

## L'autunno 2016 nelle Marche.

a cura di Tognetti Danilo<sup>1</sup>

Si considerano gli aspetti climatici che hanno caratterizzato la **stagione autunnale 2016**<sup>2</sup>. 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](http://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 collocazione<sup>3</sup>.

### 1. Evoluzione generale

La primissima parte della stagione è stata caratterizzata da un'anomalia sostanzialmente positiva dei geopotenziali a 500mb che ha interessato soprattutto le medio-alte latitudini europee e, marginalmente, anche l'Italia centro-settentrionale, con conseguente clima caldo-umido sulla nostra regione. In seguito, dalla metà di settembre fino alla metà di novembre, l'evoluzione, in un contesto di geopotenziali nella media, è stata più dinamica con la nostra regione che ha subito condizioni prevalentemente freddo-umide. Nell'ultima parte della stagione ha prevalso nettamente l'alta pressione con conseguenti temperature oltre la media e scarse precipitazioni.

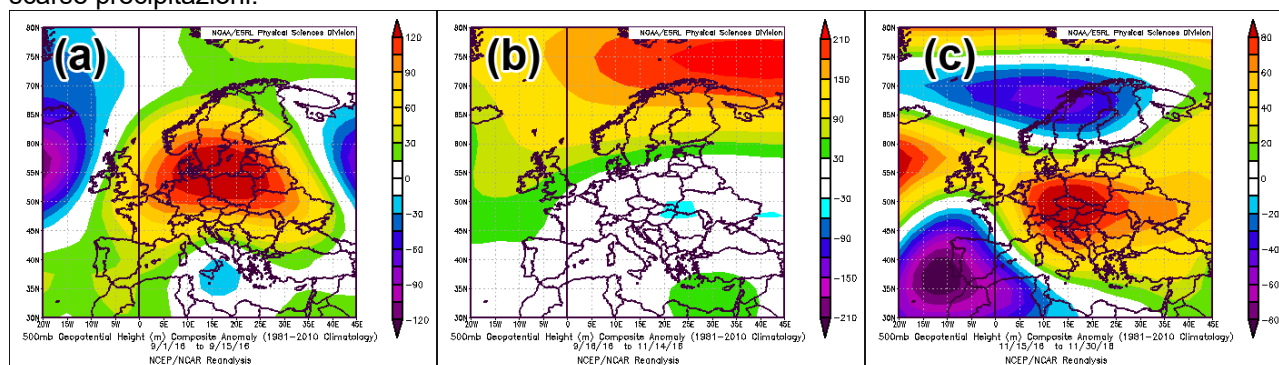


Figura 1 Anomalia altezza geopotenziale (m) a 500mb rispetto al periodo 1981-2010; (a) periodo 1-15 settembre 2016, (b) periodo 16 settembre - 14 novembre 2016, (c) periodo 15-30 novembre 2016 (fonte: [NCEP/NCAR Reanalysis](http://NCEP/NCAR Reanalysis))

<sup>1</sup> Servizio Agrometeo Regione Marche ASSAM, [tognetti\\_danilo@assam.marche.it](mailto:tognetti_danilo@assam.marche.it)

<sup>2</sup> 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

<sup>3</sup> Mariani L, 2005. Caratterizzazione agroclimatica del territorio delle Marche, progetto MARSIA ASSAM

## 2. Temperatura

### 2.1. Analisi stagionale e mensile

Stagione sostanzialmente nella norma con una differenza di appena +0,2°C rispetto alla media 1981-2010<sup>4</sup>. Siamo quindi a *sei anni consecutivi* con temperatura media più calda delle norma (figura 2).

Particolarmente caldo è stato novembre, 10,5°C di media e +1°C, controbilanciato dal mese di ottobre che ha fatto registrare un'anomalia di -1°C rispetto allo stesso periodo. Vale la pena osservare che, quello del 2016, è stato il *quinto mese di novembre consecutivo* più caldo della media (figura 3).

Mese	Temperatura media (°C)			Temperatura minima (°C)			Temperatura massima (°C)		
	2016	1981-2010	Anomalia	2016	1981-2010	Anomalia	2016	1981-2010	Anomalia
settembre	19.4	18.8	0.6	14.2	13.6	0.6	26.1	24.6	1.5
ottobre	13.7	14.7	-1.0	9.7	10.3	-0.5	18.8	19.6	-0.8
novembre	10.5	9.5	1.0	6.5	5.8	0.7	15.7	13.7	2.0
<b>stagione</b>	<b>14.5</b>	<b>14.3</b>	<b>0.2</b>	<b>10.2</b>	<b>9.9</b>	<b>0.3</b>	<b>20.2</b>	<b>19.3</b>	<b>0.9</b>

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)

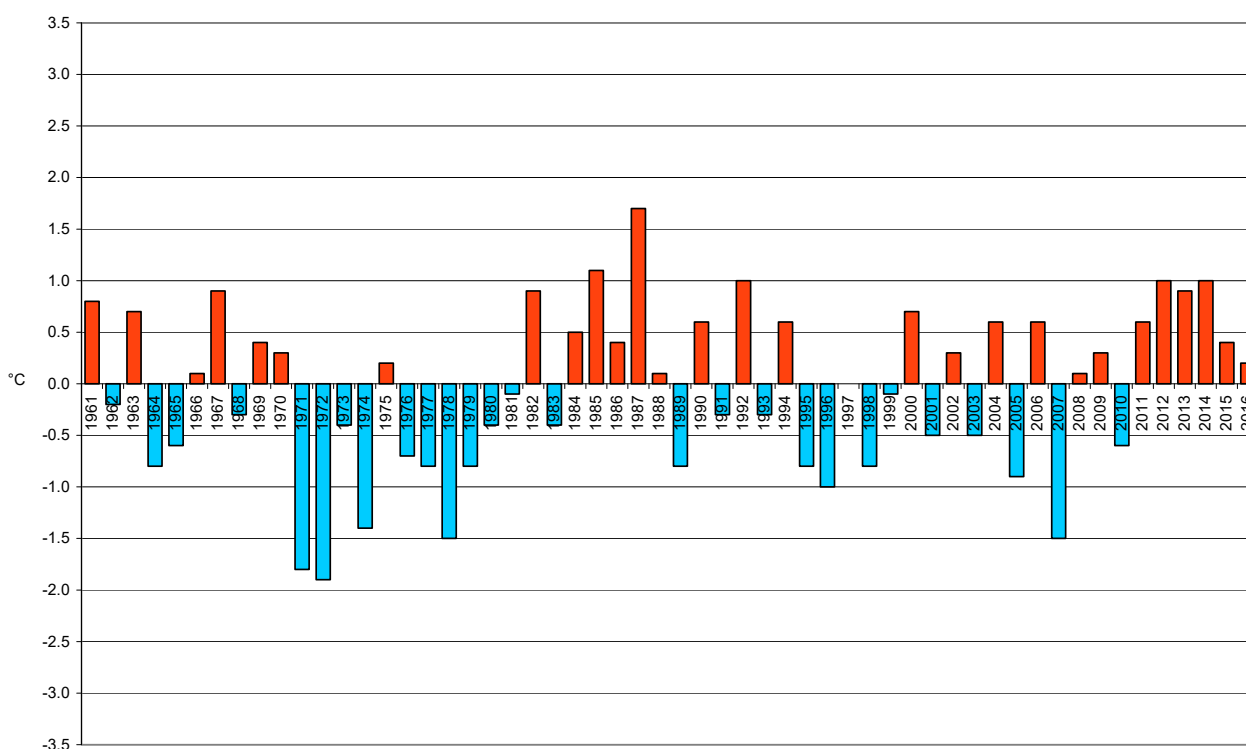


Figura 2. Andamento anomalia temperatura media stagionale (°C) rispetto alla media di riferimento 1981-2010 (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

<sup>4</sup> 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)

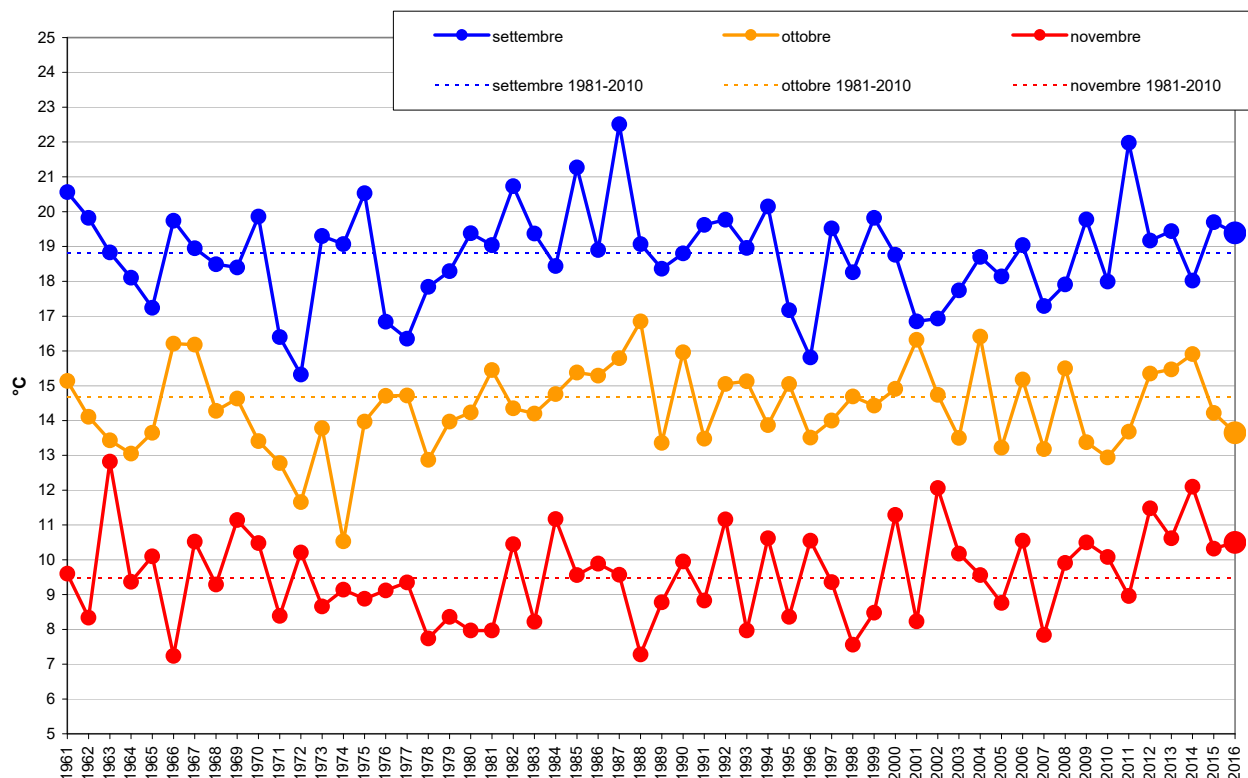


Figura 3. Andamento temperatura media mensile (°C) rispetto alla media di riferimento 1981-2010 (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

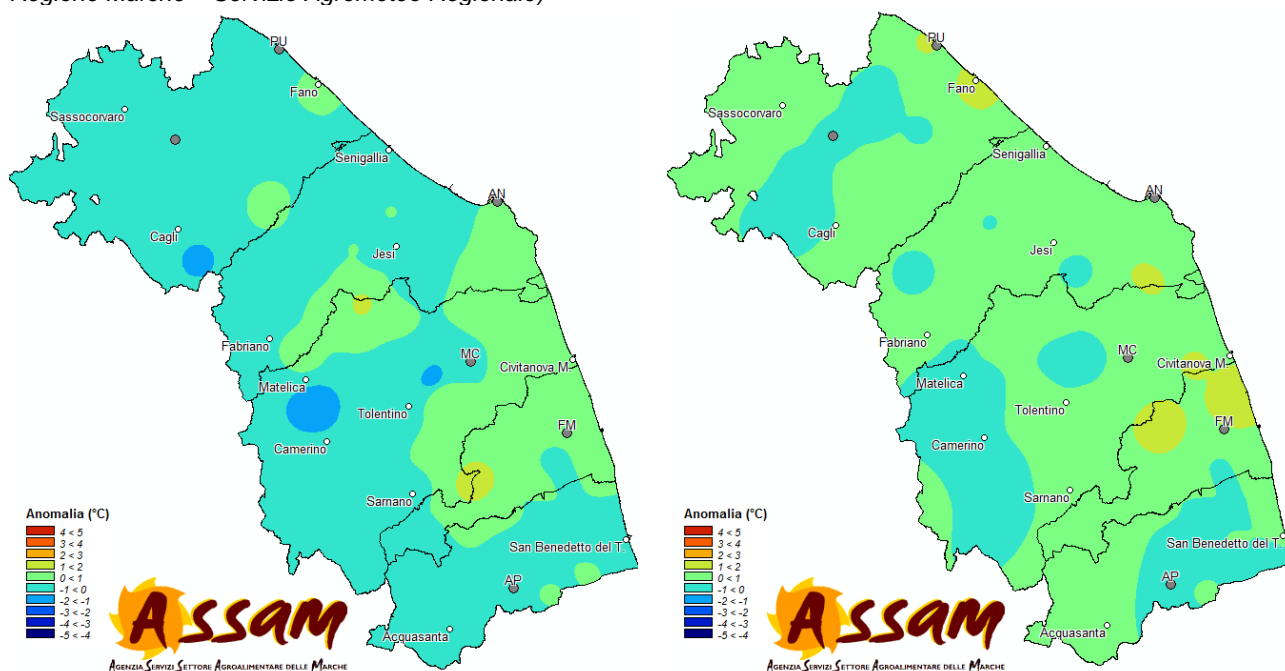


Figura 4. Mappe dell'anomalia della temperatura minima stagionale (a sinistra) e dell'anomalia della temperatura massima stagionale (a destra) in °C rispetto al periodo di riferimento 1999-2015<sup>5</sup> (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

<sup>5</sup> 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*).

L'andamento decadale evidenzia il periodo freddo tra la fine di settembre e la seconda metà di ottobre, intervallo fra due periodi caldi, il primo in uscita dall'estate, il secondo che si è sostanzialmente protratto fino a fine stagione.

Decade	2016 (°C)	1981-2010 (°C)	Anomalia (°C)
Set 1°	21.6	19.8	1.8
Set 2°	20.1	18.7	1.4
Set 3°	16.4	17.5	-1.1
Ott 1°	14.4	16.3	-1.9
Ott 2°	13.2	14.5	-1.2
Ott 3°	13.1	12.9	0.2
Nov 1°	12.6	11.1	1.5
Nov 2°	9.3	9.3	0.0
Nov 3°	9.7	7.8	1.9

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	4.4	30 novembre	26.5	04 settembre	1.2	30 novembre	32.9	04 settembre
Carassai	3.9	29 novembre	23.7	04 settembre	0.1	30 novembre	31.8	04 settembre
Fano	4.3	30 novembre	25.3	04 settembre	-0.9	30 novembre	32.6	03 settembre
Fermo	5.1	30 novembre	25.1	10 settembre	1.1	30 novembre	33.7	03 settembre
Maiolati Spontini	3.7	29 novembre	25.3	04 settembre	0.6	30 novembre	35.0	04 settembre
Maltignano	4.4	29 novembre	25.5	04 settembre	1.9	30 novembre	32.8	04 settembre
Matelica	2.1	30 novembre	23.1	04 settembre	-2.4	30 novembre	33.2	04 settembre
Montecosaro	4.1	30 novembre	25.1	10 settembre	-1.0	30 novembre	32.5	04 settembre
Montefortino	-0.8	29 novembre	22.7	04 settembre	-3.6	30 novembre	31.2	04 settembre
Muccia	-0.4	30 novembre	20.7	04 settembre	-3.9	30 novembre	32.5	04 settembre
Sant'Angelo in Vado	0.0	30 novembre	22.9	04 settembre	-5.1	30 novembre	31.8	03 settembre
Spinetoli	5.4	29 novembre	25.3	04 settembre	2.0	30 novembre	32.0	02 settembre
Tolentino	3.8	29 novembre	26.2	04 settembre	1.4	30 novembre	35.6	04 settembre
Urbino	1.4	29 novembre	24.9	04 settembre	-0.1	30 novembre	31.6	04 settembre

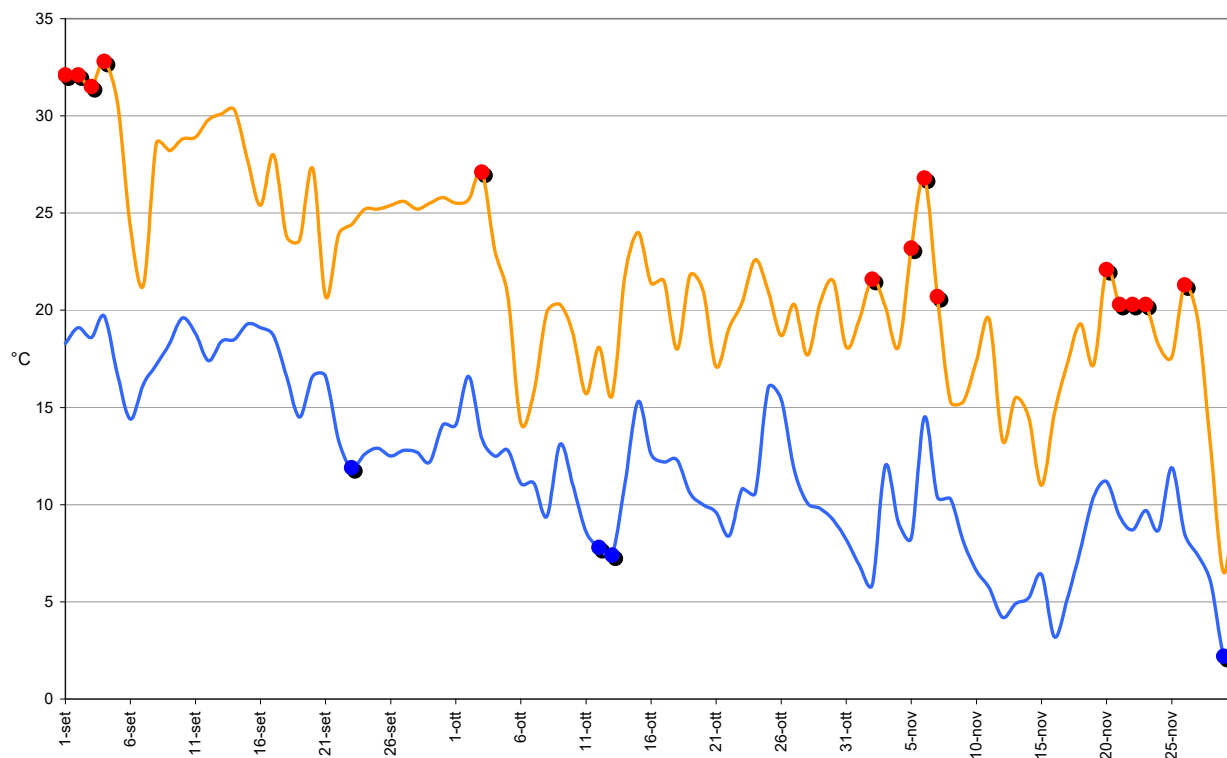
Tabella 3. Estremi delle temperature medie, minime e massime giornaliere (°C) per alcune località di riferimento (Fonte: ASSAM Regione Marche - Servizio Agrometeo Regionale)

## 2.3. Eventi particolari

### 2.3.1. Ondate di calore e di freddo

**Ondata di calore:** almeno sei giorni consecutivi con temperatura massima superiore al 90° percentile della distribuzione 1981-2010<sup>6,7</sup>.

**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 della distribuzione 1981-2010.

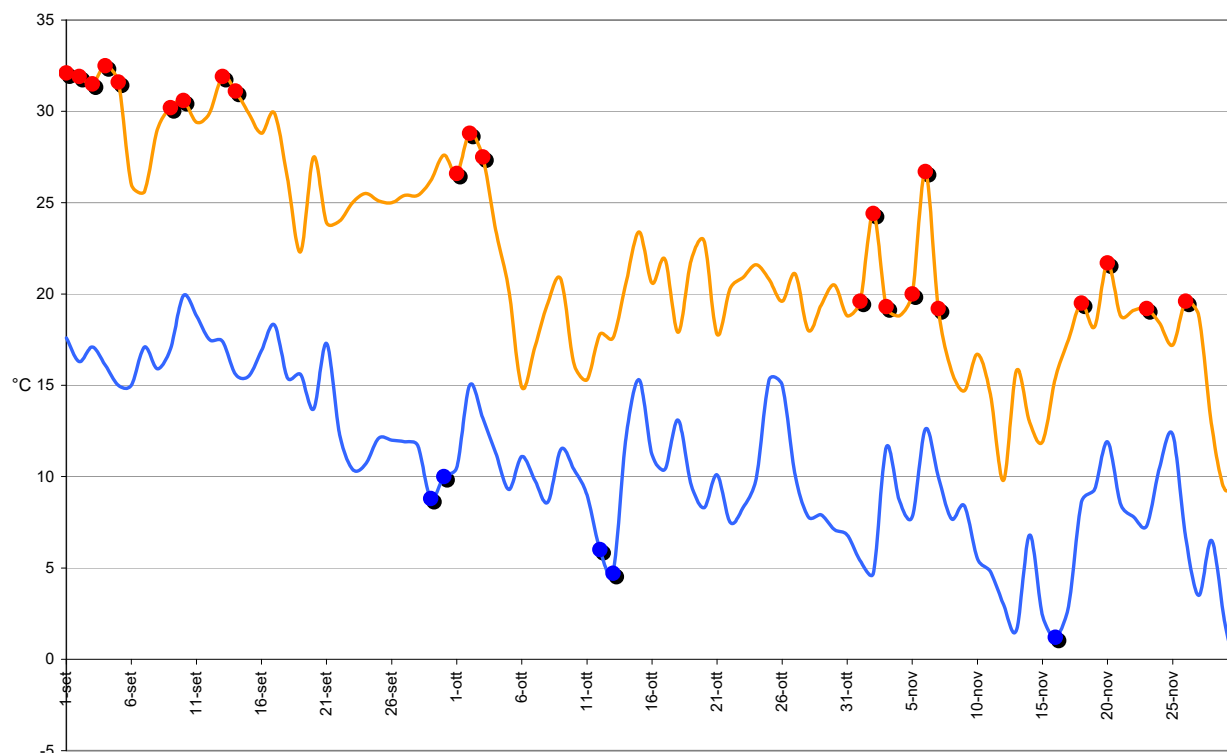


Maltignano (AP), settembre-novembre 2016; temperatura massima giornaliera (linea arancione) e giorni in cui la temperatura massima è stata superiore al 90° percentile 1981-2010 (punti in rosso); temperatura minima giornaliera (linea blu) e giorni in cui la temperatura minima è stata inferiore al 10° percentile 1981-2010 (punti in blu scuro).

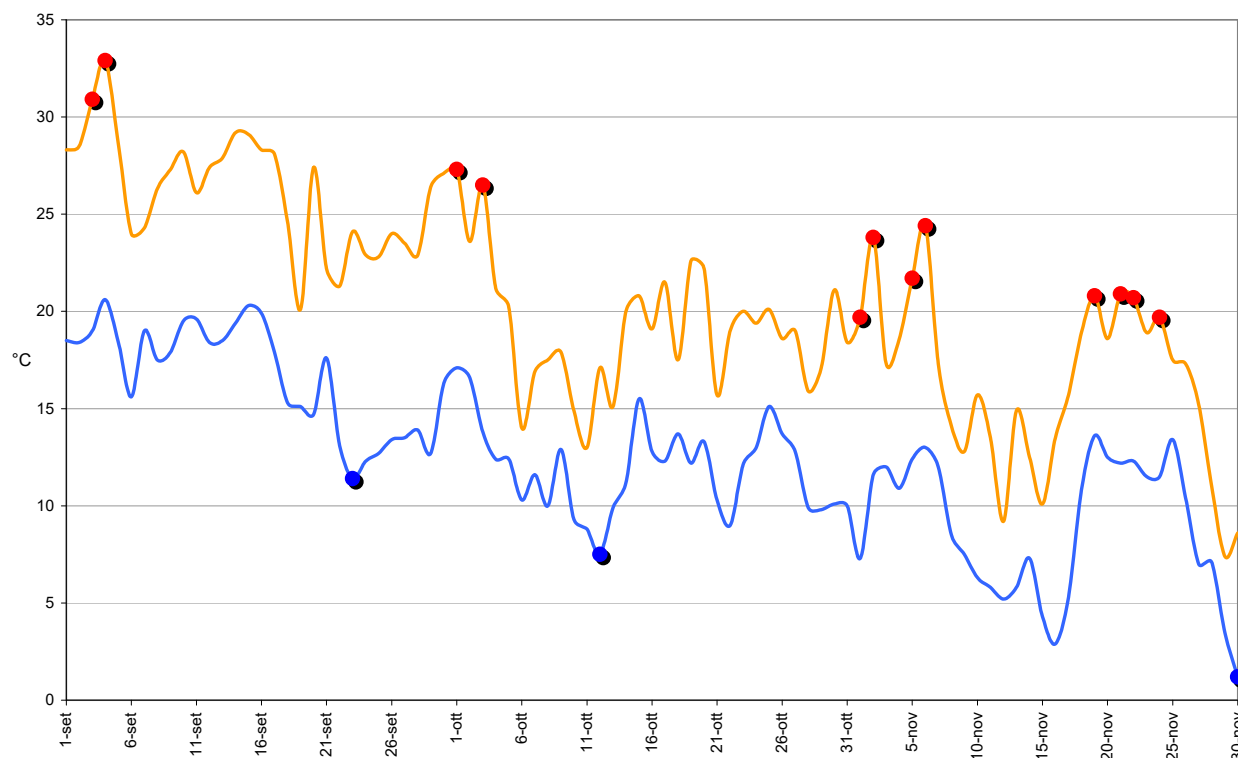
Particolarmente caldi i primi giorni di settembre così come gli ultimi di novembre; in nessuno dei due periodi comunque, la temperatura massima si è mantenuta sufficientemente a lungo per essere classificata come "ondata di calore".  
(Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).

<sup>6</sup> 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.

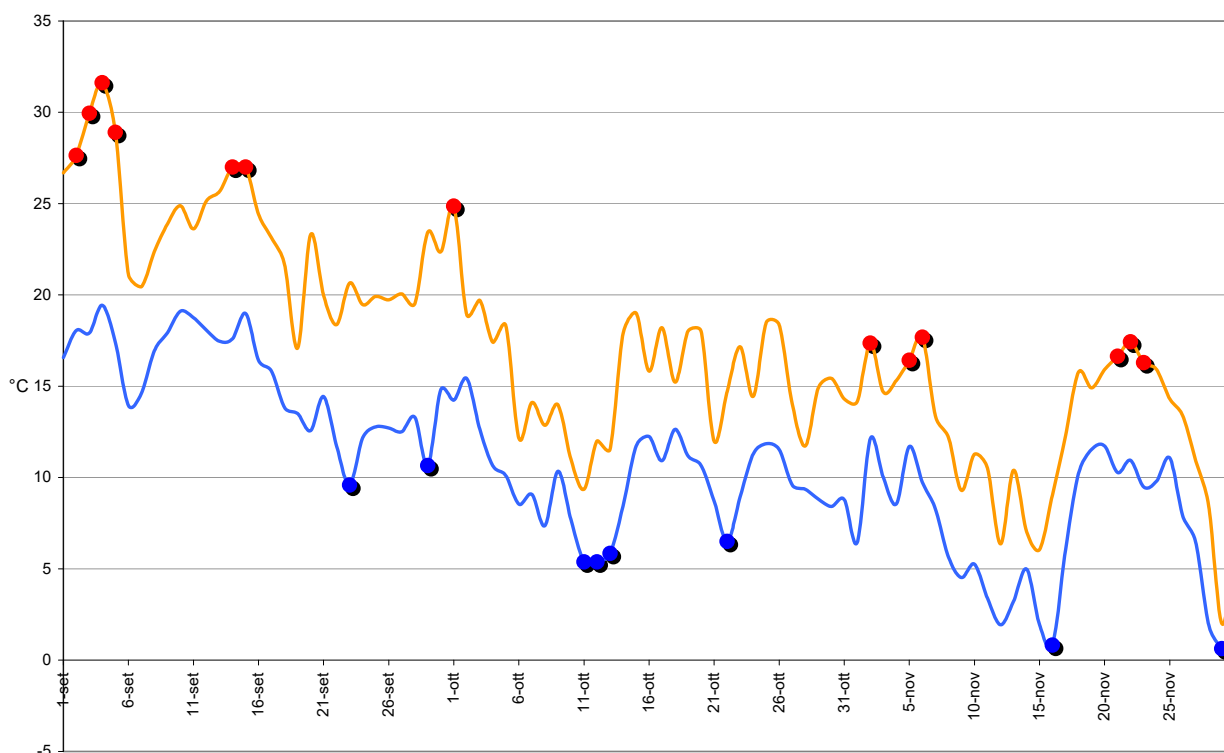
<sup>7</sup> Klein Tank A. M.G., Zwiers F. W., Zhang X., 2009. Guidelines on Analysis of extremes in a changing climate in support of informed decisions for adaptation. Climate Data and Monitoring WCDMP, 72, WMO-TD N. 1500, 56pp.



Montecosaro (MC), settembre-novembre 2016; temperatura massima giornaliera (linea arancione) e giorni in cui la temperatura massima è stata superiore al 90° percentile 1981-2010 (punti in rosso); temperatura minima giornaliera (linea blu) e giorni in cui la temperatura minima è stata inferiore al 10° percentile 1981-2010 (punti in blu scuro).  
Parecchi episodi di caldo, in particolare l'ondata di calore del 1-7 novembre; meno duraturi e frequenti i periodi con temperatura minima molto bassa (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).



Agugliano (AN), settembre-novembre 2016; temperatura massima giornaliera (linea arancione) e giorni in cui la temperatura massima è stata superiore al 90° percentile 1981-2010 (punti in rosso); temperatura minima giornaliera (linea blu) e giorni in cui la temperatura minima è stata inferiore al 10° percentile 1981-2010 (punti in blu scuro). I vari episodi di eccessivo caldo e freddo non sono durati sufficientemente a lungo per essere classificati come ondate di calore o di freddo (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).



Urbino (PU), settembre-novembre 2016; temperatura massima giornaliera (linea arancione) e giorni in cui la temperatura massima è stata superiore al 90° percentile 1981-2010 (punti in rosso); temperatura minima giornaliera (linea blu) e giorni in cui la temperatura minima è stata inferiore al 10° percentile 1981-2010 (punti in blu scuro). Anche in questo caso i periodi di caldo o freddo non possono essere classificati come "ondate" essendo troppo corti (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

### 3. Precipitazione

#### 3.1. Analisi stagionale e mensile

Stagione sostanzialmente nella norma (237mm di precipitazione totale media regionale, -4% rispetto alla media 1981-2010) ma fatta di periodi diversi, contrapposti fra loro, che hanno reso i mesi di settembre e novembre poco piovosi compensati da ottobre il quale ha fatto registrare un sostanzioso incremento delle precipitazioni, +48% rispetto al 1981-2010 (figura 8).

Mese	Precipitazione totale			Numero giorni di pioggia		
	2016 (mm)	1981-2010 (mm)	Anomalia (%)	2016 (n° giorni)	1981-2010 (n° giorni)	Anomalia (%)
settembre	59	76	-23	7	8	-8
ottobre	112	78	43	14	8	72
novembre	66	92	-28	9	9	-7
<b>stagione</b>	<b>237</b>	<b>246</b>	<b>-4</b>	<b>29</b>	<b>25</b>	<b>18</b>

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)

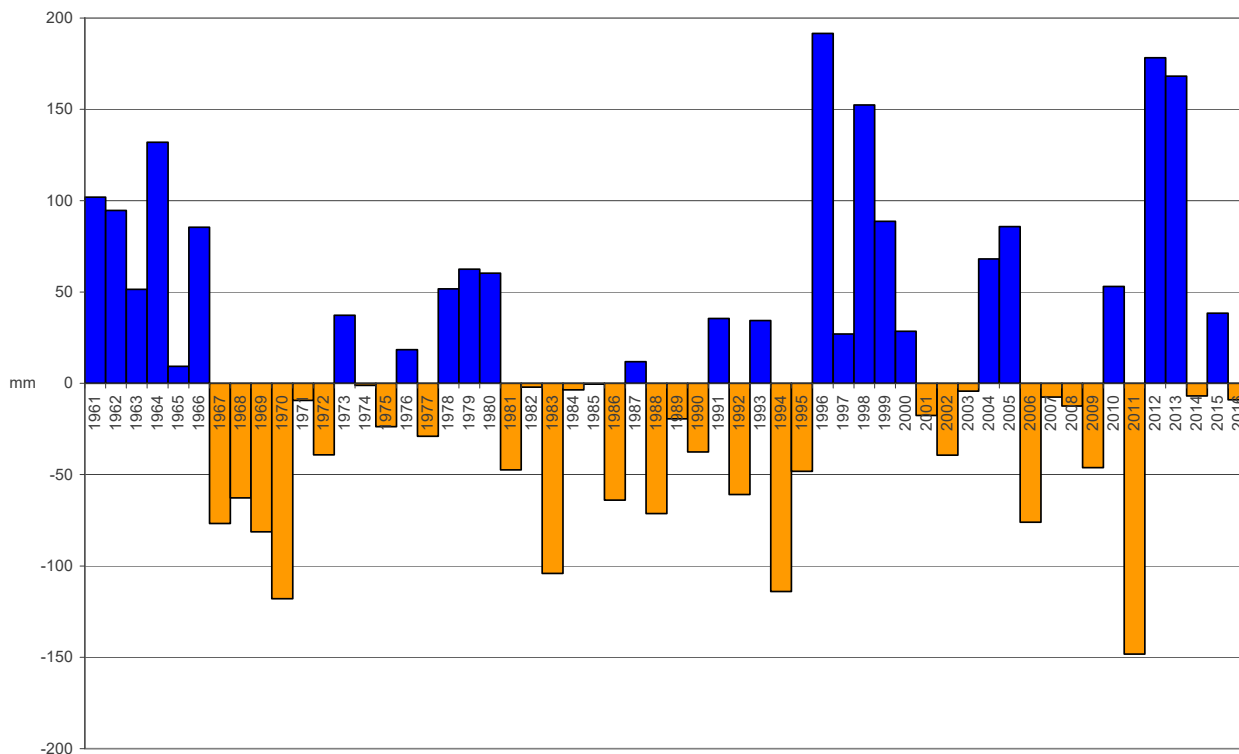


Figura 7. Andamento anomalia precipitazione totale stagionale (mm) rispetto alla media di riferimento 1981-2010 (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

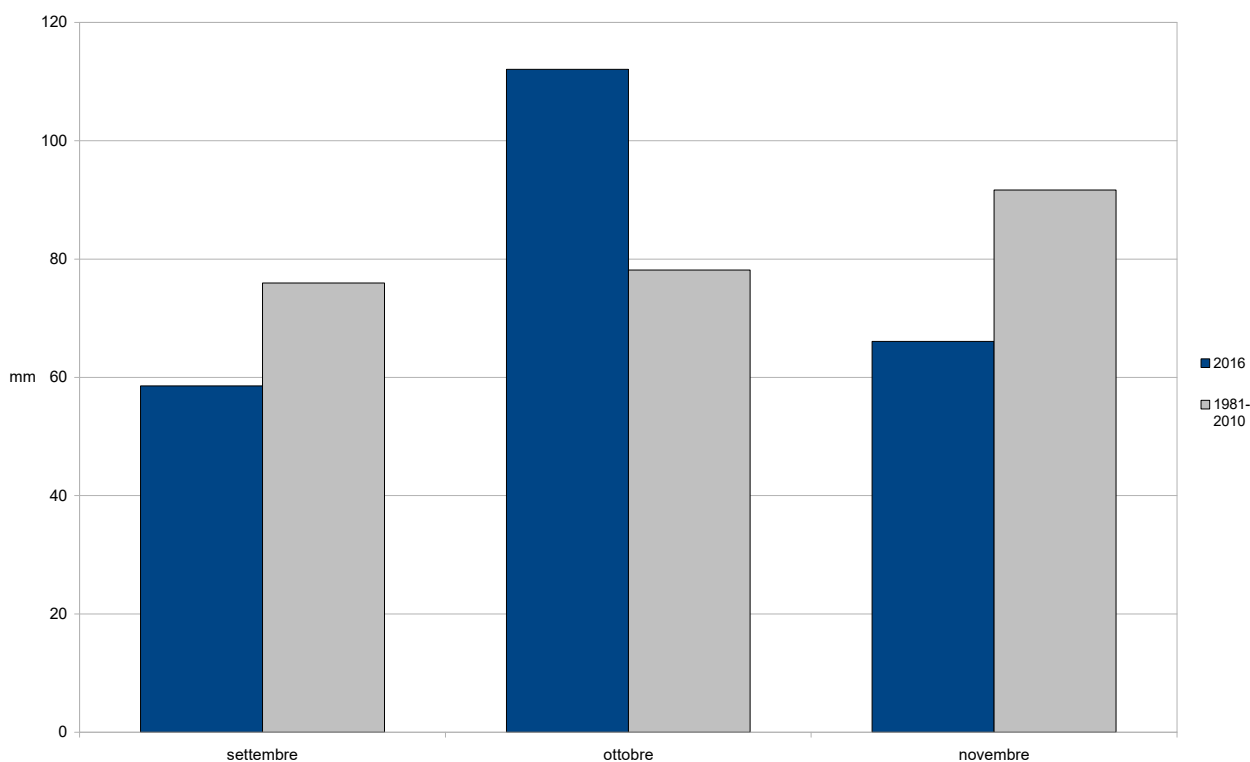


Figura 8. Andamento precipitazione totale mensile, confrontata con la media di riferimento 1981-2010 (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)



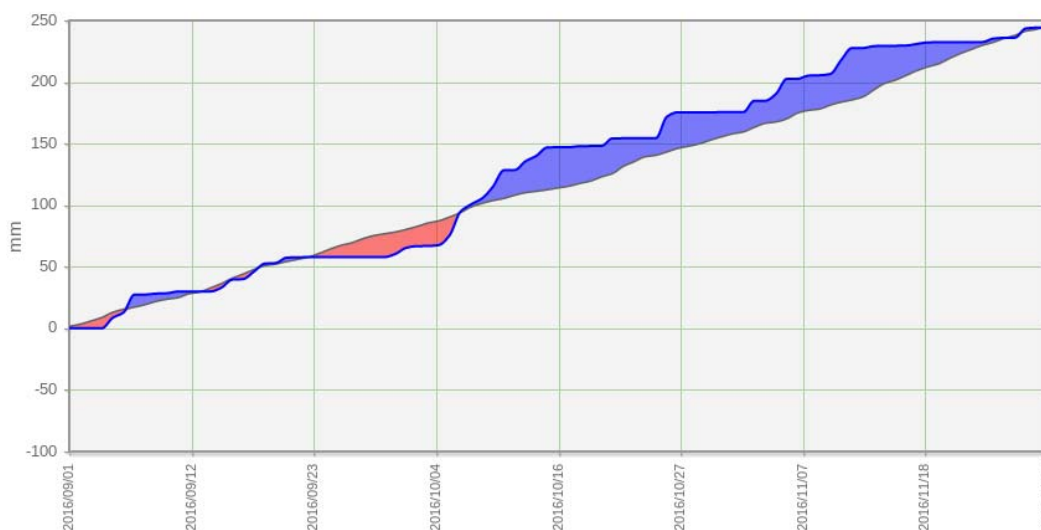


Figura 9. Andamento stagionale precipitazione giornaliera cumulata confrontata con la media regionale 1981-2010 (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

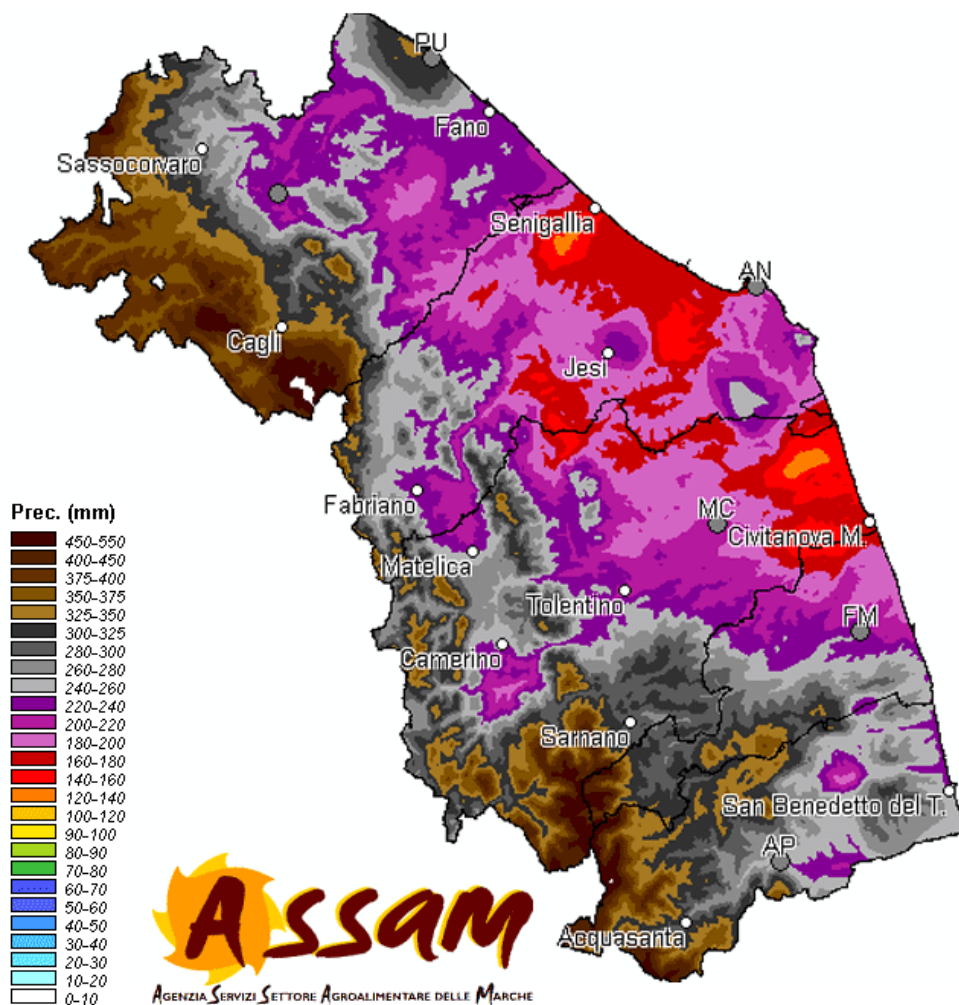


Figura 10. Mappa precipitazione stagionale (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)

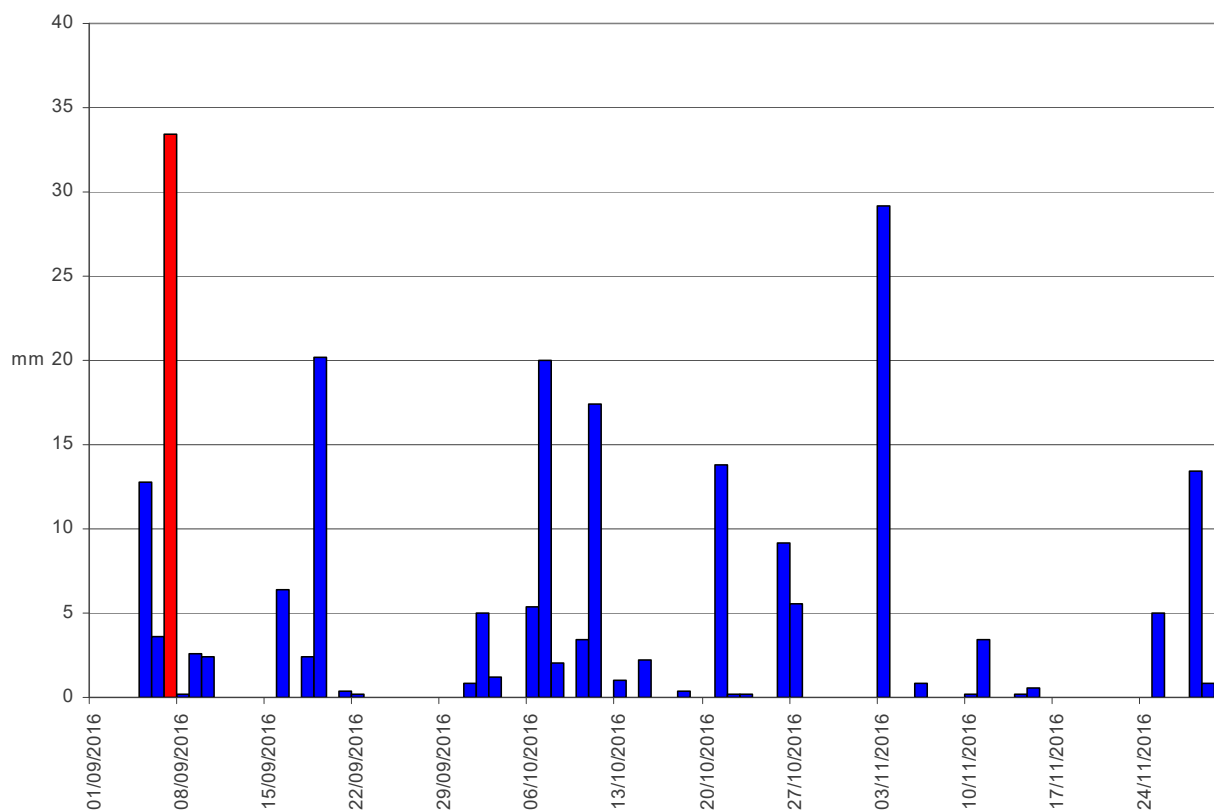
### 3.2. Analisi decadale e giornaliera

Scorrendo l'andamento decadale (*tabella 5*) salta subito all'occhio la curiosa analogia dei mesi di settembre e novembre, accumulati da una prima decade piovosa e dalle due successive scarse di precipitazioni. Particolarmente elevato il valore della prima decade di ottobre che, con un totale medio regionale di pioggia caduta pari a 56mm, ha fatto registrare un incremento del +107% rispetto alla media.

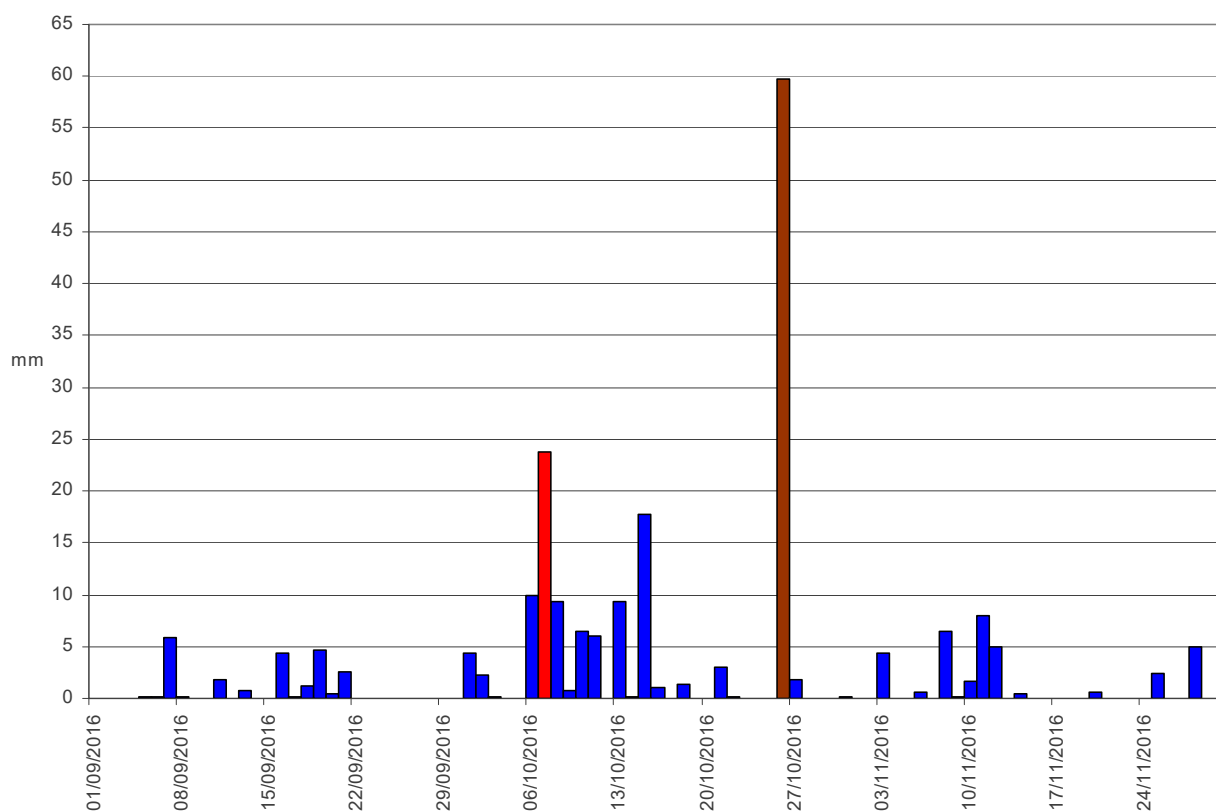
Decade	2016 (mm)	1981-2010 (mm)	Anomalia (%)
Set 1°	29	24	22
Set 2°	25	28	-9
Set 3°	5	24	-81
Ott 1°	56	27	107
Ott 2°	32	19	67
Ott 3°	25	32	-23
Nov 1°	30	26	17
Nov 2°	25	34	-26
Nov 3°	11	31	-64

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

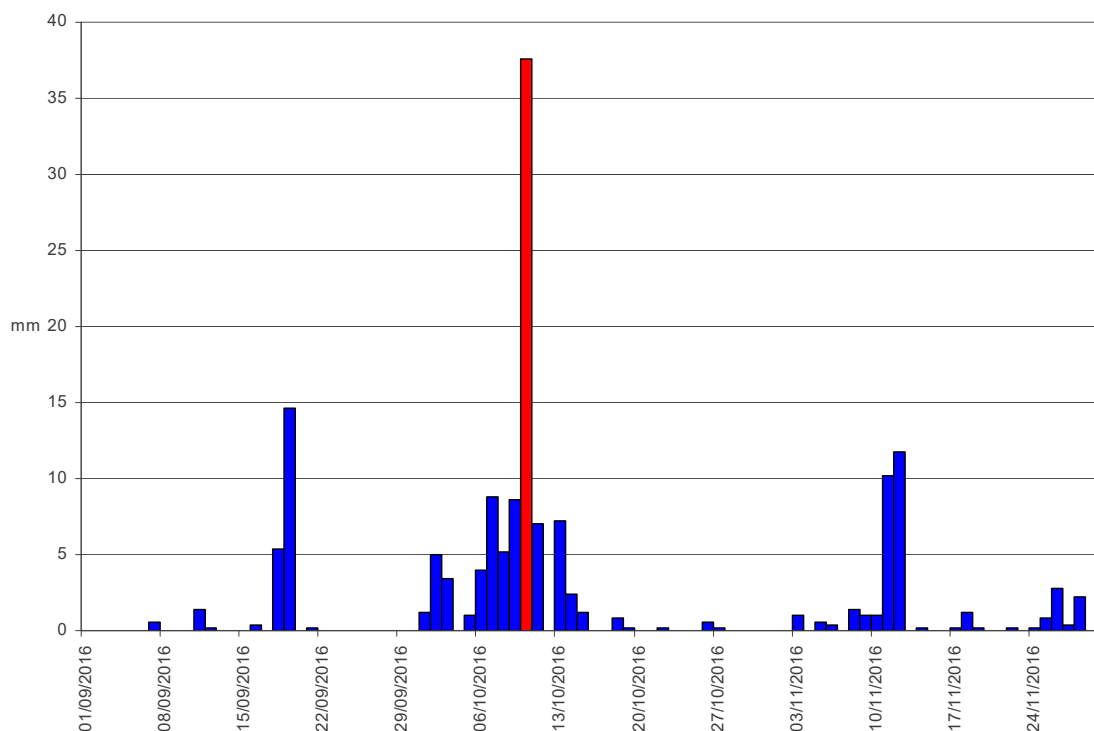


Maltignano (AP), settembre-novembre 2016; precipitazione giornaliera (blu), precipitazione giornaliera intensa (superiore al 95° percentile 1981-2010, in rosso), precipitazione giornaliera molto intensa (superiore al 99° percentile 1981-2010, in marrone). E' evidente la piovosità della prima parte di settembre, compreso l'evento intenso del giorno 7 (33mm) e quella del mese di ottobre (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).

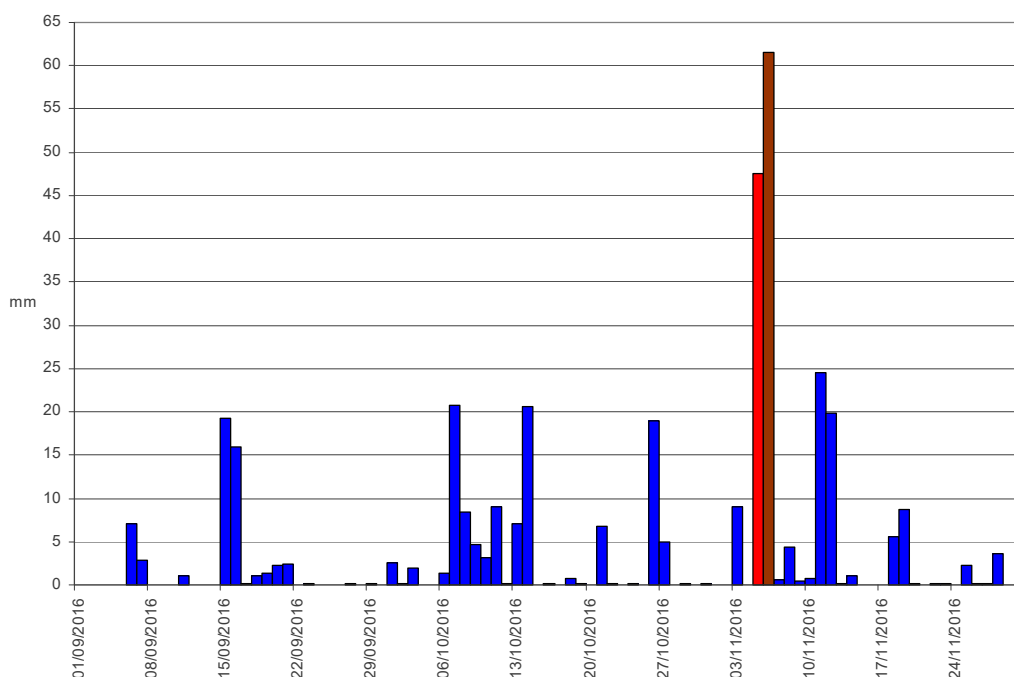


Tolentino Cermis (MC), settembre-novembre 2016; precipitazione giornaliera (blu), precipitazione giornaliera intensa (superiore al 95° percentile 1981-2010, in rosso), precipitazione giornaliera molto intensa (superiore al 99° percentile 1981-2010, in marrone).

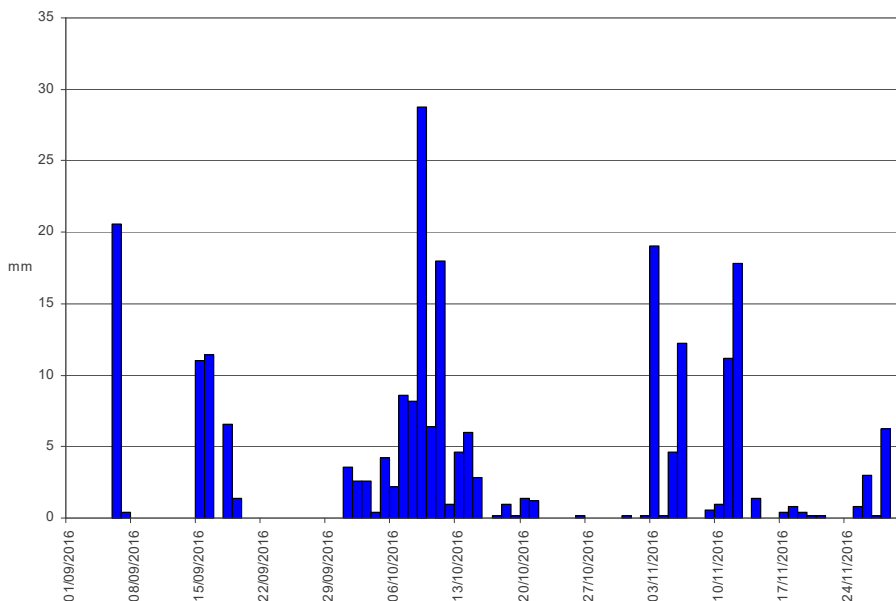
Un evento molto intenso è stato rilevato dalla stazione, il giorno 26 ottobre, con un totale di pioggia caduta pari a 60mm. Del resto quasi tutto il mese di ottobre è stato particolarmente piovoso (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).



Agugliano (AN), settembre-novembre 2016; precipitazione giornaliera (blu), precipitazione giornaliera intensa (superiore al 95° percentile 1981-2010, in rosso), precipitazione giornaliera molto intensa (superiore al 99° percentile 1981-2010, in marrone). Un evento di pioggia intensa: il 10 ottobre con 38mm, anch'esso nell'ambito di un mese di ottobre particolarmente piovoso (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).



S. Angelo in Vado (PU), settembre-novembre 2016; precipitazione giornaliera (blu), precipitazione giornaliera intensa (superiore al 95° percentile 1981-2010, in rosso), precipitazione giornaliera molto intensa (superiore al 99° percentile 1981-2010, in marrone). Il 5 ed il 6 novembre sono stati due giorni davvero particolari per la località, colpita da forti piogge così come testimoniano il valore giornaliero del 5, 48mm, classificato come intenso e soprattutto quello del 6, 62mm, classificato come molto intenso (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale).



Fano (PU), settembre-novembre 2016; precipitazione giornaliera (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 classificato come particolarmente intenso, neanche nel periodo delle abbondanti piogge del mese di ottobre (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. Una stagione tutto sommato equilibrata, dal punto di vista delle piogge, ha mantenuto l'indice a 3 mesi nella classe di normalità (figura 11). Stessa sorte per l'indice annuale

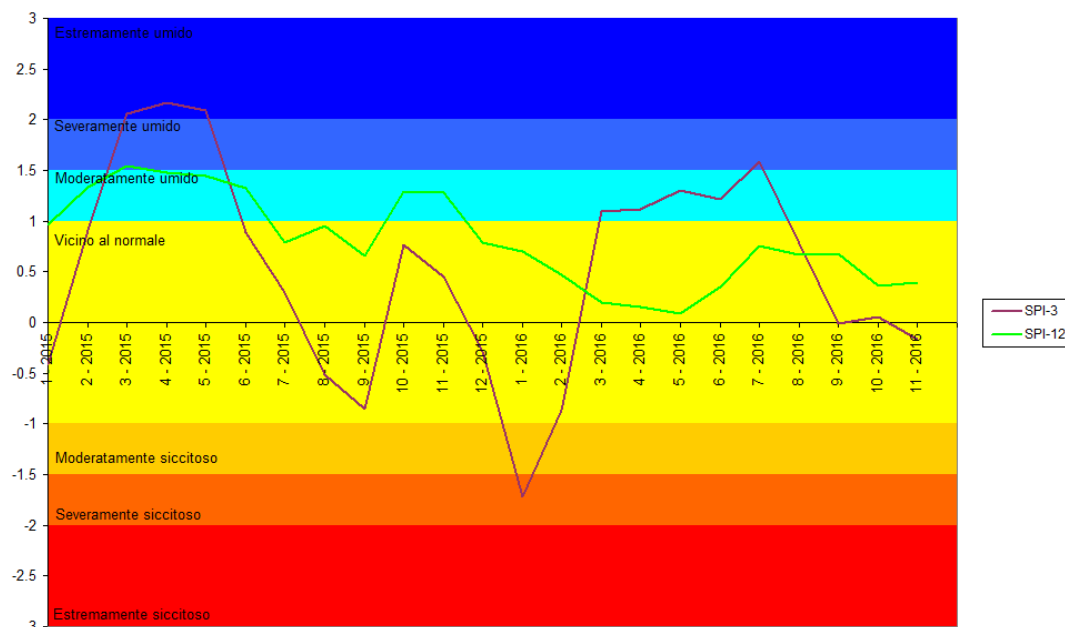


Figura 11. Andamento mensile indice SPI a 3 mesi e 12 mesi (Fonte: ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo Regionale)


**In pillole**

<b>Parametro</b>	<b>Descrizione</b>
Temperatura media stagionale	14,3°C, +0,2°C rispetto al 1981-2010.
Temperatura media mensile	Settembre: 19,4°C, +0,6°C rispetto al 1981-2010. Ottobre: 13,7°C, -1,0°C rispetto al 1981-2010. Novembre: 10,5°C, +1,0°C rispetto al 1981-2010.
Temperature minime e massime mensili	Temp. min novembre: 6,5°C, +0,7°C rispetto al 1981-2010. Temp. max novembre: 13,7°C, +2,0°C rispetto al 1981-2010; <i>nono valore record per il mese dal 1961</i>
La decade più fredda rispetto alla norma (maggiore differenza negativa)	II di ottobre: 14,4°C, -1,9°C rispetto al 1981-2010.
La decade più calda rispetto alla norma (maggiore differenza positiva)	III di novembre: 9,7°C, +1,9°C rispetto al 1981-2010.
Precipitazione totale stagionale	237mm, -4% rispetto al 1981-2010.
Precipitazione totale mensile	Settembre: 59mm, -23% rispetto al 1981-2010. Ottobre: 112mm, +43% rispetto al 1981-2010. Novembre: 66mm, -28% rispetto al 1981-2010.
Numero medio giorni piovosi	Settembre: 7 giorni, -8% rispetto al 1981-2010. Ottobre: 14 giorni, +72% con il 1981-2010; <i>secondo valore record per il mese dal 1961</i> . Novembre: 9 giorni, -7% rispetto al 1981-2010.
La decade più piovosa	II di giugno: 107mm.
La località più piovosa	S. Angelo in Vado: 358mm, 30 giorni di pioggia
La località meno piovosa	Senigallia: 134mm, 23 giorni di pioggia
La precipitazione giornaliera più intensa	Moltelparo, 5 settembre: 90mm (66% del totale mensile della stazione); <i>sesto valore record per la stazione da quando è in funzione</i> .
La precipitazione oraria più intensa	Castigano, ore 17 del 5 settembre: 53mm (38% del totale mensile della stazione); <i>record per la stazione da quando è in funzione</i> .
La precipitazione in 10 minuti più intensa	Carassai, ore 16:20 del 5 settembre: 21mm (17% del totale mensile della stazione); <i>valore record per la stazione da quando è in funzione</i> .
La precipitazione più lunga	Visso, durata 20 ore (dalle ore 2 alle ore 22 del 7 settembre), totale 79mm.
Siccità/Umidità (indice SPI)	SPI-3 e SPI-12 nelle classe di <i>normalità</i> .
Vento	Più frequenti i venti da sud-ovest (16%) Raffica massima: 131,4 km/h ( <i>uragano</i> <sup>8</sup> ), Montefortino, ore 23 del 5 novembre, settore di provenienza sud-ovest; <i>secondo valore record per la stazione da quando è in funzione</i> .

<sup>8</sup> Classificazione secondo la Scala Beaufort della forza del vento. [http://it.wikipedia.org/wiki/Scala\\_di\\_Beaufort](http://it.wikipedia.org/wiki/Scala_di_Beaufort)