

L'inverno 2023 nelle Marche.

a cura di Tognetti Danilo¹, Leonesi Stefano²

1. Introduzione

Si considerano gli aspetti climatici che hanno caratterizzato la stagione **inverno 2023**³. I dati utilizzati per le seguenti elaborazioni sono quelli di precipitazione, temperatura e vento rilevati da 14 stazioni gestite dal **Servizio Agrometeo Regionale AMAP** (www.meteo.marche.it), scelte come rappresentative di tutto il territorio regionale. Le serie storiche dal 1961 sono state ottenute raccordando i dati delle 14 stazioni con quelli provenienti da altrettante stazioni dell'ex Servizio Idrografico di limitrofa collocazione⁴. Il periodo di riferimento considerato è il trentennio completo più recente 1991-2020⁵

2. Temperatura

2.1. Analisi stagionale e mensile

Con il 2023 siamo giunti al *quarto inverno consecutivo più caldo della norma*: la temperatura media stagionale (pari a 7,3 °C⁶) è stata di +1,6 °C superiore alla norma. Inoltre, nella classifica degli inverni più caldi per le Marche, quello del 2023 occupa la *sesta posizione*, conseguenza, soprattutto, delle temperature record del mese di dicembre (in cui si sono registrati valori medi, minimi e massimi molto elevati). Anche il mese di gennaio è stato caratterizzato da valori termici particolarmente alti.

Mese	Temperatura media (°C)			Temperatura minima (°C)			Temperatura massima (°C)		
	2023	1991-2020	Anomalia	2023	1991-2020	Anomalia	2023	1991-2020	Anomalia
dicembre	9,0	6,1	2,8	5,6	2,6	3,0	13,4	10,5	2,9
gennaio	6,6	5,2	1,4	3,0	1,5	1,5	11,1	9,6	1,6
febbraio	6,5	6,1	0,4	2,0	1,9	0,1	12,5	11,0	1,5
stagione	7,3	5,7	1,6	3,5	2,0	1,5	12,3	10,4	2,0

Tabella 1. Temperatura media, minima, massima mensile e stagionale (°C), di riferimento (°C) e anomalia rispetto al riferimento (°C) (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

¹ Servizio Agrometeo AMAP Regione Marche, tognetti_danilo@amap.marche.it

² Servizio Agrometeo AMAP Regione Marche

³ Stagione meteorologica: inverno da dicembre dell'anno precedente fino a febbraio, primavera da marzo a maggio, estate da giugno ad agosto, autunno da settembre a novembre.

⁴ Mariani L, 2005. Caratterizzazione agroclimatica del territorio delle Marche, progetto MARSIA ASSAM.

⁵ 1991-2020 periodo di clima normale (Cli.No., Climatic Normals) scelto secondo le indicazioni del World Meteorological Organization (WMO, 1989: "Calculation of Monthly and Annual 30-Year Standard Normals", WCPD-n.10, WMO-TD/N.341, Geneva, CH).

⁶ Valore calcolato a partire da dati misurati da 14 stazioni scelte come rappresentative dell'intero territorio regionale.

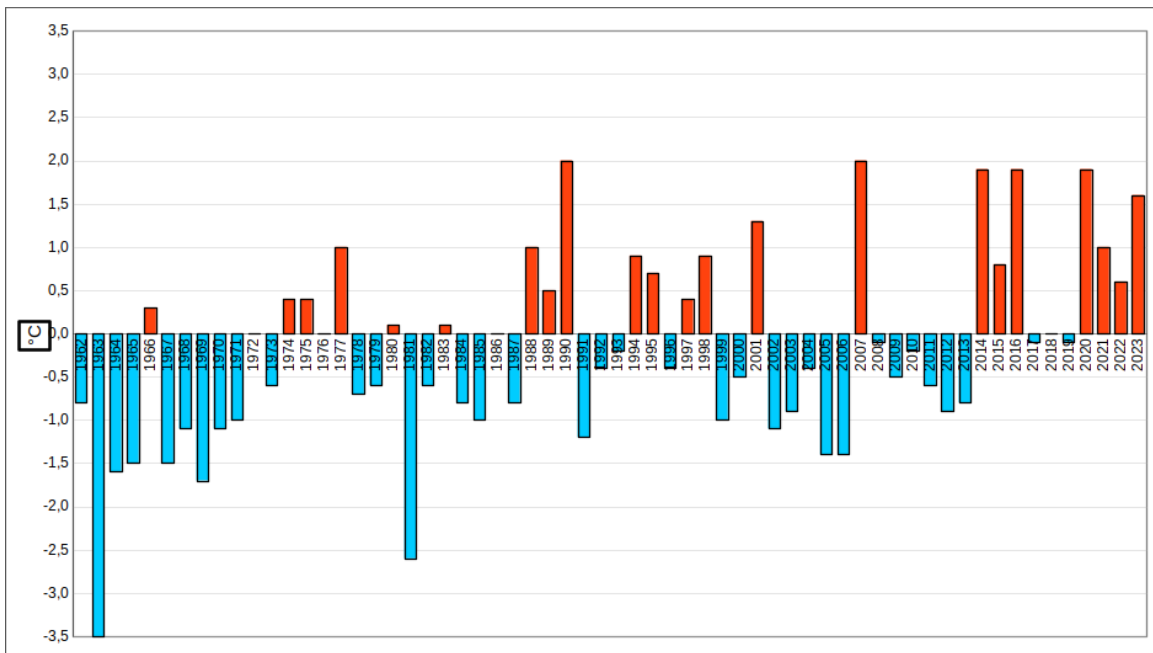


Figura 1. Anomalia della temperatura media stagionale (°C). (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

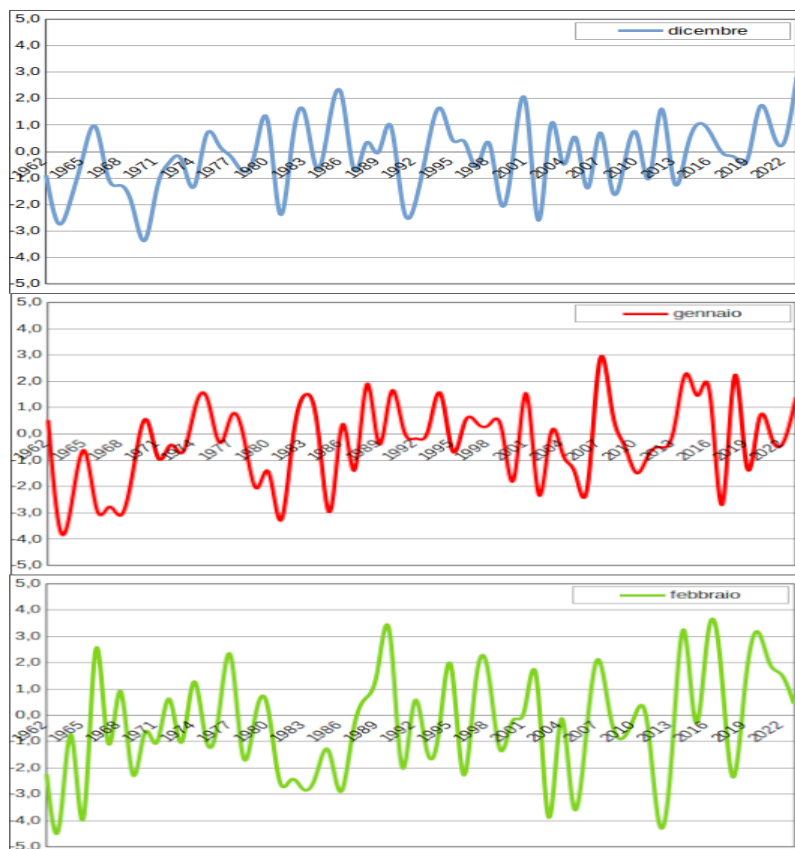


Figura 2. Andamento della temperatura media mensile dei tre mesi stagionali (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

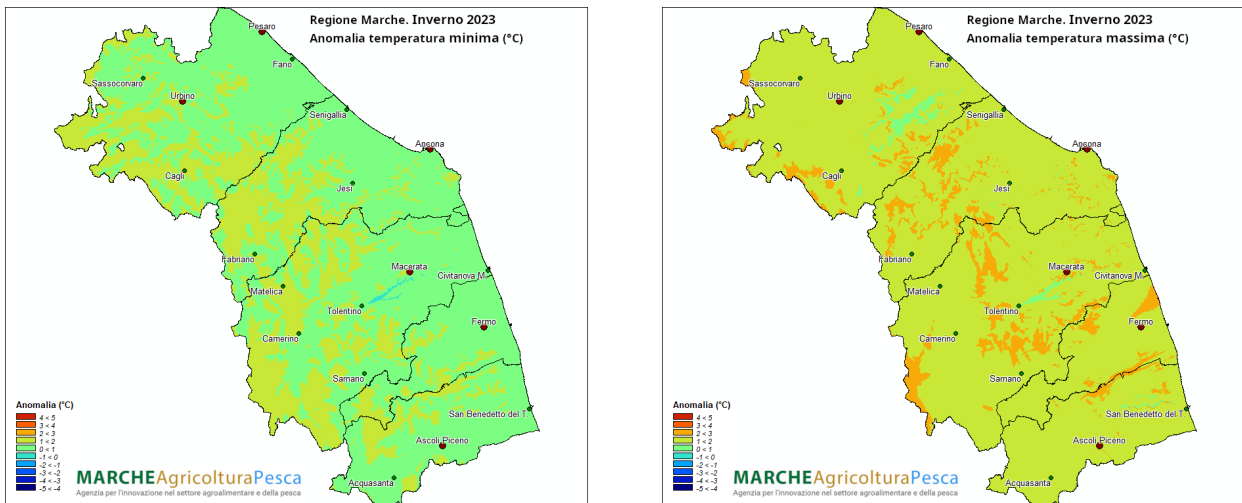


Figura 3. Mappe dell'anomalia della temperatura minima stagionale (a sinistra) e dell'anomalia della temperatura massima stagionale (a destra) in °C rispetto al periodo di riferimento 1999-2022⁷ (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

2.2. Analisi decadale

A testimonianza del caldo stagionale figura l'esiguo numero di decadi più fredde della media; esse sono stati infatti solo due: la terza di gennaio e la prima di febbraio con anomalie rispettivamente di -0,7 °C e -1,3 °C. La maggiore differenza positiva si è avuta nel corso della terza decade di dicembre con un valore di +4,8 °C.

Decade	2023 (°C)	1991-2020 (°C)	Anomalia (°C)
Dic 1°	9,4	7,1	2,3
Dic 2°	7,1	5,6	1,6
Dic 3°	10,2	5,5	4,8
Gen 1°	9,0	5,3	3,7
Gen 2°	6,9	5,3	1,6
Gen 3°	4,1	4,8	-0,7
Feb 1°	4,2	5,5	-1,3
Feb 2°	7,0	5,5	1,5
Feb 3°	8,8	6,5	2,3

Tabella 2. Temperatura media decadale (°C) stagione attuale, del riferimento e anomalia rispetto al riferimento (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

⁷Si utilizza come riferimento il periodo 1999-2022 così da avere a disposizione un numero di stazioni abbastanza elevato per una significativa spazializzazione dei dati di temperatura.

Stazione	Temperatura media				Temperatura minima		Temperatura massima	
	Min (°C)	Giorno Min	Max (°C)	Giorno Max	Min (°C)	Giorno	Max (°C)	Giorno
Agugliano	7.2	30 novembre	26.7	07 settembre	3.7	28 novembre	33.1	07 settembre
Carassai	7.1	28 novembre	24.5	06 settembre	1.6	28 novembre	32.7	06 settembre
Fano	7.2	30 novembre	27.0	09 settembre	3.4	28 novembre	34.2	16 settembre
Fermo	8.9	30 novembre	25.5	07 settembre	3.6	28 novembre	33.1	06 settembre
Maiolati Spontini	6.8	30 novembre	25.5	07 settembre	3.0	28 novembre	33.0	07 settembre
Maltignano	8.1	30 novembre	25.1	09 settembre	4.1	21 novembre	32.5	16 settembre
Matelica	3.8	28 novembre	23.9	07 settembre	-1.0	28 novembre	32.9	06 settembre
Montecosaro	7.9	28 novembre	26.1	09 settembre	1.8	24 novembre	32.7	09 settembre
Montefortino	2.9	30 novembre	22.4	15 settembre	-0.1	28 novembre	29.9	06 settembre
Muccia	3.0	28 novembre	21.2	15 settembre	-2.7	28 novembre	31.8	06 settembre
Sant'Angelo in Vado	3.8	28 novembre	23.1	06 settembre	-1.0	28 novembre	31.5	06 settembre
Spinetoli	8.1	30 novembre	24.8	07 settembre	4.6	28 novembre	33.2	16 settembre
Tolentino	6.6	30 novembre	25.3	07 settembre	2.8	28 novembre	32.6	14 settembre
Urbino	4.9	30 novembre	24.7	07 settembre	2.9	28 novembre	31.3	07 settembre

Tabella 3. Estremi delle temperature medie, minime e massime giornaliere (°C) per alcune località di riferimento (Fonte: AMAP Regione Marche - Servizio Agrometeo Regionale)

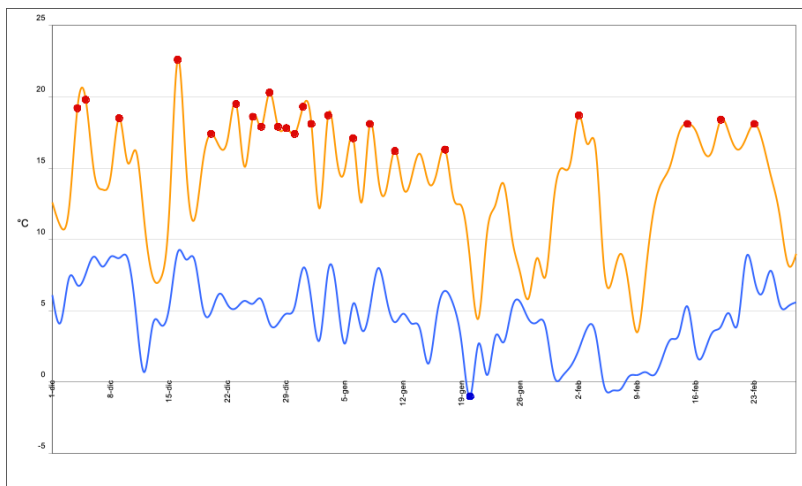
2.3. Eventi particolari

2.3.1. Ondate di calore e di freddo

Ondata di calore: almeno sei giorni consecutivi con temperatura massima superiore al 90^{es}.⁹

Ondata di freddo: in analogia alle ondate di calore, si considerano i periodi di almeno sei giorni consecutivi con temperatura minima inferiore al 10° percentile.

Nei seguenti grafici è riportato l'andamento della temperatura minima (linea azzurra) e della temperatura massima (linea arancione) giornaliera, per la stagione in esame, per alcune stazioni di riferimento. Gli eventuali punti in rosso rappresentano i giorni in cui la temperatura massima è stata superiore al 90° percentile. Gli eventuali punti in blu rappresentano invece i giorni in cui la temperatura minima è stata inferiore al 10° percentile. Con gli eventuali asterischi in rosso si rappresentano le cosiddette **notte tropicali** cioè i giorni con temperatura minima superiore a 20°C.



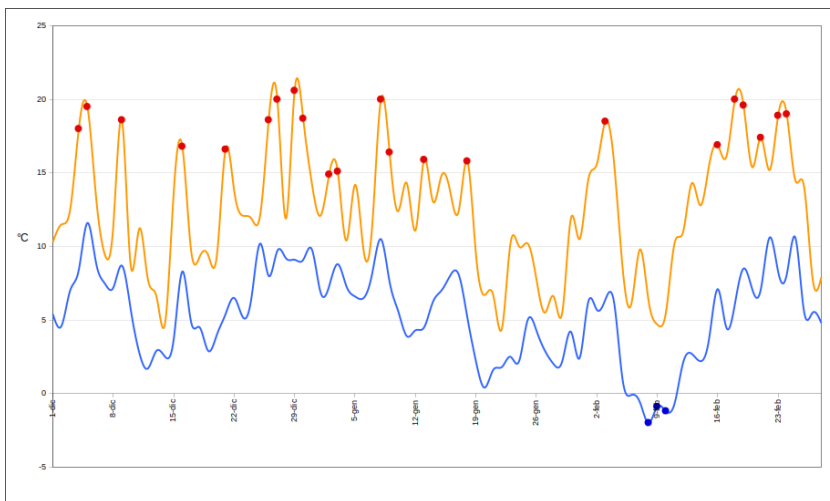
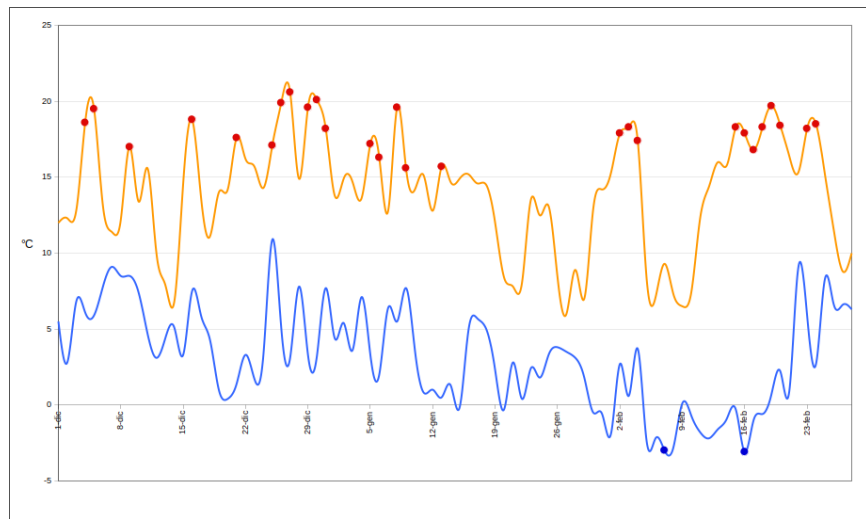
Maltignano (AP).

Il gran caldo di dicembre si manifesta anche nei numerosi giorni con temperature massime elevate (in totale 13) che poi hanno continuato a verificarsi anche nella prima parte di gennaio (6 giorni). C'è stato invece un solo giorno di freddo intenso, il 20 gennaio (Fonte: AMAP Regione Marche - Servizio Agrometeo Regionale).

⁸Peterson T.C., Folland C., Gruza G., Hogg W., Mokssit A., Plummer N., 2001. Report on the activities of the working group on climate change detection and related rapporteurs 1998–2001. World Meteorological Organization, Rep. WCDMP-47, WMO-TD 1071, Geneva.

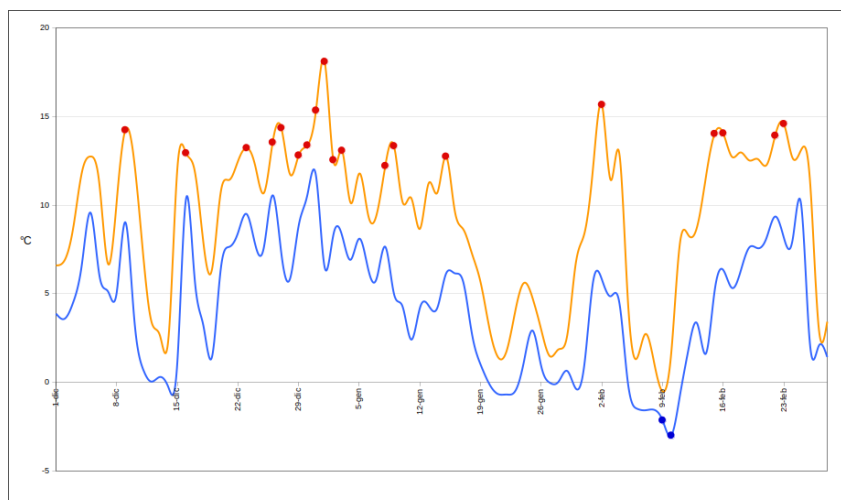
⁹Klein Tank A. M.G., Zwiers F. W., Zhang X., 2009. Guidelines on Analysis of extremes in a changing climate in support of informed decisions for adaptation. Climate Data and Monitoring WCDMP, 72, WMO-TD N. 1500, 56pp.

Montecosaro (MC).
 Anche nel caso della stazione di Montecosaro, numerosi sono stati i giorni particolarmente caldi, distribuiti non solo nel periodo dicembre – prima metà di gennaio ma anche nella parte finale di febbraio quando è individuabile la “ondata di calore” dal giorno 15 al giorno 20 (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).



Agugliano (AN).
 La stazione di Agugliano ha registrato temperature elevate in modo più discontinuo rispetto alle due stazioni esaminate sopra. Resta comunque il fatto che la prima parte della stagione (fino a metà gennaio) e l'ultimissima sono state le più calde. Tre giorni consecutivi molto freddi sono stati registrati a febbraio, dal 8 al 10 (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).

Urbino (PU).
 La stazione di Urbino ha classificato 19 giorni come molto caldi e 2 soli di freddo intenso ad ulteriore conferma dello sbilanciamento verso un surplus termico della stagione invernale 2023 (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).



3. Precipitazione

3.1. Analisi stagionale e mensile

Le precipitazioni dell'inverno, con un totale medio regionale di 256 mm, hanno fatto registrare un incremento del 26 %. Sostanzialmente nella norma invece i *giorni piovosi*¹⁰ e questo fatto potrebbe stare a significare una maggiore incidenza degli eventi precipitativi. Quello del 2023 è stato inoltre il *terzo inverno consecutivo più piovoso del normale*.

Dicembre e febbraio sono stati meno piovosi della media, in contrapposizione alle abbondanti precipitazioni di gennaio: 137 mm distribuiti in 10 giorni, *secondo totale di mm più alto per il mese di gennaio dal 1961* (il record spetta a gennaio 2016 con 139 mm).

Mese	Precipitazione totale			Numero giorni di pioggia		
	2023 (mm)	1991-2020 (mm)	Anomalia (%)	2023 (n° giorni)	1991-2020 (n° giorni)	Anomalia (n° giorni)
dicembre	71	85	-16	9	9	0
gennaio	137	57	139	10	8	3
febbraio	48	61	-22	5	8	-3
stagione	256	203	26	24	25	-1

Tabella 4. Precipitazione totale (mm) e numero giorni di pioggia, mensili, stagionali e di riferimento; anomalie rispetto al riferimento (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

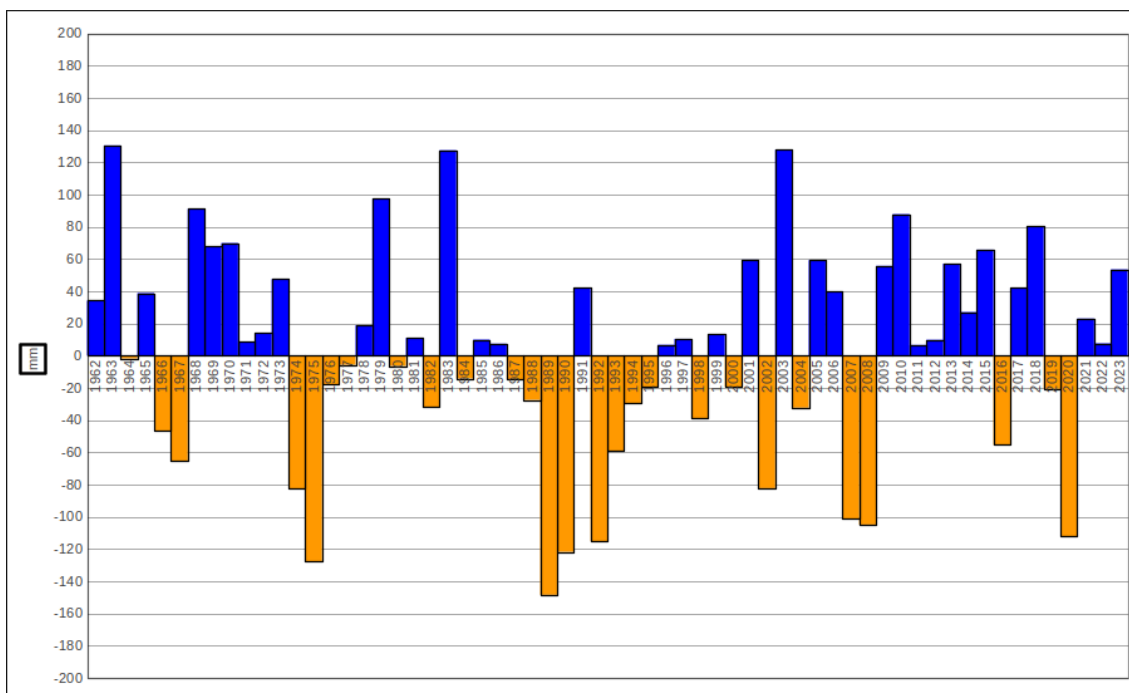


Figura 4. Andamento anomalia precipitazione totale stagionale (mm). (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

¹⁰Giorno con precipitazione giornaliera di almeno 1mm.

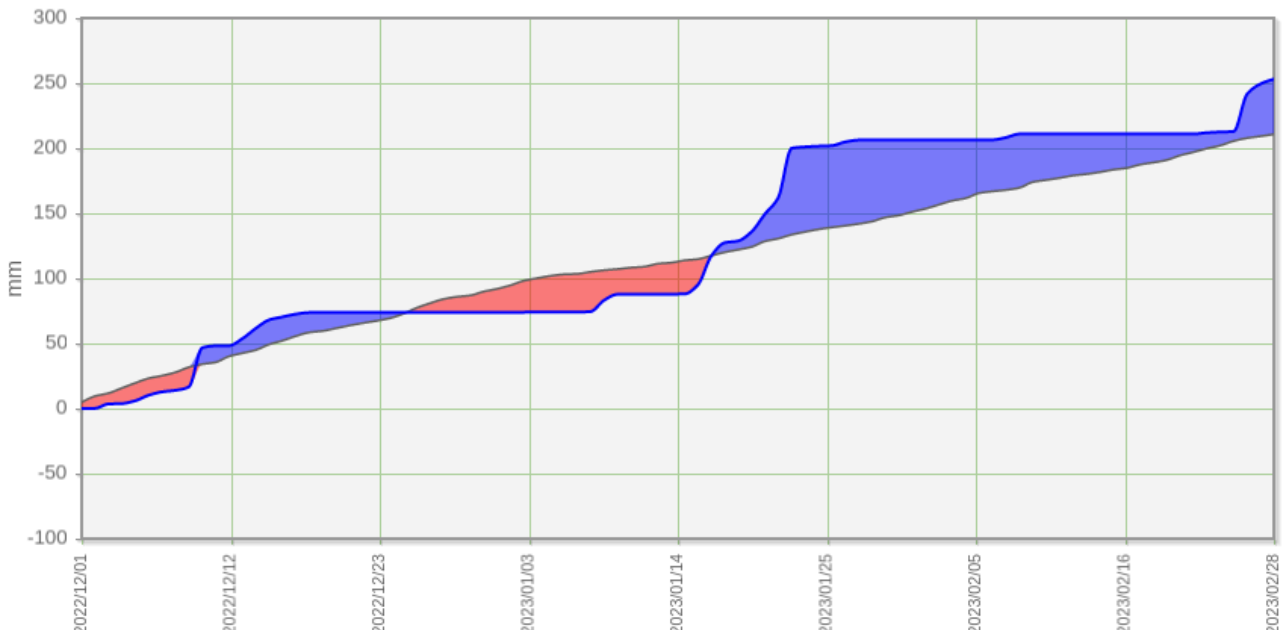


Figura 5. Andamento giornaliero della precipitazione cumulata nel corso della stagione in esame confrontata con la media regionale storica (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale). Sulla curva azzurra, si nota una ripida rampa che indica la comparsa di copiose precipitazioni verso la metà di gennaio della durata però di pochi giorni perché la curva azzurra poi quasi si stabilizza fino a quasi la fine di febbraio a significare che tutto il successivo periodo è stato poco piovoso.

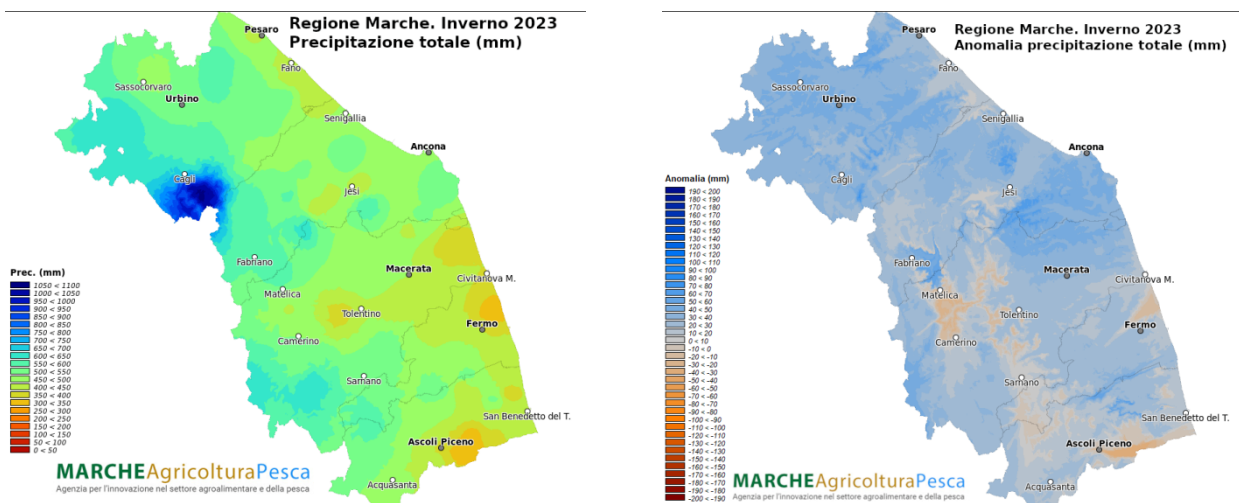


Figura 6. A sinistra, mappa precipitazione stagionale; a destra, mappa anomalia precipitazione stagionale rispetto al 1999-2022 (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

3.2. Analisi decadale

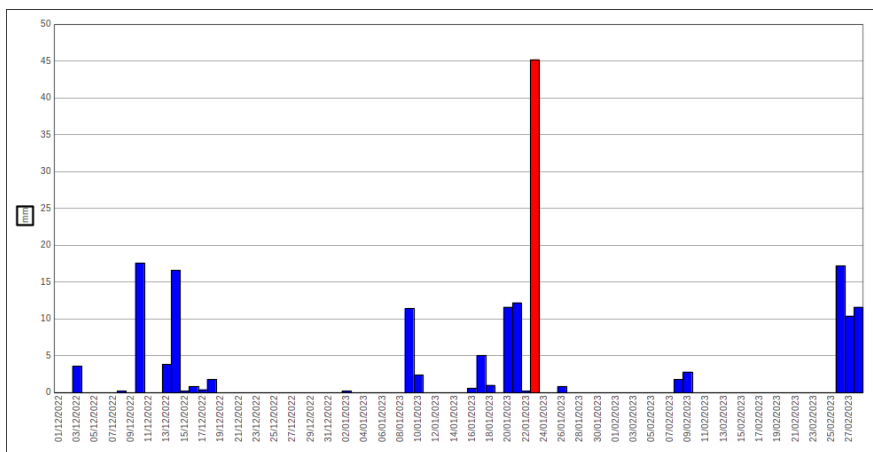
Si è già accennato alle abbondanti precipitazioni del mese di gennaio ed in effetti è proprio in tale mese che troviamo le anomalie positive maggiori: +189 % per la seconda decade, +206% per la terza. Rilevante anche il surplus dell'ultima di febbraio, + 115%. Sul fronte opposto, quello della penuria precipitativa, osserviamo che non è piovuto sia durante la terza decade di dicembre sia nella seconda di febbraio.

Decade	2023 (mm)	1981-2010 (mm)	Anomalia (%)
Dic 1°	44	34	28
Dic 2°	26	27	-3
Dic 3°	0	28	-99
Gen 1°	15	17	-10
Gen 2°	49	17	189
Gen 3°	73	24	206
Feb 1°	4	25	-83
Feb 2°	0	17	-99
Feb 3°	43	20	115

Tabella 5. Precipitazione totale decadale stagione attuale (mm), di riferimento (mm) e anomalia (%). (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

3.3. Piogge giornaliere intense e molto intense

Nei seguenti grafici è riportato l'andamento della precipitazione giornaliera (in blu), per la stagione in esame, per alcune stazioni di riferimento. Le eventuali barre in rosso indicano le **precipitazioni giornaliere intense** cioè superiori al **95° percentile** ma inferiori o uguali al 99° percentile. Quelle eventuali in marrone indicano invece le **precipitazioni giornaliere molto intense** cioè superiori al **99° percentile**.

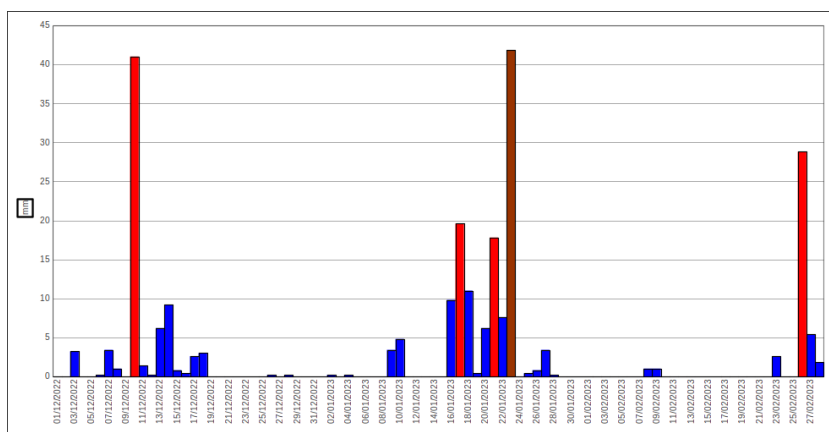


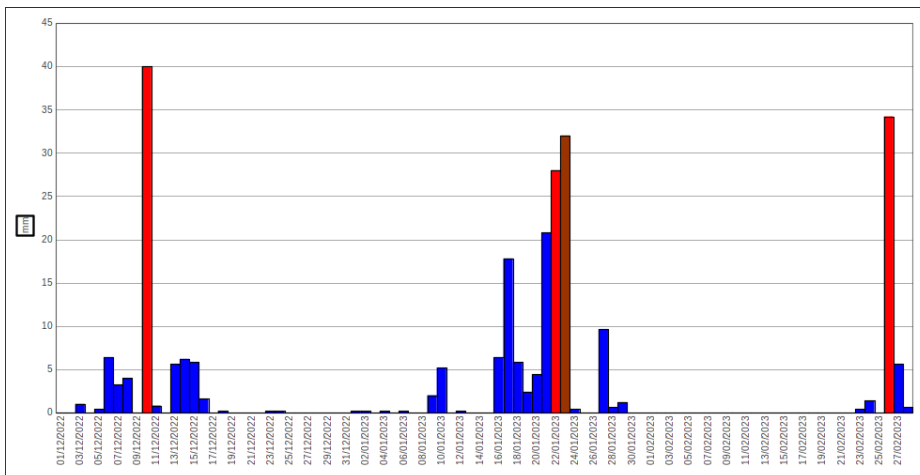
Maltignano (AP).

La stazione meteo di Maltignano è stata interessata da 17 eventi di precipitazione giornaliera di cui uno classificato come "intenso", quello del 23 gennaio con un totale di mm pari a 45 (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).

Tolentino Cermis (MC)

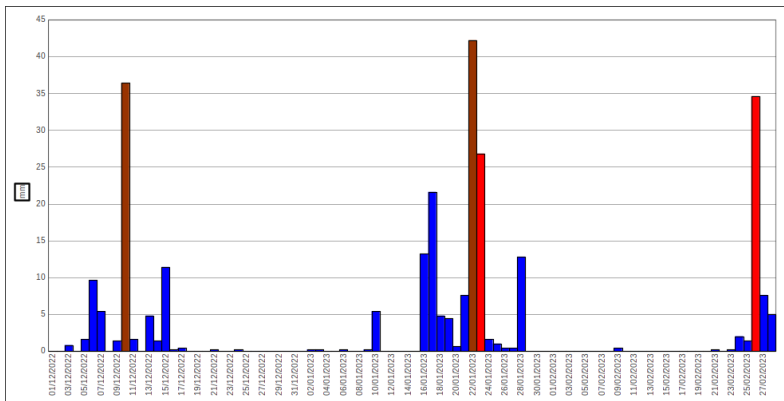
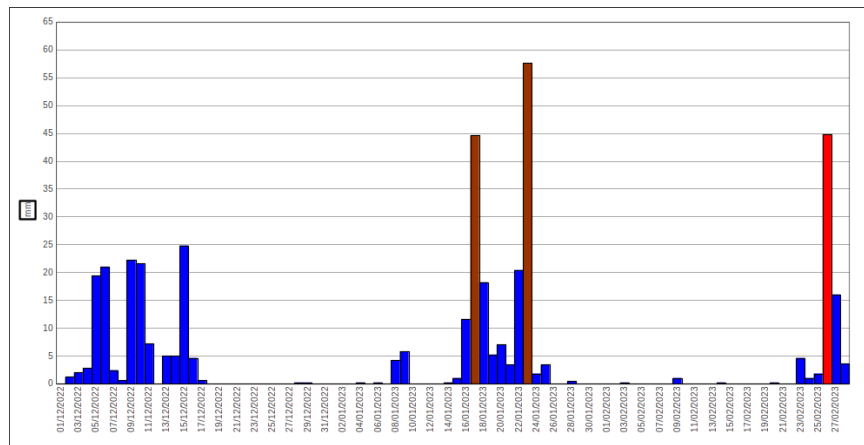
La stazione è stata interessata da numerosi eventi particolarmente incidenti: i quattro "intensi" dei giorni 10 dicembre, 17 e 21 gennaio, 26 febbraio; quello "molto intenso" del 23 gennaio con un totale di pioggia caduta di 42 mm (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).





Agugliano (AN).
Anche la stazione di Agugliano ha rilevato l'evento molto intenso del 23 gennaio (32 mm) reso ancor più incisivo dalla pioggia intensa (28 mm) del giorno precedente (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).

S. Angelo in Vado (PU).
Secondo quanto rilevato dalla stazione, il periodo 16-25 gennaio è stato particolarmente piovoso, specie nei giorni 17 e 23 quando i totali possono essere classificati come "molto intensi", rispettivamente di 45 mm e 58 mm. Particolarmente piovosa anche la prima metà del mese di dicembre (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).



Fano (PU).
Nella stazione di Fano la precipitazione giornaliera "molto intensa" è stata rilevata il 22 gennaio (42 mm). Un altro evento "molto intenso" si è registrato il 10 di dicembre con un totale di 37 mm (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).

4. Indice di siccità: Standardized Precipitation Index (SPI)

L'indice SPI-3 (Standardized Precipitation Index a 3 mesi), calcolato a partire dalle precipitazioni mensili e adatto a quantificare eventuali stati di siccità/umidità stagionali (3 mesi) tramite una scala di valori con soglie da -2 (per l'estremamente siccitoso) a +2 (per l'estremamente umido), ha risentito delle abbondanti precipitazioni di gennaio sfiorando la classe di moderatamente umido. Andamento crescente per l'indice a 6

mesi rimasto sempre nella *normalità*, stessa classe percorsa dalla curva di SPI-12 che ha recuperato dalla *severa siccità* di dicembre segno di una ripresa della normalità precipitativa almeno su scala annuale.

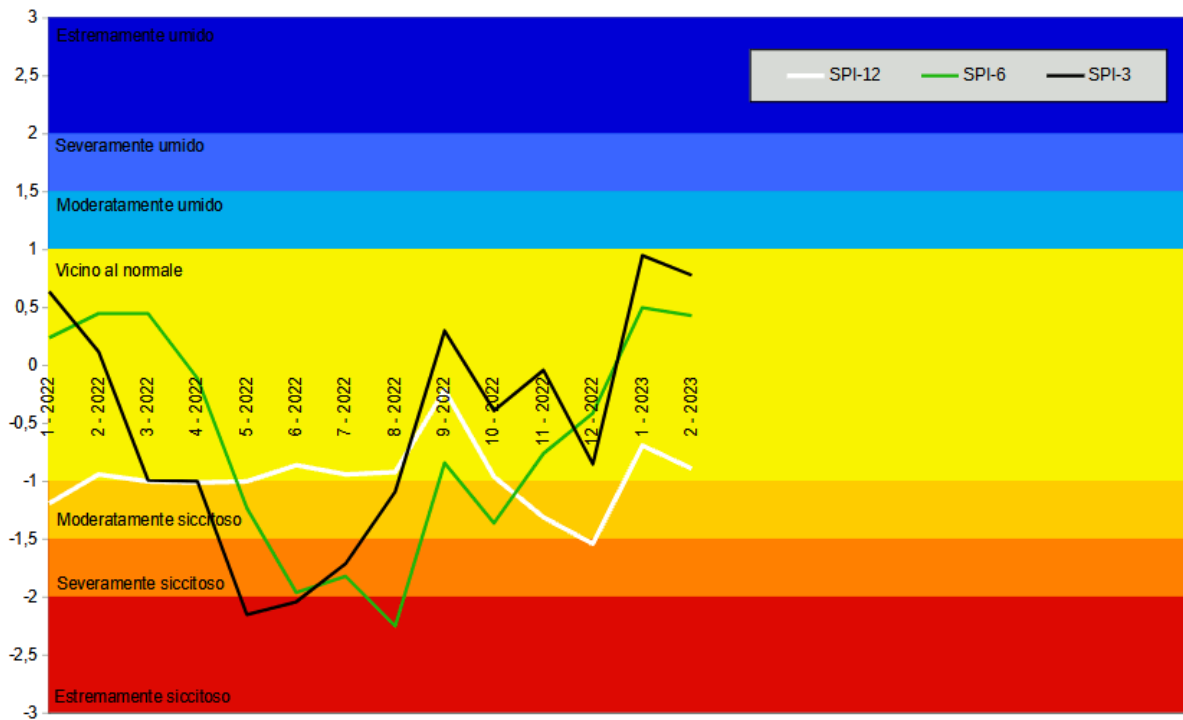


Figura 7. Andamento mensile indice SPI a 3 mesi (in nero), a 6 mesi (in verde) e a 12 mesi (in bianco) da gennaio 2022 (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

In pillole

Parametro	Descrizione
Temperatura media stagionale	7,3 °C, +1,6 °C rispetto al 1991-2020, <i>sesto inverno più caldo per le Marche dal 1961.</i>
Temperatura media mensile	Dicembre: 9 °C, +2,8 °C rispetto al 1991-2020, <i>valore record per il mese di dicembre dal 1961.</i> Gennaio: 6,6 °C, +1,4 °C rispetto al 1991-2020. Febbraio: 6,5 °C, +0,4 °C rispetto al 1991-2020.
Temperature minime e massime mensili	Temp. Min dicembre: 5,6 °C, +3 °C rispetto al 1991-2020, <i>valore più caldo per il mese dal 1961.</i> Temp. Max dicembre: 13,4 °C, +2,9 °C rispetto al 1991-2020, <i>valore record di caldo per il mese dal 1961.</i>
La decade più fredda rispetto alla norma (maggiore differenza negativa)	II di febbraio: 4,2°C, -1,3 °C rispetto al 1991-2020.
La decade più calda rispetto alla norma (maggiore differenza positiva)	III di dicembre: 10,2 °C, +4,8 °C rispetto al 1991-2020.
Precipitazione totale stagionale	256 mm, +26 % rispetto al 1991-2020.
Numero medio giorni piovosi stagionale	24 giorni, -4 % rispetto al 1991-2020.
Precipitazione totale mensile	Dicembre: 71 mm, -16 % rispetto al 1991-2020. Gennaio: 137 mm, +139 % rispetto al 1991-2020, <i>secondo valore più alto per il mese di gennaio dal 1961.</i> Febbraio: 48 mm, -22 % rispetto al 1991-2020.
Numero medio giorni piovosi mensile	Dicembre: 9 giorni, -7 % rispetto al 1991-2020. Gennaio: 10 giorni, +35 % rispetto al 1991-2020. Febbraio: 5 giorni, -39 % rispetto al 1991-2020.
La decade più piovosa	III di gennaio: 73mm, +206 % rispetto al 1991-2020.
La località più piovosa	Sant'Angelo in V.: 399 mm in 33 giorni di pioggia.
La località meno piovosa	Castel di Lama: 164 mm in 15 giorni di pioggia.
La precipitazione giornaliera più intensa	Frontone, 17gennaio: 93 mm (35 % del totale mensile della stazione).
La precipitazione oraria più intensa	Spinetoli, ore 6 del 23 gennaio: 20 mm (16 % del totale mensile della stazione)
La precipitazione in 10 minuti più intensa	Frontone, ore 13:20 del 17 gennaio: 7 mm (3 % del totale mensile della stazione).
La precipitazione più lunga	Frontone, durata 41 ore (dalle ore 5 del 26 febbraio alle ore 23 del 27 febbraio); totale di pioggia caduta: 103 mm.
Siccità/Umidità (indice SPI)	SPI-3 nella classe di <i>normalità</i> ; SPI-6 nella classe di <i>normalità</i> ; SPI-12 recupero <i>severa siccità</i> di dicembre.