

L'estate 2024 nelle Marche.

a cura di Tognetti Danilo¹, Tonnini Michele², Leonesi Stefano³

1. Introduzione

Si considerano gli aspetti climatici che hanno caratterizzato l'estate 2024⁴. 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 1961⁵ sono state ottenute raccordando i dati delle 14 stazioni con quelli provenienti da altrettante stazioni dell'ex Servizio Idrografico di limitrofa collocazione⁶. Il periodo di riferimento considerato è il trentennio completo più recente 1991-2020⁷.

2. Temperatura

2.1. Analisi stagionale e mensile

L'estate 2024 è risultata essere la seconda più calda per le Marche dal 1961 a pari merito con quella del 2012 e quella del 2017. La temperatura media stagionale è stata di 24,9°C corrispondente ad un'anomalia di +2,1°C rispetto al 1991-2020. Tale prestazione è scaturita dalle temperature molto miti che hanno caratterizzato i mesi di luglio e agosto: 26,2°C di media per luglio, +2,5°C rispetto al trentennio di riferimento; 26,0°C per agosto, +2,4°C di anomalia rispetto al trentennio di riferimento.

Mese	Temperatura media (°C)			Temperatura minima (°C)			Temperatura massima (°C)		
	2024	1991-2020	Anomalia	2024	1991-2020	Anomalia	2024	1991-2020	Anomalia
giugno	22,5	21,1	1,3	15,9	14,9	1,0	29,2	27,5	1,7
luglio	26,2	23,7	2,5	19,2	17,2	2,0	33,2	30,3	2,9
agosto	26,0	23,6	2,4	19,6	17,4	2,2	33,5	30,3	3,2
stagione	24,9	22,8	2,1	18,2	16,5	1,7	32,0	29,4	2,6

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 tonnini_michele@amap.marche.it

³ Centro Studi Alef, società di consulenza

⁴ 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.

⁵ Anno di inizio della serie storica climatica.

⁶ Mariani L, 2005. Caratterizzazione agroclimatica del territorio delle Marche, progetto MARSIA ASSAM.

⁷ 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).

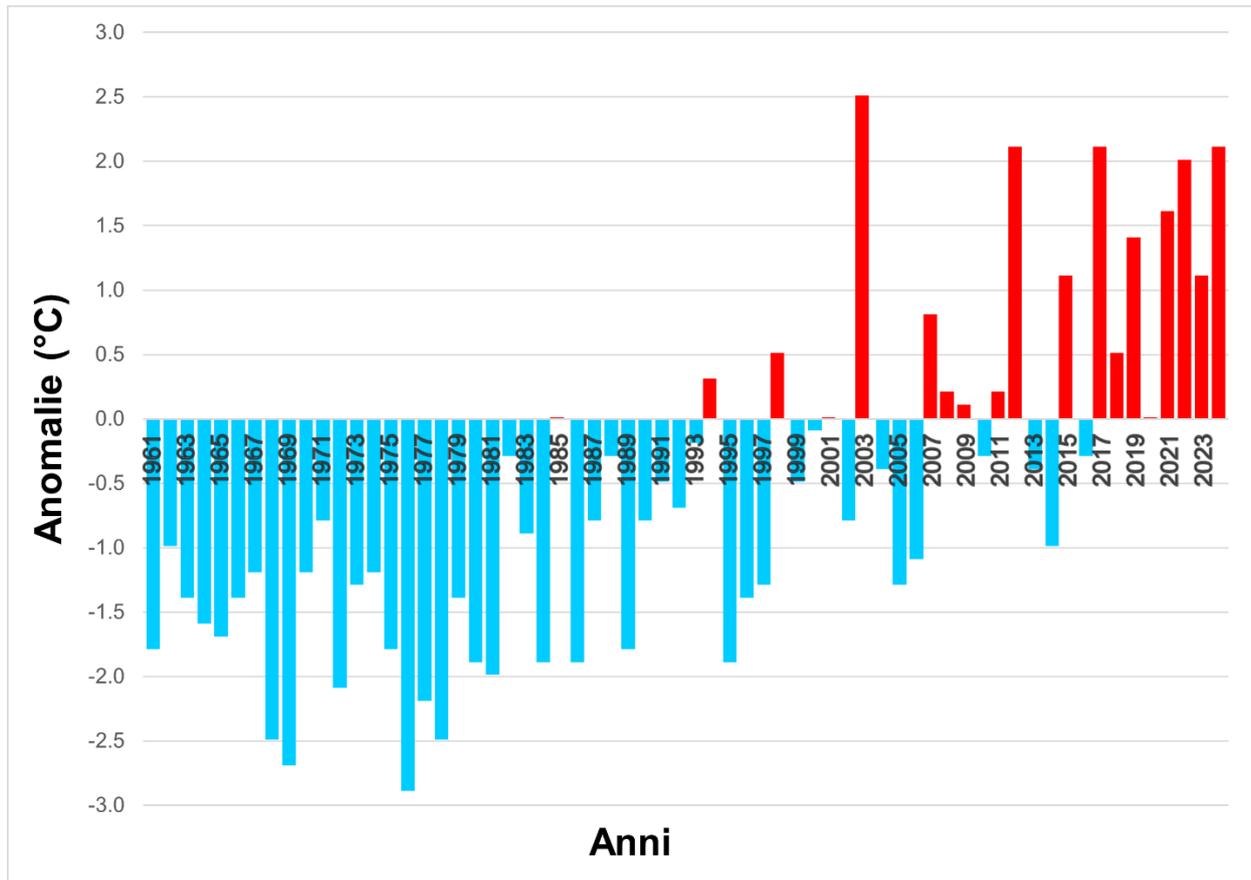


Figura 1. Anomalia della temperatura media stagionale (°C). (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

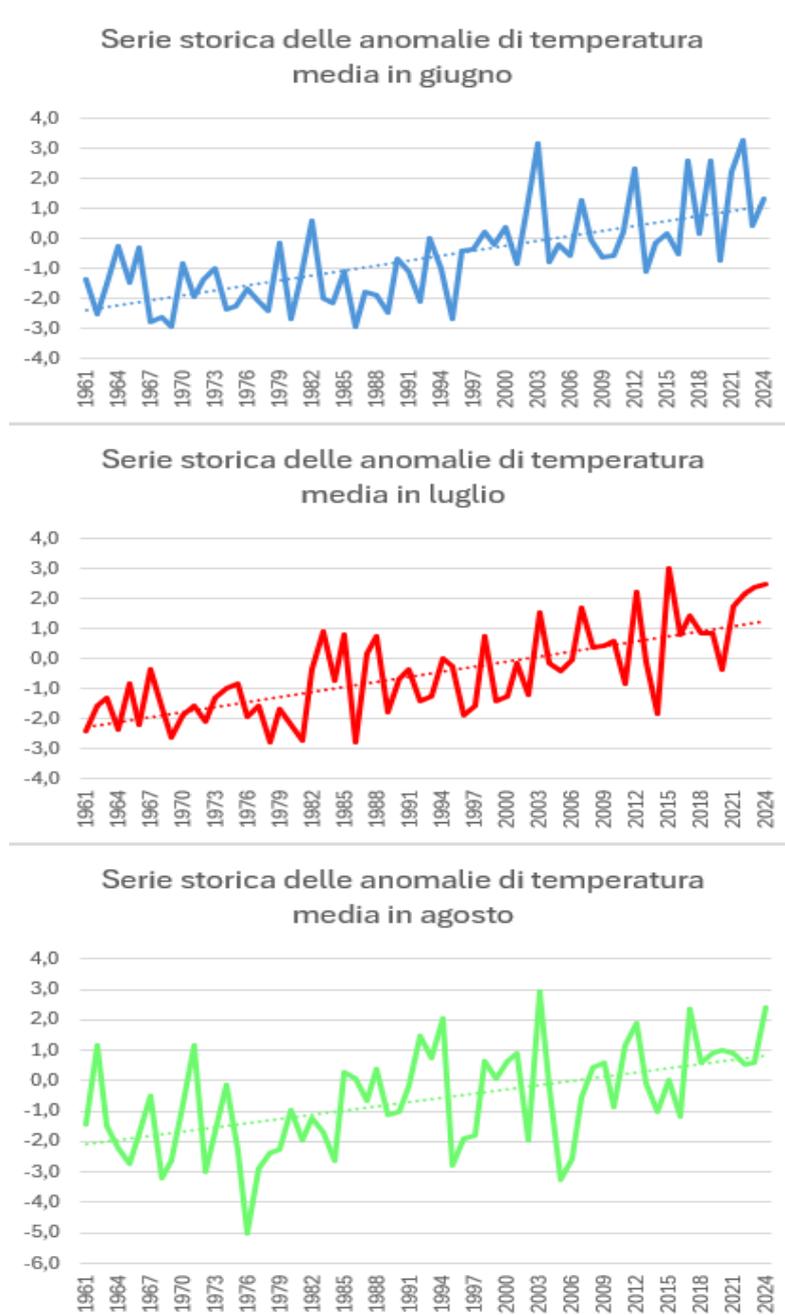


Figura 2. Andamento delle anomalie di temperatura media mensile dei tre mesi stagionali (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale) con linea di tendenza

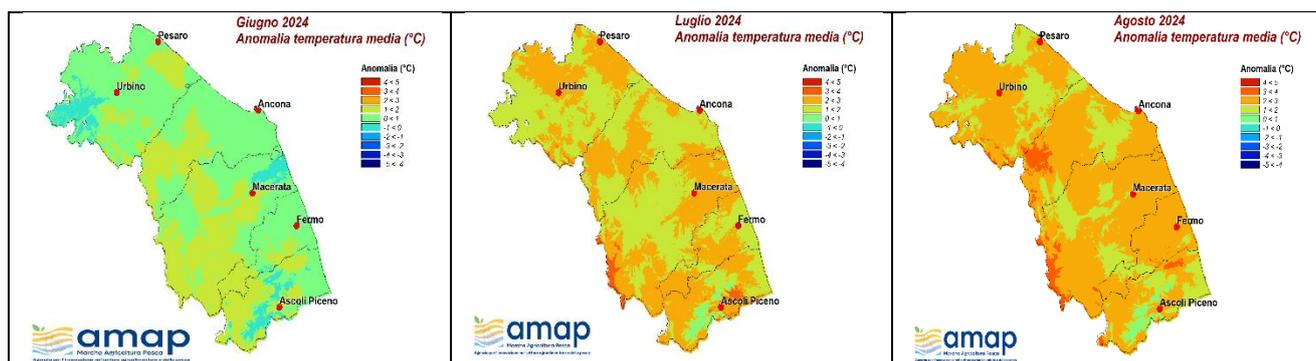


Figura 3. Mappe dell'anomalia della temperatura media dei tre mesi stagionali in °C rispetto al periodo di riferimento 1999-2023⁸ (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

2.2. Analisi decadale

Nel corso della stagione tutte le nove decadi sono state più calde del normale. Se consideriamo che la seconda decade di luglio ha avuto una temperatura media di 28,1°C e un'anomalia di +4,8°C rispetto al trentennio 1991-2020, si capisce come il bilancio termico del mese sia stato ampiamente positivo anche come conseguenza del caldo della seconda decade.

Rilevante pure la differenza di +2,6°C della terza decade di agosto, mentre tra la terza decade di giugno e la prima decade di luglio il caldo è stato meno intenso, con un'anomalia rispettivamente di +1,0°C e +0,9°C.

Decade	2024 (°C)	1991-2020 (°C)	Anomalia (°C)
Giu 1°	21,2	19,5	1,7
Giu 2°	22,6	21,0	1,6
Giu 3°	23,5	22,5	1,0
Lug 1°	24,2	23,4	0,9
Lug 2°	28,1	23,3	4,8
Lug 3°	26,2	24,0	2,2
Ago 1°	26,6	24,2	2,4
Ago 2°	26,0	23,5	2,4
Ago 3°	25,4	22,8	2,6

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

⁸Si utilizza come riferimento il periodo 1999-2023 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 (°C)	Min (°C)	Giorno	Max (°C)	Giorno
Agugliano	18,1	03/06/2024	31,4	12/07/2024	12,5	14/06/2024	39,0	12/07/2024
Carassai	16,4	02/06/2024	29,2	12/07/2024	9,1	01/06/2024	38,4	16/07/2024
Fano	18,7	03/06/2024	30,4	12/07/2024	11,5	02/06/2024	40,3	12/07/2024
Fermo	17,7	02/06/2024	29,6	17/07/2024	11,6	02/06/2024	36,6	12/08/2024
Maiolati Spontini	17,7	03/06/2024	31,8	12/07/2024	13,1	03/06/2024	38,3	01/08/2024
Maltignano	17,9	02/06/2024	30,8	16/07/2024	12,6	14/06/2024	38,2	01/08/2024
Matelica	15,6	02/06/2024	28,1	01/08/2024	7,9	14/06/2024	38,6	14/08/2024
Montecosaro	17,4	02/06/2024	29,8	12/07/2024	9,8	02/06/2024	37,4	17/07/2024
Montefortino	14,4	03/06/2024	28,6	01/08/2024	7,7	03/06/2024	36,4	01/08/2024
Muccia	14,7	02/06/2024	27,2	01/08/2024	8,0	02/06/2024	38,2	01/08/2024
Sant'Angelo in Vado	13,4	02/06/2024	26,7	28/07/2024	6,5	02/06/2024 e 14/06/2024	36,5	12/08/2024
Spinetoli	17,5	03/06/2024	29,9	17/07/2024	11,6	14/06/2024	36,5	11/07/2024
Tolentino	17,6	03/06/2024	31,5	12/07/2024	13,0	01/06/2024	39,6	12/07/2024
Urbino	17,0	03/06/2024	30,2	01/08/2024	13,1	01/06/2024	36,7	01/08/2024

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

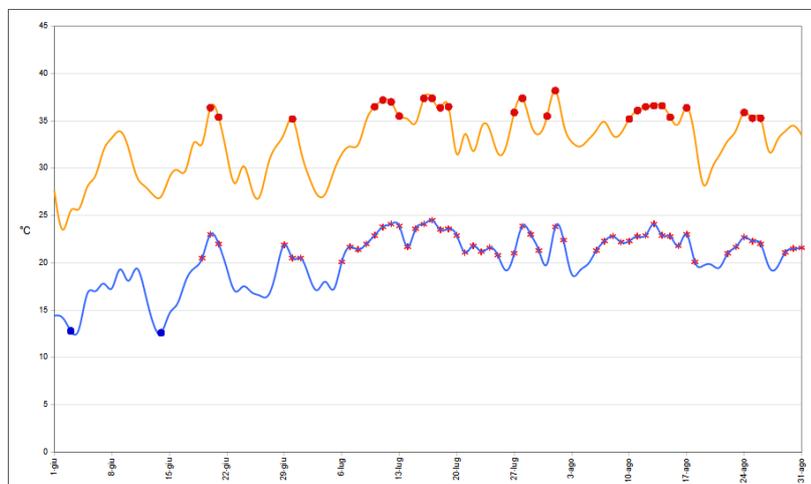
2.3. Eventi particolari

2.3.1. Ondate di calore e di freddo

Ondata di calore: almeno sei giorni consecutivi con temperatura massima superiore al 90° percentile^{9,10}.

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).

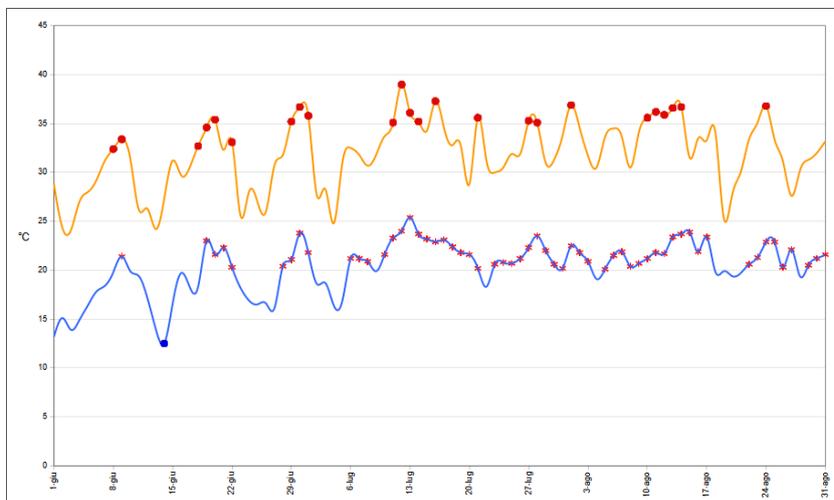
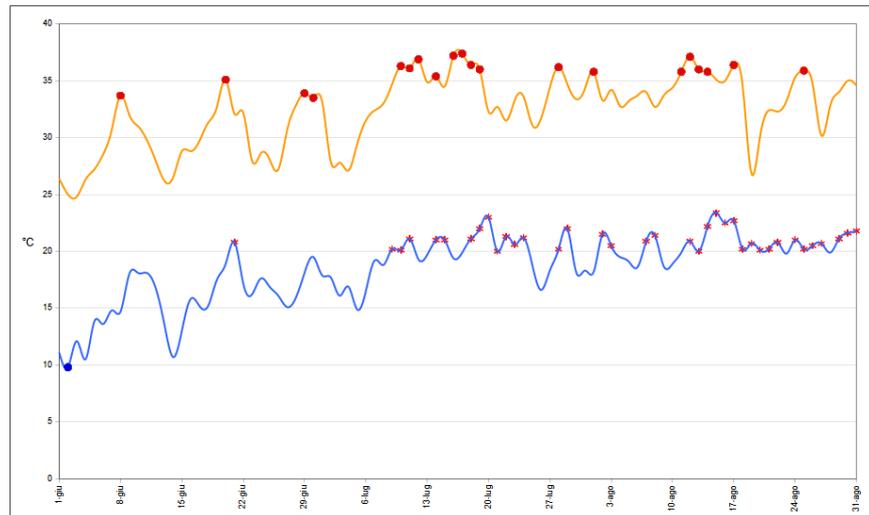
Gli estremi di temperatura massima si sono verificati numerosi nella parte centrale di luglio e nella seconda metà di agosto. Ma quello che colpisce nell'andamento termico stagionale è l'elevata numerosità delle "notte tropicali"; se ne contano ben 42 nel bimestre luglio-agosto distribuite soprattutto in due lunghi periodi di notti consecutive: il primo dal 6 al 25 luglio, il secondo dal 6 al 18 agosto (Fonte: AMAP Regione Marche - Servizio Agrometeo Regionale).

⁹Peterson 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.

¹⁰Klein 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 in questo caso colpisce le numerose "notti tropicali" che si sono verificate nei mesi di luglio e agosto, in tutto 36. Qui il periodo di maggiore continuità è stato il 12-22 agosto. Invece le temperature massime più elevate si sono registrate a metà luglio e poi intorno al giorno di Ferragosto (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).

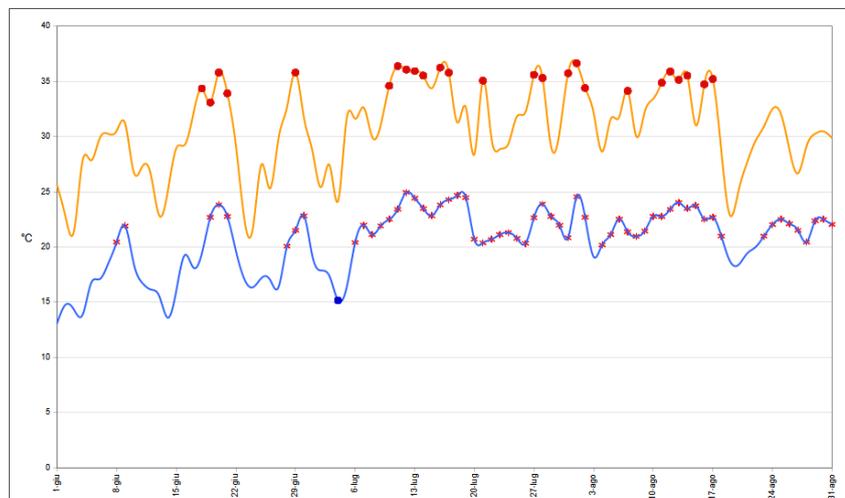


Agugliano (AN).

Anche dall'andamento della temperatura minima di Agugliano evidenzia una quantità eccezionalmente elevata di notti tropicali in luglio e agosto. In tutto 50 e particolarmente opprimente è stato il periodo 6 luglio – 17 agosto quando in soli tre giorni la temperatura minima è scesa sotto la soglia di 20°C (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).

Urbino (PU).

Nonostante la maggiore altitudine anche la stazione di Urbino ha sperimentato notti con oltre 20°C di temperatura; nell'intero arco stagionale se ne contano 60, più numerose in luglio e agosto, specie nel periodo 6 luglio – 18 agosto. Come per le stazioni viste sopra, temperature massime molto elevate si sono registrate nella parte centrale di luglio e verso metà agosto (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).



3. Precipitazione

3.1. Analisi stagionale e mensile

Estate meno piovosa della norma con un deficit del 37% rispetto al 1991-2020; il totale medio regionale di pioggia caduta è stato di 98mm. Tutti e tre i mesi sono stati più secchi del normale, specie luglio che, con un totale medio di 15mm, segna un ammanco del 65%. Anche il *numero di giorni di pioggia* è stato inferiore alla media 1991-2020, seppur con un deficit lieve (-2 giorni). Questo *numero* comunque è da prendere con le pinze data la tipica distribuzione sparsa dei fenomeni estivi (può capitare in effetti che alcuni fenomeni, appunto perché estremamente localizzati nello spazio e nel tempo, non vengano registrati dalle stazioni meteo).

Mese	Precipitazione totale			Numero giorni di pioggia		
	2024 (mm)	1991-2020 (mm)	Anomalia (%)	2024 (n° giorni)	1991-2020 (n° giorni)	Anomalia (n° giorni)
giugno	48	61	-22	6	6	0
luglio	15	43	-65	3	4	-1
agosto	35	50	-30	4	5	-1
stagione	98	154	-37	13	15	-2

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)

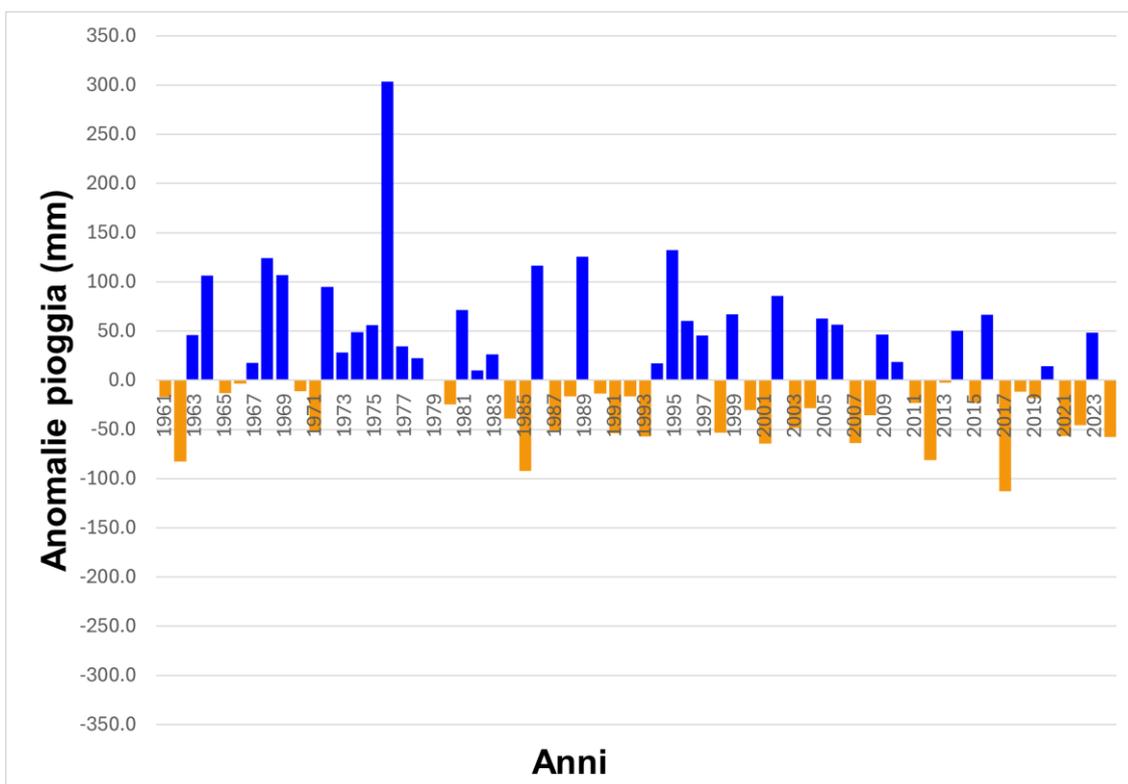


Figura 4. Andamento anomalia precipitazione totale stagionale (mm). (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

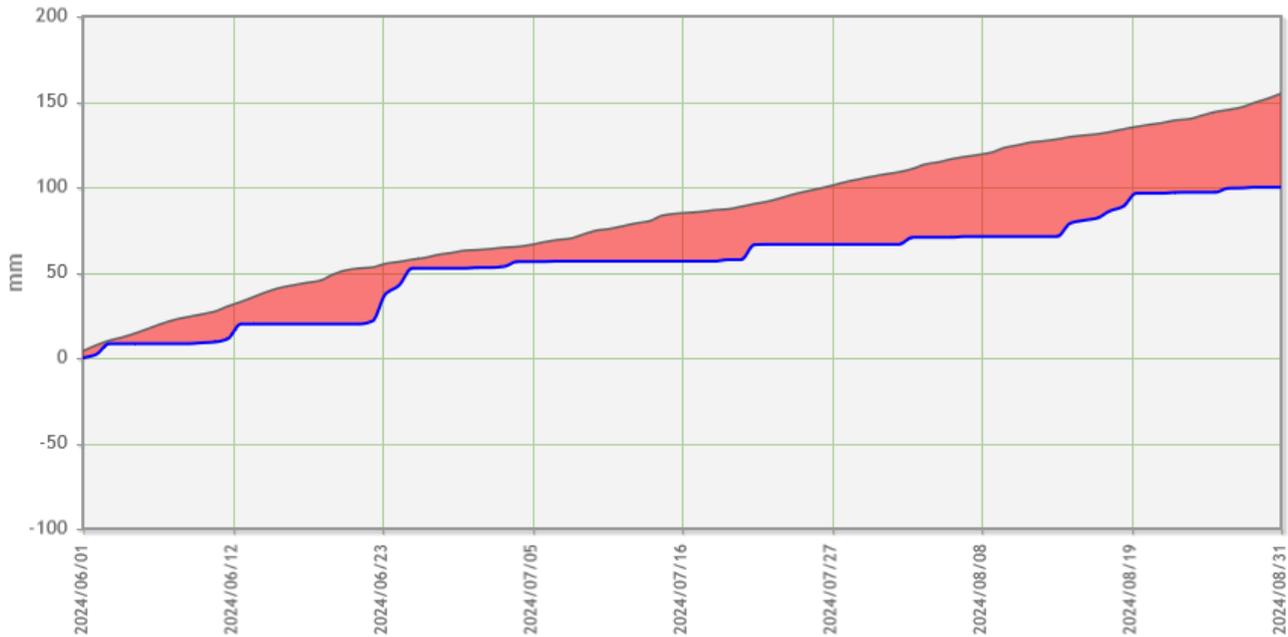


Figura 5. Andamento giornaliero della precipitazione cumulata nel corso della stagione in esame confrontata con la media regionale storica (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale). In tutto l'arco stagionale la precipitazione è stata in deficit così come testimonia la banda rossa che si allunga per l'intero grafico.

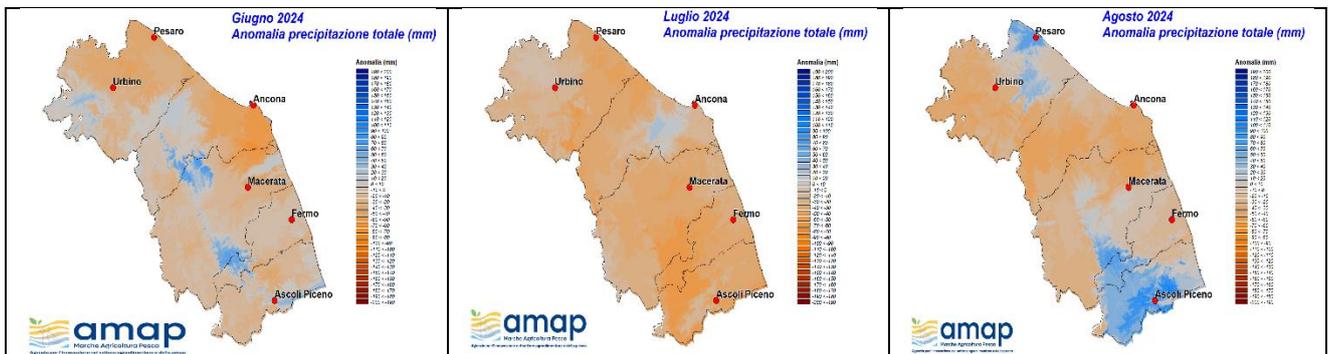


Figura 6. Mappe mensili di precipitazione, anomalia (mm) rispetto al periodo di riferimento 1999 – 2023 (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

3.2. Analisi decennale

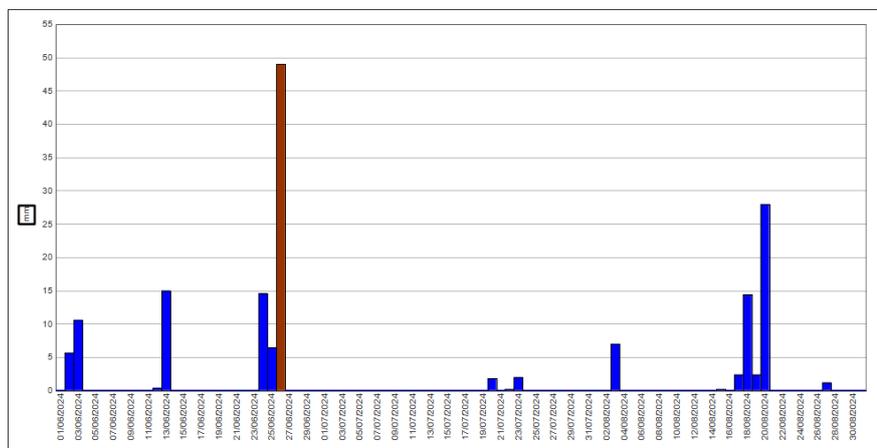
L'andamento decennale mostra un importante deficit pluviometrico per quasi tutte le decadi. Solo due decadi sono state particolarmente piovose, la terza di giugno e la seconda di agosto, mentre il periodo più secco è individuabile tra l'inizio di luglio e la prima decade di agosto.

Decade	2024 (mm)	1991-2020 (mm)	Anomalia (%)
Giu 1°	8	25	-67
Giu 2°	10	23	-55
Giu 3°	29	14	108
Lug 1°	4	12	-63
Lug 2°	1	12	-91
Lug 3°	10	19	-49
Ago 1°	5	16	-67
Ago 2°	24	12	95
Ago 3°	5	19	-73

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

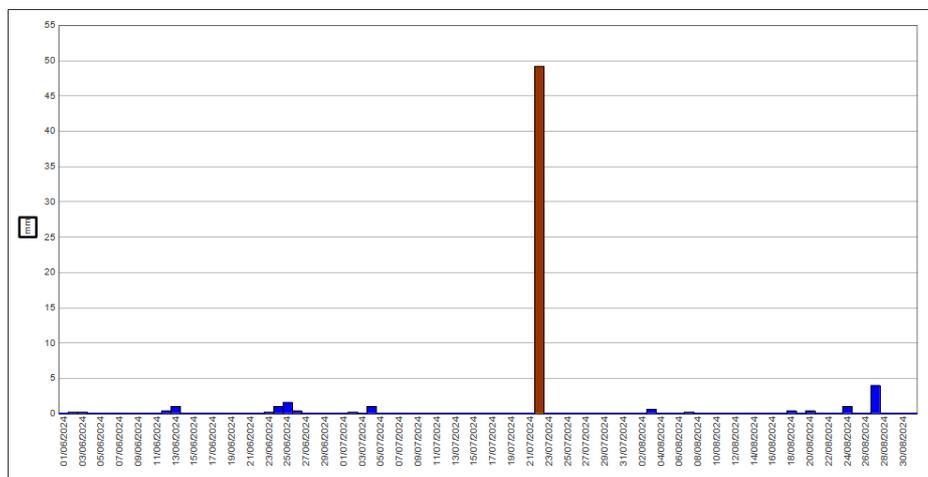
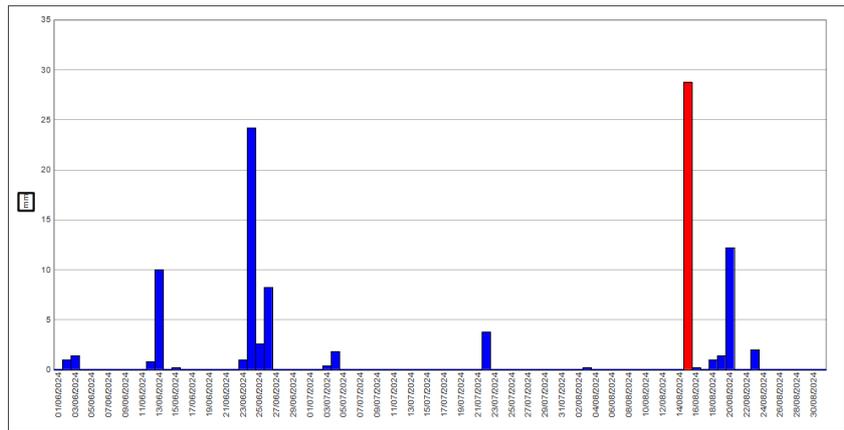
Nei seguenti grafici è riportato l'andamento della precipitazione giornaliera (in blu) per la stagione in esame per alcune stazioni di riferimento. Le eventuali barre in rosso indicano le **precipitazioni giornaliere intense** cioè superiori al 95° percentile ma inferiori o uguali al 99° percentile.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



Maltignano (AP).

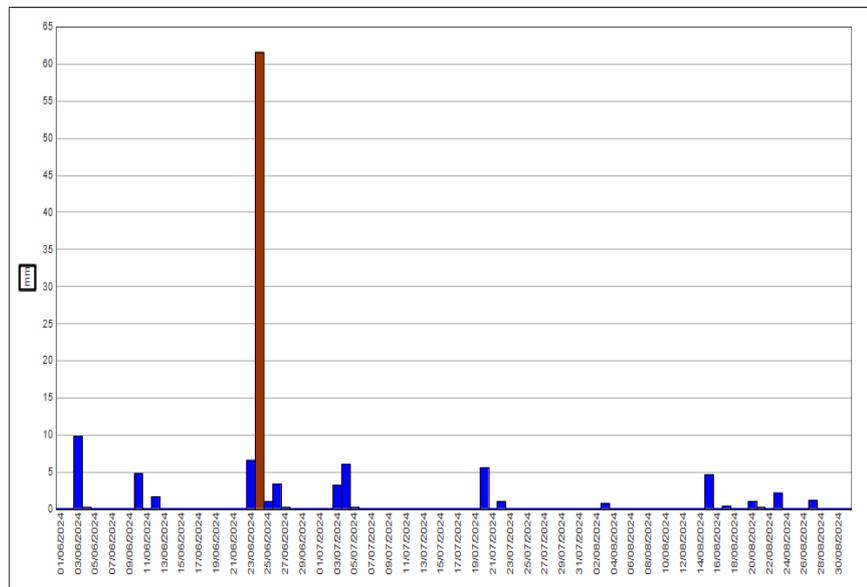
Come scritto sopra la stagione è stata particolarmente siccitosa ed in effetti poche sono state le piogge rilevate dalla stazione di Maltignano. C'è stato comunque un evento molto intenso, quello del 26 giugno, pari a 49mm (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).

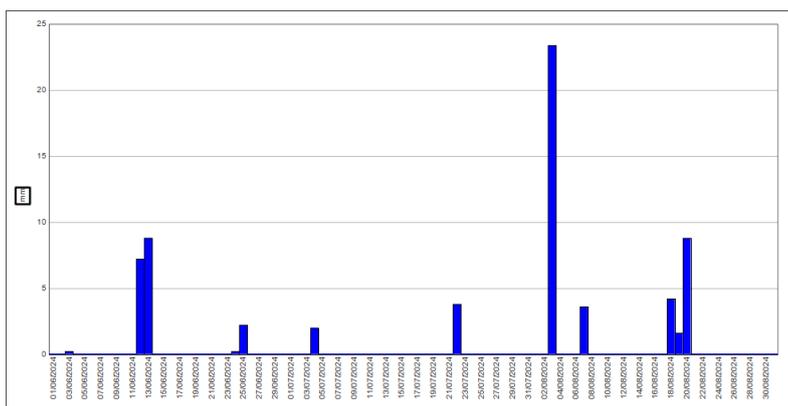
Tolentino Cermis (MC)
 Anche la stazione di Tolentino ha misurato una precipitazione giornaliera intensa, in questo caso nel mese di agosto, il giorno 15 agosto, pari a 29mm (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).



Agugliano (AN).
 Nei pressi della stazione di Agugliano in pratica, nel corso dell'estate, ha piovuto un giorno solo e quel giorno sono caduti 49mm, valore eccezionale classificabile come molto intenso (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).

S. Angelo in Vado (PU).
 Anche la stazione di Sant'Angelo in Vado è stata interessata da un evento molto intenso, il giorno 24 giugno, pari a 62mm (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).





Fano (PU).
Pochi gli eventi di pioggia per la stazione di Fano, nessuno di questi di particolare rilevanza (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 è un indice che quantifica 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). Mentre l'indice a 6 mesi, grazie alle piogge di marzo e poi di maggio-giugno è risalito verso la classe di normalità, quello a 3 mesi e soprattutto quello a 12 mesi sono scesi verso le classi di siccità. In particolare la discesa del SPI-12 nella siccità estrema indica carenze idriche nel medio-lungo periodo.

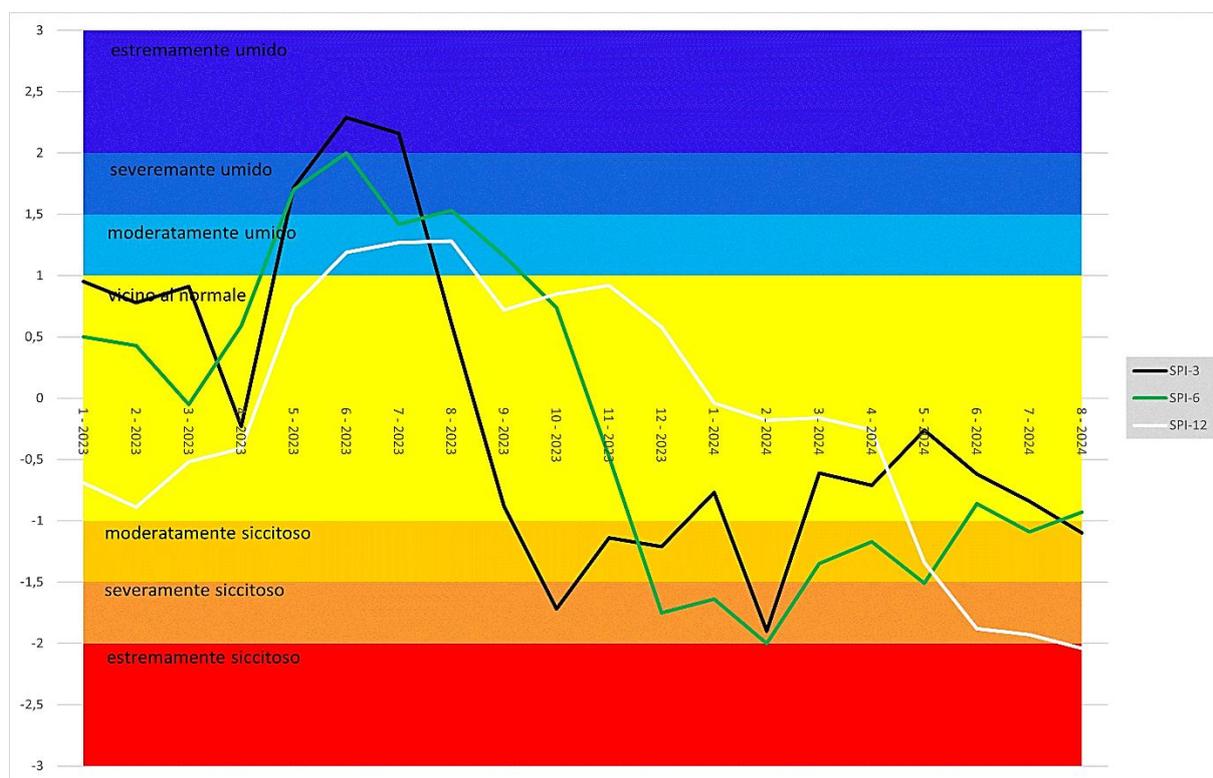


Figura 7. Andamento mensile indice SPI a 3 mesi (in nero), a 6 mesi (in verde) e a 12 mesi (in bianco) da gennaio 2023 (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

In pillole

Parametro	Descrizione
Temperatura media stagionale	24,9°C, +2,1°C rispetto al 1991-2020, seconda estate più calda dal 1961 (a pari merito con il 2012 e il 2017).
Temperatura media mensile	Giugno: 22,5°C, +1,3°C rispetto al 1991-2020, settimo valore più alto per il mese di giugno dal 1961. Luglio: 26,2°C, +2,5°C rispetto al 1991-2020, secondo mese di luglio più caldo per le Marche dal 1961. Agosto: 26,0°C, +2,4°C rispetto al 1991-2020, secondo mese di agosto più caldo per le Marche dal 1961.
Temperature minime e massime mensili	Temp. Min agosto: 19,6°C, +2,2°C rispetto al 1991-2020. Temp. Max agosto: 33,5°C, +3,2°C rispetto al 1991-2020.
La decade menocalda rispetto alla norma (minore differenza positiva)	I di luglio: 24,2°C, +0,9°C rispetto 1991-2020.
La decade più calda rispetto alla norma (maggiore differenza positiva)	II di luglio: 28,1°C, +4,8°C rispetto al 1991-2020.
Precipitazione totale stagionale	98mm, -37% rispetto al 1991-2020, ottava estate meno piovosa per le Marche dal 1961.
Numero medio giorni piovosi stagionale	13 giorni, -2 giorni rispetto al 1991-2020.
Precipitazione totale mensile	Giugno: 48mm, -24% rispetto al 1991-2020. Luglio: 15mm, -65% rispetto al 1991-2020, settimo mese di luglio meno piovoso per le Marche dal 1961. Agosto: 35mm, -30% rispetto al 1991-2020.
Numero medio giorni piovosi mensile	Giugno: 6 giorni, in linea con il 1991-2020. Luglio: 3 giorni, -1 giorno rispetto al 1991-2020. Agosto: 4 giorni, -1 giorno rispetto al 1991-2020.
La decade più piovosa	III di giugno: 29mm, +108% rispetto al 1991-2020.
La decade meno piovosa	II di luglio: 1mm, -91% rispetto al 1991-2020.
La località più piovosa	Castel di Lama: 92mm in 15 giorni di pioggia.
La località meno piovosa	Montefano: 19mm in 4 giorni di pioggia.
La precipitazione giornaliera più intensa	Pesaro, 20 agosto: 95mm (80% del totale mensile della stazione).
La precipitazione oraria più intensa	Pesaro, ore 2 del 20 agosto: 54mm (46% del totale mensile della stazione)
La precipitazione in 10 minuti più intensa	Castignano, ore 16:30 del 3 agosto: 35mm (27% del totale mensile della stazione).
La precipitazione più lunga	Pesaro, durata 10 ore (dalle ore 1 alle ore 11 del 20 agosto); totale di pioggia caduta: 95mm.
Siccità/Umidità (indice SPI)	SPI-3 nella classe di moderata siccità in agosto, nella classe di normalità tra giugno e luglio; SPI-6 nella classe di normalità in giugno e agosto, nella classe di moderata siccità in luglio; SPI-12 decrescente fino alla classe di estrema siccità in agosto.