

L'inverno 2016 nelle Marche.

a cura di Tognetti Danilo¹, Leonesi Stefano²

Si considerano gli aspetti climatici che hanno caratterizzato la **stagione invernale 2016³**. I dati utilizzati per le seguenti elaborazioni sono quelli di precipitazione, temperatura e vento rilevati da 14 stazioni gestite dal **Servizio Agrometeo Regionale dell'ASSAM** (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.

1. Evoluzione generale

La dominanza anticiclonica nella prima parte della stagione ha reso il mese di dicembre caldo e particolarmente secco anche nelle Marche. Da gennaio, una maggiore predisposizione al flusso di correnti umide occidentali ha permesso una ripresa delle precipitazioni anche se i regimi termici sono rimasti comunque elevati.

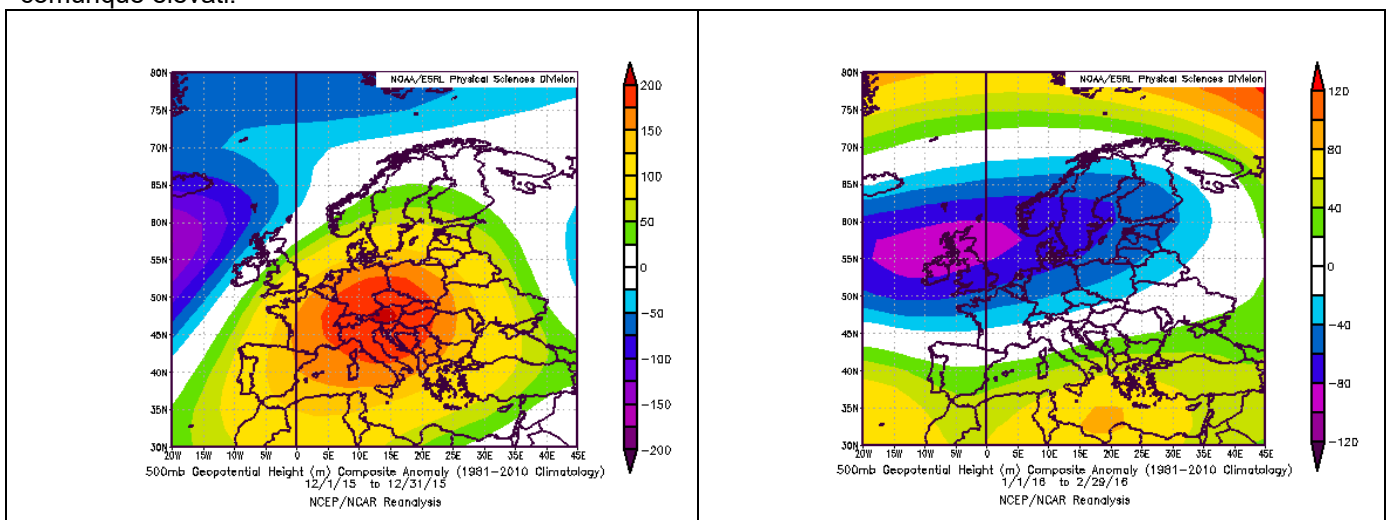


Figura 1 Anomalia altezza geopotenziale (m) a 500mb rispetto al periodo 1981-2010, dicembre 2015 a sinistra, gennaio-febbraio 2016 a destra (fonte: NCEP/NCAR Reanalysis)

¹ Servizio Agrometeo Regione Marche ASSAM, tognetti_danilo@assam.marche.it

² Servizio Agrometeo Regione Marche ASSAM, leonesi_stefano@assam.marche.it

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

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

2. Temperatura

2.1. Analisi stagionale e mensile

Per il terzo anno consecutivo, la stagione invernale è stata più calda della norma, con una temperatura media regionale di 7,6°C ed un'anomalia di +2,0°C rispetto alla media 1981-2010⁵ (Figura 2); si tratta del quarto inverno più caldo per le Marche dal 1961.

Tutti e tre i mesi invernali sono risultati più caldi della norma, specie febbraio che con una temperatura media di 9,2°C ed una differenza di ben +3,6°C rispetto al 1981-2010, stabilisce il terzo valore record per il mese dal 1961. Rilevante anche l'anomalia di gennaio: +1,6°C, ottavo valore record per il mese. (Figura 3).

Mese	Temperatura media (°C)			Temperatura minima (°C)			Temperatura massima (°C)		
	2016	1981-2010	Anomalia	2016	1981-2010	Anomalia	2016	1981-2010	Anomalia
dicembre	6.8	6.1	0.7	2.9	2.7	0.2	12.7	9.9	2.8
gennaio	6.7	5.1	1.6	2.7	1.5	1.2	11.5	9.1	2.3
febbraio	9.2	5.6	3.6	5.0	1.5	3.4	14.0	10.2	3.8
stagione	7.6	5.6	2.0	3.5	1.9	1.6	12.7	9.8	3.0

Tabella 1. Temperatura media, minima, massima mensile e stagionale (°C), di riferimento 1981-2010 (°C) e anomalia rispetto al riferimento (°C) (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

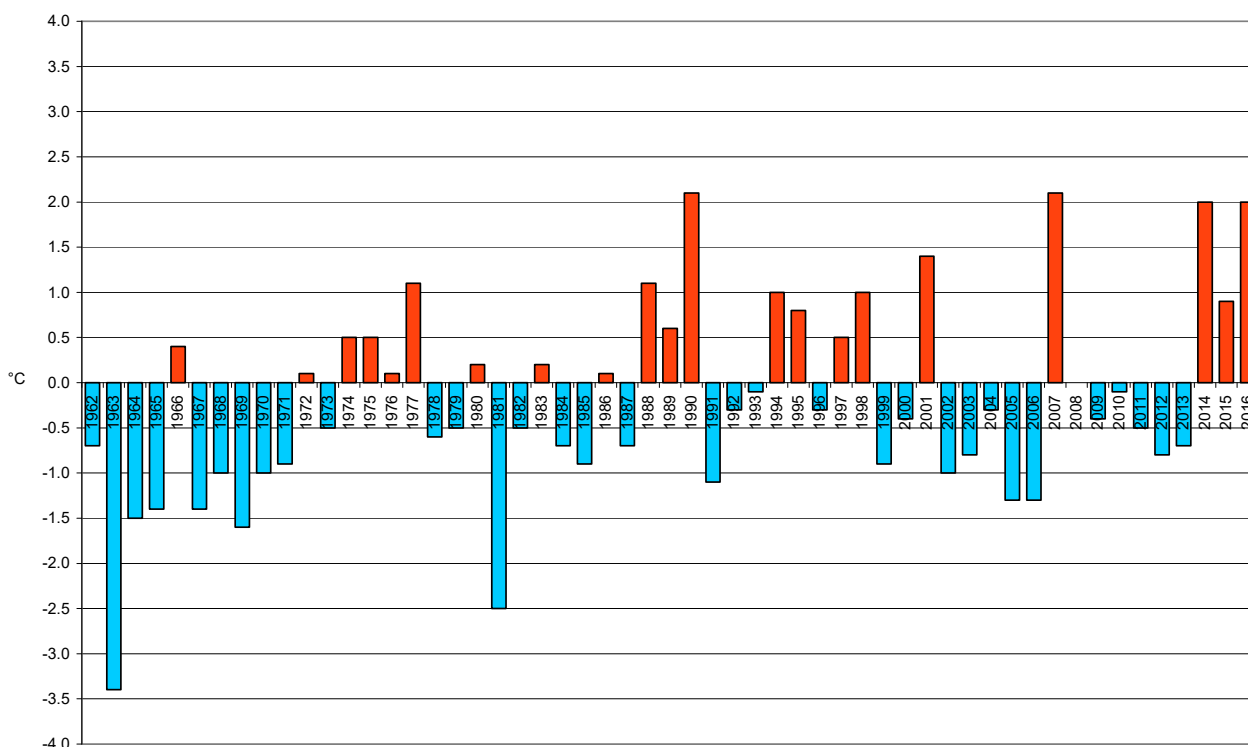


Figura 2. Andamento anomalia temperatura media stagionale (°C) rispetto alla media di riferimento 1981-2010 (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

⁵ 1981-2010 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)

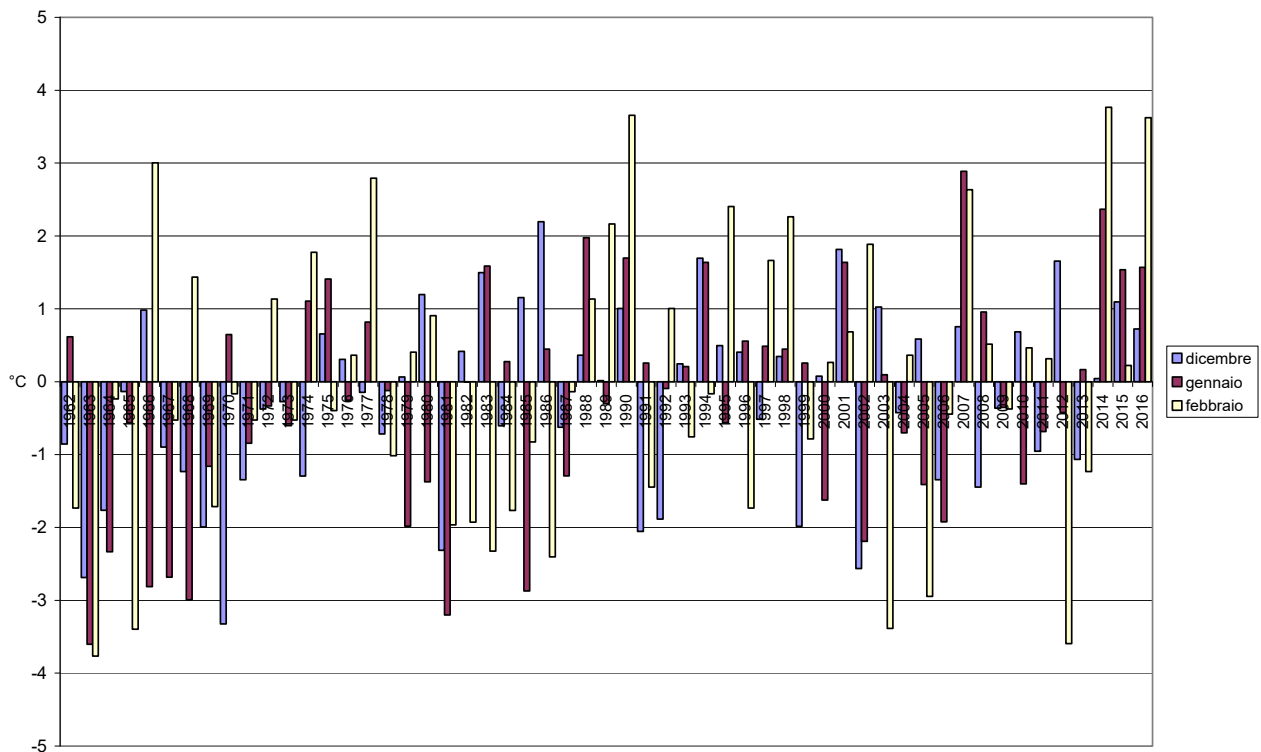


Figura 3. Andamento anomalia temperatura media mensile (°C) rispetto alla media di riferimento 1981-2010 (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

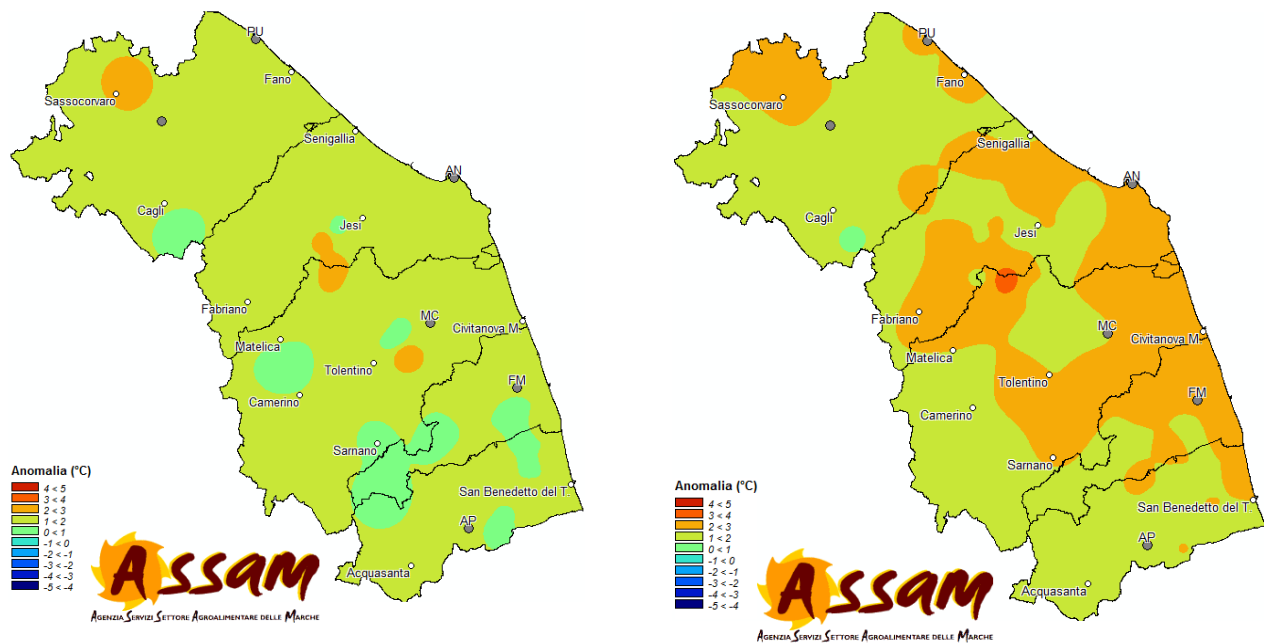


Figura 4. Mappa dell'anomalia della temperatura minima stagionale (a sinistra) e dell'anomalia della temperatura massima stagionale (a destra) in °C rispetto al periodo di riferimento 1999-2015⁶ (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

⁶ Per le mappe regionali viene utilizzato come riferimento il periodo 1999-2015, periodo per cui si ha disposizione un numero di stazioni abbastanza elevato per una significativa spazializzazione dei dati di temperatura.

2.2. Analisi decadale e giornaliera

Con lo scopo di dare maggiore dettaglio all'andamento termico stagionale, viene confrontata la temperatura media decadale con i corrispondenti valori medi del periodo 1981-2010 (Tabella 2).

Dall'andamento decadale si evince che tutte le decadi invernali sono state più calde della norma con forti anomalie positive nel mese di febbraio. In particolare, la III decade di febbraio, con un valore medio di temperatura pari a +9,9°C (+4,0°C rispetto al 1981-2010) è stata la sesta in assoluto più calda per lo stesso mese dal 1961, mentre la I è stata la undicesima più calda, sempre dal 1961.

Decade	2016 (°C)	1981-2010 (°C)	Anomalia (°C)
Dic 1°	7.9	6.6	1.3
Dic 2°	6.9	5.9	1.0
Dic 3°	6.4	5.3	1.2
Gen 1°	7.1	4.9	2.3
Gen 2°	5.2	4.9	0.3
Gen 3°	7.5	5.0	2.5
Feb 1°	9.2	5.3	3.9
Feb 2°	8.4	4.8	3.6
Feb 3°	9.9	5.9	4.0

Tabella 2. Temperatura media decadale stagione attuale (°C), di riferimento 1981-2010 (°C) e anomalia rispetto al riferimento (°C) (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

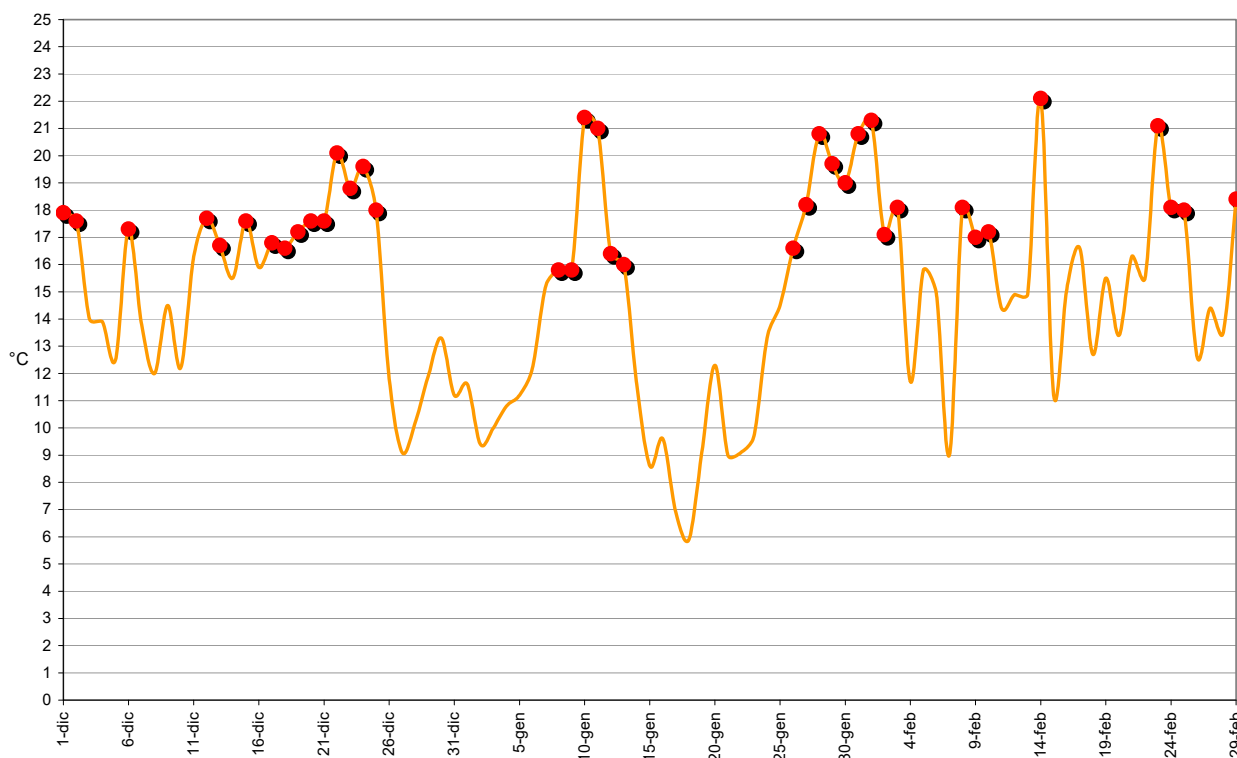
Stazione	Temperatura media				Temperatura minima		Temperatura massima	
	Min (°C)	Giorno Min	Max (°C)	Giorno Max	Min (°C)	Giorno	Max (°C)	Giorno
Agugliano	2.0	23 gennaio	16.2	11 gennaio	-2.4	19 gennaio	19.7	23 febbraio
Carassai	-0.2	19 gennaio	16.1	11 gennaio	-4.6	19 gennaio	20.5	11 gennaio
Fano	0.8	19 gennaio	15.8	11 gennaio	-3.3	19 gennaio	19.8	11 gennaio
Fermo	1.5	19 gennaio	13.8	12 gennaio	-3.2	20 gennaio	21.7	11 gennaio
Maiolati Spontini	0.3	19 gennaio	15.3	11 gennaio	-3.4	19 gennaio	19.7	23 febbraio
Maltignano	1.1	19 gennaio	16.0	11 gennaio	-2.6	19 gennaio	22.1	14 febbraio
Matelica	-2.0	19 gennaio	15.6	09 gennaio	-7.9	19 gennaio	20.1	01 febbraio
Montecosaro	1.5	19 gennaio	14.6	31 gennaio	-3.4	20 gennaio	21.0	11 gennaio
Montefortino	-4.5	18 gennaio	12.7	09 gennaio	-8.8	18 gennaio	17.9	01 febbraio
Muccia	-5.9	19 gennaio	13.6	09 gennaio	-11.9	19 gennaio	19.4	02 febbraio
Sant'Angelo in Vado	-2.5	18 gennaio	13.2	09 gennaio	-7.1	20 gennaio	17.3	01 febbraio
Spinetoli	2.2	18 gennaio	17.4	11 gennaio	-1.1	19 gennaio	21.5	31 gennaio
Tolentino	0.1	19 gennaio	15.2	10 gennaio	-3.7	19 gennaio	20.4	23 febbraio
Urbino	-0.7	19 gennaio	12.8	01 febbraio	-3.8	19 gennaio	16.6	01 febbraio

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

2.3. Eventi particolari

2.3.1. Ondate di calore

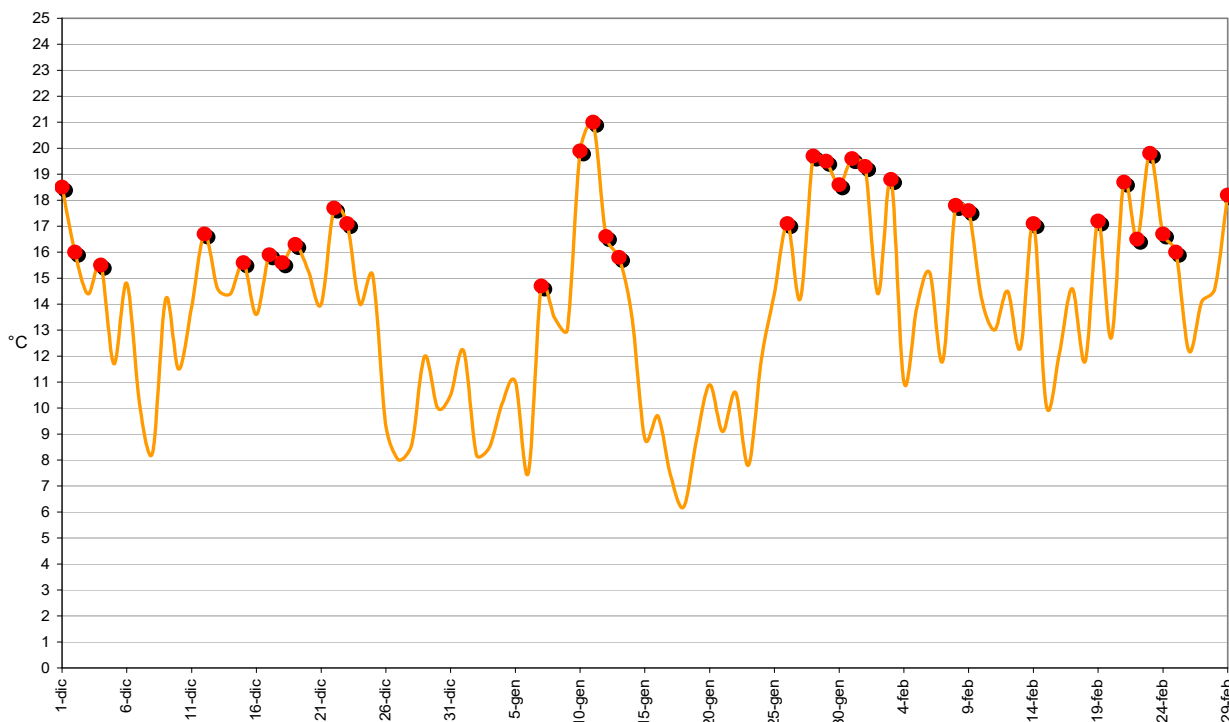
Almeno sei giorni consecutivi con temperatura massima superiore al 90° percentile della distribuzione 1981-2010^{7,8}.



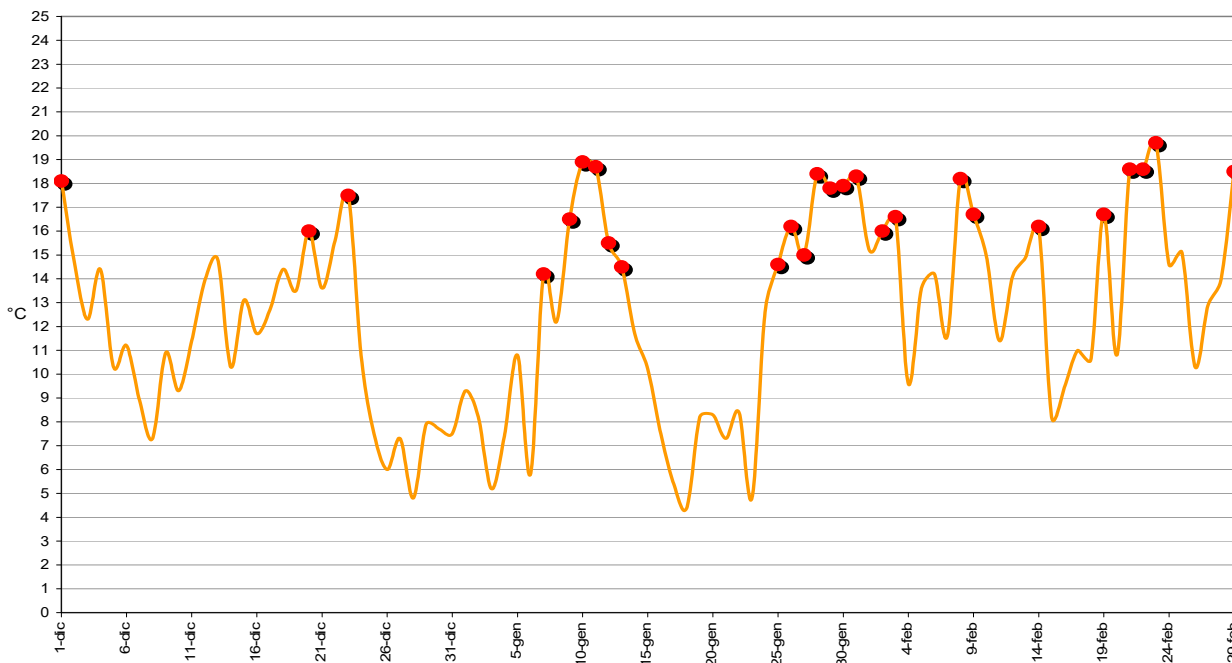
Maltignano (AP), temperatura massima giornaliera inverno 2016 (linea arancione) e giorni in cui la temperatura massima è stata superiore al 90° percentile 1981-2010 (punti in rosso). A parte qualche breve pausa, la temperatura massima di dicembre si è mantenuta su valori molto elevati fino al giorno di Natale. I picchi più elevati si sono registrati tra la fine di gennaio e la prima metà di febbraio con il massimo di 22,1°C del giorno 14 febbraio (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

⁷ Peterson 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.

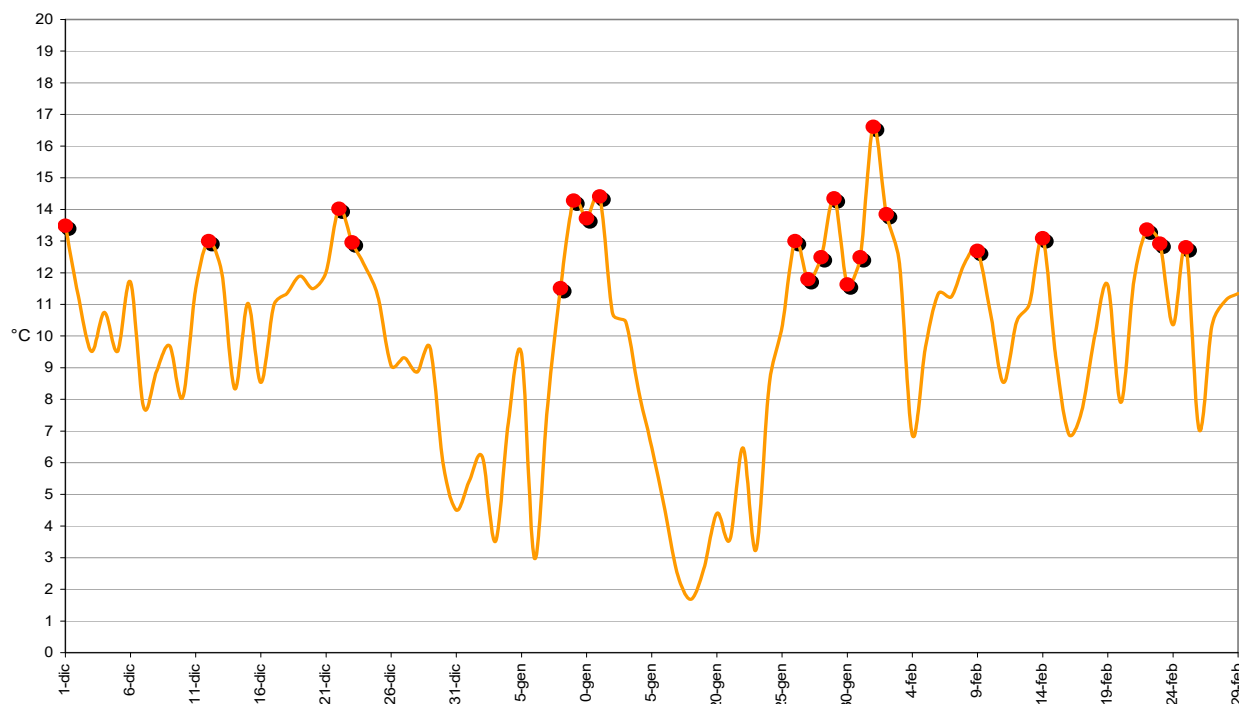
⁸ Klein Tank A. M.G., Zwiers F. W., Zhang X., 2009. Guidelines on Analysis of extremes in a changing climate in support of informed decisions for adaptation. Climate Data and Monitoring WCDMP, 72, WMO-TD N. 1500, 56pp.



Montecosaro (MC), temperatura massima giornaliera inverno 2016 (linea arancione) e giorni in cui la temperatura massima è stata superiore al 90° percentile 1981-2010 (punti in rosso). Per ben 32 giorni la temperatura massima ha superato la soglia del 90° percentile, testimonianza di una stagione decisamente anomala in quanto al caldo. I periodi di caldo più lunghi hanno avuto durate di 4-5 giorni mentre il picco di temperatura massima è stato di 21°C il giorno 11 gennaio (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)



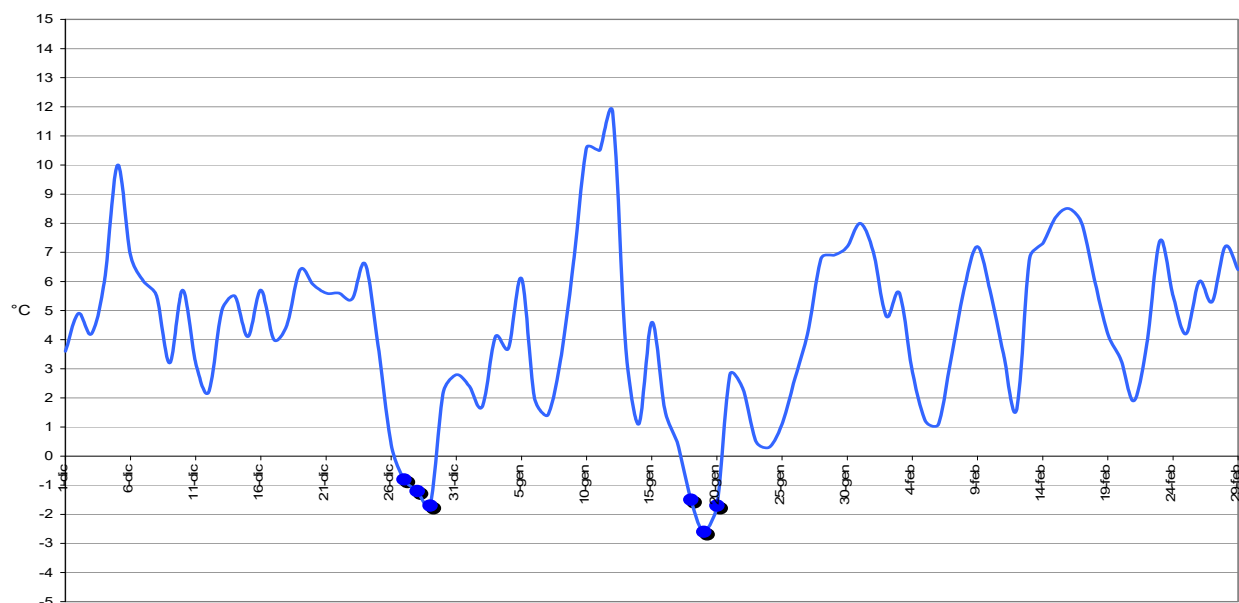
Agugliano (AN), temperatura massima giornaliera inverno 2016 (linea arancione) e giorni in cui la temperatura massima è stata superiore al 90° percentile 1981-2010 (punti in rosso). In 26 occasioni la temperatura diurna (massima) ha registrato valori spiccatamente elevati (superiore al 90° percentile), in particolare nell'ultima decade di gennaio e durante febbraio. Il valore massimo è stato registrato il giorno 23 febbraio, pari a 19,7°C (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)



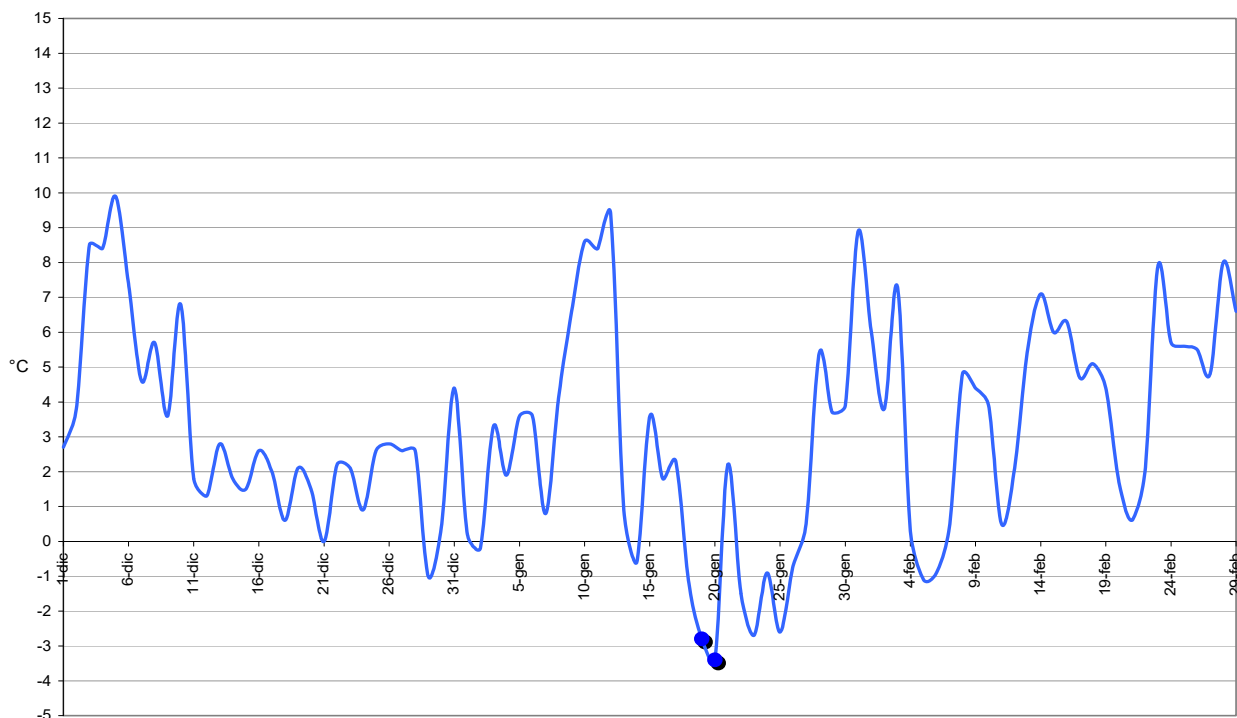
Urbino (PU), temperatura massima giornaliera inverno 2016 (linea arancione) e giorni in cui la temperatura massima è stata superiore al 90° percentile 1981-2010 (punti in rosso). Il caldo più intenso può essere individuato anche in questo caso fra la fine di gennaio e per buona parte di febbraio. La temperatura massima assoluta è stata registrata il giorno 1 febbraio, pari a 16,6°C (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

2.3.2. Ondate di freddo

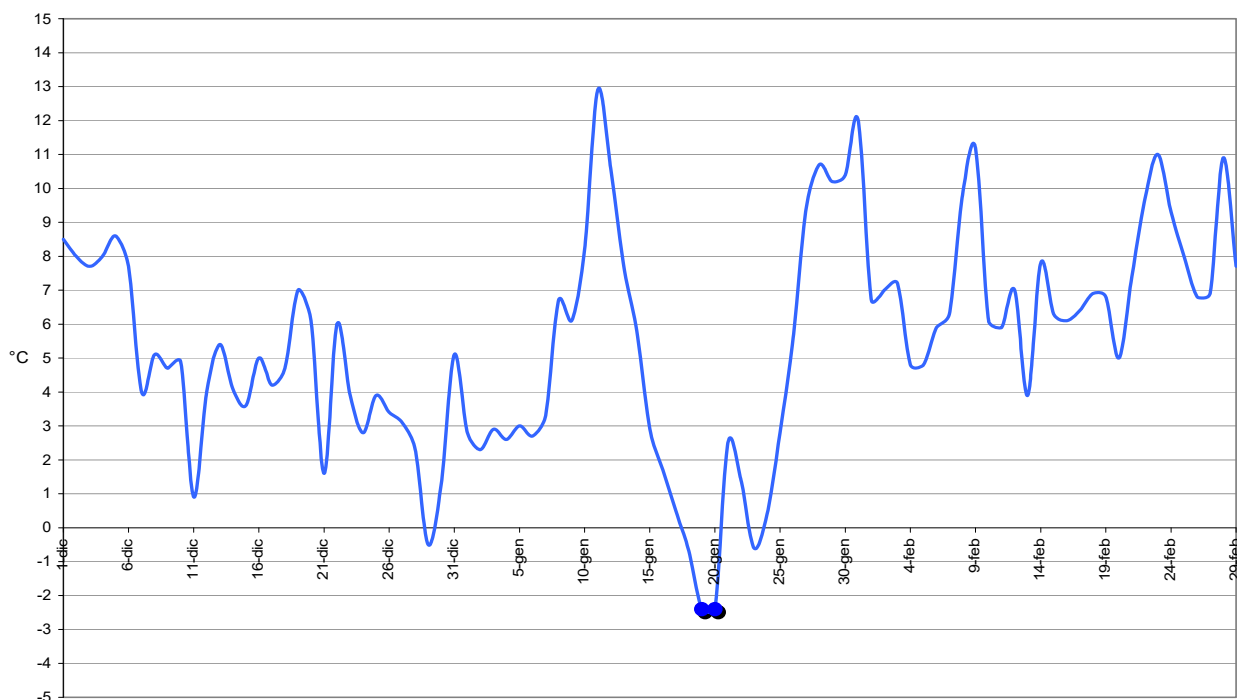
In analogia alle ondate di calore, consideriamo i periodi di almeno sei giorni consecutivi con temperatura minima inferiore al 90° percentile della distribuzione 1981-2010.



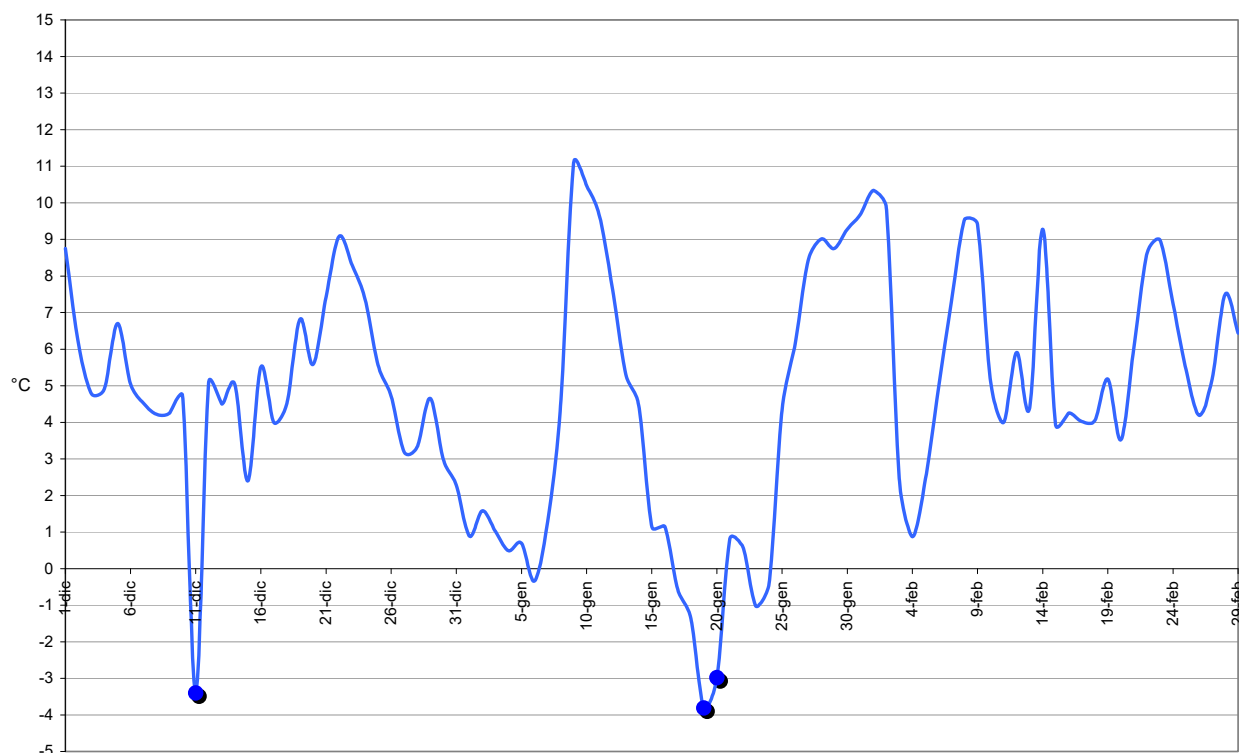
Maltignano (AP), temperatura minima giornaliera inverno 2016 (linea blu) e giorni in cui la temperatura minima è stata inferiore al 10° percentile 1981-2010 (punti in blu scuro). Nessuna ondata di freddo intenso, giusto due periodi della durata di tre giorni, il primo verso la fine di dicembre, il secondo a metà gennaio. (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)



Montecosaro (MC), temperatura minima giornaliera inverno 2016 (linea blu) e giorni in cui la temperatura minima è stata inferiore al 10° percentile 1981-2010 (punti in blu scuro). Nessuna ondata di freddo intenso. (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)



Agugliano (AN), temperatura minima giornaliera inverno 2016 (linea blu) e giorni in cui la temperatura minima è stata inferiore al 10° percentile 1981-2010 (punti in blu scuro). Nessuna ondata di freddo intenso. (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)



Urbino (PU), temperatura minima giornaliera inverno 2016 (linea blu) e giorni in cui la temperatura minima è stata inferiore al 10° percentile 1981-2010 (punti in blu scuro). Nessuna ondata di freddo intenso. (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

3. Precipitazione

3.1. Analisi stagionale e mensile

L'elemento saliente della stagione invernale 2016 è stato sicuramente *l'estrema siccità di dicembre* (Figura 8) che con una precipitazione totale media regionale di appena 2mm è stato di gran lunga *il più arido mese di dicembre per le Marche dal 1961*. Nel complesso, l'inverno è stato di circa il 25% più scarso di precipitazioni rispetto al 1981-2010, con un totale medio di 147mm (Figura 7). Buona parte dell'acqua mancata a dicembre è stata recuperata nel corso di febbraio il quale, con una precipitazione di 92mm, ha incrementato del 78% la media del trentennio (*nono valore più alto per il mese dal 1961*).

Mese	Precipitazione totale			Numero giorni di pioggia		
	2016 (mm)	1981-2010 (mm)	Anomalia (%)	2016 (n° giorni)	1981-2010 (n° giorni)	Anomalia (%)
dicembre	2	91	-98	1	10	-90
gennaio	53	50	6	8	7	18
febbraio	92	51	78	12	7	62
stagione	147	192	-24	21	24	-14

Tabella 4. Precipitazione totale (mm) e numero giorni pioggia, mensili, stagionali e di riferimento 1981-2010; anomalie rispetto al riferimento (%) (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

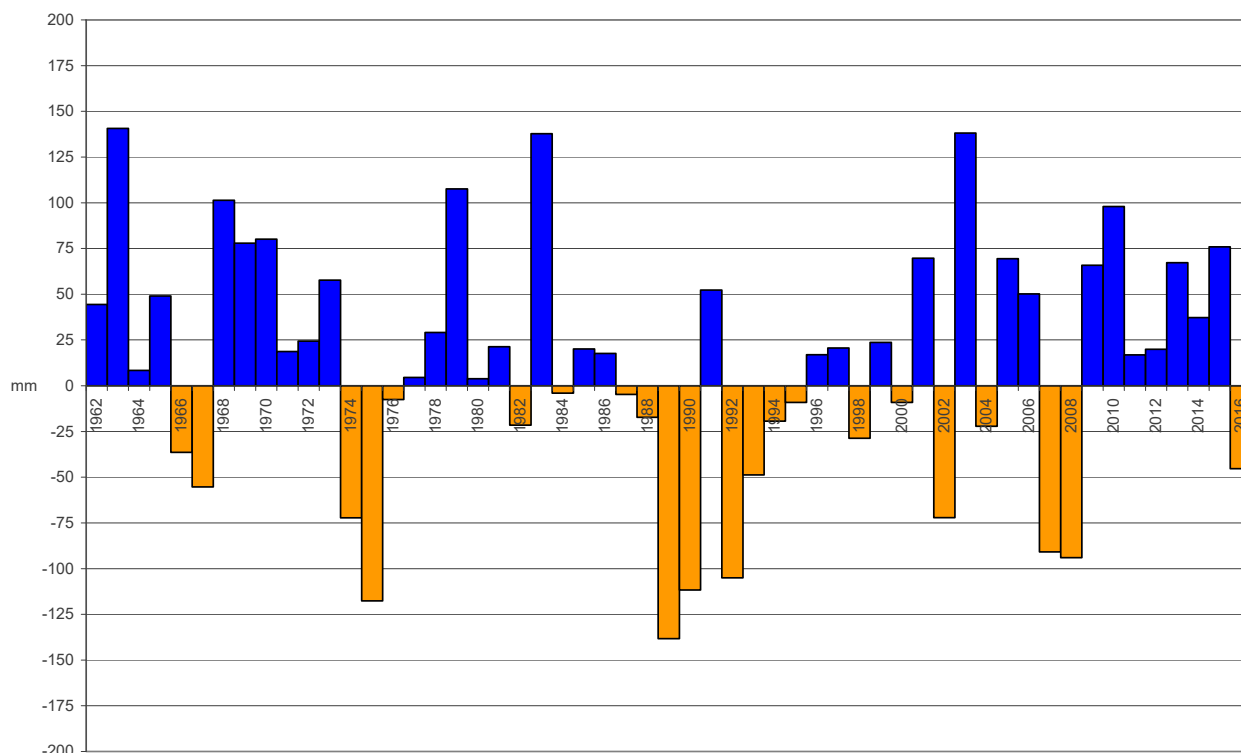


Figura 7. Andamento anomalia precipitazione totale stagionale (mm) rispetto alla media di riferimento 1981-2010 (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

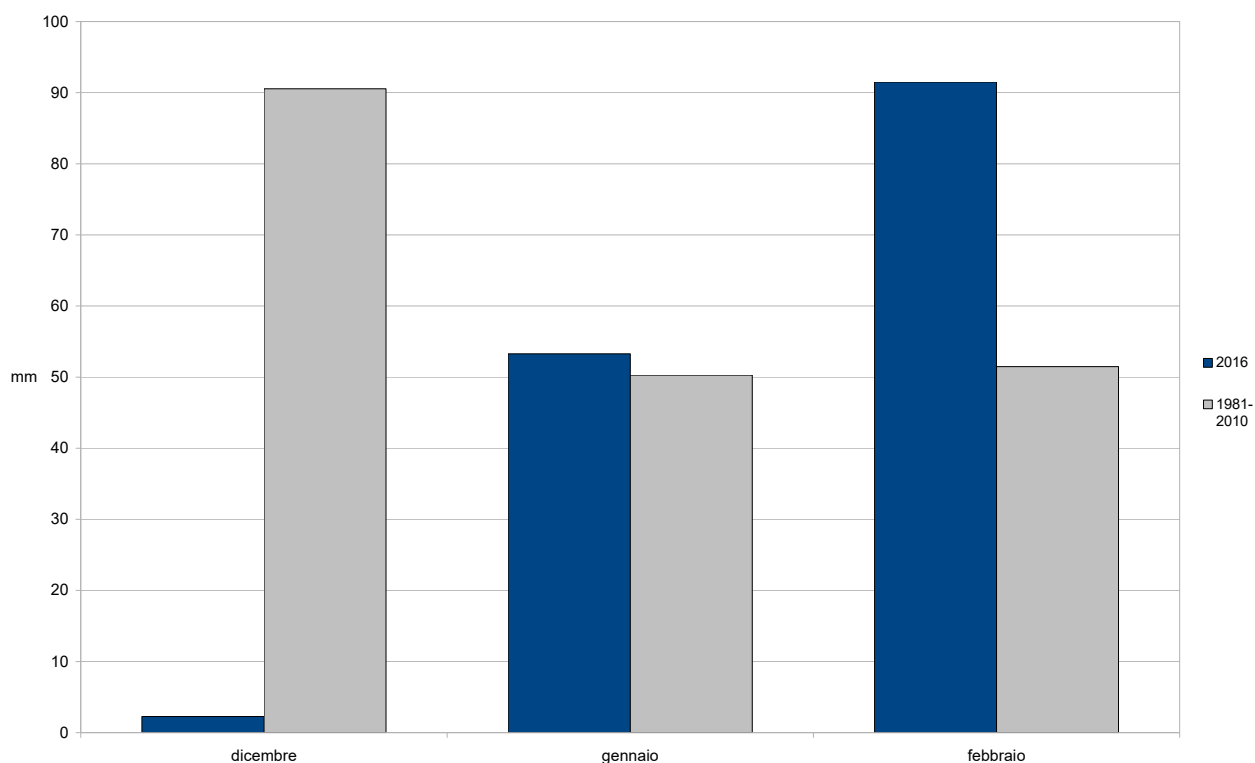


Figura 8. Andamento precipitazione totale mensile, confrontata con la media di riferimento 1981-2010 (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

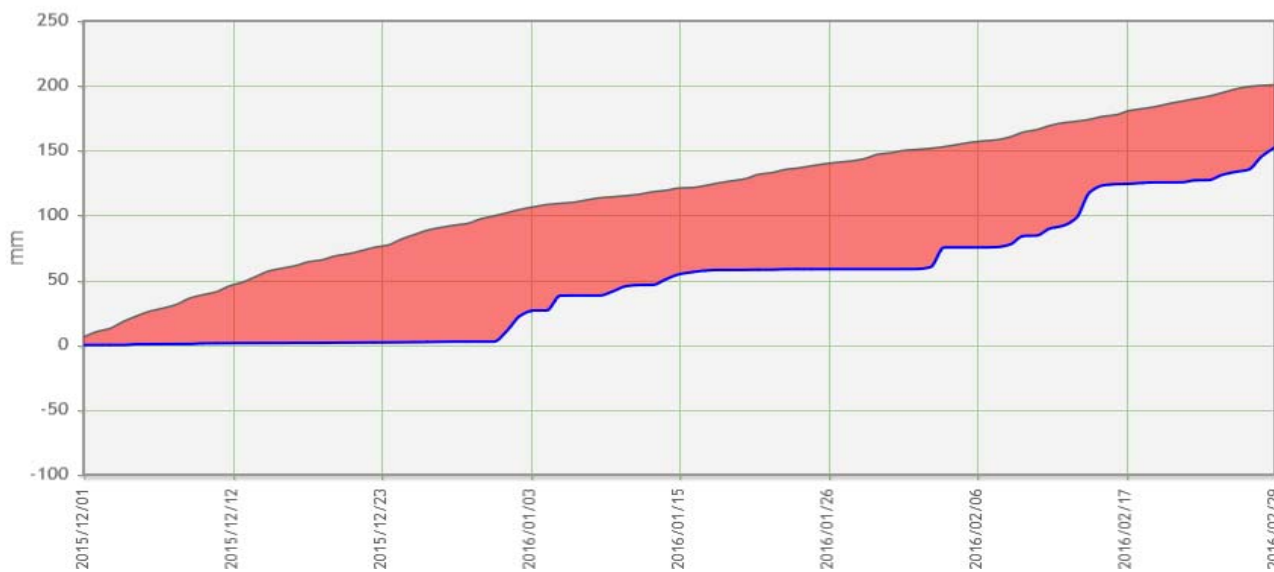


Figura 9. Andamento stagionale precipitazione giornaliera cumulata confrontata con la media regionale 1981-2010 (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

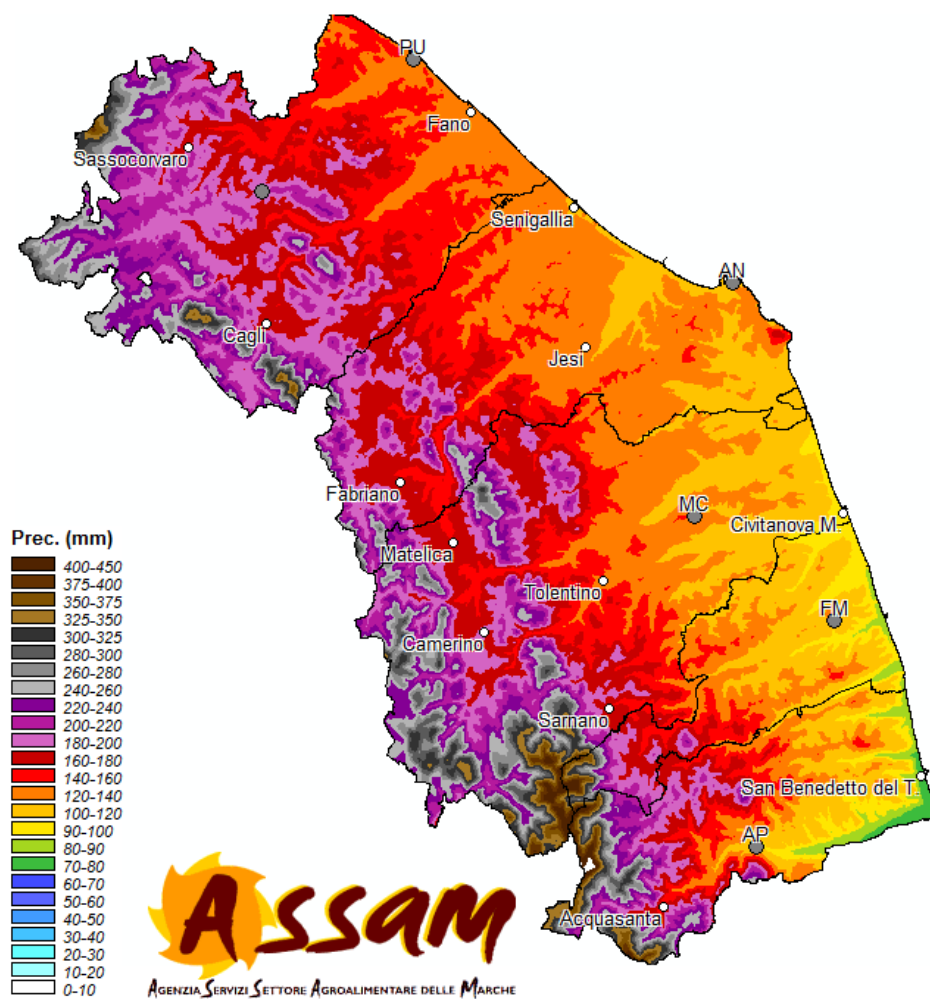


Figura 10. Mappa precipitazione stagionale (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

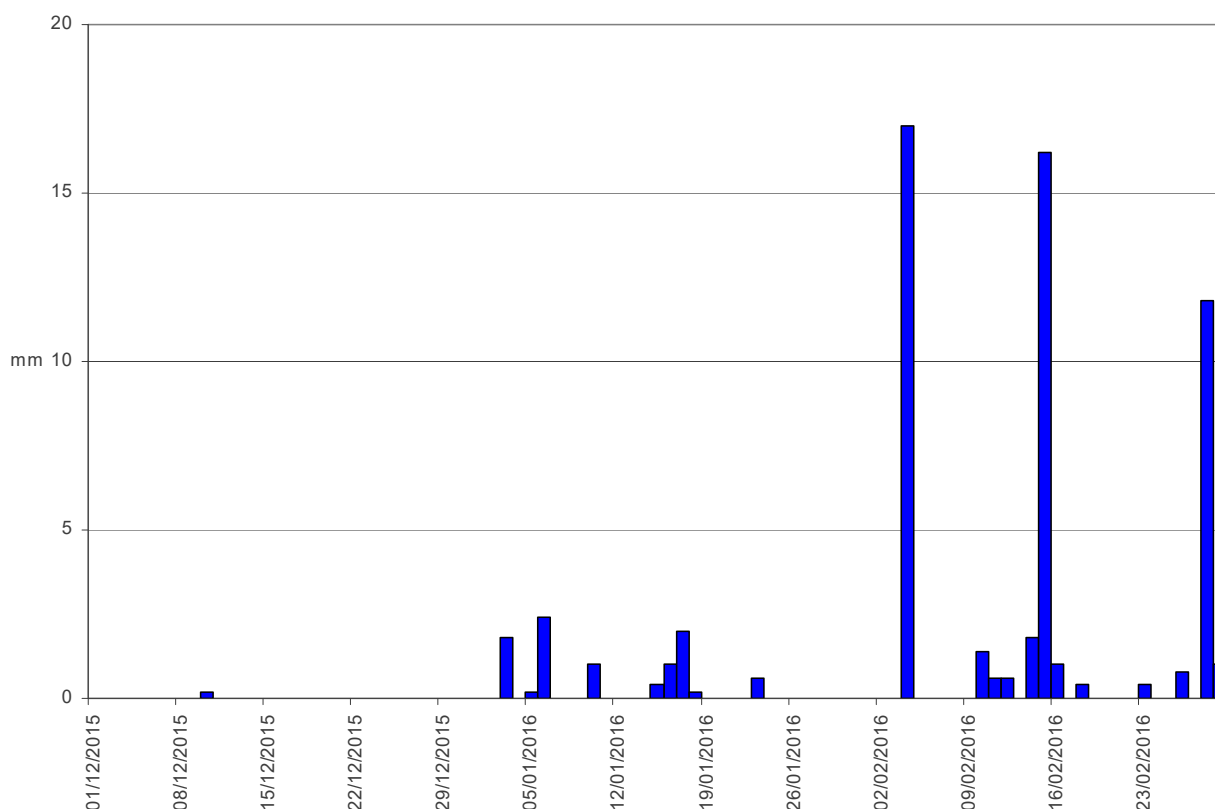
3.2. Analisi decadale e giornaliera

Dall'andamento decadale (*Tabella 5*) è evidente l'assoluta mancanza di precipitazione nel corso di dicembre. Stesso discorso per la terza decade di gennaio. Tra le decadi più piovose della norma spiccano la prima di gennaio e la seconda di febbraio in cui si è praticamente raddoppiato il totale medio 1981-2010.

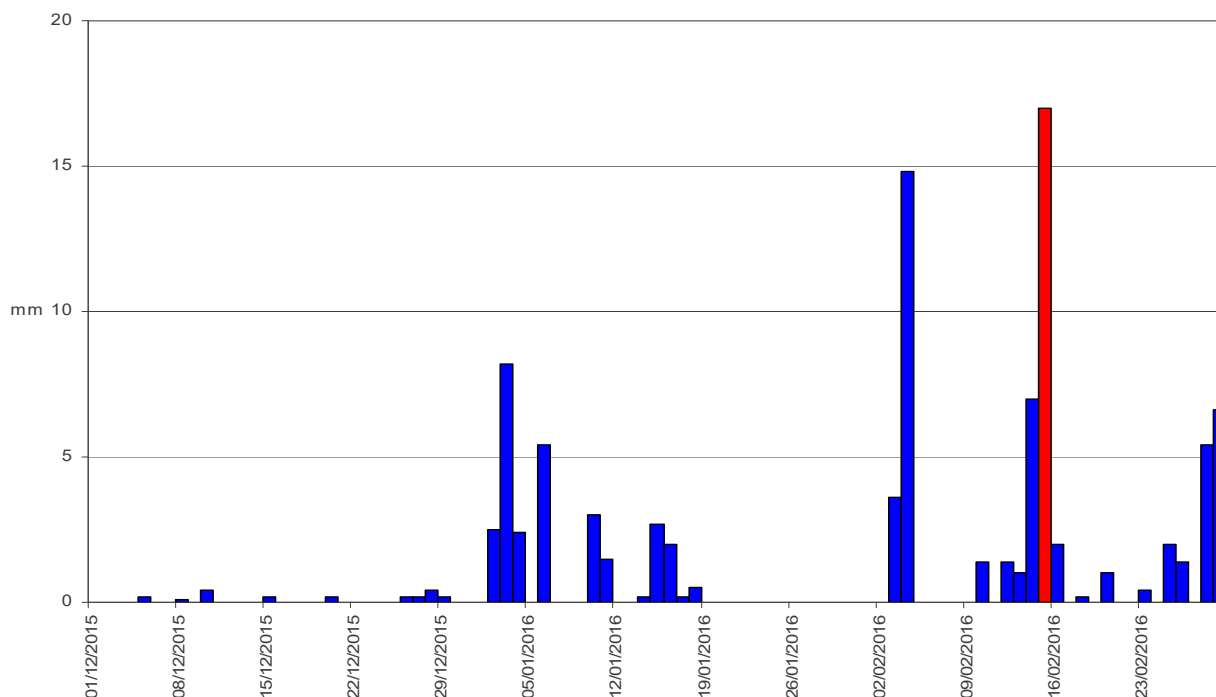
Decade	2016 (mm)	1981-2010 (mm)	Anomalia (%)
Dic 1°	1	40	-97
Dic 2°	0	29	-98
Dic 3°	1	29	-97
Gen 1°	37	17	116
Gen 2°	15	14	12
Gen 3°	1	20	-96
Feb 1°	26	16	63
Feb 2°	40	20	104
Feb 3°	25	16	52

Tabella 5. Precipitazione totale decadale stagione attuale (mm), di riferimento 1981-2010 (mm) e anomalia rispetto al riferimento (%) (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

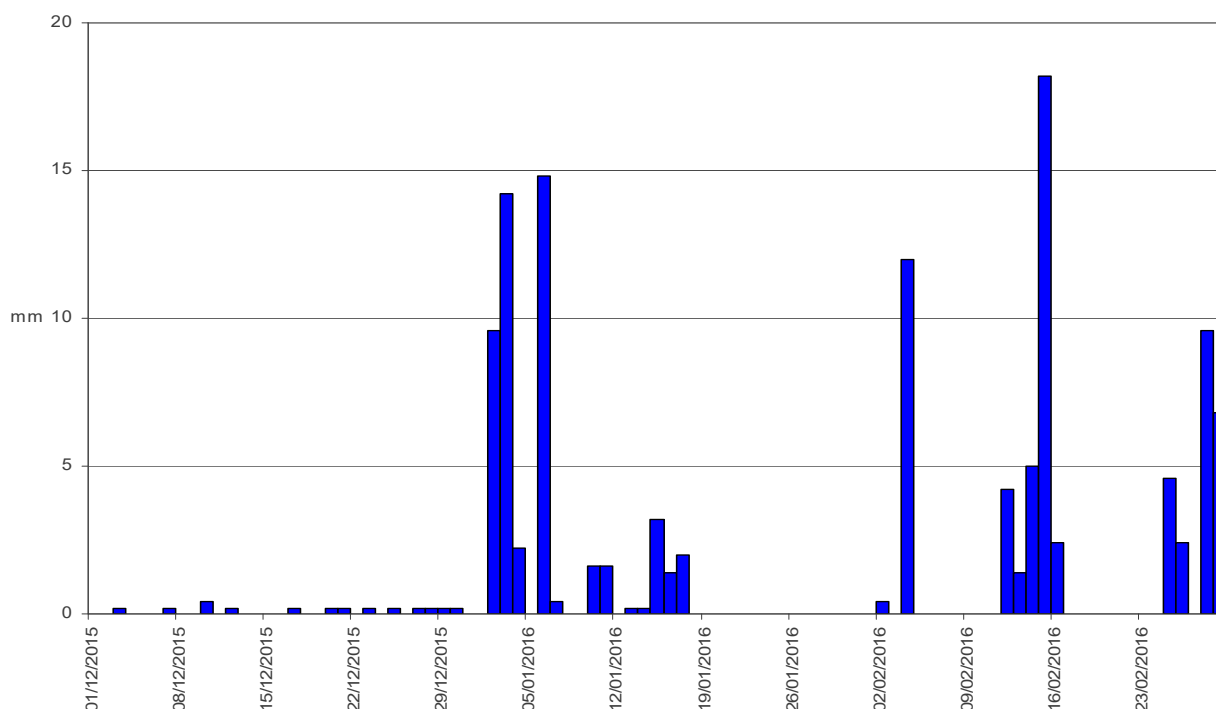
3.3. Piogge giornaliere intense e molto intense



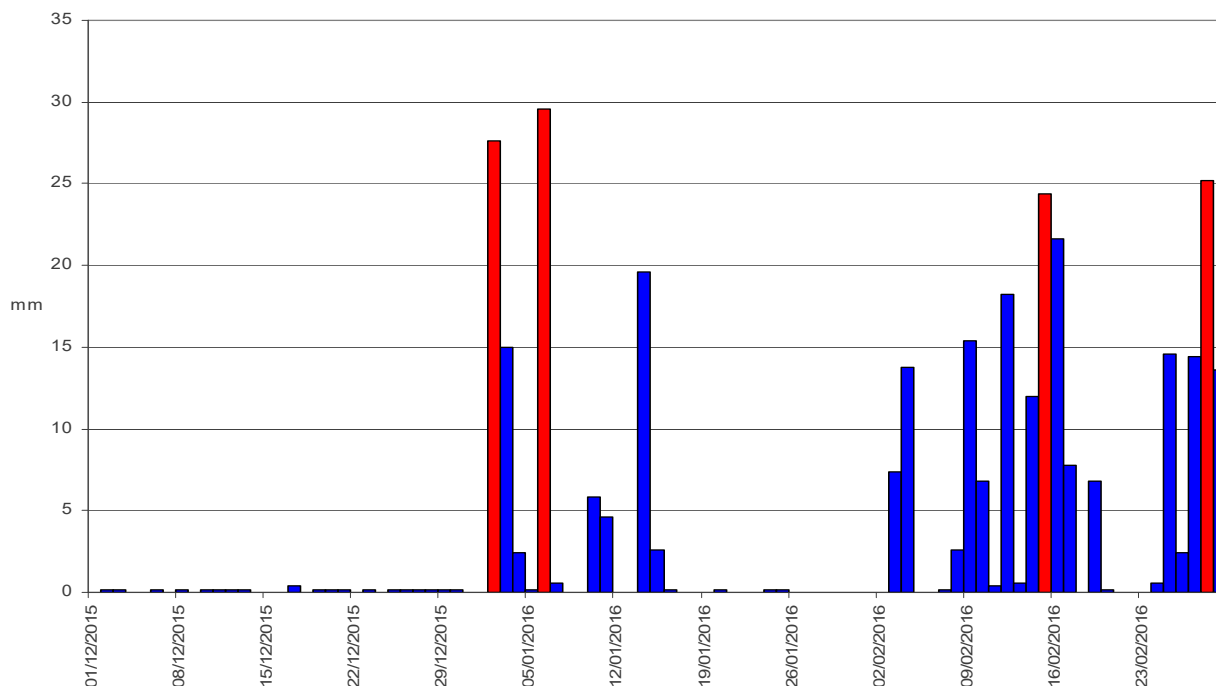
Maltignano (AP), precipitazione giornaliera inverno 2016 (blu), precipitazione giornaliera intensa (superiore al 95° percentile 1981-2010, in rosso), precipitazione giornaliera molto intensa (superiore al 99° percentile 1981-2010, in marrone). È evidente il periodo particolarmente siccitoso durato per 2/3 della stagione; poi le piogge sono arrivate senza assumere comunque valori giornalieri intensi. (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).



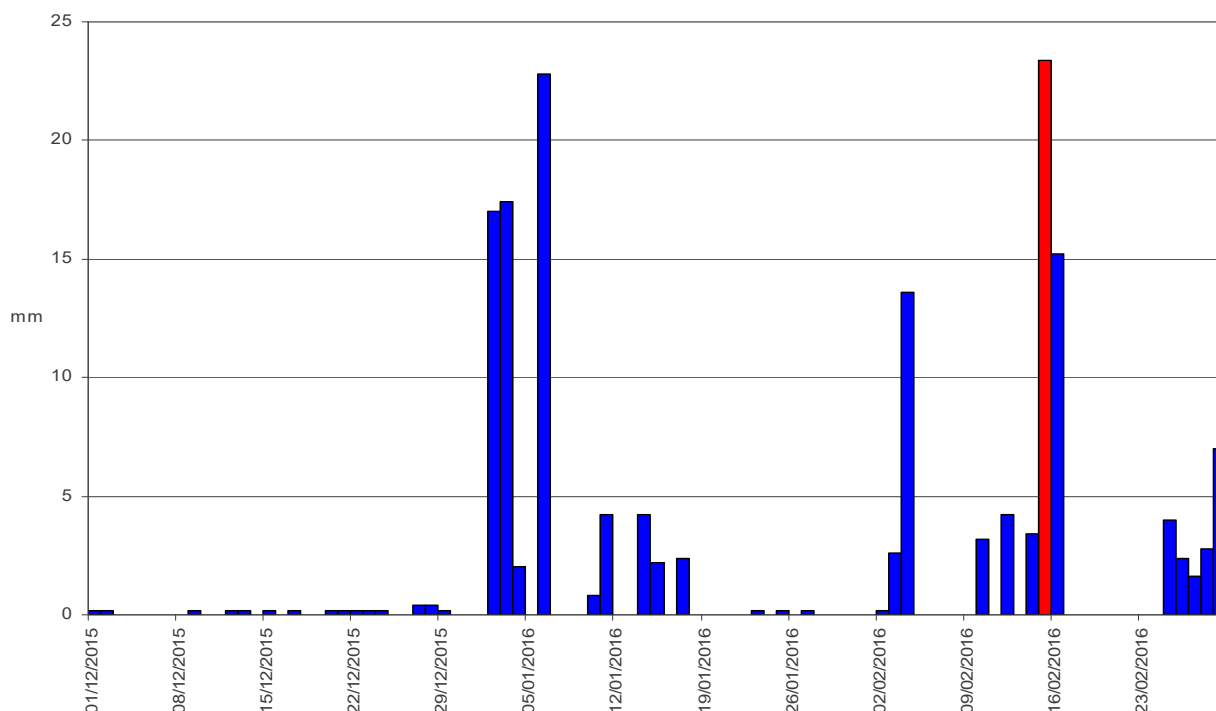
Tolentino Cermis (MC), precipitazione giornaliera inverno 2016 (blu), precipitazione giornaliera intensa (superiore al 95° percentile 1981-2010, in rosso), precipitazione giornaliera molto intensa (superiore al 99° percentile 1981-2010, in marrone). Anche qui è evidente la forte carenza di piogge di dicembre in contrapposizione al periodo ben più umido inquadabile nel mese di febbraio in cui la stazione ha rilevato anche un evento intenso, il giorno 15 febbraio, con una precipitazione giornaliera di 17mm (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).



Agugliano (AN), precipitazione giornaliera inverno 2016 (blu), precipitazione giornaliera intensa (superiore al 95° percentile 1981-2010, in rosso), precipitazione giornaliera molto intensa (superiore al 99° percentile 1981-2010, in marrone). Nessun evento particolarmente intenso, solo l'assenza di piogge di dicembre e la ripresa delle stesse nei due mesi successivi. (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).



S. Angelo in Vado (PU), precipitazione giornaliera inverno 2016 (blu), precipitazione giornaliera intensa (superiore al 95° percentile 1981-2010, in rosso), precipitazione giornaliera molto intensa (superiore al 99° percentile 1981-2010, in marrone). Piovosi gennaio e febbraio con ben quattro eventi classificati come intensi: il 2 gennaio con 28mm, il 6 gennaio con 30mm, il 15 ed il 28 febbraio con 25mm. (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).



Fano (PU), precipitazione giornaliera inverno 2016 (blu), precipitazione giornaliera intensa (superiore al 95° percentile 1981-2010, in rosso), precipitazione giornaliera molto intensa (superiore al 99° percentile 1981-2010, in marrone). In questo caso, la stazione ha rilevato un evento intenso, il 15 febbraio, con una precipitazione giornaliera pari a 23mm (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).

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

Per quantificare più oggettivamente il fenomeno della siccità, viene analizzato l'indice SPI (*Standardized Precipitation Index*). Questo semplice indice ha il pregio di consentire di studiare la siccità per diverse scale temporali: l'**SPI-3** descrive periodi siccitosi di tipo stagionale (3 mesi, siccità agronomica) con ripercussioni sulla resa delle colture, l'**SPI-12** descrive siccità annuali e prolungate (12 mesi, siccità idrologica) con conseguenze sul livello delle falde acquifere e sui deflussi fluviali.

La scarsità di piogge di dicembre ha "abbattuto" l'indice a 3 mesi facendolo scendere fino alla classe di *severa siccità* nel corso del mese successivo; poi, la generale ripresa delle precipitazioni, ha permesso la risalita fino alla *classe di normalità* (Figura 11).

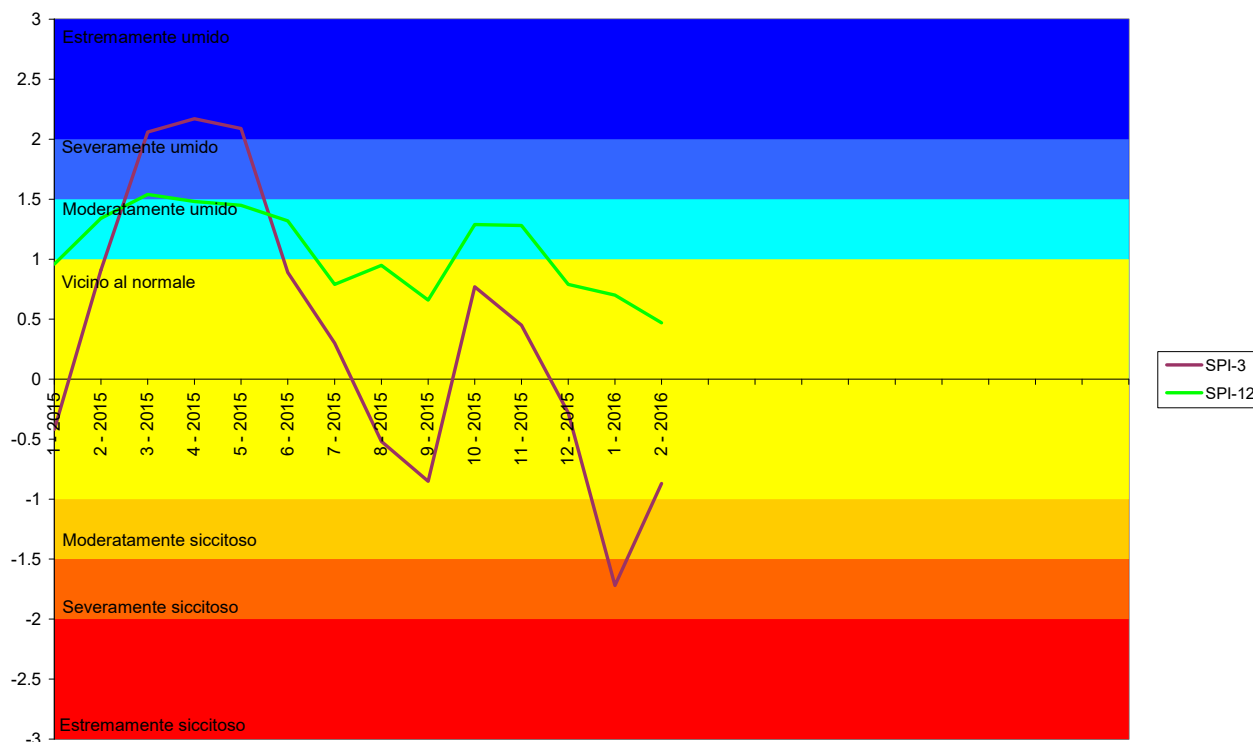


Figura 11. Andamento mensile indice SPI a 3 mesi e 12 mesi (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

In pillole

Parametro	Descrizione
Temperatura media stagionale	7,6°C, +2,0°C rispetto al 1981-2010; <i>quarto valore record per l'inverno dal 1961</i>
Temperatura media mensile	Dicembre: 6,8°C, +0,7°C rispetto al 1981-2010. Gennaio: 6,7°C, +1,6°C rispetto al 1981-2010. Febbraio: 9,2°C, +3,6°C rispetto al 1981-2010; <i>terzo valore record per il mese di febbraio dal 1961</i>
Temperature minime e massime mensili	Temp. min febbraio: 5,0°C, +3,4°C rispetto al 1981-2010; <i>secondo valore record per il mese di febbraio dal 1961</i> Temp. max febbraio: 14,0°C, +3,8°C rispetto al 1981-2010; <i>terzo valore record per il mese di febbraio dal 1961</i>
La decade più fredda rispetto alla norma (maggiore differenza negativa)	<i>Nessuna decade più fredda della media</i>
La decade più calda rispetto alla norma (maggiore differenza positiva)	III di febbraio: +9,9°C rispetto al 1981-2010; <i>sesto valore record per una decade di febbraio dal 1961</i>
Precipitazione totale stagionale	147mm, -24% rispetto al 1981-2010.
Precipitazione totale mensile	Dicembre: 2mm, -98% rispetto al 1981-2010; <i>il mese di dicembre più arido per le marche dal 1961</i> Gennaio: 53mm, +6% rispetto al 1981-2010; Febbraio: 98mm, +78% rispetto al 1981-2010; <i>nono valore record per il mese di febbraio dal 1961</i>
Numero medio giorni piovosi	Dicembre: 1 giorno, -81% rispetto al 1981-2010; <i>record negativo per dicembre dal 1961.</i> Gennaio: 8 giorni, +18% con il 1981-2010. Febbraio: 12 giorni, +62% rispetto al 1981-2010; <i>sesto valore record per febbraio dal 1961.</i>
La decade più piovosa	II di febbraio: 40mm.
La località più piovosa	Sant'Angelo in Vado: 322mm
La località meno piovosa	Spinetoli: 51mm
La precipitazione giornaliera più intensa	Montefelcino, 6 gennaio: 34mm (42% del totale mensile della stazione).
La precipitazione oraria più intensa	Serra de' Conti, ore 23 del 2 gennaio: 15mm (17% del totale mensile della stazione).
La precipitazione in 10 minuti più intensa	Fano, ore 19:20 del 16 febbraio: 6mm (8% del totale mensile della stazione).
La precipitazione più lunga	Sant'Angelo in Pontano, durata 18 ore (dalle ore 1 alle ore 18 del 15 febbraio), totale 27mm.
Siccità/Umidità (indice SPI)	SPI-3 <i>severamente siccitoso</i> a gennaio; SPI-12 nella classe di <i>normalità</i> .
Vento	Più frequenti i venti da sud-ovest (21%) Raffica massima: 136 km/h (uragano ⁹), Treia, ore 3 del 4 febbraio, settore di provenienza sud; <i>record per la stazione da quando è in funzione.</i>

⁹ Classificazione secondo la Scala Beaufort della forza del vento. http://it.wikipedia.org/wiki/Scala_di_Beaufort