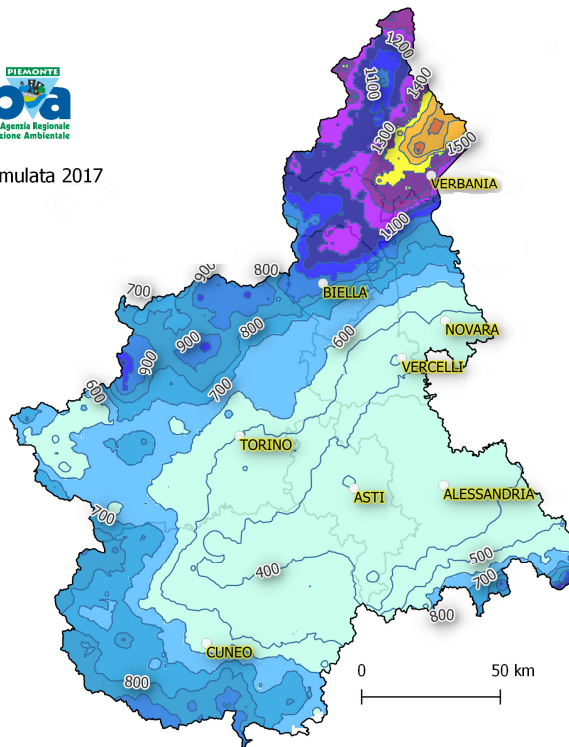


Pioggia cumulata 2017

[mm]



## L'idrologia in Piemonte

# 2017

Nel 2017 sono caduti circa 680 mm di precipitazione in Piemonte, con un deficit pluviometrico pari al 33% nei confronti della norma 1971-2000; l'anno è risultato così il 4° più secco degli ultimi 60 anni. D'estate, i bacini a sud del Po hanno manifestato una siccità da "severa" a "estrema" mentre nel corso dell'autunno la situazione è peggiorata su tutta la Regione.

Complessivamente, l'analisi dei deflussi superficiali ha evidenziato valori medi annui delle portate al di sotto della media storica; alla chiusura del bacino del Po piemontese, la portata media annua è risultata circa il 40% più bassa del valore medio degli ultimi 19 anni.

**Arpa Piemonte**  
 Sistemi Previsionali

Torino, giugno 2018

## L'idrologia in Piemonte

a cura del Dipartimento Sistemi Previsionali, Struttura Idrologia ed Effetti al Suolo con la collaborazione della Struttura Meteorologia e Clima



ARPA PIEMONTE  
Dipartimento Sistemi Previsionali  
Via Pio VII, 9 - 10135 Torino  
Tel. 011 19681350 – fax 011 19681341  
Sito web: [www.arpa.piemonte.it](http://www.arpa.piemonte.it)  
E-mail: [sistemi.previsionali@arpa.piemonte.it](mailto:sistemi.previsionali@arpa.piemonte.it)  
P.E.C.: [sistemi.previsionali@pec.arpa.piemonte.it](mailto:sistemi.previsionali@pec.arpa.piemonte.it)

Autori:

**Mariella Graziadei, Alessio Salandin, Davide Tiranti, Milena Zaccagnino**  
ARPA Piemonte Dipartimento Sistemi Previsionali Struttura Idrologia ed Effetti al Suolo

**Christian Ronchi**

ARPA Piemonte Dipartimento Sistemi Previsionali Struttura Meteorologia e Clima

Coordinamento e revisione:

**Secondo Barbero**

ARPA Piemonte Dipartimento Sistemi Previsionali

## INDICE

1	INTRODUZIONE .....	4
2	PRECIPITAZIONI.....	4
	2.1 Piogge osservate.....	4
	2.2 Indice meteorologico di siccità.....	12
	2.3 Confronto climatologico .....	16
	2.4 Neve.....	17
3	PORTATE.....	19
	3.1 Deflussi superficiali osservati.....	19
	3.2 Bilanci idrologici.....	24
	3.3 Asta di Po.....	26
5	CONSIDERAZIONI FINALI .....	30
6	APPROFONDIMENTI .....	31

# 1 INTRODUZIONE

Il presente rapporto contiene il quadro complessivo della situazione idrica relativa all'anno 2017 della porzione piemontese del bacino idrografico del fiume Po. Come di consueto l'analisi viene condotta a partire dai dati di monitoraggio della Rete Regionale Automatica di Arpa Piemonte.

Nella prima parte vengono descritte ed analizzate le precipitazioni: le valutazioni si basano sul confronto fra le osservazioni del periodo in esame ed i valori medi del periodo storico di riferimento disponibile. Sono, inoltre, calcolati gli indici di siccità a livello di bacino idrografico, al fine di consentire una valutazione dei differenti impatti del deficit di precipitazione sulle risorse idriche.

Nella seconda parte viene descritta ed analizzata la situazione dei bacini in termini di deflussi superficiali e di bilancio idrologico, con un approfondimento di maggior dettaglio per quanto riguarda l'asta del fiume Po.

## 2 PRECIPITAZIONI

### *2.1 Piogge osservate*

Il 2017 verrà sicuramente ricordato come uno degli anni più siccitosi: risulta, infatti, il 4° degli ultimi 60 anni. La pioggia caduta nel corso dell'anno, sulla parte del bacino del fiume Po chiuso a valle della confluenza con il Ticino, è stata pari a circa 724 mm: tale dato è inferiore del 26 % rispetto al valore storico di riferimento (trentennio 1961-1990). I pochi eventi temporaleschi che hanno colpito il Piemonte sono stati sempre molto localizzati ed in particolar modo hanno interessato le province di Biella e Verbano-Cusio-Ossola (figura 1).

Pioggia cumulata 2017

[mm]

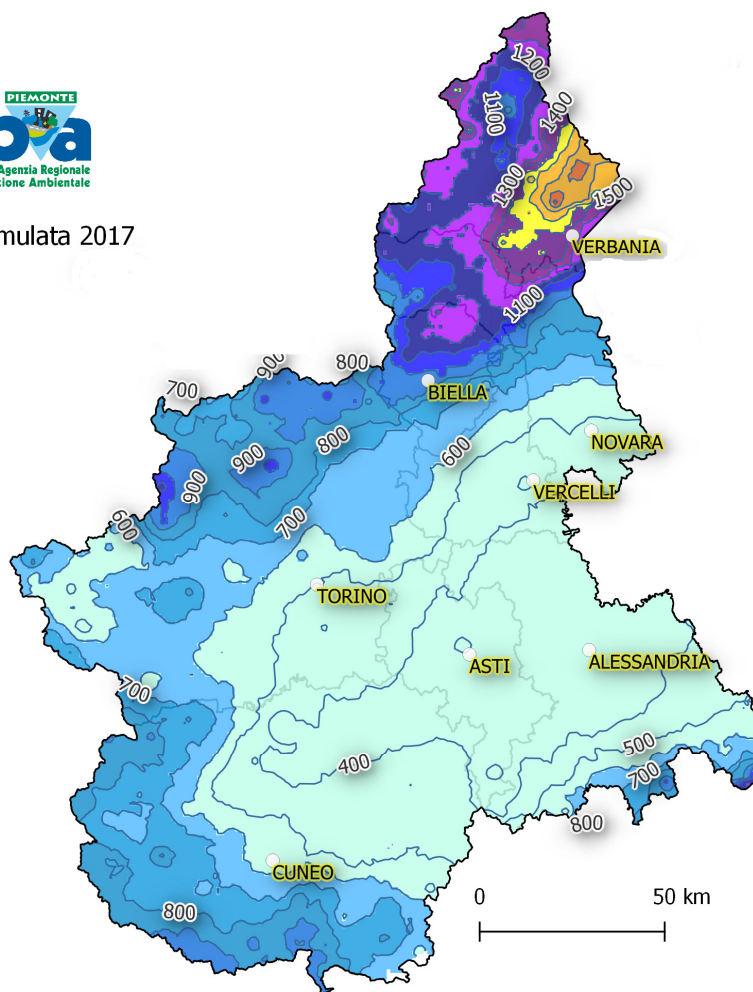


Figura 1. Pioggia cumulata nell'anno 2017.

Le precipitazioni medie mensili osservate in Piemonte sono state confrontate con quelle relative al periodo 1961-1990, preso come riferimento '*climatologico*': per consentire valutazioni d'insieme alla scala dei principali bacini idrografici, non è stato fatto un confronto puntuale dei dati delle singole stazioni della rete di monitoraggio di Arpa Piemonte ma si è preferito effettuare un'analisi a scala di bacino.

Nella figura 2 sono riportati i bacini idrografici per i quali sono stati calcolati:

- la pioggia media mensile,
- lo scostamento, espresso in percentuale, rispetto al valore medio storico calcolato sul campione delle piogge mensili disponibili.

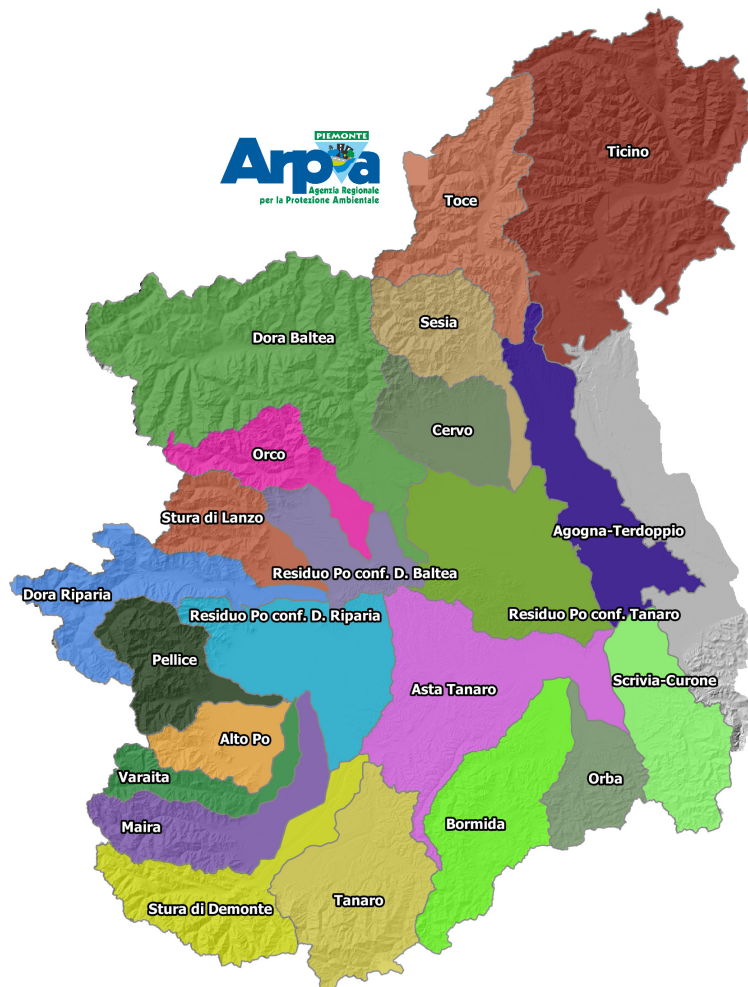


Figura 2. Bacini idrografici.

Le precipitazioni di gennaio sono state molto inferiori alla media storica ed è mancato soprattutto l'innevamento in quota; a febbraio, sono rimaste ancora al di sotto della norma climatica, e non sono state quindi sufficienti a compensare, sui 3 mesi, i deficit pluviometrici registrati a gennaio 2017 e dicembre 2016. La primavera è stata caratterizzata da scarse precipitazioni e da temperature più alte della media che hanno di fatto favorito e anticipato la fusione del manto nevoso accumulato su gran parte della catena alpina.

La scarsità di precipitazioni registrata nei mesi invernali e all'inizio della primavera, non è stata compensata dalle precipitazioni primaverili (marzo-aprile-maggio) che sono le più importanti sulla maggior parte del territorio montano piemontese. In generale, sono proprio le piogge primaverili che consentono l'immagazzinamento della risorsa idrica negli invasi, supportano lo sviluppo della vegetazione ed il superamento di eventuali crisi idriche che si possono manifestare nei mesi estivi in cui cresce l'idroesigenza legata principalmente all'agricoltura.

Purtroppo anche l'estate è stata caratterizzata da scarse precipitazioni ad eccezione di pochi episodi temporaleschi localizzati per lo più a nord del Po e avvenuti all'inizio e alla fine del mese di giugno. Successivamente, il mese di luglio si è posto in 15<sup>esima</sup> posizione tra i mesi più secchi degli ultimi 60 anni, con i bacini meridionali del Piemonte e quelli al confine con la Lombardia in cui il deficit pluviometrico è stato decisamente più pronunciato che nel resto della Regione.

Il ridotto apporto pluviometrico e le temperature elevate hanno determinato l'attivazione di una gestione speciale della risorsa idrica a livello di distretto idrografico padano, coordinata dall'Osservatorio Permanente sugli Usi dell'Acqua nel Distretto Idrografico del fiume Po, con l'obiettivo di rafforzare la cooperazione e il dialogo tra i soggetti appartenenti al sistema di governance della risorsa idrica nell'ambito del distretto, promuovere l'uso sostenibile della risorsa

idrica in attuazione della Direttiva 2000/60/CE e coordinare l'attuazione delle azioni necessarie per la gestione proattiva degli eventi estremi siccitosi, sia di valenza distrettuale che di sottobacino.

Dopo le scarse precipitazioni estive, la situazione di carenza idrica si è ulteriormente acuita nei primi due mesi autunnali. Nel mese di ottobre, statisticamente il più piovoso in Piemonte, sull'intero bacino idrografico del Po sono stati registrati appena 3 mm di precipitazione media risultando l'ottobre più secco dal 1950. Le precipitazioni registrate nel bimestre settembre-ottobre colloca quest'ultimo al 6° posto nella classifica degli anni più siccitosi se si considerano anche le piogge del Ticino ma al 1° posto per i territori delle province di Torino, Cuneo, Asti ed Alessandria.

Il mese di novembre in Piemonte è solitamente molto piovoso (mediamente cadono circa 100 mm di pioggia) ma a novembre 2017 sono caduti solo 70 mm di precipitazione, con uno scarto sull'anno idrologico (ovvero partendo dal mese di ottobre) del -62%. Complessivamente è stato un mese più piovoso a sud e più secco a nord del Po.

L'anno si è poi concluso con un mese di dicembre con precipitazioni medie ragguagliate sul Piemonte in media con il valore medio storico interrompendo una sequenza di 8 mesi consecutivi con precipitazioni inferiori alla norma.

In tabella 1 vengono invece riportati i dati e le statistiche della pioggia media mensile espressa in mm e relativa ai principali bacini idrografici regionali (figura 2).

Tabella 1. Precipitazione media mensile [mm] relativa ai principali bacini idrografici regionali, scostamento pluviometrico [%]. Lo scostamento è dato da (pioggia mensile - pioggia mensile storica)/pioggia mensile storica. Il periodo storico è: 1960 – 1990.

Bacino	Area [Km <sup>2</sup> ]	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	TOTALE
ALTO PO	717	4	48	97	76	78	72	34	29	31	0	63	50	581
		-91%	-19%	22%	-29%	-37%	-28%	-33%	-62%	-55%	-100%	-7%	15%	-37%
PELLICE	975	9	40	119	76	92	55	46	25	17	0	53	56	587
		-83%	-30%	55%	-31%	-28%	-40%	0%	-63%	-76%	-100%	-23%	25%	-36%
VARAITA	601	4	48	84	66	68	53	33	22	24	0	66	57	525
		-92%	-8%	19%	-32%	-38%	-38%	-27%	-66%	-60%	-100%	2%	30%	-36%
MAIRA	1214	4	57	79	63	67	58	36	16	26	0	80	68	553
		-92%	-3%	2%	-37%	-38%	-29%	-15%	-75%	-58%	-100%	9%	37%	-28%
RESIDUO PO CONFLUENZA DORA RIPARIA	1778	5	36	74	49	63	93	43	21	29	0	46	24	483
DORA RIPARIA	1337	10	35	98	52	94	57	64	35	12	2	33	76	567
		-82%	-36%	53%	-41%	-8%	-24%	35%	-44%	-81%	-98%	-50%	58%	-30%
STURA DI LANZO	886	8	37	161	82	137	126	70	47	22	2	44	57	793
		-84%	-43%	90%	-35%	-7%	22%	8%	-43%	-73%	-99%	-40%	18%	-24%
ORCO	913	7	34	148	77	113	136	67	97	22	2	39	50	792
		-84%	-46%	79%	-36%	-21%	31%	-2%	11%	-72%	-98%	-50%	13%	-23%
RESIDUO PO CONFLUENZA DORA BALTEA	781	4	39	96	73	88	152	57	58	19	0	44	26	657
DORA BALTEA	3939	18	43	100	62	75	96	68	93	21	9	35	78	697
		-63%	-21%	51%	-26%	-22%	34%	19%	33%	-64%	-90%	-52%	61%	-14%
CERVO	1019	3	40	135	48	102	158	38	121	39	0	69	39	794
		-94%	-46%	35%	-65%	-37%	21%	-57%	13%	-60%	-100%	-30%	-18%	-35%
SEZIA	1132	5	44	185	70	121	191	61	132	67	1	74	63	1013
		-92%	-44%	82%	-53%	-32%	43%	-33%	17%	-33%	-99%	-27%	23%	-21%
RESIDUO PO CONFLUENZA TANARO	2021	1	33	50	30	66	79	23	27	26	0	60	21	416
STURA DEMONTE	1472	6	80	86	86	77	49	42	17	36	0	119	105	704
		-90%	9%	-7%	-25%	-36%	-43%	-13%	-76%	-51%	-100%	24%	64%	-30%
TANARO	1812	11	71	74	67	49	34	28	11	39	0	94	90	568
		-82%	-6%	-21%	-36%	-58%	-64%	-51%	-86%	-44%	-100%	2%	46%	-43%

Bacino	Area [Km <sup>2</sup> ]	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	TOTALE
BORMIDA	1733	7	57	92	36	47	12	16	8	25	1	69	59	429
		-87%	-18%	11%	-56%	-44%	-77%	-54%	-86%	-54%	-99%	-19%	13%	-47%
ORBA	776	4	94	84	32	65	16	7	7	36	3	121	93	563
		-94%	12%	-17%	-63%	-18%	-64%	-76%	-88%	-47%	-98%	13%	37%	-38%
ASTA TANARO	2403	2	41	49	41	61	39	18	13	28	0	58	25	375
		-95%	-30%	-27%	-45%	-24%	-28%	-47%	-78%	-42%	-100%	-18%	-42%	-47%
SCRIVIA - CURONE	1364	5	95	40	31	66	34	8	6	46	4	93	126	556
		-94%	21%	-56%	-62%	-13%	-35%	-79%	-90%	-36%	-96%	-19%	63%	-41%
AGOGNA - TERDOPPIO	1598	3	52	57	39	81	86	22	27	48	1	79	43	537
		-95%	-21%	-32%	-62%	-31%	-7%	-65%	-67%	-39%	-99%	-13%	-7%	-45%
TOCE	1784	12	45	211	88	139	190	65	168	89	8	71	89	1175
		-81%	-42%	125%	-37%	-15%	59%	-27%	52%	-8%	-94%	-31%	58%	-6%
Po a Ponte Becca (PV)	37874	7	54	101	64	86	108	44	65	52	2	70	69	724
		-89%	-24%	23%	-34%	-17%	37%	-22%	-14%	-29%	-98%	-25%	6%	-26%

Dall'analisi dei dati in tabella 1 si evince come sui bacini a sud del Po (Tanaro, Bormida, Scrivia-Curone e Agogna-Terdoppio) si siano registrati deficit del 40 % o poco superiori, inferiori al 25 % su Orco, Stura di Lanzo, Dora Baltea, Sesia e Toce, e tra il 25 e il 40 % altrove. Nella figura 3 vengono mostrate le mappe di precipitazione mensile.



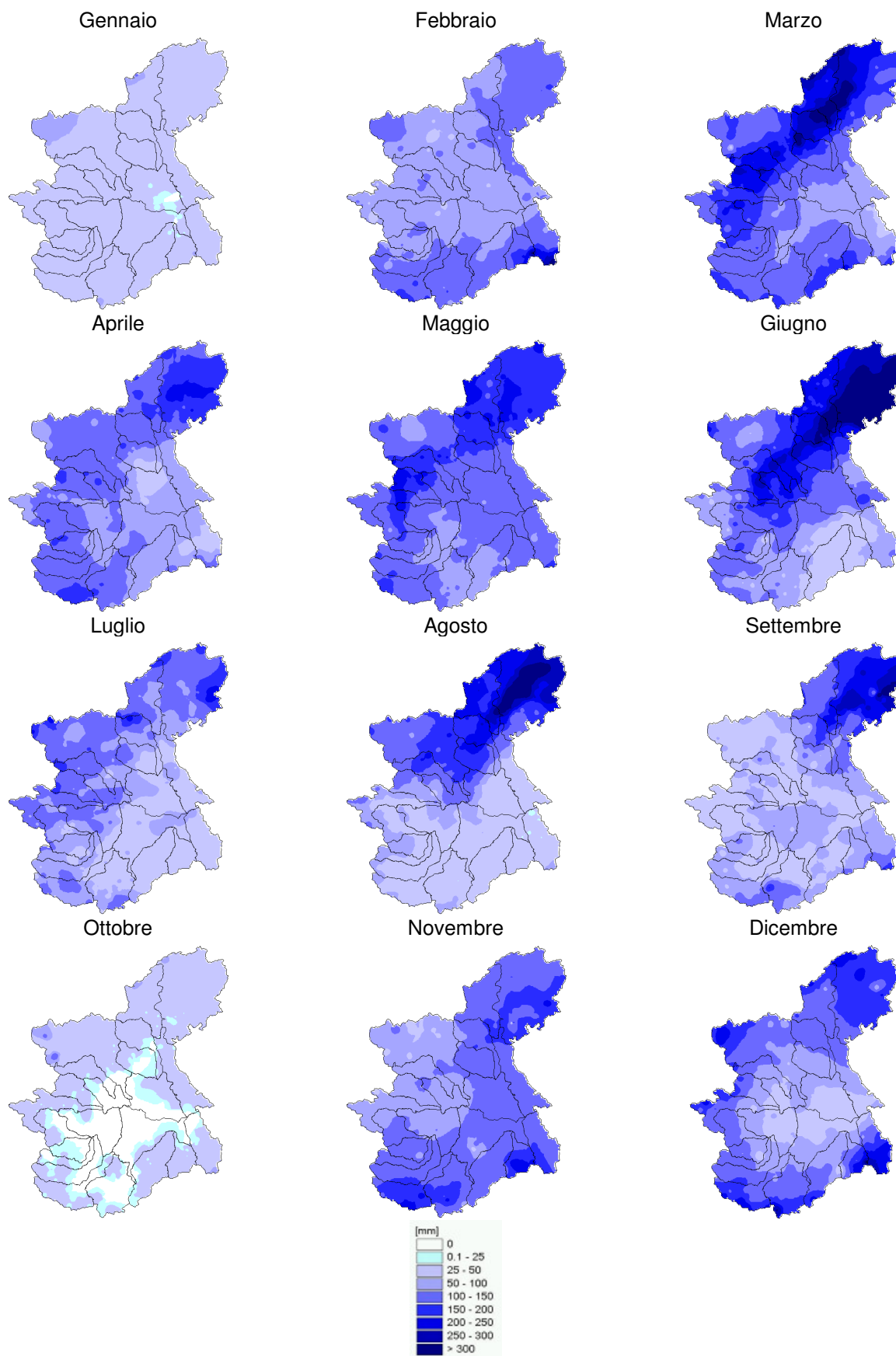


Figura 3. Precipitazioni mensili registrate nel 2017.

A completamento del quadro sulla situazione idrica, nella seguente tabella si riportano i valori totali di precipitazione annua [mm] in corrispondenza delle sezioni di chiusura dei principali bacini del Piemonte ed i relativi scostamenti pluviometrici [%].

Tabella 2. Analisi riassuntiva delle precipitazioni ragguagliate ai bacini dei principali corsi d'acqua e del relativo deficit pluviometrico

Bacino	Sezione	Stazione idrometrica di riferimento	Area [Km <sup>2</sup> ]	Precipitazione gennaio-dicembre 2017 [mm]	Scostamento rispetto al valore medio storico [%]
MAIRA	Chiusura	Racconigi	1214	553	-28
PELLICE	Chiusura	Villafranca	975	587	-36
DORA RIPARIA	Chiusura	Torino	1337	567	-30
STURA DI LANZO	Chiusura	Torino	886	793	-24
DORA BALTEA	Chiusura	Verolengo	3939	697	-14
CERVO	Chiusura	Quinto Vercellese	1019	794	-35
SESIA	Confluenza Cervo	Palestro	2151	671	-35
TOCE	Chiusura	Candoglia	1784	1175	-6
STURA DI DEMONTE	Chiusura	Fossano	1472	704	-30
ORBA	Chiusura	Casalcermeli	776	563	-38
BORMIDA	Monte Confluenza Orba	Cassine	1733	429	-47
	Confluenza Tanaro	Alessandria	2509	471	-44
TANARO	Confluenza Stura	Alba	3284	629	-37
	Chiusura	Montecastello	8196	506	-42
PO	Confluenza Maira	Carignano	3507	564	-36
	Monte confluenza Dora Riparia	Torino	5285	536	-36
	Confluenza Tanaro	Isola S. Antonio	25509	640	-29
	Confluenza Ticino	Ponte Becca	37874	724	-26
SCRIVIA	Chiusura	Serravalle	1364	556	-41

Nella figura 4 si riporta la precipitazione media ragguagliata sul bacino del fiume Po chiuso a Ponte Becca (Pavia), nel periodo gennaio - dicembre dal 1913 al 2017 e il confronto con alcuni anni significativi (2003 e 2016).

**Pioggia media nel periodo gennaio - dicembre nel bacino del Po chiuso a Ponte Becca (serie storica 1913-2017)**

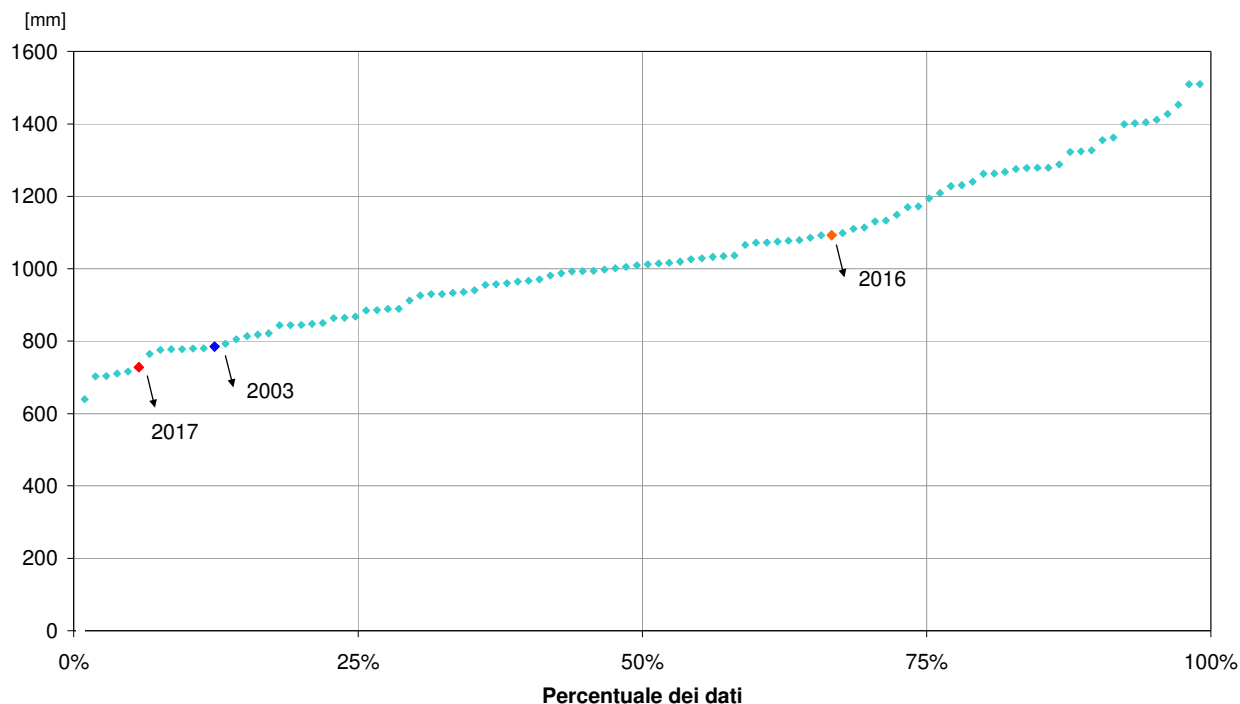


Figura 4. Precipitazione media annuale registrata da gennaio a dicembre 2017 e confronto con i dati storici.

Nella figura 5 si riportano le precipitazioni giornaliere confrontate con il 90<sup>esimo</sup> e il 95<sup>esimo</sup> percentile e con il massimo giornaliero per il periodo 1958-2016.

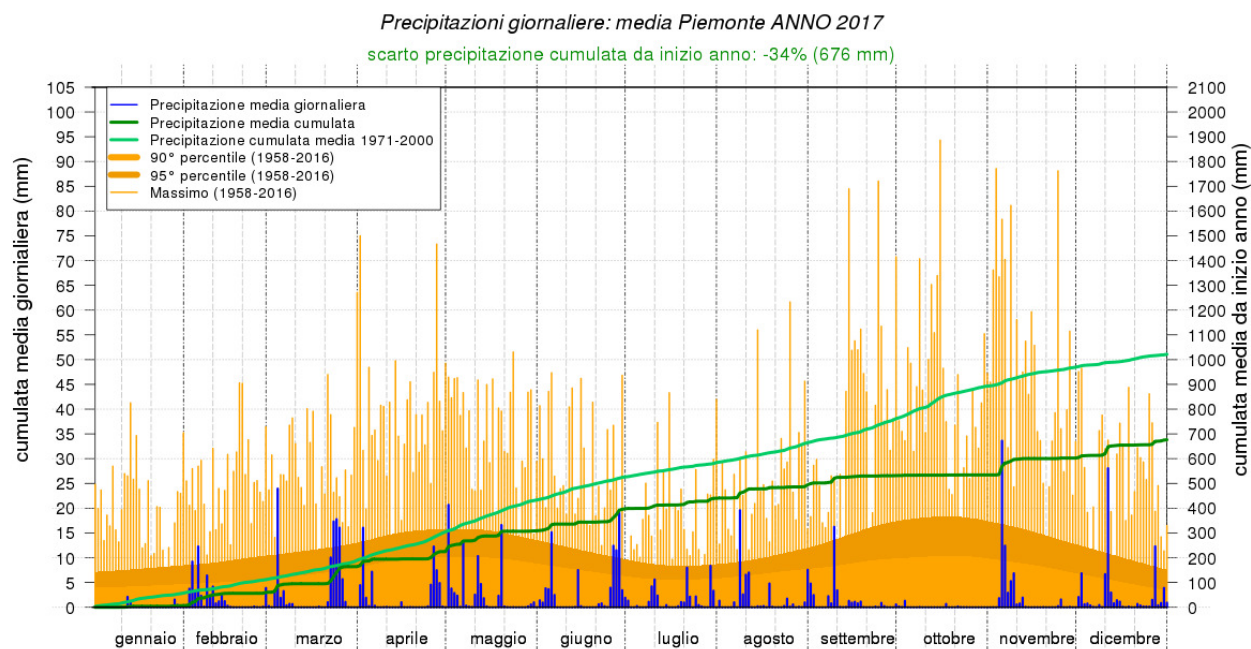


Figura 5. Precipitazione giornaliera registrata da gennaio a dicembre 2017 e confronto con i dati storici.

## 2.2 Indice meteorologico di siccità

Al fine di consentire una valutazione dei differenti impatti del deficit di precipitazione sulle riserve idriche è stato calcolato, per diverse scale temporali, il valore dell'indice di siccità meteorologica SPI (Indice di Precipitazione Standardizzata) a partire dalle piogge ragguagliate a livello dei principali bacini idrografici. L'indice SPI esprime in maniera compatta l'anomalia di precipitazione dalla media, normalizzata rispetto alla deviazione standard.

Valori *positivi* dell'indice si riferiscono ad una situazione di piovosità con entità maggiore della media climatologica di riferimento della serie pluviometrica (1961-1990), mentre valori *negativi* si riferiscono ai casi più siccitosi. In questo modo è possibile definire una severità oggettiva del fenomeno e confrontare bacini con caratteristiche micro-climatiche differenti.

L'indice SPI è stato quantificato sulle scale temporali di 3, 6 e 12 mesi, aggregando la precipitazione sui medesimi periodi.

Queste scale temporali riflettono l'impatto della siccità sulla disponibilità dei vari tipi di risorse idriche: i valori calcolati a 3 mesi si prestano a rappresentare deficit idrici con impatto su attività agricole di tipo stagionale, quelli a 6 mesi riflettono l'andamento del livello dei serbatoi d'acqua naturali ed artificiali mentre i valori dell'indice a 12 mesi permettono una valutazione della risorsa idrica su scala annuale.

In figura 6 vengono mostrate le mappe di SPI a 3 mesi per tutti i dodici mesi del 2017: si nota come l'anno sia partito con un surplus di precipitazione cumulata sui 3 mesi, grazie all'evento alluvionale che ha interessato principalmente le zone meridionali ed occidentali del Piemonte a novembre 2016. Nei giorni dal 21 al 26 novembre cadde infatti, il 25 % circa del quantitativo di pioggia che si registra in media in un anno, garantendo un accumulo di precipitazione sui due mesi successivi che ha pesato fino a gennaio 2017.

Da lì fino a maggio, le precipitazioni medie mensili sono sempre state al di sotto, seppur di poco della norma, mantenendo la regione in condizioni generali di "normalità" tendente al "siccitoso" e con qualche bacino che comunque è passato a condizioni di siccità "moderata".

Con l'inizio dell'estate, il deficit di pioggia ha iniziato ad essere importante nei bacini meridionali della regione, tanto che ad agosto le mappe di SPI a 3 mesi mostrano una siccità da "severa" ad "estrema" su tutti i bacini confinanti con la regione Liguria.

Opposta la situazione nei bacini a nord del Po, in particolare Cervo, Sesia, Toce e Ticino che sia a giugno che ad agosto sono stati interessati da piogge, principalmente a carattere temporalesco.

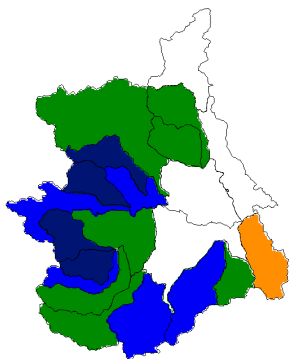
La situazione è tuttavia peggiorata sull'intera regione nel corso dell'autunno: a partire dall'11 settembre 2017 e fino al 4 novembre 2017, si sono osservati 55 giorni consecutivi con precipitazione media sul Piemonte inferiore ai 5 mm.

Ciò equivale ad un lungo periodo siccitoso proprio nel periodo dell'anno più piovoso dal punto di vista climatologico.

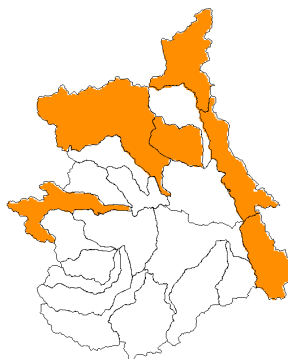
Tale situazione ha fatto precipitare in condizioni di siccità "estrema" anche i bacini nordoccidentali: confrontando le mappe di SPI a 3 mesi di ottobre e novembre si nota che solo i bacini di Toce e Sesia non sono mai entrati in siccità "severa" o "estrema" durante l'autunno 2017.

L'anno si è chiuso con un paio di episodi di pioggia intensa a novembre e a dicembre che sono riusciti a mitigare le condizioni di siccità portandole ad un livello "moderato" su gran parte del Piemonte.

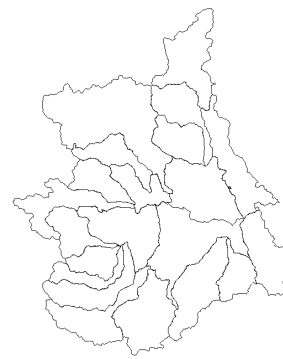
SPI a 3 mesi: GENNAIO



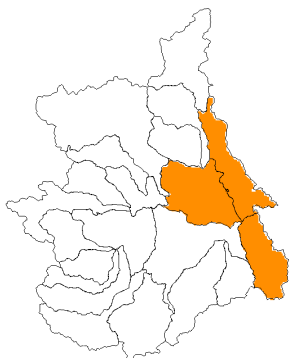
SPI a 3 mesi: FEBBRAIO



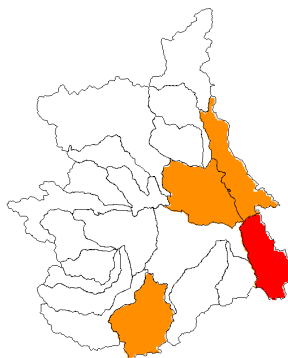
SPI a 3 mesi: MARZO



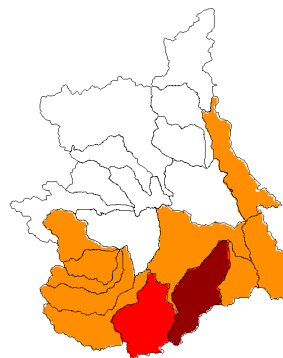
SPI a 3 mesi: APRILE



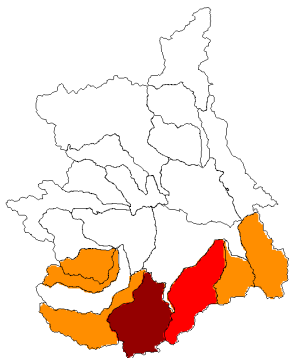
SPI a 3 mesi: MAGGIO



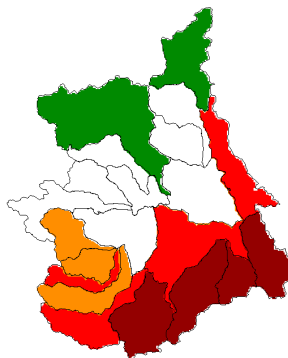
SPI a 3 mesi: GIUGNO



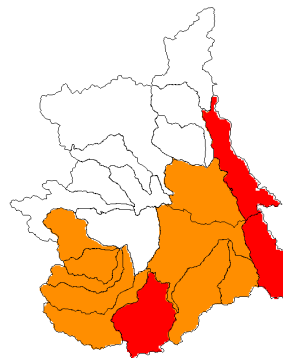
SPI a 3 mesi: LUGLIO



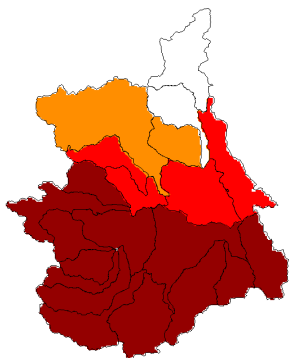
SPI a 3 mesi: AGOSTO



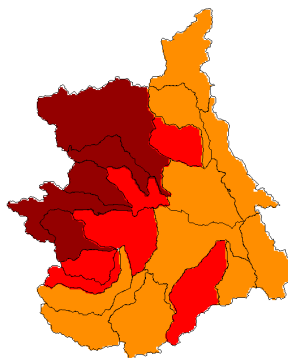
SPI a 3 mesi: SETTEMBRE



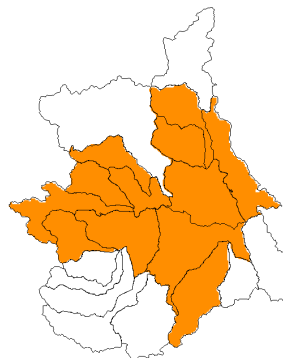
SPI a 3 mesi: OTTOBRE



SPI a 3 mesi: NOVEMBRE



SPI a 3 mesi: DICEMBRE



Legenda SPI

-  Piovosità estrema ( $>2$ )
-  Piovosità severa (1.5, 1.99)
-  Piovosità moderata (1, 1.49)
-  Normale (-0.99, 0.99)
-  Siccità moderata (-1.49, -1)
-  Siccità severa (-1.99, -1.5)
-  Siccità estrema ( $<-2$ )

Figura 6. Severità della siccità meteorologica registrata sui bacini idrografici.

Per quanto riguarda la riserva idrica cumulata su scale temporali più lunghe, nella tabella 3 sono stati quantificati i valori di SPI a 6 e a 12 mesi.

Analizzando i risultati ottenuti, si evince come fino ad aprile, il bacino del Pellice e alcuni altri a nord della regione, siano stati interessati da un surplus di precipitazioni.

A partire da maggio si è assistito, tuttavia, ad un graduale inasprimento delle condizioni di siccità meteorologica anche sul medio e lungo periodo: dai bacini meridionali il deficit pluviometrico si è esteso a tutta la regione raggiungendo il culmine nel mese di novembre 2017 quando l'indice SPI sui 12 mesi indicava siccità "estrema" o "severa" sulla maggior parte dei bacini idrografici piemontesi.

Di fatto, nel bilancio degli ultimi 12 mesi, l'evento alluvionale di novembre 2016 e il suo conseguente surplus di precipitazioni è stato completamente assorbito dai quasi due mesi senza pioggia tra l'inizio di settembre e l'inizio di novembre 2017.

Tabella 3. Severità della siccità meteorologica calcolata utilizzando l'indice SPI sulle scale di 6 e 12 mesi. Valori di SPI compresi tra 0,99 e -0,99 rappresentano la norma (N), compresi tra -1 e -1,49 corrispondono a siccità moderata (SM), tra -1,5 e -1,99 siccità severa (SS), maggiori di -2 a siccità estrema (SE). Valori di SPI compresi tra 1 e 1,5 corrispondono a piovosità moderata (PM), compresi tra 1,5 e 2 a piovosità severa (PS), maggiori di 2 a piovosità estrema (PE).

Bacino	SPI	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
ALTO PO	SPI6	N	PM	PM	PM	N	N	SM	N	SS	SE	SE	SS
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	SS	SS
PELLICE	SPI6	PS	PS	PS	PS	N	N	N	N	SS	SE	SE	SS
	SPI12	PM	N	PM	PM	N	N	N	N	N	N	SS	SS
VARAITA	SPI6	N	PM	N	N	N	SM	SM	N	SS	SE	SE	SM
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	SS	SS
MAIRA	SPI6	N	N	N	N	SM	SM	SM	N	SS	SE	SS	SM
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	SS	SS
RESIDUO PO CONFLUENZA DORA RIPARIA	SPI6	N	N	N	N	N	N	N	N	SM	SS	SM	SS
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	SS	SS
DORA RIPARIA	SPI6	N	N	PM	PM	N	N	N	N	SM	SS	SE	SM
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	SE	SS
STURA DI LANZO	SPI6	PM	PM	PM	PS	N	N	N	N	N	SM	SM	SS
	SPI12	PM	N	PM	PM	N	N	N	N	N	N	SM	SM
ORCO	SPI6	N	N	PM	PM	N	N	N	N	N	SM	SM	SM
	SPI12	N	N	PM	N	N	N	N	N	N	N	SM	SM
RESIDUO PO CONFLUENZA DORA BALTEA	SPI6	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	SS
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	SM	SE
DORA BALTEA	SPI6	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	SM	N
CERVO	SPI6	N	N	N	N	SM	N	N	N	SS	SM	SM	SM
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	SM	SE	SE
SESIA	SPI6	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	SM	SM
RESIDUO PO CONFLUENZA TANARO	SPI6	N	N	N	N	SS	SM	SM	SS	SS	SS	SS	SS
	SPI12	N	N	N	N	N	N	SM	SM	SM	SS	SE	SE
STURA DEMONTE	SPI6	N	N	N	N	SM	SM	N	SM	SS	SE	SS	SM
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	SE	SS
TANARO	SPI6	N	N	N	N	SM	SS	SS	SE	SE	SE	SE	SM
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	SE	SS
BORMIDA	SPI6	N	N	N	N	SM	SM	SM	SE	SE	SE	SE	SS
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	SM	SE	SE

Bacino	SPI	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
ORBA	SPI6	N	N	N	N	SM	SM	SM	SE	SE	SE	SS	SM
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	SM	SE	SE
ASTA TANARO	SPI6	N	N	N	N	SM	SM	SM	SS	SS	SE	SE	SS
	SPI12	N	SM	N	N	N	N	SM	SM	SM	SS	SE	SE
SCRIVIA - CURONE	SPI6	N	N	N	SS	SE	SS	SS	SE	SE	SE	SE	SM
	SPI12	N	SM	SM	SM	SM	SM	SS	SS	SS	SE	SE	SE
AGOGNA - TERDOPPIO	SPI6	N	N	N	N	SS	SM	SM	SE	SE	SE	SS	SS
	SPI12	N	N	N	N	SM	SM	SM	SS	SS	SE	SE	SE
TOCE	SPI6	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N

## 2.3 Confronto climatologico

In questo paragrafo si analizza il fenomeno della siccità considerando non solo la sua intensità ma anche la sua durata all'interno dell'anno e la percentuale di territorio coinvolto e confrontando queste caratteristiche con quanto accaduto negli anni del periodo 1950-2017.

Viene utilizzato un indice di classificazione sintetico degli anni siccitosi che tiene conto delle seguenti caratteristiche:

- severità della siccità (SPI a 3 mesi)
- lunghezza dei periodi siccitosi
- estensione spaziale del fenomeno (percentuale di territorio coperta dal bacino rispetto alla superficie della regione).

L'indice adimensionale che se ne ricava, varia tra 0 e 1 e permette quindi di dare una prima valutazione globale del fenomeno siccitoso in riferimento agli episodi accaduti in passato.

Inoltre, per come è stato costruito, può essere calcolato in qualsiasi momento dell'anno e fornendo la soglia minima sotto la quale il singolo anno in esame non può scendere ma solo aumentare in caso di ulteriori episodi siccitosi.

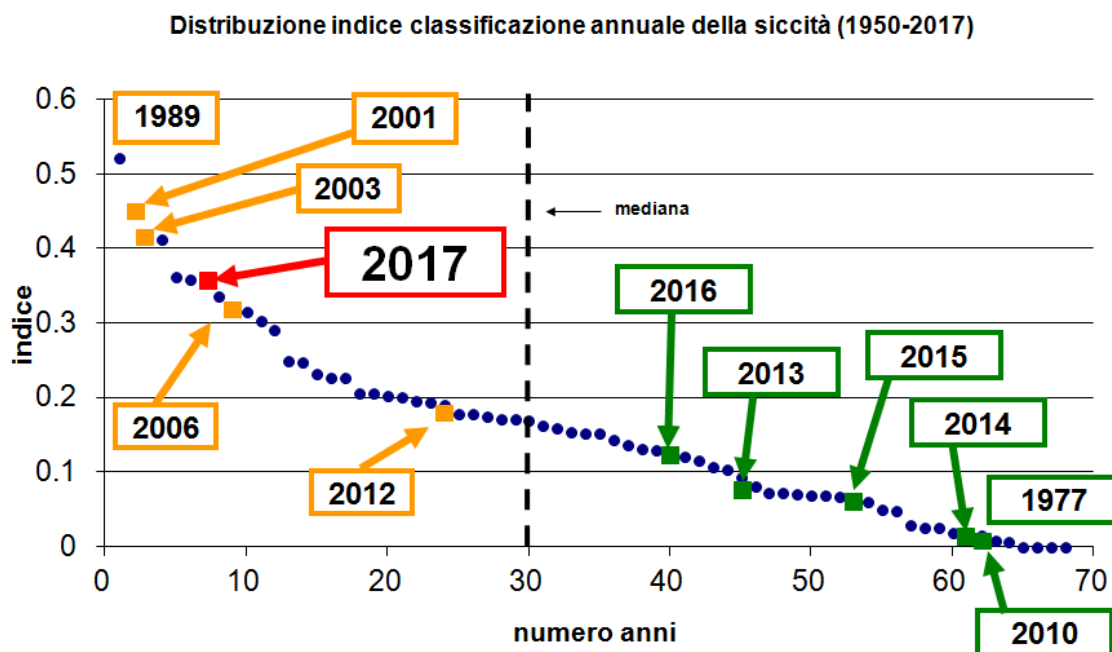


Figura 7. Indice di classificazione sintetico della siccità in Piemonte calcolato annualmente dal 1950 al 2017.

Il grafico riassuntivo di figura 7 mostra come, nel 2017, la siccità meteorologica sia stata un fattore importante e caratterizzante sia come intensità che come durata ed estensione. In particolare, nei bacini meridionali del Piemonte, il fenomeno ha iniziato a manifestarsi già all'inizio dell'estate mentre quelli settentrionali sono entrati in fase siccitosa solo a inizio autunno.

Sull'intera regione la fenomenologia si è protratta fino a fine anno ed ha raggiunto il culmine tra il mese di ottobre e novembre.

Se negli anni tra il 2013 e il 2016, in generale, il fenomeno della siccità non era mai stato prolungato, né diffuso né intenso e non era riuscito ad influenzare l'anno intero, il 2017 è parso in controtendenza, e certamente assimilabile alle annate 2006 e 2003, in termini di deficit idrico.



## 2.4 Neve

La quantificazione della risorsa idrica immagazzinata nel manto nevoso è di fondamentale importanza per la corretta definizione dei processi di formazione delle portate idriche nei corsi d'acqua di origine alpina. Con il termine "Snow Water Equivalent (SWE)" si indica il volume di acqua immagazzinata nel bacino sotto forma di neve e viene espressa in milioni di metri cubi.

Per poter stimare i volumi idrici effettivamente immagazzinati sotto forma di neve è stata simulata la dinamica della componente nivale utilizzando il modello idrologico fisico spazialmente distribuito, FEST (*Flash flood Event based Spatially distributed rainfall runoff Transformation*) operativo presso il Centro Funzionale di Arpa Piemonte. La modellazione considera: l'accumulo della componente nivale, la neve al suolo, la fase di fusione e la propagazione dell'acqua generata all'interno del manto nevoso.

I dati giornalieri dello SWE calcolati sul bacino del Po chiuso a Ponte Becca (PV) a valle della confluenza con il Ticino, sono stati confrontati con i dati storici, ovvero con il 1° ed il 9° decile della distribuzione dei valori storici per il periodo 1999-2015 (figura 8).

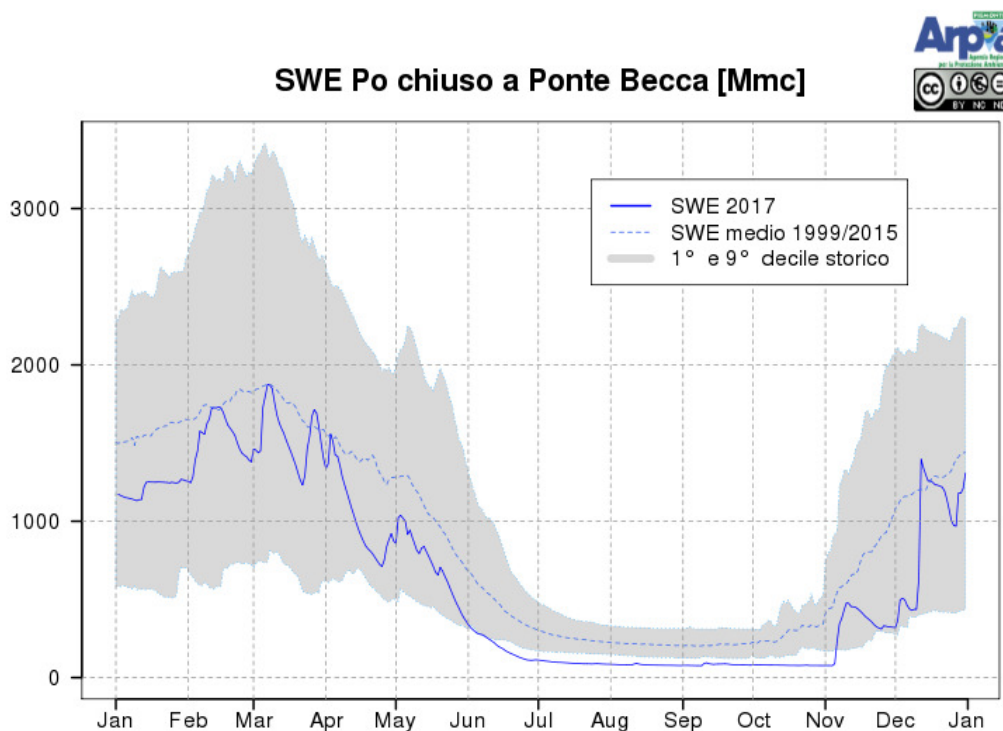


Figura 8. Andamento giornaliero dello SWE nel corso del 2017 e confronto con i dati storici.

Il 2107 è iniziato con precipitazioni nevose inferiori alla media storica; successivamente ci sono stati alcuni eventi ma mai con valori abbondanti di neve al suolo, al massimo pari ai dati medi storici.

Nella prima decade di febbraio si sono avuti alcuni episodi di precipitazione nevosa: a 2000 m di quota i quantitativi complessivi misurati sono stati di 15-25 cm sulle Alpi Liguri, Graie e Pennine, 30-45 cm di neve fresca dalla Valle Germanasca alla Valle Gesso e 20-30 cm sulle restanti zone montuose. Marzo è stato caratterizzato da 2 eventi nevosi: il primo avvenuto tra venerdì 3 e sabato 4 e il secondo tra il mercoledì 22 e venerdì 24.

Le precipitazioni nevose registrate fino al tardo pomeriggio di sabato 4 marzo hanno determinato, oltre i 1500-2000 m, accumuli medi di neve fresca di 40-60 cm (con locali punte di 70 cm in prossimità dei 2500 m) sui settori settentrionali, 30-50 cm sulle Alpi Graie, 20-30 cm sui restanti settori occidentali e 10-20 cm su quelli meridionali.

A fine marzo invece, sono stati registrati mediamente, oltre i 2000-2200 m, 70-100 cm di nuova neve sui settori settentrionali, 50-80 cm su Alpi Graie, 20-40 cm su Alpi Cozie e 25-30 cm su Alpi Marittime e Alpi Liguri.

All'inizio di aprile, a 2000 m di quota, si sono osservati quantitativi di neve fresca pari a 10-30 cm sui settori settentrionali (con picchi locali fino a 50 cm al Rifugio Zamboni - Macugnaga), 40-60 cm su Alpi Graie, 35-50 cm su Alpi Cozie e Alpi Marittime e 20-30 cm su Alpi Liguri; il mese però è proseguito poi con alte temperature che di fatto lo hanno reso il 6° aprile più caldo degli ultimi 60 anni ed hanno contribuito con anticipo alla fusione del manto nevoso come mostrato in figura 8.

Dalla metà di giugno e fino a fine ottobre, il valore dello SWE è stato addirittura inferiore al 1° decile storico.

Nei primi giorni del mese di novembre 2017, la regione è stata colpita da un significativo evento nevoso; le precipitazioni hanno interessato i settori alpini piemontesi a partire dalla serata di sabato 4, apportando complessivamente a 2000 metri circa 100-110 cm sui settori dalle Alpi Liguri fino alla media Valle Stura, 50-60 cm dalla testata della Valle Stura fino alla Val Germanasca, 20-40 cm dalla Val Chisone fino alla Valle Anzasca con apporti minori (10-20 cm) nella zona della conca di Bardonecchia e sui restanti settori settentrionali.

Le nevicate di dicembre hanno interessato in maniera più intensa i settori meridionali e sud-occidentali del Piemonte, diminuendo progressivamente di intensità andando verso il nord della regione. A quota 2000 metri sono stati registrati 80-100 cm dalle Alpi Liguri alle Alpi Cozie, con massimi di 120-140 cm sulle zone pedemontane comprese tra la Valle Po e la Valle Grana, 30-50 cm dalla Val Chisone fino alle Alpi Graie (con valori inferiori nella testata della Valle Susa), 15-30 cm sulle Alpi Pennine, 5-10 cm sulle Alpi Lepontine. Degne di nota sono le nevicate anche a quote basse con 40 cm a Cuneo e circa 10 cm a Torino città, mentre sulla collina del capoluogo piemontese si sono avuti tra i 20 ed i 30 cm di neve.

### 3 PORTATE

#### 3.1 Deflussi superficiali osservati

L'analisi dei deflussi superficiali è stata condotta sulla base dei dati registrati nelle stazioni idrometriche della rete regionale di monitoraggio, nel corso dell'anno 2017. Per i principali corsi d'acqua regionali sono stati calcolati gli scostamenti della portata mensile ed annuale rispetto alla media storica.

Gli scostamenti (o deficit), espressi in percentuale, si ottengono dalla differenza tra la portata osservata e il valore medio storico, normalizzata rispetto al valore medio storico e pertanto, valori negativi rappresentano portate inferiori alla media del periodo considerato, valori positivi corrispondono a portate superiori.

La tabella seguente mostra il quadro completo degli scostamenti relativi all'anno 2017 per le stazioni idrometriche selezionate.

Tabella 4. Portata media mensile e annua per il 2016 e scostamento rispetto al periodo di riferimento storico per le principali stazioni idrometriche regionali

Stazione Idrometrica Bacino	Q MED 2017 [m <sup>3</sup> /s] e scostamento [%]													N. anni serie storica
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Q Media annua	
PELLICE A VILLAFRANCA	7,33	6,63	14,31	30,02	30,01	19,90	0,99	0,79	0,69	0,93	1,34	0,66	9,47	15
	99%	80%	62%	44%	-29%	-42%	-82%	-59%	-90%	-84%	-92%	-93%	-29%	
CHISONE A SAN MARTINO	6,10	5,73	11,91	23,60	29,24	29,74	9,29	4,91	3,31	2,84	2,83	2,59	11,01	14
	26%	26%	52%	26%	-18%	-14%	-21%	-16%	-57%	-57%	-79%	-69%	-18%	
SANGONE A TRANA	1,48	1,49	3,97	5,38	5,18	5,41	1,86	0,99	0,69	0,43	0,88	1,02	2,40	15
	-7%	-11%	51%	-1%	-18%	22%	-7%	-30%	-75%	-79%	-81%	-66%	-27%	
DORA RIPARIA A SUSA	5,33	4,99	11,02	23,14	34,73	36,35	15,09	7,88	5,68	4,43	4,48	6,35	13,29	11
	2%	0%	58%	56%	28%	20%	0%	-9%	-20%	-32%	-42%	-13%	12%	
DORA RIPARIA A TORINO	18,02	15,00	24,19	37,37	50,53	53,66	23,16	13,32	8,94	7,69	13,12	10,41	22,95	15
	8%	-19%	19%	30%	12%	17%	9%	6%	-40%	-50%	-40%	-42%	-1%	
STURA DI LANZO A LANZO	8,41	7,73	21,57	27,79	41,12	42,95	18,35	11,61	5,89	4,05	3,65	3,13	16,35	15
	38%	27%	99%	22%	2%	6%	-12%	-24%	-67%	-65%	-82%	-70%	-12%	
STURA DI LANZO A TORINO	12,85	14,48	27,75	29,27	39,11	37,68	13,28	7,54	5,15	5,12	3,27	2,09	16,47	15
	64%	53%	70%	0%	-20%	-13%	-17%	-44%	-74%	-67%	-90%	-88%	-29%	
MALONE A FRONT	1,56	1,79	3,25	2,23	2,73	2,35	1,33	0,84	0,55	0,41	0,60	0,63	1,52	16
	-7%	-19%	14%	-51%	-50%	-37%	-24%	-52%	-81%	-79%	-88%	-80%	-51%	
SOANA A PONT	2,63	2,15	5,88	9,87	12,58	13,01	6,59	6,22	3,49	1,75	1,27	0,96	5,53	14
	7%	1%	59%	14%	-13%	-10%	-21%	-10%	-55%	-68%	-79%	-76%	-20%	
ORCO A SAN BENIGNO	6,57	9,37	18,23	28,32	35,65	27,85	6,65	6,35	3,48	2,22	2,84	2,15	12,47	14
	-9%	10%	36%	-4%	-20%	-30%	-49%	-36%	-74%	-81%	-89%	-84%	-34%	
CHIUSELLA A PARELLA	2,39	2,36	7,30	6,54	9,66	7,75	3,46	2,33	1,13	0,45	0,44	0,77	3,72	15
	-7%	-8%	85%	-14%	-17%	-11%	-10%	-43%	-79%	-90%	-95%	-82%	-34%	
DORA BALTEA A TAVAGNASCO	34,69	21,41	40,96	71,35	138,3	230,8	126,5	115,6	52,70	33,19	23,68	19,97	75,76	15
	1%	-33%	19%	7%	-16%	1%	-23%	-5%	-42%	-46%	-65%	-54%	-19%	
CERVO A QUINTO VERCELLESE	12,56	14,18	27,20	25,56	28,75	20,41	12,87	21,52	16,97	12,97	10,02	9,62	17,72	14
	-41%	-39%	11%	-27%	-35%	-16%	-25%	-10%	-47%	-45%	-77%	-71%	-38%	
SESIA A BORGOSESIA	2,07	1,37	41,98	30,37	42,48	33,04	12,81	13,13	4,90	0,87	1,66	0,51	15,43	11
	-77%	-86%	92%	-30%	-23%	-22%	-46%	-29%	-65%	-95%	-96%	-96%	-47%	

Stazione Idrometrica Bacino	Q MED 2017 [m <sup>3</sup> /s] e scostamento [%]													N. anni serie storica
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Q Media annua	
SESIA A PALESTRO	25,82	27,99	88,60	68,51	82,64	60,44	37,50	54,70	46,55	28,47	18,37	13,56	46,10	21
	-43%	-49%	23%	-31%	-44%	-22%	-21%	-17%	-41%	-51%	-87%	-82%	-44%	
AGOGNA A MOMO	1,47	2,18	1,99	1,15	2,33	1,35	0,17	0,07	0,25	0,25	1,25	0,68	1,09	14
	-81%	-74%	-77%	-85%	-81%	-76%	-93%	-98%	-97%	-96%	-91%	-94%	-87%	
TOCE A CANDOGLIA	30,89	24,23	51,52	62,98	87,24	96,34	62,65	58,54	49,57	28,11	29,86	27,18	50,76	17
	-11%	-26%	35%	-3%	-27%	-17%	-19%	-2%	-12%	-58%	-65%	-39%	-24%	
VARAITA A POLONGHERA	2,57	2,85	3,77	9,10	7,42	5,73	1,18	0,83	0,81	0,74	0,96	0,76	3,06	13
	-17%	-22%	-42%	-2%	-45%	-53%	-68%	-52%	-65%	-72%	-84%	-85%	-47%	
MAIRA A RACCONIGI	6,71	7,40	15,63	16,64	15,81	3,42	0,57	0,34	0,87	1,57	3,44	2,40	6,23	15
	-26%	-30%	-1%	-12%	-41%	-84%	-87%	-83%	-86%	-84%	-80%	-82%	-52%	
BANNA A SANTENA	0,50	0,38	0,53	0,81	1,19	0,70	0,17	0,13	0,13	0,14	0,20	0,14	0,42	16
	-55%	-87%	-86%	-68%	-60%	-49%	-71%	-77%	-76%	-85%	-94%	-95%	-79%	
STURA DI DEMONTE A GAIOLA	9,00	8,74	13,67	25,43	30,16	25,57	12,17	6,76	5,87	5,43	5,52	5,26	12,80	14
	4%	12%	19%	8%	-24%	-26%	-28%	-35%	-43%	-50%	-65%	-53%	-25%	
PESIO A CARRU'	9,35	9,15	6,75	13,93	4,91	3,00	0,98	0,84	1,08	1,10	3,21	3,27	4,80	14
	35%	26%	-47%	-18%	-69%	-72%	-79%	-81%	-86%	-87%	-78%	-71%	-53%	
BELBO A CASTELNUOVO	1,26	2,61	2,29	1,69	1,50	0,60	0,37	0,24	0,33	0,27	0,60	0,71	1,04	14
	-41%	-39%	-70%	-68%	-66%	-61%	-47%	-69%	-60%	-68%	-78%	-83%	-65%	
BORMIDA DI MILLESIMO A CAMERANA	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,54	0,34	0,39	0,56	1,05	1,21	ND	22
	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-42%	-50%	-65%	-68%	-82%	-70%	ND	
BORMIDA DI SPIGNO A MOMBALDONE	3,31	10,45	16,89	6,50	2,33	0,36	0,50	0,67	1,20	0,83	1,24	2,23	3,87	22
	-68%	-8%	9%	-51%	-80%	-88%	-38%	16%	-43%	-81%	-91%	-83%	-57%	
BORMIDA A CASSINE	12,01	28,31	31,22	15,59	7,68	3,31	1,68	0,93	0,73	1,14	3,13	6,07	9,32	22
	-56%	-9%	-24%	-55%	-74%	-64%	-48%	-60%	-86%	-88%	-92%	-81%	-55%	
ORBA A BASALUZZO	6,95	29,14	26,70	8,95	13,36	1,68	0,71	0,56	0,77	0,82	10,00	12,40	9,34	15
	-63%	3%	-20%	-48%	-12%	-54%	-66%	-82%	-87%	-93%	-76%	-52%	-47%	
TANARO A FARIGLIANO	21,16	35,75	35,79	37,56	26,77	10,37	5,93	3,70	5,27	6,57	11,28	14,23	17,87	14
	-23%	13%	-41%	-50%	-59%	-71%	-47%	-60%	-65%	-68%	-83%	-67%	-53%	
TANARO AD ALBA	34,47	56,87	59,51	83,67	54,86	25,63	10,14	6,45	11,88	15,37	22,24	20,59	33,47	22
	-34%	6%	-33%	-28%	-59%	-70%	-65%	-70%	-67%	-70%	-77%	-70%	-52%	
TANARO A MONTECASTELLO	57,26	114,3	117,9	107,8	77,35	34,78	16,06	12,70	12,55	19,47	44,05	54,67	55,73	22
	-53%	-9%	-30%	-38%	-60%	-66%	-59%	-58%	-75%	-78%	-78%	-62%	-56%	
SCRIVIA A SERRAVALLE	1,16	10,92	10,55	2,10	4,94	0,39	0,15	0,06	0,04	0,03	0,42	21,13	4,33	15
	-94%	-43%	-40%	-84%	-50%	-90%	-93%	-98%	-99%	-100%	-98%	10%	-63%	
SCRIVIA A GUAZZORA	2,67	12,87	12,38	2,91	5,29	2,08	1,48	1,08	0,77	0,55	0,46	18,80	5,11	16
	-89%	-39%	-45%	-81%	-56%	-58%	-33%	-50%	-68%	-92%	-99%	-27%	-66%	
PO A VILLAFRANCA PIEMONTE	9,88	11,14	13,03	19,25	17,66	12,60	7,40	6,85	7,10	6,94	8,71	8,13	10,72	7
	-13%	-17%	-32%	0%	-27%	-40%	-33%	-26%	-34%	-41%	-68%	-48%	-36%	
PO A TORINO MURAZZI	59,36	61,60	77,53	104,3	100,4	71,10	34,21	28,95	28,80	28,42	33,04	32,23	54,99	22
	3%	0%	-1%	6%	-32%	-40%	-24%	-24%	-40%	-60%	-63%	-57%	-30%	
PO A SAN SEBASTIANO	53,01	56,67	104,8	137,9	148,1	126,2	29,78	26,36	40,05	40,81	42,82	36,37	70,26	10
	-35%	-49%	-30%	-22%	-47%	-54%	-59%	-50%	-50%	-48%	-78%	-71%	-53%	
PO A CASALE MONFERRATO	87,15	96,77	151,7	178,5	225,6	247,5	50,59	47,51	69,00	66,88	64,46	56,33	111,8	8
	-26%	-37%	-27%	-29%	-43%	-34%	-65%	-52%	-46%	-49%	-76%	-65%	-45%	

Stazione Idrometrica Bacino	Q MED 2017 [m <sup>3</sup> /s] e scostamento [%]													N. anni serie storica
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Q Media annua	
PO A VALENZA	143,5	173,4	274,3	293,1	354,1	343,4	128,8	146,1	161,6	115,1	111,7	95,05	195,1	12
	-26%	-22%	1%	-18%	-39%	-33%	-36%	-28%	-47%	-50%	-73%	-66%	-38%	
PO A ISOLA SANT'ANTONIO	266,6	327,8	424,5	414,8	475,5	396,9	153,3	174,7	206,4	148,3	157,4	150,9	274,8	19
	-13%	-5%	-2%	-16%	-43%	-33%	-39%	-31%	-43%	-64%	-75%	-65%	-38%	

Nel 2017 gli scostamenti dei deflussi rispetto alla media storica di riferimento sono stati negativi già a partire dai primi mesi a causa di scarse precipitazioni e scarso innevamento in quota. I bacini con gli scostamenti più significativi sono stati quelli a sud del Po: -30% sul Tanaro alla sezione di chiusura di Montecastello (AL) e -45% sullo Scrivia a Guazzora (AL).

Nella stagione primaverile i deflussi sono stati ancora inferiori alla media storica di riferimento; lungo l'asta del Po si sono registrati scostamenti negativi superiori al 40% nel mese di maggio. La combinazione di scarse precipitazioni, temperature elevate e fusione anticipata della neve ha influenzato negativamente i deflussi sulla quasi totalità dei bacini piemontesi, soprattutto quelli meridionali che già da giugno hanno fatto registrare valori molto inferiori alla media storica di riferimento: -71% sul Tanaro a Farigliano (CN) e ben -90% sullo Scrivia a Serravalle (AL).

Nemmeno nella stagione autunnale (settembre-ottobre-novembre, mesi in cui statisticamente in Piemonte piove maggiormente) le differenze tra i valori dei deflussi del 2017 e quelli storici si sono colmate, anzi, su tutti i bacini piemontesi nel trimestre autunnale sono stati registrati scostamenti negativi che vanno dal -40% della Dora Riparia a Torino (TO) al -99% dello Scrivia a Guazzora (AL).

Il mese di ottobre 2017 è risultato tra i più scarsi in termini di portata media mensile a partire dagli anni '30. Per alcune sezioni che dispongono di una lunga serie storica di dati (dal 1930 al 1970 dati del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale SIMN e dal 2000 al 2017 dati della rete automatica di monitoraggio di Arpa Piemonte) si è individuato la posizione di ottobre 2017 nella classifica degli anni più siccitosi (tabella 5). Per i dati di portata del Po a Torino dal 1935-1990 si è fatto riferimento al Po a Meirano e al Po a Moncalieri per gli anni successivi si è fatto riferimento alla stazione del Po ai Murazzi.

Tabella 5. Portata media di ottobre 2017 e sua posizione negli anni più siccitosi.

Stazione idrometrica	Q media ottobre 2017 [mc/sec]	Periodo di riferimento storico	Posizione nella classifica anni più siccitosi
TOCE a CANDOGLIA	26	1934-1964 e 2000-2017	3°
DORA BALTEA a TAVAGNASCO	38	1939-1973 e 2002-2017	2°
STURA DI LANZO a LANZO	3	1935-1981 e 2002-2017	1°
PO a TORINO	24	1935-1990 e 2007-2017	3°
TANARO a FARIGLIANO	5,5	1942-1988 e 2003-2017	1°
SCRIVIA a SERRAVALLE	0,3	1935-1963 e 2001-2017	1°

Per la Stura di Lanzo a Lanzo (TO), il Tanaro a Farigliano (CN) e lo Scrivia all'idrometro di Serravalle (AL) la portata di ottobre 2017 risulta al primo posto nella classifica degli anni più siccitosi.

A novembre si sono raggiunti i massimi valori di scostamento negativo sui due bacini più grandi del Piemonte: -78% sul Tanaro a Montecastello (AL) e -75% sul Po a Isola S. Antonio (AL) corrispondente anche al massimo dell'anno.

Complessivamente, per quasi tutti i corsi d'acqua analizzati, le portate medie mensili del 2017 sono sempre state al di sotto della media storica; alla chiusura del bacino del Po piemontese, la portata media annua è risultata circa il 40% più bassa del valore medio storico degli ultimi 19 anni e alla portata media adottata dal Piano di Tutela delle Acque (466 mc/s).

Si riportano nella figura 9 le portate medie relative al trimestre settembre-ottobre-novembre per il Po a Isola S. Antonio (AL) rispetto alla serie storica (1998-2016) al fine di evidenziare l'andamento dell'autunno 2017. Come si può notare, quest'ultimo ha la portata media trimestrale più bassa dell'intera serie storica (171 mc/sec), inferiore anche a quella del 2007 pari a 206 mc/sec.

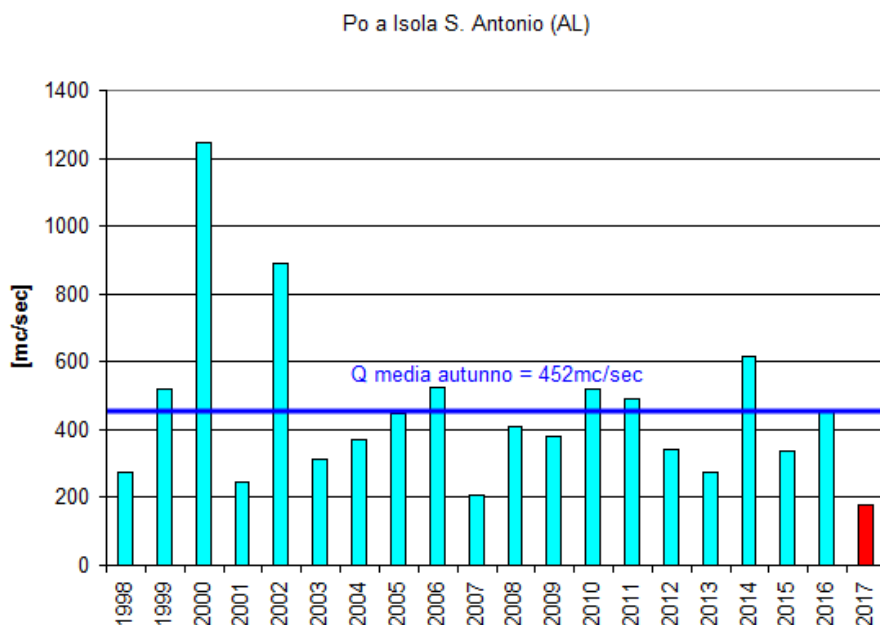


Figura 9. Portate medie autunno (sett-nov) per la sezione del Po a Isola Sant'Antonio (AL).

Il confronto tra le portate medie annue calcolate dal 1998 al 2017 per il Po a Isola S. Antonio è riportato nella figura 10.

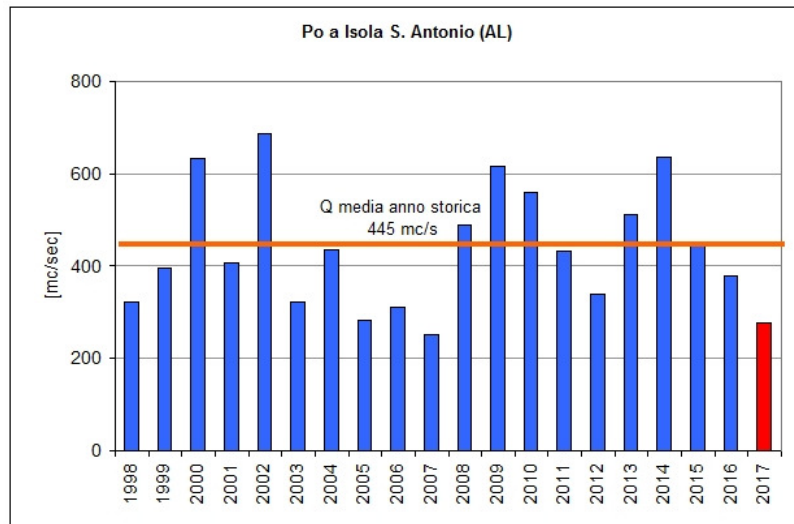


Figura 10. Portate medie annue per la sezione del Po a Isola Sant'Antonio (AL).

Come si evince dal grafico, la portata media annua del 2017, pari a 275 mc/sec è la seconda più bassa dopo quella del 2007 (Q media annua uguale a 250mc/sec). In tale sezione è stato, inoltre, calcolato l'indice SRI (*Standardized Runoff Index*) valutato in maniera analoga all'indice SPI (paragrafo 2.2) ed utilizzato per classificare l'anomalia di portata rispetto alla media storica.

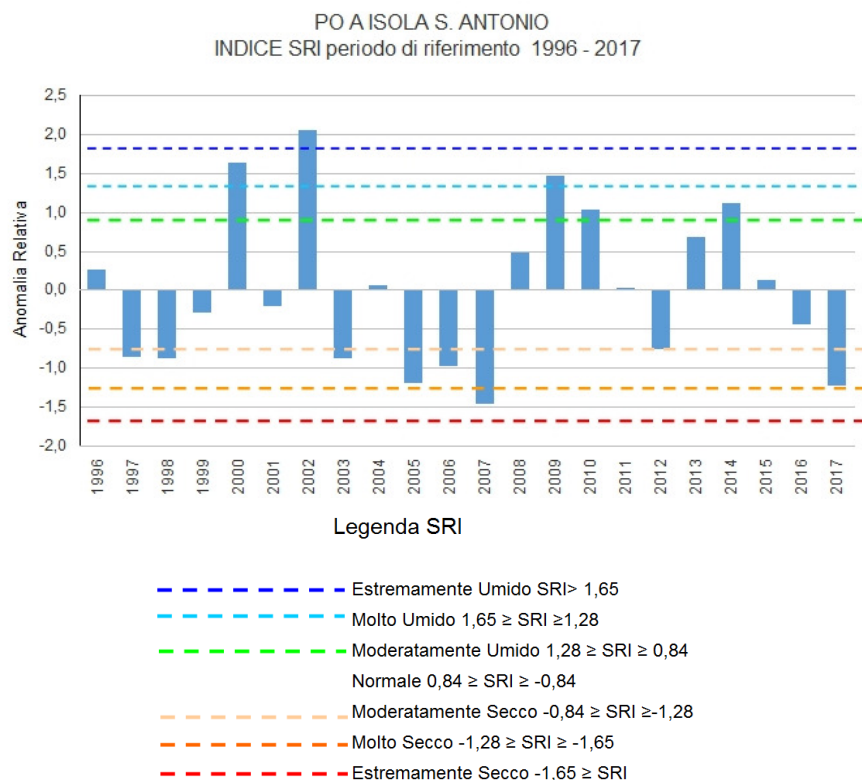


Figura 11. Indice SRI annuale dal 1996 al 2016 calcolato a Isola S. Antonio (AL) e valori di riferimento del SRI.

In termini di anomalia di portata per il Po a Isola S. Antonio (AL) il 2017 è risultato un anno molto secco.

### **3.2 Bilanci idrologici**

Relativamente ai caratteri idrologici osservati si riporta una sintesi per area idrografica:

Bacini alpini settentrionali. In questo settore le precipitazioni sono risultate distribuite abbastanza regolarmente nel corso del periodo primaverile-estivo, mentre nell'inverno e nel periodo ottobre-dicembre sono risultate sensibilmente inferiori alla media. I deflussi sono risultati, di conseguenza, prossimi ai valori tipici stagionali in primavera-estate, con una magra invernale nella media e una condizione di magra particolarmente accentuata in ottobre-dicembre, con assenza di episodi di morbida/piena.

Bacini alpini occidentali. I periodi invernale e primaverile non si sono discostati dalla norma in termini sia di afflussi che di deflussi, mentre il periodo tardo estivo-autunnale è stato caratterizzato da un'unica, prolungata fase di esaurimento dei deflussi, in presenza di precipitazioni molto scarse e perlopiù nevose. Ne è risultato un bilancio annuale significativamente scarso, seppure ancora sostenuto, nella fase di magra, dalle riserve idriche ipodermiche e sotterranee dei bacini.

Bacini pedemontani settentrionali. Anche in questa zona è stata osservata una regolare distribuzione di afflussi nelle stagioni primaverile ed estiva, con conseguente condizione di deflusso nella norma. Magra invernale ed autunnale sono risultate più spinte rispetto alla norma.

Bacini pedemontani occidentali. L'andamento idrologico è risultato simile a quello sopra descritto per i bacini alpini occidentali.

Alto Tanaro. E' stata osservata una condizione di scarsità idrologica naturale generalizzata sull'intero anno, con accentuazione nella fase di esaurimento tardo estiva-autunnale (nei mesi di novembre-dicembre si sono comunque verificati episodi pluviometrici non elevati ma in grado di incrementare i deflussi).

Bacini appenninici meridionali. L'andamento idrologico è risultato estremamente scarso, con una situazione di magra naturale eccezionale prolungatasi da giugno a novembre compresi (interrotta solo dalle precipitazioni di fine novembre-dicembre), che ha determinato lo stato di asciutta nel periodo estivo su buona parte dei bacini minori di questo settore e sui tratti sottesi dai prelievi.

Bacini collinari. Dopo una fase di ordinaria scarsità idrologica che ha interessato i primi sei mesi dell'anno, con deflussi comunque sostenuti da alcuni episodi di precipitazione di modesta entità, è stato osservato un prolungato periodo di magra eccezionale, protrattosi fino a fine anno con pochissimi apporti pluviometrici e deflussi quasi nulli per prolungati periodi.

La tabella 6 riporta i dati generali del bilancio idrologico 2017 nelle sezioni di riferimento (altezze di afflusso/deflusso e coefficienti di deflusso) a confronto con l'anno medio.



Tabella 6. Dati di bilancio idrologico del 2017 e confronto con l'anno medio nelle principali stazioni idrometriche regionali; la variazione percentuale  $\Delta CDef$  [%] è calcolata come  $(\text{coeff defl 2017} - \text{coeff defl medio storico}) / \text{coeff defl medio storico}$ .

Stazione Idrometrica Bacino	Storico			Anni di riferimento	Valori anno 2017			$\Delta CDef$ [%]
	Afflusso medio annuo [mm]	Deflusso medio annuo [mm]	Coeff. di deflusso medio		Afflusso tot [mm]	Deflusso tot [mm]	Coeff. di deflusso	
PELLICE A VILAFRANCA	1022	427	0,41	15	589	302	0,51	0,25
CHISONE A SAN MARTINO	953	734	0,77	14	600	601	1,00	0,31
SANGONE A TRANA	1163	659	0,59	15	735	521	0,71	0,19
DORA RIPARIA A SUSÀ	793	540	0,68	11	590	610	1,03	0,52
DORA RIPARIA A TORINO	841	556	0,67	15	949	557	0,59	-0,12
STURA DI LANZO A LANZO	1225	1017	0,84	15	825	889	1,08	0,29
STURA DI LANZO A TORINO	1226	836	0,67	15	798	588	0,74	0,10
MALONE A FRONT	1384	779	0,58	16	867	381	0,44	-0,24
SOANA A PONT	1261	1031	0,81	14	933	817	0,88	0,08
ORCO A SAN BENIGNO	1229	757	0,59	14	862	465	0,54	-0,09
CHIUSELLA A PARELLA	1516	1129	0,74	15	1720	1354	0,79	0,06
CERVO A QUINTO VERCELLESE	1189	899	0,77	13	766	550	0,72	-0,07
SEZIA A BORGOSIESA	1667	1443	0,87	11	1075	704	0,66	-0,24
SEZIA A PALESTRO	1285	1051	0,76	21	835	563	0,67	-0,12
AGOGNA A MOMO	1407	578	0,37	14	871	158	0,18	-0,52
TOCE A CANDOLIA	1500	1387	0,91	17	1161	1047	0,90	-0,01
VARAITA A POLONGHERA	875	335	0,36	13	493	170	0,35	-0,05
MAIRA A RACCONIGI	873	349	0,39	15	954	360	0,38	-0,03
BANNA A SANTENA	746	160	0,20	16	452	36	0,08	-0,59
STURA DI DEMONTE A GAIOLA	1063	976	0,90	14	755	722	0,96	0,06
PESIO A CARRU'	1118	805	0,75	14	629	373	0,59	-0,20
BELBO A CASTELNUOVO	715	231	0,31	14	376	78	0,21	-0,33
BORMIDA DI MILLESIMO A CAMERANA	1012	340	0,35	22	564	ND	ND	ND
BORMIDA DI SPIGNO A MOMBALDONE	977	709	0,71	22	525	306	0,58	-0,17
BORMIDA A CASSINE	903	453	0,50	22	488	190	0,39	-0,21
ORBA A BASALUZZO	1261	736	0,57	15	713	400	0,56	-0,02
TANARO A FARIGLIANO	1026	792	0,77	14	610	363	0,59	-0,23
TANARO AD ALBA	1008	653	0,64	22	625	310	0,50	-0,23
TANARO A MONTECASTELLO	922	504	0,52	22	978	418	0,43	-0,17
SCRIVIA A SERRAVALLE	1286	598	0,46	15	874	221	0,25	-0,45
SCRIVIA A GUAZZORA	1045	474	0,45	16	664	168	0,25	-0,43
PO A VILAFRANCA PIEMONTE	1111	797	0,80	7	594	547	0,92	0,15
PO A TORINO MURAZZI	953	503	0,53	22	535	323	0,60	0,14
PO A SAN SEBASTIANO	1017	524	0,50	10	609	245	0,40	-0,19
PO A CASALE MONFERRATO	997	476	0,48	7	633	262	0,41	-0,14
PO A VALENZA	984	580	0,59	12	654	354	0,54	-0,08
PO A ISOLA SANT'ANTONIO	963	547	0,56	19	610	334	0,55	-0,02

I coefficienti di deflusso sono risultati sostanzialmente in linea con i valori medi per quel che riguarda i bacini settentrionali occidentali; una diminuzione un po' più significativa (mediamente - 20%) si registra lungo l'asta del Tanaro e nei bacini meridionali dove si raggiungono valori più bassi anche del 45% sulla Scrivia. Per quanto riguarda il Po, nella parte alta del bacino i valori del coefficiente di deflusso del 2017 sono di circa il 15 % più alti rispetto al valore medio storico, mentre a valle di Torino e fino alla chiusura si registrano diminuzioni non significative.

### 3.3 Asta di Po

Per le stazioni dell'asta di Po dotate di un numero significativo di anni recenti di osservazione, si riporta, nei grafici seguenti, una descrizione di maggior dettaglio dell'andamento idrologico in particolare in termini di confronto tra portate medie mensili e i deflussi cumulati.

A Torino si osservano caratteristiche idrologiche rappresentative di condizioni di deflusso nella media nei primi mesi dell'anno, inferiori per il resto dell'anno. Particolarmente evidente la differenza tra le curve dei deflussi dell'anno e il riferimento storico nei mesi autunnali che sono statisticamente i più piovosi. Mediamente il coefficiente di deflusso risulta di qualche punto percentuale superiore al valore medio: 0,60 contro 0,53 (come si legge in tabella 6).

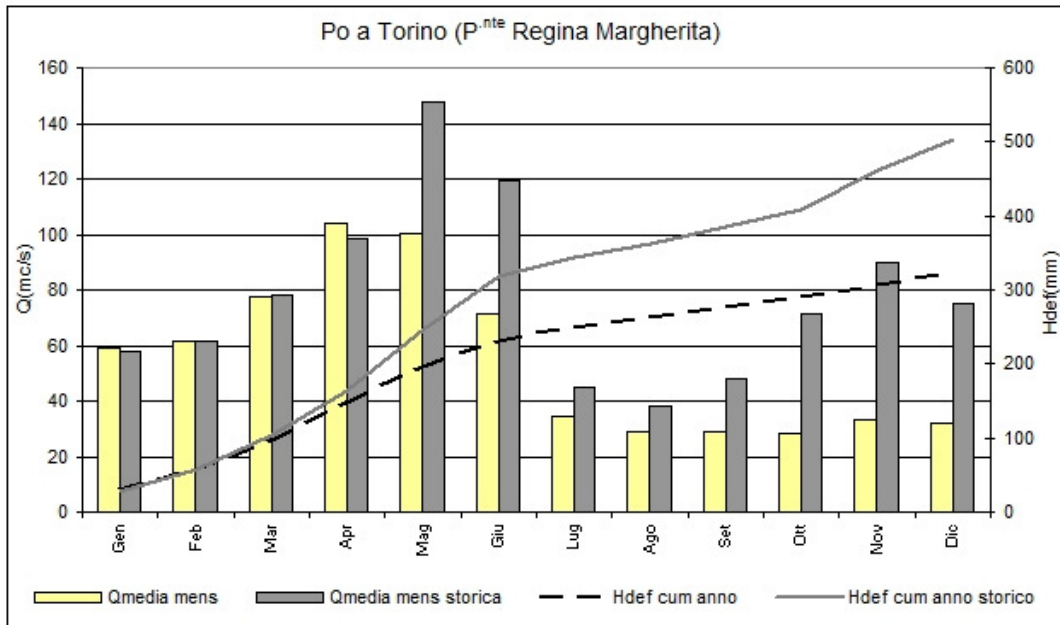


Figura 12. Confronto tra i valori di portata media mensile e deflusso annuo cumulato del 2017 rispetto al periodo storico di riferimento (anni di funzionamento della stazione) per l'idrometro sul Po a Torino.

A San Sebastiano, sezione che chiude il Po a monte della confluenza con la Dora Baltea, si ritrova un andamento idrologico molto simile rispetto al Po a Torino, con deflussi inferiori per tutto l'anno e in modo più significativo nel secondo semestre. In questo caso il coefficiente di deflusso è risultato inferiore rispetto al valore medio storico: 0,40 contro 0,50 (vedi tabella 6).

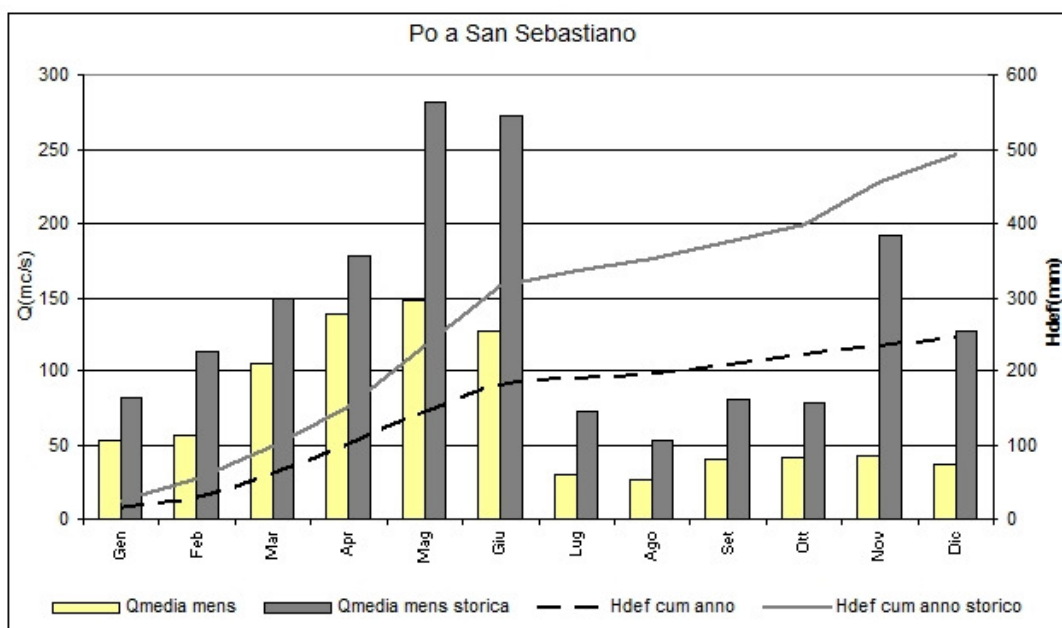


Figura 13. Confronto tra i valori di portata media mensile e deflusso annuo cumulato del 2017 rispetto al periodo storico di riferimento (anni di funzionamento della stazione) per l'idrometro sul Po a San Sebastiano.

Anche per il Po a Valenza (valle confluenza Sesia) l'andamento idrologico rilevato nel 2017 è sostanzialmente lo stesso delle sezioni più a monte. Il coefficiente di deflusso annuale, pari a 0,54, risulta di pochissimo più basso del valore medio storico pari a 0,60 (vedi tabella 6).

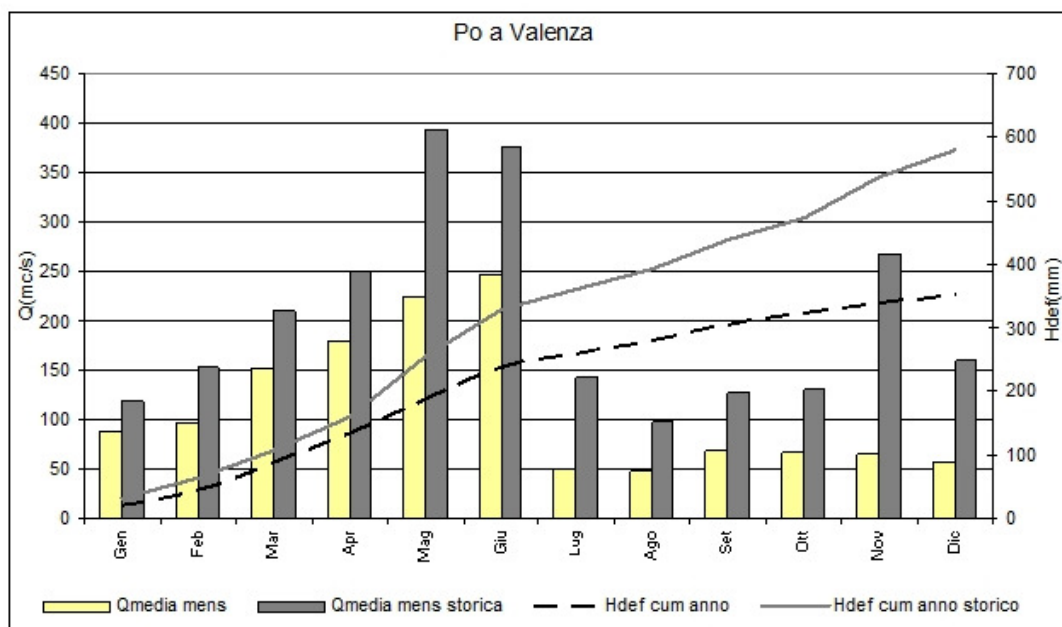


Figura 14. Confronto tra i valori di portata media mensile e deflusso annuo cumulato del 2017 rispetto al periodo storico di riferimento (anni di funzionamento della stazione) per l'idrometro sul Po a Valenza.

Nella sezione di chiusura regionale a Isola Sant' Antonio (figura 15) si evidenzia un andamento del deflusso su base annuale analogo alle sezioni di monte, con una differenza tra le curve di deflusso, annuale e storico, decisamente più marcata nel secondo semestre; il valore del coefficiente di deflusso, annuale risulta, in questo caso, molto simile a quello medio storico 0,55 contro 0,56 (come si legge in tabella 6).

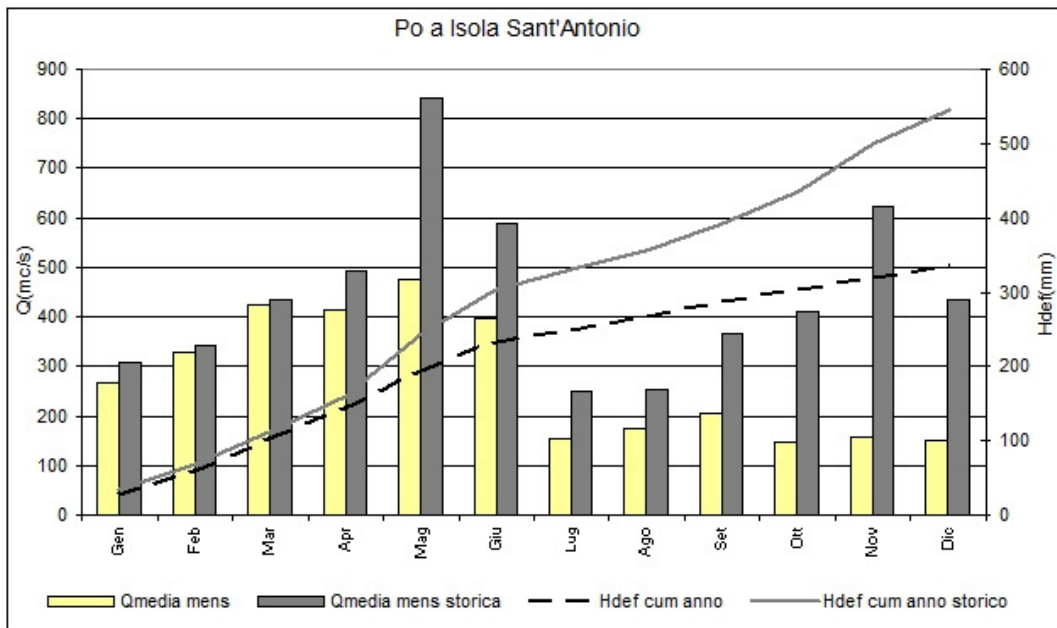


Figura 15. Confronto tra i valori di portata media mensile e deflusso annuo cumulato del 2016 rispetto al periodo storico di riferimento (anni di funzionamento della stazione) per l'idrometro sul Po a Isola Sant'Antonio.

Per le stesse stazioni dell'asta di Po, vengono riportati, nella tabella 7, i valori caratteristici delle portate giornaliere media, minima e massima annuale e della curva di durata delle portate per il 2017 e i valori medi, minimi e massimi delle stesse relativamente al periodo di funzionamento delle stazioni.

Come si può notare, i valori caratteristici di portata sulle stazioni di Po analizzate, sono significativamente inferiori ai valori medi di riferimento calcolati nel periodo di funzionamento per quanto riguarda i valori max (a Torino  $Q_{max}$  2017 pari a 171 [m<sup>3</sup>/s] contro una  $Q_{max}$  media (1995-2016) di 799 [m<sup>3</sup>/s]; a Isola S. Antonio  $Q_{max}$  2017 pari a 943 [m<sup>3</sup>/s] contro una  $Q_{max}$  media (1998-2016) di 4388 [m<sup>3</sup>/s]) e risultano i valori massimi più bassi per tutte le sezioni e su tutti i periodi di riferimento.

Anche i valori caratteristici medi e minimi sono inferiori rispetto a quelli medi del periodo storico di riferimento anche se le differenze sono meno marcate.

Tabella 7. Valori caratteristici delle portate giornaliere e delle curve di durata relativi all'anno 2017 e al periodo di riferimento storico per le sezioni dell'asta di Po più significative.

Stazione Idrometrica	Periodo di riferimento	$Q_{MAX}$ [m <sup>3</sup> /s]	$Q_{MED}$ [m <sup>3</sup> /s]	$Q_{MIN}$ [m <sup>3</sup> /s]	$Q_{10}$ [m <sup>3</sup> /s]	$Q_{91}$ [m <sup>3</sup> /s]	$Q_{182}$ [m <sup>3</sup> /s]	$Q_{274}$ [m <sup>3</sup> /s]	$Q_{355}$ [m <sup>3</sup> /s]
PO A TORINO	<b>2017</b>	<b>171</b>	<b>55</b>	<b>22</b>	<b>120</b>	<b>70</b>	<b>45</b>	<b>30</b>	<b>27</b>
	Media 1995-2016	799	78	25	249	86	57	43	29
	Min 1995-2016	253	43	14	96	40	30	26	17
	Max 1995-2016	2093	121	39	495	133	101	75	52
PO A SAN SEBASTIANO	<b>2017</b>	<b>377</b>	<b>70</b>	<b>9</b>	<b>221</b>	<b>82</b>	<b>48</b>	<b>36</b>	<b>14</b>
	Media 2008-2016	2070	149	14	577	163	98	55	22
	Min 2008-2016	639	87	2	345	95	53	30	5
	Max 2008-2016	3880	189	35	773	229	146	94	53
PO A VALENZA	<b>2017</b>	<b>765</b>	<b>195</b>	<b>76</b>	<b>496</b>	<b>237</b>	<b>157</b>	<b>111</b>	<b>85</b>
	Media 2005-2016	3133	314	64	1133	346	218	153	81
	Min 2005-2016	1440	206	12	703	187	142	89	30
	Max 2005-2016	4797	437	133	1680	577	366	274	164
PO A ISOLA SANT'ANTONIO	<b>2017</b>	<b>943</b>	<b>275</b>	<b>81</b>	<b>615</b>	<b>363</b>	<b>243</b>	<b>150</b>	<b>106</b>
	Media 1998-2016	4388	445	99	1530	495	312	216	122
	Min 1998-2016	1983	250	43	846	225	183	154	55
	Max 1998-2016	9780	687	155	2888	781	520	375	179

## 5 CONSIDERAZIONI FINALI

Nel 2017 sono caduti circa 680 mm di precipitazione in Piemonte, con un deficit pluviometrico pari al 33% nei confronti della norma 1971-2000: l'anno è risultato il 4° più secco degli ultimi 60 anni. Sui bacini a sud del Po (Tanaro, Bormida, Scrivia-Curone e Agogna-Terdoppio) si sono registrati deficit del 40 % o poco superiori, inferiori al 25 % su Orco, Stura di Lanzo, Dora Baltea, Sesia e Toce, e tra il 25 e il 40 % altrove.

La siccità meteorologica nel 2017 è stata importante e caratterizzante sia come intensità che come durata ed estensione. Sull'intera regione la fenomenologia si è protratta fino a fine anno ed ha raggiunto il culmine tra il mese di ottobre e novembre.

Se negli anni tra il 2013 e il 2016, in generale, il fenomeno della siccità non era mai stato prolungato, né diffuso né intenso e non era riuscito ad influenzare l'anno intero, il 2017 è parso in controtendenza, e certamente assimilabile alle annate 2006 e 2003, in termini di deficit idrico.

Anche in termini di portate nel 2017 gli scostamenti rispetto alla media storica di riferimento sono stati sempre negativi: in particolare nella stagione primaverile e in quella autunnale (statisticamente quelle in cui si registrano i deflussi maggiori) si è risentito contemporaneamente della scarsità delle precipitazioni, delle alte temperature e della fusione anticipata della neve. Per alcune sezioni idrometriche significative, il mese di ottobre 2017 è risultato tra i più scarsi in termini di portata media mensile a partire dagli anni '30.

Complessivamente, per quasi tutti i corsi d'acqua analizzati, le portate medie mensili del 2017 sono sempre state al di sotto della media storica; alla chiusura del bacino del Po piemontese, la portata media annua è risultata circa il 40% più bassa del valore medio storico degli ultimi 19 anni e del valore medio assunto nel Piano di Tutela delle Acque (466 mc/s).

## **6 APPROFONDIMENTI**

Il clima in Piemonte 2017

Rapporto tecnico evento temporalesco 6 marzo 2017

Rapporto tecnico evento temporalesco 3-5 giugno 2017

Rapporto stato dell'ambiente 2017

---