

L'autunno 2023 nelle Marche.

a cura di Tognetti Danilo¹, Leonesi Stefano²

1. Introduzione

Si considerano gli aspetti climatici che hanno caratterizzato l'autunno 2023³. 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

La temperatura media dell'autunno è stata molto elevata se paragonata con la media di riferimento 1991-2020. La media regionale di 17,4°C⁶ è un valore decisamente anomalo che si distanzia di oltre tre deviazioni standard dalla media di 14,4°C del trentennio. Tale prestazione rende chiaramente quello del 2023 il più caldo autunno per le Marche dal 1961.

Tutti i mesi autunnali hanno fatto registrare anomalie termiche positive, oltre che per le medie, anche per i valori minimi e massimi. *Estremamente caldo è stato il mese di ottobre* con scarti rispetto al 1991-2020 che vanno dai 3,5°C delle minime ai 6°C delle massime.

Mese	Temperatura media (°C)			Temperatura minima (°C)			Temperatura massima (°C)		
	2023	1991-2020	Anomalia	2023	1991-2020	Anomalia	2023	1991-2020	Anomalia
settembre	21,3	18,8	2,5	15,9	13,6	2,3	28,0	24,8	3,1
ottobre	19,1	14,5	4,6	13,7	10,2	3,5	25,8	19,8	6,0
novembre	11,9	9,9	1,9	6,9	6,2	0,7	17,4	14,4	3,0
stagione	17,4	14,4	3,0	12,2	10,0	2,2	23,7	19,7	4,0

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., ClimaticNormals) 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.

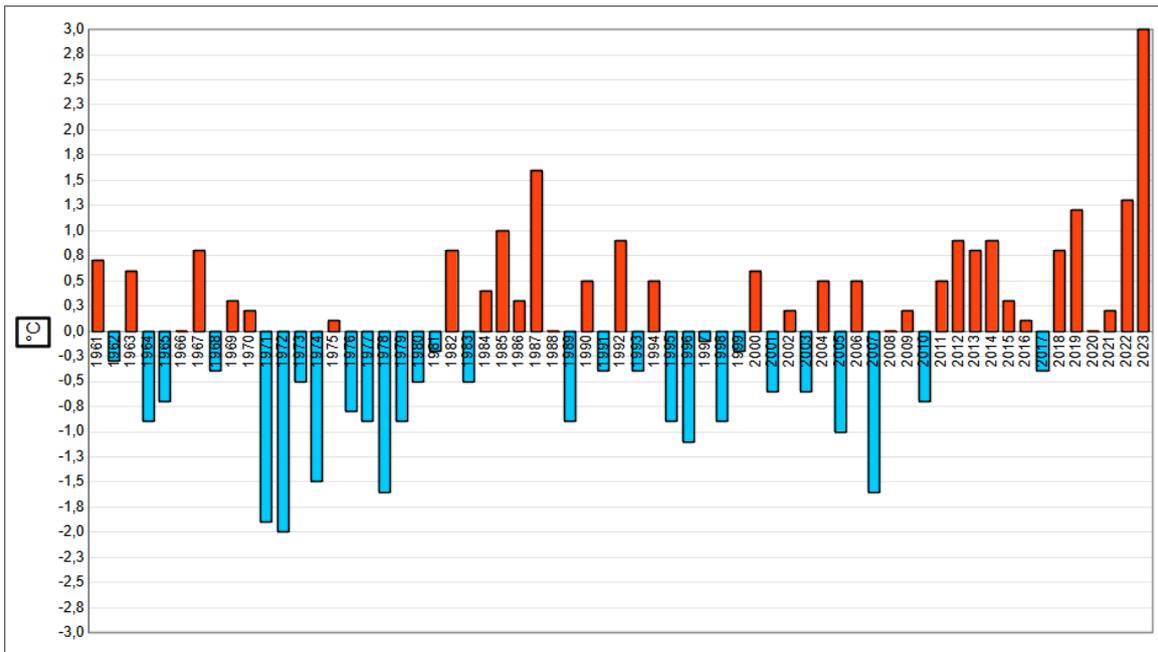


Figura 1. Anomalia della temperatura media stagionale (°C). (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

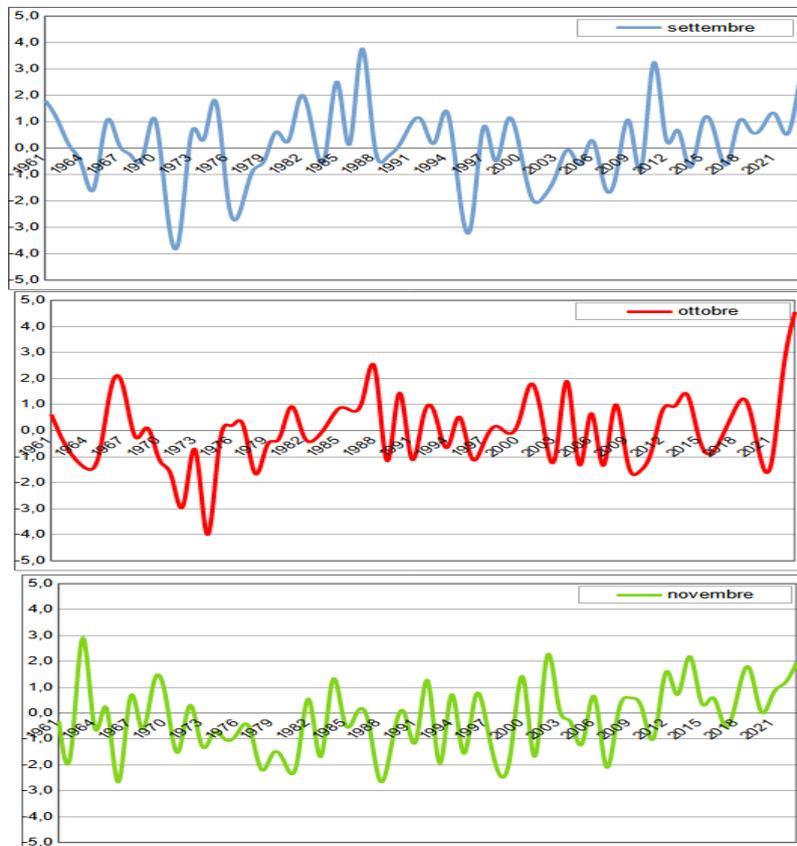


Figura 2. Andamento della temperatura media mensile dei tre mesi stagionali (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

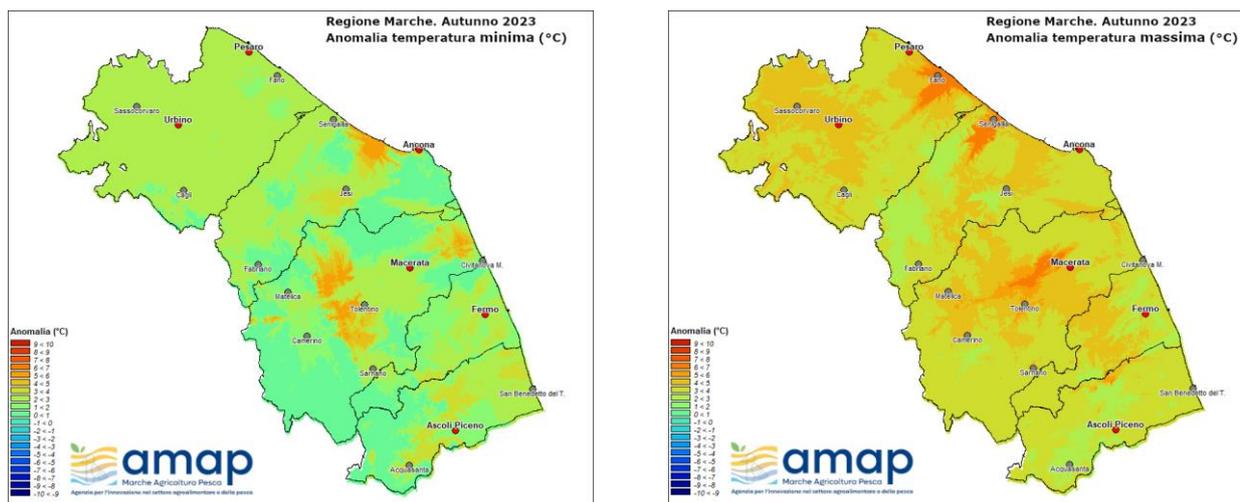


Figura 3. Mappe dell'anomalia della temperatura minima stagionale (a sinistra) e dell'anomalia della temperatura massima stagionale (a destra) in °C rispetto al periodo di riferimento 1999-2022⁷ (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

2.2. Analisi decadale

Tutte le decadi stagionali sono state più calde della media. Le anomalie più elevate si sono verificate naturalmente nel mese di ottobre; in particolare la prima risulta essere la seconda decade più calda per il mese di ottobre dal 1961 (preceduta dalla prima decade di ottobre 1985 con 20,5°C).

Decade	2023 (°C)	1991-2020 (°C)	Anomalia (°C)
Set 1°	21,9	20,1	1,8
Set 2°	22,6	19,0	3,7
Set 3°	19,2	17,1	2,1
Ott 1°	20,0	16,1	3,9
Ott 2°	18,7	14,3	4,3
Ott 3°	18,6	13,1	5,5
Nov 1°	14,3	12,0	2,4
Nov 2°	12,6	9,7	2,9
Nov 3°	8,6	7,9	0,7

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	6,5	26 novembre	26,3	19 settembre	2,3	26 novembre	33,6	09 ottobre
Carassai	4,4	26 novembre	23,5	18 settembre	-2,0	26 novembre	33,6	09 ottobre
Fano	5,8	26 novembre	25,2	19 settembre	-0,4	27 novembre	34,9	19 settembre
Fermo	6,5	26 novembre	25,0	20 ottobre	0,4	27 novembre	34,4	09 ottobre
Maiolati Spontini	7,0	25 novembre	26,1	13 settembre	2,9	26 novembre	33,6	09 ottobre
Maltignano	6,9	26 novembre	25,0	13 settembre	1,1	26 novembre	33,0	20 ottobre
Matelica	1,5	26 novembre	24,1	19 settembre	-5,1	26 novembre	33,8	11 settembre
Montecosaro	5,1	26 novembre	25,3	19 settembre	-1,8	27 novembre	33,4	13 settembre
Montefortino	3,1	25 novembre	23,3	09 ottobre	-0,6	25 novembre	31,2	11 settembre
Muccia	1,7	26 novembre	21,6	20 ottobre	-3,0	26 novembre	33,6	12 settembre
Sant'Angelo in Vado	1,8	26 novembre	22,8	19 settembre	-4,3	26 novembre	33,0	11 settembre
Spinetoli	7,4	26 novembre	24,9	19 settembre	1,4	26 novembre	31,5	13 settembre
Tolentino	5,4	25 novembre	25,8	13 settembre	2,1	26 novembre	33,3	12 settembre
Urbino	4,4	25 novembre	24,0	12 settembre	1,4	26 novembre	30,3	12 settembre

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

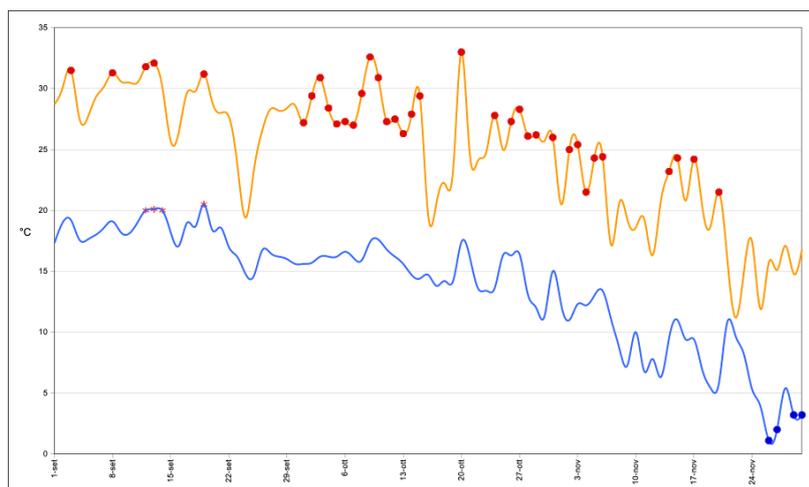
2.3. Eventi particolari

2.3.1. Ondate di calore e di freddo

Ondata di calore: almeno sei giorni consecutivi con temperatura massima superiore al 90° percentile^{8,9}.

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 su 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.



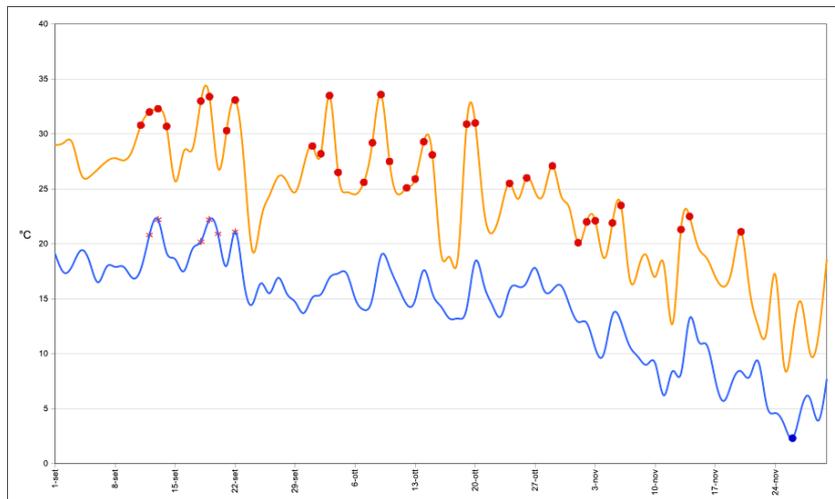
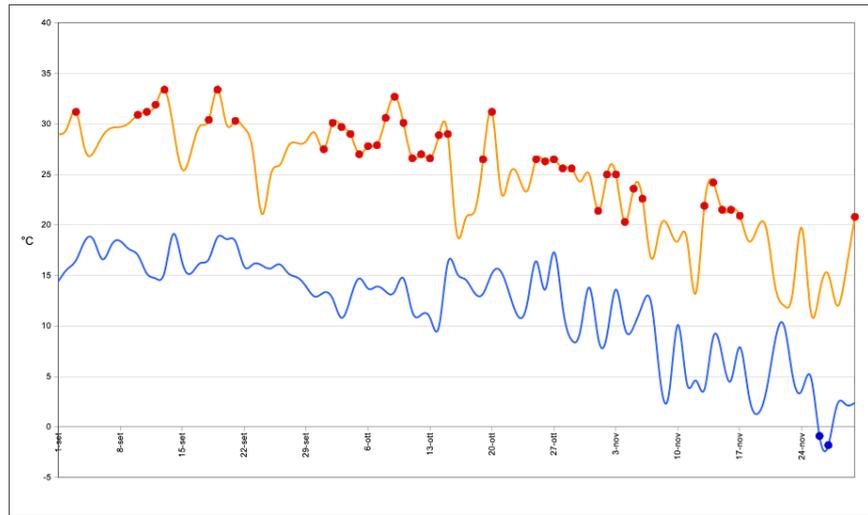
Maltignano (AP).

Gli estremi di temperatura massima si sono verificati molto numerosi fino a metà novembre con qualche breve intervallo. Per come l'abbiamo definita, una lunghissima ondata di calore c'è stata in ottobre dal giorno 1 al giorno 15. Osserviamo poi le tre notti tropicali consecutive di metà settembre. Solo quattro i giorni molto freddi, verificatesi a fine novembre (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.

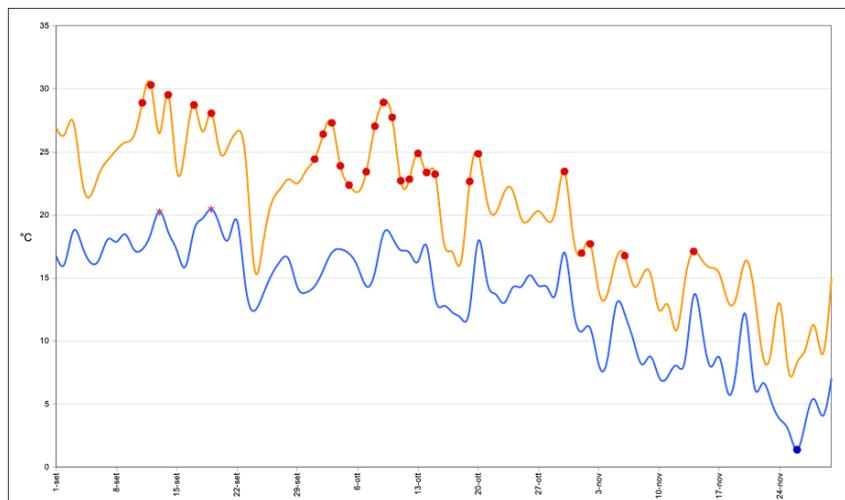
⁹Klein Tank A. M.G., Zwiers F. W., Zhang X., 2009. Guidelines on Analysis of extremes in a changing climate in support of informed decisions for adaptation. Climate Data and Monitoring WCDMP, 72, WMO-TD N. 1500, 56pp.

Montecosaro (MC).
 Ben 42 sono stati i giorni classificati come molto caldi di cui 15 consecutivi nell'ondata di calore di ottobre. Un'altra ondata di calore è individuabile nel periodo 1-6 novembre (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).



Agugliano (AN).
 Circa un terzo dei giorni autunnali sono stati caratterizzati da temperature massime particolarmente elevate ma non ci sono stati periodi sufficientemente lunghi da poter essere classificati come "ondate di calore". Spiccano poi le 6 "notti tropicali" di settembre (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).

Urbino (PU).
 Anche il settore alto-collinare della regione ha sofferto le condizioni di caldo intenso del mese di ottobre così come testimoniano i dati di temperatura rilevati dalla stazione di Urbino. Anche in questo caso inoltre si individua l'ondata di calore del 1-15 ottobre con la sola eccezione del giorno 6. In tutta la stagione si è verificato un solo giorno di freddo intenso, il 26 novembre comunque con una temperatura minima superiore alla soglia di 0°C (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).



3. Precipitazione

3.1. Analisi stagionale e mensile

Stagione decisamente poco piovosa sia come totale di precipitazione che come *numero di giorni di pioggia*¹⁰. Al totale complessivo hanno contribuito soprattutto le precipitazioni di novembre, pari a 109mm corrispondente al 63% del totale stagionale (174mm). Il deficit rispetto al 1991-2020 è stato del 34%. Quella del 2023 è stata la ottava stagione autunnale meno piovosa per le Marche dal 1961.

Mese	Precipitazione totale			Numero giorni di pioggia		
	2023 (mm)	1991-2020 (mm)	Anomalia (%)	2023 (n° giorni)	1991-2020 (n° giorni)	Anomalia (n° giorni)
settembre	38	84	-55	5	8	-3
ottobre	28	80	-65	6	8	-2
novembre	109	101	7	9	10	-1
stagione	174	265	-34	20	26	-6

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)

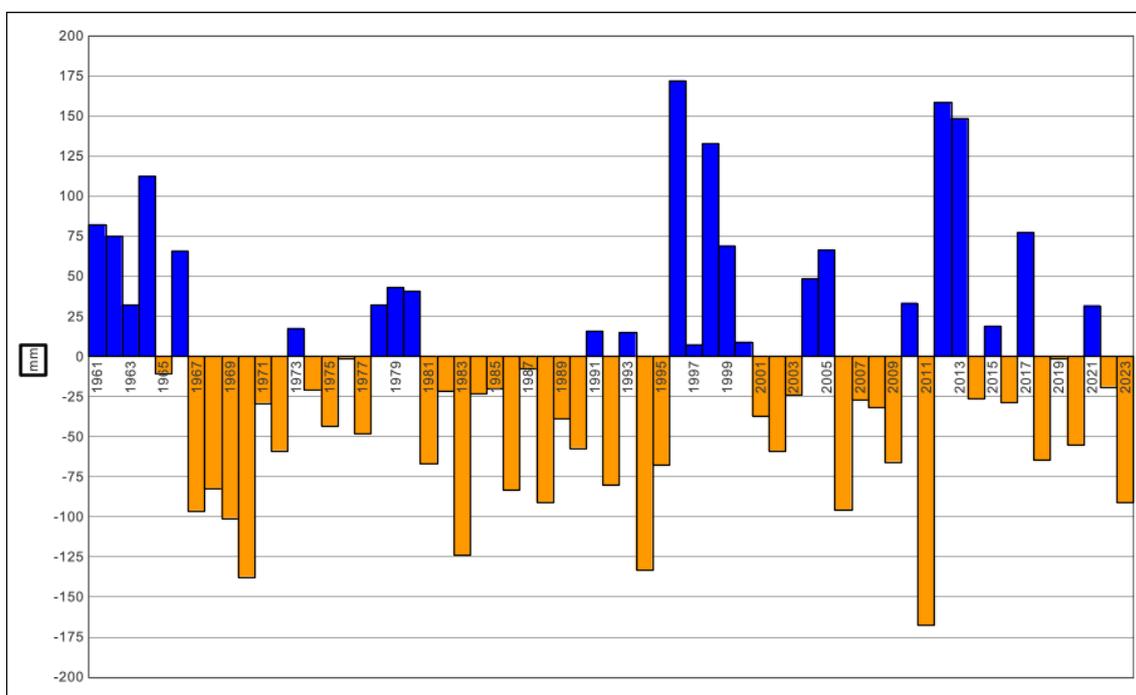


Figura 4. Andamento anomalia precipitazione totale stagionale (mm). (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

¹⁰ Un giorno si intende piovoso quando vi si registra una precipitazione giornaliera di almeno 1mm.

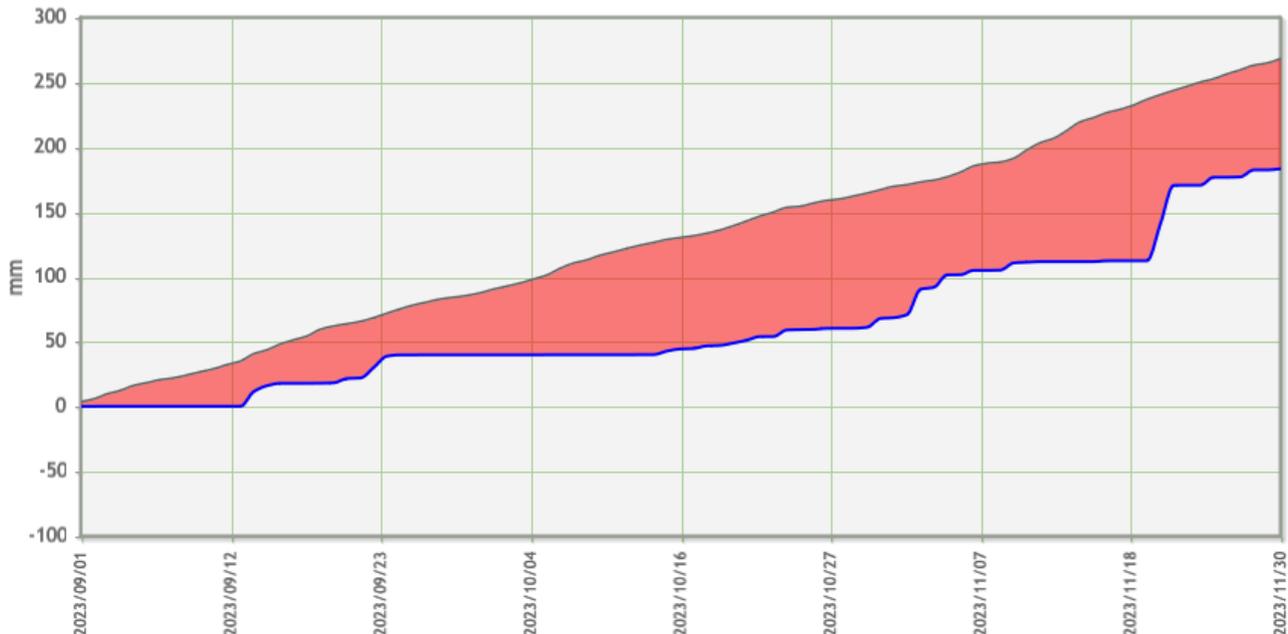


Figura 5. Andamento giornaliero della precipitazione cumulata nel corso della stagione in esame confrontata con la media regionale storica (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale). Nel corso della stagione la precipitazione si è mantenuta sempre sotto la norma. Un parziale recupero c'è stato nel corso di novembre in particolare intorno al giorno 20 visibile nel grafico con un evidente “scalino” della curva blu.

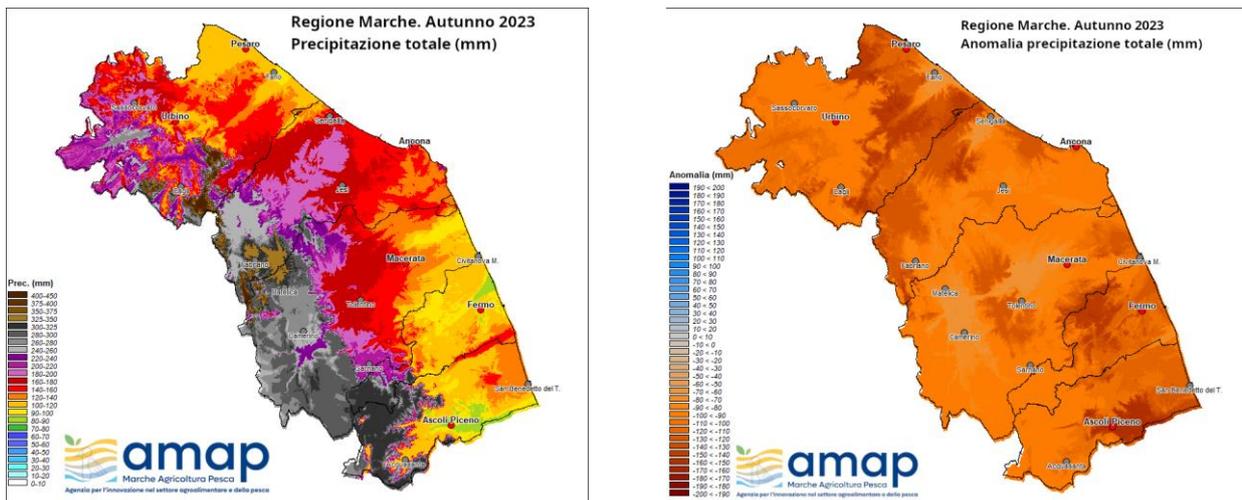


Figura 6. A sinistra, mappa precipitazione stagionale; a destra, mappa anomalia precipitazione stagionale rispetto al 1999-2022 (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

3.2. Analisi decadale

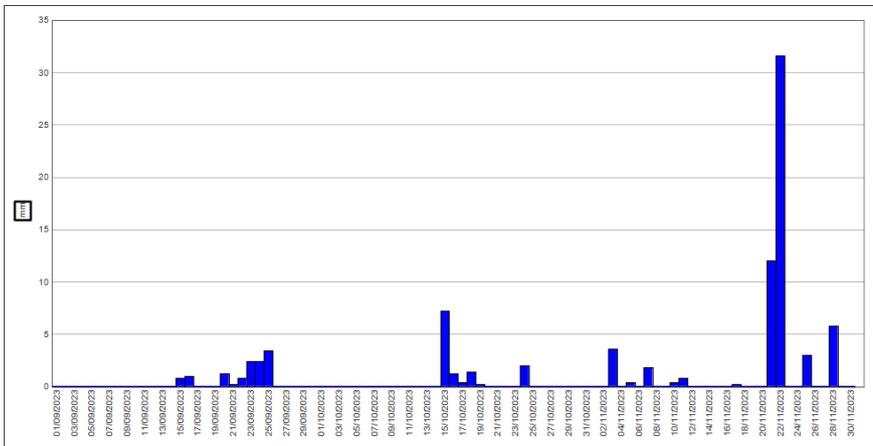
Tutta la precipitazione stagionale si è in pratica concentrata in sole due decadi, la prima e la terza di novembre. In particolare durante questa ultima è caduta più pioggia che nell'intero bimestre settembre-ottobre.

Decade	2023 (mm)	1991-2020 (mm)	Anomalia (%)
Set 1°	0	26	-99
Set 2°	16	35	-53
Set 3°	22	23	-5
Ott 1°	0	31	-99
Ott 2°	12	22	-47
Ott 3°	16	27	-40
Nov 1°	39	24	63
Nov 2°	2	45	-96
Nov 3°	68	31	116

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

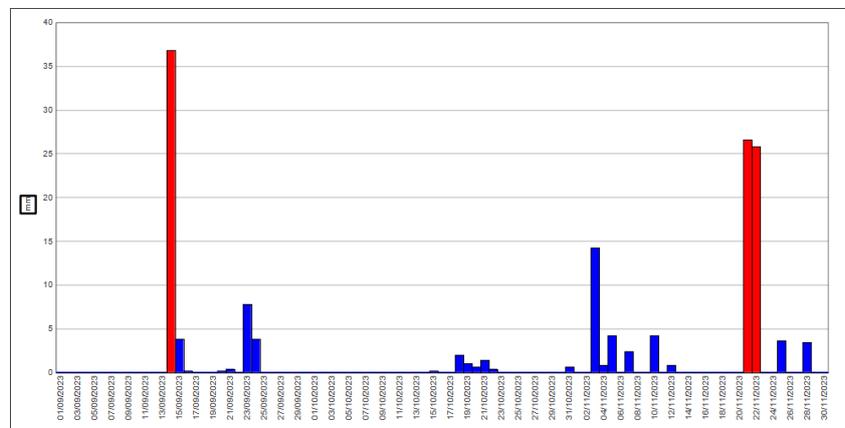
3.3. Piogge giornaliere intense e molto intense

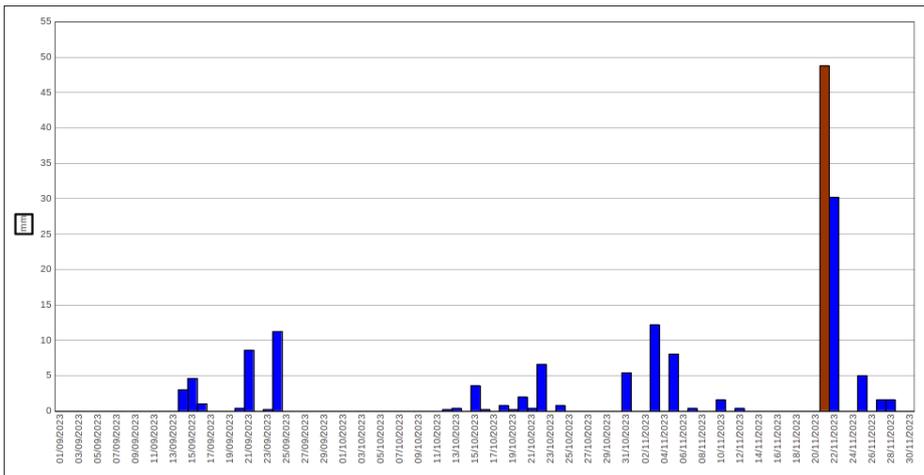
Nei seguenti grafici è riportato l'andamento della precipitazione giornaliera (in blu), per la stagione in esame, per alcune stazioni di riferimento. Le eventuali barre in rosso indicano le **precipitazioni giornaliere intense** cioè superiori al **95° percentile** ma inferiori o uguali al 99° percentile.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



Maltignano (AP). Poco frequenti sono state le piogge fino a metà novembre; si osservano poi le rilevanti piogge dei giorni 21-22 novembre non classificate comunque come particolarmente intense (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).

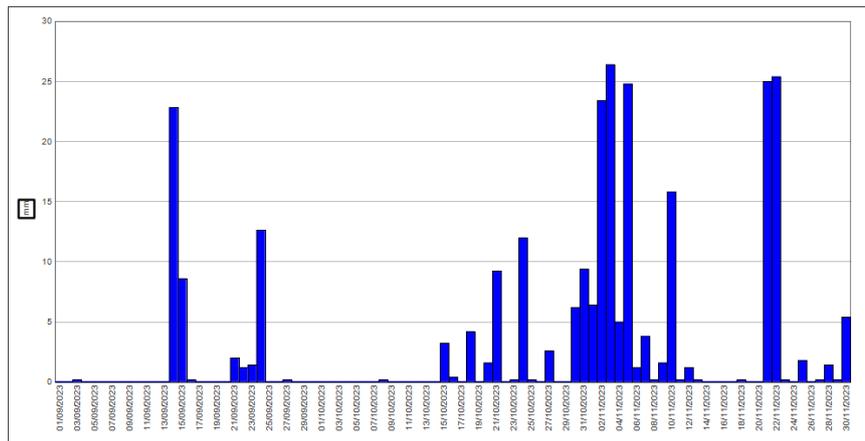
Tolentino Cermis (MC)
La stazione è stata interessata da tre precipitazioni intense: il 14 settembre (37mm), il 21 novembre (27mm), il 22 novembre (26mm). Davvero pochi sono stati comunque gli eventi precipitativi (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).



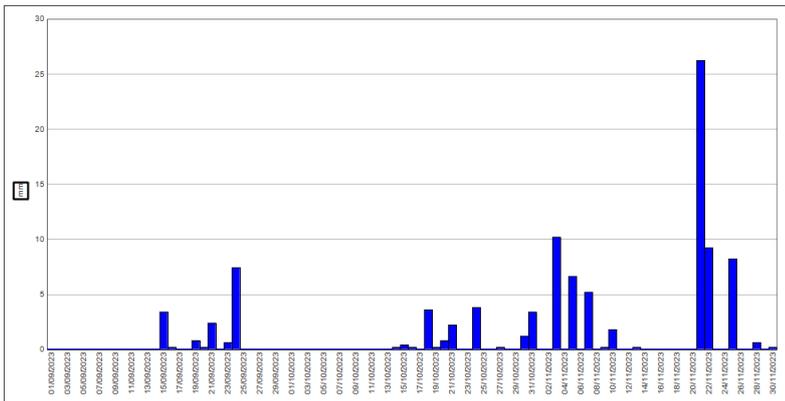


Agugliano (AN).
La stazione è stata interessata da pochi eventi di pioggia di cui uno classificato come molto intenso, il giorno 21 novembre, pari a 49mm (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).

S. Angelo in Vado (PU).
Anche in questo caso non sono stati rilevati valori giornalieri particolarmente intensi. A differenza delle tre stazioni precedenti si osserva però un maggior numero di giorni con pioggia dovuto probabilmente agli effetti marginali delle numerosi e a volte intense perturbazioni che nel corso dell'autunno hanno investito il medio-alto versante tirrenico (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).



Fano (PU).
Nessun evento intenso anche per Fano e una frequenza di eventi piovosi modesta ma comunque superiore rispetto a quelle osservate per le stazioni delle province centro-meridionali considerate sopra (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), è tornato a scendere con l'arrivo dell'autunno assestandosi nelle classi inferiori alla norma, tra la moderata e severa siccità. Andamento

decescente anche per l'indice a 6 mesi (siccità/umidità nel breve-medio periodo) mentre l'indice a 12 mesi (SPI-12), che indica stati di siccità/umidità nel medio-lungo periodo, è rimasto sostanzialmente stabile.

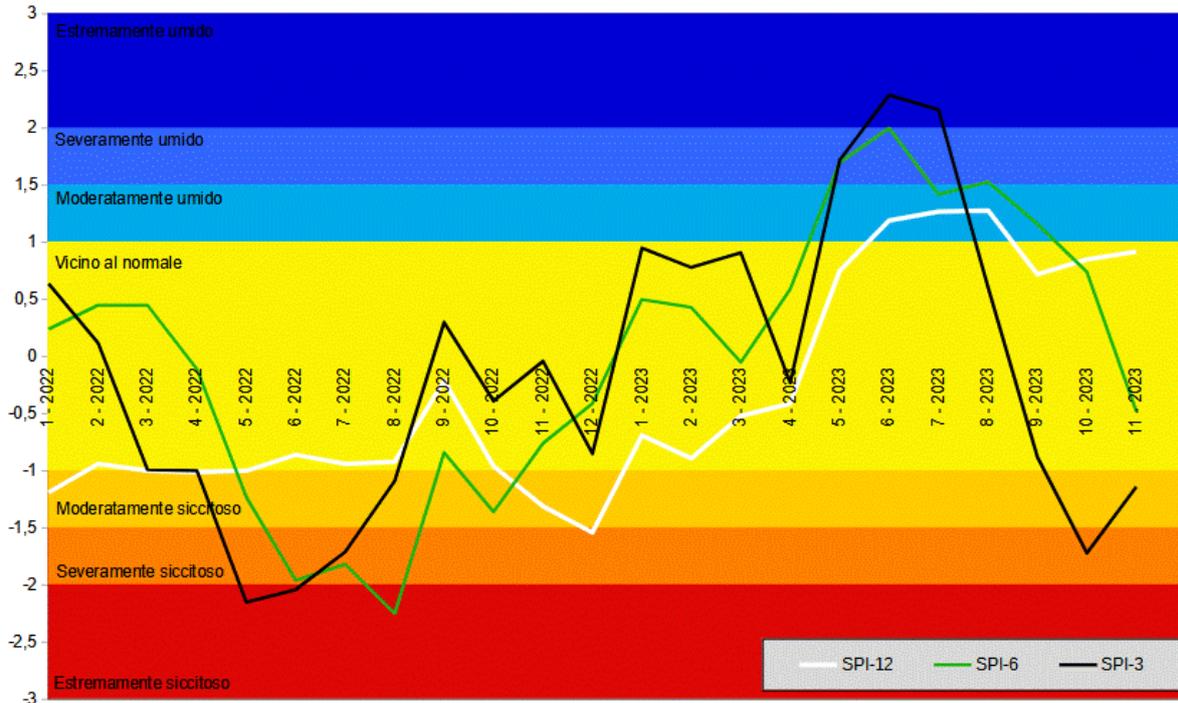


Figura 7. Andamento mensile indice SPI a 3 mesi (in nero), a 6 mesi (in verde) e a 12 mesi (in bianco) da gennaio 2022 (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

In pillole

Parametro	Descrizione
Temperatura media stagionale	17,4 °C, +3 °C rispetto al 1991-2020, <i>valore record per la stagione autunnale dal 1961.</i>
Temperatura media mensile	Settembre: 21,3 °C, +23°C rispetto al 1991-2020, <i>terzo valore record per il mese di settembre dal 1961.</i> Ottobre: 19,1°C, +4,6°C rispetto al 1991-2020, <i>valore record per il mese di ottobre dal 1961.</i> Novembre: 11,9°C, +1,9°C rispetto al 1991-2020, <i>quarto valore record per il mese di novembre dal 1961.</i>
Temperature minime e massime mensili	Temp. Min ottobre: 13,7°C, +3,5°C rispetto al 1991-2020, <i>valore più alto per la temperatura minima di ottobre dal 1961.</i> Temp. Max ottobre: 25,8°C, +6°C rispetto al 1991-2020, <i>valore più alto per la temperatura massima di ottobre dal 1961.</i>
La decade più fredda rispetto alla norma (maggiore differenza negativa)	Nel corso della stagione non ci sono state decadi più fredde della norma.
La decade più calda rispetto alla norma (maggiore differenza positiva)	III di ottobre: 18,6°C, +5,5°C rispetto al 1991-2020, <i>secondo valore record per una decade di ottobre dal 1961.</i>
Precipitazione totale stagionale	174mm, -34% rispetto al 1991-2020, <i>ottavo valore più basso per la stagione autunnale dal 1961.</i>
Numero medio giorni piovosi stagionale	20 giorni, -24% rispetto al 1991-2020.
Precipitazione totale mensile	Settembre: 38mm, -55% rispetto al 1991-2020, <i>ottavo valore più basso per il mese di settembre dal 1961.</i> Ottobre: 28mm, -65% rispetto al 1991-2020, <i>nono valore più basso per il mese di ottobre dal 1961.</i> Novembre: 109mm, +7% rispetto al 1991-2020.
Numero medio giorni piovosi mensile	Settembre: 5 giorni, -32% rispetto al 1991-2020. Ottobre: 6 giorni, -29% rispetto al 1991-2020. Novembre: 9 giorni, -12% rispetto al 1991-2020.
La decade più piovosa	III di novembre: 68mm, +116% rispetto al 1991-2020.
La località più piovosa	Matelica: 353mm in 26 giorni di pioggia.
La località meno piovosa	Fermo: 84mm in 17 giorni di pioggia.
La precipitazione giornaliera più intensa	Frontone, 3 novembre: 71mm (39% del totale mensile della stazione).
La precipitazione oraria più intensa	Tolentino, ore 19 del 14 settembre: 37mm (69% del totale mensile della stazione)
La precipitazione in 10 minuti più intensa	Sassocorvaro, ore 17:50 del 23 settembre: 15mm (26% del totale mensile della stazione).
La precipitazione più lunga	Montefortino, durata 32 ore (dalle ore 14 del 21 novembre alle ore 0 del 23 novembre); totale di pioggia caduta: 63mm.
Siccità/Umidità (indice SPI)	SPI-3 nelle classi di <i>siccità</i> dal mese di ottobre; SPI-6 decrescente di rientro nella classe di <i>normalità</i> ; SPI-12 nella classe di <i>normalità</i> .