

L'idrologia in Piemonte

2020

Il 2020 è stato un anno nella norma come piovosità in Piemonte con un risultato complessivo finale leggermente inferiore, soprattutto a causa del mese di Novembre che è stato il secondo più secco degli ultimi 60 anni dopo quello del 1981. 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 950 mm.

L'annata si è aperta con condizioni di piovosità severa e moderata (primi 3 mesi) e chiusa in condizioni di normalità visto che il surplus iniziale è stato progressivamente eroso durante l'anno.

Gli abbondanti apporti pluviometrici degli ultimi mesi del 2019 hanno comportato una buona disponibilità idrologica nel periodo invernale (bacini di altitudine medio-bassa) e, soprattutto, primaverile-estivo per i contributi di fusione nevosa (bacini alpini). Alcune piene primaverili anche se non particolarmente intense, e quella autunnale del 2-3 ottobre, hanno in generale sostenuto le portate di esaurimento nell'intero arco dell'anno che può essere considerato sostanzialmente in media per quanto riguarda i deflussi

Arpa Piemonte
 Dipartimento Rischi Naturali e
 Ambientali

Torino, 13 maggio 2021

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

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	15
	2.4 Neve.....	17
3	PORTATE	20
	3.1 Deflussi superficiali osservati	20
	3.2 Bilanci idrologici.....	24
	3.3 Asta di Po	26
4	CONSIDERAZIONI FINALI	29
5	APPROFONDIMENTI.....	30

1 INTRODUZIONE

Il presente rapporto contiene il quadro complessivo della situazione idrica relativa all'anno 2020 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 2020 è risultato un anno sostanzialmente in media in Piemonte per quanto riguarda le piogge totali ma la distribuzione sui 12 mesi è risultata piuttosto disomogenea, con mesi molto asciutti (gennaio, febbraio e novembre) e altri molto piovosi (ottobre su tutti). 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 950 mm: tale dato è inferiore del 2% rispetto al valore storico di riferimento (trentennio 1961-1990).

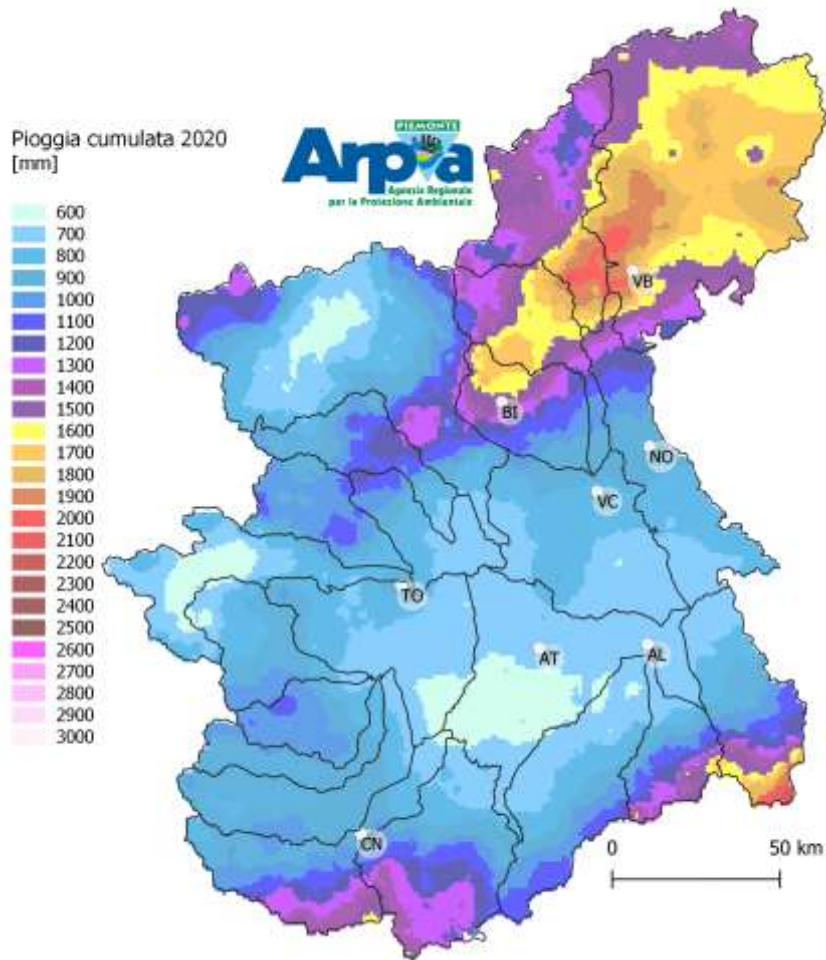


Figura 1. Pioggia cumulata nell'anno 2020

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 2 mesi dell'anno hanno registrato un prolungato periodo di scarsità di precipitazioni: a gennaio e a febbraio sono stati registrati solamente 24 mm di pioggia su tutto il bacino del Po piemontese, divisi equamente nei 2 mesi, con un deficit rispettivamente del 81% e 84%. L'inverno si è chiuso poi con un mese di marzo un po' più piovoso, con comunque il 33% di precipitazioni in meno rispetto la media del mese, segnando così un deficit generalizzato di pioggia nei primi 3 mesi dell'anno di oltre il 60%; l'analisi dell'indice SPI a 3 mesi indicava infatti una condizione di siccità almeno moderata su gran parte del territorio regionale. L'inverno 2019/20 è risultato nel complesso il sesto più secco degli ultimi 60 anni.

Il mese di aprile è stato caratterizzato da precipitazioni maggiori, con circa 70 mm medi sul bacino piemontese del Po, segnando comunque ancora un deficit di circa il 25%, più accentuato sui bacini orientali della regione. Dopo 4 mesi con precipitazioni sotto le medie nei mesi di maggio e giugno si sono verificate condizioni più piovose, con valori di precipitazioni medie di circa 140 mm per ogni mese, segnando un surplus rispettivamente del 35% e 74%. Successivamente nel mese di luglio si sono verificate condizioni di piovosità sostanzialmente in media (circa 55 mm), con una maggiore sofferenza idrica nei settori meridionali della regione.

Nel mese di agosto grazie al contributo delle precipitazioni nel nord Piemonte e nel Ticino svizzero, è stato registrato un surplus di piogge di circa il 40% mentre a settembre sono stati registrati solamente 50 mm circa, segnando un deficit di circa il 25%.

Il mese di ottobre, statisticamente il più piovoso in Piemonte, è da segnalare per l'evento alluvionale nei primi giorni del mese, con precipitazioni eccezionali per intensità: complessivamente con circa 210 mm medi sull'intero bacino sono stati registrati valori doppi rispetto la norma; i bacini idrografici più coinvolti sono stati quelli settentrionali e meridionali della regione e il giorno 2 ottobre è risultato il più piovoso degli ultimi 60 anni.

Nel mese di novembre sono state registrate valori di pioggia di circa 5 mm medi, con un deficit di oltre il 90% risultando il più secco dell'anno e il 2° mese di novembre più secco degli ultimi 60 anni, dopo quello del 1981. Nonostante le piogge eccezionali di inizio ottobre abbiano contribuito a portare alla data del 1° novembre il livello della precipitazione cumulata annua in linea con la norma dell'ultimo trentennio, i seguenti 30 giorni di siccità hanno fatto in modo che il mese di novembre si sia chiuso con un deficit medio annuo quantificabile attorno al 9%. Complessivamente l'intero autunno 2020 è risultato essere al di sotto della norma climatica 1961-1990 di circa il 10% in termini di precipitazioni osservate, in modo abbastanza uniforme su tutta la regione.

L'anno 2020 si è poi concluso con il mese di dicembre con precipitazioni medie di circa 90 mm, concentrate prevalentemente nei settori di confine con la Liguria, segnando un surplus complessivo di circa il 40%.

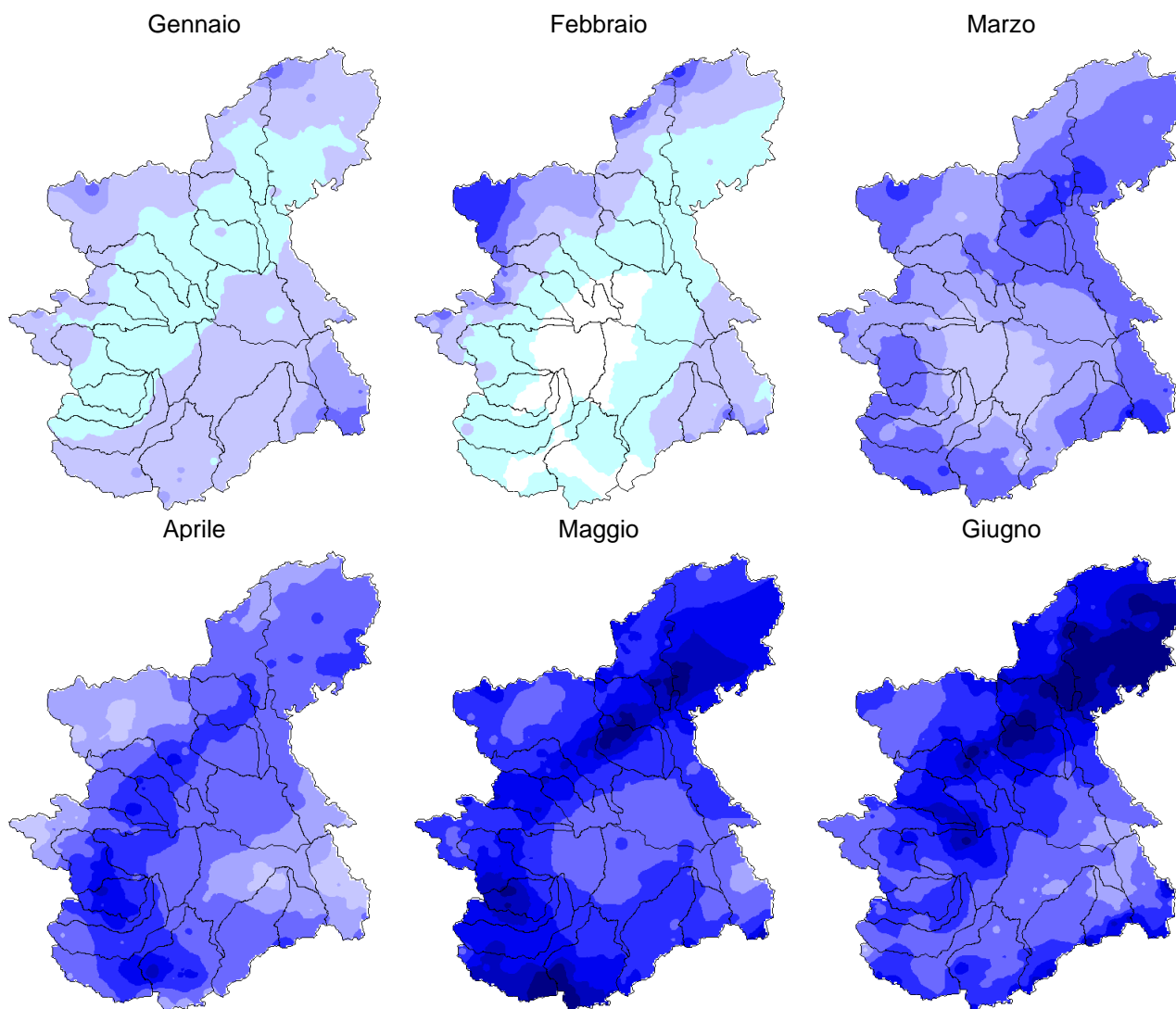
In tabella 1 vengono riportati i dati e le statistiche della pioggia media mensile espressa in mm e relativa ai principali bacini idrografici regionali (figura 2).

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	2	0	51	155	206	105	73	86	86	91	1	35	890
		-94%	-100%	-36%	44%	66%	5%	44%	10%	26%	-4%	-99%	-20%	-3%
PELLICE	975	5	3	58	112	162	104	44	80	63	100	1	29	762
		-90%	-95%	-25%	2%	26%	15%	-3%	18%	-10%	0%	-99%	-35%	-16%
VARAITA	601	3	1	46	125	176	110	73	78	75	93	2	46	828
		-93%	-98%	-35%	29%	63%	29%	62%	20%	22%	13%	-97%	5%	1%
MAIRA	1214	8	1	48	100	172	97	70	61	63	97	5	68	789
		-85%	-98%	-38%	-1%	59%	18%	65%	-4%	2%	12%	-93%	35%	2%
RESIDUO PO CONFLUENZA DORA RIPARIA	1778	5	0	21	100	110	140	46	83	47	86	0	35	673
		-89%	-100%	-67%	10%	4%	74%	10%	33%	-15%	7%	-99%	-6%	-13%
DORA RIPARIA	1337	10	17	38	50	122	102	42	72	49	103	3	25	633
		-81%	-69%	-41%	-43%	20%	36%	-10%	16%	-22%	17%	-96%	-47%	-22%
STURA DI LANZO	886	6	18	40	104	160	172	54	97	64	171	1	25	911
		-88%	-72%	-53%	-18%	9%	67%	-18%	16%	-21%	48%	-98%	-48%	-12%
ORCO	913	4	15	39	85	143	158	48	96	53	220	0	29	890
		-91%	-77%	-53%	-29%	1%	52%	-31%	10%	-34%	99%	-99%	-33%	-13%
RESIDUO PO CONFLUENZA DORA BALTEA	781	2	1	33	111	120	152	55	97	49	105	0	40	764
		-96%	-99%	-54%	5%	0%	68%	0%	38%	-25%	17%	-99%	4%	-12%
DORA BALTEA	3939	13	51	56	48	123	124	44	81	36	180	3	37	797
		-73%	-7%	-15%	-43%	28%	73%	-24%	16%	-37%	110%	-96%	-23%	-2%
CERVO	1019	3	2	71	91	180	210	58	86	101	314	1	76	1193
		-94%	-97%	-30%	-34%	11%	61%	-35%	-20%	2%	153%	-99%	58%	-3%
SESIA	1132	4	7	77	87	179	204	94	134	57	394	1	101	1340
		-93%	-91%	-24%	-41%	1%	52%	2%	19%	-43%	207%	-99%	97%	4%
RESIDUO PO CONFLUENZA TANARO	2021	7	1	45	67	85	94	53	71	47	160	3	68	701
		-84%	-99%	-36%	-17%	-8%	36%	16%	9%	-18%	95%	-96%	67%	-10%
STURA DEMONTE	1472	17	0	72	106	199	100	68	58	36	177	13	109	955
		-73%	-100%	-22%	-8%	65%	16%	40%	-17%	-51%	63%	-87%	70%	-6%
TANARO	1812	17	0	49	108	184	101	82	72	36	206	14	104	974
		-71%	-100%	-47%	3%	57%	8%	45%	-9%	-49%	103%	-84%	70%	-3%
BORMIDA	1733	13	5	43	60	126	95	25	31	24	191	10	115	738
		-76%	-93%	-48%	-26%	51%	79%	-28%	-47%	-57%	95%	-88%	120%	-9%
ORBA	776	27	16	72	55	103	94	9	78	43	277	17	201	992
		-62%	-82%	-29%	-36%	30%	111%	-70%	35%	-37%	134%	-84%	194%	8%

Bacino	Area [Km ²]	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	TOTALE
ASTA TANARO	2403	11	2	28	48	96	67	40	67	34	122	4	81	600
		-77%	-96%	-58%	-35%	20%	24%	16%	21%	-30%	52%	-94%	85%	-16%
SCRIVIA - CURONE	1364	43	18	80	29	77	93	32	118	42	221	21	212	988
		-46%	-77%	-13%	-64%	1%	77%	-14%	77%	-42%	91%	-81%	175%	5%
AGOGNA - TERDOPPIO	1598	8	4	67	55	123	112	66	60	67	186	5	93	846
		-85%	-93%	-20%	-47%	5%	21%	4%	-28%	-14%	83%	-94%	102%	-14%
TOCE	1784	9	24	55	65	164	191	59	172	48	440	3	128	1359
		-85%	-69%	-41%	-53%	0%	60%	-34%	56%	-51%	234%	-97%	127%	9%
Po a Ponte Becca (PV)	37874	12	12	54	73	140	137	55	107	55	211	5	92	953
		-81%	-84%	-33%	-25%	35%	74%	-4%	40%	-24%	93%	-94%	41%	-2%

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.



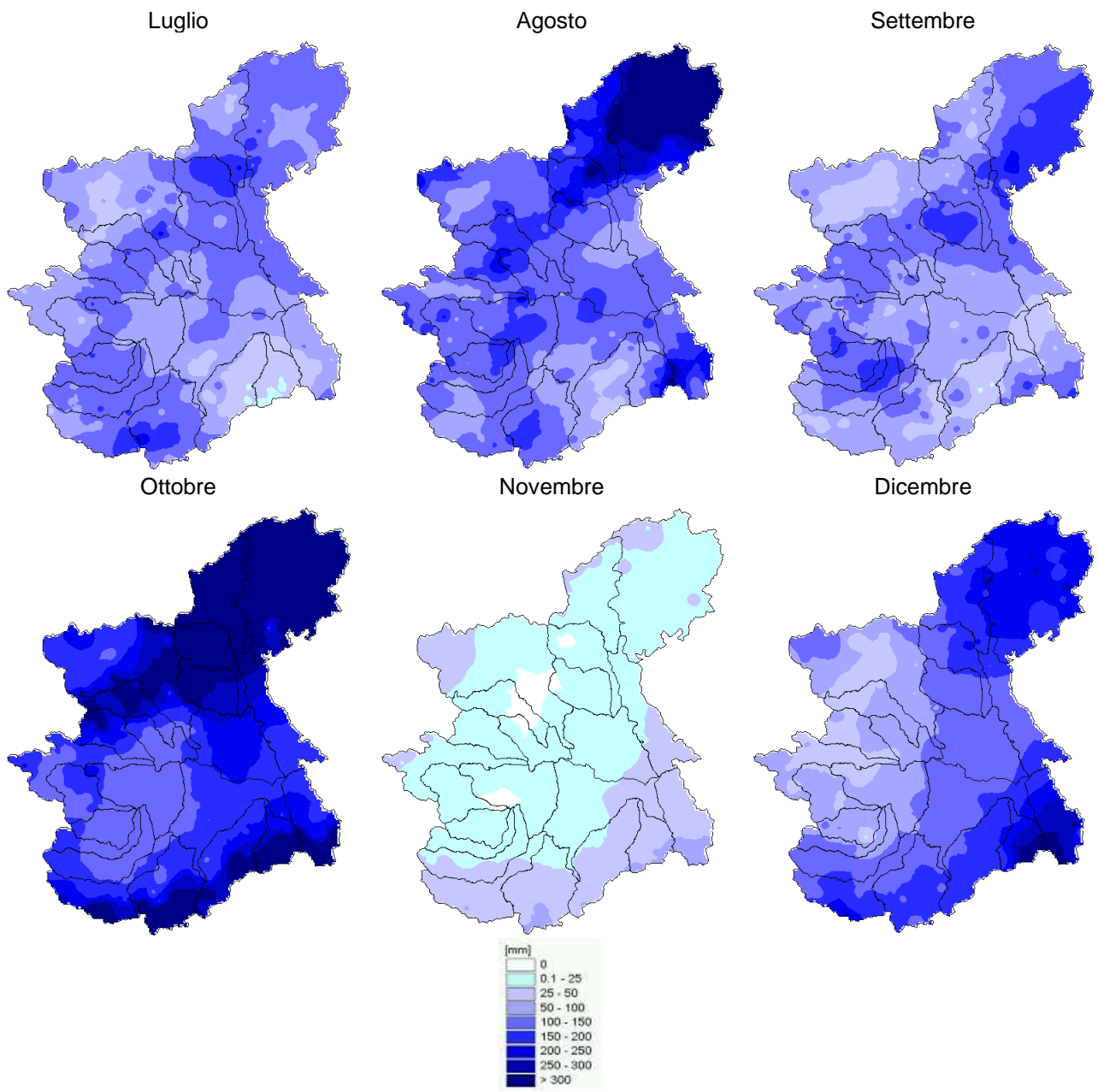


Figura 3. Precipitazioni mensili registrate nel 2020

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 2020 [mm]	Scostamento rispetto al valore medio storico [%]
MAIRA	Chiusura	Racconigi	1214	789	2%
PELLICE	Chiusura	Villafranca	975	762	-16%
DORA RIPARIA	Chiusura	Torino	1337	633	-22%
STURA DI LANZO	Chiusura	Torino	886	911	-12%
DORA BALTEA	Chiusura	Verolengo	3939	797	-2%
CERVO	Chiusura	Quinto Vercellese	1019	1193	-3%
SEZIA	Confluenza Cervo	Palestro	2151	995	-3%
TOCE	Chiusura	Candoglia	1784	1359	9%
STURA DI DEMONTE	Chiusura	Fossano	1472	955	-6%
ORBA	Chiusura	Casalcermeli	776	992	8%
BORMIDA	Monte Confluenza Orba	Cassine	1733	738	-9%
	Confluenza Tanaro	Alessandria	2509	817	-3%
TANARO	Confluenza Stura	Alba	3284	965	-4%
	Chiusura	Montecastello	8196	813	-7%
PO	Confluenza Maira	Carignano	3507	809	-8%
	Monte confluenza Dora Riparia	Torino	5285	763	-9%
	Confluenza Tanaro	Isola S. Antonio	25509	831	-8%
	Confluenza Ticino	Ponte Becca	37874	953	-2%
SCRIVIA	Chiusura	Serravalle	1364	988	5%

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 2020. Si noti come la precipitazione media del 2020 si collochi nella mediana più secca della distribuzione complessiva dei dati.

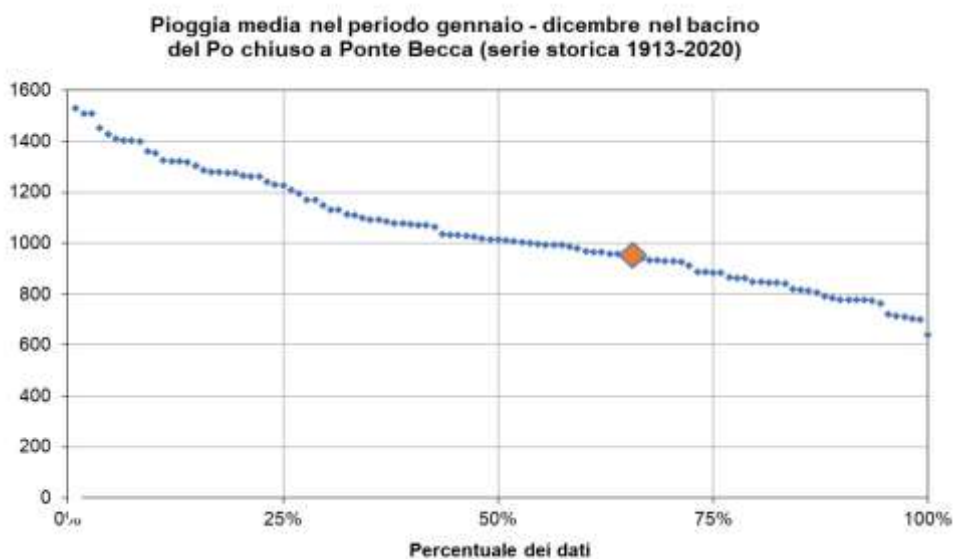


Figura 4. Precipitazione media annuale registrata da gennaio a dicembre con evidenziato in rosso il 2020.

Nella figura 5 si riportano le precipitazioni giornaliere misurate sulla regione Piemonte confrontate con il 90esimo e il 95esimo percentile e con il massimo giornaliero per il periodo 1958-2019. Si evidenzia la giornata del 2 ottobre che rappresenta la giornata con la precipitazione media sulla regione più alta mai registrata dal 1958.

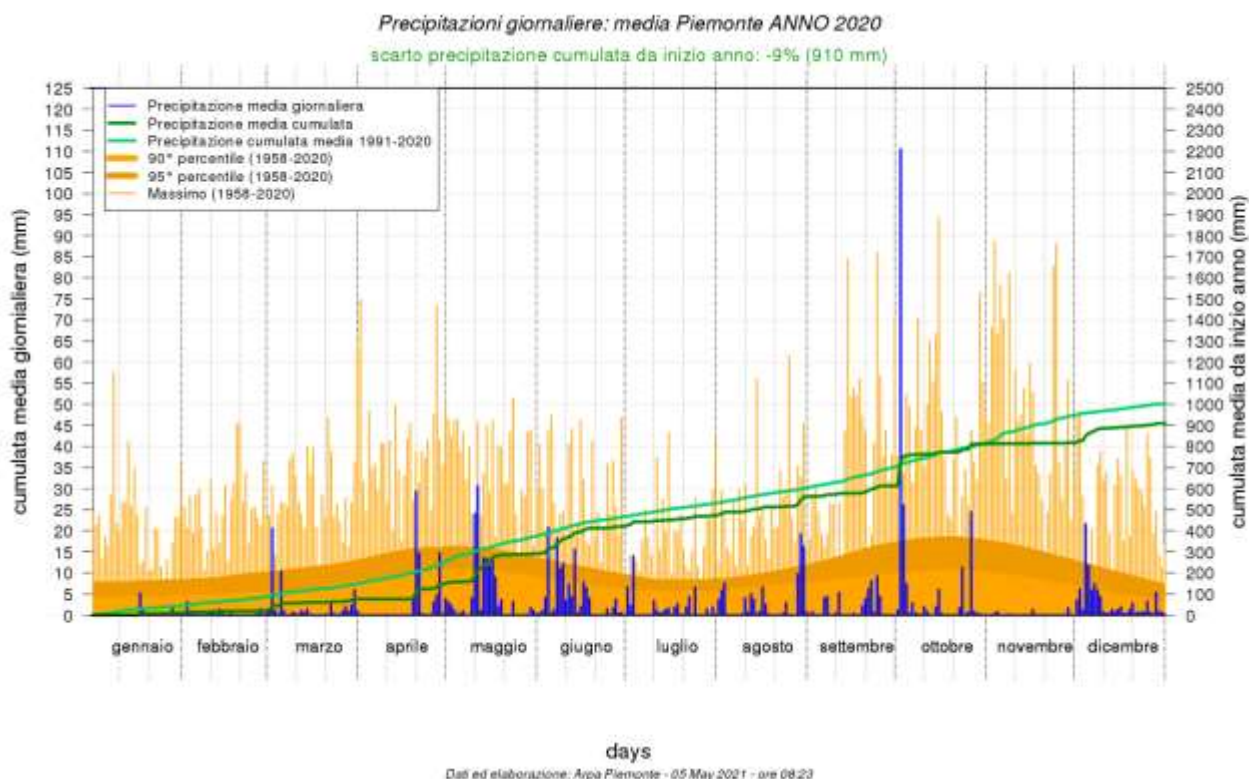


Figura 5. Precipitazione giornaliera registrata da gennaio a dicembre 2020 e confronto con i dati storici dell'ultimo trentennio (clima:1991-2020).

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.

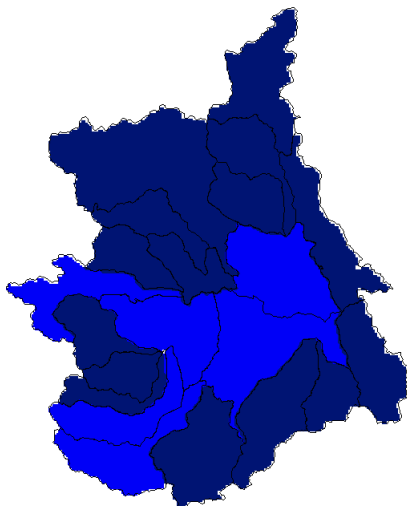
Valori positivi dell'indice si riferiscono ad una situazione di piovosità con entità maggiore della media climatologica di riferimento della serie pluviometrica (1961-1990), mentre valori negativi si riferiscono ai casi più siccitosi. In questo modo è possibile definire una severità oggettiva del fenomeno 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 2020.

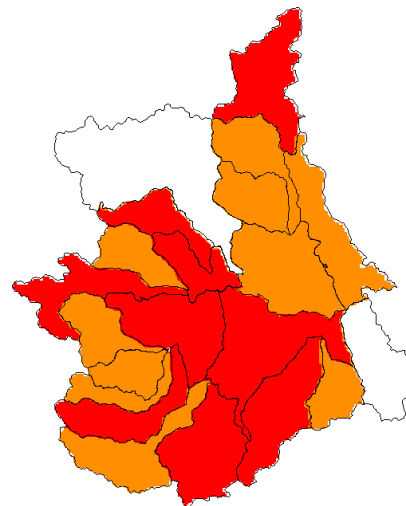
SPI a 3 mesi: GENNAIO



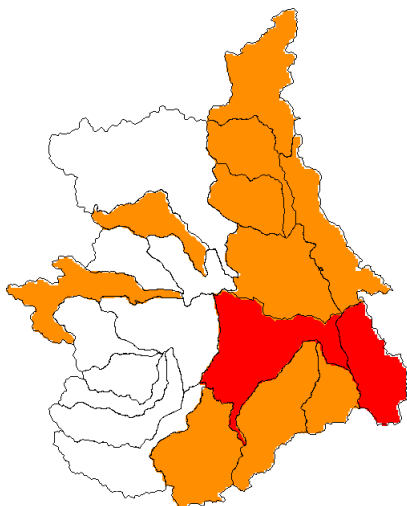
SPI a 3 mesi: FEBBRAIO



SPI a 3 mesi: MARZO



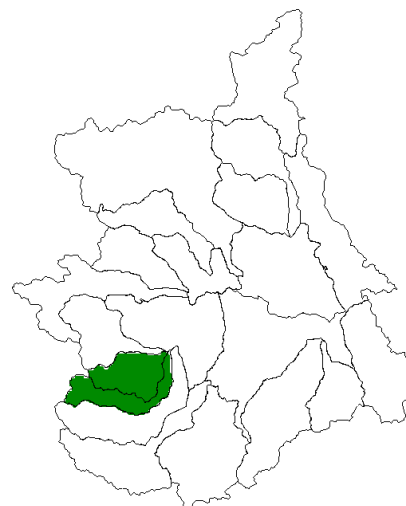
SPI a 3 mesi: APRILE



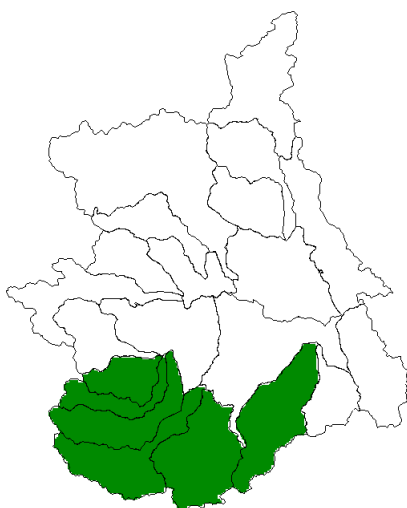
SPI a 3 mesi: MAGGIO



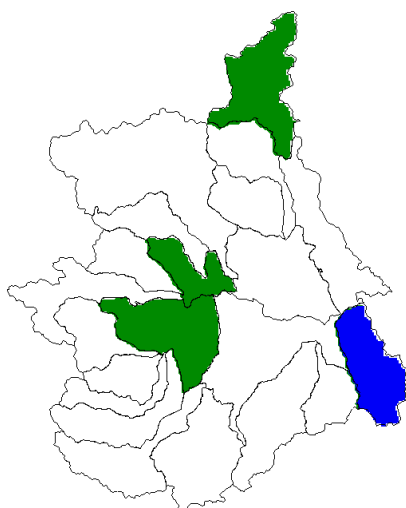
SPI a 3 mesi: GIUGNO



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

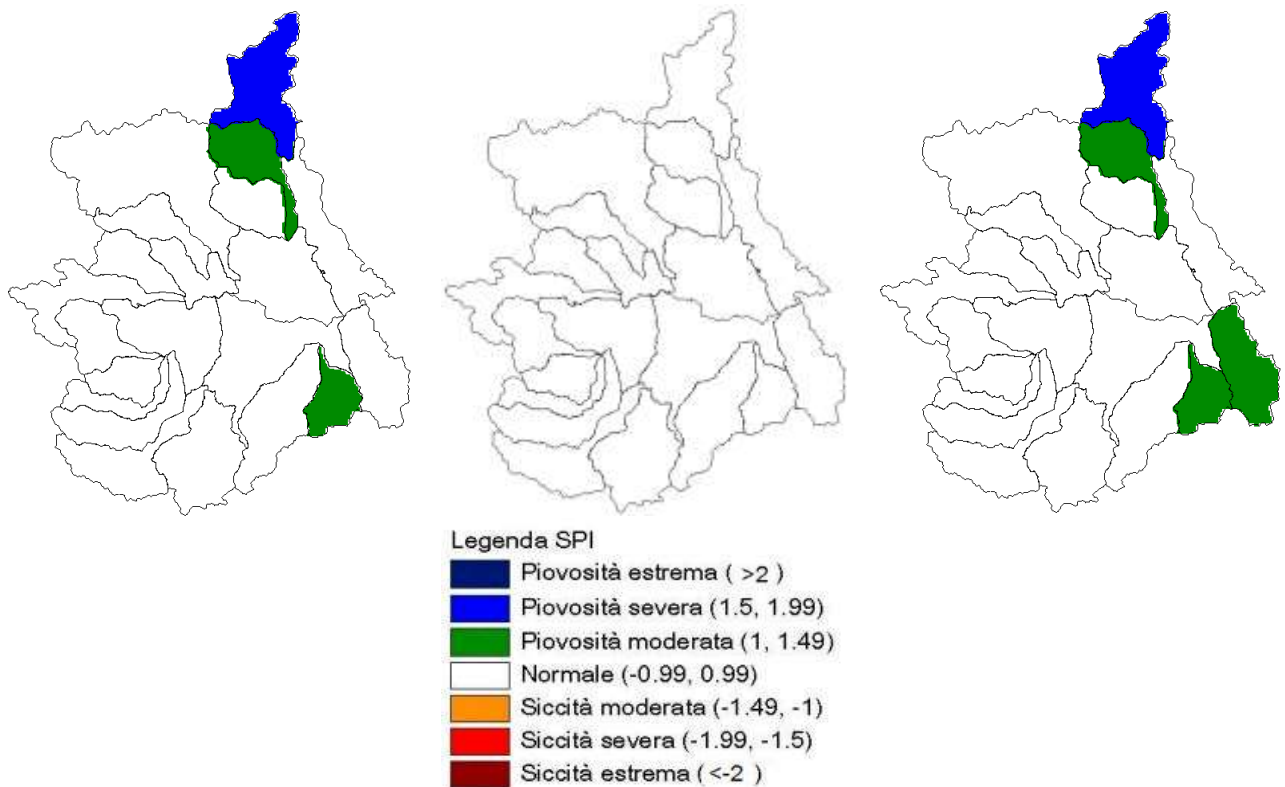


Figura 6. Severità della siccità meteorologica registrata sui bacini idrografici.

Si nota come a gennaio, nonostante le scarsissime precipitazioni, l'annata sia partita con un surplus importante di acqua a disposizione grazie alle abbondanti piogge dell'ultimo trimestre 2019. Praticamente tutti i bacini mostravano un indice SPI a 3 mesi con valori superiori a 2, ovvero una disponibilità idrica di due deviazioni standard superiore rispetto alla norma del periodo.

Tale riserva è stata tuttavia velocemente consumata nei primi mesi del 2020 quando si sono osservate rare piogge significative fino a metà mese di aprile. Infatti, già a marzo 2020, tutta la regione è transitata in condizioni di siccità severa o moderata, siccità meteorologica che si è lievemente attenuata soltanto ad aprile grazie alle piogge della seconda metà del mese.

La situazione della siccità meteorologica è poi rientrata nella normalità, seppur tendente al negativo, grazie ai mesi di maggio, giugno e agosto dove si sono osservate precipitazioni al di sopra della norma climatica del periodo.

Nel periodo estivo fino ad inizio autunno la precipitazione cumulata media annua sulla regione era comunque circa il 10% in meno della norma climatica.

Questa situazione rientra ancora nello scenario di normalità per quanto concerne l'indice SPI 3M, anche se, di fatto, la tendenza è quella puntare verso condizioni lievemente siccitose.

La parte centrale dell'autunno mostra invece due facce dal punto di vista della precipitazione registrata dalla rete pluviometrica piemontese: ad un ottobre tra i più piovosi degli ultimi 60 anni, in particolare con l'episodio da record assoluto legato alla tempesta "Alex" di inizio mese fa da contraltare il mese di novembre più secco degli ultimi 60 in Piemonte.

Dal punto di vista dell'indice SPI trimestrale, questo dualismo si traduce in un effetto finale neutro, un annullamento reciproco, per cui la pioggia in surplus immagazzinata nel mese di ottobre è stata quasi completamente bilanciata dalla mancata precipitazione del mese di novembre, anche se, ancora una volta, si tratta di una normalità tendente al siccitoso.

Ci pensa infine un mese di dicembre 2020 sopra la media a riportare il totale annuo in linea con la climatologia, con un paio di bacini a nord (Toce e Sesia) e un paio a sud (Orba e Scrivia-Curone) che

addirittura finiscono l'annata 2020 con a disposizione un surplus di risorsa idrica rispetto alla loro normale media climatica.

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.

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	PS	PM	PM	PM	N	N	N	N	PM	N	N	N
	SPI12	PM	PM	PM	PM	PS	PS	PM	PM	PM	PM	N	N
PELLICE	SPI6	PS	PS	PM	PM	N	N	N	N	N	N	N	N
	SPI12	PM	N	PM	N	PM	PM	PM	PM	PM	N	N	N
VARAITA	SPI6	PS	PM	PM	N	N	N	N	N	PM	PM	N	N
	SPI12	N	N	PM	PM	PM	PS	PM	PS	PM	PM	N	N
MAIRA	SPI6	PM	PM	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	SPI12	N	N	N	N	N	PM	PM	PM	PM	N	N	N
RESIDUO PO CONFLUENZA DORA RIPARIA	SPI6	PS	PM	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	SPI12	N	N	N	N	N	PM	N	PM	N	N	N	N
DORA RIPARIA	SPI6	PM	PM	PM	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	SM
STURA DI LANZO	SPI6	PE	PE	PS	PM	N	N	N	N	N	N	N	N
	SPI12	PS	PS	PS	PM	PM	PS	PM	PS	PM	PM	N	N
ORCO	SPI6	PE	PS	PS	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	SPI12	PS	PS	PS	N	PM	PM	PM	PM	PM	PM	N	N
RESIDUO PO CONFLUENZA DORA BALTEA	SPI6	PE	PS	PM	PM	N	N	N	N	N	N	N	N
	SPI12	PM	PM	PM	PM	PM	PS	PM	PM	PM	PM	N	N
DORA BALTEA	SPI6	PS	PS	PS	PM	N	N	N	N	N	PM	N	N
	SPI12	PM	PS	PS	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PS	N	N
CERVO	SPI6	PS	PS	PM	N	N	N	N	N	N	PM	N	N
	SPI12	N	N	N	N	N	PM	N	N	PM	PM	N	N
SEZIA	SPI6	PE	PE	PE	PM	N	N	N	N	N	PM	N	N
	SPI12	PS	PS	PS	PM	PM	PS	PS	PS	PS	PS	N	N
RESIDUO PO CONFLUENZA TANARO	SPI6	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
STURA DEMONTE	SPI6	PS	PM	PM	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	SPI12	PM	PM	PM	N	PM	PM	PM	PM	N	N	N	N
TANARO	SPI6	PS	PM	PM	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	SPI12	PM	PM	PM	N	PM	PM	N	PM	N	PM	N	N
BORMIDA	SPI6	PE	PE	PS	PM	N	N	N	N	N	N	N	N
	SPI12	PE	PE	PE	PS	PS	PE	PS	PS	PS	PS	N	N
ORBA	SPI6	PE	PE	PE	PE	N	N	N	N	N	PM	N	N
	SPI12	PE	PE	PE	PE	PE	PE	PE	PE	PE	PE	N	N
ASTA TANARO	SPI6	PM	PM	N	N	SM	SM	N	N	N	N	N	N
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	SM	N
SCRIVIA - CURONE	SPI6	PE	PE	PE	PS	N	N	N	N	N	PM	N	N
	SPI12	PE	PE	PE	PS	PS	PS	PS	PE	PE	PS	N	N
AGOGNA - TERDOPPIO	SPI6	PM	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N

Bacino	SPI	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
TOCE	SPI6	PE	PE	PE	PM	N	N	N	N	N	PM	PM	PM
	SPI12	PE	PE	PE	PM	PS	PS	PS	PS	PS	PS	N	N

Analizzando i risultati ottenuti si evince come nessun bacino piemontese si sia mai praticamente trovato in sofferenza idrica in nessun momento dell'anno, né sul breve né sul lungo periodo.

Fanno eccezione l'asta del Tanaro che ha sofferto di condizioni di siccità moderata su scala di 6 mesi a maggio e giugno e su scala di 12 mesi a novembre e la Dora Riparia sui 12 mesi a dicembre.

In particolare, nella prima metà dell'anno sia SPI 6 mesi sia SPI a 12 mesi hanno mostrato valori molto positivi, addirittura di "piovosità estrema" nel sud del Piemonte durante il primo trimestre del 2020.

Questo si spiega perché l'annata 2019 si chiuse con un surplus di precipitazione di più del 25% rispetto alla media climatica grazie ad un ultimo trimestre particolarmente ricco di pioggia.

Nel corso del 2020 comunque, la situazione globale è andata progressivamente normalizzandosi, tanto che, sia l'indice SPI 6M sia quello sul lungo periodo a 12 mesi, a novembre e dicembre mostrano valori nella norma su tutti i bacini piemontesi.

I grossi effetti di mitigazione delle precipitazioni abbondanti a disposizione nella prima parte dell'anno sono stati due: un primo trimestre 2020 con deficit di pioggia importanti e un mese di novembre da record in quanto a scarsità di acqua caduta sul Piemonte.

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 (1950-2020)

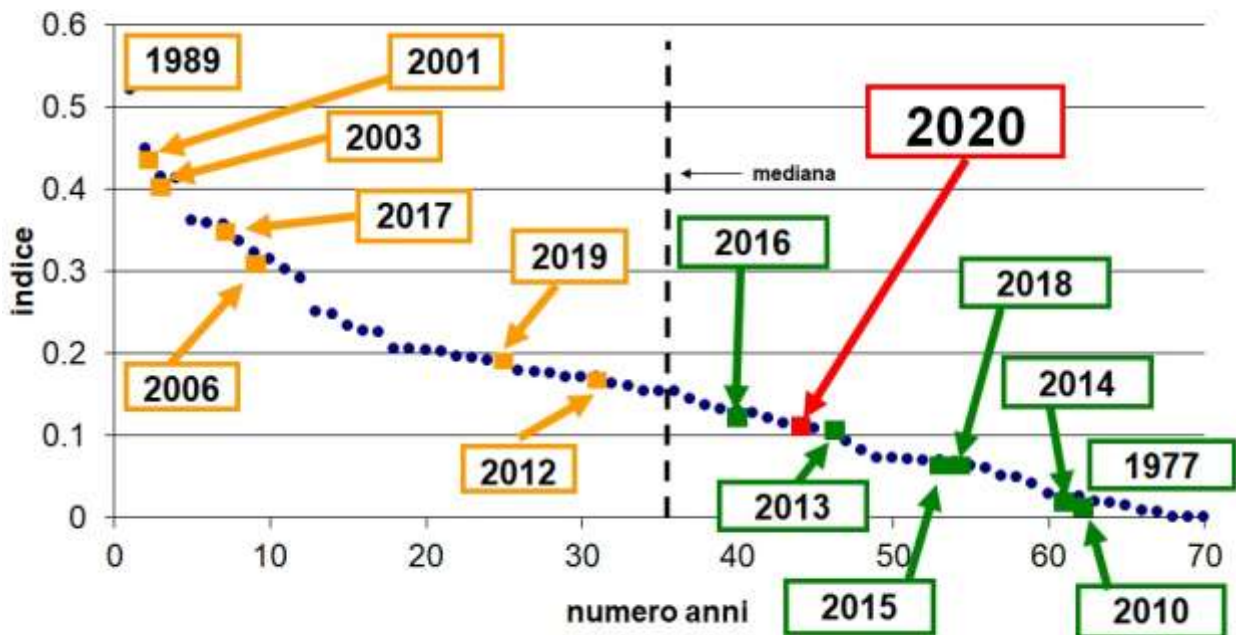


Figura 7. Indice di classificazione sintetico della siccità in Piemonte calcolato annualmente dal 1950 al 2020

Il grafico riassuntivo di figura 7 mostra come, nel 2020, il Piemonte non abbia sofferto di condizioni siccitose ma anzi sia stata una annata abbastanza nella norma da questo punto di vista, una situazione globale simile a quanto accaduto (su scala regionale) nel 2013 o nel 2016 per restare ad anni recenti.

Da notare che è stata la riserva d'acqua a disposizione a inizio anno e, soprattutto, l'evento estremo di ottobre (il 2 ottobre 2020 in un solo giorno è caduta sul territorio piemontese il 10% della pioggia che normalmente cade in un anno) che hanno mantenuto l'annata 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).

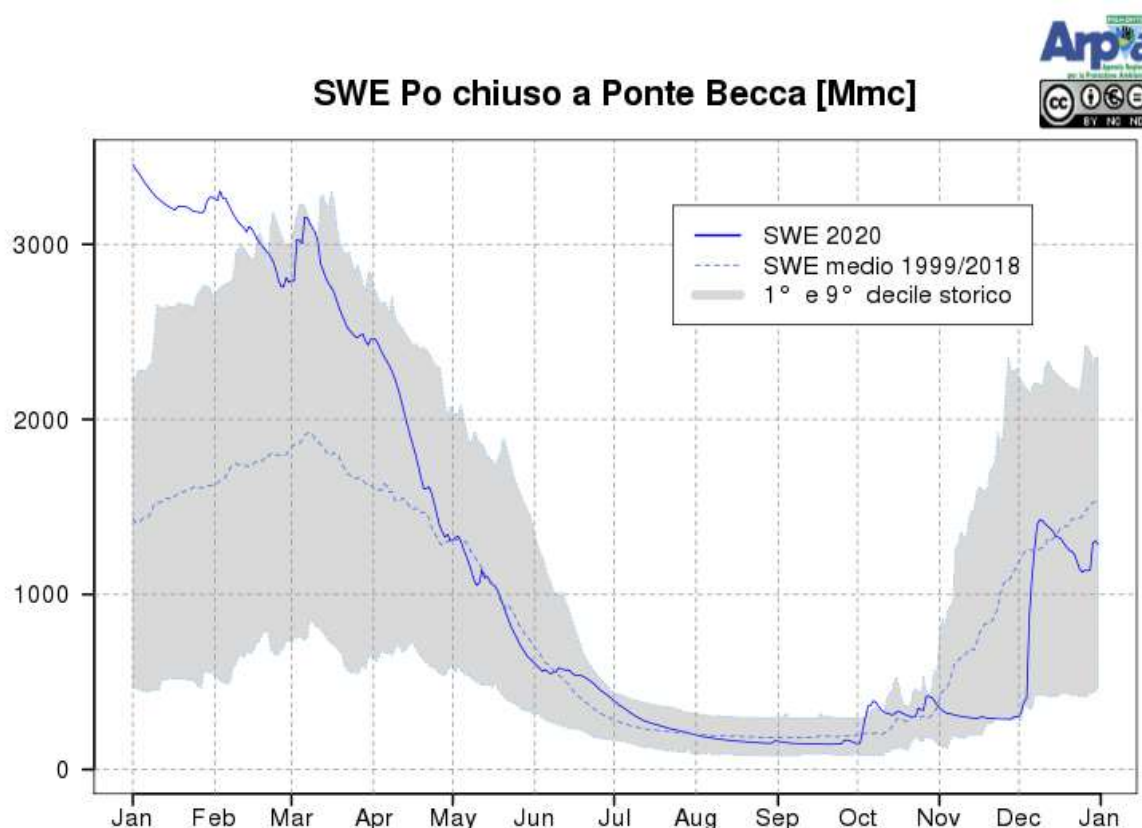


Figura 8. Andamento giornaliero dello SWE nel corso del 2020 e confronto con i dati storici.

Durante il 2020 l'andamento delle precipitazioni nevose è stato generalmente inferiore alla media sia per quanto riguarda la prima parte dell'anno (stagione invernale 2019-2020) che la fine dell'anno (stagione invernale 2020-2021). Tuttavia le nevicate abbondanti che si sono verificate alla fine dell'anno 2019 (novembre e dicembre in particolare), hanno determinato una buona riserva idrica in termini di massa nevosa, la quale ha poi visto la fusione principalmente nel corso della primavera 2020. L'inverno 2020-2021 invece è iniziato in modo differente rispetto alla stagione precedente con nevicate meno abbondanti e in generale sotto la media del periodo soprattutto sui settori alpini occidentali della regione Piemonte. Valori più nella media o leggermente al di sopra nei settori settentrionali e meridionali, che hanno quindi contribuito a compensare la carenza di neve dei settori occidentali nel complesso del bacino chiuso a Ponte Becca (Figura 8).

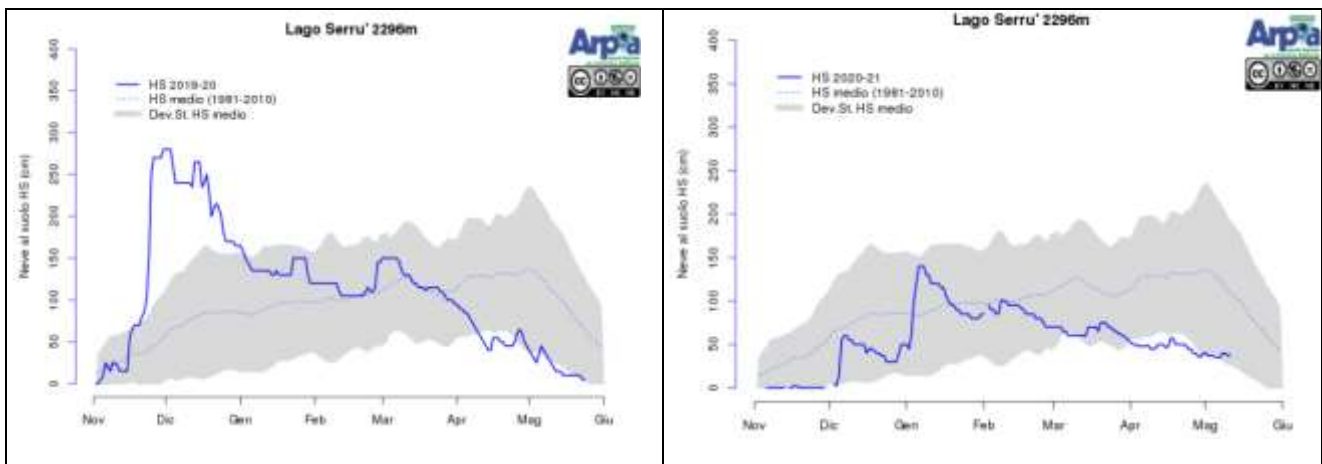
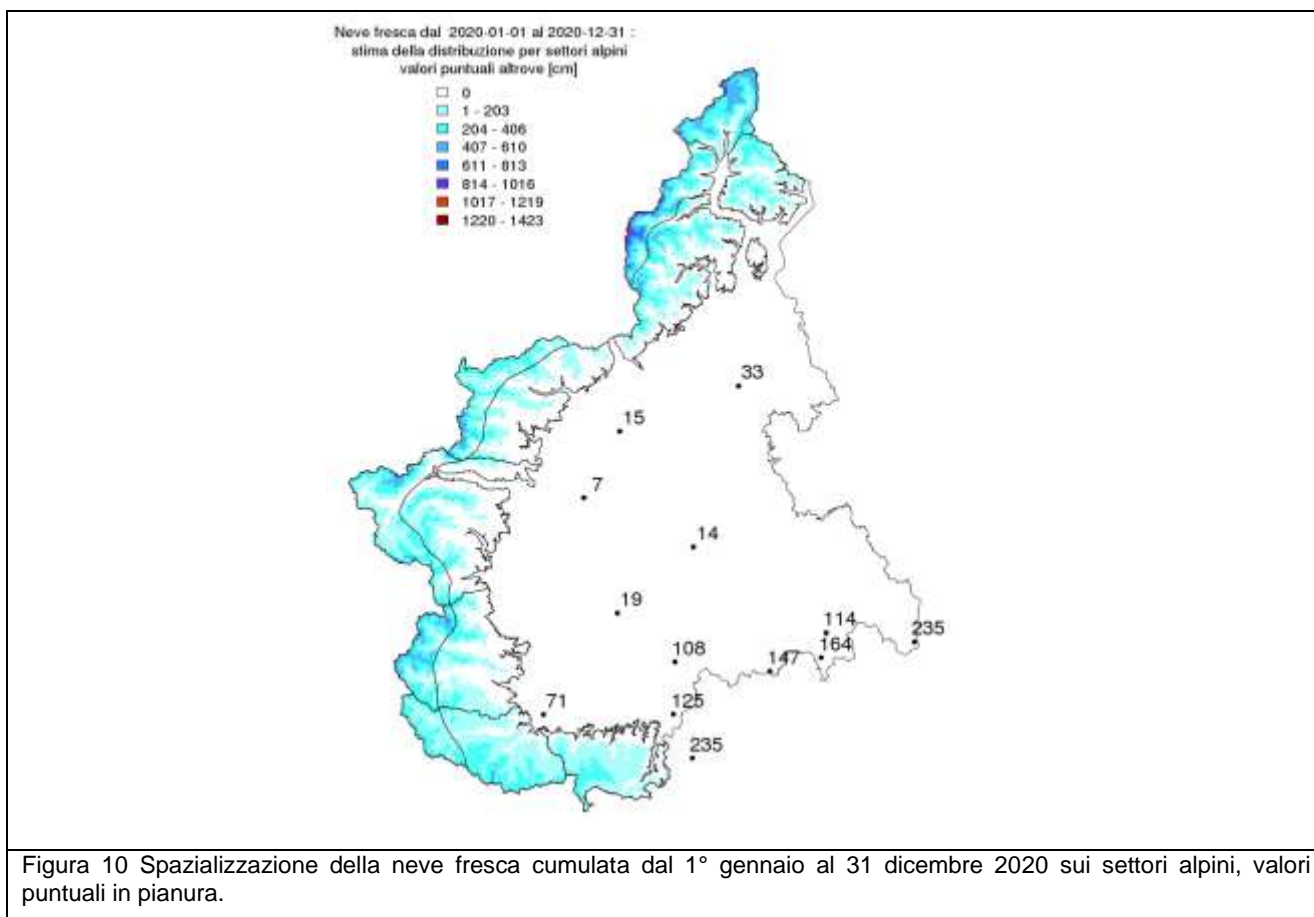


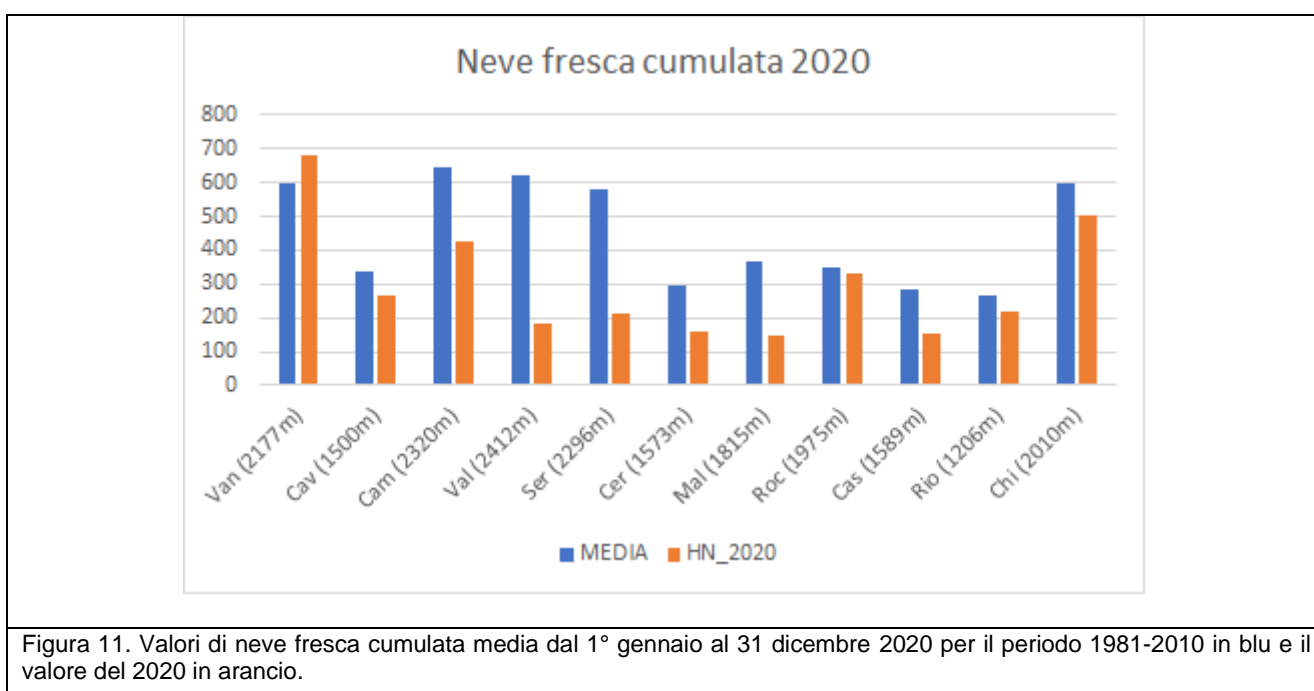
Figura 9 Stazione di Lago Serrù – Ceresole Reale TO a sinistra andamento nivometrico della stagione invernale 2019-2020 e a destra di quella del 2020-2021. Nel grafico l'andamento giornaliero della neve al suolo -HS- dove la linea blu spessa indica l'HS della stagione, la linea tratteggiata indica l'andamento medio dell'HS e l'area colorata in grigio indica +/- la deviazione standard rispetto alla media

Nella Figura 9 a sinistra (stagione 2019-2020) si nota bene il significativo aumento dello spessore di neve al suolo nel mese di novembre e dicembre notevolmente sopra la media storica. Questo considerevole accumulo si è poi "trasferito" nell'anno 2020 che ha visto, soprattutto nei primi mesi, una carenza di precipitazioni nevose come evidenzia l'andamento della neve al suolo che è rimasto pressoché costante fino a marzo, per diminuire per fusione completa entro la fine di maggio. Nel grafico a destra invece (stagione 2020-2021) si vede come gli ultimi mesi dell'anno le precipitazioni siano state relativamente deboli, conferendo uno spessore di neve al suolo inferiore alla media del periodo fino alla fine dell'anno.

Nella Figura 10 viene rappresentata la quantità di neve fresca cumulata dal 1° gennaio 2020 al 31 dicembre 2020 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 o al limite superiori a 600-800 cm di neve cumulata si possano riscontrare solo alle quote più elevate dei settori settentrionali e puntualmente tra le Graie e le Cozie in corrispondenza dei massicci montuosi più elevati e comunque superiori ai 3000m, e in minima parte in quelli meridionali dove le quote sono generalmente inferiori.



Complessivamente nell'anno 2020 gli apporti di neve fresca sono stati notevolmente sotto la media (periodo 1981-2010) o di poco al di sopra solo alle quote elevate (>2000m) dei settori settentrionali. In generale il deficit di neve fresca è notevole soprattutto nei settori occidentali e compreso tra il 40% e il 60%, con punte del 70% (nelle Alpi Graie – Diga di Valsoera), mentre spostandosi verso i settori settentrionali e meridionali, così come nella parte più estrema occidentale (Zona di Bardonecchia) il deficit è più contenuto tra il 10-20% (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 2020. 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 2020 per le stazioni idrometriche selezionate.

Tabella 4. Portata media mensile e annua per il 2020 e scostamento rispetto al periodo di riferimento storico per le principali stazioni idrometriche regionali

Stazione Idrometrica Bacino	Q MED 2020 [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 VILLAGRANCA	8,1	5,6	ND	ND	54,2	25,8	ND	ND	ND	ND	0,9	0,9	ND	17
	97%	51%	ND	ND	22%	-25%	ND	ND	ND	ND	-96%	-91%	ND	
CHISONE A SAN MARTINO	10,1	9,1	9,3	19,8	49,1	26,3	12,3	6,0	4,5	7,0	4,3	3,6	13,5	17
	95%	99%	20%	4%	36%	-25%	3%	3%	-36%	-2%	-73%	-58%	-2%	
SANGONE A TRANA	2,6	1,9	1,7	3,0	5,9	3,3	1,8	1,0	0,8	1,8	0,9	0,8	2,1	18
	42%	12%	-38%	-48%	-12%	-30%	-11%	-23%	-66%	-25%	-83%	-71%	-37%	
DORA RIPARIA A SUSA	10,3	11,6	14,7	25,3	46,1	28,5	19,2	11,0	8,7	10,9	7,9	6,5	16,7	13
	83%	136%	104%	53%	52%	-14%	25%	29%	27%	65%	-5%	-13%	34%	
DORA RIPARIA A TORINO	24,3	20,9	23,5	30,9	58,5	44,3	24,8	15,5	12,9	17,1	13,5	13,1	24,9	18
	41%	16%	18%	5%	25%	-9%	12%	23%	-10%	12%	-42%	-30%	5%	
STURA DI LANZO A LANZO	10,7	11,3	12,3	23,5	42,7	34,9	21,5	14,4	10,3	23,7	7,5	5,9	18,2	18
	49%	79%	10%	-1%	4%	-16%	1%	-6%	-38%	87%	-67%	-44%	-5%	
STURA DI LANZO A TORINO	11,8	9,4	8,2	22,8	53,0	43,6	13,5	9,1	7,0	33,0	6,3	4,6	18,5	18
	29%	1%	-49%	-24%	8%	-2%	-20%	-30%	-61%	91%	-83%	-72%	-22%	
MALONE A FRONT	4,5	3,3	3,1	4,8	5,5	6,0	ND	2,8	3,0	5,0	0,9	1,7	3,7	19
	154%	59%	14%	9%	7%	70%	ND	70%	12%	136%	-83%	-48%	21%	
SOANA A PONT	3,2	3,3	3,8	9,0	16,7	15,5	6,7	4,3	3,6	10,8	2,3	1,7	6,8	17
	24%	57%	2%	0%	13%	2%	-21%	-36%	-47%	94%	-64%	-56%	-4%	
ORCO A SAN BENIGNO	12,5	13,1	7,6	17,1	44,8	35,4	8,7	4,2	4,4	35,7	3,9	3,9	15,9	17
	62%	52%	-41%	-43%	-1%	-16%	-34%	-57%	-64%	163%	-87%	-72%	-19%	
CHIUSELLA A PARELLA	3,1	2,4	2,8	7,6	14,3	12,2	3,8	2,2	2,5	13,4	2,4	2,2	5,7	17
	20%	3%	-29%	-6%	21%	35%	-2%	-44%	-49%	167%	-74%	-50%	-1%	
DORA BALTEA A TAVAGNASCO	42,1	43,8	54,0	103,6	248,1	228,7	179,5	118,2	66,0	104,4	42,2	33,0	105,3	18
	20%	41%	58%	51%	50%	-4%	9%	-3%	-24%	66%	-39%	-23%	12%	
CERVO A QUINTO VERCELLESE	11,5	15,2	23,4	32,4	58,1	54,7	27,2	27,3	37,6	82,9	28,0	32,3	35,9	17
	-44%	-29%	-3%	-9%	36%	130%	62%	16%	25%	230%	-40%	1%	26%	
SESIA A BORGOSIESIA	5,4	4,0	6,8	27,6	53,7	39,9	12,2	10,9	4,6	93,1	6,8	4,0	22,4	14
	-53%	-56%	-69%	-42%	-6%	-9%	-46%	-39%	-66%	250%	-87%	-74%	-27%	
SESIA A PALESTRO	46,3	29,3	30,2	62,3	125,5	91,8	39,2	46,0	53,5	247,5	72,0	75,0	76,5	24

Stazione Idrometrica Bacino	Q MED 2020 [m³/s] e scostamento [%]													N. anni serie storica
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Q Media annua	
	3%	-42%	-57%	-41%	-13%	22%	-18%	-28%	-29%	262%	-53%	3%	-7%	
AGOGNA A MOMO	4,9	2,5	2,0	0,4	4,2	6,7	0,5	0,6	1,3	7,0	2,1	3,7	3,0	17
	-24%	-65%	-73%	-94%	-61%	38%	-77%	-82%	-79%	11%	-84%	-68%	-59%	
TOCE A CANDUOLIA	44,6	37,8	32,4	54,2	102,3	89,5	57,0	53,2	40,4	160,1	46,0	38,6	63,0	20
	27%	18%	-16%	-20%	-13%	-25%	-26%	-10%	-27%	130%	-49%	-16%	-7%	
VARAITA A POLONGHERA	5,9	4,2	3,5	7,6	18,0	10,4	4,2	2,3	2,8	3,5	2,5	2,5	5,6	17
	101%	23%	-39%	-16%	32%	-17%	18%	33%	22%	35%	-63%	-52%	-3%	
MAIRA A RACCONIGI	11,9	14,3	13,6	13,1	49,8	35,8	8,2	3,1	15,6	22,9	14,2	16,8	18,3	18
	36%	41%	-12%	-31%	78%	73%	94%	68%	161%	136%	-15%	31%	43%	
BANNA A SANTENA	0,7	0,5	0,4	0,4	0,9	1,9	0,6	0,3	0,1	0,6	0,1	0,1	0,5	19
	-32%	-81%	-87%	-82%	-68%	50%	1%	-40%	-74%	-24%	-98%	-96%	-70%	
STURA DI DEMONTE A GAIOLA	9,8	11,1	11,4	18,9	42,6	27,8	14,2	9,0	7,0	13,2	8,6	7,3	15,1	17
	16%	44%	2%	-19%	8%	-19%	-15%	-12%	-29%	22%	-46%	-34%	-11%	
BELBO A CASTELNUOVO	1,2	0,6	0,6	0,6	2,4	1,3	0,6	0,4	0,3	1,3	0,5	1,4	0,9	17
	-43%	-84%	-92%	-87%	-42%	-10%	-14%	-47%	-55%	54%	-88%	-63%	-67%	
BORMIDA DI MILLESIMO A CAMERANA	2,1	1,8	2,0	2,0	3,6	2,7	1,3	0,9	0,8	2,7	1,1	2,2	1,9	25
	-25%	-32%	-60%	-56%	0%	73%	36%	35%	-26%	38%	-84%	-48%	-35%	
BORMIDA DI SPIGNO A MOMBALDONE	8,0	4,1	7,2	6,4	13,7	13,6	2,8	1,0	1,3	5,7	3,0	13,2	6,7	25
	-19%	-62%	-53%	-54%	20%	359%	213%	57%	-34%	17%	-83%	1%	-27%	
BORMIDA A CASSINE	19,2	11,7	17,4	12,9	27,6	21,0	7,5	4,9	4,5	14,8	7,5	26,5	14,6	25
	-26%	-61%	-57%	-63%	-2%	129%	120%	109%	-6%	39%	-83%	-15%	-31%	
ORBA A BASALUZZO	12,6	11,3	22,9	14,8	27,1	32,8	12,6	4,6	4,6	36,4	8,6	42,0	19,2	18
	-28%	-58%	-31%	-20%	76%	708%	421%	55%	-17%	136%	-81%	68%	9%	
TANARO A FARIGLIANO	34,8	26,9	30,8	55,9	85,6	38,7	19,2	15,6	13,6	63,6	17,4	31,2	36,1	17
	26%	-13%	-46%	-23%	28%	7%	62%	73%	-5%	194%	-75%	-27%	-6%	
TANARO AD ALBA	46,5	36,9	37,4	71,4	143,3	75,5	30,6	19,1	20,4	78,4	30,4	39,1	52,4	25
	-8%	-30%	-56%	-38%	6%	-11%	4%	-9%	-40%	54%	-70%	-43%	-24%	
TANARO A MONTECASTELLO	147,1	112,4	129,0	150,9	257,3	151,5	56,9	48,8	47,5	167,1	68,1	139,5	123,0	25
	28%	-7%	-22%	-13%	34%	46%	46%	67%	1%	77%	-69%	-5%	-3%	
SCRIVIA A SERRAVALLE	14,7	7,4	27,2	6,2	10,8	9,6	1,3	3,1	1,5	14,6	4,3	23,8	10,4	18
	-17%	-58%	52%	-49%	14%	153%	-38%	30%	-45%	89%	-83%	26%	-7%	
SCRIVIA A GUAZZORA	29,9	14,5	35,2	7,4	11,6	8,4	2,0	3,9	1,4	30,2	5,4	48,7	16,5	19
	37%	-26%	60%	-53%	-3%	72%	-11%	88%	-38%	267%	-84%	94%	14%	
PO A VILLAFRANCA PIEMONTE	14,7	11,7	11,1	20,9	43,3	21,1	12,8	9,7	15,2	12,4	10,7	10,1	16,1	10
	26%	-9%	-36%	8%	70%	-5%	7%	-6%	28%	-8%	-66%	-37%	-8%	
PO A TORINO MURAZZI	73,5	58,0	54,2	89,7	189,3	108,9	46,2	37,7	47,4	56,3	41,0	42,4	70,4	25
	28%	-3%	-29%	-10%	27%	-9%	2%	-1%	0%	-20%	-58%	-44%	-11%	
PO A SAN SEBASTIANO	110,1	113,1	63,9	110,6	308,9	218,9	64,8	43,0	75,4	158,8	72,4	70,3	117,5	13
	44%	14%	-51%	-36%	13%	-17%	-7%	-10%	2%	90%	-67%	-44%	-17%	
PO A CASALE MONFERRATO	154,8	149,9	87,3	159,8	449,8	372,1	113,7	51,8	105,5	269,6	101,8	94,8	175,9	11
	39%	9%	-52%	-33%	18%	-3%	-16%	-40%	-10%	93%	-66%	-41%	-11%	
PO A VALENZA	244,9	200,5	164,3	256,5	622,5	429,5	181,4	154,3	210,2	508,0	186,2	183,1	278,4	15
	27%	-5%	-37%	-28%	10%	-15%	-9%	-20%	-26%	108%	-58%	-34%	-11%	
PO A ISOLA SANT'ANTONIO	429,0	353,8	332,6	450,1	893,8	601,2	229,1	181,2	261,4	686,1	248,4	326,1	416,1	22
	41%	6%	-22%	-10%	9%	2%	-8%	-25%	-25%	67%	-62%	-25%	-6%	

Ad eccezione del mese di gennaio che nei primi 15 giorni ha risentito ancora dello smaltimento delle morbide generate dalle precipitazioni di fine dicembre 2019, nel trimestre febbraio-aprile, per la quasi totalità dei bacini regionali, le portate 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 30%.

A partire da maggio la situazione è gradualmente migliorata e a giugno si sono registrati valori medi di portata significativamente superiori alle medie di riferimento, in particolar modo per i bacini di Orba, Bormida e Scrivia. Durante i mesi estivi non si sono avuti particolari problemi di siccità e gli scostamenti sono stati in media di circa il 20% sia in positivo che in negativo.

Il mese di ottobre, con l'evento alluvionale che ha colpito la regione nei primi giorni, è risultato tra i più piovosi degli ultimi 60 anni e si è tradotto in portate significativamente superiori alla media storica di riferimento, in particolare per i bacini settentrionali (Toce e Sesia) e per l'alto Tanaro dove si sono registrati valori di oltre il 100% superiori a quelli di riferimento. Più contenuti, ma comunque positivi, gli scostamenti registrati lungo l'asta del Po e nel settore vallivo dell'asta del Tanaro.

Durante il mese di novembre, al contrario, le precipitazioni sono state pressoché assenti, pertanto si sono registrate portate inferiori alla media praticamente ovunque; lungo l'asta principale del Tanaro e del Po gli scostamenti negativi hanno raggiunto valori medi del 70% e del 60% rispettivamente.

L'anno si è chiuso con un mese di dicembre abbastanza piovoso soprattutto nei bacini confinanti con la Liguria, tuttavia i valori di portata, soprattutto per i bacini nordoccidentali (Orco e Stura di Lanzo) e lungo le aste principali del Tanaro e del Po, sono rimasti al di sotto dei valori medi di riferimento.

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 6% più bassa del valore medio storico.

Il confronto tra le portate medie annue calcolate dal 1998 al 2020 per il Po a Isola S. Antonio è riportato nella figura 12.

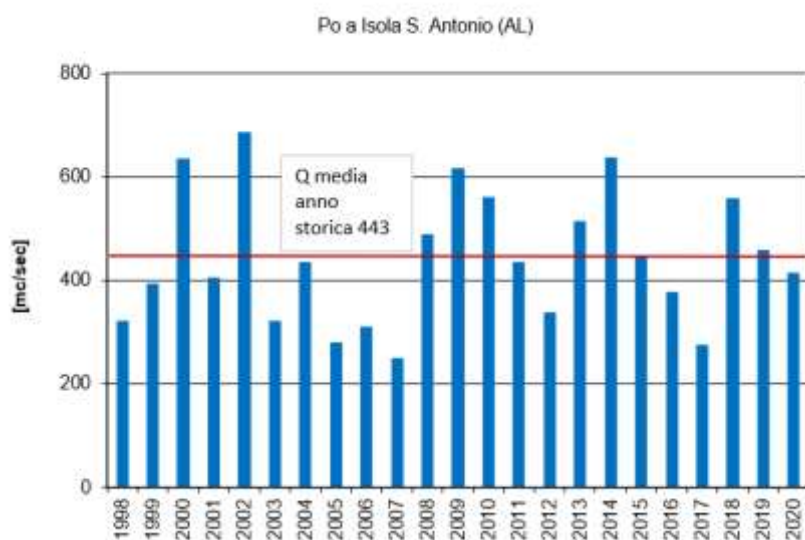


Figura 12. Portate medie annue per la sezione del Po a Isola Sant'Antonio (AL).

Come si evince dal grafico di figura 12, la portata media annua del 2020, pari a 416 mc/sec risulta leggermente inferiore rispetto al 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. Indice SRI annuale dal 1996 al 2020 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 2020 è risultato un anno nella norma.

3.2 Bilanci idrologici

Relativamente ai principali caratteri idrologici osservati nel 2020, si riporta una sintesi per area idrografica:

Bacini alpini settentrionali. Nel complesso l'apporto pluviometrico rispetto all'andamento storico è risultato poco inferiore alla media e concentrato nel periodo primaverile-estivo e nell'unico evento di piena autunnale del mese di ottobre risultato particolarmente gravoso sia per l'entità dei colmi che per la dinamica estremamente rapida dei fenomeni. Gli apporti invernali sono risultati scarsi. I dati generali del bilancio idrologico riflettono una condizione ordinaria, con contributi specifici annuali dell'ordine di 40 l/skmq, coefficienti di deflusso prossimi all'unità (grazie agli apporti aggiuntivi di fusione dal 2019 in relazione agli afflussi non elevati del 2020), contributi specifici di magra piuttosto elevati (8-10 l/skmq).

Bacini alpini occidentali. Le precipitazioni annuali sono risultate inferiori alla media, con una distribuzione prevalentemente concentrata nel periodo primaverile-estivo. Anche in questo settore, a fronte degli scarsi apporti meteorici dei mesi di gennaio-marzo, si sono registrati rilevanti deflussi di morbida primaverile-estiva sostenuti dalla fusione degli accumuli nevosi di fine 2019. I bilanci idrologici hanno presentato contributi medi annuali di entità ordinaria (20-25 l/skmq) e contributi di esaurimento in linea o poco superiori alle medie storiche (q355 circa 5-8 l/skmq).

Bacini pedemontani settentrionali. L'andamento idrologico su questi bacini ha presentato caratteri simili a quelli descritti per i bacini di maggiore altitudine, con un anticipo ai mesi di gennaio-febbraio dei contributi di esaurimento degli eventi meteorici di fine 2019. I parametri del bilancio annuale descrivono una condizione di deflusso inferiore alla media storica, con l'eccezione delle magre che, per i motivi già evidenziati, sono risultate meno accentuate rispetto a situazioni pregresse di analoghi apporti piovosi nel corso dell'anno (q355 circa 5-6 l/skmq).

Bacini pedemontani occidentali. La dinamica dei deflussi nell'arco dell'anno ha ripercorso i caratteri già evidenziati altrove, con apporti invernali a sostegno delle magre derivanti in parte dall'esaurimento degli eventi di fine 2019, fase di morbida primaverile piuttosto abbondante, fase di esaurimento estivo non critica e deflussi autunnali condizionati dall'evento di inizio ottobre, particolarmente gravoso in questo settore. Nel complesso gli afflussi e deflussi annuali sono risultati allineati con la media dei valori storici.

Alto Tanaro. La disponibilità idrologica a scala annuale è risultata nella media per quanto riguarda le precipitazioni (poco superiore a 1000 mm) e lievemente superiore alla media storica per quanto riguarda i deflussi (circa 25 l/skmq), grazie sostanzialmente ai contributi nei primi mesi invernali conseguenti all'esaurimento delle abbondanti piene di fine 2019. L'elemento caratterizzante l'idrologia del 2020 in questo settore è stato ancora una volta l'evento di piena autunnale, di inizio ottobre, che ha colpito l'alto Tanaro con estrema gravosità, facendo registrare colmi anche superiori al recente evento del 2016 pur con una dinamica completamente diversa e caratterizzata dalla rapida laminazione dell'onda di piena già in uscita dal settore.

Bacini appenninici meridionali. Diversamente dagli altri settori idrografici, in questo gli afflussi sono stati relativamente abbondanti anche nei mesi invernali, con un episodio di piena a marzo che, seppure di modesta entità, è risultato il più gravoso dell'anno. Nel complesso i valori annuali di precipitazione e deflusso sono risultati allineati con la media storica, con magre meno critiche rispetto alla media.

Bacini collinari. L'andamento idrologico del 2020 ha presentato il tipico regime idrologico pluviale molto impulsivo e particolarmente scarso con portate di esaurimento estremamente basse, al limite del completo annullamento nei mesi estivi, con una serie di episodi di piena di entità molto modesta nel periodo primaverile e con l'unico evento autunnale di inizio ottobre, del tutto secondario in questo settore.

Tabella 5. Dati di bilancio idrologico del 2020 e confronto con l'anno medio nelle principali stazioni idrometriche regionali; la variazione percentuale $\Delta CDef$ [%] è calcolata come $(\text{coeff defl } 2020 - \text{coeff defl medio storico}) / \text{coeff defl medio storico}$

Stazione Idrometrica Bacino	Storico			Anni di riferimento	Valori anno 2020			$\Delta CDef$ [%]
	Afflusso medio annuo [mm]	Deflusso medio annuo [mm]	Coeff. di deflusso medio		Afflusso tot [mm]	Deflusso tot [mm]	Coeff. di deflusso	
PELLICE A VILLAFRANCA	1042	443	0,42	18	790	ND	ND	ND
CHISONE A SAN MARTINO	981	753	0,77	17	749	738	0,98	28%
SANGONE A TRANA	1198	695	0,60	18	918	463	0,50	-16%
DORA RIPARIA A SUSÀ	803	570	0,72	14	860	769	1,17	ND
DORA RIPARIA A TORINO	853	569	0,68	18	690	596	0,86	27%
STURA DI LANZO A LANZO	1257	1047	0,85	18	947	993	1,05	23%
STURA DI LANZO A TORINO	1253	851	0,67	18	939	664	0,71	6%
MALONE A FRONT	1416	763	0,55	19	1025	847	0,83	50%
SOANA A PONT	1310	1047	0,80	17	1032	999	0,97	21%
ORCO A SAN BENIGNO	1269	777	0,59	17	959	597	0,62	6%
CHIUSELLA A PARELLA	1543	1169	0,75	18	1269	1197	0,94	26%
DORA BALTEA A TAVAGNASCO	900	901	1,00	18	788	1006	1,28	28%
CERVO A QUINTO VERCELLESE	1193	888	0,76	16	1150	1117	0,97	27%
SEZIA A BORGOSZIA	1614	1400	0,82	14	1405	1025	0,73	-11%
SEZIA A PALESTRO	1310	1034	0,75	24	1183	940	0,79	5%
AGOGNA A MOMO	1388	546	0,36	17	1239	436	0,35	-2%
TOCE A CANDOGNIA	1531	1402	0,91	20	1351	1305	0,97	6%
VARAITA A POLONGHERA	876	332	0,36	16	834	315	0,38	5%
MAIRA A RACCONIGI	885	347	0,38	18	804	504	0,63	64%
BANNA A SANTENA	739	146	0,18	19	645	48	0,07	-59%
STURA DI DEMONTE A GAIOLA	1079	960	0,88	17	896	854	0,95	8%
BELBO A CASTELNUOVO	726	221	0,29	17	589	71	0,12	-58%
BORMIDA DI MILLESIMO A CAMERANA	1034	360	0,35	25	923	223	0,24	-31%
BORMIDA DI SPIGNO A MOMBALDONE	1000	721	0,70	25	900	446	0,50	-29%
BORMIDA A CASSINE	921	446	0,49	26	798	305	0,38	-22%
ORBA A BASALUZZO	1287	752	0,58	18	1153	839	0,73	25%
TANARO A FARIGLIANO	1049	787	0,75	17	1038	743	0,72	-5%
TANARO AD ALBA	1021	646	0,63	25	962	492	0,51	-19%
TANARO A MONTECASTELLO	933	503	0,51	25	851	488	0,57	12%
SCRIVIA A SERRAVALLE	1298	572	0,43	18	1340	537	0,40	-7%
SCRIVIA A GUAZZORA	1054	466	0,43	18	1082	553	0,51	19%
PO A VILLAFRANCA PIEMONTE	1114	846	0,83	10	939	828	0,88	6%
PO A TORINO MURAZZI	953	498	0,52	25	775	415	0,54	2%
PO A SAN SEBASTIANO	1023	501	0,48	13	796	412	0,52	8%
PO A CASALE MONFERRATO	1002	464	0,46	10	795	413	0,52	13%
PO A VALENZA	996	573	0,57	15	848	508	0,60	4%
PO A ISOLA SANT'ANTONIO	971	544	0,56	22	844	510	0,60	8%

La tabella 5 riporta i dati generali del bilancio idrologico 2020 nelle sezioni di riferimento (altezze di afflusso/deflusso e coefficienti di deflusso) a confronto con l'anno medio.

Come si può notare dalla tabella, i coefficienti di deflusso nel 2020 sono risultati più bassi del valore medio nei bacini meridionali (Belbo e Bormida) e collinari (Banna), più alti (oltre il 20%) in quelli occidentali. I rimanenti non si discostano molto, in generale, dai valori storici di riferimento.

Lungo l'asta del Po si sono calcolati coefficienti di deflusso sostanzialmente in linea (variazioni inferiori al 10%) con la media storica.

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 si osservano caratteristiche idrologiche rappresentative di condizioni di deflusso molto vicine alla media storica soprattutto per la prima parte dell'anno. Il coefficiente di deflusso risulta infatti praticamente coincidente con il valore storico: 0,54 del 2020 contro 0,52 storico (come si legge in tabella 5).

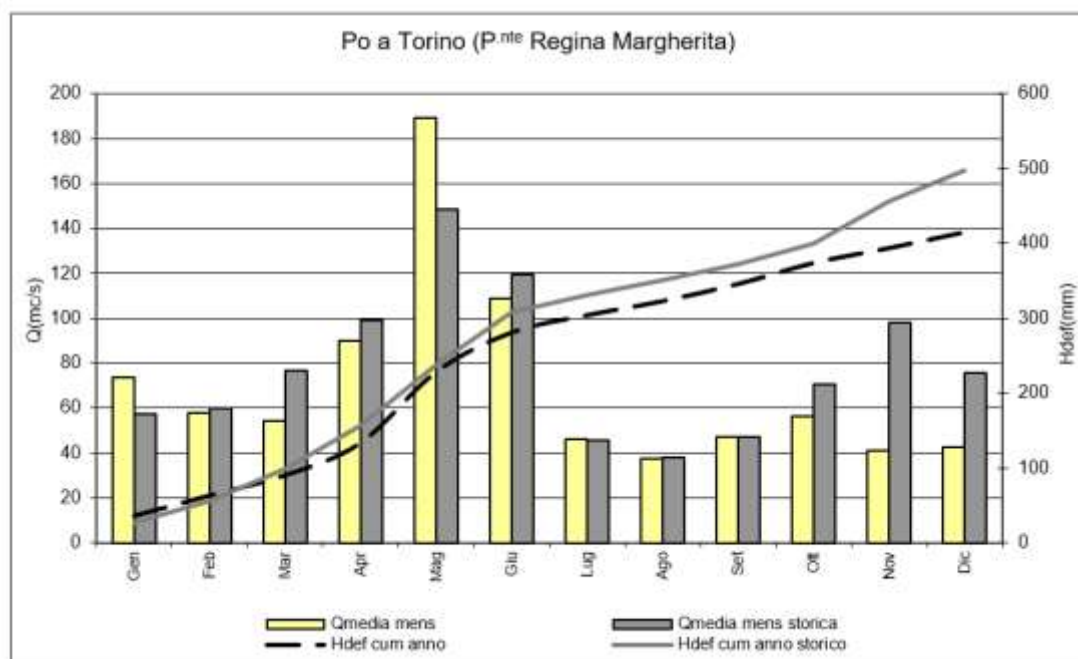


Figura 14. Confronto tra i valori di portata media mensile e deflusso annuo cumulato del 2020 rispetto al periodo storico di riferimento (anni di funzionamento della stazione) per l'idrometro sul Po a Torino.

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 minime differenze tra le altezze cumulate di deflusso del 2020 e quelle medie storiche praticamente per l'intero anno. Solo verso la fine le due curve presentano un distanziamento più evidente con quella del 2020 più bassa di quella storica. In questo caso il coefficiente di deflusso è risultato molto simile al valore medio storico: 0,52 del 2020 contro 0,48 storico (vedi tabella 5).

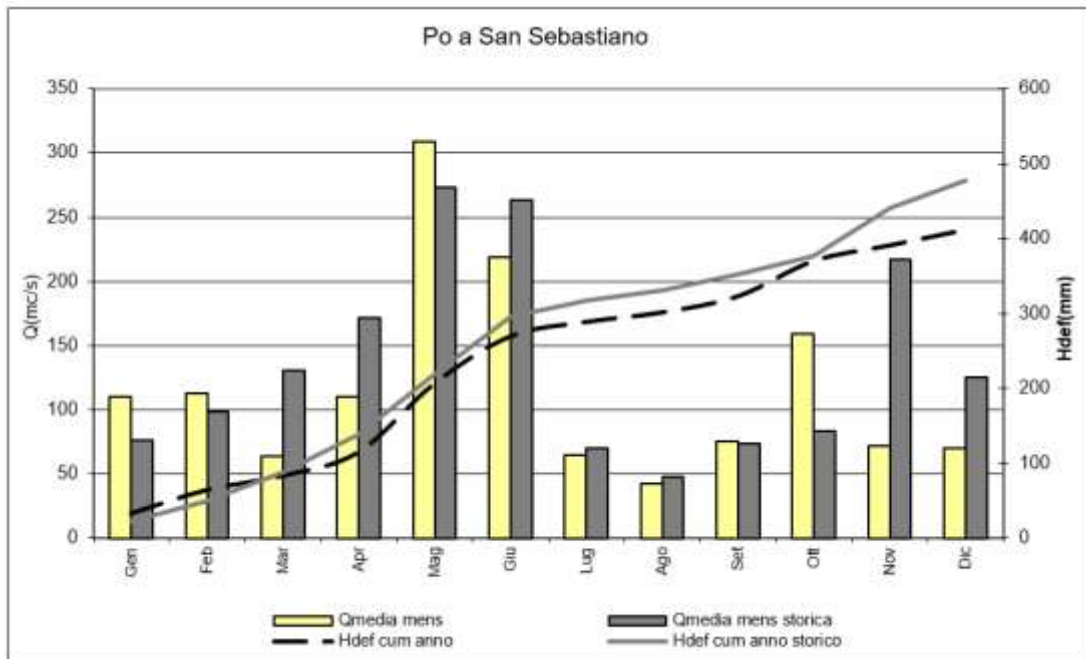


Figura 15. Confronto tra i valori di portata media mensile e deflusso annuo cumulato del 2020 rispetto al periodo storico di riferimento (anni di funzionamento della stazione) per l'idrometro sul Po a San Sebastiano.

Anche per il Po a Valenza (valle confluenza Sesia) l'andamento idrologico rilevato nel 2020 è sostanzialmente lo stesso delle sezioni più a monte. Il coefficiente di deflusso annuale, pari a 0,60, risulta di pochissimo più alto del valore medio storico pari a 0,57 (vedi tabella 5).

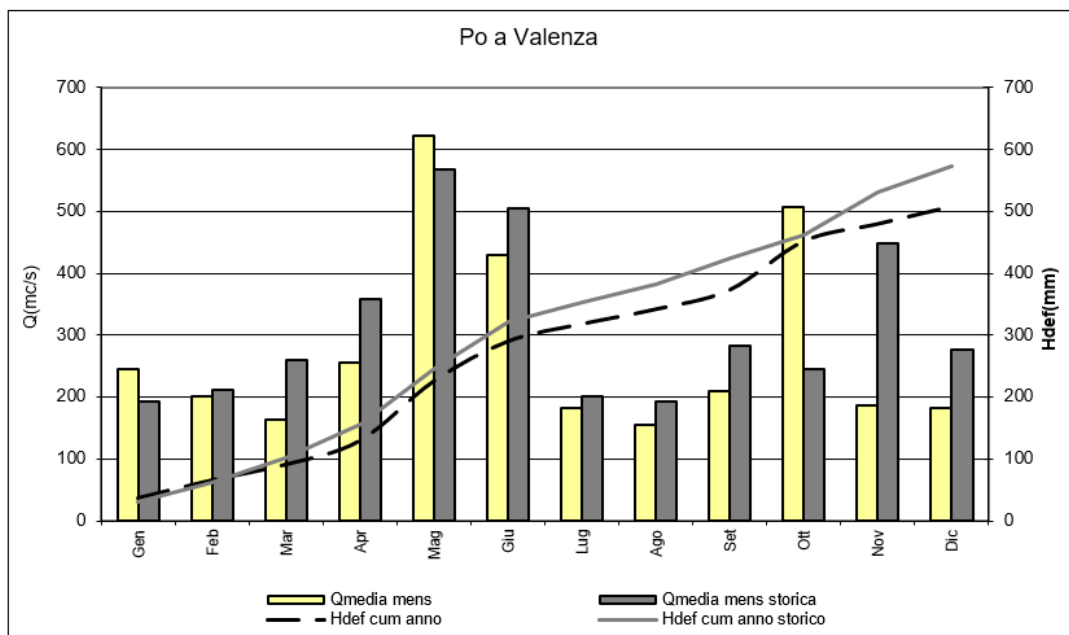


Figura 16. Confronto tra i valori di portata media mensile e deflusso annuo cumulato del 2020 rispetto al periodo storico di riferimento (anni di funzionamento della stazione) per l'idrometro sul Po a Valenza.

Nella sezione di chiusura regionale a Isola Sant' Antonio, si evidenzia un andamento del deflusso su base annuale del 2020 quasi coincidente con quello storico, ad esclusione dell'ultima parte dell'anno dove il deflusso 2020 è pochissimo più basso di quello storico. Il valore del coefficiente di deflusso, annuale risulta poco solo dell'1% superiore a quello medio storico: 0,60 del 2020 contro 0,56 storico (come si legge in tabella 5).

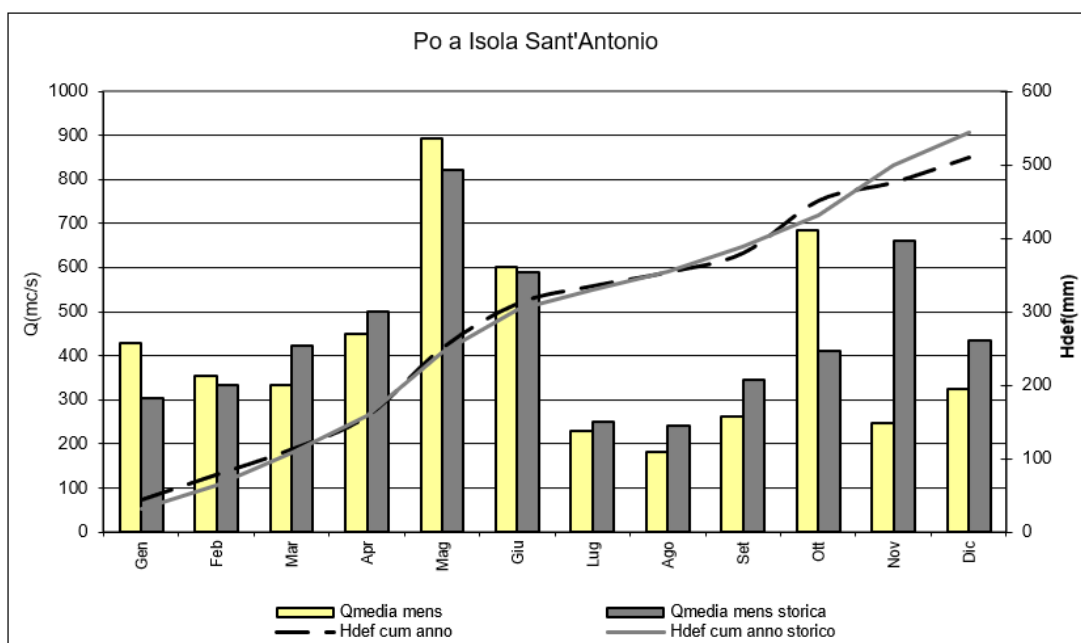


Figura 17. Confronto tra i valori di portata media mensile e deflusso annuo cumulato del 2020 rispetto al periodo storico di riferimento (anni di funzionamento della stazione) per l'idrometro sul Po a Isola Sant'Antonio.

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 2020 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, mentre per quelli minimi, come si evidenzia anche per i valori Q_{274} e Q_{355} l'anno in corso ha fatto registrare valori maggiori per quanto già ampiamente descritto nel paragrafo 3.2. I massimi, invece, sono significativamente al di sotto della media su tutte le sezioni.

Tabella 6. Valori caratteristici delle portate giornaliere e delle curve di durata relativi all'anno 2020 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	2020	514	70	29	225	74	52	42	34
	Media 1995-2019	807	79	25	247	88	57	43	29
	Min 1995-2019	171	43	14	96	40	30	26	17
	Max 1995-2019	2093	121	39	495	153	101	75	52
PO A SAN SEBASTIANO	2020	1197	118	21	412	129	82	63	31
	Media 2008-2019	2019	142	13	548	162	89	50	21
	Min 2008-2019	377	70	2	221	82	48	30	5
	Max 2008-2019	3880	189	35	773	255	146	94	53
PO A VALENZA	2020	3704	278	99	987	278	205	165	122
	Media 2005-2019	3104	312	70	1099	347	213	151	87
	Min 2005-2019	765	195	12	496	187	142	89	30
	Max 2005-2019	4797	437	133	1680	577	366	274	164
PO A ISOLA SANT'ANTONIO	2020	4456	416	107	1287	446	327	258	139
	Media 1998-2019	4407	443	99	1514	500	307	214	123
	Min 1998-2019	943	250	43	615	225	183	150	55
	Max 1998-2019	9780	687	155	2888	781	520	375	179

4 CONSIDERAZIONI FINALI

Nel 2020 sono caduti circa 950 mm di precipitazione sul bacino del Po chiuso alla confluenza col Ticino, con un deficit pluviometrico pari al 2% nei confronti della norma 1961-1990. I bacini idrografici occidentali della regione sono quelli che nell'anno hanno registrato un deficit complessivo più pronunciato.

Per quanto riguarda la neve fresca invece il deficit del 2020 risulta significativo sull'arco alpino piemontese rispetto alla media storica (periodo 1981-2010). Questo deficit è molto accentuato sui settori occidentali, meno in quelli meridionali e settentrionali che comunque non garantiscono una sufficiente compensazione delle precipitazioni nevose nel complesso. La risorsa nivale tuttavia non ha dato evidenti segni di deficit se analizzata dal punto di vista della neve al suolo grazie alle precipitazioni abbondanti di inizio stagione invernale 2019-2020.

Relativamente alla siccità meteorologica, dopo una partenza all'insegna del surplus d'acqua a disposizione grazie ad un ultimo trimestre 2019 ricco di piogge, la regione ha progressivamente transitato verso condizioni di normalità tendente al siccitoso. Il mese di ottobre ricco di piogge (il 2 ottobre è caduta in 24 ore una quantità di pioggia pari a circa il 10% di quella che si osserva in un anno intero) e il mese di novembre da record in quanto a scarsità di precipitazioni (secondo più secco degli ultimi 62 anni dopo quello del 1981), si sono essenzialmente annullati a vicenda in termini di contributo totale alla risorsa idrica a disposizione in regione.

Per quanto riguarda le portate, il 2020 può essere considerato un anno sostanzialmente in media in Piemonte, infatti non si sono registrati scostamenti significativi rispetto alla media storica di riferimento. Gli abbondanti apporti pluviometrici degli ultimi mesi del 2019 hanno comportato una buona disponibilità idrologica nel periodo invernale (bacini di altitudine medio-bassa) e, soprattutto, primaverile-estivo per i contributi di fusione nevosa (bacini alpini). Inoltre alcune piene primaverili anche se non particolarmente intense, e quella autunnale del 2-3 ottobre, di significativa entità in particolare per quanto riguarda il settore alpino centro occidentale, hanno sostenuto le portate di esaurimento nell'intero arco dell'anno.

5 APPROFONDIMENTI

Il clima in Piemonte 2020 http://www.arpa.piemonte.it/rischinaturali/tematismi/clima/rapporti-di-analisi/annuale_pdf/anno_2020.pdf

Rendiconto nivometrico 2019-2020 <https://www.arpa.piemonte.it/pubblicazioni-2/relazioni-tecniche/analisi-eventi/eventi-2020/rn19-20.pdf>

Rapporto tecnico eventi temporaleschi maggio 2020 <http://www.arpa.piemonte.it/pubblicazioni-2/relazioni-tecniche/analisi-eventi/eventi-2020/rapporto-eventi-temporaleschi-maggio-giugno-2020>

Rapporto tecnico evento 28-30 agosto 2020 <http://www.arpa.piemonte.it/pubblicazioni-2/relazioni-tecniche/analisi-eventi/eventi-2020/rapporto-evento-28-30-agosto-2020.pdf>

Rapporto tecnico evento temporalesco agosto 2020 <http://www.arpa.piemonte.it/pubblicazioni-2/relazioni-tecniche/analisi-eventi/eventi-2020/rapporto-evento-temporalesco-torino-agosto-2020>

Rapporto tecnico evento 20-22 settembre 2020 http://www.arpa.piemonte.it/pubblicazioni-2/relazioni-tecniche/analisi-eventi/eventi-2020/copy_of_rapporto-evento-20-22-settembre-2020.pdf

Rapporto tecnico evento 2-3 ottobre 2020 <http://www.arpa.piemonte.it/pubblicazioni-2/relazioni-tecniche/analisi-eventi/eventi-2020/2020-rapporto-evento-02-ottobre.pdf>

Rapporto stato dell'ambiente 2020 <http://www.arpa.piemonte.it/trasparenza/informazioni-ambientali-1/stato-dellambiente>
