

La estate 2023 nelle Marche.

a cura di Tognetti Danilo¹, Leonesi Stefano²

1. Introduzione

Si considerano gli aspetti climatici che hanno caratterizzato la stagione **estate 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 *settimo anno consecutivo* in cui la stagione estiva risulta più calda del normale. La temperatura media dell'estate di quest'anno, pari in regione a 24 °C⁶, è stata infatti di 1,3 °C superiore alla media storica di riferimento 1991-2020. Nella classifica delle estati più calde dal 1961, quella del 2023 si piazza al *settimo posto* (l'estate più calda rimane quella del 2003 con 25 °C di temperatura media).

Tutti i mesi estivi hanno fatto registrare anomalie termiche positive, oltre che per le medie, anche per i valori minimi e massimi. *Molto caldo è stato il mese di luglio* che con 26 °C stabilisce il *secondo valore record* di temperatura per il mese (il più caldo mese di luglio per la nostra regione resta quello del 2015 con 26,7 °C).

| Mese | Temperatura media (°C) | | | Temperatura minima (°C) | | | Temperatura massima (°C) | | |
|----------|------------------------|-----------|----------|-------------------------|-----------|----------|--------------------------|-----------|----------|
| | 2023 | 1991-2020 | Anomalia | 2023 | 1991-2020 | Anomalia | 2023 | 1991-2020 | Anomalia |
| giugno | 21,5 | 21,1 | 0,4 | 15,6 | 14,9 | 0,7 | 28,3 | 27,5 | 0,7 |
| luglio | 26,0 | 23,7 | 2,4 | 19,4 | 17,2 | 2,2 | 32,8 | 30,3 | 2,5 |
| agosto | 24,3 | 23,6 | 0,7 | 17,7 | 17,4 | 0,3 | 31,3 | 30,3 | 1,0 |
| stagione | 24,0 | 22,7 | 1,3 | 17,6 | 16,5 | 1,1 | 30,8 | 29,4 | 1,4 |

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.

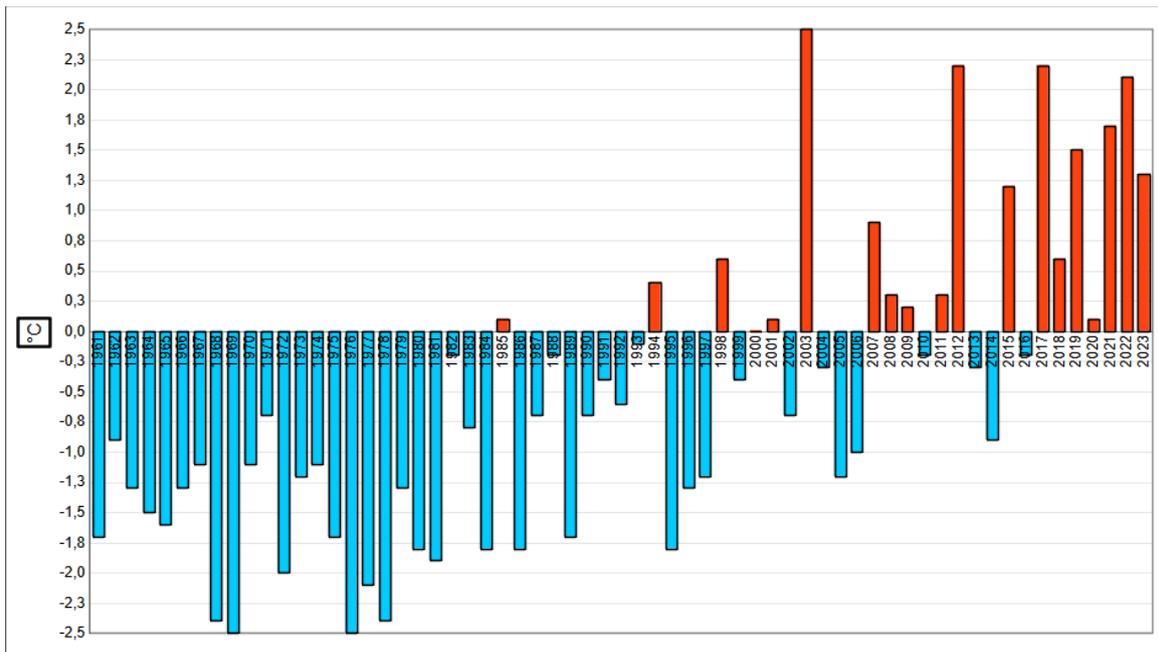


Figura 1. Anomalia della temperatura media stagionale (°C). (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

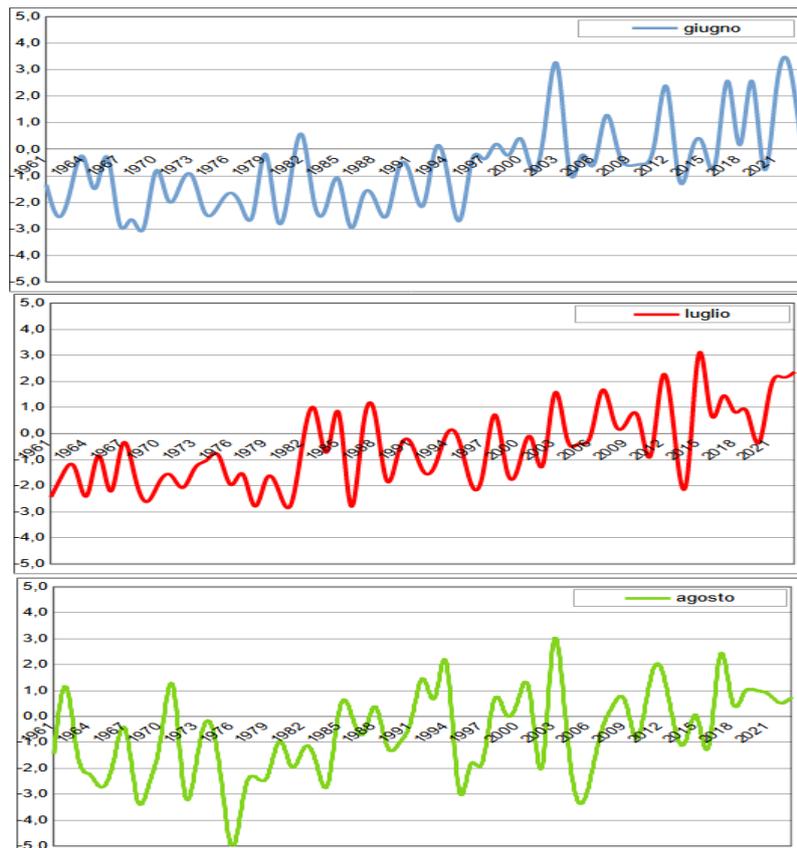


Figura 2. Andamento della temperatura media mensile dei tre mesi stagionali (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

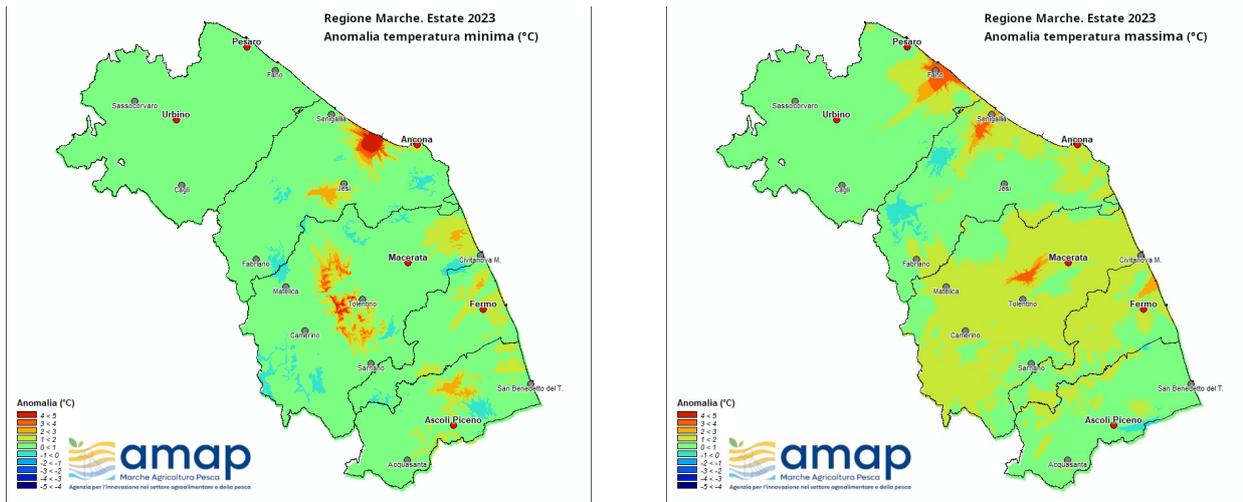


Figura 3. Mappe dell'anomalia della temperatura minima stagionale (a sinistra) e dell'anomalia della temperatura massima stagionale (a destra) in °C rispetto al periodo di riferimento 1999-2022⁷ (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

2.2. Analisi decadale

Esclusa la prima decade stagionale in linea con la media, solo una decade è stata più fredda della norma: la prima di agosto preceduta comunque da un periodo davvero caldo. In effetti, la anomalia di -1,4 °C della I di agosto si contrappone alle differenze di +4,9 °C e +2 °C rispettivamente della II e III decade di luglio frutto di un'intensa e duratura ondata di calore. Molto caldo anche il finale di agosto.

| Decade | 2023 (°C) | 1991-2020 (°C) | Anomalia (°C) |
|--------|-----------|----------------|---------------|
| Giu 1° | 19,6 | 19,5 | 0,0 |
| Giu 2° | 21,3 | 21,1 | 0,2 |
| Giu 3° | 23,8 | 22,6 | 1,1 |
| Lug 1° | 23,6 | 23,5 | 0,1 |
| Lug 2° | 28,3 | 23,4 | 4,9 |
| Lug 3° | 26,2 | 24,2 | 2,0 |
| Ago 1° | 23,0 | 24,4 | -1,4 |
| Ago 2° | 24,4 | 23,7 | 0,7 |
| Ago 3° | 25,1 | 23,0 | 2,1 |

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

⁷ Si 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 | 18,8 | 05 agosto | 31,4 | 26 agosto | 14,6 | 01 giugno | 38,0 | 26 agosto |
| Carassai | 18,6 | 30 agosto | 29,2 | 21 luglio | 11,6 | 08 agosto | 39,1 | 25 agosto |
| Fano | 18,8 | 05 giugno | 31,3 | 26 agosto | 13,7 | 01 giugno | 40,2 | 26 agosto |
| Fermo | 19,9 | 30 agosto | 30,1 | 20 luglio | 13,3 | 18 giugno | 38,5 | 17 luglio |
| Maiolati Spontini | 18,4 | 05 giugno | 32,1 | 26 agosto | 14,1 | 08 agosto | 38,6 | 16 luglio |
| Maltignano | 19,1 | 05 giugno | 30,3 | 21 luglio | 14,2 | 31 agosto | 39,3 | 21 luglio |
| Matelica | 16,0 | 01 giugno | 29,4 | 24 luglio | 9,0 | 08 agosto | 39,0 | 25 agosto |
| Montecosaro | 18,9 | 06 giugno | 30,1 | 22 luglio | 11,8 | 18 giugno | 38,5 | 21 luglio |
| Montefortino | 14,5 | 15 giugno | 31,3 | 19 luglio | 10,6 | 01 giugno | 37,6 | 19 luglio |
| Muccia | 15,7 | 01 giugno | 27,0 | 19 luglio | 6,9 | 08 agosto | 38,9 | 25 agosto |
| Sant'Angelo in Vado | 16,3 | 01 giugno | 27,8 | 25 agosto | 9,9 | 08 agosto | 37,8 | 25 agosto |
| Spinetoli | 19,6 | 05 giugno | 31,1 | 21 luglio | 14,3 | 02 giugno | 38,5 | 21 luglio |
| Tolentino | 17,5 | 05 giugno | 30,9 | 26 agosto | 13,6 | 08 agosto | 38,5 | 17 luglio |
| Urbino | 17,3 | 05 giugno | 31,5 | 18 luglio | 12,6 | 01 giugno | 38,2 | 18 luglio |

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

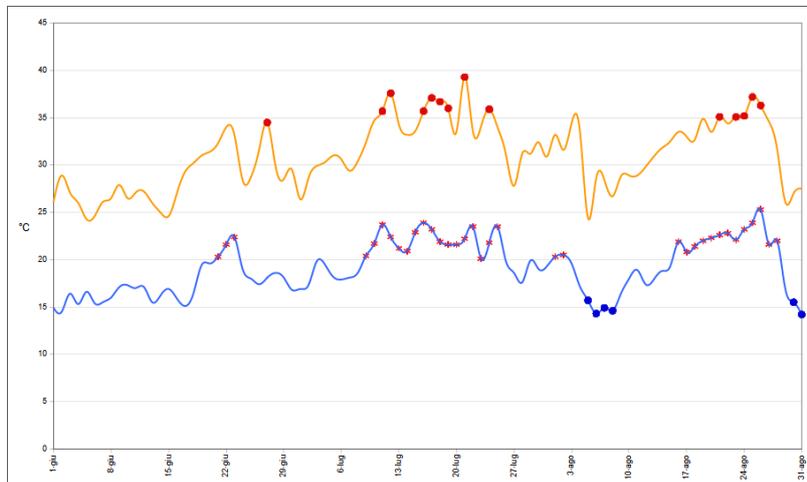
2.3. Eventi particolari

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.



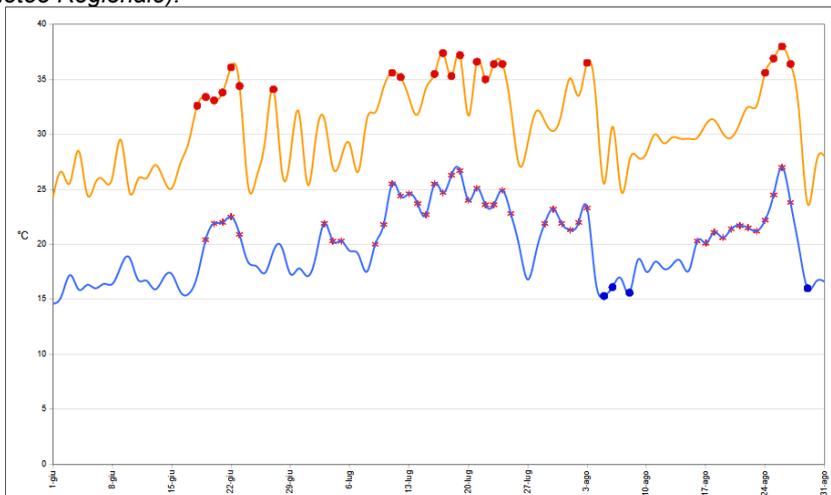
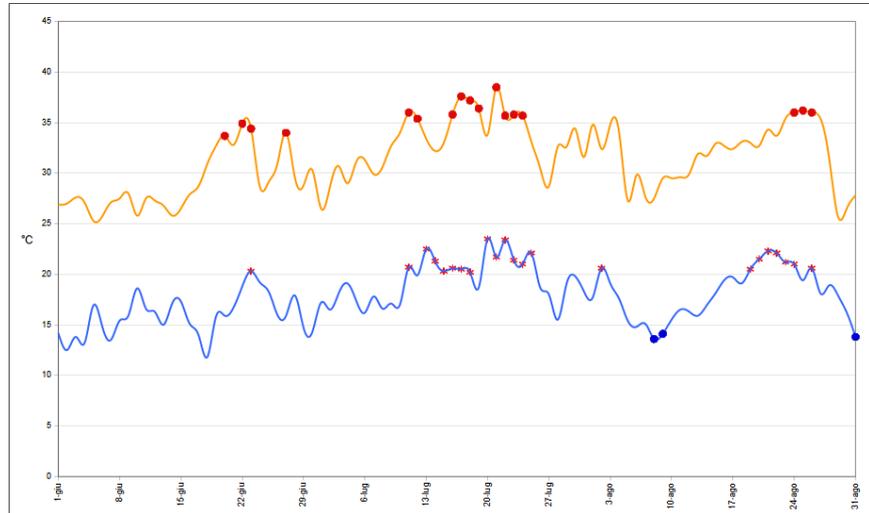
Maltignano (AP).

Gli estremi di temperatura massima si sono verificati (quasi) tutti nel mese di luglio e nella parte finale di agosto. Quattro giorni particolarmente freddi per il periodo sono stati poi rilevati ad agosto. Ma quello che davvero colpisce nell'andamento termico giornaliero sono le numerosissime notti tropicali; esse hanno iniziato a verificarsi a giugno moltiplicandosi poi nei due mesi successivi. Nel mese di luglio se ne contano ben 17 consecutive, in agosto 13 sempre consecutive (Fonte: AMAP Regione Marche - Servizio Agrometeo Regionale).

⁸Peterson T.C., Folland C., Grizu 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.

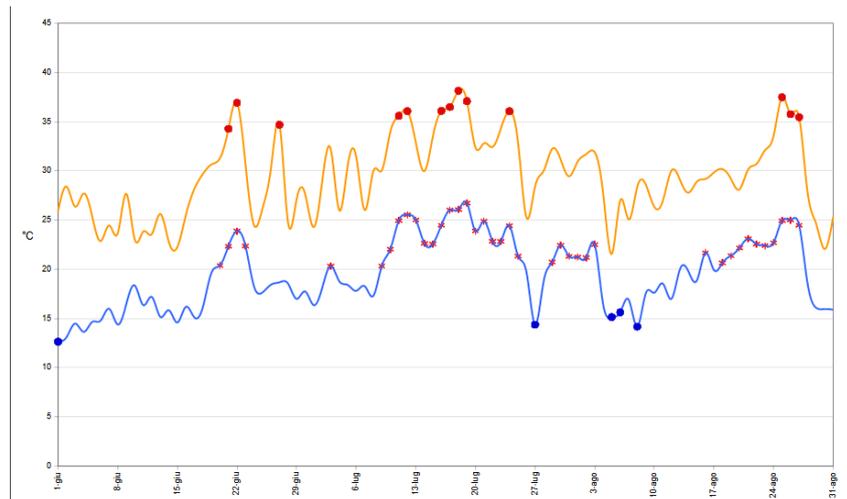
Montecosaro (MC).
Il mese in cui la stazione ha rilevato il maggior numero di giorni molto caldi è stato sicuramente luglio; dal giorno 11 al giorno 24 (14 giorni) si contano 10 eventi estremi di temperatura massima elevata. Punte di 35 °C sono state toccate nel mese di giugno, soglia superata nel finale di agosto. L'eccezionalità del caldo di luglio è confermata anche dalle numerosi notti tropicali, in tutto 13 nell'intero mese; una notte tropicale si conta anche nel mese di giugno, 8 in agosto (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).



Agugliano (AN).
Della stazione di Agugliano colpisce innanzi tutto la precocità della prima ondata di calore verificatasi in giugno, dal giorno 18 al giorno 23, con annesse notti tropicali. Anche per questa stazione si riscontra il caldo intenso e duraturo di luglio, sia di giorno che di notte, nonché l'acuto finale di agosto (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).

Urbino (PU).

Anche il settore alto-collinare della regione ha sofferto condizioni di caldo intenso nei mesi di luglio e agosto così come testimoniano i dati di temperatura rilevati dalla stazione di Urbino. In luglio i giorni con massima estrema sono stati 7, le notti tropicali ben 21 di cui 17 consecutive. In agosto, le massime giornaliere molto alte si sono verificate in 3 occasioni, le notti tropicali in 14 di cui 10 consecutive. Sempre in agosto, le temperature minime sono scese sui valori particolarmente bassi in 3 giorni (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).



3. Precipitazione

3.1. Analisi stagionale e mensile

Nel complesso la stagione estiva 2023 è stata più piovosa della norma e ciò non accadeva dal 2020; il totale medio di pioggia rilevato in regione è stato di 203 mm corrispondente ad un'anomalia del +32 % rispetto al valore medio di riferimento 1991-2020.

Abbondanti sono state le precipitazioni di giugno (123 mm) che hanno raddoppiato lo storico del mese e si sono verificate con maggiore frequenza così come dimostra l'incremento del numero dei *giorni di pioggia*¹⁰. Piovoso anche agosto caratterizzato però da fenomeni più irregolari e dal carattere sparso. Sotto la media invece il valore complessivo di luglio, pari a 23 mm, -47 % rispetto al 1991-2020.

| Mese | Precipitazione totale | | | Numero giorni di pioggia | | |
|-----------------|-----------------------|----------------|--------------|--------------------------|-----------------------|----------------------|
| | 2023 (mm) | 1991-2020 (mm) | Anomalia (%) | 2023 (n° giorni) | 1991-2020 (n° giorni) | Anomalia (n° giorni) |
| giugno | 123 | 61 | 100 | 10 | 6 | 4 |
| luglio | 23 | 43 | -47 | 3 | 5 | -2 |
| agosto | 58 | 50 | 16 | 4 | 5 | -1 |
| stagione | 203 | 154 | 32 | 17 | 16 | 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)

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

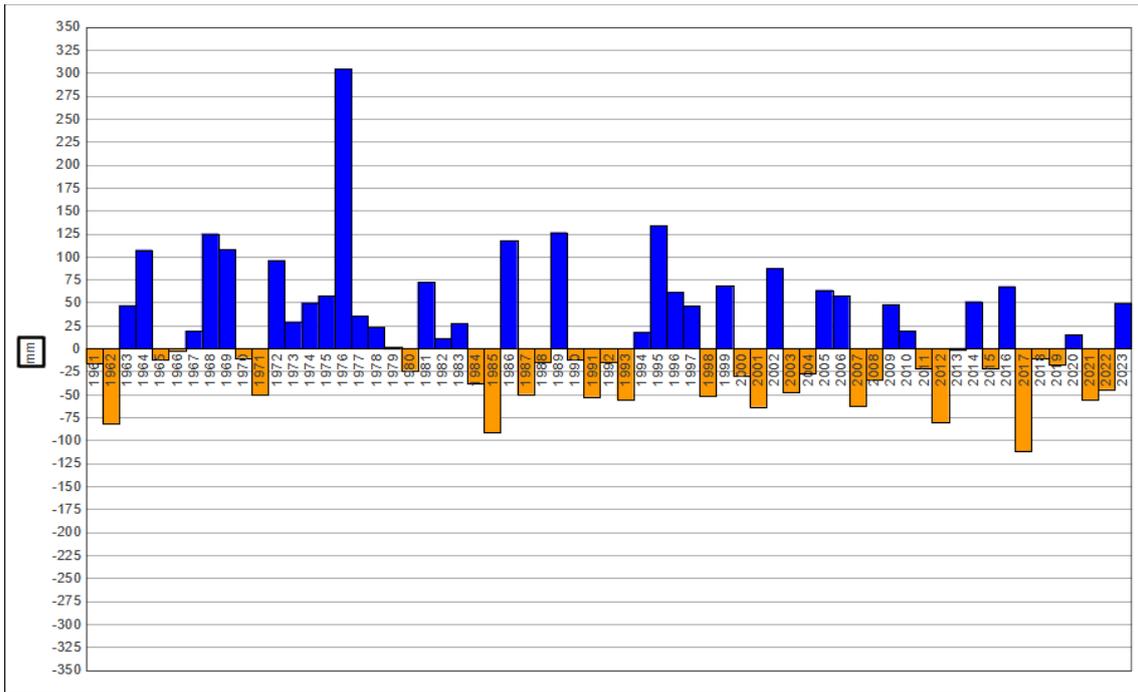


Figura 4. Andamento anomalia precipitazione totale stagionale (mm). (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

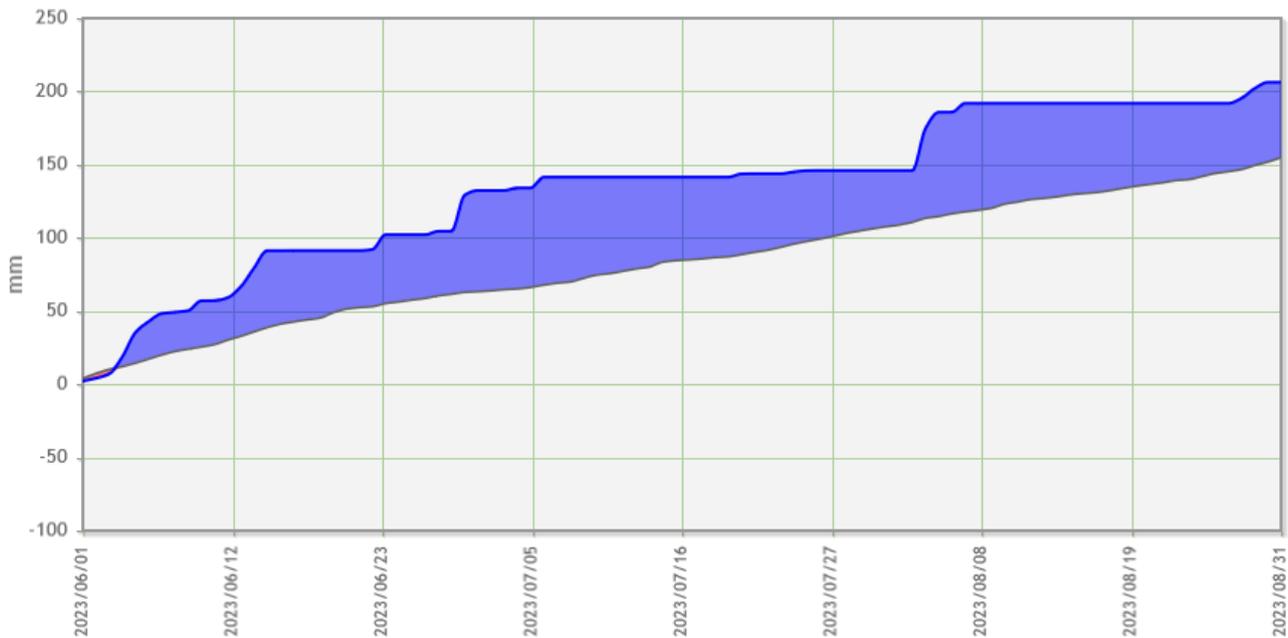


Figura 5. Andamento giornaliero della precipitazione cumulata nel corso della stagione in esame confrontata con la media regionale storica (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale). Nel corso di giugno la curva ha un andamento spesso crescente a testimonianza delle frequenti piogge del mese. Si nota poi una ripida ascesa ad inizio agosto segno di intense precipitazioni verificatesi in un tempo ridotto.

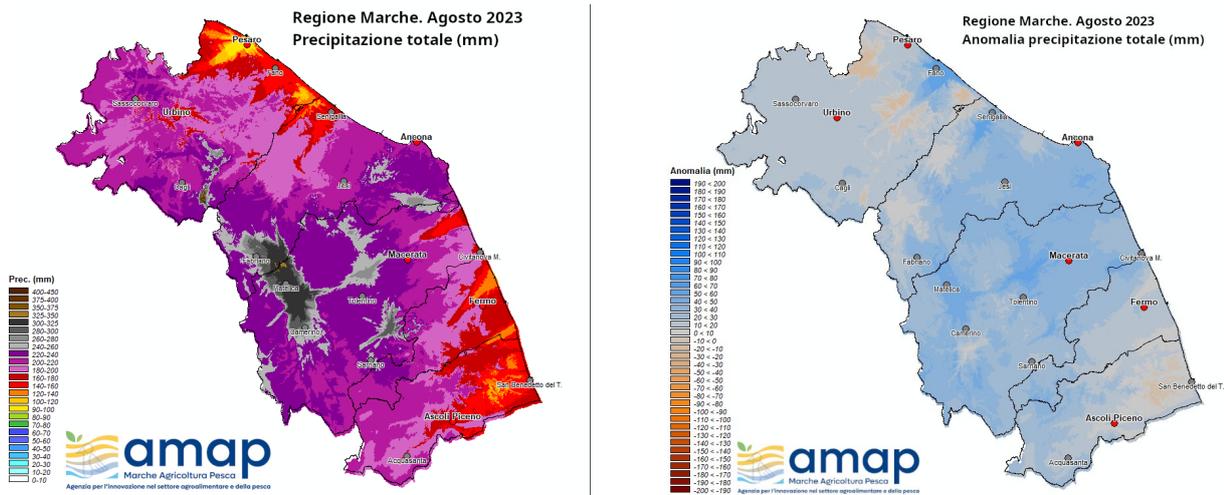


Figura 6. A sinistra, mappa precipitazione stagionale; a destra, mappa anomalia precipitazione stagionale rispetto al 1999-2022 (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

3.2. Analisi decadale

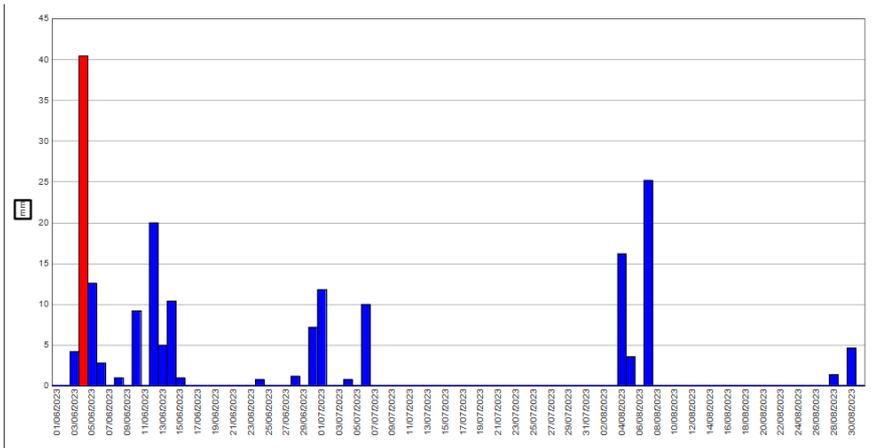
Le abbondanti precipitazioni del mese di giugno le ritroviamo su tutte le decadi del mese, specie nella prima e nella terza quando i guadagni rispetto alla norma sono rispettivamente di 111 % e 158 %. Notevole anche il surplus della prima decade di agosto, +174 % rispetto al 1991-2020..

| Decade | 2023 (mm) | 1981-2010 (mm) | Anomalia (%) |
|--------|-----------|----------------|--------------|
| Giu 1° | 52 | 25 | 111 |
| Giu 2° | 35 | 23 | 48 |
| Giu 3° | 36 | 14 | 158 |
| Lug 1° | 16 | 12 | 38 |
| Lug 2° | 0 | 12 | -100 |
| Lug 3° | 6 | 19 | -65 |
| Ago 1° | 45 | 16 | 174 |
| Ago 2° | 0 | 12 | -99 |
| Ago 3° | 13 | 19 | -31 |

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

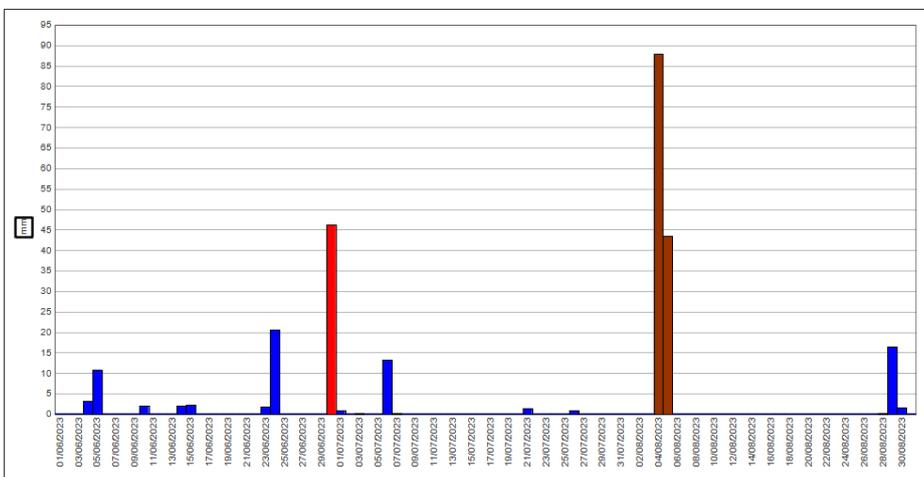
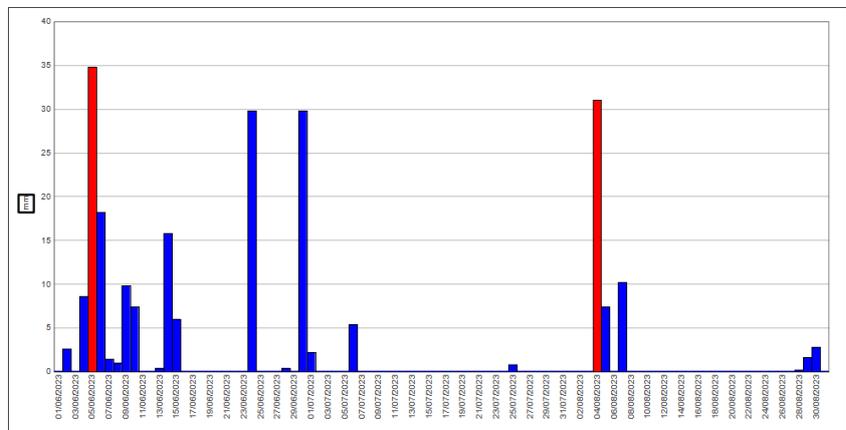
3.3. Piogge giornaliere intense e molto intense

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.



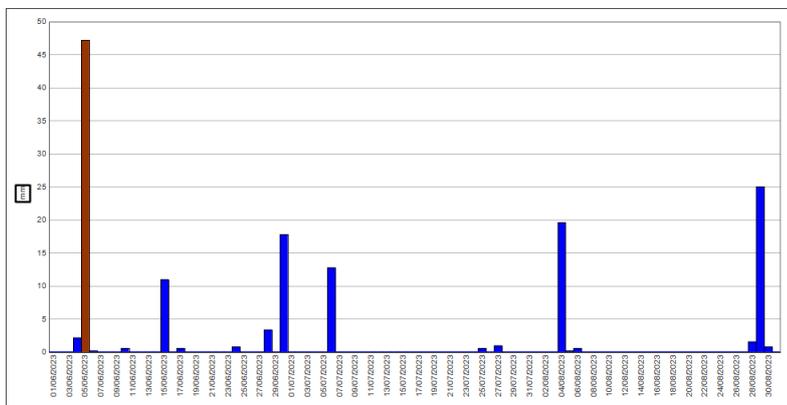
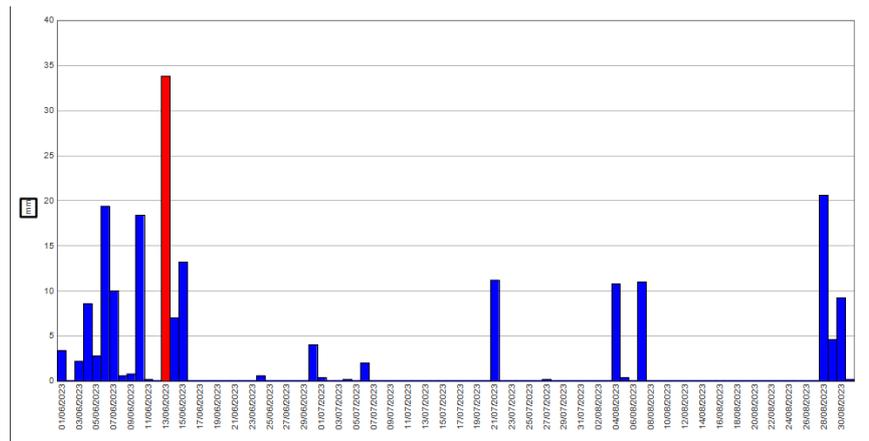
Maltignano (AP).
 Molto frequenti sono state le piogge di inizio stagione: nei primi quindici giorni di giugno, la stazione ha rilevato ben 10 eventi giornalieri di cui uno intenso, il giorno 4 pari a 40 mm. Piogge anche tra la fine di giugno e l'inizio di luglio, poi ad inizio agosto (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).

Tolentino Cermis (MC)
 La stazione è stata interessata da due precipitazioni intense: il 5 giugno (35 mm), il 4 agosto (31 mm). Anche per questa stazione si osservano la spiccata piovosità della prima metà di giugno (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).



Agugliano (AN).
 Colpisce nell'osservare l'andamento della precipitazione giornaliera di Agugliano la sequenza di due eventi molto intensi che si sono verificati ad inizio agosto: il giorno 4 con 88 mm ed giorno 5 con 43 mm (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).

S. Angelo in Vado (PU).
 Nel periodo piovoso della prima metà di giugno, la stazione è stata interessata da una precipitazione giornaliera intensa: il giorno 13 con 34 mm (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).



Fano (PU).
 Meno frequenti rispetto a quanto visto per le altre stazioni considerate, gli eventi giornalieri che hanno interessato Fano. La stazione ha comunque rilevato una precipitazione giornaliera molto intensa, pari a 47 mm, il giorno 5 giugno (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), dopo le eccezionali piogge di maggio e giugno è salito fino alla classe di *umidità estrema* tornando poi in quella di *normalità* nel mese di agosto. Anche l'indice a 6 mesi (siccità/umidità nel breve-medio periodo) ha risentito delle stesse abbondanti piogge oscillando nelle classi di umidità per l'intero arco stagionale. Andamento crescente nella classe di *moderata umidità* per l'indice a 12 mesi (SPI-12) che indica stati di siccità/umidità nel medio-lungo periodo..

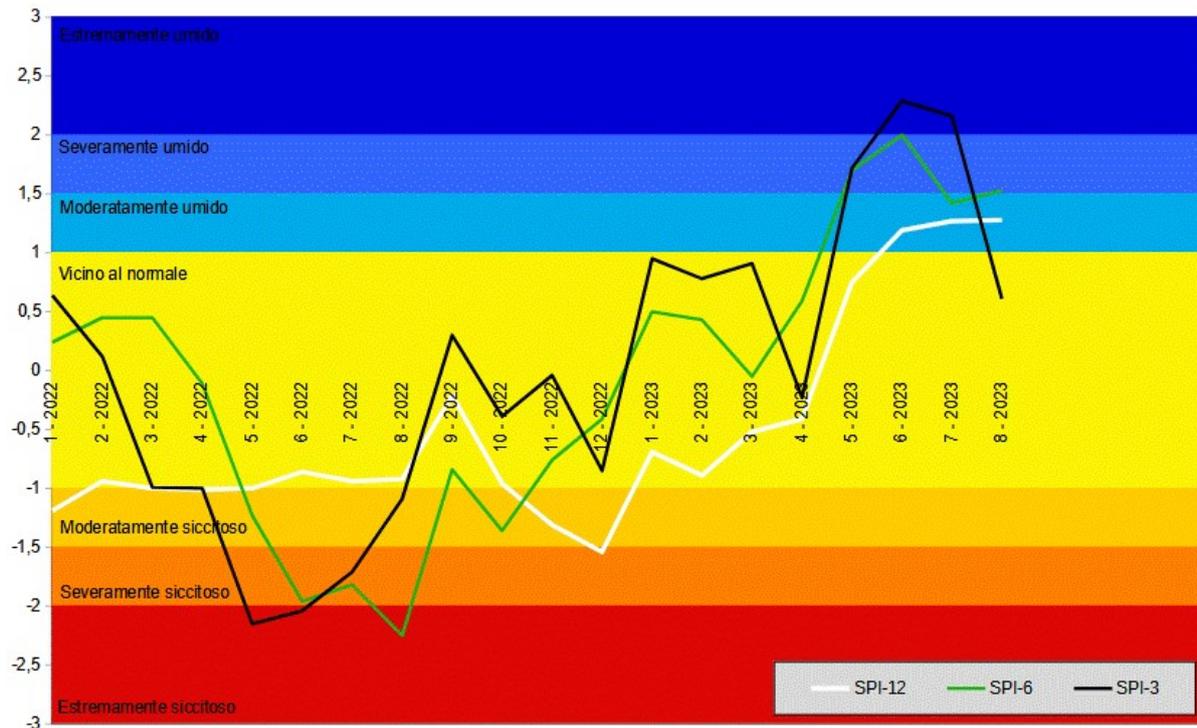


Figura 7. Andamento mensile indice SPI a 3 mesi (in nero), a 6 mesi (in verde) e a 12 mesi (in bianco) da gennaio 2022 (Fonte: AMAP Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

In pillole

| Parametro | Descrizione |
|---|--|
| Temperatura media stagionale | 24 °C, +1,3 °C rispetto al 1991-2020, <i>settimo valore record per la stagione estiva dal 1961.</i> |
| Temperatura media mensile | Giugno: 21,5 °C, +0,4 °C rispetto al 1991-2020. Luglio: 26 °C, +2,4 °C rispetto al 1991-2020, <i>secondo valore record per il mese di luglio dal 1961.</i> Agosto: 24,3 °C, +0,7 °C rispetto al 1991-2020. |
| Temperature minime e massime mensili | Temp. Min luglio: 19,4 °C, +2,2 °C rispetto al 1991-2020, <i>secondo valore record di caldo per il mese dal 1961.</i> Temp. Max marzo: 32,8 °C, +2,5 °C rispetto al 1991-2020, <i>quarto valore record di caldo per il mese dal 1961.</i> |
| La decade più fredda rispetto alla norma (maggiore differenza negativa) | I di agosto: 23 °C, -1,4 °C rispetto al 1991-2020. |
| La decade più calda rispetto alla norma (maggiore differenza positiva) | II di luglio: 28,3 °C, +4,9 °C rispetto al 1991-2020, <i>valore record per una decade di luglio dal 1961.</i> |
| Precipitazione totale stagionale | 203 mm, +32 % rispetto al 1991-2020. |
| Numero medio giorni piovosi stagionale | 17 giorni, +10 % rispetto al 1991-2020. |
| Precipitazione totale mensile | Giugno: 123 mm, +100 % rispetto al 1991-2020, <i>terzo valore record per il mese di giugno dal 1961.</i> Luglio: 23 mm, -47 % rispetto al 1991-2020. Agosto: 58 mm, +16 % rispetto al 1991-2020. |
| Numero medio giorni piovosi mensile | Giugno: 10 giorni, +63 % rispetto al 1991-2020, <i>quarto valore più elevato per il mese di giugno dal 1961</i> Luglio: 3 giorni, -42 % rispetto al 1991-2020. Agosto: 4 giorni, -9 % rispetto al 1991-2020. |
| La decade più piovosa | I di giugno: 52 mm, +111 % rispetto al 1991-2020. |
| La località più piovosa | Frontone: 388 mm in 24 giorni di pioggia. |
| La località meno piovosa | Pesaro: 97 mm in 14 giorni di pioggia. |
| La precipitazione giornaliera più intensa | Santa Maria Nuova, 4 agosto: 88 mm (73 % del totale mensile della stazione). |
| La precipitazione oraria più intensa | Treia, ore 5 del 24 giugno: 47 mm (29 % del totale mensile della stazione) |
| La precipitazione in 10 minuti più intensa | Sassoferrato, ore 13:40 del 10 giugno: 22 mm (21 % del totale mensile della stazione). |
| La precipitazione più lunga | Serra de' Conti, durata 14 ore (dalle ore 14 del 4 giugno alle ore 3 del 5 giugno); totale di pioggia caduta: 38 mm. |
| Siccità/Umidità (indice SPI) | SPI-3 nella classe di <i>estrema umidità</i> in giugno e luglio; SPI-6 nelle classi di umidità per l'intera stagione; SPI-12 crescente nella classe di <i>moderata umidità</i> . |