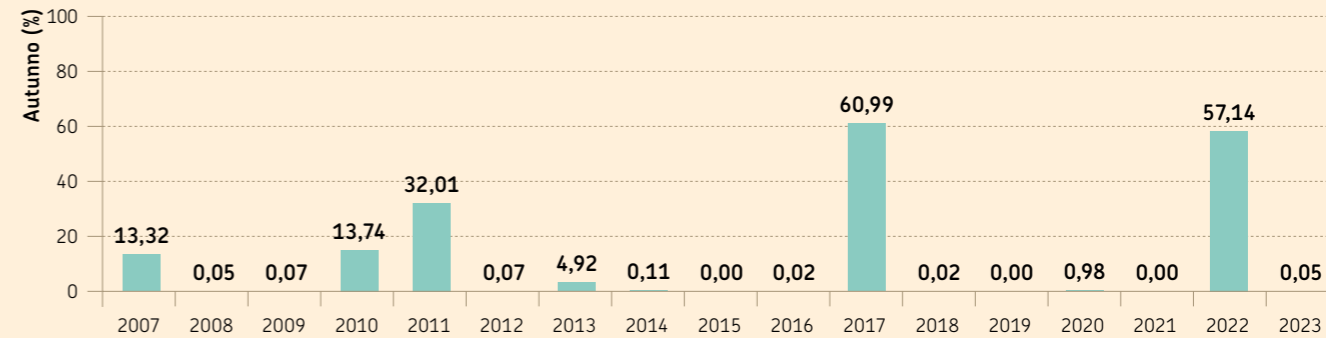
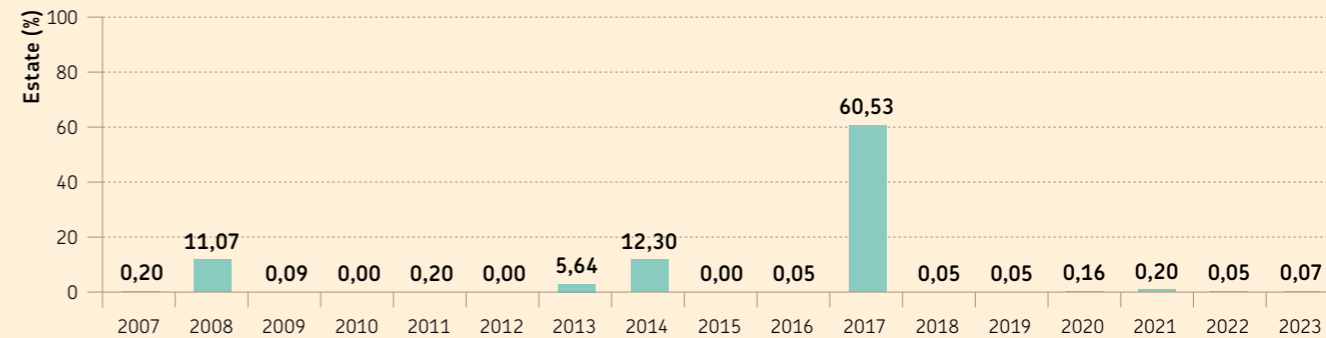
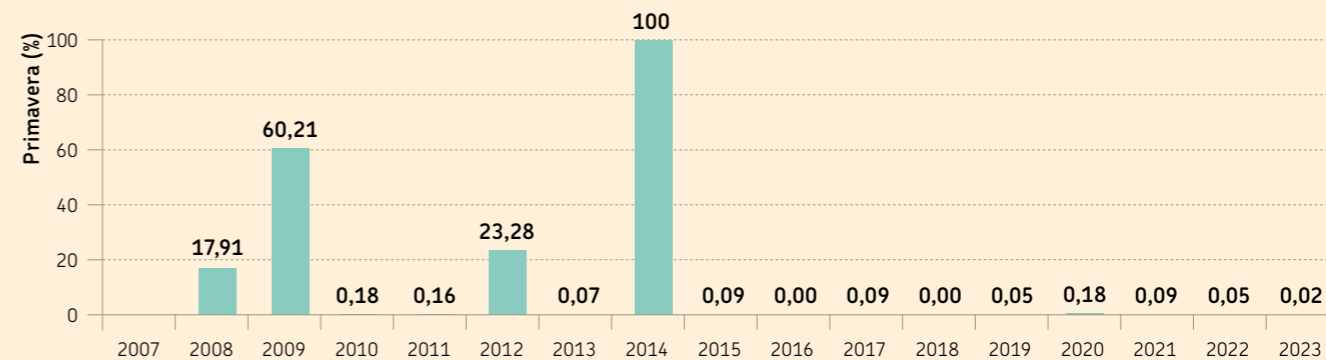
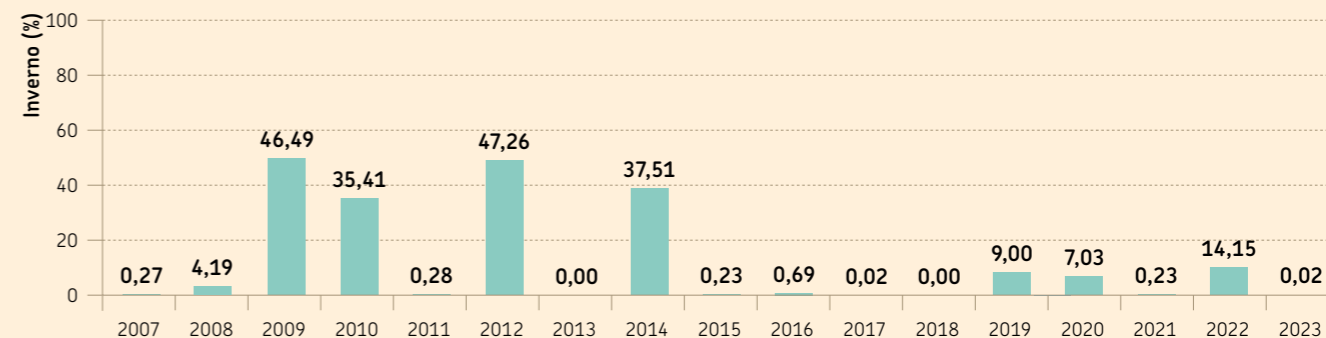
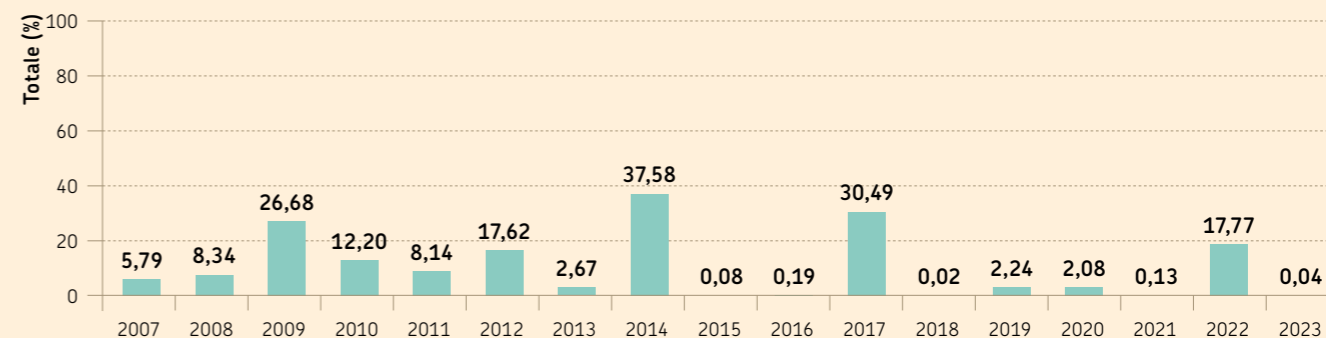


I dati ondametrici (**altezza e direzione delle onde**) sono acquisiti dalla **boa ondometrica "Nausicaa"** di Arpae Emilia-Romagna. I dati sono **acquisiti ogni 30 minuti** e archiviati nel Database del Servizio IdroMeteoClima di Arpae, accessibile tramite il servizio web Dext3r (<https://simc.arpae.it/dext3r/>).

In questa sezione vengono analizzati il moto ondoso e le mareggiate dell'anno 2023 e confrontati con quelli degli anni precedenti (periodo 2007-2022), in cui sono disponibili i dati della boa. L'analisi delle mareggiate viene fatta sugli "anni solari" (1 gennaio-31 dicembre). Per le analisi stagionali del moto ondoso, invece, il dataset viene suddiviso in base alle stagioni meteorologiche: inverno (dicembre-febbraio), primavera (marzo-maggio), estate (giugno-agosto) e autunno (settembre-novembre). Nel 2023, la percentuale dei dati registrati dalla boa è pari al 99,96% del totale (figura pag. 87), con una percentuale quasi inesistente di dati mancanti. Ciò è stato possibile grazie all'integrazione dei dati delle diverse trasmissioni dello strumento (trasmissione radio e GPRS) e i dati presenti sulla scheda SD montata direttamente sullo strumento. Questa revisione e integrazione con dati memorizzati sulla scheda interna allo strumento è stata eseguita sull'intera serie storica dei dati della boa (2007-2023) e ha permesso di ottenere un

dataset più consistente e di riempire molti "buchi" della serie di dati. Si sottolinea, inoltre, che data la migliore accuratezza dei dati presenti sulla SD card, laddove possibile, i dati integrati precedentemente con dati GPRS sono stati sostituiti con quelli salvati sulla scheda SD. Questo ha comportato leggere variazioni rispetto alle analisi e ai risultati ottenuti negli anni precedenti. 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 SWH - Significant Wave Height), espressa in metri (m), è definita (tra le molteplici definizioni che le si possono attribuire) come l'altezza media del terzo più alto di un gruppo di onde, registrate in un certo punto e ordinate per altezza crescente. L'altezza dell'onda è definita come la differenza tra il massimo livello raggiunto dall'onda (cresta) e il suo livello minimo (cavo). L'altezza dell'onda 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. Il periodo medio delle onde, in secondi (s), è la semplice media dei periodi di tutte le onde considerate in un'area di superficie del mare, dove per periodo si intende l'intervallo di tempo necessario affinché, in uno stesso punto, si alternino due creste d'onda

Percentuale di dati mancanti nell'archivio dati ondometrico della boa di Cesenatico (FC) nel periodo giugno 2007-dicembre 2023. Analisi eseguita per anni solari



successive. La rosa delle onde è il diagramma polare che rappresenta la distribuzione dell'altezza delle onde e la loro direzione in un dato arco temporale, considerando come direzione delle onde la direzione 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 di definizione delle mareggiate è stata aggiornata nell'anno 2023, a seguito del raggiungimento di un dataset di dati di onda di 15 anni (2008-2022), considerato abbastanza lungo per permettere il calcolo di una statistica attendibile. Tale metodologia è quindi stata applicata a posteriori sui dati pregressi e verrà utilizzata negli anni futuri. Sulla base della nuova metodologia e della serie storica rivista e integrata, sono state ricalcolate le mareggiate per l'intero dataset di onda. Si rimanda all'[appendice-tabella delle mareggiate](#), per la tabella completa. 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 (Significant Wave Height, SWH) per la durata dell'evento (t_1, t_2):

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

Con l'energia si può poi calcolare la relativa classe di ogni mareggiata, secondo la classificazione della tabella sottostante. In questo modo, oltre al numero di mareggiate totali registrate, ogni anno si effettua anche una caratterizzazione basata sul contenuto energetico totale e sull'energia di mareggiata normalizzata, ottenuta dividendo l'energia totale annuale per il numero totale di mareggiate occorse. Per completezza di informazione, infine, oltre alle misure osservate dalla boa ondometrica, sono state integrate quelle del livello del mare fornite dai due mareografi installati in Emilia-Romagna (Porto Garibaldi - FE - dal 2009 e Porto Corsini - RA - per il periodo precedente). Per ogni mareggiata sono stati aggiunti il livello medio e massimo del mare registrati durante l'evento.

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

BIBLIOGRAFIA

- 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
- 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>

SITOGRAFIA

Maggiori informazioni sul sito:

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

BOA ONDAMETRICA



Regime del moto ondoso

L'analisi del moto ondoso per l'anno 2023 ([figura 1](#)) mostra che le **onde prevalenti** (quelle con maggiore frequenza) **provengono dalle direzioni orientali** (ENE-E-ESE) con forte predominanza della direzione da est, mentre le **onde dominanti** (quelle di maggiore intensità) **provengono dalle direzioni nord-orientali** (NNE-NE-ESE), associate ai forti venti di Bora (da nord-est), a cui la costa emiliano-romagnola è maggiormente esposta e vulnerabile. Nel 2023, la **distribuzione delle onde** appare in linea con quella

del periodo precedente, confermando sostanzialmente l'**andamento del clima del periodo 2008-2022** ([figura 2](#)). Nel 2023 non si registrano infatti variazioni sostanziali nelle direzioni del moto ondoso rispetto al periodo 2008-2022. La rosa delle onde per il 2023 ([figura 1](#)) mostra una **percentuale delle onde medio-alte, con altezza negli intervalli 1,25-2,5 m e 2,5-4,0 m, totalmente in linea** (rispettivamente pari a **5,1%** e **0,55%**) con quella del periodo 2008-2023 (rispettivamente pari a **5,3%** e **0,51%**). Nell'anno 2023, la percentuale di



Moto ondoso nel 2023: le onde prevalenti provengono dalle direzioni orientali, quelle dominanti da quelle nord-orientali

onde alte con **altezza superiore a 4,0 m** è pari a **0%**, a differenza degli anni precedenti in cui la boa ha rilevato un picco di onda pari a **4,54 m** il giorno **6 febbraio 2015**. Nel 2023, la massima altezza d'onda raggiunta è di **3,91 m**, il giorno **22 gennaio 2023**.

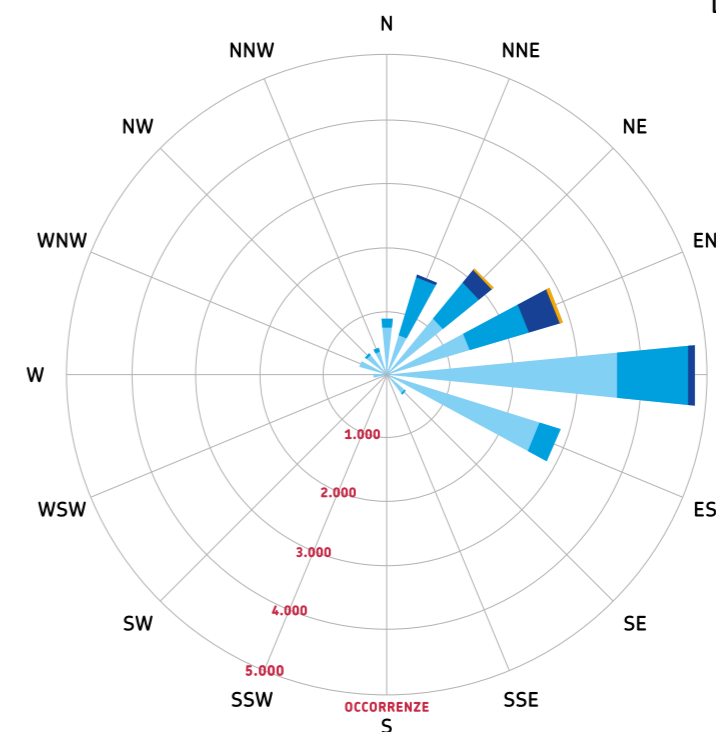
FIGURA 1
Rosa delle onde registrate dalla boa ondometrica di Cesenatico nell'anno 2023

BOA ONDAMETRICA DI CESENATICO 2023

Altezza significativa d'onda (SWH, m)

- 0,2 ≤ SWH < 0,5
- 0,5 ≤ SWH < 1,25
- 1,25 ≤ SWH < 2,5
- 2,5 ≤ SWH < 4
- 4 ≤ SWH < 14

Dati totali: 17.519
Dati validi: 17.417
Dati mancanti: 102 (0,582225%)



Frequenza

- Calma (SWH < 0,2 m): 31%
- 0,2 - 0,5: 41%
- 0,5 - 1,25: 22%
- 1,25 - 2,5: 5,1%
- 2,5 - 4: 0,55%
- 4 - 14: 0%

Nel 2023, le massime frequenze di occorrenza si riscontrano per onde con altezza compresa tra 0,2 e 0,5 m nei settori Est (E) ed Est-Sud-Est (ESE), con valori rispettivamente di 12,6% e 9,6% del totale (tabella 1), rispecchiando l'andamento del periodo 2008-2022 (tabella 2). Per valori con maggiore intensità, con altezza d'onda tra 2,5 m e 4 m, le frequenze di occorrenza nel 2023 non mostrano significative variazioni rispetto al clima del periodo 2008-2022. I settori occidentali, sud-orientali 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. L'analisi stagionale è stata eseguita sulla base delle stagioni meteorologiche: inverno

(dicembre-febbraio), primavera (marzo-maggio), estate (giugno-agosto) e autunno (settembre-novembre). Allo scopo di utilizzare due dataset conformi, la serie di dati annuali compresa tra il **1 dicembre 2022 e il 30 novembre 2023** (anno 2023) è stata confrontata con il dataset storico del periodo **1 dicembre 2007 - 30 novembre 2022** (periodo 2008-2022). Nell'anno 2023, come per il periodo 2008-2022, in **inverno, primavera e autunno**, le onde prevalenti (con maggiore frequenza) provengono dalle direzioni orientali. La direzione dominante di provenienza è da est (E) e conferma gli andamenti stagionali del periodo precedente (2008-2022). Come visibile nel grafico (figura 3), la **stagione autunnale** del 2023 indica

la predominanza della direzione delle onde da est (E) come per gli anni precedenti, ma si rileva una riduzione delle onde provenienti dai versanti nord-orientale (NE-ENE) e sud-orientale (ESE). Nella primavera 2023 si rileva, invece, una riduzione della frequenza delle onde provenienti da ESE (caratteristica dei venti di Scirocco provenienti da sud-est) rispetto agli anni precedenti. Nel periodo **estivo 2023**, la direzione dominante è invece **ESE**, come per il periodo 2008-2022 (figura 4). Anche in questo caso, per l'anno 2023 (figura 3), le direzioni NE e ENE sembrano essere meno frequenti rispetto al periodo estivo degli anni precedenti (figura 4). Nel 2023, le **stagioni più energetiche** (con maggiore occorrenza di onde con altezza

TABELLA 1 Analisi delle frequenze di occorrenza in termini percentuali (% sul totale di dati) per classi di altezza d'onda significativa e direzione di provenienza nell'anno 2023

2023																
Hs [m]	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
0,2-0,5	2,3	4,0	3,7	4,5	12,6	9,6	1,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,5	1,2	1,2	1,1
0,5-1,25	0,8	2,4	4,2	5,7	6,7	2,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4
1,25-2,5	0,0	0,3	1,5	2,9	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2,5-4,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4,0-14,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

TABELLA 2 Analisi delle frequenze di occorrenza in termini percentuali (% sul totale di dati) per classi di altezza d'onda significativa e direzione di provenienza nel periodo 2008-2022

2008-2022																
Hs [m]	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
0,2-0,5	2,4	3,2	3,5	4,1	10,8	10,1	1,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,4	0,7	1,1	1,3
0,5-1,25	0,7	1,8	3,8	5,9	7,8	2,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2
1,25-2,5	0,0	0,3	1,5	2,6	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2,5-4,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4,0-14,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

0,0004 0,0043

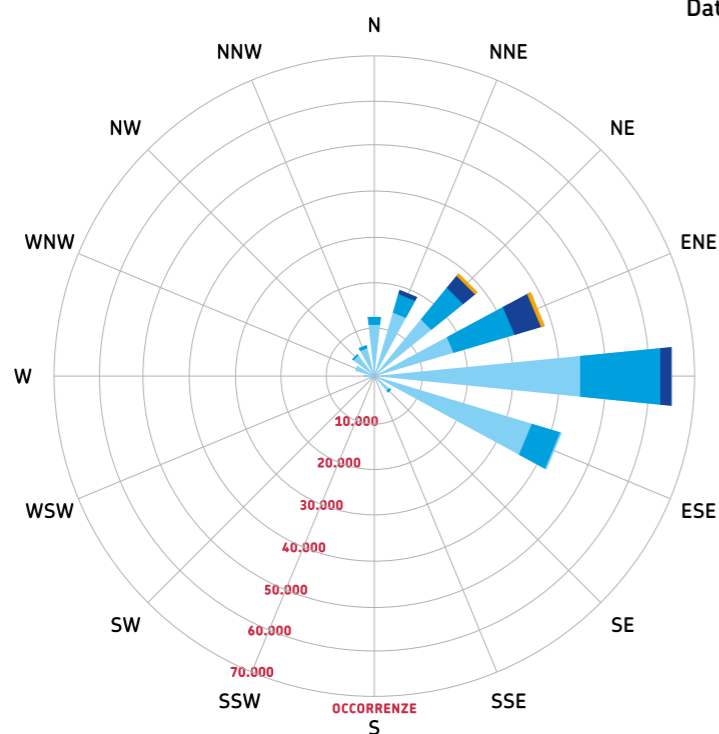
FIGURA 2 Rosa delle onde registrate dalla boa ondometrica di Cesenatico nel periodo 2008-2022

BOA ONDAMETRICA DI CESENATICO 2008-2022

Altezza significativa d'onda (SWH, m)

- 0,2 ≤ SWH < 0,5
- 0,5 ≤ SWH < 1,25
- 1,25 ≤ SWH < 2,5
- 2,5 ≤ SWH < 4
- 4 ≤ SWH < 14

Dati totali: 262.964
 Dati validi: 233.871
 Dati mancanti: 29.093 (11,0635%)



Frequenza
 Calma (SWH < 0,2 m): 33%
 0,2 - 0,5: 38%
 0,5 - 1,25: 23%
 1,25 - 2,5: 5,3%
 2,5 - 4: 0,51%
 4 - 14: 0,0047%

2,5 m-4,0 m) risultano l'inverno e la primavera, rispettivamente con le percentuali di 1,4% e 0,68%, e rispecchiano il clima ondoso del periodo 2008-2022. La direzione dominante delle onde medio-alte è NNE-NE-ENE (caratteristica dei venti di Bora). Il periodo estivo 2023, in linea con gli anni precedenti, è

la stagione meno energetica, con una frequenza del 50% di onde basse (0,2-0,5 m) e nessuna onda con altezza superiore a 2,5 m (0%). L'autunno mostra, invece, una deviazione rispetto al clima passato, risultando meno energetico (onde medio-alte: 0,14%) del periodo 2008-2022 (onde medio-alte: 0,57%).

Riassumendo, la distribuzione stagionale delle onde per l'anno 2023 conferma sostanzialmente l'andamento del clima del periodo 2008-2022, mostrato in figura 4, evidenziando però una riduzione delle onde da ESE in primavera (venti di Scirocco) e delle onde da NE-ENE in estate e autunno (venti di Bora).

FIGURA 3 Rose delle onde stagionali registrate dalla boa ondometrica di Cesenatico nell'anno 2023

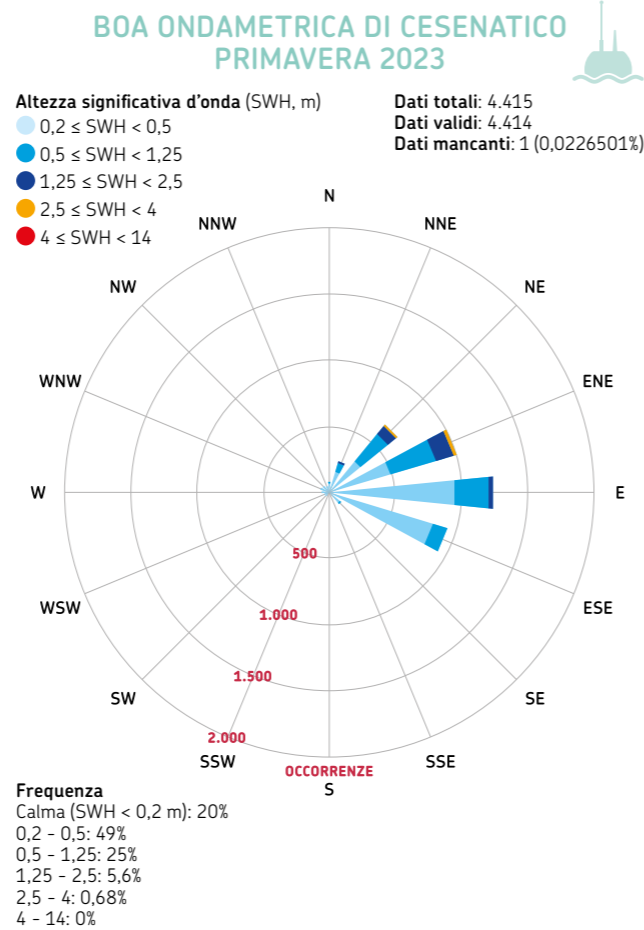
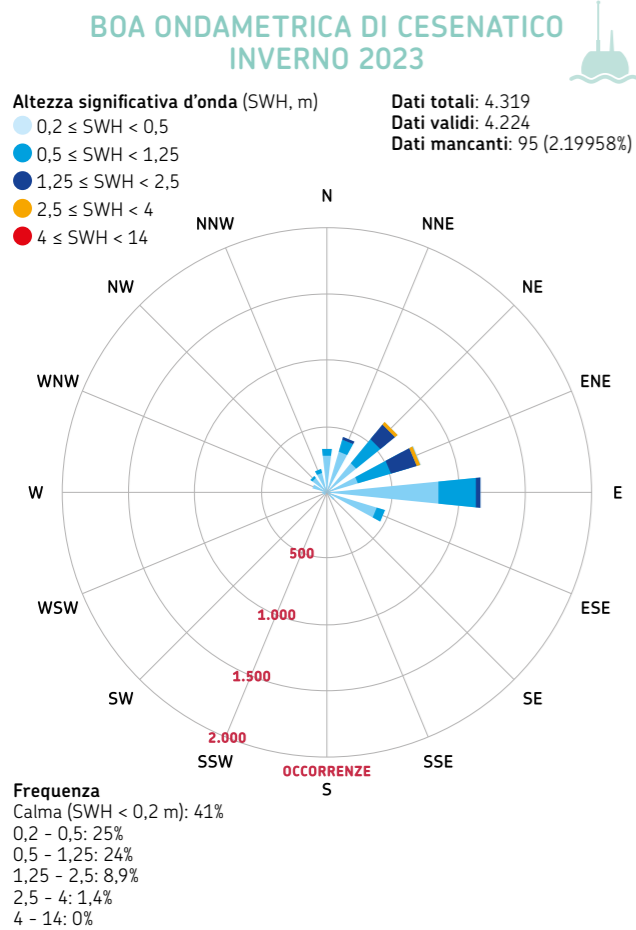
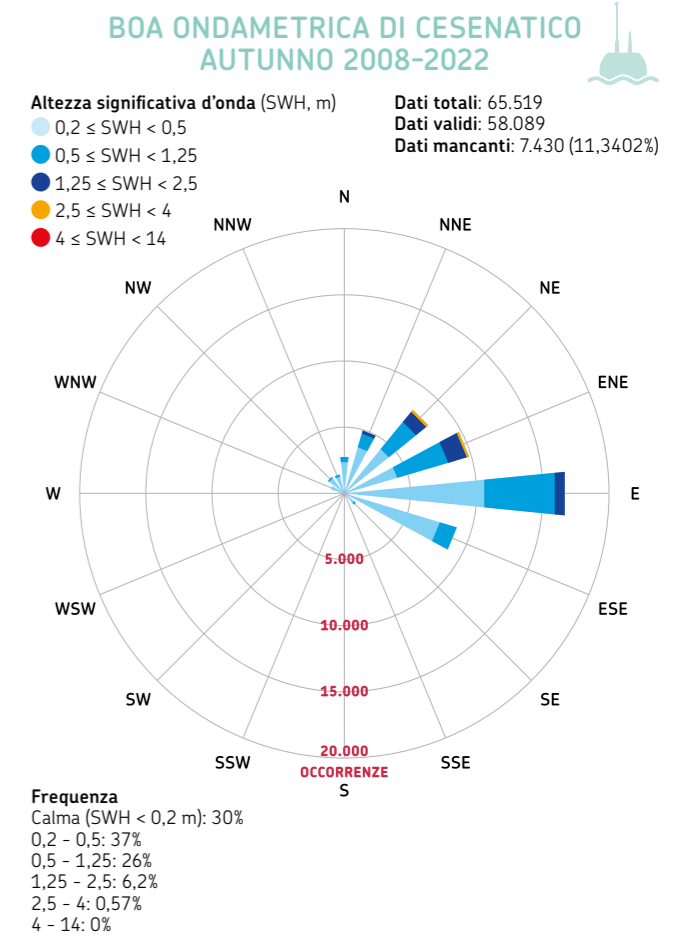
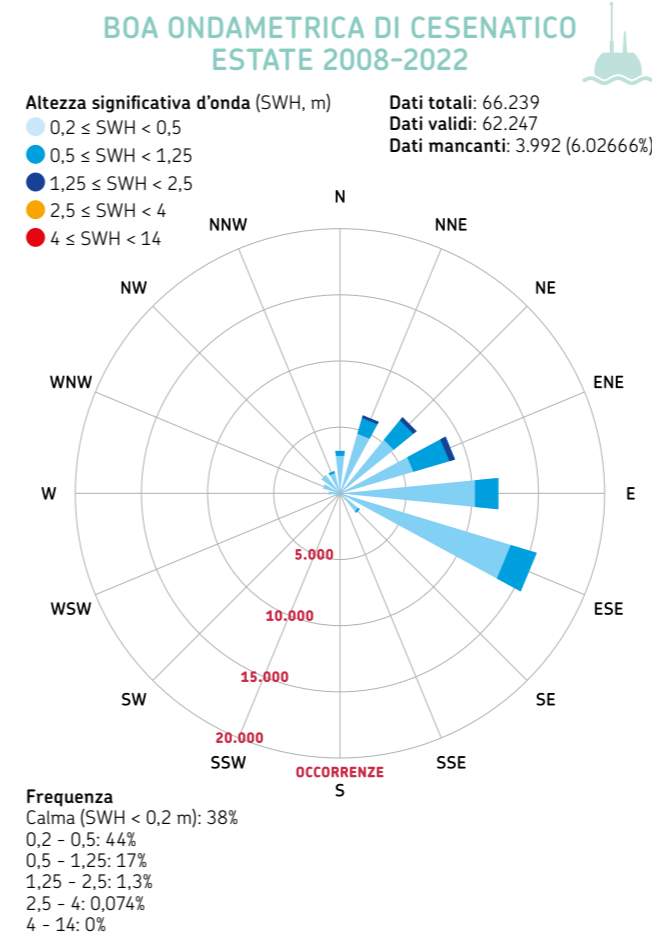
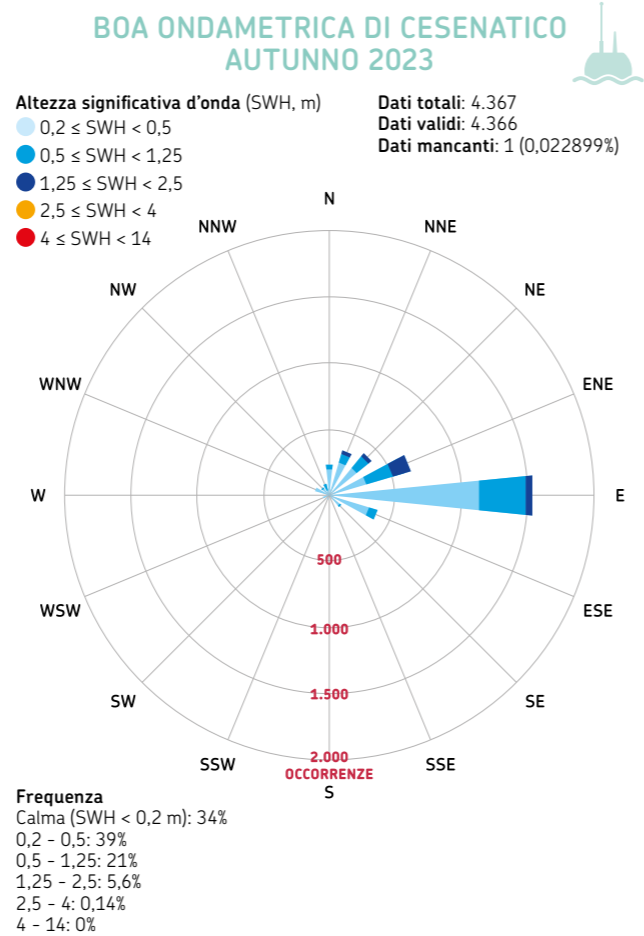
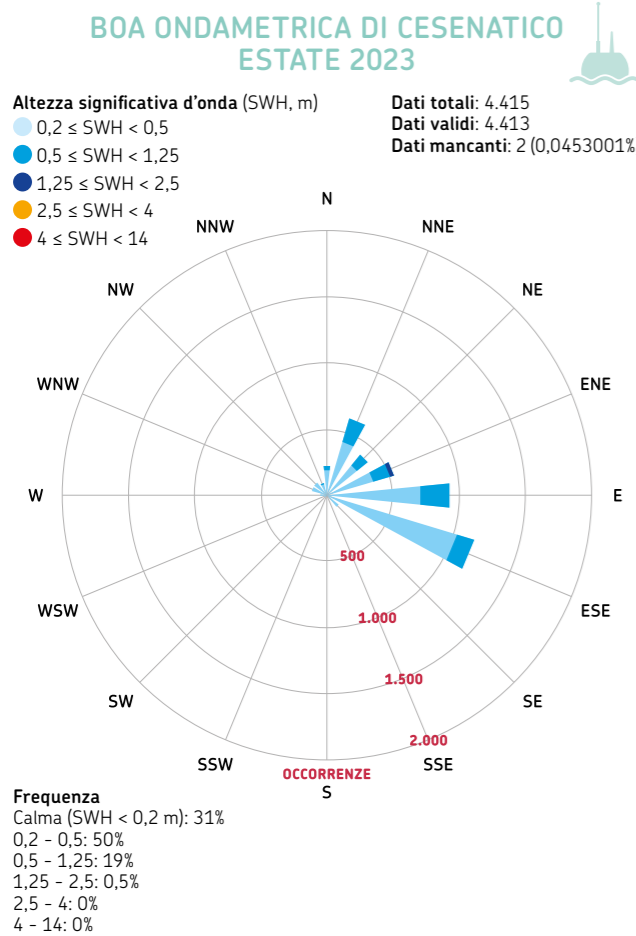
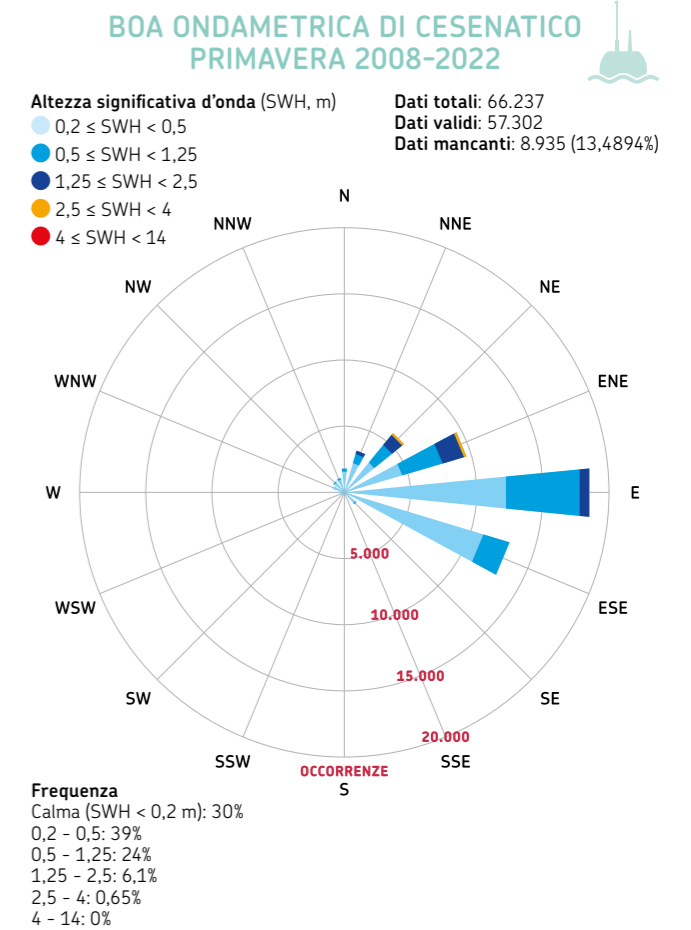
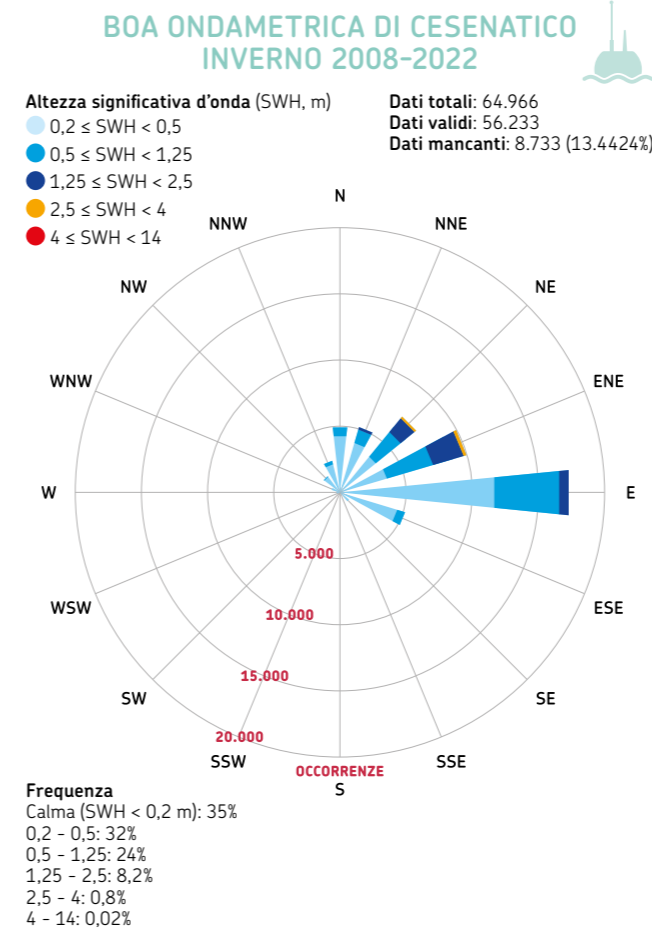


FIGURA 4 Rose delle onde stagionali registrate dalla boa ondometrica di Cesenatico nel periodo 2008-2022



Mareggiate

Nel 2023, si sono verificate complessivamente **20 mareggiate**, di cui 11 di classe debole, 4 di classe moderata, 4 di classe significativa e 1 di classe severa, in base alla definizione di energia e alla metodologia di classificazione delle mareggiate descritta in "Analisi del moto ondoso e delle mareggiate" a pag. 86. Nella **tabella 3** è riportato il riassunto delle mareggiate nell'anno 2023 con le loro caratteristiche principali: data di inizio, durata, energia, classe, direzione, altezza dell'onda significativa (Significant Wave Height, SWH). La mareggiata con maggiore energia e durata, classificata come **severa**, è avvenuta a **gennaio 2023**, con una durata di 81 ore e un'energia

totale di 389,9 m²h. Tale evento ha raggiunto il **picco di altezza d'onda di 3,91 m**, come per gli anni 2010 e 2011 (rispettivamente 3,91 m e 3,92 m), di poco inferiore al massimo di onda raggiunto nel 2015 di valore 4,54 m. Durante la mareggiata, il **livello del mare** ha raggiunto il suo massimo annuale di **1,16 m**, non correlato al picco dell'onda. In corrispondenza del valore di 3,91 m di altezza dell'onda, il livello del mare è stato invece di 0,75 m, superando così il valore di riferimento di 0,7 m utilizzato per l'allertamento costiero. Le mareggiate di classe **significativa** (classe 3) si sono verificate nei mesi di febbraio, aprile, maggio e novembre, con

”
N. mareggiate 2023:
20 mareggiate
(11 di classe debole, 4 moderata,
4 significativa e 1 severa)

”
N. mareggiate 2008-2023:
302 mareggiate, con un'altezza
media di 1,72 m e direzione
media Est-Nord-Est;
massimo d'onda pari a 4,54 m

valori massimi di onda compresi tra **2,70 m e 3,38 m**. Nel corso di queste mareggiate, sono stati

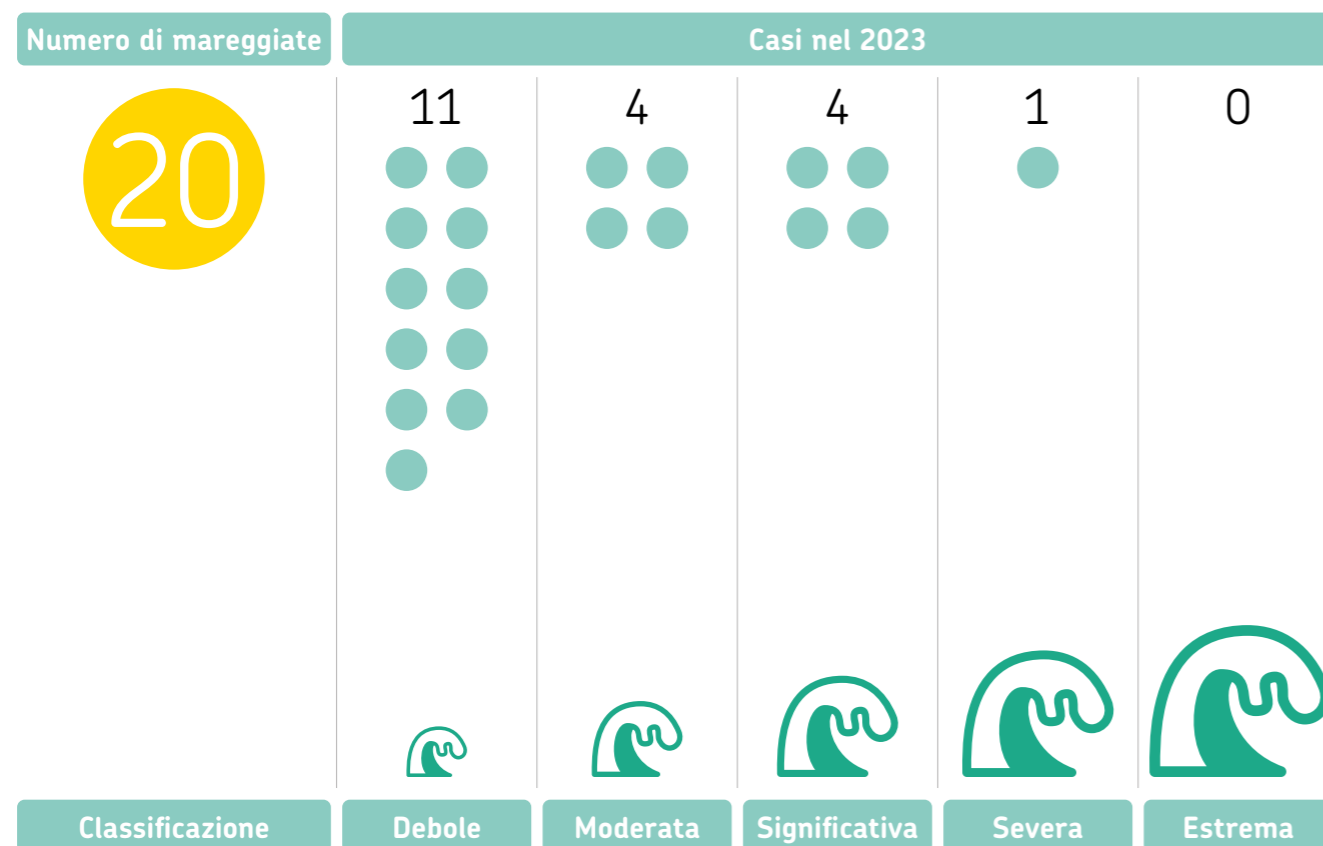


TABELLA 3
 Analisi delle mareggiate osservate nell'anno 2023 e loro caratteristiche principali

DATA E ORA (GMT)	DURATA (h)	ENERGIA TOTALE (m ² 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	81,0	389,9	4	78,0	3,91	2,12	1,16	0,47	0,75
25/01/2023 00:30	12,5	32,3	1	54,0	1,73	1,57	0,45	0,30	0,15
27/01/2023 02:00	25,0	51,2	1	57,0	1,73	1,41	0,50	0,19	0,48
02/04/2023 18:30	20,5	58,8	2	70,0	2,16	1,66	0,17	-0,10	0,14
02/06/2023 03:30	18,0	37,8	1	75,0	1,80	1,41	0,18	-0,25	0,00
02/08/2023 17:30	12,5	29,0	1	55,0	1,86	1,48	0,19	-0,09	-0,16
26/02/2023 04:30	36,5	233,4	3	55,0	3,38	2,45	0,47	0,26	0,38
03/01/2023 12:30	11,0	34,6	1	66,0	2,28	1,71	0,31	0,19	0,14
04/03/2023 04:30	47,0	172,9	3	66,0	2,70	1,86	0,54	0,10	0,46
05/01/2023 21:00	31,5	112,0	2	73,0	2,45	1,84	0,56	0,26	0,26
16/05/2023 02:30	44,5	201,2	3	61,0	3,23	2,01	0,87	0,47	0,83
09/04/2023 04:30	4,0	10,0	1	68,0	1,59	1,49	0,14	-0,06	-0,16
09/04/2023 22:00	15,0	36,8	1	68,0	1,72	1,54	0,43	0,15	0,09
23/09/2023 21:30	31,5	62,9	2	39,0	1,92	1,38	0,48	0,18	-0,10
15/10/2023 17:30	17,0	50,9	1	64,0	2,02	1,70	0,56	0,33	0,12
30/10/2023 13:30	16,0	35,0	1	82,0	1,68	1,45	0,99	0,57	0,92
21/11/2023 18:00	32,0	151,2	3	68,0	2,75	2,14	0,78	0,34	0,40
25/11/2023 05:30	10,5	24,1	1	27,0	1,94	1,45	0,61	0,10	-0,10
12/03/2023 01:00	11,5	26,9	1	29,0	1,90	1,48	0,64	0,48	0,42
15/12/2023 19:00	28,0	76,1	2	64,0	2,31	1,61	0,41	0,08	0,17

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

raggiunti valori massimi del livello del mare compresi tra 0,47 m e 0,87 m. Le 4 mareggiate moderate dell'anno sono invece distribuite nei mesi di febbraio, maggio, settembre e dicembre. I **massimi annuali del 2023**, in termini di onda e livello del mare,

vengono raggiunti a gennaio durante la mareggiata di classe 4 (severa) e sono pari a **3,91 m e 1,16 m** rispettivamente. Considerando il periodo **gennaio 2008 - dicembre 2023 (tabella 5)**, sono state osservate in totale **302 mareggiate**, con una durata media

”
Trend mareggiate 2008-2023:
non presenta un andamento
specifico; si rileva una forte
variabilità interannuale

di 21,9 ore e una durata massima, per singola mareggiata, di 143,5 ore, registrata a febbraio 2018. Durante le mareggiate, la **direzione media** di provenienza delle onde è **Est-Nord-Est** (ENE) associata ai venti di Bora, con un'altezza media dell'onda pari a **1,72 m**. Nello stesso periodo, l'altezza massima assoluta delle onde è stata di **4,54 m**, registrata il 6 febbraio 2015. In **tabella 4** è visibile il riepilogo

dettagliato delle mareggiate osservate nel periodo 2008-2023. I dati misurati nell'anno 2007, da giugno a dicembre, sono stati esclusi dall'analisi.

Nel periodo 2008-2023, il numero di mareggiate annuali è variato da 11, nel 2014, a 28 registrate nel 2015 (**figura 5**). Si ricorda, tuttavia, che il basso numero di mareggiate del 2014 è legato alla bassa numerosità

di dati registrati dalla boa, legato al malfunzionamento dello strumento per alcuni mesi. Nel periodo 2008-2023 **non è riconoscibile un trend specifico** nel numero di mareggiate annuali, mentre è **constatata una forte variabilità interannuale**.

Un importante indicatore della severità delle mareggiate è la loro durata. In **figura 5** è riportata la **durata massima** degli eventi di

TABELLA 4
Analisi delle mareggiate osservate nel periodo 2008-2023 e loro caratteristiche principali

ANNO	NUMERO MAREGGIATE	DURATA TOTALE (h)	DURATA MEDIA (h)	DURATA MASSIMA (h)	ENERGIA TOTALE (m ² h)	ENERGIA NORMALIZZATA (m ² 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

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

TABELLA 5
Distribuzione mensile delle mareggiate osservate nel periodo 2008-2023

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	TOT.
GEN	1	2	2	2	0	2	2	2	1	4	1	4	1	1	2	3	30
FEB	3	0	3	3	0	5	0	6	3	3	4	1	1	2	3	4	41
MAR	2	1	3	3	0	4	0	3	6	1	2	3	3	4	3	1	39
APR	0	0	3	1	2	3	0	4	1	2	0	2	1	3	2	1	25
MAG	0	2	1	3	2	3	0	1	1	0	0	2	1	0	2	2	20
GIU	0	1	1	0	0	0	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	7
LUG	1	0	0	0	1	0	0	2	1	0	0	1	1	0	1	0	8
AGO	0	2	1	0	1	2	1	0	2	0	1	0	0	2	0	0	12
SET	2	2	1	1	2	0	2	3	1	0	2	2	0	0	2	3	23
OTT	2	4	2	0	2	2	1	3	3	0	3	1	1	2	0	2	28
NOV	4	2	0	0	2	4	1	2	2	4	3	4	2	5	0	2	37
DIC	3	3	0	1	2	2	3	0	1	3	1	3	5	3	0	2	32
TOT.	18	19	17	14	14	27	11	28	23	18	17	23	16	22	15	20	302

mareggiata durante l'anno per il periodo 2008-2023, che mostra una **leggera tendenza alla crescita nel corso degli anni**. Questo indicatore è molto rilevante in quanto un evento con valori di altezza d'onda e livello del mare non particolarmente alti può, comunque, delineare situazioni di grande criticità per il litorale regionale se caratterizzato da una lunga durata.

È interessante considerare, oltre al numero di mareggiate totali, anche la loro caratterizzazione basata sul **contenuto energetico totale**, che fornisce l'indicazione della **potenziale pericolosità che le mareggiate esercitano sulla zona costiera**, e sull'energia di mareggiata normalizzata, ottenuta dividendo l'energia totale annuale per il numero di mareggiate occorse nell'anno (vedi

metodologia "Analisi del moto ondoso e delle mareggiate" pag. 86). Nel periodo 2008-2023 (**figura 6**) si nota una leggera tendenza all'innalzamento dell'energia totale delle mareggiate. L'energia normalizzata delle mareggiate annuali sembra, invece, mantenere un andamento nell'intorno di un trend pressoché costante, con valori compresi tra un minimo di 47 m²h del 2009 e un massimo di 109,5 m²h del 2018. (**tabella 4** e **figura 6**).

In **tabella 5** è riportato il numero di mareggiate osservate per ogni mese, nel periodo 2008-2023. Per quanto riguarda la distribuzione mensile delle mareggiate, il 2023 presenta caratteristiche in linea con gli anni precedenti. I mesi che registrano il **maggior numero di mareggiate** (quindi maggiormente energetici) sono

”
Nel 2023 onde massime nella media; nel complesso, anno abbastanza energetico

”
Altezza d'onda e livello del mare 2008-2023: variabilità interannuale per l'altezza, leggero trend di innalzamento per il livello massimo durante le mareggiate

quelli **da settembre a marzo**. In particolare, nell'anno 2023, i mesi con il maggior numero di mareggiate rilevate sono gennaio e settembre, con 3 mareggiate, e

FIGURA 5 Distribuzione annuale del numero di eventi, delle ore totali di mareggiata ed estensione (in ore) dell'evento con durata massima per ogni anno, nel periodo 2008-2023

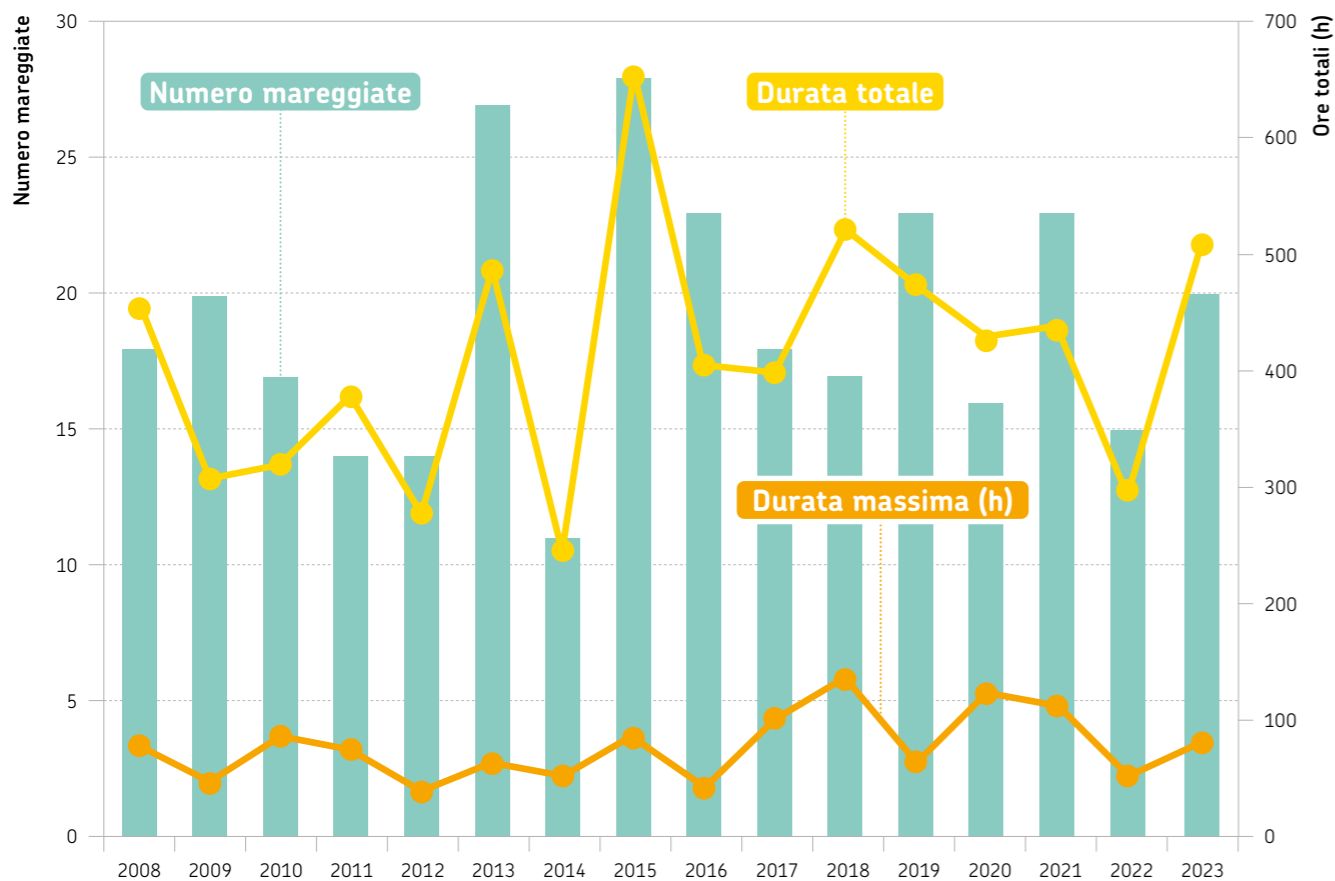


FIGURA 6 Distribuzione del numero di eventi, dell'energia totale e dell'energia normalizzata nel periodo 2008-2023

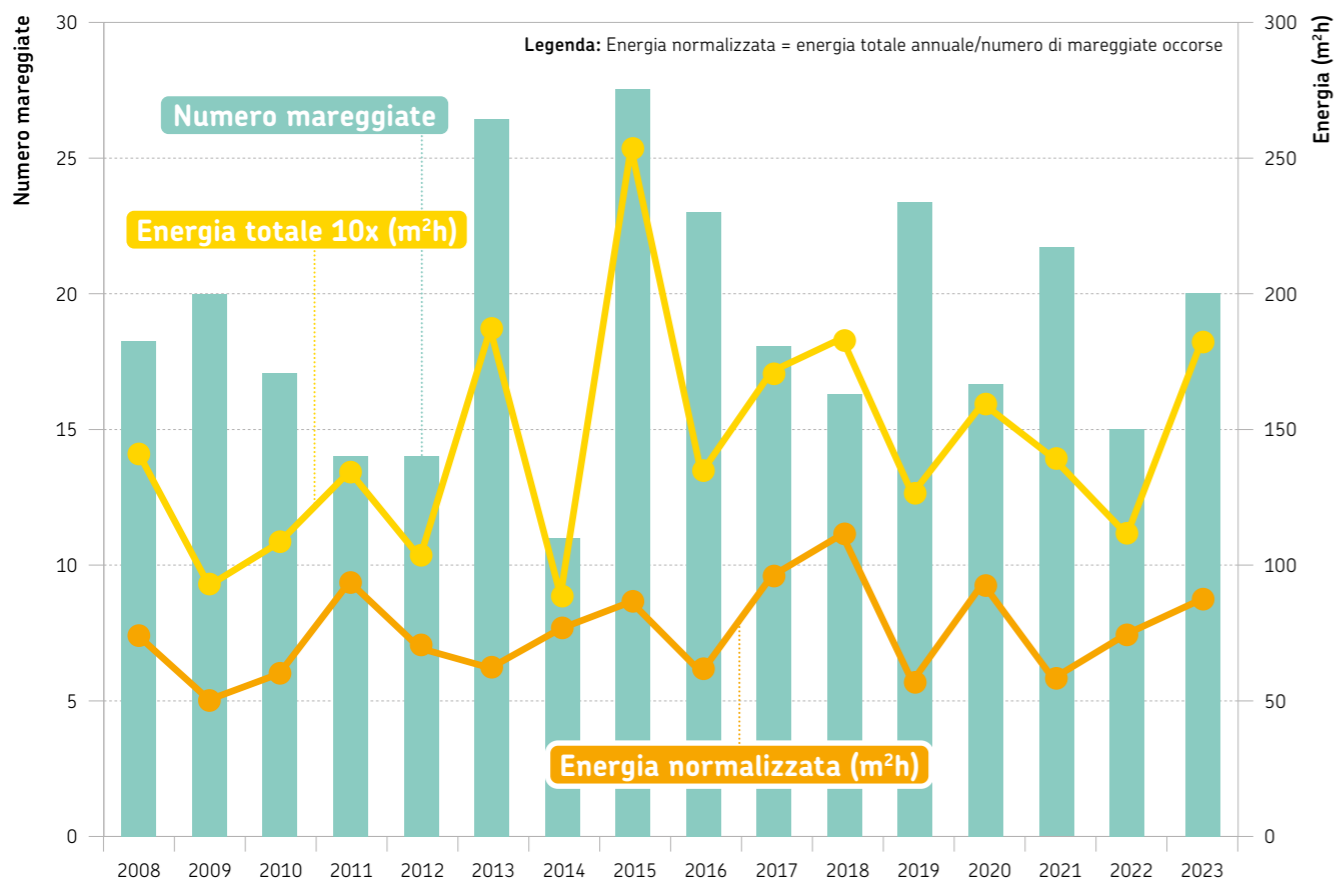
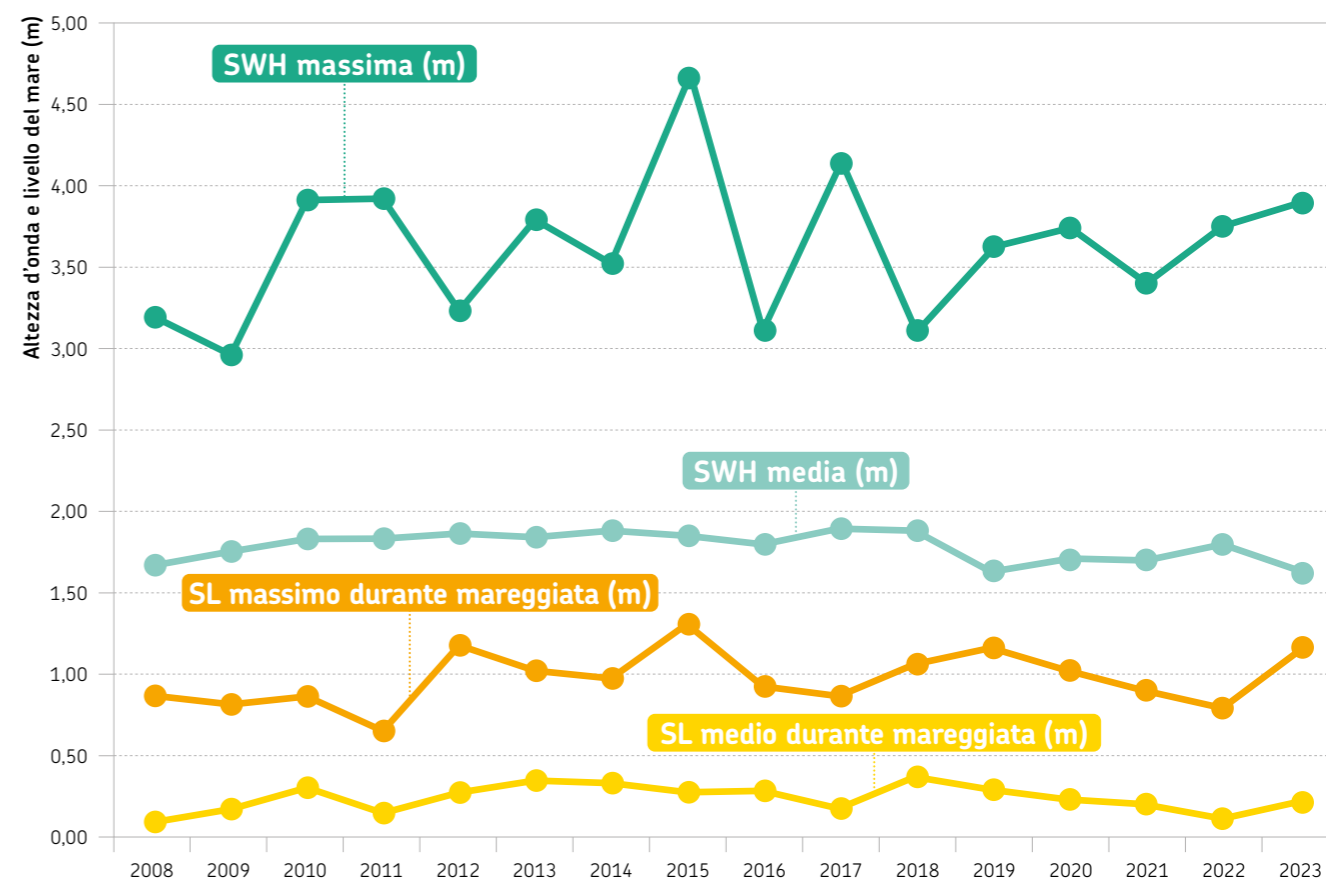


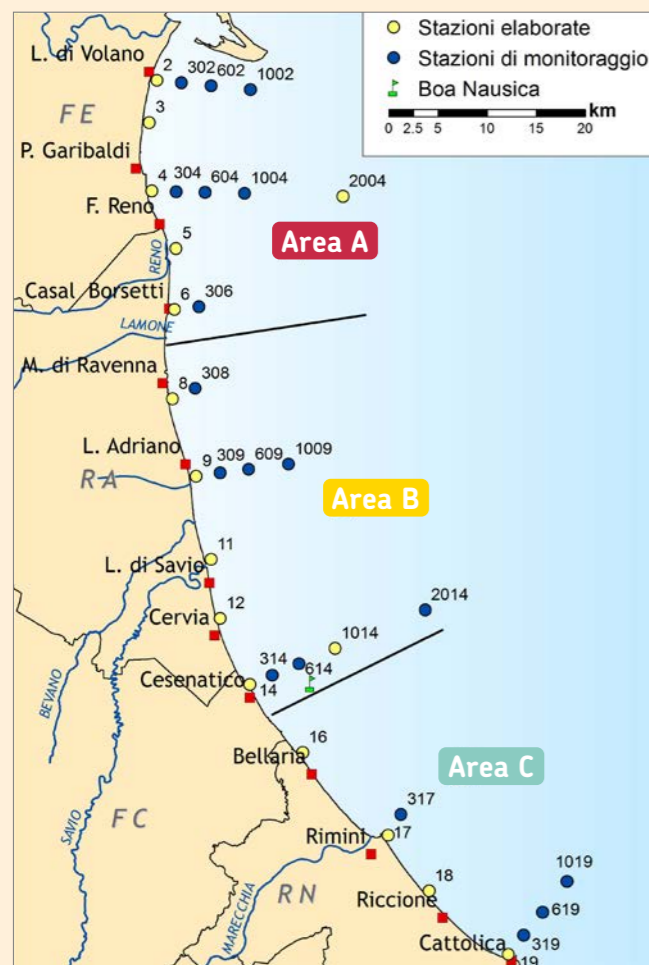
FIGURA 7 Andamento dei valori medi di altezza significativa d'onda (SWH), massimi (verde scuro) e medi (verde chiaro), e del livello del mare (SL), massimo (in arancione) e medio (in giallo), durante le mareggiate, nel periodo 2008-2023



febbraio con 4 eventi. In modo simile agli anni precedenti, i mesi estivi 2023 sono invece caratterizzati da un basso numero di mareggiate o addirittura da assenza di eventi. In **figura 7**, 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 2023. 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 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, **non si evidenzia un trend ben definito di periodo**, essendoci una **forte variabilità interannuale**, mentre si

potrebbe ipotizzare un leggero **trend di innalzamento nel periodo 2008-2023 per i livelli massimi del mare durante le mareggiate (SL)**. Questa leggera tendenza all'innalzamento è indice di un incremento della pericolosità per le coste dell'Emilia-Romagna, affette dall'azione combinata di onde e livelli. I massimi annuali di altezza d'onda variano nel range 2,96 m - 4,54 m, mentre i valori medi annuali rimangono pressoché costanti e variano nel range 1,57 m - 1,81 m. Per il periodo 2008-2023, i massimi annuali del livello del mare in corrispondenza delle mareggiate variano nel range 0,66 m - 1,31 m, mentre i valori medi annuali rientrano nel range 0,10 m - 0,33 m. Si evidenzia come l'analisi mostrata in **figura 7** sia stata eseguita sui soli livelli del mare estratti durante le

mareggiate, selezionate sulla base dell'altezza d'onda. Questa analisi evidenzia, quindi, l'andamento nel tempo dei massimi e delle medie dei livelli del mare durante le mareggiate e non durante tutto l'anno. Si sottolinea 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, pari a 1,45 m, non visibile nell'analisi. I valori medi di altezza d'onda e livello del mare mantengono un trend pressoché costante per tutto il periodo di analisi (2008-2023), senza evidenti variazioni interannuali. Nel 2023, i valori medi di altezza d'onda e di livello si mantengono, infatti, all'interno della variabilità della serie storica.



Si riporta nella figura a lato la mappa delle stazioni che costituiscono la **rete di monitoraggio ambientale** che Arpae attiva con **frequenza settimanale/quindicinale** tramite l'utilizzo della **Motonave Daphne II**.

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 5 km dalla costa, all'altezza di Cesenatico.

← *Mappa della rete di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino*

SITOGRAFIA
 Maggiori informazioni sul sito:

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



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 nelle tre aree si allineano per la maggior parte dell'anno, evidenziando un discostamento, da aprile a maggio, con valori nell'area C più elevati rispetto alle aree A e B, e da agosto e settembre con valori di poco superiori nell'area A rispetto alle altre due. L'area B mostra i valori termici più alti a novembre (*figura 8*). Le **temperature minime e massime** misurate sono state rispettivamente di **6,7 °C** il 31 gennaio a Porto Garibaldi (500 metri dalla costa) e di **30,3 °C** il 17 luglio a Lido di Volano (500 metri dalla costa).

I valori medi mensili calcolati a 10 km dalla costa davanti a Cesenatico, confrontati con la media calcolata negli anni 2008-2022, manifestano in generale un **incremento** delle

temperature superficiali durante tutto l'anno. Incrementi più netti sono stati misurati a **gennaio** e a **maggio** con una differenza di circa **3 °C** (rispettivamente +3,6 °C e +3,2 °C) e incrementi più contenuti a **settembre** e **ottobre** (rispettivamente +1,6 °C e +2,8 °C); i valori calcolati negli altri mesi si discostano in misura minore dalla media di riferimento, con valori in positivo, a eccezione dei mesi di febbraio e aprile dove le medie si allineano a quelle misurate nel periodo 2008-2022 (*figura 9*). Analizzando i valori di temperatura in superficie (punti rossi) nella stazione 1014 situata a 10 km al largo di Cesenatico (profondità 12,5 m), si osserva il tipico andamento sinusoidale con il minimo in inverno e il massimo in estate. Anche le temperature sul fondo (punti verdi) seguono lo stesso comportamento sinusoidale, ma evidenziano valori leggermente superiori a quelli di superficie nei mesi più freddi, a febbraio, marzo e a novembre, mentre rimangono inferiori tra fine maggio e fine agosto (*figura 10*). Le temperature



Temperature minime e massime del mare (2023): 6,7 °C gennaio (Porto Garibaldi) 30,3 °C luglio (Lido di Volano)



Temperature medie mensili del mare (2023): anomalie positive rispetto al periodo 2008-2022 durante tutto l'anno, a eccezione dei mesi di febbraio e aprile

marine più basse, nel 2023, sono state misurate durante i controlli di fine gennaio e febbraio, in concomitanza di un abbassamento delle temperature esterne e di condizioni di mare mosso, che hanno portato a un forte rimescolamento delle masse d'acqua e a omogeneizzazioni dei parametri lungo tutta la colonna d'acqua. La *figura 11* mostra la distribuzione della temperatura lungo la colonna d'acqua, da superficie a fondo, nella stazione

↓ **FIGURA 8**
 Temperature superficiali rilevate mensilmente nelle stazioni costiere, suddivise per area (anno 2023)

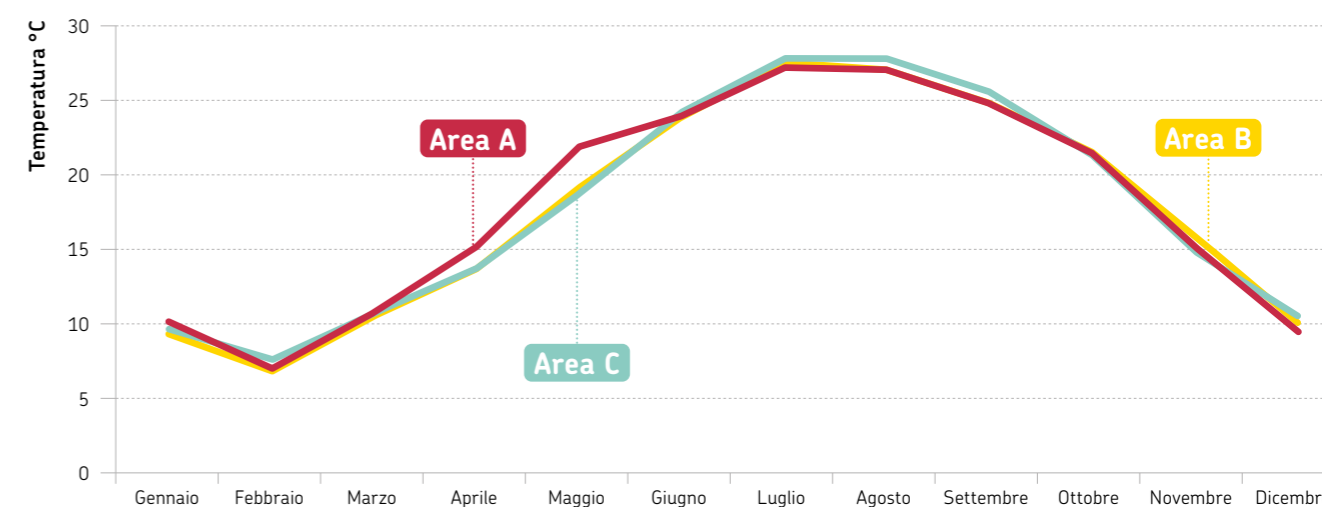
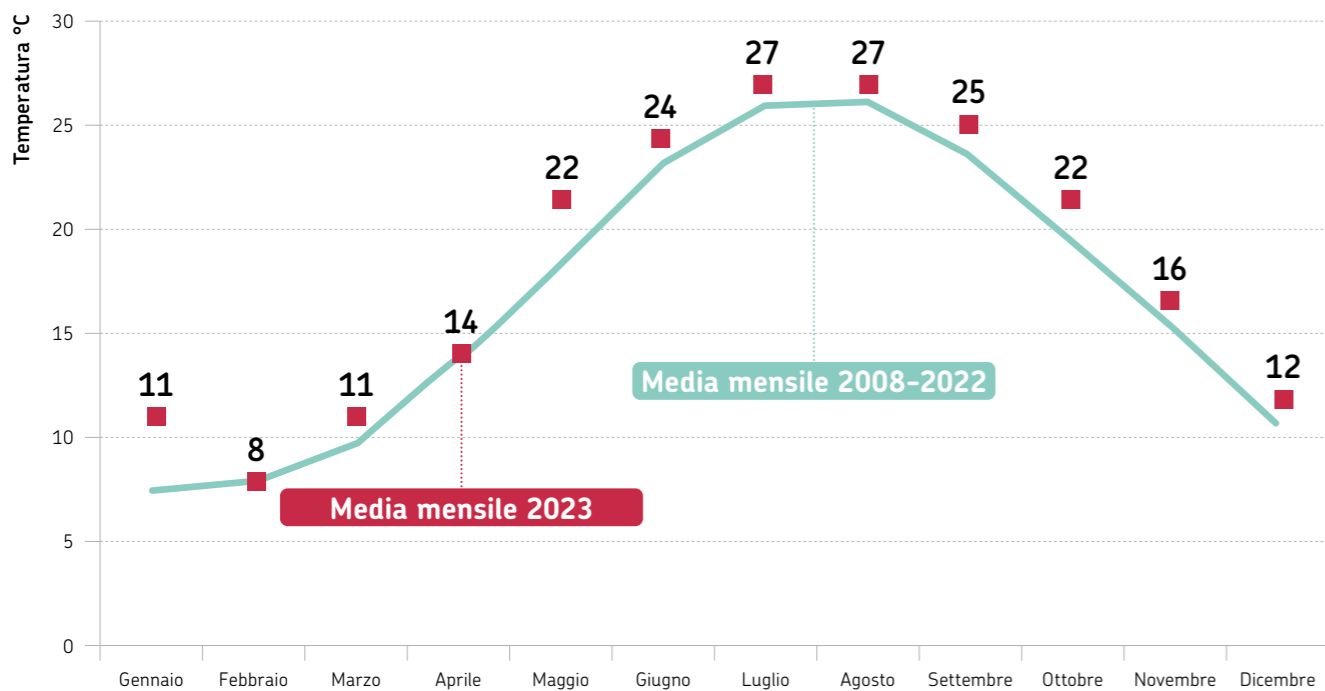


FIGURA 9
Distribuzione delle temperature medie mensili del periodo 2008-2022 e del 2023, per la stazione 1014

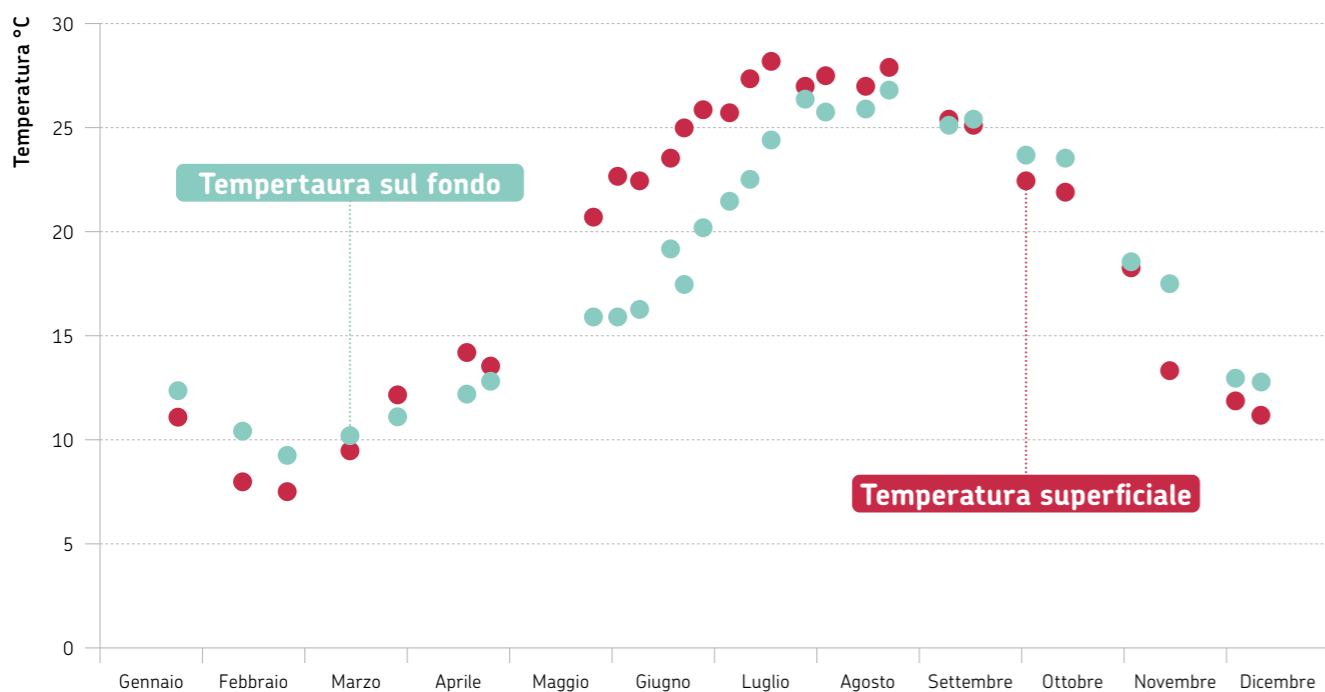


2004 posizionata più al largo lungo la direttrice di Porto Garibaldi, a 20 km dalla costa. Generalmente, l'irraggiamento solare, interessando i primi metri di acqua, riscalda solo una porzione della colonna d'acqua lasciando la parte sottostante con valori più freddi, come si osserva, in figura, a partire dal mese di maggio. Le masse d'acqua nel periodo primaverile-estivo si raf-

freddano 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, mentre rimangono più o meno stratificate nei restanti mesi. In queste condizioni, la pro-

fondità dello strato di transizione tra quello rimescolato di superficie e quello profondo (detto termocline e definito come uno strato della colonna d'acqua caratterizzato da un rapido cambiamento di temperatura rispetto agli strati sovrastanti e sottostanti) varia nei mesi anche in conseguenza di eventi di mare mosso più o meno intenso, che possono contribuire a modi-

FIGURA 10
Profilo della temperatura superficiale e sul fondo, per la stazione 1014 (anno 2023)



ficare l'assetto della colonna. Nel corso del 2023, come visto anche nel 2022, si sono registrate meno stratificazioni termiche sia in estate sia in inverno; le stratificazioni sono state inoltre più contenute. Come si evidenzia in figura, soprattutto nel periodo estivo, il livello in cui si è rilevato il passaggio di temperatura da calda a fredda è risultato molto

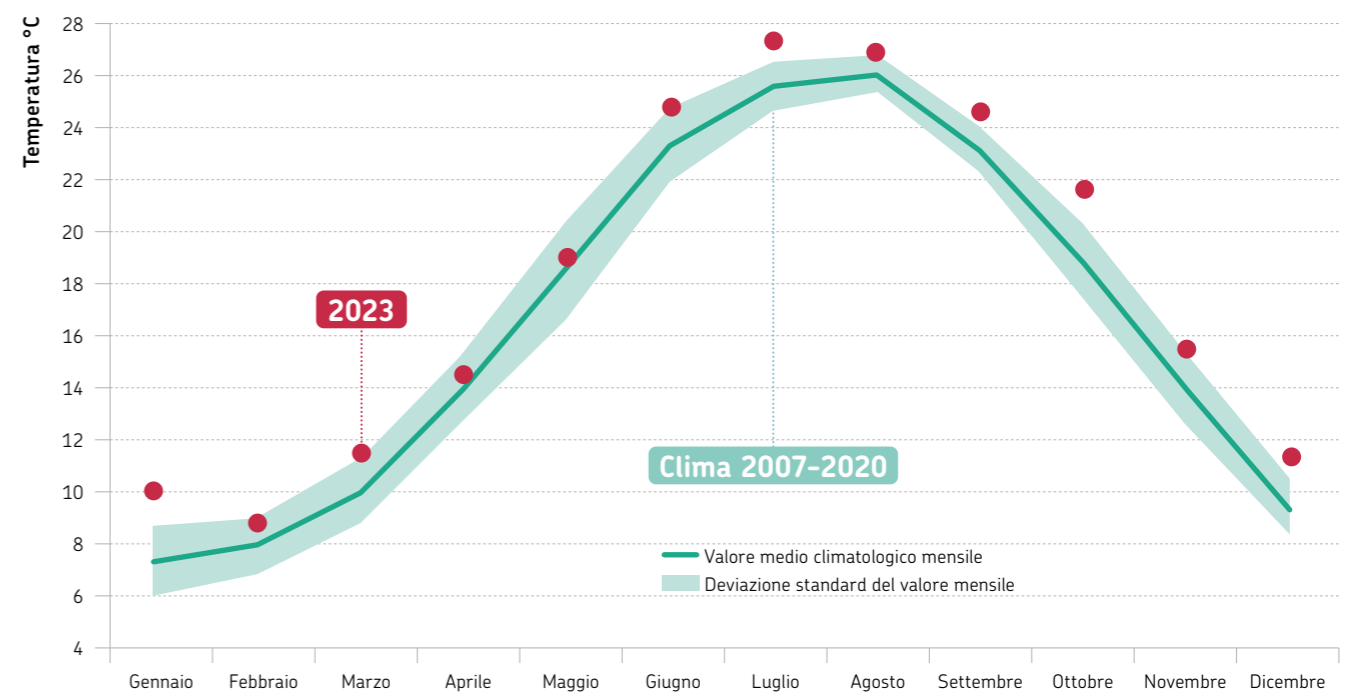
in profondità lungo la colonna d'acqua (figura 11). Infine, in figura 12, sono presentati i valori medi mensili delle temperature rilevate dalla boa Nausicaa, confrontati con il valore medio climatologico e la variabilità osservata nel periodo 2007-2020, rappresentata con una striscia ombreggiata con ampiezza di una deviazione standard. I valori

mensili del 2023 sono sempre superiori alla media, con scarti molto evidenti nei mesi di gennaio, marzo e da giugno a dicembre, quando sono risultati ampiamente superiori alla fascia di variabilità climatica. In particolare, le anomalie di gennaio e di ottobre hanno registrato un valore di 2,5 °C superiore alla media. Questo risultato è in accordo con i dati presentati per la stazione 1014 e con l'andamento crescente delle temperature superficiali sulla terraferma, che hanno registrato valori record per l'autunno e per il mese di dicembre. Va, infine, ricordato che il servizio Copernicus ha registrato un aumento significativo della temperatura globale della superficie degli oceani tra le latitudini 60S e 60N a partire dalla seconda metà del 2023, con scarti mensili anche superiori a 0,5 °C rispetto al più alto valore mai registrato dal 1979 a oggi. **Tutti i bacini oceanici nella fascia latitudinale menzionata, incluso il Mediterraneo, si sono mantenuti, almeno fino ai primi mesi del 2024, in uno stato di anomalia termica mai registrata prima, per intensità e durata, nella storia strumentale recente.**

FIGURA 11
Isolinee di temperatura (°C) rilevate nella stazione a 20 km al largo di Porto Garibaldi (anno 2023)



FIGURA 12 Valori medi mensili di temperatura rilevati dalla boa Nausicaa nel 2023, a confronto con l'andamento medio climatologico (2007-2020)



4

Climatologia



Pillole 2023

Le caratteristiche climatiche dell'anno 2023 in Emilia-Romagna

RECORD
TEMPERATURA
MEDIA ANNUA

14,4 °C



L'anno
più caldo
dal 1961

NUMEROSE
NOTTI
TROPICALI

15



Il terzo valore
più alto
dal 1961

NELLA NORMA
PRECIPITAZIONI
ANNUE

891 mm



In linea
con il valore
climatico

FREQUENTI
PIOGGE
INTENSE
ORARIE

164
eventi



Il terzo valore
più alto
dal 2004

DEFICIT
BILANCIO
IDROCLIMATICO

-143 mm



In perdita

In questa sezione sono illustrate le caratteristiche climatiche dell'anno 2023, rispetto alla media 1991-2020, attraverso la **distribuzione spaziale annua dei valori assoluti e delle anomalie di temperatura massima, minima, media, della quantità totale di precipitazione e del bilancio idroclimatico**. Sono stati inoltre presi in considerazione alcuni indici climatici che descrivono gli eventi del 2023:

per la temperatura

- zero termico;
- giorni di gelo;
- notti tropicali;
- giorni caldi;

per la precipitazione

- 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**.

Per il 2023, sono stati calcolati e presentati anche i **valori medi regionali mensili e annuali** degli indicatori (tabella sottostante) e i **valori medi areali per comune** degli indicatori principali (*Appendice*, pag. 138). Maggiori informazioni sul clima di riferimento sono disponibili a pag. 18 del presente rapporto.

↓ Valori mensili medi regionali nel 2023 e anomalie rispetto al clima 1991-2020

INDICATORI	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
Tmax (°C)	8,3	11,0	15,5	17,0	20,5	27,2	31,0	30,2	26,7	22,4	13,7	10,6	19,6
Tmin (°C)	2,0	0,2	4,5	5,4	11,2	15,4	18,3	17,7	14,8	12,4	4,7	2,6	9,2
Tmed (°C)	5,2	5,6	10,0	11,2	15,9	21,3	24,7	24,0	20,8	17,4	9,2	6,6	14,4
Prec (mm)	90,2	27,6	50,3	26,7	250,7	74,5	27,5	51,3	31,0	126,5	88,6	46,2	891,1
Anomalia Tmax (°C)	1,6	2,0	2,0	-0,3	-1,7	0,4	1,4	0,8	2,8	4,5	2,0	3,3	1,7
Anomalia Tmin (°C)	2,3	0,0	1,1	-1,4	0,0	0,4	1,3	0,5	1,6	3,0	-0,3	1,9	1,0
Anomalia Tmed (°C)	2,0	1,0	1,5	-0,9	-0,8	0,4	1,4	0,7	2,3	3,7	0,8	2,6	1,3
Anomalia Prec (mm)	34,3	-36,4	-17,2	-52,2	174,8	9,0	-14,9	-0,9	-49,9	19,9	-29,4	-34,9	2,2
Anomalia Prec (%)	61,4	-56,9	-25,5	-66,2	230,3	13,7	-35,1	-1,7	-61,7	18,7	-24,9	-43,0	0,2

Arpae monitora costantemente la condizione delle risorse idriche in Emilia-Romagna, con particolare attenzione al verificarsi di condizioni di siccità tramite la misura dell'umidità dei suoli, dei livelli idrometrici e delle portate liquide dei principali corpi idrici superficiali e sotterranei della regione. **L'anno 2023 è iniziato in condizioni di siccità**, instauratesi a partire dal 2021, e protrattesi, con brevi interruzioni, fino al termine del 2022. Nei primi quattro mesi dell'anno le precipitazioni sono risultate ancora scarse, anche se a fine aprile, le cumulate da inizio anno erano di poco inferiori all'intervallo di normale variabilità calcolato sul trentennio 1991-2020, grazie soprattutto al contributo del mese di gennaio. **Con le eccezionali piogge di maggio la siccità che aveva interessato la regione in modo persistente si è conclusa, ma nel resto dell'anno brevi periodi con precipitazioni molto intense, se non eccezionali, si sono alternati a più lunghi periodi con precipitazioni scarse.**

Le piogge medie regionali totali annue hanno raggiunto un valore di circa 891 mm, di poco superiore agli 889,0 mm medi del periodo di riferimento 1991-2020. Se si considerano solo i totali annui, **l'anno nel suo complesso si presenta quindi all'interno della normale variabilità climatica, ma la distribuzione delle precipitazioni mostra un andamento altalenante**, con conseguenti periodi critici sia in termini di abbondanza sia di scarsità delle risorse.

Nonostante il **bilancio idroclimatico medio regionale annuo del 2023**, pari a -143 mm, indichi la presenza di un **deficit**, coerente con il trend negativo dell'indicatore sul lungo periodo, il valore rimane all'interno della normale variabilità. Il dato è influenzato sicuramente dalle alte temperature osservate nel corso dell'anno, il più caldo dal 1961 e di poco superiore al 2022. La mappa di questo indicatore climatico mette in evidenza la presenza di valori annui particolarmente bassi, anche

inferiori a -550 mm, rilevati nelle pianure piacentine e parmensi.

Particolarmente anomali dal punto di vista pluviometrico sono stati i mesi di febbraio e aprile, quest'ultimo è risultato il terzo aprile più secco dal 1961. Molto basse anche le precipitazioni di luglio, settembre e dicembre; maggio è risultato invece estremamente piovoso, e molto piovosi anche i mesi di gennaio, giugno e ottobre. Più della metà delle piogge del 2023 è infatti attribuibile ai mesi di gennaio, maggio e ottobre.

La siccità idrologica instauratasi sul fiume Po a partire dalla primavera 2021 si è protratta, con brevi interruzioni, fino alla primavera 2023; ad aprile, il fiume Po ha raggiunto, presso la sezione di Pontelagoscuro, il minimo storico della serie di portate medie di aprile degli ultimi 100 anni, pari a 380 m³/s. A partire da maggio, il ritorno delle precipitazioni in quantitativi consistenti, non solo sull'Emilia-Romagna ma anche su tutto l'arco alpino, ha permesso un lieve recupero nello stato delle risorse idrologiche. Sono, infatti, state osservate piene di Po a maggio e a novembre, anche se la portata media annuale del fiume è stata inferiore al valore medio di lungo periodo.

Nel 2023 le portate medie annue dei fiumi regionali, dopo un 2022 particolarmente siccitoso e caratterizzato da portate confrontabili con i minimi storici degli ultimi 20 anni, sono risultate superiori o confrontabili con le medie storiche.

L'andamento dei deflussi dei fiumi regionali si è mostrato fortemente variabile nel corso dell'anno: nel mese di aprile le portate medie mensili hanno raggiunto valori confrontabili con i minimi storici, a maggio, nella parte centro-orientale della regione hanno raggiunto valori estremamente elevati, confrontabili o superiori ai massimi storici del periodo, e nel mese di ottobre hanno raggiunto valori elevati, confrontabili con i massimi storici, nella parte centro-occidentale della regione.



SITOGRAFIA

Maggiori informazioni sul sito:

<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/siccita>

SICCITÀ E
DESERTIFICAZIONE



Temperatura massima

L'indice regionale di temperatura massima annua, nel 2023, è stato di **circa 19,6 °C**, valore record dal 1961, a pari merito con il 2022.

La **distribuzione spaziale** sul territorio regionale **dei valori medi annui** mostra **valori compresi tra 12 °C e 22 °C**, più bassi nell'Appennino centrale e forlivese, più alti nelle zone di

pianura centro-orientale interna (**figura 1**).

Le **anomalie medie annue** sono state **positive su tutta la regione**, con una media regionale annua di **+1,6 °C**. Punte fino a +2,5 °C sono state registrate localmente nelle province di Parma e Piacenza, mentre il resto del territorio ha mostrato anomalie entro 2 °C (**figura 2**).

Il 2023 va ricordato per l'**autunno più caldo** (+4,5 °C di anomalia mensile a ottobre) e il **mese di dicembre più caldo** (+3,3 °C di anomalia), dal 1961 a oggi.

Sul lungo periodo si conferma la tendenza all'aumento delle temperature massime annue (dati 1961- 2023) (**figura 3**).

”

Media annua della temperatura massima in regione: valori compresi tra 12 °C e 22 °C

”

Anomalie della media annua della temperatura massima in regione: positive su tutta la regione (con punte fino a +2,5 °C)

”

Trend della media regionale delle temperature massime (1961-2023): tendenza all'aumento sul lungo periodo, valore record dal 1961

FIGURA 1
Media annuale della temperatura massima (°C), anno 2023

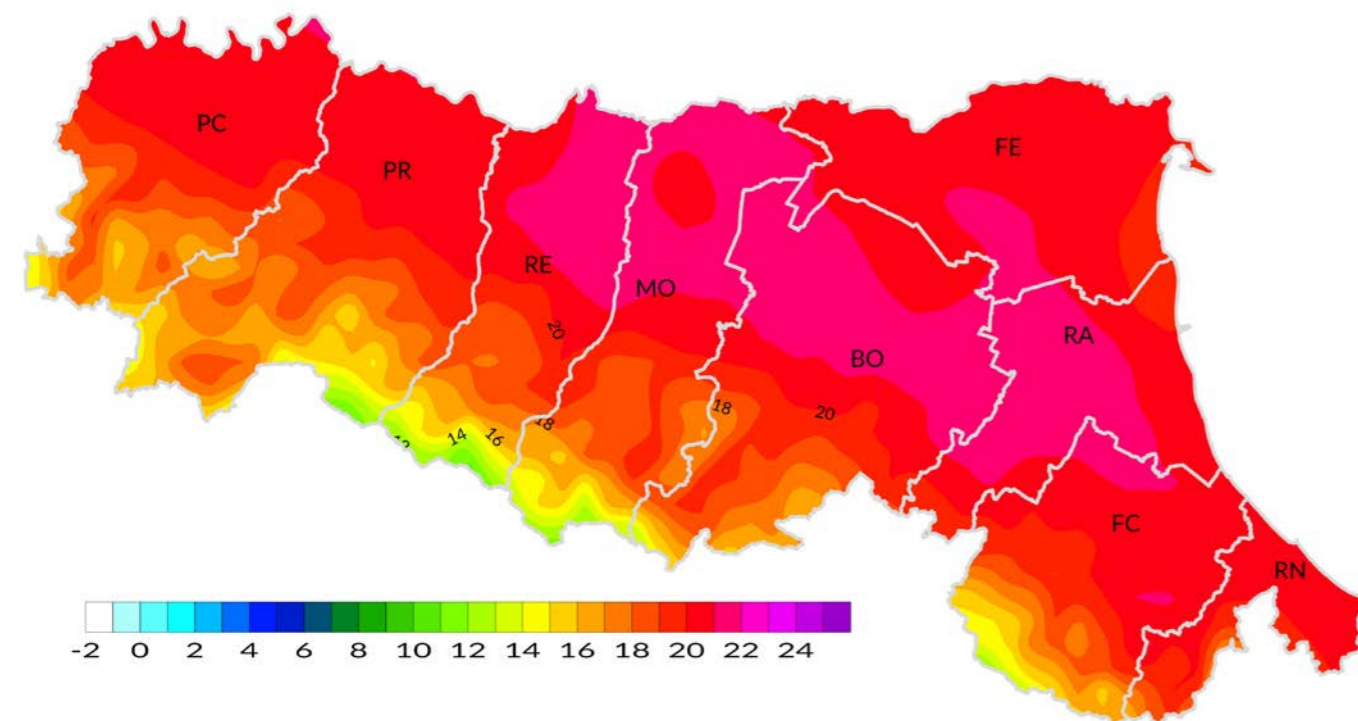


FIGURA 2
Anomalia della media della temperatura massima (°C) dell'anno 2023 rispetto al clima 1991-2020

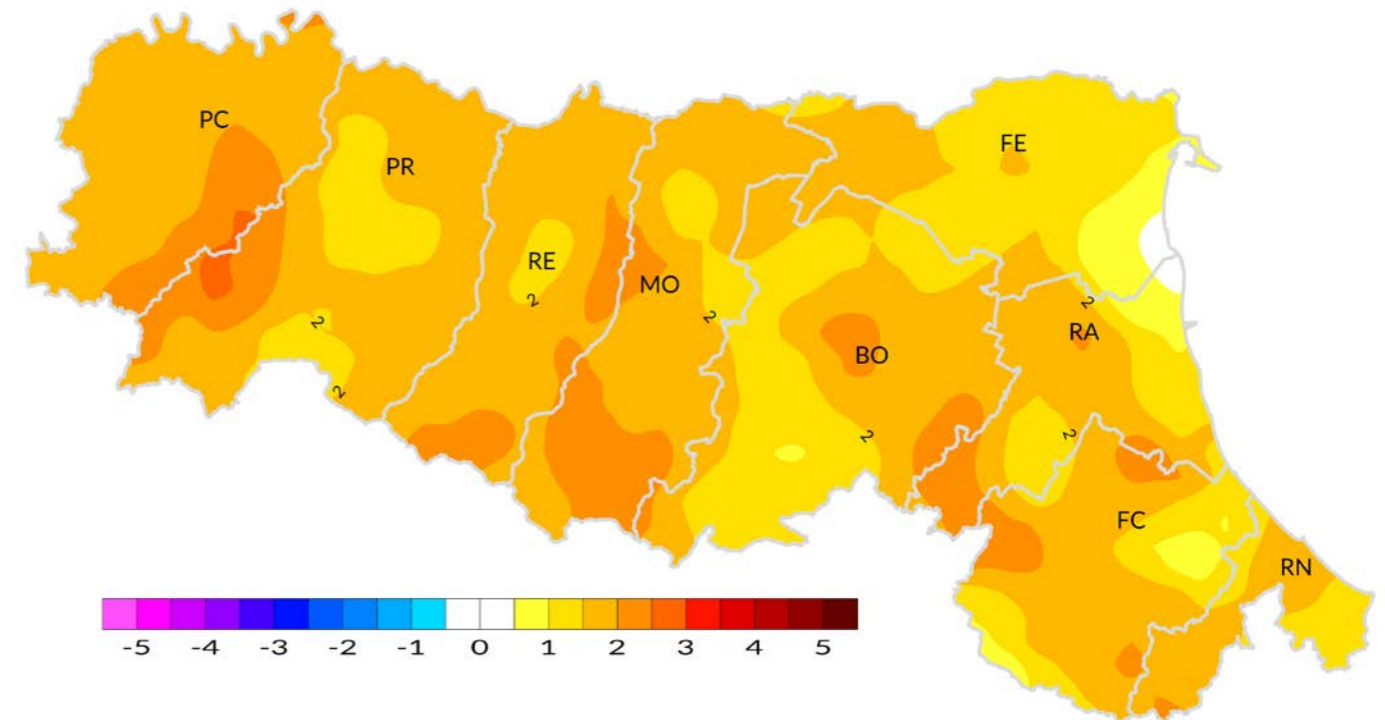
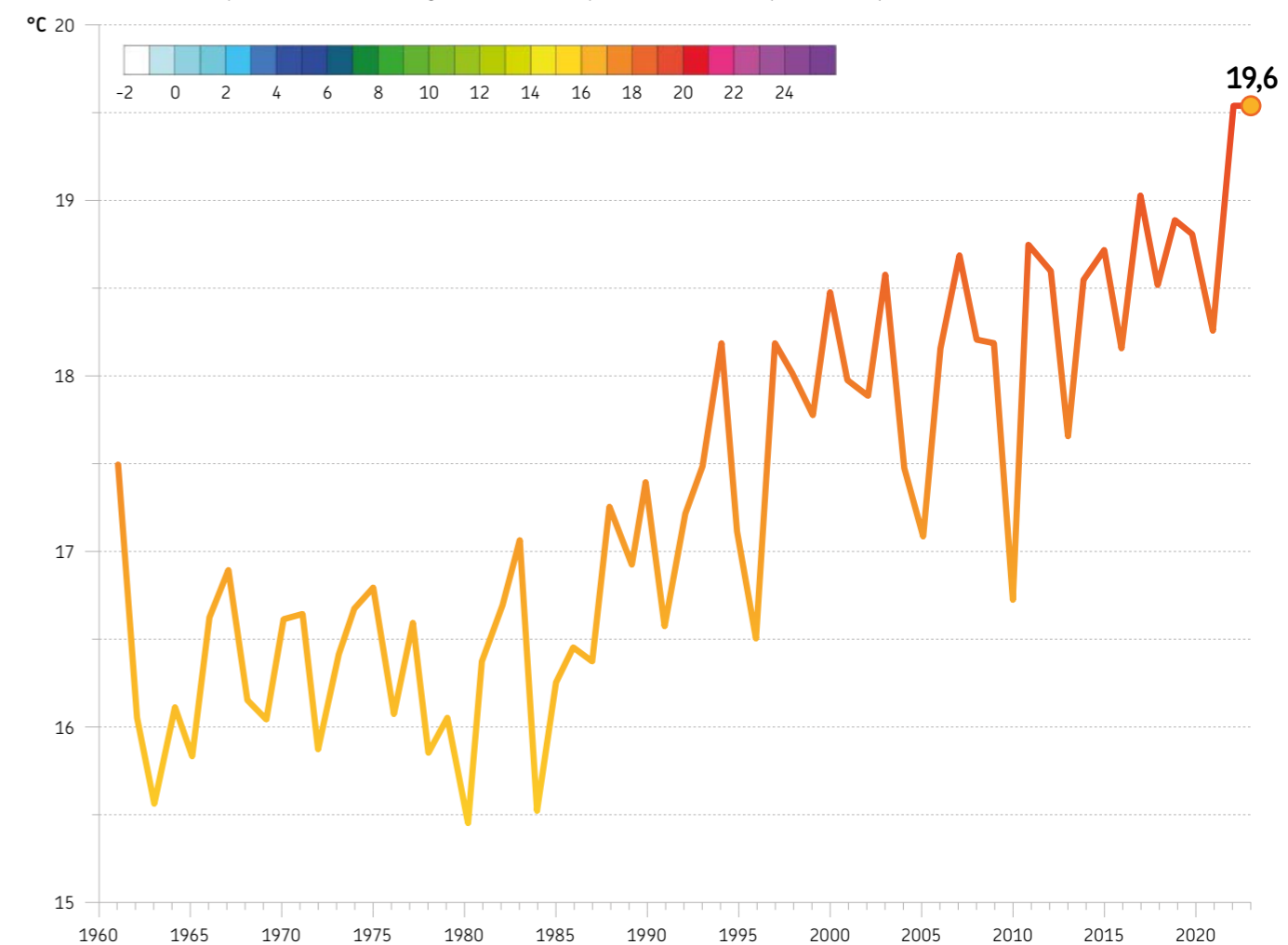


FIGURA 3
Andamento temporale della media regionale della temperatura massima (1961-2023)



Temperatura minima

Il valore medio regionale di temperatura minima per il 2023 è di **circa 9,2 °C**, il secondo **valore più alto** della serie **dopo il 2014**, confermando la **tendenza all'aumento dei valori dell'indice** registrata sul lungo periodo 1961-2023 (**figura 6**). La **distribuzione spaziale dei valori medi annui** della temperatura minima mostra **valori compresi**

tra 4,5 °C e 12,5 °C (figura 4), con i valori più bassi nell'Appennino centrale-occidentale e quelli più alti nel comune di Bologna. A livello regionale, la **media delle anomalie di temperatura minima** è stata di circa **+1,0 °C**. Come per le temperature massime, **l'autunno ha contribuito con anomalie mensili positive e molto intense**, soprattutto per

ottobre, con +3 °C; sono state molto elevate anche le anomalie di gennaio e dicembre, circa +2 °C rispetto al periodo di riferimento. La configurazione spaziale delle anomalie di temperatura minima evidenzia valori positivi su tutta la regione, con punte di **+2,5 °C** registrate localmente in alcuni centri urbani. (**figura 5**).



Media annua della temperatura minima in regione: valori compresi tra 4,5 °C e 12,5 °C



Anomalie della media annua della temperatura minima in regione: positive su tutta la regione (con punte di +2,5 °C)



Trend della media regionale delle temperature minime (1961-2023): positivo sul lungo periodo, il valore del 2023 è il secondo più alto dal 1961

FIGURA 4
Media annuale della temperatura minima (°C), anno 2023

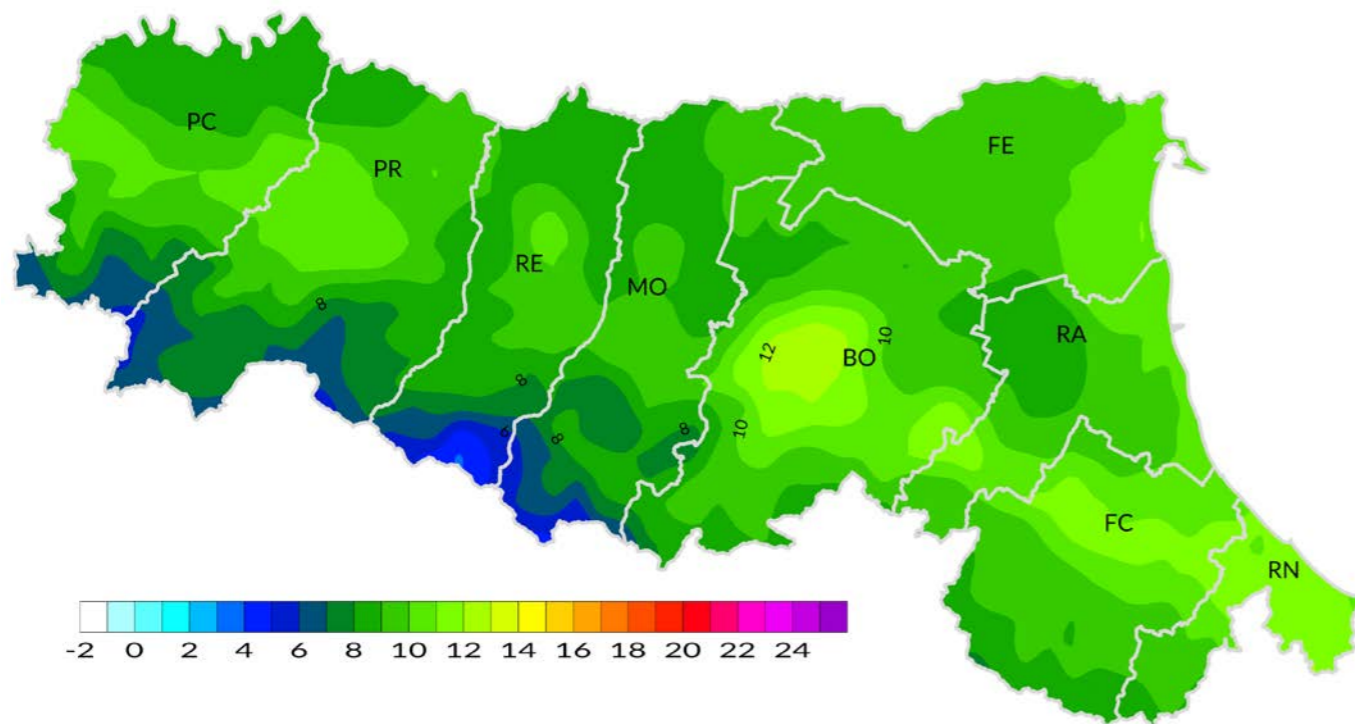


FIGURA 5
Anomalia della media della temperatura minima (°C) dell'anno 2023 rispetto al clima 1991-2020

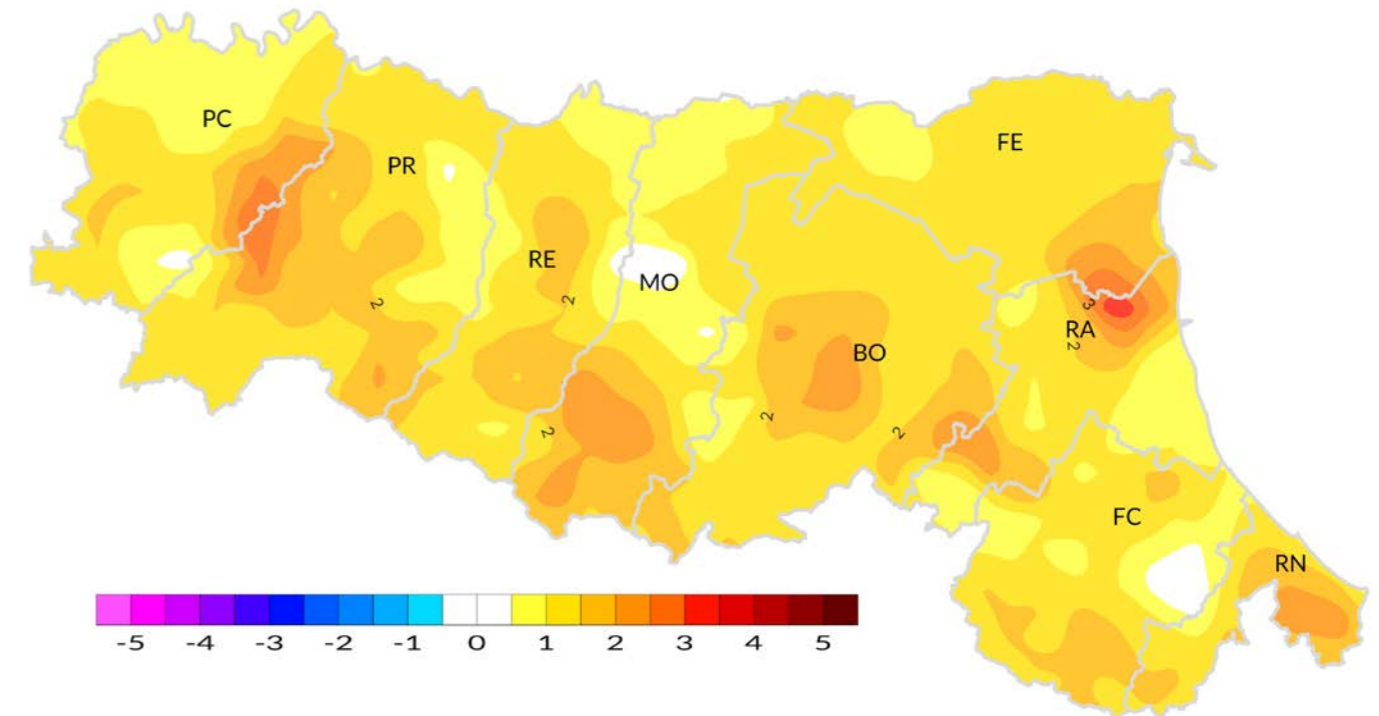
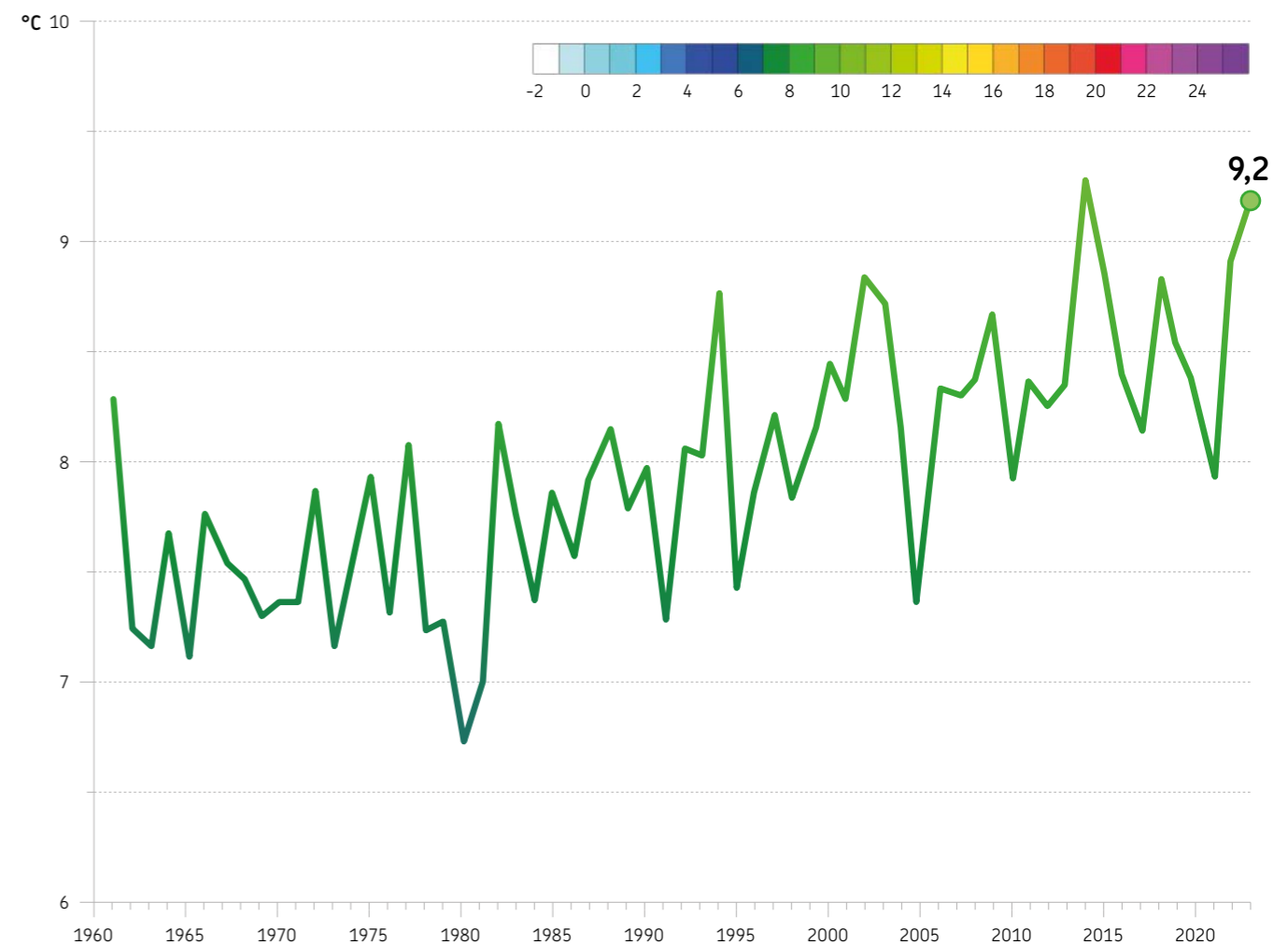


FIGURA 6
Andamento temporale della media regionale della temperatura minima (1961-2023)



Temperatura media

L'indice regionale di temperatura media annua, nel 2023, è stato pari a **circa 14,4 °C**, il **valore più alto della serie dal 1961, superiore di 0,2 °C rispetto al 2022**. Un contributo importante a questo valore è da attribuire al mese di **ottobre**, con **+3,8 °C di anomalia**, e al mese di **dicembre**, con **+2,6 °C di anomalia**, rispetto al periodo

di riferimento, entrambi i più caldi delle rispettive serie. Questo risultato conferma anche per il 2023 la tendenza all'aumento dei valori dell'indice dal 1961 a oggi (figura 9). La distribuzione spaziale dei valori medi annui di temperatura media, mostra **valori compresi tra 8 °C e 17 °C** (figura 7). A livello regionale, la **media**

delle anomalie di temperatura media è stata di circa **+1,2 °C**. La configurazione spaziale delle anomalie di temperatura media presenta valori positivi su tutta la regione, con **anomalie più intense** fino a **+3 °C**, registrate nel comune di Bologna, nell'Appennino modenese e al confine tra la pianura piacentina e parmensese (figura 8).



Media annua della temperatura media in regione: valori compresi tra 8 °C e 17 °C



Anomalie della temperatura media annua in regione: positive su tutta la regione (con punte fino a +3 °C)



Trend della media regionale delle temperature medie (1961-2023): valore più alto dal 1961 e trend positivo sul lungo periodo

FIGURA 7
Media annuale della temperatura media (°C), anno 2023

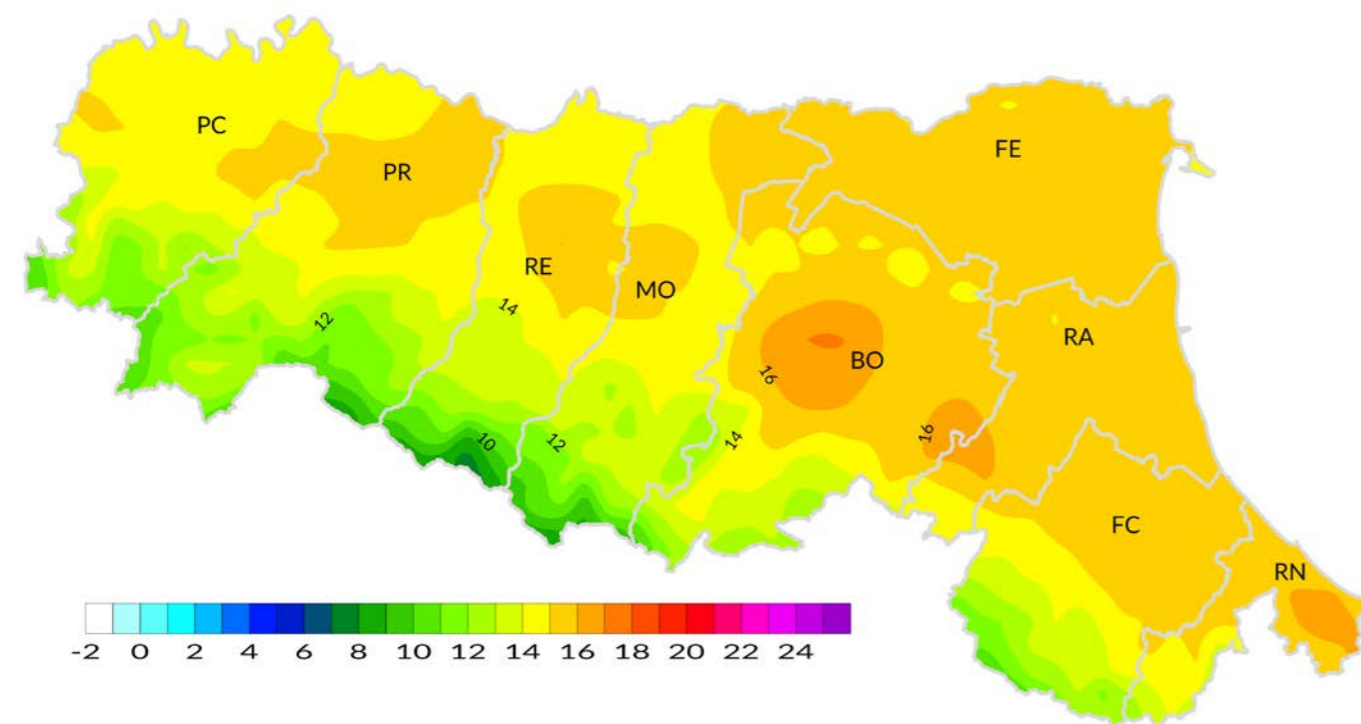


FIGURA 8
Anomalia della temperatura media (°C) dell'anno 2023 rispetto al clima 1991-2020

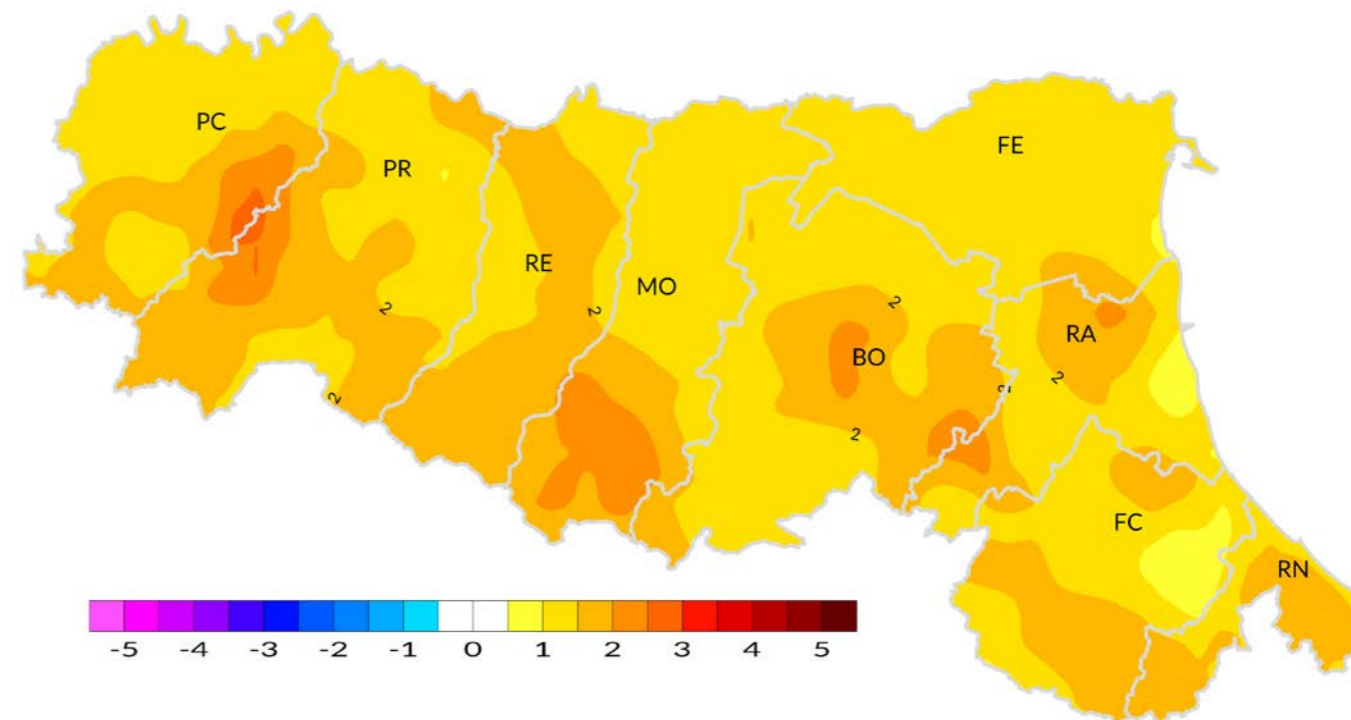
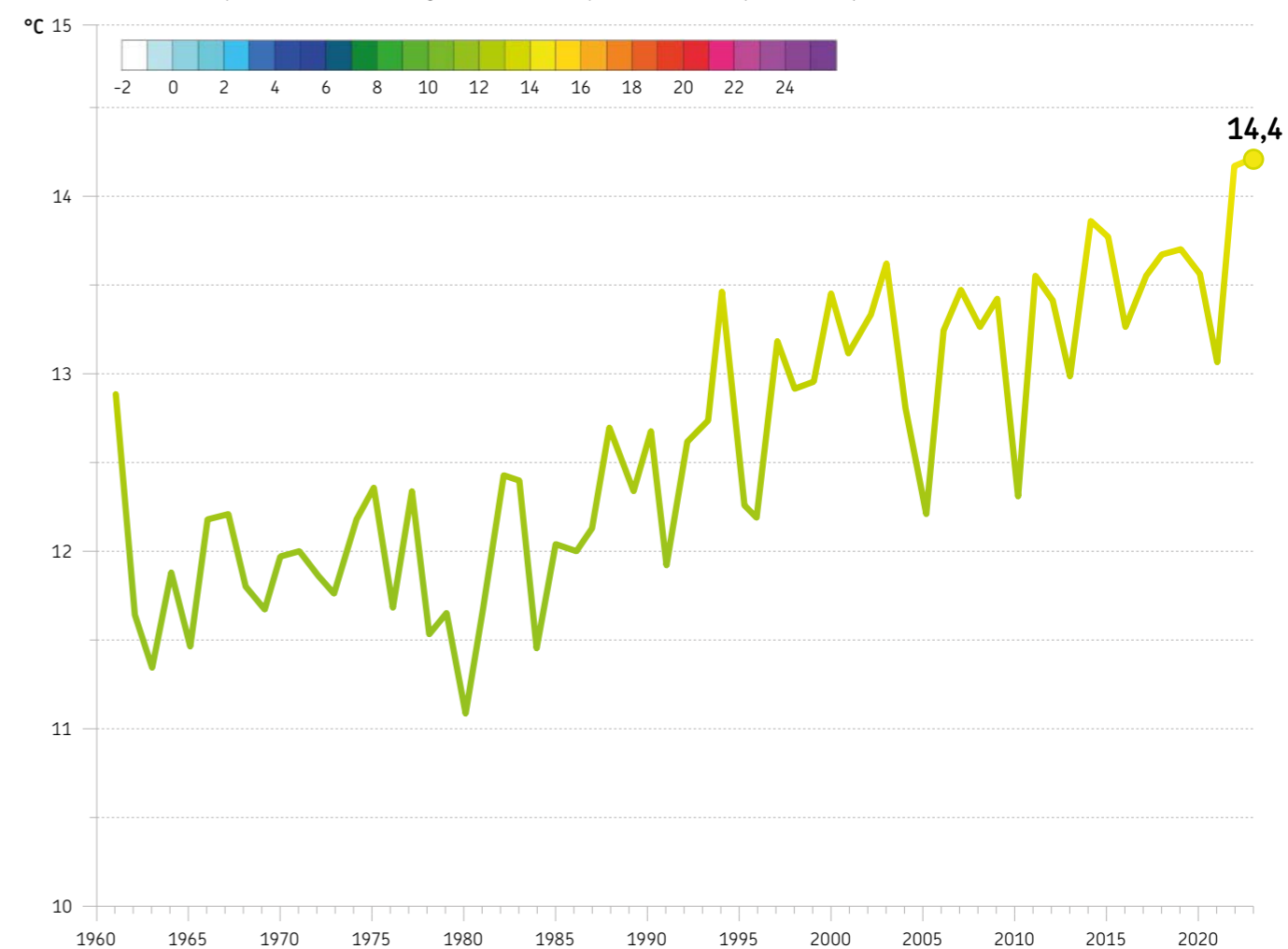


FIGURA 9
Andamento temporale della media regionale della temperatura media (1961-2023)



Zero termico

Questo indicatore mostra l'andamento 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, pressione e umidità relativa. 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 al trend dello zero termico ottenuto dalla ri-analisi Copernicus ERA5, che, in corrispondenza della stazione di S. Pietro in Capofiume, è strettamente correlata con i dati del radiosondaggio. I dati estratti da ERA5 sono stati preferiti ai dati del radiosondaggio, perché da un lato sono a esso strettamente collegati, poiché il radiosondaggio è utilizzato per il calcolo della ri-analisi, dall'altro non soffrono del problema dei dati mancanti.

Il grafico in *figura 11* presenta l'andamento della media annuale dal 1991 al 2023; oltre ai valori medi annuali, sono riportate la linea di tendenza e l'intervallo di incertezza a essa relativo. Pur in presenza di una grande variabilità interannuale, è evidente un deciso innalzamento dello zero termico, di circa **228 metri in 30 anni**. Nel **2023 si è rilevato il valore più elevato della serie**, pari a 3005 m.s.l.m., di poco superiore a quello del 2022 (3000 m.s.l.m.). Nel secondo grafico, l'altezza dello zero termico mensile, registrata nel corso del 2023, viene confrontata con i valori climatologici mensili e la loro deviazione standard (*figura 12*). Nei mesi di **marzo, luglio, settembre, ottobre e dicembre 2023**, il valore medio dello zero termico è risultato molto più alto del normale e superiore all'intervallo di variabilità del clima recente. Il grafico mostra, inoltre, l'intensità del trend nei singoli mesi, espresso in metri su 30 anni (frecche verticali).

FIGURA 10
Foto della stazione Arpae di radiosondaggio di San Pietro in Capofiume (cortesia Valeria Sacchetti, Arpae - Struttura IdroMeteoClima)



”
Variabilità annuale zero termico (1991-2023)
innalzamento di più di 228 m in 30 anni

”
Variabilità mensile zero termico (2023)
marcato innalzamento a marzo, luglio, settembre, ottobre e dicembre rispetto al clima 1991-2020

FIGURA 11
Variabilità annuale dell'indice di altezza dello zero termico dal 1991 al 2023, misurata presso la stazione di San Pietro in Capofiume

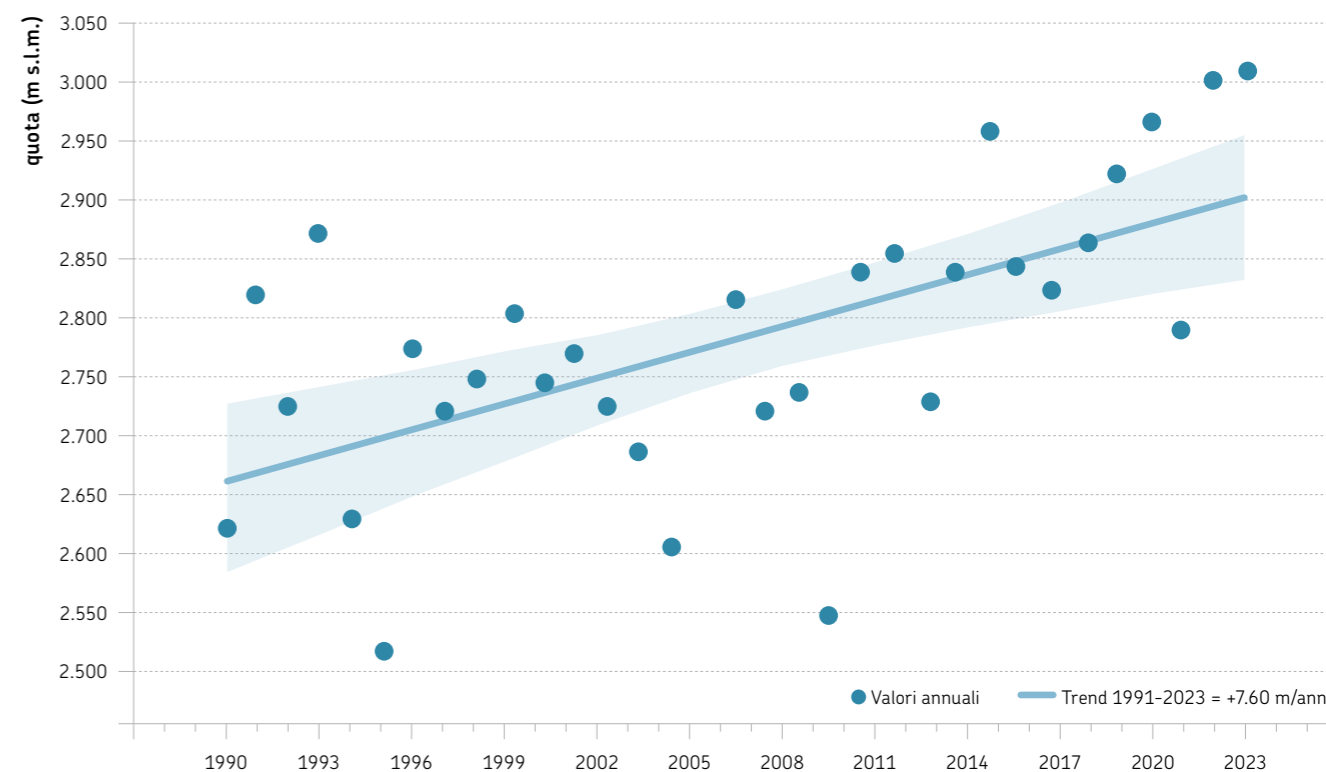
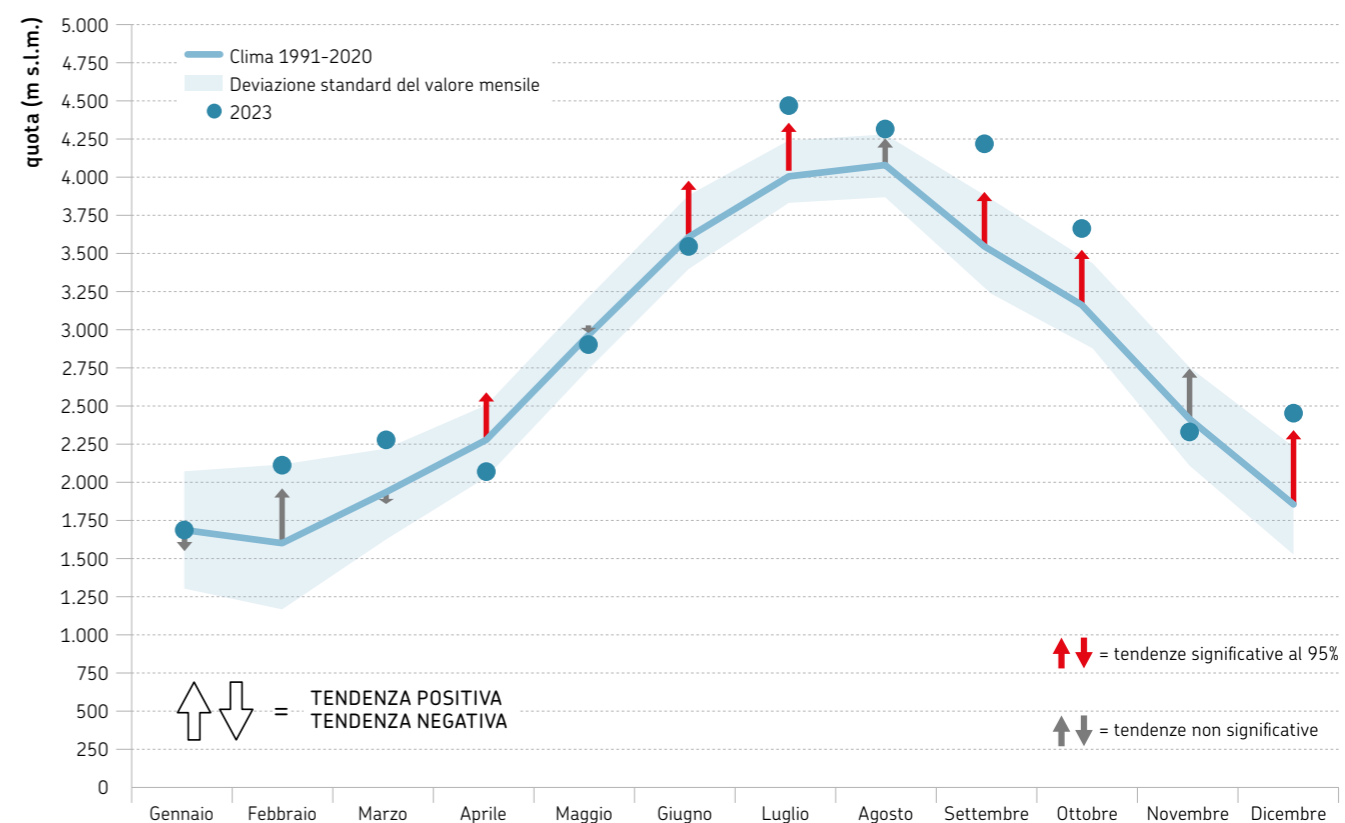


FIGURA 12
Valori mensili dell'indice di altezza dello zero termico nel 2023, misurato presso la stazione di San Pietro in Capofiume e confrontato con i valori climatologici e le tendenze temporali



Precipitazioni totali

La **quantità totale di precipitazione** registrata nel 2023 a livello regionale, di circa **891 mm**, è in linea con il valore climatico di riferimento. L'evoluzione durante l'anno evidenzia la presenza sia di mesi con un netto **deficit**, sia di mesi con un **surplus** pluviometrico rispetto al clima di riferimento. In particolare, le **precipitazioni eccezionali** registrate nel mese di **maggio**, associate a un'**anomalia mensile media regionale** di circa **+230%**, hanno reso il mese di **maggio il più piovoso dal 1961**. Precipitazioni molto intense sono state, inoltre, osservate nelle aree centro-occidentali nel mese di ottobre. Negli altri mesi, i totali mensili sono stati simili o inferiori alle attese. Sul periodo 1961-2023, i valori annui non mostrano la presenza

di variazioni lineari nel tempo (**figura 15**). La **distribuzione spaziale** della precipitazione cumulata annua, nel 2023, **varia tra 450 mm lungo l'asta del Po e 2200 mm sull'Appennino centro-occidentale** (**figura 13**). Le anomalie sono state **negative e molto elevate nella pianura occidentale**, fino a **-450 mm**, deboli in aree isolate della pianura orientale, lungo la costa riminese e sull'Appennino bolognese, mentre il resto del territorio presenta **anomalie positive**, più intense sui rilievi, con valori fino a **+500 mm** (**figura 14**). La **media delle anomalie annue** di precipitazione, a livello regionale, è di circa **+2 mm** rispetto al periodo di riferimento 1991-2020.

”

Precipitazioni totali in regione: valori compresi tra 450 mm e 2200 mm

”

Anomalie delle precipitazioni totali in regione: positive e molto intense sui rilievi; negative nel resto del territorio, con forte intensità nella pianura occidentale

”

Trend della media regionale delle precipitazioni (1961-2023): non significativo

FIGURA 13
Precipitazioni totali annue (mm), anno 2023

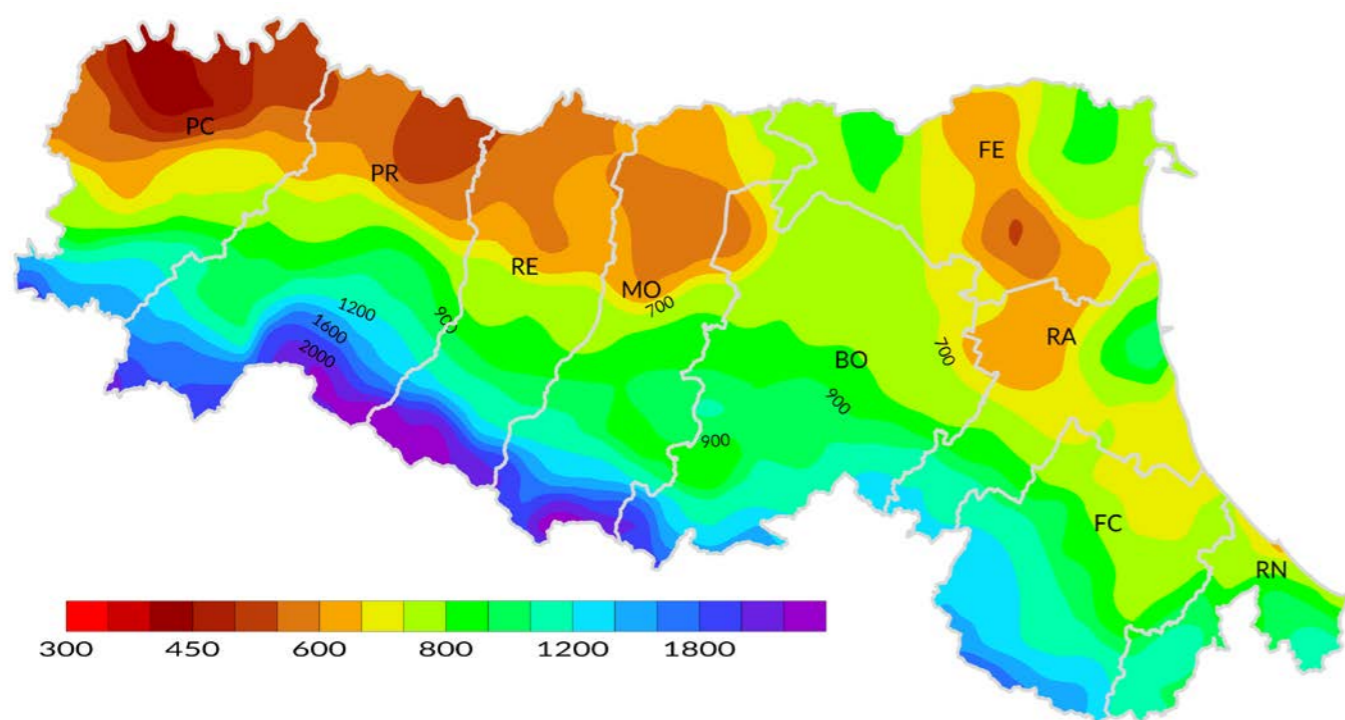


FIGURA 14
Anomalia delle precipitazioni totali (mm) dell'anno 2023 rispetto al clima 1991-2020

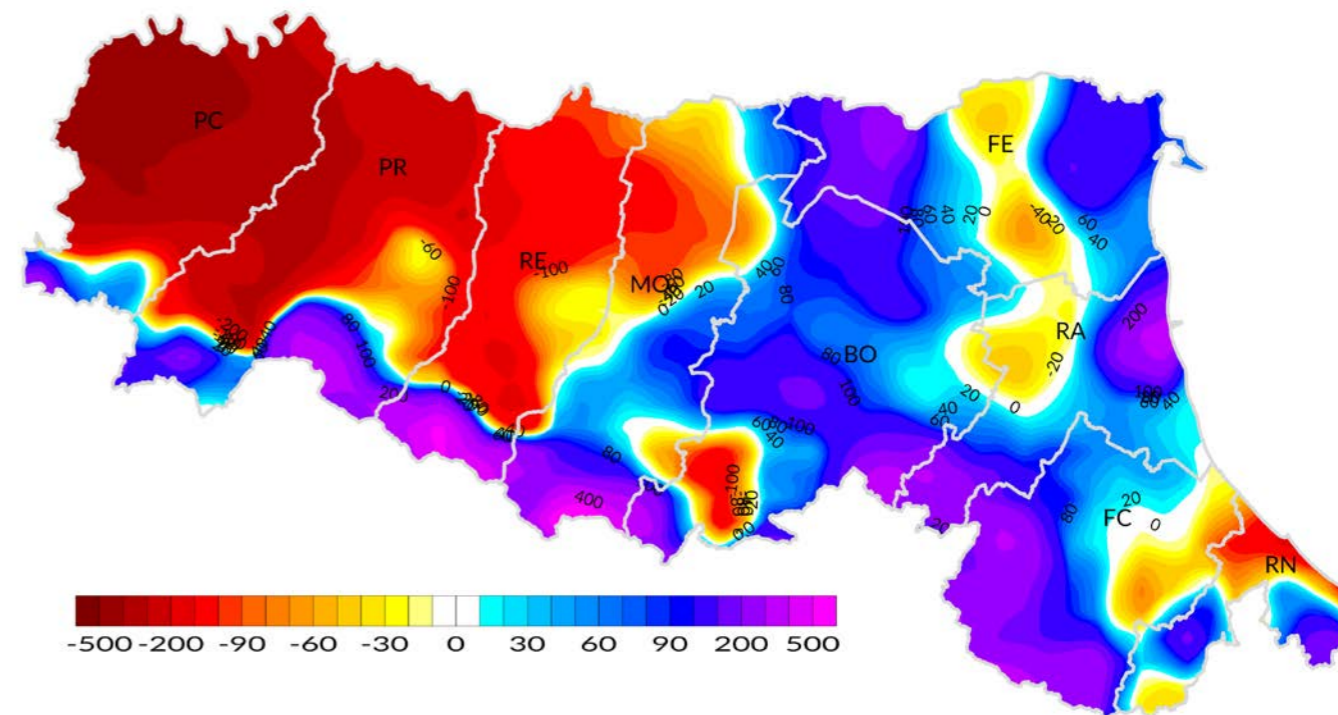
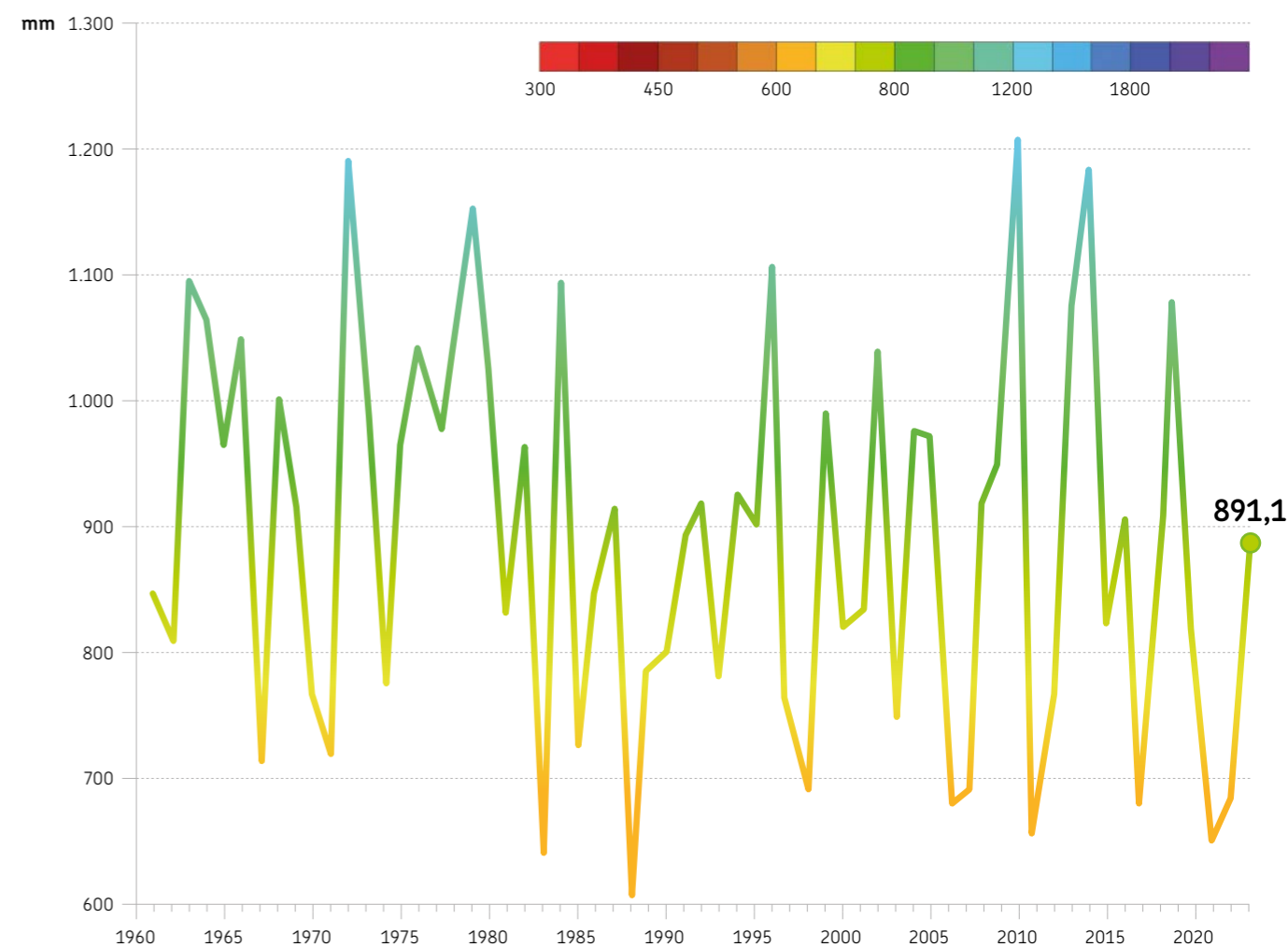


FIGURA 15
Andamento temporale della media regionale della precipitazioni annue (1961-2023)



Giorni consecutivi senza precipitazioni

Nel 2023, il numero massimo di giorni consecutivi senza precipitazioni è variato **tra 20 giorni** sui rilievi e **35 giorni** nella pianura centro-orientale e nella parte occidentale della provincia di Piacenza (figura 16).

La distribuzione spaziale delle **anomalie non evidenzia un segnale significativo** a livello

regionale. Localmente, sono state registrate anomalie negative nelle province di Forlì-Cesena, Rimini e al confine tra Piacenza e Parma, di circa **-6 giorni**, e anomalie positive nell'Appennino tosco-emiliano e riminese fino a circa **+20** (figura 17).

L'andamento temporale dell'indice regionale, calcolato a partire dal

valore medio di pioggia regionale giornaliera, evidenzia, per il 2023, un **valore annuo di 30 giorni** (figura 18), lievemente superiore al valore climatico di riferimento. 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).

”

Numero massimo di giorni consecutivi senza precipitazioni: tra 20 giorni in montagna e 35 giorni in pianura

”

Anomalie del numero massimo di giorni consecutivi senza precipitazioni: nessun segnale significativo, solo aree isolate di anomalie positive e negative

”

Indice regionale del numero massimo di giorni consecutivi senza precipitazioni nel 2023: leggermente superiore al valore climatico di riferimento

FIGURA 16 Numero massimo di giorni consecutivi senza precipitazioni (valori giornalieri minori di 1 mm), anno 2023

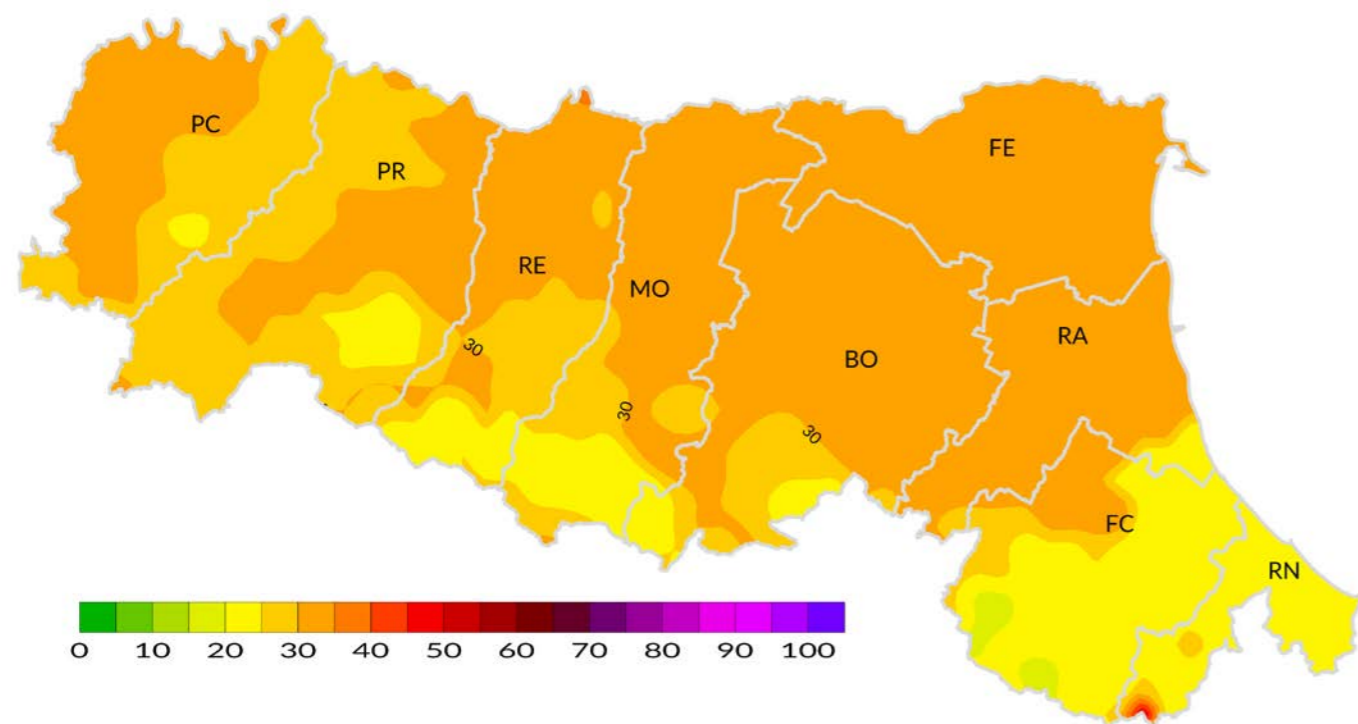


FIGURA 17 Anomalia del numero massimo di giorni consecutivi senza precipitazioni dell'anno 2023 rispetto al clima 1991-2020

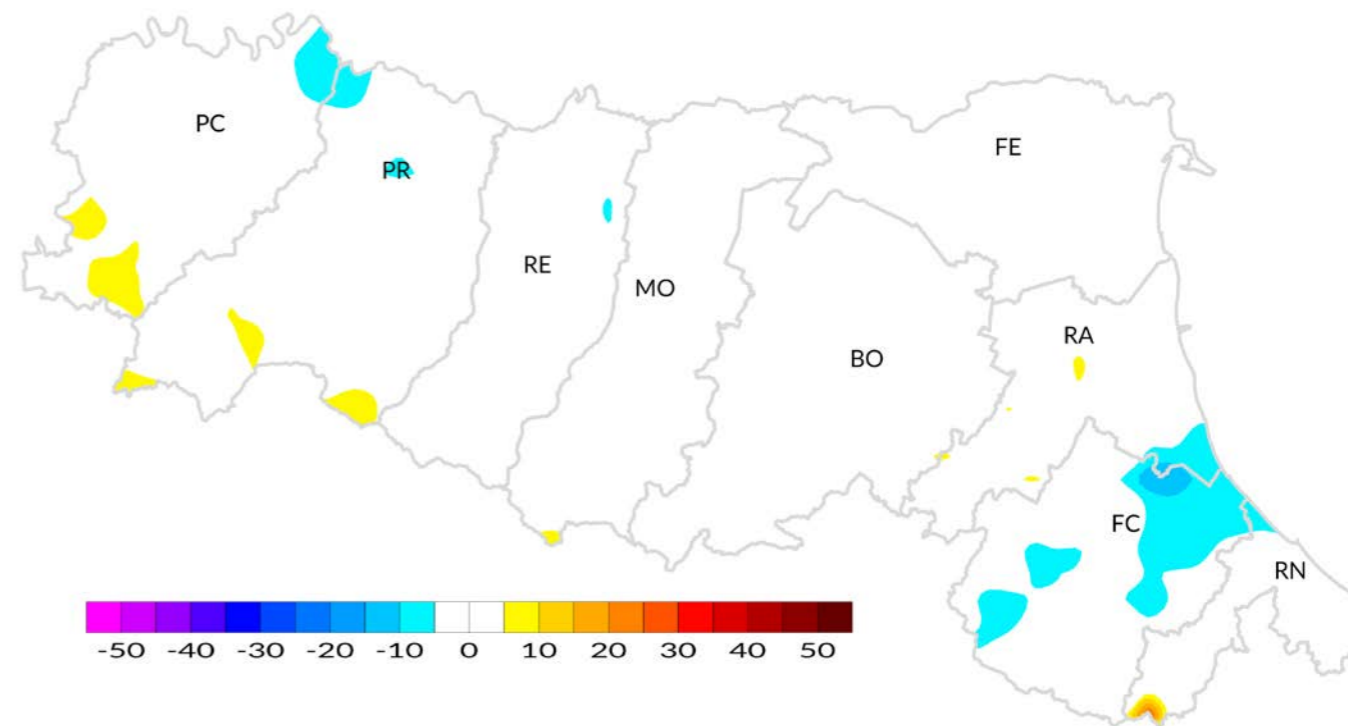
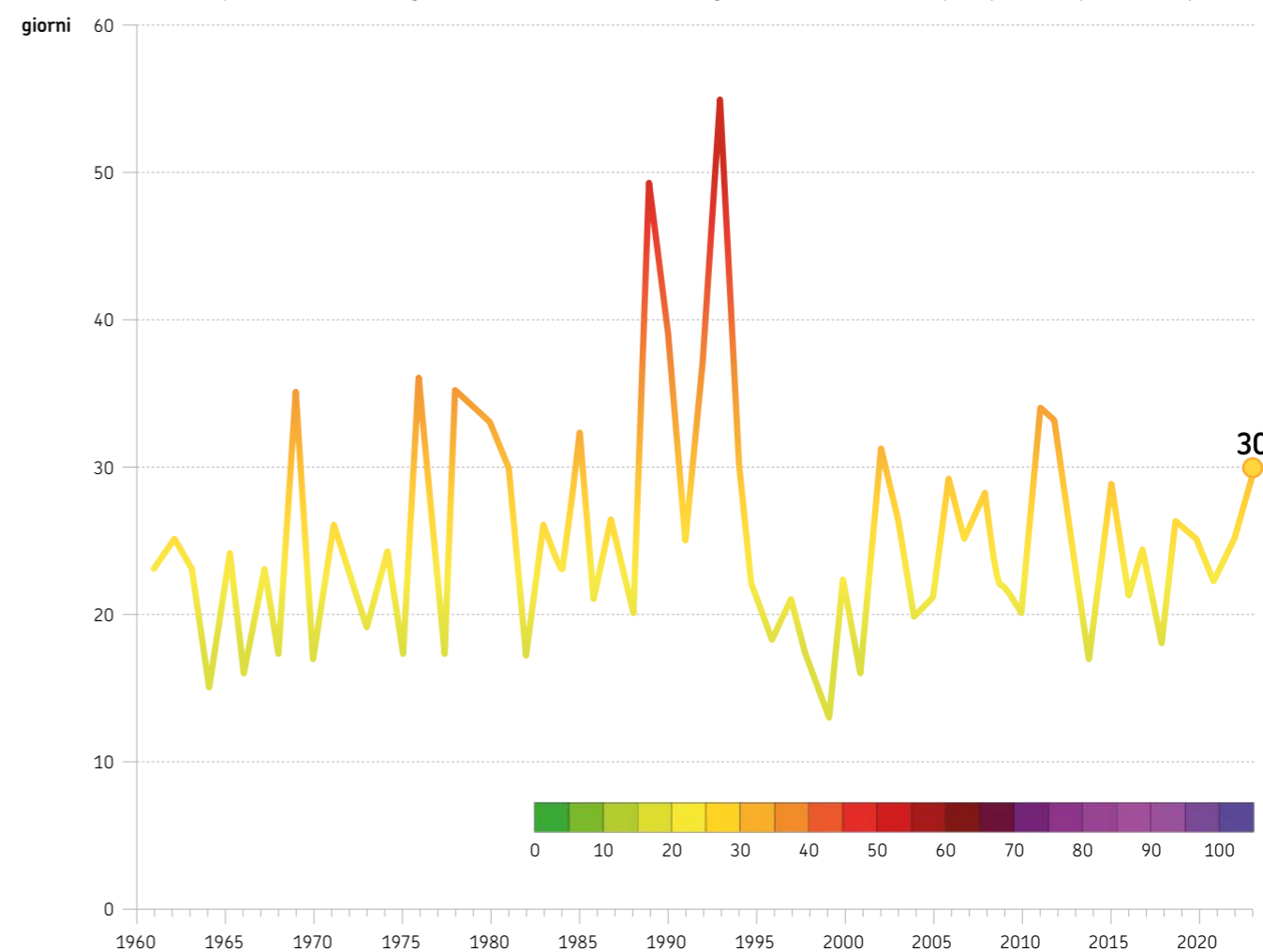


FIGURA 18 Andamento temporale dell'indice regionale del numero massimo di giorni consecutivi senza precipitazioni (1961-2023)



Giorni piovosi

I giorni piovosi sono quelli in cui le precipitazioni sono superiori a 1,0 mm. Nel 2023 l'indice regionale, ottenuto a partire dalla serie delle precipitazioni giornaliere medie regionali, presenta un **valore di circa 117 giorni** (figura 21). 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.

In regione, nel 2023 l'indice è variato **tra 70 e 130 giorni** dalla pianura ai rilievi (figura 19). La

distribuzione spaziale delle **anomalie** evidenzia **valori negativi su quasi tutta la regione**, in media **-10 giorni** rispetto al periodo climatico di riferimento, a eccezione dell'Appennino forlivese, dove le anomalie sono state positive (figura 20).

”

Numero di giorni piovosi in regione: tra 70 giorni in pianura e 130 giorni in montagna

”

Anomalie del numero di giorni piovosi in regione: negative su quasi tutta la regione tranne sull'Appennino forlivese

”

Indice regionale del numero di giorni piovosi nel 2023: inferiore al valore climatico di riferimento

FIGURA 19
Numero di giorni piovosi (precipitazione maggiore di 1 mm), anno 2023

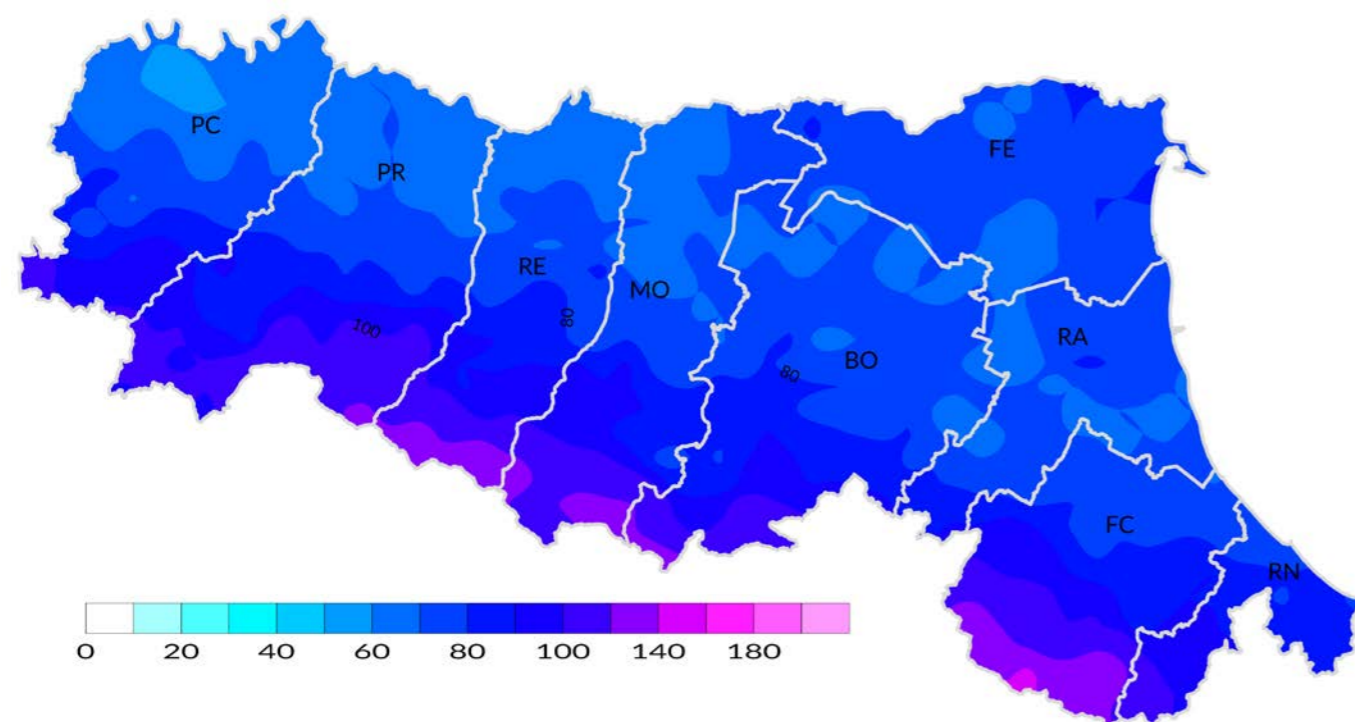


FIGURA 20
Anomalia del numero di giorni piovosi dell'anno 2023 rispetto al clima 1991-2020

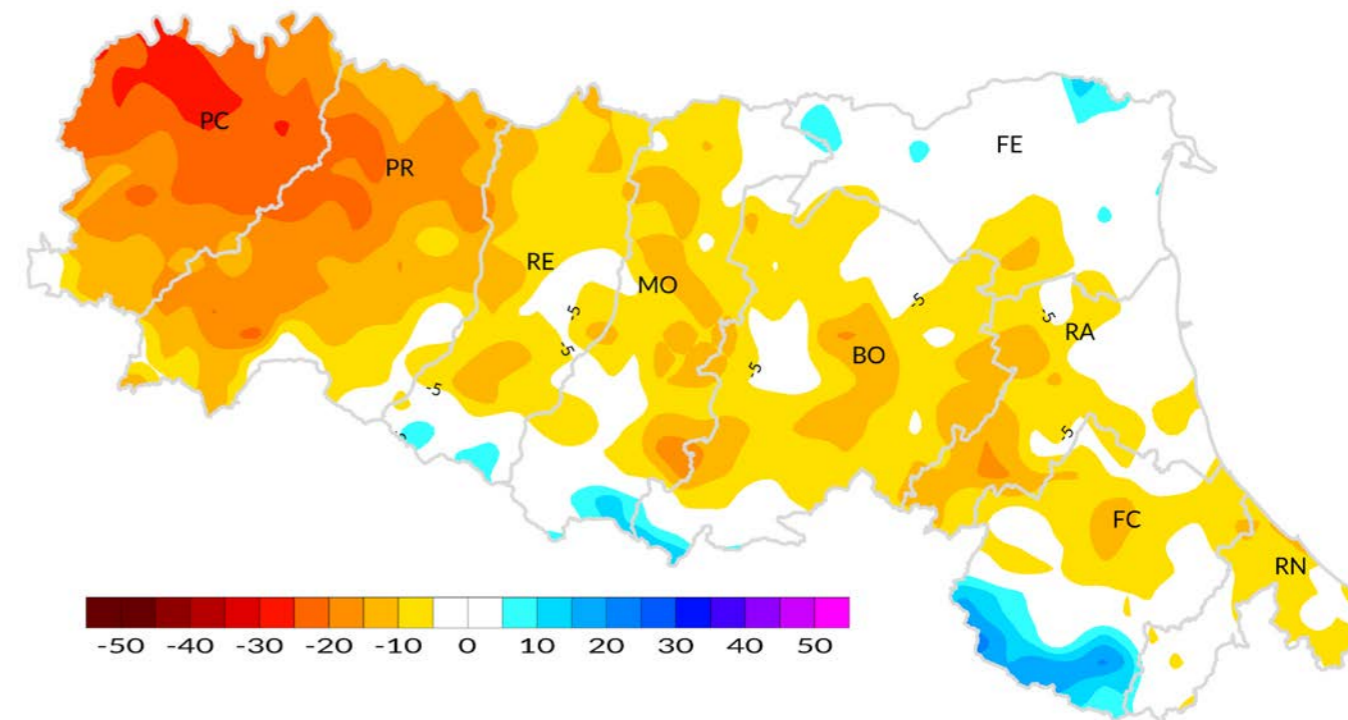
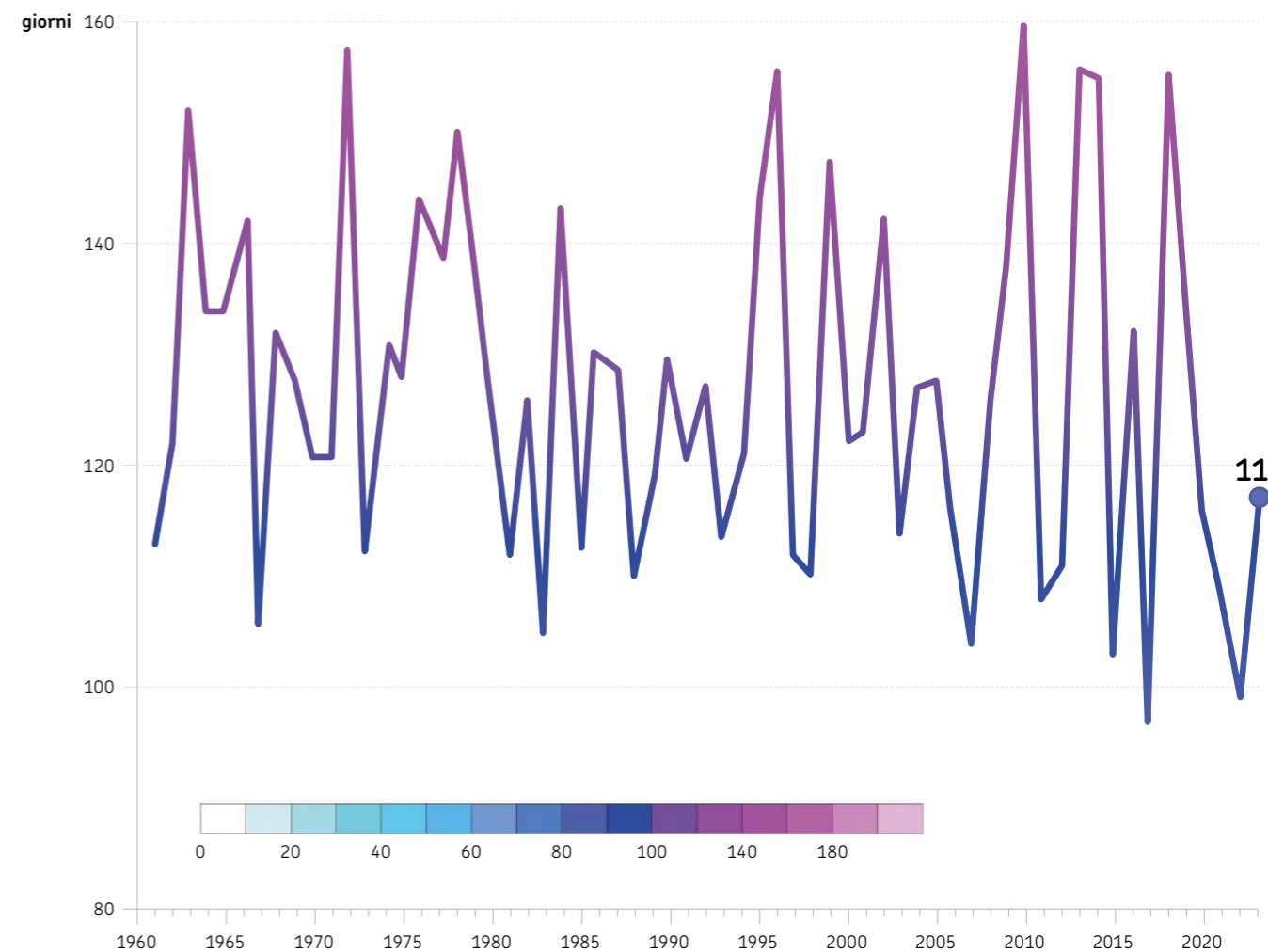


FIGURA 21
Andamento temporale dell'indice regionale del numero di giorni piovosi (1961-2023)



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 2023 il numero totale di questi eventi è stato pari a 164, il terzo valore più alto** della serie annuale 2004-2023. L'evento dell'anno con più superamenti (18) si è verificato il 24 ottobre, appena precedente al secondo evento con più superamenti (16), quello del 30 ottobre, in corrispondenza del passaggio sulla regione delle propaggini della tempesta Ciaran

(figura 23). Questi due eventi hanno reso ottobre il mese del 2023 con più superamenti (50) e il quarto mese con più superamenti dal 2004, dopo settembre 2021 (59), settembre 2015 e agosto 2022 (53). Le stazioni dove la soglia è stata superata più di una volta durante l'anno sono principalmente quelle di crinale, sui rilievi occidentali (figura 22).

”
Distribuzione territoriale delle piogge intense orarie: fascia appenninica, con massimi nella parte occidentale

”
Distribuzione stagionale delle piogge intense orarie: un terzo dei superamenti sono stati registrati a ottobre (50)

”
Variabilità temporale delle piogge intense orarie nel 2004-2023: il numero di superamenti è stato il terzo valore più alto del periodo 2004-2023

FIGURA 22 Numero di eventi di pioggia superiore a 30 mm/h registrati nel 2023 su ciascuna stazione della rete regionale e loro distribuzione mensile

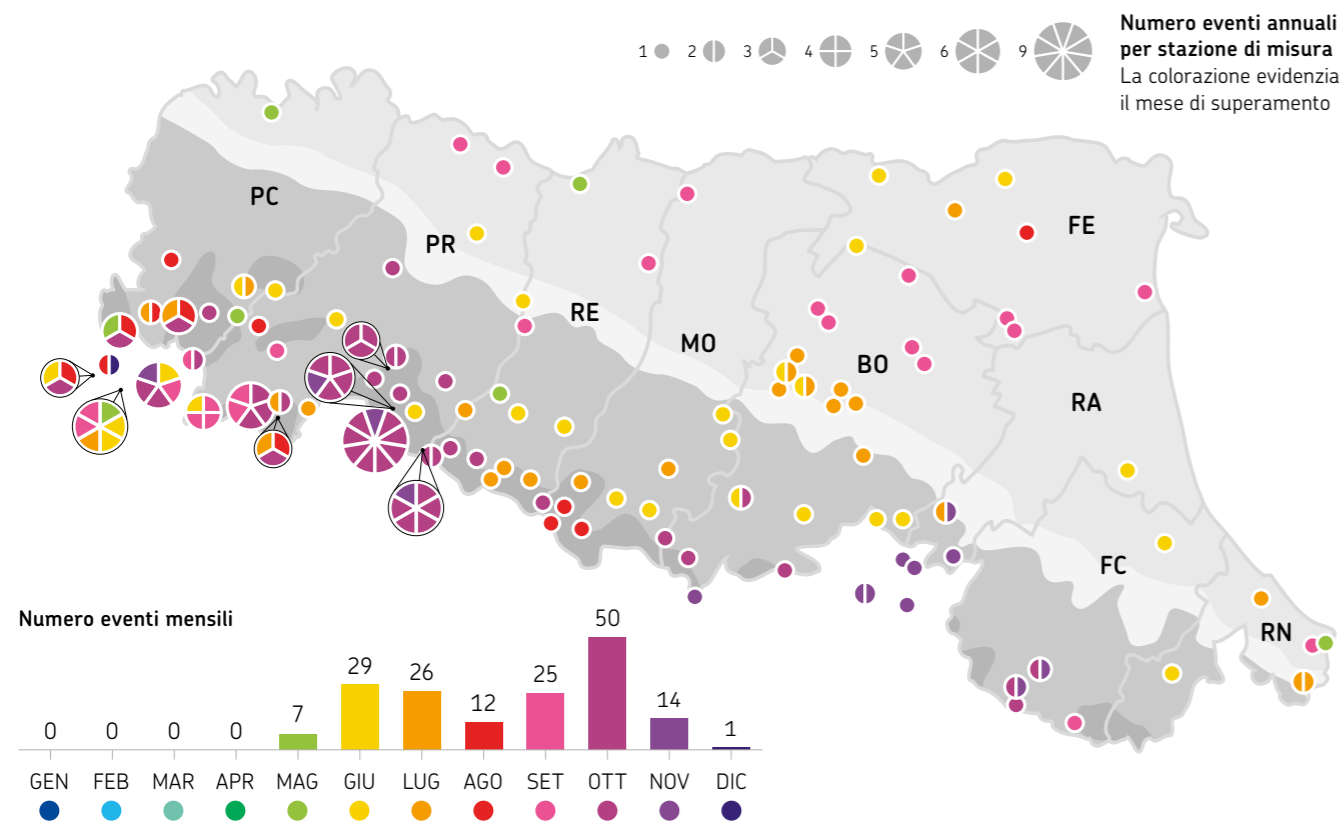
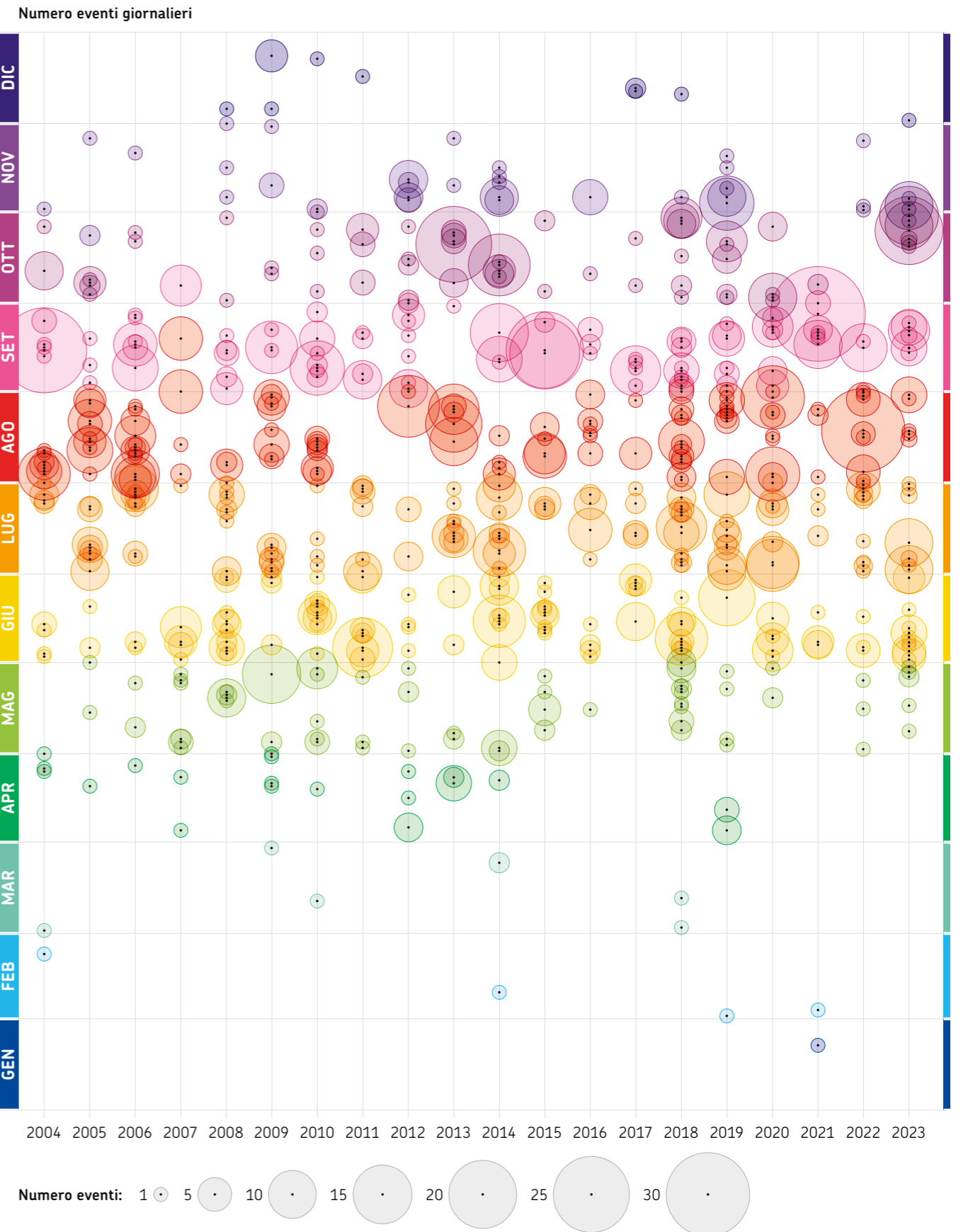
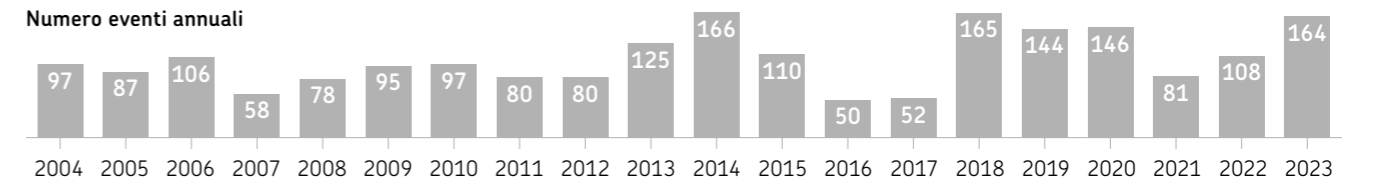


FIGURA 23 Numero di eventi di pioggia superiore a 30 mm/h registrati in Emilia-Romagna dal 2004 al 2023, distribuzione annuale e giornaliera



Piogge intense giornaliere

Le giornate caratterizzate da piogge particolarmente elevate sono individuate come superamenti del **95° percentile delle precipitazioni giornaliere**, calcolato sui soli giorni piovosi. Nel 2023, molte aree hanno presentato un elevato numero di superamenti. A livello regionale la media è stata di circa 6 eventi, con valori localmente superiori a 10 eventi registrati lungo i crinali, e valori intorno a 2 eventi nella pianura piacentina e parmense (figura 24). Aggregando la precipitazione sulle macroaree idrologiche (figura 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 2023 rafforza questa tendenza a eccezione della macroarea H (pianura piacentina), dove si sono registrati solo 3 superamenti del 95°. In continuità con gli anni precedenti, questa area è stata affetta da una netta scarsità di precipitazioni, mentre nelle altre aree, soprattutto a causa degli eccezionali eventi di maggio e ottobre, i valori dell'indice sono risultati superiori alla media.

”

Variabilità temporale dell'indice nelle 8 macroaree idrologiche (1961-2023): molto alta, con forte variabilità interannuale

”

Macroaree con il maggior numero di superamenti annuali nel 2023: E per le aree di montagna, B per aree di pianura

FIGURA 24 Numero di superamenti del 95° percentile della pioggia giornaliera nel 2023

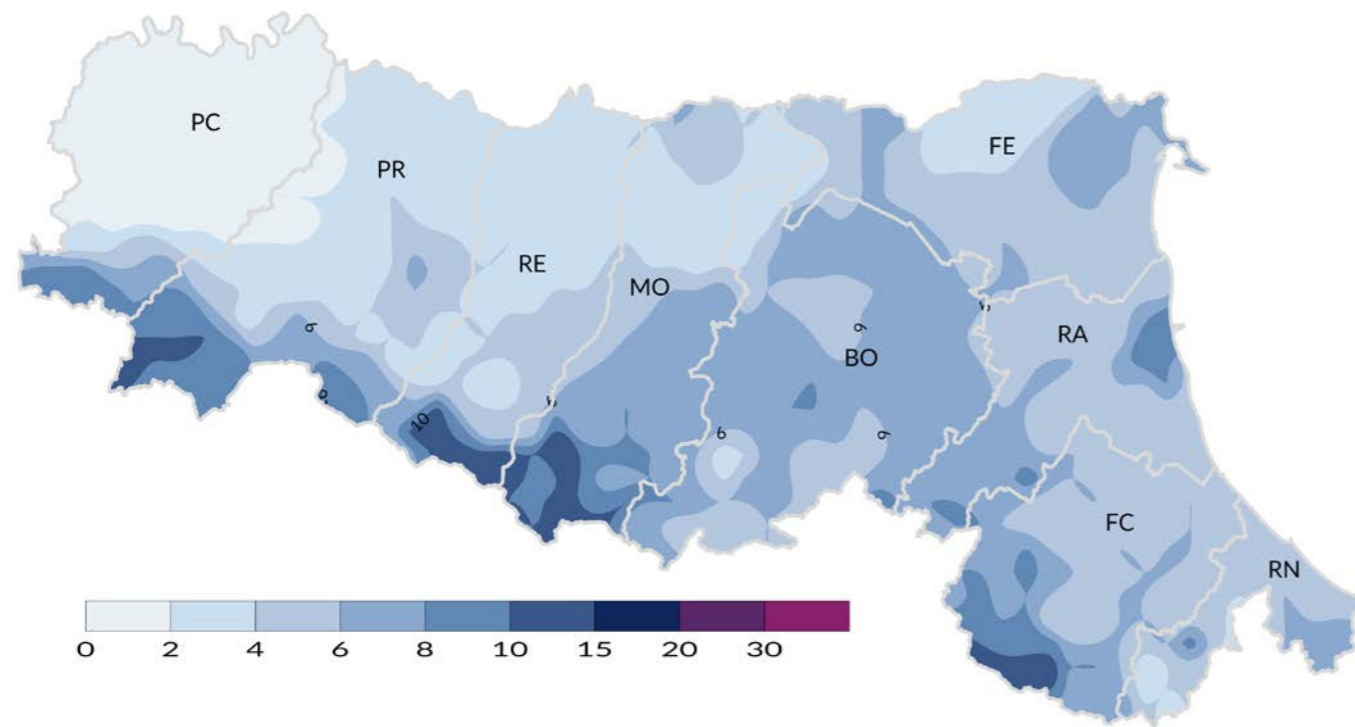


FIGURA 25 Numero di superamenti annuali della pioggia media sulle macroaree idrologiche (1961-2023). Le macroaree sono aree omogenee dal punto di vista delle caratteristiche idro-climatiche della regione (a sinistra le aree montane, a destra quelle di pianura)



OTTO MACROAREE IDROLOGICHE



Macroaree montane:

- G Bacini montani dal Parma al Trebbia
- E Bacini montani dal Panaro all'Enza
- C Bacini montani del Reno e dei suoi affluenti
- A Bacini romagnoli montani dal Conca al Lamone

Macroaree di pianura:

- H Bacini di pianura dal Parma al Tidone
- F Bacini di pianura dal Panaro all'Enza
- D Bacini di pianura del Reno e dei suoi affluenti e pianura Ferrarese
- B Bacini romagnoli di pianura dal Conca al Lamone e litorale fino al Reno

G	E	C	A	ANNO	H	F	D	B
9	11	4	9	1961	5	5	5	5
6	8	7	4	1962	5	6	6	5
12	9	4	6	1963	5	5	8	7
6	9	10	12	1964	10	13	6	13
10	11	12	6	1965	6	3	6	5
10	8	10	10	1966	7	6	9	9
7	8	6	6	1967	5	6	6	7
10	10	12	11	1968	8	8	9	8
7	9	5	9	1969	9	7	6	6
11	6	5	5	1970	4	3	3	4
6	6	5	4	1971	3	3	1	5
14	12	14	9	1972	8	11	8	12
9	15	13	11	1973	10	12	11	11
6	5	3	5	1974	6	4	4	2
13	8	7	9	1975	13	9	6	6
8	4	7	10	1976	7	5	6	6
15	12	6	6	1977	9	8	9	5
6	8	8	9	1978	11	7	7	6
14	14	11	13	1979	6	10	8	10
10	11	11	9	1980	8	6	11	9
10	10	8	9	1981	6	4	5	9
10	11	9	10	1982	10	4	5	9
6	6	6	5	1983	6	1	3	4
6	14	13	8	1984	6	9	5	6
5	5	3	4	1985	4	4	3	4
4	5	8	11	1986	4	7	6	8
6	5	13	8	1987	5	3	6	5
6	2	3	2	1988	5	3	4	0
7	7	9	11	1989	4	5	8	10
11	5	4	6	1990	7	5	5	3
2	6	9	13	1991	5	6	7	9
13	9	8	12	1992	4	7	8	7
9	3	4	4	1993	11	5	3	8
12	8	10	5	1994	12	4	7	6
6	7	4	3	1995	4	5	8	9
9	9	7	10	1996	7	7	12	8
7	5	5	9	1997	6	2	3	7
8	4	5	5	1998	3	4	6	6
16	10	10	11	1999	10	7	11	14
14	5	7	7	2000	7	4	6	4
6	9	7	5	2001	5	2	5	4
8	11	11	11	2002	10	6	7	13
10	7	8	6	2003	3	6	8	4
6	7	8	8	2004	7	10	9	5
5	7	11	11	2005	9	7	12	13
6	5	5	5	2006	4	4	3	6
5	6	2	3	2007	6	4	3	2
10	12	10	4	2008	7	6	4	4
16	11	9	4	2009	10	5	7	4
14	14	9	14	2010	17	8	8	10
8	3	2	8	2011	4	4	2	5
12	7	5	8	2012	5	6	7	7
9	8	13	7	2013	5	7	8	8
17	15	9	13	2014	9	7	6	8
5	6	11	14	2015	5	6	7	11
7	7	8	9	2016	6	5	9	8
9	7	8	4	2017	6	5	6	3
5	5	4	4	2018	5	3	5	10
15	13	12	12	2019	10	10	10	9
10	9	7	6	2020	9	9	4	4
7	8	2	2	2021	4	2	2	2
6	7	9	10	2022	6	6	7	6
11	13	10	10	2023	3	8	8	9

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

Giorni di gelo

I giorni di gelo sono quelli in cui la temperatura minima è inferiore a 0 °C. Il valore dell'indice regionale, calcolato a partire dalla serie delle temperature minime giornaliere medie regionali, evidenzia, per il 2023, un valore di **30 giorni**, con una **tendenza alla diminuzione sul**

lungo periodo (figura 28). I valori dell'indice variano **dai 10 giorni di gelo**, registrati soprattutto nella pianura lungo la via Emilia, **ai circa 105 giorni**, registrati **localmente sull'Appennino reggiano (figura 26).** La distribuzione spaziale delle **anomalie** evidenzia una

diminuzione dei giorni di gelo su tutta la regione, **in media -19 giorni** rispetto al periodo di riferimento, ma con punte fino a **-45 giorni**, registrate localmente sui rilievi centrali, al confine tra Piacenza e Parma, nel Reggiano e tra Ferrara e Ravenna (figura 27).

”

Numero di giorni di gelo in regione: media regionale di 30 giorni

”

Anomalie del numero di giorni di gelo in regione: negative su quasi tutta la regione, con punte fino a -45 giorni

”

Indice regionale del numero di giorni di gelo (1961-2023): tendenza alla diminuzione

FIGURA 26
Numero di giorni di gelo (temperatura minima inferiore a 0 °C), anno 2023

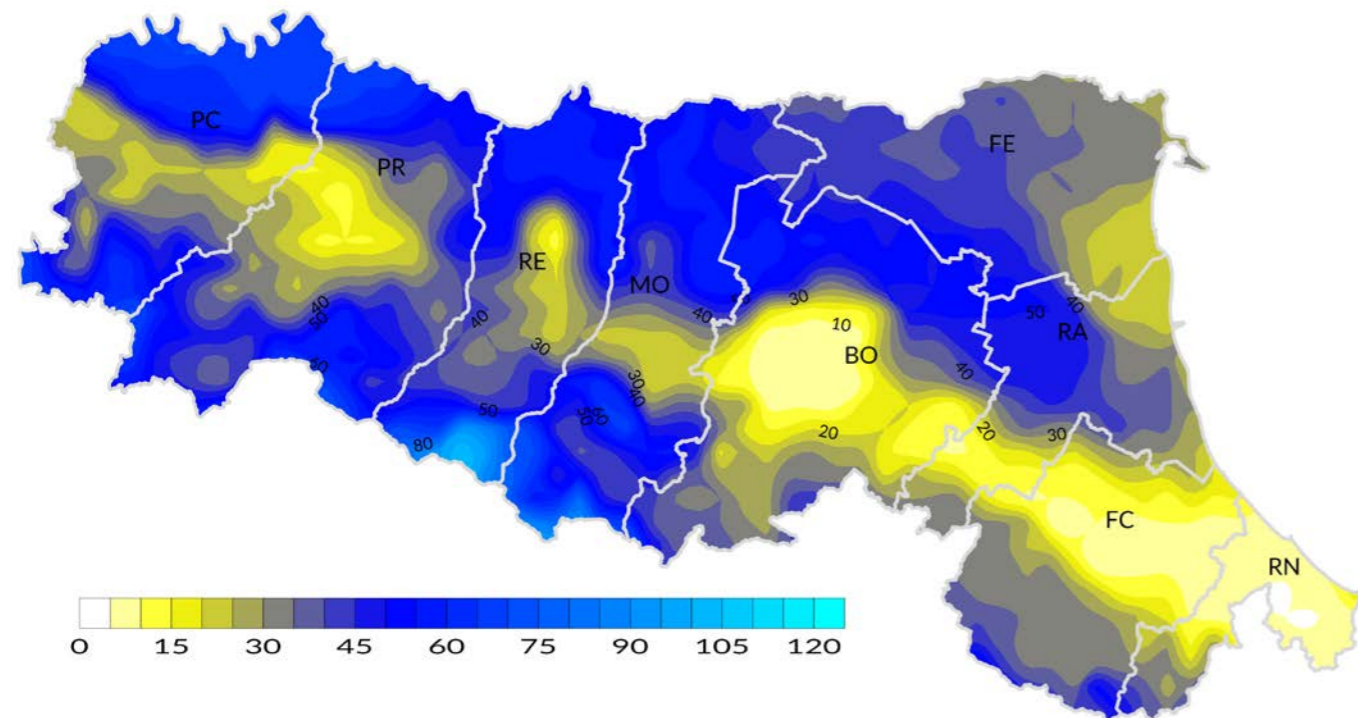


FIGURA 27
Anomalia del numero di giorni di gelo dell'anno 2023 rispetto al clima 1991-2020

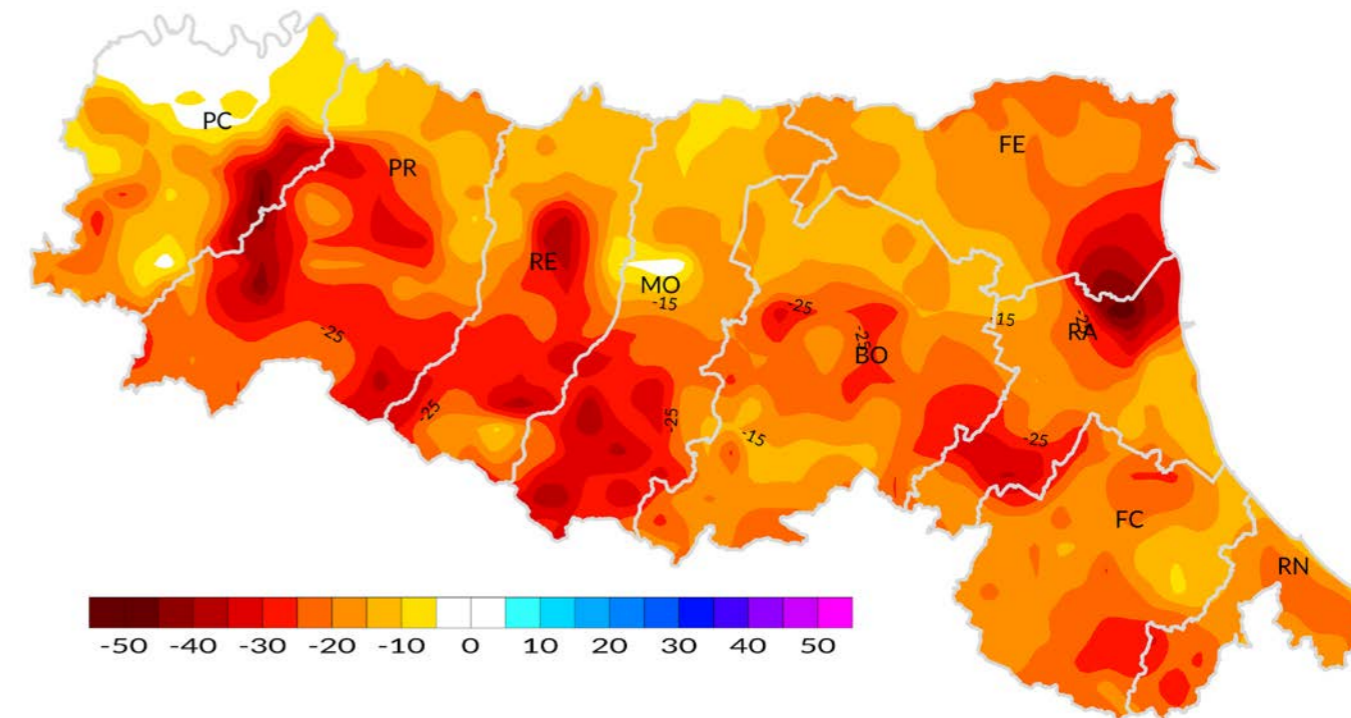
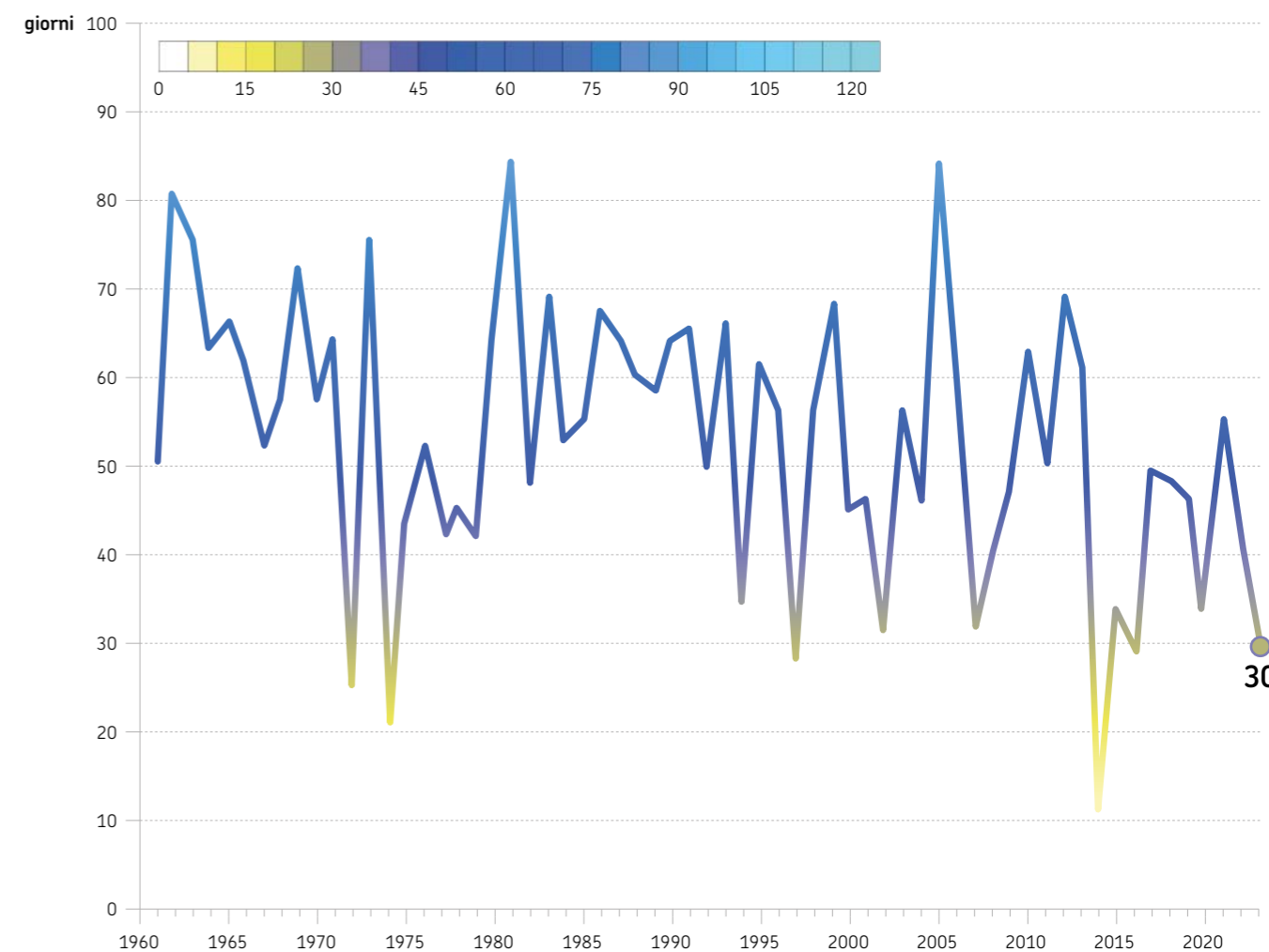


FIGURA 28
Andamento temporale dell'indice regionale del numero di giorni di gelo (1961-2023)



Notti tropicali

Nel 2023, sono state rilevate notti tropicali (temperatura minima superiore a 20 °C) con un numero di occorrenze **tra 30 e 60** lungo la costa e nei principali centri urbani; **tra 11 e 30** nelle aree rurali di pianura e collina, e fino a 15 notti sui rilievi centro-orientali (*figura 29*).

La distribuzione spaziale delle anomalie dell'indicatore evidenzia, nel 2023, **anomalie positive in pianura, collina e sui rilievi centro-orientali**, più intense nei centri urbani, fino a 25 giorni (*figura 30*). Il valore dell'indice regionale per il 2023, ottenuto a partire dalla

serie delle temperature minime giornaliere medie regionali, è di **circa 15 notti**, il terzo valore più alto della serie dopo il 2003 e il 2015, superiore al valore climatico di riferimento di circa +9 notti (*figura 31*).



Numero di notti tropicali in regione: tra 11 e 60 notti



Anomalie del numero di notti tropicali in regione: positive nelle aree di pianura, collina e rilievi centro-orientali



Indice regionale del numero di notti tropicali nel 2023: circa 15 notti, il terzo valore più alto dal 1961

FIGURA 29
Numero di notti tropicali (temperatura minima superiore a 20 °C), anno 2023

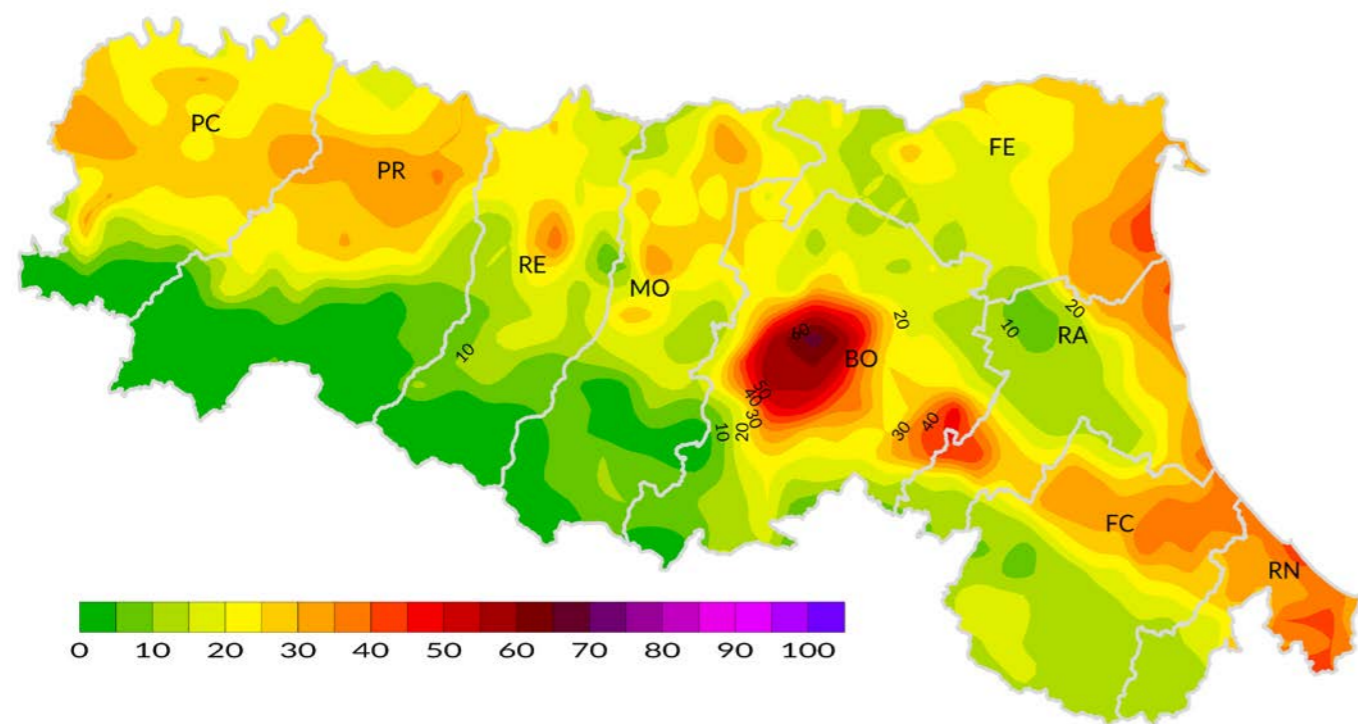


FIGURA 30
Anomalia del numero di notti tropicali dell'anno 2023 rispetto al clima 1991-2020

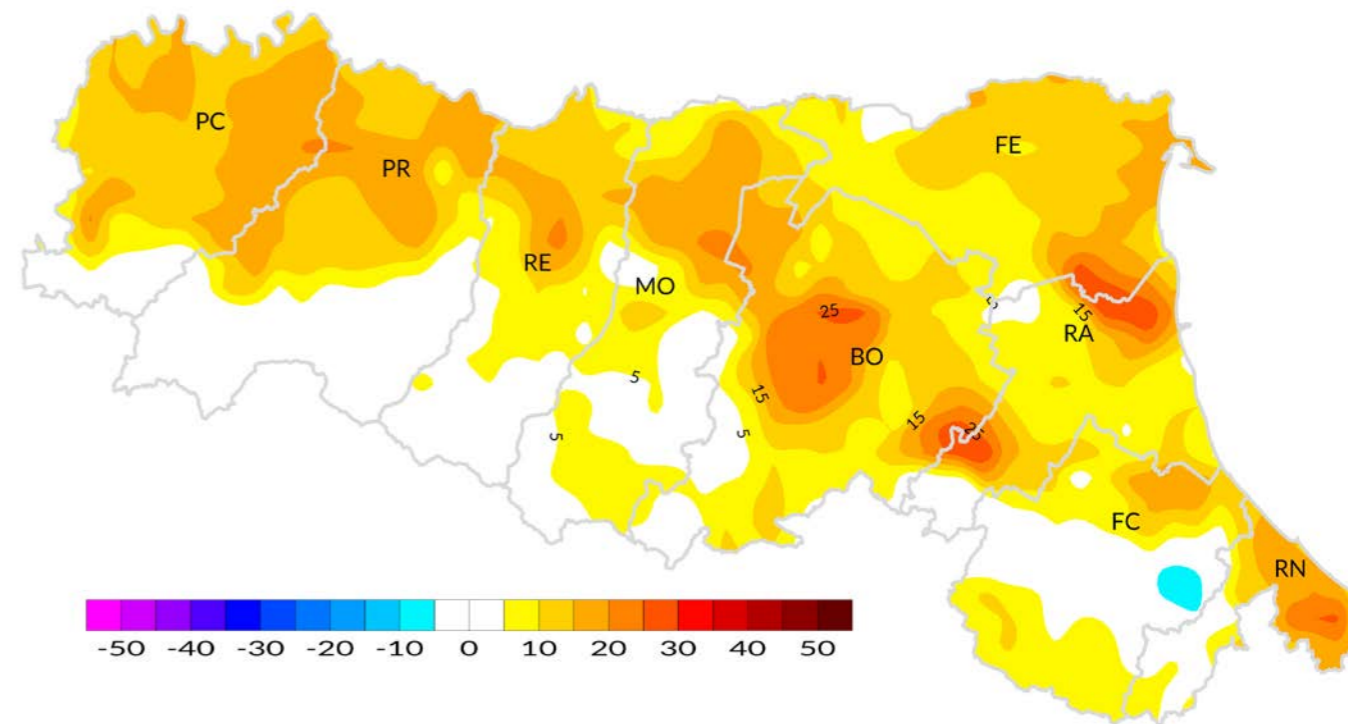
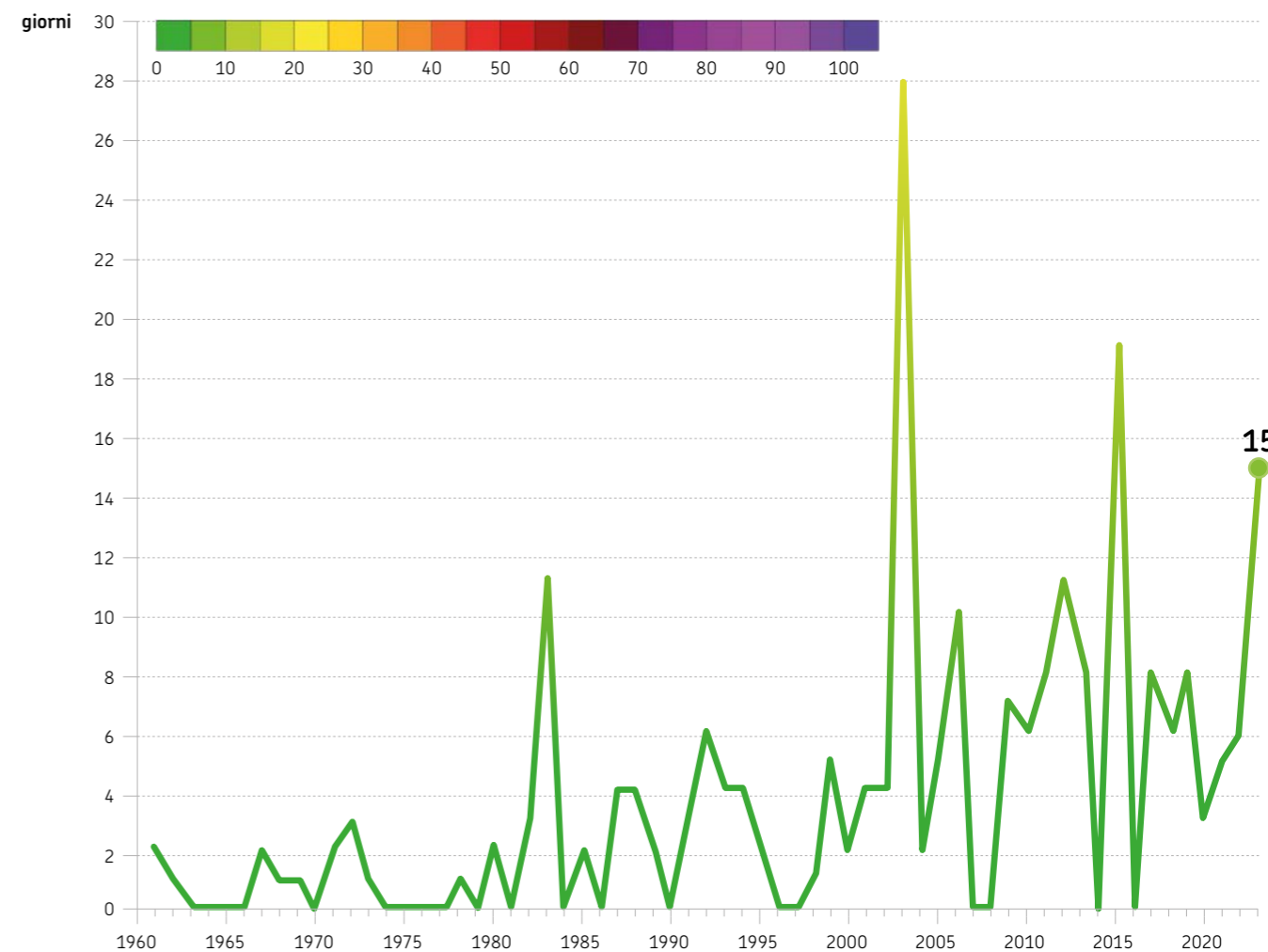


FIGURA 31
Andamento temporale dell'indice regionale del numero di notti tropicali (1961-2023)



Giorni caldi

I giorni caldi sono quelli in cui la temperatura massima supera i 30 °C. Nel 2023, il valore dell'indice regionale, calcolato a partire dalla serie delle temperature massime giornaliere medie regionali, è stato **superiore alla media del periodo di riferimento**, soprattutto grazie alle intense anomalie termiche

osservate nel mese di luglio. Il valore dell'indice regionale per il 2023 è di **48 giorni**. Sul lungo periodo si nota **un'intensa tendenza all'aumento, a partire dagli anni '80** (figura 34). L'indicatore ha assunto **valori fino a 80 giorni** nelle aree di **pianura, tra 30 e 45 giorni** nelle aree di **collina, fino a**

10 giorni nell'Appennino (figura 32).

La distribuzione spaziale delle anomalie dell'indicatore evidenzia valori positivi su quasi tutta la regione, in media circa **+12 giorni**, a eccezione della zona di confine tra Ferrara e Ravenna, dove si è registrata una leggera anomalia negativa (figura 33).



Numero di giorni caldi in regione: fino a 80 giorni nelle aree di pianura centrale



Anomalie del numero di giorni caldi in regione: positive su quasi tutta la regione, +12 giorni rispetto al 1991-2020



Trend dell'indice regionale del numero di giorni caldi (1961-2023): marcatamente positivo a partire dagli anni '80

FIGURA 32 Numero di giorni caldi (temperatura massima sopra 30 °C), anno 2023

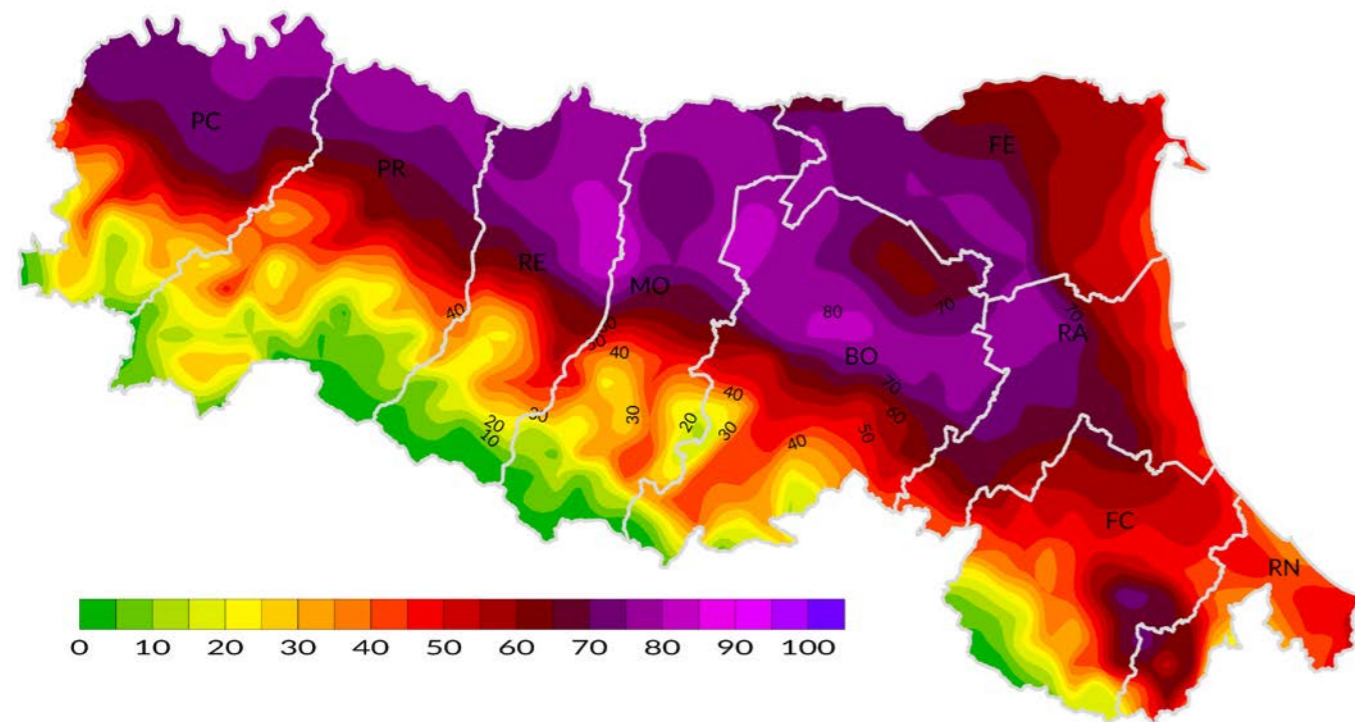


FIGURA 33 Anomalia del numero di giorni caldi dell'anno 2023 rispetto al clima 1991-2020

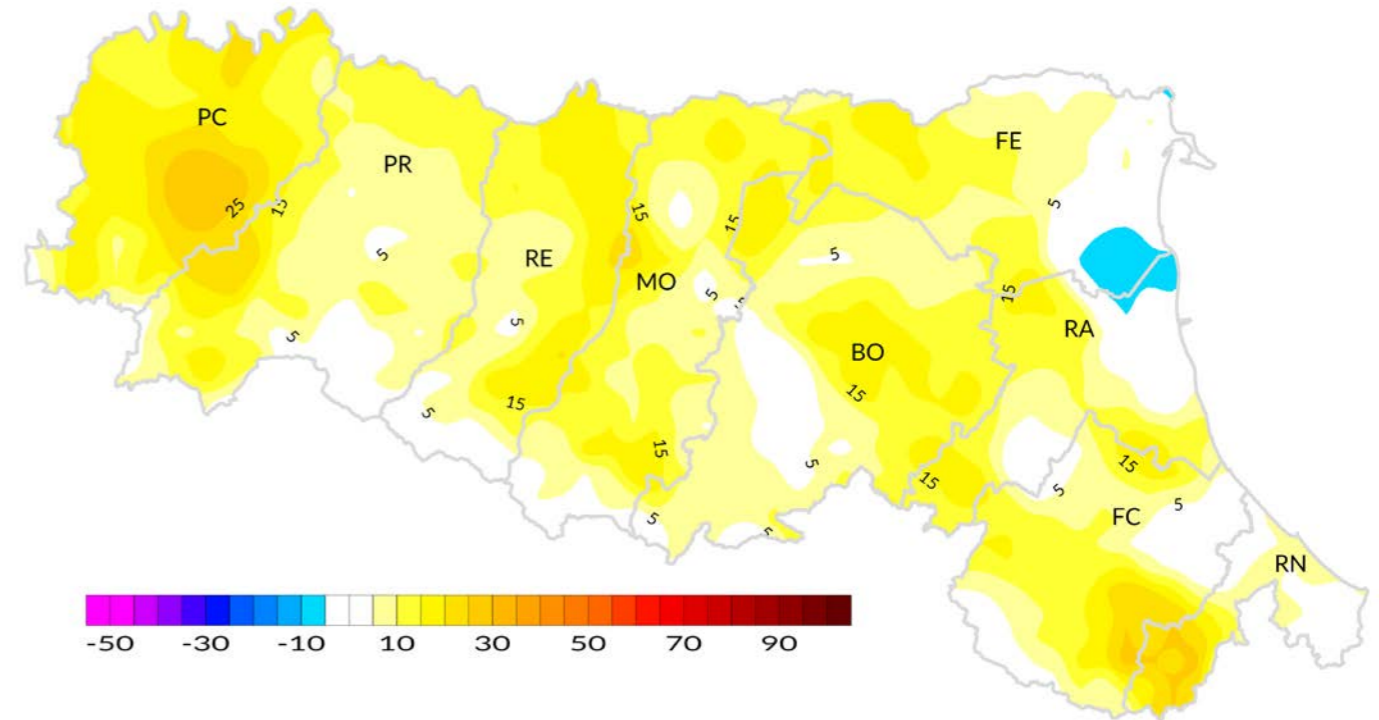
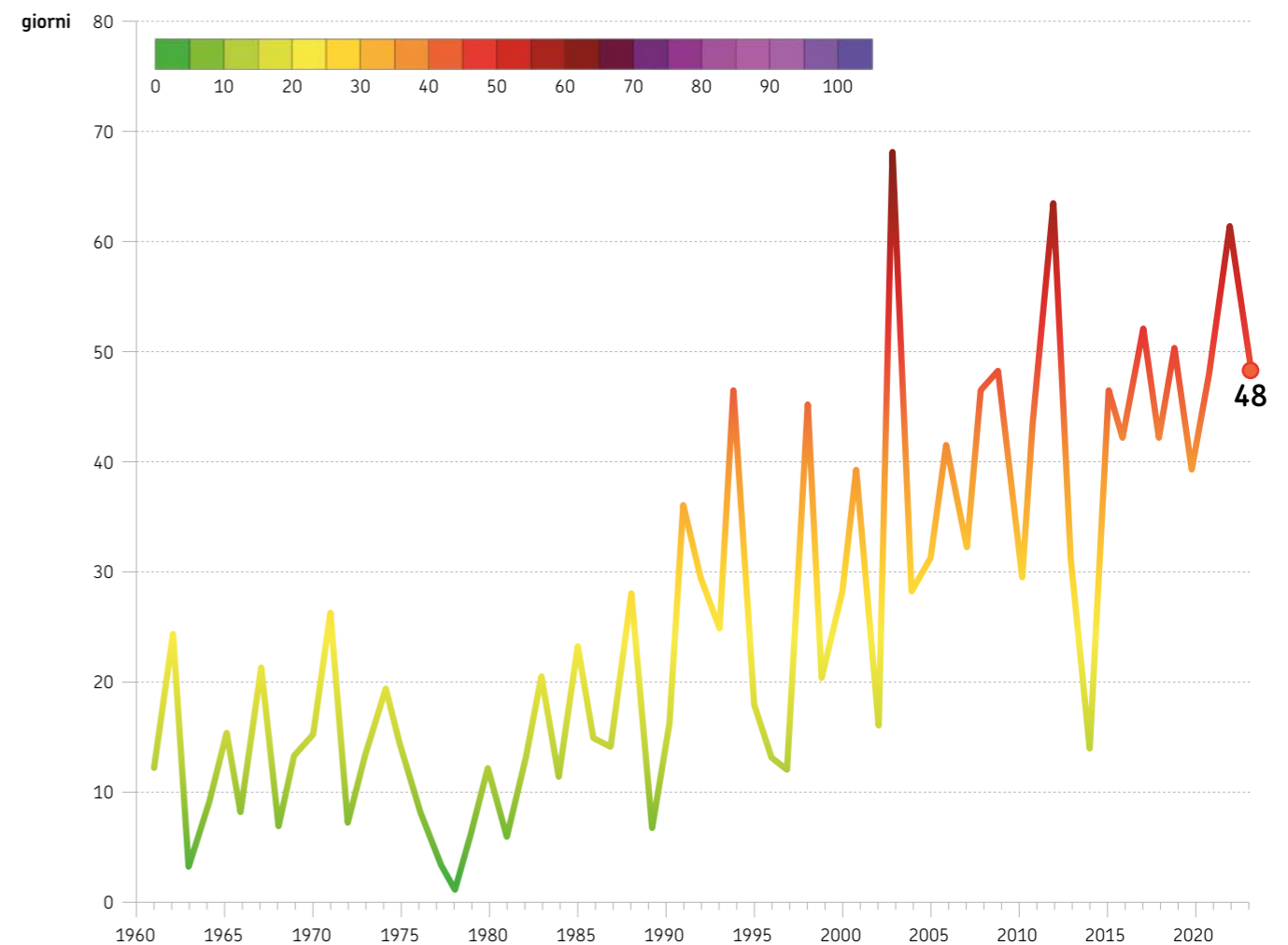


FIGURA 34 Andamento temporale dell'indice regionale del numero di giorni caldi (1961-2023)



Bilancio idroclimatico

Nel 2023, il valore medio regionale del bilancio idroclimatico (differenza tra precipitazioni ed evapotraspirazione di riferimento) è di **circa -143 mm** (figura 37). Sul lungo periodo l'indicatore mantiene una tendenza negativa. L'indice è **in deficit nelle zone di collina e pianura**, con valori **tra -100 mm e -650 mm**, più intensi nella pianura centro-occidentale e

nelle aree interne delle province di Ferrara e Ravenna. A partire dalle zone pedemontane, si registra un **surplus** progressivo, con valori più elevati, fino a **1500 mm**, lungo i **rilievi dell'Appennino centrale** (figura 35). La distribuzione spaziale delle anomalie evidenzia valori positivi lungo l'Appennino centro-occidentale e orientale, la costa

setentrionale e nella parte occidentale della provincia di Ferrara. Il resto del territorio presenta anomalie negative, più intense nella pianura piacentina. La media regionale delle anomalie dell'indicatore, rispetto al clima di riferimento, ha raggiunto un valore di circa **-43 mm** (figura 36).



Bilancio idroclimatico in regione:
in deficit in collina e pianura, surplus sui rilievi



Anomalie del bilancio idroclimatico in regione:
positive sui rilievi e lungo la costa settentrionale, negative sulla pianura centro-occidentale



Trend della media regionale del bilancio idroclimatico nel 2023:
negativo

FIGURA 35
Bilancio idroclimatico annuo (mm), anno 2023

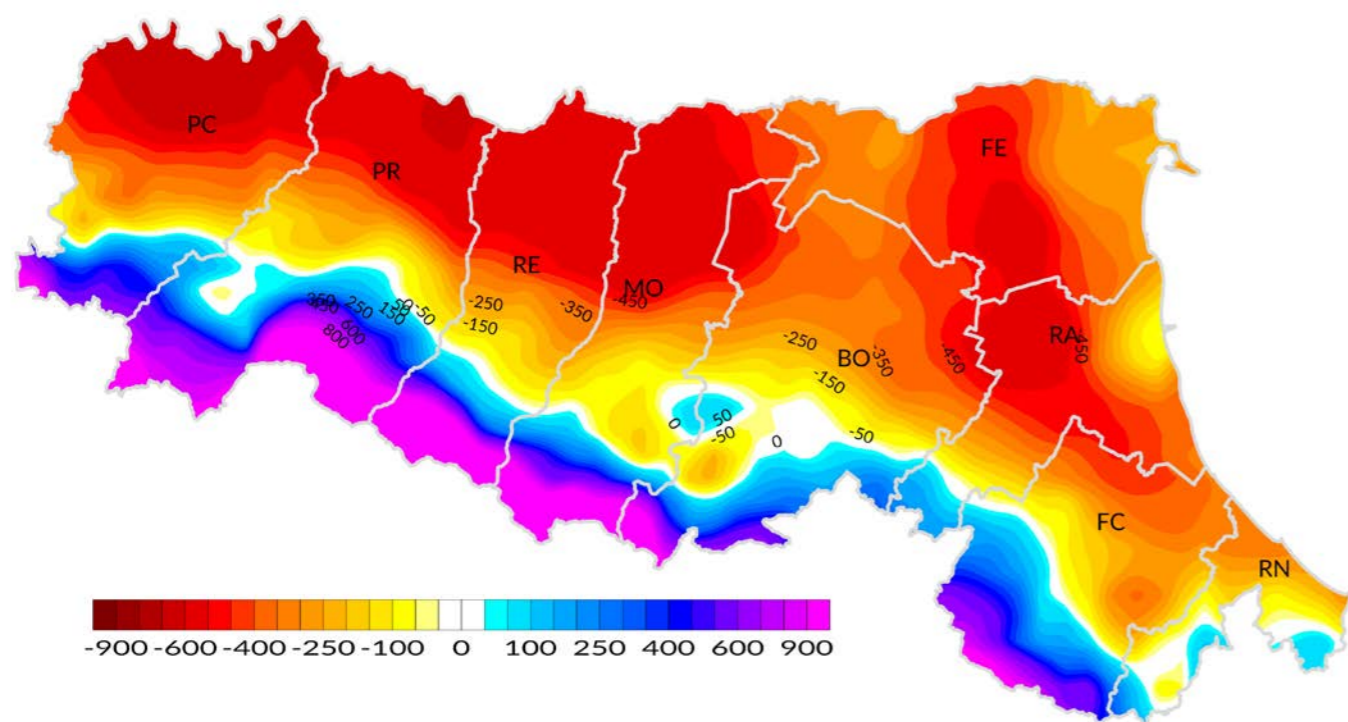


FIGURA 36
Anomalia del bilancio idroclimatico annuo (mm) dell'anno 2023 rispetto al clima 1991-2020

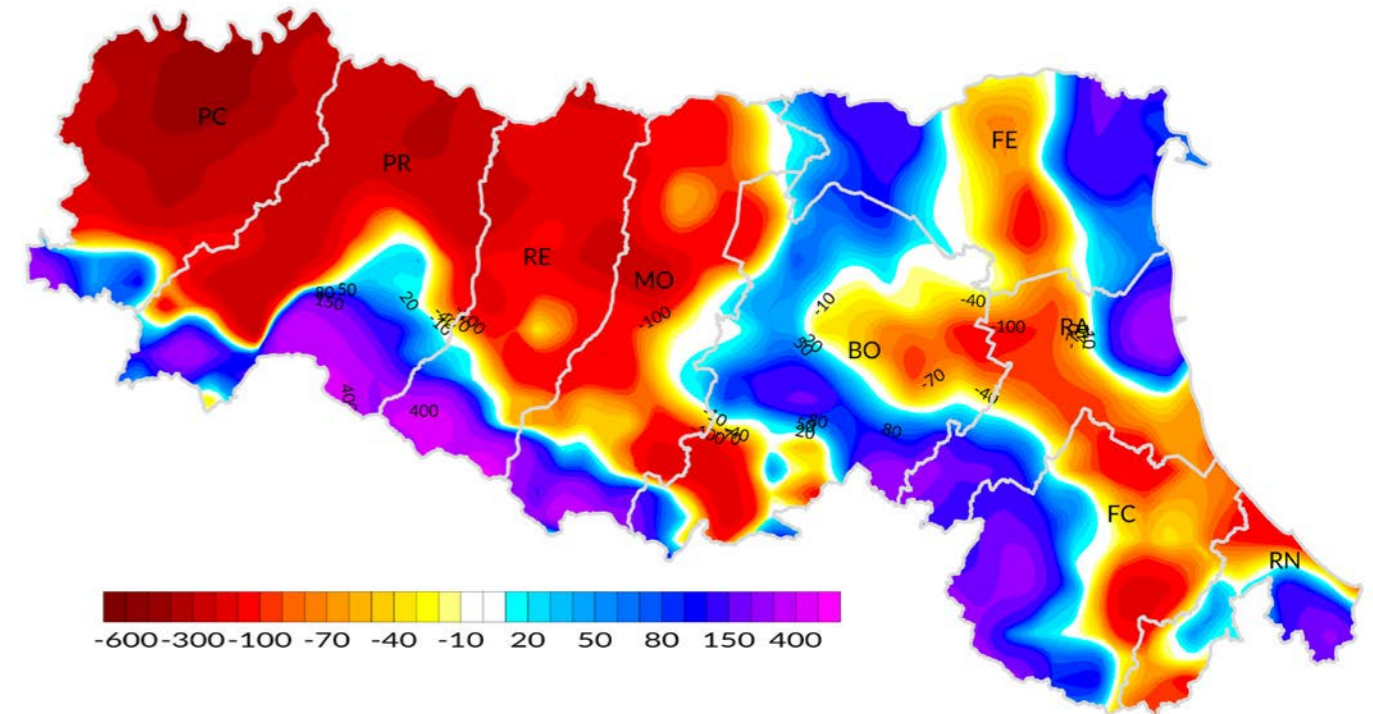
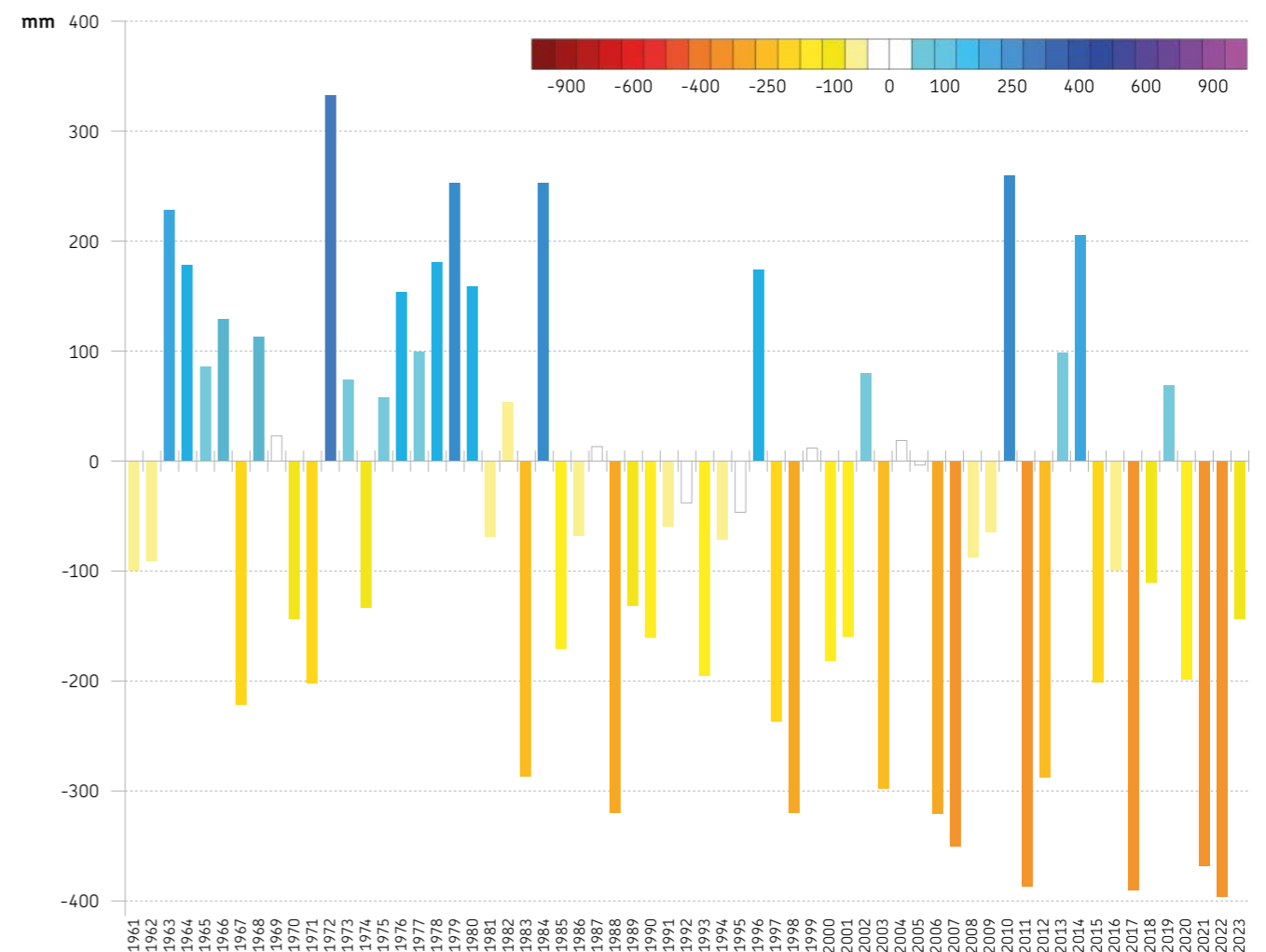


FIGURA 37
Andamento temporale della media regionale del bilancio idroclimatico (1961-2023)



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 sottosuolo.

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.

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.

Direzione delle onde: direzione dalla quale provengono le onde che si propagano all'interno di una definita porzione di mare.

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 interessate.

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).

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. Trattati 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.

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.

Piena fluviale: forte aumento della portata e dei livelli in un corso d'acqua, generati 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 ad essi dedicate: <https://dati.arpae.it/dataset/dati-dalle-stazioni-meteo-locali-della-rete-idrometeorologica-regionale>.

Fonte dati mare

I dati marini analizzati in questo rapporto si riferiscono ai dati ondometrici (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/mappadati-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>.

Fonte dati 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>.

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 (Eraclito); 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 (Eraclito); 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>;
- 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-delle-emilia-romagna/dati-ambientali-2020-la-qualita-dellambiente-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);
- Report regionali sulla qualità dell'aria in Emilia-Romagna (<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/aria/report-aria/report-regionali>);
- 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 Ispra, 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 meteo-climatica, 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 2023 (Tmed °C - Prec mm)

PROVINCIA E COMUNE	Tmed 2023	Prec 2023	Anomalia Tmed (1991-2020)	Anomalia Prec (1991-2020)
PC AGAZZANO	14,9	529,5	1,4	-456,9
PC ALSENO	15,2	596,7	1,7	-367,7
PC BESENZONE	14,7	543,9	1,3	-322,7
PC BETTOLA	13,6	787,8	1,5	-335,7
PC BOBBIO	13,6	744,7	1,6	-346,8
PC BORGONOVO VAL TIDONE	14,9	530,6	1,3	-441,7
PC CADEO	14,7	524,1	1,3	-375,6
PC CALENDASCO	14,6	441,9	1,4	-446,6
PC CAORSO	14,7	501,4	1,3	-357,7
PC CARPANETO PIACENTINO	15,0	648,9	1,8	-352,1
PC CASTELL'ARQUATO	15,3	651,6	2,1	-368,3
PC CASTEL SAN GIOVANNI	14,8	533,9	1,3	-422,0
PC CASTELVETRO PIACENTINO	14,8	547,5	1,4	-270,0
PC CERIGNALE	12,8	1396,4	1,6	22,6
PC COLI	13,0	804,1	1,5	-309,5
PC CORTE BRUGNATELLA	13,1	1093,3	1,6	-142,3
PC CORTEMAGGIORE	14,7	535,9	1,3	-336,4
PC FARINI	12,4	1112,0	1,3	-154,8
PC FERRIERE	11,5	1425,1	1,5	20,0
PC FIORENUOLA D'ARDA	14,9	566,6	1,5	-363,3
PC GAZZOLA	14,8	523,2	1,4	-460,7
PC GOSSOLENGO	14,7	440,2	1,4	-483,0
PC GRAGNANO TREBBIENSE	14,7	451,3	1,4	-483,0
PC GROPPARELLO	14,5	725,5	1,9	-354,8
PC LUGAGNANO VAL D'ARDA	14,7	724,0	2,3	-354,9
PC MONTICELLI D'ONGINA	14,8	532,8	1,3	-302,3
PC MORFASSO	13,0	931,3	2,1	-260,9
PC OTTONE	11,5	1715,7	1,6	170,0
PC PIACENZA	14,7	450,8	1,3	-428,5
PC PIANELLO VAL TIDONE	14,8	576,3	1,4	-451,0
PC PIOZZANO	14,6	575,9	1,4	-450,1
PC PODENZANO	14,7	474,6	1,4	-446,8
PC PONTE DELL'OLIO	14,8	681,8	1,6	-367,3
PC PONTENURE	14,7	483,5	1,4	-408,5
PC RIVERGARO	14,8	557,9	1,4	-432,6
PC ROTTOFRENO	14,7	432,9	1,4	-474,1
PC SAN GIORGIO PIACENTINO	14,9	603,3	1,5	-377,8
PC SAN PIETRO IN CERRO	14,7	539,2	1,3	-316,4
PC SARMATO	14,7	465,8	1,3	-461,7
PC TRAVO	14,7	630,4	1,5	-406,7
PC VERNASCA	14,6	746,8	2,4	-346,1
PC VIGOLZONE	14,8	625,5	1,4	-390,4

PROVINCIA E COMUNE	Tmed 2023	Prec 2023	Anomalia Tmed (1991-2020)	Anomalia Prec (1991-2020)
PC VILLANOVA SULL'ARDA	14,8	545,7	1,4	-285,3
PC ZERBA	11,1	1561,1	1,5	106,9
PC ZIANO PIACENTINO	15,0	574,7	1,4	-424,8
PC ALTA VAL TIDONE	14,3	630,1	1,4	-410,9
PR ALBARETO	11,8	1800,2	1,6	52,8
PR BARDI	12,5	1089,2	1,9	-224,0
PR BEDONIA	11,4	1654,6	1,6	67,1
PR BERCETO	12,3	1687,0	1,5	154,1
PR BORE	13,7	888,6	2,5	-287,7
PR BORGO VAL DI TARO	12,2	1579,9	1,5	10,4
PR BUSSETO	14,7	554,6	1,3	-295,7
PR CALESTANO	13,0	1088,7	1,6	-67,2
PR COLLECCHIO	15,2	692,4	1,4	-198,7
PR COLORNO	15,1	518,5	1,6	-226,1
PR COMPIANO	12,5	1527,9	1,7	39,2
PR CORNIGLIO	11,2	1810,9	1,5	206,2
PR FELINO	14,9	862,9	1,5	-69,4
PR FIDENZA	15,2	614,8	1,5	-327,4
PR FONTANELLATO	15,0	584,8	1,4	-268,4
PR FONTEVIVO	15,2	567,8	1,4	-263,3
PR FORNOVO DI TARO	14,9	869,5	1,5	-188,7
PR LANGHIRANO	13,9	968,9	1,4	-51,8
PR LESIGNANO DE' BAGNI	14,3	905,9	1,2	-52,3
PR MEDESANO	15,1	742,0	1,5	-269,0
PR MONCHIO DELLE CORTI	10,4	2084,1	1,8	239,3
PR MONTECHIARUGOLO	14,6	646,8	1,1	-178,5
PR NEVIANO DEGLI ARDUINI	13,7	973,5	1,4	-85,3
PR NOCETO	15,3	651,5	1,4	-272,5
PR PALANZANO	12,2	1483,2	1,8	-1,5
PR PARMA	15,1	575,5	1,2	-218,0
PR PELLEGRINO PARMENSE	14,4	764,7	2,0	-350,6
PR ROCCABIANCA	14,8	582,3	1,4	-202,5
PR SALA BAGANZA	15,1	838,5	1,6	-110,4
PR SALSOMAGGIORE TERME	15,2	661,9	1,7	-364,7
PR SAN SECONDO PARMENSE	14,8	568,9	1,4	-229,8
PR SOLIGNANO	14,5	899,1	1,7	-282,4
PR SORAGNA	14,8	578,8	1,3	-253,5
PR TERENCE	13,8	1046,0	1,6	-122,5
PR TIZZANO VAL PARMA	12,5	1286,2	1,6	-13,6
PR TORNOLO	11,5	1904,9	1,6	118,5
PR TORRILE	15,1	521,0	1,5	-237,8
PR TRAVERSETOLO	14,5	788,9	1,2	-108,4
PR VALMOZZOLA	12,9	1080,4	1,7	-250,1
PR VARANO DE' MELEGARI	14,8	807,0	1,7	-319,7
PR VARSÌ	13,6	926,6	2,3	-306,2
PR SISSA TRECASALI	14,9	548,6	1,5	-225,3
PR POLESINE ZIBELLO	14,7	567,1	1,4	-240,2
PR SORBOLO MEZZANI	15,1	532,8	1,6	-192,5

PROVINCIA E COMUNE	Tmed 2023	Prec 2023	Anomalia Tmed (1991-2020)	Anomalia Prec (1991-2020)
RE ALBINEA	15,2	690,6	1,6	-86,4
RE BAGNOLO IN PIANO	15,1	602,9	1,6	-120,0
RE BAISO	14,4	832,1	1,7	-56,9
RE BIBBIANO	14,6	669,4	1,2	-150,7
RE BORETTO	14,9	548,3	1,5	-109,6
RE BRESCELLO	15,0	541,8	1,6	-148,8
RE CADELBOSCO DI SOPRA	15,0	588,0	1,5	-131,5
RE CAMPAGNOLA EMILIA	14,9	603,2	1,4	-100,2
RE CAMPEGINE	15,0	594,2	1,5	-151,3
RE CARPINETI	13,6	889,0	1,7	-135,8
RE CASALGRANDE	15,1	709,9	1,4	-38,9
RE CASINA	13,7	804,0	1,4	-132,7
RE CASTELLARANO	14,8	769,6	1,6	-30,3
RE CASTELNOVO DI SOTTO	14,9	580,5	1,5	-130,5
RE CASTELNOVO NE' MONTI	13,3	1015,4	1,6	-126,3
RE CAVRIAGO	14,9	631,1	1,4	-150,2
RE CANOSSA	13,8	830,3	1,3	-130,4
RE CORREGGIO	15,0	613,2	1,5	-112,7
RE FABBRICO	14,9	599,4	1,3	-86,7
RE GATTATICO	15,0	577,5	1,4	-164,8
RE GUALTIERI	14,9	564,6	1,5	-108,9
RE GUASTALLA	14,9	569,1	1,4	-101,3
RE LUZZARA	14,9	572,1	1,4	-91,8
RE MONTECCHIO EMILIA	14,6	630,0	1,2	-174,1
RE NOVELLARA	14,9	592,5	1,5	-108,4
RE POVIGLIO	14,9	565,6	1,5	-133,4
RE QUATTRO CASTELLA	14,7	711,1	1,3	-120,3
RE REGGIOLO	14,9	592,0	1,3	-85,1
RE REGGIO NELL'EMILIA	15,4	609,4	1,6	-130,8
RE RIO SALICETO	14,9	602,0	1,4	-103,7
RE ROLO	14,9	609,0	1,2	-70,5
RE RUBIERA	15,1	619,3	1,4	-99,6
RE SAN MARTINO IN RIO	15,0	617,3	1,5	-108,3
RE SAN POLO D'ENZA	14,3	736,9	1,3	-136,9
RE SANT'ILARIO D'ENZA	14,9	598,4	1,3	-174,0
RE SCANDIANO	15,3	702,3	1,6	-56,8
RE TOANO	13,2	1006,2	1,8	-140,2
RE VETTO	13,5	1022,4	1,5	-112,4
RE VEZZANO SUL CROSTOLO	14,4	753,6	1,4	-102,8
RE VIANO	14,7	781,8	1,6	-54,0
RE VILLA MINOZZO	10,6	1647,0	1,6	156,9
RE VENTASSO	10,8	1993,6	1,6	273,5
MO BASTIGLIA	14,9	573,7	1,3	-94,8
MO BOMPORTO	15,0	577,9	1,3	-82,9
MO CAMPOGALLIANO	15,0	608,1	1,4	-102,4
MO CAMPOSANTO	15,2	632,1	1,4	-15,1
MO CARPI	14,9	590,0	1,2	-102,7
MO CASTELFRANCO EMILIA	14,8	703,3	1,3	6,4 →

PROVINCIA E COMUNE	Tmed 2023	Prec 2023	Anomalia Tmed (1991-2020)	Anomalia Prec (1991-2020)
MO CASTELNUOVO RANGONE	15,0	685,9	1,2	-30,8
MO CASTELVETRO DI MODENA	14,8	831,5	1,2	64,2
MO CAVEZZO	14,9	605,9	1,3	-68,4
MO CONCORDIA SULLA SECCHIA	14,9	640,3	1,2	-33,1
MO FANANO	11,7	1794,6	2,0	326,5
MO FINALE EMILIA	15,3	708,2	1,4	78,4
MO FIORANO MODENESE	14,9	745,8	1,3	-15,8
MO FIUMALBO	10,2	2081,7	2,0	444,7
MO FORMIGINE	15,1	664,0	1,3	-56,9
MO FRASSINORO	10,6	1662,9	1,7	192,4
MO GUIGLIA	14,1	923,0	1,5	71,4
MO LAMA MOCOGNO	12,7	1130,5	2,1	82,5
MO MARANELLO	14,8	791,9	1,3	22,5
MO MARANO SUL PANARO	14,5	897,3	1,5	80,1
MO MEDOLLA	15,1	614,0	1,4	-49,2
MO MIRANDOLA	15,1	661,7	1,2	2,8
MO MODENA	15,2	600,5	1,2	-89,8
MO MONTECRETO	12,4	1292,1	2,1	121,2
MO MONTEFIORINO	12,6	1054,2	1,9	-81,7
MO MONTESE	13,2	956,2	1,8	-24,4
MO NONANTOLA	14,9	575,2	1,4	-86,9
MO NOVI DI MODENA	14,8	614,8	1,2	-62,7
MO PALAGANO	12,7	1133,3	2,0	72,5
MO PAVULLO NEL FRIGNANO	13,4	906,9	2,0	22,1
MO PIEVEPELAGO	10,0	1843,6	1,9	279,0
MO POLINAGO	13,3	959,6	2,1	44,8
MO PRIGNANO SULLA SECCHIA	14,1	847,2	1,9	-10,1
MO RAVARINO	15,0	573,4	1,4	-80,6
MO RIOLUNATO	11,7	1508,3	2,1	208,1
MO SAN CESARIO SUL PANARO	14,9	738,6	1,2	26,0
MO SAN FELICE SUL PANARO	15,2	653,3	1,4	5,2
MO SAN POSSIDONIO	14,9	621,6	1,3	-53,8
MO SAN PROSPERO	14,9	586,9	1,3	-78,7
MO SASSUOLO	14,9	752,4	1,4	-25,6
MO SAVIGNANO SUL PANARO	14,7	864,3	1,2	88,2
MO SERRAMAZZONI	13,7	870,0	1,7	33,5
MO SESTOLA	12,9	1282,5	2,1	111,0
MO SOLIERA	14,9	579,2	1,2	-103,6
MO SPILAMBERTO	14,8	800,2	1,1	59,7
MO VIGNOLA	14,7	858,0	1,1	87,0
MO ZOCCA	13,3	951,6	1,4	56,4
BO ANZOLA DELL'EMILIA	15,4	770,0	1,4	63,9
BO ARGELATO	15,2	767,6	1,3	91,9
BO BARICELLA	15,0	738,1	1,4	103,2
BO BENTIVOGLIO	15,3	775,9	1,3	107,8
BO BOLOGNA	16,8	809,6	1,9	82,5
BO BORGO TOSSIGNANO	15,9	1048,5	2,0	208,5
BO BUDRIO	15,3	768,4	1,5	105,1 →

PROVINCIA E COMUNE	Tmed 2023	Prec 2023	Anomalia Tmed (1991-2020)	Anomalia Prec (1991-2020)
BO CALDERARA DI RENO	15,7	783,4	1,5	80,3
BO CAMUGNANO	13,3	1182,6	1,3	-86,0
BO CASALECCHIO DI RENO	16,6	845,9	1,7	115,6
BO CASALFUMANESE	15,3	1009,1	1,6	166,8
BO CASTEL D'AIANO	12,8	855,9	1,3	-75,5
BO CASTEL DEL RIO	14,2	1273,7	1,5	314,2
BO CASTEL DI CASIO	13,9	1206,5	1,4	-18,7
BO CASTEL GUELFO DI BOLOGNA	15,5	740,5	1,6	16,3
BO CASTELLO D'ARGILE	15,0	744,6	1,2	94,3
BO CASTEL MAGGIORE	16,0	780,5	1,6	82,5
BO CASTEL SAN PIETRO TERME	15,5	817,5	1,5	53,5
BO CASTENASO	16,5	787,1	2,0	68,1
BO CASTIGLIONE DEI PEPOLI	13,2	1291,4	1,3	21,8
BO CREVALCORE	15,1	623,9	1,5	-17,2
BO DOZZA	15,8	781,8	1,7	22,5
BO FONTANELICE	15,2	1142,4	1,7	263,7
BO GAGGIO MONTANO	13,7	1030,4	1,5	-37,6
BO GALLIERA	15,1	792,4	1,3	159,6
BO GRANAROLO DELL'EMILIA	16,1	778,8	1,8	85,1
BO GRIZZANA MORANDI	14,4	881,5	1,2	-79,5
BO IMOLA	15,8	766,9	1,8	32,8
BO LIZZANO IN BELVEDERE	12,0	1831,1	1,9	287,6
BO LOIANO	14,3	960,3	1,2	64,3
BO MALALBERGO	15,0	775,4	1,4	136,5
BO MARZABOTTO	15,2	944,4	1,4	82,6
BO MEDICINA	15,2	724,7	1,5	47,1
BO MINERBIO	15,1	769,0	1,4	120,3
BO MOLINELLA	15,0	699,8	1,4	68,5
BO MONGHIDORO	13,2	1075,7	1,2	72,8
BO MONTERENZIO	14,8	994,3	1,5	126,9
BO MONTE SAN PIETRO	15,2	902,2	1,3	116,6
BO MONZUNO	14,6	983,1	1,2	51,6
BO MORDANO	15,3	688,4	1,6	-17,6
BO OZZANO DELL'EMILIA	15,9	833,3	1,8	74,1
BO PIANORO	16,0	942,8	1,8	136,0
BO PIEVE DI CENTO	15,1	763,8	1,3	126,0
BO SALA BOLOGNESE	15,1	754,9	1,3	79,2
BO SAN BENEDETTO VAL DI SAMBRO	13,3	1128,1	1,2	54,2
BO SAN GIORGIO DI PIANO	15,1	770,3	1,2	106,2
BO SAN GIOVANNI IN PERSICETO	15,0	667,5	1,4	8,0
BO SAN LAZZARO DI SAVENA	16,6	829,1	2,0	78,8
BO SAN PIETRO IN CASALE	15,0	783,2	1,3	139,5
BO SANT'AGATA BOLOGNESE	14,9	592,2	1,5	-65,3
BO SASSO MARCONI	16,1	905,4	1,5	142,4
BO VERGATO	13,8	878,1	1,2	-48,3
BO ZOLA PREDOSA	16,3	819,8	1,7	90,5
BO VALSAMOGGIA	14,5	893,8	1,2	93,7
BO ALTO RENO TERME	12,7	1657,2	1,6	180,3

PROVINCIA E COMUNE	Tmed 2023	Prec 2023	Anomalia Tmed (1991-2020)	Anomalia Prec (1991-2020)
FE ARGENTA	15,1	645,9	1,5	19,2
FE BONDENO	15,2	773,0	1,3	153,7
FE CENTO	15,2	742,6	1,4	110,0
FE CODIGORO	15,2	796,1	1,2	131,0
FE COMACCHIO	15,3	667,8	1,3	50,5
FE COPPARO	15,1	638,7	1,3	-23,8
FE FERRARA	15,1	720,3	1,3	88,4
FE JOLANDA DI SAVOIA	15,2	729,4	1,2	74,8
FE LAGOSANTO	15,3	751,0	1,2	110,7
FE MASI TORELLO	15,2	649,8	1,3	7,3
FE MESOLA	15,2	789,6	1,2	108,6
FE OSTELLATO	15,3	607,2	1,3	-4,3
FE POGGIO RENATICO	15,1	792,3	1,3	168,0
FE PORTOMAGGIORE	15,2	596,4	1,4	-27,6
FE VIGARANO MAINARDA	15,1	816,8	1,3	207,5
FE VOGHIERA	15,2	675,9	1,3	28,4
FE GORO	15,0	758,7	1,1	76,2
FE FISCAGLIA	15,3	715,1	1,2	92,1
FE TERRE DEL RENO	15,1	784,7	1,3	163,3
FE RIVA DEL PO	15,1	693,8	1,3	19,0
FE TRESIGNANA	15,2	625,7	1,3	-12,4
RA ALFONSINE	15,1	627,7	1,8	-9,4
RA BAGNACAVALLO	15,1	647,6	1,6	-6,5
RA BAGNARA DI ROMAGNA	15,2	681,1	1,4	-23,6
RA BRISIGHELLA	15,1	1086,0	1,6	196,3
RA CASOLA VALSENO	14,7	1221,1	1,5	298,2
RA CASTEL BOLOGNESE	16,0	805,4	1,8	57,9
RA CERVIA	15,4	674,2	1,3	19,2
RA CONSELICE	15,1	646,9	1,4	0,3
RA COTIGNOLA	15,1	674,7	1,3	-17,7
RA FAENZA	15,4	779,8	1,3	59,5
RA FUSIGNANO	15,1	628,0	1,7	-27,8
RA LUGO	15,1	636,0	1,4	-30,2
RA MASSA LOMBARDA	15,2	641,2	1,5	-37,3
RA RAVENNA	15,3	746,8	1,4	119,6
RA RIOLO TERME	16,2	961,8	2,2	157,7
RA RUSSI	15,2	671,8	1,5	32,5
RA SANT'AGATA SUL SANTERNO	15,1	635,4	1,4	-46,9
RA SOLAROLO	15,4	746,1	1,4	18,9
FC BAGNO DI ROMAGNA	13,0	1336,2	1,6	229,6
FC BERTINORO	15,8	709,0	1,5	9,3
FC BORGI	15,8	786,8	1,0	-58,7
FC CASTROCARO TERME E TERRA DEL SOLE	15,7	939,6	1,5	102,4
FC CESENA	15,8	704,2	1,1	-6,2
FC CESENATICO	15,7	692,5	1,0	-17,8
FC CIVITELLA DI ROMAGNA	14,7	953,6	1,5	62,8
FC DOVADOLA	15,0	1060,5	1,5	186,2
FC FORLI'	15,7	754,4	1,4	57,3

PROVINCIA E COMUNE	Tmed 2023	Prec 2023	Anomalia Tmed (1991-2020)	Anomalia Prec (1991-2020)
FC FORLIMPOPOLI	15,8	702,8	1,6	22,6
FC GALEATA	13,9	1093,0	1,6	141,2
FC GAMBETTOLA	15,9	705,1	0,9	-34,6
FC GATTEO	15,8	704,2	1,0	-37,5
FC LONGIANO	15,9	718,9	0,9	-57,7
FC MELDOLA	15,6	819,0	1,3	10,9
FC MERCATO SARACENO	15,4	807,7	1,2	-36,5
FC MODIGLIANA	14,8	1126,4	1,5	240,2
FC MONTIANO	15,7	728,9	0,6	-31,1
FC PORTICO E SAN BENEDETTO	12,6	1348,9	1,4	250,8
FC PREDAPPIO	15,0	959,5	1,4	91,0
FC PREMILCUORE	12,5	1323,6	1,4	229,2
FC ROCCA SAN CASCIANO	14,2	1181,2	1,5	249,8
FC RONCOFREDDO	15,6	750,4	0,7	-48,3
FC SAN MAURO PASCOLI	15,8	706,1	1,2	-63,7
FC SANTA SOFIA	12,6	1300,7	1,5	192,1
FC SARSINA	14,8	953,4	1,6	25,2
FC SAVIGNANO SUL RUBICONE	15,9	712,0	1,1	-63,5
FC SOGLIANO AL RUBICONE	15,3	890,5	1,0	28,9
FC TREDOZIO	13,7	1256,9	1,6	251,2
FC VERGHERETO	12,5	1316,8	1,6	178,6
RN BELLARIA-IGEA MARINA	15,8	690,8	1,2	-71,2
RN CATTOLICA	15,8	726,1	1,1	-144,6
RN CORIANO	16,0	883,7	1,7	14,3
RN GEMMANO	15,9	955,2	1,8	72,4
RN MISANO ADRIATICO	16,0	795,0	1,5	-74,3
RN MONDAINO	15,9	1051,4	1,6	173,1
RN MONTEFIORE CONCA	16,0	1012,6	1,7	131,0
RN MONTEGRIDOLFO	16,1	1025,1	1,6	144,5
RN MORCIANO DI ROMAGNA	16,2	966,5	1,8	86,6
RN RICCIONE	15,9	742,1	1,3	-105,3
RN RIMINI	15,9	709,3	1,5	-111,9
RN SALUDECIO	16,0	992,6	1,7	112,8
RN SAN CLEMENTE	16,1	935,1	1,8	57,8
RN SAN GIOVANNI IN MARIGNANO	15,9	826,4	1,4	-48,1
RN SANTARCANGELO DI ROMAGNA	15,9	721,1	1,4	-103,4
RN VERUCCHIO	15,8	792,4	1,6	-70,6
RN CASTELDELICI	13,2	1142,2	1,7	1,9
RN MAIOLO	14,7	1034,8	1,5	104,6
RN NOVAFELTRIA	15,0	1022,4	1,5	97,8
RN PENNABILLI	13,8	1002,8	1,7	-11,9
RN SAN LEO	15,1	926,3	1,5	34,0
RN SANT'AGATA FELTRIA	14,4	1029,9	1,7	18,1
RN TALAMELLO	15,2	1081,2	1,4	169,8
RN POGGIO TORRIANA	15,8	811,6	1,4	-48,9
RN MONTESCUDO - MONTE COLOMBO	16,0	927,3	1,8	46,3
RN MONTECOPIOLO	13,5	964,9	1,5	31,9
RN SASSOFELTRIO	15,3	885,1	1,6	1,4

TABELLA DELLE MAREGGIATE

TABELLA
Mareggiate avvenute nel periodo luglio 2007-dicembre 2023, 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 "METODOLOGIA - Analisi del moto ondoso e delle mareggiate" pag. 86)

DATA E ORA (GMT)	DURATA (h)	ENERGIA TOTALE (m ² 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

DATA E ORA (GMT)	DURATA (h)	ENERGIA TOTALE (m ² 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)
20/06/2009 - 11:00	27	82,9	2	59,1	2,09	1,72	0,67	0,29	0,33
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

DATA E ORA (GMT)	DURATA (h)	ENERGIA TOTALE (m ² 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)
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
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

DATA E ORA (GMT)	DURATA (h)	ENERGIA TOTALE (m ² 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)
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
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

DATA E ORA (GMT)	DURATA (h)	ENERGIA TOTALE (m ² 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)
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
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

DATA E ORA (GMT)	DURATA (h)	ENERGIA TOTALE (m ² 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)
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
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

DATA E ORA (GMT)	DURATA (h)	ENERGIA TOTALE (m ² 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)
30/03/2020 - 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
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

DATA E ORA (GMT)	DURATA (h)	ENERGIA TOTALE (m ² 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)
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
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



www.arpae.it



www.snambiente.it

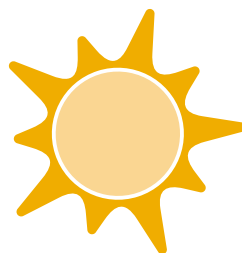


www.arpae.it/it/temi-ambientali/clima/cosa-fa-arpae-clima



Rapporto IdroMeteoClima Emilia-Romagna

DATI 2023



arpae
agenzia
prevenzione
ambiente energia
emilia-romagna

Struttura IdroMeteoClima

Viale Silvani, 6 - 40122 Bologna

www.arpae.it

www.arpae.it/clima



978-88-87854-59-6