

L'idrologia in Piemonte

2018

Nel 2018 sono caduti circa 1350 mm di precipitazione in Piemonte, con un surplus pluviometrico pari al 36% rispetto della norma 1961-1990; l'anno è risultato così il 5° più piovoso degli ultimi 60 anni. Nell'anno nessun bacino piemontese è mai entrato in condizioni di siccità, almeno per quanto riguarda la siccità nel breve periodo (SPI 3mesi).

Complessivamente, l'analisi dei deflussi superficiali ha evidenziato valori medi annui delle portate al di sopra della media storica; alla sezione di chiusura del bacino del Po piemontese, la portata media annua è risultata circa il 30% più alta del valore medio degli ultimi 20 anni.

Arpa Piemonte
 Dipartimento Rischi Naturali e
 Ambientali

Torino, giugno 2019

L'idrologia in Piemonte

a cura del Dipartimento Rischi Naturali e Ambientali, Struttura Semplice Idrologia e Qualità delle Acque con la collaborazione della Struttura Semplice Meteorologia, Clima e Qualità dell'Aria



ARPA PIEMONTE

Dipartimento Rischi Naturali e Ambientali

Via Pio VII, 9 - 10135 Torino

Tel. 011 19681350 – fax 011 19681341

Sito web: www.arpa.piemonte.it

E-mail: dip.rischi.naturali.ambientali@arpa.piemonte.it

P.E.C.: rischi.naturali@pec.arpa.piemonte.it

Autori:

Mariella Graziadei, Alessio Salandin

Struttura Semplice Idrologia e Qualità delle Acque

Christian Ronchi

Struttura Semplice Meteorologia, Clima e Qualità dell'Aria

Coordinamento e revisione:

Secondo Barbero

Dipartimento Rischi Naturali e Ambientali

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2	PRECIPITAZIONI.....	4
	2.1 Piogge osservate.....	4
	2.2 Indice meteorologico di siccità.....	11
	2.3 Confronto climatologico	14
	2.4 Neve.....	16
	3.1 Deflussi superficiali osservati	19
	3.2 Bilanci idrologici.....	23
	3.3 Asta di Po.....	25
5	CONSIDERAZIONI FINALI	28
6	APPROFONDIMENTI.....	29

1 INTRODUZIONE

Il presente rapporto contiene il quadro complessivo della situazione idrica relativa all'anno 2018 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 2018 verrà ricordato come uno tra gli anni più piovosi in Piemonte: è risultato infatti il 5° più piovoso degli ultimi 60 anni con un quantitativo complessivo di pioggia caduta molto vicino a quanto osservato, in tempi recenti, nel 2014 e nel 2002. Le precipitazioni cadute nel corso dell'anno sulla regione Piemonte è stato pari a circa 1350 mm. Tale dato è superiore del 36% rispetto al valore storico di riferimento (trentennio 1961-1990).

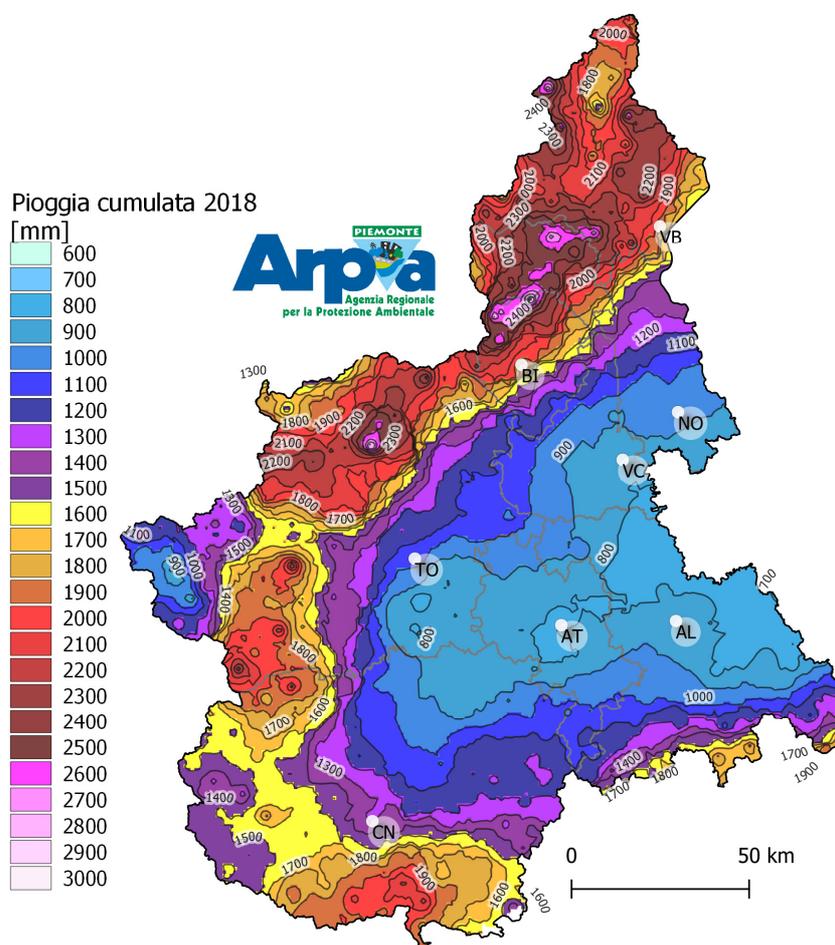


Figura 1. Pioggia cumulata nell'anno 2018

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.

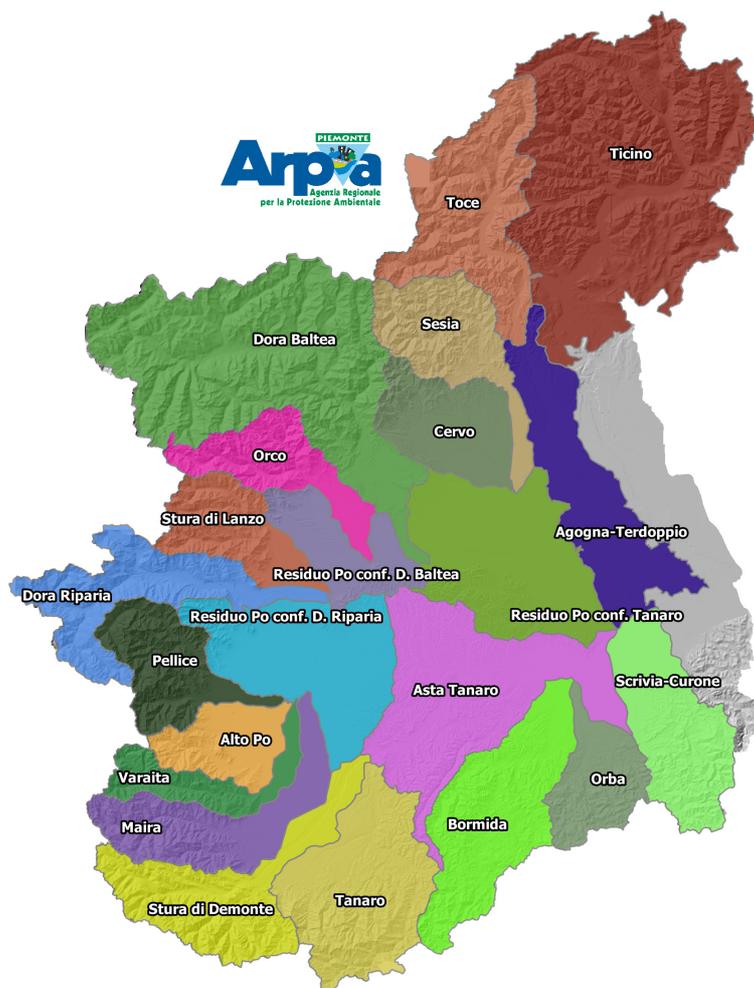


Figura 2. Bacini idrografici.

Le piogge di gennaio sono state molto superiori alla media storica: con circa 140 mm sono risultate più del doppio del valore storico; a febbraio invece sono rimaste al di sotto della norma climatica con circa il 50% in meno. L'inverno si è chiuso poi con un mese di marzo abbastanza piovoso, +36% rispetto la media del mese, segnando così un surplus di pioggia nei primi 3 mesi dell'anno, in particolare sui bacini settentrionali e occidentali della regione.

La primavera è stata poi caratterizzata da mesi di aprile ed, in particolare, maggio con precipitazioni sopra la norma: i circa 200 mm registrati a maggio sono stati il doppio dei valori medi del mese. Nei mesi estivi, da giugno ad agosto, si sono verificate condizioni pressoché nella norma, con un surplus positivo più pronunciato nel mese di luglio (+40%).

Nel mese di settembre sono state registrate scarse precipitazioni, -44% di deficit mensile, con valori più bassi sui bacini meridionali al confine con la Liguria. Con il mese di settembre si è chiuso l'anno idrologico 2017/18 (vengono considerati i mesi da ottobre a settembre compresi) che ha fatto segnare complessivamente un +23% di precipitazioni sui 12 mesi.

Nel mese di ottobre, statisticamente il più piovoso in Piemonte, sull'intero bacino idrografico del Po sono stati registrati circa 240 mm di pioggia, più del doppio della norma. Anche nel mese di novembre le piogge sono state copiose, con un surplus di circa il 90% in più rispetto il valore storico di riferimento. Al 30 novembre tutti gli indici di siccità indicavano un surplus di afflusso meteorico su tutta la regione, più pronunciato sul settore occidentale.

L'anno 2018 si è poi concluso con il mese più avaro di precipitazioni di tutto l'anno: con appena 17 mm di precipitazioni medie sul bacino del Po chiuso alla confluenza col Ticino, dicembre è risultato il mese più secco del 2018.

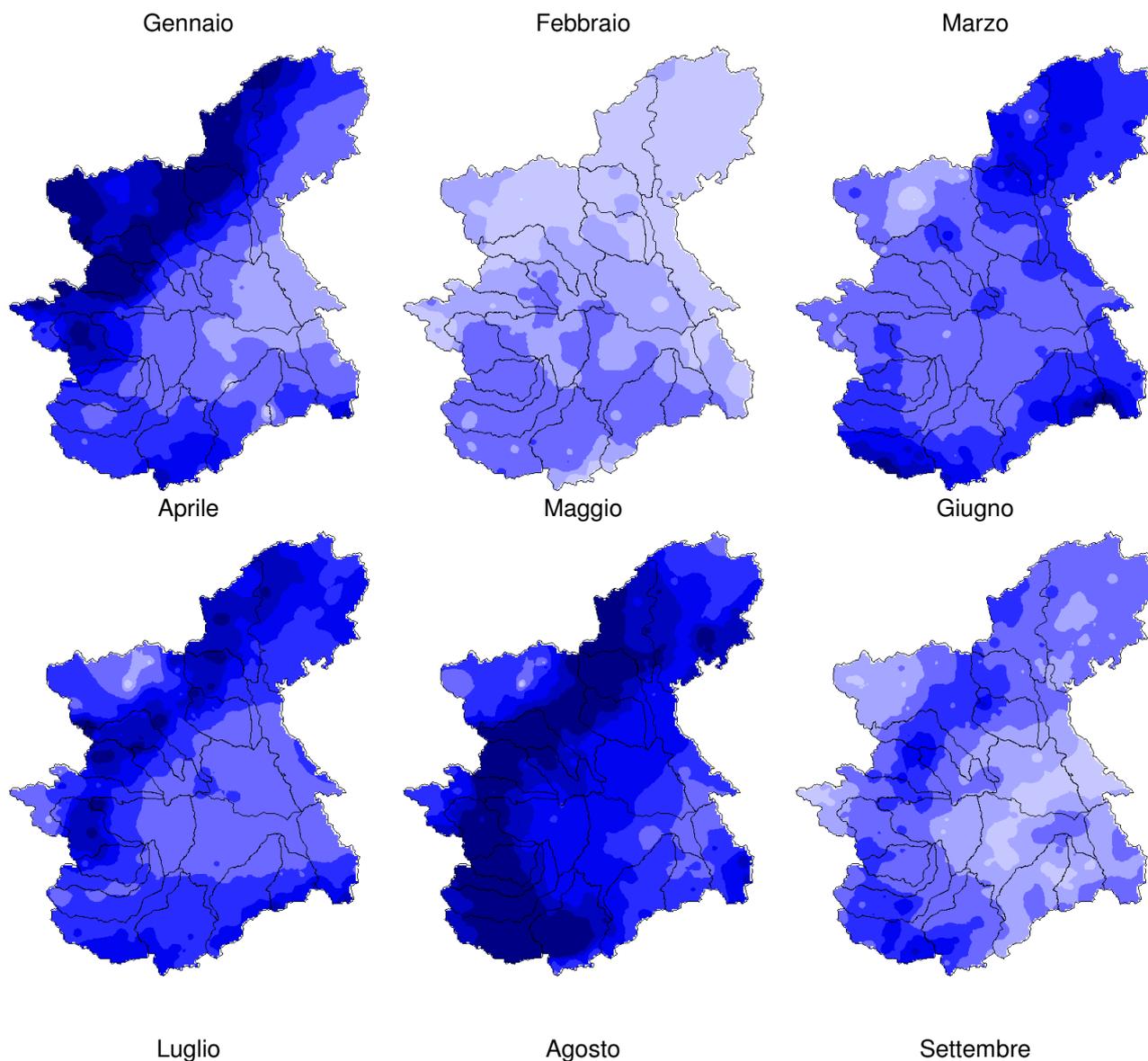
In tabella 1 vengono riportati i dati e le statistiche della pioggia media mensile espressa in mm e relativa ai principali bacini idrografici regionali (figura 2).

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 ²]	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	TOTALE
ALTO PO	717	129	63	99	143	312	88	38	50	70	254	191	8	1446
		191%	7%	25%	33%	152%	-13%	-25%	-35%	3%	169%	184%	-82%	58%
PELLICE	975	216	57	89	189	278	84	58	51	42	283	233	14	1594
		322%	-2%	15%	72%	118%	-7%	27%	-24%	-40%	182%	238%	-69%	75%
VARAITA	601	112	63	98	113	277	86	42	59	49	176	169	9	1249
		157%	20%	39%	17%	156%	0%	-8%	-10%	-21%	112%	162%	-80%	52%
MAIRA	1214	101	63	108	106	269	108	48	57	53	177	160	10	1260
		104%	7%	41%	6%	149%	32%	13%	-11%	-15%	104%	119%	-81%	63%
RESIDUO PO CONFLUENZA DORA RIPARIA	1778	104	49	72	102	197	60	79	18	47	169	110	5	1011
		163%	-6%	12%	12%	87%	-25%	87%	-72%	-16%	111%	79%	-87%	31%
DORA RIPARIA	1337	207	31	67	110	192	64	64	67	39	159	142	29	1169
		299%	-44%	5%	25%	88%	-15%	36%	7%	-39%	81%	111%	-39%	44%
STURA DI LANZO	886	309	37	84	194	281	116	107	95	76	301	286	17	1903
		546%	-42%	0%	53%	92%	12%	63%	15%	-6%	161%	287%	-64%	83%
ORCO	913	244	24	82	203	282	103	100	103	73	291	256	11	1774
		433%	-61%	-1%	69%	100%	-1%	46%	18%	-9%	164%	231%	-75%	73%
RESIDUO PO CONFLUENZA DORA BALTEA	781	134	48	90	123	234	83	125	60	90	202	163	5	1357
		229%	-13%	27%	17%	96%	-9%	125%	-15%	37%	126%	141%	-86%	56%
DORA BALTEA	3939	241	22	63	123	173	64	70	77	36	190	154	44	1258
		395%	-60%	-4%	46%	80%	-10%	22%	11%	-38%	121%	114%	-10%	55%
CERVO	1019	144	25	99	127	228	83	104	131	46	311	216	6	1521
		160%	-65%	-1%	-7%	40%	-37%	18%	22%	-54%	151%	117%	-89%	24%
SEZIA	1132	232	20	135	179	271	88	117	135	64	416	306	10	1975
		295%	-74%	33%	22%	53%	-34%	28%	20%	-37%	224%	200%	-80%	54%
RESIDUO PO CONFLUENZA TANARO	2021	48	32	90	84	156	31	90	32	29	155	86	6	839
		7%	-46%	28%	3%	69%	-56%	98%	-51%	-50%	88%	17%	-85%	7%
STURA DEMONTE	1472	117	66	174	142	298	122	69	50	48	216	190	13	1506
		86%	-11%	89%	24%	147%	42%	43%	-28%	-35%	100%	99%	-80%	49%
TANARO	1812	144	63	125	134	252	91	86	48	39	256	168	11	1419
		148%	-16%	35%	28%	115%	-3%	52%	-39%	-44%	152%	83%	-82%	42%
BORMIDA	1733	102	52	122	120	143	43	65	63	15	324	169	10	1228

Bacino	Area [Km ²]	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	TOTALE
		90%	-25%	47%	47%	71%	-19%	85%	9%	-73%	229%	100%	-81%	52%
ORBA	776	95	52	172	128	114	40	61	34	12	395	172	16	1289
		34%	-39%	70%	50%	43%	-11%	111%	-40%	-83%	233%	61%	-76%	41%
ASTA TANARO	2403	58	49	87	82	144	36	80	41	29	158	94	6	863
		23%	-18%	29%	11%	81%	-34%	134%	-26%	-41%	97%	33%	-87%	21%
SCRIVIA - CURONE	1364	81	30	145	111	132	49	68	57	22	243	106	17	1060
		0%	-62%	58%	36%	73%	-6%	80%	-15%	-70%	111%	-8%	-78%	12%
AGOGNA - TERDOPPIO	1598	50	19	107	92	140	34	84	72	32	177	113	7	927
		-5%	-71%	27%	-11%	20%	-63%	33%	-13%	-59%	73%	24%	-84%	-5%
TOCE	1784	262	15	152	208	251	90	77	123	48	431	326	37	2021
		322%	-80%	63%	51%	53%	-25%	-15%	12%	-51%	227%	214%	-34%	62%
Po a Ponte Becca (PV)	37874	140	35	111	131	200	67	79	79	41	244	176	17	1319
		120%	-51%	36%	34%	93%	-15%	39%	4%	-44%	124%	87%	-74%	36%

Dall'analisi dei dati in tabella 1 si evince come su tutti i bacini si siano registrati surplus di precipitazione, più pronunciati sui settori occidentali della regione e sul Toce. Nella figura 3 vengono mostrate le mappe di precipitazione mensile.



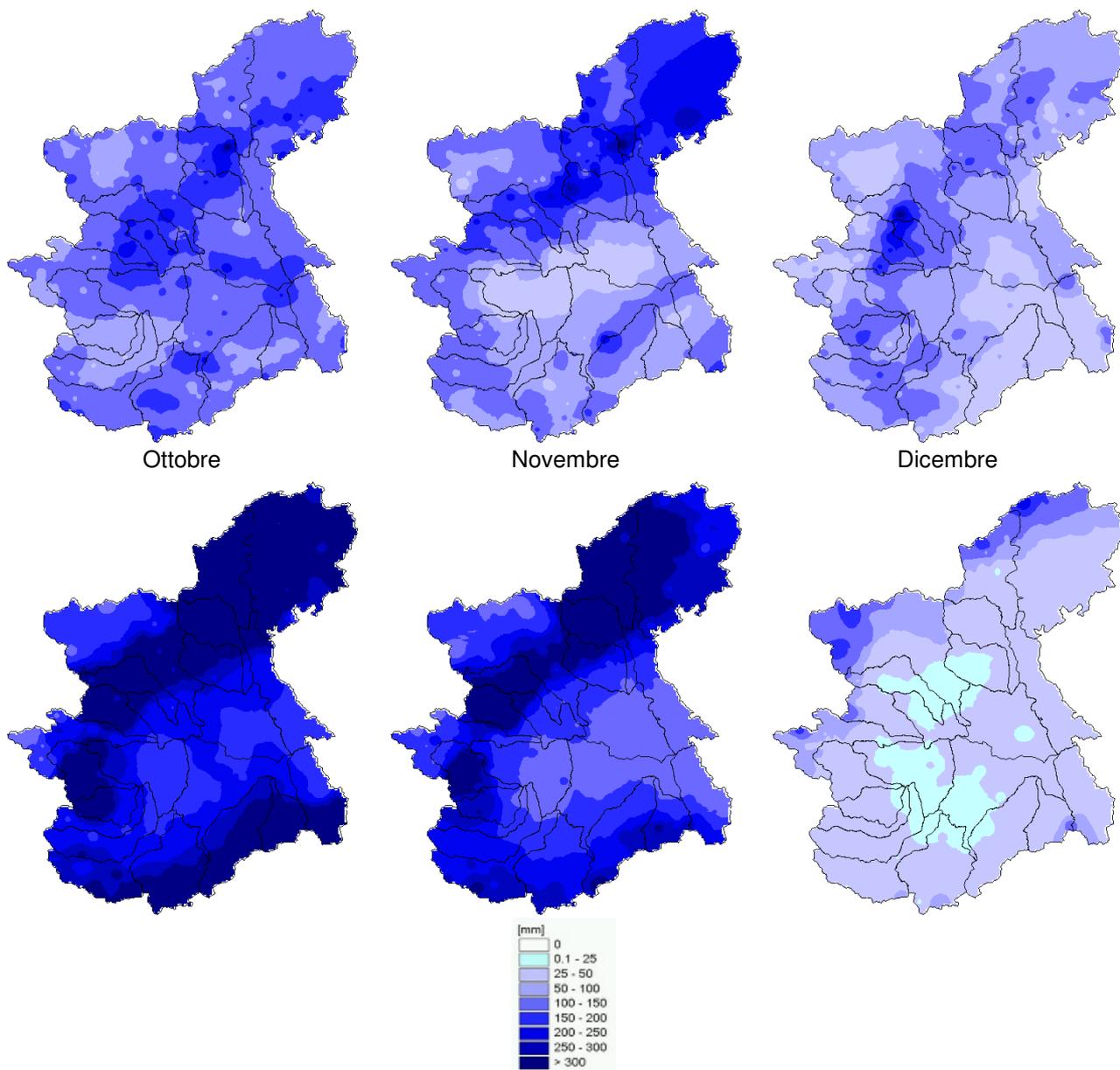


Figura 3. Precipitazioni mensili registrate nel 2018

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 ²]	Precipitazione gennaio-dicembre 2018 [mm]	Scostamento rispetto al valore medio storico [%]
MAIRA	Chiusura	Racconigi	1214	1260	63%
PELLICE	Chiusura	Villafranca	975	1594	75%
DORA RIPARIA	Chiusura	Torino	1337	1169	44%
STURA DI LANZO	Chiusura	Torino	886	1903	83%
DORA BALTEA	Chiusura	Verolengo	3939	1258	55%
CERVO	Chiusura	Quinto Verellese	1019	1521	24%
SEZIA	Confluenza Cervo	Palestro	2151	1975	54%
TOCE	Chiusura	Candoglia	1784	2021	62%
STURA DI DEMONTE	Chiusura	Fossano	1472	1506	49%
ORBA	Chiusura	Casalcermeli	776	1289	41%
BORMIDA	Monte Confluenza Orba	Cassine	1733	1228	52%
	Confluenza Tanaro	Alessandria	2509	1247	48%
TANARO	Confluenza Stura	Alba	3284	1419	42%
	Chiusura	Montecastello	8196	1219	40%
PO	Confluenza Maira	Carignano	3507	1389	58%
	Monte confluenza Dora Riparia	Torino	5285	1262	50%
	Confluenza Tanaro	Isola S. Antonio	25509	1330	48%
	Confluenza Ticino	Ponte Becca	37874	1319	36%
SCRIVIA	Chiusura	Serravalle	1364	1060	12%

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 2018 e il confronto con l'anno scorso.

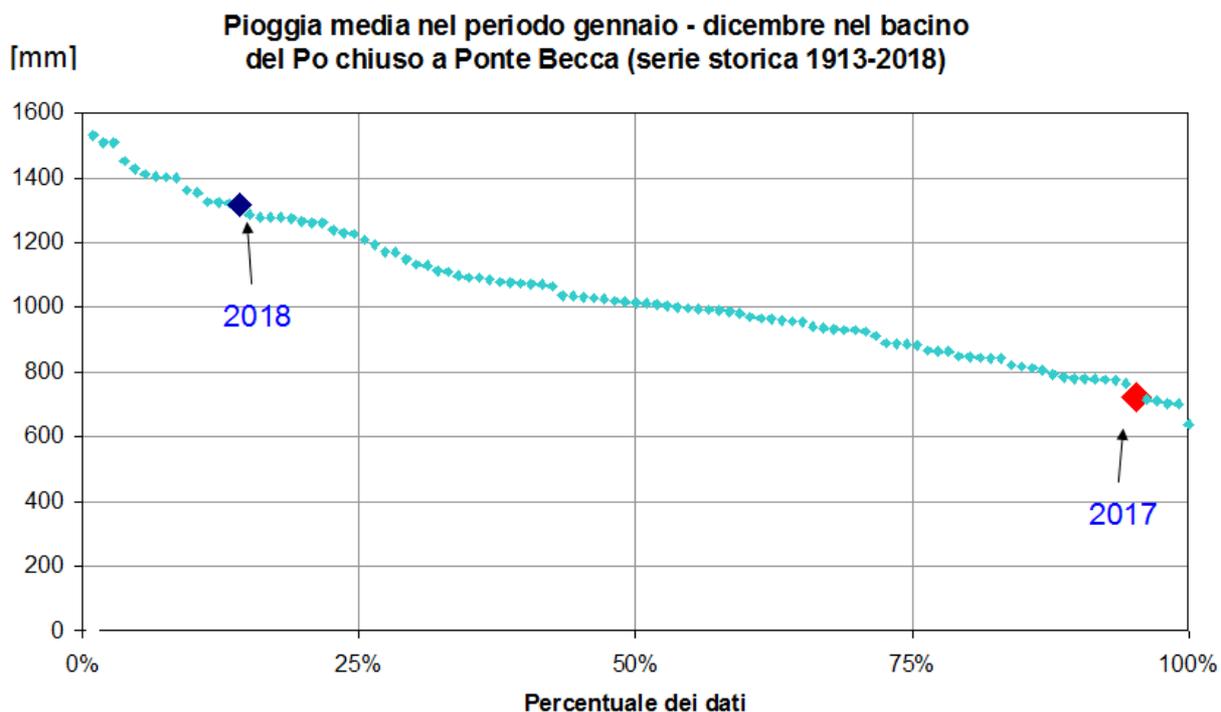


Figura 4. Precipitazione media annuale registrata da gennaio a dicembre 2018 e confronto con i dati storici.

Nella figura 5 si riportano le precipitazioni giornaliere misurate sulla regione confrontate con il 90esimo e il 95esimo percentile e con il massimo giornaliero per il periodo 1958-2016.

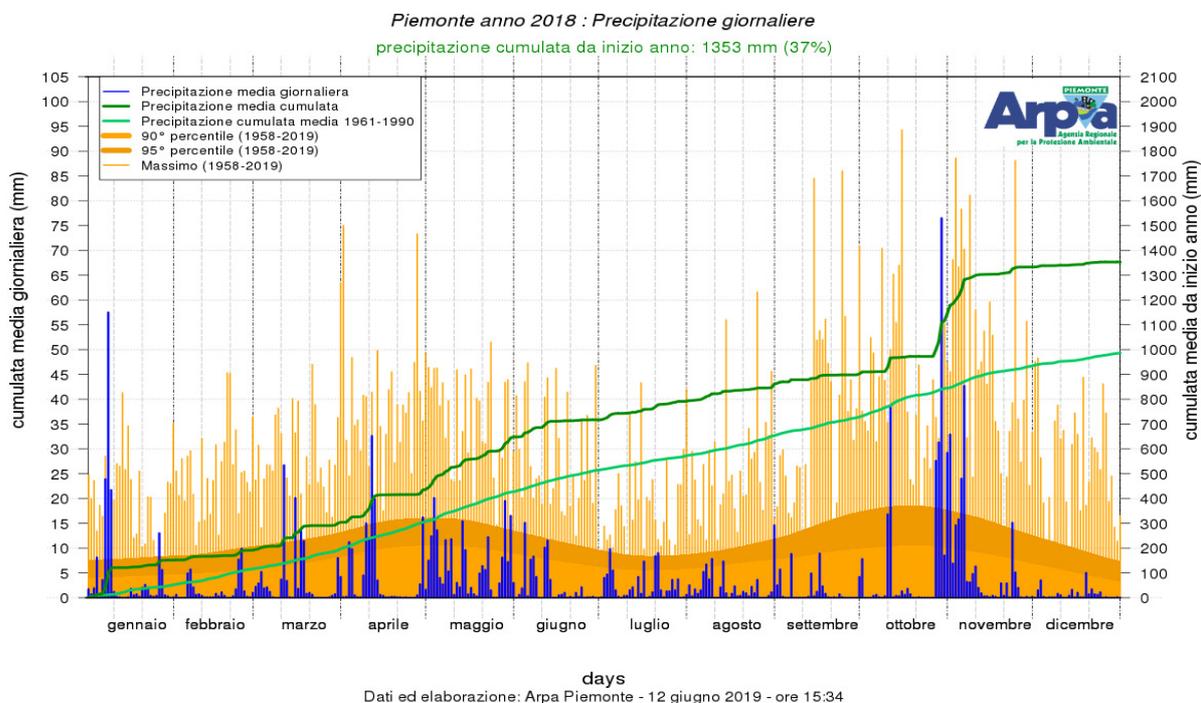


Figura 5. Precipitazione giornaliera registrata da gennaio a dicembre 2018 e confronto con i dati storici (clima:1961-1990).

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 2018: si nota come in nessun momento nel corso dell'annata, nessun bacino sia mai stato in condizioni siccitose e anzi, solo nei mesi di marzo, aprile, agosto e settembre, tutti i bacini si sono trovati in condizioni neutre.

L'anno 2018 è partito con un surplus di precipitazione cumulata sui 3 mesi, grazie alle abbondanti precipitazioni della prima decade di gennaio (il secondo gennaio con maggior precipitazioni osservate negli ultimi 60 anni) che hanno interessato soprattutto le zone alpine dalle Alpi Lepontine alle Alpi Cozie. Le precipitazioni, sia solide che liquide, hanno garantito un accumulo in eccesso fino al mese successivo, con i bacini alpini nordoccidentali che si sono venuti a trovare finanche in condizioni di piovosità estrema.

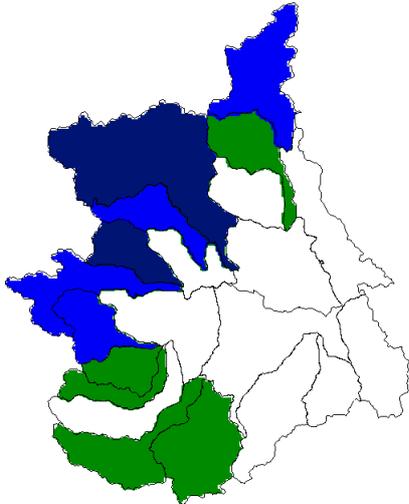
Da lì fino a maggio le precipitazioni medie mensili sono sempre state al di sotto, seppur di poco della norma, mantenendo tuttavia la regione in condizioni generali di "normalità" tendente al "piovoso".

Maggio 2018 è stato un altro mese particolarmente ricco di precipitazioni, il 5° più piovoso degli ultimi 60 anni, con il risultato che gran parte dei bacini piemontesi ha nuovamente virato verso condizioni di piovosità severa ed estrema, in particolare nei bacini meridionali del cuneese.

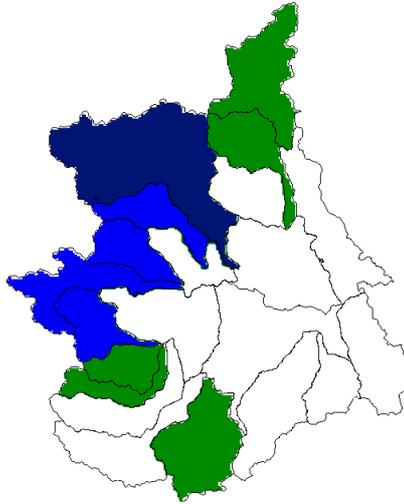
Tale situazione si è protratta fino ad oltre metà estate, quando tutta la regione si è spostata in condizioni di normalità tendente al "piovoso"

Tra la fine di ottobre e l'inizio di novembre, nuova serie di eventi idro-meteorologici significativi: dal 27 ottobre al 7 novembre è caduto circa il 30% della pioggia totale annua, il che ha fatto sì che l'anno si chiudesse con la regione per la gran parte in condizioni piovose e con 8 bacini in cui il surplus di pioggia sui 3 mesi ha oscillato da piovosità severa ad estrema.

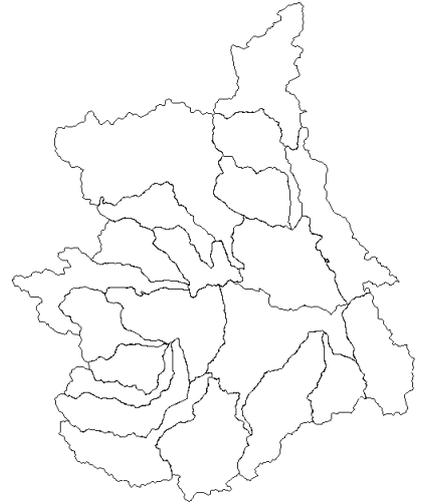
SPI a 3 mesi: GENNAIO



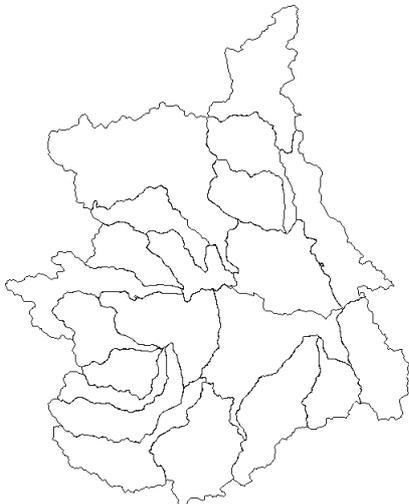
SPI a 3 mesi: FEBBRAIO



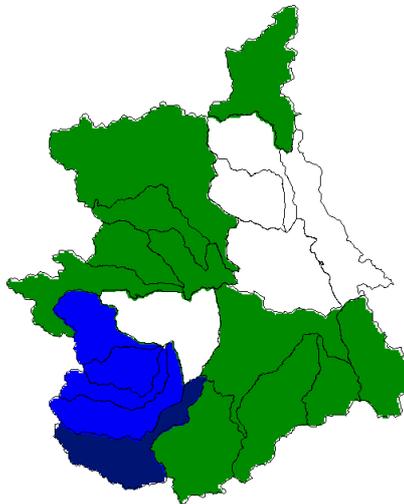
SPI a 3 mesi: MARZO



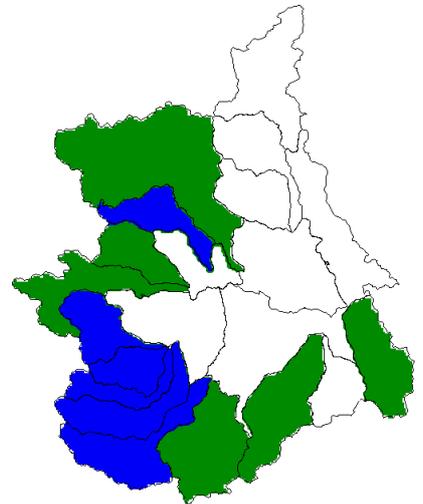
SPI a 3 mesi: APRILE



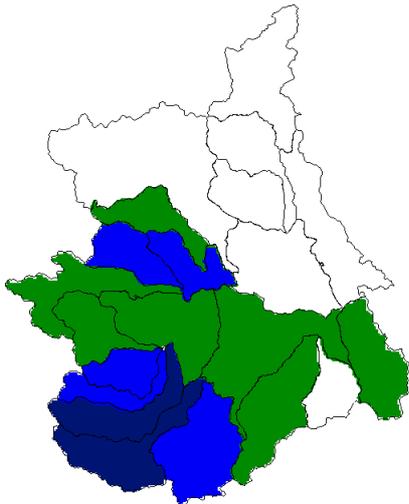
SPI a 3 mesi: MAGGIO



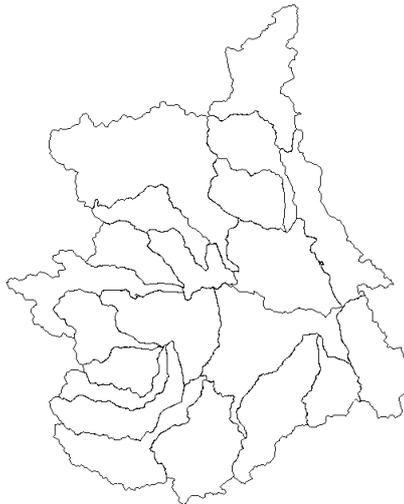
SPI a 3 mesi: GIUGNO



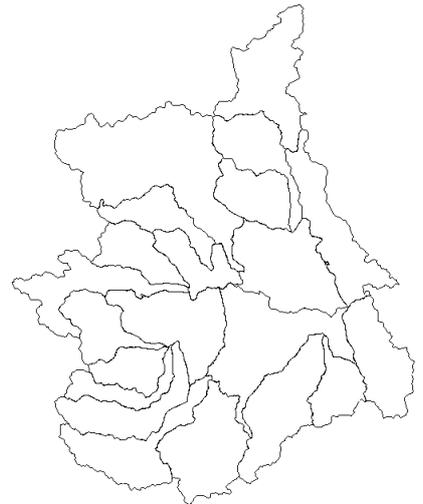
SPI a 3 mesi: LUGLIO



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

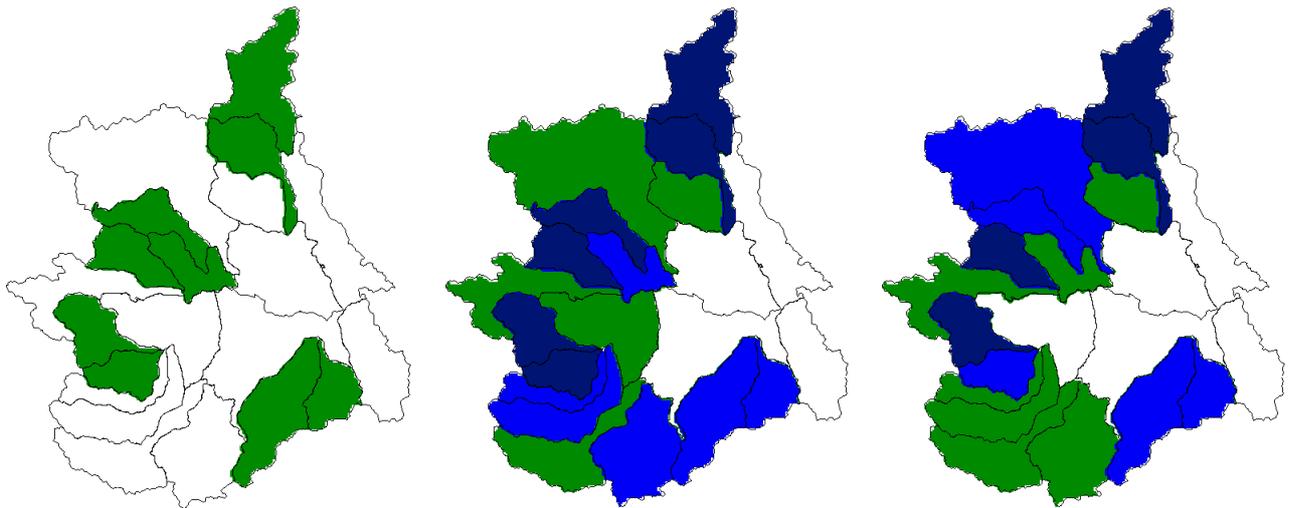


Figura 6. Severità della siccità meteorologica registrata sui bacini idrografici.

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 a marzo, una buona parte dei bacini piemontesi si siano trovati in condizioni di siccità di vario grado (anche estrema), frutto essenzialmente delle scarsissime piogge registrate tra l'autunno ed l'inizio inverno 2017.

Dopodiché, prima la Primavera piovosa e quindi gli eventi idro-meteorologici intensi di inizio novembre, hanno permesso a quasi tutti i bacini piemontesi di accumulare una riserva liquida sufficiente a transire in condizioni di piovosità, con differenti gradi di severità.

Da segnalare come i bacini nordoccidentali (Stura di Lanzo, Orco, Dora Baltea e Sesia) abbiano chiuso l'annata con un indice SPI a 12 mesi nella classe "piovosità estrema", quindi la riserva d'acqua accumulata sul lungo periodo in quelle zone della regione, è stata senz'altro importante.

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	N	N	N	PS	PS	PM	PM	PM	PS	PM	PM
	SPI12	SM	N	N	N	N	N	N	N	N	PM	PE	PS
PELLICE	SPI6	N	N	N	PM	PE	PS	PM	PM	PM	PS	PS	PS
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	PS	PE	PE
VARAITA	SPI6	N	N	N	N	PS	PS	PM	PM	PM	PS	PM	N
	SPI12	SM	N	N	N	N	N	N	N	N	PS	PE	PS
MAIRA	SPI6	N	N	N	N	PS	PS	PS	PM	PM	PS	PM	N
	SPI12	SM	SM	N	N	N	N	N	N	N	PM	PS	PS
RESIDUO PO CONFLUENZA DORA RIPARIA	SPI6	N	N	N	N	PM	N	N	N	N	N	N	N
	SPI12	SM	SM	SM	N	N	N	N	N	N	N	PM	PM
DORA RIPARIA	SPI6	N	N	N	PM	PS	PS	N	N	N	PM	N	N
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	PM	PE	PS
STURA DI LANZO	SPI6	N	N	N	PM	PE	PE	PM	PM	PM	PS	PE	PS
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	PM	PM	PE	PE	PE
ORCO	SPI6	N	N	N	PM	PS	PS	PM	PS	PM	PS	PS	PS
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	PE	PE	PE
RESIDUO PO CONFLUENZA DORA	SPI6	N	N	N	N	PM	PM	PM	PM	PM	PS	PS	PS

Bacino	SPI	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	PS	PE	PE
DORA BALTEA	SPI6	N	N	N	PM	PE	PS	N	PM	N	PM	PM	PM
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	PE	PE	PE
CERVO	SPI6	N	SM	N	N	N	N	N	N	N	N	PM	PM
	SPI12	SM	SM	SS	N	N	N	N	N	N	N	PM	PM
SESIA	SPI6	N	N	N	N	PM	N	N	N	N	PM	PS	PS
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	PS	PE	PE
RESIDUO PO CONFLUENZA TANARO	SPI6	SS	SM	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	SPI12	SE	SE	SS	SM	N	SM	N	N	N	N	N	N
STURA DEMONTE	SPI6	N	N	N	PM	PE	PS	PS	PS	PM	PS	PM	N
	SPI12	N	SM	N	N	PS	N	N	PM	PM	PS	PE	PS
TANARO	SPI6	N	N	N	N	PM	PM	PM	PM	N	PM	PM	N
	SPI12	SM	SS	SM	SM	PS	N	N	N	N	PS	PS	PS
BORMIDA	SPI6	SM	N	N	N	PM	PM	PM	PM	N	PS	PS	PS
	SPI12	SS	SE	SS	N	N	N	N	N	N	PS	PE	PS
ORBA	SPI6	N	N	N	N	PM	N	N	PM	N	PM	PS	PM
	SPI12	SM	SE	SM	N	N	N	N	N	N	PS	PE	PS
ASTA TANARO	SPI6	SS	SM	N	N	PM	N	N	N	N	PM	N	N
	SPI12	SE	SE	SS	SM	N	N	N	N	N	N	N	N
SCRIVIA - CURONE	SPI6	SM	SM	N	N	N	N	N	PS	N	N	N	N
	SPI12	SE	SE	SS	SM	N	N	N	N	N	PM	PM	N
AGOGNA - TERDOPPIO	SPI6	SS	SM	N	N	N	N	SM	N	N	N	N	N
	SPI12	SE	SE	SE	SS	SM	SS	N	SM	SM	N	N	N
TOCE	SPI6	N	N	N	PM	PS	PM	N	N	N	PM	PE	PS
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	PE	PE	PE

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 1950-2018.

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 fornendo la soglia minima sotto la quale il singolo anno in esame non può scendere ma solo aumentare in caso di ulteriori episodi siccitosi.

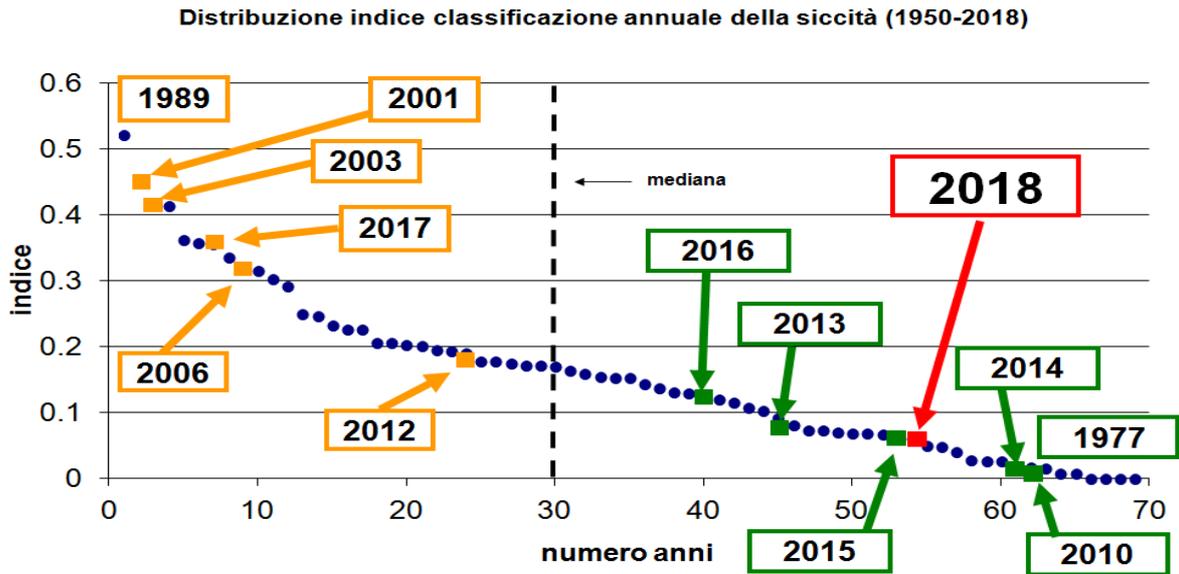


Figura 7. Indice di classificazione sintetico della siccità in Piemonte calcolato annualmente dal 1950 al 2018

Il grafico riassuntivo di figura 7 mostra come, nel 2018, la siccità meteorologica sia stata di fatto assente sulla regione Piemonte, una situazione simile a quanto accaduto (su scala regionale) nel 2015 e 2014 per restare ad anni recenti. La particolarità forse più caratteristica dell'annata 2018 risiede nel fatto che, per quanto riguarda agli accumuli di pioggia nel breve periodo, nessun bacino in nessun momento dell'anno ha mai manifestato sintomi di siccità meteorologica.

Una situazione questa opposta a quanto accaduto nell'annata precedente, il 2017, quando il fenomeno era stato un fattore importante e caratterizzante sia come intensità che come durata ed estensione.

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 1999-2018 (figura 8).

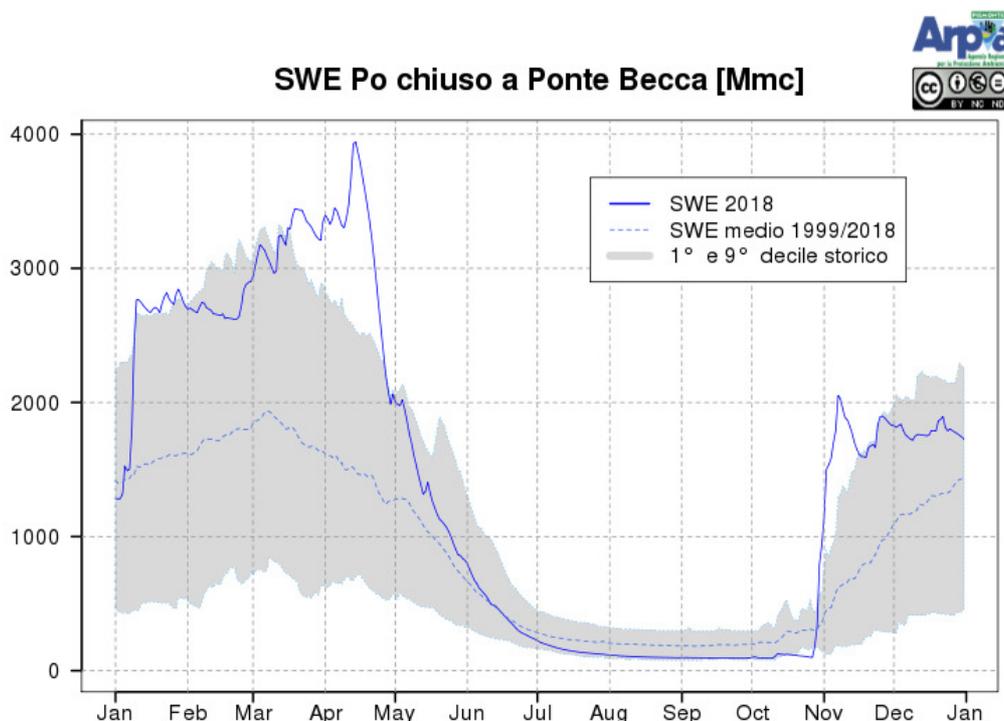


Figura 8. Andamento giornaliero dello SWE nel corso del 2018 e confronto con i dati storici.

Durante il 2018 l'andamento delle precipitazioni nevose è stato generalmente superiore alla media soprattutto per quanto riguarda la prima parte dell'anno con i mesi di gennaio e aprile molto nevosi. Verso la fine dell'anno poi, in seguito alle abbondanti precipitazioni verificatesi alla fine del mese di ottobre con l'evento alluvionale (27 Ottobre – 7 Novembre) l'inizio del mese di novembre si è presentato con un abbondante spessore del manto nevoso (notevolmente sopra la media stagionale) alle quote superiori ai 1800-2000m (Figura 8).

Come si può notare dalla figura 8, il mese con le precipitazioni nevose più continue è stato quello di gennaio seguito poi dai mesi primaverili di marzo e aprile mentre verso la fine dell'anno gli episodi nevosi sono stati più concentrati in modo quasi esclusivo nei mesi di ottobre (fine) e novembre.

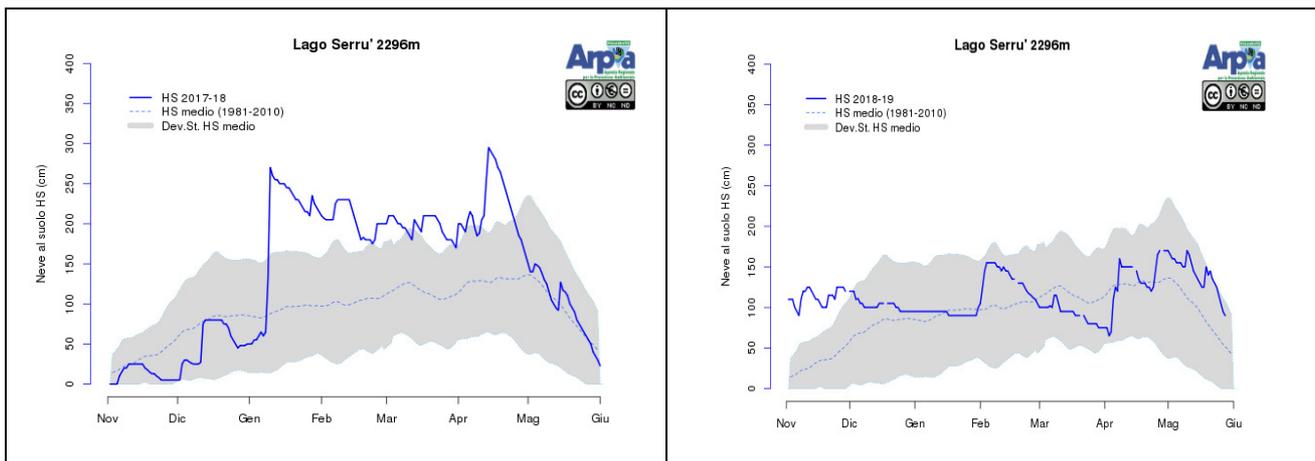
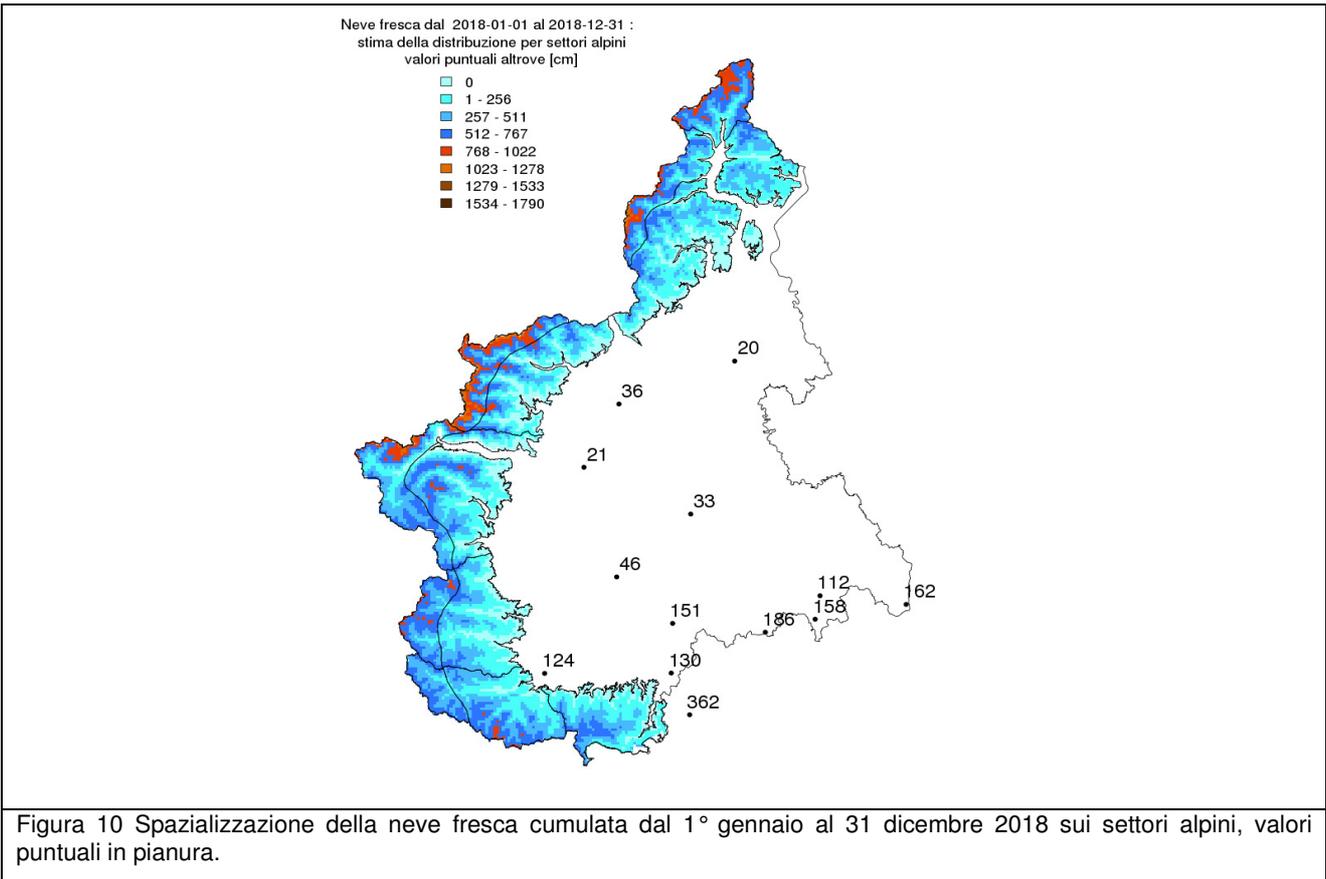


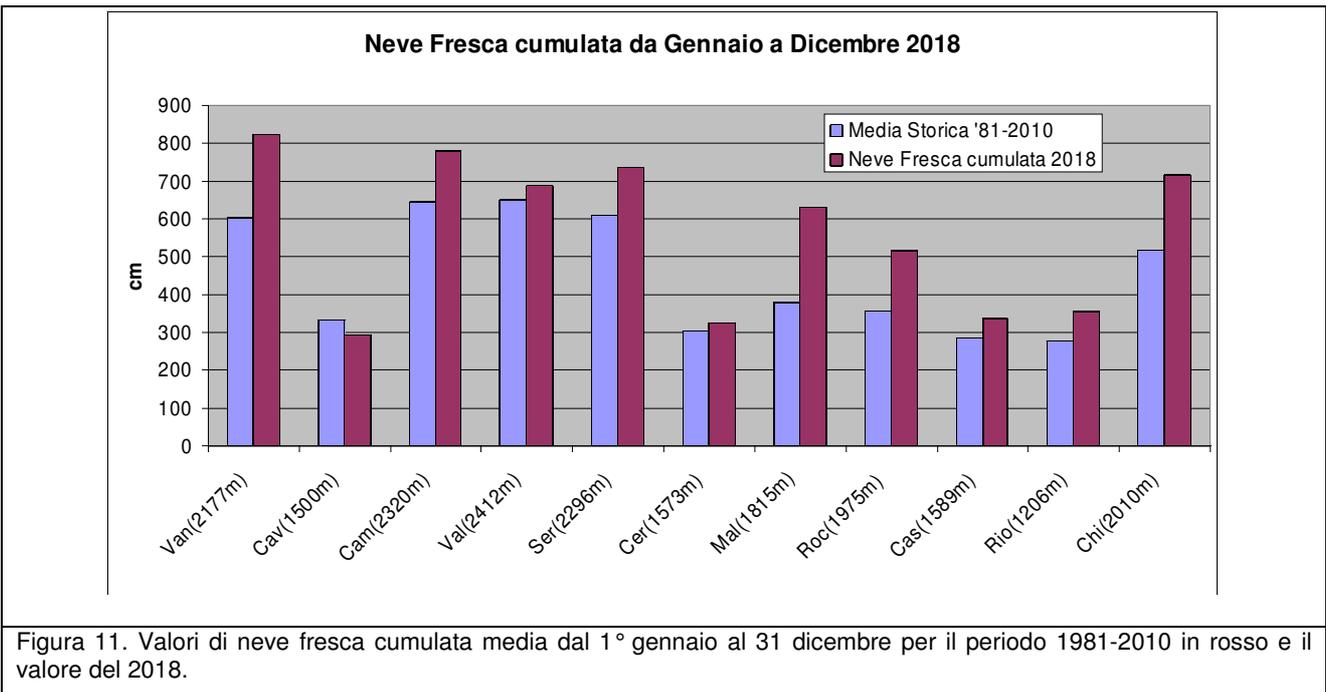
Figura 9 Stazione di Lago Serrù – Ceresole Reale TO a sinistra andamento nivometrico della stagione invernale 2017-2018 e a destra di quella del 2018-2019. Nel grafico l'andamento giornaliero della neve al suolo -HS- dove la linea blu spessa indica l'HS della stagione, la linea tratteggiata indica l'andamento medio dell'HS e l'area colorata in grigio indica +/- la deviazione standard rispetto alla media

Nella Figura 9 a sinistra si nota bene il significativo aumento dello spessore di neve al suolo all'inizio del mese di gennaio e di come rimanga fino all'inizio di maggio molto superiore alla media storica (stagione 2017-2018). Nel grafico a destra invece (stagione 2018-2019) si vede come l'unico periodo in cui lo spessore di neve al suolo risulta abbondantemente sopra la media è l'inizio della stagione, novembre.

Nella Figura 10 viene rappresentata la quantità di neve fresca cumulata dal 1° gennaio 2018 al 31 dicembre 2018 spazializzata, tenendo conto della quota, sui settori alpini a partire dai dati delle stazioni nivometriche automatiche e manuali e sulle zone di pianura viene riportato il valore puntuale della stazione. In questa mappa si può vedere come valori stimati prossimi a 10-12 metri di neve cumulata si possano riscontrare solo alle quote più elevate dei settori compresi tra i settori di confine tra le Alpi Lepontine e le Cozie N, mentre solo puntuali sulle quote più elevate dei settori meridionali.



Complessivamente nell'anno 2018 gli apporti di neve fresca sono stati pressoché in tutti i settori superiori alla media (periodo 1981-2010) o di poco al di sotto alle quote medie (1500m) nei settori settentrionali. In generale oltre i 2000m il surplus di neve fresca rispetto alla media annuale è compreso tra il 10% e il 30% circa, mentre per le quote medie è più limitato e non supera il 10%-15% (Figura 11).



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 2018. 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 4 mostra il quadro completo degli scostamenti relativi all'anno 2018 per le stazioni idrometriche selezionate.

Tabella 4. Portata media mensile e annua per il 2018 e scostamento rispetto al periodo di riferimento storico per le principali stazioni idrometriche regionali

Stazione Idrometrica Bacino	Q MED 2018 [m ³ /s] e scostamento [%]													N. anni serie storica
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Q Media annua	
PELLICE A VILAFRANCA	5,07	0,67	5,25	43,17	93,38	51,46	5,04	1,35	1,63	17,65	74,49	13,01	26,01	16
	29%	-83%	-43%	102%	126%	54%	-3%	-28%	-74%	225%	385%	44%	100%	
CHISONE A SAN MARTINO	7,76	3,61	6,97	29,52	69,65	51,52	15,10	6,33	3,81	14,23	50,80	10,68	22,50	15
	58%	-22%	-14%	55%	98%	50%	31%	9%	-49%	122%	295%	33%	71%	
SANGONE A TRANA	5,33	1,99	4,61	12,21	16,04	8,87	2,09	0,73	0,82	6,31	14,18	2,00	6,27	16
	236%	20%	70%	124%	156%	97%	6%	-47%	-69%	214%	230%	-30%	95%	
DORA RIPARIA A SUSA	10,39	4,22	6,18	28,34	61,00	59,51	18,74	8,27	5,67	5,37	14,93	4,71	18,94	12
	99%	-15%	-16%	82%	119%	93%	24%	-4%	-19%	-15%	101%	-35%	59%	
DORA RIPARIA A TORINO	20,04	15,11	15,64	40,91	89,42	83,24	33,14	16,12	13,05	17,43	45,62	25,78	34,63	16
	19%	-17%	-24%	40%	97%	79%	55%	28%	-11%	16%	115%	47%	49%	
STURA DI LANZO A LANZO	21,31	7,72	11,51	38,28	68,96	59,93	29,35	20,72	11,92	26,18	56,44	9,23	30,13	16
	242%	25%	0%	65%	70%	48%	42%	38%	-31%	137%	189%	-7%	63%	
STURA DI LANZO A TORINO	26,25	5,58	13,13	45,50	86,43	72,55	28,32	15,93	12,66	33,90	84,33	13,02	36,47	16
	222%	-43%	-23%	56%	80%	69%	79%	21%	-32%	126%	177%	-19%	61%	
MALONE A FRONT	4,03	1,24	2,34	4,43	4,81	3,63	1,59	1,33	2,03	4,04	8,86	1,47	3,32	17
	140%	-44%	-18%	-1%	-9%	-1%	-7%	-22%	-27%	112%	83%	-51%	10%	
SOANA A PONT	4,29	2,10	2,82	13,73	23,82	22,49	10,24	5,59	3,26	6,31	14,09	3,18	9,33	15
	74%	-1%	-27%	57%	66%	56%	24%	-18%	-56%	20%	146%	-16%	37%	
ORCO A SAN BENIGNO	18,01	9,14	7,92	46,54	85,87	82,83	19,23	13,53	11,81	28,23	81,35	9,71	34,51	15
	150%	6%	-42%	58%	96%	113%	53%	40%	-6%	160%	221%	-24%	86%	
CHIUSELLA A PARELLA	4,65	0,76	2,41	14,68	20,85	14,58	4,88	3,97	3,89	10,48	22,85	3,18	8,93	16
	82%	-70%	-42%	94%	82%	69%	27%	0%	-23%	158%	187%	-22%	62%	
DORA BALTEA A TAVAGNASCO	41,30	32,20	24,77	94,48	287,02	357,85	199,80	132,65	77,00	69,29	120,81	46,62	123,65	16
	20%	3%	-29%	41%	77%	56%	24%	10%	-13%	16%	85%	12%	35%	
CERVO A QUINTO VERCELLESE	23,59	12,48	28,01	39,37	43,12	27,91	16,37	21,84	23,14	43,94	83,02	19,90	31,89	15
	14%	-44%	14%	14%	0%	16%	-3%	-8%	-25%	92%	101%	-37%	14%	
SESIA A BORGOSESIA	47,33	9,42	18,34	78,23	101,64	62,04	21,40	17,64	12,79	76,53	130,36	11,64	48,95	12

Stazione Idrometrica Bacino	Q MED 2018 [m ³ /s] e scostamento [%]													N. anni serie storica
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Q Media annua	
	473%	6%	-23%	86%	88%	49%	-7%	-2%	-5%	377%	208%	-7%	77%	
SEZIA A PALESTRO	80,31	21,22	77,64	177,38	224,32	87,63	38,56	42,69	56,79	155,30	313,64	26,98	108,54	22
	83%	-60%	6%	81%	57%	15%	-18%	-35%	-27%	173%	128%	-62%	35%	
AGOGNA A MOMO	1,42	0,65	2,35	2,43	3,01	1,92	0,14	0,39	0,46	2,94	12,81	3,33	2,65	15
	-80%	-92%	-71%	-67%	-74%	-64%	-94%	-90%	-94%	-55%	-3%	-71%	-66%	
TOCE A CANDOGLIA	56,01	32,47	38,12	105,13	175,26	149,31	78,60	50,78	39,97	84,22	188,37	50,69	87,41	18
	63%	1%	-2%	63%	49%	29%	3%	-15%	-29%	29%	126%	16%	33%	
VARAITA A POLONGHERA	1,42	1,42	3,77	12,51	31,79	29,18	5,99	2,11	2,83	3,66	11,01	3,67	9,11	14
	-54%	-61%	-40%	35%	146%	146%	72%	28%	28%	47%	96%	-23%	63%	
MAIRA A RACCONIGI	5,21	5,85	11,99	31,55	63,86	45,19	5,07	1,16	8,73	16,68	27,70	7,51	19,21	16
	-42%	-44%	-24%	68%	143%	130%	20%	-37%	53%	82%	74%	-41%	54%	
BANNA A SANTENA	0,30	0,45	1,17	1,96	3,10	1,36	0,78	0,14	0,19	0,52	1,61	0,52	1,01	17
	-72%	-84%	-67%	-18%	7%	3%	34%	-75%	-62%	-42%	-47%	-80%	-47%	
STURA DI DEMONTE A GAIOLA	5,88	5,27	7,71	27,93	63,99	49,37	21,04	11,86	8,60	10,93	26,44	12,24	20,94	15
	-32%	-33%	-34%	18%	64%	46%	27%	16%	-14%	3%	76%	12%	24%	
BELBO A CASTELNUOVO	1,09	1,05	4,24	4,68	3,59	2,02	1,38	1,05	0,65	1,73	5,24	1,45	2,35	15
	-48%	-75%	-43%	-6%	-16%	40%	105%	42%	-18%	116%	98%	-63%	-17%	
BORMIDA DI MILLESIMO A CAMERANA	4,11	1,27	8,04	6,20	2,95	1,70	1,11	0,66	0,80	5,53	14,00	1,32	3,97	23
	44%	-53%	62%	40%	-20%	8%	23%	1%	-27%	224%	147%	-66%	42%	
BORMIDA DI SPIGNO A MOMBALDONE	10,51	7,61	27,55	24,32	12,78	5,22	1,34	1,71	0,62	11,37	34,78	4,02	11,82	23
	4%	-33%	78%	86%	13%	90%	71%	196%	-70%	164%	149%	-69%	35%	
BORMIDA A CASSINE	19,66	15,19	59,92	51,08	28,04	12,35	5,60	3,09	3,11	28,28	86,42	15,35	27,34	23
	-24%	-49%	53%	57%	2%	42%	82%	41%	-35%	215%	145%	-47%	40%	
ORBA A BASALUZZO	22,48	14,68	60,14	37,74	16,67	8,51	6,60	3,63	2,71	39,27	71,46	11,73	24,64	16
	26%	-48%	83%	126%	11%	142%	227%	24%	-53%	259%	77%	-53%	43%	
TANARO A FARIGLIANO	43,43	21,78	64,79	91,76	135,5	74,56	16,63	7,85	9,27	37,14	94,54	22,51	51,65	15
	60%	-32%	10%	27%	116%	118%	55%	-12%	-36%	90%	47%	-45%	40%	
TANARO AD ALBA	50,70	28,90	78,00	168,3	257,1	148,2	38,56	17,38	21,47	56,04	151,8	52,19	89,05	23
	-1%	-46%	-11%	47%	96%	79%	35%	-17%	-38%	13%	61%	-22%	31%	
TANARO A MONTECASTELLO	108,7	75,81	227,7	278	344,5	200,8	47,04	24,04	35,08	132,6	347	72,03	157,8	23
	-8%	-39%	36%	63%	84%	100%	24%	-18%	-27%	52%	79%	-49%	28%	
SCRIVIA A SERRAVALLE	21,34	9,09	41,40	15,88	8,65	4,79	2,57	1,86	1,52	13,13	13,88	6,98	11,76	16
	17%	-51%	142%	31%	-9%	32%	28%	-26%	-47%	76%	-45%	-64%	6%	
SCRIVIA A GUAZZORA	13,20	5,44	40,07	30,99	13,22	5,15	1,58	0,94	0,87	25,56	29,39	5,29	14,31	17
	-44%	-73%	83%	114%	14%	7%	-27%	-55%	-63%	307%	-4%	-79%	0%	
PO A VILLAFRANCA PIEMONTE	11,59	7,95	13,34	24,77	47,90	41,00	18,08	14,89	19,85	23,00	49,96	15,87	24	8
	3%	-40%	-27%	29%	105%	106%	71%	66%	92%	105%	105%	7%	50%	
PO A TORINO MURAZZI	57,42	43,17	72,85	151,8	286	217,2	56,74	36,85	50,62	83,45	219,4	68,5	112	23
	-1%	-30%	-7%	53%	97%	86%	27%	-2%	8%	20%	151%	-7%	45%	
PO A SAN SEBASTIANO	95,33	44,64	78,78	232,8	486,1	408,8	83,6	31,3	58,5	124	430,3	72,9	178,9	11
	21%	-58%	-46%	34%	81%	58%	22%	-38%	-24%	65%	141%	-38%	27%	
PO A CASALE MONFERRATO	131,5	83,06	108,7	301,4	702,2	656,4	170,4	59,9	91,7	182,5	557,1	113,9	263,2	9
	15%	-44%	-46%	24%	88%	81%	28%	-36%	-24%	47%	127%	-23%	37%	
PO A VALENZA	263,8	162,2	232,6	493,5	939,3	749,8	258,2	176,9	200,7	356,5	900,5	196,8	410,9	13

Stazione Idrometrica Bacino	Q MED 2018 [m ³ /s] e scostamento [%]													N. anni serie storica
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Q Media annua	
	38%	-26%	-14%	40%	67%	50%	31%	-10%	-32%	61%	131%	-26%	35%	
PO A ISOLA SANT'ANTONIO	358,3	232,6	454	747,2	1184	946,9	323,5	194,7	242,96	469,8	1230	322,6	558,9	20
	17%	-32%	5%	53%	44%	64%	31%	-21%	-32%	18%	105%	-23%	28%	

Il 2018 può essere considerato tra gli anni più piovosi in Piemonte e anche in termini di portate gli scostamenti rispetto alla media storica di riferimento sono stati in generale positivi già a partire dai primi mesi grazie alle abbondanti precipitazioni di gennaio e marzo. A gennaio sono soprattutto i bacini nordoccidentali di Stura di LAnzo, Orco e Malone a registrare scostamenti positivi, anche superiori al 200% per le due sezioni della Stura di Lanzo a Lanzo e a Torino. Nel mese di marzo, sono i bacini meridionali di Orba e Scrivia a raggiungere gli scostamenti positivi più significativi, oltre l'80%.

Anche da aprile a giugno i deflussi sono stati superiori alla media storica di riferimento; lungo le aste principali di Po e Tanaro si sono registrati scostamenti positivi, mediamente sui tre mesi, del 50% per il Po e dell' 80% per il Tanaro. In particolare sul Tanaro alla sezione di Farigliano, che chiude la parte alta del bacino, sia ad aprile che a maggio le portate sono state oltre il 100% più alte di quelle storiche di riferimento. Da segnalare anche il Po alla sezione di Torino che ha registrato scostamenti positivi di oltre l'80% sia ad aprile che a maggio. Più vicine alle medie storiche, invece, le portate di giugno.

Da luglio a settembre i deflussi sono rimasti pressoché in media con i valori storici di riferimento, con degli scostamenti positivi più pronunciati a luglio soprattutto nei bacini a sud del Po.

I mesi di ottobre e novembre hanno rispettato la statistica di mesi più piovosi dell'anno in Piemonte, e i deflussi sono stati superiori alla media praticamente ovunque ma in misura maggiore, con portate superiori al doppio della media mensile storica, sui bacini meridionali di Bormida, Orba e Scrivia nel mese di ottobre e sui bacini occidentali di Pellice, Chisone e Sangone nel mese di novembre.

L'anno si è chiuso con un dicembre molto secco che, in termini di portata, si è tradotto in scostamenti negativi rispetto ai valori di riferimento per la quasi totalità dei bacini piemontesi, fatta eccezione per quelli occidentali di Pellice, Chisone e Dora Riparia che hanno mantenuto portate superiori alla media con scostamenti tra il 40 e il 30%.

Complessivamente, per quasi tutti i corsi d'acqua analizzati, le portate medie mensili del 2018 sono sempre state al di sopra della media storica; alla sezione di Isola S. Antonio, chiusura del bacino del Po piemontese, la portata media annua è risultata circa il 30% più alta del valore medio degli ultimi vent'anni.

Il confronto tra le portate medie annue calcolate dal 1998 al 2018 per il Po a Isola S. Antonio è riportato nella figura 12.

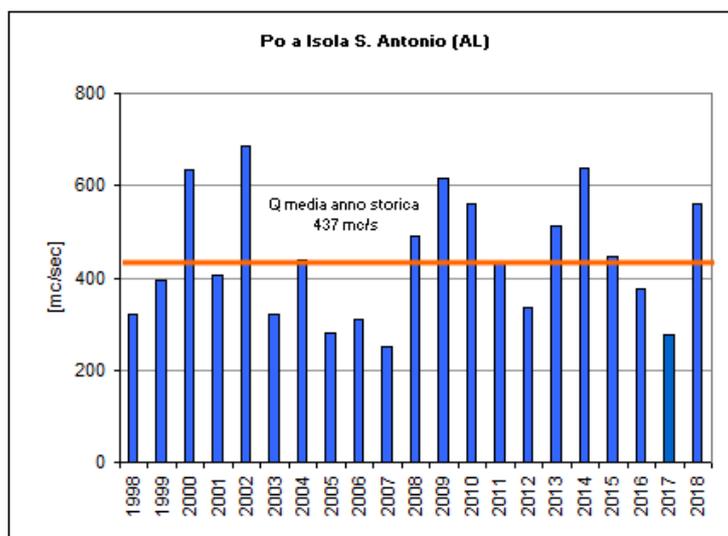


Figura 12. Portate medie annue per la sezione del Po a Isola Sant'Antonio (AL).

Come si evince dal grafico di figura 12, la portata media annua del 2018, pari a 559 mc/sec è la quinta più alta dal 1998, insieme a quella del 2010 (561 mc/sec).

Nella stessa 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.

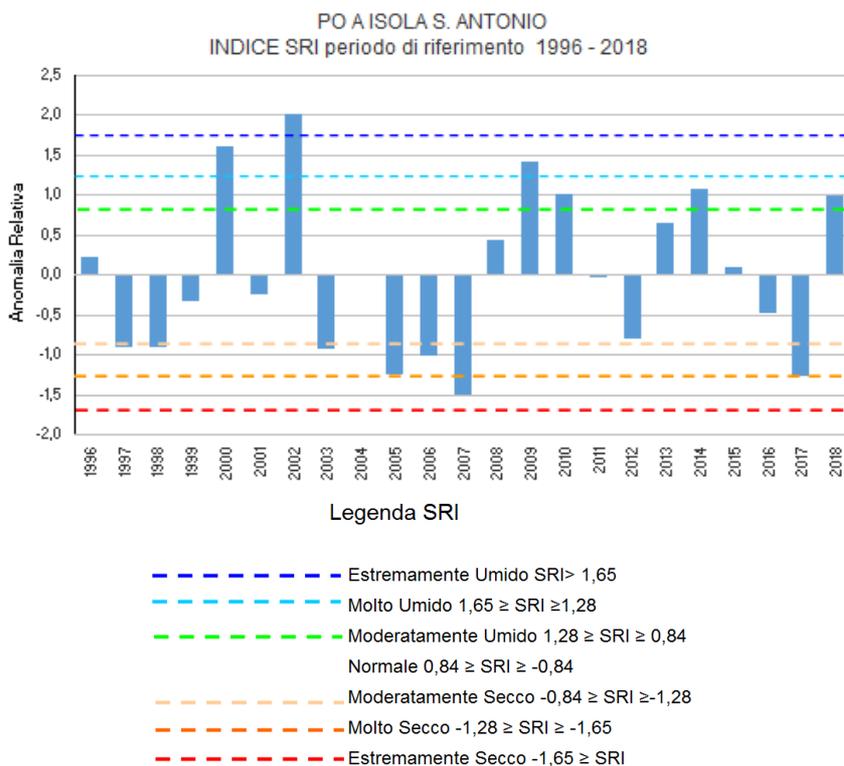


Figura 13. Indice SRI annuale dal 1996 al 2018 calcolato a Isola S. Antonio (AL) e valori di riferimento del SRI.

In termini di anomalia di portata per il Po a Isola S. Antonio (AL) il 2018 è risultato un anno moderatamente umido.

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 dell'anno idrologico, con afflussi complessivi elevati tra i 2000 e i 2500 mm totali. I coefficienti di deflusso, tuttavia, sono risultati non eccezionalmente alti per l'assenza di significativi contributi di fusione dalle precipitazioni nevose del 2017 e in generale per il ripristino delle condizioni di saturazione dei bacini dopo il periodo di scarsità idrologica del 2017.

Bacini alpini occidentali. I caratteri idrologici in questo settore possono ritenersi del tutto analoghi a quelli dei bacini alpini occidentali, con un apporto complessivo meno abbondante rispetto a questi ultimi ma comunque superiore alla media storica.

Bacini pedemontani settentrionali. I bacini di questo settore hanno presentato un regime tipicamente nivo- pluviale, con relativa abbondanza idrologica e privo di criticità dovute a fenomeni di magra o di piena.

Bacini pedemontani occidentali. Anche in quest'area idrografica è stato osservato un andamento idrologico analogo a quello del settore settentrionale, ma con caratteristiche di notevole abbondanza, in particolare nei deflussi primaverili e autunnali.

Alto Tanaro. E' stata osservata una condizione di buona disponibilità idrologica con andamenti stagionali privi di situazioni di criticità per condizioni idrologiche estreme.

Bacini appenninici meridionali. In questo settore è stato osservato un regime dei deflussi relativamente scarso, nonostante apporti pluviometrici poco superiori alla media. Ciò può ricondursi, probabilmente, alle perdite per infiltrazione a seguito della prolungata magra del 2017.

Bacini collinari. E' stato osservato il tipico regime idrologico fortemente impulsivo e condizionato dai frequenti eventi di precipitazione verificatisi nel 2018, nessuno dei quali particolarmente critico e con un apporto annuale complessivo nella media.

La tabella 5 riporta i dati generali del bilancio idrologico 2018 nelle sezioni di riferimento (altezze di afflusso/deflusso e coefficienti di deflusso) a confronto con l'anno medio.

Tabella 5. Dati di bilancio idrologico del 2018 e confronto con l'anno medio nelle principali stazioni idrometriche regionali; la variazione percentuale $\Delta CDef$ [%] è calcolata come (coeff defl 2018 – coeff defl medio storico) / coeff defl medio storico.

Stazione Idrometrica Bacino	Storico			Anni di riferimento	Valori anno 2018			$\Delta CDef$ [%]
	Afflusso medio annuo [mm]	Deflusso medio annuo [mm]	Coeff. di deflusso medio		Afflusso tot [mm]	Deflusso tot [mm]	Coeff. di deflusso	
PELLICE A VILAFRANCA	995	419	0,41	16	1657	831	0,50	23%
CHISONE A SAN MARTINO	929	725	0,78	15	1623	1229	0,76	-3%
SANGONE A TRANA	1136	650	0,60	16	1961	1364	0,70	16%
DORA RIPARIA A SUSA	776	545	0,71	12	1062	870	0,82	15%
DORA RIPARIA A TORINO	825	555	0,68	16	1219	825	0,68	0%
STURA DI LANZO A LANZO	1200	1009	0,85	16	2030	1639	0,81	-5%
STURA DI LANZO A TORINO	1199	818	0,67	16	1904	1305	0,69	3%
MALONE A FRONT	1354	754	0,57	17	2112	830	0,39	-31%
SOANA A PONT	1239	1013	0,82	15	2058	1377	0,67	-18%
ORCO A SAN BENIGNO	1204	736	0,59	15	1969	1286	0,65	11%
CHIUSELLA A PARELLA	1482	1103	0,75	16	2186	1856	0,85	13%
DORA BALTEA A TAVAGNASCO	880	881	1,00	16	1194	1178	0,99	-1%
CERVO A QUINTO VERCELLESE	1161	876	0,77	14	1473	989	0,67	-13%
SEZIA A BORGOSZIA	1601	1351	0,84	12	2274	2225	0,98	16%
SEZIA A PALESTRO	1287	1007	0,75	22	1643	1325	0,81	8%
AGOGNA A MOMO	1371	548	0,36	15	1356	385	0,28	-21%
TOCE A CANDOGLIA	1481	1367	0,91	18	1982	1801	0,91	0%
VARAITA A POLONGHERA	847	322	0,36	14	1181	509	0,43	19%
MAIRA A RACCONIGI	852	338	0,38	16	1258	528	0,42	11%
BANNA A SANTENA	730	152	0,19	17	848	88	0,10	-45%
STURA DI DEMONTE A GAIOLA	1042	957	0,90	15	1450	1184	0,82	-9%
BELBO A CASTELNUOVO	692	220	0,30	15	1038	178	0,17	-43%
BORMIDA DI MILLESIMO A CAMERANA	992	340	0,35	23	1517	458	0,30	-13%
BORMIDA DI SPIGNO A MOMBALDONE	957	689	0,70	23	1484	943	0,64	-9%
BORMIDA A CASSINE	885	440	0,49	24	1339	565	0,42	-14%
ORBA A BASALUZZO	1229	713	0,57	16	1592	1070	0,67	18%
TANARO A FARIGLIANO	998	761	0,76	15	1501	1058	0,70	-7%
TANARO AD ALBA	992	636	0,64	23	1438	832	0,58	-10%
TANARO A MONTECASTELLO	905	490	0,51	23	1281	623	0,49	-5%
SCRIVIA A SERRAVALLE	1260	571	0,45	16	1436	606	0,42	-6%
SCRIVIA A GUAZZORA	1023	455	0,43	17	1154	475	0,41	-4%
PO A VILAFRANCA PIEMONTE	1046	767	0,82	8	1500	1229	0,82	0%
PO A TORINO MURAZZI	869	456	0,54	23	1271	659	0,52	-4%
PO A SAN SEBASTIANO	979	496	0,49	11	1395	625	0,45	-9%
PO A CASALE MONFERRATO	957	453	0,47	8	1331	617	0,46	-1%
PO A VALENZA	960	564	0,58	13	1353	746	0,55	-5%
PO A ISOLA SANT'ANTONIO	947	536	0,56	20	1315	682	0,52	-8%

Come si può notare dalla tabella, i coefficienti di deflusso nel 2018 non si discostano molto, in generale, dai valori storici di riferimento. Lievi incrementi si sono avuti nei bacini occidentali ad esclusione del Chisone. In quelli meridionali, invece, i coefficienti di deflusso risultano di qualche punto percentuale inferiori ai valori medi storici.

Anche lungo l'asta del Po si sono calcolati coefficienti di deflusso in linea con i valori storici di riferimento.

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, superiori per il resto dell'anno. Particolarmente evidente la differenza tra le curve dei deflussi dell'anno e il riferimento storico a partire da giugno, con ulteriore incremento nei mesi autunnali. Il coefficiente di deflusso risulta sostanzialmente uguale al valore medio: 0,54 contro 0,52 (come si legge in tabella 5).

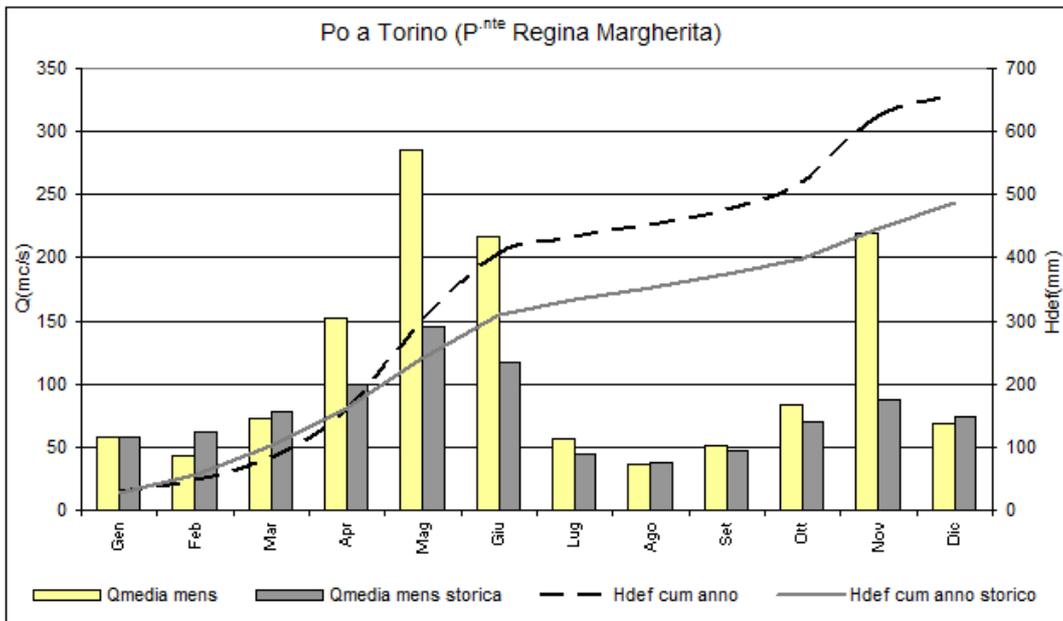


Figura 14. Confronto tra i valori di portata media mensile e deflusso annuo cumulato del 2018 rispetto al periodo storico di riferimento (anni di funzionamento della stazione) per l'idrometro sul Po a Torino.

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 superiori e partire da aprile e in modo più significativo nel secondo semestre. Anche in questo caso il coefficiente di deflusso è risultato in linea con il valore medio storico: 0,49 contro 0,45 (vedi tabella 5).

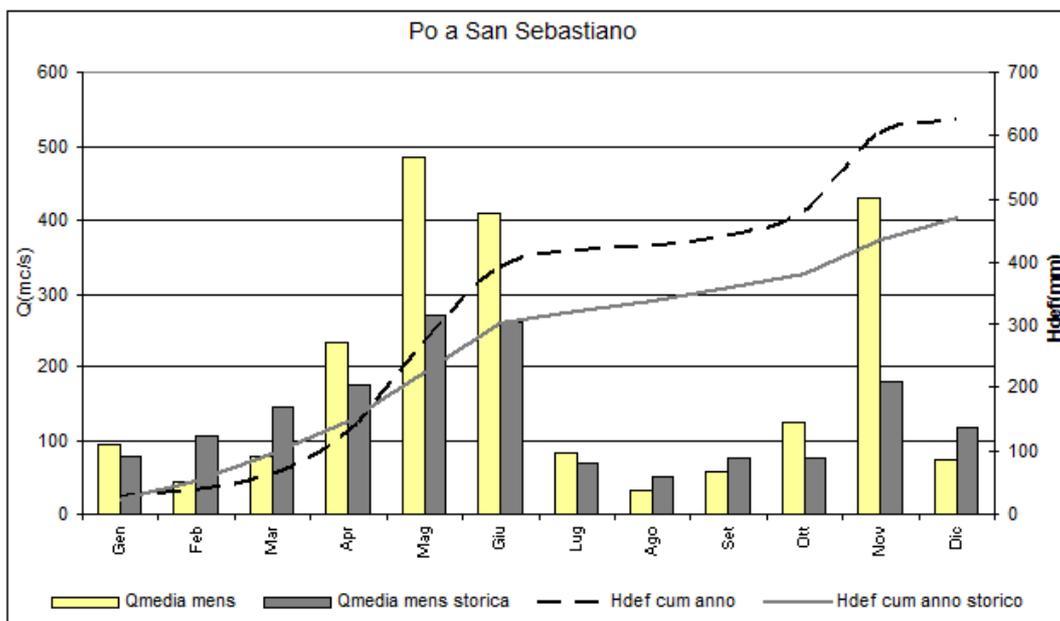


Figura 15. Confronto tra i valori di portata media mensile e deflusso annuo cumulato del 2018 rispetto al periodo storico di riferimento (anni di funzionamento della stazione) per l'idrometro sul Po a San Sebastiano.

Anche per il Po a Valenza (valle confluenza Sesia) l'andamento idrologico rilevato nel 2018 è sostanzialmente lo stesso delle sezioni più a monte. Il coefficiente di deflusso annuale, pari a 0,58, risulta di pochissimo più alto del valore medio storico pari a 0,55 (vedi tabella 5).

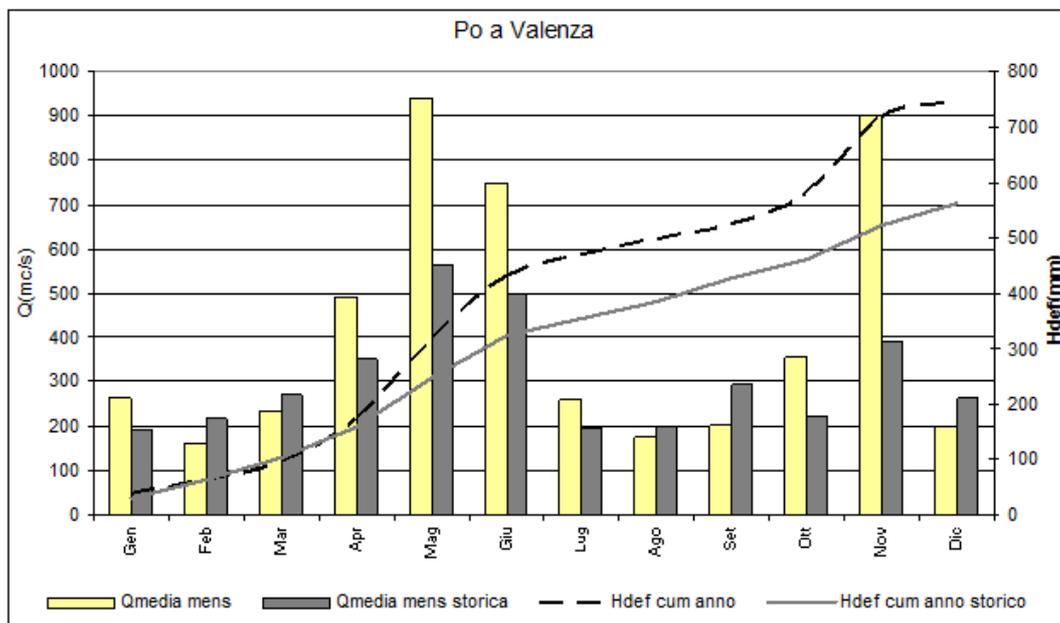


Figura 16. Confronto tra i valori di portata media mensile e deflusso annuo cumulato del 2018 rispetto al periodo storico di riferimento (anni di funzionamento della stazione) per l'idrometro sul Po a Valenza.

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, anche in questo caso, di pochissimo superiore a quello medio storico 0,56 contro 0,52 (come si legge in tabella 5).

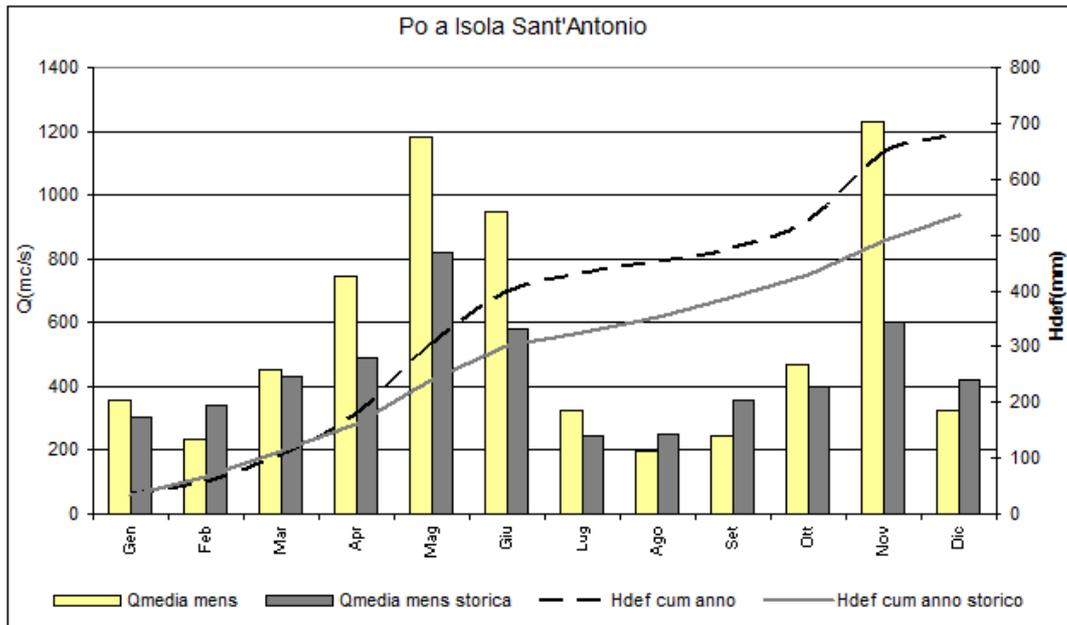


Figura 17. Confronto tra i valori di portata media mensile e deflusso annuo cumulato del 2016 rispetto al periodo storico di riferimento (anni di funzionamento della stazione) per l'idrometro sul Po a Isola Sant'Antonio.

Per le stesse stazioni dell'asta di Po, vengono riportati, nella tabella 6, i valori caratteristici delle portate giornaliere media, minima e massima annuale e della curva di durata delle portate per il 2018 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 superiori ai valori medi di riferimento calcolati nel periodo di funzionamento per i valori massimi, medi e minimi. Da notare, in particolare a Valenza, il valore di Qmax del 2018 (4142 mc/sec) non si discosta di molto da quello di Qmax di riferimento (4797 mc/sec). Anche le portate della curva di durata per il 2018 risultano superiori ai valori medi di riferimento per tutte le sezioni considerate.

Tabella 6. Valori caratteristici delle portate giornaliere e delle curve di durata relativi all'anno 2018 e al periodo di riferimento storico per le sezioni dell'asta di Po più significative.

Stazione Idrometrica	Periodo di riferimento	Q _{MAX} [m³/s]	Q _{MED} [m³/s]	Q _{MIN} [m³/s]	Q ₁₀ [m³/s]	Q ₉₁ [m³/s]	Q ₁₈₂ [m³/s]	Q ₂₇₄ [m³/s]	Q ₃₅₅ [m³/s]
PO A TORINO	2018	954	112	31	369	153	63	46	35
	Media 1995-2017	770	77	25	242	85	57	42	29
	Min 1995-2017	171	43	14	96	40	30	26	17
	Max 1995-2017	2093	121	39	495	133	101	75	52
PO A SAN SEBASTIANO	2018	2118	179	10	705	255	73	43	21
	Media 2008-2017	1901	141	13	542	155	93	53	21
	Min 2008-2017	377	70	2	221	82	48	30	5
PO A VALENZA	2018	4142	411	109	1394	502	219	170	142
	Media 2005-2017	2951	305	65	1084	337	213	150	82
	Min 2005-2017	765	195	12	496	187	142	89	30
	Max 2005-2017	4797	437	133	1680	577	366	274	164
PO A ISOLA SANT'ANTONIO	2018	5453	559	121	1805	752	327	223	160
	Media 1998-2017	4388	445	99	1530	495	312	216	122
	Min 1998-2017	1983	250	43	846	225	183	154	55
	Max 1998-2017	9780	687	155	2888	781	520	375	179

5 CONSIDERAZIONI FINALI

Nel 2018 sono caduti circa 1354 mm di precipitazione in Piemonte, con un surplus pluviometrico pari al 33% nei confronti della norma 1971-2000: l'anno è risultato il 9° più piovoso degli ultimi 60 anni. Su tutti i bacini idrografici della regione sono stati registrati precipitazioni oltre la norma, in modo più pronunciato sui settori occidentali e sul Toce.

Anche gli apporti di neve fresca sono stati pressoché in tutti i settori superiori alla media (periodo 1981-2010) o di poco al di sotto alle quote medie (1500m) nei settori settentrionali. In generale oltre i 2000m il surplus di neve fresca rispetto alla media annuale è compreso tra il 10% e il 30% circa, mentre per le quote medie è più limitato e non supera il 10%-15%.

La siccità meteorologica è stata, di fatto, assente sulla regione Piemonte. Nello specifico, per quanto riguarda agli accumuli di pioggia nel breve periodo, nessun bacino in nessun momento dell'anno ha mai manifestato sintomi di siccità meteorologica, contrariamente a quanto accaduto nell'annata precedente, il 2017, quando il fenomeno era stato un fattore importante e caratterizzante sia come intensità che come durata ed estensione.

In termini di portate, nel 2018, gli scostamenti rispetto alla media storica di riferimento sono stati praticamente ovunque positivi, in particolare nel secondo semestre dell'anno quando si sono ristabilite condizioni idrologiche di normalità anche nei settori maggiormente colpiti dalla prolungata siccità del 2017.

Complessivamente, l'analisi dei deflussi superficiali ha evidenziato valori medi annui delle portate al di sopra della media storica; alla sezione di Isola S. Antonio, chiusura del bacino del Po piemontese, la portata media annua è risultata circa il 30% più alta del valore medio degli ultimi 20 anni.

6 APPROFONDIMENTI

Il clima in Piemonte 2018

Rapporto tecnico evento 6-10 gennaio 2018

Rapporto tecnico evento temporalesco 2 luglio 2018

Rapporto tecnico evento 27 ottobre 7 novembre 2018

Rapporto stato dell'ambiente 2018
