

UN 2024 DI ANOMALIE CLIMATICHE IN EMILIA-ROMAGNA

IL RAPPORTO IDROMETEOCLIMA DI ARPAE DESCRIVE NEL DETTAGLIO GLI EVENTI OSSERVATI NELL'ANNO, VALUTANDONE L'INTENSITÀ NEL CONTESTO DELLA VARIABILITÀ DI LUNGO PERIODO. IL 2024 È STATO L'ANNO PIÙ CALDO E PIÙ PIOVOSO DAL 1961. IL RAPPORTO È ACCOMPAGNATO DA UN VIDEO CON I CONTENUTI PIÙ SIGNIFICATIVI.

Nel 2024, per il terzo anno di fila, l'Emilia-Romagna è stata interessata da intense anomalie climatiche, in parte eccezionali. Infatti, il 2022 è stato segnato sia da un'intensa siccità, che ha interessato buona parte delle regioni italiane e in particolare il bacino del fiume Po, sia da un record nell'indice della temperatura media annua regionale. Nei successivi due anni le temperature hanno subito un ulteriore seppur contenuto rialzo, accompagnate da precipitazioni abbondanti e a tratti eccezionali.

Quadro complessivo

Dalla *figura 1*, che riporta la temperatura media annua regionale, si può notare che negli ultimi tre anni si è assistito a una nuova accelerazione nell'aumento delle temperature a livello locale: il trend di lungo periodo dell'indice presenta infatti un valore particolarmente intenso tra il 1980 e il 2000, per poi mantenersi su livelli più contenuti nei primi vent'anni del nuovo secolo e tornare a intensificarsi a partire dal 2022. Nel 2024, queste condizioni generali si sono tradotte in un elevato numero di notti con temperatura minima superiore a 20 °C (notti tropicali, in *figura 2*): l'indice ha assunto il secondo valore più alto della serie dopo il 2003, raggiungendo le 75 notti tropicali nell'area metropolitana di Bologna. Parallelamente, il numero di giorni con gelo, in cui la temperatura minima è stata inferiore a 0 °C, è stato il terzo più basso dal 1961, mentre il numero di giorni caldi, in cui la temperatura massima ha superato i 30 °C, è stato il quarto più alto della rispettiva serie. Questi risultati suggeriscono come le anomalie termiche abbiano accompagnato tutte le stagioni dell'anno 2024, con brevi intervalli nei mesi di maggio e di novembre, lievemente più freddi della norma. Anche la temperatura del mare, misurata a circa 10 km dalla costa adriatica, nel

2024, ha assunto valori medi mensili nettamente superiori al clima 2008-2023, con anomalie mensili maggiori di 3 °C nel mese di marzo e da luglio a settembre. 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.

D'altro canto, come si può notare dalla *figura 3*, le precipitazioni totali medie regionali del 2024 hanno raggiunto un valore di 1.208,2 mm, il più alto dal 1961, di poco superiore a quello del 2010. Un valore così elevato è in parte dovuto a precipitazioni continuamente abbondanti nel corso di gran parte

dell'anno, ma anche a numerosi eventi meteorologici associati a precipitazioni giornaliere e orarie molto intense: le piogge intense giornaliere, quelle

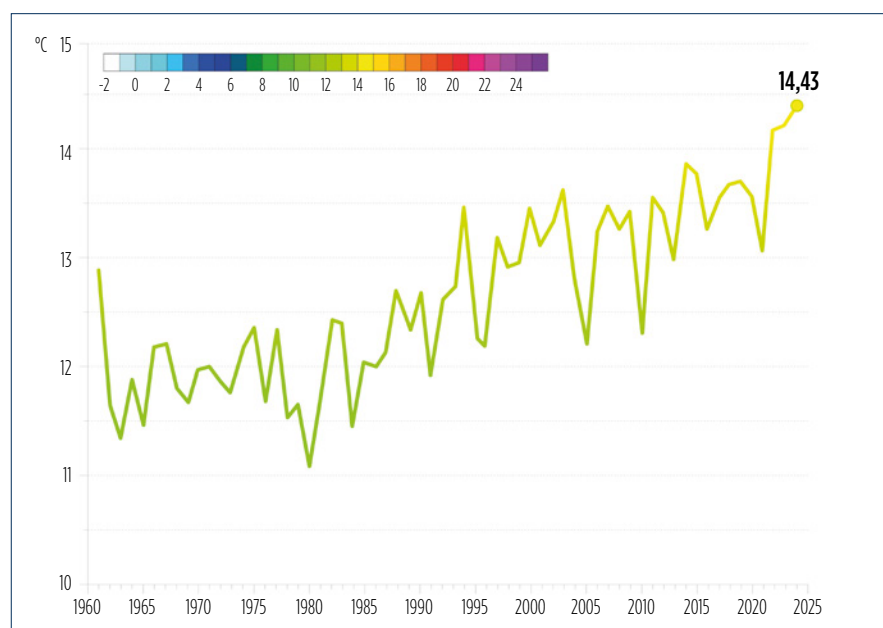


FIG. 1 TEMPERATURA MEDIA

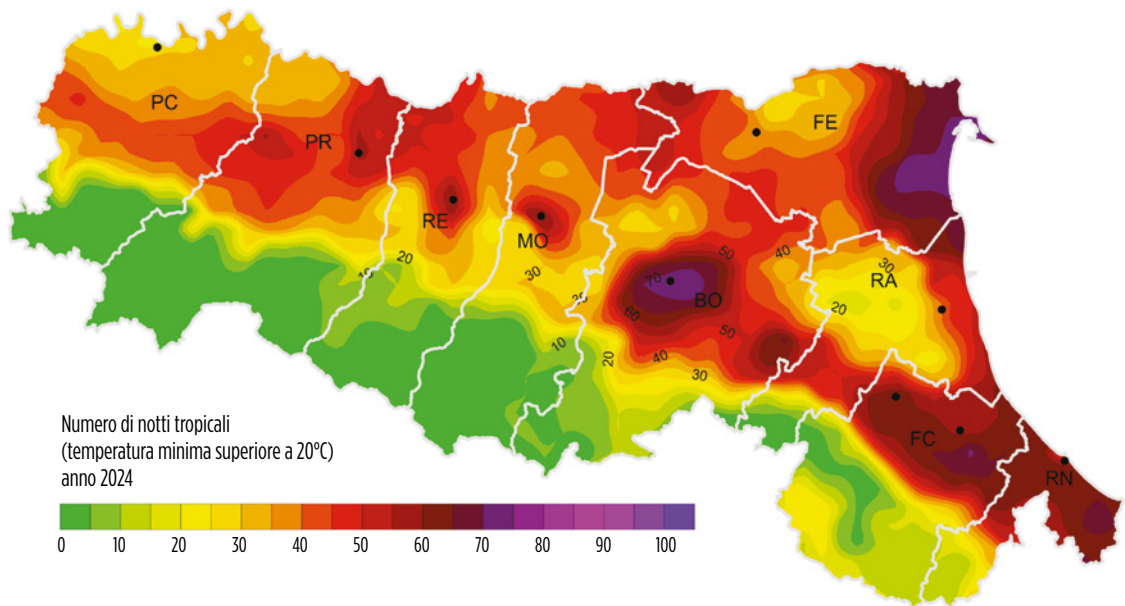
Andamento temporale della temperatura media annua regionale dal 1961 al 2024.

Fonte dati: griglia Erg5-Eraclito4, Osservatorio clima Arpae

FIG. 2
NOTTI TROPICALI

Mapa del numero di notti tropicali (con temperatura minima $>20^{\circ}\text{C}$) per il 2024.

Fonte dati: griglia Erg5-Eraclito4, Osservatorio clima Arpae



superiori al 95° percentile dei dati dal 1990, hanno segnato un nuovo record sia a livello regionale sia per la pianura piacentina. La frequenza di piogge orarie intense, cioè il numero di volte in cui sono state osservate precipitazioni superiori a 30 mm/h, è stata la quarta più alta dal 2004.

Andamento stagionale

Complessivamente l'inverno meteorologico (dicembre 2023, gennaio e febbraio 2024) è stato il più caldo dal 1961, con una temperatura media di $6,62^{\circ}\text{C}$, superiore alla norma climatica (1991-2020) di $2,76^{\circ}\text{C}$. Nonostante le precipitazioni siano state abbondanti, il manto nevoso in questi mesi è risultato scarso, a causa di una netta riduzione nel numero di nevicate, osservate solo nei primi giorni dell'anno e a cavallo tra febbraio e marzo. La neve è tornata a imbiancare i rilievi fino a bassa quota nell'ultima decade di marzo, in corrispondenza di un intenso calo termico, piuttosto insolito per la stagione. La primavera è stata caratterizzata da un'intensa variabilità termica. Marzo è stato il quarto più caldo dal 1961. Ad aprile le temperature sono oscillate tra massimi e minimi storici e a maggio le anomalie termiche mensili sono risultate negative. In questi mesi le precipitazioni sono risultate abbondanti, ma non eccezionali, spesso anche a carattere convettivo; in particolare, tra il 14 e il 16 maggio sono stati registrati forti temporali anche a carattere di supercella, associati a intense grandinate e vento forte, che hanno causato gravi danni alle

colture agricole, e un tornado a Gualtieri (RE), che ha fortemente danneggiato il cimitero.

L'estate nel complesso è stata molto calda, la quarta dal 1961, con un valore medio di $24,03^{\circ}\text{C}$, superiore al clima 1991-2020 di $+1,54^{\circ}\text{C}$. I mesi più caldi sono stati luglio e agosto, il terzo e il quarto più caldo delle rispettive serie. In particolare, tra l'8 luglio e il 17 agosto le temperature si sono mantenute sempre particolarmente alte e si sono verificate ondate di calore. In questo periodo l'indice di Thom, una grandezza che tiene conto della combinazione di temperature elevate e alti tassi di umidità e del loro effetto sul corpo umano, ha spesso raggiunto o superato la soglia di

disagio bioclimatico. Nel 2024, il numero di giorni in cui l'indice ha superato tale soglia ha segnato a livello regionale un nuovo record dal 2001, con valori che nei principali centri urbani sono oscillati tra i 28 giorni di Forlì-Cesena e i 54 giorni di Ferrara, passando per i 39 giorni di disagio osservati nel capoluogo regionale.

Le precipitazioni estive sono risultate in generale inferiori alla media a eccezione del mese di giugno, quando tra il 23 e il 27 giugno la regione è stata interessata da precipitazioni intense e persistenti, con cumulate complessive superiori a 150 mm su un'ampia area dell'Appennino centrale emiliano e valori massimi di 247,8 mm a Neviano degli Arduini (PR, 513 m slm).

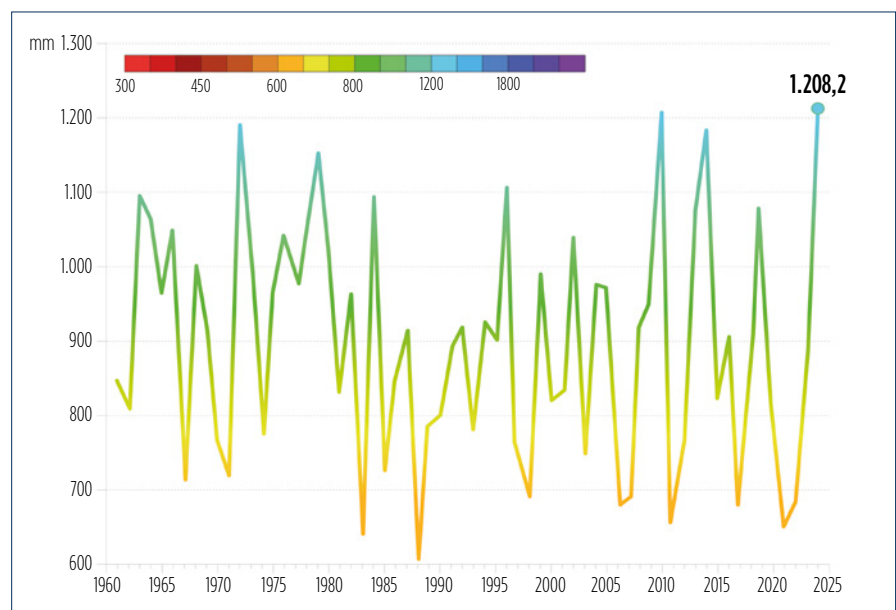


FIG. 3 PRECIPITAZIONE TOTALE ANNUA

Andamento temporale della precipitazione totale annua media regionale dal 1961 al 2024.

Fonte dati: griglia Erg5-Eraclito4, Osservatorio Clima Arpae.

Nel corso dell'evento è stata più volte superata la soglia di intensità oraria di 30 mm/h in diverse stazioni della rete di monitoraggio e sono stati stimati tempi di ritorno superiori a 100 anni per le cumulate massime su 6 ore rilevate presso le stazioni di Ponte Cavola (RE, 367 m slm) e Ponte Samone (MO, 226 m slm) e per quelle su 12 e 24 ore rilevate presso 18 stazioni. Il 24 giugno, la precipitazione giornaliera media areale per la macroarea montana di Parma, Reggio Emilia e Modena (Macroarea E) ha segnato un nuovo record dal 1961 con un massimo di 176,2 mm a Ponte Samone (MO, 226 m slm). Le precipitazioni hanno causato allagamenti locali, diffuse erosioni spondali, trasporto solido, frane e colate di fango con la conseguente chiusura di strade e disagi al traffico.

L'autunno, pur con una certa variabilità intra-stagionale, ha avuto temperature superiori alla norma; le precipitazioni invece sono state eccezionali, superando nei mesi di settembre e ottobre i rispettivi valori mensili climatici 1991-2020 di oltre il 100%. Settembre 2024 è stato il secondo più piovoso dopo il 1973, mentre ottobre il terzo più piovoso, dopo il 1964 e il 1992. Nonostante le scarse precipitazioni di novembre, il terzo meno piovoso dal 1961, l'autunno è risultato complessivamente il secondo più piovoso dopo quello del 1966. Le intense precipitazioni di settembre e ottobre hanno saturato i suoli in ampie aree della pianura, provocando l'innalzamento del livello della falda ipodermica.

Particolare attenzione meritano gli eventi eccezionali del 17-19 settembre e del 17-20 ottobre 2024.

FIG. 4
EVENTI ESTREMI

Sintesi dell'evento del
17-19 settembre 2024.



Tra il 17 e il 19 settembre, in corrispondenza del passaggio della tempesta Boris, l'Emilia orientale e la Romagna sono state colpite da precipitazioni intense e persistenti che hanno raggiunto un massimo di cumulata di evento pari a 360 mm presso la stazione di S. Cassiano sul Lamone (RA, 226 m slm). Come riportato nella figura 4 per alcune stazioni della Romagna, per i massimi valori di precipitazione cumulata su 6, 12 e 24 ore sono stati stimati tempi di ritorno anche superiori a 200 anni. Le precipitazioni hanno causato esondazioni, tracimazioni, rotture arginali e frane e sono state accompagnate da una mareggiata che ha prodotto limitati impatti sulla costa ravennate e cesenate, ma ingenti accumuli di materiale trasportato dalle piene dei fiumi (figura 5).

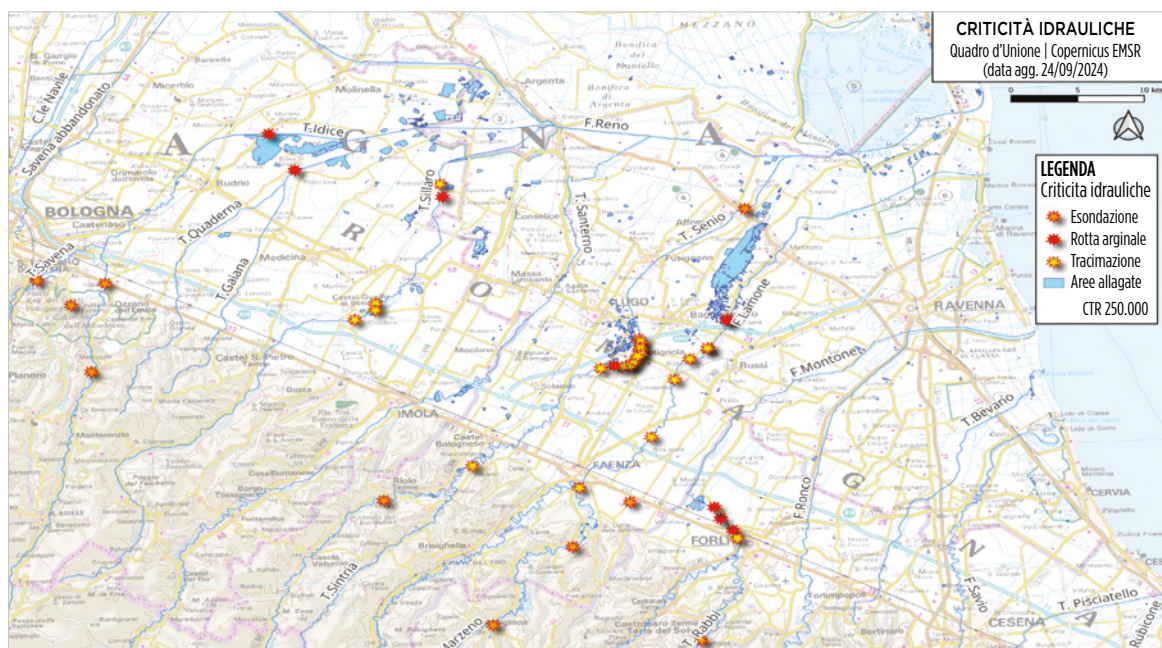
Tra il 17 e il 20 ottobre si sono verificati forti temporali sulla costa romagnola, con conseguenti allagamenti nella zona di Cesenatico, e successive precipitazioni intense e persistenti che hanno interessato l'entroterra fino alla zona collinare centrale, come si può vedere dalla mappa in figura 6. In questo

caso, come riportato in figura 7, l'area più colpita è stata quella del bolognese, con un massimo di 180 mm in 24 ore rilevato a Pianoro (BO, 174 m slm). In quest'area sono stati osservati gli impatti più significativi, tra cui tracimazioni, allagamenti, rotture arginali e una vittima. Nonostante sui crinali l'umidità del suolo sia successivamente diminuita, in pianura le condizioni di saturazione sono rimaste in gran parte al di sopra della norma climatica per la rimanente parte dell'anno. L'anno si è concluso con un dicembre caratterizzato da precipitazioni e temperature nella norma, fatta eccezione per gli ultimi giorni dell'anno quando le temperature si sono alzate a seguito di un'intensa avvezione caldo-umida da sud e sud-ovest. È proprio dicembre il mese in cui sono state osservate le nevicate più estese, in corrispondenza dell'evento tra i giorni 7 e 10 del mese. Questo episodio è descritto in figura 8 attraverso i dati di estensione del manto ottenuti dai dati satellitari Copernicus, e i dati di altezza totale del manto osservati dal Carabinieri Forestali, dai nivometri automatici di Arpa e dagli osservatori volontari di Arpa-Simc.

FIG. 5
ALLUVIONE
SETTEMBRE 2024

Sintesi delle criticità idrauliche sui corsi d'acqua, sovrapposte all'immagine satellitare dei territori allagati dalle piene dal 17 al 19 settembre 2024.

Fonte dati: Protezione civile Regione Emilia-Romagna.



Idrologia superficiale e sotterranea e mare

Per le portate del fiume Po, il 2024 è stato un anno molto al di sopra della norma: la portata media annua a Pontelagoscuro è risultata pari a 2.150 m³/s, la terza più elevata dal 1970, dopo quelle del 1977 e del 2014 e confrontabile con quella del 2002. In particolare, nella stazione di Pontelagoscuro, il fiume Po ha raggiunto a marzo 2024 una portata di 3.150 m³/s, il terzo valore più alto degli ultimi 100 anni, dopo quelli del 1972 e del 1978.

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

Le abbondanti precipitazioni, soprattutto quelle autunnali, hanno provocato nel 2024 un deciso innalzamento del livello delle acque sotterranee a scala regionale rispetto ai livelli del 2023, raggiungendo in diversi corpi idrici i massimi assoluti dal 2002. In particolare, in tutto il territorio pedecollinare e di pianura, i livelli di falda nelle stazioni di monitoraggio nel 2024 sono risultati per il 46% stazionari, per il 45% in aumento (meno profondi) e per il restante 9% in diminuzione (più profondi) rispetto ai valori medi del periodo 2002-2023.

Infine, dal punto di vista marino, il 2024 ha presentato una distribuzione delle onde che conferma l'andamento del clima del periodo 2008-2023, con direzione dominante di provenienza da est. Dal punto di vista delle mareggiate, l'anno è stato non molto energetico, con un numero di eventi pari a 19, di cui nessuno di classe severa e 3 di classe significativa, e valori di durata ed energia simili a quelli tipici della serie storica.

Recentemente il Rapporto è stato affiancato da un breve video che ne sintetizza i contenuti, disponibile sul canale YouTube di ArpaE al link www.youtube.com/watch?v=IzS3bU4cIIQ0

Valentina Pavan, Gabriele Antolini, Caterina Nucciotti, Alice Vecchi

Osservatorio clima, ArpaE Emilia-Romagna

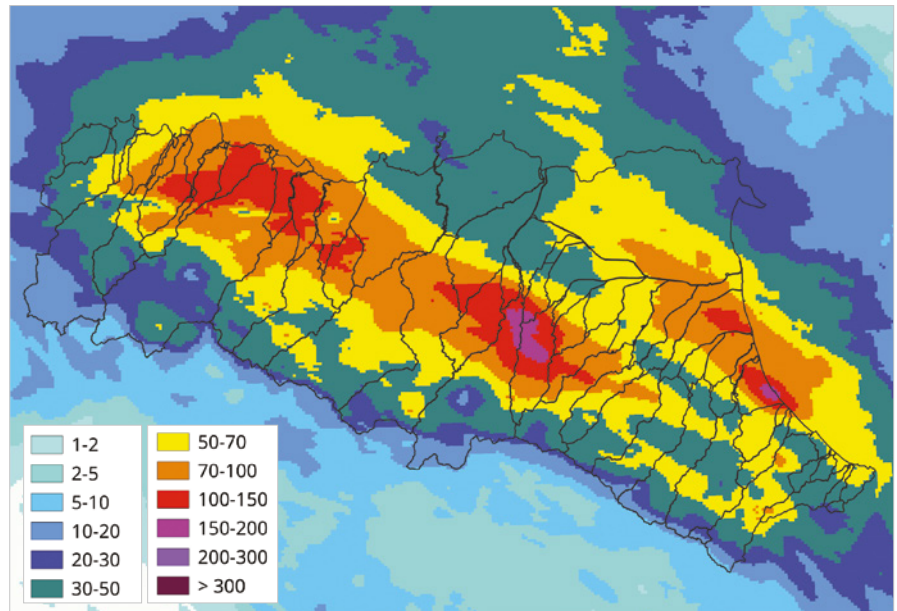


FIG. 6 PRECIPITAZIONI 19-20 OTTOBRE 2024

Precipitazioni cumulate (mm) su 24 ore dalle 06:00 del 19/10/2024 alle 06:00 del 20/10/2024.

Dati radar calibrati con i dati pluviometrici. Le linee nere indicano i confini dei bacini e sottobacini idrologici.

FIG. 7 EVENTI ESTREMI

Sintesi dell'evento del 17-20 ottobre 2024.

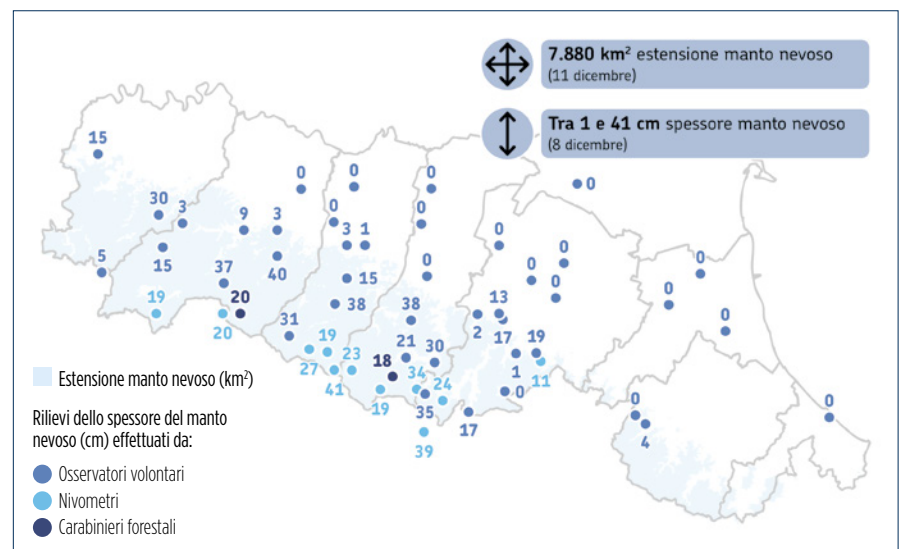


FIG. 8 MANTO NEVOSO

Estensione e altezza del manto nevoso l'11 dicembre a seguito di alcune nevicate, di cui l'ultima il giorno 10, e valori osservati di altezza del manto il giorno 8 (nivometri, Osservatori Simc e stazioni dei Carabinieri forestali).

Fonte dati: elaborazioni a partire da dati Copernicus Sentinel, Carabinieri forestali, ArpaE e Osservatori volontari ArpaE-Simc.