

L'autunno 2024 nelle Marche.

a cura di Tognetti Danilo¹, Leonesi Stefano², Michele Tonnini³

1. Introduzione

Si considerano gli aspetti climatici che hanno caratterizzato l'autunno 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'autunno 2024 è stato mediamente più caldo della norma. La temperatura media stagionale è stata di 15,3°C corrispondente ad un'anomalia di +0,9°C rispetto al 1991-2020. Tale prestazione è scaturita dalle temperature molto miti che hanno caratterizzato il mese di ottobre: 16,4°C di media per ottobre, +1,9°C rispetto al trentennio di riferimento; più contenuta invece l'anomalia di settembre, +0,7°C 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
settembre	19,5	18,8	0,7	14,3	13,6	0,8	25,7	24,8	0,9
ottobre	16,4	14,5	1,9	12,7	10,2	2,6	21,5	19,8	1,7
novembre	9,9	9,9	0,0	5,5	6,2	-0,7	15,4	14,4	1,0
stagione	15,3	14,4	0,9	10,9	10,0	0,9	20,9	19,7	1,2

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)

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

²Centro Studi Alef di Stefano Leonesi, consulente tecnico in ambito agrometeorologico, meteo previsionale e statistico

³Servizio Agrometeo AMAP Regione Marche, tonnini_michele@amap.marche.it

⁴Stagione 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.

⁵Anno di inizio della serie storica climatica.

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

⁷1991-2020 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).

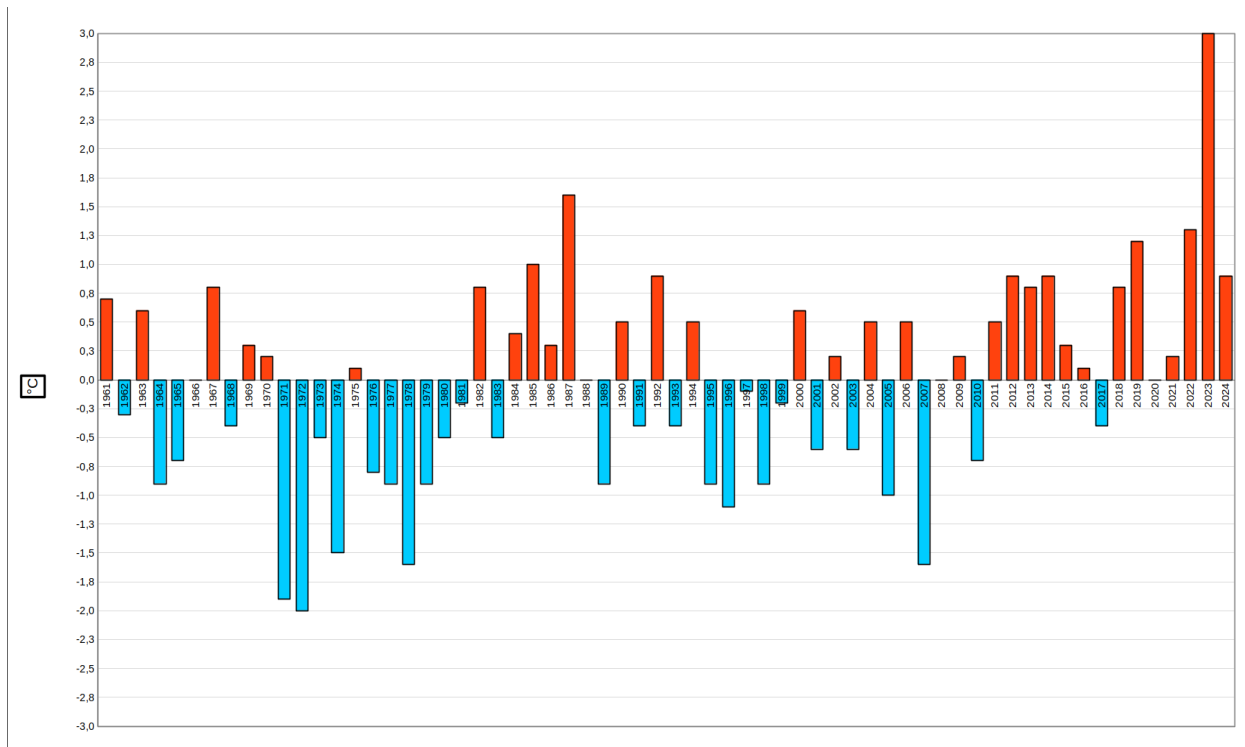


Figura 1. Anomalia della temperatura media stagionale (°C). (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

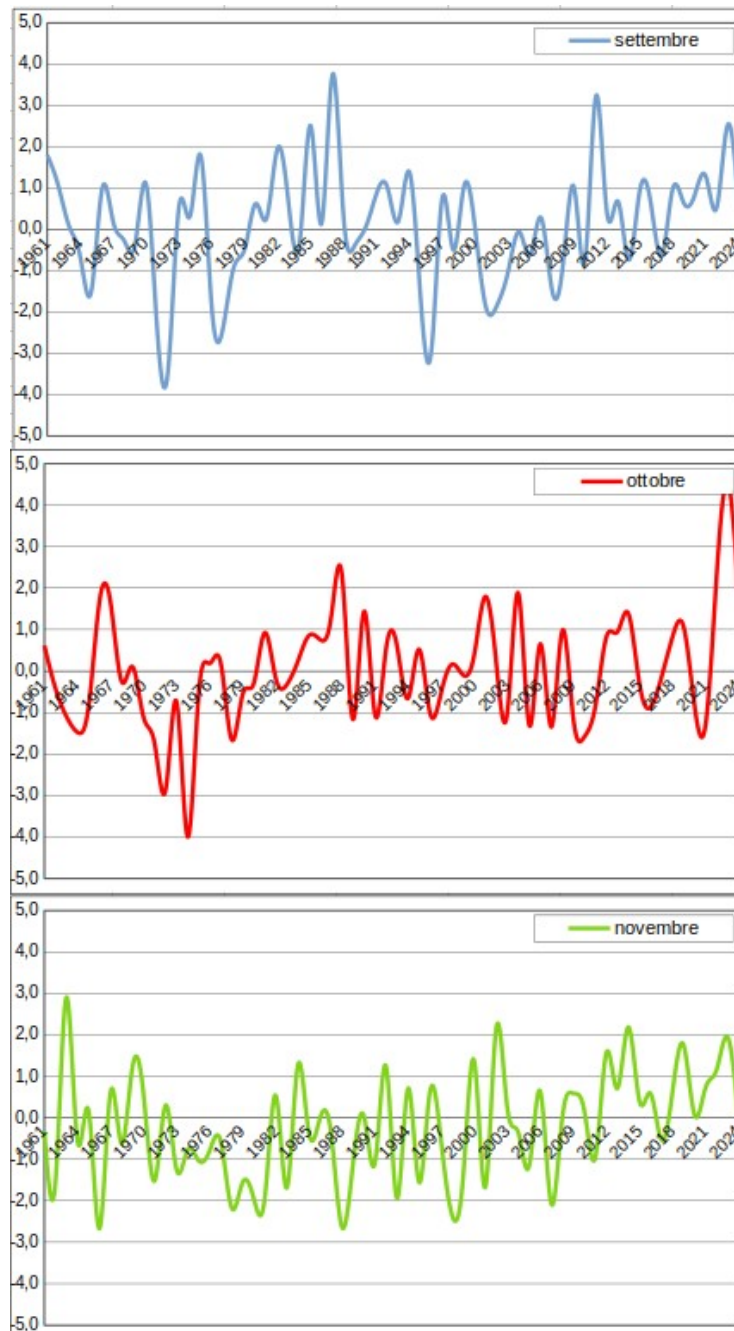


Figura 2. Andamento delle anomalie di temperatura media mensile dei tre mesi stagionali (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale) con linea di tendenza

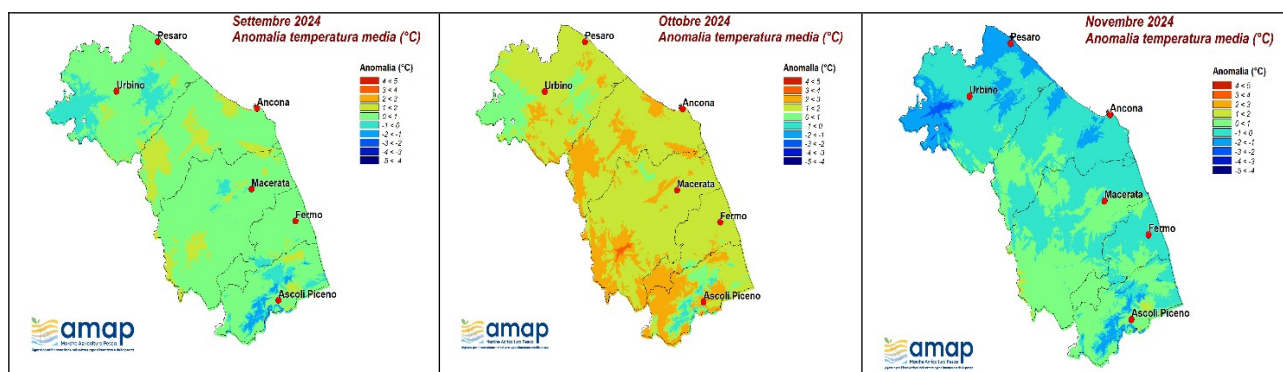


Figura 3. Mappe dell'anomalia della temperatura media dei tre mesi stagionali in °C rispetto al periodo di riferimento 1999-2023⁸ (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

2.2. Analisi decadale

Nel corso della stagione, gran parte delle decadi sono state più calde del normale. Se consideriamo che la prima decade di settembre ha avuto una temperatura media di 23,5°C e un'anomalia di +3,5°C rispetto al trentennio 1991-2020, come pure la terza decade di ottobre ha avuto una temperatura media di 16,2°C e un'anomalia di +3,1°C rispetto al trentennio 1991-2020, si capisce come il bilancio termico del mese sia stato complessivamente positivo, nonostante tre decadi su nove abbiano chiuso con un'anomalia negativa, in particolare la seconda decade di settembre, -2,5°C rispetto al trentennio 1991-2020.

Il periodo che va dall'ultima decade di settembre all'ultima decade di ottobre ha registrato sempre anomalie positive rispetto al trentennio 1991-2020.

Decade	2024 (°C)	1991-2020 (°C)	Anomalia (°C)
Set 1°	23,5	20,1	3,5
Set 2°	16,5	19,0	-2,5
Set 3°	18,4	17,1	1,3
Ott 1°	16,2	16,1	0,1
Ott 2°	16,9	14,3	2,6
Ott 3°	16,2	13,1	3,1
Nov 1°	11,5	12,0	-0,4
Nov 2°	9,5	9,7	-0,2
Nov 3°	8,8	7,9	0,9

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	Min (°C)	Giorno	Max (°C)	Giorno
Agugliano	6,1	23 novembre	26,5	01 settembre	1,6	23 novembre	33,7	02 settembre
Carassai	3,9	23 novembre	25,8	08 settembre	-2,4	23 novembre	35,4	02 settembre
Fano	5,0	23 novembre	25,9	01 settembre	-0,6	23 novembre	34,8	05 settembre
Fermo	6,0	23 novembre	26,3	01 settembre	-0,4	24 novembre	34,1	02 settembre
Maiolati Spontini	6,0	23 novembre	26,9	01 settembre	1,5	23 novembre	33,3	04 settembre
Maltignano	6,0	23 novembre	26,7	01 settembre	1,5	23 novembre	33,8	01 settembre
Matelica	1,3	23 novembre	24,6	08 settembre	-4,8	23 novembre	35,0	01 settembre
Montecosaro	5,0	23 novembre	26,6	01 settembre	-2,6	24 novembre	34,4	02 settembre
Montefortino	2,7	23 novembre	23,3	08 settembre	-0,8	23 novembre	30,0	08 settembre
Muccia	0,7	23 novembre	24,1	08 settembre	-4,8	23 novembre	35,9	08 settembre
Sant'Angelo in Vado	0,9	23 novembre	23,6	01 settembre	-4,8	23 novembre	32,4	02 settembre
Spinetoli	6,0	23 novembre	26,3	01 settembre	-0,6	23 novembre	33,9	01 settembre
Tolentino	5,7	23 novembre	25,3	01 settembre	1,3	24 novembre	34,4	01 settembre
Urbino	4,7	14 novembre	26,0	01 settembre	1,5	23 novembre	32,1	02 settembre

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

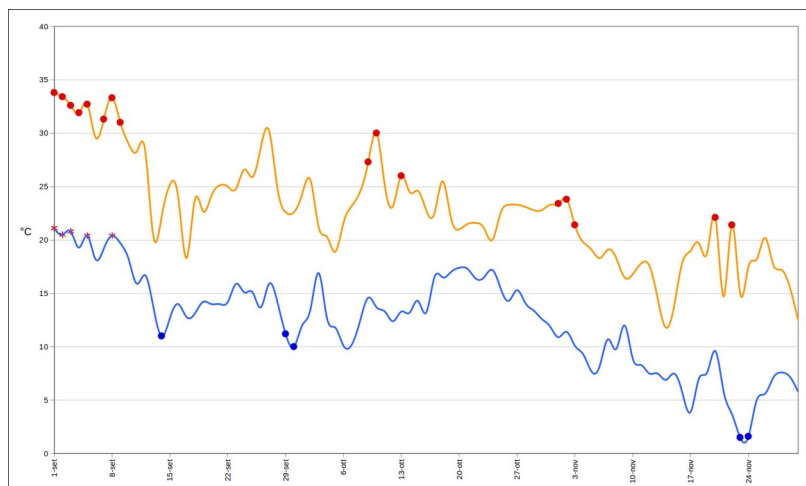
2.3. Eventi particolari

2.3.1. Ondate di calore e di freddo

Ondata di calore: almeno sei giorni consecutivi con temperatura massima superiore al 90° percentile^{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 **notti tropicali**, cioè i giorni con temperatura minima superiore a 20°C.



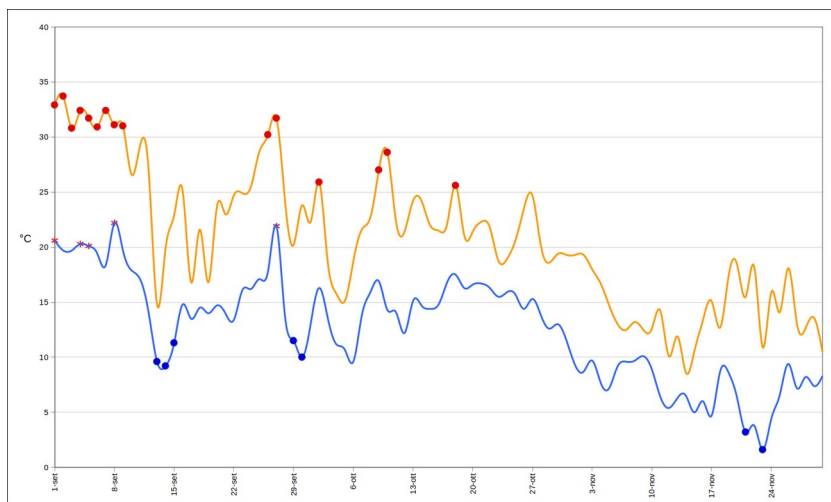
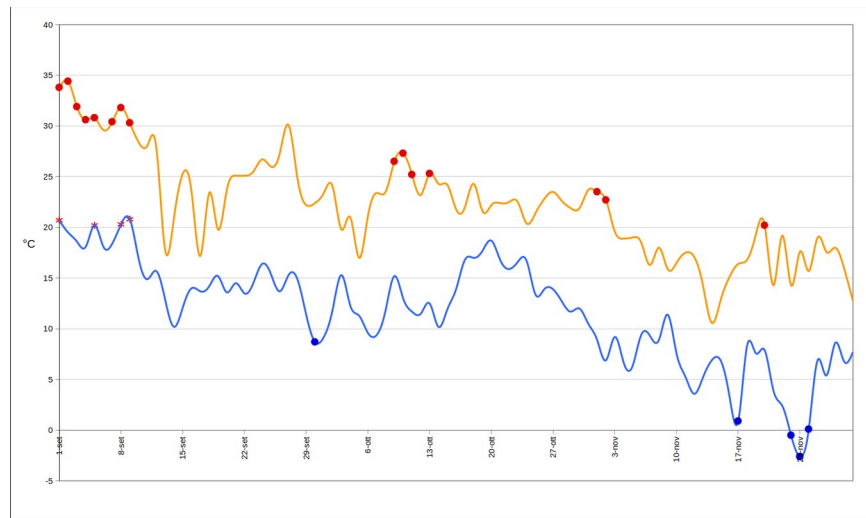
Maltignano (AP).

Gli estremi di temperatura massima si sono verificati quasi tutti nella prima decade di settembre quando anche le minime hanno assunto valori particolarmente elevati (notti tropicali). Il proseguo della stagione è stato caratterizzato da temperature non eccelse sia come minime che come massime (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.

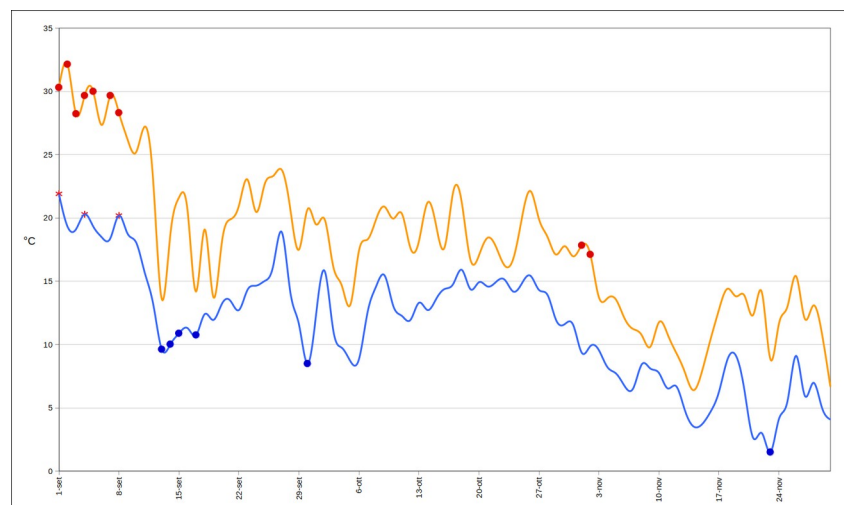
¹⁰Klein Tank A. M.G., Zwiers F. W., Zhang X., 2009. Guidelines on Analysis of extremes in a changing climate in support of informed decisions for adaptation. Climate Data and Monitoring WCDMP, 72, WMO-TD N. 1500, 56pp.

Montecosaro (MC).
Anche nel caso della stazione di Montecosaro è successo che i primi giorni di settembre sono stati molto caldi. Il resto della stagione è trascorso senza particolari sussulti termici (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).



Agugliano (AN).
Primissima parte della stagione caratterizzata da temperature elevate, sia diurne che notturne; nel proseguo, pochi giorni in ordine sparso di temperature al limite. Interessante osservare il sensibile calo termico del 12-13 settembre quando le temperature massime sono passate da 27°C a 14,8°C (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).

Urbino (PU).
Bene si inquadrano nell'andamento stagionale delle temperature di Urbino i tre impulsi di freddo che hanno interessato la nostra regione: il primo a ridosso della metà di settembre; il secondo ad inizio ottobre; il terzo nella seconda metà di novembre (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).



3. Precipitazione

3.1. Analisi stagionale e mensile

Autunno più piovoso della norma con un surplus del 24% rispetto al 1991-2020; il totale medio regionale di pioggia caduta è stato di 328mm. Due mesi su tre sono stati più piovosi del normale, tranne novembre che, con un totale medio di 37mm, segna un ammanco del 63%. Il numero di giorni di pioggia è stato di poco superiore alla media 1991-2020. Tale prestazione è scaturita dal fatto che i primi due mesi hanno registrato un numero di giorni piovosi superiore alla norma, specialmente settembre, mentre novembre ha registrato un numero di giorni piovosi inferiore alla norma (-4 giorni).

Mese	Precipitazione totale			Numero giorni di pioggia		
	2024 (mm)	1991-2020 (mm)	Anomalia (%)	2024 (n° giorni)	1991-2020 (n° giorni)	Anomalia (n° giorni)
settembre	171	84	103	11	7	4
ottobre	120	80	49	9	8	1
novembre	37	101	-63	5	9	-4
stagione	328	265	24	25	24	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)

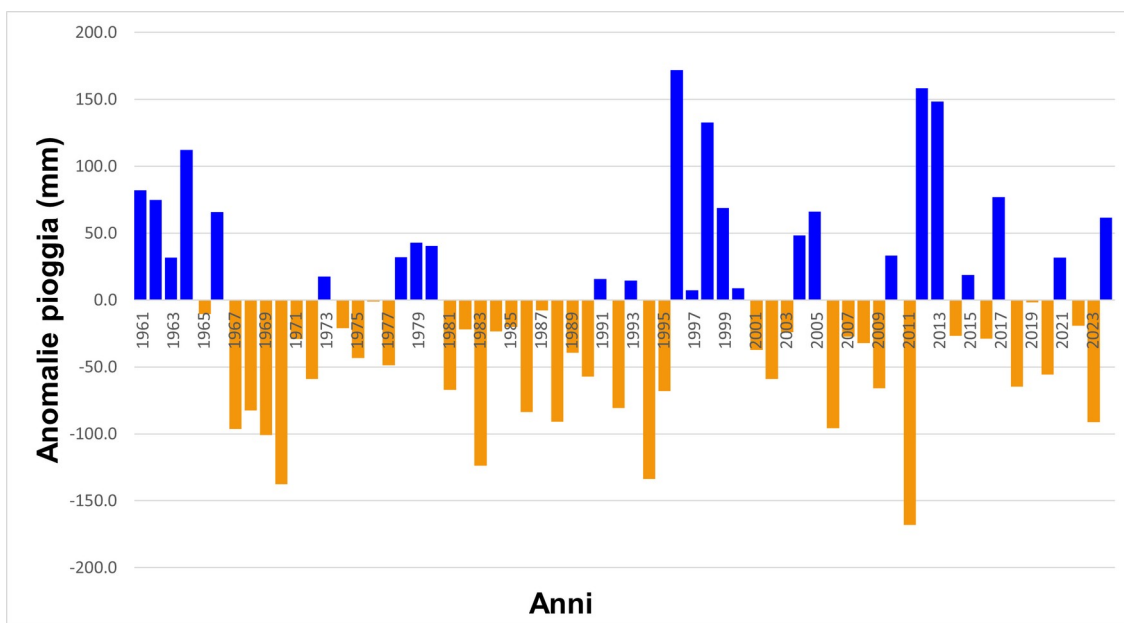


Figura 4. Andamento anomalia precipitazione totale stagionale (mm). (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

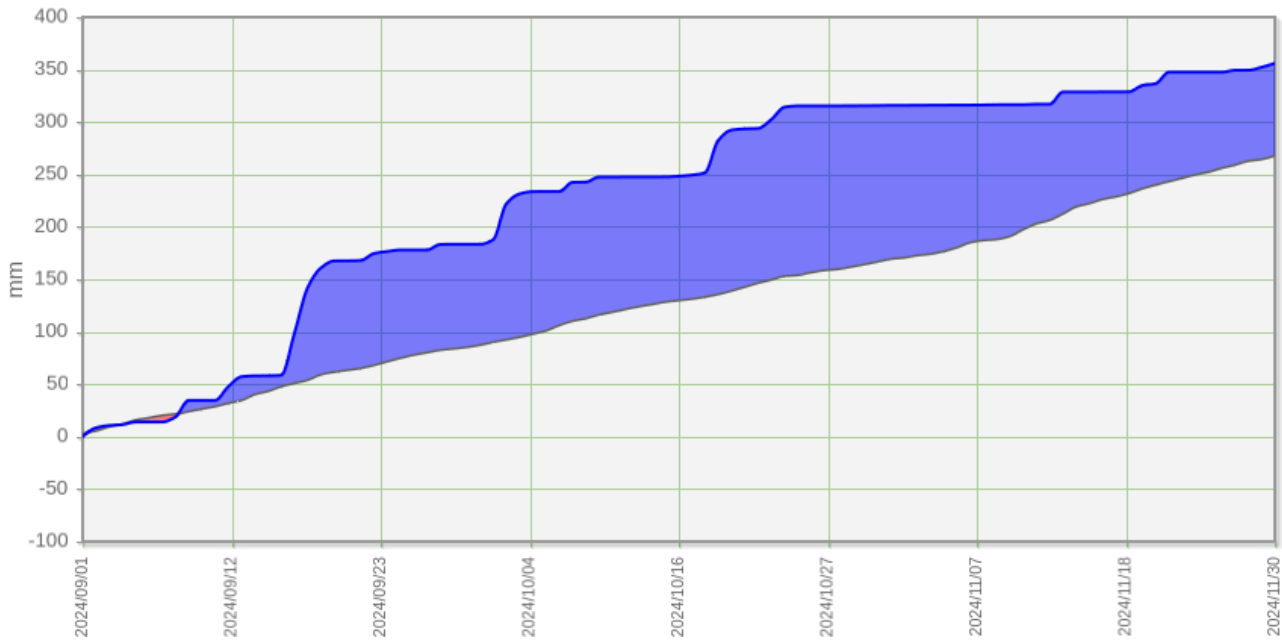


Figura 5. Andamento giornaliero della precipitazione cumulata nel corso della stagione in esame confrontata con la media regionale storica (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale). Si osserva in particolare il salto dovuto alle abbondanti piogge della seconda parte di settembre che hanno spinto la cumulata stagionale su valori ben superiori alla norma.

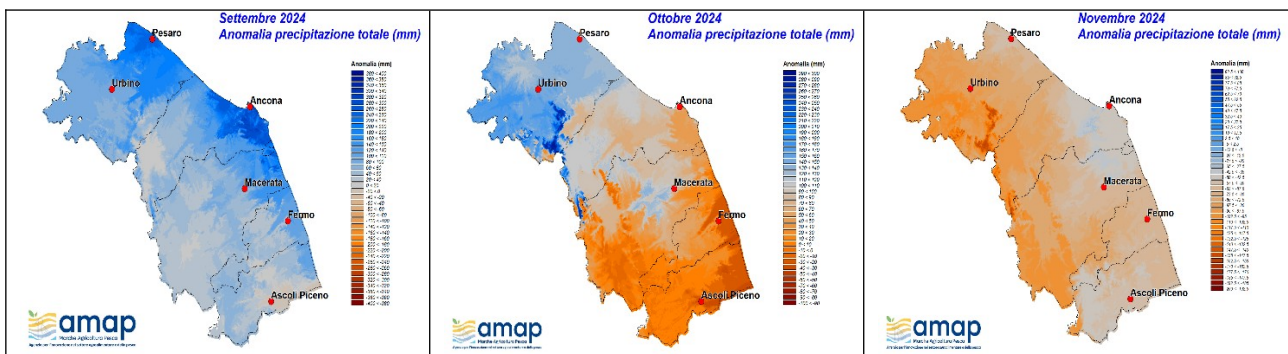


Figura 6. Mappe mensili di precipitazione, anomalia (mm) rispetto al periodo di riferimento 1999 – 2023 (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

3.2. Analisi decennale

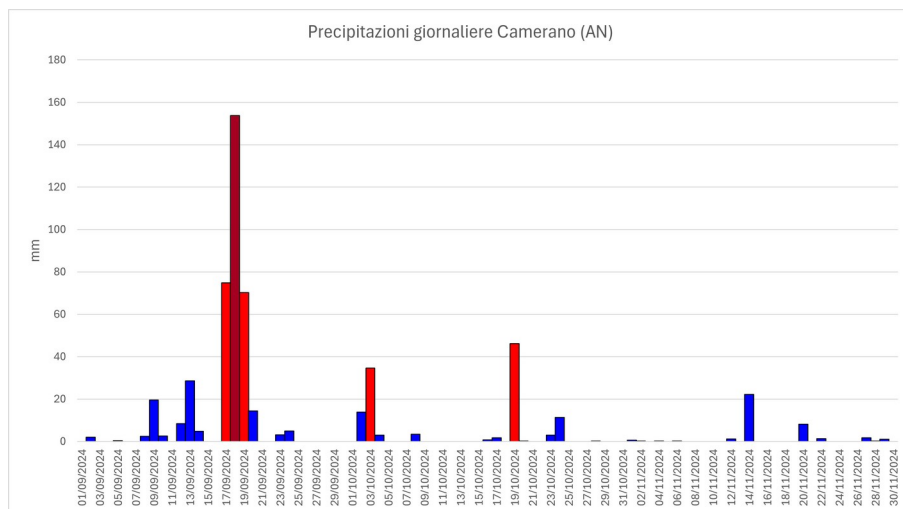
L'analisi decennale mostra un importante surplus pluviometrico per la seconda decade di settembre e la prima decade di ottobre. Anche la prima decade di settembre e la seconda decade di ottobre sono state più piovose della norma, mentre il periodo più secco è individuabile tra l'ultima decade di ottobre e l'ultima decade di novembre. Meno piovosa della norma è stata anche la terza decade di settembre.

Decade	2024 (mm)	1991-2020 (mm)	Anomalia (%)
Set 1°	34	26	30
Set 2°	122	35	253
Set 3°	15	23	-35
Ott 1°	62	31	102
Ott 2°	41	22	83
Ott 3°	21	27	-23
Nov 1°	1	24	-97
Nov 2°	17	45	-62
Nov 3°	19	31	-40

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**.

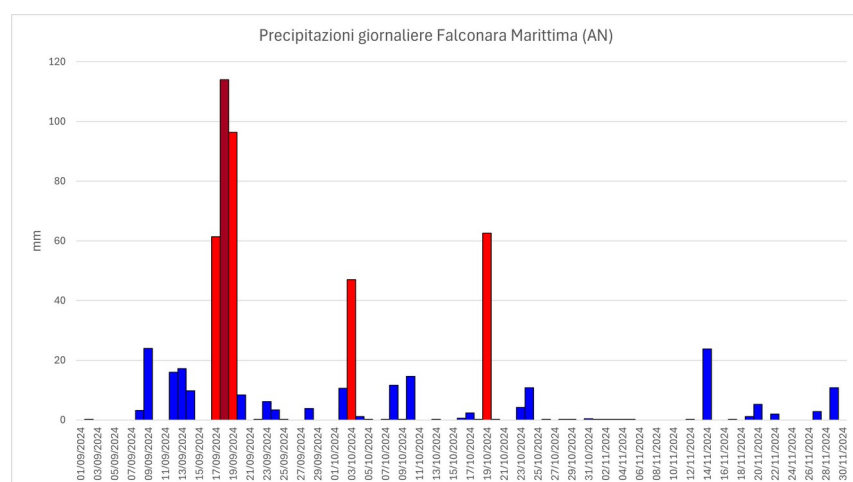
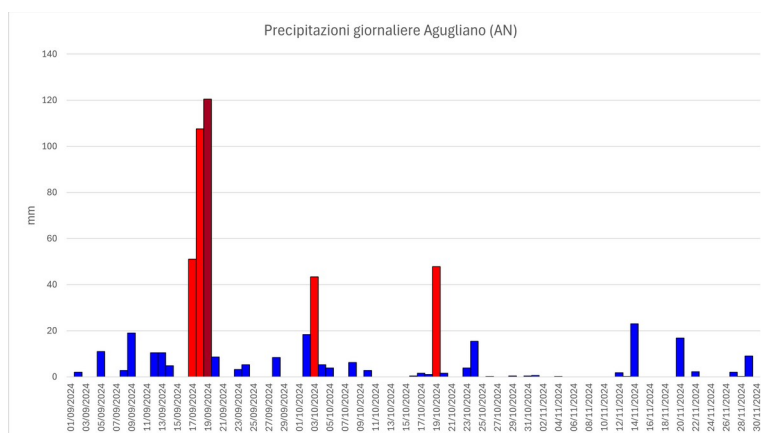


Camerano (AN).

C'è stato un evento molto intenso registrato dalla stazione di Camerano, quello del 18 settembre, pari a 154mm. Eventi intensi di pioggia si sono avuti anche il 17 e il 19 settembre, rispettivamente 75mm e 70mm, come pure nelle giornate del 3 ottobre e del 19 ottobre (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).

Agugliano (AN).

La stazione di Agugliano ha misurato una precipitazione giornaliera molto intensa il giorno 19 settembre, pari a 120mm. Anche nei due giorni antecedenti si sono avute precipitazioni intense (la massima, pari a 108mm, nella giornata del 18 settembre), come pure nelle giornate del 3 ottobre e del 19 ottobre (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).



Falconara Marittima (AN).

Anche la stazione di Falconara Marittima ha registrato un evento di precipitazione molto intenso nella giornata del 18 settembre, pari a 114mm. Eventi intensi di precipitazione si sono avuti anche nelle giornate del 17 e 19 settembre, rispettivamente 61mm e 96mm, come pure nelle giornate del 3 ottobre e del 19 ottobre, rispettivamente 47mm e 63mm (Fonte: AMAP 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. Una ripresa dell'indice verso la classe di normalità è avvenuta con la stagione autunnale, grazie alle abbondanti piogge di settembre e di ottobre. In particolare, si può osservare che l'indice a 3 mesi ha raggiunto la classe del severamente umido con ottobre.

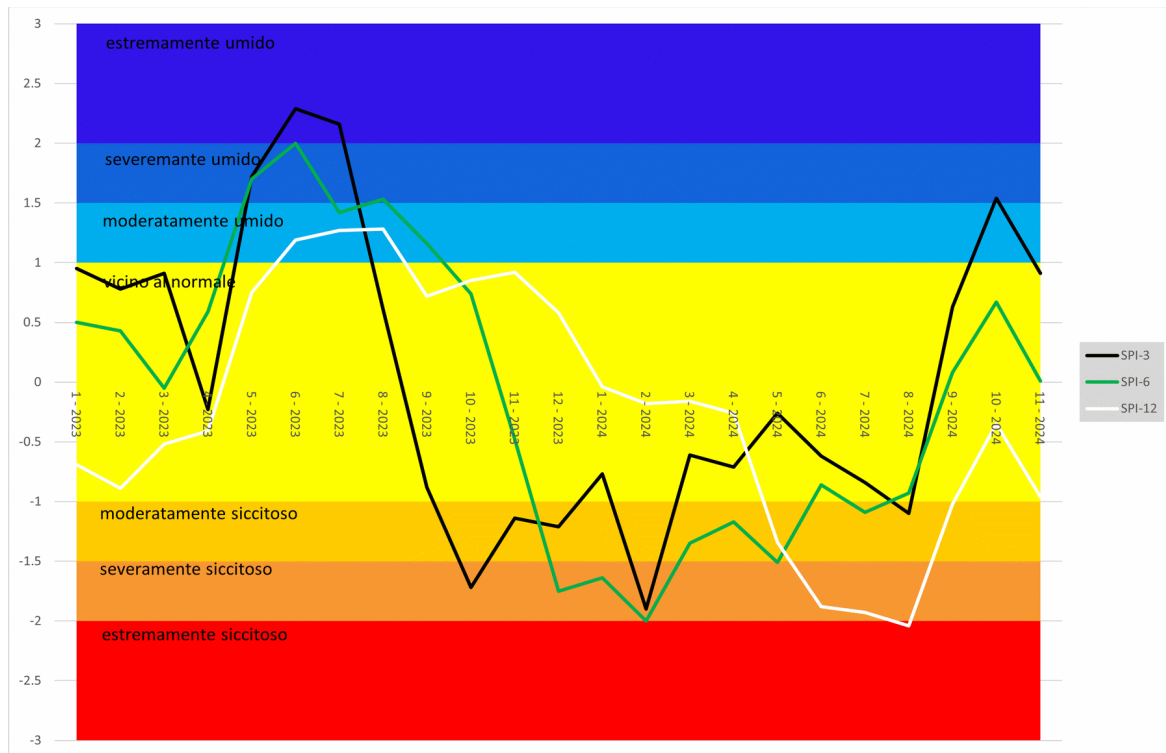


Figura 7. Andamento mensile indice SPI a 3 mesi (in nero), a 6 mesi (in verde) e a 12 mesi (in bianco) da gennaio 2023 (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

In pillole

Parametro	Descrizione
Temperatura media stagionale	15,3°C, +0,9°C rispetto al 1991-2020, <i>nono autunno più caldo per le Marche dal 1961.</i>
Temperatura media mensile	Settembre: 19,5°C, +0,7°C rispetto al 1991-2020. Ottobre: 16,4°C, +1,9°C rispetto al 1991-2020, <i>il quarto ottobre più caldo per le Marche dal 1961.</i> Novembre: 9,9°C, valore in linea con la media 1991-2020.
Temperature minime e massime mensili	Temp. Min settembre: 14,3°C, +0,7°C rispetto al 1991-2020. Temp. Max settembre: 25,7°C, +0,9°C rispetto al 1991-2020. Temp. Min ottobre: 12,7°C, +2,5°C rispetto al 1991-2020. Temp. Max ottobre: 21,5°C, +1,7°C rispetto al 1991-2020. Temp. Min novembre: 5,5°C, -0,7°C rispetto al 1991-2020. Temp. Max novembre: 15,4°C, +1,0°C rispetto al 1991-2020.
La decade più fredda rispetto alla norma (maggiore differenza negativa)	II di settembre: 16,5°C, -2,5°C rispetto 1991-2020.
La decade più calda rispetto alla norma (maggiore differenza positiva)	I di settembre: 23,5°C, +3,5°C rispetto al 1991-2020.
Precipitazione totale stagionale	328mm, +24% rispetto al 1991-2020.
Numero medio giorni piovosi stagionale	25 giorni, +1 giorno rispetto al 1991-2020.
Precipitazione totale mensile	Settembre: 171mm, +103% rispetto al 1991-2020, <i>il terzo settembre più piovoso per le Marche dal 1961.</i> Ottobre: 120mm, +49% rispetto al 1991-2020. Novembre: 37mm, -63% rispetto al 1991-2020, <i>l'ottavo novembre meno piovoso per le Marche dal 1961.</i>
Numero medio giorni piovosi mensile	Settembre: 11 giorni, +4 giorni rispetto al 1991-2020. Ottobre: 9 giorni, +1 giorno rispetto al 1991-2020. Novembre: 5 giorni, -4 giorni rispetto al 1991-2020.
La decade più piovosa	II di settembre: 122mm, +253% rispetto al 1991-2020.
La decade meno piovosa	I di novembre: 1mm, -97% rispetto al 1991-2020.
La località più piovosa	Frontone: 795mm in 33 giorni di pioggia.
La località meno piovosa	Maltignano: 130mm in 18 giorni di pioggia.
La precipitazione giornaliera più intensa	Camerano, 18 settembre: 154mm (39% del totale mensile della stazione).
La precipitazione oraria più intensa	Agugliano, ore 4 del 19 settembre: 49mm (13% del totale mensile della stazione).
La precipitazione in 10 minuti più intensa	Frontone, ore 16:10 del 10 ottobre: 18mm (4% del totale mensile della stazione).
La precipitazione più lunga	Camerano, durata 31 ore (dalle ore 2 del 17 settembre alle ore 11 del 18 settembre); totale di pioggia caduta: 192mm.
Siccità/Umidità (indice SPI)	SPI-3 nella classe di <i>moderata siccità</i> in agosto, nella classe di <i>normalità</i> tra giugno e luglio; SPI-6 nella classe di <i>normalità</i> in giugno e agosto, nella classe di <i>moderata siccità</i> in luglio; SPI-12 decrescente fino alla classe di <i>estrema siccità</i> in agosto.