

L'idrologia in Piemonte

2019

Il 2019 verrà ricordato tra gli anni più piovosi in Piemonte: è risultato, infatti, il 10° più piovoso degli ultimi 60 anni. Le precipitazioni cadute nel corso dell'anno, sulla parte del bacino del fiume Po, chiuso a valle della confluenza con il Ticino, è stata pari a circa 1300 mm.

L'annata si è aperta con condizioni di siccità severa diffusa (primi 3 mesi) e chiusa con condizioni di surplus pluviometrico importante (novembre e dicembre).

In generale, per i corsi d'acqua analizzati, la portata media annua del 2019 non si è discostata in maniera sostanziale da quella storica di riferimento poiché i mesi più piovosi, in particolare ottobre e novembre, sono stati bilanciati da quelli più siccitosi della prima parte dell'anno.

Arpa Piemonte
 Dipartimento Rischi Naturali e
 Ambientali

Torino, giugno 2020

L'idrologia in Piemonte

a cura del Dipartimento Rischi Naturali e Ambientali, S.S. Idrologia e Qualità delle Acque con la collaborazione della S.S. Meteorologia, Clima e Qualità dell'Aria Struttura, e S.S. Monitoraggio e Studi Geologici



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

Mattia Faletto

Struttura Semplice Monitoraggio e Studi Geologici

Coordinamento e revisione:

Secondo Barbero

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2	PRECIPITAZIONI.....	4
	2.1 Piogge osservate.....	4
	2.2 Indice meteorologico di siccità.....	11
	2.3 Confronto climatologico	15
	2.4 Neve.....	17
	3.1 Deflussi superficiali osservati	20
	3.2 Bilanci idrologici.....	24
	3.3 Asta di Po.....	26
5	CONSIDERAZIONI FINALI	29
6	APPROFONDIMENTI.....	30

1 INTRODUZIONE

Il presente rapporto contiene il quadro complessivo della situazione idrica relativa all'anno 2019 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 2019 verrà ricordato tra gli anni più piovosi in Piemonte: è risultato, infatti, il 10° più piovoso degli ultimi 60 anni. Le precipitazioni cadute nel corso dell'anno, sulla parte del bacino del fiume Po, chiuso a valle della confluenza con il Ticino, sono state pari a circa 1300 mm: tale dato è superiore del 34% rispetto al valore storico di riferimento (trentennio 1961-1990).

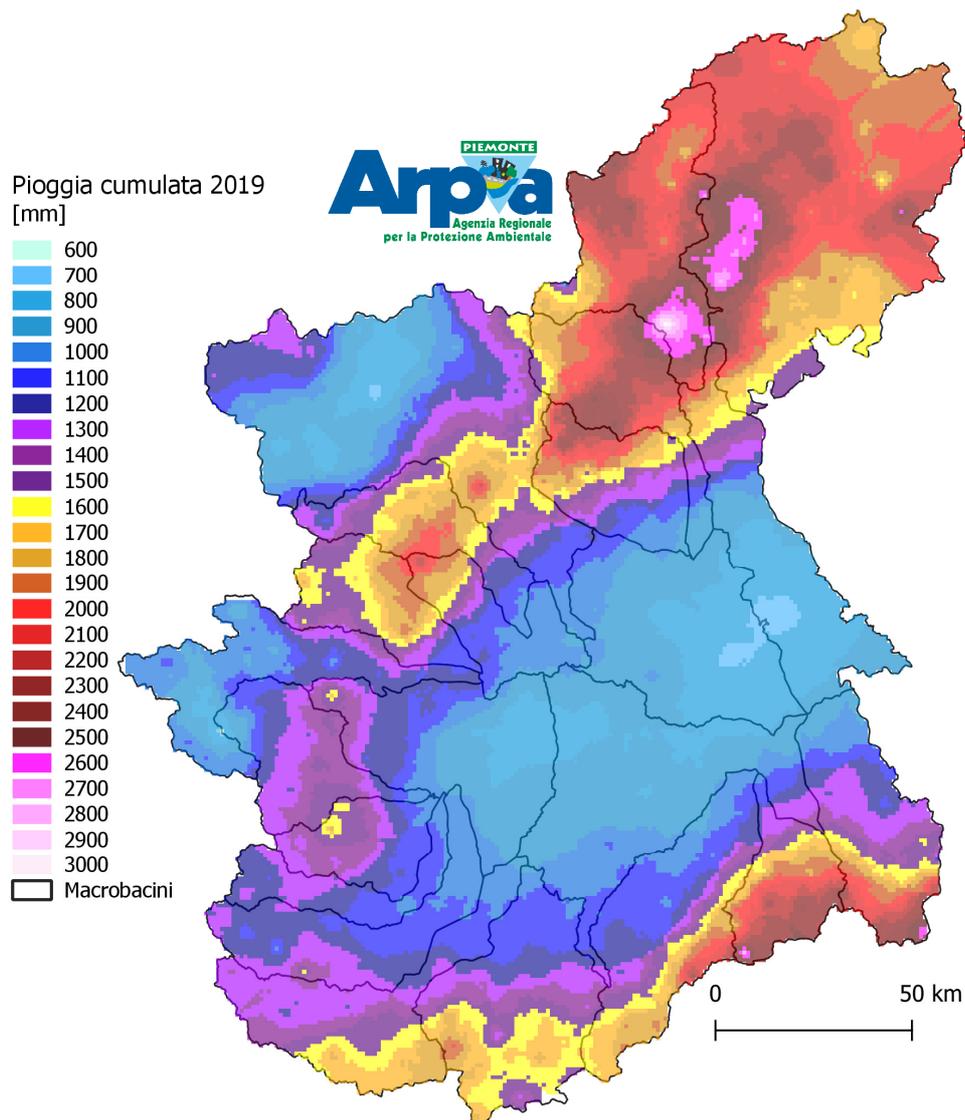


Figura 1. Pioggia cumulata nell'anno 2019

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.

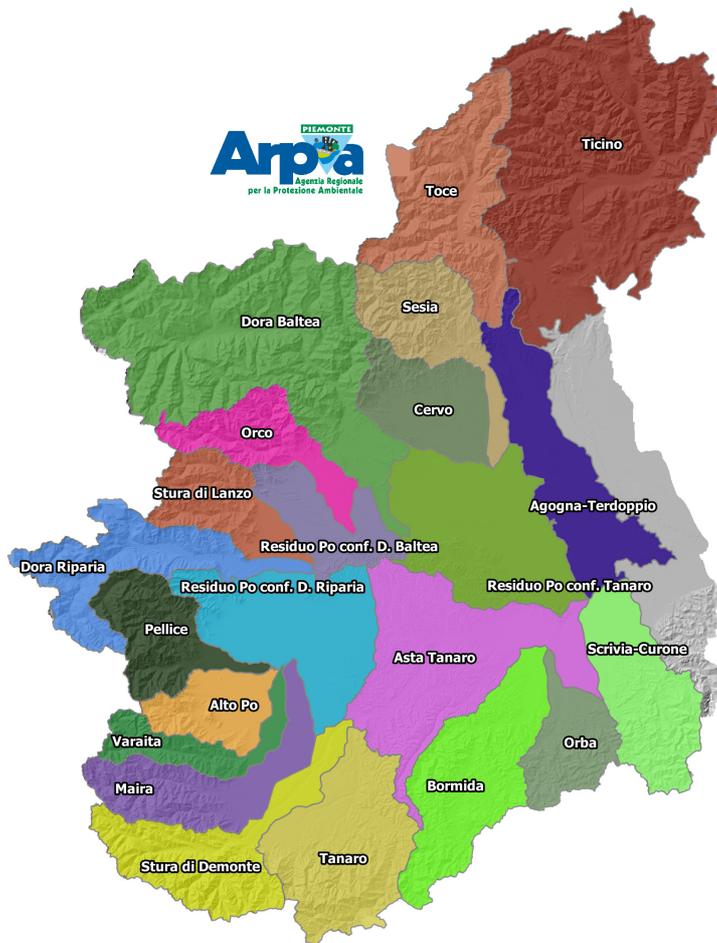


Figura 2. Bacini idrografici.

I primi 3 mesi dell'anno hanno registrato un prolungato periodo di scarsità di precipitazioni: a gennaio in particolare sono stati registrati circa 9 mm di pioggia su tutto il bacino del Po piemontese, con circa un deficit del 86%, risultando il 5° gennaio più secco degli ultimi 60 anni nonché il mese più secco del 2019; nel mese di febbraio sono state registrate precipitazioni al di sotto della norma climatica con circa il 56% in meno. L'inverno si è chiuso, poi, con un mese di marzo abbastanza secco, con circa il -73% rispetto la media del mese, segnando così un deficit generalizzato di pioggia nei primi 3 mesi dell'anno di oltre il 70%.

Il mese di aprile è stato invece caratterizzato da cospicue piogge con circa 170 mm medi sul bacino piemontese del Po, segnando un surplus di circa il 75%, più accentuato sui bacini settentrionali della regione. I mesi di maggio e giugno, si sono verificate condizioni pressoché nella norma, con valori di precipitazioni medie rispettivamente di 100 mm e 65 mm.

Il mese di luglio si è distinto nella stagione estiva con circa 100 mm di piogge medie, con un surplus di circa il 75%, molto più elevato sui bacini occidentali e meridionali. Nei mesi di agosto e settembre hanno registrato valori nella norma: 85 mm e 60 mm.

Dal mese di ottobre, statisticamente il più piovoso in Piemonte, sull'intero bacino idrografico del Po è iniziato un periodo piuttosto piovoso sulla regione. A ottobre le precipitazioni registrate sono state il doppio della norma con circa 220 mm. Il mese di novembre, con l'evento alluvionale di fine mese, ha registrato 320 mm di precipitazioni medie, più di 3 volte oltre il valore storico di riferimento; questo mese è stato il secondo mese di novembre più piovoso degli ultimi 60 anni. Al 30 novembre tutti gli indici di siccità indicavano un surplus di afflusso meteorico su tutta la regione, più pronunciato sul settore meridionale della regione.

L'anno 2019 si è poi concluso con il mese di dicembre che ha registrato circa 120 mm di precipitazioni registrando un surplus di circa l'85%.

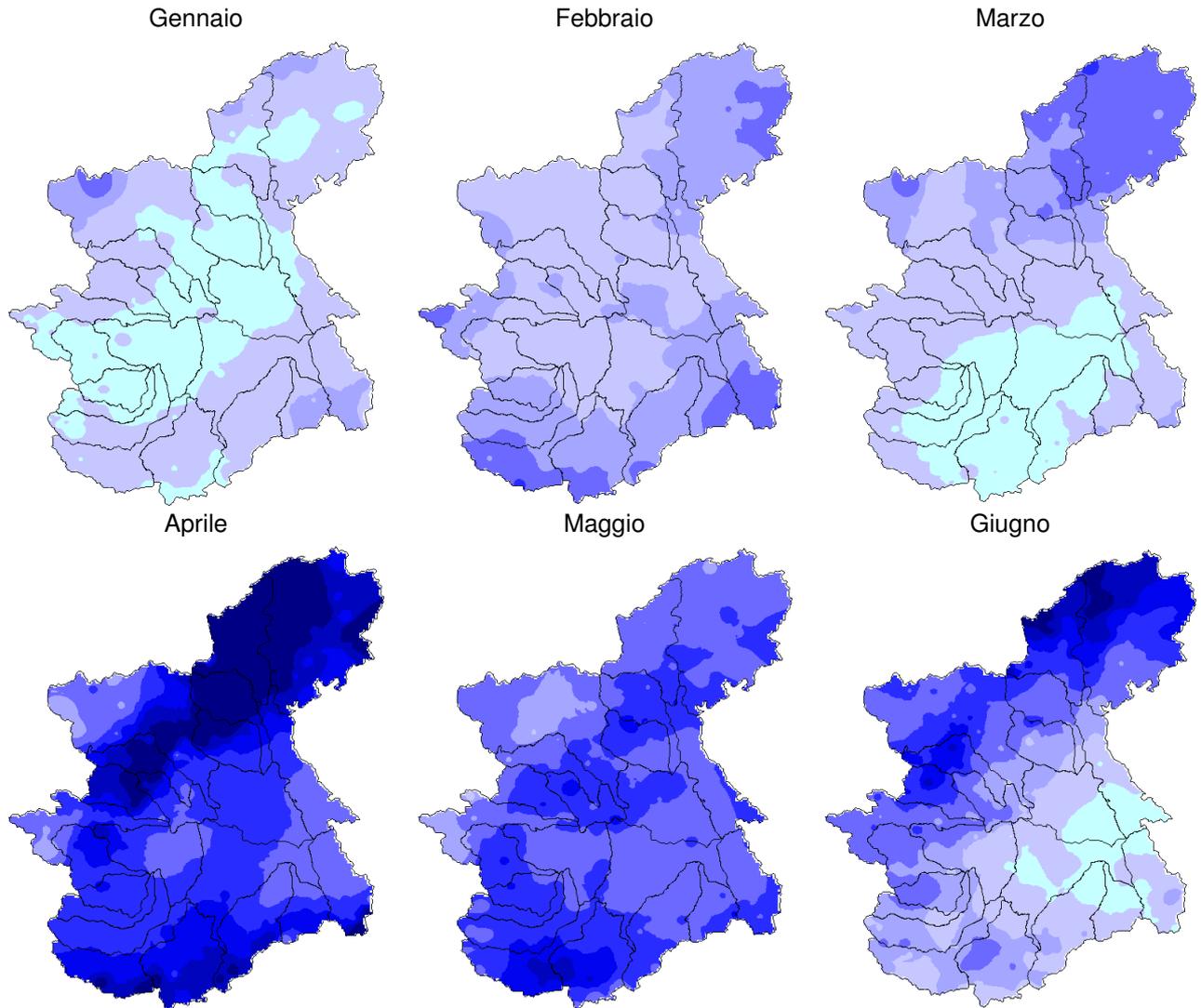
In tabella 1 vengono riportati i dati e le statistiche della pioggia media mensile espressa in mm e relativa ai principali bacini idrografici regionali (figura 2).

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	4	28	6	131	118	55	179	71	85	166	306	78	1227
		-91%	-53%	-92%	22%	-5%	-45%	254%	-9%	25%	76%	354%	82%	34%
PELLICE	975	4	21	8	134	108	56	135	56	52	188	316	92	1169
		-92%	-64%	-90%	22%	-15%	-38%	196%	-18%	-26%	87%	360%	104%	28%
VARAITA	601	4	32	5	119	111	35	127	51	80	151	263	76	1053
		-91%	-39%	-93%	24%	3%	-60%	181%	-22%	31%	82%	309%	71%	28%
MAIRA	1214	6	39	4	123	121	30	118	40	77	155	258	88	1058
		-88%	-34%	-95%	23%	12%	-63%	178%	-37%	24%	78%	253%	75%	37%
RESIDUO PO CONFLUENZA DORA RIPARIA	1778	3	18	5	110	89	32	122	59	64	123	249	64	938
		-93%	-65%	-92%	21%	-15%	-60%	189%	-6%	14%	54%	305%	70%	22%
DORA RIPARIA	1337	7	32	15	97	63	81	95	33	25	169	209	106	933
		-87%	-42%	-77%	10%	-38%	8%	102%	-46%	-60%	94%	212%	120%	15%
STURA DI LANZO	886	9	24	13	211	112	120	140	60	48	249	392	115	1496
		-81%	-62%	-84%	67%	-24%	16%	115%	-27%	-40%	117%	430%	137%	44%
ORCO	913	7	20	18	222	94	124	102	90	48	246	349	105	1425
		-84%	-68%	-78%	85%	-34%	19%	49%	3%	-40%	122%	350%	139%	39%
RESIDUO PO CONFLUENZA DORA BALTEA	781	5	23	14	152	126	57	118	73	60	156	324	93	1201
		-88%	-58%	-80%	44%	5%	-37%	114%	3%	-8%	74%	380%	143%	38%
DORA BALTEA	3939	17	19	27	133	67	95	77	81	33	175	230	105	1060
		-65%	-65%	-59%	58%	-30%	33%	34%	16%	-43%	104%	219%	117%	30%
CERVO	1019	3	21	28	226	112	52	80	112	86	246	359	156	1481
		-95%	-71%	-72%	65%	-31%	-60%	-9%	5%	-13%	98%	260%	223%	21%
SEZIA	1132	4	20	38	311	106	81	85	140	86	364	439	174	1847
		-94%	-75%	-62%	111%	-40%	-40%	-8%	25%	-15%	184%	331%	237%	44%
RESIDUO PO CONFLUENZA TANARO	2021	3	25	8	115	97	11	68	41	49	95	227	75	814
		-93%	-59%	-89%	42%	5%	-84%	49%	-38%	-15%	15%	208%	83%	4%
STURA DEMONTE	1472	10	57	5	181	152	29	142	36	76	195	307	129	1320
		-85%	-22%	-94%	57%	26%	-66%	195%	-49%	3%	80%	220%	101%	31%
TANARO	1812	9	43	2	193	146	34	146	31	80	163	328	120	1294
		-85%	-43%	-98%	85%	25%	-64%	157%	-61%	14%	61%	256%	96%	29%
BORMIDA	1733	10	36	4	160	93	15	132	12	40	251	433	103	1288
		-81%	-48%	-95%	97%	11%	-72%	273%	-80%	-27%	155%	411%	96%	60%
ORBA	776	24	48	12	123	96	5	108	15	38	554	582	175	1781
		-66%	-44%	-88%	44%	21%	-88%	273%	-74%	-44%	367%	445%	157%	95%
ASTA TANARO	2403	7	23	2	112	83	7	108	28	53	109	259	61	852
		-85%	-62%	-96%	52%	4%	-88%	214%	-49%	10%	36%	268%	39%	19%
SCRIVIA - CURONE	1364	22	60	15	107	99	9	71	42	48	311	433	156	1373
		-73%	-23%	-84%	31%	29%	-82%	87%	-38%	-33%	170%	278%	102%	45%
AGOGNA - TERDOPPIO	1598	6	25	19	118	93	16	47	58	42	164	252	125	965
		-89%	-62%	-77%	15%	-20%	-83%	-25%	-30%	-47%	60%	176%	173%	-1%
TOCE	1784	10	24	54	346	79	177	96	169	62	420	411	163	2013

Bacino	Area [Km ²]	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	TOTALE
		-84%	-69%	-43%	150%	-52%	48%	7%	53%	-36%	219%	297%	191%	62%
Po a Ponte Becca (PV)	37874	9	31	22	171	99	65	100	85	60	219	321	122	1303
		-86%	-56%	-73%	75%	-5%	-18%	75%	12%	-18%	101%	241%	85%	34%

Dall'analisi dei dati in tabella 1 si evince come su tutti i bacini si siano registrati surplus di precipitazione. Nella figura 3 vengono mostrate le mappe di precipitazione mensile.



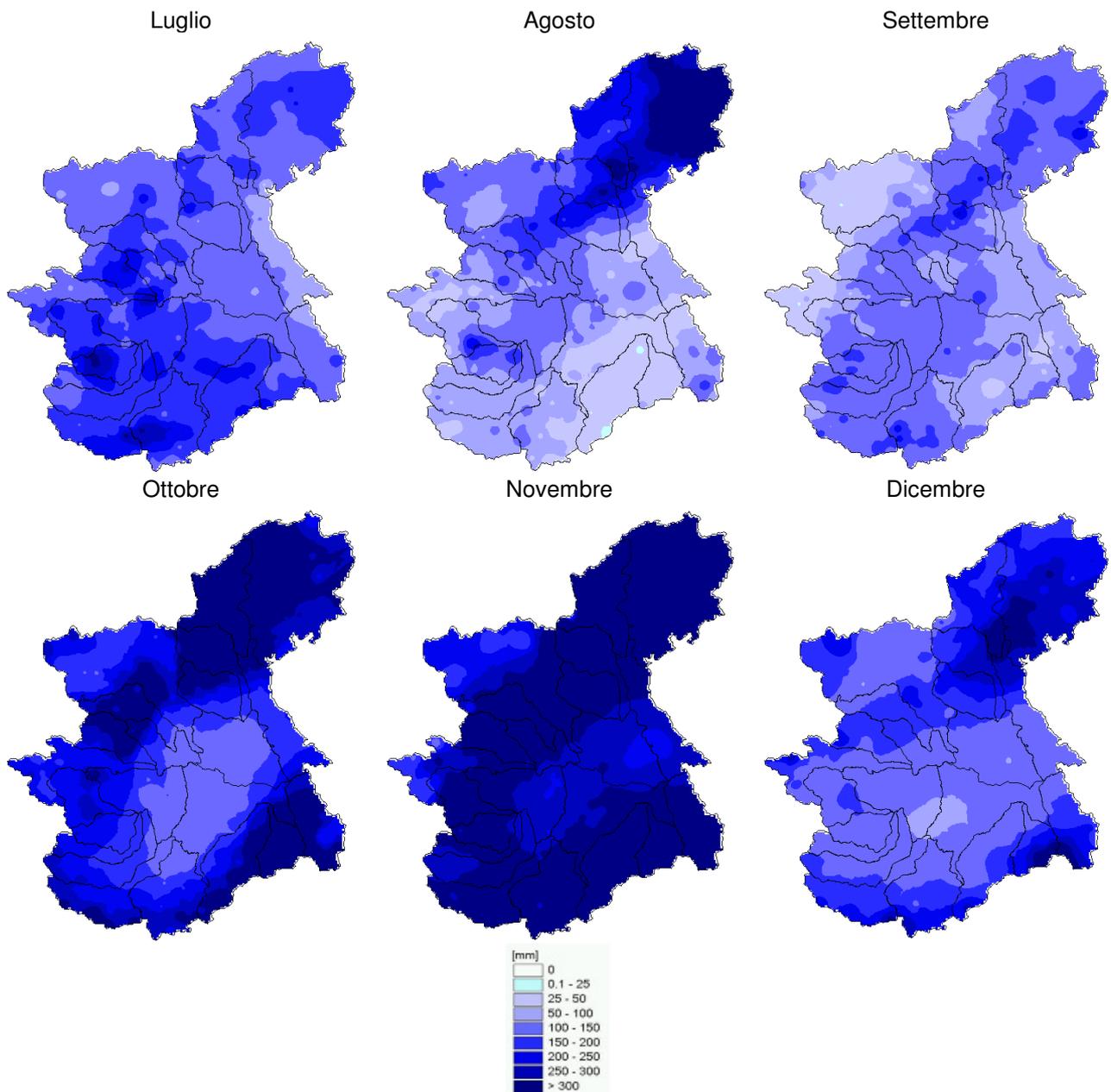


Figura 3. Precipitazioni mensili registrate nel 2019

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 [Km2]	Precipitazione gennaio-dicembre 2019 [mm]	Scostamento rispetto al valore medio storico [%]
MAIRA	Chiusura	Racconigi	1214	1058	37%
PELLICE	Chiusura	Villafranca	975	1169	28%
DORA RIPARIA	Chiusura	Torino	1337	933	15%
STURA DI LANZO	Chiusura	Torino	886	1496	44%
DORA BALTEA	Chiusura	Verolengo	3939	1060	30%
CERVO	Chiusura	Quinto Vercellese	1019	1481	21%
SEZIA	Confluenza Cervo	Palestro	2151	1847	44%
TOCE	Chiusura	Candoglia	1784	2013	62%
STURA DI DEMONTE	Chiusura	Fossano	1472	1320	31%
ORBA	Chiusura	Casalcermelli	776	1781	95%
BORMIDA	Monte Confluenza Orba	Cassine	1733	1288	60%
	Confluenza Tanaro	Alessandria	2509	1441	71%
TANARO	Confluenza Stura	Alba	3284	1306	30%
	Chiusura	Montecastello	8196	1214	40%
PO	Confluenza Maira	Carignano	3507	1123	28%
	Monte confluenza Dora Riparia	Torino	5285	1061	26%
	Confluenza Tanaro	Isola S. Antonio	25509	1146	28%
	Confluenza Ticino	Ponte Becca	37874	1303	34%
SCRIVIA	Chiusura	Serravalle	1364	1373	45%

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 2019.

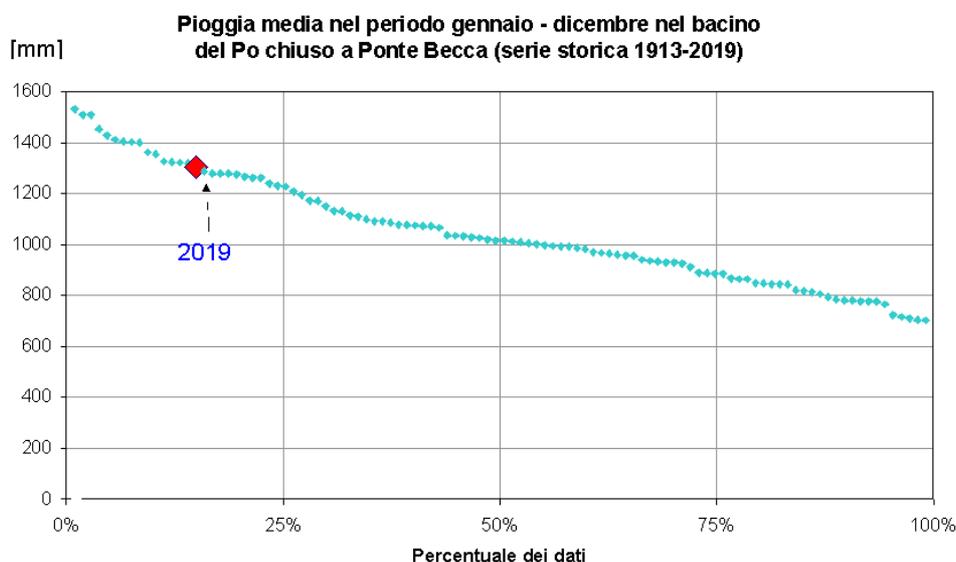


Figura 4. Precipitazione media annuale registrata da gennaio a dicembre.

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 1958-2019.

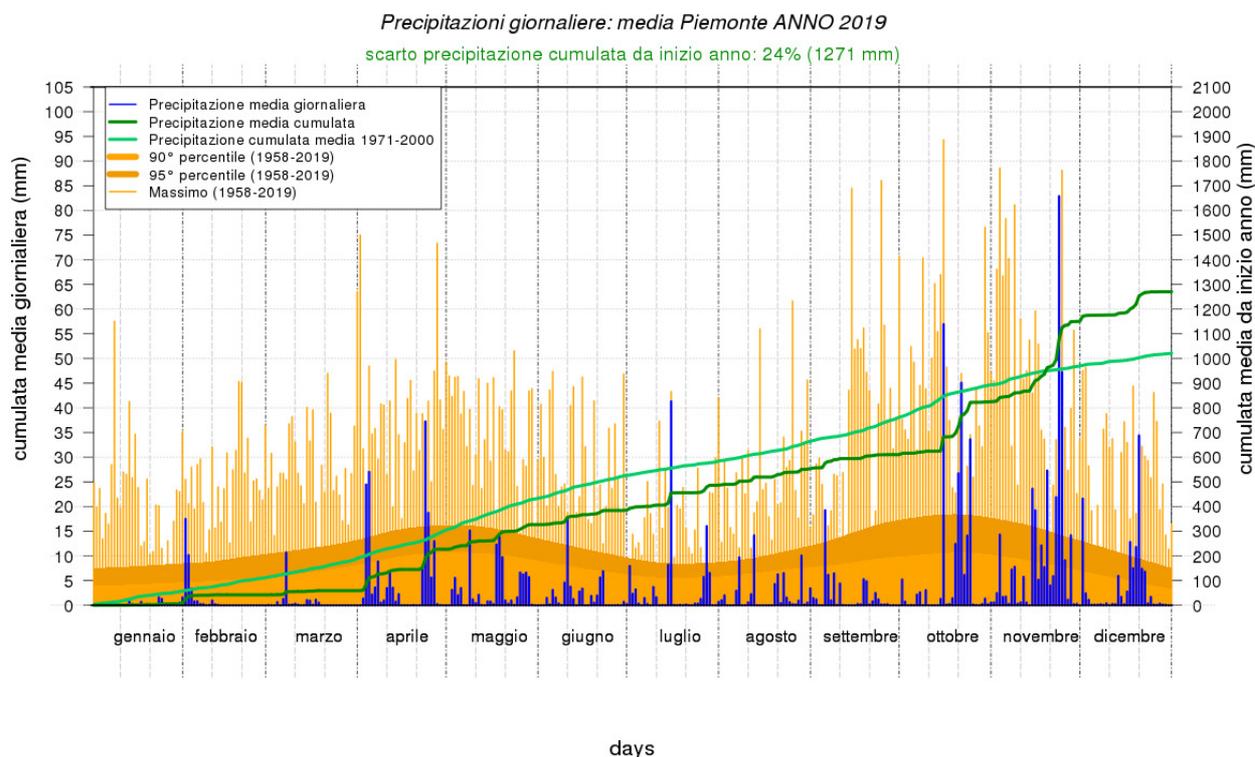


Figura 5. Precipitazione giornaliera registrata da gennaio a dicembre 2019 e confronto con i dati storici (clima:1971-2000).

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 2019: si nota come dopo una partenza all'insegna della siccità severa diffusa (febbraio e marzo) la regione si sia mantenuta sostanzialmente in condizioni neutre salvo qualche sporadico caso di siccità moderata ad est e piovosità a nord per poi spostarsi a fine anno (novembre e dicembre) in condizioni di piovosità "severa" grazie alle abbondanti piogge di ottobre e novembre.

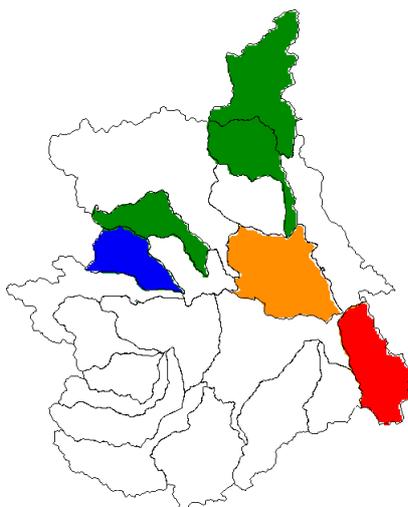
Nel dettaglio l'anno 2019 è partito con un deficit di precipitazione cumulata sui 3 mesi, causata dalle scarse precipitazioni nei primi tre mesi dell'anno: a fine marzo 2019 infatti, le precipitazioni medie sul Piemonte erano del 93% in meno rispetto alla norma del periodo. Questa situazione è riflessa dall'SPI 3m di marzo che mostra come tutti i bacini piemontesi siano in condizioni di siccità severa e il Pellice in condizioni di siccità estrema.

In seguito, le piogge abbondanti di Aprile e un maggio/giugno nella norma, hanno contribuito a riportare velocemente la regione in condizioni di normalità che si è mantenuta fino ad ottobre salvo un breve episodio di siccità moderata in estate nei bacini padani orientali, al confine con la Lombardia.

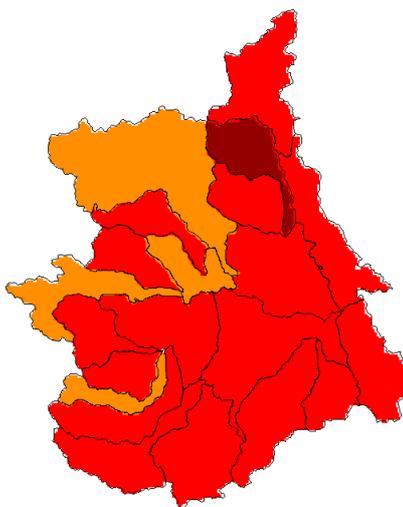
Il vero salto verso un marcato surplus di pioggia su tutta la regione è avvenuto a novembre, quando le precipitazioni abbondanti soprattutto dell'evento del 24 novembre, hanno contribuito a farne il secondo novembre più piovoso degli ultimi 60 anni, davanti a quello del 2002 e dietro solo a quello record del 2014.

Il risultato di queste precipitazioni copiose e diffuse è stato che tutta la regione è passata in condizioni di piovosità severa o estrema, situazione che si è mantenuta anche nel successivo mese di dicembre 2019.

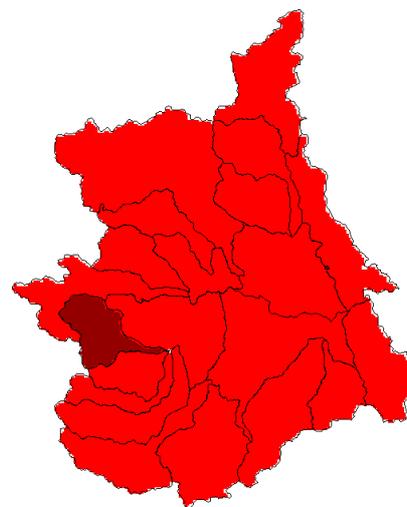
SPI a 3 mesi: GENNAIO



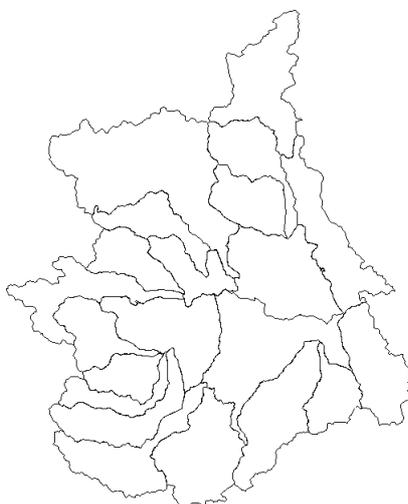
SPI a 3 mesi: FEBBRAIO



SPI a 3 mesi: MARZO



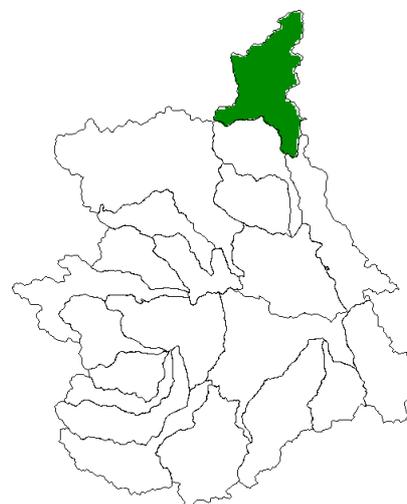
SPI a 3 mesi: APRILE



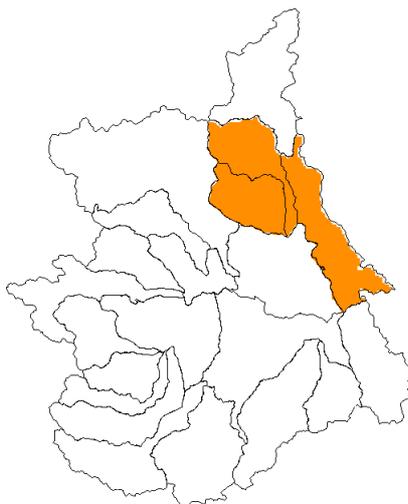
SPI a 3 mesi: MAGGIO



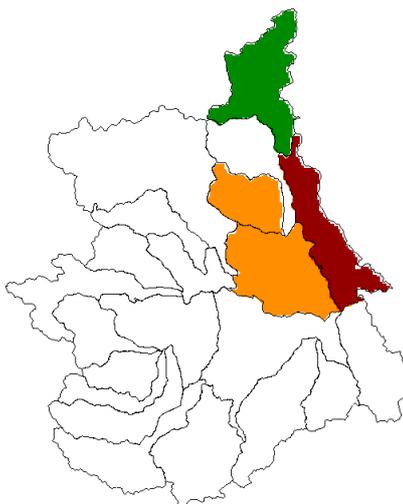
SPI a 3 mesi: GIUGNO



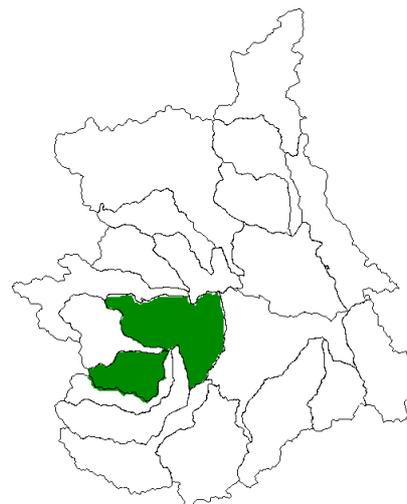
SPI a 3 mesi: LUGLIO



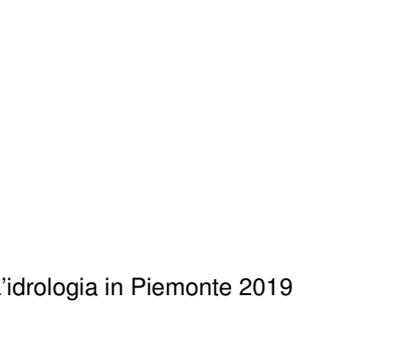
SPI a 3 mesi: AGOSTO



SPI a 3 mesi: SETTEMBRE



SPI a 3 mesi: OTTOBRE



SPI a 3 mesi: NOVEMBRE



SPI a 3 mesi: DICEMBRE



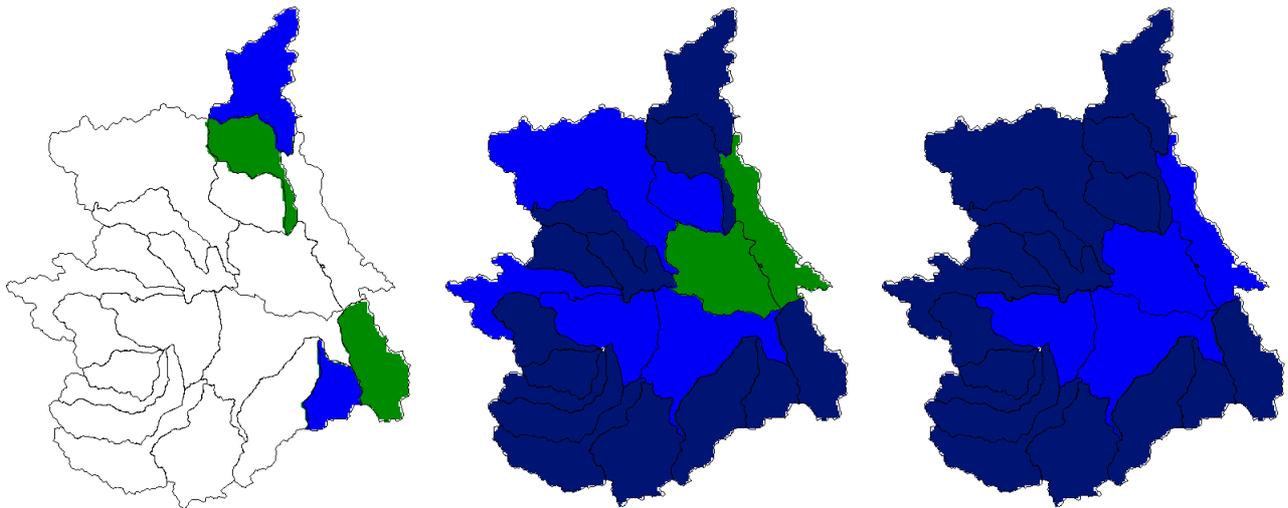


Figura 6. Severità della siccità meteorologica registrata sui bacini idrografici.

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 ad inizio e fine anno quasi tutti i bacini piemontesi si siano trovati in condizioni di surplus pluviometrico, anche importante nell'ultima parte del 2019.

Analizzando la tabella, salta agli occhi come solo nei mesi di maggio e giugno si siano osservate condizioni di siccità per lo più moderata in molti bacini piemontesi, ma solo sulla scala dei 6 mesi, questo perché le scarse precipitazioni registrate fino a fine marzo hanno avuto un peso notevole sull'indice SPI a 6 mesi. Viceversa, la situazione a lungo termine (SPI 12m) si è sempre mantenuta nella norma come caso peggiore, salvo per il bacino dell'Agogna-Terdoppio.

In quest'ultimo le condizioni di siccità moderata o severa sul lungo periodo si sono protratte da maggio fino ad ottobre e si sono risolte solo con l'arrivo della abbondanti piogge di fine ottobre e di novembre.

Infine, va sottolineato come nel bacino del Toce, l'SPI a 12 mesi si sia mantenuto per tutto l'anno in condizioni di piovosità almeno moderata.

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

Bacino	SPI	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
ORCO	SPI6	PS	PM	N	N	N	N	N	N	N	N	PE	PE
	SPI12	PS	PS	PS	PS	N	PM	PM	PM	N	N	PM	PS
RESIDUO PO CONFLUENZA DORA BALTEA	SPI6	PM	N	N	N	N	N	N	N	N	N	PE	PE
	SPI12	PS	PS	PM	PM	N	N	N	N	N	N	PM	PS
DORA BALTEA	SPI6	PM	N	N	N	N	N	N	N	N	N	PS	PS
	SPI12	PM	PM	N	N	N	N	N	N	N	N	PM	PM
CERVO	SPI6	N	N	N	N	N	SM	N	N	N	N	PM	PS
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
SESIA	SPI6	PS	PM	PM	N	N	N	N	N	N	N	PS	PE
	SPI12	PS	PS	PM	PM	N	N	N	N	N	N	PM	PS
RESIDUO PO CONFLUENZA TANARO	SPI6	N	N	SM	SM	SM	SM	N	N	N	N	N	PM
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
STURA DEMONTE	SPI6	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	PS	PE
	SPI12	PM	PS	N	N	N	N	N	N	N	N	N	PM
TANARO	SPI6	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	PS	PE
	SPI12	PM	PM	N	N	N	N	N	N	N	N	N	PM
BORMIDA	SPI6	PM	PM	N	N	N	N	N	N	N	PM	PE	PE
	SPI12	PM	PS	PM	PM	N	N	N	N	N	N	PS	PE
ORBA	SPI6	N	N	N	N	SM	SM	N	N	N	PE	PE	PE
	SPI12	PM	PM	N	N	N	N	N	N	N	PM	PE	PE
ASTA TANARO	SPI6	N	N	SM	SM	SM	SM	N	N	N	N	PS	PS
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	SM	N	N
SCRIVIA - CURONE	SPI6	N	N	N	SS	SM	SM	N	N	N	PM	PE	PE
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	PM	PE
AGOGNA - TERDOPPIO	SPI6	N	N	N	SM	SS	SS	SS	SS	SS	N	N	PM
	SPI12	N	N	N	N	N	SM	SM	SM	SM	SS	N	N
TOCE	SPI6	PS	PS	PS	PM	N	N	N	PM	PM	PM	PE	PE
	SPI12	PS	PS	PS	PS	PM	PM	PM	PS	PS	PS	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 1950-2019.

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.

Distribuzione indice classificazione annuale della siccità (1950-2019)

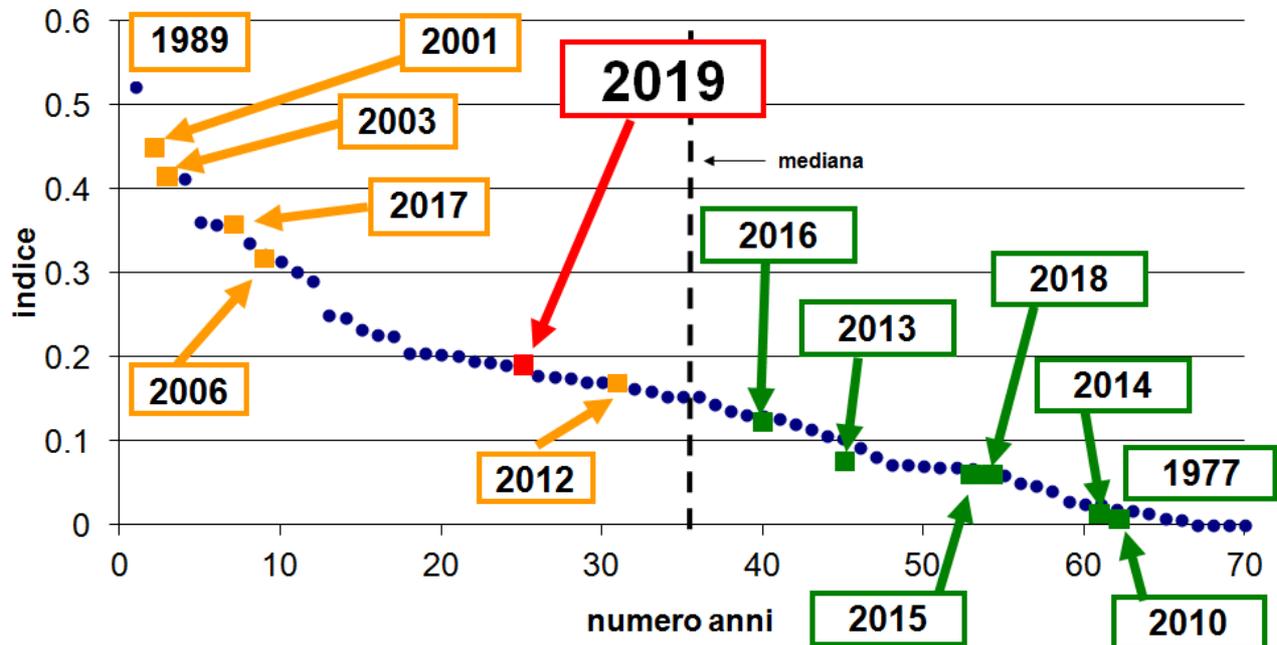


Figura 7. Indice di classificazione sintetica della siccità in Piemonte calcolato annualmente dal 1950 al 2019

Il grafico riassuntivo di figura 7 mostra come, nel 2019, il Piemonte non abbia sofferto di condizioni siccitose ma anzi sia stata una annata piuttosto generosa dal punto di vista delle precipitazioni cadute, una situazione simile a quanto accaduto (su scala regionale) nel 2012 per restare ad anni recenti.

Da notare che gran parte del contributo idrico nel 2019 sia da attribuire agli ultimi due mesi dell'anno che hanno spinto l'annata ben al di sopra della linea mediana.

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 1999-2019 (figura 8).

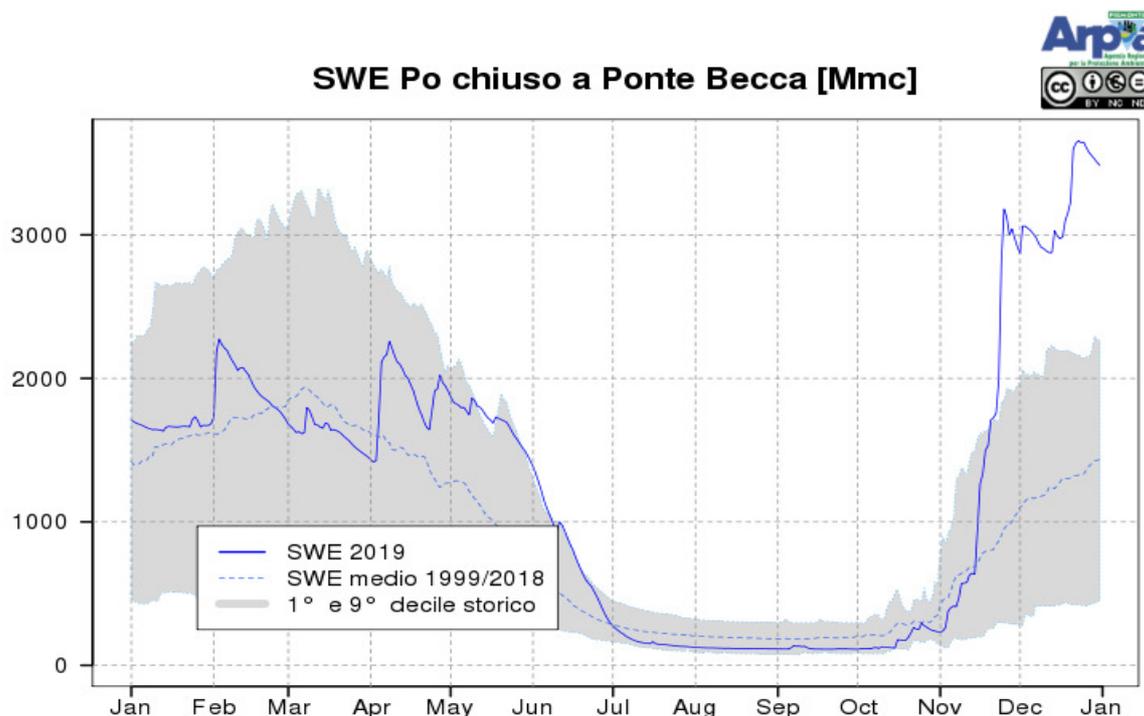


Figura 8. Andamento giornaliero dello SWE nel corso del 2019 e confronto con i dati storici.

Durante il 2019 l'andamento dell'altezza di neve al suolo è stato in generale in media o in parte inferiore alla media durante la prima parte dell'anno (mesi invernali o primaverili del 2019) grazie ai buoni apporti autunnali (Figura 9) mentre è stato decisamente abbondante con quantitativi cumulati di neve fresca superiori alle medie nella parte finale dell'anno 2019.

In seguito alle abbondanti precipitazioni verificatesi alla fine del mese di novembre conclusosi con l'evento alluvionale (22 – 25 Novembre) l'inizio della stagione invernale 2019-2020 si è presentata con un abbondante spessore del manto nevoso (notevolmente sopra la media stagionale) (Figura 9) anche a partire dalle quote medie (1500m circa).

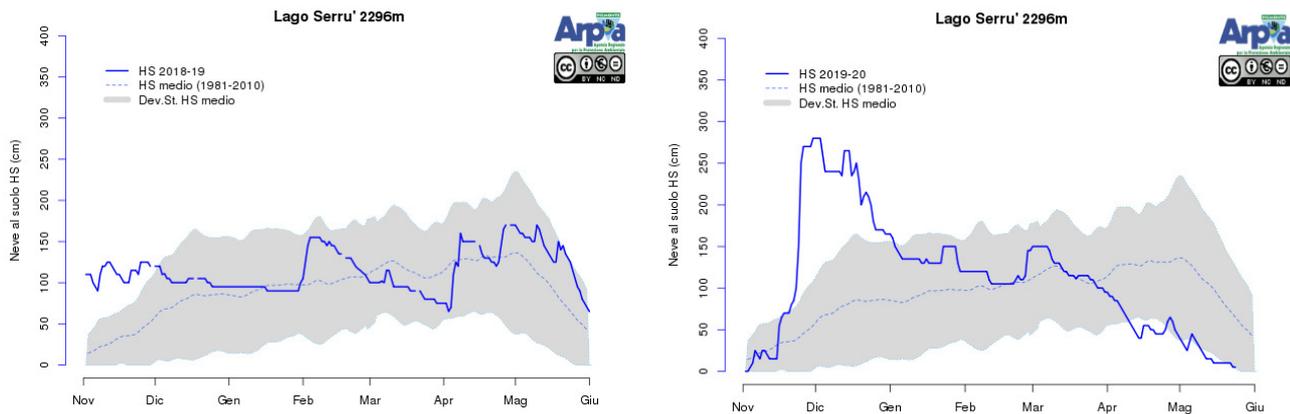


Figura 9 Stazione di Lago Serrù – Ceresole Reale TO a sinistra andamento nivometrico della stagione invernale 2018-2019 e a destra di quella del 2019-2020. Nel grafico l'andamento giornaliero della neve al suolo -HS- dove la linea blu spessa indica l'HS della stagione, la linea tratteggiata indica l'andamento medio dell'HS e l'area colorata in grigio indica +/- la deviazione standard rispetto alla media

Nella Figura 9 a sinistra si nota bene l'andamento dello spessore di neve al suolo all'inizio del mese di gennaio in media con il periodo, anche se le nevicate sono state scarse o assenti, mentre i mesi di febbraio e aprile – maggio grazie alle nevicate primaverili hanno mantenuto un buon spessore di neve al suolo in media o leggermente superiore (stagione 2017-2018). Nel grafico a destra invece (stagione 2018-2019) si vede come il periodo in cui lo spessore di neve al suolo risulta abbondantemente sopra la media corrisponde alla prima parte dell'inverno (fino verso la metà di marzo), il tutto grazie alle abbondanti nevicate del mese di novembre, a fronte di nevicate scarse o assenti nei mesi successivi.

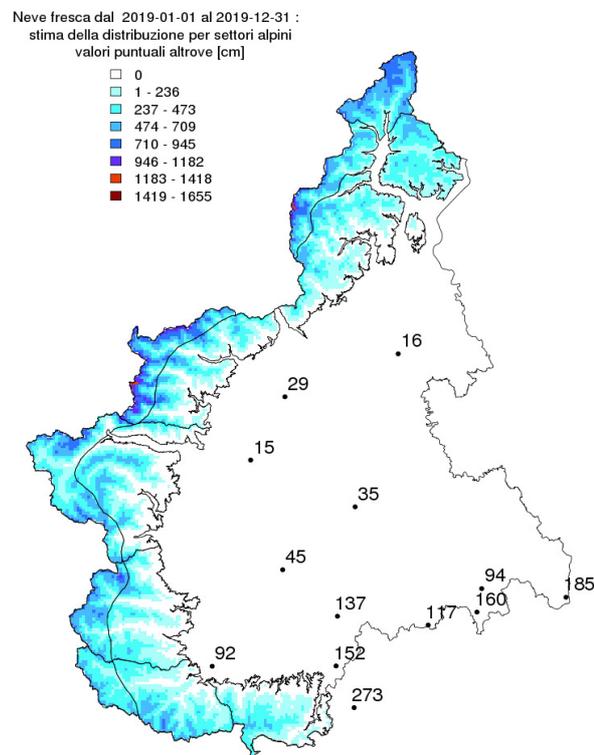


Figura 10 Spazializzazione della neve fresca cumulata dal 1° gennaio al 31 dicembre 2019 sui settori alpini, valori puntuali in pianura

Nella Figura 10 viene rappresentata la quantità di neve fresca cumulata dal 1° gennaio 2019 al 31 dicembre 2019 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 9-11 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 Graie, mentre valori inferiori o localmente prossimi a questi valori si riscontrano sulle quote più elevate dei settori occidentali e meridionali.

Nonostante le precipitazioni nevose molto abbondanti, ma concentrate in periodi brevi, alternate a lunghi periodi senza nevicate, nel complesso durante l'anno 2019 gli apporti di neve fresca sono stati pressoché in tutti i settori prossimi alla media (periodo 1981-2010) con alcune situazioni di surplus e altre di deficit, sia alle quote medio-alte (>2000m), sia a quelle medio-basse (prossime ai 1500m). In generale le percentuali rispetto alla media variano tra il +15% e il -15% (Figura 11).

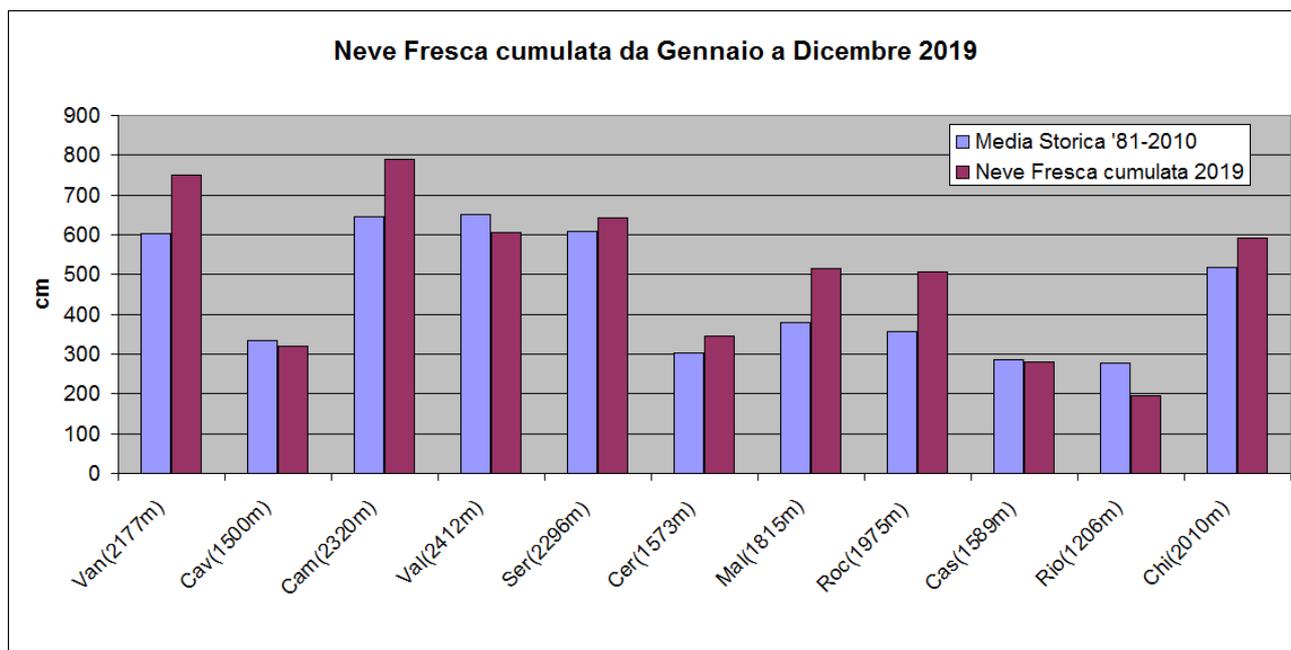


Figura 11. Valori di neve fresca cumulata media dal 1° gennaio al 31 dicembre per il periodo 1981-2010 in rosso e il valore del 2019.

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 2019. 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 2019 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 2019 [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	6,26	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	31,72	16,83	ND	17
	57%	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	68%	82%	ND	
CHISONE A SAN MARTINO	6,24	4,93	4,24	8,26	15,98	30,56	13,75	6,18	4,24	10,82	27,75	16,78	12,48	16
	23%	8%	-47%	-58%	-57%	-14%	17%	6%	-41%	57%	82%	104%	-9%	
SANGONE A TRANA	1,59	1,30	0,79	3,33	4,14	3,17	2,14	1,11	1,63	4,98	9,77	5,22	3,26	17
	-13%	-23%	-72%	-43%	-40%	-33%	8%	-18%	-36%	120%	100%	87%	-4%	
DORA RIPARIA A SUSA	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6,38	11,03	12,85	13,41	ND	13
	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-7%	77%	61%	91%	ND	
DORA RIPARIA A TORINO	21,76	17,62	14,56	19,43	22,73	45,62	24,61	9,17	11,20	17,89	34,71	30,39	22,47	17
	28%	-2%	-28%	-35%	-53%	-6%	12%	-29%	-23%	18%	53%	69%	-6%	
STURA DI LANZO A LANZO	8,08	6,18	5,94	19,78	23,50	40,62	24,70	13,36	9,14	25,59	36,66	20,15	19,47	17
	14%	-2%	-48%	-18%	-44%	-3%	17%	-13%	-46%	114%	69%	104%	2%	
STURA DI LANZO A TORINO	7,41	6,55	4,22	26,03	26,28	42,11	21,12	7,89	7,91	37,79	72,47	29,34	24,09	17
	-20%	-31%	-75%	-14%	-48%	-6%	28%	-41%	-57%	135%	115%	85%	2%	
MALONE A FRONT	0,97	0,98	0,66	3,53	2,00	1,39	1,29	1,04	1,05	3,44	14,58	9,44	3,36	18
	-46%	-54%	-77%	-21%	-62%	-62%	-24%	-38%	-62%	69%	187%	224%	11%	
SOANA A PONT	2,07	1,53	2,10	9,22	12,22	20,24	10,73	7,18	3,50	9,02	7,48	5,43	7,56	16
	-20%	-28%	-45%	2%	-18%	36%	28%	6%	-51%	69%	18%	44%	8%	
ORCO A SAN BENIGNO	4,22	9,02	5,37	24,63	25,70	50,44	17,41	5,72	5,94	39,93	52,89	31,16	22,70	16
	-47%	4%	-60%	-20%	-45%	21%	34%	-42%	-53%	234%	84%	147%	16%	
CHIUSELLA A PARELLA	1,14	1,00	1,13	9,88	8,52	10,19	3,35	3,42	3,12	14,20	15,64	9,21	6,73	16
	-58%	-59%	-72%	24%	-29%	14%	-14%	-14%	-38%	218%	76%	130%	18%	
DORA BALTEA A TAVAGNASCO	39,05	29,66	31,45	63,06	92,81	280,34	195,04	123,52	69,08	97,55	84,02	59,76	97,11	17
	12%	-5%	-8%	-8%	-45%	19%	19%	2%	-21%	61%	22%	43%	3%	
CERVO A QUINTO VERCELLESE	12,16	15,18	11,00	46,39	33,54	15,62	14,54	19,67	25,71	38,84	90,18	51,75	31,22	16
	-42%	-31%	-56%	33%	-22%	-36%	-14%	-17%	-15%	60%	105%	69%	10%	
SESA A BORGOSESIA	9,77	9,68	9,76	73,25	41,16	48,03	19,37	15,39	14,14	103,16	89,49	46,48	39,97	13

Stazione Idrometrica Bacino	Q MED 2019 [m³/s] e scostamento [%]													N. anni serie storica
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Q Media annua	
	-15%	9%	-58%	62%	-30%	10%	-15%	-15%	6%	398%	80%	272%	34%	
SEZIA A PALESTRO	28,38	36,83	21,12	165,05	100,42	47,58	65,44	54,23	65,13	165,53	238,58	142,11	94,20	23
	-39%	-28%	-71%	61%	-32%	-38%	40%	-15%	-15%	164%	61%	107%	15%	
AGOGNA A MOMO	1,29	1,22	1,05	3,87	2,67	0,36	0,07	0,65	1,54	7,05	18,22	18,50	4,71	16
	-81%	-84%	-86%	-46%	-76%	-93%	-97%	-82%	-77%	13%	38%	67%	-36%	
TOCE A CANDOGLIA	30,17	27,89	33,26	91,92	70,29	146,80	85,14	60,22	46,92	128,82	117,67	84,21	76,94	19
	-15%	-13%	-15%	38%	-42%	25%	11%	2%	-15%	94%	32%	92%	15%	
VARAITA A POLONGHERA	2,65	2,26	2,05	2,58	4,73	6,88	3,00	2,30	3,14	3,41	16,63	11,02	5,05	16
	-11%	-35%	-66%	-73%	-67%	-47%	-18%	37%	39%	32%	177%	134%	-13%	
MAIRA A RACCONIGI	8,53	10,24	12,50	11,82	19,70	12,48	3,84	2,14	8,15	12,28	18,88	20,20	11,73	17
	-2%	1%	-20%	-39%	-31%	-41%	-10%	19%	39%	28%	13%	63%	-9%	
BANNA A SANTENA	0,27	0,32	0,22	0,55	0,50	0,24	0,50	0,36	0,39	0,42	8,48	3,04	1,28	18
	-74%	-88%	-94%	-77%	-83%	-82%	-15%	-30%	-19%	-52%	188%	19%	-31%	
STURA DI DEMONTE A GAIOLA	8,46	8,10	8,48	12,83	23,88	28,58	14,86	9,26	8,06	14,51	14,99	13,26	13,77	16
	0%	5%	-26%	-46%	-41%	-18%	-11%	-10%	-19%	37%	-5%	21%	-20%	
BELBO A CASTELNUOVO	2,33	2,61	1,65	3,26	1,90	0,85	1,26	0,34	0,48	0,73	25,42	4,28	3,76	16
	16%	-34%	-77%	-35%	-55%	-43%	76%	-55%	-38%	-15%	804%	14%	34%	
BORMIDA DI MILLESIMO A CAMERANA	1,29	1,90	1,36	6,14	2,42	1,55	1,21	0,80	0,77	4,04	30,07	12,42	5,33	24
	-56%	-29%	-73%	36%	-34%	-1%	33%	22%	-30%	116%	398%	226%	86%	
BORMIDA DI SPIGNO A MOMBALDONE	2,33	8,68	3,97	19,52	10,46	5,53	3,22	1,00	1,25	12,23	75,38	27,87	14,29	24
	-77%	-22%	-75%	44%	-8%	94%	299%	60%	-37%	166%	407%	125%	61%	
BORMIDA A CASSINE	9,83	17,80	9,51	36,68	21,35	9,03	6,81	3,60	3,13	25,91	193,44	68,59	33,81	24
	-63%	-41%	-77%	7%	-25%	-1%	108%	57%	-36%	160%	405%	133%	64%	
ORBA A BASALUZZO	6,74	16,69	9,82	25,55	20,40	7,87	4,24	2,52	ND	63,12	86,46	35,54	ND	17
	-63%	-39%	-72%	42%	35%	106%	84%	-15%	ND	401%	105%	46%	ND	
TANARO A FARIGLIANO	18,03	22,21	18,96	58,54	61,43	30,61	23,31	12,62	15,86	36,91	125,61	93,51	43,13	16
	-36%	-29%	-68%	-20%	-9%	-17%	110%	43%	12%	78%	90%	137%	14%	
TANARO AD ALBA	37,55	39,36	34,69	86,06	104,29	68,71	41,38	24,01	34,25	73,09	193,63	109,23	70,52	24
	-27%	-26%	-60%	-26%	-23%	-20%	43%	15%	1%	47%	100%	65%	2%	
TANARO A MONTECASTELLO	61,44	81,30	60,39	160,39	154,16	93,85	58,84	34,90	44,44	226,95	652,13	358,02	165,57	24
	-48%	-33%	-64%	-8%	-20%	-10%	54%	20%	-6%	155%	226%	161%	33%	
SCRIVIA A SERRAVALLE	6,85	13,42	6,33	10,94	9,08	5,06	3,50	1,54	0,65	7,01	42,42	24,14	10,91	17
	-63%	-26%	-66%	-11%	-4%	37%	72%	-38%	-77%	-10%	73%	30%	-2%	
SCRIVIA A GUAZZORA	4,01	20,02	4,82	19,48	15,57	5,63	3,54	3,43	3,12	23,87	93,17	40,59	19,77	18
	-82%	2%	-79%	26%	33%	16%	66%	69%	39%	225%	206%	68%	39%	
PO A VILLAFRANCA PIEMONTE	15,44	15,37	14,20	14,89	17,66	18,55	17,52	16,43	16,30	21,15	66,32	26,65	21,71	9
	37%	22%	-20%	-25%	-33%	-18%	53%	71%	43%	69%	140%	79%	28%	
PO A TORINO MURAZZI	49,53	45,83	41,62	52,98	80,00	84,04	55,35	44,77	53,05	75,05	216,97	132,30	77,63	24
	-14%	-24%	-47%	-48%	-47%	-31%	23%	19%	12%	7%	133%	81%	-1%	
PO A SAN SEBASTIANO	35,91	76,70	24,62	80,01	106,75	160,67	67,72	32,41	56,00	140,01	423,75	257,42	121,83	12
	-55%	-24%	-82%	-55%	-63%	-41%	-3%	-34%	-25%	77%	112%	125%	-16%	
PO A CASALE MONFERRATO	65,96	102,28	66,66	121,61	135,50	298,72	128,20	58,08	106,59	242,62	488,18	310,89	177,11	10
	-43%	-27%	-65%	-51%	-67%	-24%	-6%	-35%	-9%	87%	77%	115%	-11%	
PO A VALENZA	146,38	166,08	129,83	296,67	259,21	321,90	190,43	150,90	208,28	424,67	755,59	514,24	297,02	14

Stazione Idrometrica Bacino	Q MED 2019 [m ³ /s] e scostamento [%]													N. anni serie storica
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Q Media annua	
	-25%	-23%	-52%	-18%	-56%	-38%	-5%	-23%	-28%	83%	77%	98%	-5%	
PO A ISOLA SANT'ANTONIO	224,09	265,84	204,64	486,35	442,47	447,83	244,02	154,78	235,74	597,14	1348,4	851,73	458,67	21
	-27%	-21%	-53%	-3%	-47%	-25%	-2%	-37%	-33%	49%	115%	105%	4%	

Il 2019 può essere considerato tra gli anni più piovosi in Piemonte tuttavia, in termini di portate, non si sono registrati scostamenti significativi rispetto alla media storica di riferimento, poiché i mesi più piovosi, in particolare ottobre e novembre, sono stati bilanciati da quelli più siccitosi della prima parte dell'anno.

Infatti, da gennaio a maggio, per la quasi totalità dei bacini regionali, i deflussi sono stati inferiori alla media storica di riferimento. In particolare nella zona meridionale, su Scrivia, Orba e Bormida e lungo l'asta principale del Tanaro, si sono registrati scostamenti negativi, mediamente, del 40%.

Durante i mesi estivi e settembre, i deflussi sono rimasti pressoché in media con i valori storici di riferimento, con degli scostamenti positivi più pronunciati a giugno e luglio soprattutto nei bacini di Orba e Bormida. A nord del Po si sono registrati scostamenti non significativi con una media di circa il 15% sia in positivo che in negativo.

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. Da segnalare il bacino dell'Orba, dove, ad ottobre le portate sono state superiori al triplo della media mensile storica. A novembre sia nei bacini settentrionali del Toce e del Sesia che in quelli occidentali dall'Orco al Pellice, si sono registrate portate significativamente superiori alla media, in alcuni casi anche del doppio. Anche lungo l'asta principale del Tanaro e del Po gli scostamenti sono stati positivi con valori medi dell'80% e del 100% rispettivamente.

L'anno si è chiuso con un dicembre piovoso che, in termini di portata, si è tradotto in scostamenti positivi rispetto ai valori di riferimento per la totalità dei bacini piemontesi, con particolare significatività lungo l'asta del Po.

Nel bilancio di un anno così caratterizzato, per tutti i corsi d'acqua analizzati, la portata media annua non si discosta in maniera sostanziale da quella storica di riferimento; alla sezione di Isola S. Antonio, chiusura del bacino del Po piemontese, la portata media annua è risultata solo il 4% più alta del valore medio storico.

Il confronto tra le portate medie annue calcolate dal 1998 al 2019 per il Po a Isola S. Antonio è riportato nella figura 12.

Po a Isola S. Antonio (AL)

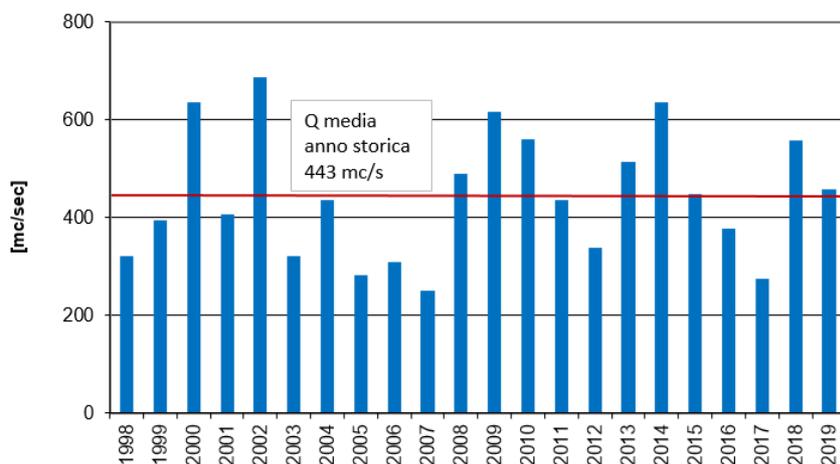


Figura 12. Portate medie annue per la sezione del Po a Isola Sant'Antonio (AL).

Come si evince dal grafico di figura 12, la portata media annua del 2019, pari a 459 mc/sec rimane sostanzialmente in media con il riferimento storico (443 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)

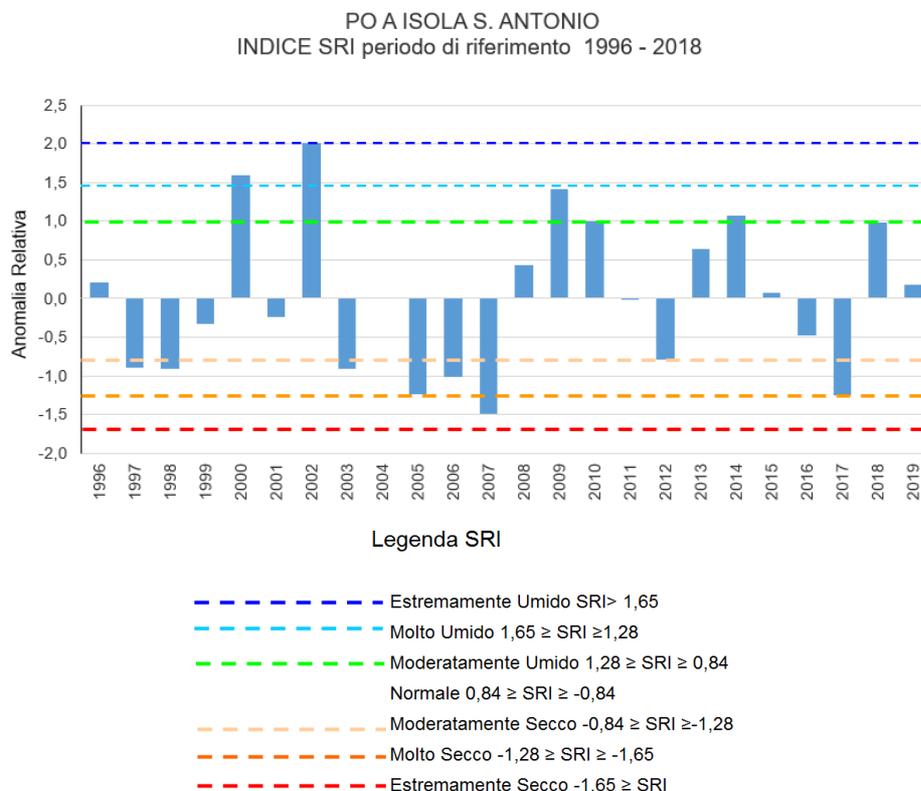


Figura 13. Indice SRI annuale dal 1996 al 2019 calcolato a Isola S. Antonio (AL) e valori di riferimento del SRI.

In termini di anomalia di portata per il Po a Isola S. Antonio (AL), il 2019 è risultato un anno nella norma.

3.2 Bilanci idrologici

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

Bacini alpini settentrionali. Gli apporti pluviometrici annuali, significativamente superiori alla media, hanno conferito caratteristiche di abbondanza idrologica ai bacini di questo settore (contributi specifici medi annuali dell'ordine di 50-60 l/s km²), anche se gli afflussi sono risultati prevalentemente concentrati nel periodo autunnale e, con apporti meno importanti, nel mese di aprile. I tipici andamenti idrologici nivali e nivopluviali di questo settore sono stati caratterizzati nel 2019 principalmente dalla morbida primaverile e dalla successione di piene autunnali, di entità medio bassa per effetto del carattere nevoso delle precipitazioni di novembre-dicembre ad alta quota. La magra invernale ha presentato condizioni non critiche (contributi specifici dell'ordine di 8-10 l/skm²).

Bacini alpini occidentali. In questo settore le portate medie annuali, a fronte di precipitazioni lievemente superiori alla media, si sono mantenute poco al disotto dei valori medi (contributi specifici di 20-30 l/skm²), per effetto anche in questo caso del carattere nevoso delle abbondanti precipitazioni autunnali ad alta quota. La magra invernale ha presentato carattere ordinario, mentre gli episodi di piena, limitati al periodo autunnale e principalmente all'evento del 24 novembre, non hanno presentato rilevante gravosità, salvo nello sbocco in pianura del bacino del Po (confluenza Pellice).

Bacini pedemontani settentrionali. L'anno 2019 ha presentato in questo settore un carattere di abbondanza idrologica, in relazione ad apporti pluviometrici superiori rispetto ai valori medi annuali e conseguenti deflussi più elevati della media (contributi specifici annuali dell'ordine di 50-60 l/skm², contributi di magra dell'ordine di 7-8 l/skm²), data anche la scarsa incidenza su questi bacini della componente nevosa nelle precipitazioni autunnali.

Bacini pedemontani occidentali. Le precipitazioni, particolarmente abbondanti e superiori alla media annuale storica, sono risultate concentrate al 50% circa nei mesi autunnali e particolarmente in occasione dell'evento del 24 novembre, risultato piuttosto gravoso. I deflussi annuali sono risultati circa allineati con i valori medi (contributi specifici dell'ordine di 20-25 l/skm²), mentre i deflussi di magra hanno presentato carattere ordinario e non critico, a meno di eventuali effetti dovuti ai prelievi nei settori di pianura.

Alto Tanaro. Anche in questo settore è stata osservata una buona disponibilità idrologica, complessivamente allineata sull'anno medio (contributi specifici medi annuali dell'ordine di 30 l/skm²), a fronte di precipitazioni superiori alla media ma concentrate per il 50% nei tre mesi autunnali, caratterizzati da diverse piene e in particolare dall'evento del 24 novembre, risultato gravoso sull'intera asta del Tanaro. Gli andamenti idrologici nelle fasi di esaurimento invernale ed estiva hanno presentato carattere di ordinarità.

Bacini appenninici meridionali. Nel settore centrale (bacini del Bormida e dell'Orba) per effetto dell'evento del 24 novembre, molto gravoso in quest'area, sono risultati contributi medi relativamente elevati: 18-20 l/skm², ridotti a 10-12 l/skm² nell'estremo settore orientale (Curone). Il regime di magra estivo è comunque risultato, come di consueto, piuttosto povero (contributi specifici inferiori a 1 l/skm²), oltre che per le caratteristiche idrologiche naturali, anche per effetto dei prelievi.

Bacini collinari. In questo settore si è manifestato il tipico regime idrologico pluviale molto impulsivo e quantitativamente povero (afflussi annuali dell'ordine di 800 mm con coefficienti di deflusso intorno a 0,2-0,3 e contributi specifici annuali di circa 3-4 l/skm²). Il solo evento di piena del 24 novembre è risultato particolarmente gravoso su questi bacini.

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 2019 e confronto con l'anno medio nelle principali stazioni idrometriche regionali; la variazione percentuale $\Delta CDef$ [%] è calcolata come (coeff defl 2019 – coeff defl medio storico) / coeff defl medio storico.

Stazione Idrometrica Bacino	Storico			Anni di riferimento	Valori anno 2019			$\Delta CDef$ [%]
	Afflusso medio annuo [mm]	Deflusso medio annuo [mm]	Coeff. di deflusso medio		Afflusso tot [mm]	Deflusso tot [mm]	Coeff. di deflusso	
PELLICE A VILAFRANCA	1034	443	0,42	17	1172	ND	ND	ND
CHISONE A SAN MARTINO	973	757	0,78	16	1121	681	0,61	-22%
SANGONE A TRANA	1184	694	0,61	17	1435	710	0,49	-19%
DORA RIPARIA A SUSA	798	570	0,72	13	860	ND	ND	ND
DORA RIPARIA A TORINO	849	571	0,68	17	936	534	0,57	-16%
STURA DI LANZO A LANZO	1249	1046	0,85	17	1420	1059	0,75	-12%
STURA DI LANZO A TORINO	1241	851	0,67	17	1452	861	0,59	-11%
MALONE A FRONT	1396	759	0,56	18	1775	842	0,47	-15%
SOANA A PONT	1290	1041	0,81	16	1629	1118	0,69	-15%
ORCO A SAN BENIGNO	1252	772	0,59	16	1539	846	0,55	-7%
CHIUSELLA A PARELLA	1523	1153	0,75	17	1871	1400	0,75	0%
DORA BALTEA A TAVAGNASCO	898	900	1,00	17	933	925	0,99	-1%
CERVO A QUINTO VERCELLESE	1181	883	0,76	15	1399	967	0,69	-9%
SEZIA A BORGOSERIA	1587	1359	0,81	13	1964	1817	0,92	14%
SEZIA A PALESTRO	1302	1027	0,75	23	1520	1149	0,76	0%
AGOGNA A MOMO	1370	537	0,36	16	1675	686	0,41	14%
TOCE A CANDOGLIA	1508	1391	0,91	19	1986	1587	0,80	-12%
VARAITA A POLONGHERA	870	335	0,37	15	973	282	0,29	-21%
MAIRA A RACCONIGI	876	349	0,39	17	1036	322	0,31	-20%
BANNA A SANTENA	736	149	0,19	18	800	111	0,14	-27%
STURA DI DEMONTE A GAIOLA	1068	973	0,90	16	1260	778	0,62	-31%
BELBO A CASTELNUOVO	714	217	0,29	16	918	282	0,31	6%
BORMIDA DI MILLESIMO A CAMERANA	1014	347	0,34	24	1498	611	0,41	20%
BORMIDA DI SPIGNO A MOMBALDONE	980	701	0,70	24	1468	1135	0,77	10%
BORMIDA A CASSINE	904	446	0,49	25	1320	696	0,53	8%
ORBA A BASALUZZO	1245	734	0,58	17	1972	1008	0,51	-12%
TANARO A FARIGLIANO	1030	781	0,75	16	1363	883	0,65	-14%
TANARO AD ALBA	1010	645	0,63	24	1282	658	0,51	-19%
TANARO A MONTECASTELLO	920	496	0,51	24	1232	654	0,53	4%
SCRIVIA A SERRAVALLE	1270	574	0,44	17	1773	556	0,31	-29%
SCRIVIA A GUAZZORA	1030	456	0,43	17	1480	650	0,44	2%
PO A VILAFRANCA PIEMONTE	1097	817	0,82	9	1269	1108	0,87	7%
PO A TORINO MURAZZI	945	501	0,53	24	1052	457	0,43	-18%
PO A SAN SEBASTIANO	1014	507	0,49	12	1130	425	0,38	-23%
PO A CASALE MONFERRATO	994	469	0,47	9	1079	414	0,38	-18%
PO A VALENZA	987	576	0,58	14	1132	539	0,48	-18%
PO A ISOLA SANT'ANTONIO	963	543	0,56	21	1154	559	0,48	-14%

Come si può notare dalla tabella, i coefficienti di deflusso nel 2019 non si discostano molto, in generale, dai valori storici di riferimento. Diminuzioni superiori al 20% si sono avute in alcuni bacini collinari. In quelli meridionali, invece, i coefficienti di deflusso risultano di qualche punto percentuale superiori ai valori medi storici.

Lungo l'asta del Po si sono calcolati coefficienti di deflusso tra il 10 e il 20 % più bassi rispetto ai valori storici di riferimento, molto probabilmente condizionati dal carattere nevoso ad alta quota delle abbondanti precipitazioni dei mesi di ottobre, novembre e dicembre.

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 le portate medie mensili e i deflussi cumulati.

A Torino (Figura 14) si osservano caratteristiche idrologiche rappresentative di condizioni di deflusso inferiori alla media storica per tutto l'anno, anche se, a partire da ottobre si nota un riavvicinamento delle due curve. Il coefficiente di deflusso risulta quasi il 20% più basso di quello medio storico: 0,43 del 2019 contro 0,53 storico (come si legge in tabella 5).

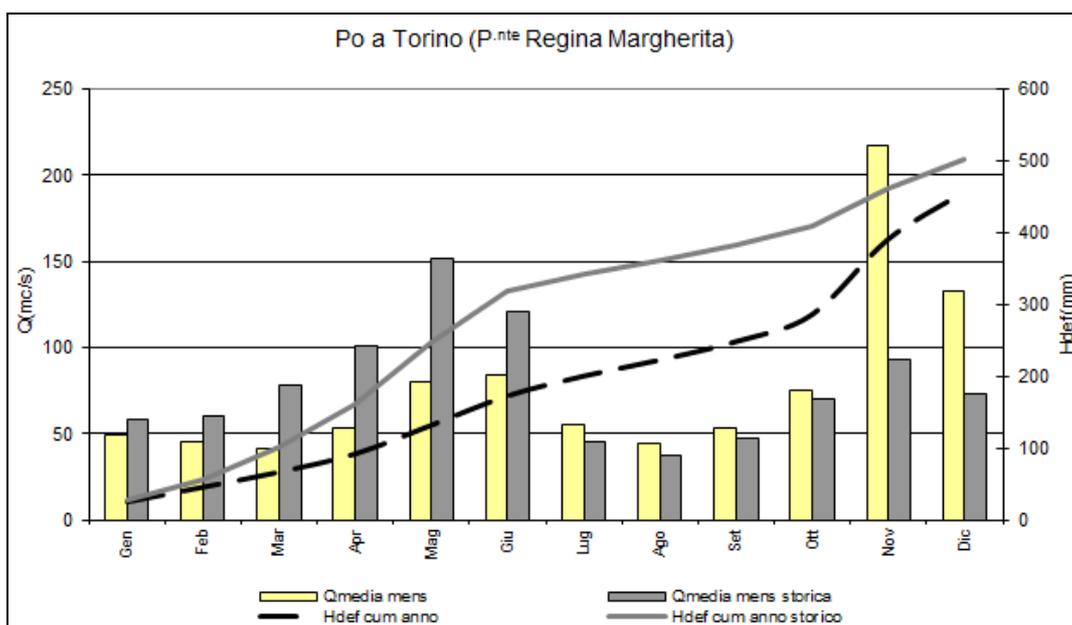


Figura 14. Confronto tra i valori di portata media mensile e deflusso annuo cumulato del 2019 rispetto al periodo storico di riferimento (anni di funzionamento della stazione) per l'idrometro sul Po a Torino.

A San Sebastiano (Figura 15), 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 fino ad ottobre. Anche in questo caso il coefficiente di deflusso è risultato più basso di circa il 20% rispetto al valore medio storico: 0,38 del 2019 contro 0,49 storico (vedi tabella 5).

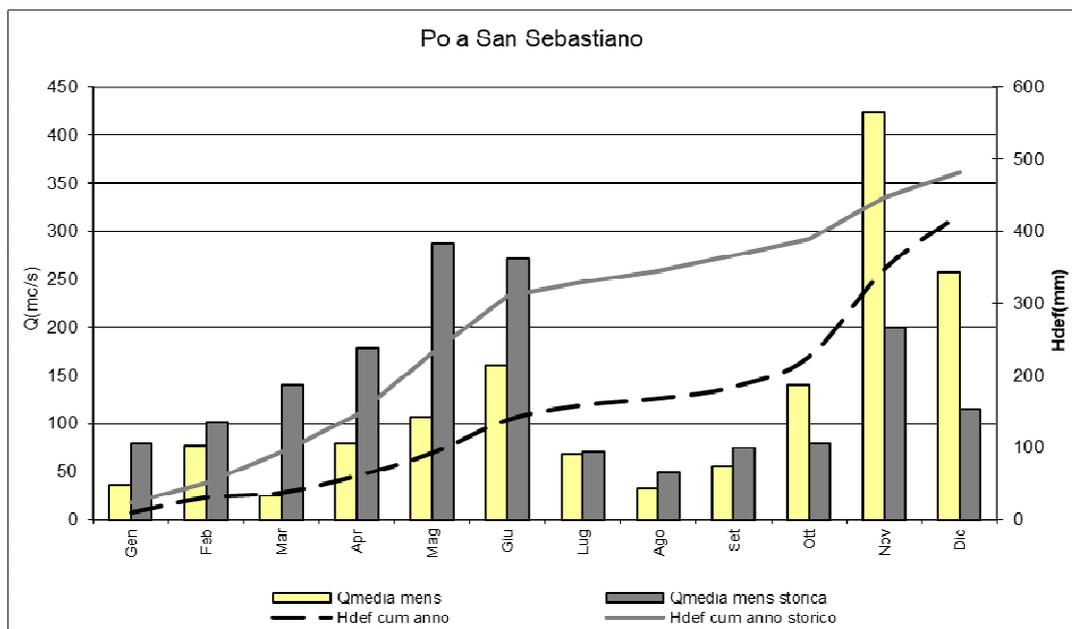


Figura 15. Confronto tra i valori di portata media mensile e deflusso annuo cumulato del 2019 rispetto al periodo storico di riferimento (anni di funzionamento della stazione) per l'idrometro sul Po a San Sebastiano.

Anche per il Po a Valenza (Figura 16) (valle confluenza Sesia) l'andamento idrologico rilevato nel 2019 è sostanzialmente lo stesso delle sezioni più a monte. Il coefficiente di deflusso annuale, pari a 0,48, risulta poco meno del 20% più basso del valore medio storico pari a 0,58 (vedi tabella 5).

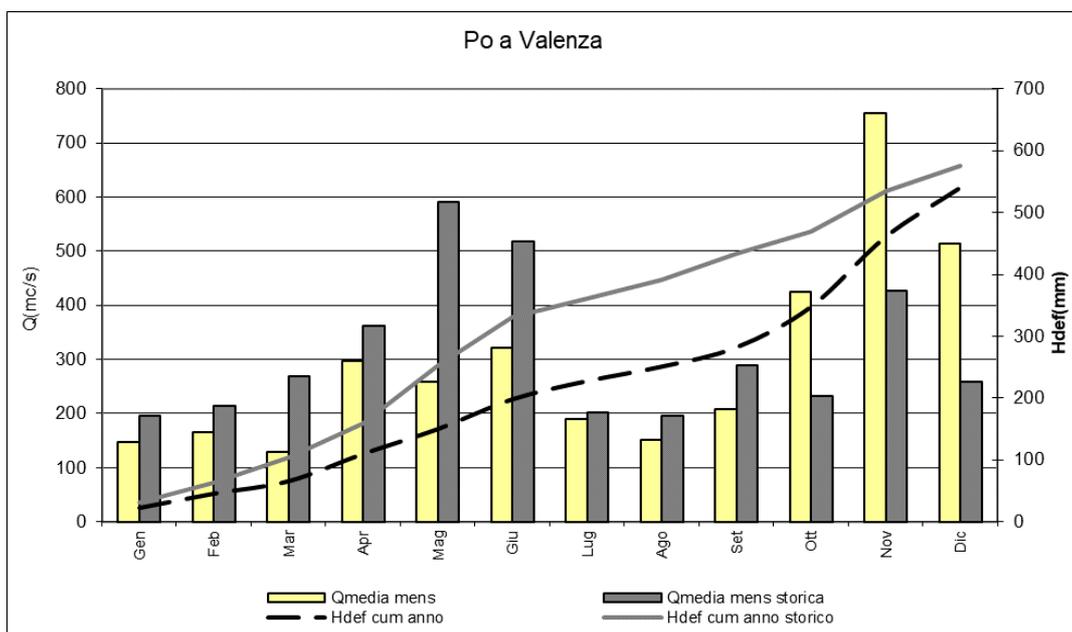


Figura 16. Confronto tra i valori di portata media mensile e deflusso annuo cumulato del 2019 rispetto al periodo storico di riferimento (anni di funzionamento della stazione) per l'idrometro sul Po a Valenza.

Nella sezione di chiusura del bacino del Po regionale, a Isola Sant' Antonio (Figura 17), 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 meno marcata negli ultimi due mesi. Il valore del coefficiente di deflusso, annuale risulta poco più del 10% inferiore a quello medio storico: 0,48 del 2019 contro 0,56 storico (come si legge in tabella 5).

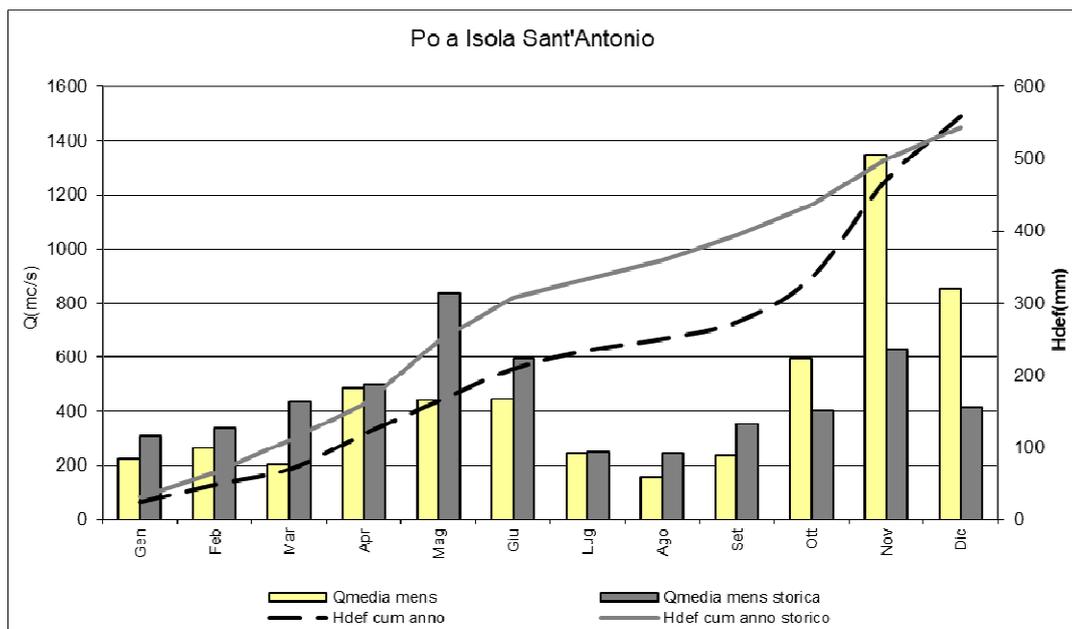


Figura 17. Confronto tra i valori di portata media mensile e deflusso annuo cumulato del 2019 rispetto al periodo storico di riferimento (anni di funzionamento della stazione) per l'idrometro sul Po a Isola Sant'Antonio.

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 2019 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, non sono dissimili ai valori di riferimento calcolati nel periodo di funzionamento per i valori medi e minimi, come si evidenzia anche per i valori Q_{274} e Q_{355} . I massimi, invece, sono al di sopra della media praticamente su tutte le sezioni.

Tabella 6. Valori caratteristici delle portate giornaliere e delle curve di durata relativi all'anno 2019 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	2019	1437	78	25	230	79	50	45	33
	Media 1995-2018	778	79	25	248	88	57	42	29
	Min 1995-2018	171	43	14	96	40	30	26	17
	Max 1995-2018	2093	121	39	495	153	101	75	52
PO A SAN SEBASTIANO	2019	3103	122	13	449	140	66	31	17
	Media 2008-2018	1921	144	13	556	164	91	52	21
	Min 2008-2018	377	70	2	221	82	48	30	5
	Max 2008-2018	3880	189	35	773	255	146	94	53
PO A VALENZA	2019	4052	297	96	1008	312	198	148	107
	Media 2005-2018	3036	313	68	1106	349	214	151	86
	Min 2005-2018	765	195	12	496	187	142	89	30
	Max 2005-2018	4797	437	133	1680	577	366	274	164
PO A ISOLA SANT'ANTONIO	2019	7199	459	86	1821	461	275	214	116
	Media 1998-2018	4274	443	99	1499	501	309	213	123
	Min 1998-2018	943	250	43	615	225	183	150	55
	Max 1998-2018	9780	687	155	2888	781	520	375	179

5 CONSIDERAZIONI FINALI

Le precipitazioni cadute nel corso del 2019, sul bacino Po fino alla confluenza con il Ticino, sono state pari a circa 1300 mm: tale dato è superiore del 34% rispetto al valore storico di riferimento (trentennio 1961-1990) e fa sì che l'anno risulti il 10° più piovoso degli ultimi 60 anni.

Nel complesso durante l'anno 2019 gli apporti di neve fresca sono stati pressoché in tutti i settori prossimi alla media (periodo 1981-2010) con alcune situazioni di surplus e altre di deficit, sia alle quote medio-alte (>2000m), sia a quelle medio-basse (prossime ai 1500m). In generale le percentuali rispetto alla media variano tra il +15% e il -15%

Relativamente alla siccità meteorologica, dopo una partenza all'insegna della siccità severa diffusa (febbraio e marzo) la regione si è mantenuta sostanzialmente in condizioni neutre salvo qualche sporadico caso di siccità moderata ad est e piovosità a nord per poi spostarsi a fine anno (novembre e dicembre) in condizioni di piovosità "severa" grazie alle abbondanti piogge di ottobre e novembre.

Se il 2019 può essere considerato tra gli anni più piovosi in Piemonte tuttavia, in termini di portate, non si sono registrati scostamenti significativi rispetto alla media storica di riferimento, poiché i mesi più piovosi, in particolare ottobre e novembre, sono stati bilanciati da quelli più siccitosi della prima parte dell'anno.

Complessivamente, l'analisi dei deflussi superficiali ha evidenziato valori medi annui delle portate sostanzialmente in media con il periodo storico di riferimento; 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 2019

[Eventi alluvionali in Piemonte - Evento del 22-25 novembre 2019](#)

[Eventi alluvionali in Piemonte - Evento del 19-24 ottobre 2019](#)

[- Prima parte](#)

[- Seconda parte](#)

[Rapporto eventi temporaleschi giugno, luglio, agosto 2019](#)

Rapporto stato dell'ambiente 2019
