



REGIONE MARCHE
Servizio Protezione Civile
Centro Funzionale Regionale



Siccità 2017: analisi climatica e delle risorse idriche della regione Marche



Precipitazione

Per analizzare la piovosità del periodo 2016-2017 sono stati considerati i 71 pluviometri della rete di rilevamento regionale che hanno una serie storica di precipitazione sufficientemente lunga da poter calcolare la climatologia del trentennio di riferimento 1960-1990 secondo le indicazioni della Organizzazione Meteorologica Mondiale (OMM).

Le stazioni sono state suddivise secondo la quota nelle seguenti fasce:

- Fascia costiera: 11 stazioni con altitudine <100m e distanti dal mare meno di 10km
- Fascia collinare: 46 stazioni con altitudine compresa fra 100m e 700m
- Fascia montana: 14 stazioni con altitudine >700m



Illustrazione 2: Distribuzione dei pluviometri secondo fasce altimetriche

Successivamente la stessa analisi è stata effettuata dividendo le stazioni in base alla provincia e considerando i valori su base mensile in modo da considerare anche l'andamento del mese di giugno 2017.

Sono state definite le seguenti zone:

- Marche Nord: province di Pesaro-Urbino ed Ancona



- Marche Sud: provincie di Macerata, Fermo ed Ascoli Piceno

Sono poi stati riportati i risultati per le stazioni della sola provincia di Pesaro-Urbino

Climatologia del trentennio 1960-1990 ed 1980-2010

Fascia costiera

Il maggiore apporto alla precipitazione annuale per la fascia costiera viene dalla stagione autunnale con circa 230mm di precipitazione nei tre mesi. Inverno e primavera differiscono poco fra loro con un apporto attorno ai 180mm mentre l'estate è la stagione meno piovosa con circa 170mm. Questa caratteristica è confermata anche per il periodo 80-10 ma con un deficit meno accentuato per l'autunno (3% circa), più accentuato e simile per inverno e primavera (10% e 9% rispettivamente) e più marcato per la stagione estiva (16%)

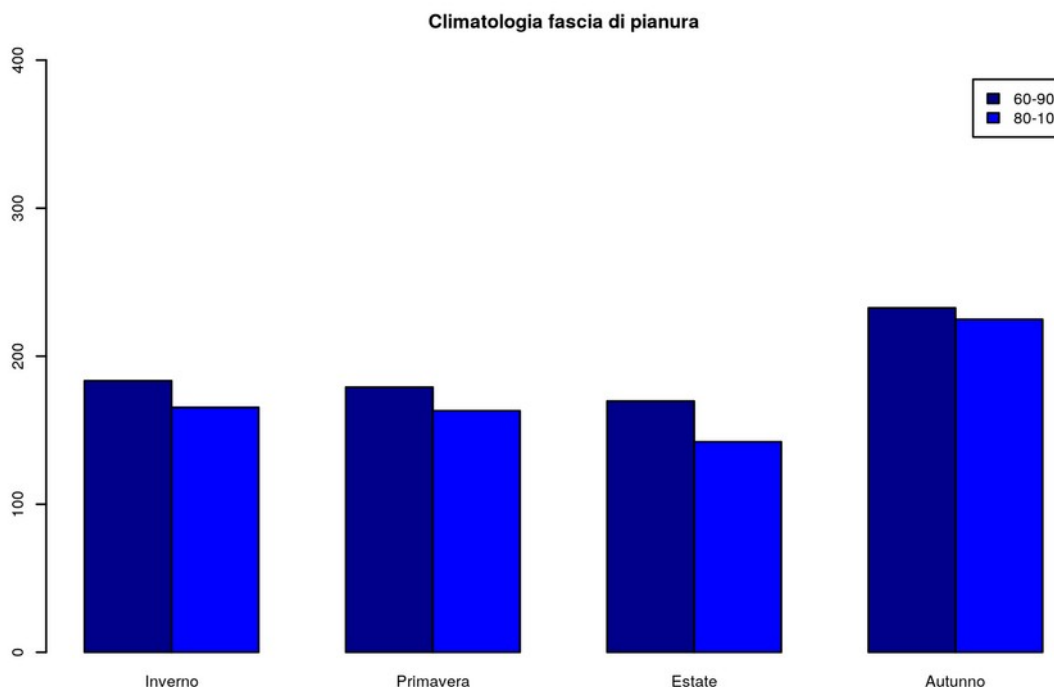


Illustrazione 3: Climatologia delle stazioni della fascia costiera. Dati espressi in mm (millimetri)



Fascia collinare

Per la fascia collinare si possono ripetere le stesse considerazioni fatte per quella costiera tenendo conto che la cumulata stagionale è maggiore di un 20%-30% rispetto a quella di costa e che la differenza fra l'autunno ed inverno-primavera è meno marcata. Anche in questo caso la precipitazione stagionale media del periodo 80-10 è inferiore rispetto a quella del trentennio 60-90, con la maggiore differenza in estate (16% in meno).

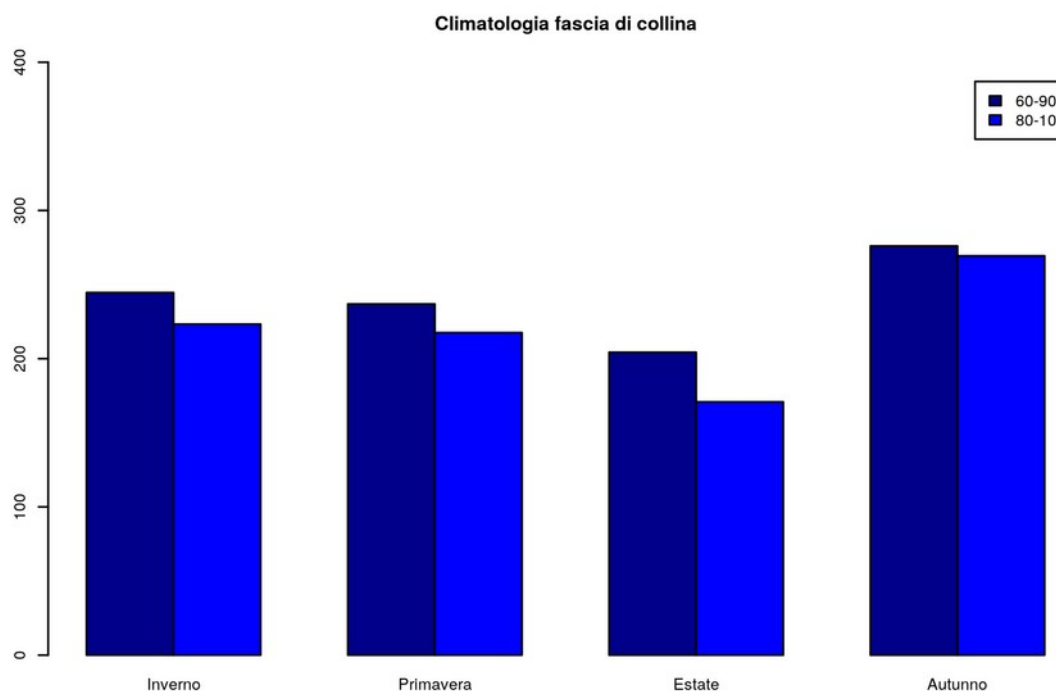


Illustrazione 4: Climatologia delle stazioni della fascia collinare. Dati espressi in mm (millimetri)



Fascia montana

In questa fascia le stagioni più piovose sono l'autunno e l'inverno con pochissima differenza di quantitativi (circa 320mm), segue la primavera con valori attorno ai 290mm con differenza minore rispetto alle altre due stagioni mentre l'estate risulta la stagione meno piovosa con un deficit rispetto alla stagione più piovosa più marcato rispetto alle altre due fasce. Le stesse considerazioni fatte per le altre zone possono essere ripetute nell'analisi della differenza fra le climatologie dei due periodi considerati.

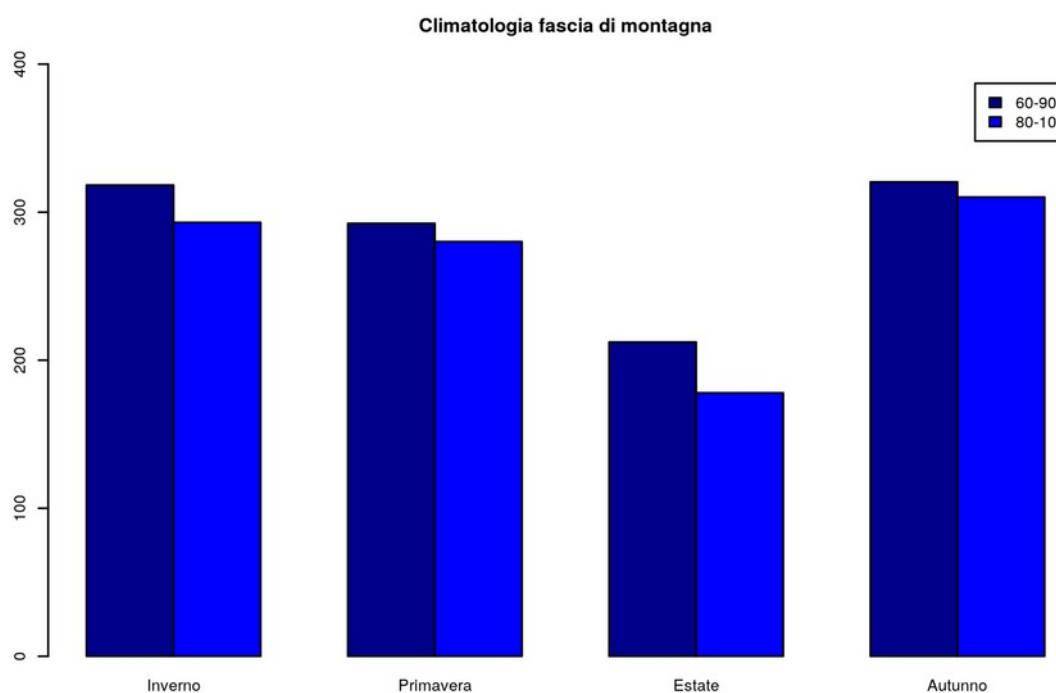


Illustrazione 5: Climatologia delle stazioni della fascia montana. Dati espressi in mm (millimetri)



Stazioni delle province di Pesaro-Urbino ed Ancona

L'aggregazione dei dati per mesi anziché per stagioni mostra come il periodo più piovoso sia quello che va da settembre a dicembre più il mese di marzo, con novembre che risulta il più piovoso in assoluto mentre il mese meno piovoso è luglio. Anche su questa scala temporale in genere i valori medi di precipitazione sono inferiori sia per il trentennio 80-10 che per il 60-90 ad eccezione dei mesi di settembre, ottobre e dicembre. Tuttavia per questi mesi le differenze sono al massimo del 6% (dicembre) mentre per gli altri mesi le differenze sono più ampie, del 15%-20% per i primi tre mesi dell'anno mentre per luglio ed agosto si arriva al 20%-27%.

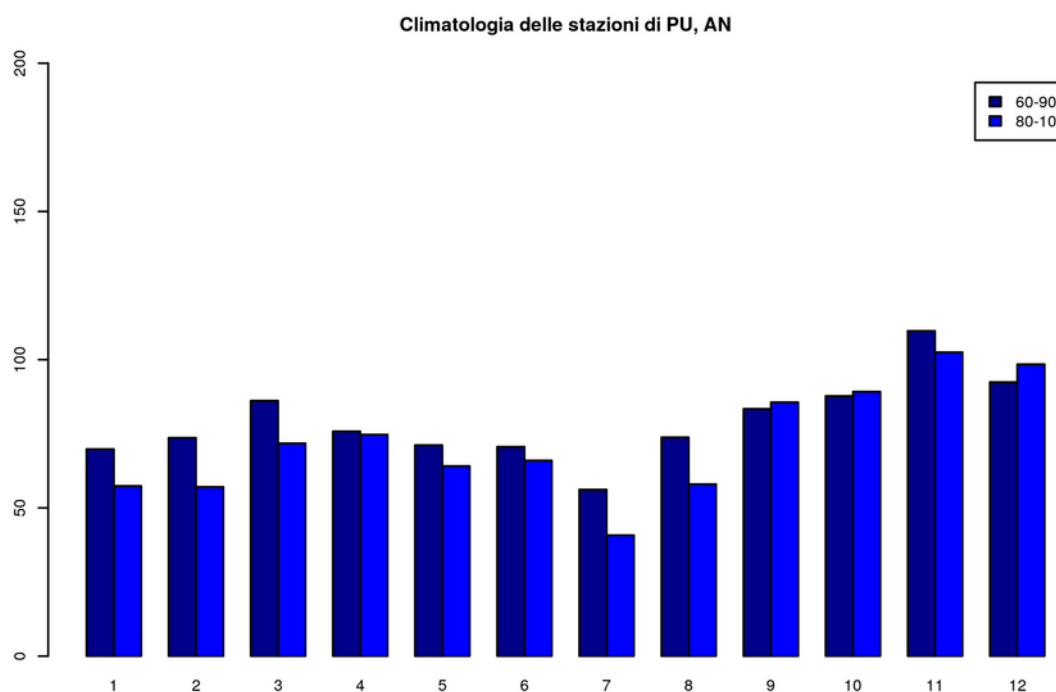


Illustrazione 6: Climatologia delle stazioni delle province di Pesaro-Urbino ed Ancona.
Dati espressi in mm (millimetri)



Stazioni delle province di Macerata, Fermo ed Ascoli Piceno

I dati delle climatologie di riferimento mostrano lievi differenze rispetto a quelli del paragrafo precedente in quanto i mesi più piovosi sono novembre e dicembre con quest'ultimo che diventa il più piovoso nel trentennio 80-10, mentre non si nota una particolare differenza tra gli altri mesi autunnali ed i primi mesi dell'anno. In questo caso solo il mese di dicembre ha una climatologia del trentennio 80-10 maggiore di quella del 60-90 mentre gli altri mesi hanno tutti valori inferiori con differenze percentuali molto accentuate; in particolare gennaio, febbraio, luglio e agosto hanno le differenze maggiori, comprese fra 16% e 14%.

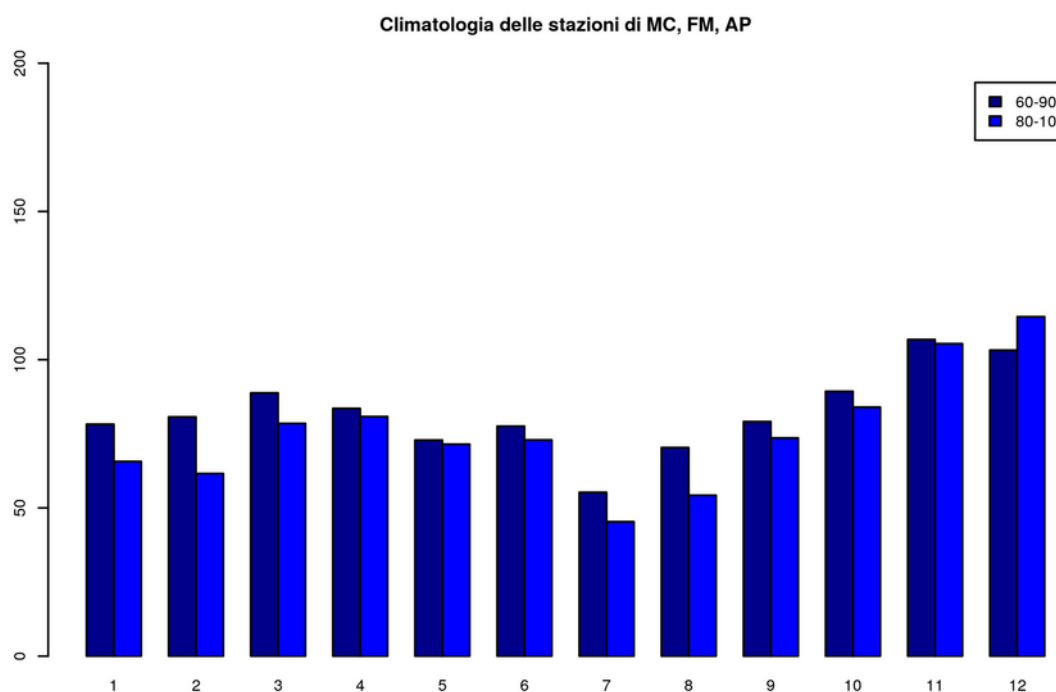


Illustrazione 7: Climatologia delle stazioni delle province di Macerata, Fermo ed Ascoli-Piceno. Dati espressi in mm (millimetri)



Andamento della precipitazione

L'analisi dell'anomalia di precipitazione stagionale rispetto al periodo 60-90 per gli anni dal 2000 in poi mostra per le fasce di pianura e collina una prevalenza di valori negativi fino al 2010 circa seguita da una prevalenza di valori positivi (ad eccezione del 2011). Per la fascia montana questo andamento è simile con l'aggiunta dell'annata 2012 come annata con precipitazioni più scarse.

La stagione 2016-2017 vede la prevalenza di anomalie fortemente negative, con deboli anomalie positive in inverno per la pianura, con la fascia collinare e montana che presentano differenze negative per tutte e quattro le stagioni.

Un andamento simile si riscontra per l'anomalia rispetto al periodo 80-10 con la presenza di deboli anomalie positive in inverno per tutte e tre le fasce.

Per quanto riguarda l'analisi a livello mensile rispetto al clima 60-90 per le stazioni dell'area "Marche Nord" si può osservare una prevalenza di anomalie negative per gran parte degli anni 2000, con un'inversione di tendenza per gli anni 2013-2014. Tuttavia a partire dal 2015 si può notare il ritorno ad anomalie negative non compensate da quelle positive. Andamento simile vale per le stazioni dell'area "Marche Sud" e per quelle della sola provincia di Pesaro-Urbino.

Discorso simile vale per la differenza con il clima 80-10 sebbene il ritorno ad anomalie negative più frequenti dal 2015 appaia meno evidente per le stazioni dell'area "Marche Sud".

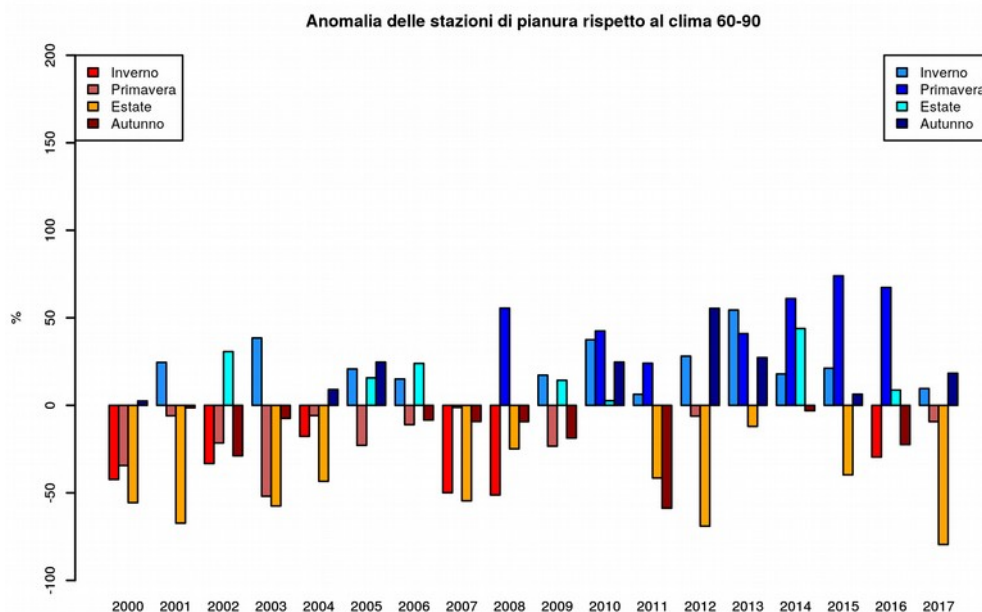


Illustrazione 8: Anomalia percentuale di precipitazione rispetto al clima 1960-1990 negli anni 2000 per le stazioni di pianura (autunno 2017 solo settembre e ottobre)

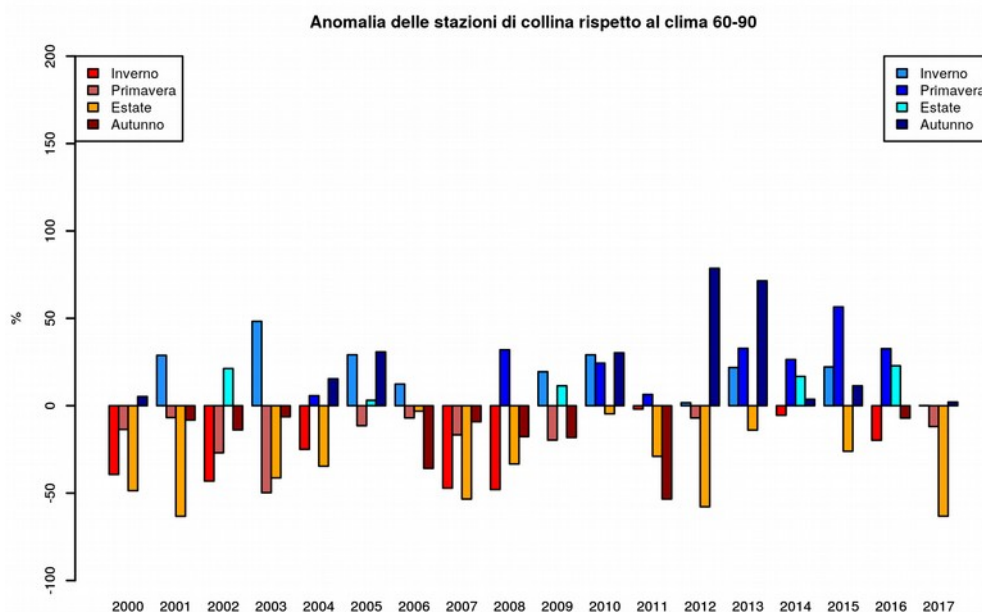


Illustrazione 9: Anomalia percentuale di precipitazione rispetto al clima 1960-1990 negli anni 2000 per le stazioni di collina (autunno 2017 solo settembre ed ottobre)

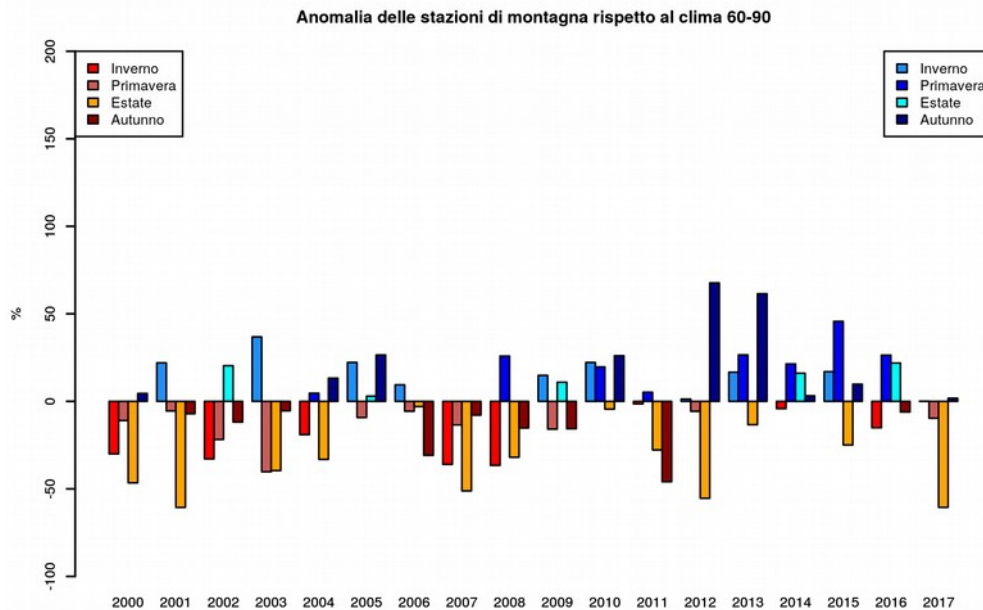


Illustrazione 10: Anomalia percentuale di precipitazione rispetto al clima 1960-1990 negli anni 2000 per le stazioni di montagna (autunno 2017 solo settembre ed ottobre)

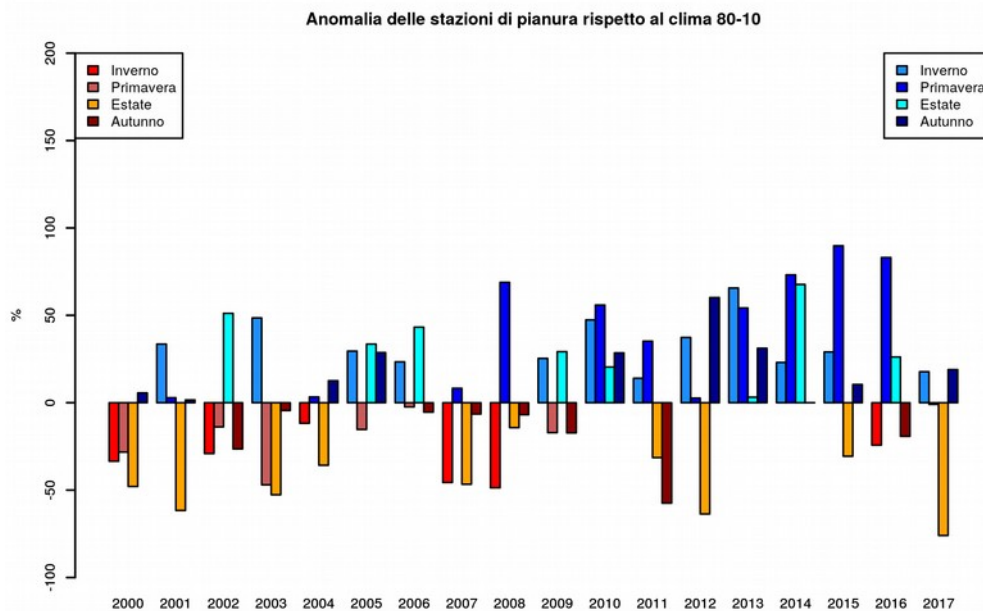


Illustrazione 11: Anomalia percentuale di precipitazione rispetto al clima 1980-2010 negli anni 2000 per le stazioni di pianura (autunno 2017 solo settembre ed ottobre)

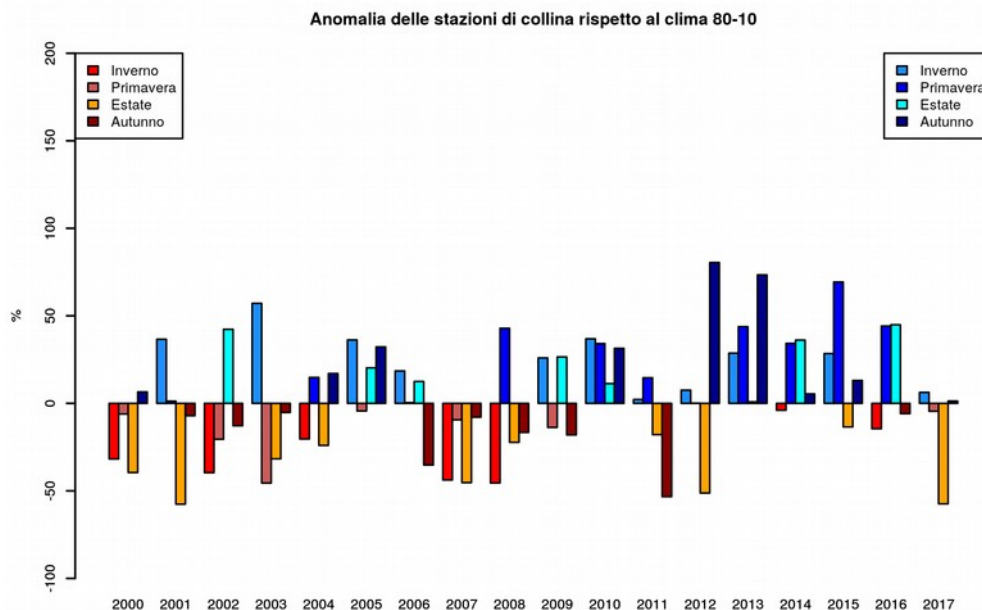


Illustrazione 12: Anomalia percentuale di precipitazione rispetto al clima 1980-2010 negli anni 2000 per le stazioni di collina (autunno 2017 solo settembre ed ottobre)

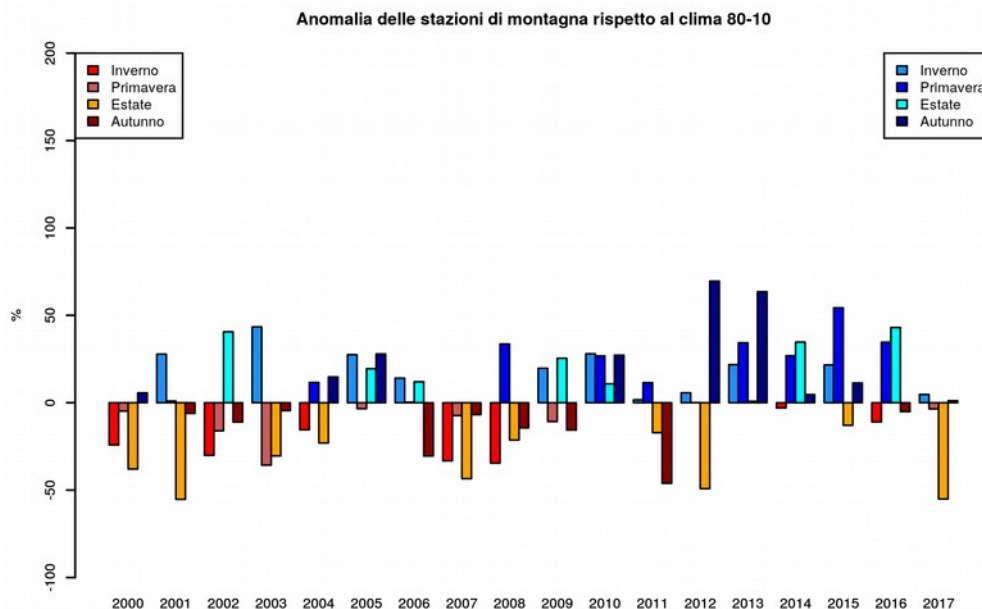


Illustrazione 13: Anomalia percentuale di precipitazione rispetto al clima 1980-2010 negli anni 2000 per le stazioni di montagna (autunno 2017 solo settembre ed ottobre)



Il periodo 2016-2017

Come visto nel precedente paragrafo il periodo autunno 2016 - estate 2017 presenta forti anomalie negative rispetto sia al clima 60-90 che a quello del periodo 80-10. Anche la differenza delle quattro stagioni rispetto a quelle dell'anno precedente mostra valori negativi. In particolare tutte e tre le fasce mostrano un deficit rispetto all'anno precedente sia per la stagione autunnale che per quelle primaverile ed estiva che risulta quella maggiormente negativa. Pianura e collina mostrano differenze positive in inverno che complessivamente non riescono a compensare le differenze nelle altre tre stagioni. Si noti l'anomalia negativa della fascia montana per tutte e quattro le stagioni.

Discorso simile vale per il confronto della precipitazione mensile delle stazioni della zona "Marche Nord" e "Marche Sud" con quella dell'anno precedente. Le stazioni del centro nord hanno registrato differenze negative per tutti i mesi tranne novembre e gennaio mentre le stazioni del centro sud hanno registrato una differenza positiva nei mesi di gennaio e febbraio con un debole apporto positivo dal mese di novembre. I sei mesi da marzo ad agosto hanno evidenziato una forte anomalia negativa in entrambe le fasce e la differenza positiva di settembre è stata subito seguita da una forte deficit nel mese di ottobre.

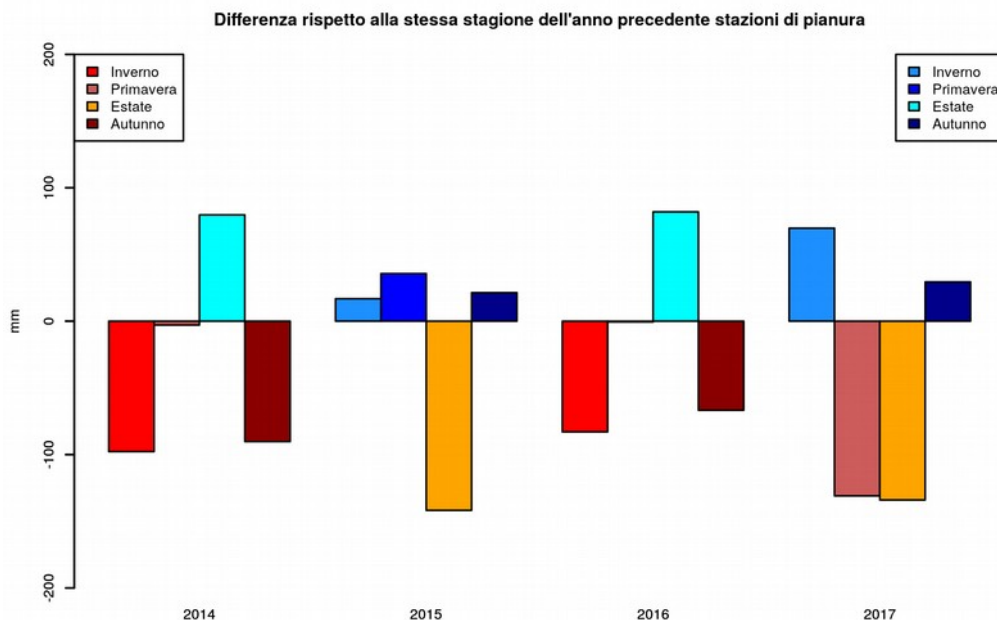


Illustrazione 14: Differenza di precipitazione rispetto all'anno precedente per le stazioni di pianura. Dati espressi in mm (millimetri; autunno 2017 solo settembre ed ottobre)

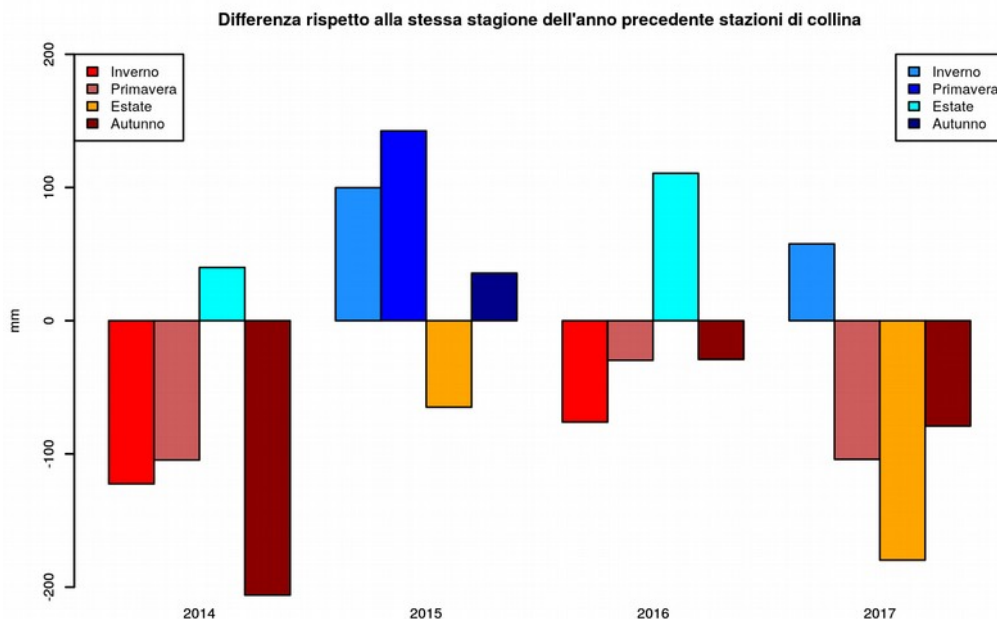


Illustrazione 15: Differenza di precipitazione rispetto all'anno precedente per le stazioni di collina. Dati espressi in mm (millimetri; autunno 2017 solo settembre ed ottobre)

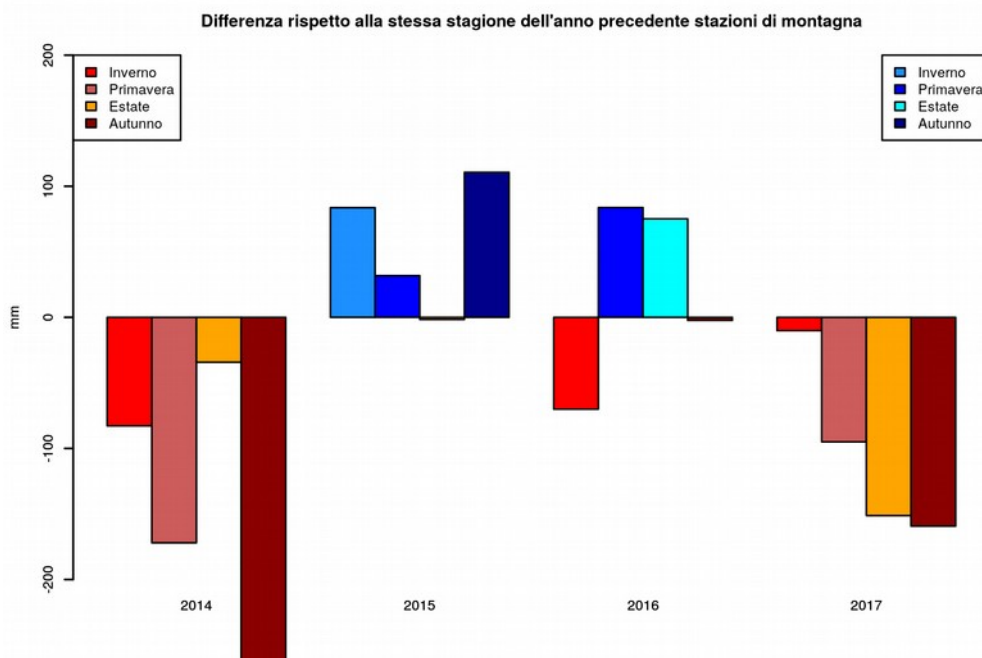


Illustrazione 16: Differenza di precipitazione rispetto all'anno precedente per le stazioni di montagna. Dati espressi in mm (millimetri; autunno 2017 solo settembre ed ottobre)

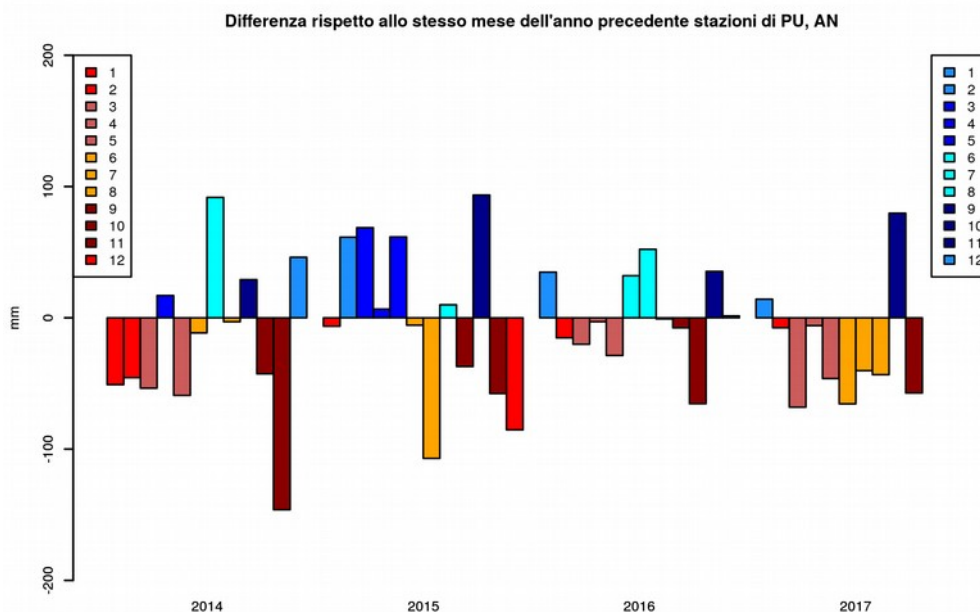


Illustrazione 17: Differenza di precipitazione rispetto all'anno precedente per le stazioni della zona Marche Nord. Dati espressi in mm (millimetri; autunno 2017 solo settembre ed ottobre)

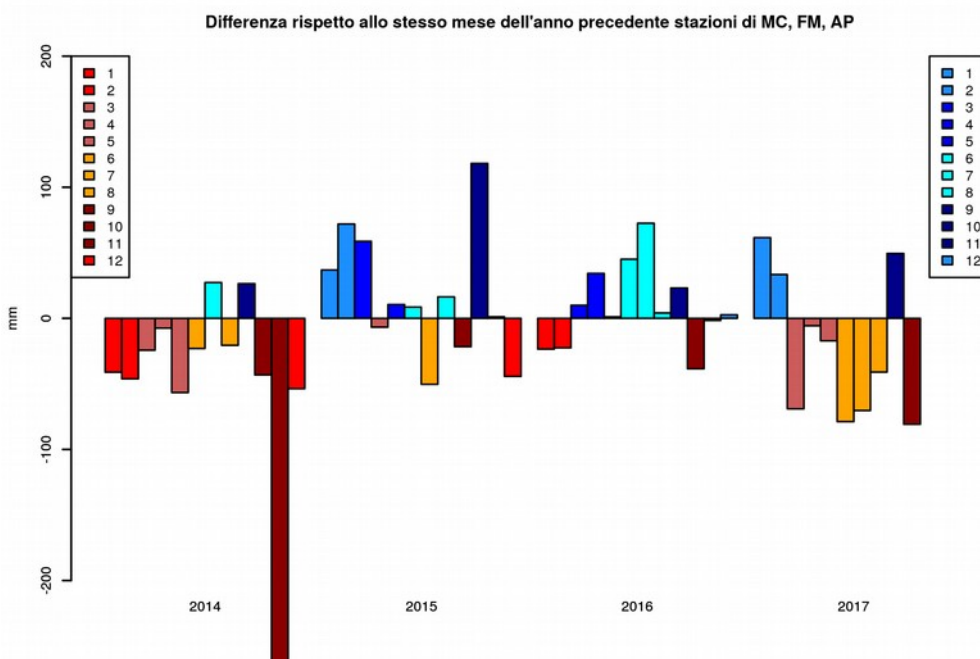


Illustrazione 18: Differenza di precipitazione rispetto all'anno precedente per le stazioni della zona Marche Sud. Dati espressi in mm (millimetri; autunno 2017 solo settembre ed ottobre)

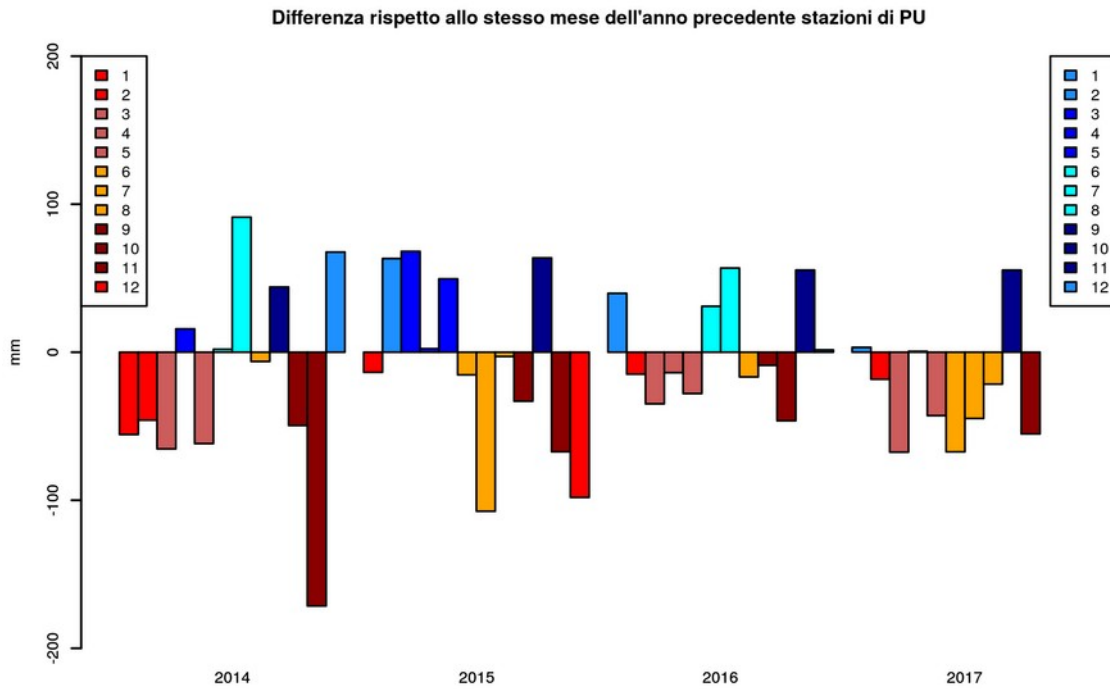


Illustrazione 19: Differenza di precipitazione rispetto all'anno precedente per le stazioni della provincia di Pesaro-Urbino. Dati espressi in mm (millimetri; autunno 2017 solo settembre ed ottobre)



Analizzando la precipitazione registrata nelle tre fasce altimetriche a partire dall'autunno 2016 e confrontandola sia con la media climatologica 1960-1990 che con quella 1980-2010, è possibile giungere alle medesime considerazioni:

- La stagione primaverile 2017 ha fatto registrare un'anomalia negativa sull'intera regione compresa attorno al 10%;
- La fascia montana è stata caratterizzata da deficit precipitativo in tutte le stagioni con un debole surplus nella stagione invernale 2016-2017 che non ha compensato le perdite;
- L'anomalia di precipitazione è risultata negativa nella stagione autunnale 2016 maggiormente in pianura con un deficit attorno al 20%;
- La stagione estiva 2017 è stata fortemente siccitosa in tutta la regione con un deficit attorno al 60%.

Da notare anche il deficit negativo della stagione primaverile 2017 e lo scarso apporto di quella autunnale soprattutto se comparato con quanto avvenuto nelle analoghe stagioni del 2015-2016.

Se consideriamo il dettaglio mensile rispetto alla climatologia 80-10 possiamo trarre le seguenti conclusioni:

- I mesi da marzo ad agosto 2017 hanno registrato anomalie negative molto evidenti per le stazioni della zona "Marche Nord", mentre per la zona "Marche Sud" la debole anomalia positiva del mese di maggio e l'andamento nella norma del mese di aprile non compensano le forti anomalie negative di marzo e dei mesi estivi.
- Il mese di ottobre 2017 è risultato negativamente anomalo per entrambe le zone con un deficit del 40%-50%.
- I mesi da settembre a dicembre 2016 sono tutti con anomalie negative per le stazioni di "Marche Nord" con l'eccezione del mese di ottobre che è però molto debolmente positivo.
- Le stazioni della zona "Marche Sud" hanno beneficiato di una maggiore anomalia positiva dei mesi di gennaio e febbraio 2017 ed anche dei mesi di settembre 2016 e 2017 ed ottobre 2016.
- I mesi di dicembre 2016 e agosto 2017 hanno registrato le maggiori anomalie negative con valori attorno al 90% e al 80% rispettivamente

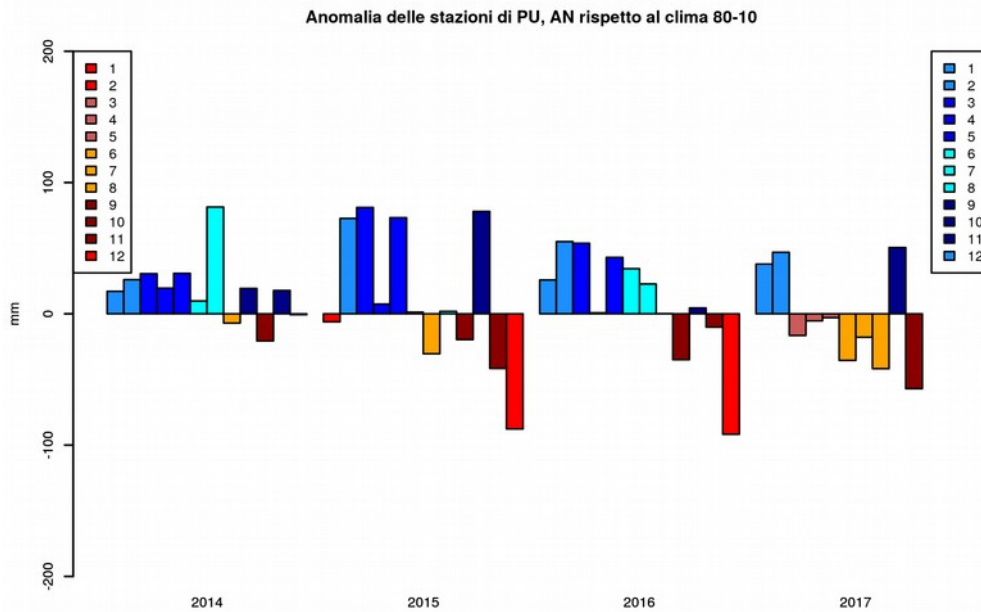


Illustrazione 20: Anomalia percentuale di precipitazione rispetto al clima 1980-2010 per le stazioni della zona Marche Nord

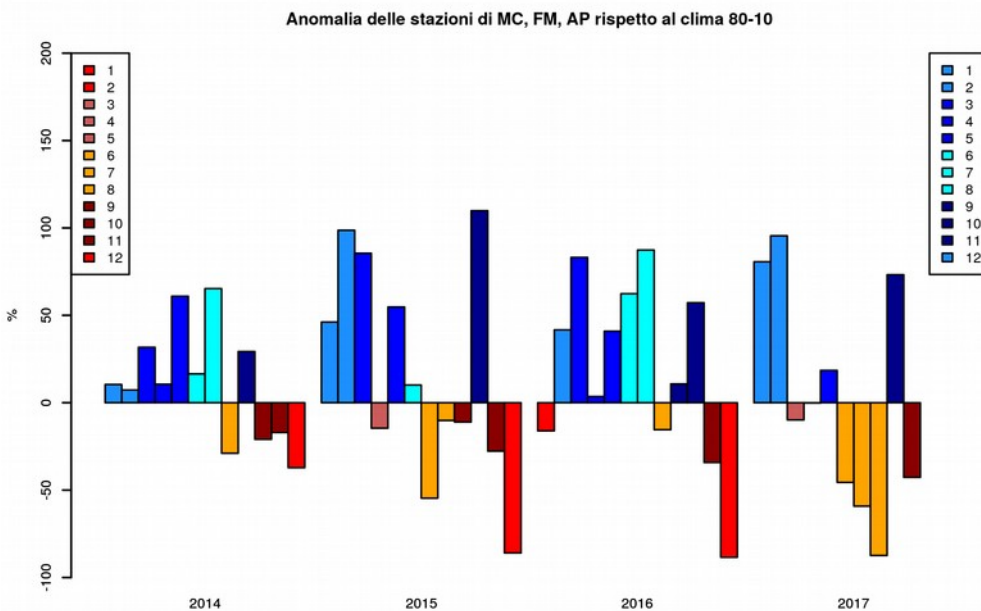


Illustrazione 21: Anomalia percentuale di precipitazione rispetto al clima 1980-2010 per le stazioni della zona Marche Sud

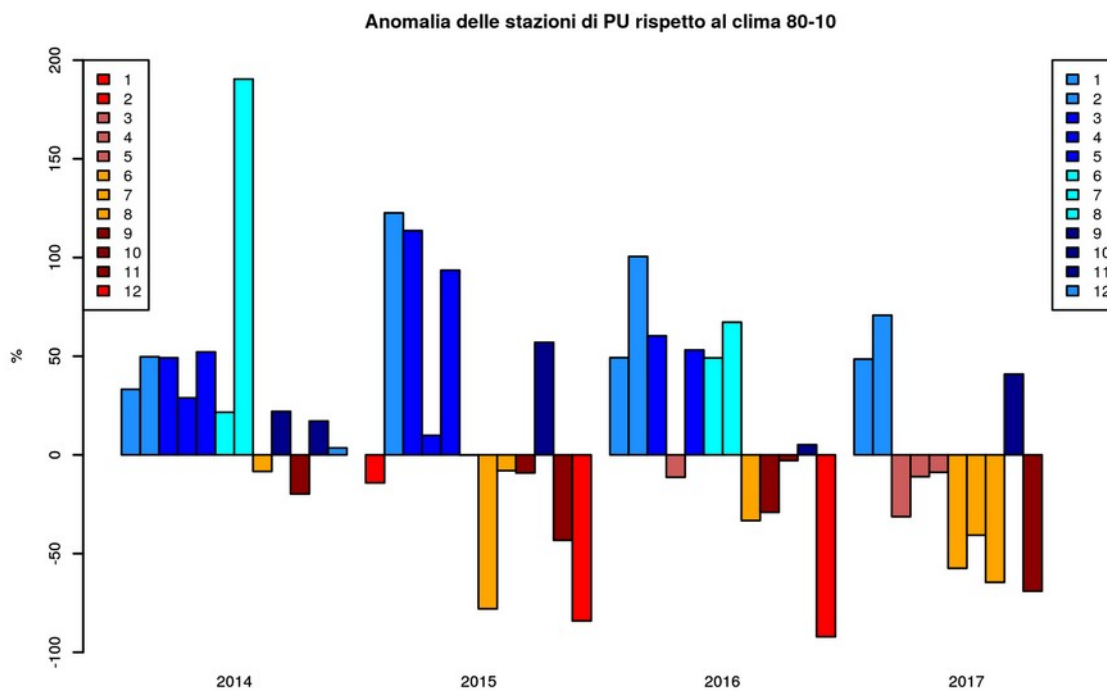


Illustrazione 22: Anomalia percentuale di precipitazione rispetto al clima 1980-2010 per le stazioni della provincia di Pesaro-Urbino

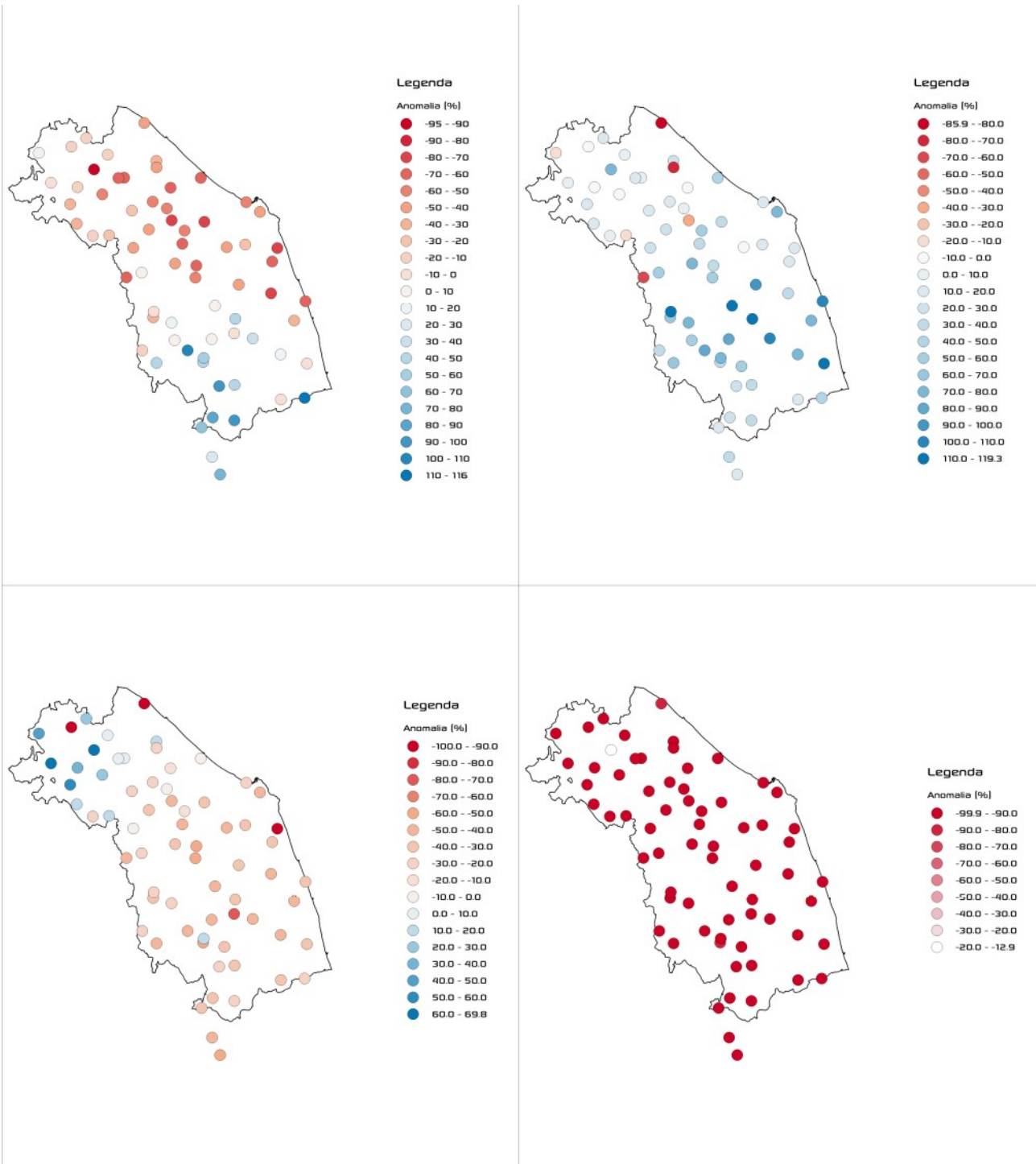


Tabella 1: Anomalia percentuale rispetto al clima 1980-2010 per i mesi di settembre, ottobre, novembre e dicembre 2016 procedendo da sinistra verso destra e dall'alto verso il basso

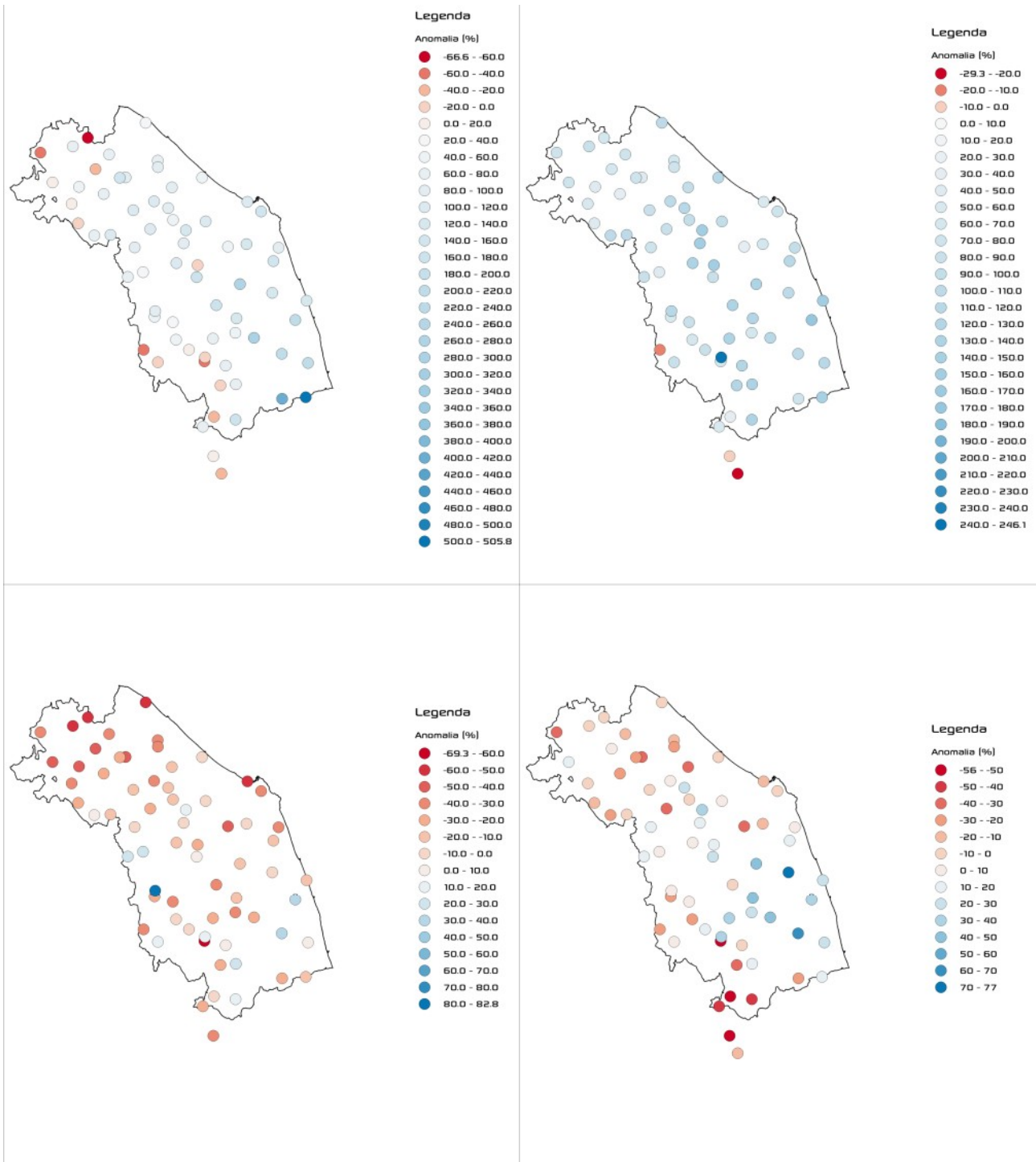


Tabella 2: Anomalia percentuale rispetto al clima 1980-2010 per i mesi di gennaio, febbraio, marzo ed aprile 2017 procedendo da sinistra verso destra e dall'alto verso il basso

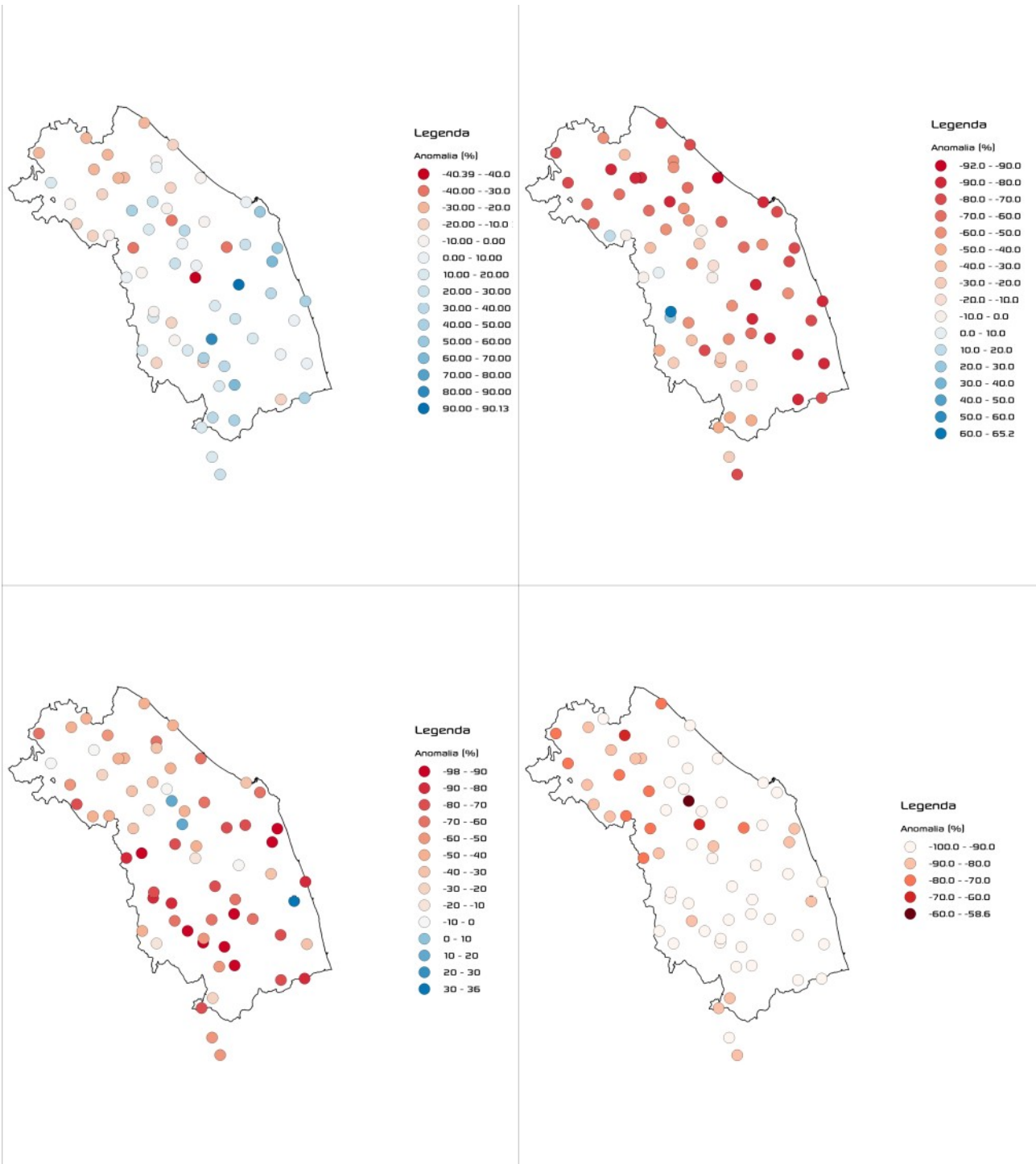


Tabella 3: Anomalia percentuale rispetto al clima 1980-2010 per i mesi di maggio, giugno, luglio ed agosto 2017 procedendo da sinistra verso destra e dall'alto verso il basso

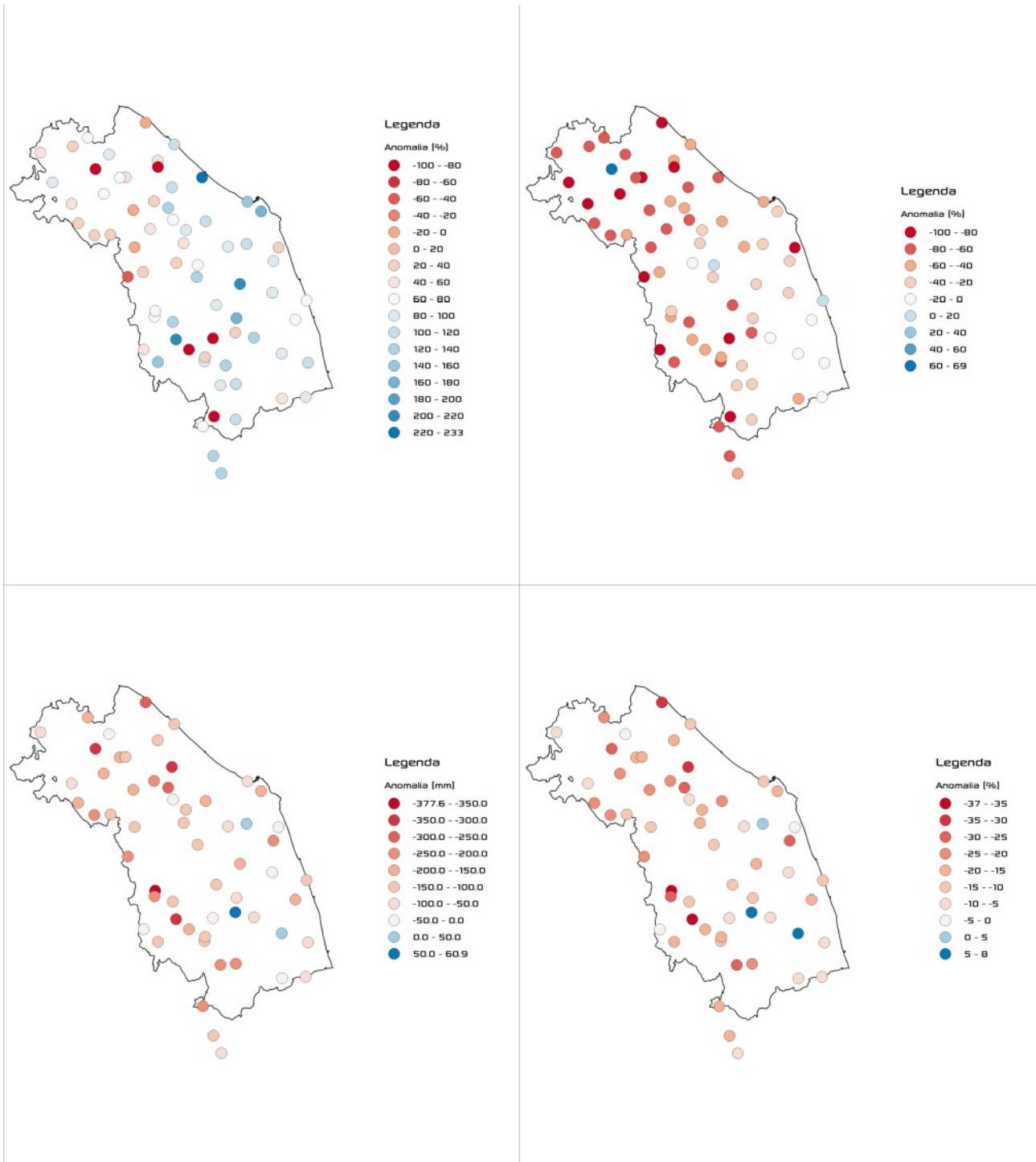


Tabella 4: Nella riga in alto: anomalia percentuale rispetto al clima 1980-2010 per i mesi di settembre (a sinistra) ed ottobre 2017 (a destra). Nella riga in basso: anomalia complessiva per il periodo settembre 2016 - agosto 2017 rispetto al clima 1980-2010. Valori in mm (millimetri) nell'immagine di sinistra ed in percentuale rispetto al clima nel pannello di destra



REGIONE MARCHE

Servizio Protezione Civile

Centro Funzionale Regionale



Anno	Mese	Senigallia		Urbino		Carpegna		Ancona Torrette		Cupramontana		Cingoli		Porto Sant'Elpidio		Ascoli Piceno		Montemonaco	
		mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
2016	9	-46.0	-67.8	-84.6	-95.3	13.0	13.3	-43.7	-58.2	-54.3	-69.3	-63.3	-67.5	-39.7	-67.0	-3.1	-4.4	77.1	94.1
2016	10	33.8	43.0	40.6	71.1	-14.8	-11.6	11.3	17.2	30.1	39.2	31.3	39.2	51.4	107.1	8.9	11.6	28.2	25.8
2016	11	-3.3	-3.7	45.4	69.8	66.8	49.3	-22.7	-27.7	-40.2	-44.1	-50.3	-52.3	-22.6	-35.5	-29.3	-37.1	-24.6	-20.2
2016	12	-67.1	-94.6	-9.7	-12.9	-122.3	-96.8	-67.9	-95.8	-86.4	-96.4	-102.4	-97.2	-68.0	-92.6	-80.2	-92.2	-136.5	-95.0
2017	1	24.7	57.7	-18.7	-35.3	-35.4	-45.9	44.1	101.5	51.1	90.1	-6.5	-11.9	44.3	129.4	197.1	415.4	-12.3	-15.1
2017	2	54.7	114.8	39.4	69.0	57.2	75.7	23.9	56.9	77.1	156.5	77.7	153.9	54.4	153.7	37.5	77.0	91.5	121.9
2017	3	-3.3	-6.0	-27.4	-42.2	-31.4	-35.8	-27.6	-50.2	-3.4	-5.7	-14.3	-20.2	-7.4	-15.2	-13.7	-21.6	-23.7	-26.3
2017	4	-2.2	-3.7	1.1	1.5	-30.7	-31.6	-7.9	-16.1	8.9	13.0	9.1	12.8	10.2	22.4	-20.0	-27.8	-32.3	-30.7
2017	5	-1.9	-3.8	-15.0	-23.8	-24.0	-28.1	2.0	4.7	3.2	5.2	5.6	8.0	18.7	48.6	-7.5	-14.5	11.6	13.0
2017	6	-48.3	-92.0	-54.8	-83.0	-51.9	-73.0	-48.8	-84.4	-14.1	-22.6	-11.7	-16.4	-43.5	-84.8	-58.4	-85.9	-14.7	-18.5
2017	7	-24.7	-64.5	-0.9	-2.5	-28.3	-60.0	-11.2	-31.3	9.6	18.9	-19.4	-44.7	-26.7	-80.7	-37.0	-75.2	-30.1	-57.3
2017	8	-57.9	-98.6	-51.8	-85.5	-57.1	-79.2	-39.7	-99.5	-30.6	-62.2	-56.4	-84.9	-37.7	-92.2	-50.6	-100.0	-61.2	-95.0
2017	9	157.8	232.9	70.2	79.7	47.2	48.3	112.7	149.9	37.9	48.5	73.5	78.5	46.7	78.7	36.1	51.4	72.7	88.7
2017	10	-49.6	-63.1	-65.9	-80.5	-87.4	-68.6	-38.5	-58.4	-29.3	-38.1	2.7	3.4	2.2	4.6	-35.9	-46.7	-42.0	-38.5

Tabella 5: Anomalia rispetto al clima 1980-2010 per alcuni pluviometri rappresentativi della situazione regionale. Per ogni mese e per ogni stazione i dati sono espressi sia come millimetri che come percentuale rispetto al clima (si veda l'illustrazione 1 per l'ubicazione)



Riportiamo in tabella i valori numerici delle anomalie di precipitazione mensile rispetto al clima 1980-2010 per le zone “Marche Nord”, “Marche Sud” e per le stazioni di Pesaro-Urbino.

Mese	Marche Nord (mm)		Marche Sud (mm)		PU (mm)	
	Anomalia	Clima	Anomalia	Clima	Anomalia	Clima
Settembre 2016	-32	86	10	74	-23	90
Ottobre 2016	3	89	46	84	-4	96
Novembre 2016	-11	103	-36	105	4	110
Dicembre 2016	-92	98	-101	115	-97	105
Gennaio 2017	34	57	48	66	22	62
Febbraio 2017	46	57	64	62	42	62
Marzo 2017	-17	72	-9	79	-25	79
Aprile 2017	-6	75	0	81	-9	81
Maggio 2017	-3	64	11	72	-6	69
Giugno 2017	-43	66	-42	73	-49	67
Luglio 2017	-18	42	-28	47	-17	42
Agosto 2017	-47	59	-49	55	-46	61
Settembre 2017	51	86	55	74	38	90
Ottobre 2017	-57	89	-35	84	-66	96

Tabella 6: Anomalie di precipitazione rispetto al clima 1980-2010 e valore del clima. Dati espressi in mm (millimetri)



Temperatura

Sono state calcolate le anomalie mensili di temperatura minima (in blu) e massima (in rosso) rispetto alla media del trentennio 1980-2010 a partire dal mese di settembre 2016 e fino al mese di ottobre 2017, suddividendo le stazioni meteorologiche in base alla fascia altimetrica di appartenenza.

Dai grafici si evince che i mesi di settembre 2016 e gennaio 2017 e dicembre 2017 sono risultati più freddi rispetto ai valori medi del periodo, sia per quanto riguarda le temperature massime che per le minime.

Dal mese di febbraio 2017 e fino ad agosto l'anomalia di temperatura è risultata fortemente positiva per tutti i mesi, ed in particolare per quelli di marzo e per quelli della stagione estiva.

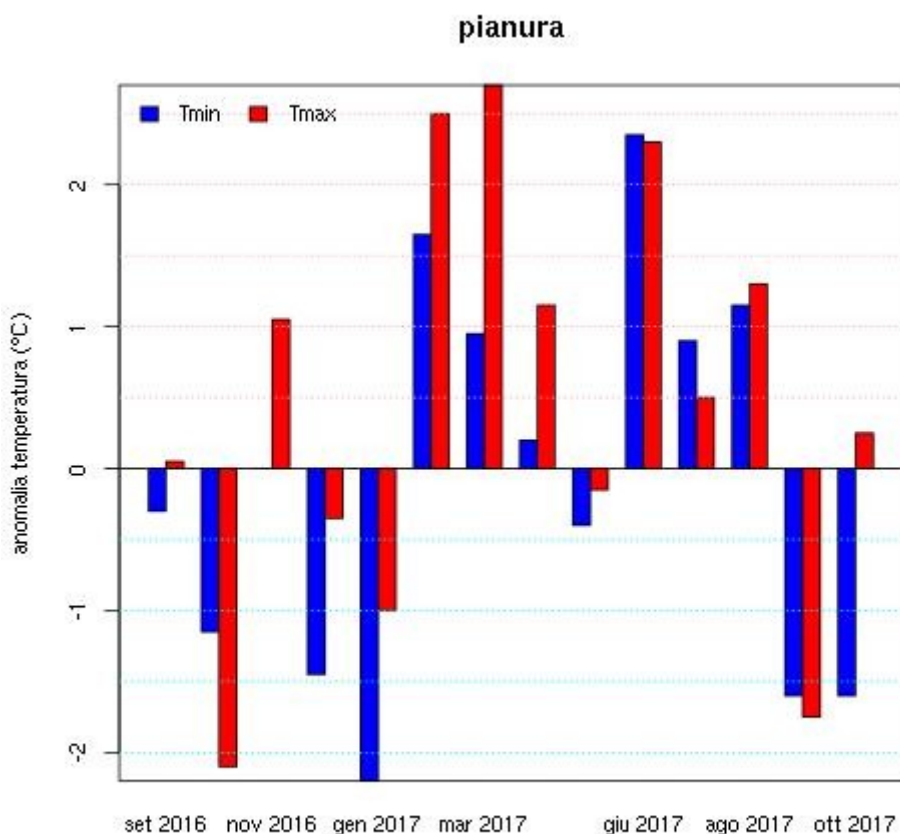


Illustrazione 23: Anomalia di temperatura massima e minima rispetto al clima 1980-2010 per le stazioni di pianura. Dati in °C (gradi centigradi)

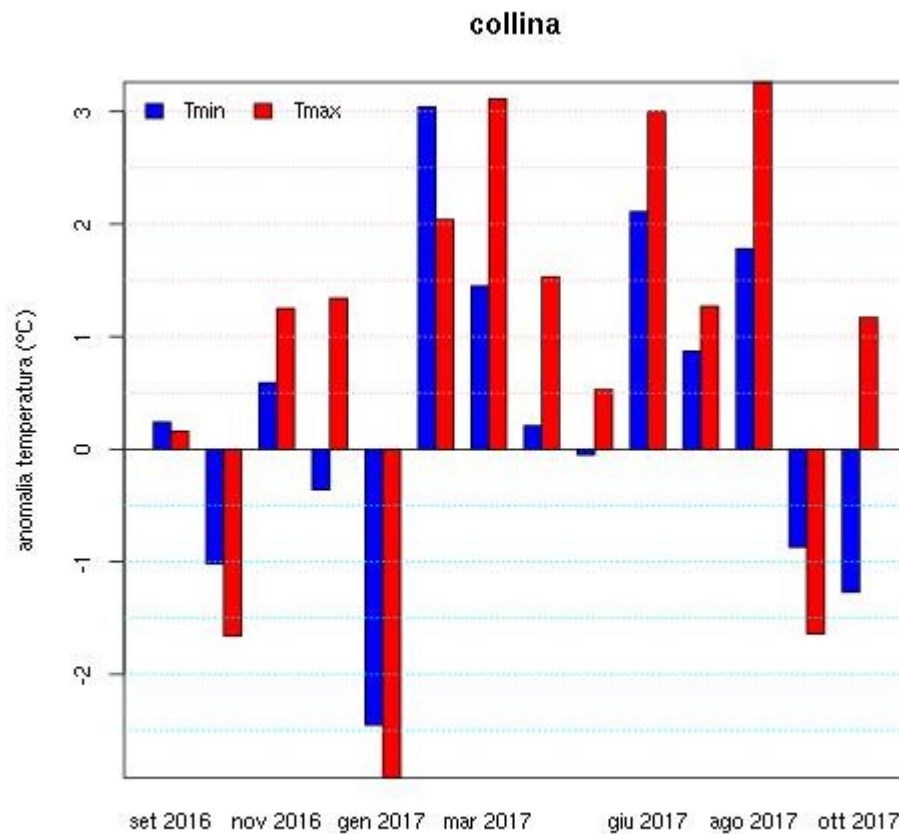


Illustrazione 24: Anomalia di temperatura massima e minima rispetto al clima 1980-2010 per le stazioni di collina. Dati in °C (gradi centigradi)

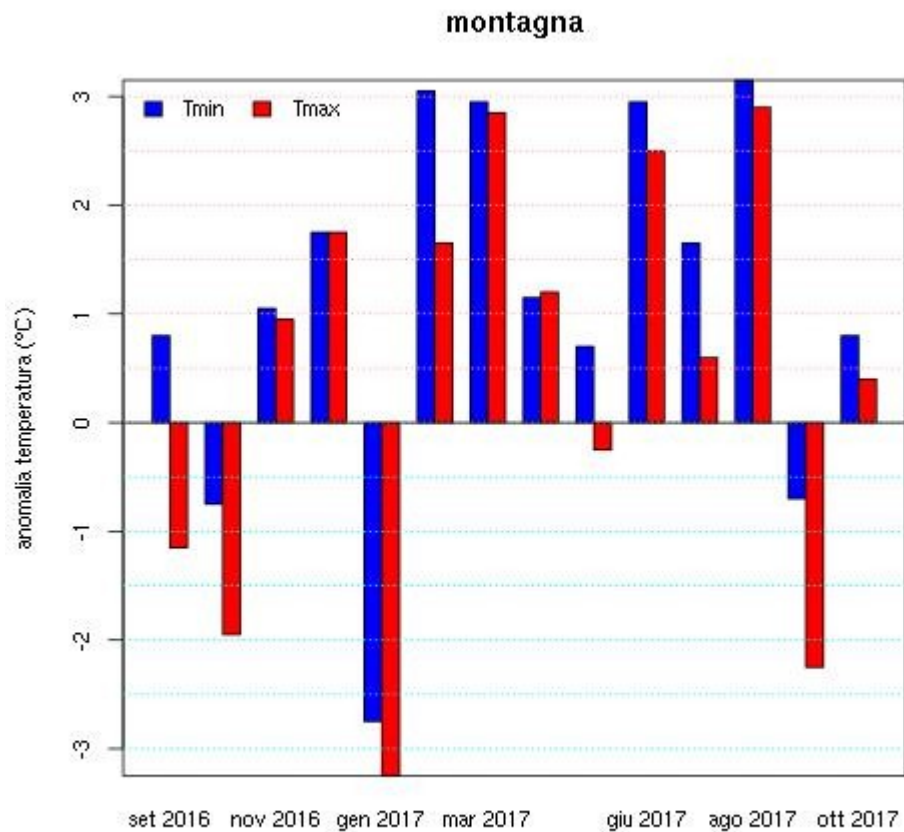


Illustrazione 25: Anomalia di temperatura massima e minima rispetto al clima 1980-2010 per le stazioni di montagna. Dati in °C (gradi centigradi)



L'analisi è stata ripetuta per le zone definite precedentemente ovvero "Marche Nord" e "Marche Sud".

Le considerazioni, dal punto di vista qualitativo, sono le stesse di quelle riportate nel caso della suddivisione in fasce altimetriche; si rileva comunque che le anomalie di temperatura associate alla macroarea Marche Sud sono risultate generalmente più ampie rispetto alla macroarea Marche Nord.

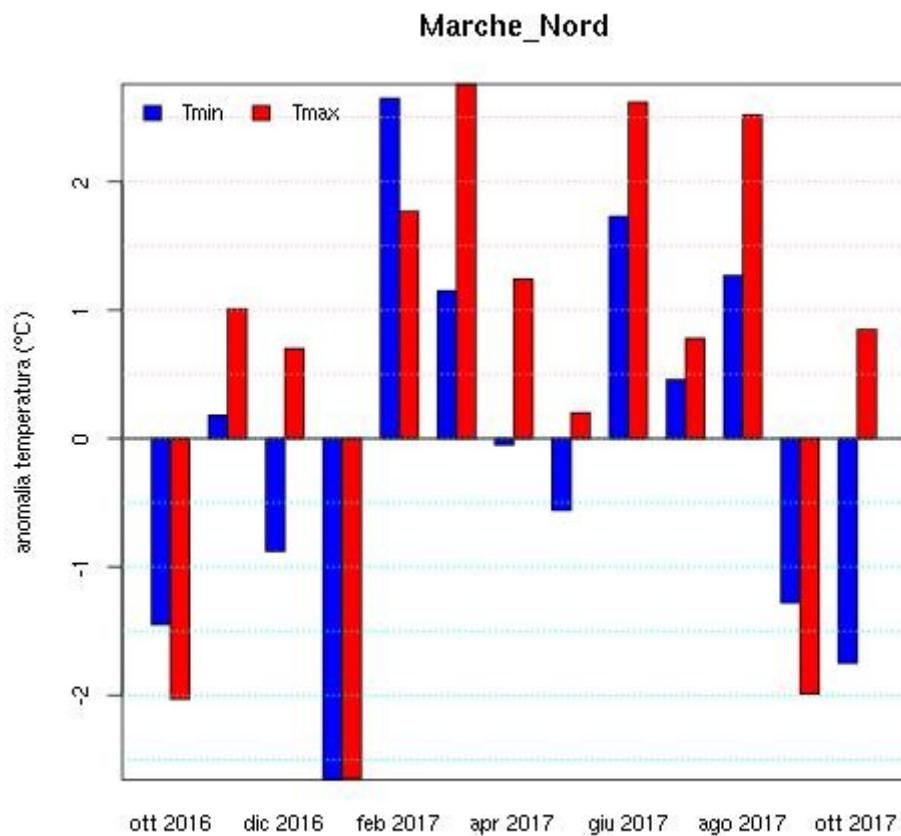


Illustrazione 26: Anomalia di temperatura massima e minima rispetto al clima 1980-2010 per le stazioni della zona Marche Nord. Dati in °C (gradi centigradi)

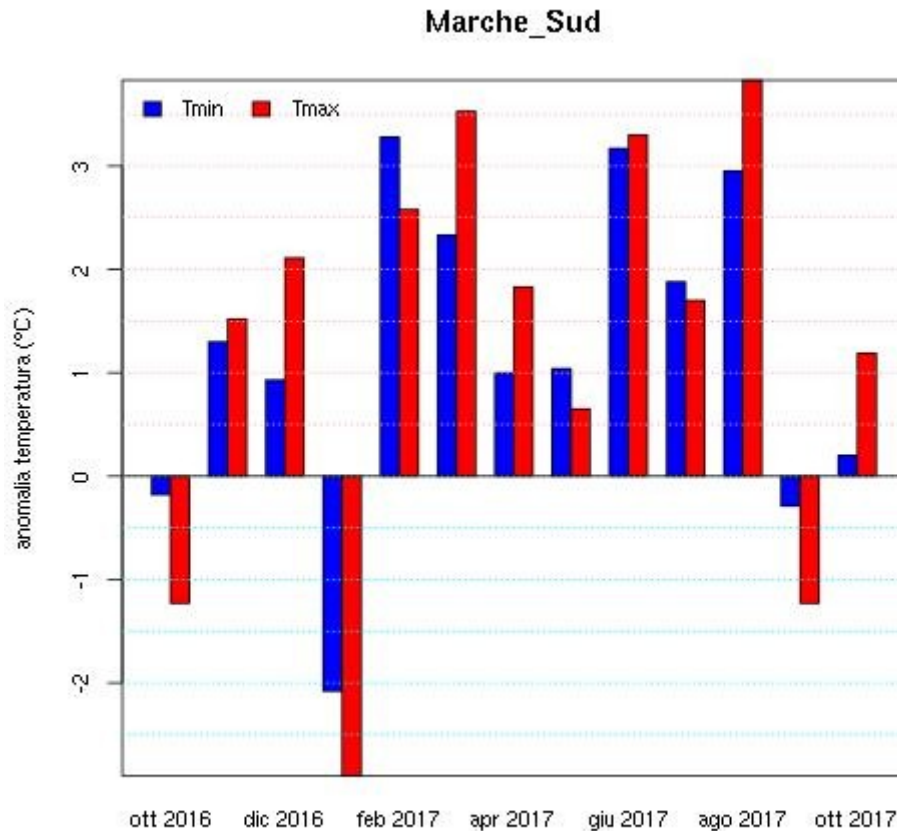


Illustrazione 27: Anomalia di temperatura massima e minima rispetto al clima 1980-2010 per le stazioni della zona Marche Sud. Dati in °C (gradi centigradi)

Analogamente ai dati di precipitazione vengono riportati i valori numerici di anomalia del periodo settembre 2016 - ottobre 2017 per le zone "Marche Nord", "Marche Sud" e per tutte le stazioni usate nel presente report.



		Marche Nord		Marche Sud	
		T min (°C)	T max (°C)	T min (°C)	T max (°C)
2016	Sett	-0.3	-0.1	1.2	0.1
	Ott	-1.5	-2	-0.2	-1.2
	Nov	0.2	1	1.3	1.5
	Dic	-0.9	0.7	0.9	2.1
2017	Gen	-2.7	-2.7	-2.1	-2.9
	Feb	2.7	1.8	3.3	2.6
	Mar	1.1	2.8	2.3	3.5
	Apr	-0.1	1.2	1	1.8
	Mag	-0.6	0.2	1	0.7
	Giu	1.7	2.6	3.2	3.3
	Lug	0.2	0.8	1.6	1.7
	Ago	1.3	2.5	3.0	3.8
	Set	-1.3	-2.0	-0.3	-1.2
	Ott	-1.8	0.8	0.2	1.1

Tabella 7: Anomalia di temperatura massima e minima rispetto al clima 1980-2010. Valori espressi in °C (gradi centigradi)

Stazione	2016				2017									
	Set	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott
Pesaro	0.6	-1.4	1.9	0.3	-0.5	3.1	3.5	1.5	1.5	2.8	0.9	1.6	-1.5	1.0
Sant'Angelo in Vado	0.4	-1.2	1.7	2.4	-2.6	2.3	3.7	1.9	1.9	2.9	1.5	3.1	-1.7	1.8
Urbino	0.7	-1.4	1.7	1.7	-2	2.1	3.4	1.5	1.5	2.3	0.8	2.8	-1.6	1.6
Fossombrone	-0.2	-2.8	0.7	0.4	-2.8	1.7	2.3	1	1	2	-0.4	1.1	-3.1	0.1
Bargni	0.1	-2.5	0.7	-0.9	-3.3	1.4	2.3	1.2	1.2	2.4	0.4	3.2	-1.8	0.5
Fonte Avellana	0	-1.6	0.1	1.1	-3.9	0.8	2.5	1.4	1.4	3.3	1.5	3.8	-2.4	1.4
Pergola	-0.2	-2.4	0.8	0.8	-3.7	1.1	2.5	0.8	0.8	2.8	1.2	3.1	-1.7	1.3
Arcevia	-1.7	-2.9	0.7	0.9	-3.4	0.7	2.2	0.5	0.5	1.9	-0.8	1.1	-3.6	-0.3
Fabriano	0	-1.2	1.5	1.7	-2.9	2	3.2	1.7	1.7	4.3	2.3	4.3	-0.7	1.9
Jesi	0	-2.1	1.1	0.2	-2.5	2.3	2.8	1.3	1.3	2.3	1	2.7	-1.8	0.6
Ancona Torrette	-0.5	-2.8	0.2	-1	-1.5	1.9	1.9	0.8	0.8	1.8	0.1	1.0	-2.0	-0.5
Cingoli	-0.3	-1.9	0.6	0.8	-3.6	1.5	2.4	1.1	1.1	3	1.9	3.9	-1.5	0.6
Camerino	-1.4	-1.7	0.7	1.2	-4.1	2	2.4	1	1	3.2	0.7	3.3	-3.1	0.6
Lornano	1.5	-0.8	2.3	2.8	-2	3	4.4	2	2	3.1	1.6	3.8	-0.7	1.8
Servigliano	1.8	-0.3	2.8	3.2	-2	3.5	4.5	2.8	2.8	4.8	3.2	4.7	-0.1	2.4
Montemonaco	-0.6	-1	1.2	2.6	-3.1	2.6	3.5	1.9	1.9	3.1	2	4.7	-0.9	1.1
Ascoli Piceno	-0.4	-1.7	1.6	2.1	-2.6	2.9	4	2.2	2.2	2.6	0.8	2.6	-1.1	0.6

Tabella 8: Anomalia di temperatura massima rispetto al clima 1980-2010. Valori espressi in °C (gradi centigradi)



Stazione	2016				2017									
	Sett	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott
Pesaro	-0.6	-1.6	-0.3	-2.2	-2.5	1.5	0.3	-0.1	-0.1	2.2	0.6	0.4	-1.5	-2.1
Sant'Angelo in Vado	-1.4	-2.1	0	-2.5	-3.7	3	-0.4	-1.3	-1.3	-0.1	-1.3	-1	-2	-3.7
Urbino	0.5	-1.5	0.6	0.6	-2.5	2.9	2.7	0.4	0.4	2.4	0.7	1.9	-1.6	-0.2
Fossombrone	0.5	-0.7	0.8	-1.2	-2.2	3.4	1.4	0.6	0.6	1.9	0.8	0.6	-1.3	-2.4
Bargni	0	-1.9	0.2	-0.6	-2.4	2.6	1.5	0.1	0.1	2.1	0.7	4.9	1.2	-0.9
Fonte Avellana	-0.6	-1.9	-0.3	-0.4	-3.4	2.4	1.8	0	0	1.2	-0.2	1.1	-1.9	-0.9
Pergola	-0.6	-1.6	-0.2	-2.4	-2.9	3.1	0.1	-0.7	-0.7	1.2	0.2	-0.2	-1.2	-3.3
Arcevia	-0.2	-1.8	0.2	0.8	-3.2	2.5	2.4	0.3	0.3	1.8	0.5	1.9	-1.9	-0.3
Fabriano	-0.7	-1.1	0.2	-0.8	-2.8	3.3	0.2	-0.6	-0.6	1.7	1.2	1.2	-1.2	-2.9
Jesi	0	-1.1	0.5	-0.3	-1.8	2.7	1.1	0.3	0.3	2.1	0.7	1.3	-1	-1.5
Ancona Torrette	0	-0.7	0.3	-0.7	-1.9	1.8	1.6	0.5	0.5	2.5	1.2	1.9	-1.7	-1.1
Cingoli	0.5	-1.4	0.4	0.8	-3.2	2.4	2.1	0.4	0.4	2.4	0.9	2.3	-1.6	0.2
Camerino	-0.8	-1	0.8	1	-2.6	3.5	1.8	0.5	0.5	2.9	1.3	2.4	-1.6	-0.6
Lornano	2	0.1	2.2	1.8	-1.3	4.2	3.6	2	2	4.1	3.2	3.6	0.2	1.2
Servigliano	2.2	1	1.7	0.4	-0.9	3.9	2.1	1.2	1.2	3	2	2.9	0.7	-0.4
Montemonaco	1.8	0.3	1.9	2.7	-2.3	3.6	3.5	2	2	4.1	2.8	4.4	0.5	1.9
Ascoli Piceno	1.6	-0.1	0.8	-1.1	-2.2	2.1	0.9	-0.1	-0.1	2.5	1.1	2.1	0.1	-1.1

Tabella 9: Anomalia di temperatura minima rispetto al clima 1980-2010. Valori espressi in °C (gradi centigradi)



Altezze di afflusso meteorico stagionale

Di seguito si riportano le altezze medie di afflusso meteorico (mm) stagionali, dal 1951 all'estate 2017, per i seguenti bacini elencati da Nord a Sud della regione:

- Foglia
- Metauro
- Cesano
- Misa
- Esino
- Musone
- Potenza
- Chienti
- Tenna
- Aso
- Tesino
- Tronto

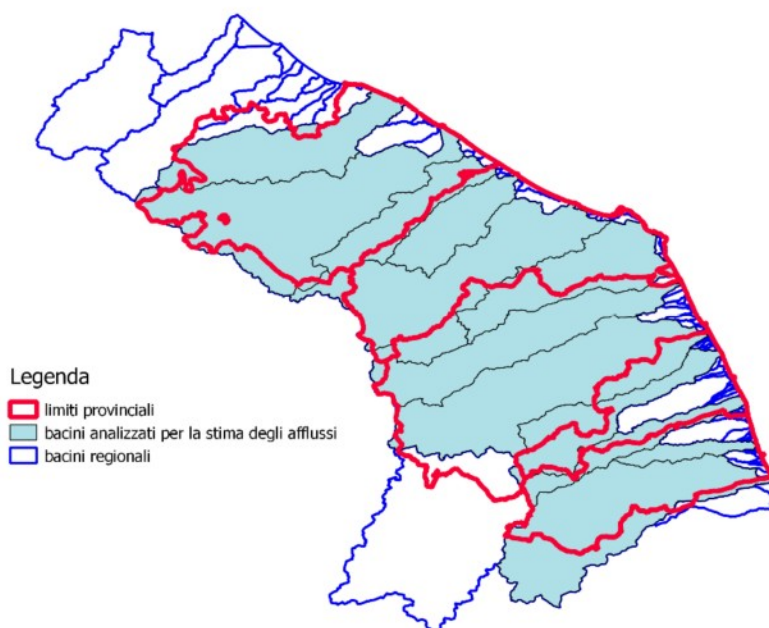


Illustrazione 28: Bacini analizzati per la stima degli afflussi meteorici

Gli afflussi sono stati calcolati mediando i valori di precipitazione cumulata stagionale sull'area del bacino, ottenuti interpolando i dati registrati dalle stazioni pluviometriche su una griglia con passo di un chilometro.



Per tutti i bacini si nota come l'estate 2017 sia stata particolarmente siccitosa e sia stata preceduta da stagioni non particolarmente piovose. Nella maggior parte dei bacini della regione si è registrato il minimo valore di altezza media estiva di afflusso meteorico dal 1951.

Lo scarso apporto pluviometrico e le temperature al di sopra della media hanno di conseguenza influito sulla disponibilità complessiva della risorsa idrica superficiale e sotterranea a scala di bacino.

Nel periodo estivo sono state registrate e segnalate varie criticità.

Nelle pagine successive si riportano i grafici dei valori di afflusso meteorico per le quattro stagioni, autunno, inverno, primavera ed estate, sovrapponendo, per comodità ed evidenziato in rosso, il valore stimato per l'ultima stagione disponibile per evidenziare lo stato attuale rispetto al valore registrato negli anni precedenti.

Nella tabella in basso si riporta il confronto dei valori di afflusso meteorico per le quattro stagioni con i valori medi del periodo 1951-2017

Bacino	Autunno		Inverno		Primavera		Estate	
	2016	media	'16-'17	media	2017	media	2017	media
Aso	267,50	271,60	227,90	238,31	212,80	239,41	49,30	180,93
Cesano	246,60	302,89	212,10	256,09	198,70	248,48	61,90	187,95
Chienti	274,80	280,35	228,30	258,71	231,20	248,23	57,50	183,16
Esino	247,30	293,98	229,70	253,50	216,20	243,05	75,80	184,99
Foglia	303,90	295,21	172,60	228,18	163,50	224,69	57,00	175,82
Metauro	303,70	312,97	206,20	263,77	206,80	252,10	60,30	181,24
Misa	212,30	274,27	212,60	225,34	180,30	224,31	62,30	178,87
Musone	205,90	261,17	203,00	218,62	187,30	217,61	50,20	172,43
Potenza	262,90	277,56	236,50	247,72	224,60	237,69	73,90	181,40
Tenna	280,80	270,63	234,70	239,57	234,40	242,48	58,00	182,89
Tesino	200,00	253,96	203,40	218,44	149,30	217,23	29,80	170,22
Tronto	287,20	271,60	240,20	238,91	210,10	235,54	51,50	166,81

Tabella 10: Valori di altezza media d'afflusso meteorico nel periodo 1951-2017 e per il periodo 2016-2017 per i bacini sopra riportati. Valori in mm (millimetri)

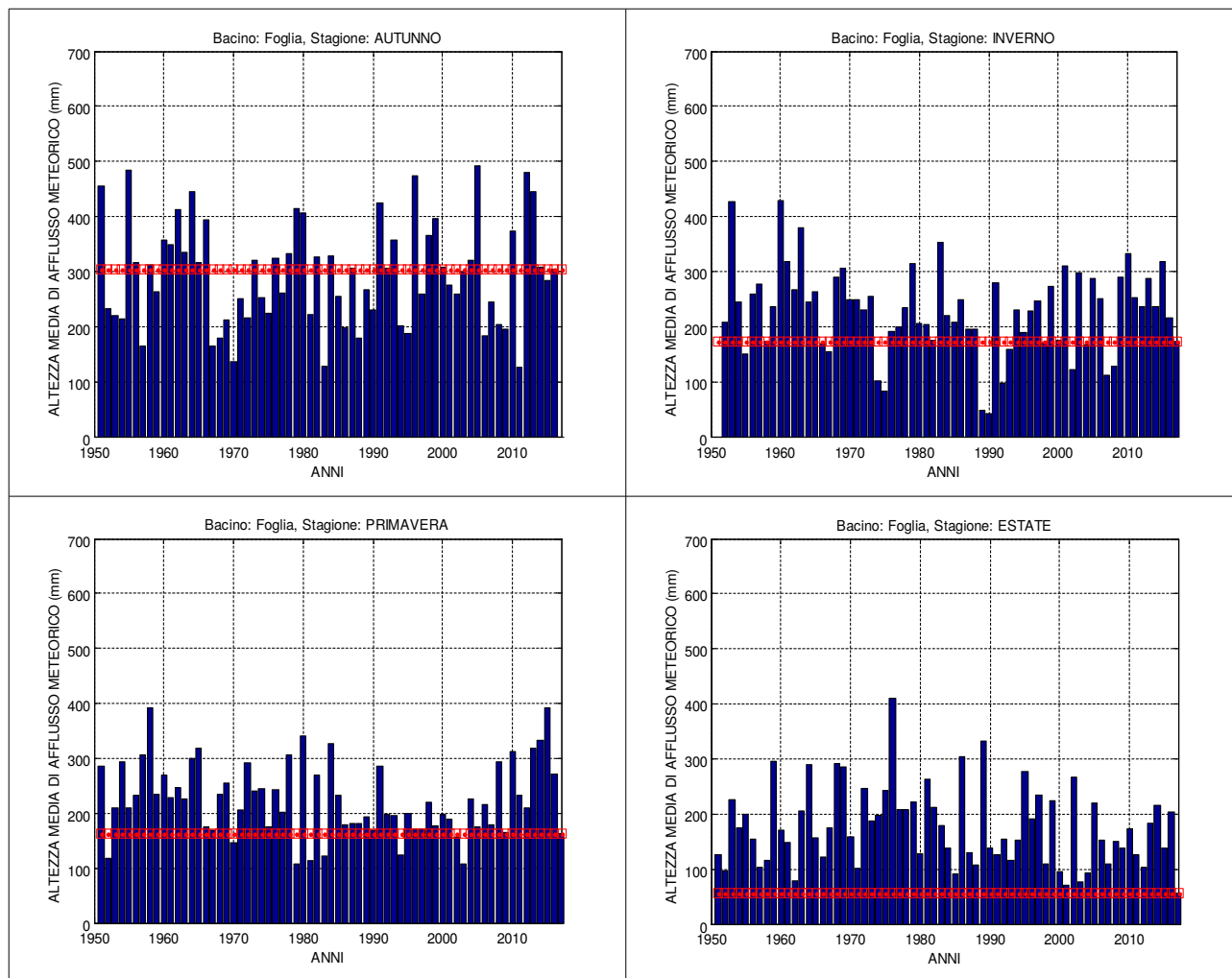


Tabella 11: Altezza media di afflusso meteorico al bacino del Foglia per l'autunno, inverno, primavera ed estate, stimata dal 1951 al 2017. In rosso si è evidenziato il valore registrato nell'ultima stagione rispetto ai valori degli anni precedenti.

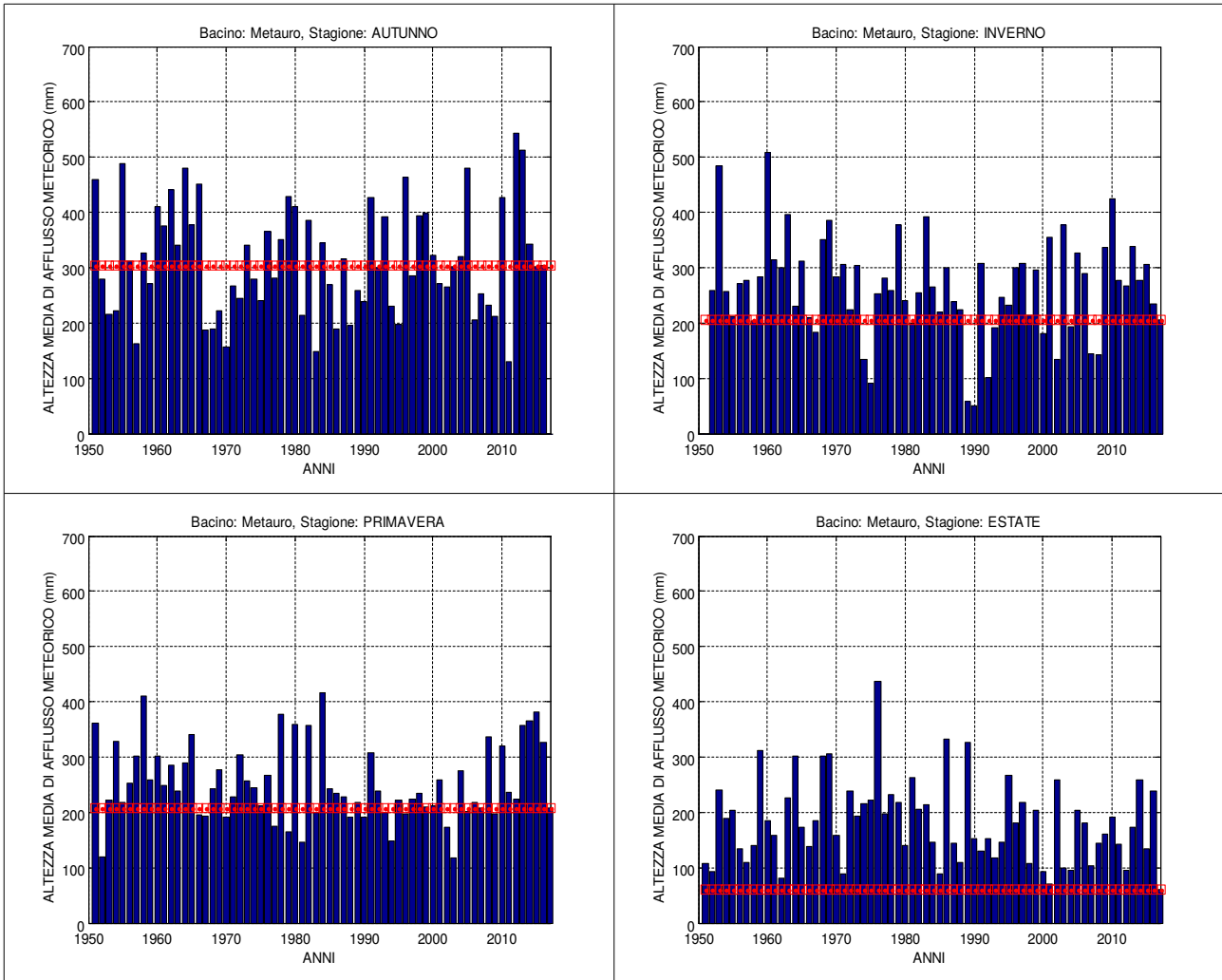


Tabella 12: Altezza media di afflusso meteorico al bacino del Metauro per l'autunno, inverno, primavera ed estate, stimata dal 1951 al 2017. In rosso si è evidenziato il valore registrato nell'ultima stagione rispetto ai valori degli anni precedenti.

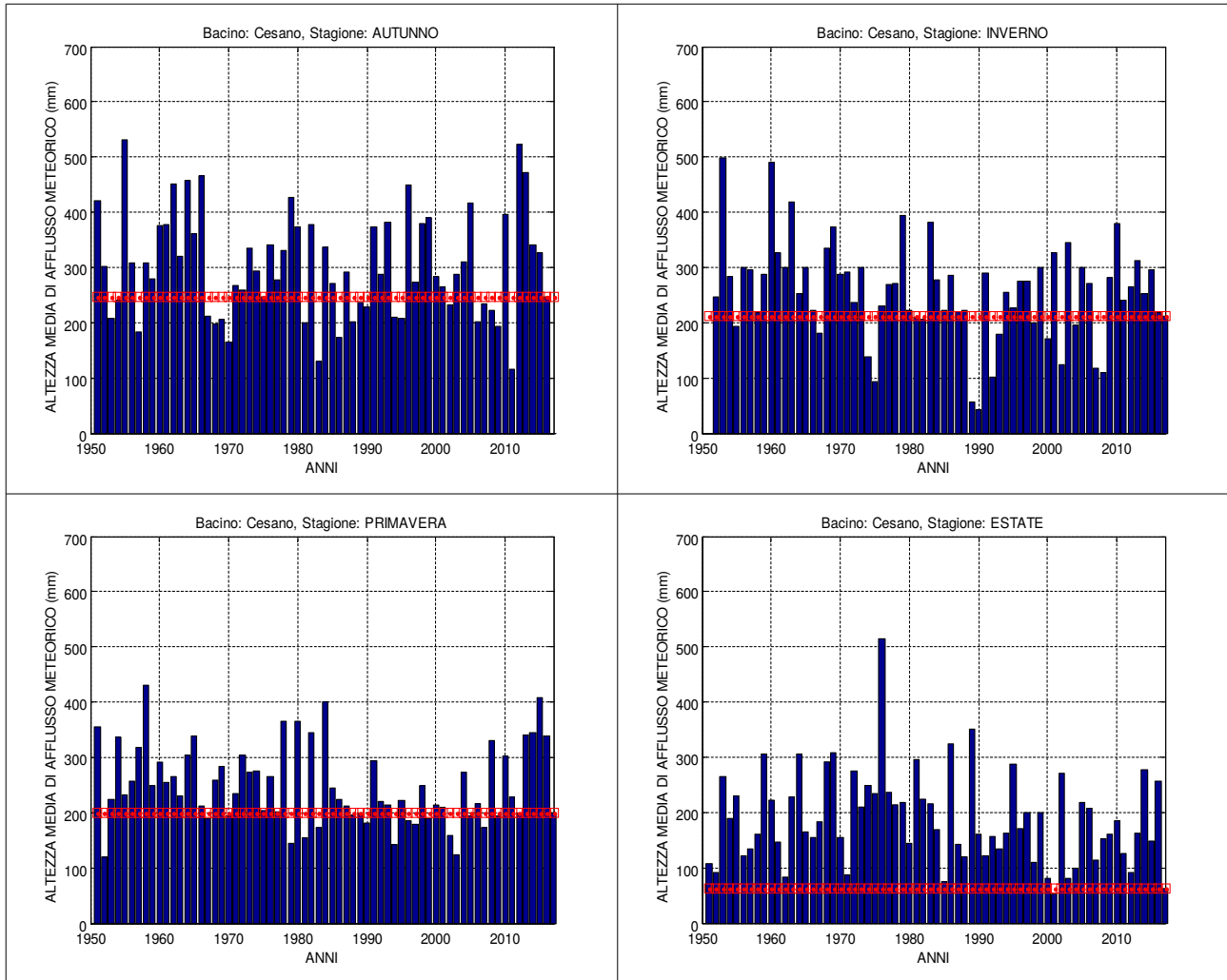


Tabella 13: Altezza media di afflusso meteorico al bacino del Cesano per l'autunno, inverno, primavera ed estate, stimata dal 1951 al 2017. In rosso si è evidenziato il valore registrato nell'ultima stagione rispetto ai valori degli anni precedenti.

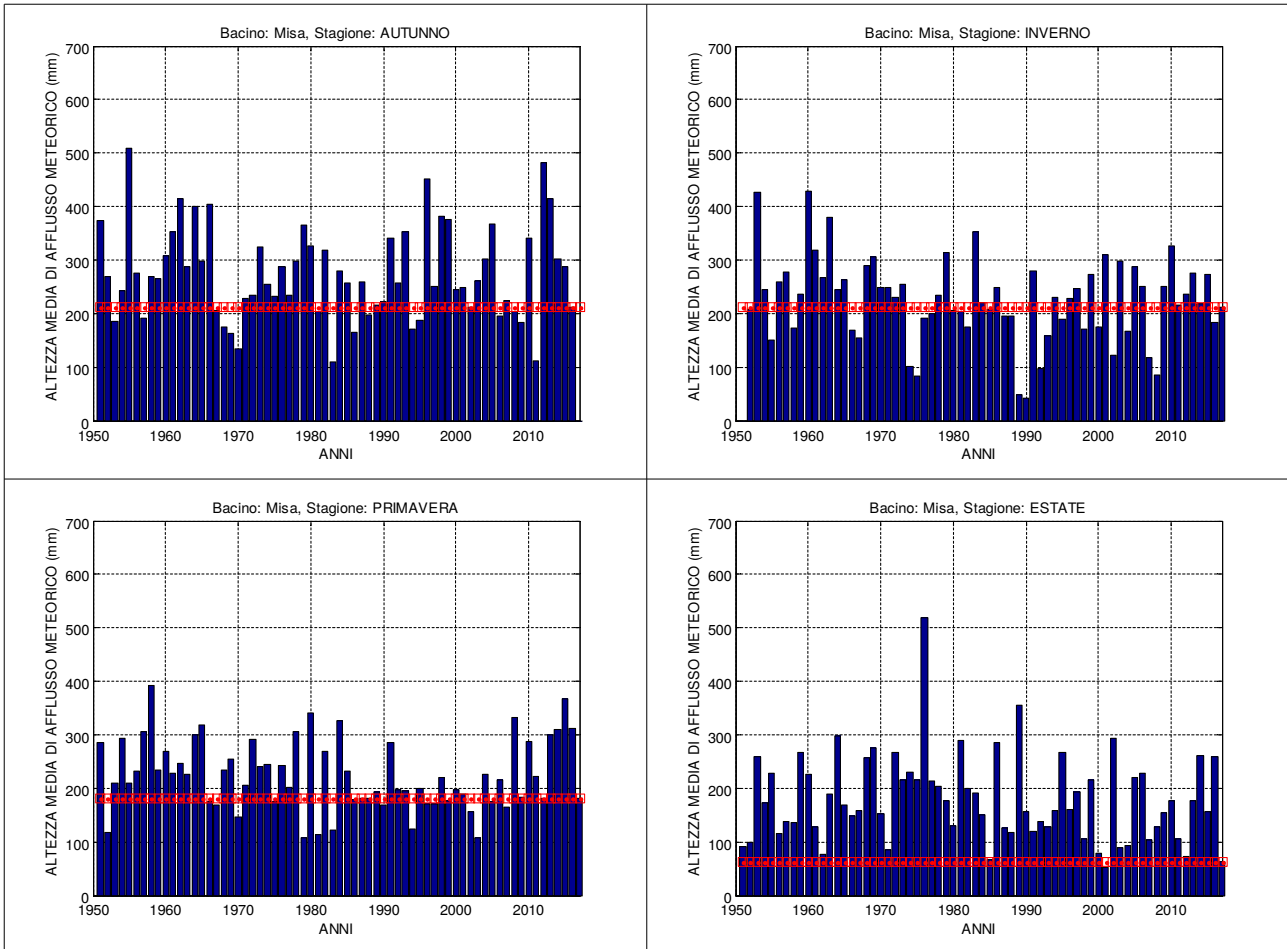


Tabella 14: Altezza media di afflusso meteorico al bacino del Misa per l'autunno, inverno, primavera ed estate, stimata dal 1951 al 2017. In rosso si è evidenziato il valore registrato nell'ultima stagione rispetto ai valori degli anni precedenti.

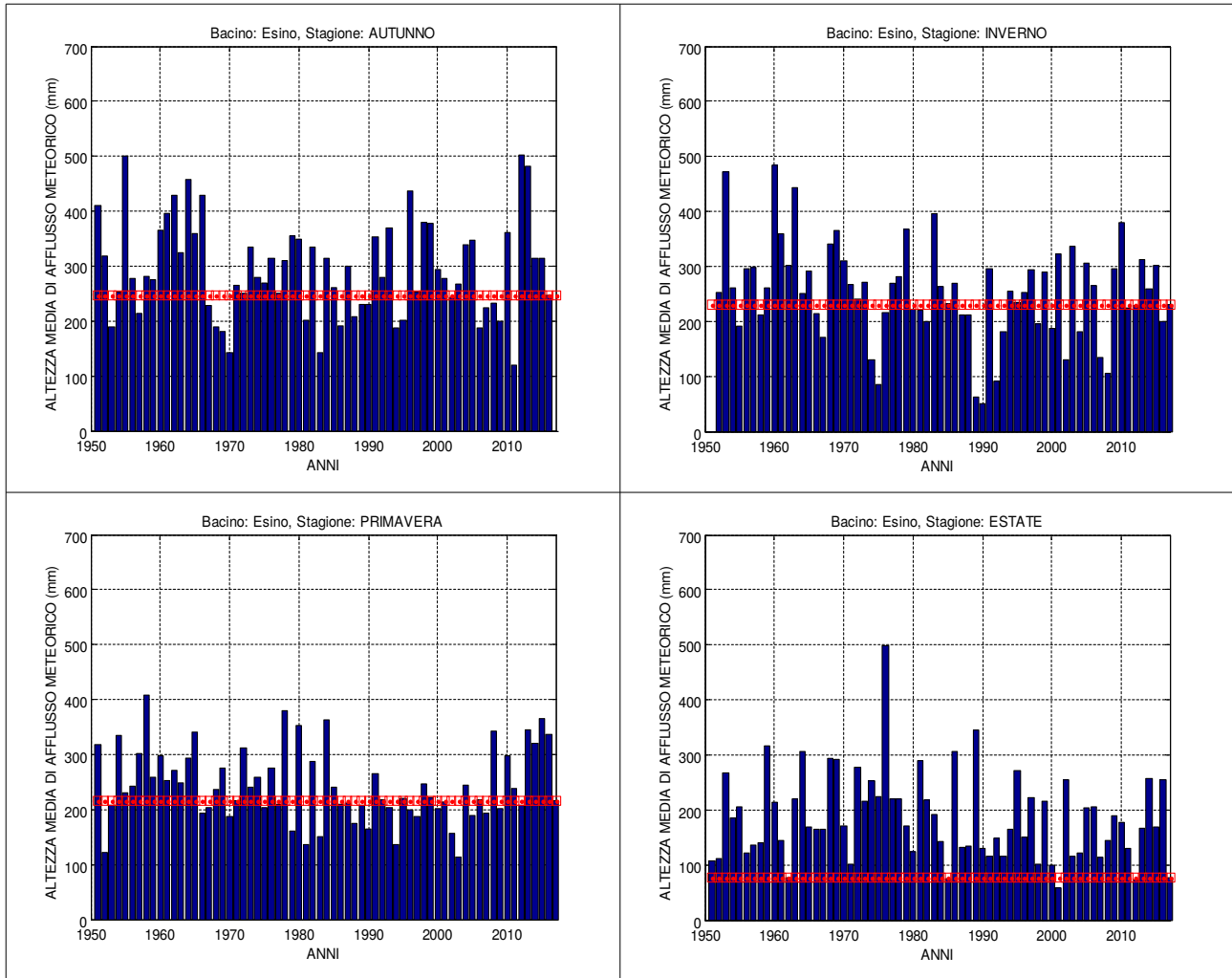


Tabella 15: Altezza media di afflusso meteorico al bacino dell'Esino per l'autunno, inverno, primavera ed estate, stimata dal 1951 al 2017. In rosso si è evidenziato il valore registrato nell'ultima stagione rispetto ai valori degli anni precedenti.

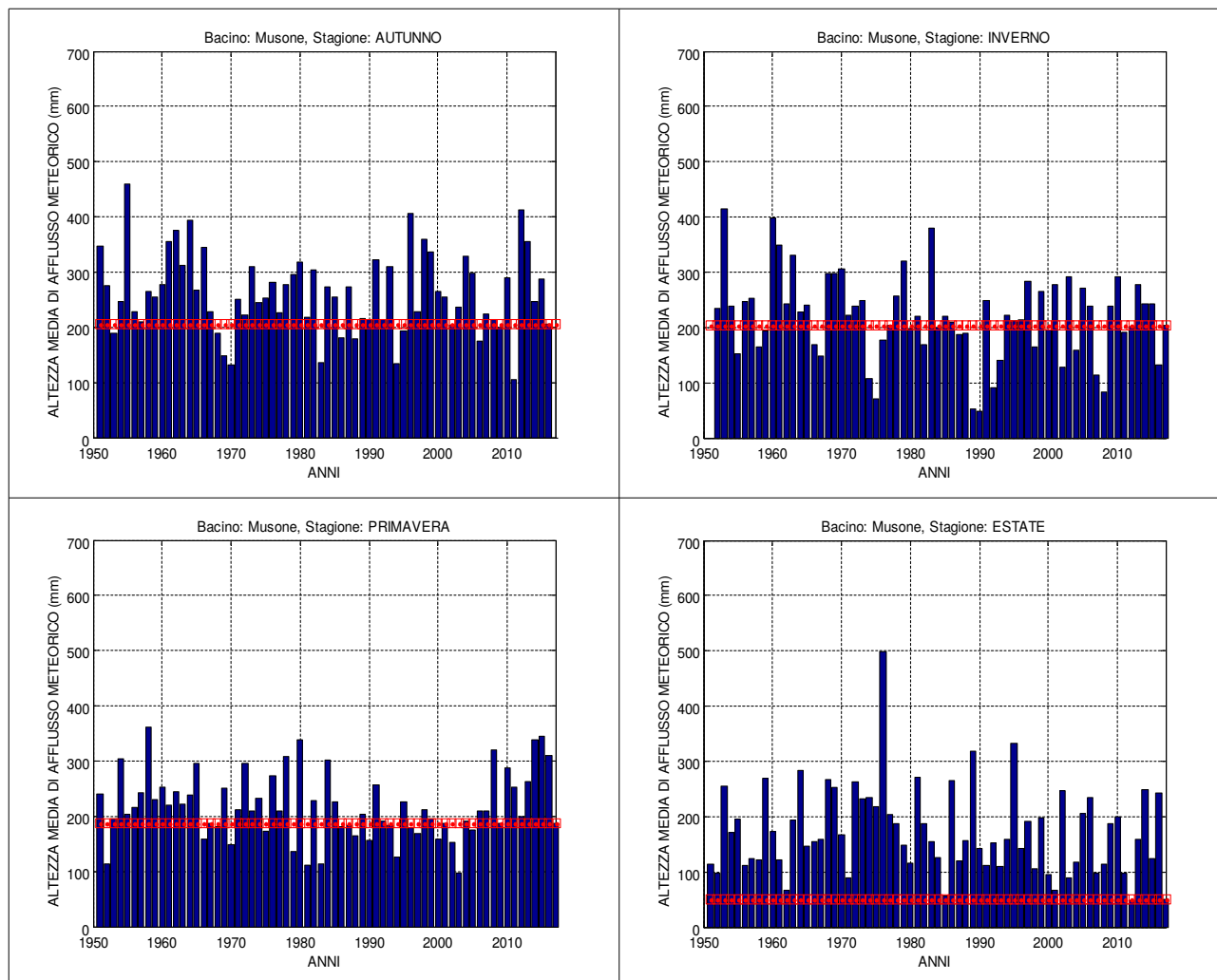


Tabella 16: Altezza media di afflusso meteorico al bacino del Musone per l'autunno, inverno, primavera ed estate, stimata dal 1951 al 2017. In rosso si è evidenziato il valore registrato nell'ultima stagione rispetto ai valori degli anni precedenti.

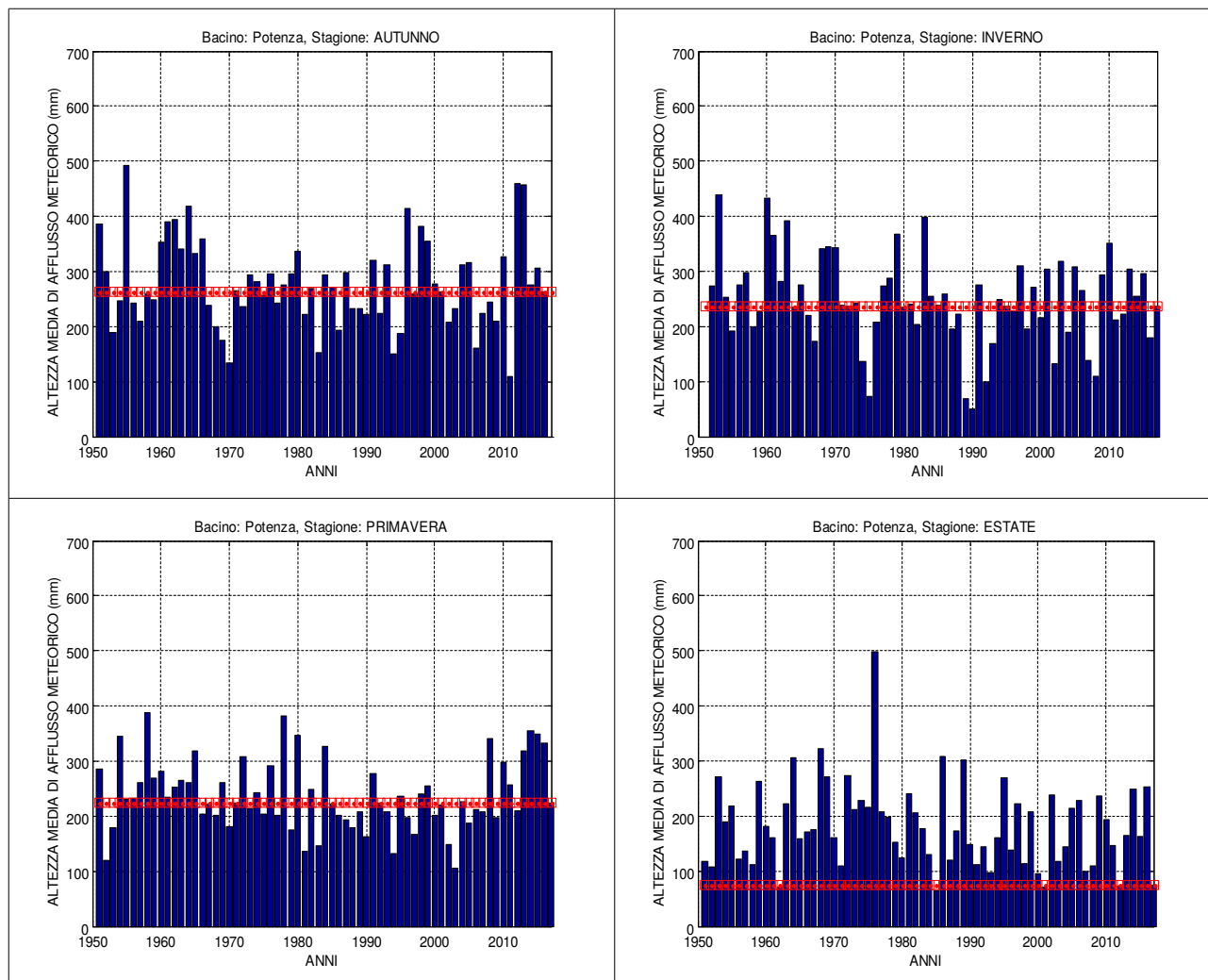


Tabella 17: Altezza media di afflusso meteorico al bacino del Potenza per l'autunno, inverno, primavera ed estate, stimata dal 1951 al 2017. In rosso si è evidenziato il valore registrato nell'ultima stagione rispetto ai valori degli anni precedenti.

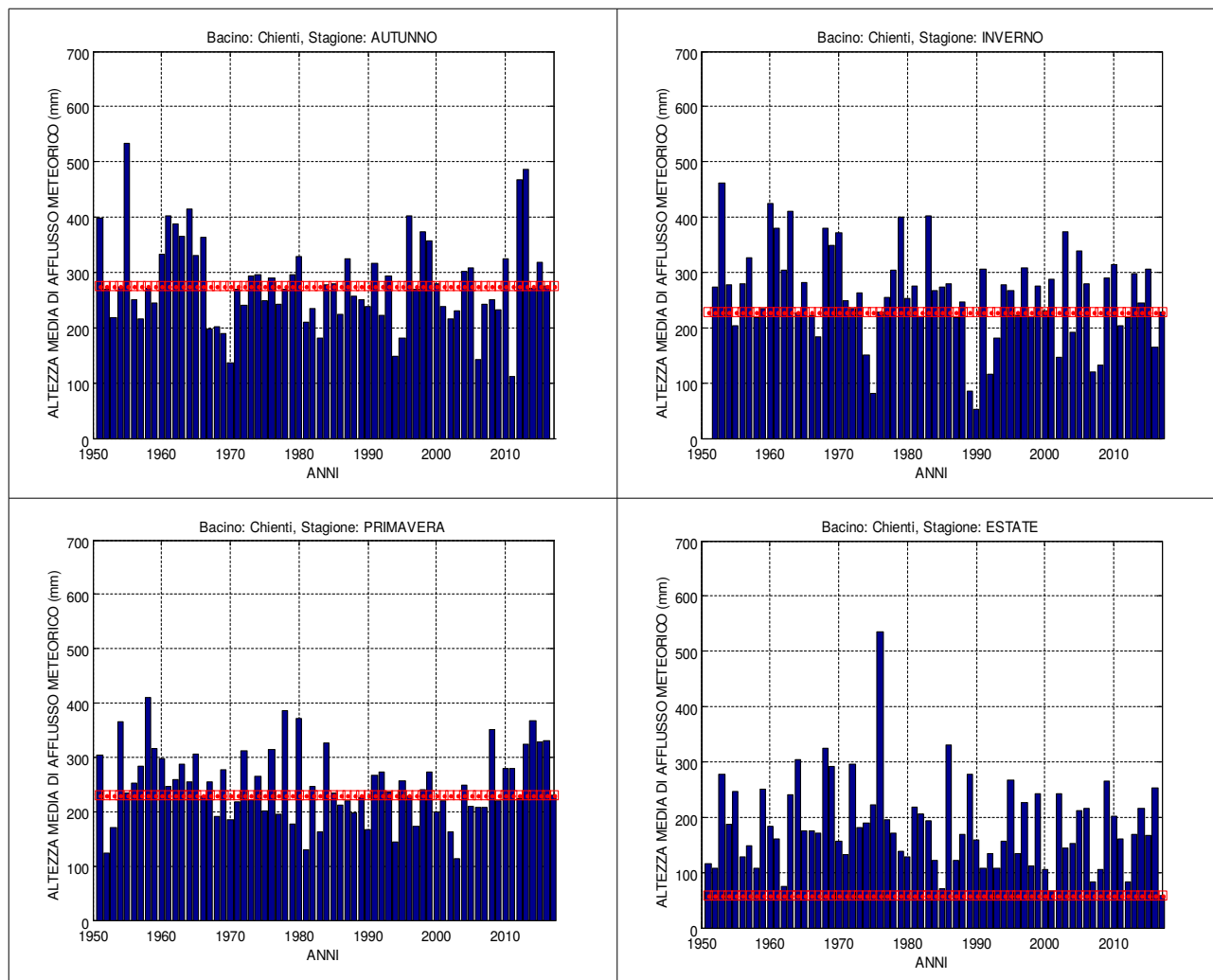


Tabella 18: Altezza media di afflusso meteorico al bacino del Chienti per l'autunno, inverno, primavera ed estate, stimata dal 1951 al 2017. In rosso si è evidenziato il valore registrato nell'ultima stagione rispetto ai valori degli anni precedenti.

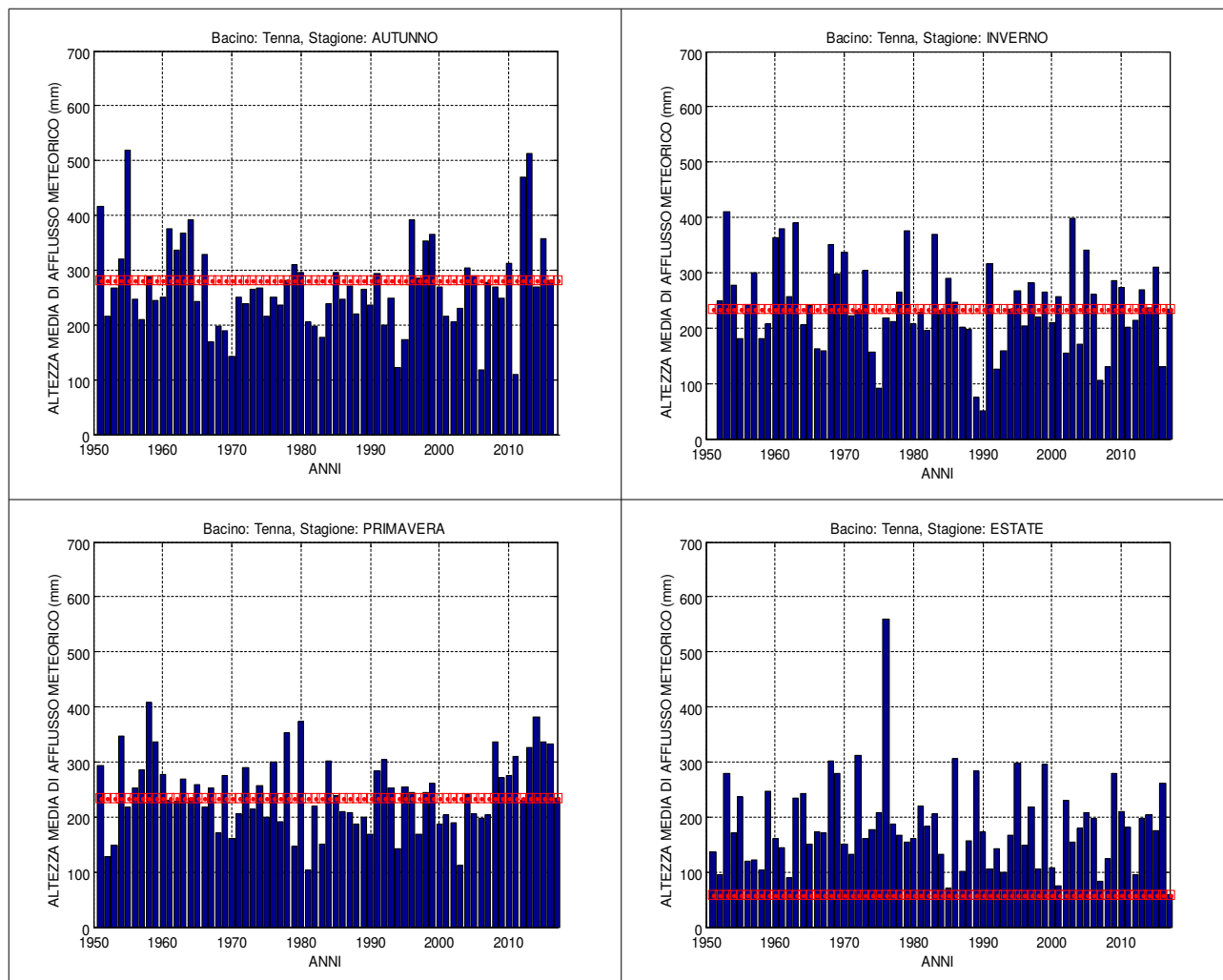


Tabella 19: Altezza media di afflusso meteorico al bacino del Tenna per l'autunno, inverno, primavera ed estate, stimata dal 1951 al 2017. In rosso si è evidenziato il valore registrato nell'ultima stagione rispetto ai valori degli anni precedenti.

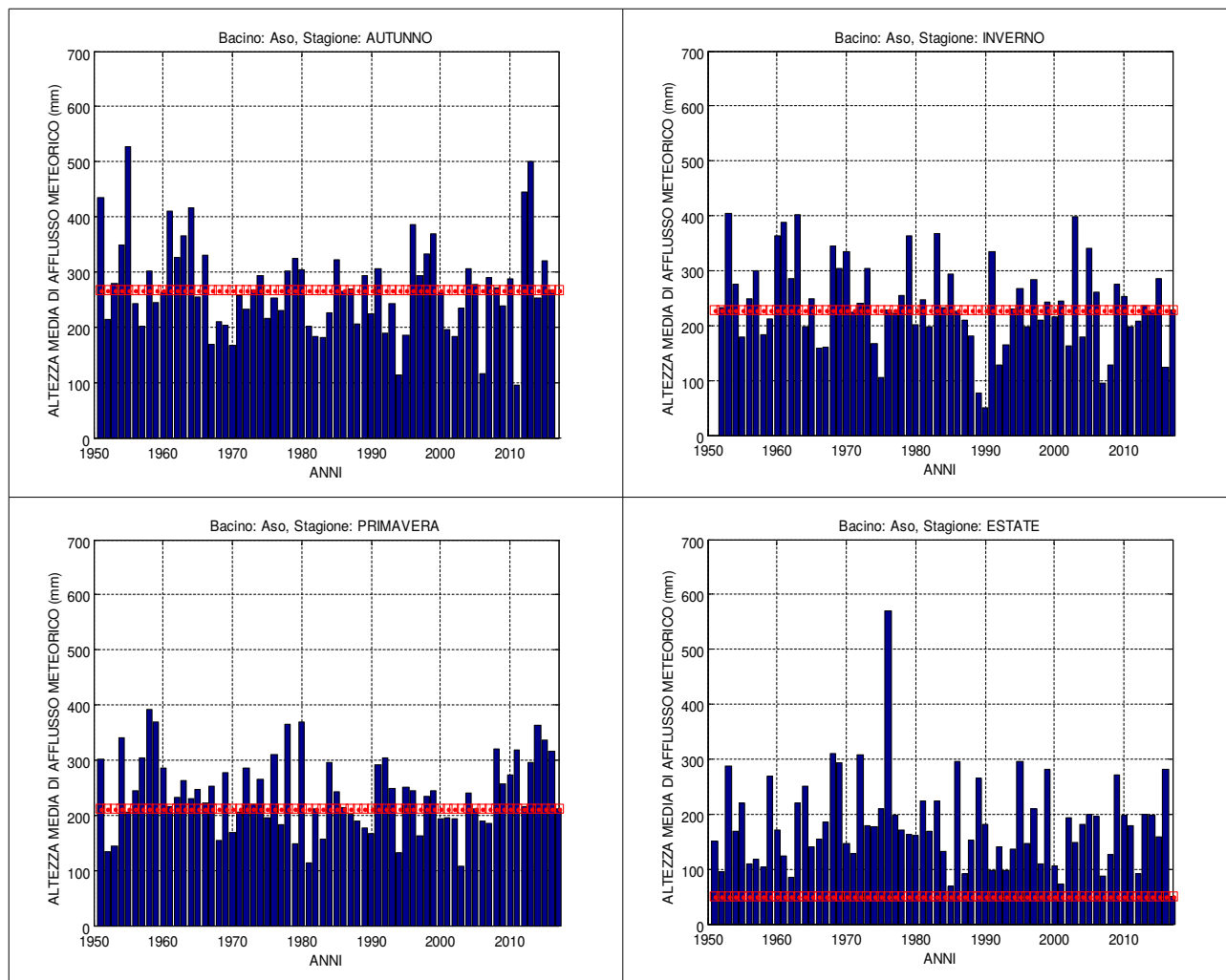


Tabella 20: Altezza media di afflusso meteorico al bacino dell'Aso per l'autunno, inverno, primavera ed estate, stimata dal 1951 al 2017. In rosso si è evidenziato il valore registrato nell'ultima stagione rispetto ai valori degli anni precedenti.

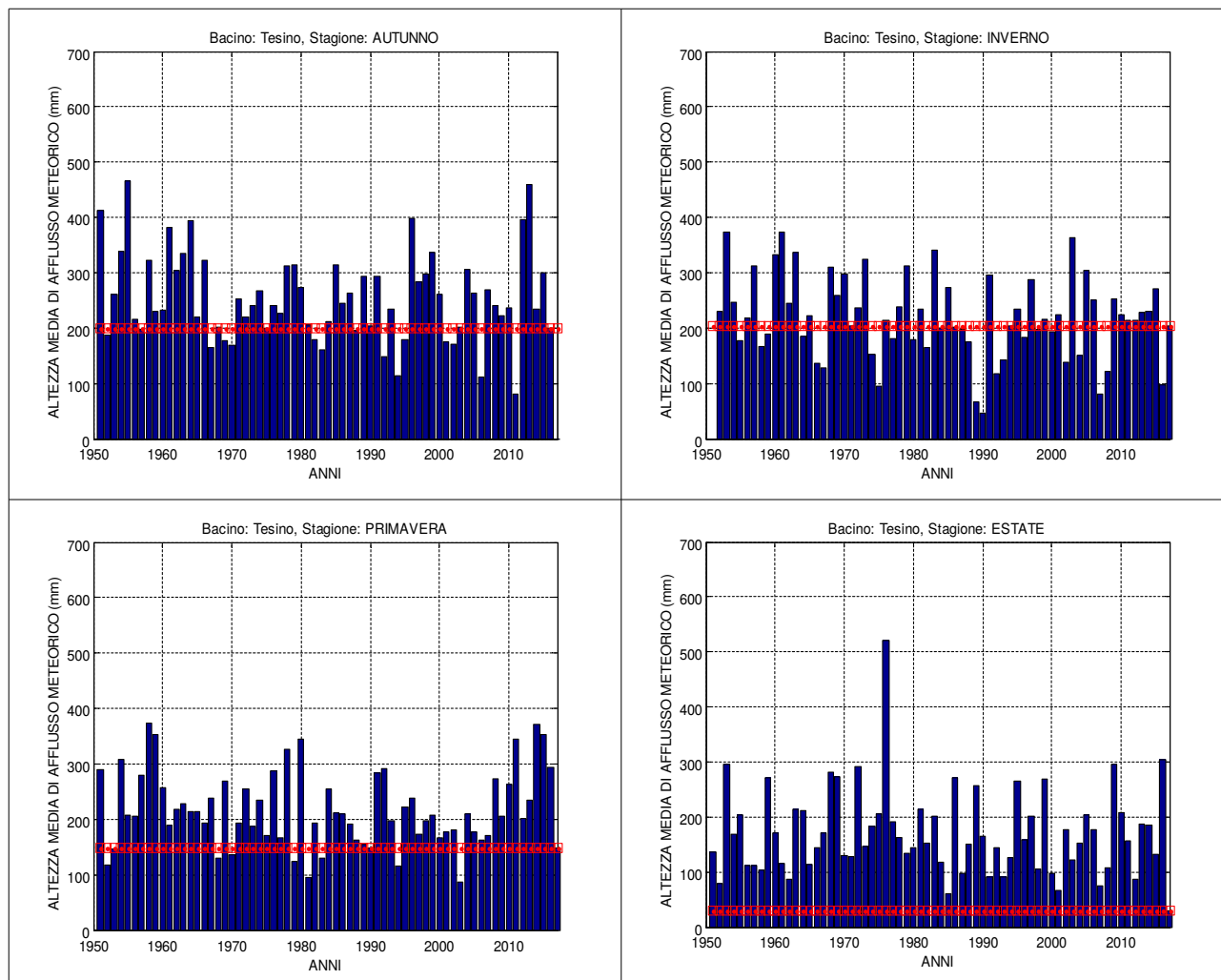


Tabella 21: Altezza media di afflusso meteorico al bacino del Tesino per l'autunno, inverno, primavera ed estate, stimata dal 1951 al 2017. In rosso si è evidenziato il valore registrato nell'ultima stagione rispetto ai valori degli anni precedenti.

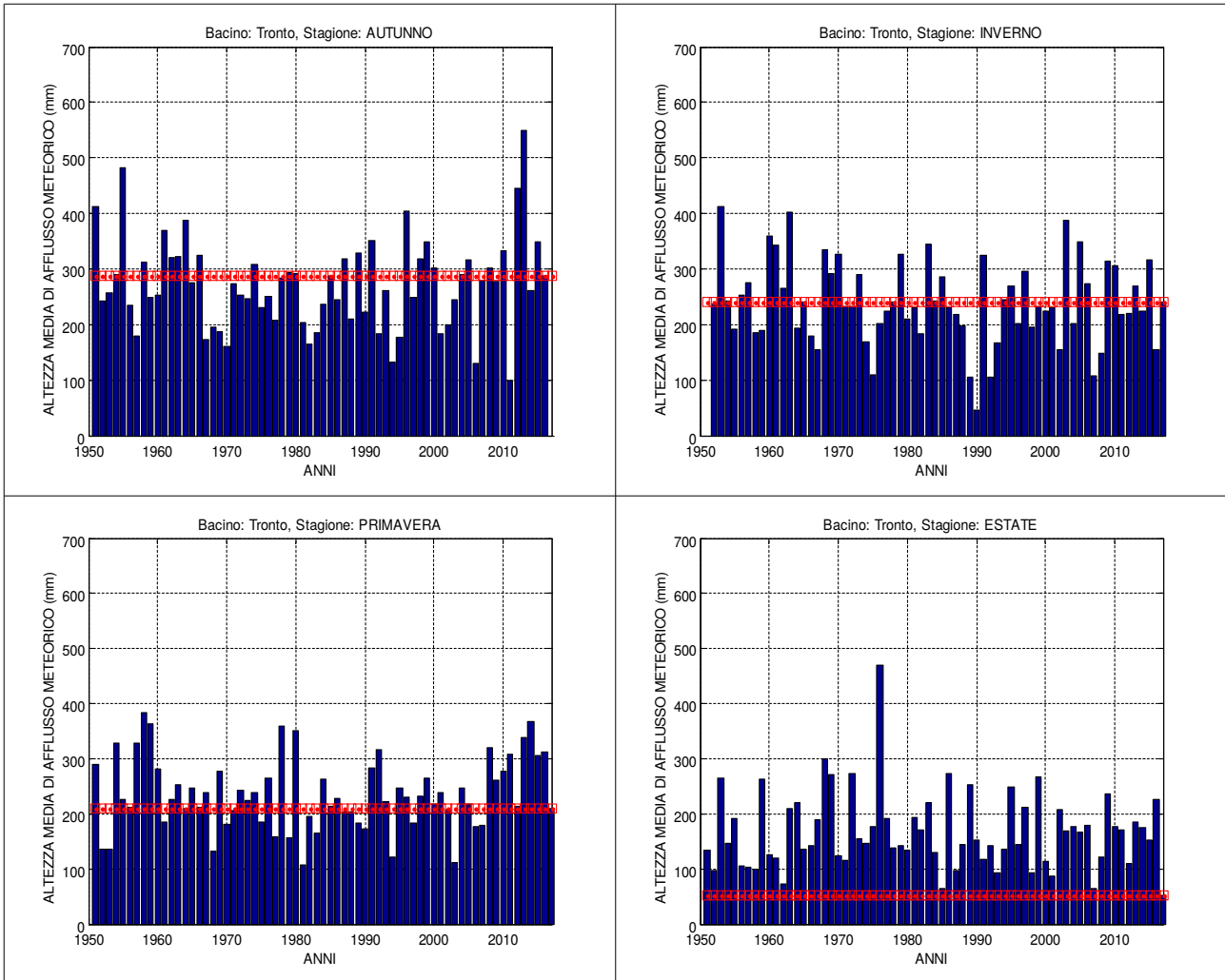


Tabella 22: Altezza media di afflusso meteorico al bacino del Tronto per l'autunno, inverno, primavera ed estate, stimata dal 1951 al 2017. In rosso si è evidenziato il valore registrato nell'ultima stagione rispetto ai valori degli anni precedenti.



Portate medie mensili

Nelle pagine seguenti si riportano le portate medie mensili stimate sul Candigliano alla stazione di Acqualagna. I dati antecedenti al 2008 sono stati pubblicati negli annali idrologici parte II del comparto di Bologna del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale.

Candigliano ad Acqualagna

CARATTERISTICHE DELLA STAZIONE:

Località Ponte di Ferro; Comune di Acqualagna; Fiume Candigliano: affluente in destra del fiume Metauro. Altitudine media: 598 m s.l.m.

Bacino di dominio: 616.3 km². Distanza dalla confluenza con il Metauro: 11.6 km.



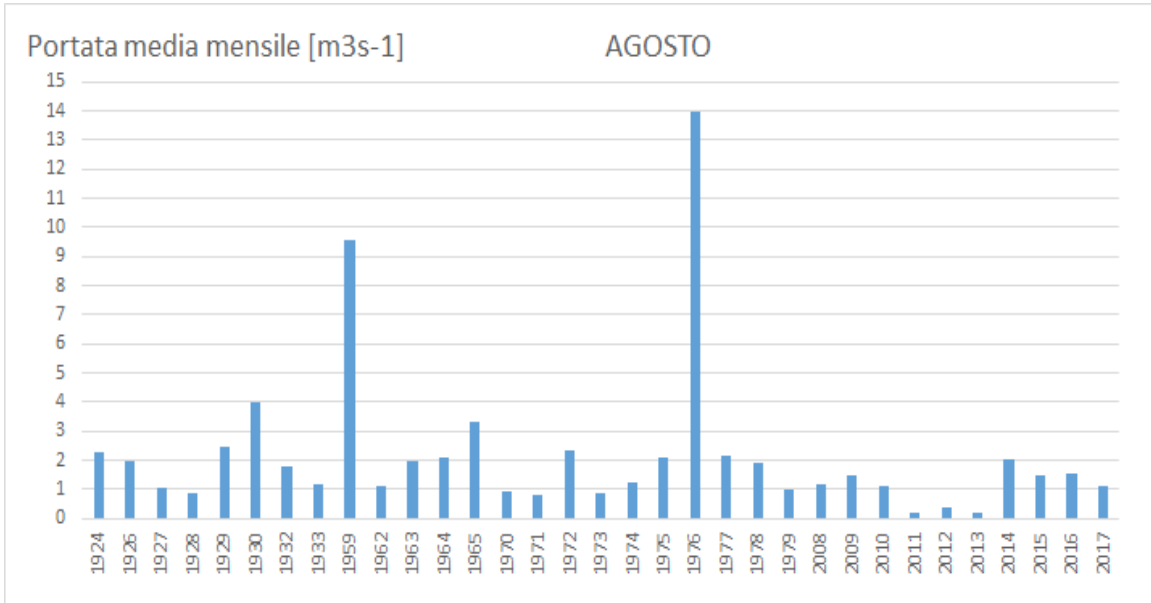


Illustrazione 29: Andamento della portata media mensile del mese di Agosto. Dati espressi in m³/s

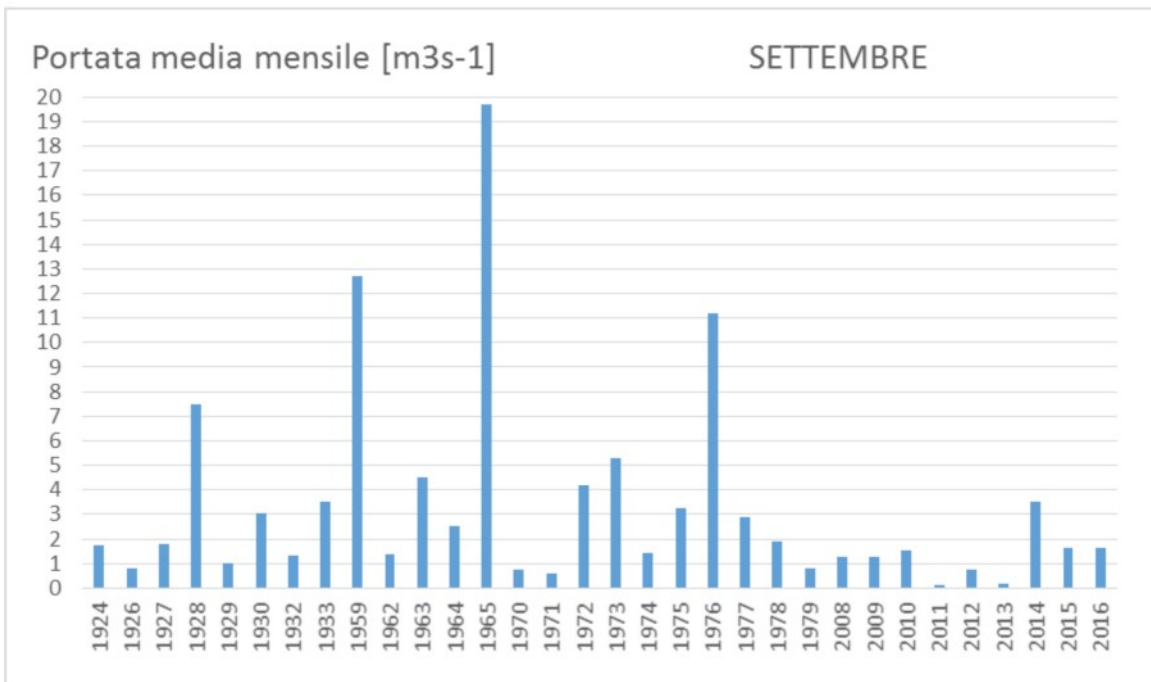


Illustrazione 30: Andamento della portata media mensile del mese di Settembre. Dati espressi in m³/s

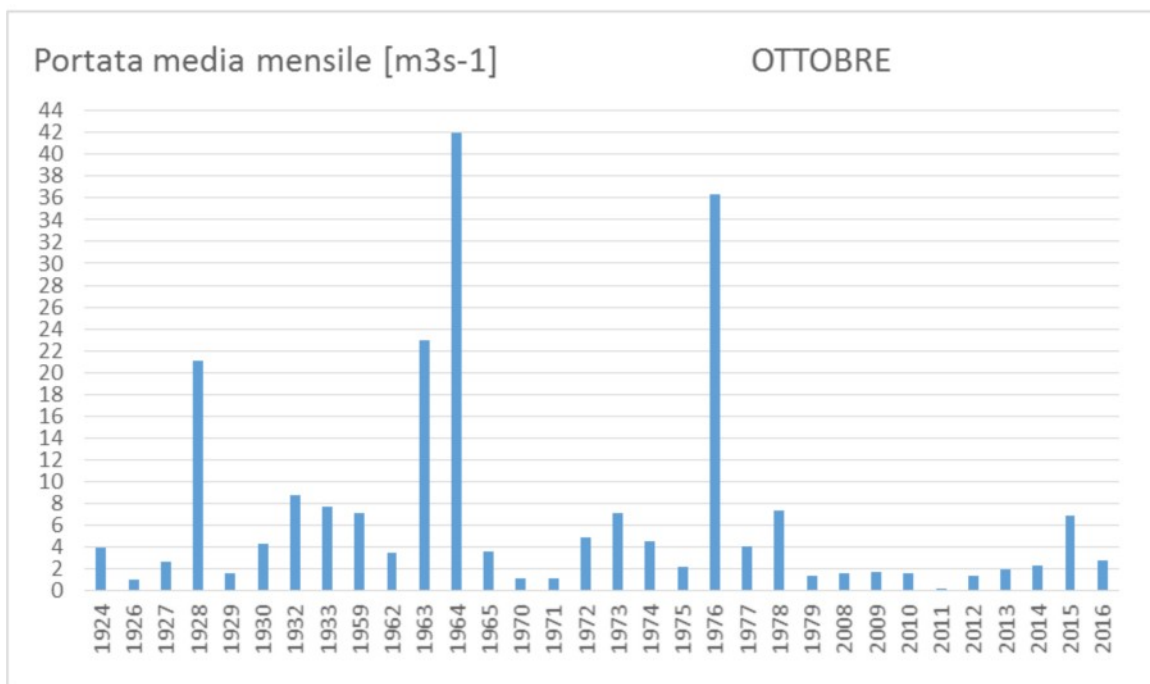


Illustrazione 31: Andamento della portata media mensile del mese di Ottobre. Dati espressi in m³/s

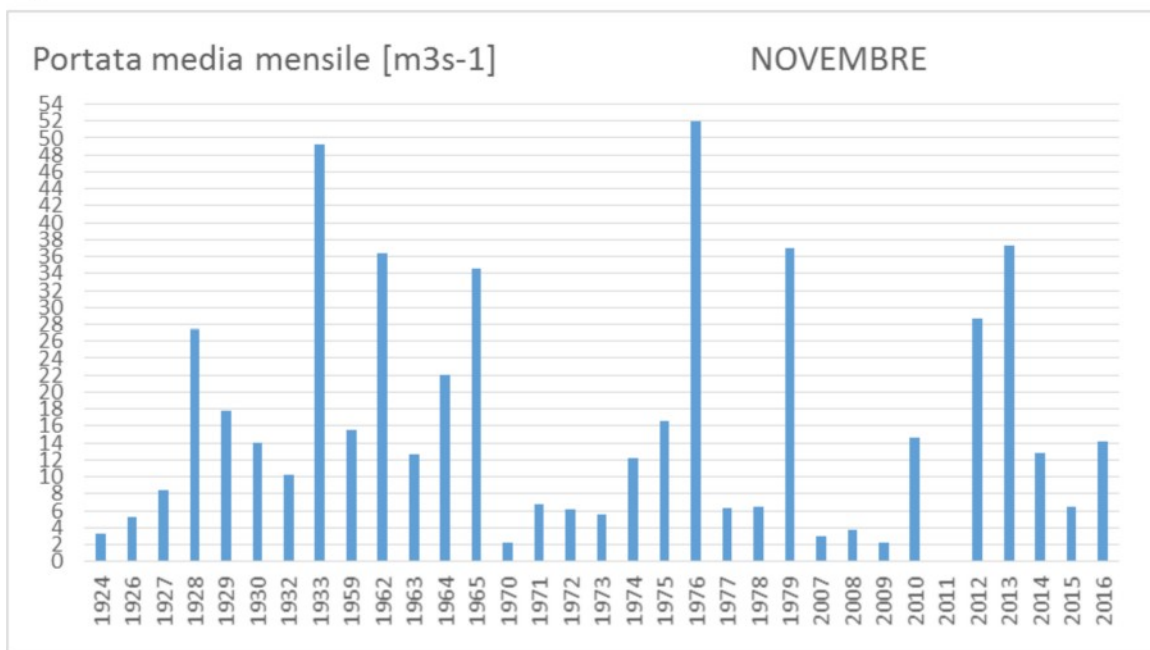


Illustrazione 32: Andamento della portata media mensile del mese di Novembre. Dati espressi in m³/s

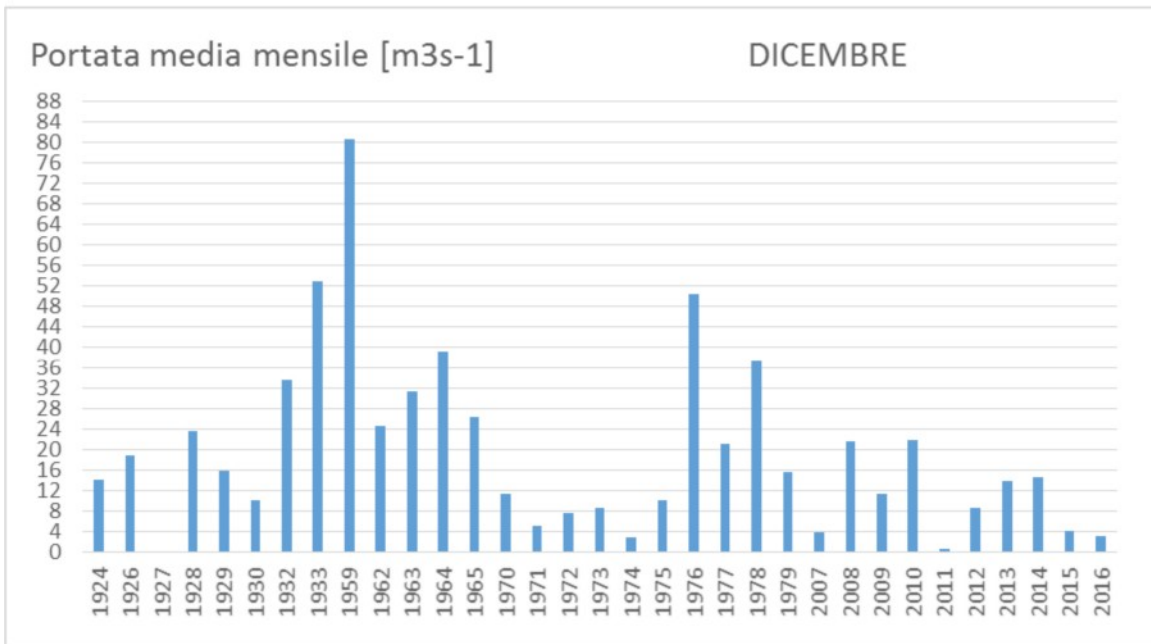


Illustrazione 33: Andamento della portata media mensile del mese di Dicembre. Dati espressi in m³/s

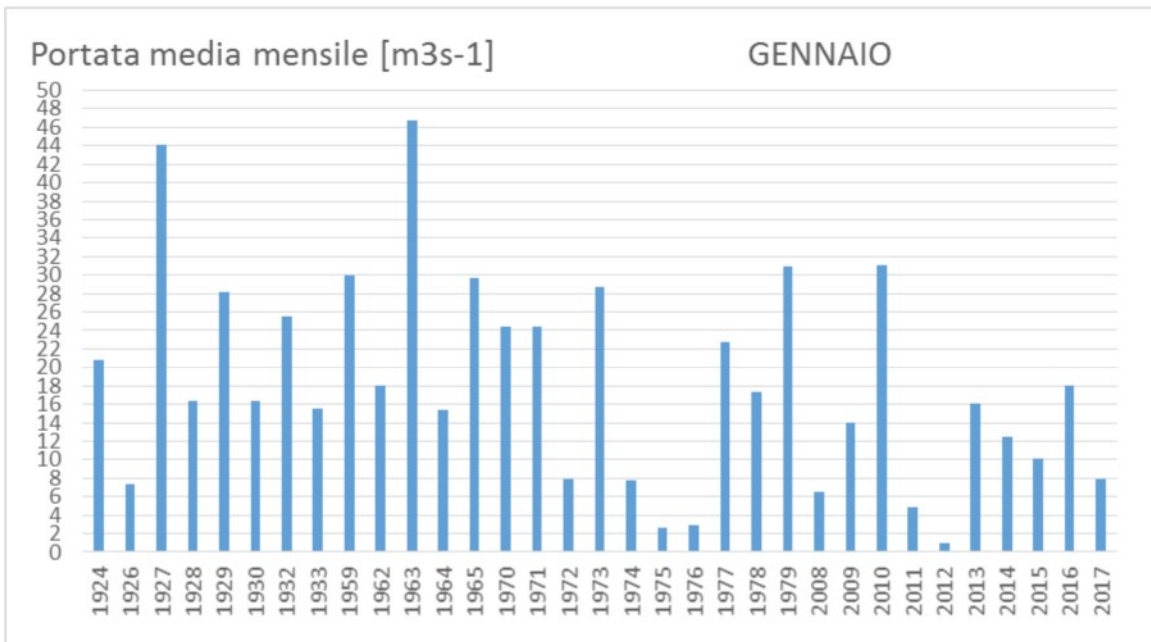


Illustrazione 34: Andamento della portata media mensile del mese di Gennaio. Dati espressi in m³/s

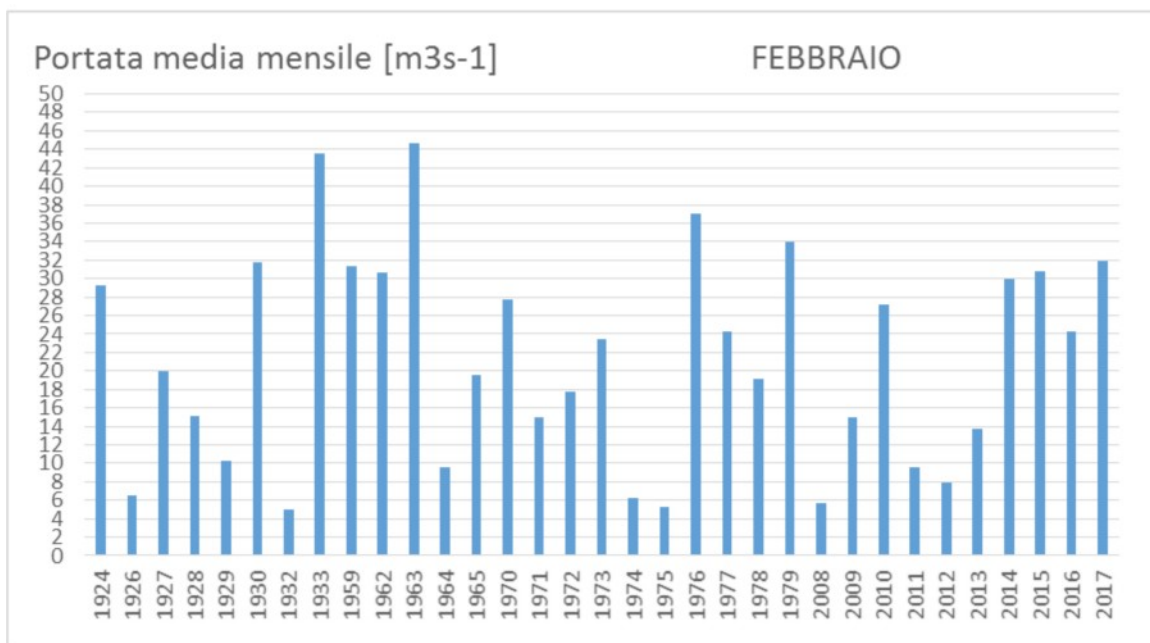


Illustrazione 35: Andamento della portata media mensile del mese di Febbraio. Dati espressi in m³/s

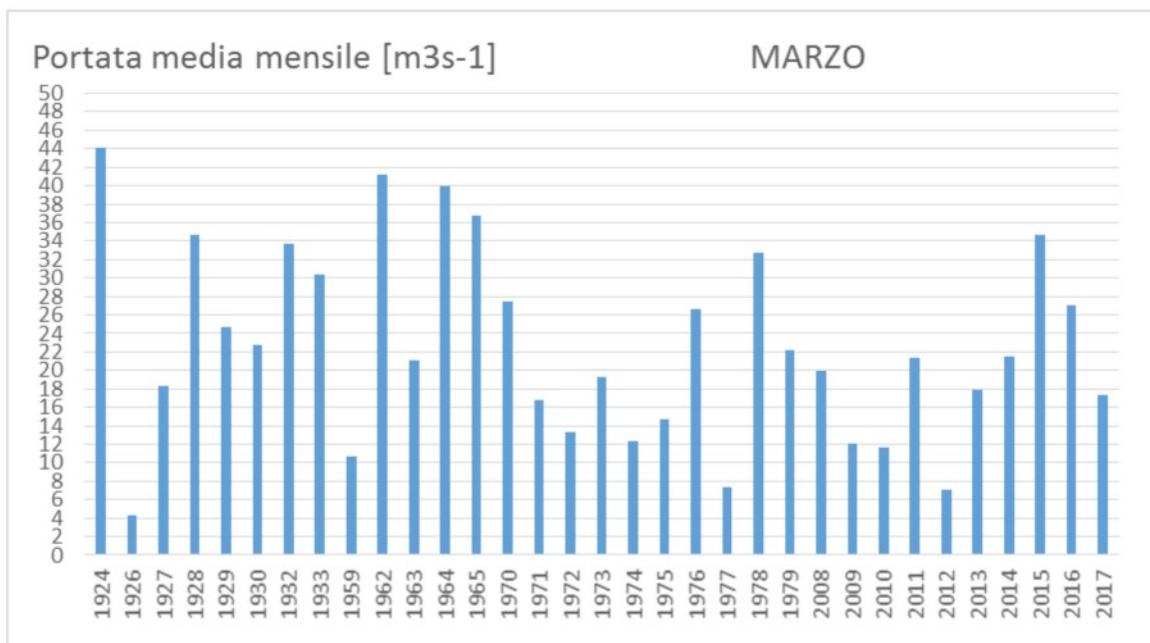


Illustrazione 36: Andamento della portata media mensile del mese di Marzo. Dati espressi in m³/s

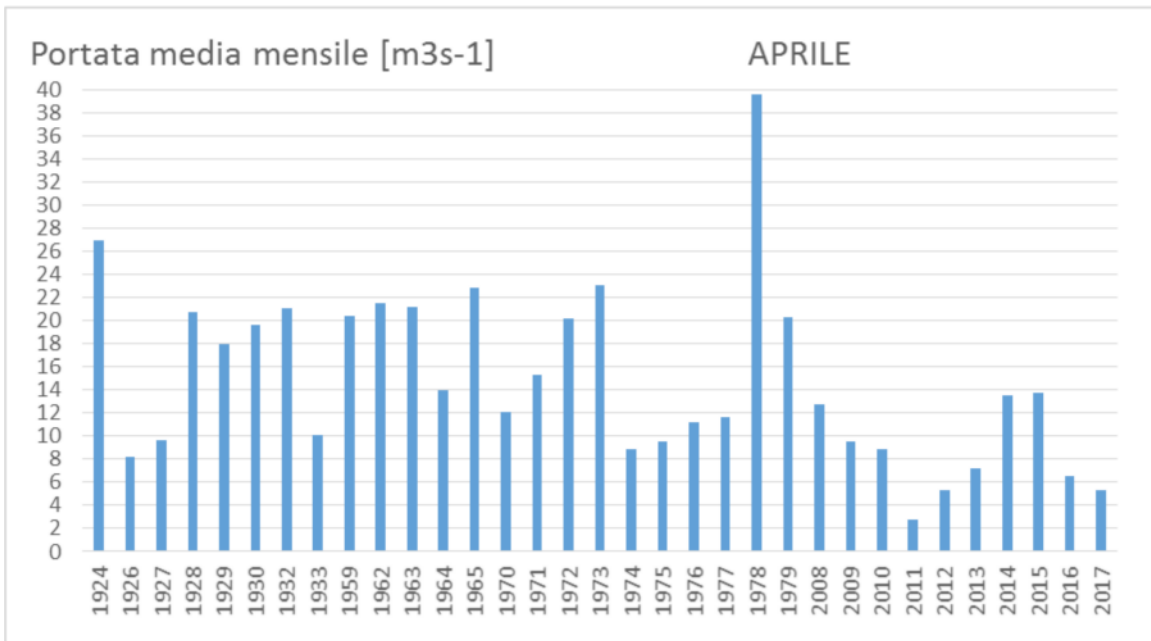


Illustrazione 37: Andamento della portata media mensile del mese di Aprile. Dati espressi in m³/s

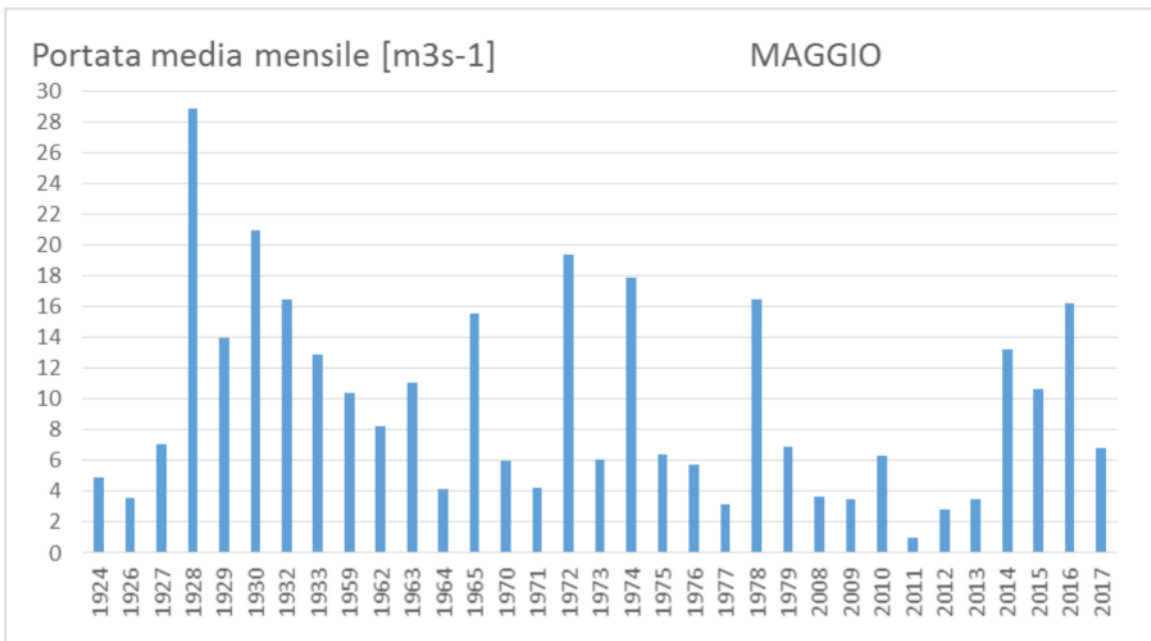


Illustrazione 38: Andamento della portata media mensile del mese di Maggio. Dati espressi in m³/s

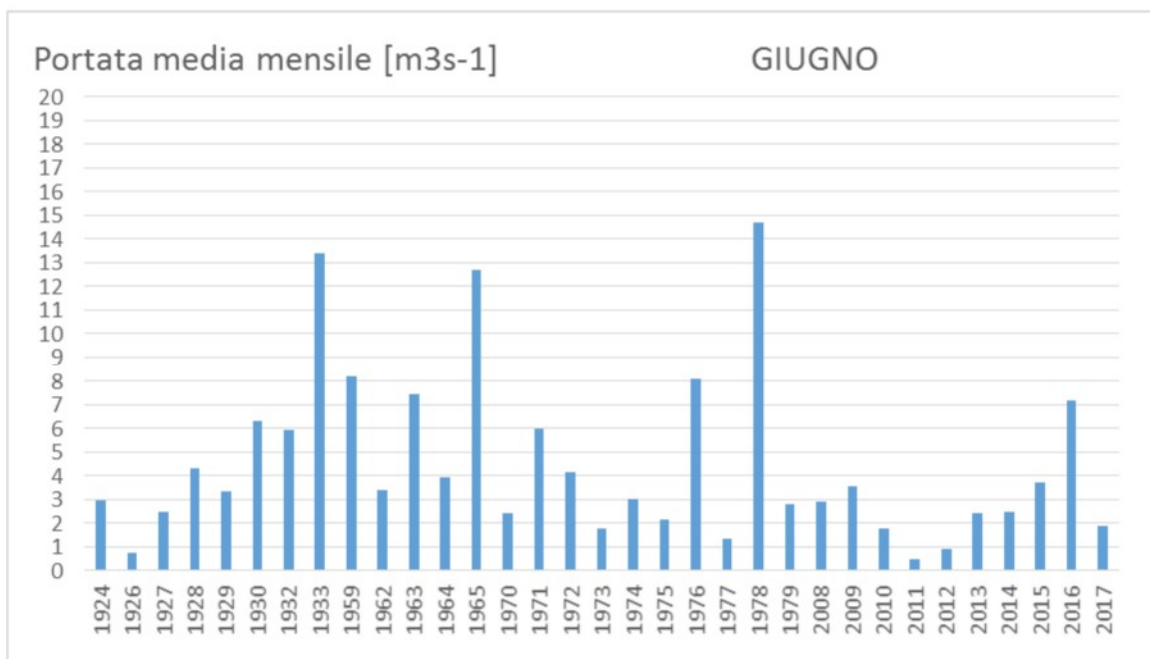


Illustrazione 39: Andamento della portata media mensile del mese di Giugno. Dati espressi in m³/s

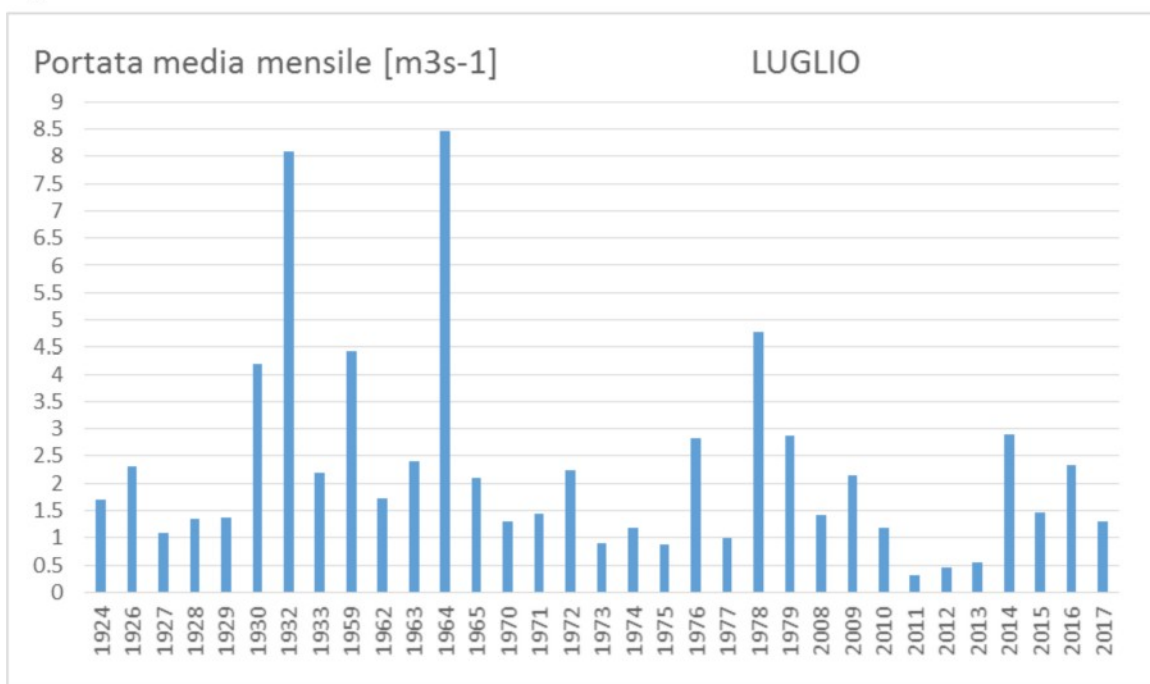


Illustrazione 40: Andamento della portata media mensile del mese di Luglio. Dati espressi in m³/s. La portata di Luglio 2017 è stata calcolata considerando 30 giorni



ANNO	MESE	Portata media mensile [m³/s]
2016	9	1.63
2016	10	2.72
2016	11	14.11
2016	12	3.12
2017	1	7.85
2017	2	31.87
2017	3	17.34
2017	4	5.31
2017	5	6.85
2017	6	1.87
2017	7	1.31
2017	8	1.15

Tabella 23: Portata media mensile del fiume Candigliano da settembre 2016 a agosto 2017. Dati espressi in m³/s.

Di seguito si indicano i valori di portata misurati ultimamente in prossimità della stazione.

Data	Portata [m³/s]
24/7/2017	1.19
30/9/2017	0.72
8/11/2017	0.89

Tabella 24: Portata del fiume Candigliano misurata ad Acqualagna in prossimità della stazione idrometrica



REGIONE MARCHE
Servizio Protezione Civile
Centro Funzionale Regionale



Foglia a Montecchio

Nelle pagine seguenti si riportano le portate medie mensili stimate sul Foglia alla stazione di Montecchio. I dati antecedenti al 2011 sono stati pubblicati negli annali idrologici parte II del comparto di Bologna dell'Ufficio Idrografico.

CARATTERISTICHE DELLA STAZIONE:

Località Montecchio; Comune di Vallefoglia (PU); Fiume Foglia. Altitudine media: 386.4 m s.l.m.
Bacino di dominio: 603.9 km². Distanza dalla foce: 20.6 km.

A monte della sezione è presente la diga di Mercatale, operativa dal 1963 (volume utile pari a 5.92 Mm³ - bacino sotteso di 227 km²).



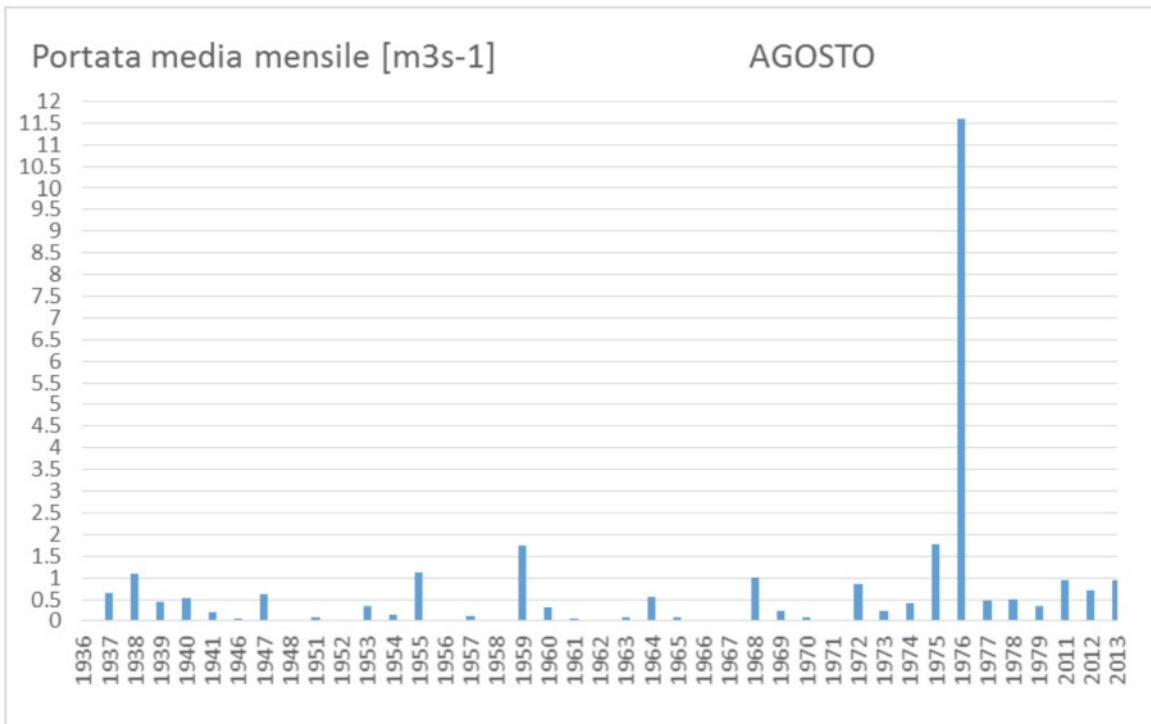


Illustrazione 41: Andamento della portata media mensile del mese di Agosto. Dati espressi in m³/s

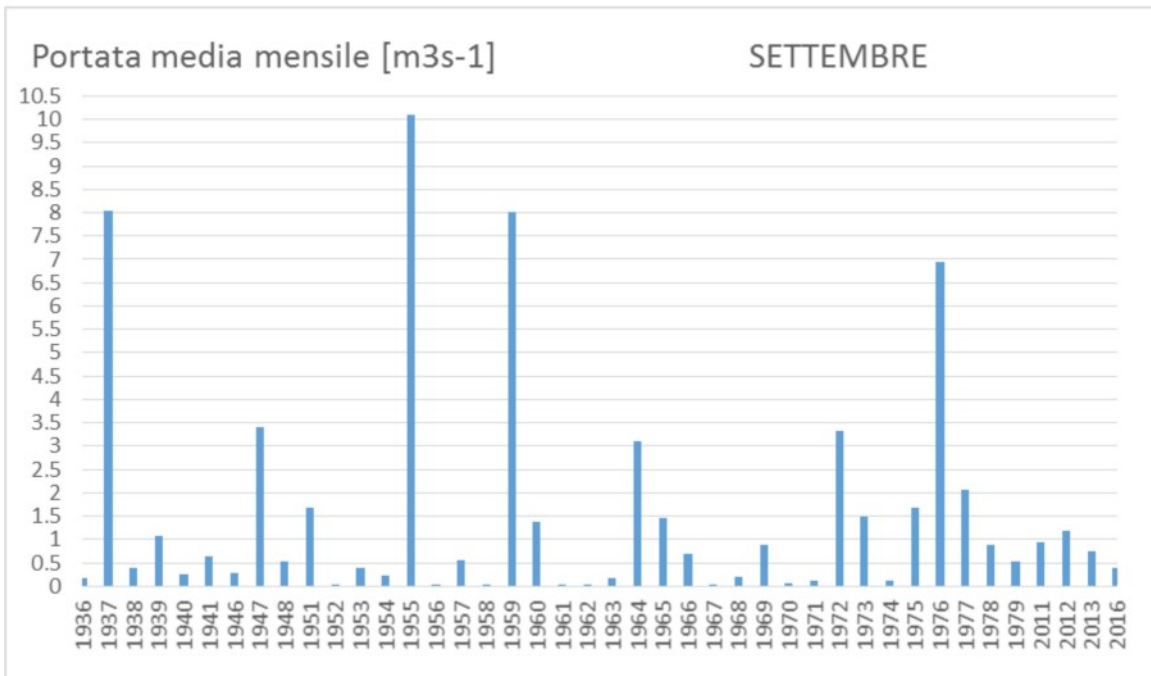


Illustrazione 42: Andamento della portata media mensile del mese di Settembre. Dati espressi in m³/s

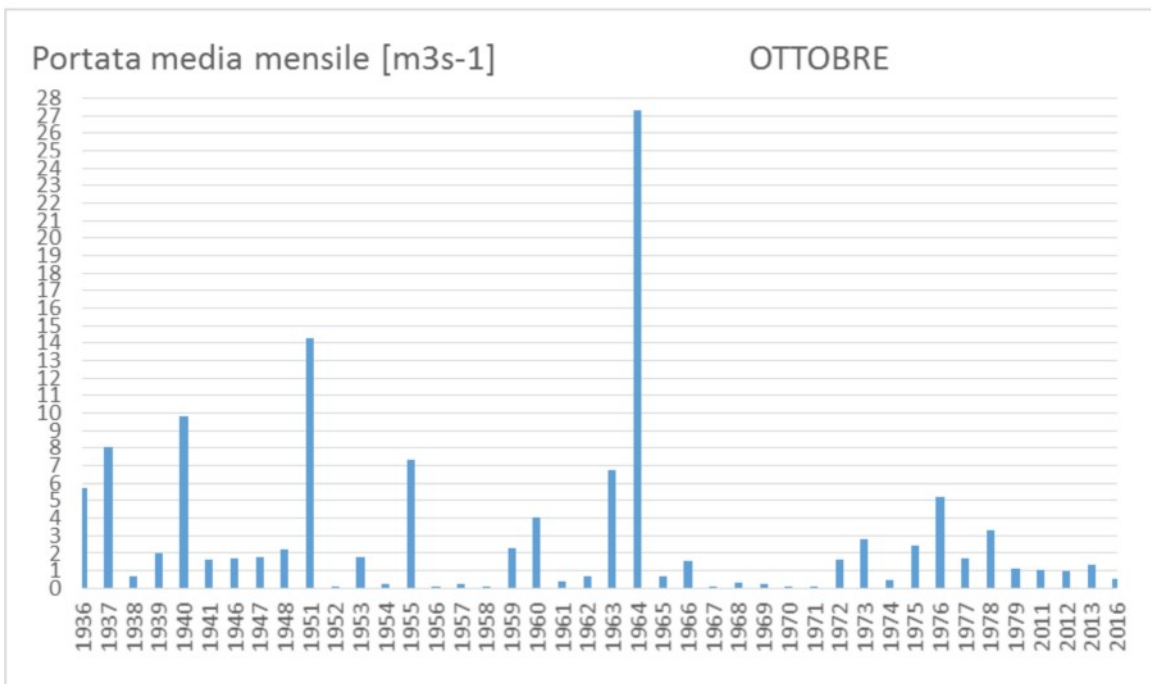


Illustrazione 43: Andamento della portata media mensile del mese di Ottobre. Dati espressi in m³/s

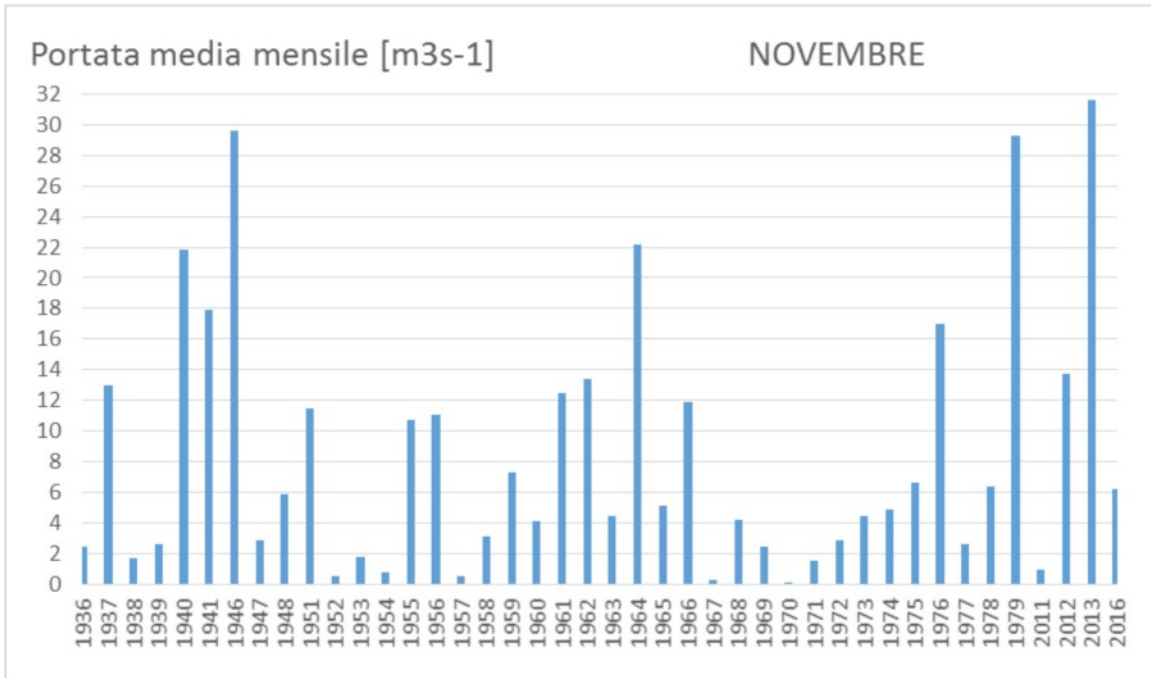


Illustrazione 44: Andamento della portata media mensile del mese di Novembre. Dati espressi in m³/s

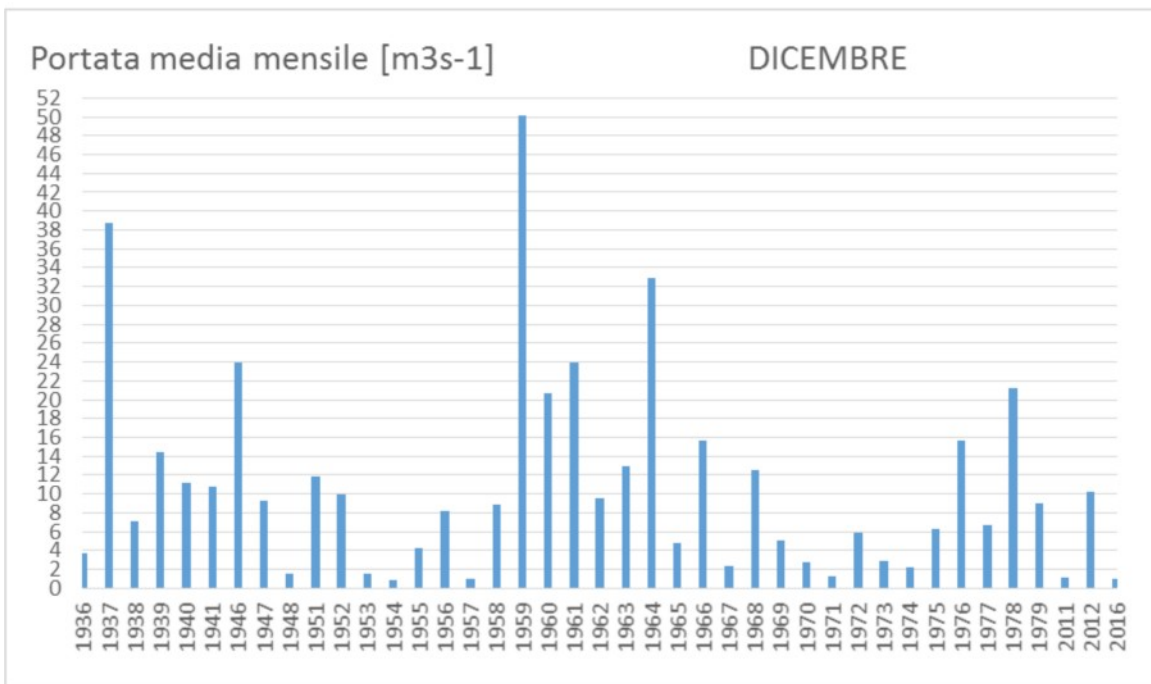


Illustrazione 45: Andamento della portata media mensile del mese di Dicembre. Dati espressi in m³/s

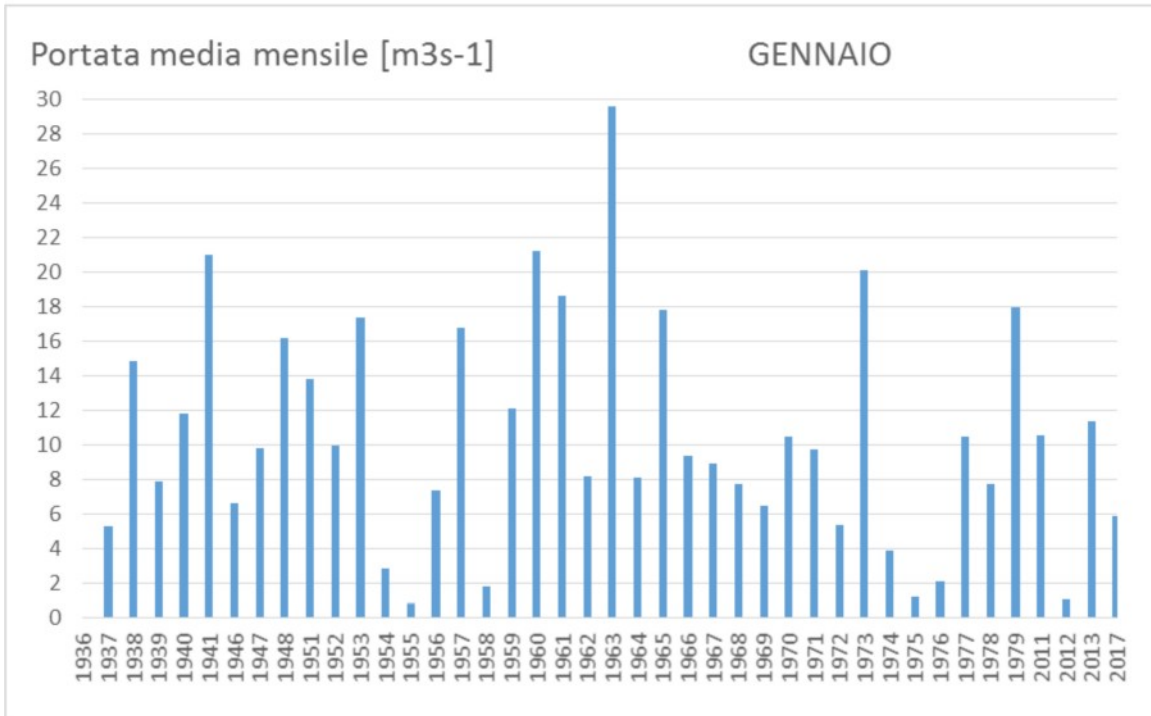


Illustrazione 46: Andamento della portata media mensile del mese di Gennaio. Dati espressi in m³/s

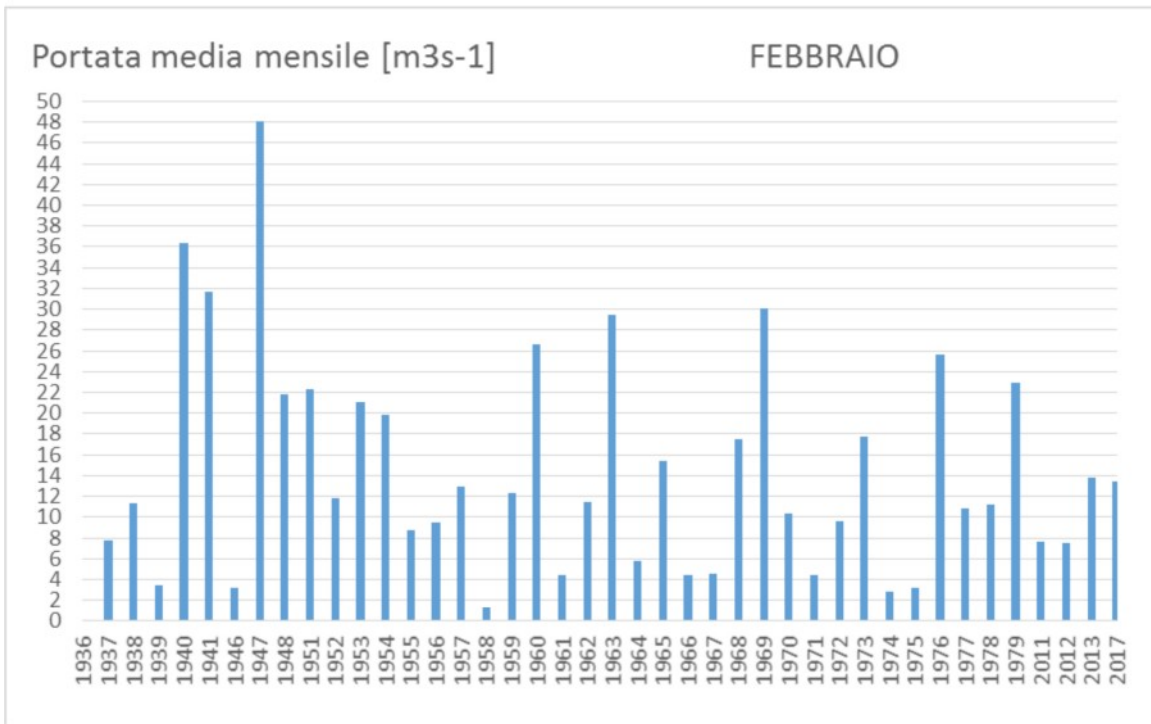


Illustrazione 47: Andamento della portata media mensile del mese di Febbraio. Dati espressi in m³/s

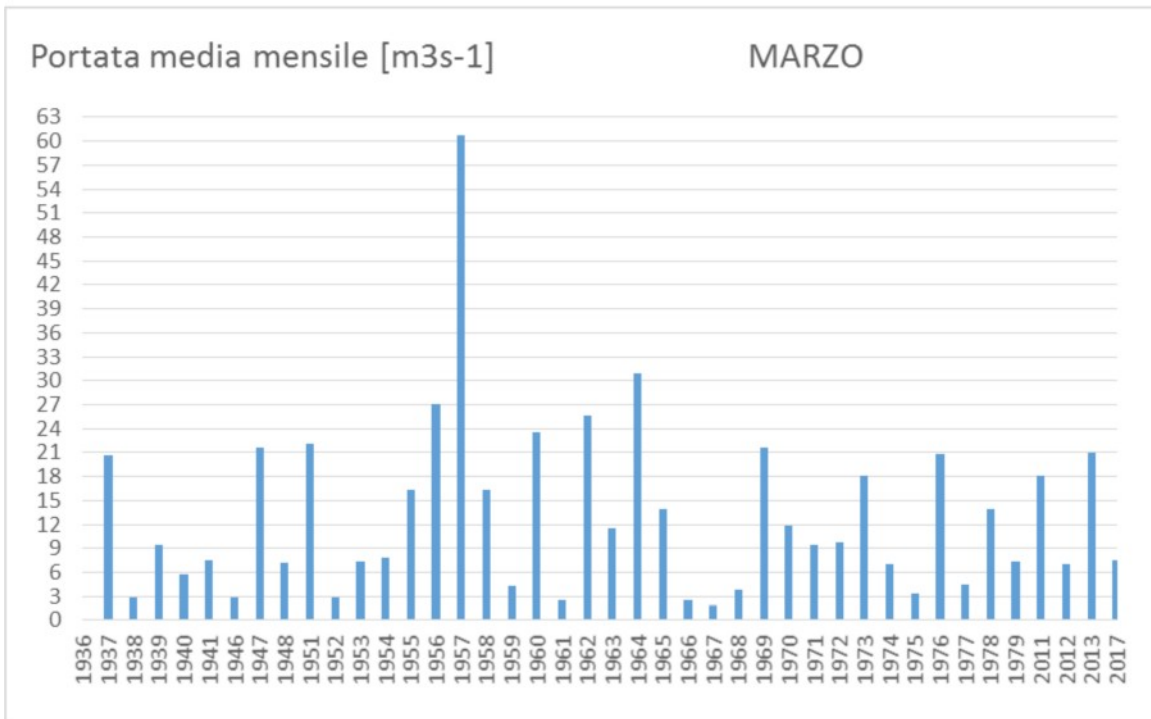


Illustrazione 48: Andamento della portata media mensile del mese di Marzo. Dati espressi in m³/s

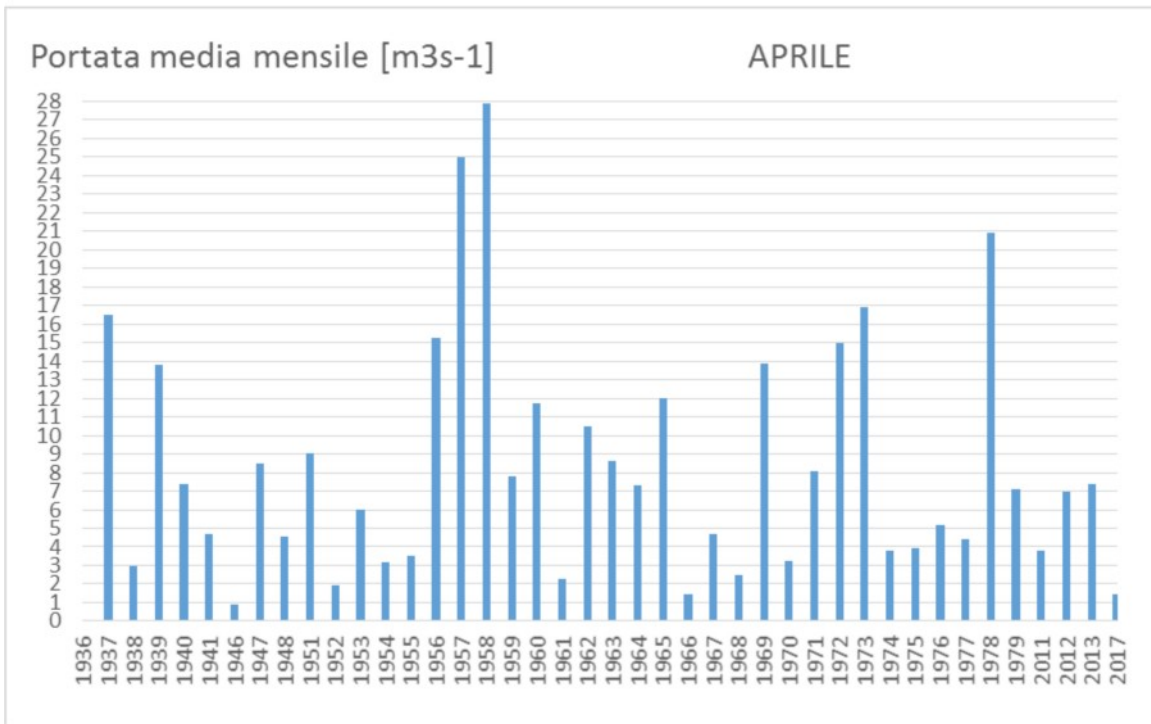


Illustrazione 49: Andamento della portata media mensile del mese di Aprile. Dati espressi in m³/s

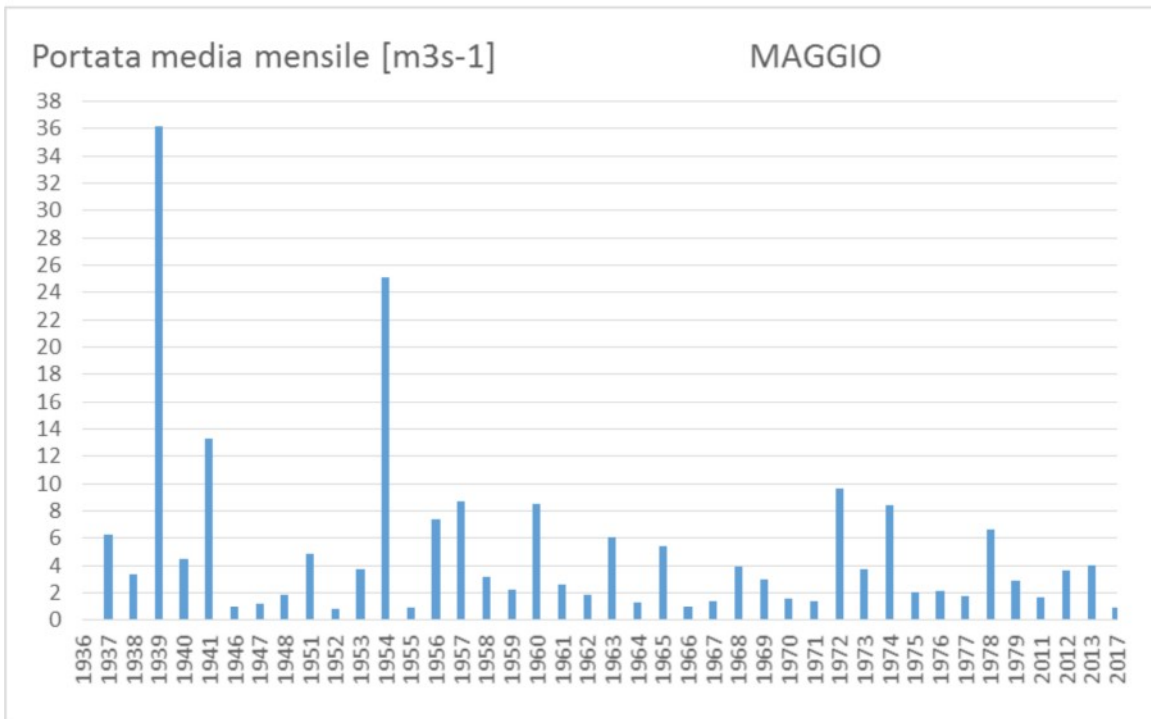


Illustrazione 50: Andamento della portata media mensile del mese di Maggio. Dati espressi in m³/s

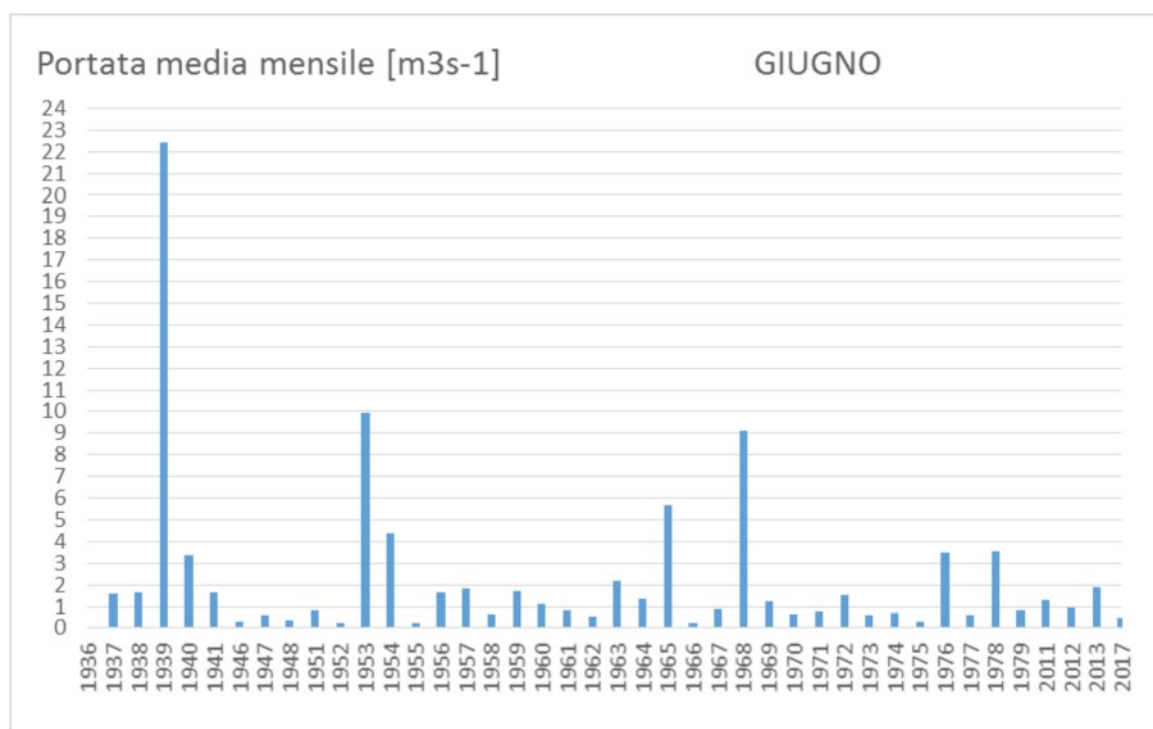


Illustrazione 51: Andamento della portata media mensile del mese di Giugno. Dati espressi in m³/s

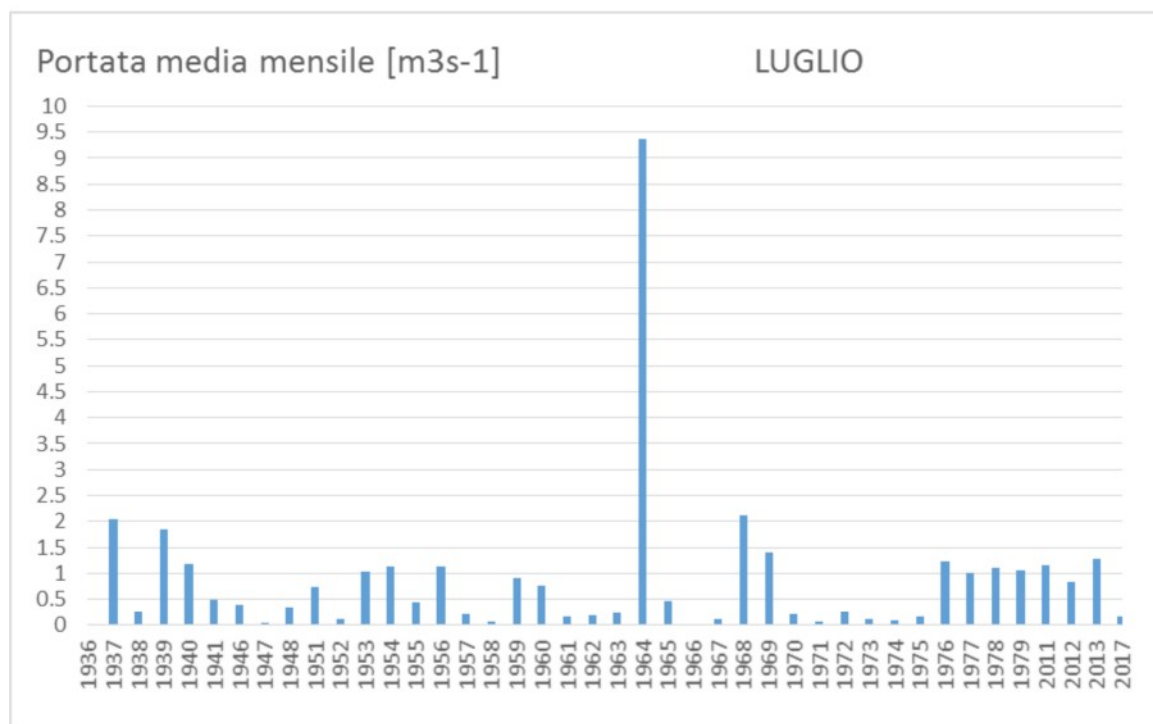


Illustrazione 52: Andamento della portata media mensile del mese di Luglio. Dati espressi in m³/s. La portata di Luglio 2017 è stata calcolata considerando 30 giorni



ANNO	MESE	Portata media mensile [m ³ /s]
2016	10	0.55
2016	11	6.21
2016	12	1.04
2017	1	5.94
2017	2	13.45
2017	3	7.52
2017	4	1.46
2017	5	0.94
2017	6	0.48
2017	7	0.16
2017	8	0.04

Tabella 25: Portata media mensile del fiume Foglia da ottobre 2016 a agosto 2017. Dati espressi in m³/s.

Di seguito si indicano i valori di portata misurati ultimamente in prossimità della stazione.

Data	Portata [m ³ /s]
24/7/2017	0.13
30/9/2017	0.12
8/11/2017	0.41

Tabella 26: Portata del fiume Foglia misurata a Montecchio in prossimità della stazione idrometrica



Idrologia sotterranea

La sequenza sismica iniziata nell'agosto 2016 ha colpito in maniera estesa la porzione interna centro-meridionale della regione Marche, determinando effetti e variazioni molto significative anche nella circolazione idrica sotterranea degli acquiferi della parte appenninica.

Tra gli effetti più rilevanti c'è stata la scomparsa di diverse sorgenti, tra cui quella di Forca Canapine; nella captazione di Sasso Spaccato, nel comune di Montegallo, la galleria posta a quota più alta è rimasta in secca. Altre sorgenti hanno fatto registrare variazioni di portata, molto spesso ancora in corso.

Ai cambiamenti legati all'attività sismica nel territorio si sono aggiunti anche gli effetti dovuti al deficit di precipitazione del periodo autunno-inverno nella porzione montana, determinante per la ricarica degli acquiferi appenninici.

In questo paragrafo verrà esaminato l'andamento del ciclo idrologico di alcune delle più importanti sorgenti, che rappresentano delle risorse strategiche per quanto riguarda l'approvvigionamento idropotabile del territorio marchigiano. I dati analizzati sono per lo più su base mensile e, per quanto possibile, rappresentano le portate "naturali" (captato+ non captato) delle sorgenti in esame. Ove possibile si è effettuato un confronto tra le portate mensili dell'anno in corso e la media mensile degli anni passati.

Le sorgenti esaminate sono le seguenti:

- 1-Gorgovivo e Val di Castro, provincia di Ancona
- 2-San Chiodo e Giampereto, provincia di Macerata
- 3- Capotenna, provincia di Fermo
- 4-Sasso Spaccato, Pescara e sorgenti basse Pescara, provincia di Ascoli Piceno



Denominazione	Bacino	Comune	Provincia	Quota (m slm)
Gorgovivo	Esino	Serra San Quirico	Ancona	160
Val di Castro	Esino	Fabriano	Ancona	688
San Chiodo	Nera	Castel S. Angelo	Macerata	750
Giampereto	Tenna	Sarnano	Macerata	700-1120
Capotenna	Tenna	Montefortino	Fermo	1150
Sasso Spaccato	Tronto	Montegallo	Ascoli Piceno	1300
Pescara	Tronto	Arquata del Tronto	Ascoli Piceno	926
Pescara - sorgenti basse	Tronto	Arquata del Tronto	Ascoli Piceno	858
Capodacqua	Tronto	Arquata del Tronto	Ascoli Piceno	841

Tabella 27: Anagrafica delle sorgenti prese in esame

Le sorgenti analizzate sono state scelte cercando di soddisfare quanto più possibile una serie di criteri di seguito elencati:

- consistenza della serie serie storiche disponibili e livello di aggiornamento
- presenza di informazioni inerenti la “portata naturale” della sorgente
- distribuzione nell’area appenninica del territorio marchigiano, al fine di delineare un quadro complessivo della situazione.

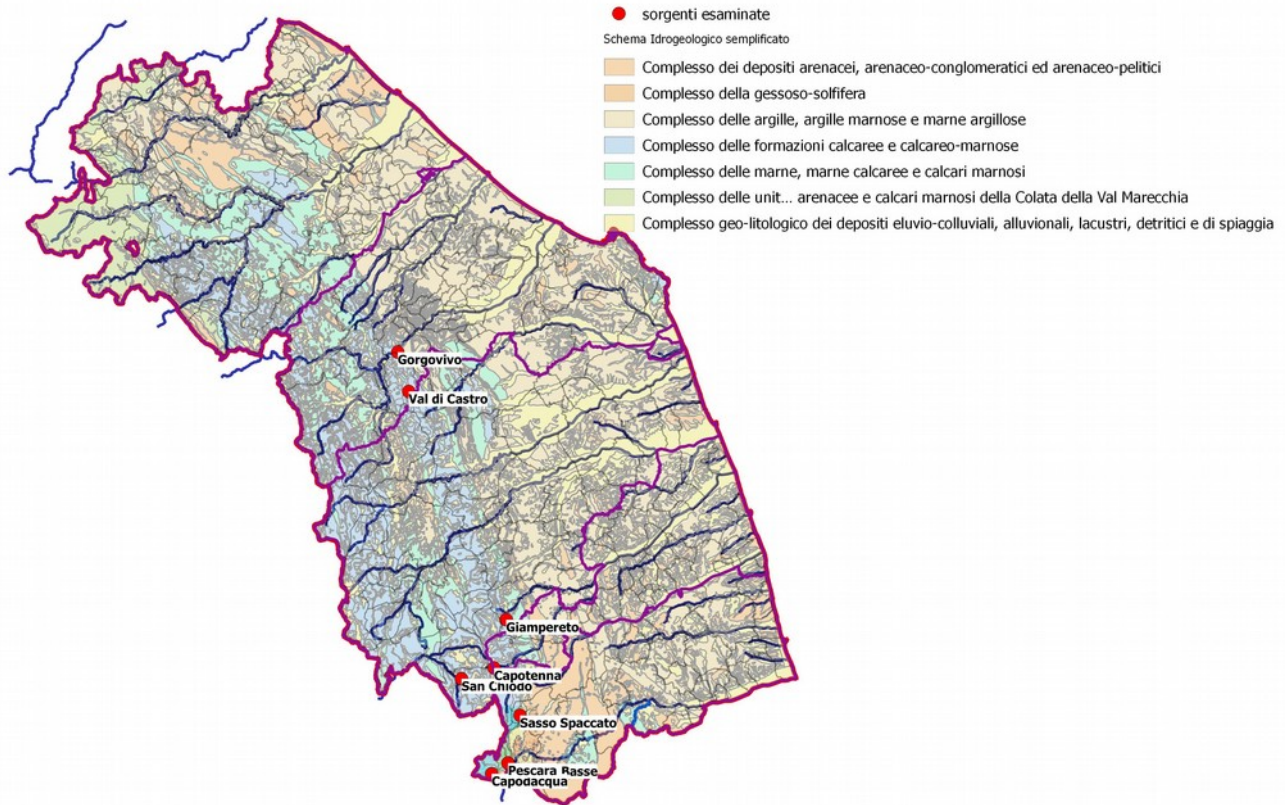


Illustrazione 53: Localizzazione sorgenti esaminate e complessi idrogeologici principali



Analisi delle portate delle sorgenti

Gorgovivo

La sorgente di Gorgovivo è la più grande del territorio regionale, con portate superiori del metro cubo/secondo.

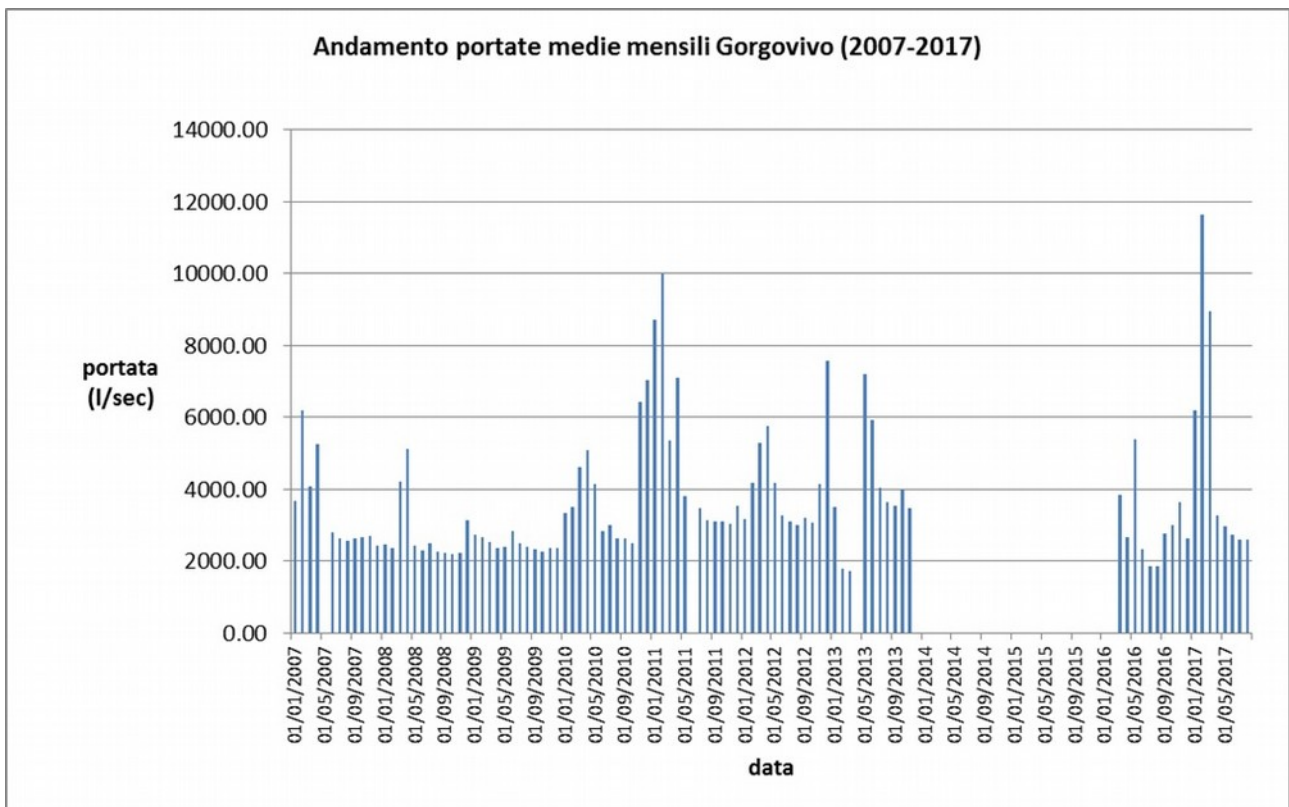


Illustrazione 54: Andamento delle portate mensili della sorgente Gorgovivo (2007-2017)



Val di Castro

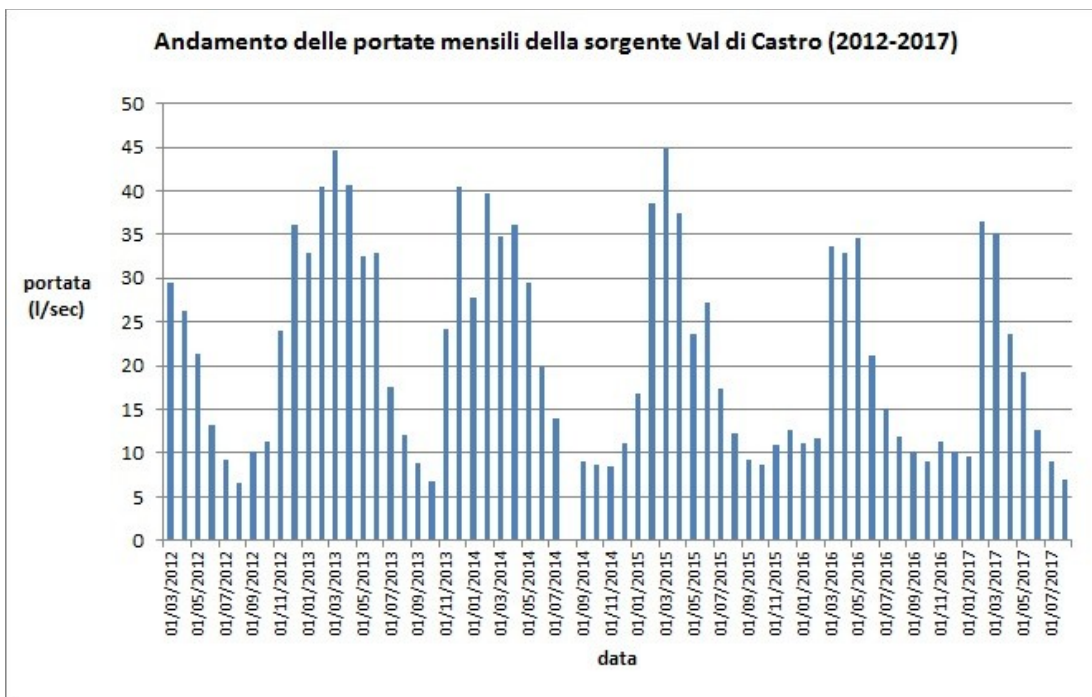


Illustrazione 55: Portate mensili della sorgente Val di Castro (2012-2017)

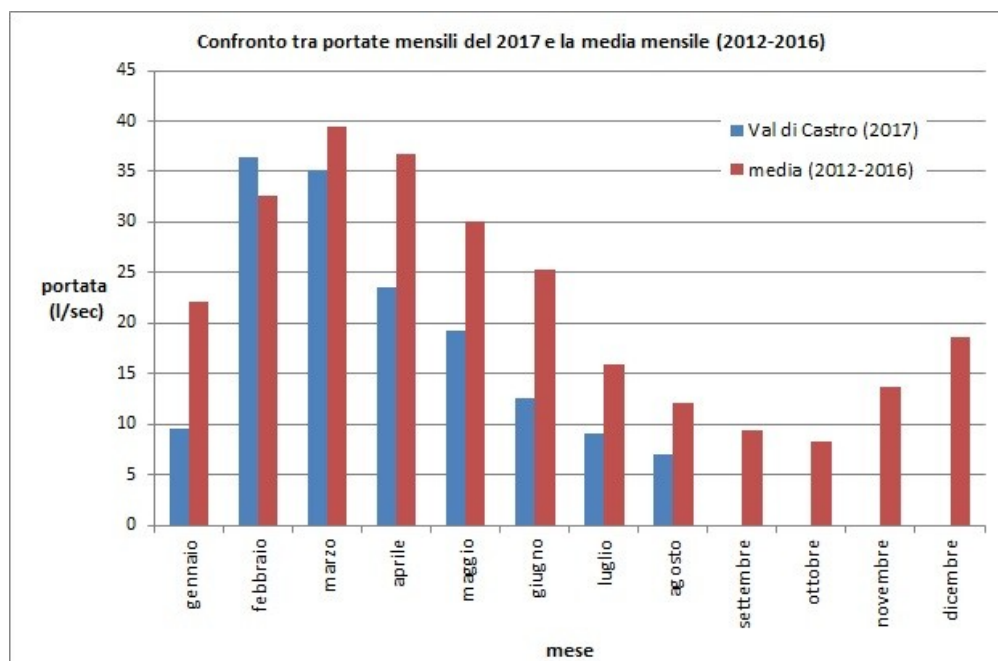


Illustrazione 56: Confronto tra le portate mensili dell'anno in corso e la media degli anni precedenti (2012-2016)



San Chiodo

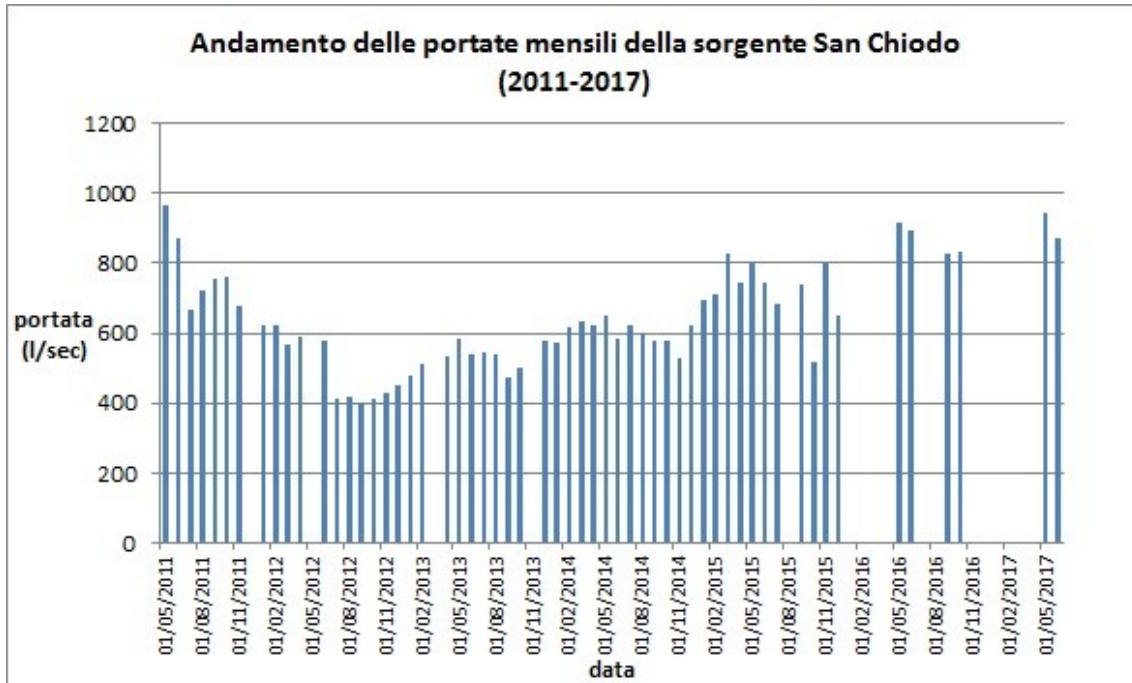


Illustrazione 57: portate mensili della sorgente San Chiodo (2011-2017)



Sorgente Giampietro (Tennacola)

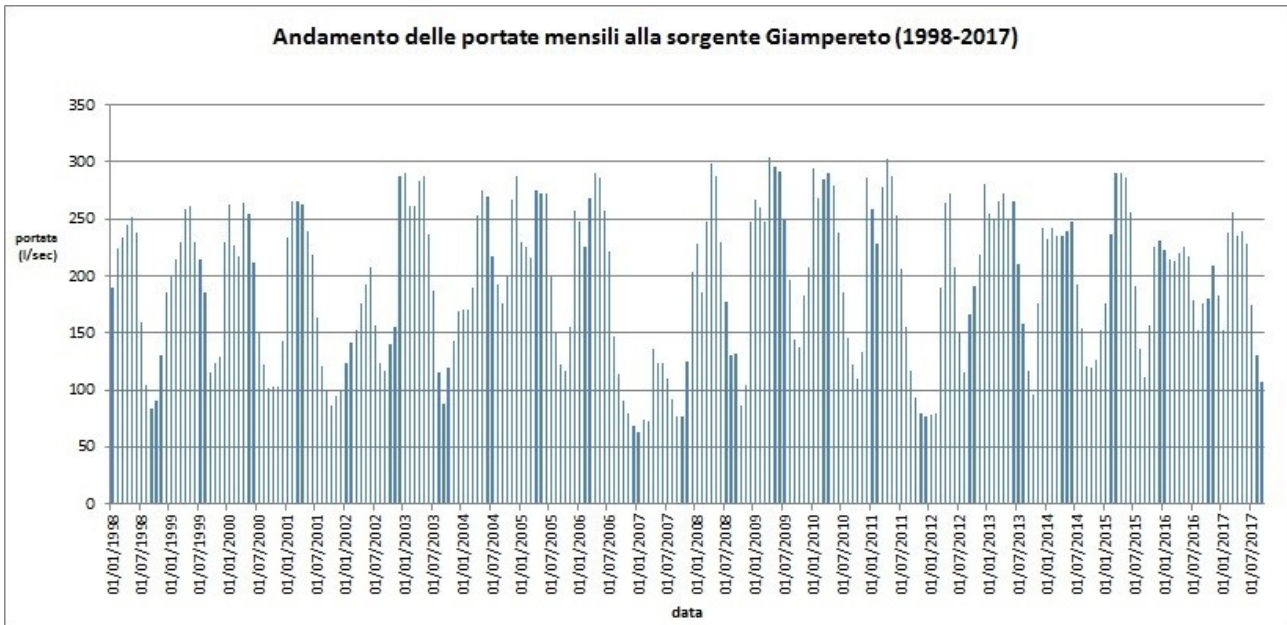


Illustrazione 58: Portate mensili della sorgente Giampietro (1998-2017)

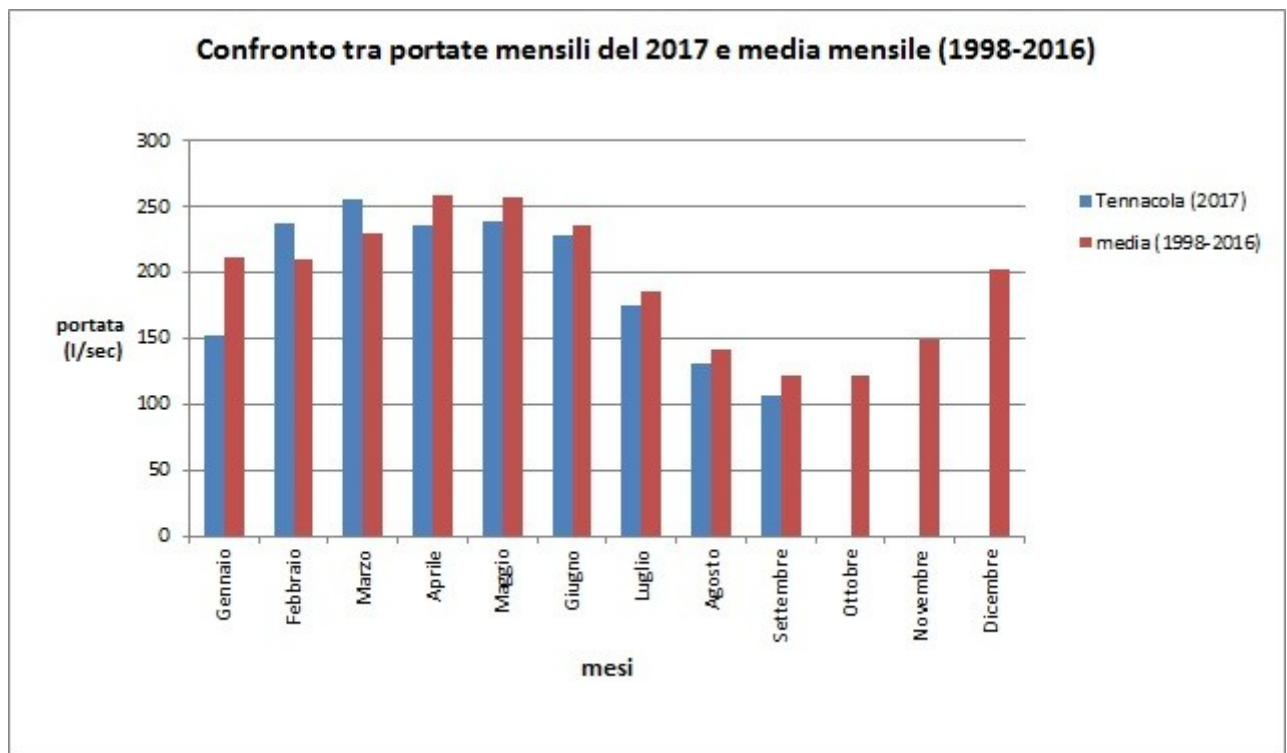


Illustrazione 59: Confronto tra le portate mensili nell'anno in corso e la media dei precedenti (1998-2016)



Sorgente Capotenna

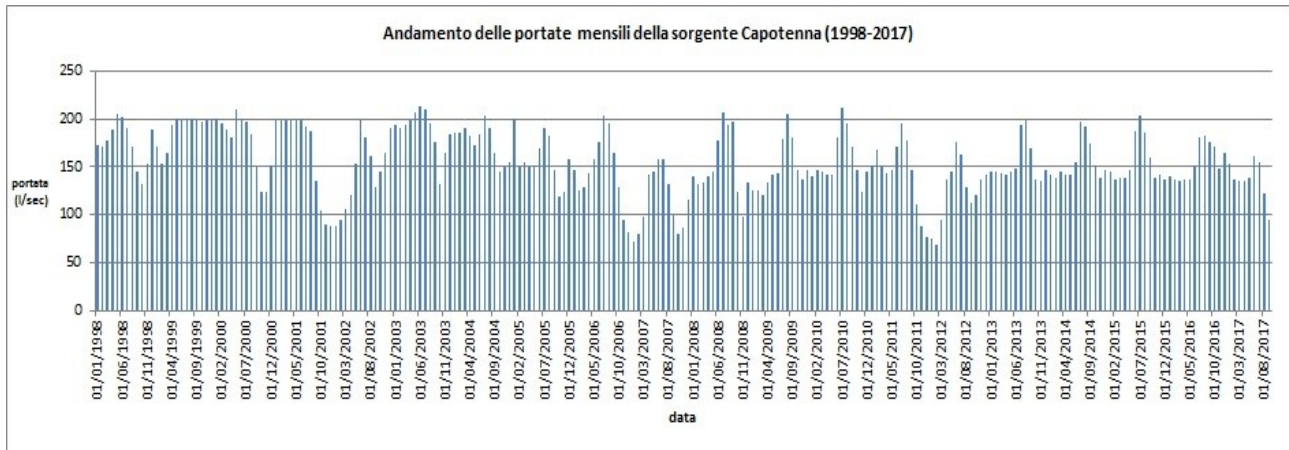


Illustrazione 60: Andamento delle portate mensili della sorgente Capotenna (1998-2017)

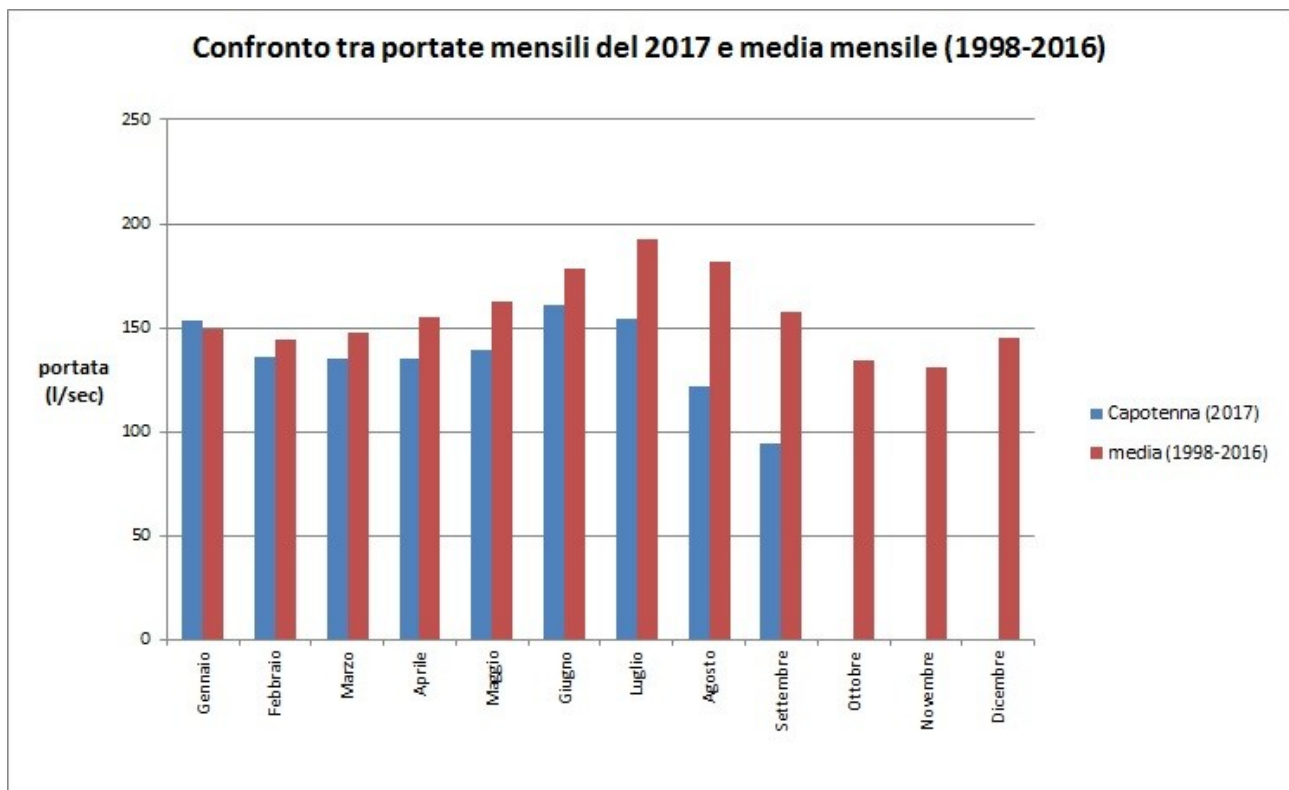


Illustrazione 61: Confronto tra le portate mensili nell'anno in corso con la media dei precedenti (1998-2016)



Sassospaccato

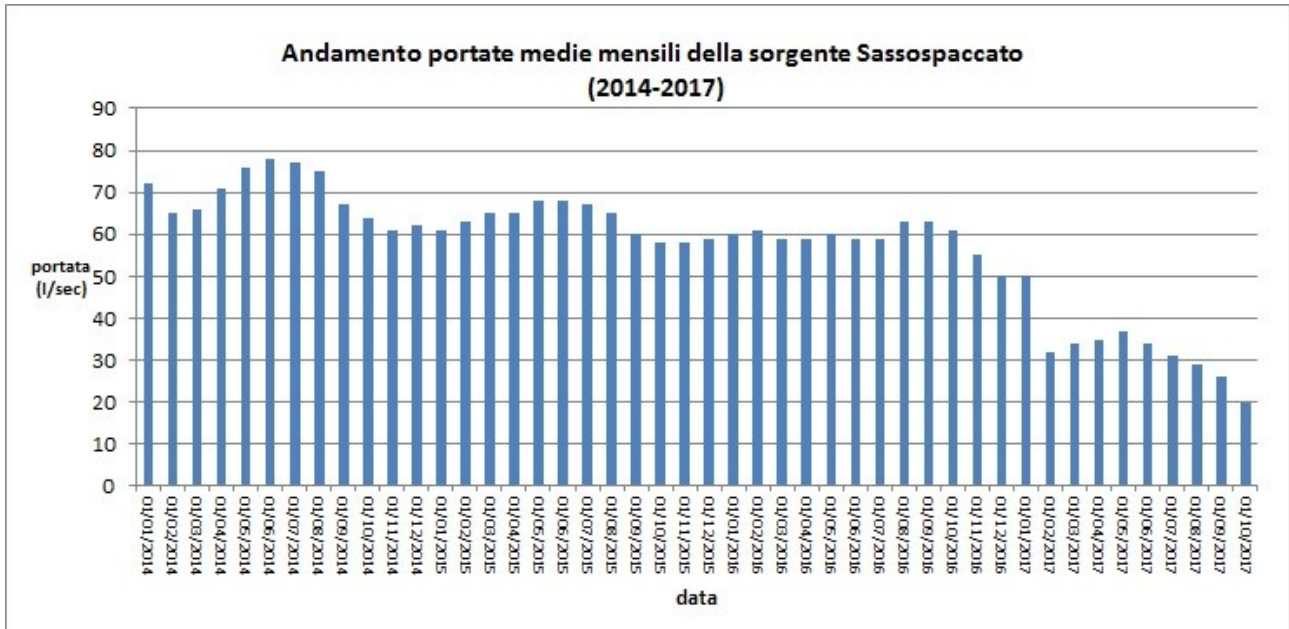


Illustrazione 62: Andamento delle portate mensili della sorgente Sasso Spaccato



Sorgente Pescara

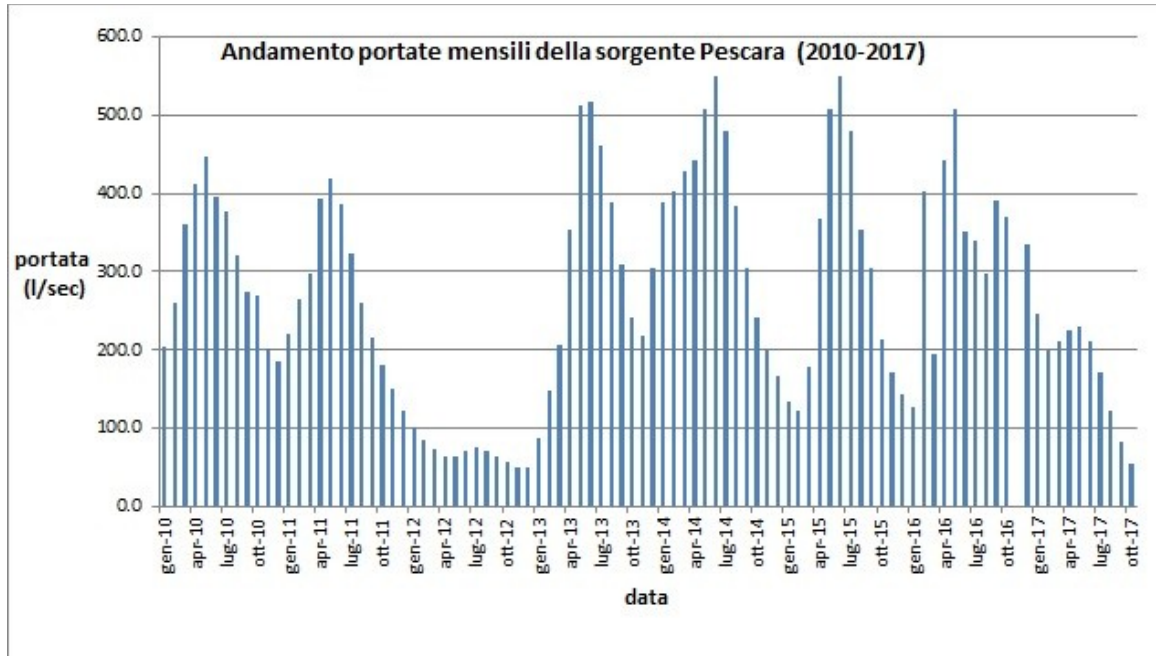


Illustrazione 63: Andamento delle portate mensili della sorgente Pescara (2010-2017)

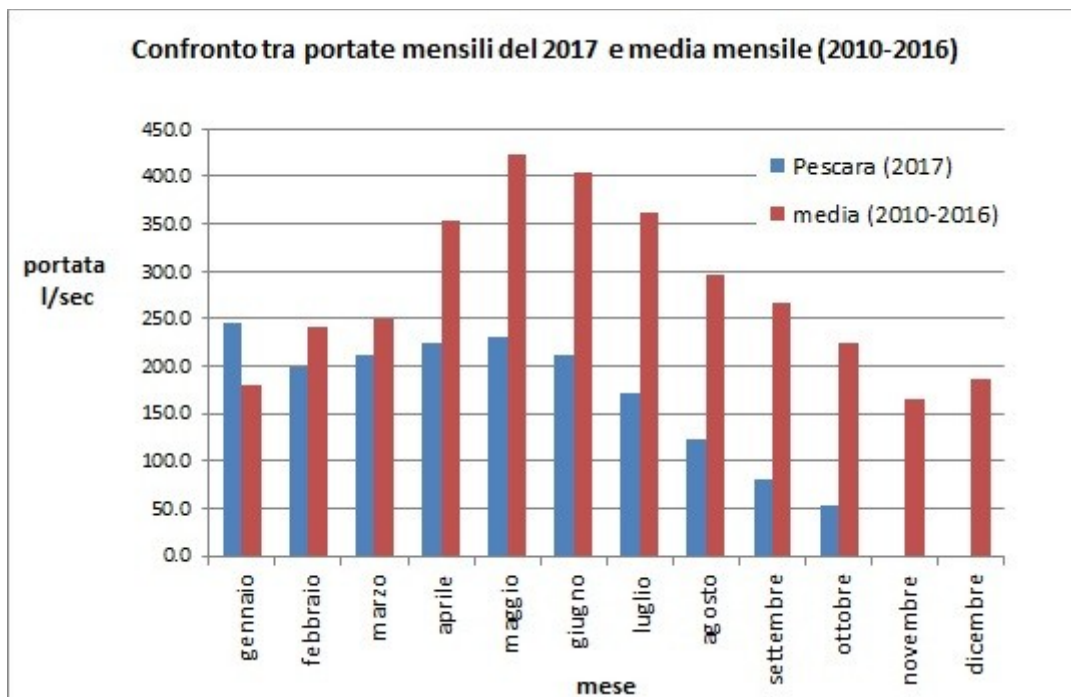


Illustrazione 64: confronto tra le portate nell'anno in corso e la media dei precedenti (2010-2016)



Sorgenti Basse Pescara

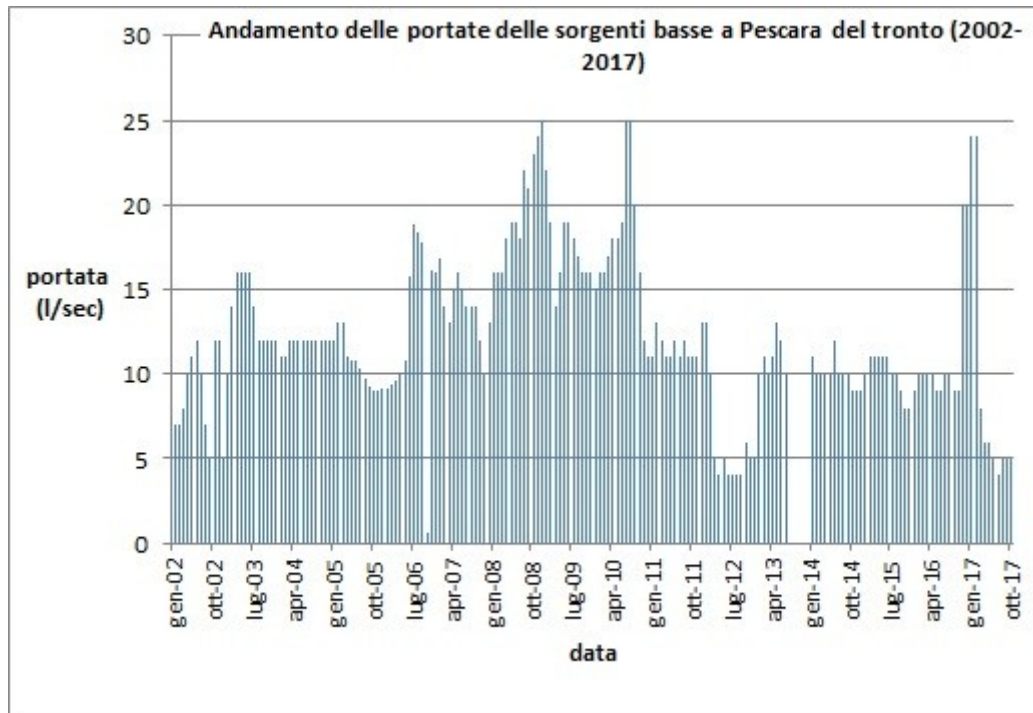


Illustrazione 65: Andamento delle portate mensili alle sorgenti basse di Pescara del tronto (2002-2017)

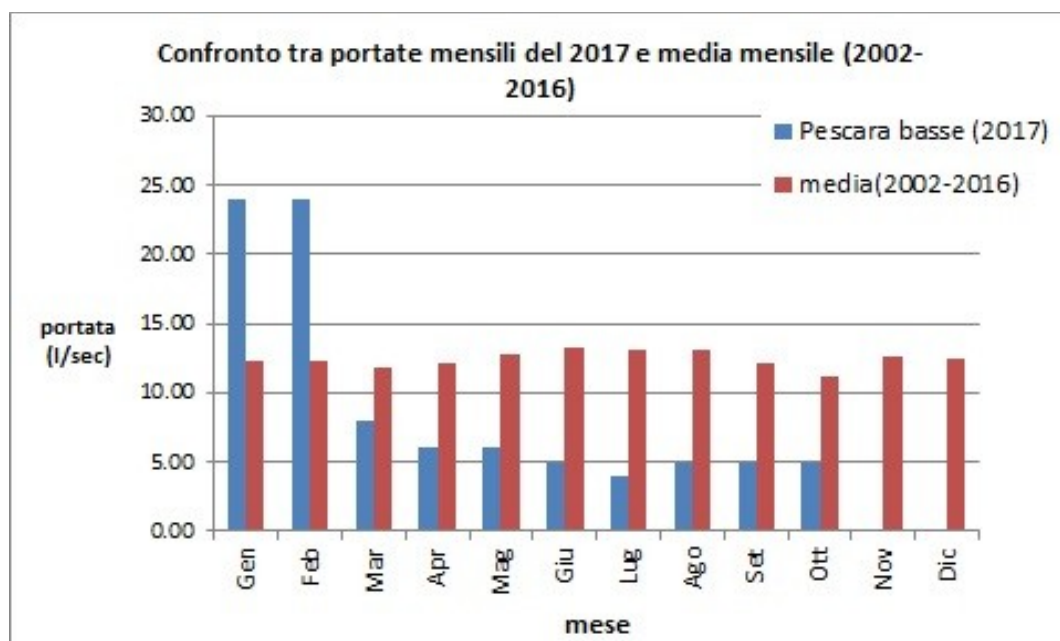


Illustrazione 66: confronto tra le portate mensili nell'anno in corso e la media nei precedenti (2002-2016)



Capodacqua

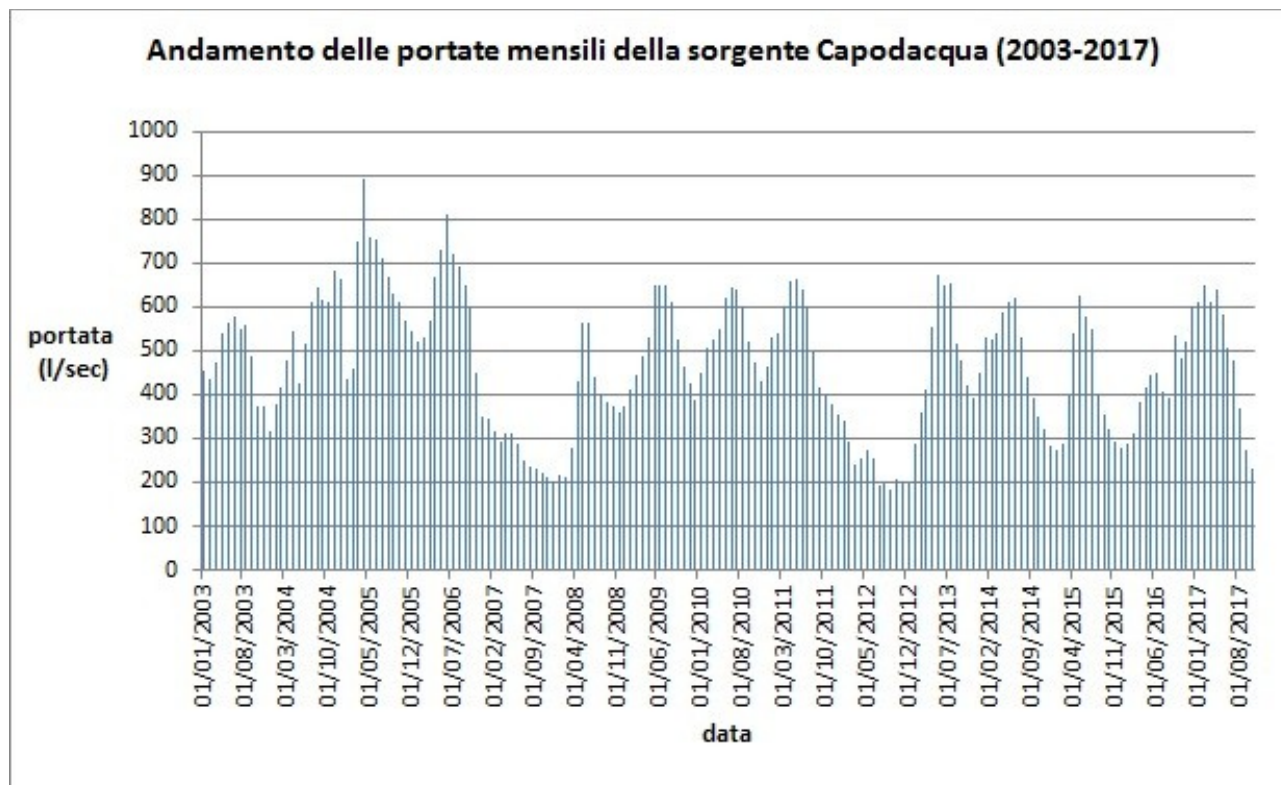


Illustrazione 67: Andamento delle portate mensili della sorgente Capodacqua (2003-2017)

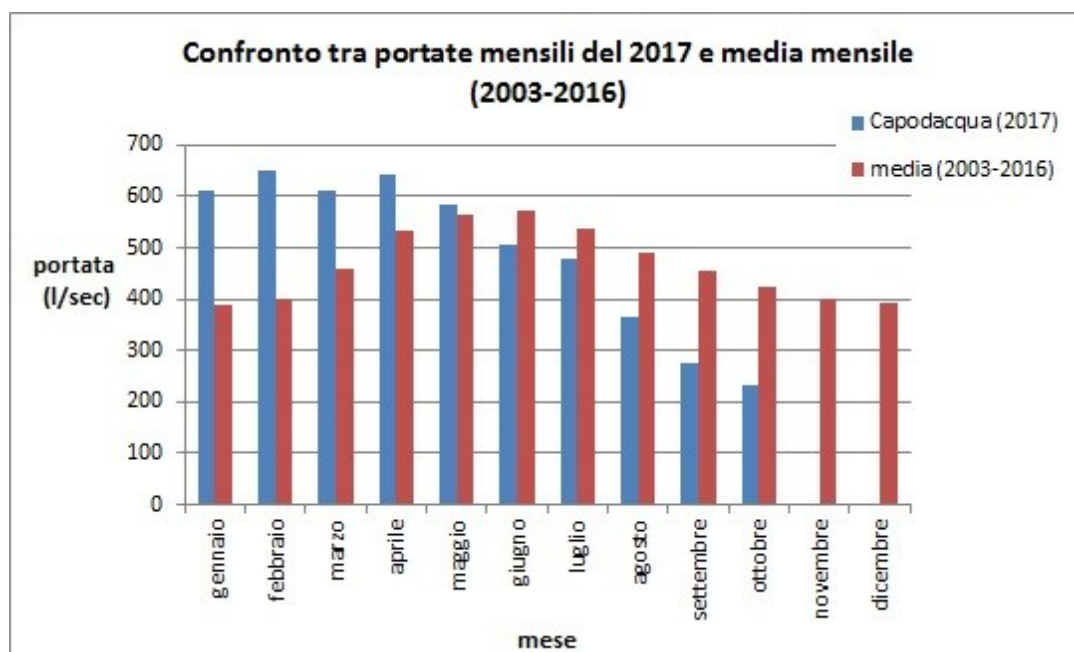


Illustrazione 1: confronto tra le portate mensili nell'anno in corso e la media negli anni precedenti (2003-2016)



Conclusioni

Il periodo autunno 2016 - estate 2017 è stato caratterizzato da forti anomalie negative di precipitazione rispetto sia al clima 1980-2010 che allo stesso periodo dell'anno precedente. In particolare la fascia montana ha registrato anomalie negative per tutte le stagioni ad eccezione dell'autunno 2016 venendo così a mancare l'apporto dato dalle precipitazioni invernali (anche sotto forma di neve) e primaverili.

Le deboli anomalie positive dell'inverno 2016-2017 per la fascia di collina e di pianura non hanno colmato il deficit presente nelle altre stagioni.

Per la maggior parte delle stazioni della regione i mesi da marzo ad agosto 2017 sono stati caratterizzati da anomalie negative di precipitazione. I mesi di dicembre 2016 ed agosto 2017 hanno fatto registrare le anomalie maggiori.

Le temperature sono state caratterizzate da forti anomalie positive con le stazioni della fascia centro meridionale che hanno avuto differenze maggiori rispetto a quelle della fascia centro settentrionale.

I mesi da febbraio ad agosto 2017 sono stati tutti caratterizzati da anomalie positive di temperatura mentre settembre e dicembre 2016 e febbraio 2017 sono stati contrassegnati da anomalie negative.

La disponibilità della risorsa idrica a scala di bacino è risultata, quindi, ridotta a causa del deficit prolungato di precipitazione e della maggiore evapotraspirazione dovuta alle anomalie positive di temperatura. I dati di altezza d'afflusso meteorico calcolati alla chiusura dei principali bacini e le portate stimate, su due stazioni per le quali sono disponibili i dati storici, confermano il trend negativo in particolare nel corso dell'estate.

L'analisi delle portate delle sorgenti esaminate evidenzia che l'anomalia negativa di precipitazione nella fascia montana, relativa al periodo autunno 2016 - inverno 2017, ha determinato una minore ricarica degli acquiferi che alimentano le sorgenti appenniniche, con una conseguente diminuzione di portata rispetto alla media degli anni precedenti. Tale fenomeno è particolarmente evidente nelle sorgenti più piccole, caratterizzate da un'area di alimentazione limitata, più superficiale e dunque con un ciclo idrologico direttamente collegato al regime pluviometrico dei mesi precedenti.

Da nord a sud si nota che la portata mensile nei primissimi mesi dell'anno è in linea o in alcuni casi addirittura superiore rispetto alla media, ma in seguito il deficit si fa sempre più evidente, aumentando molto velocemente nel prosieguo dell'anno.

Tale fenomeno diventa estremamente serio nella porzione più a sud della regione, in particolare nei bacini dell'ascolano, dove la disponibilità di risorsa idropotabile nell'anno in corso fa registrare un brusco decremento.