

Rapporto mensile novembre 2023



Centro Funzionale Servizio Protezione Civile Regione Marche

Descrizione meteo-climatica e bollettino idrologico di

NOVEMBRE 2023



Indice

1 Sinottica	2
1.1 Riassunto sinottico	2
1.1.1 01-03 novembre	4
1.1.2 04-07 novembre	6
1.1.3 08-10 novembre	8
1.1.4 11-20 novembre	9
1.1.5 21-24 novembre	10
1.1.6 25-30 novembre	11
2 Temperature	13
3 Precipitazioni	18
3.1 Precipitazioni puntuali e per fascia altimetrica	18
3.2 Afflussi meteorici	25
3.3 Indice SPI	27
3.4 Nivologia	29
3.4.1 Apporti di neve fresca ed altezza del manto nevoso	29
3.4.2 Attività valanghiva	31
4 Portate fluviali	32

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.

Pubblicato il 30 dicembre 2023

1 SINOTTICA

1.1 RIASSUNTO SINOTTICO

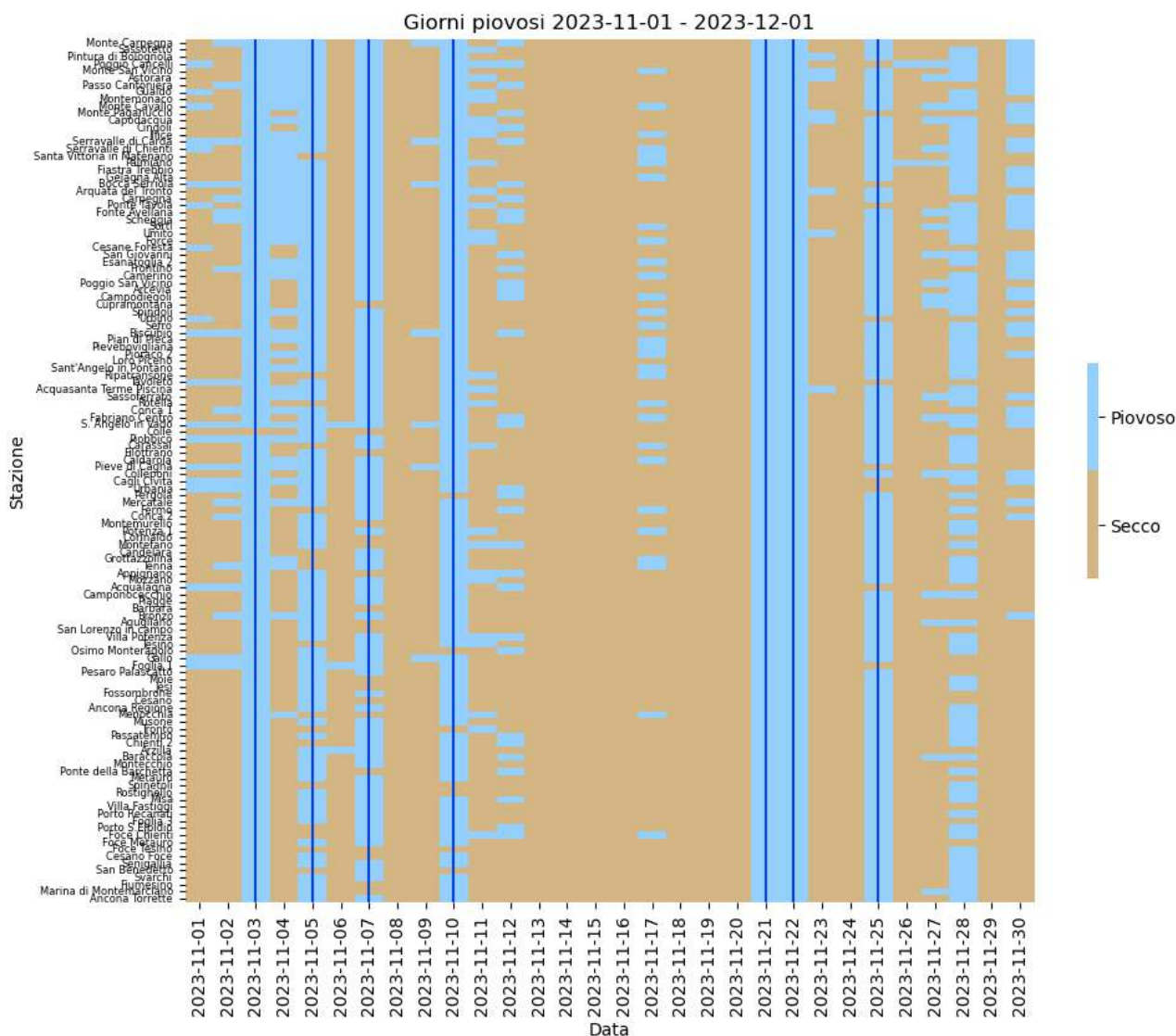
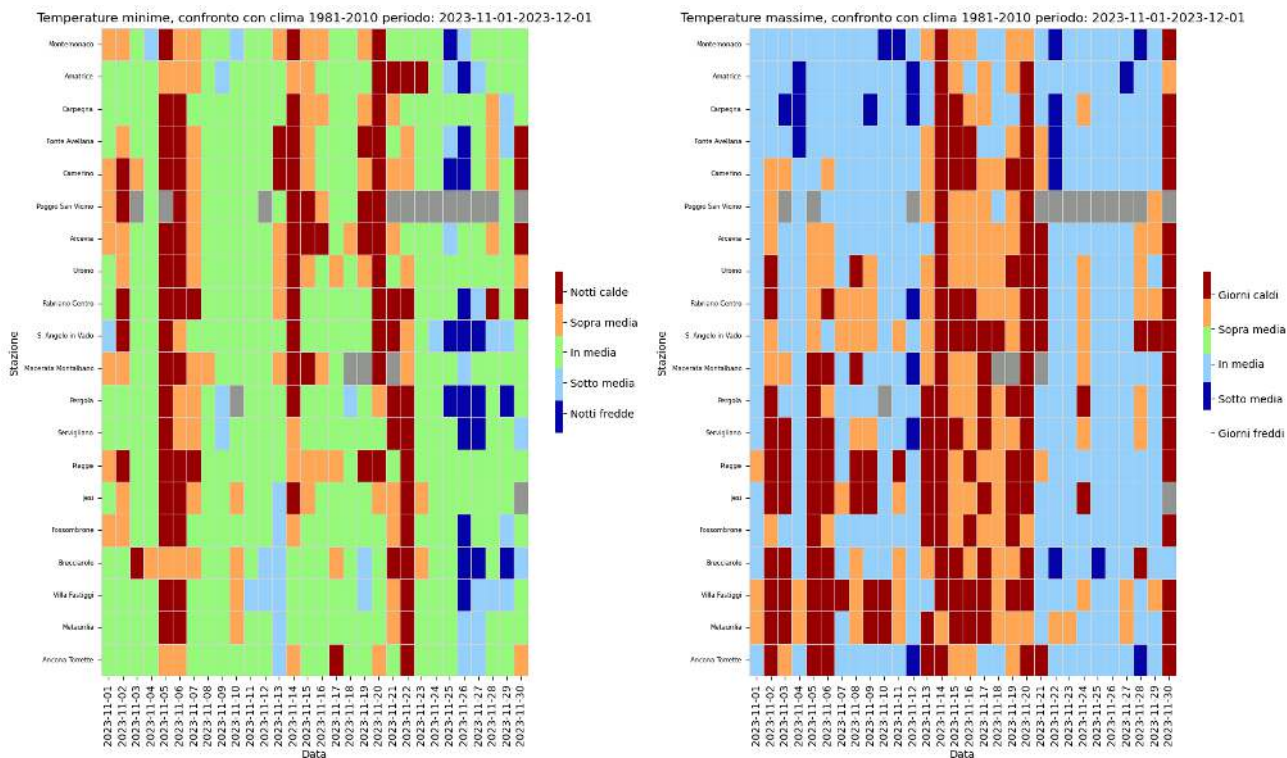


Fig 1: Giorni piovosi (precipitazione giornaliera maggiore di 1mm) e secchi registrati dalle stazioni della rete di rilevamento regionale nel mese di novembre 2023. Le righe verticali blu indicano le giornate in cui almeno l'80% delle stazioni ha registrato un giorno piovoso.

Il mese di novembre é stato caratterizzato da un periodo di tempo stabile di circa una settimana, dal 13 al 20, mentre nelle altre giornate sono state frequenti le precipitazioni a causa del transito di masse d'aria piú fresca provenienti, principalmente dal nord Atlantico. Le precipitazioni sono risultate al di sopra della media del trentennio 1981-2010 di circa il 30% mediamente a livello regionale, mentre le temperature sono state sopra la media sia nel periodo anticiclonico che nella prima decade del mese. In particolare le temperature massime sono state spesso al di sopra della media climatologica tanto che il mese di novembre é stato il quinto mese piú caldo dal 1961 per quanto riguarda le temperature massime medie regionali



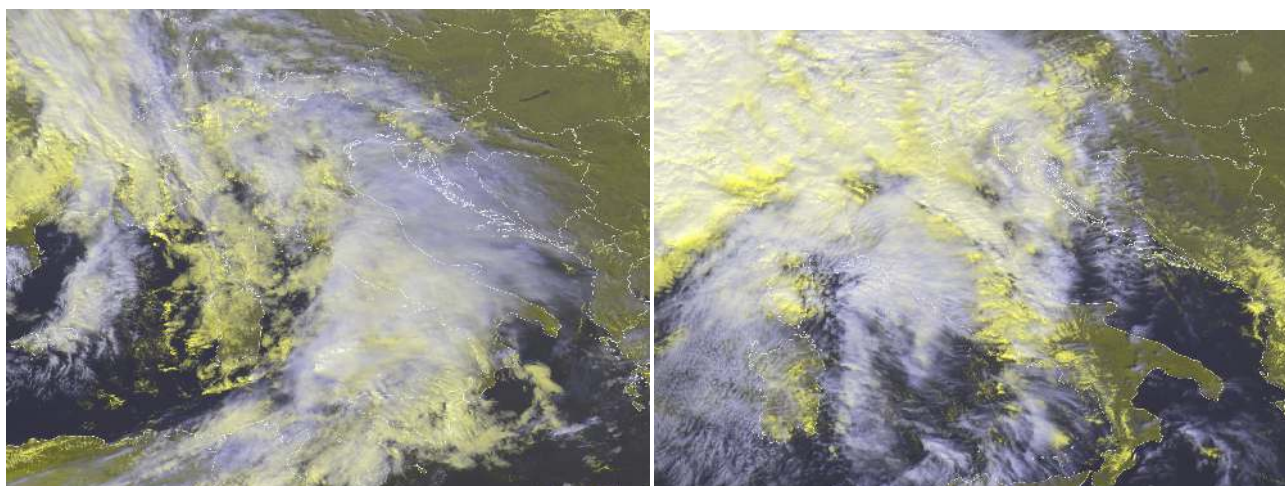
(a)Notti calde (temperatura minima > 90° percentile) e notti fredde (temperatura minima < 10°percentile) per novembre 2023 considerando come riferimento il periodo 1981-2010. (b)Giorni caldi (temperatura massima > 90° percentile) e giorni freddi (temperatura massima < 10° percentile) per novembre 2023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

Fig 2: Andamento della temperatura nel mese di novembre 2023.

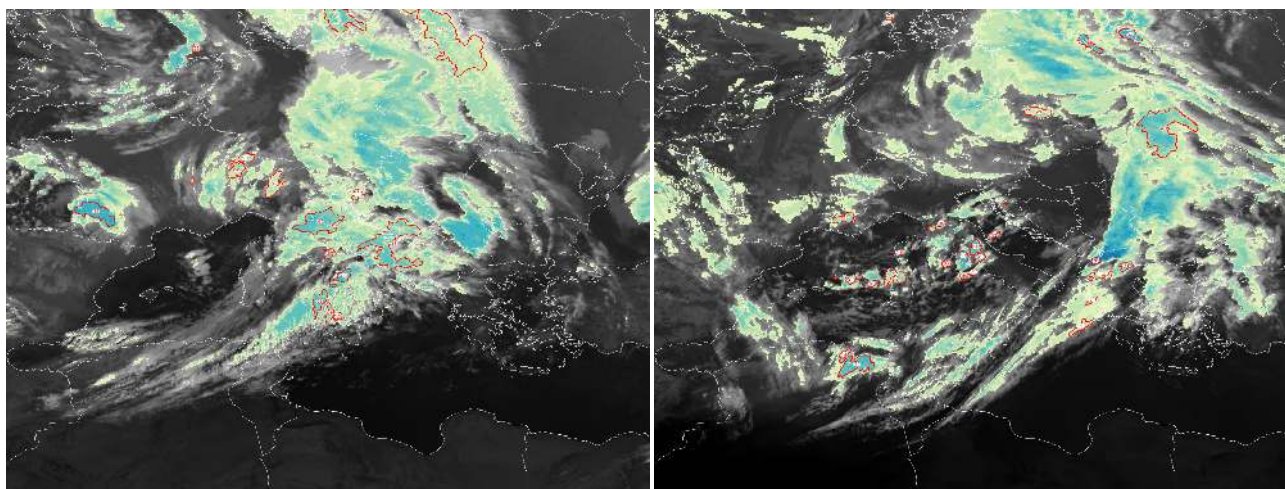
è l'ottavo mese più caldo, sempre dal 1961, per quanto riguarda le temperature medie.

1.1.1 01-03 NOVEMBRE

Il mese di novembre si é aperto con lo stesso schema visto per la fine del mese di ottobre. L'arretramento delle masse d'aria di origine sub tropicale a favore dell'avanzamento di aria piú fredda associata al fronte polare ha consentito l'ingresso di saccature in successione con la tipica sequenza di cielo parzialmente nuvoloso o nuvoloso per nubi stratiformi di origine orografica, venti sostenuti sud occidentali (fig. 4) e precipitazioni deboli ed intermittenti nelle zone interne; aumento della copertura di tipo cumuliforme e precipitazioni maggiormente diffuse anche a carattere di rovescio; cielo irregolarmente nuvoloso con rovesci sparsi ed ampie schiarite in seguito al transito della componente fredda della struttura (fig. 3). I primi tre giorni del mese sono stati caratterizzati da questa sequenza, con precipitazioni diffuse nel giorno 3 associate alla parte prefrontale e venti forti di garbino dal giorno 2 e fino al pomeriggio del 3.

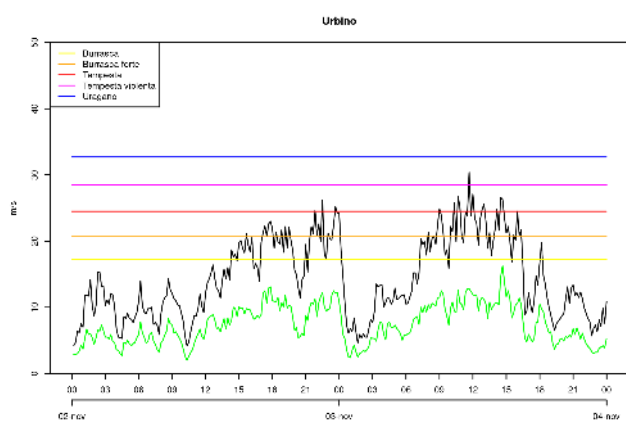


(a) Nuvolosità medio alta con deboli piogge nelle zone interne (1 novembre 12:30UTC) (b) Tipica nuvolosità associata a flussi intensi sud occidentali (garbino) con linea secca sottovento alla catena appenninica (2 novembre 10:15UTC)

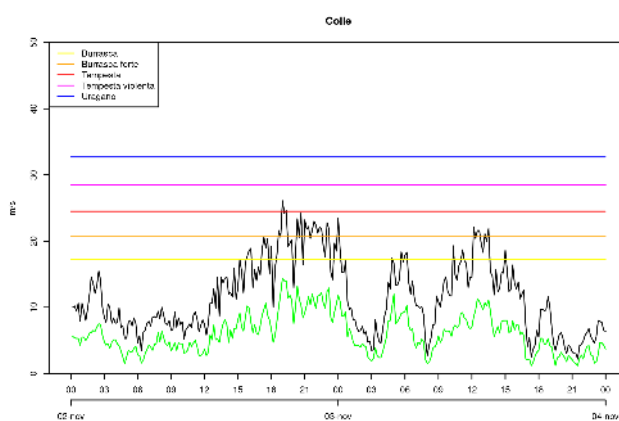


(c) Temporalmente anche intensi nella fase prefrontale (3 novembre 01:45UTC) (d) Ingresso di aria secca successiva al transito della linea frontale con temporali residui (3 novembre 16:00UTC)

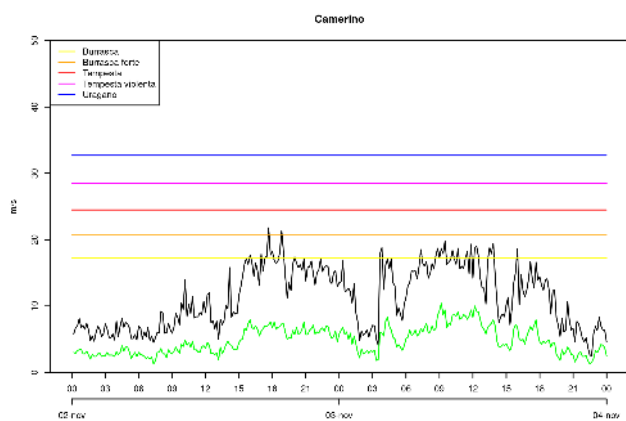
Fig 3: Tipica sequenza del tempo atmosferico in seguito all'avvicinamento e al transito di saccature atlantiche



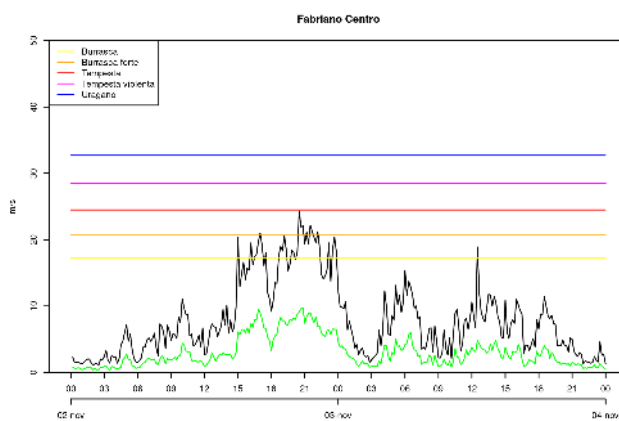
(a) Intensità del vento ad Urbino nei giorni 2 e 3



(b) Intensità del vento a Montecarotto nei giorni 2 e 3



(c) Intensità del vento a Camerino nei giorni 2 e 3

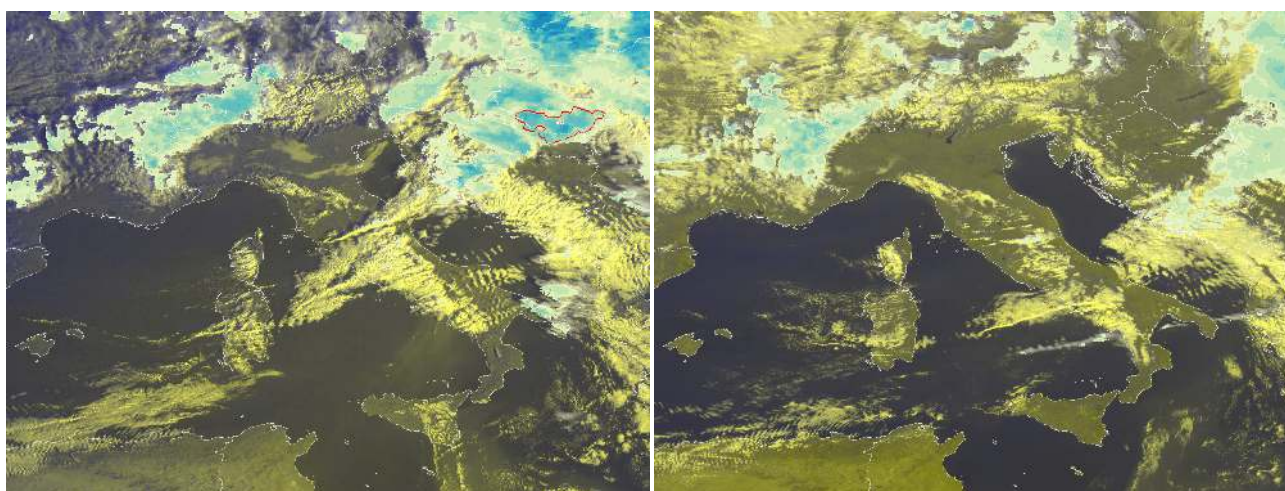


(d) Intensità del vento a Fabriano nei giorni 2 e 3

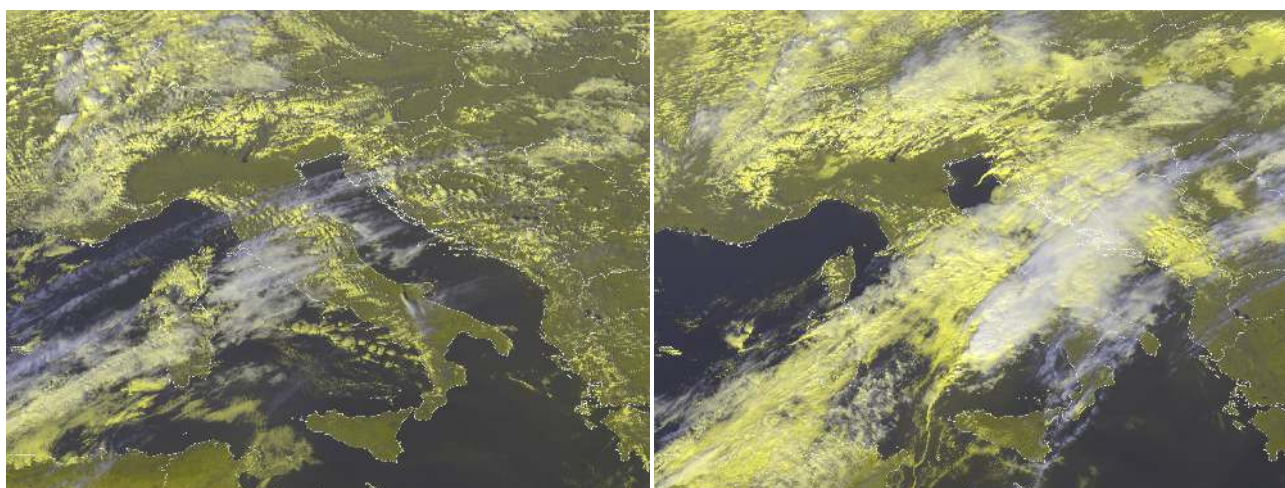
Fig 4: Venti intensi 2-3 novembre

1.1.2 04-07 NOVEMBRE

Nella giornata del 4 il consolidamento di un promontorio anticiclonico ha consentito un netto miglioramento del tempo, con assenza di precipitazioni in mattinata ma con un nuovo aumento della copertura di tipo stratiforme nel pomeriggio a causa dell'afflusso di correnti occidentali, con deboli precipitazioni nelle zone appenniniche ed attivazione di venti forti di garbino. Nella giornata successiva dapprima é transitata la parte fredda della perturbazione, con nuvolosità irregolare e temporali diffusi in transito da nord verso sud, anche di forte intensità (fig. 5a). Successivamente diminuzione della copertura e cielo prevalentemente sereno sempre in presenza di venti sud occidentali sostenuti con raffiche fino a tempesta o tempesta violenta anche nelle zone collinari (fig. 5b e fig. 6).



(a) Temporali anche di forte intensità (5 novembre 07:00UTC) (b) Cielo sereno con attivazione di venti di garbino (5 novembre 12:00UTC)

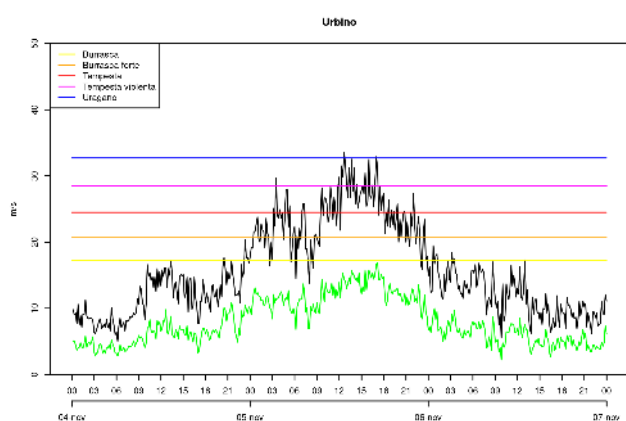


(c) Nubi orografiche per venti intensi occidentali (6 novembre 13:00UTC) (d) Nubi stratiformi con nubi orografiche (7 novembre 11:00UTC)

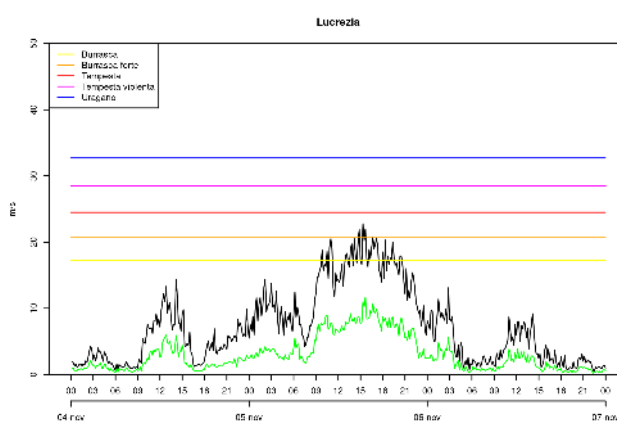
Fig 5: Periodo 5-7 novembre

Nella giornata del 6 l'avvicinamento di una nuova saccatura, sempre di provenienza atlantica, ha portato cielo sereno con aumento della copertura di tipo stratiforme nel pomeriggio ed

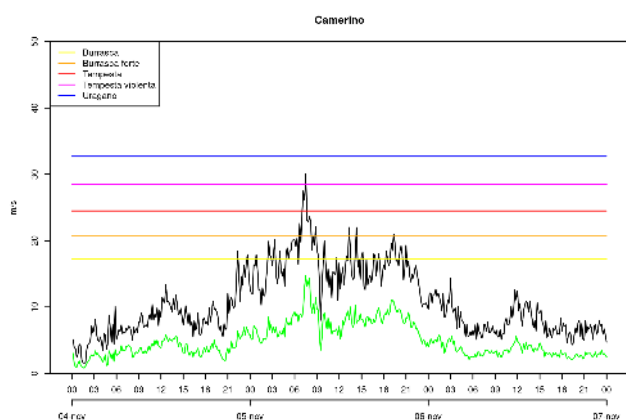
in serata. La ventilazione sud occidentale si é mantenuta sostenuta seppure con raffiche leggermente meno violente del giorno precedente ma sempre attorno a vento forte o burrasca, con graduale attenuazione nel pomeriggio (fig. 5c). Nella giornata successiva una struttura a carattere caldo ha portato nuvolosità stratiforme e precipitazioni deboli e continue su tutta la regione, in particolare nelle zone montane, con progressiva attenuazione dei fenomeni dalla serata (fig. 5d).



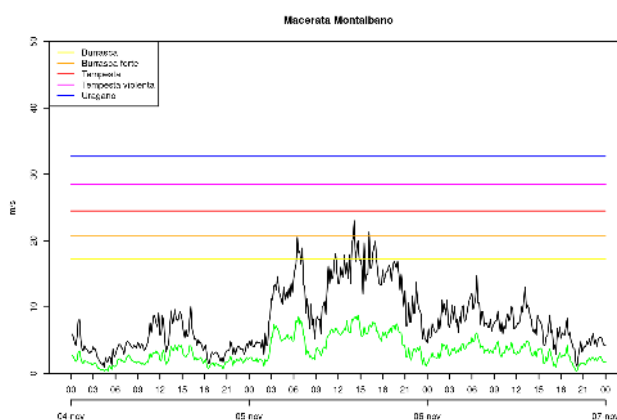
(a) Intensità del vento ad Urbino nei giorni dal 4 al 6



(b) Intensità del vento a Lucrezia nei giorni dal 4 al 6



(c) Intensità del vento a Camerino nei giorni dal 4 al 6



(d) Intensità del vento a Macerata nei giorni dal 4 al 6

Fig 6: Venti molto intensi 4-6 novembre

1.1.3 08-10 NOVEMBRE

Nelle giornate del 8 e nella prima parte del 9 si é avuto un miglioramento delle condizioni del tempo con cielo prevalentemente sereno, a causa dell'allontanamento della struttura precedente (fig. 7a), ma dal pomeriggio del 9 si é avuto un nuovo aumento della copertura di tipo stratiforme con deboli piogge in serata nel settore montano (fig. 7c). Nella giornata del 10 un nuovo avvicinamento di una saccatura ed il successivo transito ha portato un aumento della ventilazione sud occidentale in particolare nelle zone interne e precipitazioni dapprima nel settore montano, in estensione in serata al resto della regione con cumulate significative in tutto il territorio (fig. 7b e fig. 7d).

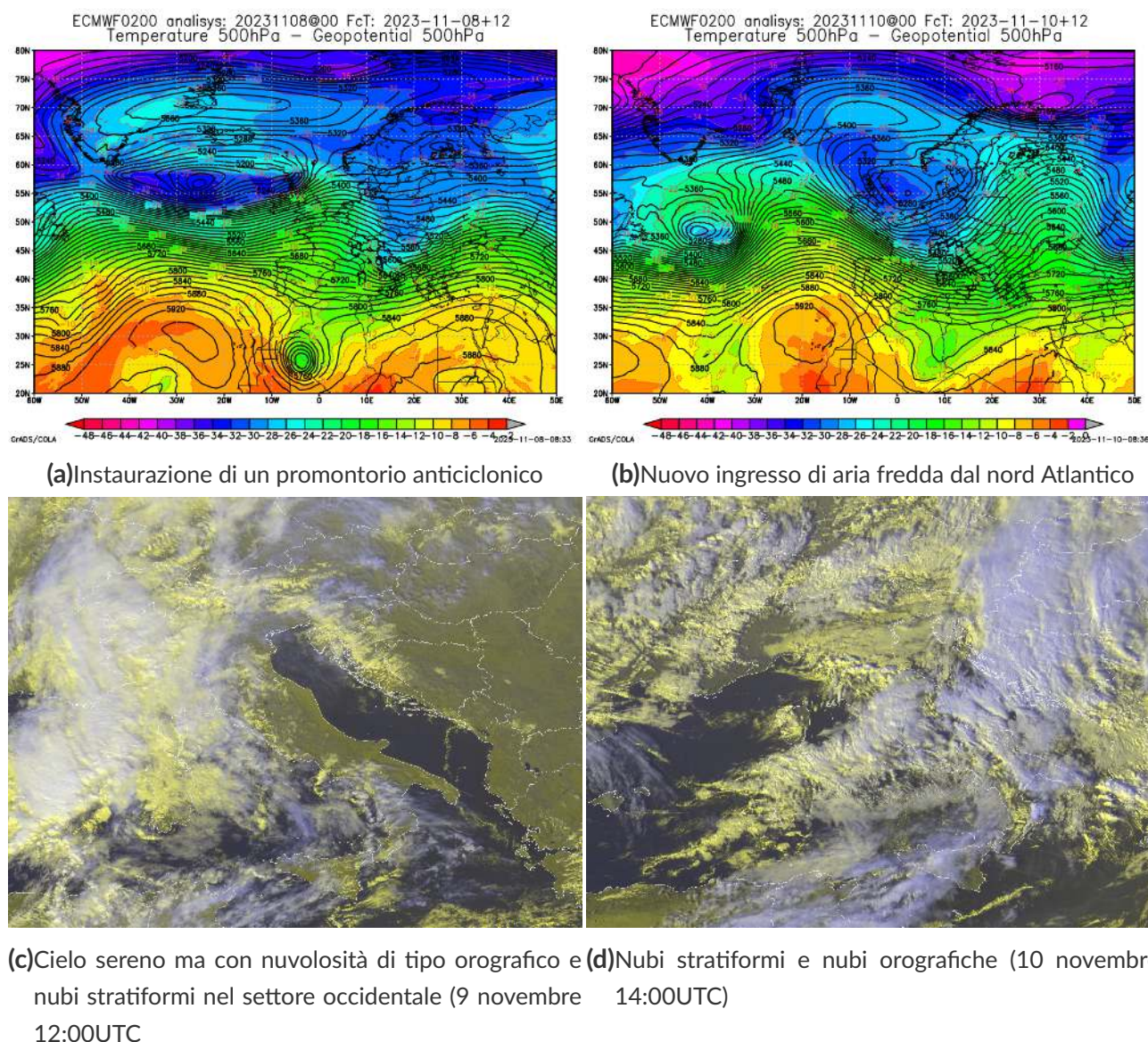
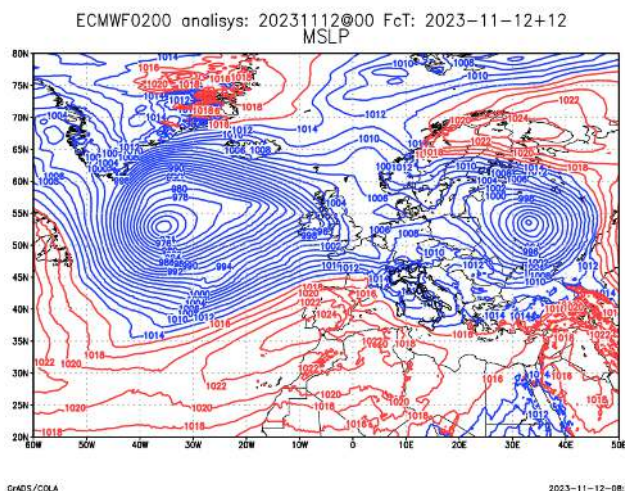


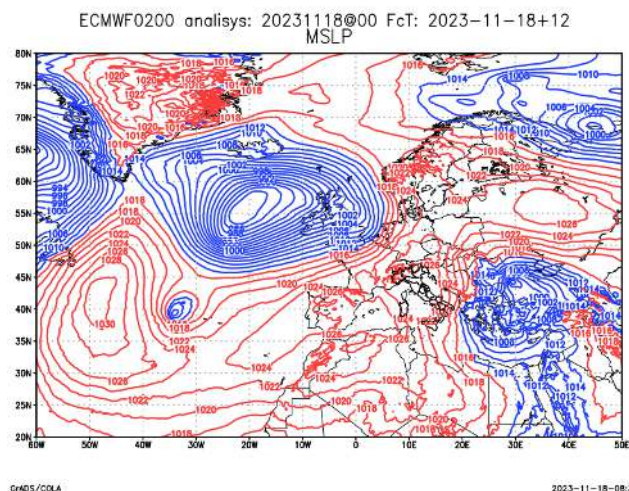
Fig 7: Periodo 8-10 novembre

1.1.4 11-20 NOVEMBRE

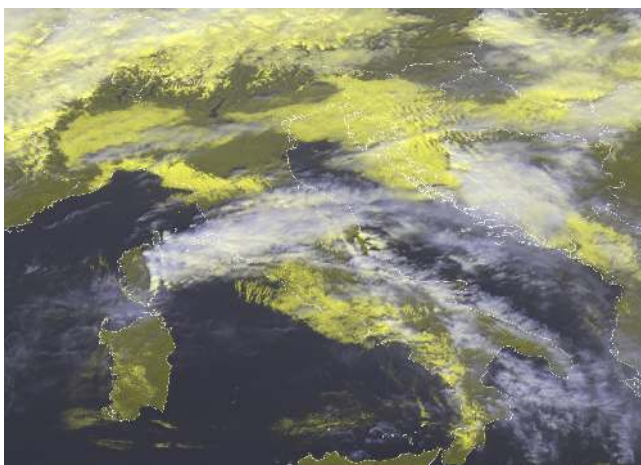
Il periodo dall'11 al 20 novembre é stato caratterizzato da tempo prevalentemente sereno (fig. 8b) ad eccezione del 12, in cui in mattinata si sono avute delle precipitazioni associate ad un rapido passaggio frontale (fig. 8a), del 14, per flussi maggiormente zionali che hanno attivato venti di garbino con copertura medio alta (fig. 8c) e del 15 per il transito di una struttura frontale fredda che però non ha portato precipitazioni (fig. 8d). Nella seconda parte della giornata del 20 l'aumento della nuvolosità medio alta ha anticipato l'arrivo di una nuova perturbazione.



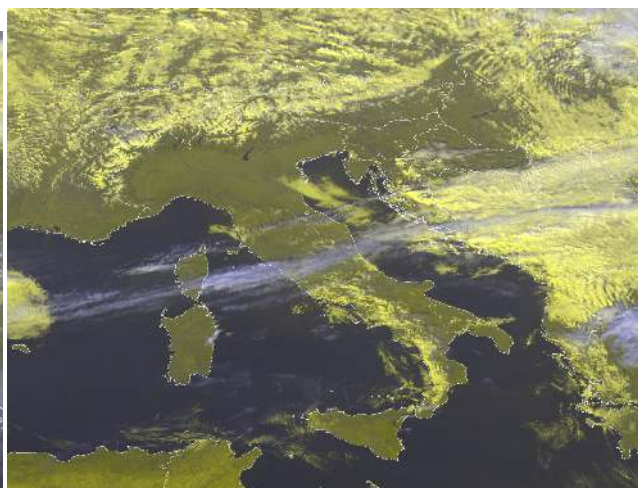
(a) Espansione dell'alta pressione dall'atlantico con bassa pressione sull'Italia e conseguente ventilazione sostenuta da ovest



(b) Piena espansione del campo anticiclonico



(c) Flussi occidentali con interazione con l'orografia (14 novembre 11:00UTC)

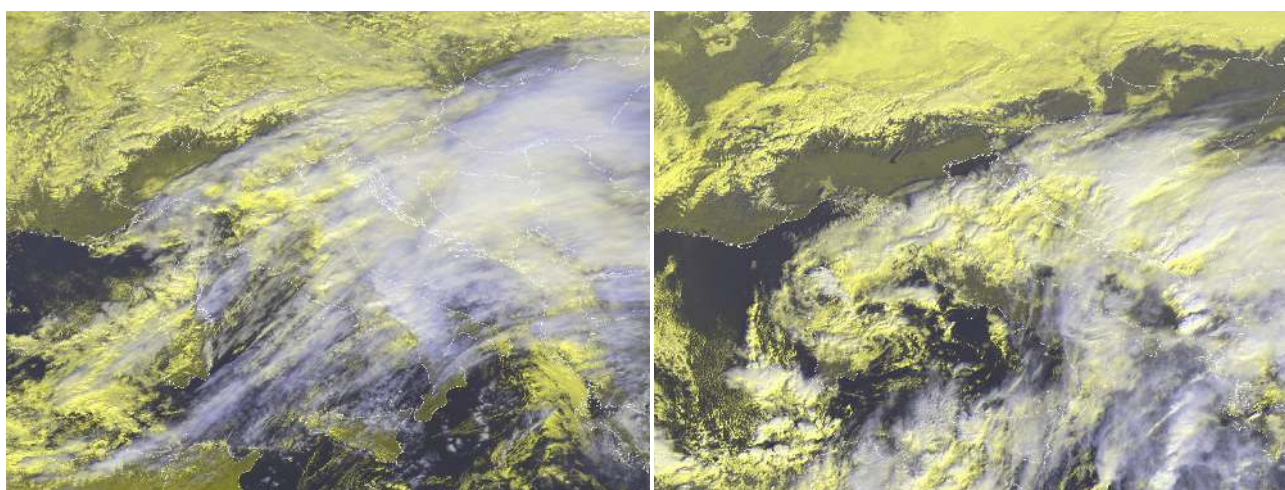


(d) Cielo sereno (15 novembre 12:00UTC)

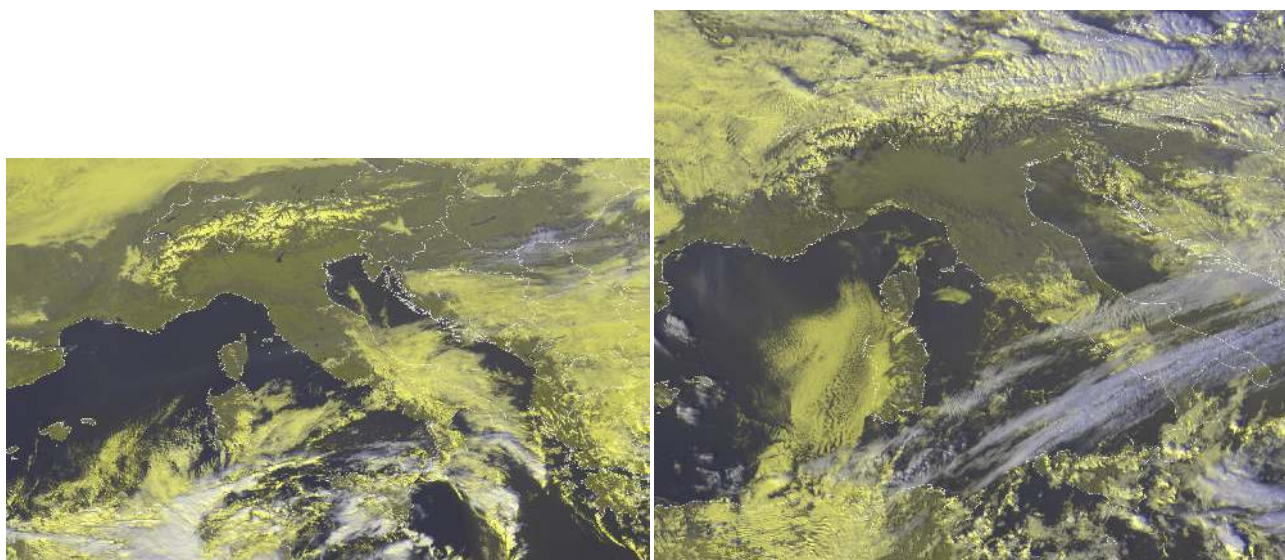
Fig 8: Periodo 11-20 novembre

1.1.5 21-24 NOVEMBRE

L'arrivo di una perturbazione dal nord atlantico ha causato precipitazioni diffuse nella regione sia nella giornata del 21 che nella giornata del 22, dapprima deboli e persistenti, poi a carattere di rovescio. Diminuzione della copertura dalla serata del 22 (fig. 9a e fig. 9b). La quota neve si é abbassata progressivamente, nella giornata del 22 in conseguenza dell'ingresso di aria piú fredda, fino ad assestarsi attorno ai 1400m. Queste due giornate sono risultate le piú piovose del mese con accumuli medi, su tutta la regione, di 30mm in 24 ore. La giornata del 23 ha visto piovaski residui in esaurimento in mattinata mentre la giornata del 24 é stata caratterizzata da cielo sereno (fig. 9c e fig. 9d).



(a)Nubi stratiformi in una struttura a carattere caldo che ha portato precipitazioni deboli ma continue e diffuse (21 novembre 11:00UTC) (b)Nubi convettive per l'arrivo di una linea frontale fredda con precipitazioni diffuse a carattere di rovescio (22 novembre 09:00UTC)

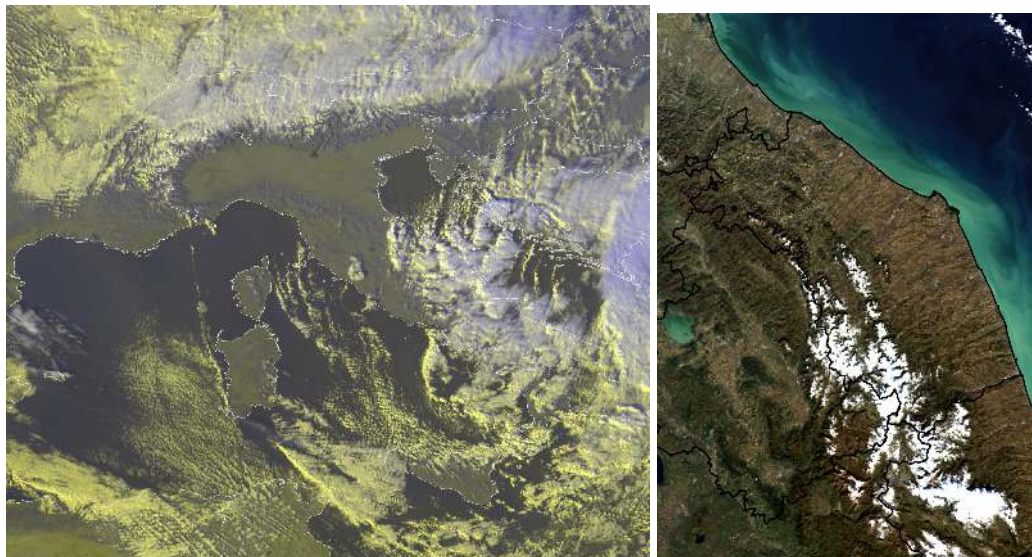


(c)Nubi basse in contesto di cielo sereno con ventilazione orientale (23 novembre 12:00UTC) (d)Cielo sereno (24 novembre 14:00UTC)

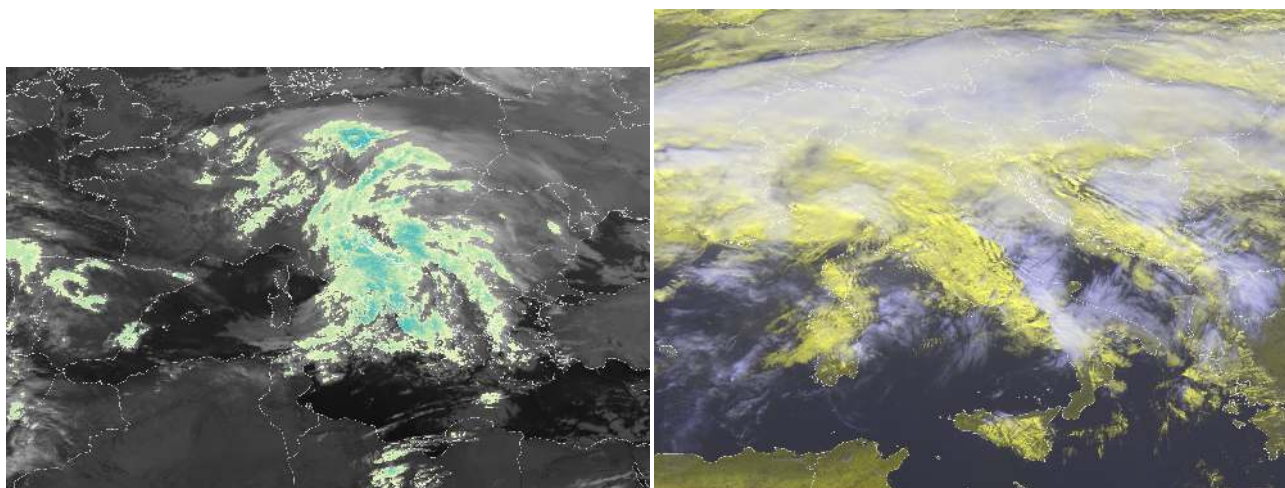
Fig 9: Periodo 21-24 novembre

1.1.6 25-30 NOVEMBRE

Nella giornata del 25 l'afflusso di aria polare continentale fredda dalla penisola scandinava (fig. 10a) ha portato precipitazioni a carattere di rovescio in transito da nord verso sud e con drastico abbassamento della quota neve fino a 500m (fig. 10b). Esaurimento dei fenomeni dal pomeriggio.



(a) Nubi convettive in ingresso dal mare (25 novembre 14:00UTC) (b) Copertura nevosa depositata dai rovesci del giorno 25 vista dal satellite Sentinel-3 (26 novembre 09:24UTC)



(c) Precipitazioni diffuse nella parte anteriore dell'asse di una saccatura (28 novembre 01:30UTC) (d) Nubi orografiche con venti di garbino (30 novembre 11:00UTC)

Fig 10: Periodo 25-30 novembre

La giornata del 26 é stata caratterizzata da cielo sereno (fig. 10b) e ventilazione moderata nord occidentale, mentre la giornata del 27 ha visto l'aumento della copertura dal pomeriggio con cielo nuvoloso in serata. Nella giornata del 28 il transito di un fronte freddo ha portato precipitazioni a carattere di rovescio piú insistenti nel settore centro meridionale della regio-

ne, con limite delle neviccate superiore ai 1400m e con insistenza dei fenomeni anche dopo il transito dell'aria fredda, nel settore montano meridionale (fig. 10c). La giornata del 29 é stata caratterizzata da cielo sereno mentre l'ultimo giorno del mese ha visto un aumento della nuvolosit  di tipo stratiforme a causa della nuova disposizione dei flussi da occidente con aumento della ventilazione nelle zone collinari e montane (fig. 10d).

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 novembre 2023, sia per le temperature minime che per le massime, per le località delle Marche delle quali si dispone di serie storiche sufficientemente lunghe.

	anomalia di temperatura					
	minima			massima		
	1 decade	2 decade	3 decade	1 decade	2 decade	3 decade
Pesaro	1.3	-1.3	-0.5	5	4.6	1.9
Fano	2.7	0.8	0.9	5.1	3.7	2.5
S'Angelo in Vado	1.4	0.3	-2.2	2.3	5.2	2.7
Urbino	2.1	3.6	0.1	2.5	4.4	2.2
Fossombrone	2.5	-0.2	-0.2	2	4.5	1.1
Serrungarina	2.9	2.3	0.4	3.7	5.3	1.4
Serra S'Abbondio	2.1	2.9	-0.1	0.3	3.2	0.4
Pergola	1.4	0.3	-1.4	1.6	5.1	2
Arcevia	2.2	4	0.7	1.3	3.5	1.9
Fabriano	3	2.4	0.6	2.6	4.7	2.5
Jesi	2.4	0.6	-2.1	3.8	5.3	1.8
Ancona Torrette	1.3	0.6	-0.1	3.1	2.8	1
Cingoli	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Camerino	2.3	3.7	0.2	1.6	4.5	0.6
Macerata	2.6	2.8	-0.4	2.4	4.4	1.4
Servigliano	1.4	-0.2	-0.2	3.3	4.9	0.9
Montemonaco	1.1	2.5	-0.5	-0.3	2.7	-0.7
Ascoli Piceno	1.8	-0.5	-0.5	3	5	0.8

Il mese di novembre 2023 ha fatto registrare temperature generalmente superiori ai valori climatologici, facendolo risultare, per le Marche, come il 5° mese di novembre più caldo dal 1961. Nel dettaglio, la prima decade ha mostrato un'anomalia media di circa +2°C per le minime e di circa +2.5° per le massime, ma localmente le anomalie relative alle massime hanno raggiunto il valore di +5°C, specie nel pesarese. Anomalie medie ancora positive, ma relativamente contenute, hanno caratterizzato le minime nella seconda decade del mese, quando invece le massime hanno fatto registrare un'anomalia media di +4.3°C, ma con picchi di oltre 5°C su molte località della regione; questo è stato dovuto soprattutto al periodo 13-15 novembre, giornate caratterizzate da venti caldi di Garbino. La terza decade, infine, ha mostrato ancora un'anomalia media positiva, di poco inferiore a +1.5°C, per quanto riguarda le

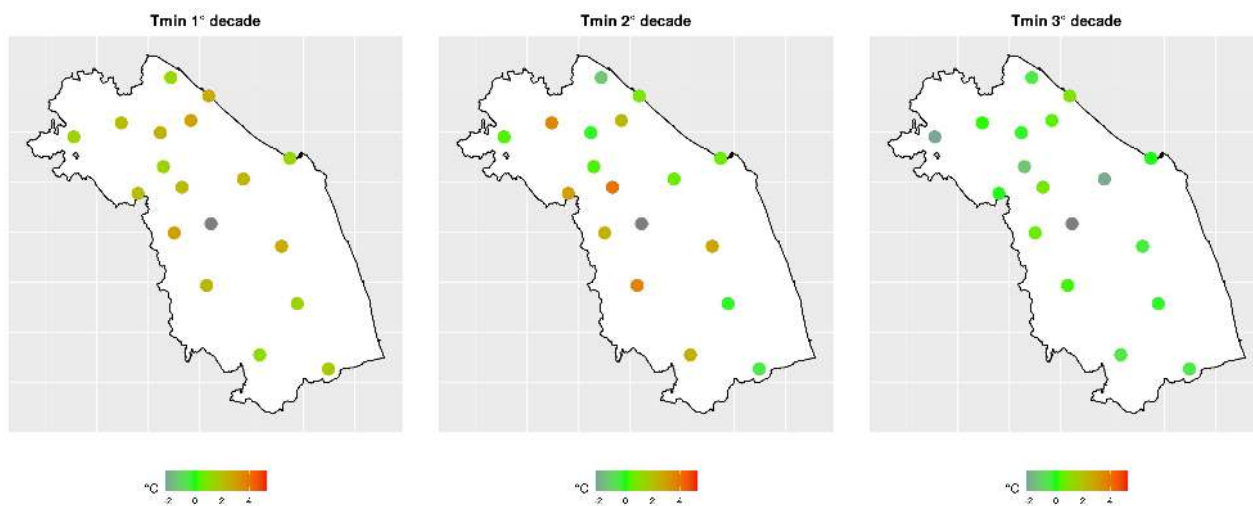


Fig 11: anomalie delle temperature minime nel mese di novembre 2023

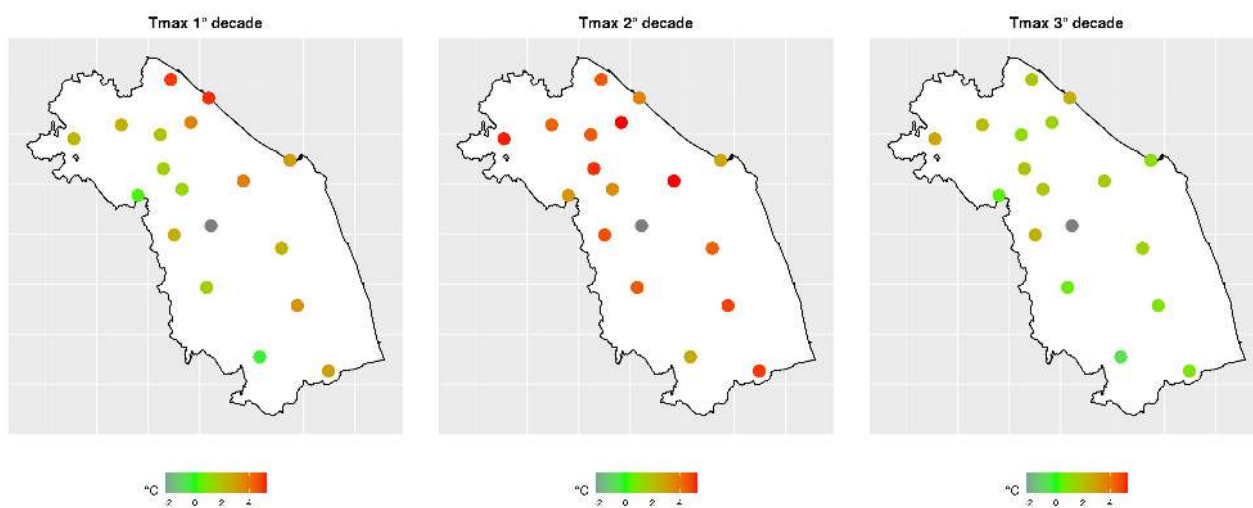


Fig 12: anomalie delle temperature massime nel mese di novembre 2023

temperature massime, mentre le minime si sono mantenute poco al di sotto dei valori tipici del periodo.

Marche - temperatura massima novembre 2023

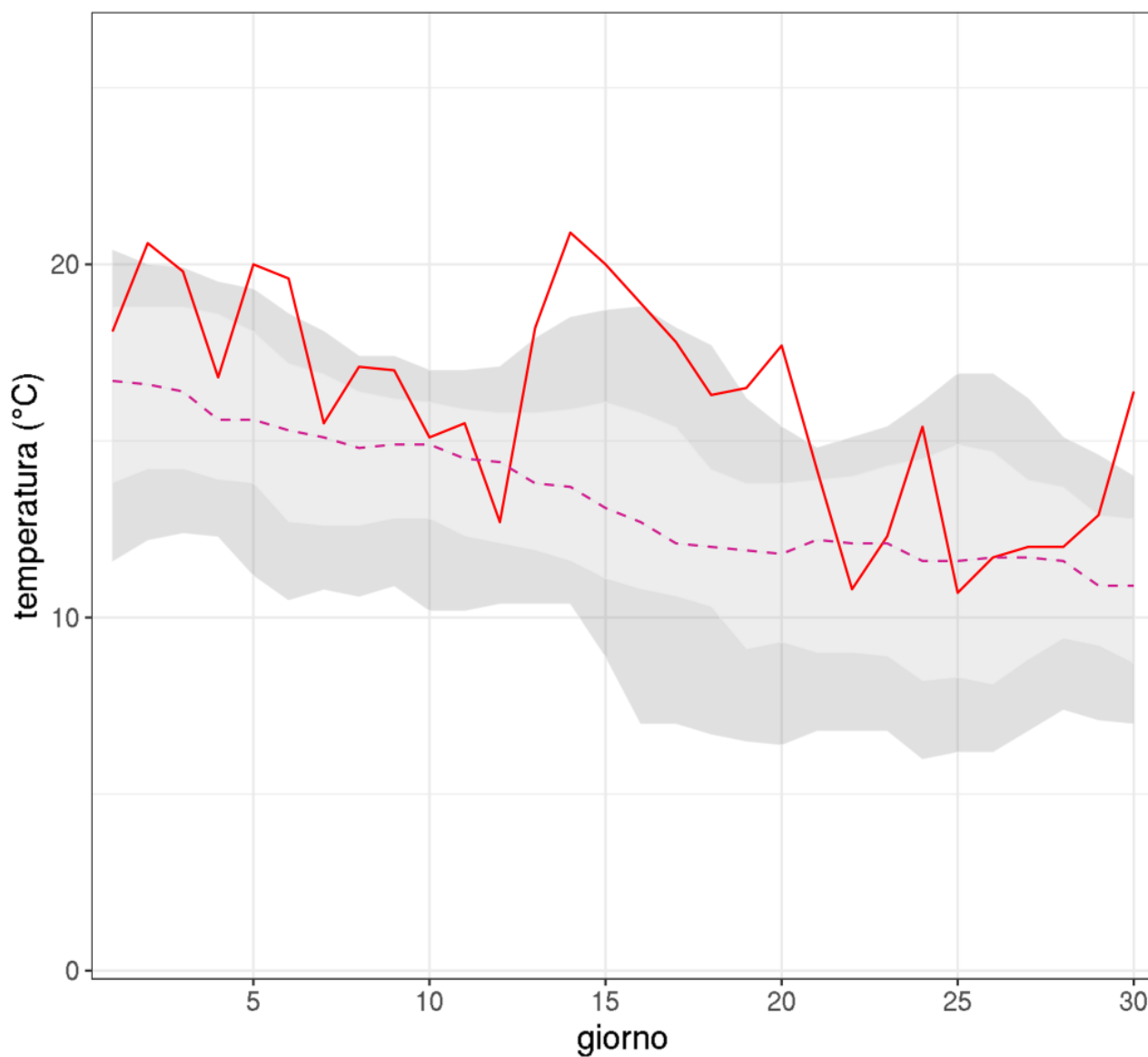


Fig 13: andamento della temperatura massima giornaliera (linea rossa) mediata su tutta la regione; in grigio chiaro è riportato il range interquartile, in grigio scuro il range 90°-75° percentile e il range 25°-10° percentile, la linea tratteggiata rappresenta la mediana (clima 1981-2010, finestra mobile di 3 giorni)

Marche - temperatura minima novembre 2023

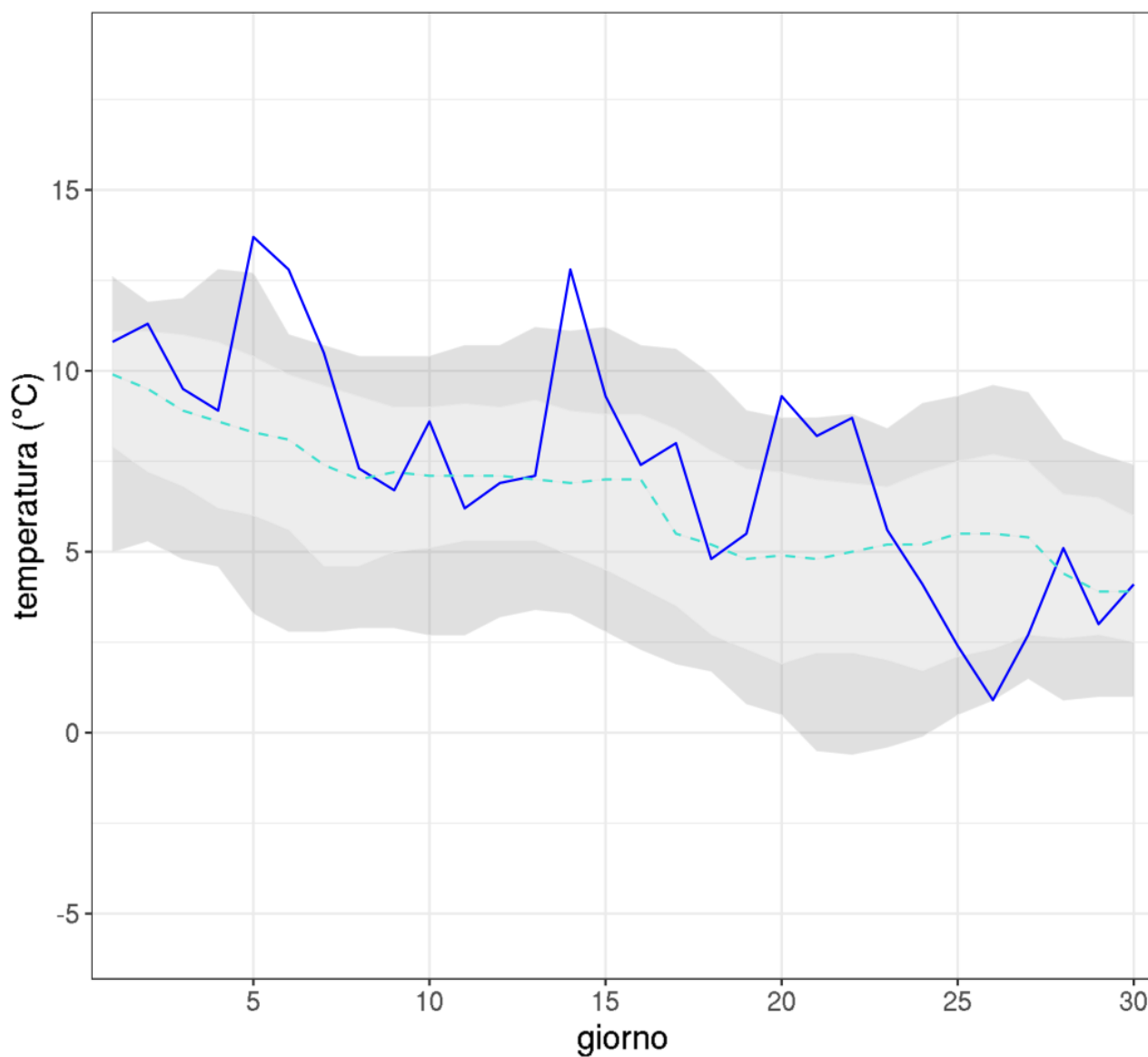


Fig 14: andamento della temperatura minima giornaliera (linea blu) mediata su tutta la regione; in grigio chiaro è riportato il range interquartile, in grigio scuro il range 90°-75° percentile e il range 25°-10° percentile, la linea tratteggiata rappresenta la mediana (clima 1981-2010, finestra mobile di 3 giorni)

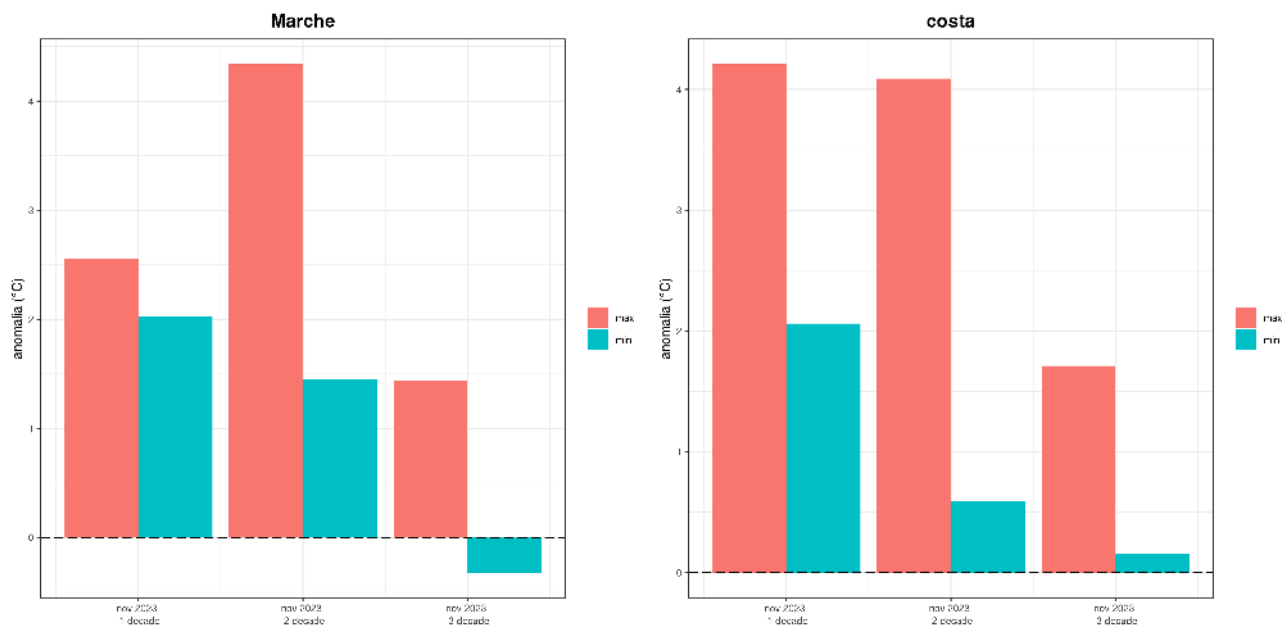


Fig 15: anomalie di temperatura nell'intera regione (sx) e nel comparto costiero (dx)

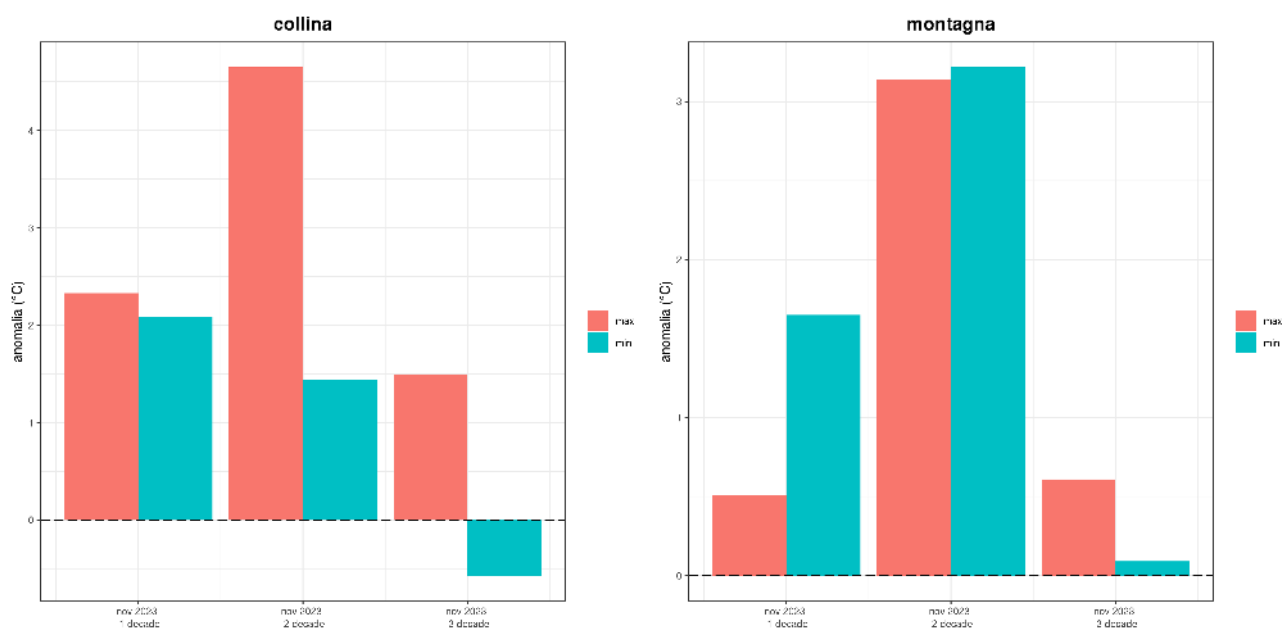


Fig 16: anomalie di temperatura nel comparto collinare (sx) e nel comparto montano (dx)

3 PRECIPITAZIONI

3.1 PRECIPITAZIONI PUNTUALI E PER FASCIA ALTIMETRICA

Il mese di novembre 2023 é stato caratterizzato da diversi periodi piovosi con un evento piuttosto significativo all'inizio della terza decade, con precipitazioni deboli e continue che hanno portato un buon apporto di precipitazione (fig. 1). I fenomeni sono stati maggiormente insistenti nelle zone alto collinari e montane e nelle zone collinari del settore centro meridionale della regione (fig. 17). Il confronto con il periodo di riferimento 1981-2010 mostra anomalie positive per ciascuna fascia altimetrica, con un maggiore accumulo del 50% nelle zone montane, del 30% nelle zone collinari e del 10% nelle zone di costa (fig. 18, fig. 19 e tab. 1). Le giornate con precipitazione diffusa, in cui almeno l'80% ha registrato piú di 1mm di precipitazione cumulata, sono state 7, il 3, 5, 7, 10, 21, 22 e 25 a cui si aggiunge la giornata del 28 se si considerano almeno i due terzi o la metà delle stazioni della regione. Il periodo piovoso piú esteso é stato di 7 giorni consecutivi (dall'1 al 7) e si é registrato a Sant'Angelo in Vado con una cumulata totale di 89mm. La maggior cumulata per evento si é registrata ad Esanatoglia nel periodo dal 3 al 5 novembre in cui sono caduti complessivamente 166mm di precipitazione, mentre la cumulata media nei giorni piovosi é stata di 20mm/giorno. Il periodo secco piú esteso é durato 13 giorni, dall'8 al 20 si é registrato nelle stazioni di Spinetoli, Grottammare e Recanati.

Stazione	2023-11			
	an (mm)	an (%)	pp (mm)	cl (mm)
Senigallia	14.1	15.9	103.0	88.9
Urbino	-6.5	-6.8	89.6	96.1
Carpegna	40.2	29.7	175.6	135.4
Ancona Torrette	22.9	28.0	104.8	81.9
Cupramontana	50.8	55.7	142.0	91.2
Cingoli	57.9	60.2	154.0	96.1
Porto Sant'Elpidio	1.4	2.2	65.2	63.8
Ascoli Piceno	-10.9	-13.8	68.0	78.9
Montemonaco	77.1	63.1	199.3	122.2

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

La precipitazione cumulata nell'anno idrologico 2023-2024 si attesta, a livello regionale, al di sotto della media dal 1951 ad agosto 2023, con un valore di poco superiore al 25° percentile della distribuzione. A livello provinciale Pesaro-Urbino, Fermo ed Ascoli-Piceno si attestano

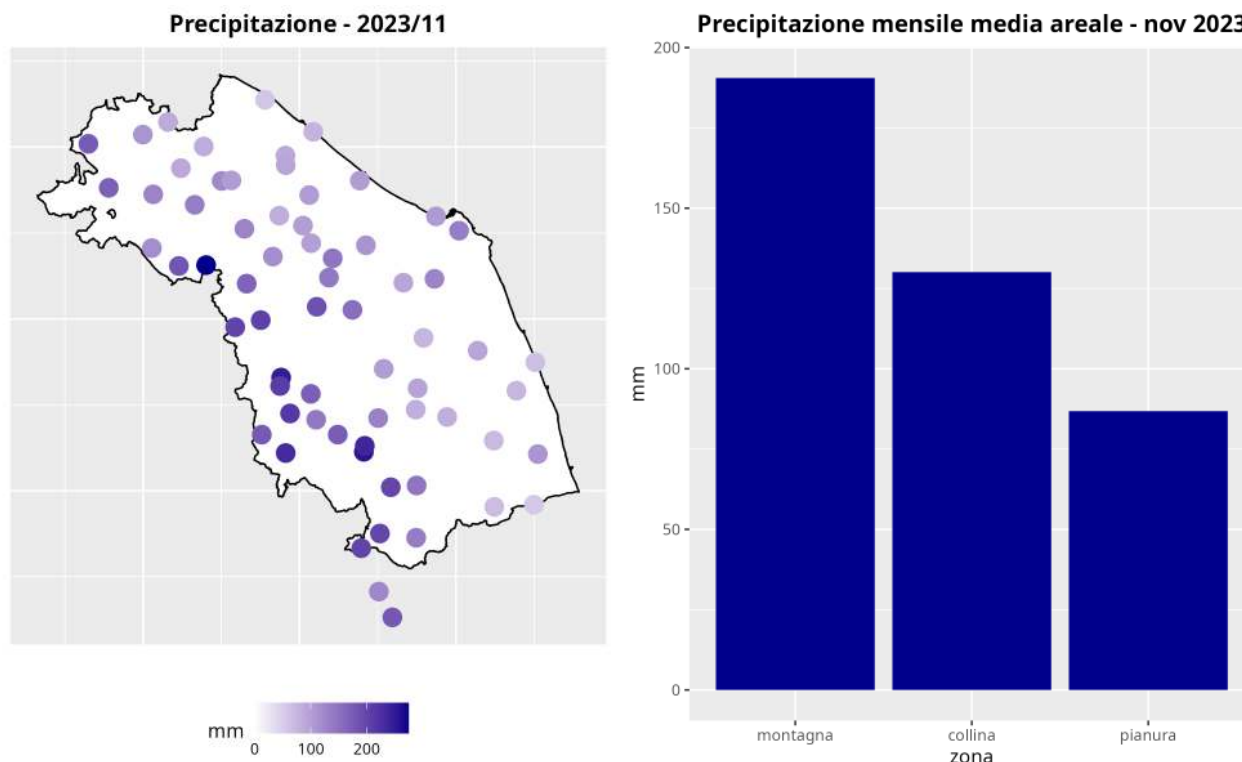


Fig 17: Precipitazione cumulata nel mese (mm)

intorno al 25° provinciale mentre Ancona e Macerata hanno registrato valori piú vicini alla media del periodo (fig. 20).

La stagione autunnale si conclude con una precipitazione media regionale al di sotto della media climatologica del 20% circa. Le provincie di Pesaro-Urbino, Fermo ed Ascoli-Piceno hanno registrato un deficit del 35% circa, Ancona del 20% circa e Macerata di circa il 5% (fig. 21 e tab. 2).

Anno	Mese	Cumulata	Clima	Anomalia	Anomalia progressiva	Cumulata climatologica progressiva	Cumulata Progressiva	Anomalia percentuale
2023	9	34.7	79.6	-44.9	-44.9	79.6	34.7	-56%
2023	10	42.5	84.9	-42.4	-87.3	164.5	77.2	-53%
2023	11	134.1	103.6	30.5	-56.8	268.1	211.3	-21%

Tab 2: Cumulata mensile per ogni mese dell'anno idrologico settembre 2023-agosto 2024 e confronto con la climatologia del periodo 1981-2010. Valori in mm eccetto quelli percentuali

Considerando solamente il 2024, la cumulata progressiva media regionale é di 977mm, maggiore di 203mm rispetto alla media del periodo 1981-2010, corrispondente al 26% in piú (tab. 3).

In figura 22 é rappresentato l'andamento della precipitazione media, a livello regionale, per anno idrologico a partire dal 1999-2000.

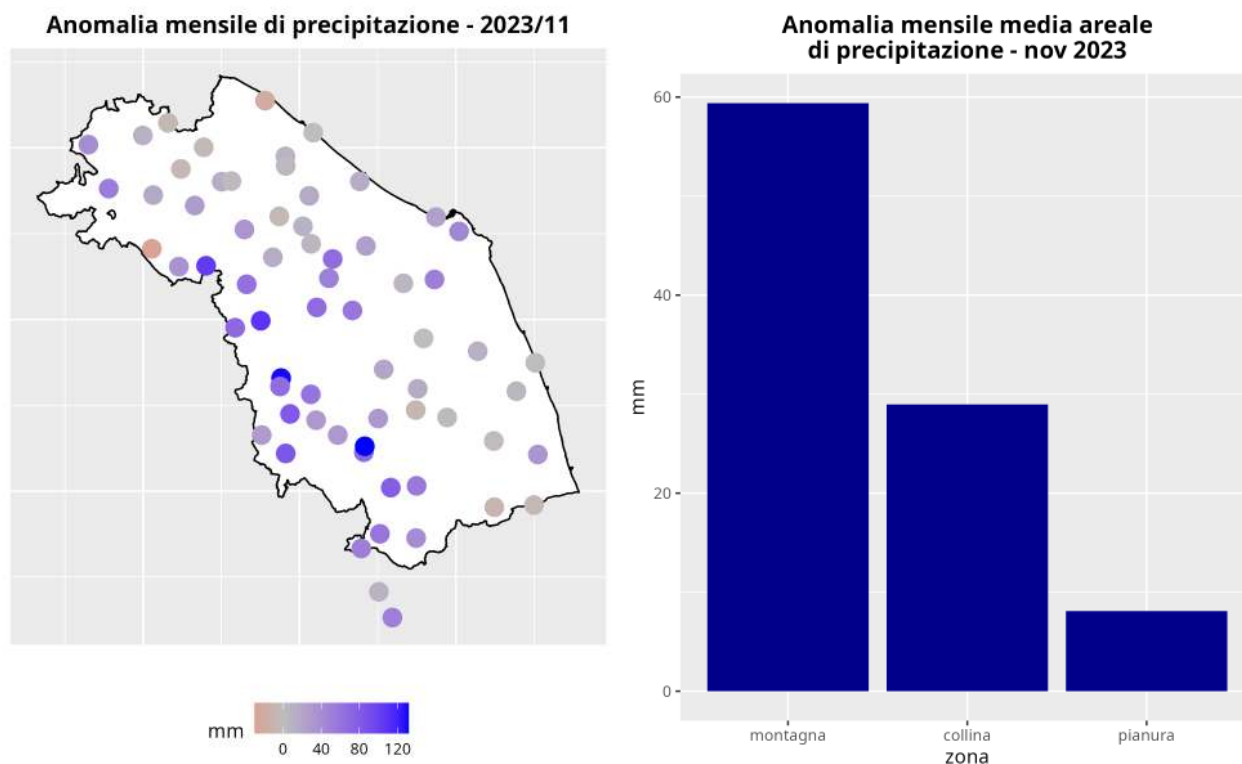


Fig 18: Anomalia rispetto al clima 1981-2010

Mese	Cumulata	Clima	Anomalia	Anomalia progressiva	Cumulata climatologica progressiva	Cumulata Progressiva	Anomalia percentuale
1	151.6	59.5	92.1	92.1	59.5	151.6	155%
2	55.3	60.8	-5.5	86.6	120.3	206.9	72%
3	73.7	72.9	0.8	87.4	193.2	280.6	45%
4	80.4	79.0	1.4	88.8	272.2	361.0	33%
5	201.2	63.6	137.6	226.4	335.8	562.2	67%
6	123.3	68.3	55.0	281.4	404.1	685.5	70%
7	26.3	44.2	-17.9	263.5	448.3	711.8	59%
8	53.9	57.9	-4.0	259.5	506.2	765.7	51%
9	34.7	79.6	-44.9	214.6	585.8	800.4	37%
10	42.5	84.9	-42.4	172.2	670.7	842.9	26%
11	134.1	103.6	30.5	202.7	774.3	977.0	26%

Tab 3: Cumulata mensile per ogni mese dell'anno 2023 e confronto con la climatologia del periodo 1981-2010. Valori in mm eccetto quelli percentuali

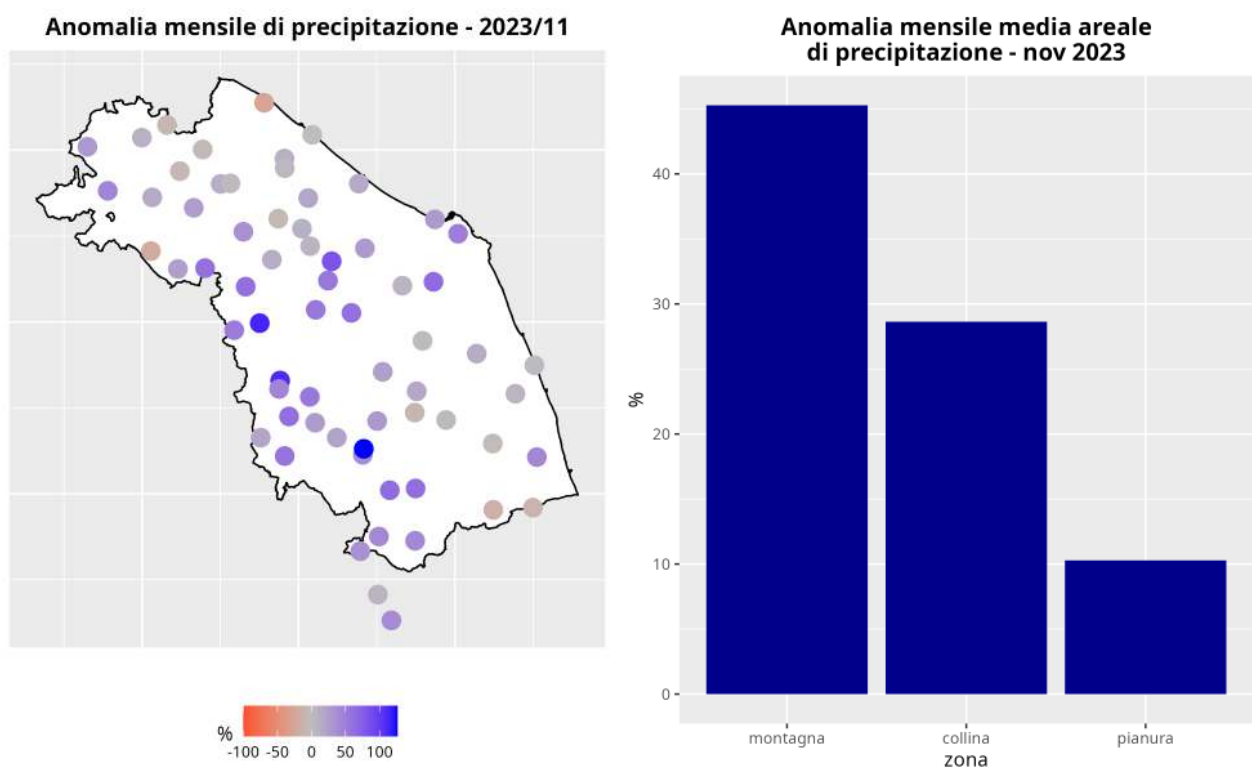


Fig 19: Anomalia percentuale rispetto al clima 1981-2010

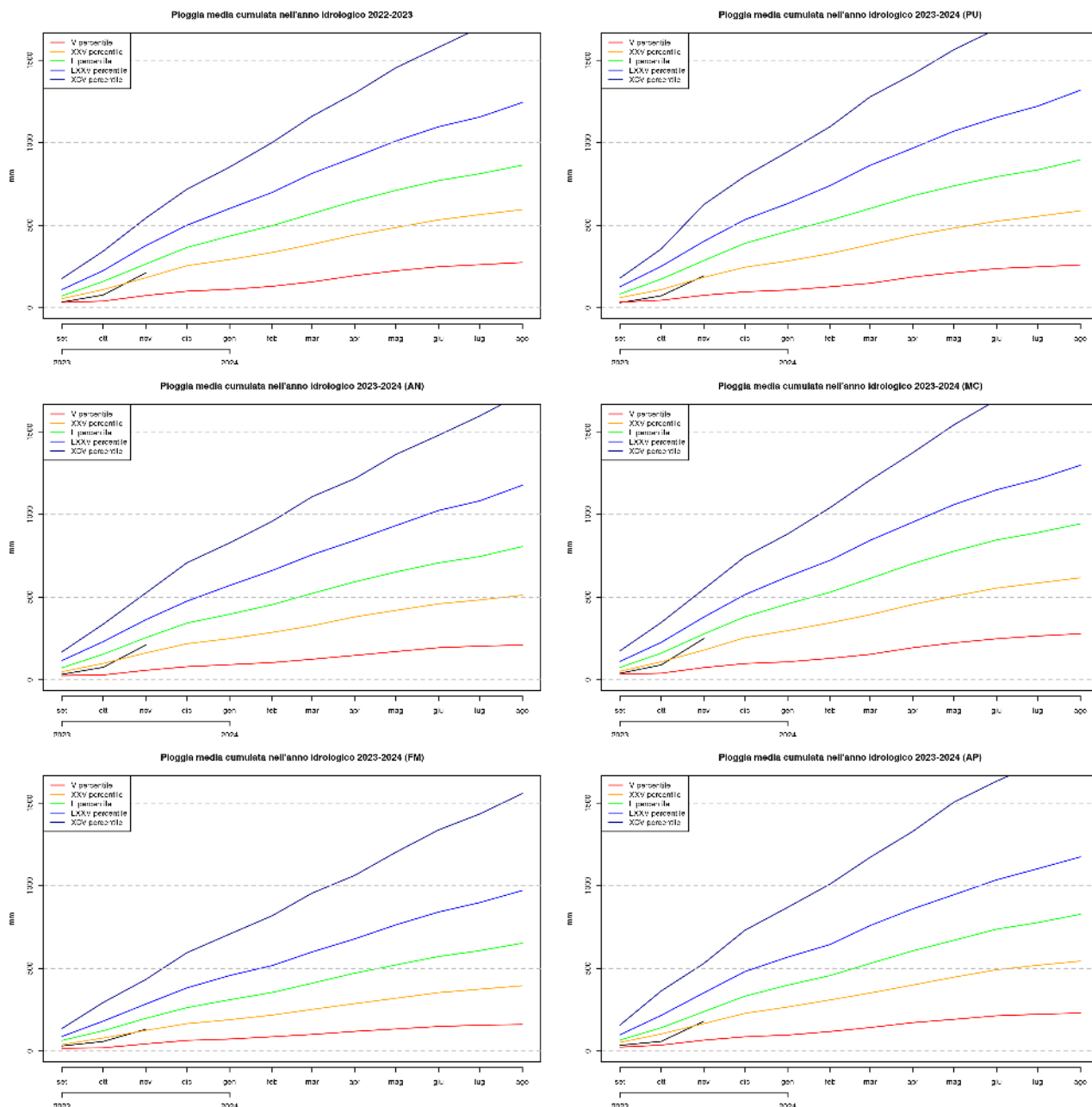


Fig 20: Cumulata mensile di precipitazione media nell'anno idrologico 2023-2024 confrontata con gli estremi calcolati dal 1961 al 2023. I valori sono mediati sull'intera regione, in alto a sinistra e per le 5 province marchigiane a partire da Pesaro-Urbino, alto destra e proseguendo con Ancona, riga 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).

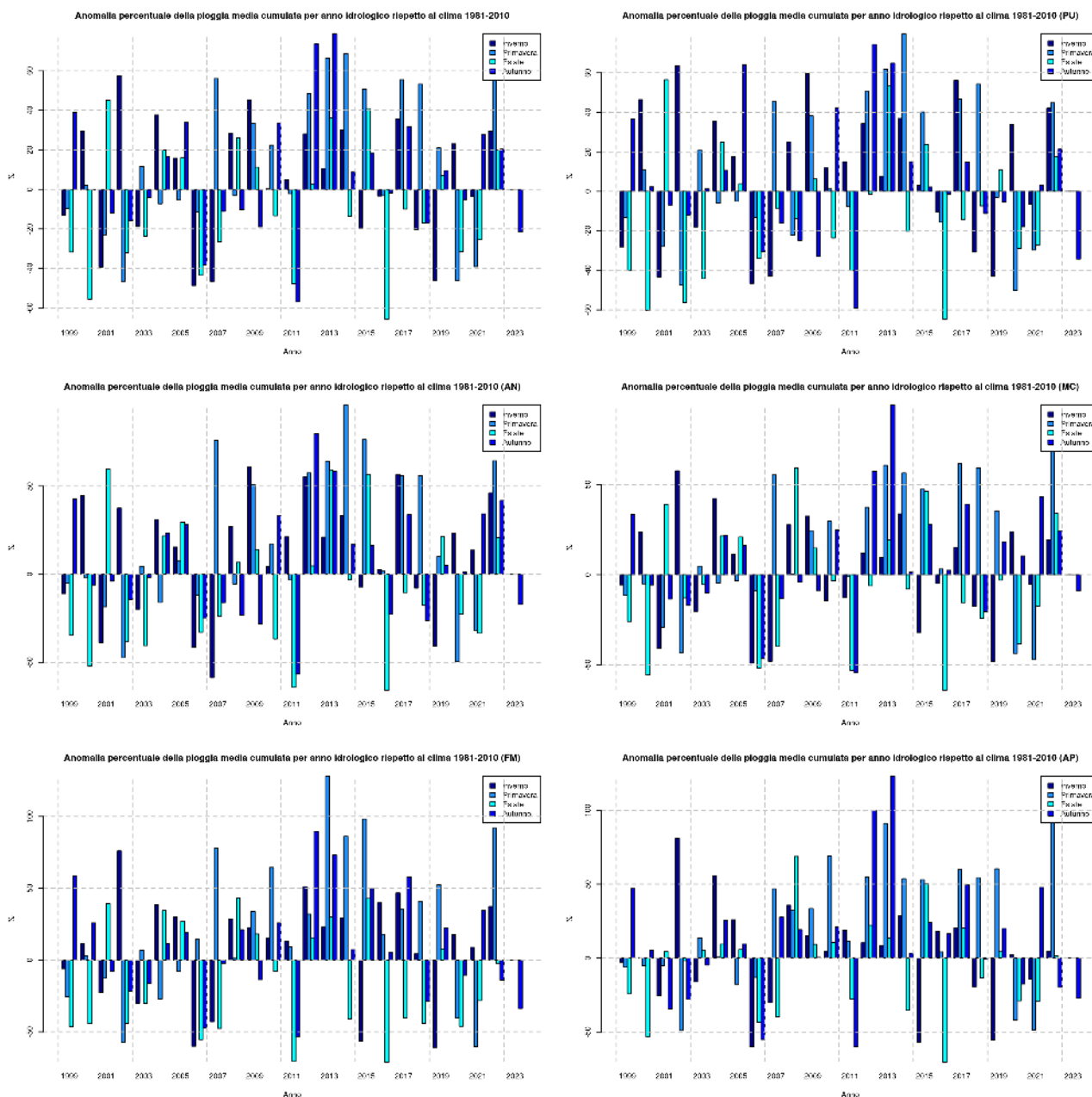


Fig 21: Anomalia di precipitazione cumulata per stagione rispetto al periodo 1981-2010. I valori sono mediati sull'intera regione, in alto a sinistra e per le 5 province marchigiane a partire da Pesaro-Urbino, alto destra e proseguendo con Ancona, riga centrale a sinistra, Macerata, riga centrale a destra, Fermo, in basso a sinistra ed Ascoli Piceno, in basso a destra. In ascissa l'anno di inizio dell'anno idrologico che, per convenzione, inizia a settembre e termina alla fine di agosto dell'anno successivo.

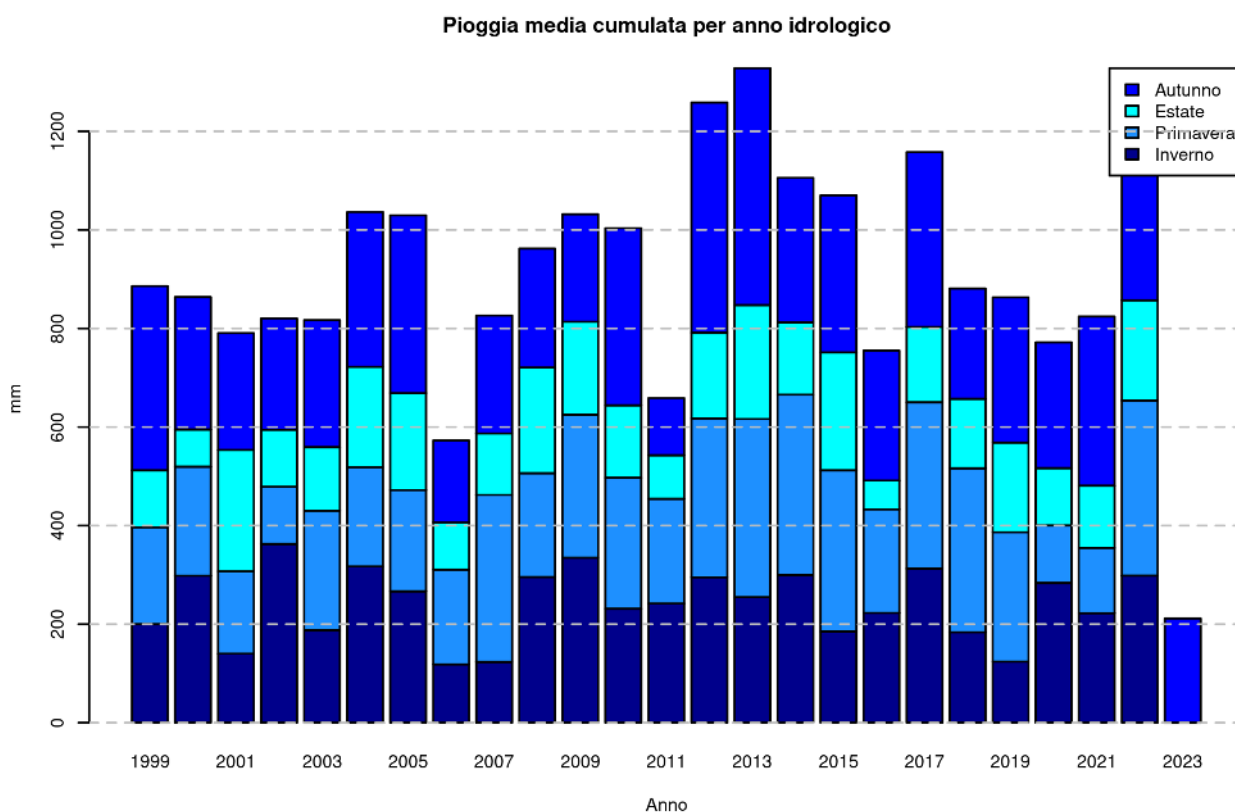


Fig 22: Precipitazione media cumulata per stagione nell'anno idrologico, mediata su tutte le stazioni della rete di rilevamento regionale, a partire dal 1999-2000. L'anno idrologico, per convenzione, inizia a settembre e termina nell'agosto dell'anno successivo.

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.

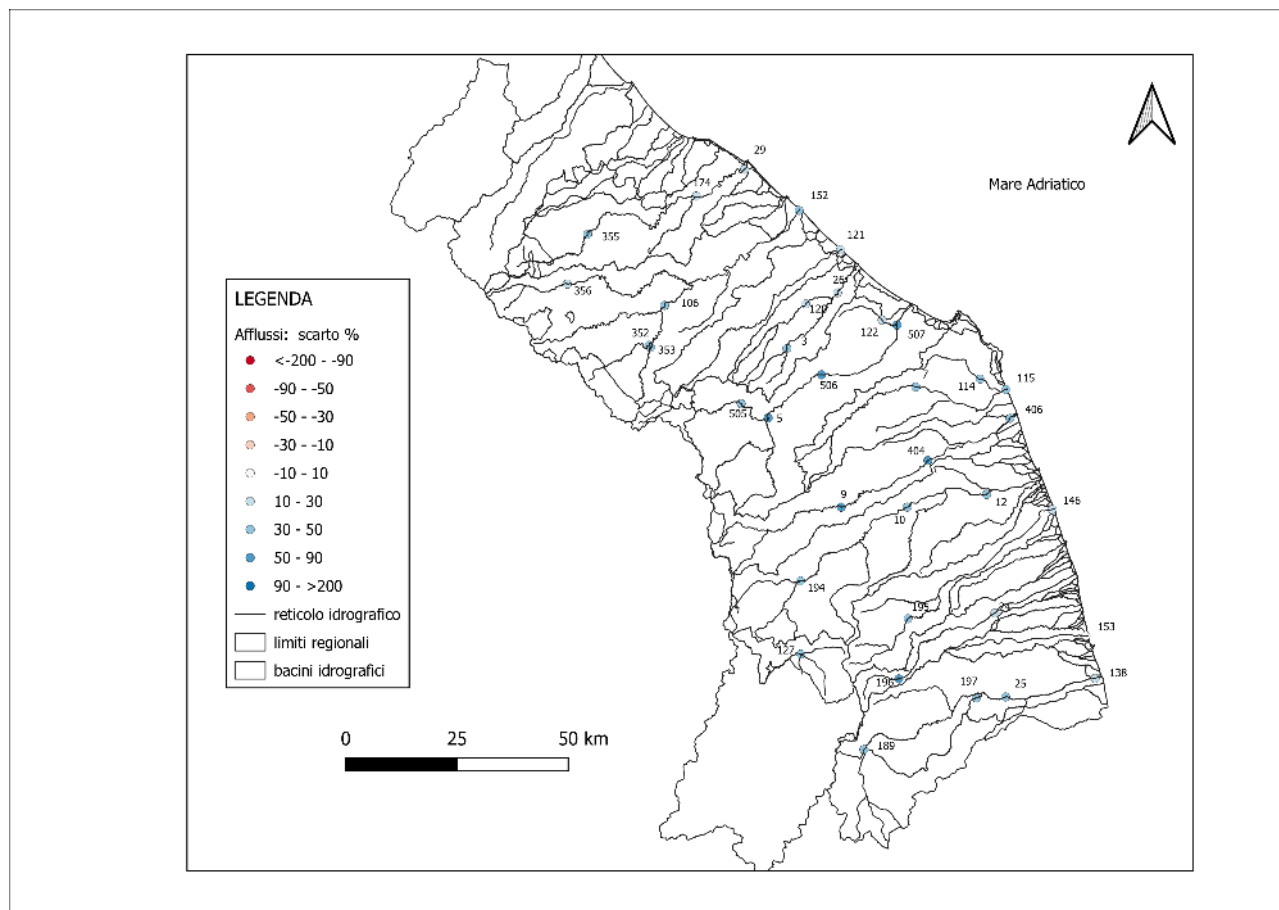


Fig 23: Ubicazione delle stazioni idrometriche considerate come sezione di chiusura nel calcolo degli afflussi.

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	163.4	31.98	28.88
174	Montecchio	Foglia	126.7	17.47	76.52
29	Pesaro Ferrovia	Foglia	119.3	20.01	83.64
14	S. Maria in Arzilla	Arzilla	87.1	3.35	4.27
356	Sant'Angelo in Vado Via Canale	Metauro	162.3	18.67	22.69
352	Cagli Civita	Bosso	181.5	34.32	22.93
353	Cagli Ponte Cavour	Burano	188.9	38.59	24.35
106	Acqualagna	Candigliano	180.1	39.81	110.99
152	Metaurilia	Metauro	151.6	36.26	209.71
18	San Michele al Fiume	Cesano	142.2	31.64	41.82
121	Marotta Cesano	Cesano	130.7	28.43	53.90
120	Corinaldo	Nevola	118.0	24.16	14.10
3	Serra dei Conti	Misa	131.9	33.60	9.62
26	Bettolle	Misa	119.6	25.92	39.90
505	Colleponi	Sentino	175.1	46.76	36.51
5	Camponoecchio	Esino	187.6	61.22	115.49
506	Moie	Esino	181.7	57.75	144.92
507	Chiaravalle	Esino	166.4	53.29	181.42
122	Monte San Vito	Triponzio	115.9	26.68	6.67
7	Montepolesco	Musone	150.1	48.75	26.67
114	Crocette	Aspio	117.6	34.17	14.58
115	Marcelli	Musone	125.3	33.64	80.57
9	San Severino Marche	Potenza	200.9	62.95	68.27
404	Villa Potenza	Potenza	171.0	54.74	102.65
406	Porto Recanati	Potenza	156.2	48.14	120.53
194	Pontelatrive	Chienti	192.5	46.68	45.28
10	Passo di Pollenza	Chienti	169.0	34.00	116.07
12	Villa San Filippo	Chienti	152.3	30.30	138.55
195	Friano	Tenna	164.5	40.83	22.54
146	Porto Sant'Elpidio	Tenna	131.4	15.45	63.61
22	Ete Caldarette	Ete Vivo	91.7	2.42	12.18
196	San Giorgio all'Isola	Aso	193.6	65.06	10.31
24	Ortezzano	Aso	139.2	23.98	26.43
23	Viconare	Menocchia	87.1	3.69	5.73
153	Grottammare	Tesino	92.4	-0.38	11.03
189	Pescara del Tronto	Tronto	161.8	30.33	48.28
197	Porta Cartara	Castellano	147.7	40.17	24.59
25	Brecciarolo	Tronto	153.2	37.84	146.92
138	Sentina	Tronto	140.4	22.13	165.24
127	Visso	Nera	179.3	45.08	18.89

Tab 4: Altezza di afflusso meteorico [mm], scarto percentuale e volume [Mm^3] del mese calcolati per 40 sezioni di chiusura, in corrispondenza di una selezione di stazioni idrometriche.

3.3 INDICE SPI

In tabella 5 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	-0.61	-0.72	0.68	-0.16
Montecchio	Foglia	-0.97	-0.86	0.73	-0.16
Pesaro Ferrovia	Foglia	-1.02	-0.86	0.78	-0.04
Santa Maria in Arzilla	Arzilla	-1.18	-1.02	0.91	0.26
Sant'Angelo in Vado- Via Canale	Metauro	-0.8	-0.72	0.54	-0.16
Cagli Civita	Bosso	-0.73	-0.39	0.62	0.16
Cagli Ponte Cavour	Burano	-0.63	-0.18	0.52	0.35
Acqualagna	Candigliano	-0.76	-0.49	0.53	0.06
Metaurilia	Metauro	-0.88	-0.65	0.58	0
San Michele al Fiume	Cesano	-0.81	-0.7	0.37	-0.15
Marotta Cesano	Cesano	-0.83	-0.74	0.45	-0.11
Corinaldo	Nevola	-0.93	-0.89	0.49	0
Serra dei Conti	Misa	-0.93	-0.78	0.61	0.16
Bettolle	Misa	-0.94	-0.85	0.57	0.04
Colleponi	Sentino	-0.58	-0.34	0.64	0.35
Camponocecchio	Esino	-0.27	-0.04	0.83	0.34
Moie	Esino	-0.34	-0.08	0.88	0.33
Chiaravalle	Esino	-0.45	-0.16	0.91	0.3
Monte San Vito	Triponzio	-0.93	-0.72	0.75	-0.06
Montepolesco	Musone	-0.53	-0.11	1.23	0.5
Crocette	Aspio	-1.05	-0.35	0.99	0
Marcelli	Musone	-0.99	-0.34	0.9	0.01
San Severino Marche	Potenza	-0.12	0.36	1.24	0.36
Villa Potenza	Potenza	-0.38	0.18	1.3	0.44
Porto Recanati	Potenza	-0.56	0.03	1.25	0.36
Pontelatrave	Chienti	-0.45	-0.04	0.87	0
Passo di Pollenza	Chienti	-0.8	-0.33	0.7	-0.4
Villa San Filippo	Chienti	-0.92	-0.35	0.84	-0.28
Friano	Tenna	-0.67	-0.21	1.15	-0.42
Porto Sant'Elpidio	Tenna	-1.17	-0.65	0.7	-0.86
Ete Caldarette	Ete Vivo	-1.35	-0.87	0.82	-0.61
San Giorgio all'Isola	Aso	-0.44	-0.25	0.99	-0.4
Ortezzano	Aso	-1.22	-0.7	0.53	-1.09
Viconare	Menocchia	-1.38	-0.88	0.82	-0.53
Grottammare	Tesino	-1.59	-1.05	0.53	-0.93
Pescara del Tronto	Tronto	-0.77	-0.74	0.67	-0.59
Porta Cartara	Castellano	-1.07	-0.58	0.85	-0.61
Brecciarolo	Tronto	-0.99	-0.67	0.83	-0.63
Sentina	Tronto	-1.3	-1.11	0.17	-1.25
Visso	Nera	-0.37	-0.27	0.63	-0.61

Tab 5: 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.

3.4 NIVOLOGIA

3.4.1 APPORTI DI NEVE FRESCA ED ALTEZZA DEL MANTO NEVOSO

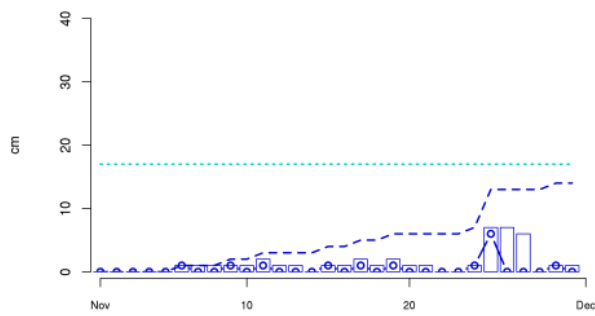
Il mese di novembre, pur essendo caratterizzato dal punto di vista climatologico da cumulate giornaliere e da un'altezza del manto non abbondanti, rimane importante per lo sviluppo successivo della stagione invernale; le nevicate precoci possono da una parte favorire il raffreddamento del terreno - in particolare alle quote più alte dei Sibillini - o dall'altra, in caso di veloce scioglimento, possono bagnarlo e renderlo ancora più scivoloso in caso di nuovi apporti nevosi. Quest'anno la stagione invernale, a differenza degli anni più recenti, è effettivamente cominciata durante questo mese ed in particolare durante l'ultima decade del mese; alle quote più basse si è registrato un sigolo debole impulso, mentre alle quote più alte la successione degli eventi è stata più significativa con cumulate finali superiori alla media stagionale (figura 24).

A partire da mercoledì 22 infatti una perturbazione occidentale ha favorito deboli nevicate a partire dai 1400m di quota, con accumuli ventati solo locali; la neve molto umida e le alte temperature hanno favorito un veloce scioglimento dell'esiguo manto; il secondo impulso, legato ad aria di origine polare continentale più fredda proveniente dalla Penisola Scandinava, ha determinato nuovi accumuli alle quote medio-alte dei Sibillini, con fenomeni molto più deboli fino agli 800m di quota (deboli eventi di graupel sono stati registrati anche lungo la fascia costiera).

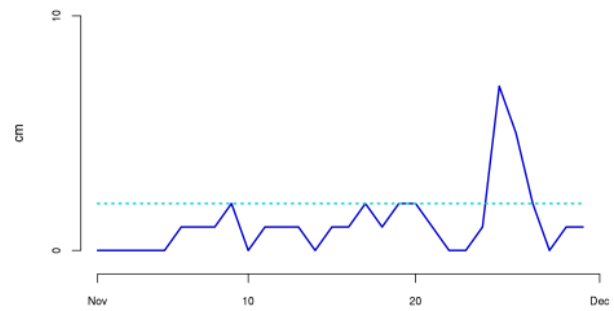
Questo evento ha determinato nevicate diffuse su gran parte della catena appenninica, con nevicate sul Casentino, in Abruzzo, in Molise e perfino sulla vetta del Vesuvio.

La differenza di accumuli tra le quote medio-basse e le quote più alte dei Sibillini è confermata anche dall'indice SAI mostrato in figura 25.

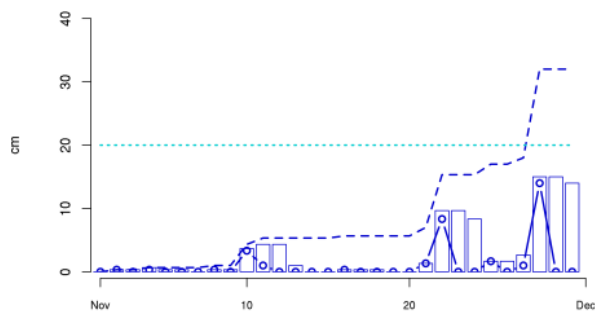
Sull'Appennino Pesarese gli eventi sono stati poco significativi.



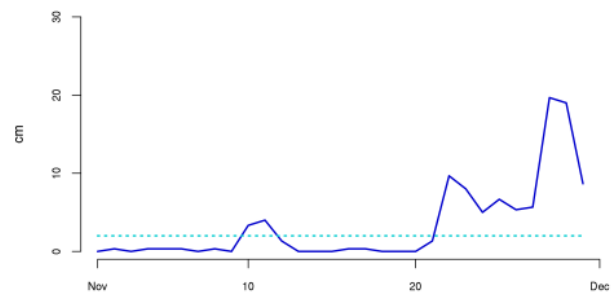
(a) Hn sui Sibillini tra 1000 e 1500m.



(b) Hs sui Sibillini tra 1000 e 1500m.

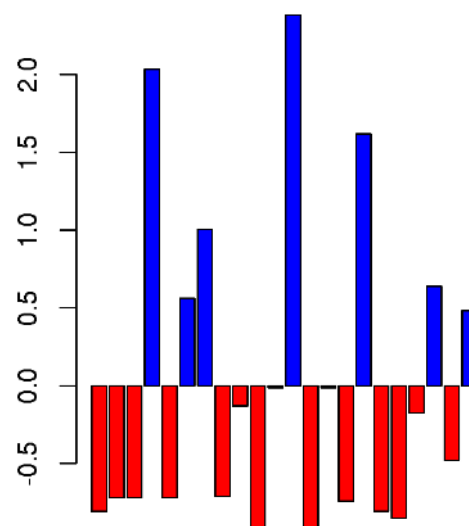
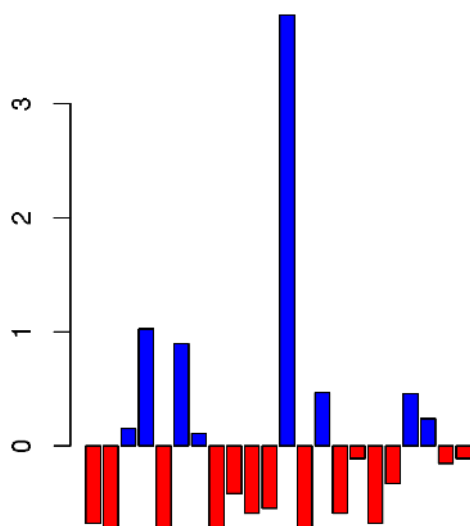


(c) Hn sui Sibillini tra 1500 e 2000m.



(d) Hs sui Sibillini tra 1500 e 2000m.

Fig 24: sulla sx le medie delle cumulate giornaliere di neve fresca (Hn) con somma progressiva giornaliera; sulla dx la media dell'altezza del manto nevoso (Hs). Le linee orizzontali in color ciano rappresentano i valori climatologici per il periodo di riferimento 2003-2023.



(a) SAI Index per le stazioni dei Sibillini tra 1000-1500m. (b) SAI Index per le stazioni dei Sibillini tra 1500-2000m.

Fig 25: Standardized Anomaly Index del mese di novembre per le stazioni dei Sibillini durante il periodo 2003-2024.

3.4.2 ATTIVITÀ VALANGHIVA

I ridotti quantitativi hanno impedito il riscontro di attività valanghiva; sebbene la neve iniziale fosse pesante e caduta sopra un terreno ancora caldo non sono state registrate o avvistate valanghe o scaricamenti.

4 PORTATE FLUVIALI

Nella tabella 6 è riportato un elenco delle misure di portata effettuate nel mese di novembre in corrispondenza di alcune stazioni idrometriche significative; l'ubicazione delle stazioni è riportata in fig. 26.

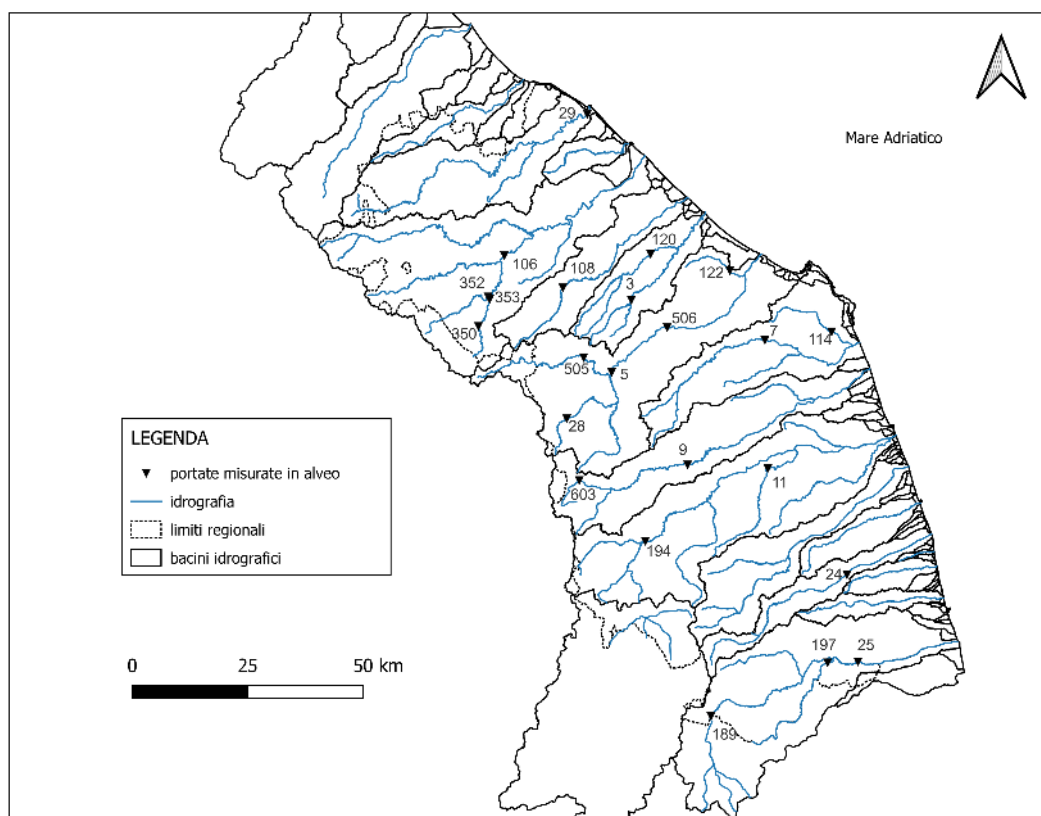
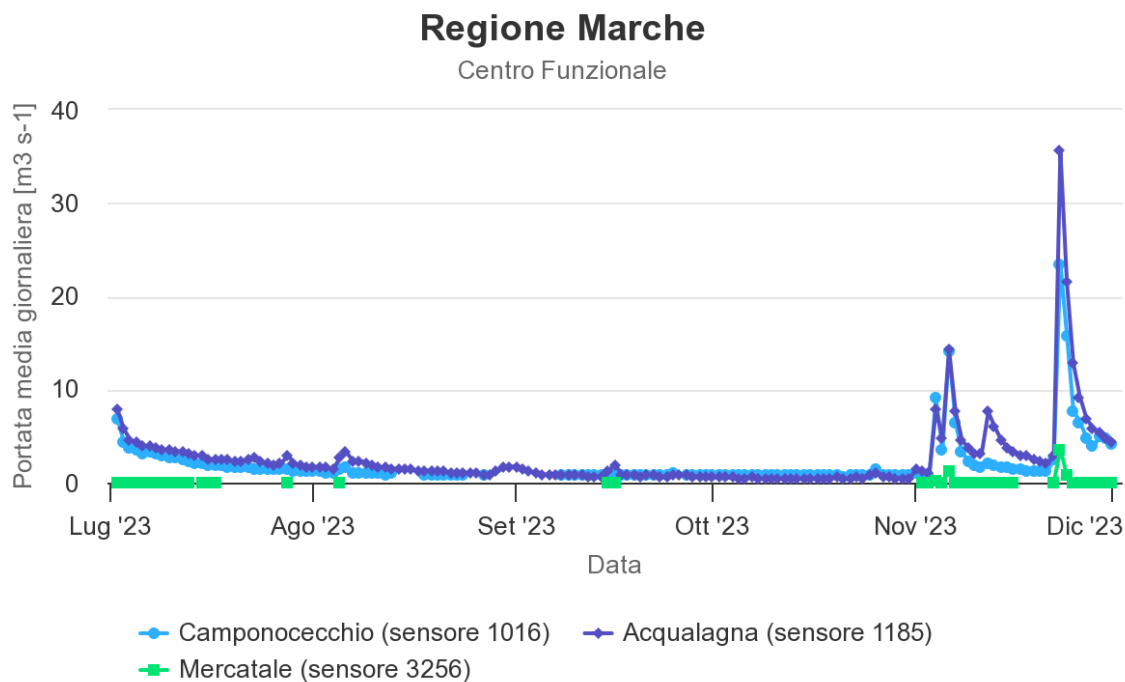


Fig 26: Ubicazione delle misure di portata effettuate in alveo, stimate in corrispondenza di una selezione di stazioni idrometriche della rete regionale nel mese di novembre 2023.

Nelle figure seguenti sono graficate le portate medie giornaliere per le stazioni di Mercatale sul Foglia, Acqualagna sul Candigliano, Camponocchie sul'Esino (fig.27), San Severino Marche sul Potenza, Pontelatrive sul Chienti e Visso sul Nera (fig.28).

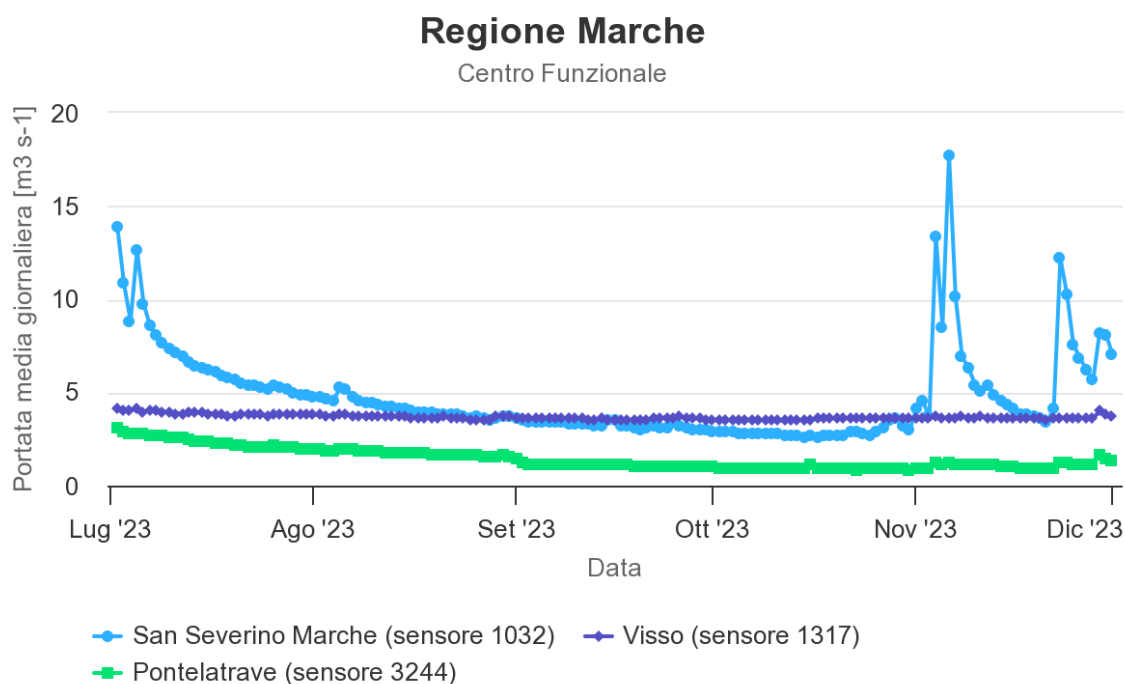
STAZIONE	FIUME	DATA	PORTATA [m^3s^{-1}]
7 - Montepolesco	Musone	29/11/2023	0.573
29 - Pesaro Ferrovia	Foglia	29/11/2023	2.35
114 - Crocette	Aspio	29/11/2023	0.26
3 - Serra dei Conti	Misa	28/11/2023	0.088
5 - Camponoccechio	Esino	28/11/2023	12.8
108 - Pergola	Cesano	28/11/2023	1.089
9 - San Severino Marche	Potenza	28/11/2023	10.473
120 - Corinaldo	Nevola	28/11/2023	0.144
122 - Monte San Vito	Triponzio	28/11/2023	0.059
506 - Moie	Esino	28/11/2023	3.229
603 - Spindoli	Potenza	28/11/2023	4.014
11 - Abbadia di Fiastra	Fiastra	27/11/2023	0.158
24 - Ortezzano	Aso	27/11/2023	0.701
25 - Brecciarolo	Tronto	27/11/2023	3.171
189 - Pescara del Tronto	Tronto	27/11/2023	0.952
197 - Porta Cartara	Castellano	27/11/2023	0.704
106 - Acqualagna	Candigliano	23/11/2023	18.4
352 - Cagli Civita	Bosso	23/11/2023	5.5
353 - Cagli - Ponte Cavour	Burano	23/11/2023	4.5
350 - Pontedazzo	Burano	23/11/2023	3
603 - Spindoli	Potenza	09/11/2023	2.39
194 - Pontelatrave	Chienti	09/11/2023	1.14
7 - Montepolesco	Musone	09/11/2023	0.63
505 - Colleponi	Sentino	07/11/2023	2.05
28 - Cortina S. Venanzo	Giano	07/11/2023	1.034
5 - Camponoccechio	Esino	07/11/2023	7.05

Tab 6: Portate misurate in alveo [m^3s^{-1}] in corrispondenza di una selezione di stazioni idrometriche della rete regionale nel mese di novembre 2023.



Highcharts.com

Fig 27: Portate medie giornaliere [$m^3 s^{-1}$] nel periodo luglio - novembre 2023 per le stazioni di Mercatale sul Foglia, Acqualagna sul Candigliano, Camponoecchio sull'Esino.



Highcharts.com

Fig 28: Portate medie giornaliere [$m^3 s^{-1}$] nel periodo luglio - novembre 2023 per le stazioni di San Severino Marche sul Potenza, Pontelatrive sul Chienti, Visso sul Nera.