

Le gelate di marzo e aprile 2025 in Emilia-Romagna

Osservatorio Arpae - Struttura IdroMeteoClima

Giulia Villani, Gabriele Antolini, Valentina Pavan

con il contributo di:

Giacomo Mortella, Andrea Selvini, Caterina Toscano



Indice

Indice	2
Introduzione	3
L'inverno 2024-2025	3
Andamento medio regionale delle temperature da gennaio 2025 ad aprile 2025	6
Gli eventi di gelata tardiva del 2025	7
Analisi sinottica del periodo di marzo e aprile 2025	7
Analisi meteo-climatica di marzo e aprile 2025	8
Analisi degli eventi di gelata tardiva di marzo e aprile 2025	10
Conclusioni	28

Introduzione

L'evento di gelata tardiva più rilevante del 2025 è stato quello verificatosi tra il 19 e il 20 marzo; non si sono osservati quindi eventi di gelata radiativa così estesi nel tempo e nello spazio come in altre annate quali il 2020, 2021 e 2023.

Nei paragrafi successivi verranno descritte le condizioni meteo-climatiche che hanno caratterizzato l'inverno 2024-2025; saranno poi presentati in dettaglio gli episodi di gelata radiativa con mappe e grafici delle grandezze meteorologiche di interesse.

Si consideri che, dal 2024, la data di inizio dell'attivazione del [servizio di previsione di gelate tardive](#) è stata anticipata al 15 febbraio, rispetto al 1° marzo, alla luce della tendenza all'uscita anticipata dalla dormienza invernale dei fruttiferi.

L'inverno 2024-2025

Le temperature dell'inverno hanno registrato nel complesso valori più alti rispetto al clima 1991-2020, con anomalie positive progressivamente più intense nel corso dei mesi, come emerge dalla tabella 1 dove sono riportati i dati di temperatura minima e massima media mensile e le rispettive anomalie rispetto al clima di riferimento.

Mese	Temperature minime medie mensili	Anomalia temperature minime medie mensili	Temperature massime medie mensili	Anomalia temperature massime medie mensili
novembre 2024	4,1 °C	-1,0 °C	12,4 °C	+0,7 °C
dicembre 2024	0,8 °C	+0,1 °C	8,5 °C	+1,2 °C
gennaio 2025	1,7 °C	+2,0 °C	8,4 °C	+1,6 °C
febbraio 2025	2,7 °C	+2,6 °C	9,2 °C	+0,2 °C

Tabella 1: temperature minime e massime medie mensili e rispettive anomalie rispetto al clima 1991-2020

In figura 1 e 2 vengono inoltre presentate le mappe di anomalia mensile di temperatura minima e massima per il periodo da novembre 2024 - febbraio 2025.

Sebbene al di fuori della stagione invernale, si segnalano le temperature medie regionali di novembre, pari a 8,2 °C, che risultano lievemente inferiori al clima 1991-2020, con un'anomalia media di -0,1 °C. L'anomalia è imputabile alle temperature minime, che si discostano dalla norma di -1,0 °C, mentre le massime la superano di +0,7 °C.

A dicembre la temperatura minima media regionale è stata in linea con il clima 1991-2020, mentre la massima ha registrato un'anomalia di +1.2 °C.

Le anomalie a gennaio risultano di +2,0 °C per le temperature minime e +1,6 °C per le massime. Le temperature medie regionali di gennaio, pari a 5,0 °C, risultano superiori al clima 1991-2020, con un'anomalia di circa +1,8 °C.

Le temperature minime di gennaio hanno segnato il quinto valore più alto dal 1961. In particolare, le temperature di gennaio sono risultate eccezionalmente elevate nella terza settimana del mese in cui i valori minimi, massimi e medi settimanali sono stati nettamente sopra la media climatica; le temperature giornaliere infatti hanno registrato valori medi settimanali che per le minime presentano un'anomalia massima di oltre 5 °C rispetto al clima di riferimento 2001-2020 nelle zone intorno al Po.

Il mese di febbraio ha registrato mediamente valori termici piuttosto alti, con anomalia di + 2,6 °C per le temperature minime rispetto alla norma del periodo.

Per avere un quadro complessivo delle anomalie termiche del periodo invernale, possiamo analizzare la mappa stagionale di anomalia di temperatura media per il trimestre dicembre gennaio febbraio rispetto al clima 1991-2020 (figura 3), nella quale si evidenziano anomalie positive su tutto il territorio regionale, che in pianura raggiungono +2,0 °C circa.

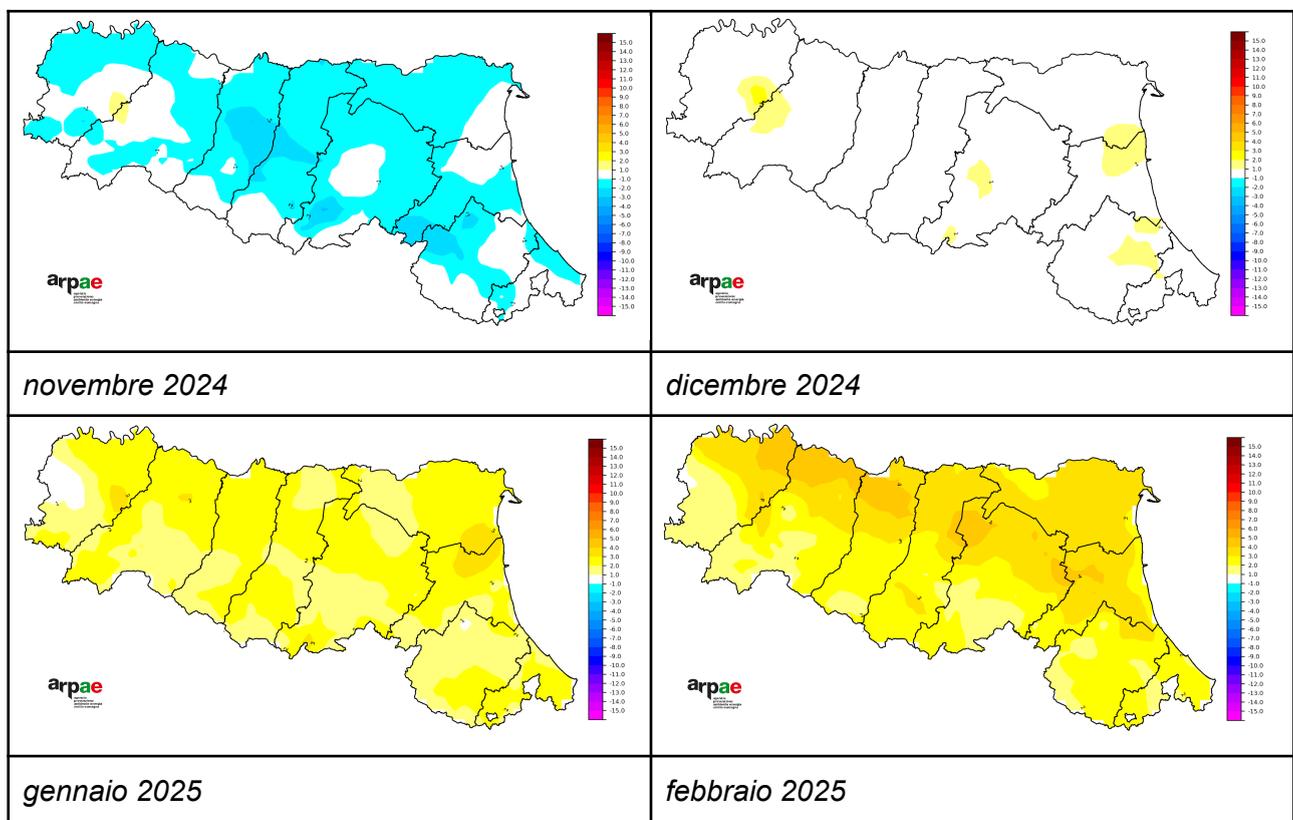
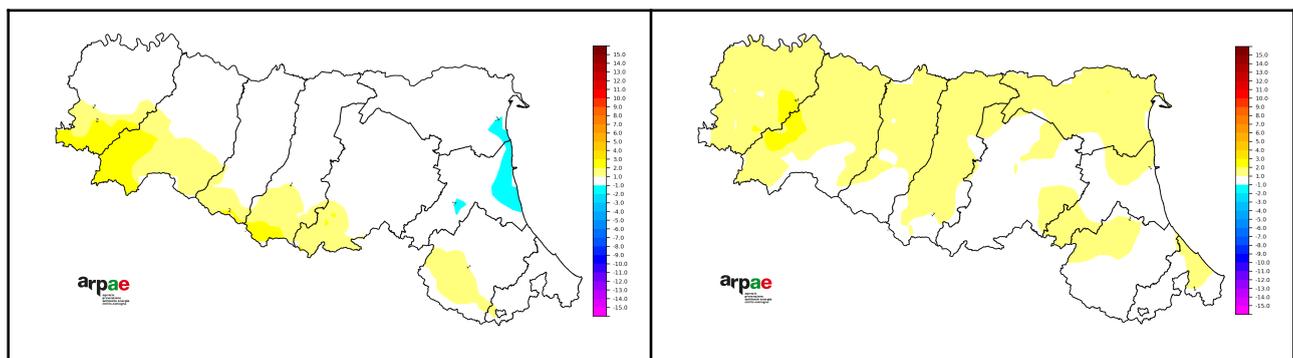


Figura 1: Mappe regionali di anomalia di temperatura minima media mensile rispetto al clima 1991-2020



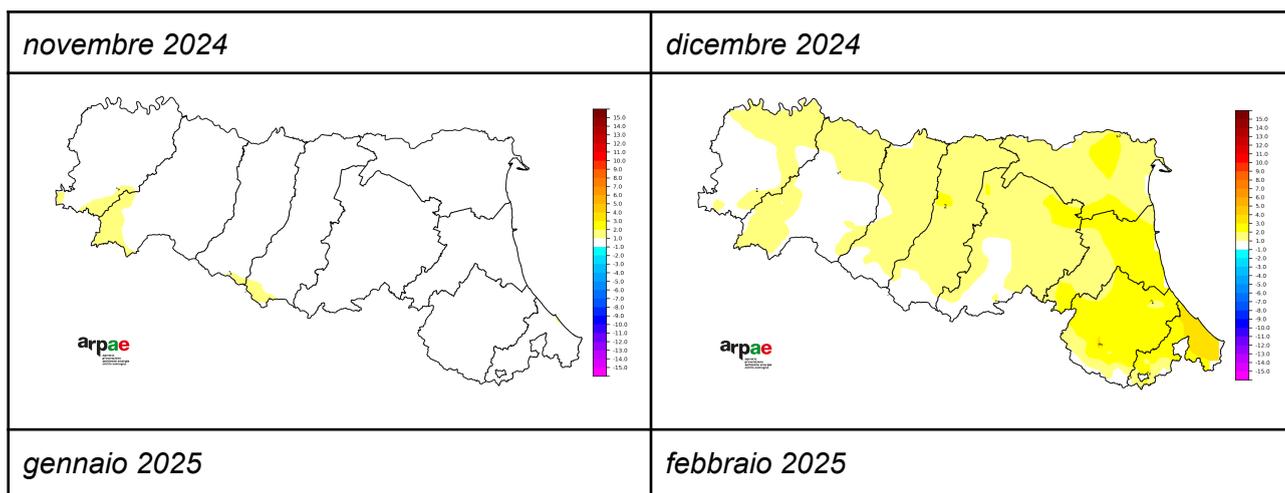


Figura 2: Mappe regionali di anomalia di temperatura massima media mensile rispetto al clima 1991-2020

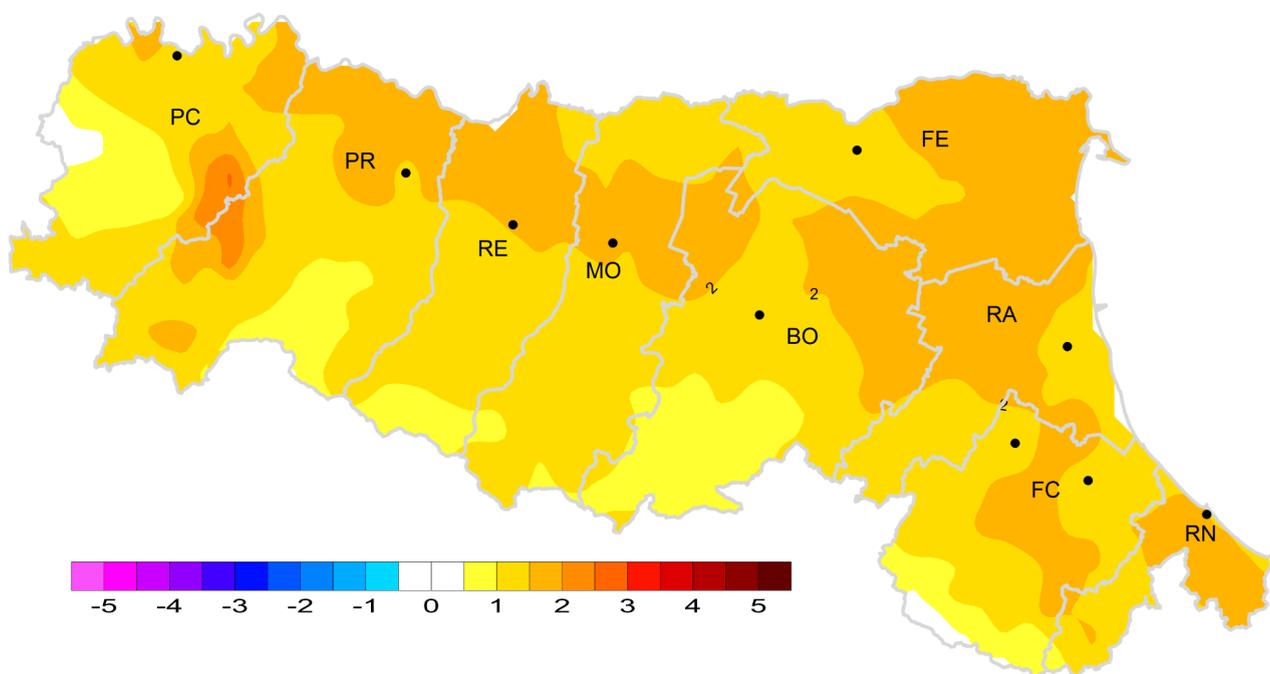


Figura 3: Mappa regionale di anomalia di temperatura media stagionale per il trimestre invernale dicembre gennaio febbraio rispetto al clima 1991-2020

In ultima analisi, vengono presentate le sommatorie gradi giorno a fine febbraio con soglia 10 °C (v. figura 4). Si osserva che alla fine del mese non vi erano anomalie significative e che quindi lo sviluppo delle fasi fenologiche è in linea con la norma climatica.

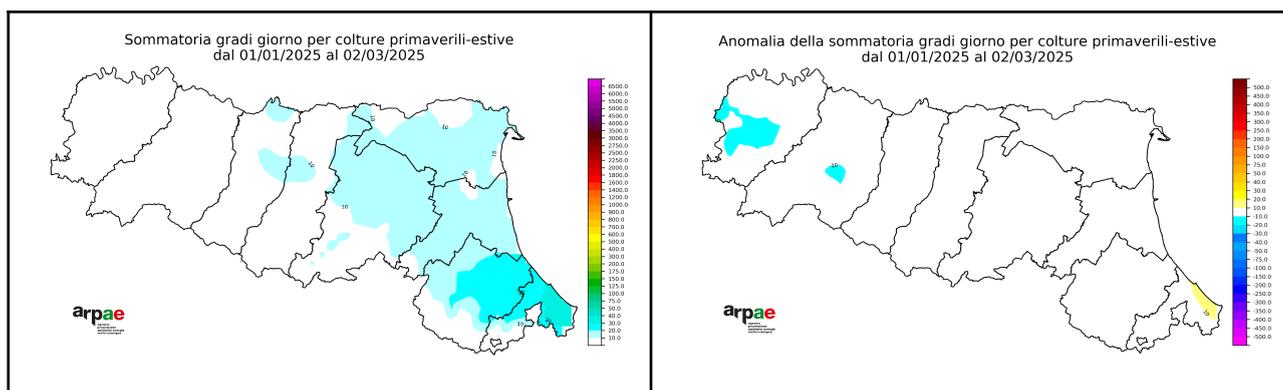


Figura 4: Mappe regionali di sommatoria gradi giorno e di anomalia di sommatoria gradi giorno (soglia 0 °C) rispetto al clima 2001-2020

Andamento medio regionale delle temperature da gennaio 2025 ad aprile 2025

In figura 11 viene presentata la serie dei valori giornalieri delle temperature medie regionali nel corso dei primi 4 mesi del 2025.

Il grafico presenta i valori di temperatura giornaliera mediata sul territorio regionale (linea nera) e l'estensione della variabilità giornaliera nel periodo 1991-2020 in termini di massimi assoluti (linea rossa tratteggiata) e minimi assoluti (linea blu tratteggiata) osservati nel periodo 1961-2024, e variabilità media (fascia verde) che si estende dal 25° al 75° percentile, con la mediana rappresentata dalla linea verde tratteggiata.

Da questo grafico si può osservare che il mese di gennaio è stato caratterizzato da un'ampia variabilità termica con il periodo centrale (dal 12 al 18 gennaio) al di sotto della media e quello iniziale e finale al di sopra. Si è registrata un'intensa anomalia positiva tra il 24 e 29 gennaio che ha raggiunto e superato nella giornata del 28 gennaio il valore massimo assoluto del clima 1961-2024.

A febbraio 2025 le temperature più basse registrate (2.5 °C il 17 e 18 febbraio) sono contenute nei valori minimi entro il 25° percentile 1991-2020, a livello regionale in queste due giornate si sono verificate gelate per irraggiamento.

I valori termici più alti sono contenuti tra il 75° percentile e i valori massimi assoluti tra il 10 e il 14 e tra il 22 e il 28 febbraio, con valori termici più intensi per quest'ultimo periodo.

Le temperature di marzo si sono mantenute mediamente tra il 50° e il 75° percentile, ricadendo con maggior frequenza tra i percentili più alti. Molto evidente l'abbassamento della temperatura del 18 e 19 marzo che ha raggiunto un minimo di 3.9 °C, valore compreso tra il minimo assoluto e il 25° percentile.

Per il mese di aprile le temperature si sono mantenute sempre sopra la media, ad eccezione del 7-8 aprile dove hanno raggiunto valori di poco al di sotto del 25° percentile.

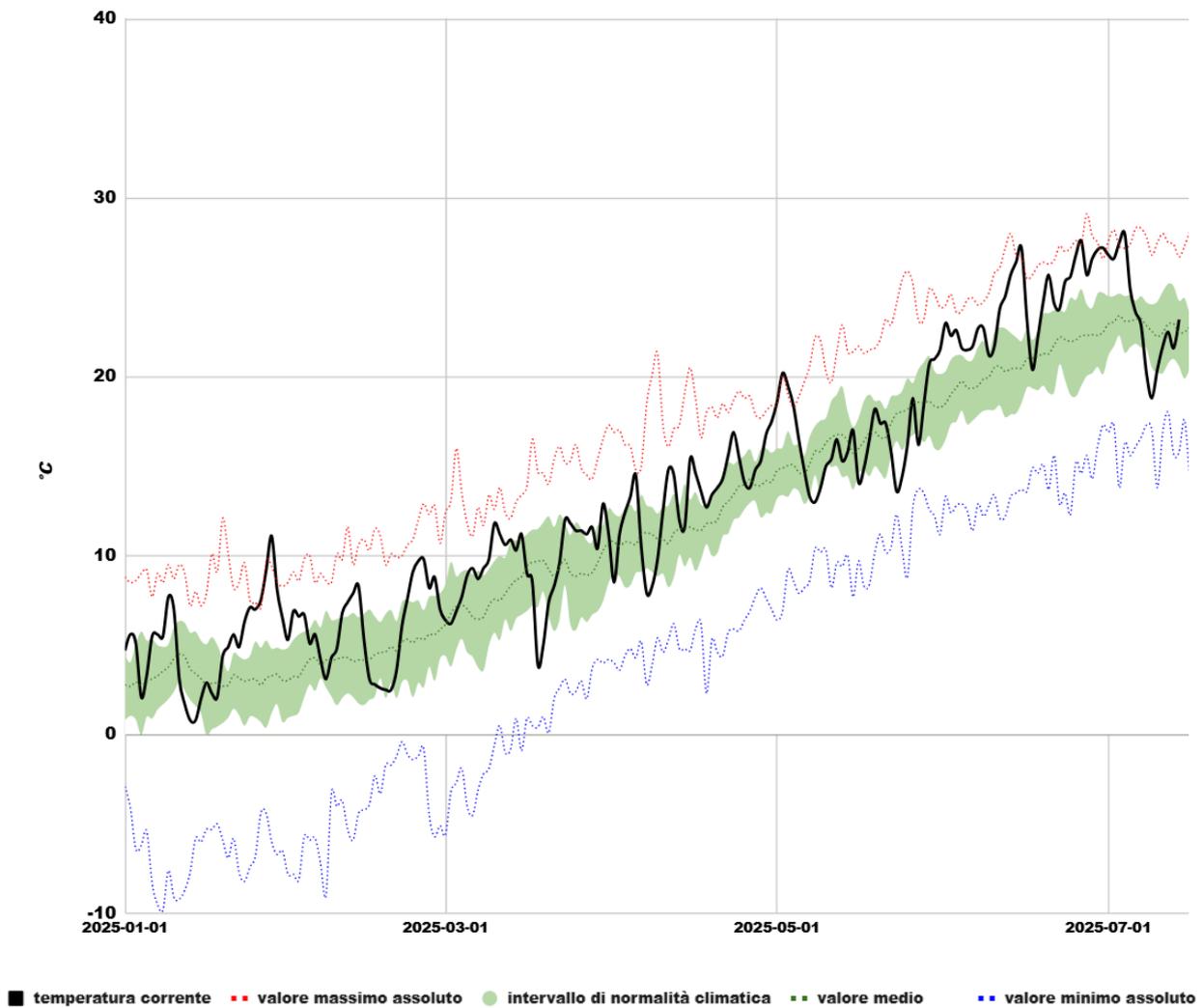


Figura 5: Temperatura media regionale dall'1 gennaio 2025 al 30 aprile 2025 confrontata con i valori climatici 1991-2020 e i valori minimi e massimi assoluti calcolati sul periodo 1961-2024.

Gli eventi di gelata tardiva del 2025

Analisi sinottica del periodo di marzo e aprile 2025

Marzo è stato caratterizzato da configurazioni sinottiche associate a basse pressioni con precipitazioni anche intense e flussi in prevalenza temperati sud-occidentali, che mantengono valori termici superiori alla norma. Si è verificata una sola significativa avvezione di aria fredda durante la mensilità, poco dopo metà del mese.

Dal giorno 15 l'area ciclonica gradualmente si attenua per la spinta dell'anticiclone atlantico di nuovo verso l'Europa Centrale che, di fatto, riduce l'alimentazione da parte delle correnti fredde dal Nord Europa. Persistono tuttavia condizioni di instabilità fino al giorno 17, con alta pressione sul Nord Europa e isole britanniche e bassa pressione a più minimi lungo un asse disteso dal basso Atlantico fino ai Balcani. A fine di seconda decade si assiste a una stabilizzazione del tempo grazie allo spostamento del promontorio anticiclonico con asse ora tra Mediterraneo centrale e Mare del

Nord, che interessa pienamente l'Italia con avvezione fredda lungo il suo bordo orientale. In regione, le temperature, dopo essersi mantenute da inizio mese sopra la norma, si portano su valori decisamente inferiori, in particolare nelle ore notturne e del primo mattino. Lo scenario muta a inizio di ultima decade: l'anticiclone sull'Europa assume configurazione di blocco, deviando il flusso atlantico in due direzioni, una verso il Circolo Polare Artico e l'altra in senso meridiano verso la Penisola Iberica. Ciò induce in regione un iniziale aumento di geopotenziale, poi il vortice iberico avanza verso est, introducendo umide correnti meridionali, responsabili di estesa nuvolosità e piogge soprattutto lungo i rilievi esposti al flusso.

Aprile è stato un mese moderatamente dinamico nelle configurazioni sinottiche con alternanza di campi di alta pressione e depressioni. Nella prima decade flussi settentrionali e orientali più freddi si alternano a correnti più temperate sud-occidentali, mentre nella seconda decade e in particolare sul finire della terza, prevalgono avvezioni di aria calda, responsabili di temperature superiori alla norma.

Analisi meteo-climatica di marzo e aprile 2025

In termini generali, le temperature medie regionali di marzo, pari a 9,5 °C, sono risultate superiori al clima 1991-2020 di +1,1 °C. Tale anomalia positiva è imputabile prevalentemente alle temperature minime, superiori alla norma di 1,76 °C. Dalla mappa in figura 12 si evidenzia che i valori più alti di anomalia positiva tra +2 e +3 °C sono stati raggiunti in pianura.

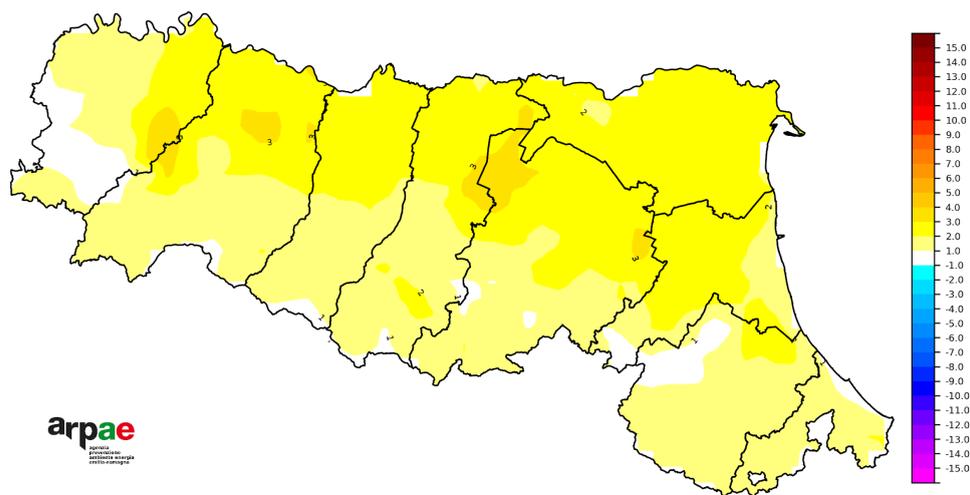


Figura 6: anomalia della temperatura minima media di marzo rispetto al 1991-2020 (°C)

Alle gelate del 19 e 20 marzo è preceduto un periodo particolarmente caldo, dal 3 al 16 marzo che ha contribuito a un'accelerazione dello sviluppo fenologico delle colture arboree.

Alle figure 13 e 14 si riportano le mappe regionali delle temperature medie minime, massime e relative anomalie rispetto al clima 2001-2020 per il periodo indicato. Tali anomalie in pianura si differenziano in termini quantitativi per le temperature massime e per le minime: rispettivamente le prime si discostano mediamente di +4,0 °C dalla norma, mentre le seconde presentano anomalia nulla. Nel secondo periodo si evidenzia invece la prevalenza di anomalia positiva delle temperature minime con valori che in pianura raggiungono mediamente +6,0 °C.

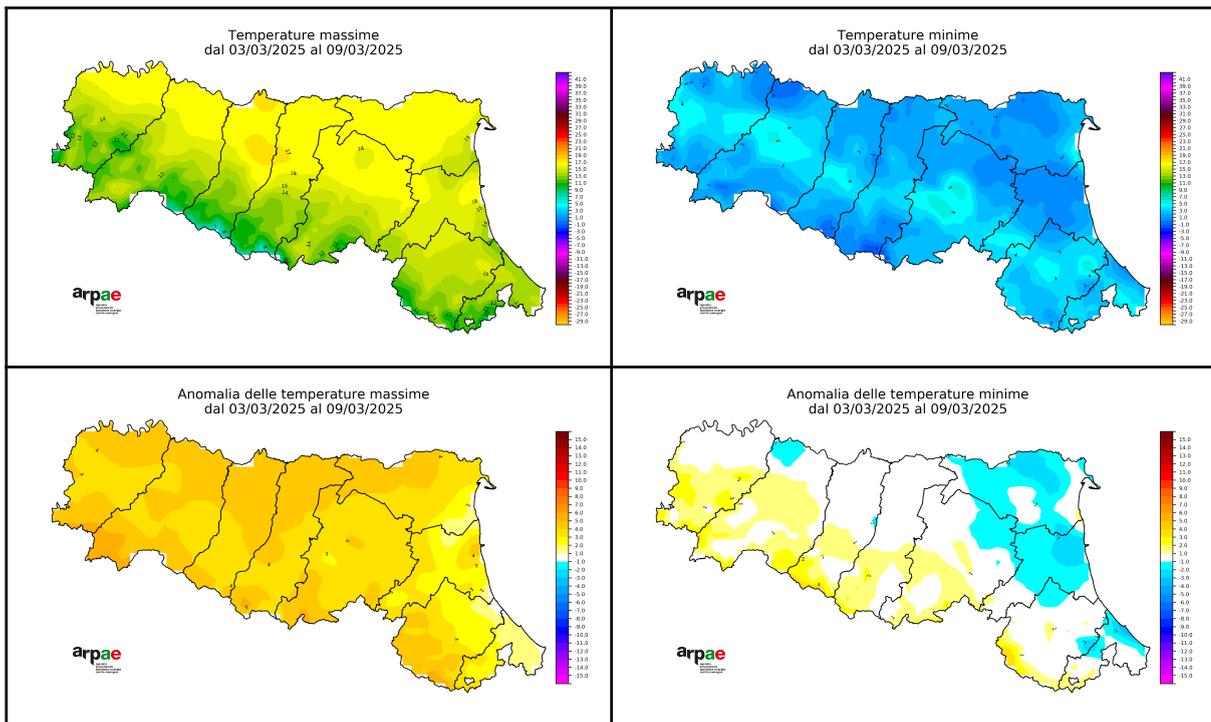


Figura 7: Mappe regionali di temperatura massima e minima nella settimana dal 03/03/2025 al 09/03/2025 e relative anomalie rispetto al clima 2001-2020.

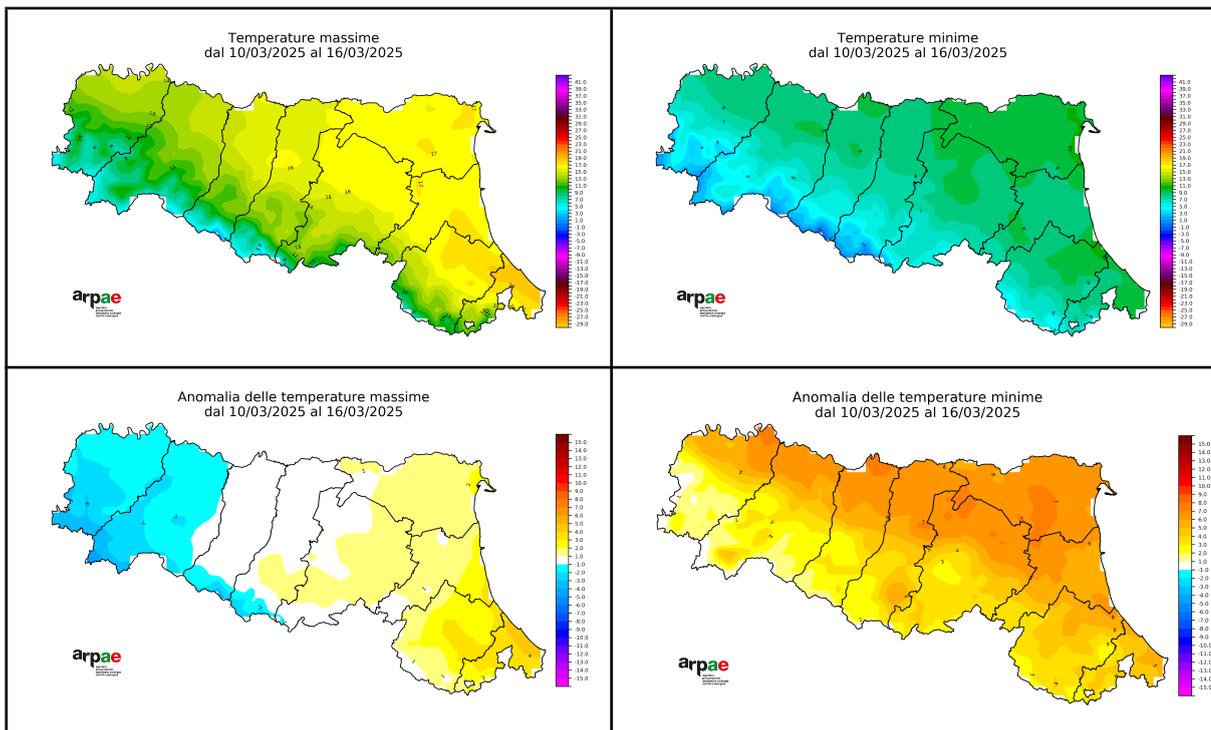


Figura 8: Mappe regionali di temperatura massima e minima nella settimana dal 10/03/2025 al 16/03/2025 e relative anomalie rispetto al clima 2001-2020.

In figura 15 si riportano le mappe regionali delle temperature medie minime, massime e relative anomalie rispetto al clima 2001-2020 per il periodo dal 17 al 23 marzo, quando la regione è stata interessata da anomalie termiche negative rispetto alla norma sia per le massime che per le minime.

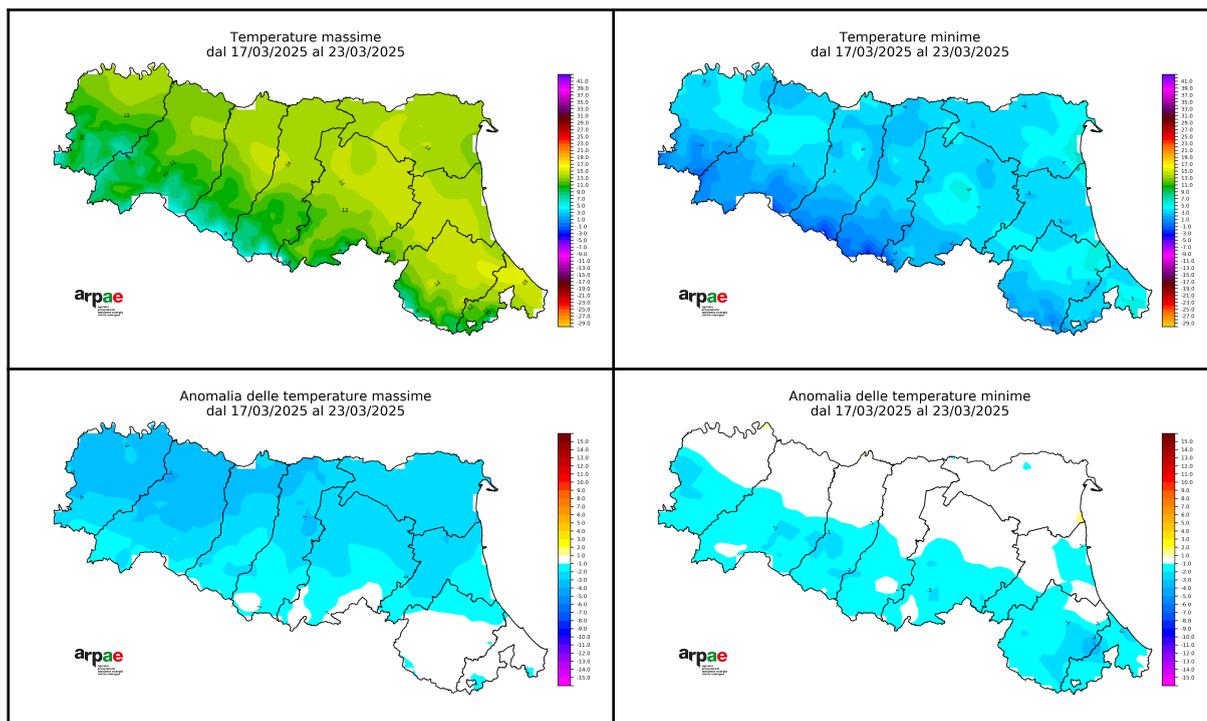


Figura 9: Mappe regionali di temperatura massima e minima nella settimana dal 17/03/2023 al 23/03/2023 e relative anomalie rispetto al clima 2001-2020.

Le temperature medie regionali di aprile, pari a 13,3 °C, sono risultate superiori al clima 1991-2020 di +1,3 °C. L'anomalia positiva è imputabile sia alle temperature massime sia, in misura maggiore, alle minime (+1,4 °C), che rappresentano il quarto valore più alto della serie dal 1961 (vedi figura 10).

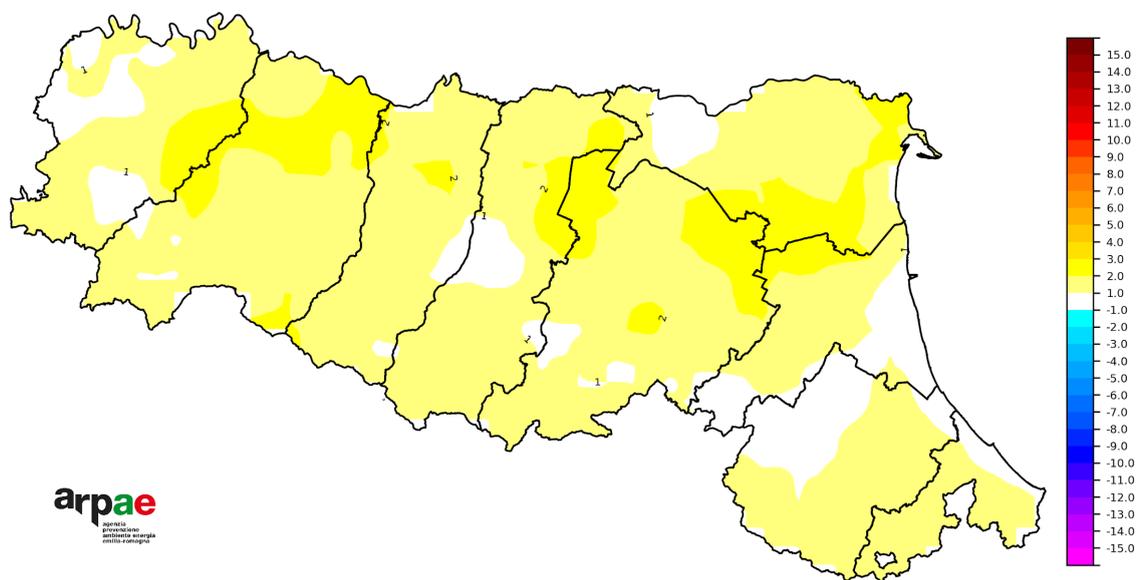


Figura 10: anomalia della temperatura minima media di aprile rispetto al 1991-2020 (°C)

Analisi degli eventi di gelata tardiva di marzo e aprile 2025

La primavera 2025 è stata caratterizzata principalmente da due periodi in cui si sono registrate gelate tardive nelle quali le temperature sono scese sotto lo zero nella pianura e pedecollina della regione. Questi eventi principali sono avvenuti **tra il 3 e il 4 marzo e tra il 19 e 20 marzo**.

La descrizione di questi eventi principali è costituita da:

- tabella che elenca le stazioni meteorologiche di ARPAE che hanno registrato le temperature minime assolute per provincia durante gli episodi di gelata tardiva (tabella 2);
- mappe regionali di temperatura istantanea per l'ora più fredda degli eventi elencati in tabella 2 (figura 11 e figura 12, figura 19 e 20);
- grafici di temperatura istantanea per l'ora più fredda degli eventi elencati in tabella 2 in funzione della quota (da figura 10a a figura 12a, figura 19a e 20a);
- grafici che riportano le temperature orarie istantanee per le stazioni elencate in tabella 2 (tabella 3 e tabella 4);
- radiosondaggi atmosferici effettuati a San Pietro Capofiume (BO) alle ore 23:00 UTC (figure 17 e 25);
- grafico del bilancio tra i dati orari di irradianza a onda lunga discendente (in entrata alla superficie) e ascendente (in uscita dalla superficie) ($W\ m^{-2}$) del radiometro di San Pietro Capofiume (figure 18 e 25).

Per descrivere in modo più esaustivo la dinamica dell'evento del 19 e 20 marzo sono state inserite anche mappe di vento vettoriale da figura 21 a figura 23.

Decrementi di temperatura al di sotto di $-1\ ^\circ C$ si sono riscontrati anche in altre notti: dal **5 all'8 marzo** e il **7 aprile** che però hanno avuto carattere meno intenso e più locale.

La descrizione di questi eventi è costituita da:

- tabella che elenca le stazioni meteorologiche di ARPAE che hanno registrato le temperature minime assolute per provincia durante gli episodi di gelata tardiva (tabella 2);
- mappe regionali di temperatura istantanea per l'ora più fredda degli eventi elencati in tabella 2 (da figura 13 a figura 16, figura 26);
- grafici che riportano le temperature orarie istantanee per le stazioni elencate in tabella 2 (tabella 4 e tabella 5).

Per avere una descrizione complessiva del quadro agrometeorologico dei due periodi, si può fare riferimento ai bollettini settimanali agrometeo di ARPAE relativi alla [10° settimana](#), [12° settimana](#) del 2025.

Come sopra accennato, in tabella 2 vengono elencate le stazioni meteorologiche di ARPAE che hanno registrato le temperature minime assolute per provincia durante gli episodi di gelata tardiva, includendo solo quelle che hanno registrato valori inferiori a $-1,0\ ^\circ C$ collocate in fondo valle o in pianura.

E' necessario sottolineare che, a causa dell'estrema variabilità territoriale che si osserva nei fenomeni di gelata per irraggiamento, i valori termici riportati nelle mappe possono differire da quelli registrati localmente, anche in relazione alle temperature che si raggiungono negli organi vegetali.

Si può notare che per valori di temperatura e per estensione l'evento del 19 - 20 marzo è stato il più intenso e più diffuso a livello territoriale. In particolare le temperature raggiunte durante questo episodio di gelata sono state le più basse per tutte le province.

Inoltre, per le stazioni elencate in tabella 2, sono presenti anche le tabelle 3, 4 e 5 che riportano le serie di dati orari di temperatura istantanea rispettivamente per i periodi dal 3 all'8 marzo, dal 19 al

20 marzo e per il 7 aprile. Questi grafici permettono di valutare la durata e l'andamento dei raffreddamenti per singola stazione.

Data	Stazione	Provincia
03/03/2025	Castellazzo Villanova d' Arda, -1,7 °C Zibello, -2,2 °C Cavriago, -1,8 °C Marzaglia, -1,8 °C Vergato, -2,0 °C	PC PR RE MO BO
04/03/2025	San Nicolò, -1,4 °C Zibello, -2,5 °C Cortile di Carpi, -1,5 °C Vergato, -3,0 °C Ponte Uso, -2,4 °C	PC PR MO BO FC
05/03/2025	Zibello, -1,3 °C Vergato, -2,1 °C Ponte Uso, -1,9 °C	PR BO FC
06/03/2025	Zibello, -1,3 °C Mirandola, -1,5 °C Vergato, -1,1 °C Aguscello, -1,3 °C Ponte Uso, -1,7 °C	PR MO BO FE FC
07/03/2025	Mirandola, -1,1 °C Cavriago, -1,0 Aguscello, -1,0 °C	MO RE FE
08/03/2025	Zibello, -1,1 °C	PR
19/03/2025	Castellazzo Villanova d' Arda, -2,3 °C Zibello, -2,5 °C Cavriago, -2,5 °C Marzaglia, -2,9 °C Vergato, -3,8 °C Umana, -2,1 °C S. Pietro in Vincoli, -1,8 °C Ponte Uso, -3,8 °C	PC PR RE MO BO FE RA FC
20/03/2025	Castellazzo Villanova d' Arda, -2,0 °C Zibello, -2,2 °C Correggio, -1,7 °C Mirandola, -2,1 °C Sant'Antonio Arpa, -1,4 °C Aguscello, -2,0 °C Lavezzola, -2,0 °C Rimini Ausa, -1,1 °C San Pietro in Vincoli, -2,1 °C Ponte Uso, -3,2 °C	PC PR RE MO BO FE FE RN RA FC
07/04/2025	Granarolo Faentino, -1,1 °C Ponte Uso, -1,0 °C	RA FC

Tabella 2: Lista delle stazioni meteorologiche di ARPAE che hanno registrato le temperature minime assolute per provincia durante gli episodi di gelata tardiva (criteri di selezione: $T_{min} < -1$ °C e altitudine < 200 m)

Le mappe regionali presentano la distribuzione delle temperature istantanee in corrispondenza dell'ora mediamente più fredda per ogni evento di gelata sul territorio regionale. I valori dei dati stazione sono interpolati su DEM con una risoluzione di 180 m, tramite un algoritmo che utilizza come predittori geografici la quota sul livello del mare (ed eventuale inversione termica), la posizione topografica (fondovalle, crinale, depressione in pianura), la frazione urbana e la frazione di corpi idrici. L'algoritmo si basa sull'analisi della variabilità termica rispetto ai predittori geografici, attraverso la costruzione di modelli lineari che vengono poi utilizzati poi per la ricostruzione del dato sul territorio. L'analisi viene condotta separatamente su quattro "macroaree", i cui confini sono stati tracciati sulla base di limiti orografici e idrologici. Secondo lo schema di interpolazione utilizzato, invece di applicare l'algoritmo scelto sull'intera area regionale, la relazione tra temperatura e predittori viene stimata relativamente alle singole macroaree; questo garantisce una maggiore accuratezza nella rappresentazione della variabilità termica a scala locale.

Tra i dati in tabella 2 che riportano i minimi assoluti di temperatura e le mappe regionali si possono riscontrare differenze di valori poiché queste ultime riportano i dati di temperatura istantanea nell'ora più fredda. Si è scelto di inserire questa informazione spaziale, al posto di mappe di temperatura minima assoluta, per motivi di coerenza territoriale e temporale.

I primi eventi di gelata dal 3 al 4 marzo hanno interessato aree limitate della pianura centro-occidentale della regione (v. figure 17 e 18); la temperatura più bassa è stata raggiunta il 4 marzo a Zibello con $-2,5$ °C.

Il 3 marzo il raffreddamento si è verificato principalmente nella pianura occidentale della regione fino al modenese, ad esclusione di una porzione di territorio prossima alla città di Parma. Si sono raggiunte temperature inferiori a $-1,0$ °C anche in alcune aree di fondovalle dell'Appennino centrale.

Il 4 marzo il decremento delle temperature è stato circoscritto ad aree limitate tra Piacenza e Parma e della pianura modenese e ha interessato anche alcune aree di fondovalle delle aree collinari tra Bologna e Cesena.

Nei grafici in figura 11a e 12a vengono presentate le temperature istantanee a 2 m per l'ora mediamente più fredda durante l'evento di gelata radiativa in relazione alla quota. In entrambi gli eventi la quota di inversione termica si colloca attorno ai 400 m, con gradienti termici verticali sotto tale quota stimati in $+0,8$ °C e $+1,0$ °C rispettivamente per il 3 e il 4.

In figura 17 vengono riportati i radiosondaggi atmosferici fino a 1000 m effettuati a San Pietro Capofiume (BO) del 02/03/2025 23:00 UTC (pannello di sinistra) e 03/03/2025 23:00 UTC (pannello di destra) relativi rispettivamente alle gelate del 3 e 4 marzo.

Anche in aria libera, si nota in entrambi i grafici uno strato di inversione termica nei primi livelli di troposfera, caratterizzato da un'umidità relativamente alta (come si desume dal fatto che la temperatura di rugiada è molto simile alla temperatura dell'aria), cosa che ha probabilmente limitato l'irraggiamento superficiale e il raffreddamento.

Inoltre, in figura 18 viene presentato il bilancio tra le irradianze a onda lunga discendente (in entrata alla superficie) e ascendente (in uscita dalla superficie) ($W m^{-2}$) a San Pietro Capofiume tra l'1 e il 9 marzo. Il flusso netto è sempre negativo, poiché la radiazione infrarossa emessa dalla superficie prevale sempre su quella proveniente dal cielo. Tale prevalenza è maggiore durante le ore diurne, soprattutto in condizioni di cielo sereno, per effetto del riscaldamento superficiale. Per questo motivo nelle ore centrali il bilancio è più negativo ($-120 W m^{-2}$ circa). Durante le notti serene, il bilancio netto a onda lunga si riduce (a circa $-50 W m^{-2}$), ma non essendo compensato dalla radiazione a onda corta proveniente dal Sole, causa il raffreddamento della superficie e poi

degli strati più superficiali dell'atmosfera. Le perdite radiative notturne sono maggiori (più negative) in condizioni di cielo terso. Tali condizioni si riscontrano per entrambe le notti del 3 e 4 marzo.

Come emerge dalla tabella 2, sono stati riscontrati decrementi di temperature al di sotto di $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ anche nelle notti dal 5 all'8 marzo. Nelle mappe presentate da figura 13 a 16 e dalla tabella 3 si nota un generale innalzamento delle temperature e i valori termici più bassi interessano aree più circoscritte rispetto alle gelate tardive del 3 e 4 marzo. Si noti infine dal bilancio di radiazione infrarossa a San Pietro Capofiume (figura 18) che dal giorno 7 si riscontrano valori notturni progressivamente più alti, che indicano un minore raffreddamento radiativo.

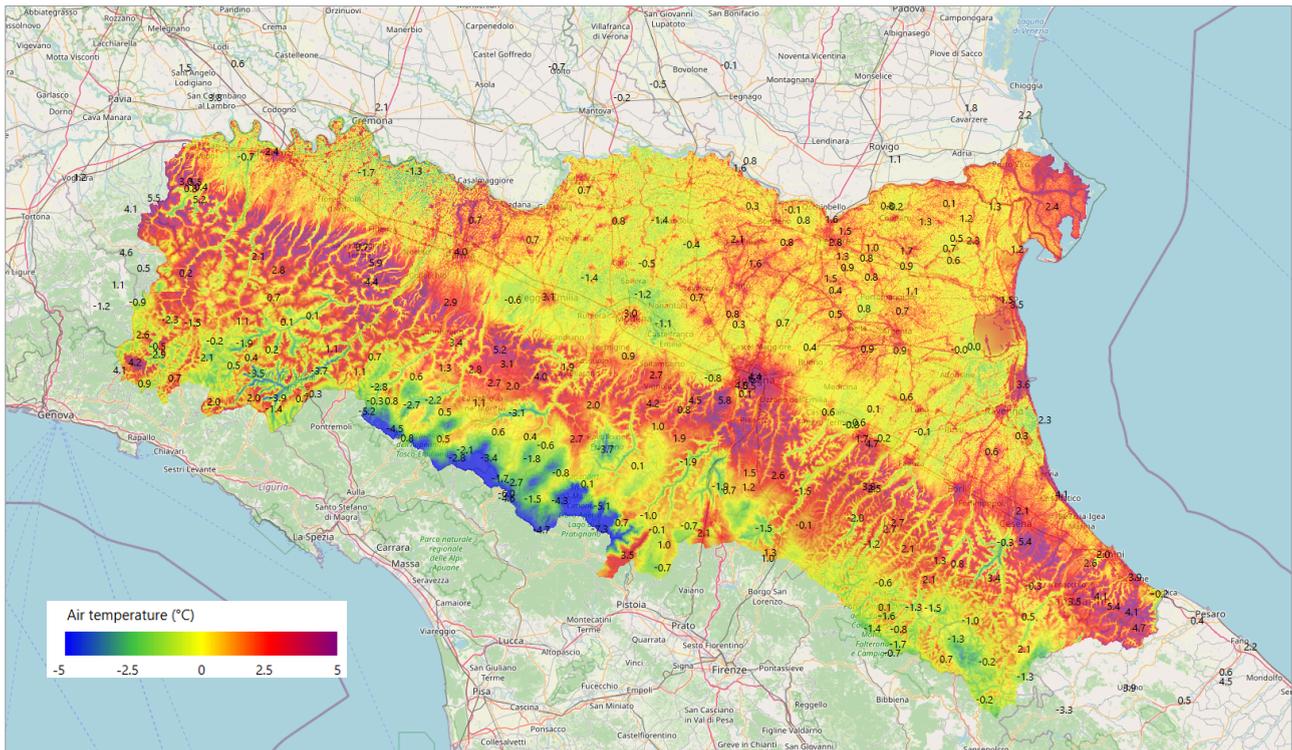


Figura 11: Mappa regionale di temperatura istantanea ($^{\circ}\text{C}$) del 03/03/2025 alle ore 6:00 UTC

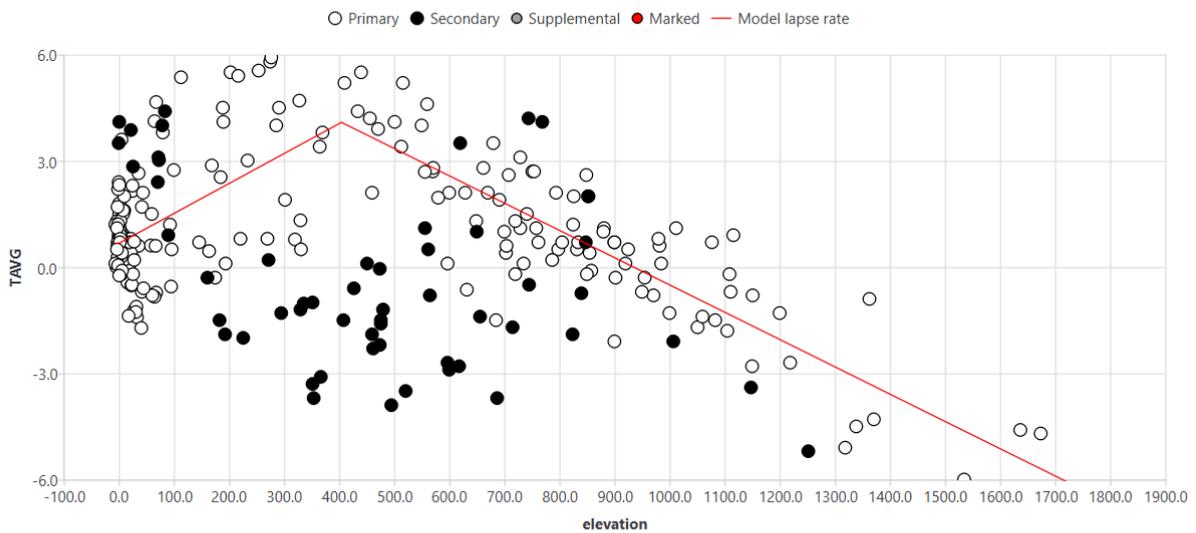


Figura 11a: Temperatura istantanea ($^{\circ}\text{C}$) del 03/03/2025 alle ore 6:00 UTC in funzione della quota

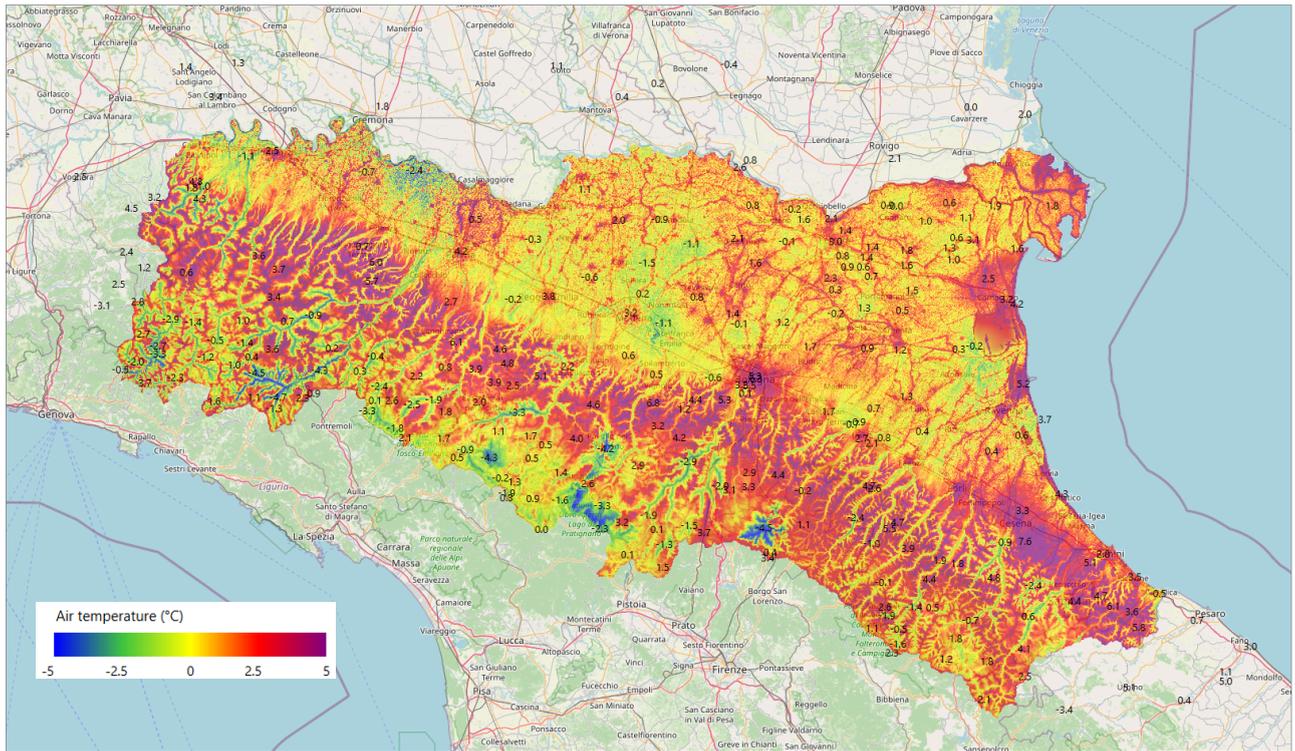


Figura 12: Mappa regionale di temperatura istantanea (°C) del 04/03/2025 alle ore 6:00 UTC

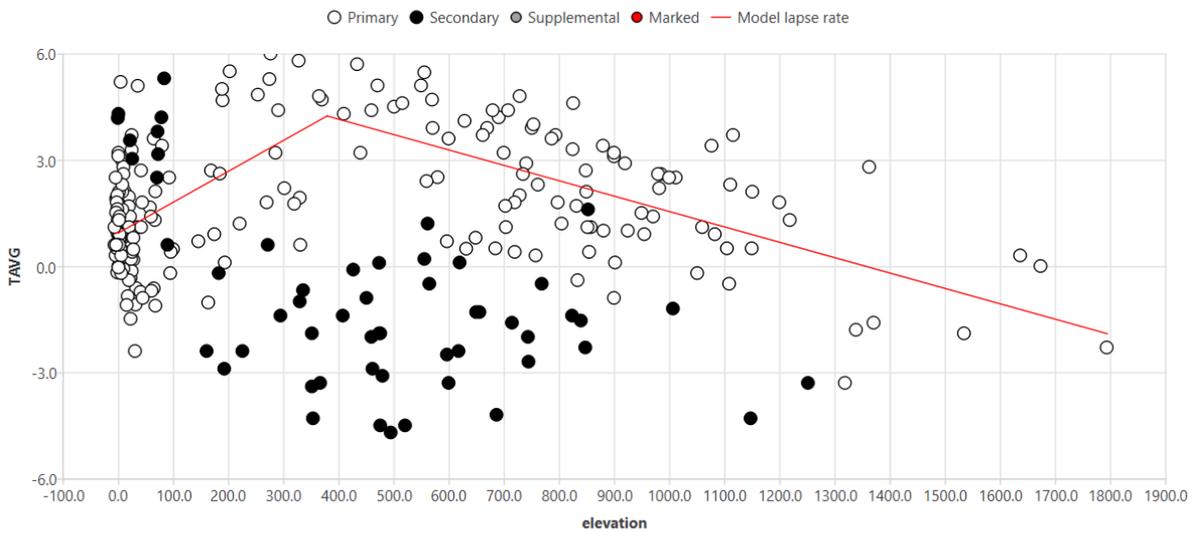


Figura 12a: Temperatura istantanea (°C) del 04/03/2025 alle ore 6:00 UTC in funzione della quota

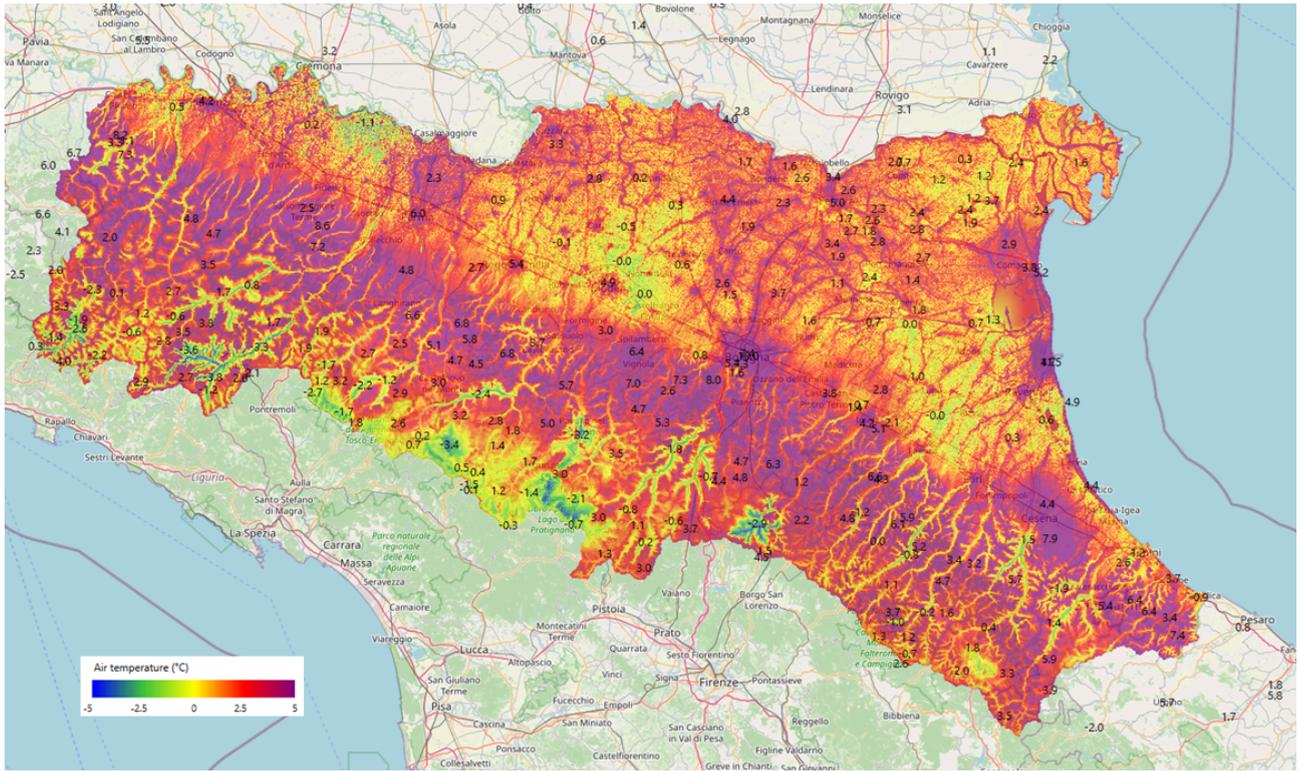


Figura 13: Mappa regionale di temperatura istantanea (°C) del 05/03/2025 alle ore 5:00 UTC

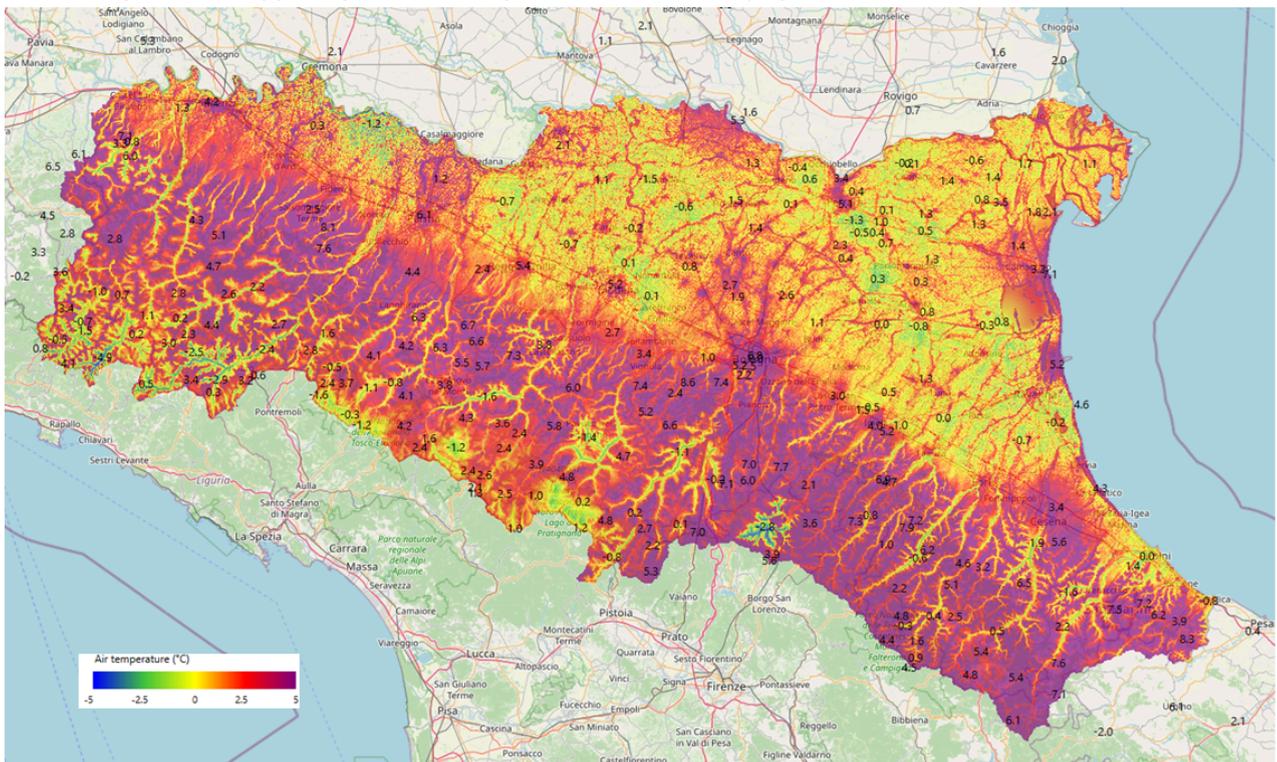


Figura 14: Mappa regionale di temperatura istantanea (°C) del 06/03/2025 alle ore 6:00 UTC

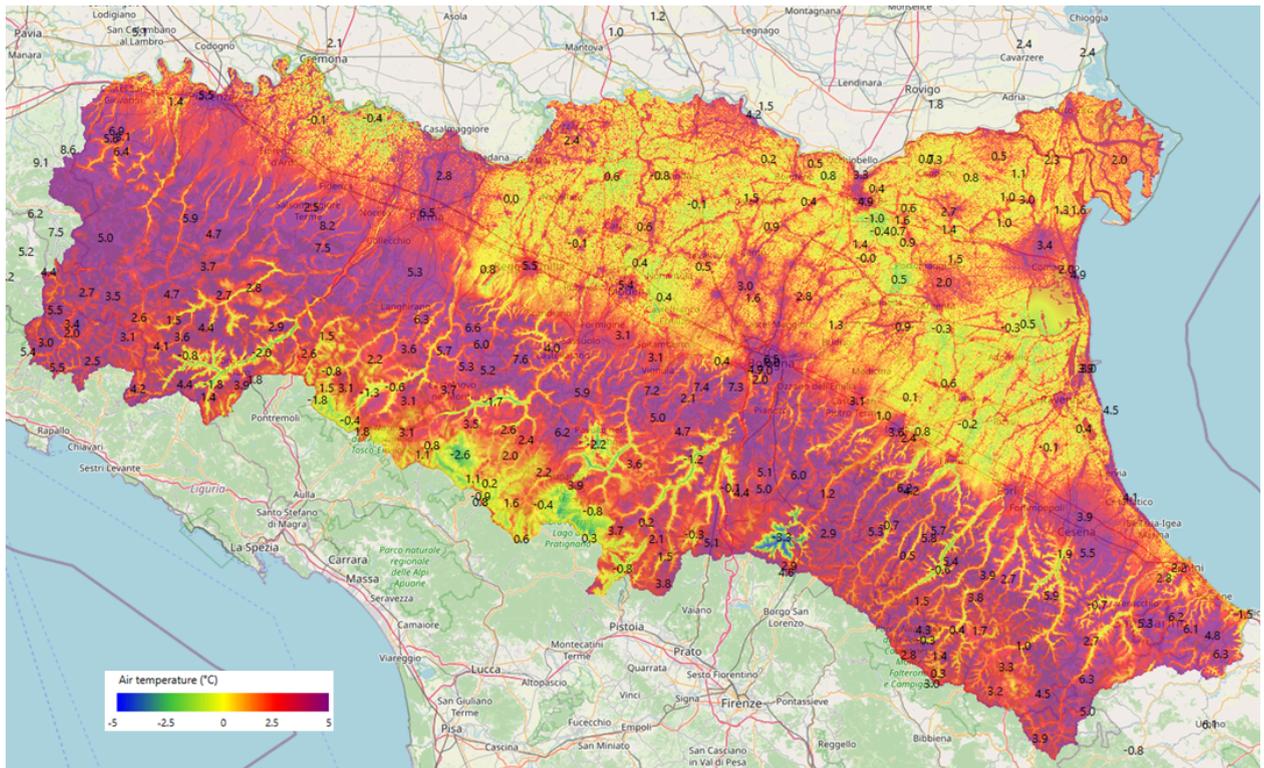


Figura 15: Mappa regionale di temperatura istantanea (°C) del 07/03/2025 alle ore 6:00 UTC

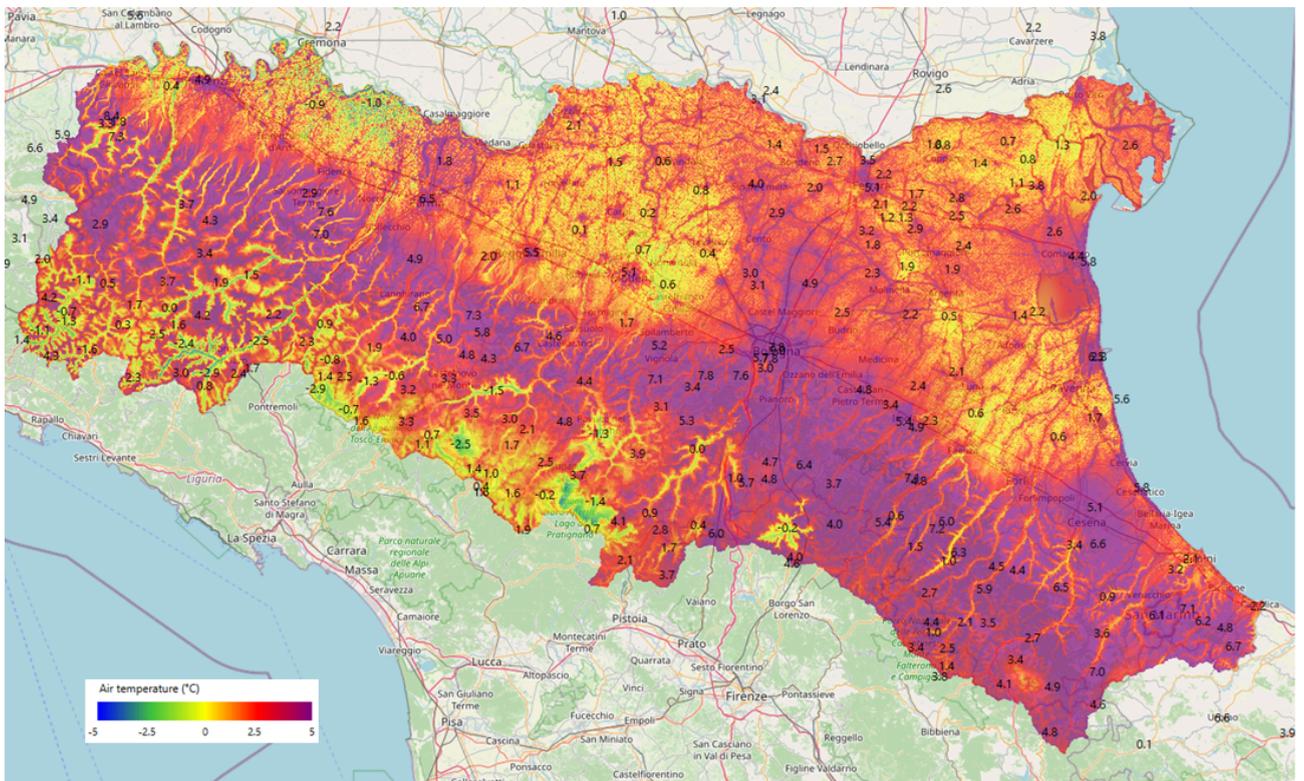


Figura 16: Mappa regionale di temperatura istantanea (°C) del 08/03/2025 alle ore 6:00 UTC

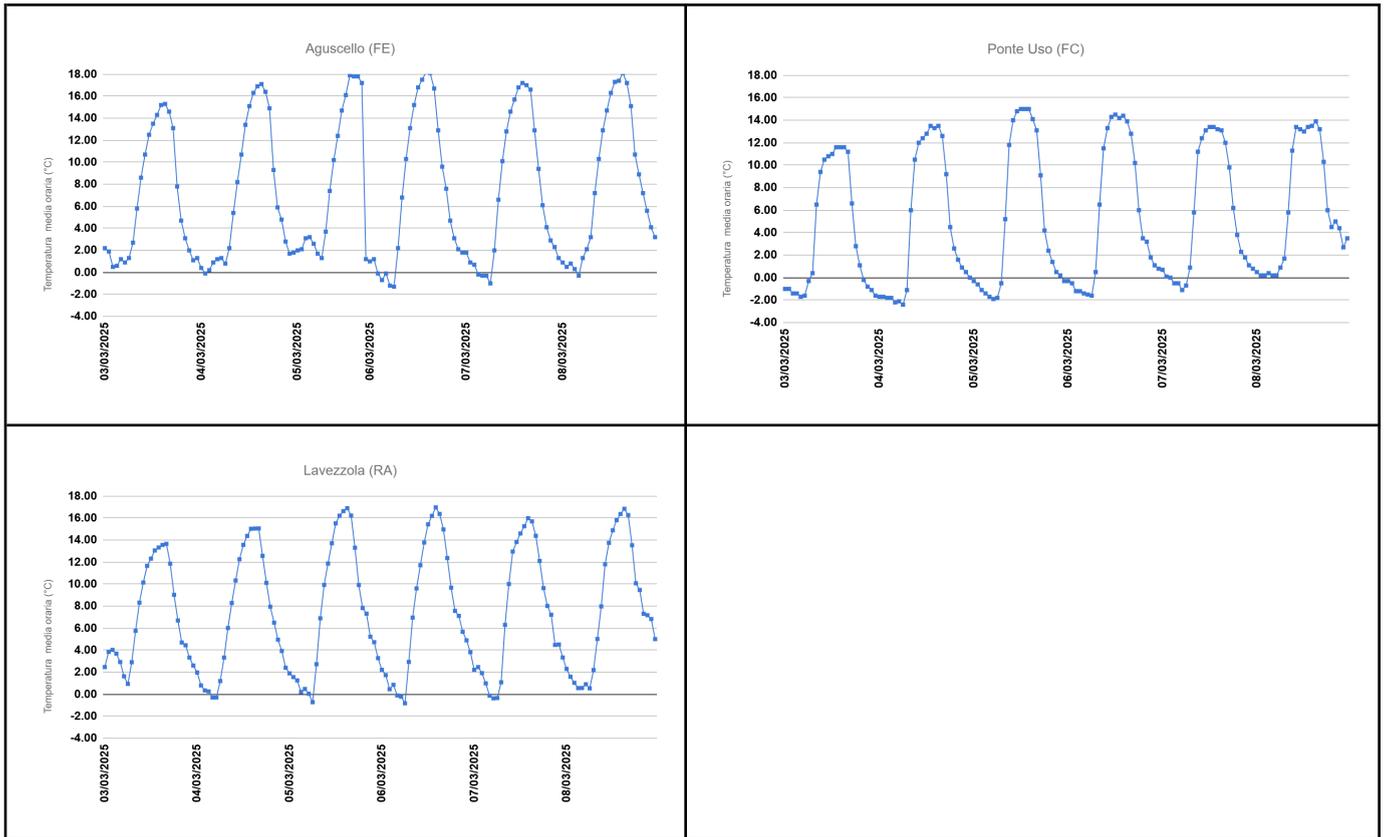


Tabella 3: Grafici di temperatura oraria istantanea (°C) per le stazioni elencate in tabella 2

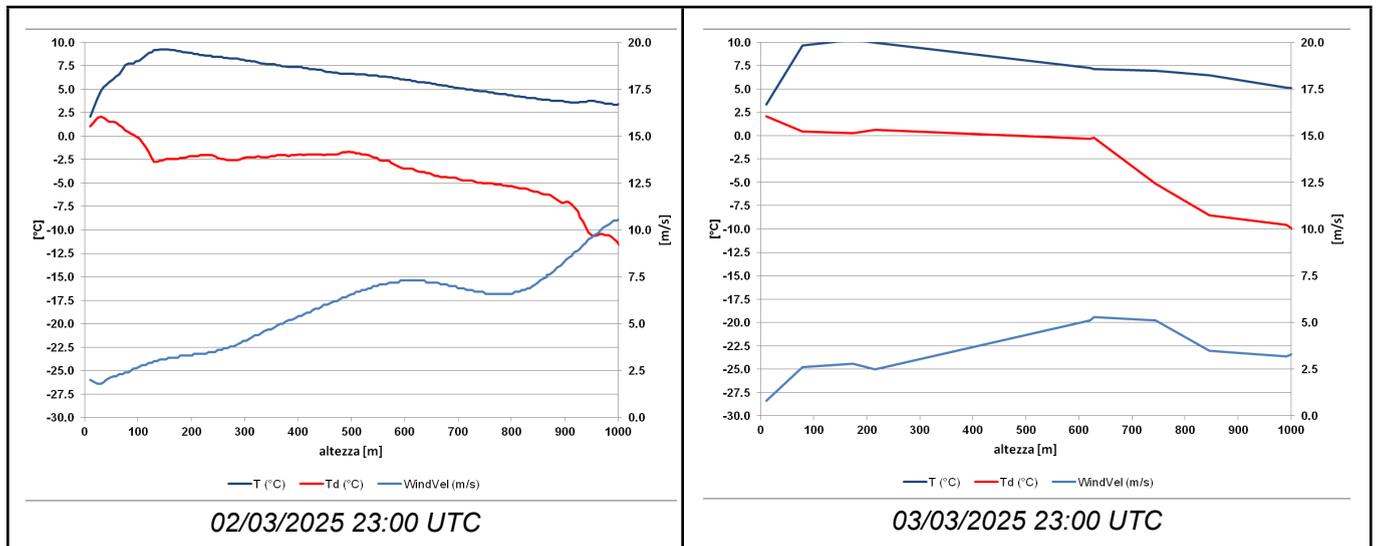


Figura 17: Radiosondaggio di San Pietro Capofiume del 02/03/2025 23:00 UTC (pannello di sinistra) e 03/03/2025 23:00 UTC (pannello di destra). In blu la temperatura dell'aria, in rosso la temperatura di rugiada, in azzurro l'intensità del vento.

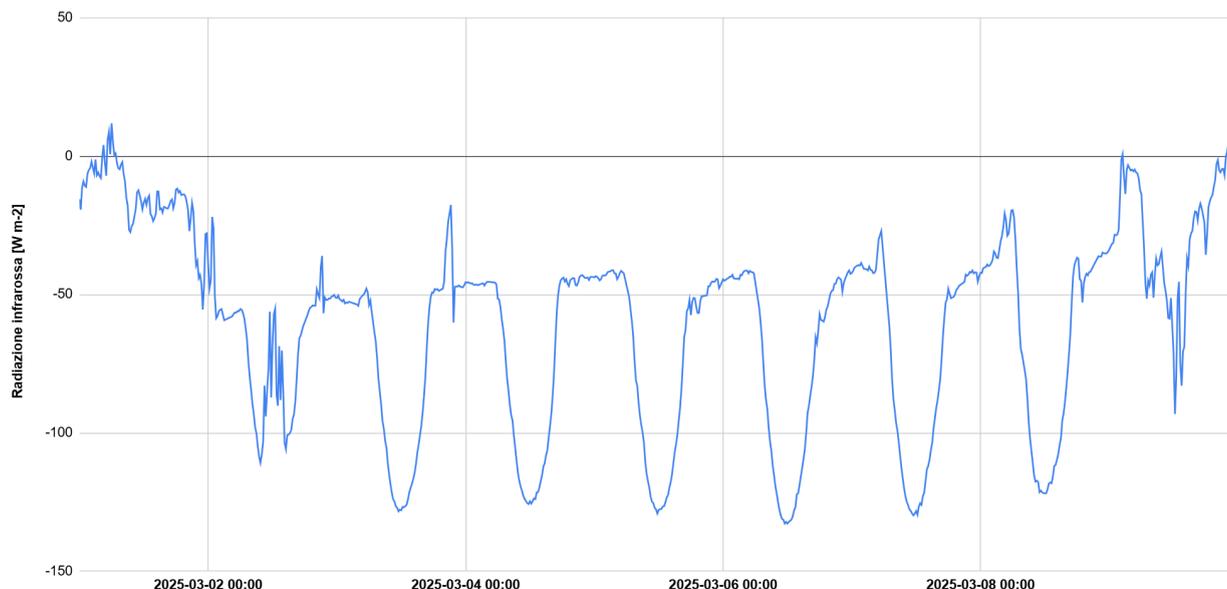


Figura 18: Bilancio tra radiazione infrarossa discendente e ascendente ($W m^{-2}$) a San Pietro Capofiume; dato rilevato ogni 15 minuti dal 01/03/2025 al 09/03/2025

L'evento successivo del 19 e 20 marzo è stato più rilevante, sia per valori minimi raggiunti che per estensione. Il minimo assoluto si è registrato il 19 marzo a Ponte Uso (altitudine: 161 m) con $-3,8$ °C.

Dalla mappa in figura 19 e dal grafico in figura 19a per l'evento del 19 marzo si rileva una contenuta inversione termica con gradiente verticale positivo di qualche decimo di grado ogni 100 m fino a circa 200 m. Si nota anche dalla mappa che il raffreddamento ha interessato buona parte dei fondovalle della fascia collinare.

Il giorno 20 (in figura 20) si riscontra invece una inversione termica più marcata con una profondità tra 300 e 400 m e gradiente termico positivo di più di 1 °C ogni 100 m. In generale, come emerge dalla tabella 2, l'estensione territoriale per entrambi i giorni è stata simile, ma le temperature più basse sono state raggiunte durante l'alba del 19 marzo, anche se il 20 si sono registrate temperature inferiori a -1 °C anche nel riminese.

Per meglio descrivere questo evento, si riportano anche le mappe (da figura 21 a 23) regionali di vento vettoriale che presentano l'intensità media oraria (m/s) e direzione del vento dal 18 al 20 marzo. Per il 18 marzo (figura 21) si osservano valori fino a 10,9 m/s in pianura e direzione prevalente dai quadranti orientali; questa configurazione caratterizza l'ingresso di vento freddo e secco da nord-est (Bora) che, con il successivo instaurarsi di condizioni di bassa umidità relativa, assenza di copertura nuvolosa e con il progressivo calo della ventosità, prelude a gelate per irraggiamento; tali condizioni si sono verificate infatti le notti successive tra il 19 e 20 marzo.

Le mappe 21 e 22 presentano la stessa grandezza osservata, in corrispondenza delle ore in cui si sono registrate le temperature più basse il 19 e 20 marzo (mappe 18 e 19); si può rilevare che l'intensità oraria è debole o quasi nulla. Queste condizioni, associate ad assenza di copertura nuvolosa, hanno portato a fenomeni di intenso irraggiamento notturno e raffreddamento superficiale.

Dai radiosondaggi presentati in figura 24, si può osservare che quello effettuato alle 23:00 UTC del 17 marzo, in corrispondenza dell'intrusione di aria fredda sulla pianura regionale, presenta una minima inversione termica, più marcata invece nelle due notti successive, quando si instaurano condizioni di maggiore stabilità atmosferica.

Per i radiosondaggi del 18 e 19 marzo si nota un tasso di umidità relativa dell'aria più basso rispetto a quello registrato nei radiosondaggi del 2 e 3 marzo, ulteriore condizione che favorisce il raffreddamento. Infine, il radiosondaggio del 20 marzo alle 23:00 evidenzia un'alta umidità relativa e temperature più alte.

In ultimo, in figura 25 viene presentato il bilancio tra irradianza a onda lunga discendente e ascendente ($W m^{-2}$) a San Pietro Capofiume, come in figura 20. Il bilancio per le giornate 19 e 20 presenta valori e struttura simili a quelli di figura 18 per i giorni 3 e 4 marzo in cui valori più negativi rappresentano una perdita di calore per irraggiamento più intenso. Da notare che il 18 marzo, in corrispondenza dell'ingresso di bora, e il 21 marzo, nel quale non si rilevano temperature al di sotto di $-1^{\circ}C$, l'andamento del bilancio differisce dalle due giornate centrali. I dati meno negativi del 18 marzo sono dovuti ai venti sostenuti, mentre nelle prime ore del 21 marzo nell'area orientale della regione si è osservata copertura nuvolosa.

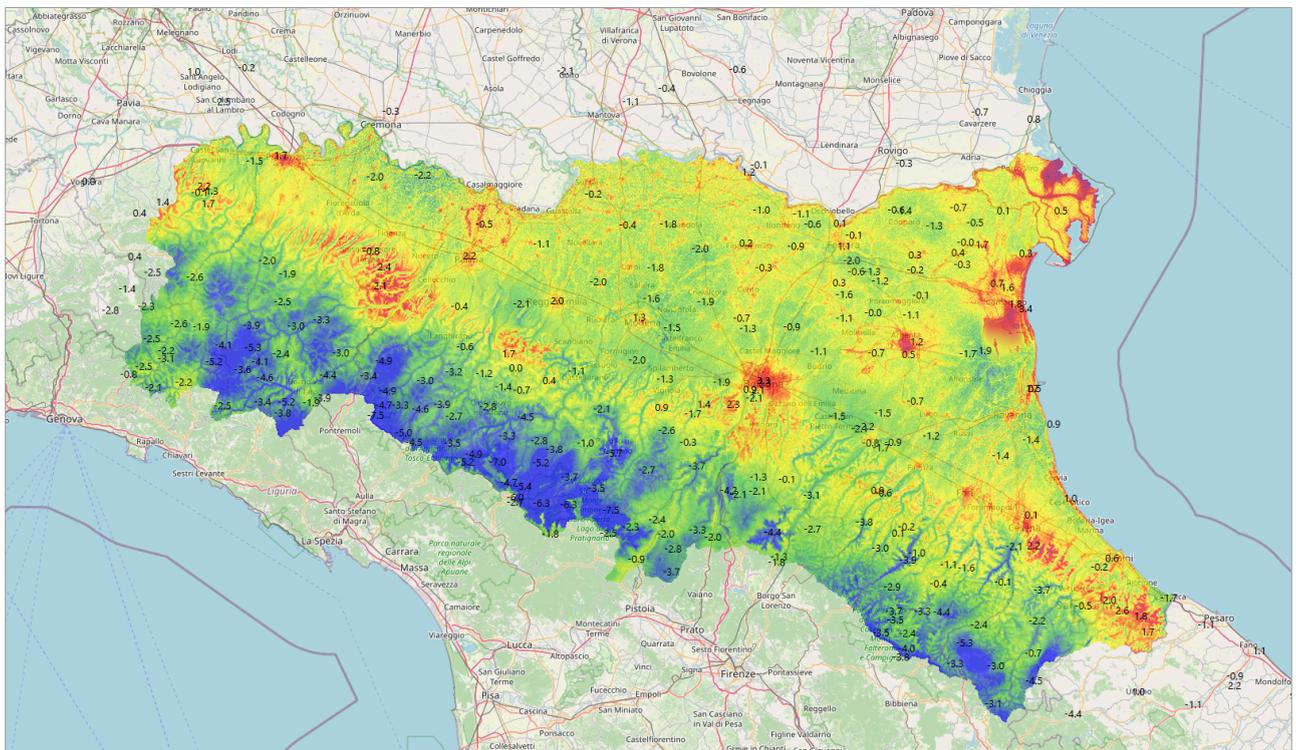


Figura 19: Mapa regionale di temperatura istantanea ($^{\circ}C$) del 19/03/2025 alle ore 5:00 UTC

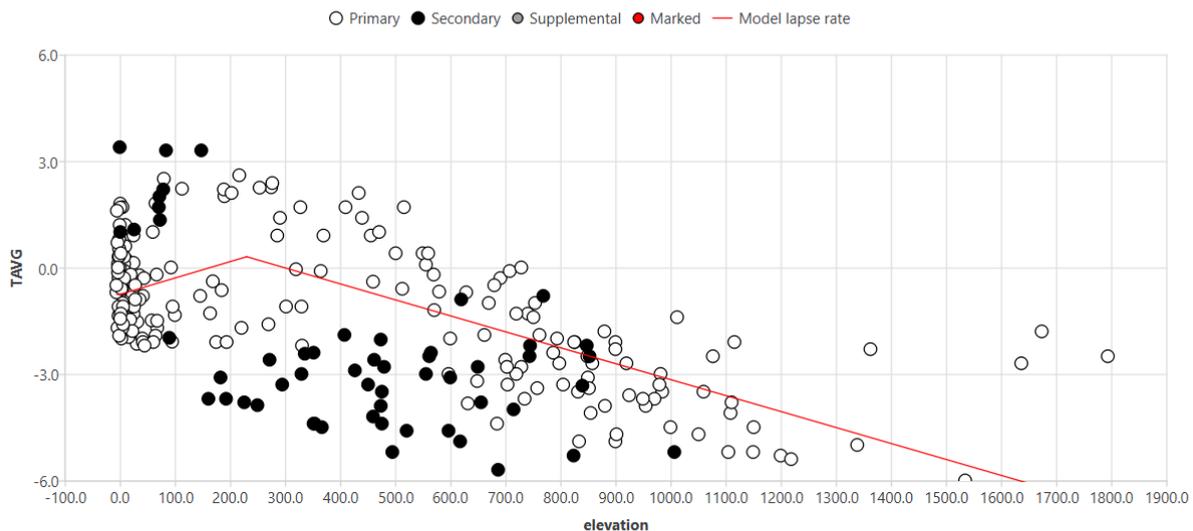


Figura 19a: Temperatura istantanea (°C) del 19/03/2025 alle ore 5:00 UTC in funzione della quota

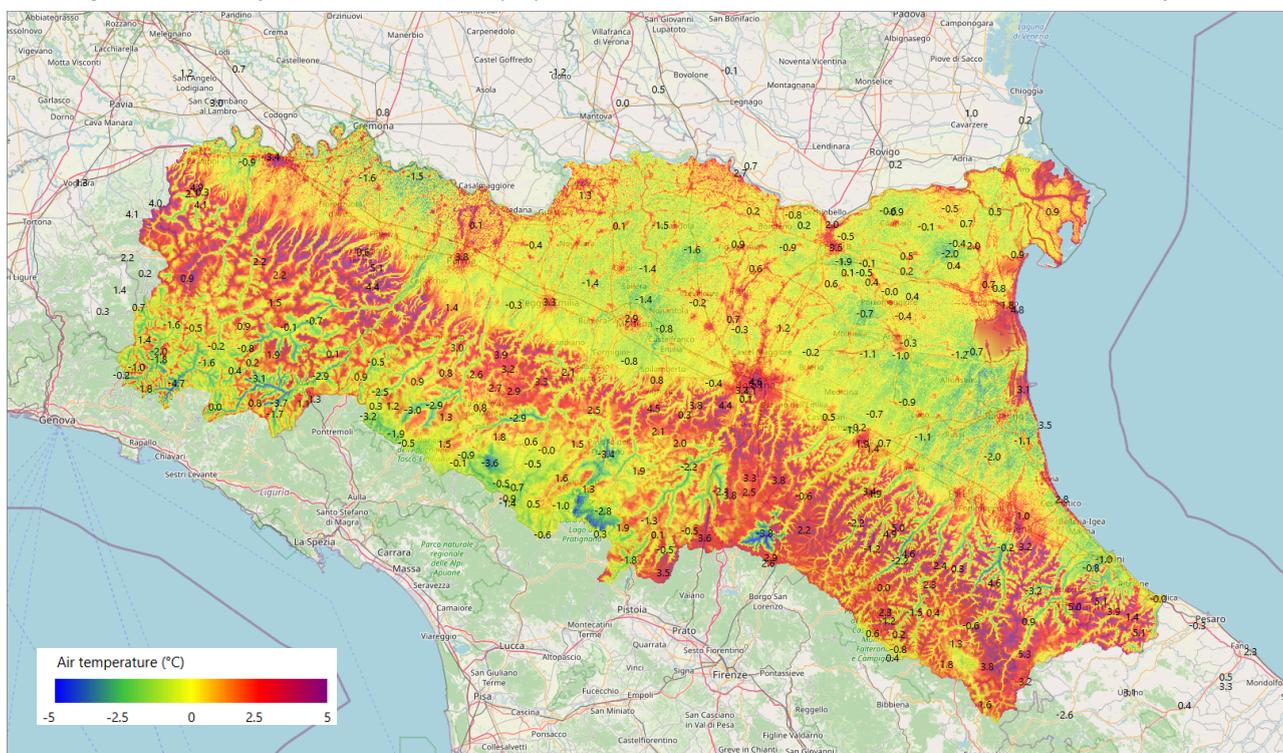


Figura 20: Mappa regionale di temperatura istantanea (°C) del 20/03/2025 alle ore 5:00 UTC

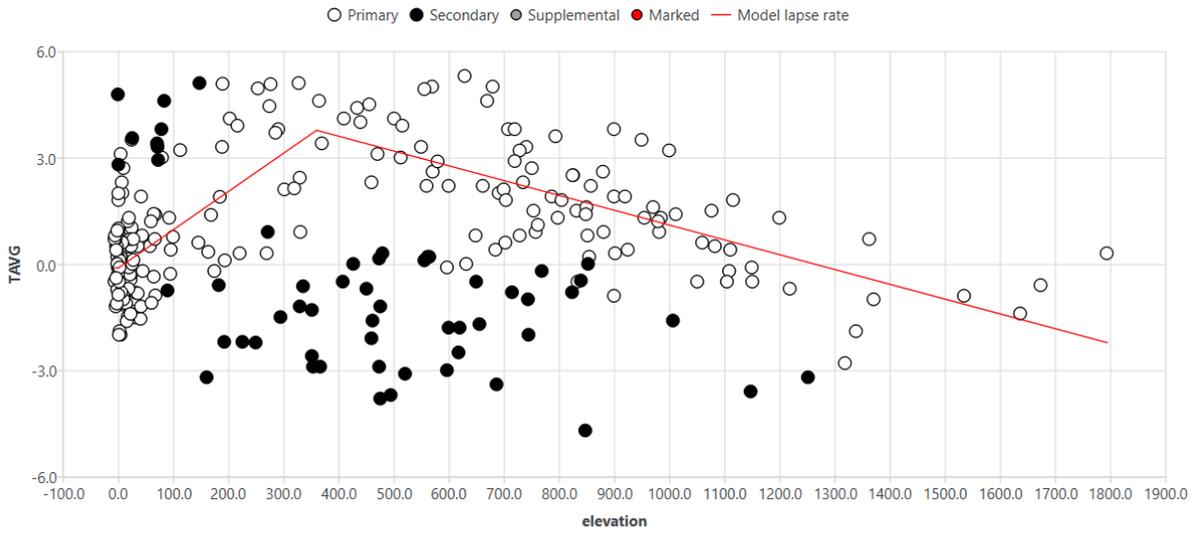
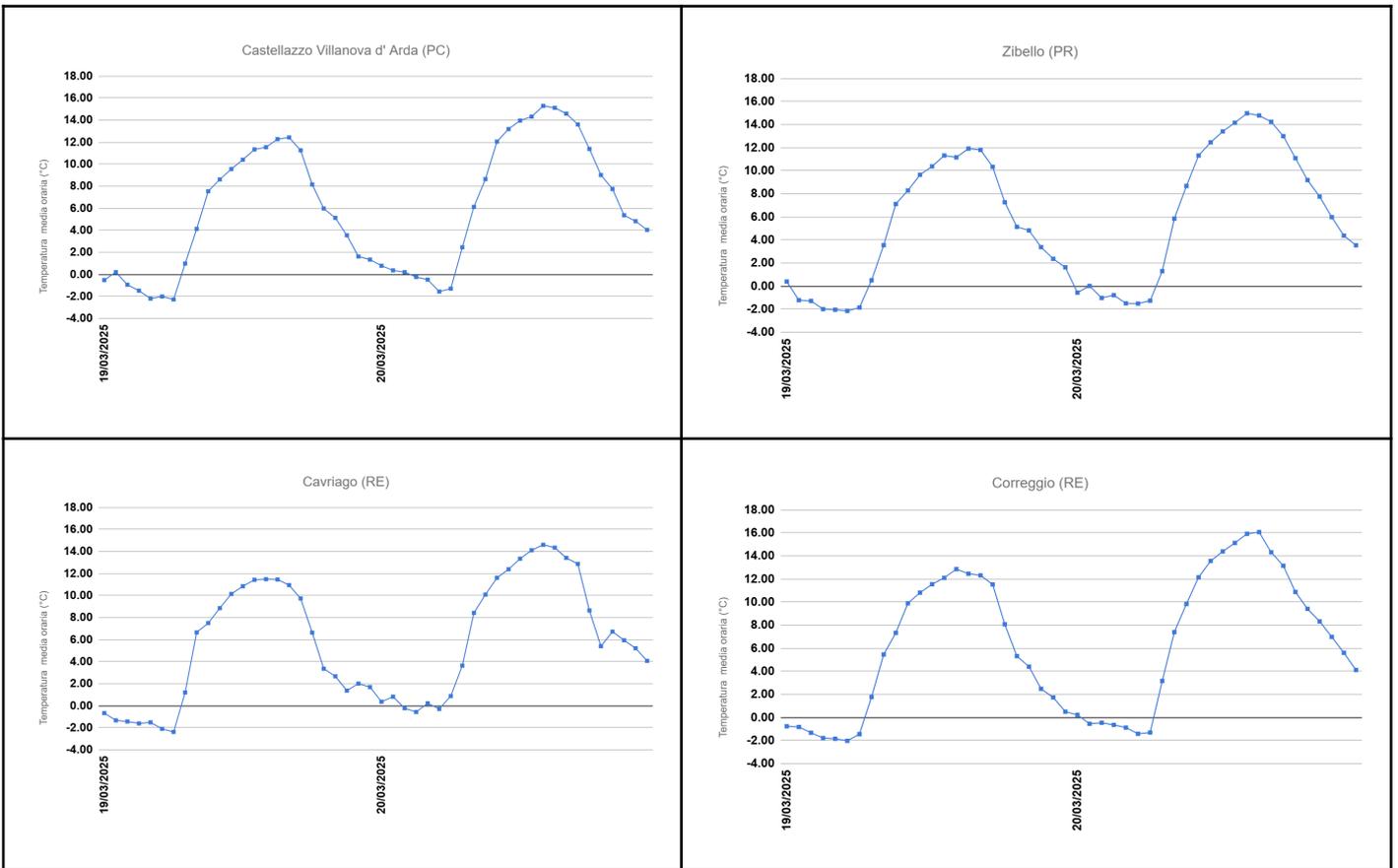
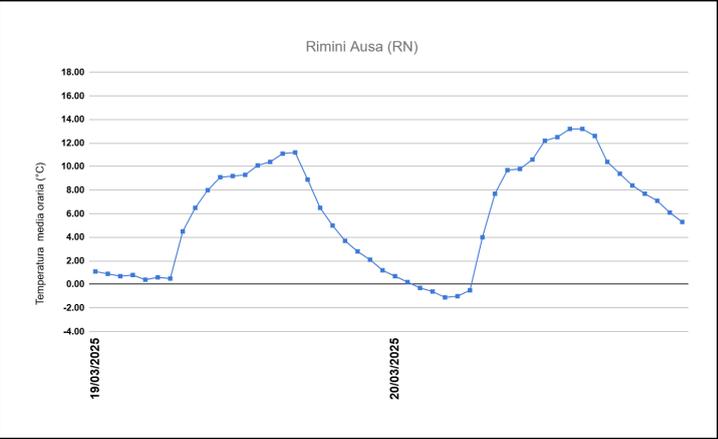
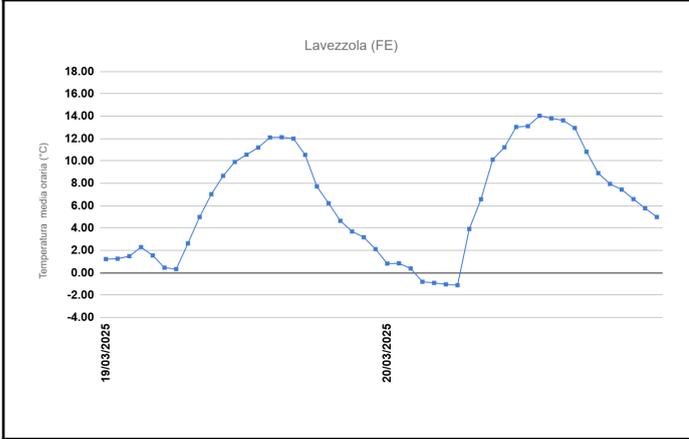
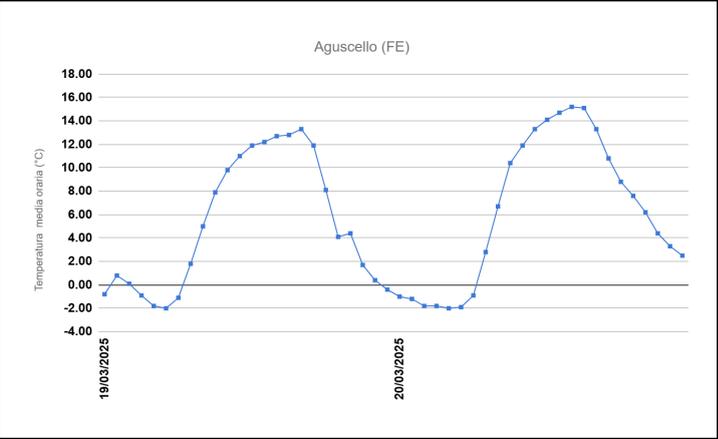
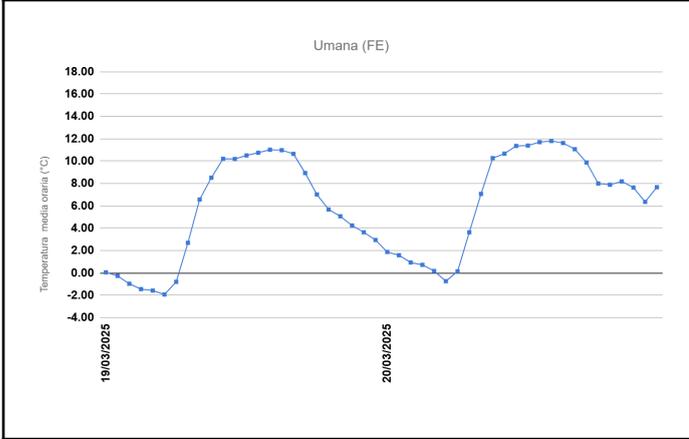
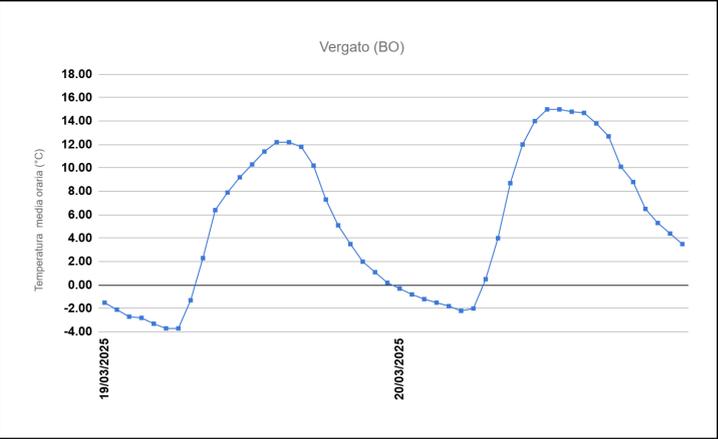
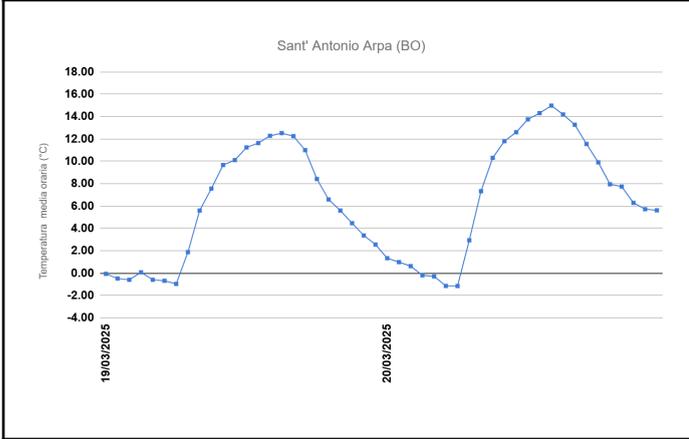
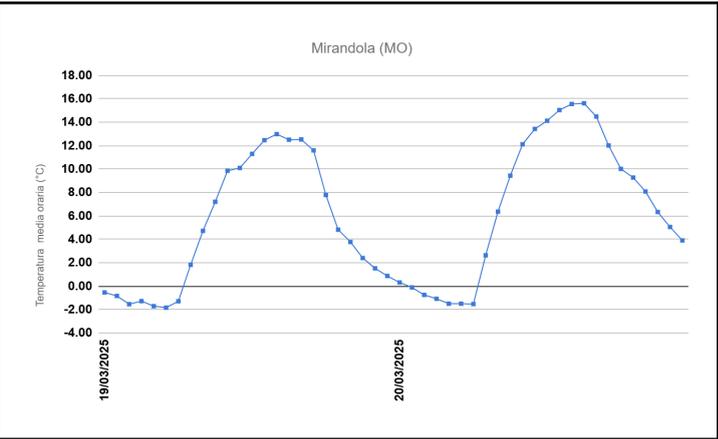
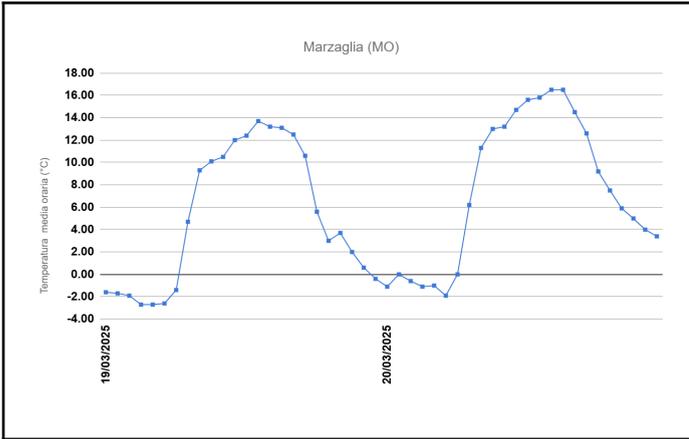


Figura 20a: Temperatura istantanea (°C) del 20/03/2025 alle ore 5:00 UTC in funzione della quota





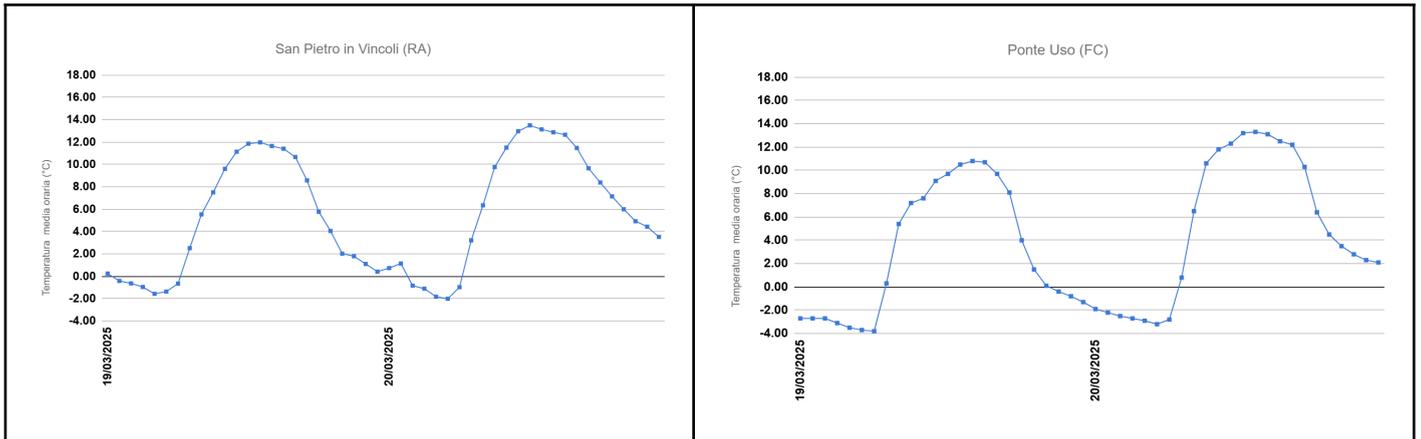


Tabella 4: Grafici di temperatura oraria istantanea (°C) per le stazioni elencate in tabella 2 per gli eventi del 19 - 20 marzo

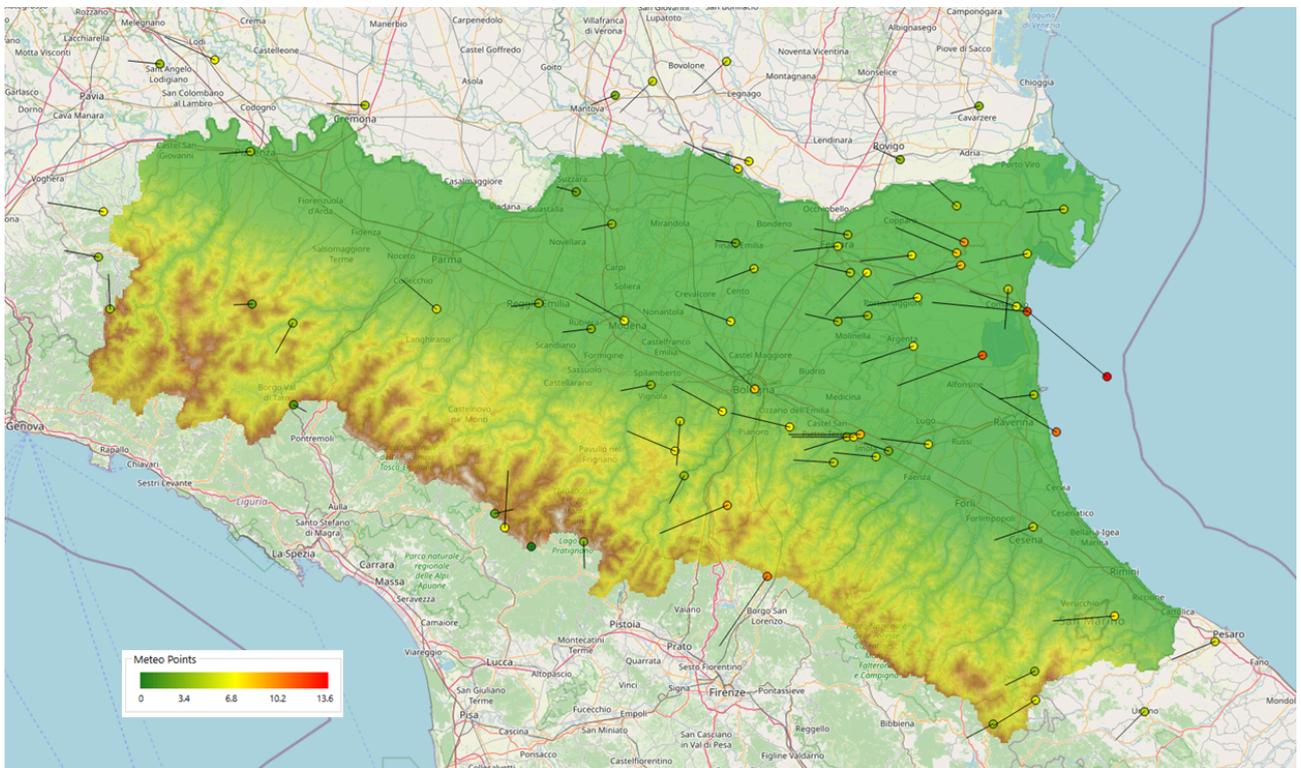


Figura 21: Mappa del vento vettoriale per il 18/03/2025 alle ore 3:00 UTC. I colori indicano l'intensità scalare, la lunghezza delle linee l'intensità vettoriale, la direzione delle linee la direzione verso cui spira il vento (unità di misura: $m s^{-1}$)

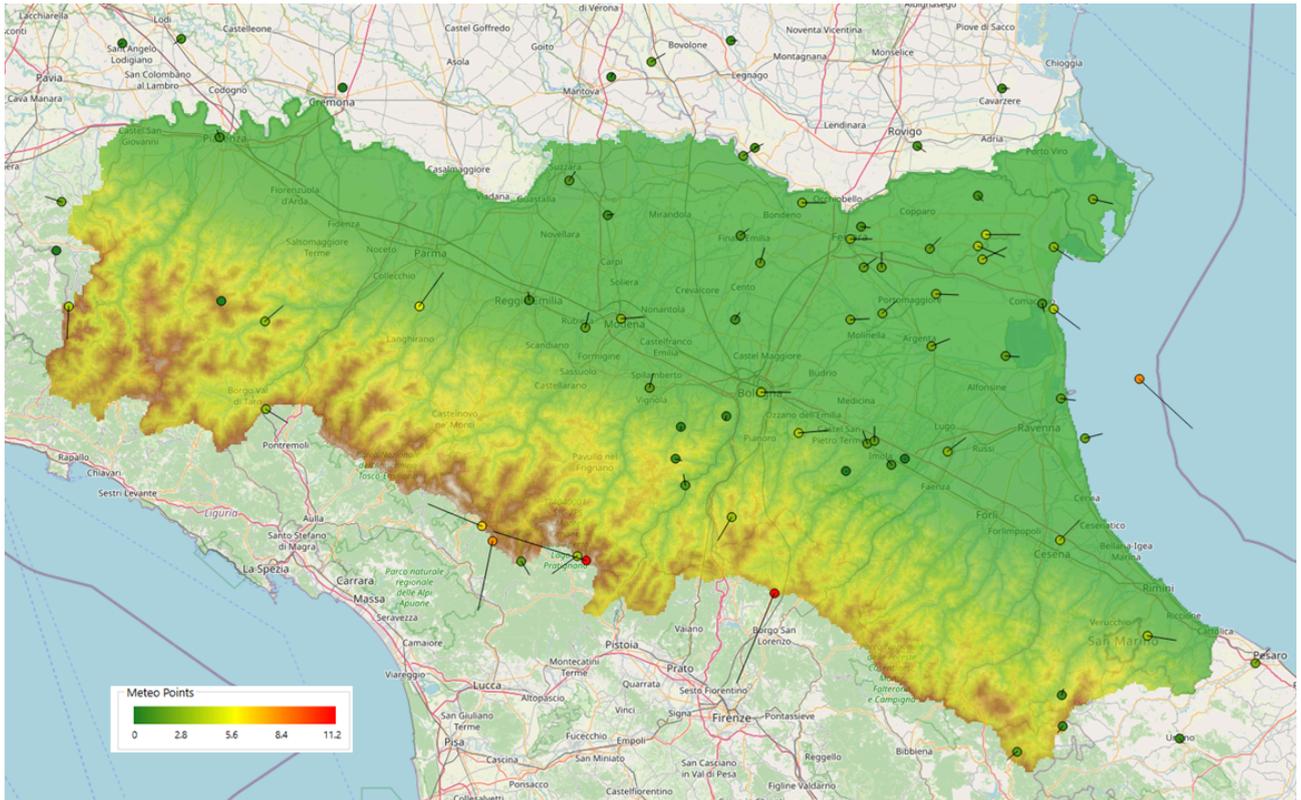


Figura 22: Mappa del vento vettoriale per il 19/03/2025 alle ore 5:00 UTC

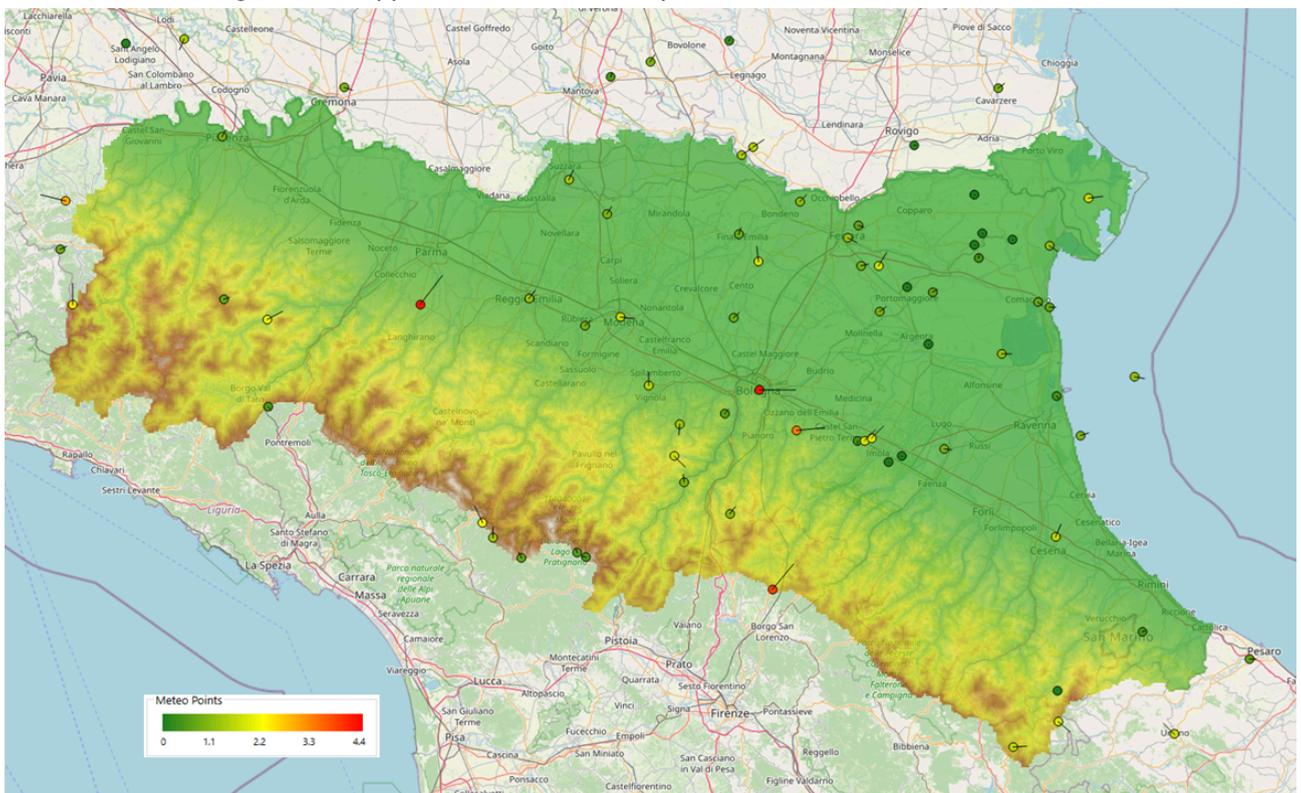


Figura 23: Mappa del vento vettoriale per per il 20/03/2025 alle ore 5:00 UTC

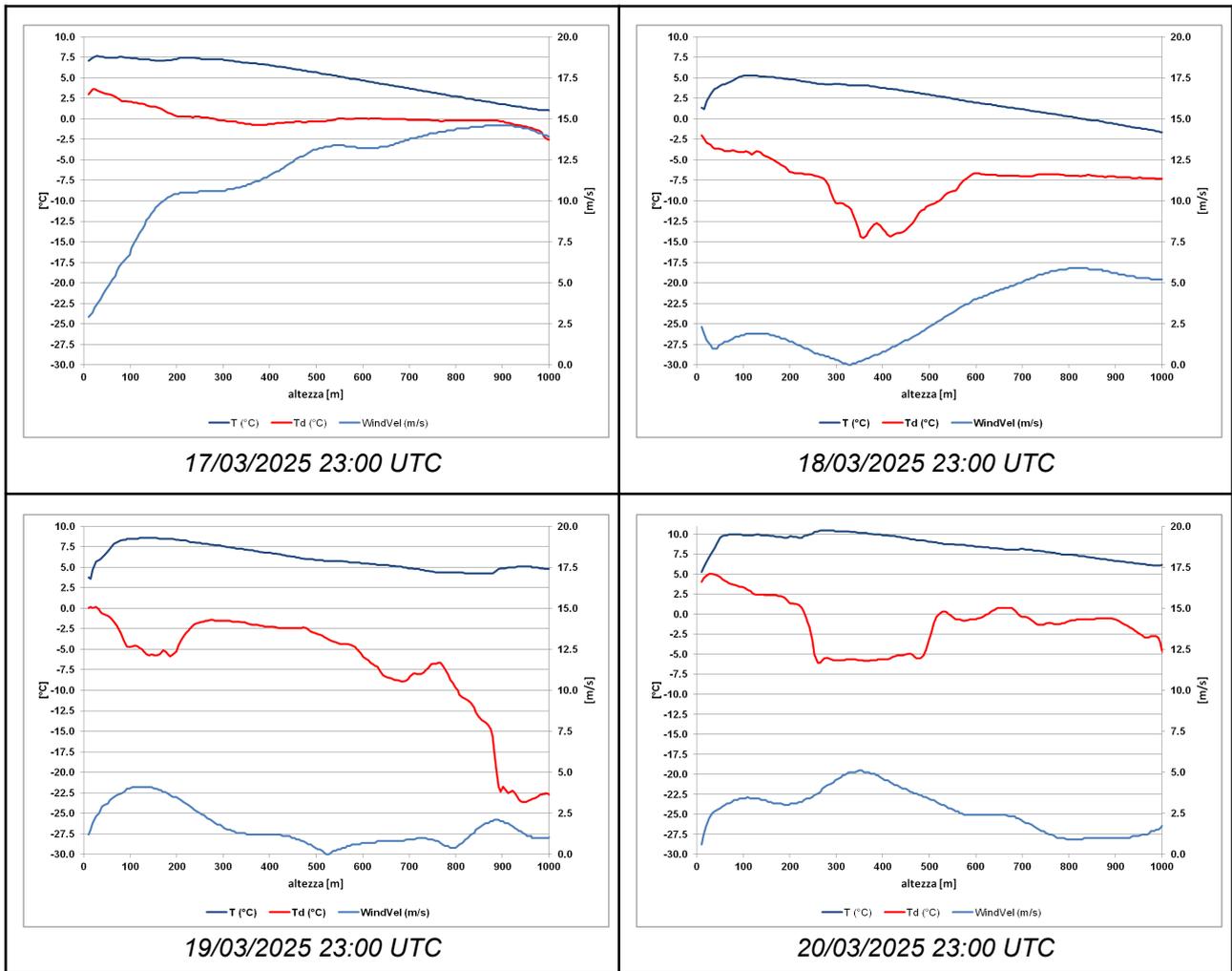


Figura 24: Radiosondaggio di San Pietro Capofiume dal 17/03/2025 23:00 UTC al 20/03/2025 23:00 UTC. In blu la temperatura dell'aria, in rosso la temperatura di rugiada, in azzurro l'intensità del vento.

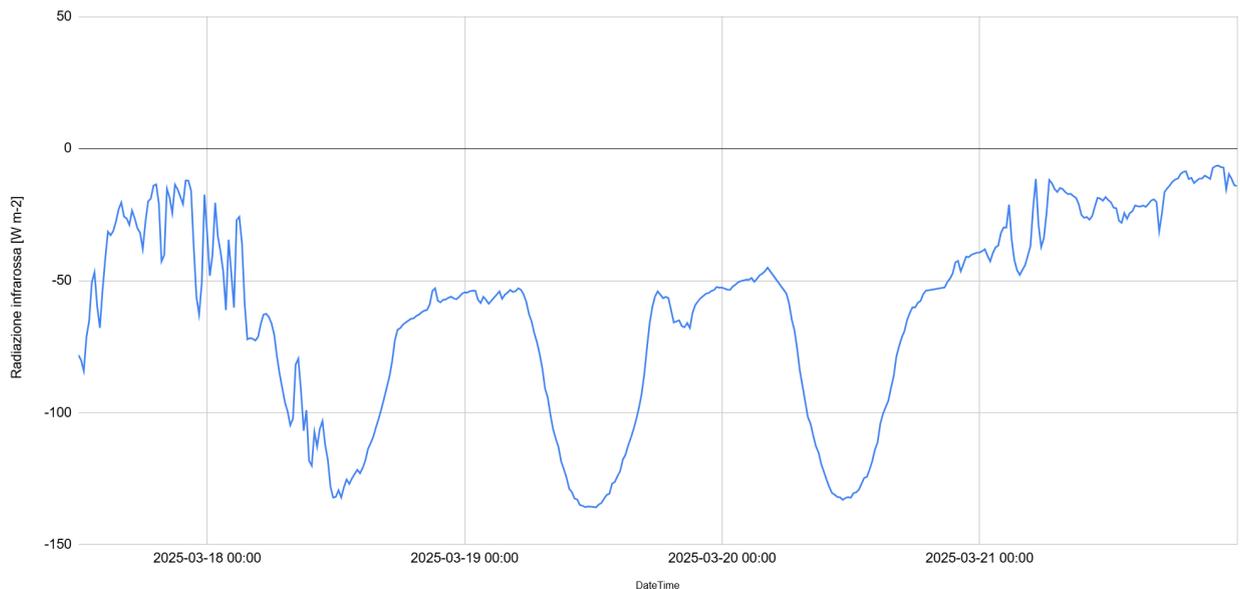


Figura 25: Bilancio tra radiazione infrarossa discendente e ascendente ($W m^{-2}$) a San Pietro Capofiume; dato rilevato ogni 15 minuti dal 17/03/2025 alle 12:00 UTC al 21/03/2025 alle 00:00 UTC

Come si può osservare in figura 26, in data 7 aprile 2025 sulla pianura romagnola tra Forlì-Cesena e Ravenna si sono osservati localmente abbassamenti di temperatura al di sotto di $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ della durata massima di 2 ore (vedi tabella 5). Si sono inoltre riscontrati valori tra $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ anche su aree di pianura del reggiano e dell'area tra Bologna e Ravenna.

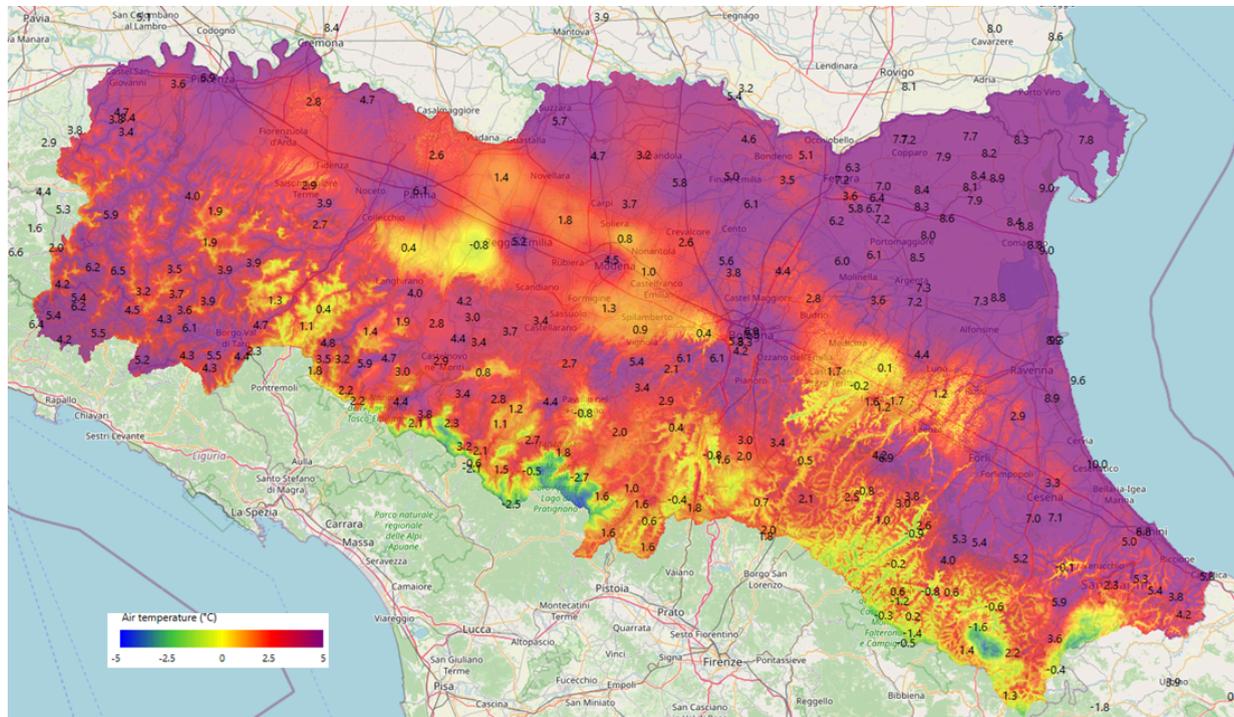


Figura 26: Mappa regionale di temperatura istantanea ($^{\circ}\text{C}$) del 07/04/2025 alle ore 3:00 UTC

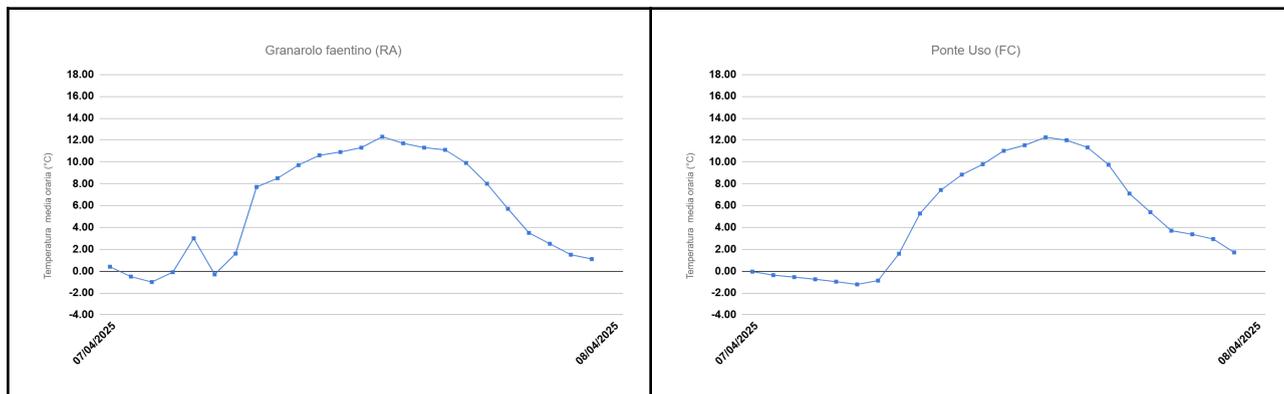


Tabella 5: Grafici di temperatura oraria istantanea ($^{\circ}\text{C}$) per le stazioni elencate in tabella 2 per l'evento del 7 aprile

Conclusioni

Nel corso di marzo 2025 e al termine di un inverno con temperature nel complesso superiori alla norma climatica, si sono verificate due serie di gelate tardive significative, il 3 e 4 marzo e il 19 e 20 marzo.

Il 3 e 4 marzo il raffreddamento è stato limitato ad alcune aree di pianura, mentre è stato più esteso tra il 19 e il 20, periodo nel quale localmente si sono registrate temperature anche al di sotto di $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Dai dati fenologici raccolti da Ri.Nova all'interno del progetto PSR Dati Meteo 4.0, si è osservato che quest'ultimo evento si è verificato prevalentemente in corrispondenza delle fasi di fioritura di arboree drupacee. A seguito di queste gelate sono stati registrati danni agli organi fiorali, che, associati alle abbondanti piogge invernali, in alcune aree circoscritte di pianura hanno causato decrementi di resa anche significativi.