

Rapporto mensile marzo 2023



Centro Funzionale Protezione Civile Regione Marche

Descrizione meteo-climatica e bollettino idrologico di

MARZO 2023



Indice

1 Sinottica	2
1.1 Riassunto sinottico	2
1.1.1 01-04 marzo	4
1.1.2 05-13 marzo	5
1.1.3 14-15 marzo	7
1.1.4 16-18 marzo	8
1.1.5 19-21 marzo	9
1.1.6 22-26 marzo	10
1.1.7 27-31 marzo	11
2 Temperature	13
3 Precipitazioni	18
3.1 Precipitazioni puntuali e per fascia altimetrica	18
3.2 Afflussi meteorici	22
3.3 Indice SPI	24
4 Nivologia	26
4.1 Apporti di neve fresca ed altezza del manto nevoso	26
4.2 Evoluzione del manto nevoso	28
4.3 Attività valanghiva	30
5 Portate fluviali	33

I dati inseriti nel presente rapporto sono quelli disponibili all'atto della stesura ed hanno subito un processo di verifica parziale, pertanto possono differire da quelli pubblicati negli annali idrologici che restano il riferimento ufficiale.

Publicato il 26 aprile 2023

1 SINOTTICA

1.1 RIASSUNTO SINOTTICO

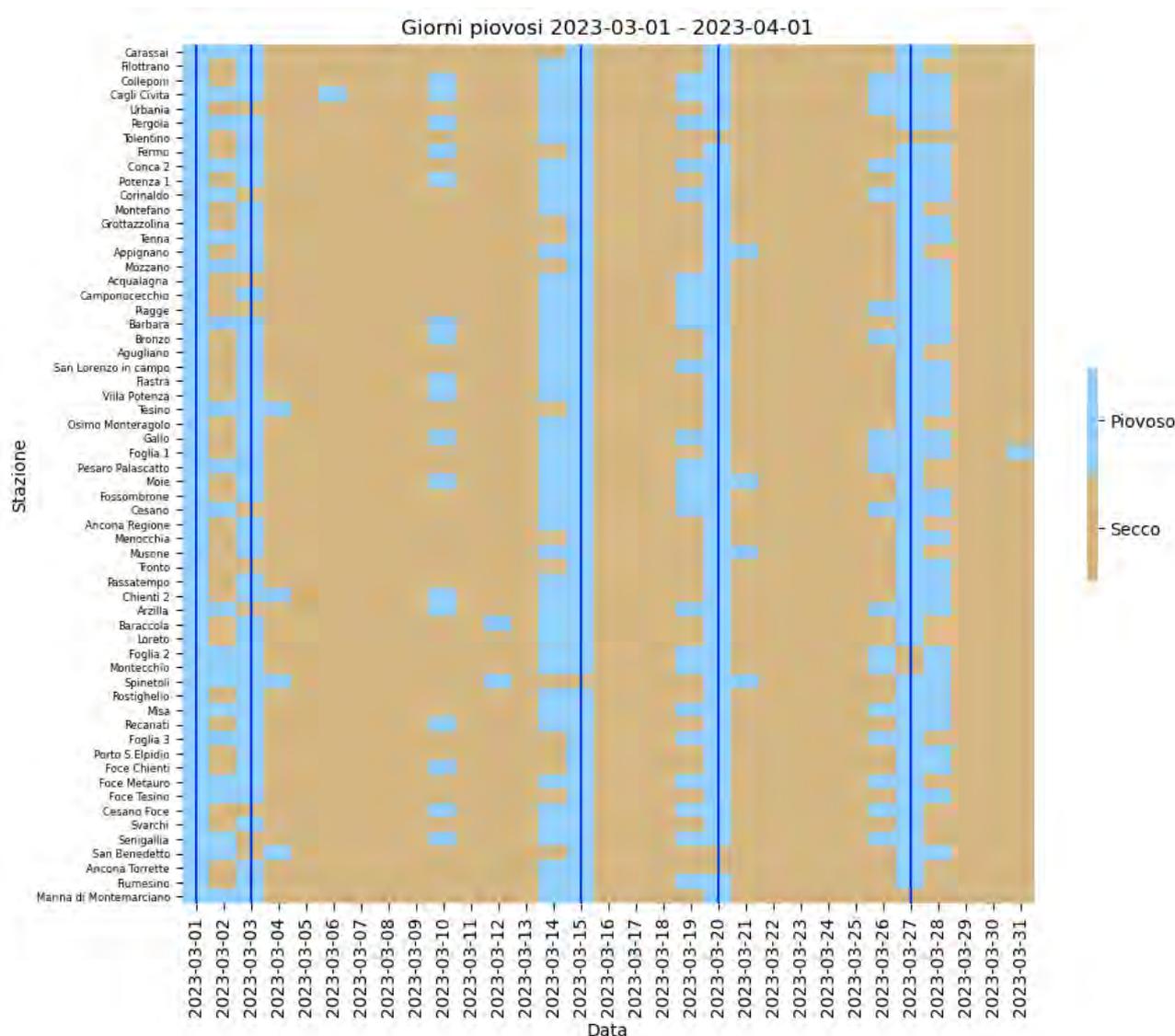
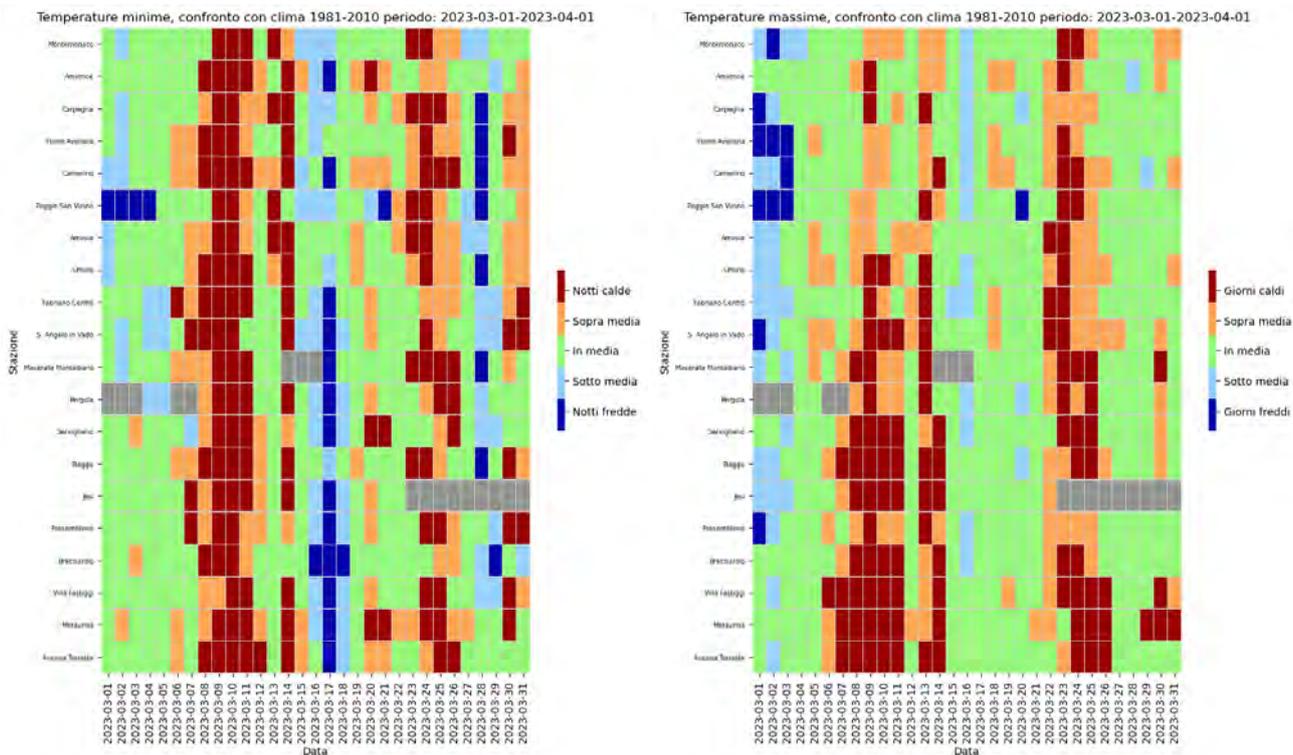


Fig 1: Giorni piovosi (precipitazione giornaliera maggiore di 1mm) e secchi registrati dalle stazioni della rete di rilevamento regionale nel mese di marzo 2023. Le righe verticali blu indicano le giornate in cui almeno l'80% delle stazioni ha registrato un giorno piovoso.

Il mese di marzo è stato caratterizzato da frequenti ingressi di aria fredda di origine artica marittima o artica continentale secondo due direttrici principali: dal Mare del Nord attraversando la Germania, oppure dalla Scandinavia attraversando i Balcani. Ciò grazie alla presenza di un'anticiclone ben consolidato in estensione dall'Africa nord-occidentale verso le isole britanniche, che ha bloccato e deviato verso nord le perturbazioni atlantiche. L'Italia, che si è trovata sul suo bordo orientale, è rimasta esposta ai flussi da nord e da nord-est associati agli approfondimenti delle successive intrusioni fredde. Solo in due periodi, dal 16 al 18 e dal 22 al 26, l'alta pressione ha spostato il suo asse sopra la nostra penisola garantendo condizioni



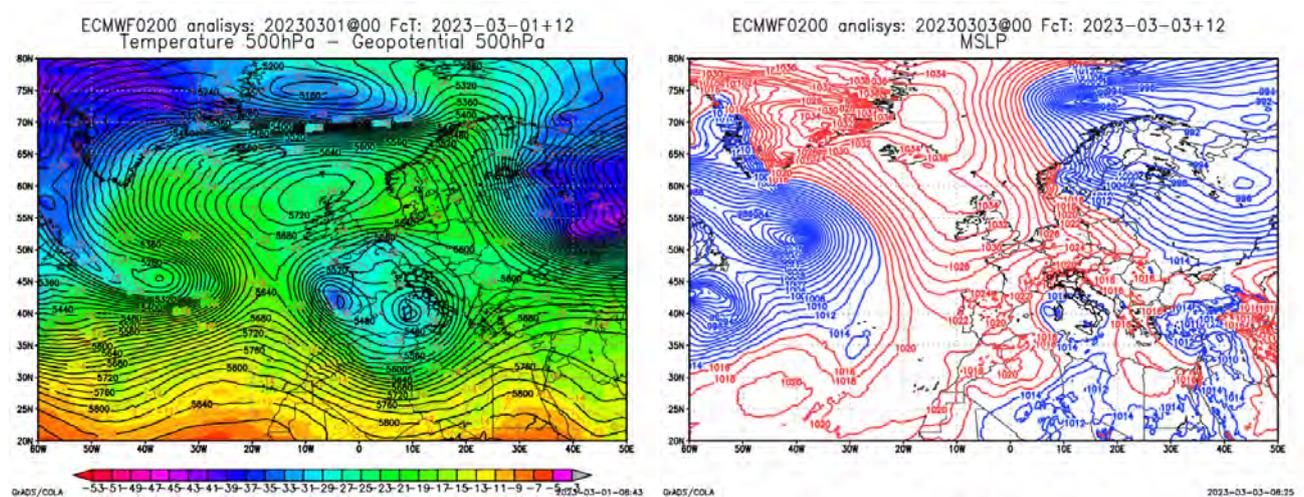
(a)Notti calde (temperatura minima > 90° percentile) e notti fredde (temperatura minima < 10°percentile) per marzo 2023 considerando come riferimento il periodo 1981-2010. (b)Giorni caldi (temperatura massima > 90° percentile) e giorni freddi (temperatura massima < 10° percentile) per marzo 2023 considerando come riferimento il periodo 1981-2010.

Fig 2: Andamento di precipitazione e temperatura nel mese di febbraio 2023.

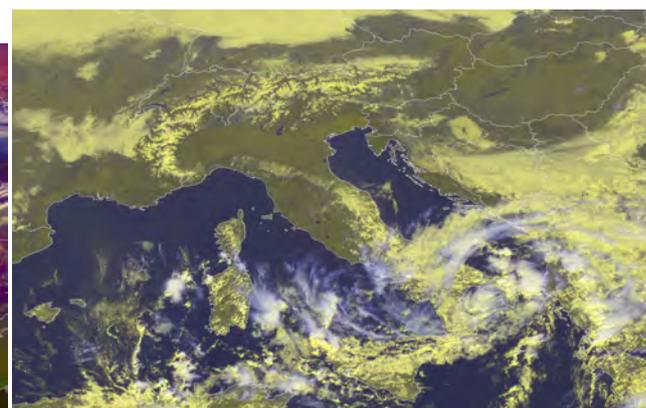
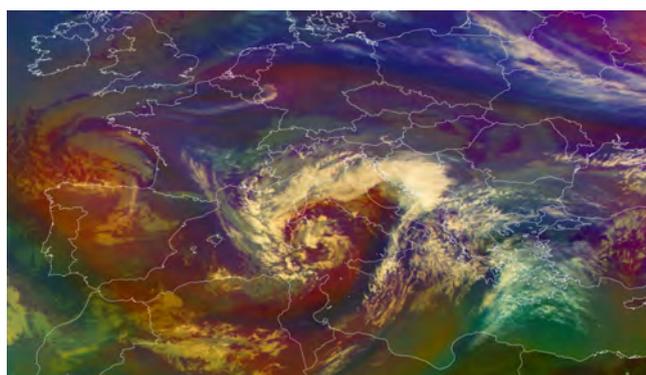
stabili. Nelle fasi di intrusione di aria dal Nord Atlantico, si è sempre generata la depressione sul Golfo Ligure, con l’attivazione del Garbino sulla nostra regione. Le precipitazioni sono state in media rispetto alla climatologia del periodo 1981-2020, con 5 giorni piovosi per l’intera regione (fig. 1), mentre le temperature, sia massime che minime hanno registrato valori sopra la media ad eccezione dei primi tre giorni del mese e del periodo dal 16 al 18 in particolare per quanto riguarda le temperature minime (fig. 2).

1.1.1 01-04 MARZO

Periodo caratterizzato dalla presenza di una depressione in quota con diversi minimi sul Mediterraneo occidentale (fig. 3a), alimentata da impulsi di aria fredda proveniente dall'Europa dell'est. Al suolo la configurazione barica vede un minimo sulle regioni tirreniche che richiama aria calda e umida lungo l'Adriatico centro-meridionale e un'area di alta pressione che dalle isole britanniche si estende verso i Balcani, favorendo l'ingresso di aria fredda dalla porta della Bora (fig. 3b). Un sistema frontale quasi stazionario (fig. 3c) interessa la nostra regione determinando precipitazioni diffuse anche a carattere di rovescio con nevicate che raggiungono le quote collinari. Poi il tutto si conclude con un miglioramento (fig. 3d) grazie all'instaurarsi di correnti nord-occidentali che allontanano la perturbazione sulle regioni meridionali.



(a) Circolazione ciclonica sul Mediterraneo occidentale (b) Minimo sulla Sardegna e alta pressione delle Azzorre in espansione verso i Balcani

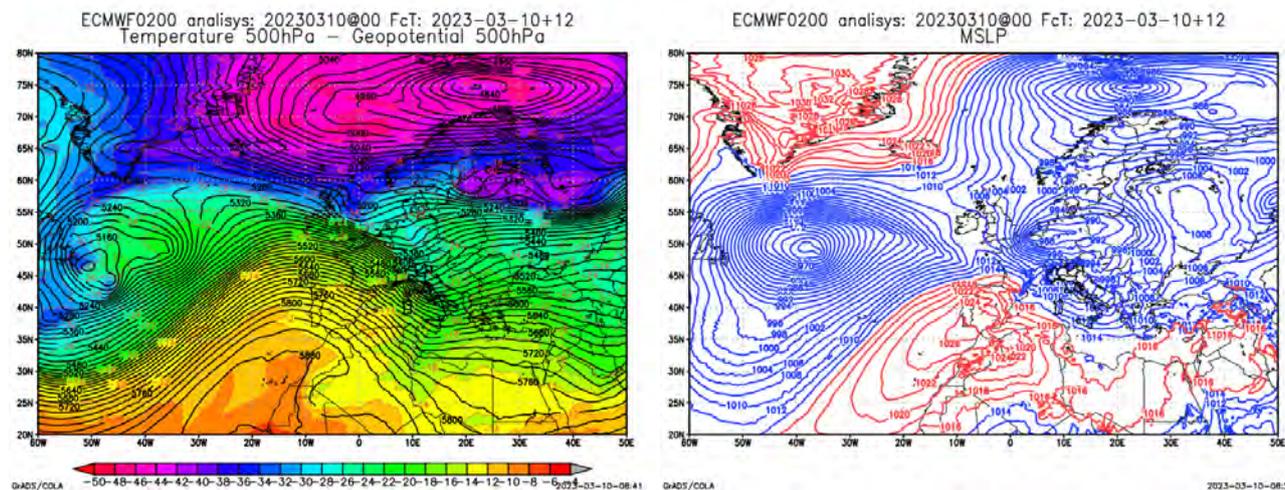


(c) 2023-03-01 09:00 UTC - occlusione sulla Sardegna e fronte freddo quasi stazionario sulle Marche (d) 2023-03-04 11:00 UTC - fase finale della perturbazione con prevalenza di schiarite

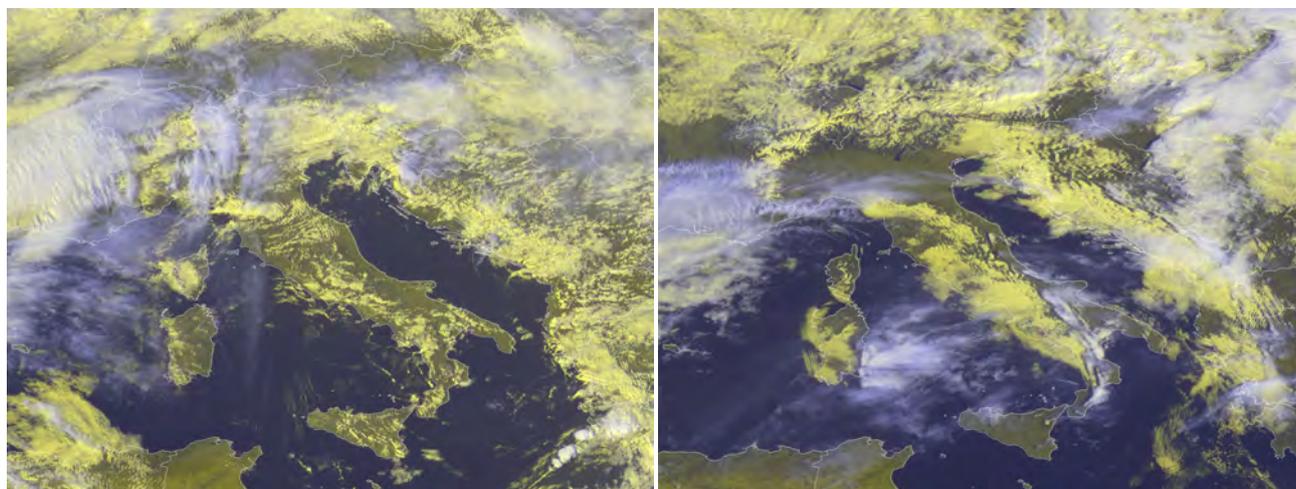
Fig 3: periodo 1-4 marzo

1.1.2 05-13 MARZO

Periodo caratterizzato dall'interruzione del corridoio anticiclonico, al suolo, tra il Mare del Nord e il Mediterraneo occidentale ed dall'attivazione di un regime zonale. In quota si assiste all'espansione dell'alta pressione dall'Africa nord-occidentale verso la penisola iberica (fig. 4a, 4b), mentre l'Italia si trova sul suo bordo orientale esposta ai flussi nord-occidentali.



(a) Espansione dell'alta pressione sulla Spagna e flusso nord-occidentale in quota (b) Depressione dinamica sul Golfo Ligure e flusso occidentale sulle regioni centrali

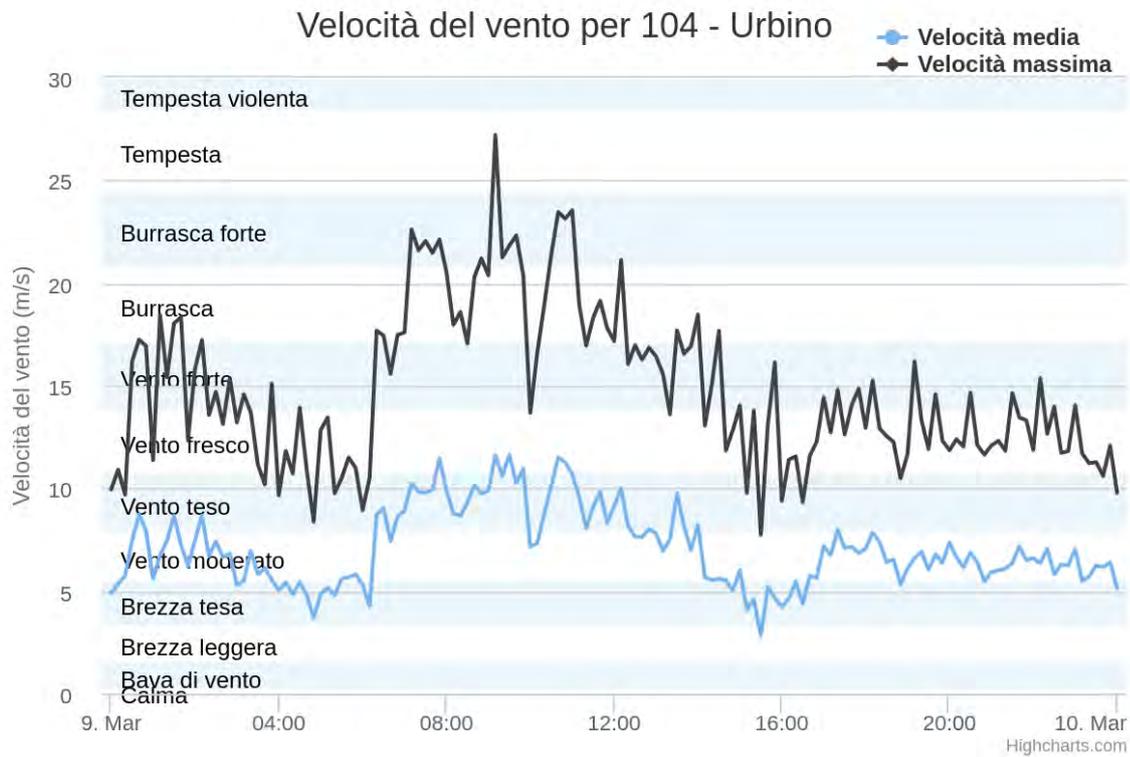


(c) 2023-03-07 14:00 UTC - nubi orografiche

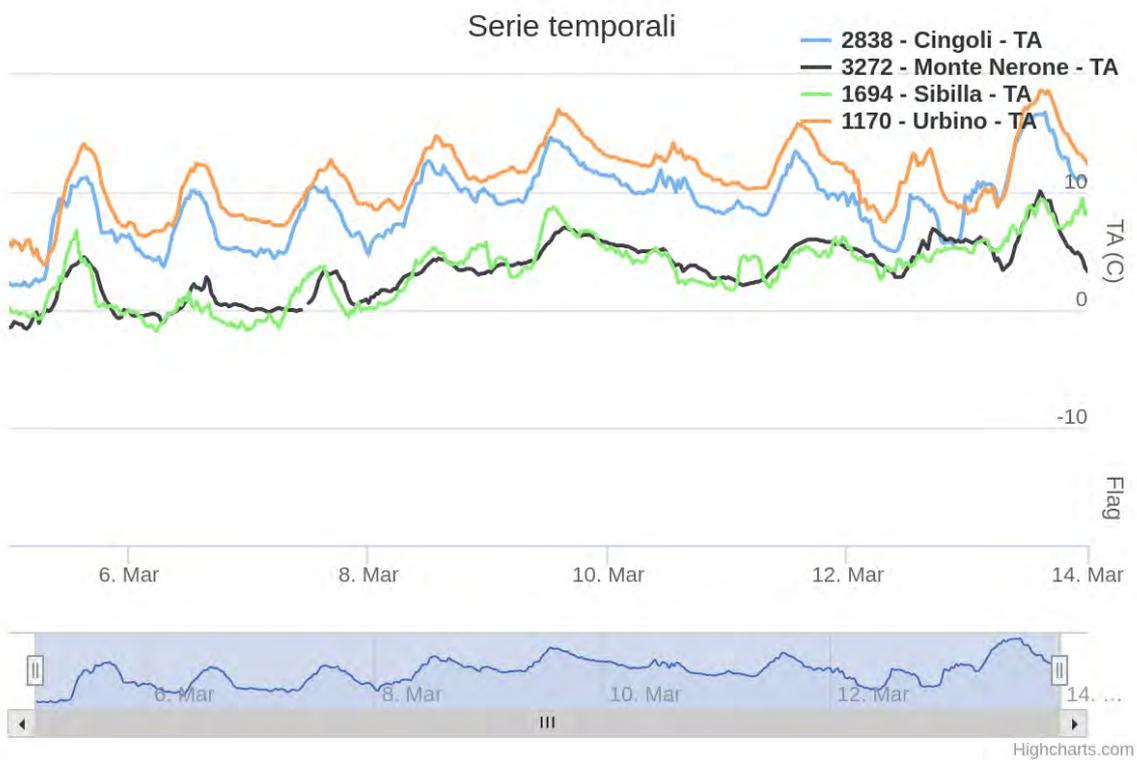
(d) 2023-03-09 09:00 UTC - nubi orografiche

Fig 4: periodo 5-13 marzo

Questo regime zonale ha attivato frequenti episodi di Garbino, determinando un rialzo termico con valori che hanno raggiunto i 20°C sulla fascia collinare e i 10°C su quella montana causando lo scioglimento di gran parte della neve caduta nel periodo precedente (fig. 5a, 5b).



(a) Vento massimo a Urbino - frequenti episodi di Garbino

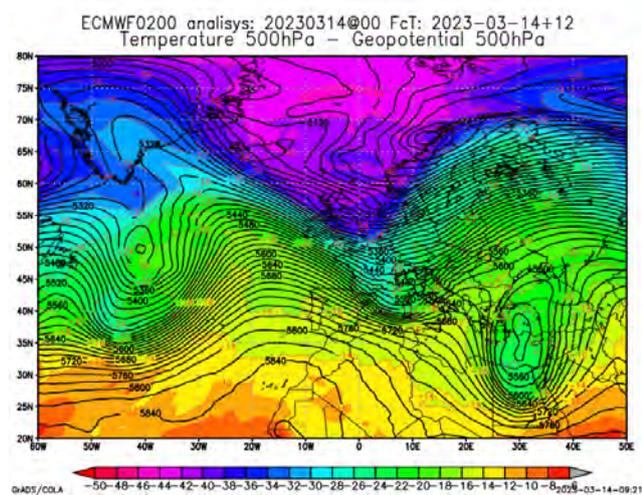


(b) Rialzo termico per Urbino, Cingoli, Monte Nerone e Sibilla

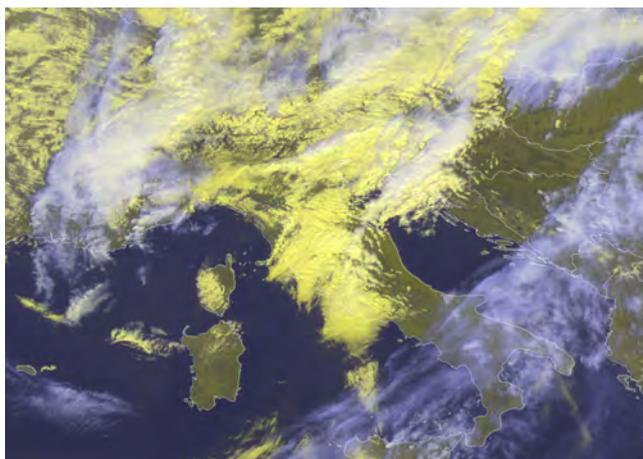
Fig 5: Episodi di Garbino 5-13 marzo

1.1.3 14-15 MARZO

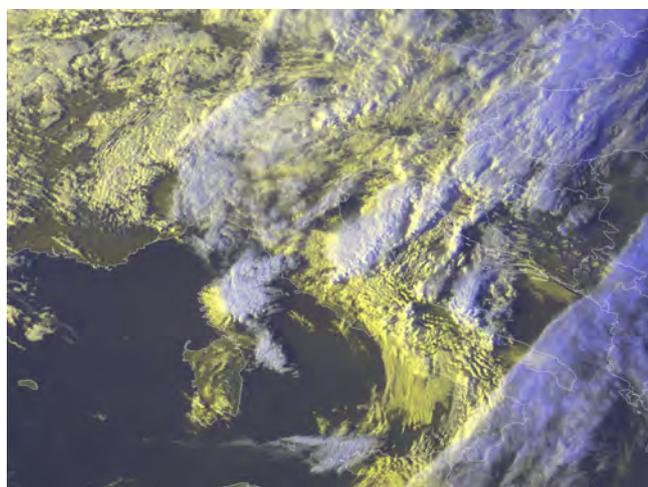
Rapida discesa di una saccatura dalla penisola Scandinava sul versante tirrenico italiano e successivo transito verso sud-est (fig. 6a). Ciò ha determinato l'inensificazione dei flussi sud-occidentali (fig. 6b) con l'attivazione di venti di Garbino (raffiche fino a tempesta sulle zone montane e fino a burrasca sulla fascia collinare) seguiti dallo sviluppo di temporali pre-frontali anche in strutture organizzate come multicella (fig. 6c e 6d).



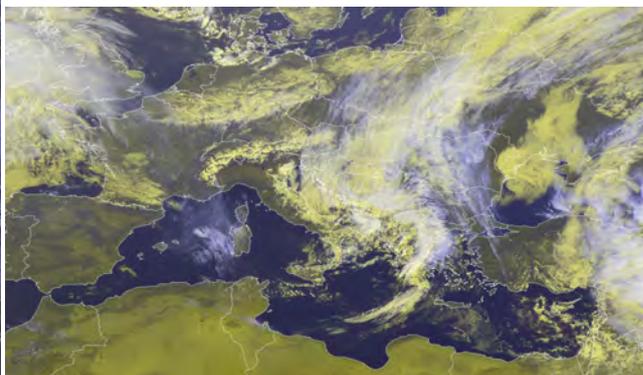
(a) Saccatura con aria artica



(b) 2023-03-14 11:00 UTC - tipiche nubi orografiche associate al Garbino (rotori)



(c) 2023-03-14 16:00 UTC - sistemi temporaleschi multicella organizzati in linea (squall line)



(d) 2023-03-15 09:00 UTC - occlusione e rientro da nord-est

Fig 6: periodo 14-15 marzo

1.1.4 16-18 MARZO

Temporaneo ripristino di condizioni anticicloniche, per l'espansione dell'alta pressione dal nord Africa, con giornate stabili e soleggiate (fig. 7a, 7b).

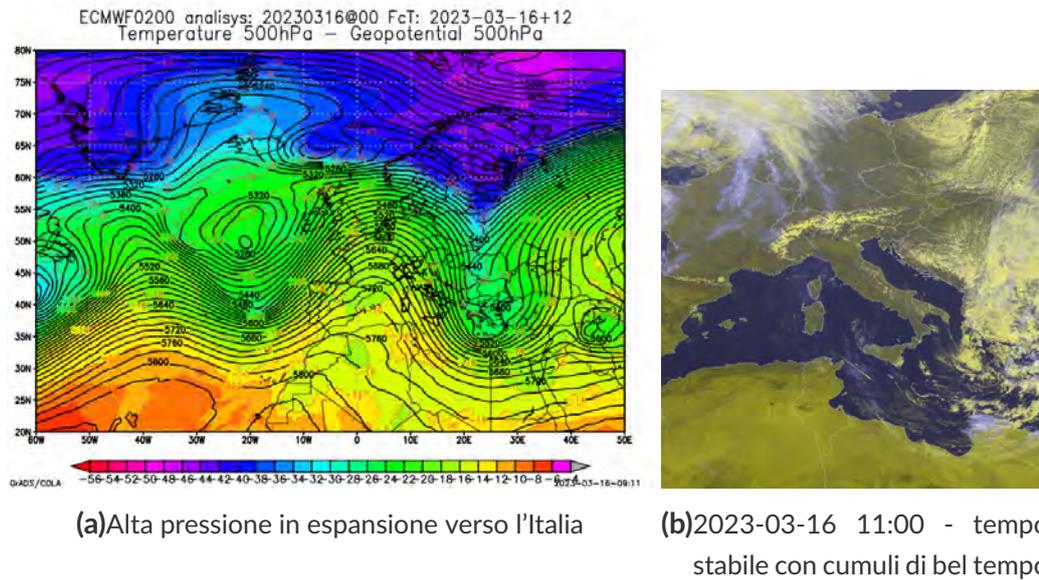
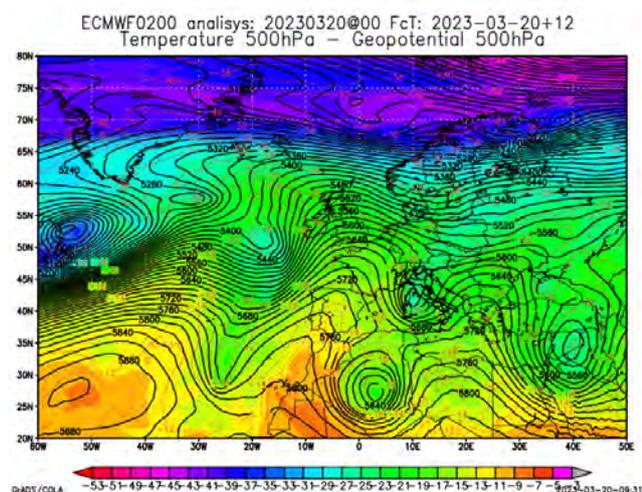


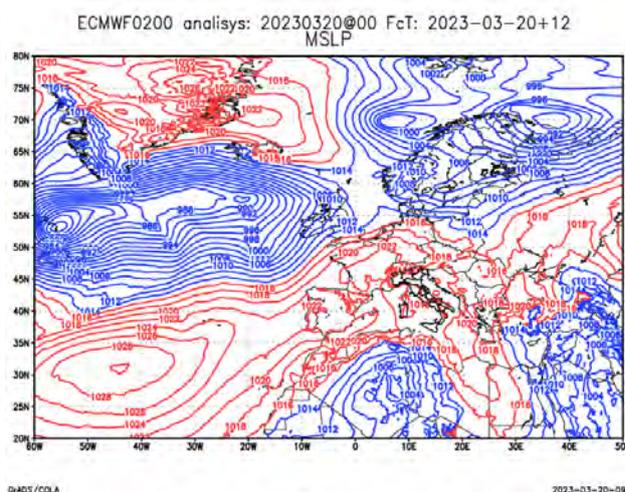
Fig 7: periodo 16-18

1.1.5 19-21 MARZO

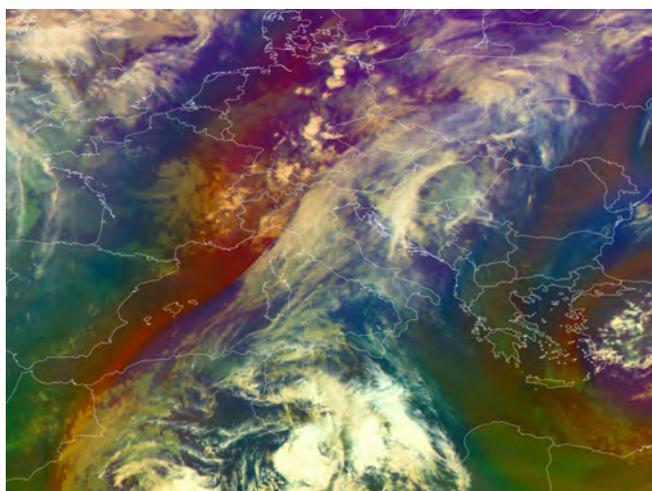
Il rapido spostamento verso levante dell'alta pressione dinamica del precedente periodo ha favorito l'ingresso di aria continentale fredda dalla Scandinavia verso il Mediterraneo occidentale (fig. 8a, 8b), determinando il transito di una struttura frontale prima a carattere caldo con piogge continue e diffuse, seguite poi dalla parte occlusa con piogge a carattere di rovescio (fig. 8c, 8d).



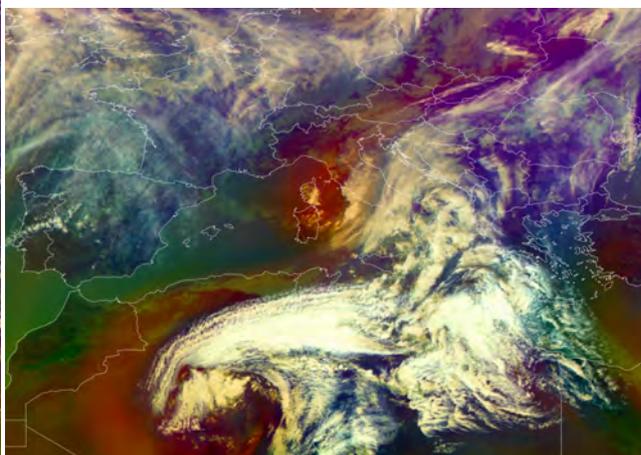
(a) Saccatura con richiamo di aria artica



(b) Corridoio anticiclonico con richiamo di aria continentale fredda sulle regioni centro-settentrionali



(c) 2023-03-19 1900 UTC - approfondimento della saccatura in quota e flusso sud-occidentale caldo umido sull'Italia



(d) 2023-03-20 1200 UTC - nembostrato e occlusione

Fig 8: periodo 19-21

1.1.6 22-26 MARZO

Espansione di un promontorio anticiclonico allungato dall'Atlantico fino alla penisola italiana, con flusso atlantico confinato sull'Europa centro-settentrionale (fig. 9a, 9b).

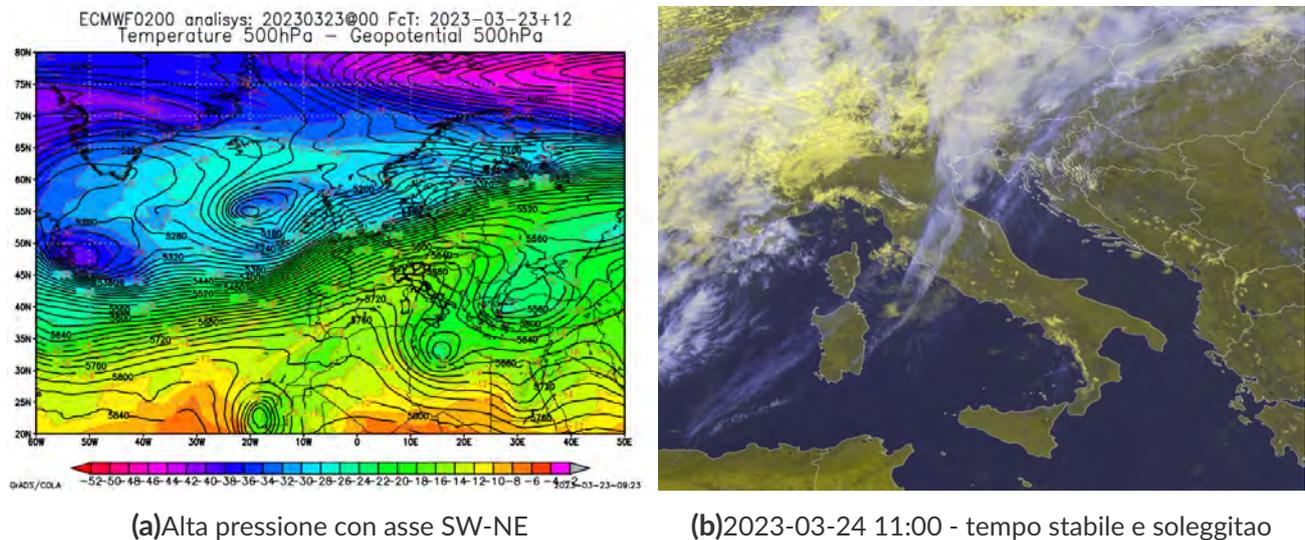
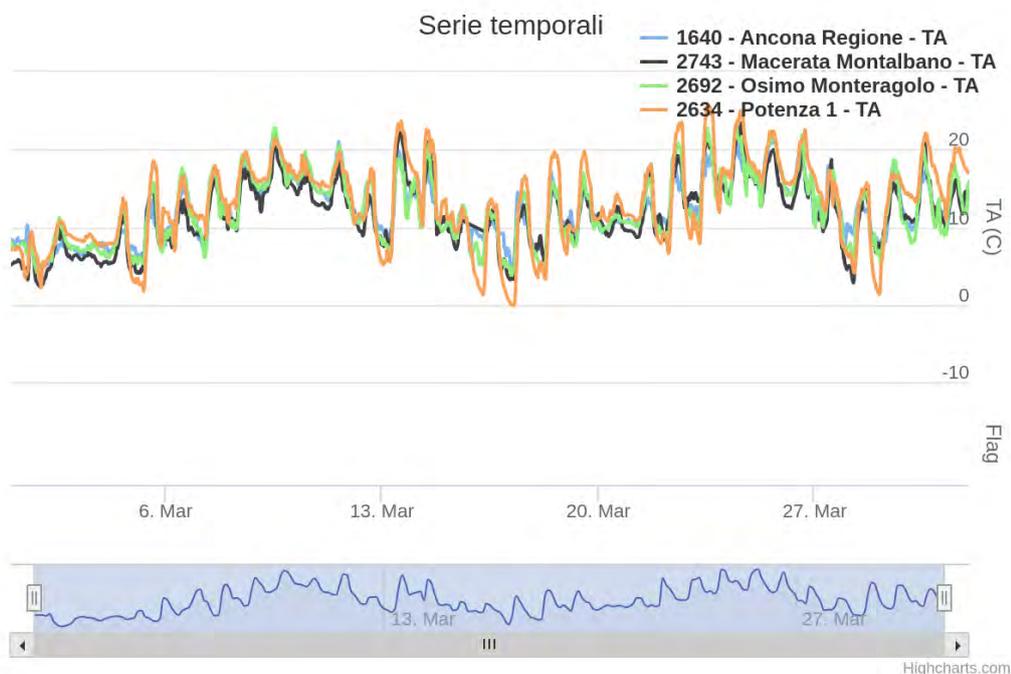


Fig 9: Periodo 22-26 marzo

Le giornate sono state stabili e soleggiate con qualche transito di nubi alte generate dall'interazione del flusso atlantico con le Alpi. Le temperature sono aumentate e le massime hanno raggiunto i 25-26°C nelle giornate del 23 e 24 che sono state la più calde del mese (fig. 10a).

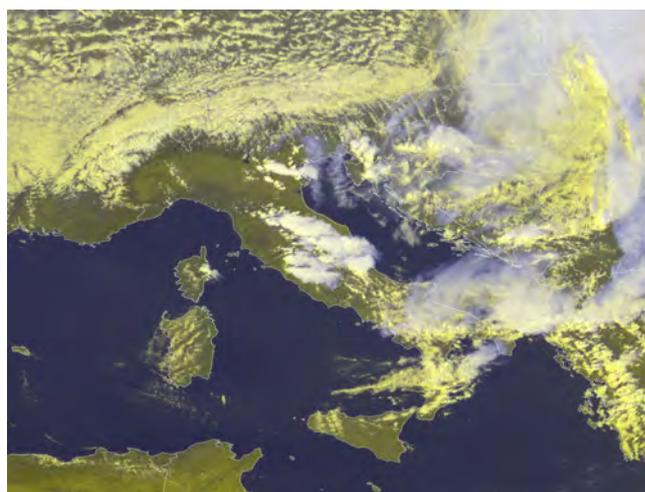
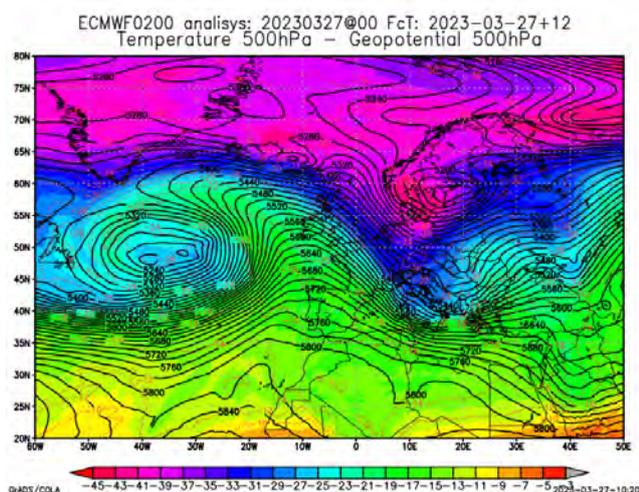


(a)Andamento temperature di marzo per Ancona, Macerata, Osimo e San Severino

Fig 10: Periodo 22-26 marzo

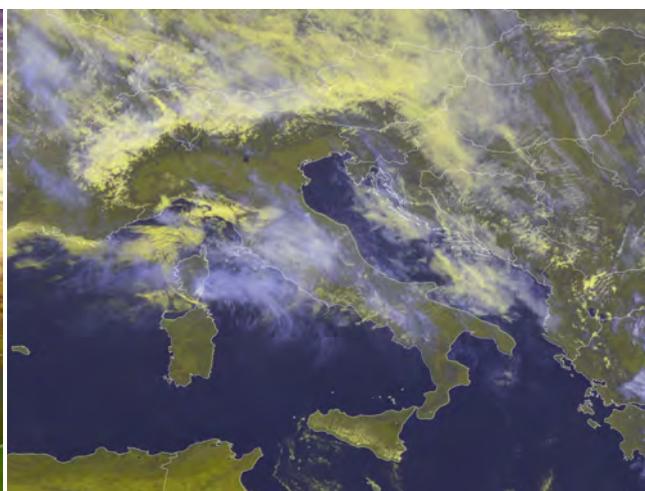
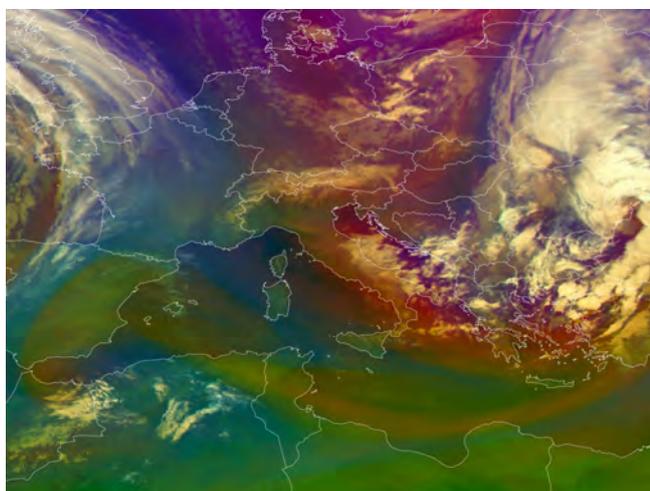
1.1.7 27-31 MARZO

Il mese di marzo si è concluso con la rapida intrusione di aria fredda dal Nord Atlantico che ha attivato sistemi temporaleschi diffusi su tutto il territorio per la giornata del 27 e la prima parte del 28, seguite subito da un netto miglioramento per l'espansione dell'alta pressione (fig. 11a, 11b, 11c). Le giornate dal 29 al 30 sono state stabili e soleggiate con ventilazione prevalentemente settentrionali (fig. 11d).



(a) Rapida discesa di una saccatura con aria dal Nord Atlantico e dalla Scandinavia

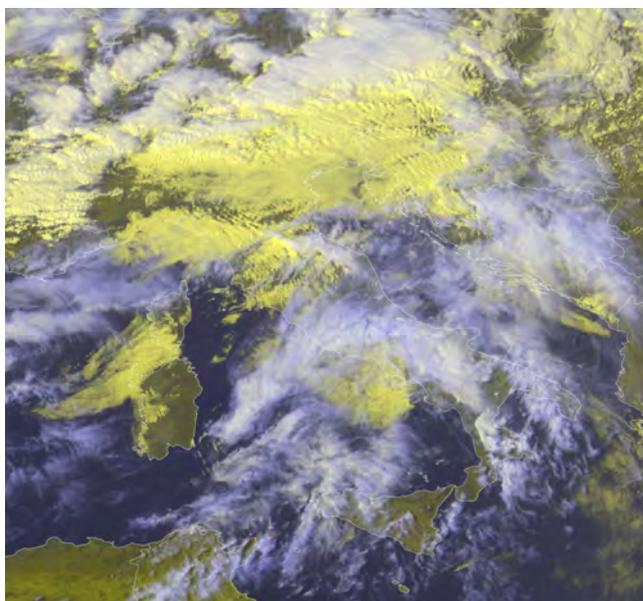
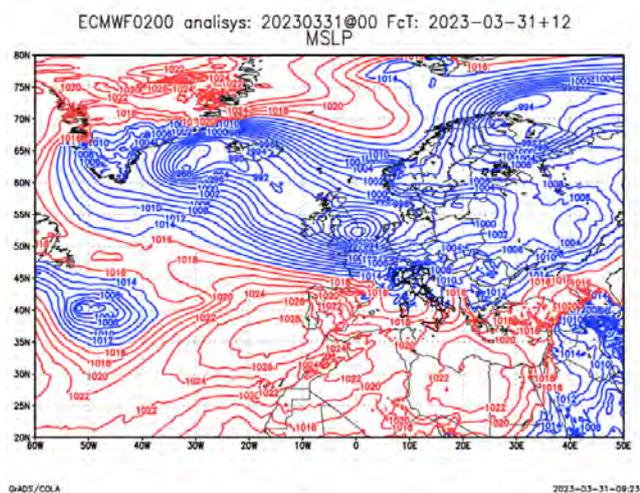
(b) 2023-03-27 13:00 - temporali



(c) 2023-03-28 02:00 - rovesci e temporali nella notte (d) 2023-03-29 11:00 - flussi settentrionali sulle Marche per transito di linea di instabilità fredda

Fig 11: Periodo 27-31 marzo

Infine, nell'ultimo giorno del mese, un nuovo impulso freddo ha riattivato la depressione sul Golfo Ligure con ventilazione prevalentemente occidentale sulla nostra regione, preludio di nuovi fenomeni di instabilità. Da notare che la rapidità di spostamento di queste strutture bariche associate alle incursioni di aria fredda, sono tipiche della stagione primaverile caratterizzata da repentini cambiamenti delle condizioni atmosferiche (fig. 12a, 12b).



(a) Rapido approfondimento di un minimo dal Nord Atlantico verso il Tirreno settentrionale

(b) 2023-03-31 14:00 - nuovo evento di Garbino

Fig 12: Periodo 27-31 marzo

2 TEMPERATURE

Le anomalie di temperatura sono state calcolate rispetto alla climatologia del trentennio 1981-2010; nella tabella e nelle mappe successive sono riportati i valori di anomalia decadale relativi al mese di marzo 2023, sia per le temperature minime che per le massime, per le località delle Marche delle quali si dispone di serie storiche sufficientemente lunghe e statisticamente omogenee.

	anomalia di temperatura					
	minima			massima		
	1 decade	2 decade	3 decade	1 decade	2 decade	3 decade
Pesaro	1.4	0.4	2.1	3.1	2	4.2
Fano	2.6	1.6	2.6	3.9	3.1	4.3
S'Angelo in Vado	1.9	0	1.3	1.9	1.8	3.7
Urbino	1.9	1.8	2.1	2	1.9	3.2
Fossombrone	2.5	0.9	2.7	1.3	0.5	2.6
Serrungarina	2.6	1.5	2.2	2.6	1.9	3.8
Serra S'Abbondio	1.8	1.5	2.5	-0.3	1	1.9
Pergola	3.1	0.9	1.2	3.8	0.9	2.5
Arcevia	2.1	2	2.5	0.8	1.9	2.8
Fabriano	2.4	1	1.1	0.7	1.5	2.9
Jesi	2.4	0.9	n.d.	2.2	2.5	n.d.
Ancona Torrette	1.8	1.2	1.7	2.6	2.1	2.5
Cingoli	-1	-0.3	1.2	-1.1	1	2
Camerino	2	2.4	2.1	0.1	2.1	2.3
Macerata	2	1.6	2.5	1.6	2.3	3.5
Servigliano	1.2	1	1.1	1.9	1.7	3.1
Montemonaco	1.3	1.4	1.9	-1	0.8	2.4
Ascoli Piceno	2	-0.8	-0.1	2.3	1.7	2.9

Il mese di marzo 2023 ha fatto registrare, in tutte le decadi, temperature più alte rispetto ai valori tipici del periodo. Più in particolare, la prima decade ha mostrato un'anomalia media di poco inferiore a +2°C ma che per le temperature massime ha raggiunto picchi di oltre 4°C in alcune località del comparto settentrionale; questo grazie soprattutto alle giornate a cavallo del 9-10 marzo, che sono state caratterizzate da episodi di Garbino. La seconda decade ha fatto rilevare anomalie più alte in media di circa +1.7°C per quanto riguarda le massime, di circa +1°C invece per le temperature minime. Infine, la terza decade è stata caratterizzata per anomalie positive importanti: l'anomalia media delle temperature minime si è attestata a circa +2°C, mentre per le massime la media delle anomalie ha raggiunto i +3°C, con picchi di

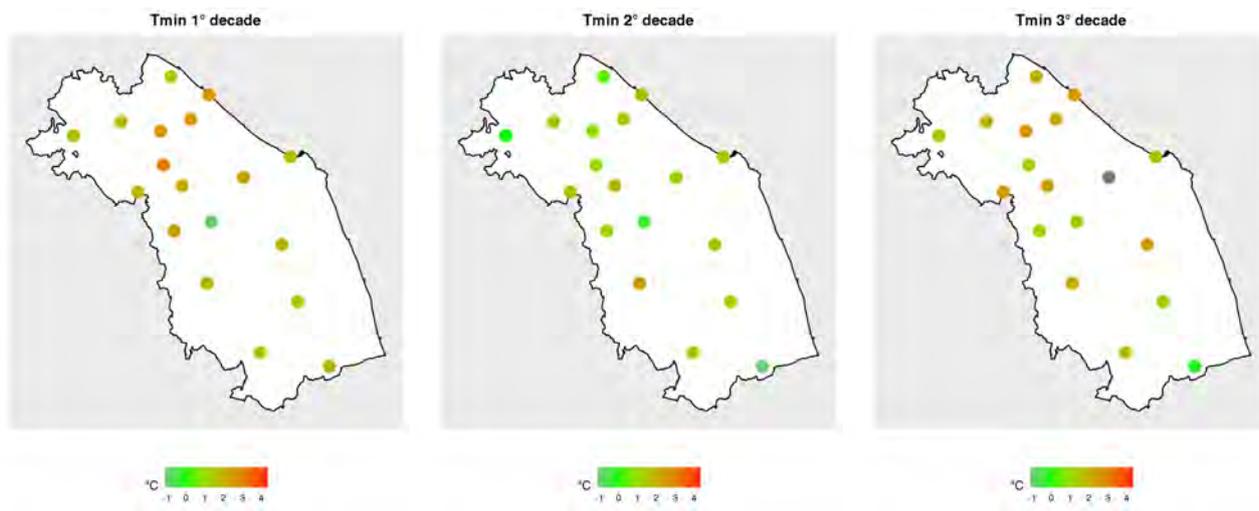


Fig 13: anomalie delle temperature minime nel mese di marzo 2023

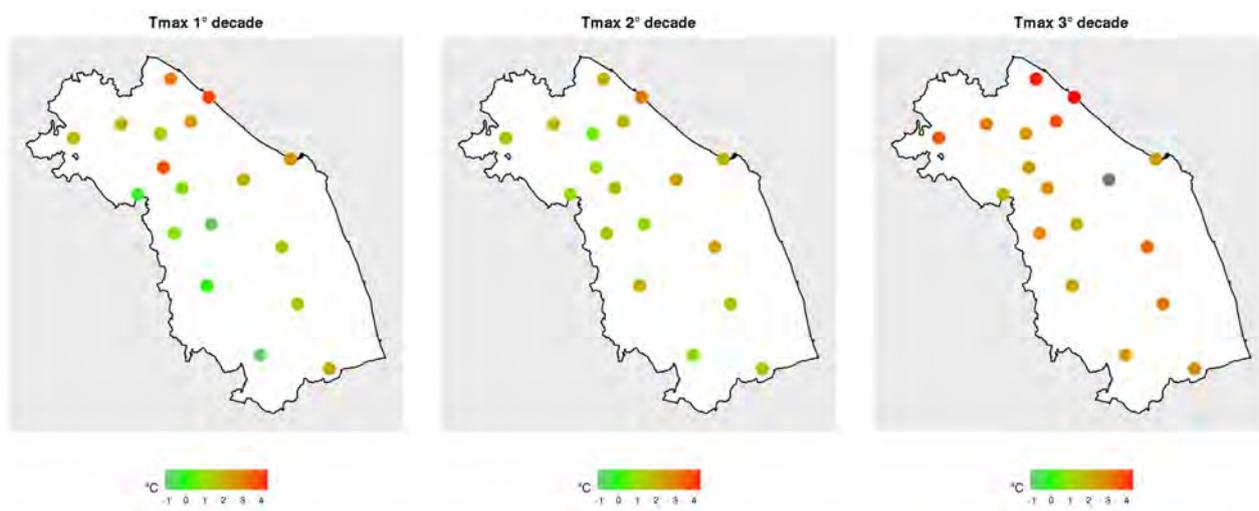


Fig 14: anomalie delle temperature massime nel mese di marzo 2023

oltre +4°C sul pesarese grazie soprattutto alle giornate a cavallo del periodo 23-25 marzo.

Marche - temperatura massima marzo 2023

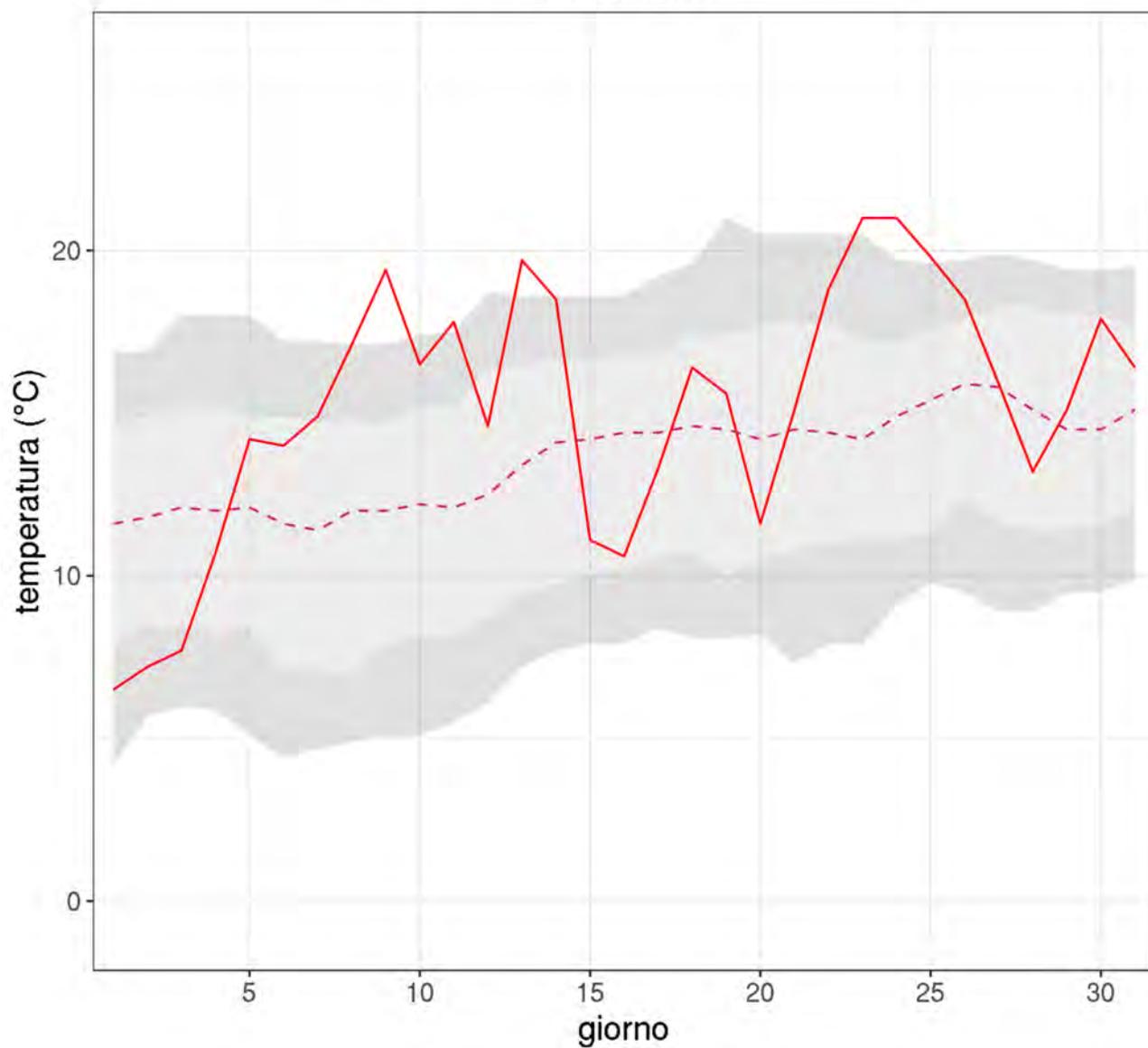


Fig 15: andamento della temperatura massima giornaliera (linea rossa) mediata su tutta la regione; in grigio chiaro è riportato il range interquartile, in grigio scuro il range 90°-75° e 25°-10 percentile, la linea tratteggiata rappresenta la mediana (clima 1981-2010, finestra mobile di 3 giorni)

Marche - temperatura minima marzo 2023

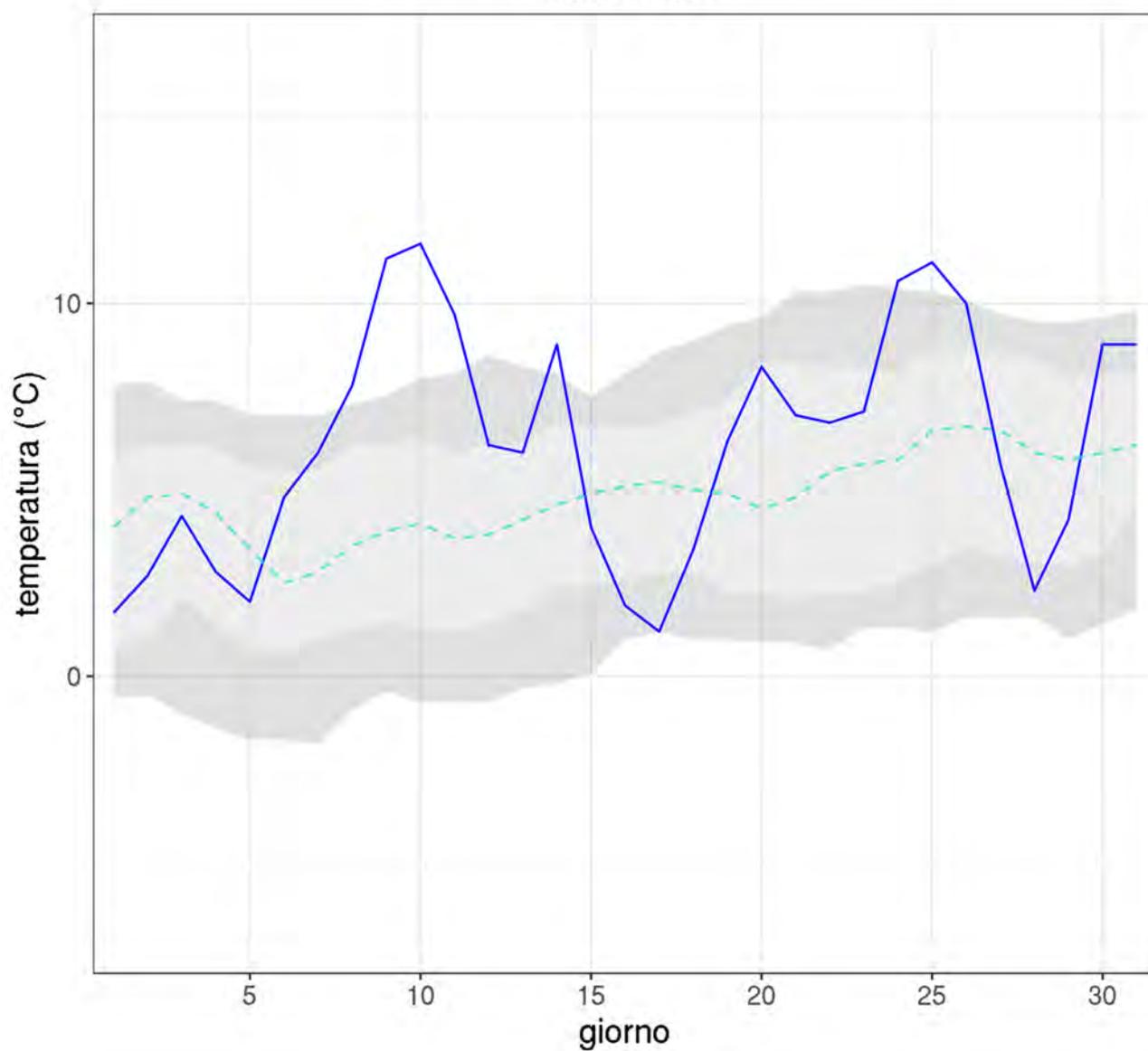


Fig 16: andamento della temperatura minima giornaliera (linea blu) mediata su tutta la regione; in grigio chiaro è riportato il range interquartile, in grigio scuro i range 90°-75° e 25°-10° percentile, la linea tratteggiata rappresenta la mediana (clima 1981-2010, finestra mobile di 3 giorni)

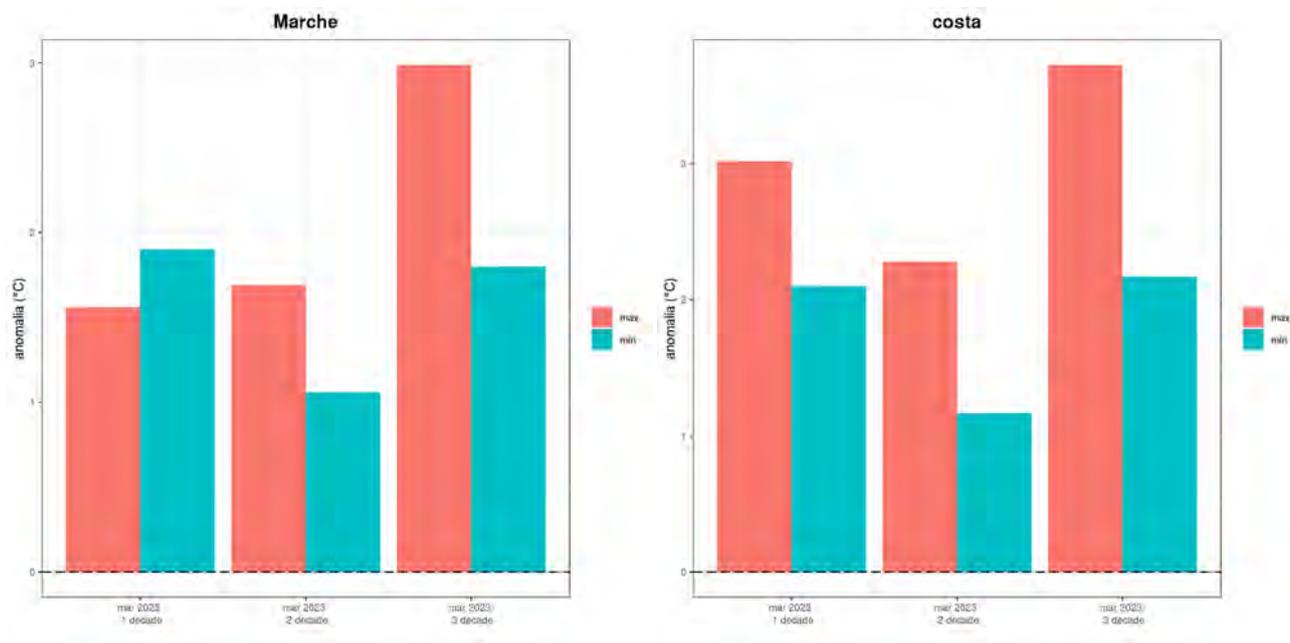


Fig 17: anomalie di temperatura nell'intera regione (sx) e nel comparto costiero (dx)

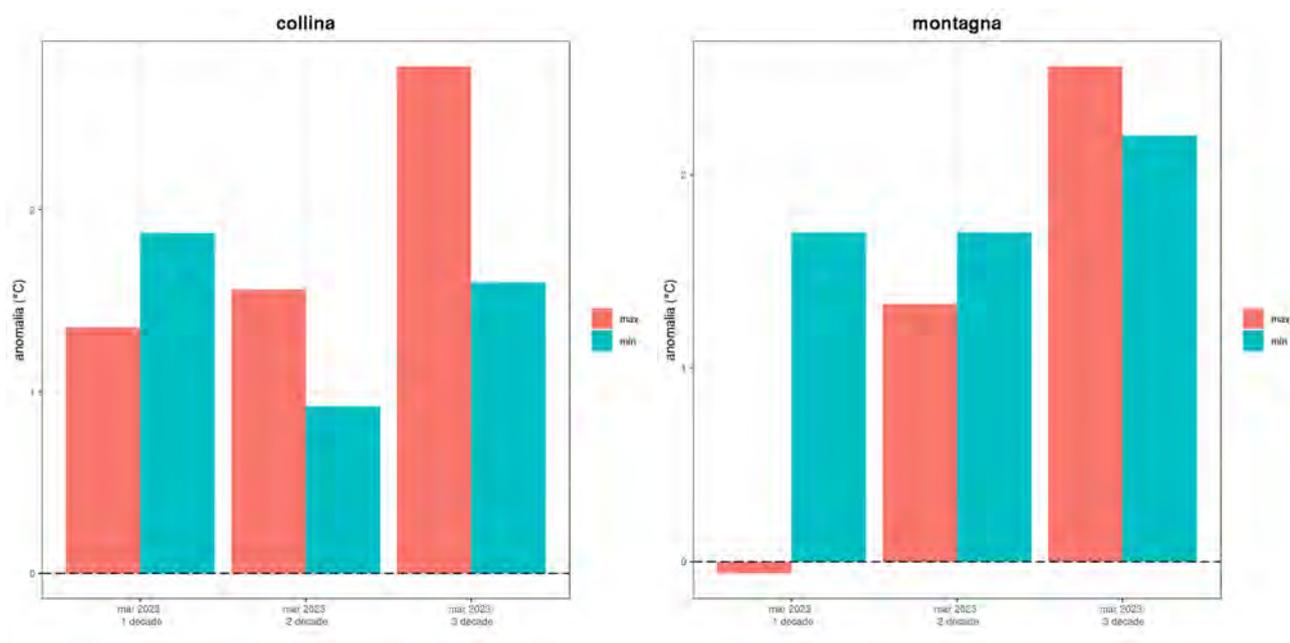


Fig 18: anomalie di temperatura nel comparto collinare (sx) e nel comparto montano (dx)

3 PRECIPITAZIONI

3.1 PRECIPITAZIONI PUNTUALI E PER FASCIA ALTIMETRICA

Il mese di marzo é stato caratterizzato da precipitazioni sostanzialmente nella media del periodo 1981-2020. In particolare la fascia costiera ha registrato un'anomalia positiva di circa il 20%, mentre le zone collinari e montane hanno registrato valori, rispettivamente, nella media ed inferiori di circa il 5% (fig. 21). I giorni di pioggia distribuita in tutta la regione sono stati 5, di cui due nei primi tre giorni del mese. Se si considera almeno un terzo delle stazioni della rete di rilevamento, le giornate piovose sono state 10 (fig. 1). Il periodo piovoso piú esteso é stato di 4 giorni, registrato da due sole stazioni, Santa Maria Goretti e Spinetoli, mentre la maggior cumulata per periodo piovoso é stata registrata a Servigliano dal primo al tre marzo con 52mm. Complessivamente la precipitazione cumulata mediamente nei periodi piovosi é stata di 14mm/giorno. Il periodo secco piú esteso é stato di 10 giorni, dal 4 al 13 marzo.

Stazione	2023-03			
	an (mm)	an (%)	pp (mm)	cl (mm)
Senigallia	30.5	55.6	85.4	54.9
Urbino	-0.6	-0.9	64.4	65.0
Carpegna	-20.2	-23.1	67.4	87.6
Ancona Torrette	7.8	14.2	62.8	55.0
Cupramontana	31.4	52.0	91.8	60.4
Cingoli	7.5	10.6	78.2	70.7
Porto Sant'Elpidio	22.6	46.3	71.4	48.8
Ascoli Piceno	-20.5	-32.2	43.2	63.7
Montemonaco	7.4	8.2	97.3	89.9

Tab 1: Anomalia di precipitazione rispetto al clima 1981-2010 espressa in mm ed in percentuale, climatologia e precipitazione totale caduta nel mese per alcune stazioni rappresentative delle Marche

L'andamento della cumulata di precipitazione media per la regione dall'inizio dell'anno idrologico 2022-2023 mostra un valore ancora compreso fra la media del periodo 1981-2010 ed il 75° percentile. Questo comportamento é rispettato anche a livello provinciale, con la sola eccezione della provincia di Ascoli Piceno che mostra ancora un andamento leggermente sotto media. Per quanto riguarda il contributo del mese di marzo 2023 si evidenzia un andamento in linea con la media climatologica, sia a livello regionale che a livello provinciale, con una leggerissima flessione per la provincia di Pesaro-Urbino e per quella di Fermo (fig. 22).

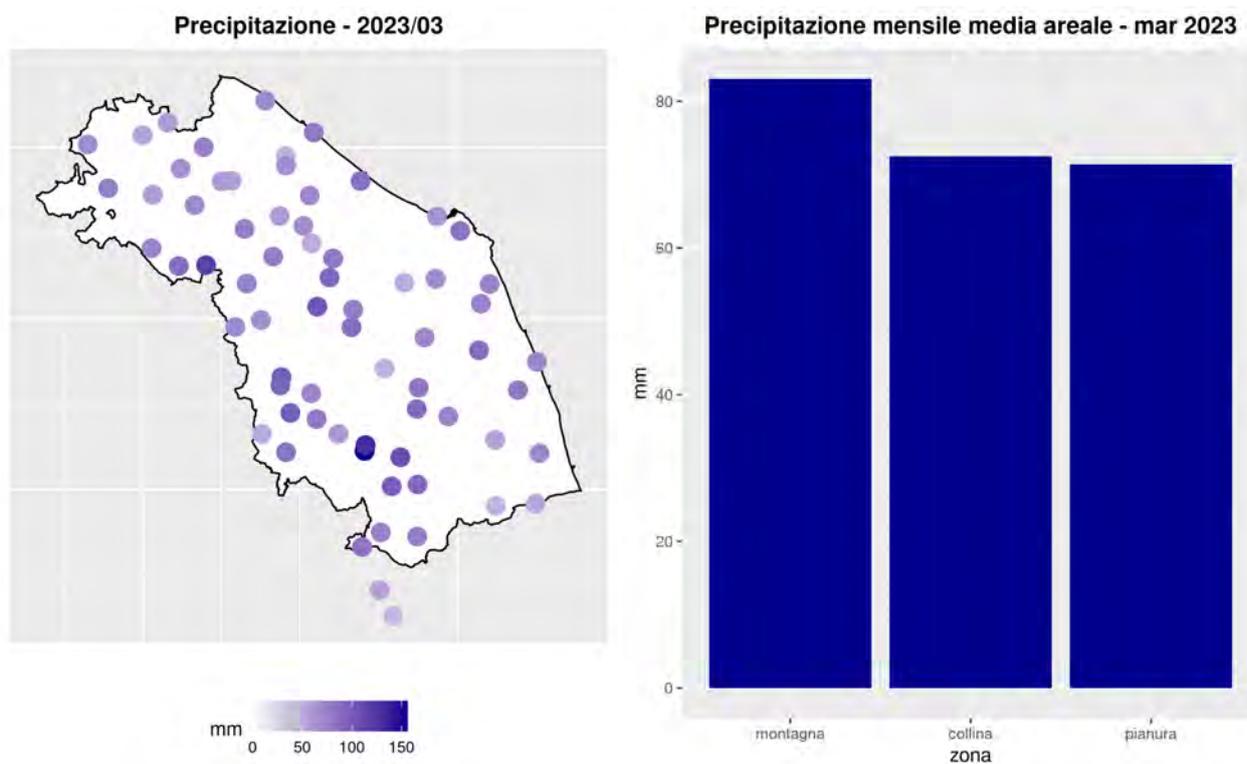


Fig 19: Precipitazione cumulata nel mese (mm)

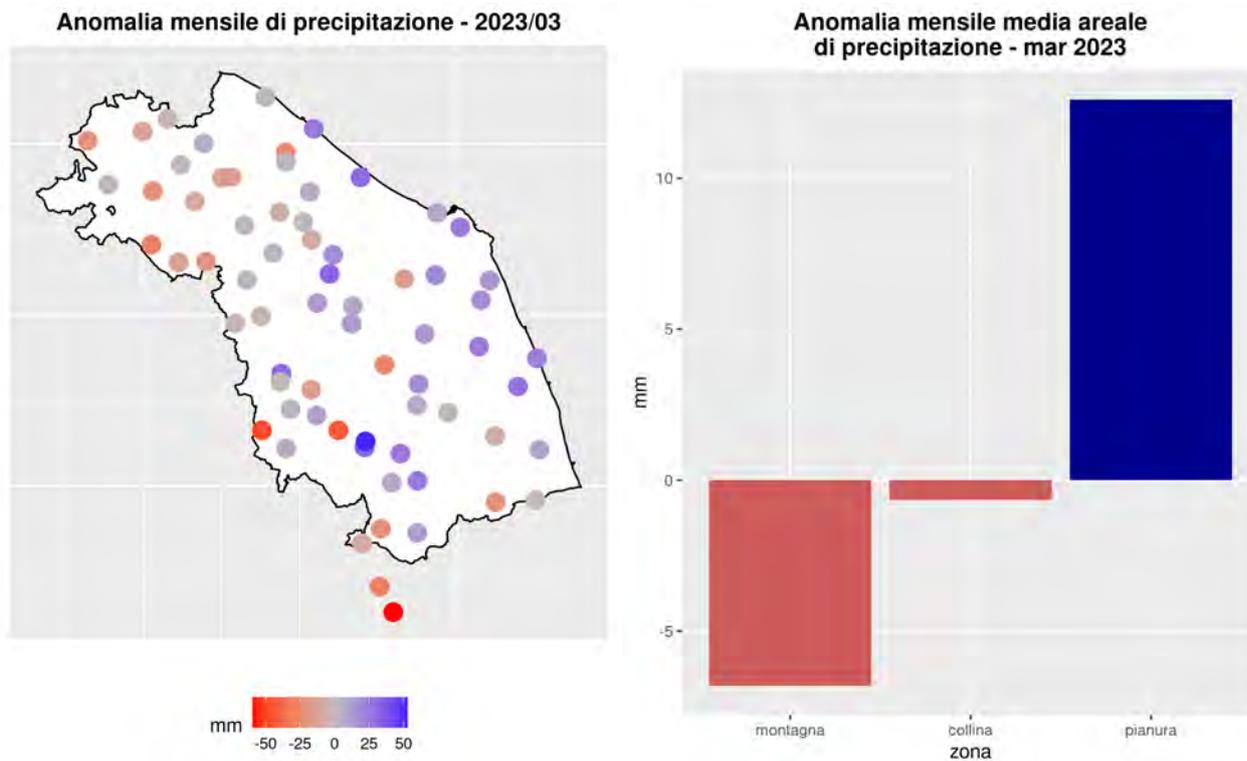


Fig 20: Anomalia rispetto al clima 1981-2010

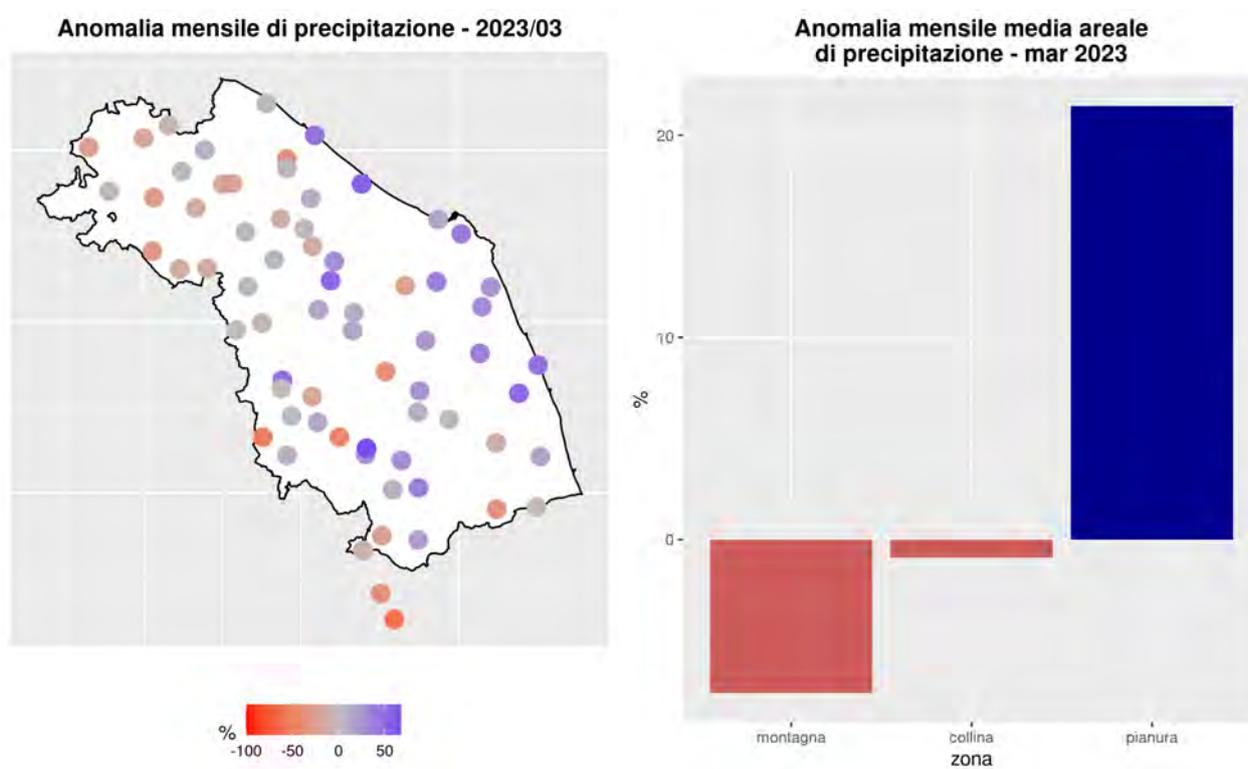


Fig 21: Anomalia percentuale rispetto al clima 1981-2010

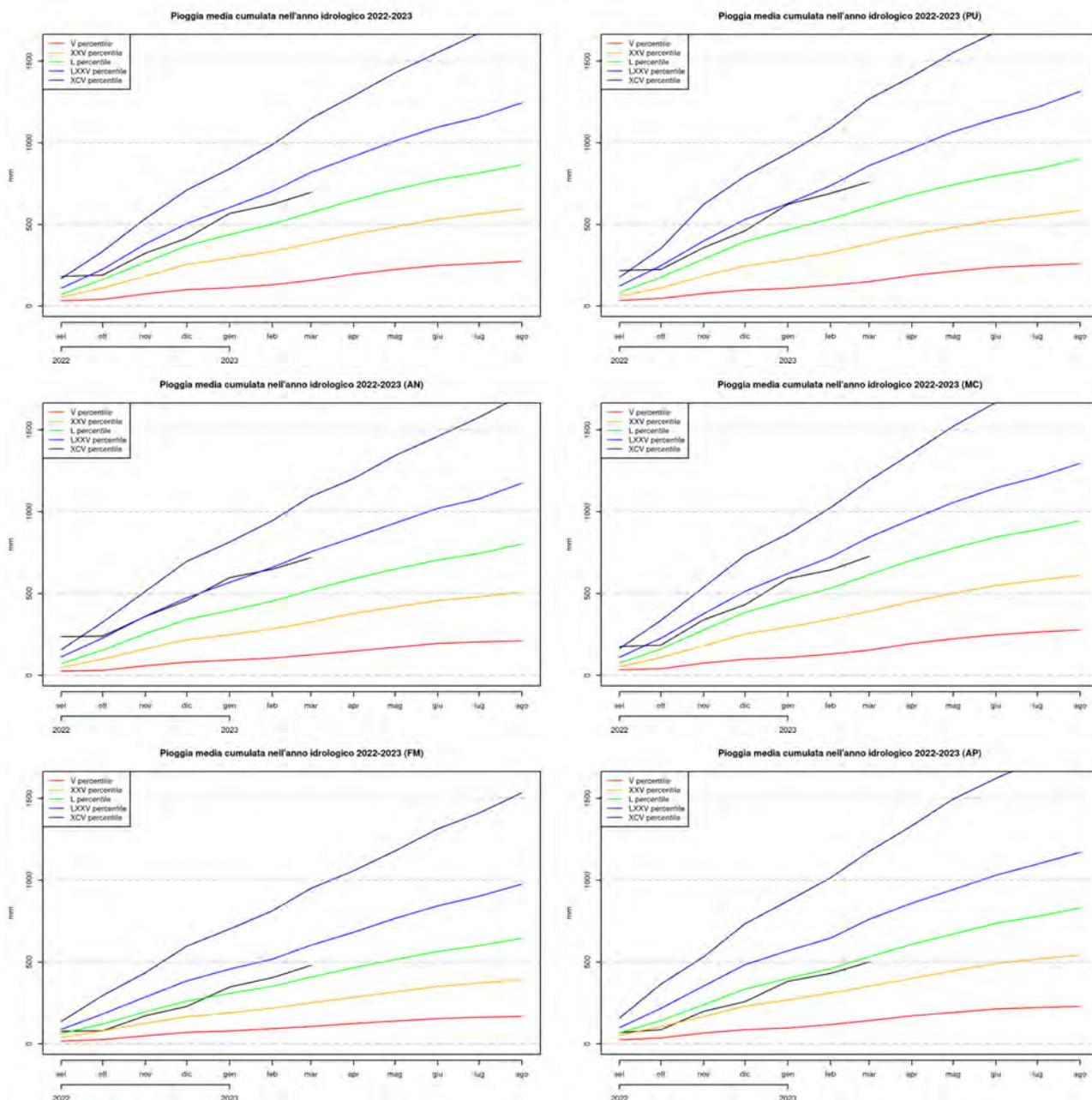


Fig 22: Cumulata mensile di precipitazione media nell'anno idrologico 2022-2023 confrontata con gli estremi calcolati dal 1961 al 2022. I valori sono mediati sull'intera regione, in alto a sinistra e per le 5 province marchigiane a partire da Pesaro-Urbino, alto destra e proseguendo con Ancona, riga centrale a sinistra, Macerata, riga centrale a destra, Fermo, in basso a sinistra ed Ascoli Piceno, in basso a destra. La riga verde indica il valor medio (50° percentile), valori prossimi alle linee blu indicano un'anomalia positiva (75° e 95° percentile) mentre valori vicini alle linee arancione o rossa indicano anomalie negative (5° e 25° percentile).

3.2 AFFLUSSI METEORICI

Nella tabella seguente sono riportati i valori di afflusso mensile stimati per 40 sezioni di chiusura significative, ordinate da Nord a Sud, in corrispondenza di una selezione di stazioni idrometriche della rete regionale (fig.23). Il valore di altezza di afflusso mensile é confrontato con il valore medio climatologico relativo al trentennio 1981-2010.

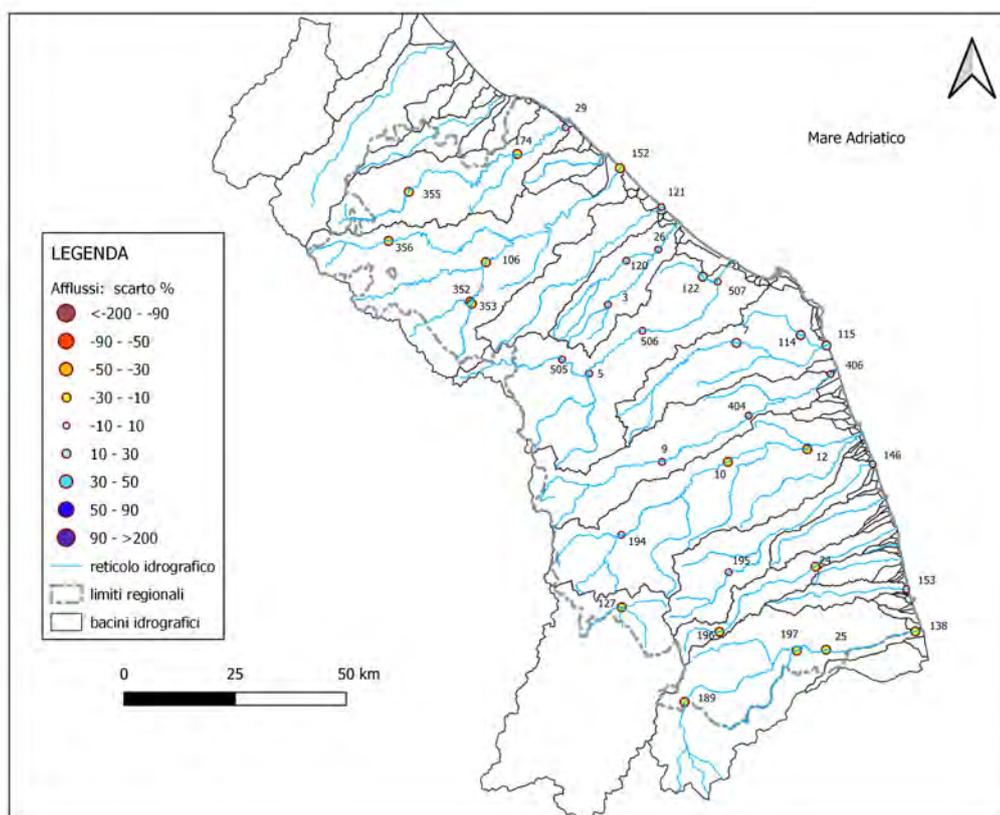


Fig 23: Ubicazione delle stazioni idrometriche considerate come sezione di chiusura nel calcolo degli afflussi.

Lo scarto percentuale é calcolato come differenza tra l'altezza di afflusso mensile [mm] e la media storica diviso la media storica. Valori positivi indicano un'eccedenza rispetto alla media, quelli negativi un deficit.

ID	Sezione	Bacino	Altezza Afflusso [mm]	Scarto %	Volume [Mm ³]
355	Mercatale	Foglia	66.9	-18.06	11.82
174	Montecchio	Foglia	65.9	-11.20	39.80
29	Pesaro Ferrovia	Foglia	65.4	-7.47	45.85
14	S. Maria in Arzilla	Arzilla	67.1	10.14	3.29
356	Sant'Angelo in Vado Via Canale	Metauro	69.6	-22.49	9.73
352	Cagli Civita	Bosso	74.5	-18.45	9.41
353	Cagli Ponte Cavour	Burano	76.6	-17.60	9.87
106	Acqualagna	Candigliano	71.6	-18.85	44.12
152	Metaurilia	Metauro	68.5	-15.18	94.75
18	San Michele al Fiume	Cesano	75.1	-6.20	22.09
121	Marotta Cesano	Cesano	73.5	-2.35	30.31
120	Corinaldo	Nevola	71.0	2.23	8.48
3	Serra dei Conti	Misa	74.0	3.74	5.39
26	Bettolle	Misa	70.6	2.47	23.55
505	Colleponi	Sentino	79.7	-2.86	16.62
5	Camponoecchio	Esino	82.6	6.24	50.85
506	Moie	Esino	83.8	2.86	66.84
507	Chiaravalle	Esino	81.6	6.10	88.97
122	Monte San Vito	Triponzio	72.8	11.16	4.19
7	Montepolesco	Musone	82.6	16.21	14.68
114	Crocette	Aspio	74.8	22.04	9.27
115	Marcelli	Musone	75.1	10.31	48.29
9	San Severino Marche	Potenza	84.8	6.56	28.82
404	Villa Potenza	Potenza	80.0	3.53	48.02
406	Porto Recanati	Potenza	77.7	4.46	59.96
194	Pontelatrive	Chienti	76.7	-9.40	18.04
10	Passo di Pollenza	Chienti	73.0	-13.95	50.14
12	Villa San Filippo	Chienti	71.9	-10.79	65.41
195	Friano	Tenna	76.6	-6.09	10.49
146	Porto Sant'Elpidio	Tenna	74.1	-8.37	35.87
22	Ete Caldarette	Ete Vivo	66.1	-3.45	8.78
196	San Giorgio all'Isola	Aso	60.4	-22.96	3.22
24	Ortezzano	Aso	66.2	-17.87	12.57
23	Viconare	Menocchia	64.8	-3.08	4.26
153	Grottammare	Tesino	68.1	-1.72	8.13
189	Pescara del Tronto	Tronto	63.5	-22.70	18.95
197	Porta Cartara	Castellano	61.9	-17.81	10.31
25	Brecciarolo	Tronto	65.2	-14.98	62.53
138	Sentina	Tronto	64.4	-18.41	75.79
127	Visso	Nera	65.9	-17.65	6.94

Tab 2: Altezza di afflusso meteorico [mm], scarto percentuale e volume [Mm³] del mese calcolati per 40 sezioni di chiusura, in corrispondenza di una selezione di stazioni idrometriche.

3.3 INDICE SPI

In tabella 3 sono riportati i valori dell'indice SPI (Standardized Precipitation Index) a 3, 6, 12 e 24 mesi calcolati utilizzando i valori di altezze di afflusso meteorico mensile per 40 sezioni di chiusura significative, ordinate da Nord a Sud, in corrispondenza della stessa selezione di stazioni idrometriche della rete regionale precedente analizzata.

L'indice SPI (Standardized Precipitation Index) consente di effettuare un monitoraggio della siccità (meteorologica, idrologica e agricola).

Ognuna delle scale temporali scelte riflette l'impatto della siccità sulla disponibilità di differenti risorse d'acqua; le durate di 1-3 mesi danno informazioni sulle disponibilità idriche dei suoli ai fini delle produzioni agrarie, le durate di 6-12 mesi (ed oltre) danno informazioni sulle disponibilità idriche a livello di bacino idrologico (portate fluviali e livelli di falda).

I livelli di severità degli eventi di umidità e di siccità in termini di SPI sono definiti secondo la seguente tabella (McKee et al., 1993; WMO, 2012):

Valori SPI	Classe
$SPI \geq 2$	Umidità estrema
$1.5 \leq SPI < 2$	Umidità severa
$1 \leq SPI < 1.5$	Umidità moderata
$-1 < SPI < 1$	Nella norma
$-1.5 < SPI \leq -1$	Siccità moderata
$-2 < SPI \leq -1.5$	Siccità severa
$SPI \leq -2$	Siccità estrema

sezione	bacino	spi 3 mesi	spi 6 mesi	spi 12 mesi	spi 24 mesi
Mercatale	Foglia	0.68	1.04	0.32	-0.85
Montecchio	Foglia	0.92	1.1	0.3	-0.73
Pesaro Ferrovia	Foglia	0.99	1.24	0.41	-0.54
Santa Maria in Arzilla	Arzilla	1.36	1.59	0.74	0.09
Sant'Angelo in Vado- Via Canale	Metauro	0.52	0.77	0.38	-0.63
Cagli Civita	Bosso	0.33	0.89	0.59	-0.02
Cagli Ponte Cavour	Burano	0.07	0.62	0.92	-0.03
Acqualagna	Candigliano	0.29	0.74	0.56	-0.24
Metaurilia	Metauro	0.53	0.92	0.52	-0.31
San Michele al Fiume	Cesano	0.37	0.55	0.37	-0.51
Marotta Cesano	Cesano	0.55	0.77	0.41	-0.38
Corinaldo	Nevola	0.64	0.9	0.55	-0.09
Serra dei Conti	Misa	0.61	0.78	0.68	0.07
Bettolle	Misa	0.68	0.91	0.56	-0.03
Colleponi	Sentino	0.33	0.84	0.89	0.04
Camponocecchio	Esino	0.37	0.67	0.63	-0.01
Moie	Esino	0.41	0.65	0.6	-0.02
Chiaravalle	Esino	0.5	0.68	0.56	-0.04
Monte San Vito	Triponzio	0.86	1.04	0.33	-0.15
Montepolesco	Musone	0.57	0.63	0.61	0.01
Crocette	Aspio	1.15	1.1	0.34	-0.25
Marcelli	Musone	0.72	0.66	0.3	-0.33
San Severino Marche	Potenza	0.56	0.75	0.44	-0.37
Villa Potenza	Potenza	0.59	0.78	0.5	-0.3
Porto Recanati	Potenza	0.65	0.81	0.47	-0.32
Pontelatrave	Chienti	0.57	0.86	0.27	-0.42
Passo di Pollenza	Chienti	0.26	0.47	-0.22	-0.86
Villa San Filippo	Chienti	0.33	0.54	-0.18	-0.82
Friano	Tenna	0.18	0.32	-0.88	-1.09
Porto Sant'Elpidio	Tenna	0.14	-0.02	-1.09	-1.42
Ete Caldarette	Ete Vivo	0.59	0.3	-0.93	-1.21
San Giorgio all'Isola	Aso	0.17	0.47	-0.67	-0.79
Ortezzano	Aso	-0.05	-0.19	-1.34	-1.57
Viconare	Menocchia	0.66	0.23	-0.96	-1.24
Grottammare	Tesino	0.5	-0.04	-1.18	-1.52
Pescara del Tronto	Tronto	0.51	0.75	-0.07	-0.63
Porta Cartara	Castellano	0.41	0.32	-0.68	-0.76
Brecciarolo	Tronto	0.44	0.48	-0.55	-0.74
Sentina	Tronto	0.18	0.02	-1.09	-1.34
Visso	Nera	0.01	0.72	-0.37	-0.92

Tab 3: SPI a 3, 6, 12 e 24 mesi calcolati utilizzando i valori di altezze di afflusso meteorico mensile per 40 sezioni di chiusura, in corrispondenza di una selezione di stazioni idrometriche.

4 NIVOLOGIA

4.1 APPORTI DI NEVE FRESCA ED ALTEZZA DEL MANTO NEVOSO

Anche il mese di marzo, in linea con quello di febbraio, è stato un mese caratterizzato da un marcato deficit di apporti nevosi (fig. 26), deficit che si attesta attorno al 50 % rispetto alla media stagionale.

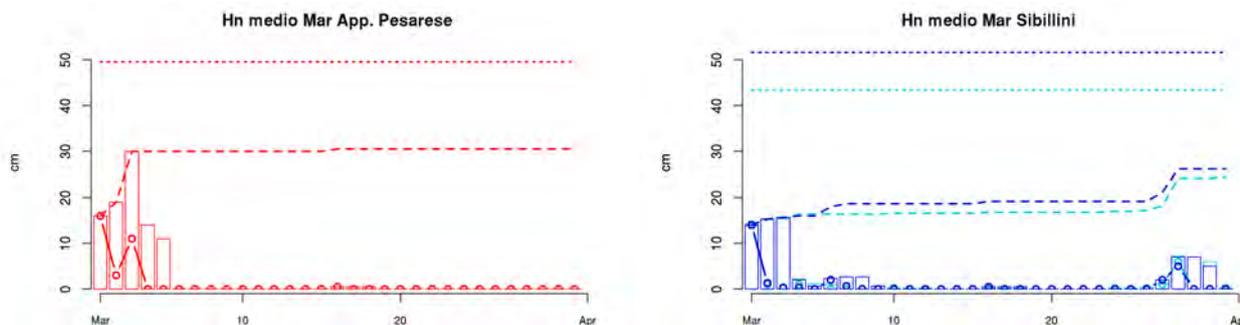
L'evento più significativo lungo l'intero arco appenninico si è avuto ad inizio mese, la cui fase iniziale era cominciata già durante gli ultimi giorni di febbraio; come si può notare dalle fig. 24a e 24b le cumulate maggiori si sono avute sull'Appennino Pesarese con valori - sommati nei 3 giorni consecutivi - di 30 cm.

Deboli accumuli di neve fresca si sono poi susseguiti sui Sibillini per quasi l'intera prima decade con cumulate che però non sono state significative. Tale situazione (già descritta alla sezione 1.1.1) è stata innescata da intensi flussi nord-orientali di aria fredda, situazione ben evidenziata sia dagli istogrammi presenti durante le prime giornate del mese, riportati in fig. 27b, sia dall'andamento delle temperature di fig. 27a.

Dopo due decadi quasi completamente asciutte, per vedere i successivi (ed ultimi) apporti nevosi si deve scorrere fino agli ultimi giorni del mese, quando solo sui Sibillini si sono registrate cumulate deboli ed ancora una volta non significative.

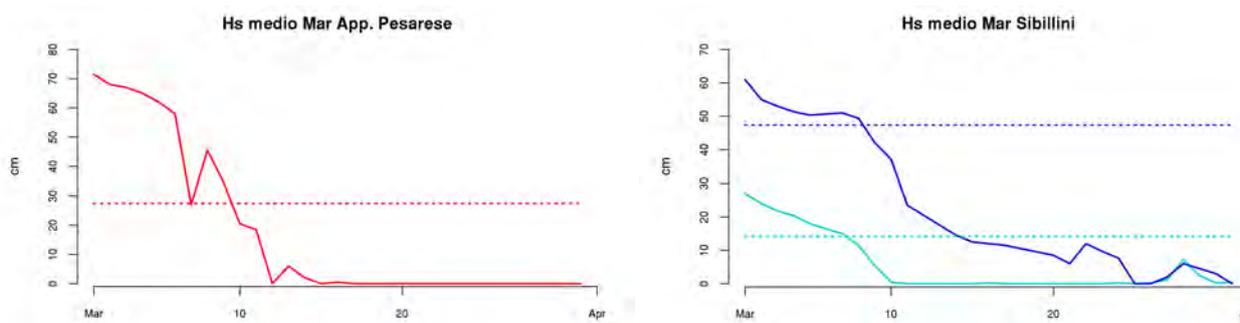
La debolezza delle precipitazioni nevose ha determinato una graduale e continua consunzione del manto che, ad eccezione delle quote più alte dei Sibillini, è definitivamente scomparso sia sull'Appennino Pesarese sia alle quote più basse dei Sibillini già poco dopo la prima decade del mese (fig 25).

Come già evidenziato alla sezione 1.1.2 e nella fig. 27b situazioni prolungate di favonio hanno favorito un marcato aumento delle temperature con la conseguente accelerazione del processo di fusione del manto su tutti i versanti soleggiati del comparto appenninico, in particolare quelli al di sotto dei 1500 m.



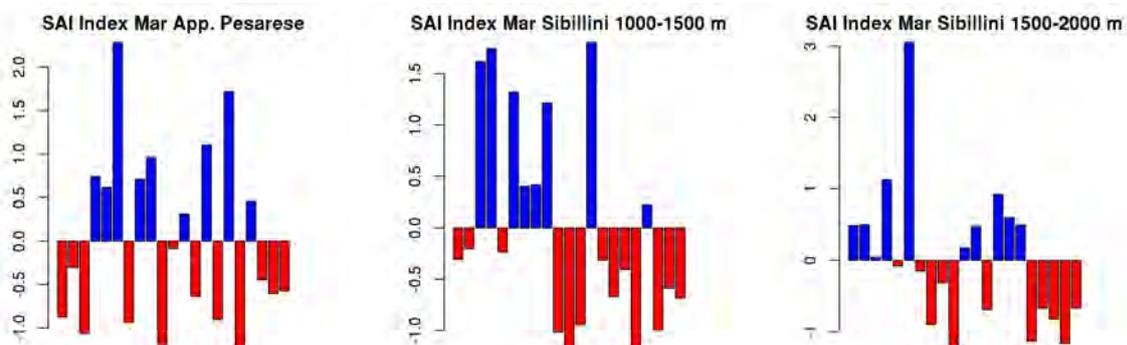
(a) Media dell'HN relativa all'Appennino Pesarese. (b) Media dell'HN relativa ai Sibillini (in ciano la quota tra 1000 e 1500 m, in blu la quota tra 1500 e 2000 m).

Fig 24: I punti rappresentano le cumulate giornaliere di neve fresca (HN); gli istogrammi rappresentano la somma delle cumulate di neve fresca nei 3 giorni consecutivi; le linee tratteggiate rappresentano la somma progressiva delle cumulate giornaliere di neve fresca; infine le linee orizzontali tratteggiate rappresentano i valori climatologici per il mese di marzo nel periodo di riferimento 2003-2022.



(a) Media dell'HS relativa all'Appennino Pesarese. (b) Media dell'HS relativa ai Sibillini (in ciano la quota tra 1000 e 1500 m, in blu la quota tra 1500 e 2000 m).

Fig 25: La linea continua rappresenta l'altezza del manto nevoso (HS); le linee orizzontali tratteggiate rappresentano i valori climatologici per il mese di marzo nel periodo di riferimento 2003-2022.

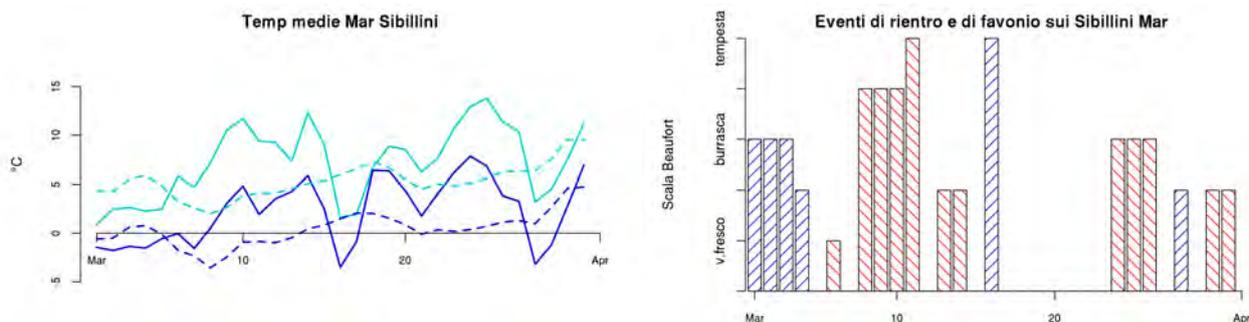


(a)SAI Index per le stazioni dell'Appennino Pesarese. (b)SAI Index per le stazioni dei Sibillini tra 1000-1500m. (c)SAI Index per le stazioni dei Sibillini tra 1500-2000m.

Fig 26: Standardized Anomaly Index per i mesi di marzo nel periodo 2003-2023.

4.2 EVOLUZIONE DEL MANTO NEVOSO

L'evoluzione del manto ha seguito lo sviluppo evidenziato già durante il mese di marzo. Al di sotto dei 1500 m si è assistito ad una continua e decisa consunzione del manto; l'assottigliamento dovuto a temperature alte ed a persistenti condizioni di favonio ha innescato metamorfismi da fusione con neve molto umida o bagnata e percolazione di acqua fino allo strato basale.

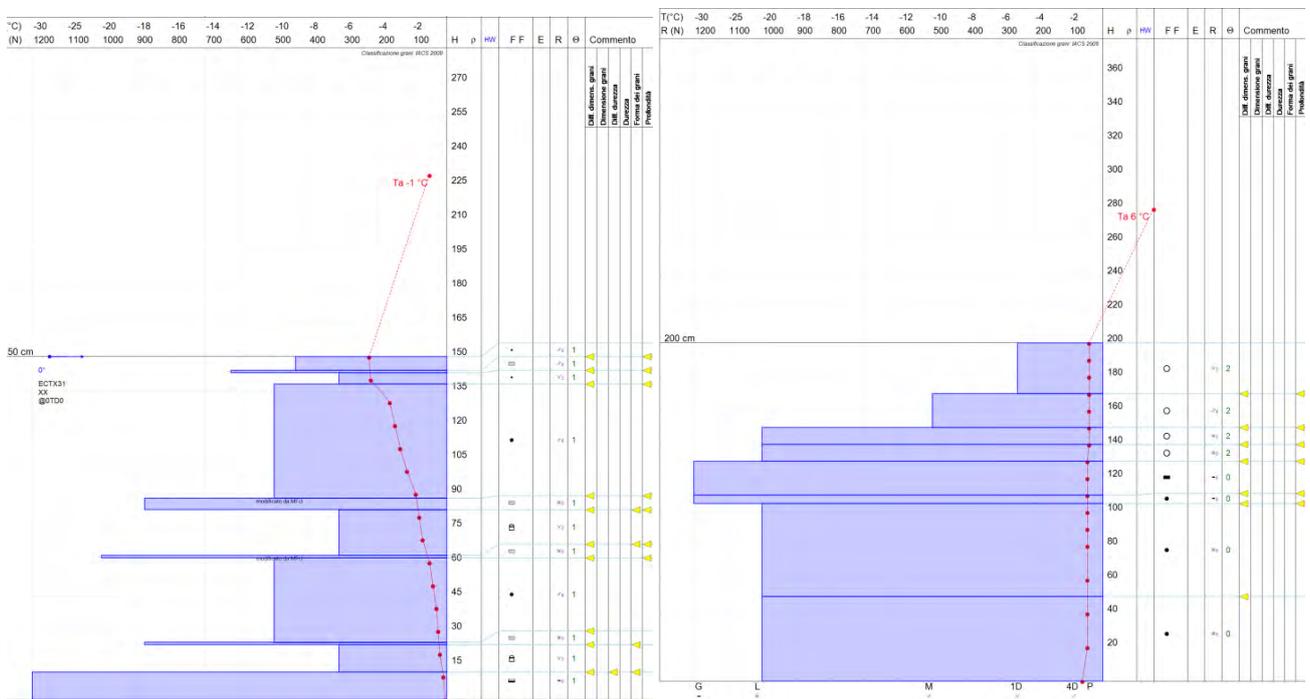


- (a) Medie giornaliere delle temperature per le stazioni dei Sibillini tra 1000-1500 m in colore ciano e per le stazioni tra 1500-2000 m in colore blu. Le linee tratteggiate rappresentano i valori giornalieri climatologici per il periodo di riferimento 2003-2022.
- (b) Con il reticolato blu eventuali eventi di rientro da Nord-Est sui Sibillini con durata di almeno 8h e presenza di eventi nevosi entro le 72h precedenti; con il reticolato rosso eventuali eventi di favonio sui Sibillini con durata almeno di 12h ed altezza del manto nevoso superiore a 0 cm. L'intensità si riferisce alla Scala Beaufort.

Fig 27: si noti il calo delle temperature in corrispondenza dei fenomeni di rientro.

Nei canali riparati alle quote più alte dei Sibillini il manto si è invece mantenuto integro ed asciutto per gran parte del mese; le croste superficiali da fusione e rigelo su cui si erano depositati i nuovi accumuli di inizio mese si sono trasformate in croste di ghiaccio ed hanno fatto da barriera tra gli strati sottostanti, che sono rimasti più riparati e caratterizzati dalla presenza di grani arrotondati (RGr) o inizialmente addirittura da cristalli sfaccettati in fase di arrotondamento (FCxr) e gli strati sovrastanti più recenti che hanno visto il graduale passaggio tra metamorfismi di neve asciutta verso metamorfismi di neve bagnata (fig. 28).

Alla base del manto, a contatto con il suolo, si sono continuati a riscontrare strati di ghiaccio di fondo che si erano creati ad inizio stagione quando l'acqua inizialmente presente nel suolo si era ghiacciata per conduzione termica.



(a) Stratigrafia del 7 marzo.

(b) Stratigrafia del 24 marzo.

Fig 28: modelli 4 riferiti a versanti settentrionali o nord-occidentali del Monte Porche sopra i 2000 m.

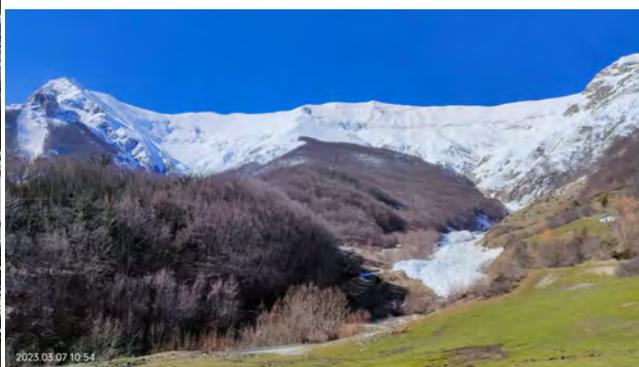
4.3 ATTIVITÀ VALANGHIVA

A seguito dell'evoluzione del manto sopra descritta, l'attività valanghiva è stata continua ed abbastanza diffusa, dovuta ad inizio mese per sovraccarico di neve fresca ed a seguito per neve bagnata. Alcuni eventi valanghivi sono risultati di grandi dimensioni.

Ad inizio mese vi è stato un primo ciclo valanghivo diffuso ed importante dovuto principalmente agli accumuli ventati che hanno poggiano su un manto già pesante e poco stabile per la presenza di acqua nell'interfaccia con il suolo; alle quote più alte i distacchi sono stati con ogni probabilità a lastroni morbidi (trascinando poi verso valle neve molto più umida), alle quote più basse invece le valanghe sono state a debole coesione, anche di fondo. Tra il 4 ed i 5 marzo sono state osservate valanghe di grandi dimensioni sia a Fosso Casale (fig. 29) sia sul Monte Banditello (fig. 30) e sia in località Tagliole prima delle Svolte, mentre valanghe di dimensioni più piccole sono state osservate sul Monte Castel Manardo, in un canale sottostante Cima dell'Osservatorio ed a Monte Prata.



(a) Foto scattata il 4 marzo.



(b) Foto scattata il 7 marzo.

Fig 29: valanga di grandi dimensioni sul Fosso Casale (poco prima dell'abitato di Casale Vecchio) osservata sabato 4 marzo.

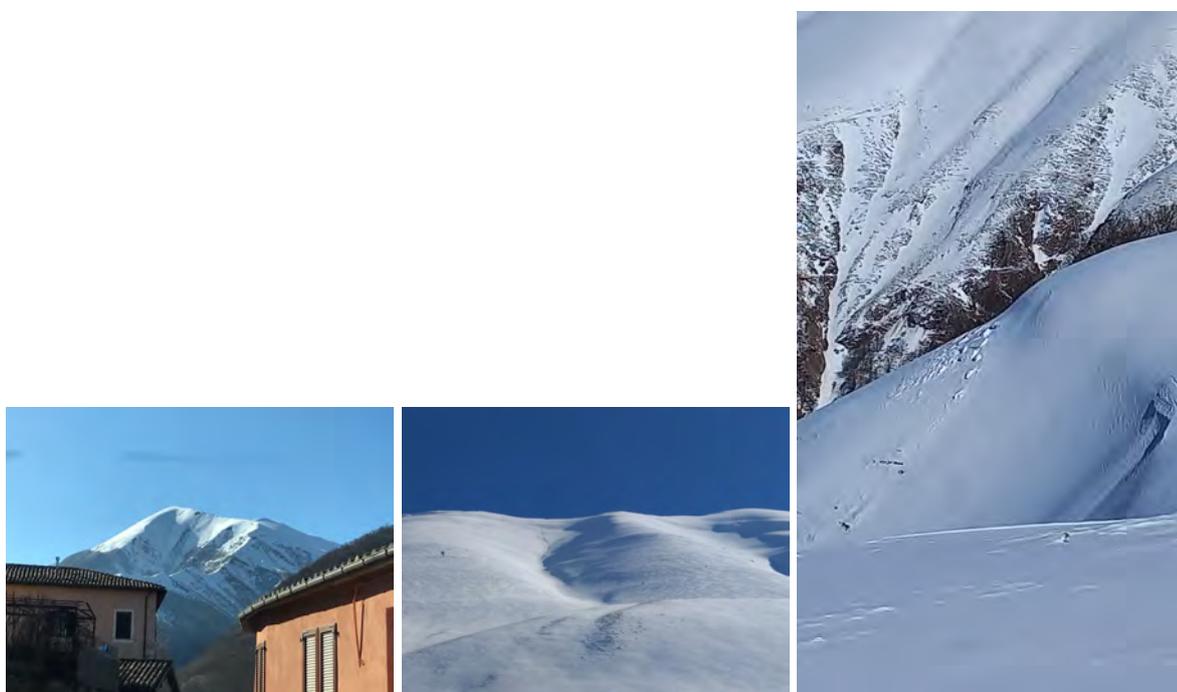
Un successivo periodo valanghivo è avvenuto a metà mese, a seguito del marcato rialzo termico registrato tra il 5 ed il 15 marzo: il 17 marzo valanghe di neve umida sono state osservate sia sul Canale S.Lorenzo che sul Pizzo Berro (fig. 32).



(a)

(b)

Fig 30: valanghe di fondo di grandi dimensioni sul Monte Banditello (zona di accumulo sul Pian della Gardosa) osservate domenica 5 marzo.



(a) Valanga sul Monte Castel Ma-
nardo in località Fonte Gorga.

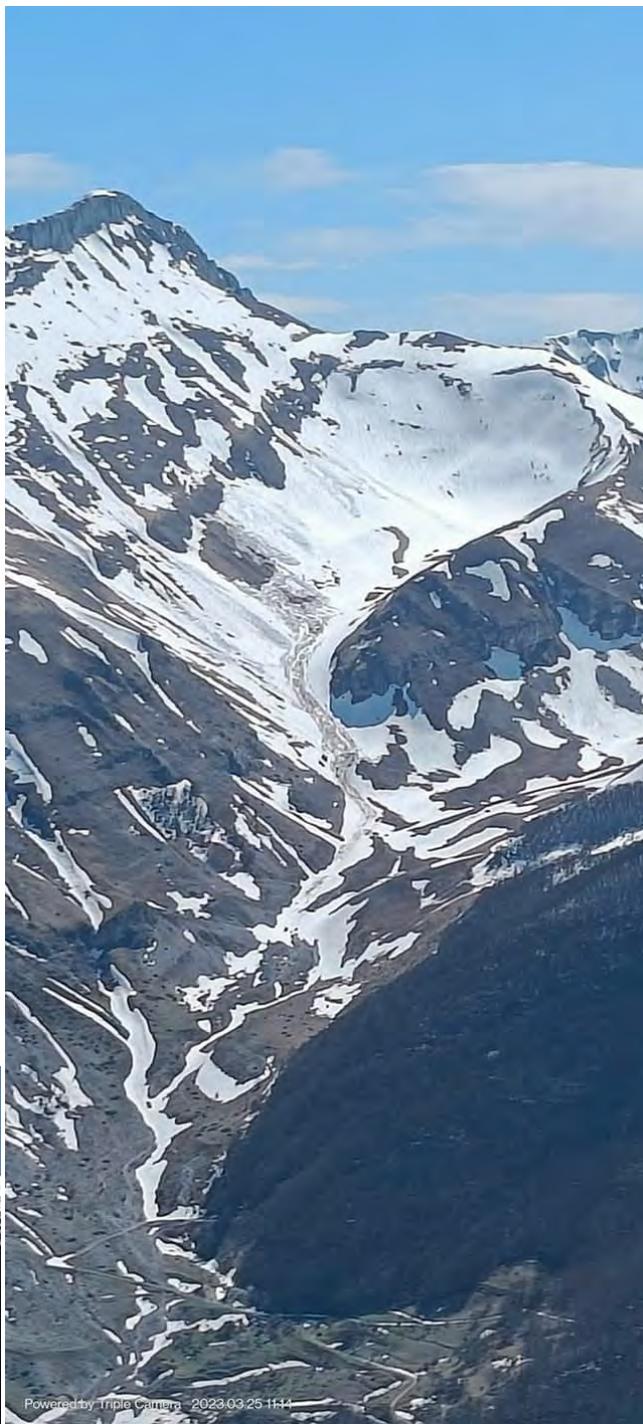
(b) Valanga a debole coesione nel
secondo canale a sinistra della
Virgola, sotto Cima Osservato-
rio.

(c) Valanga a lastroni in locali-
tà Macchia Grossa sul Monte
Prata.

Fig 31



(a) Foto scattata venerdì 17 marzo.



(b) Foto scattata lunedì 25 marzo.

Fig 32: valanga di medie dimensioni in valle della Vipera sul Pizzo Berro osservata venerdì 17 marzo.

5 PORTATE FLUVIALI

Nella tabella 4 è riportato un elenco delle misure di portata effettuate nel mese di marzo in corrispondenza di alcune stazioni idrometriche significative; l'ubicazione delle stazioni è riportata in fig. 33.

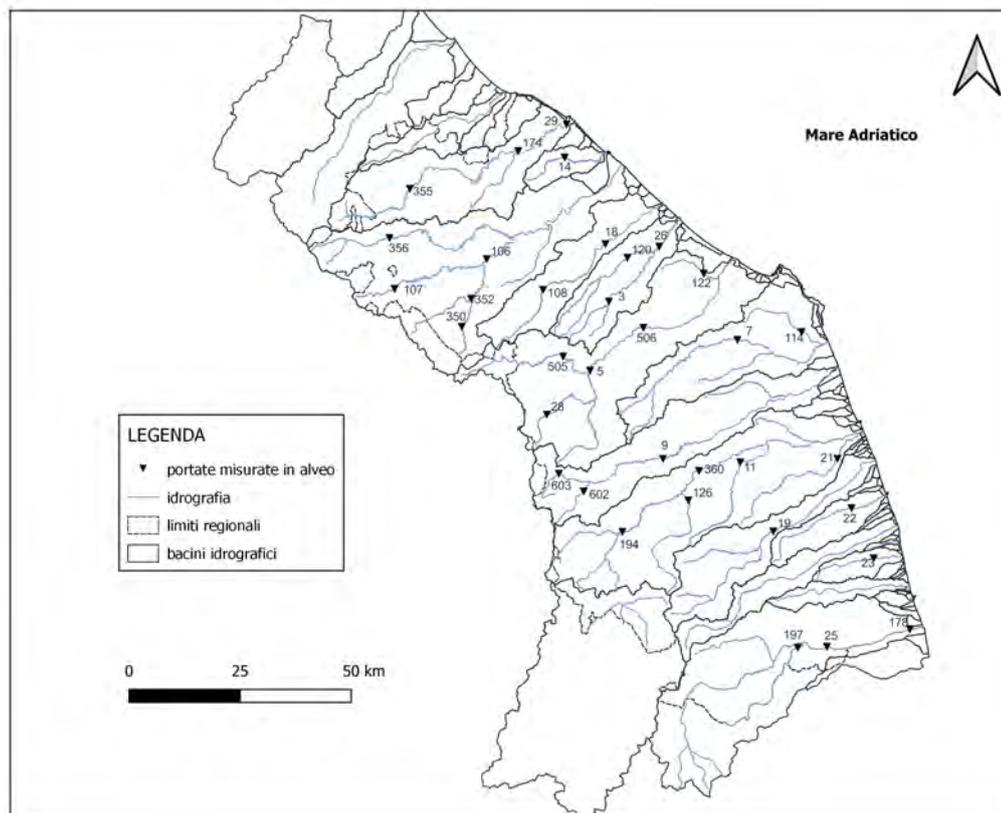


Fig 33: Ubicazione delle misure di portata effettuate in alveo, stimate in corrispondenza di una selezione di stazioni idrometriche della rete regionale nel mese di marzo 2023.

Nelle figure seguenti sono graficate le portate medie giornaliere per le stazioni di Mercatale sul Foglia, Acqualagna sul Candigliano, Camponocchie sul'Esino (fig.34), San Severino Marche sul Potenza, Pontelatrate sul Chienti, Visso sul Nera, San Giorgio all'isola sull'Aso (fig.35).

STAZIONE	FIUME	DATA	PORTATA [m^3s^{-1}]
26 - Bettolle	Misa	30/03/2023	1.92
120 - Corinaldo	Nevola	30/03/2023	0.64
3 - Serra dei Conti	Misa	30/03/2023	0.42
108 - Pergola	Cesano	30/03/2023	1.67
9 - San Severino Marche	Potenza	24/03/2023	7.43
602 - Sefro	Scarsito	23/03/2023	1.85
603 - Spindoli	Potenza	23/03/2023	2.70
28 - Cortina S. Venanzo	Giano	23/03/2023	0.85
505 - Colleponi	Sentino	23/03/2023	4.45
5 - Camponoecchio	Esino	23/03/2023	10.40
7 - Montepolesco	Musone	22/03/2023	1.62
506 - Moie	Esino	22/03/2023	7.82
11 - Abbazia di Fiastra	Fiastra	21/03/2023	0.86
14 - S. Maria in Arzilla	Arzilla	21/03/2023	0.46
18 - S. Michele al Fiume	Cesano	21/03/2023	6.07
19 - Servigliano	Tenna	21/03/2023	3.67
21 - S. Elpidio a mare	Ete Morto	21/03/2023	0.57
106 - Acqualagna	Candigliano	21/03/2023	15.21
350 - Pontedazzo	Burano	21/03/2023	3.49
352 - Cagli Civita	Bosso	21/03/2023	3.70
178 - Briglia Volpi	Tronto	15/03/2023	13.10
25 - Brecciarolo	Tronto	15/03/2023	19.40
197 - Porta Cartara	Castellano	15/03/2023	0.84
355 - Mercatale	Foglia	09/03/2023	6.60
356 - S Angelo in Vado via Canale	Metauro	09/03/2023	5.90
174 - Montecchio	Foglia	09/03/2023	9.70
107 - Apecchio	Biscubio	09/03/2023	1.62
126 - Ponte degli Schiavi	Fiastrone	04/03/2023	5.16
194 - Pontelatrave	Chienti	04/03/2023	7.30
9 - San Severino Marche	Potenza	04/03/2023	15.05
23 - Viconare	Menocchia	03/03/2023	0.54
114 - Crocette	Aspio	03/03/2023	6.12
122 - Monte San Vito	Triponzio	03/03/2023	1.59
29 - Pesaro Ferrovia	Foglia	03/03/2023	19.01
29 - Pesaro Ferrovia	Foglia	02/03/2023	25.11
360 - Ributino	Chienti	02/03/2023	6.27
11 - Abbazia di Fiastra	Fiastra	02/03/2023	4.23
23 - Viconare	Menocchia	02/03/2023	0.95
22 - Ete Caldarette	Ete Vivo	02/03/2023	2.32

Tab 4: Portate misurate in alveo [m^3s^{-1}] in corrispondenza di una selezione di stazioni idrometriche della rete regionale nel mese di marzo 2023.

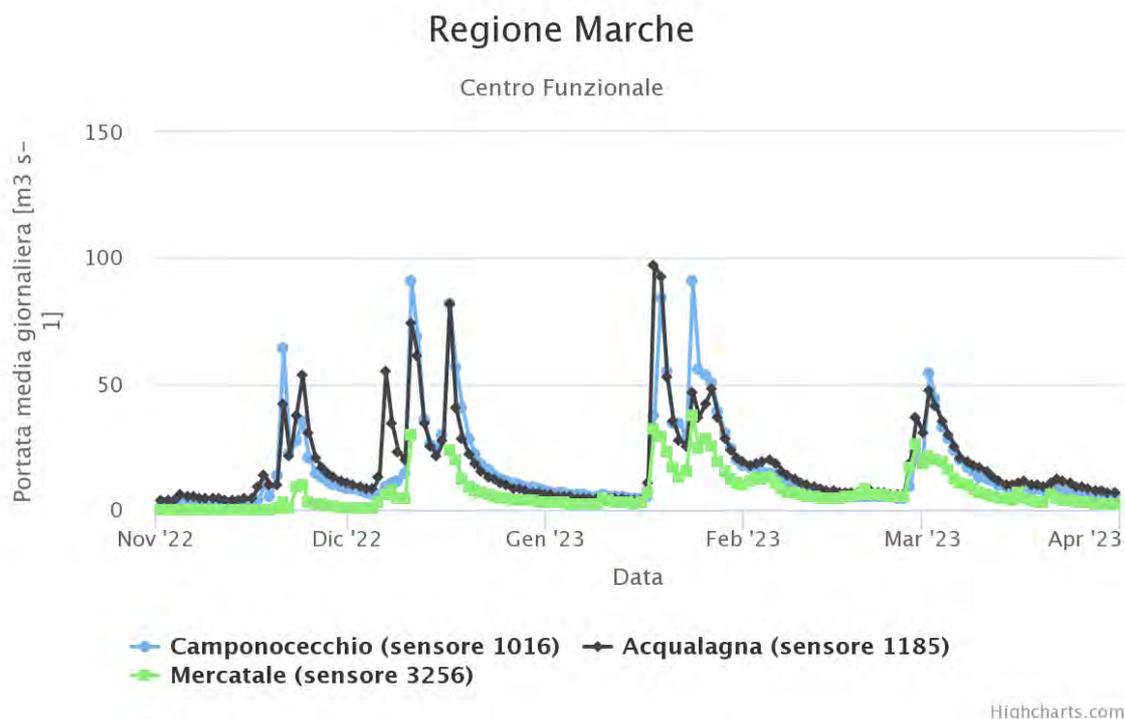


Fig 34: Portate medie giornaliere [m^3s^{-1}] nel periodo novembre 2022 - marzo 2023 per le stazioni di Mercatale sul Foglia, Acqualagna sul Candigliano, Camponoecchio sull'Esino.

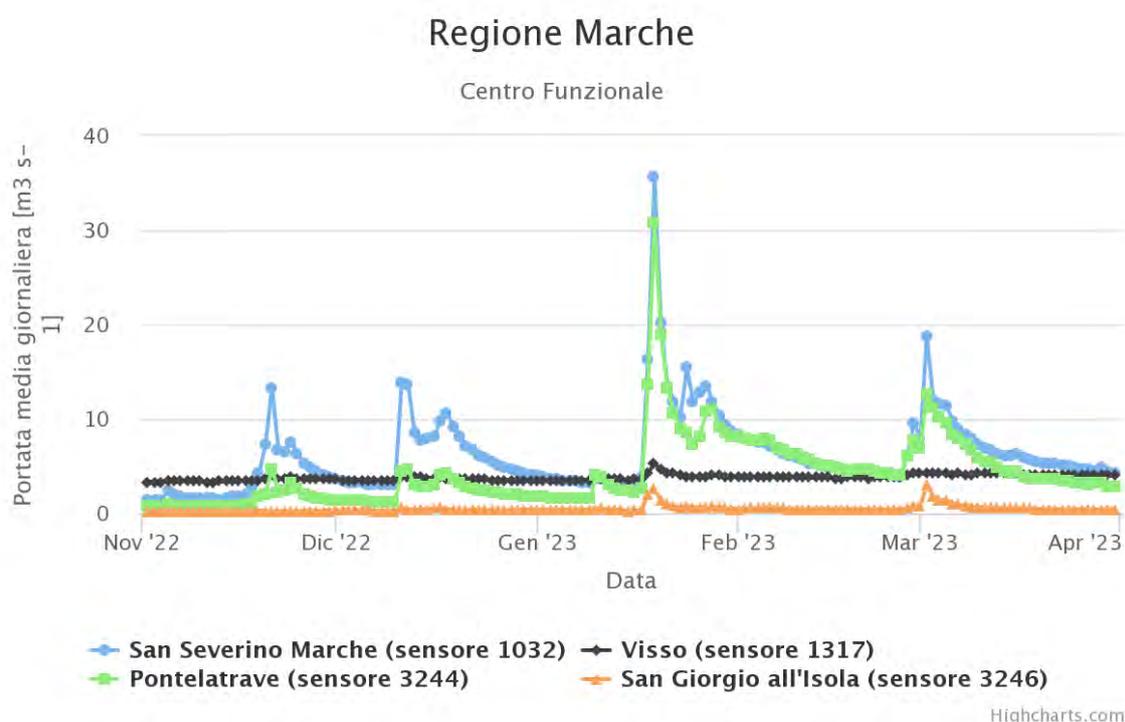


Fig 35: Portate medie giornaliere [m^3s^{-1}] nel periodo novembre 2022 - marzo 2023 per le stazioni di San Severino Marche sul Potenza, Pontelatrive sul Chienti, Visso sul Nera, San Giorgio all'isola sull'Aso.