

L'idrologia in Piemonte

2014

Il 2014 è il secondo anno più piovoso dal 1913 dopo il 2002 e le precipitazioni si sono distribuite in modo abbastanza omogeneo nell'arco dei 12 mesi. Il mese di novembre è risultato il più piovoso dal 1957. Sul medio-lungo termine nessun bacino piemontese si è trovato in condizioni di sofferenza idrica in nessun momento dell'anno.

L'analisi dei deflussi superficiali ha evidenziato valori medi annui delle portate superiori ai valori medi storici; nella sezione del Po alla chiusura del bacino piemontese, la portata media annua di 637 mc/s ha superato di 200 mc/s il valore medio degli ultimi 16 anni.

Arpa Piemonte
Sistemi Previsionali

Torino, giugno 2015

L'idrologia in Piemonte

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



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

Autori:

Mariella Graziadei, Alessio Salandin, Davide Tiranti, Milena Zaccagnino

ARPA Piemonte Dipartimento Sistemi Previsionali Struttura Idrologia ed Effetti al Suolo

Christian Ronchi

ARPA Piemonte Dipartimento Sistemi Previsionali Struttura Meteorologia e Clima

Coordinamento e revisione:

Secondo Barbero

ARPA Piemonte Dipartimento Sistemi Previsionali

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	PRECIPITAZIONI.....	3
	2.1 Piogge osservate.....	3
	2.2 Indice meteorologico di siccità	9
	2.3 Confronto climatologico	13
	2.4 Neve.....	14
3	PORTATE	16
	3.1 Deflussi superficiali osservati.....	16
	3.2 Bilanci idrologici.....	21
	3.3 Asta di Po.....	22
4	CONSIDERAZIONI FINALI	26
5	APPROFONDIMENTI	27

1 INTRODUZIONE

Il presente rapporto contiene il quadro complessivo della situazione idrica relativa all'anno 2014 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 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. Nel presente rapporto viene poi introdotto l'indice SRI (Standardized Runoff Index) per il calcolo dell'anomalia dei deflussi valutato in maniera analoga all'indice SPI (Standardized Precipitation Index) già ampiamente diffuso per valutare l'anomalia delle precipitazioni.

2 PRECIPITAZIONI

2.1 Piogge osservate

La pioggia dell'anno 2014, ragguagliata sul Piemonte, è stata pari a circa 1500 mm: tale valore è superiore al valore storico di riferimento (anni 60-90) del 55%. I bacini su cui si sono registrati i quantitativi maggiori di precipitazione sono stati quelli nord-occidentali dallo Stura di Lanzo al Toce, e a sud del Po dall'alto Tanaro allo Scrivia (figura 1).

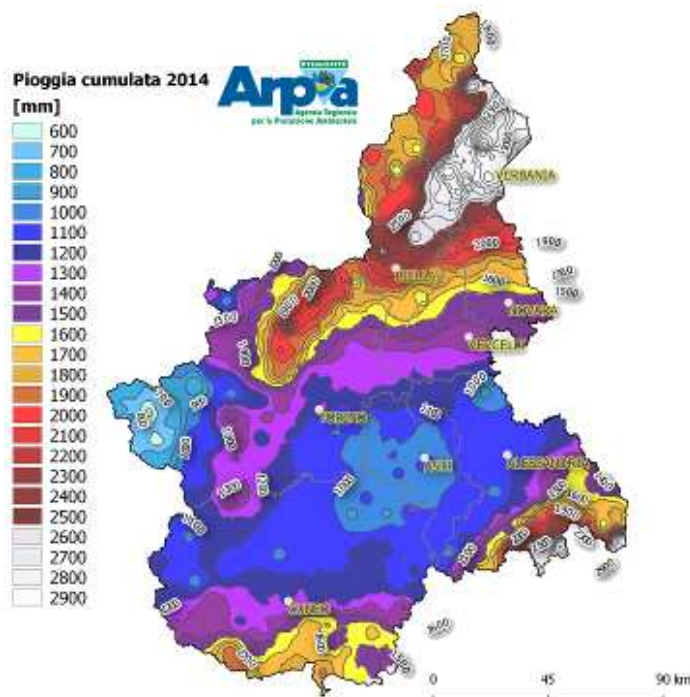


Figura 1. Pioggia cumulata anno 2014

Le precipitazioni medie mensili osservate in Piemonte sono state confrontate con quelle relative al periodo 1960-1990, 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.

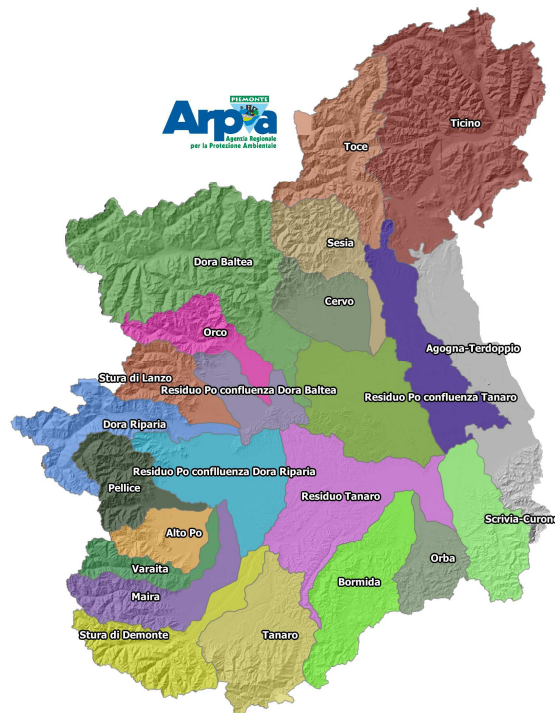


Figura 2. Bacini idrografici

Il 2014 è risultato il secondo anno più piovoso dal 1913 dopo il 2002 e le precipitazioni si sono distribuite in modo abbastanza omogeneo nell'arco dei 12 mesi.

Analizzando le singole stagioni, si è assistito ad una primavera sotto la media, un'estate piovosa con molti episodi temporaleschi, un'autunno caratterizzato da piogge molto significative a novembre, un inverno molto piovoso nei primi due mesi dell'anno.

A gennaio e febbraio si sono avuti diversi episodi pluviometrici, con piogge ragguagliate sui bacini decisamente alte in particolar modo sui bacini del sud del Piemonte (Orba e Scrivia) e a nord (Sesia e Agogna-Terdoppio). Durante questi due mesi sulle montagne si è registrato un buon innevamento: a 2000 metri di quota, sulle Alpi Pennine e Lepontine c'erano quasi 3 metri di neve, sulle Alpi Marittime e Liguri circa 2 metri ed un metro sulle Alpi Cozie e Graie.

A marzo, le precipitazioni sono state sostanzialmente in linea con i valori storici di riferimento tranne su alcuni bacini (Pellice, Dora Riparia e Scrivia-Curone).

Le abbondanti precipitazioni dei primi tre mesi dell'anno hanno fornito una riserva idrica sufficiente a bilanciare i mesi di aprile e maggio che sono stati meno piovosi della norma e giugno che è stato di poco più piovoso del riferimento storico.

D'estate, le piogge sono state superiori alla media storica, in particolare a luglio, mese in cui la pioggia ragguagliata sul bacino del Po è stata superiore del 200% al valore storico: il surplus maggiore è stato registrato sui bacini del settore centro-settentrionale (dal Pellice alla Dora Baltea) e sugli Appennini (Orba e Scrivia-Curone).

L'inizio dell'autunno è stato caratterizzato da scarse precipitazioni, settembre e ottobre sono stati caratterizzati da temperature superiori e precipitazioni inferiori alla norma; gli eventi pluviometrici avvenuti ad ottobre su alcuni bacini sono stati però molto intensi (Orba e Scrivia-Curone dove ha piovuto più del 100% del valore storico).

A novembre ed in particolar modo tra il 9 e il 17, piogge abbondanti hanno interessato a nord del Po, il Verbano, il Vercellese, il Biellese e l'alto Novarese e a sud, l'Alessandrino e l'entroterra padano delle province di Savona e Genova. Il mese di novembre è risultato il più piovoso dal 1957 ed il più ricco di precipitazione dell'intera serie storica, superando i 368 mm di ottobre 1976.

A dicembre le precipitazioni sono state di poco al di sotto della media storica.

Nelle figure seguenti vengono mostrate le mappe di precipitazione mensile. In tabella 1 vengono invece mostrati i dati e le statistiche della pioggia media mensile [mm] relativa ai principali bacini idrografici regionali riportati in figura 2.

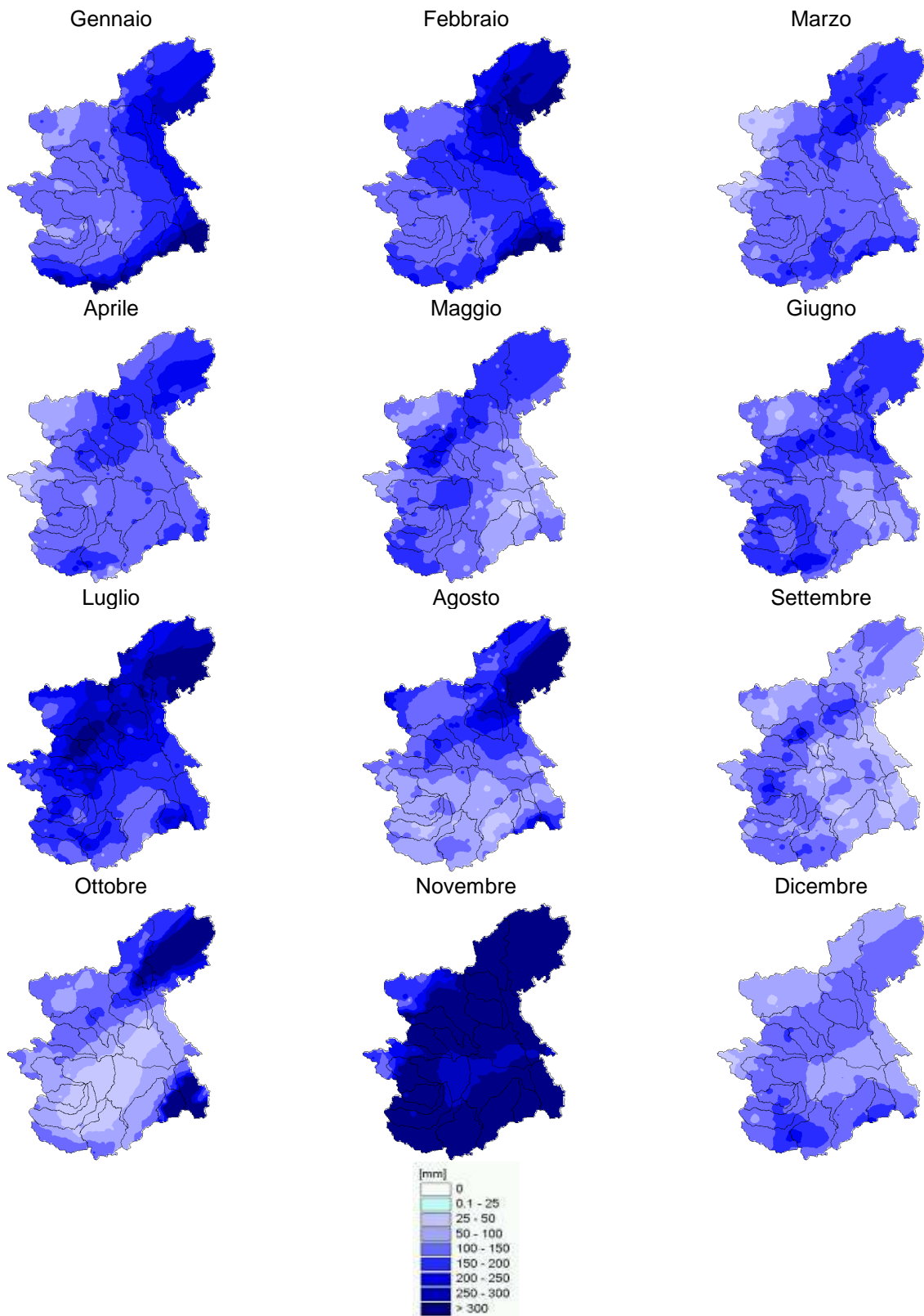


Figura 3. Precipitazioni mensili registrate nel 2014

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	51	74	81	80	95	110	148	41	80	25	282	88	1157
		15%	26%	3%	-25%	-23%	10%	192%	-47%	17%	-73%	319%	105%	26%
PELLICE	975	59	84	63	59	82	92	138	44	97	39	264	64	1084
		14%	46%	-18%	-46%	-36%	2%	202%	-36%	37%	-62%	283%	42%	19%
VARAITA	601	56	72	75	66	93	105	127	40	61	26	260	78	1060
		30%	38%	6%	-31%	-14%	23%	183%	-39%	-1%	-68%	304%	76%	29%
MAIRA	1214	79	85	76	74	94	106	126	36	55	29	266	81	1107
		59%	44%	-1%	-26%	-13%	29%	197%	-43%	-11%	-67%	265%	62%	43%
RESIDUO PO CONFLUENZA DORA RIPARIA	1778	59	88	75	66	106	90	164	53	60	23	255	60	1099
		49%	70%	16%	-28%	0%	12%	289%	-15%	8%	-71%	314%	59%	42%
DORA RIPARIA	1337	61	79	38	37	61	69	143	69	57	53	166	44	878
		17%	43%	-42%	-58%	-40%	-7%	205%	11%	-10%	-39%	148%	-9%	8%
STURA DI LANZO	886	73	114	78	82	136	103	221	99	86	72	339	75	1478
		52%	78%	-8%	-35%	-7%	0%	238%	19%	6%	-37%	358%	54%	42%
ORCO	913	84	113	67	87	120	107	225	103	81	77	388	60	1512
		82%	80%	-19%	-28%	-16%	3%	229%	18%	1%	-30%	400%	38%	48%
RESIDUO PO CONFLUENZA DORA BALTEA	781	87	127	89	102	106	86	208	94	59	46	327	67	1398
		112%	132%	25%	-3%	-11%	-5%	277%	33%	-10%	-48%	384%	75%	61%
DORA BALTEA	3939	67	97	57	70	76	69	179	105	48	60	248	41	1117
		38%	77%	-14%	-17%	-21%	-3%	212%	51%	-17%	-30%	244%	-15%	37%
CERVO	1019	120	170	111	116	96	121	217	167	76	74	579	61	1908
		117%	133%	10%	-15%	-41%	-7%	146%	56%	-23%	-41%	482%	26%	56%
SEZIA	1132	142	193	125	124	102	110	221	163	75	116	668	60	2099
		143%	149%	23%	-16%	-42%	-18%	140%	45%	-25%	-10%	556%	16%	64%
RESIDUO PO CONFLUENZA TANARO	2021	117	141	87	87	54	67	157	87	37	26	273	47	1181
		161%	137%	23%	7%	-41%	-2%	245%	34%	-36%	-69%	270%	16%	51%
STURA DEMONTE	1472	139	111	92	98	99	125	106	39	68	46	346	98	1368
		121%	50%	-1%	-15%	-18%	46%	120%	-44%	-8%	-57%	261%	54%	35%
TANARO	1812	145	108	102	89	63	117	117	47	70	36	387	100	1383
		149%	43%	10%	-15%	-46%	26%	107%	-40%	1%	-65%	320%	64%	38%
BORMIDA	1733	158	143	96	76	38	64	76	33	37	42	443	76	1283
		194%	107%	16%	-6%	-54%	21%	114%	-43%	-33%	-57%	423%	45%	59%
ORBA	776	223	243	102	94	39	43	160	86	27	253	622	94	1987
		215%	188%	1%	10%	-51%	-3%	454%	49%	-60%	114%	482%	38%	117%
ASTA TANARO	2403	92	111	88	80	51	59	109	41	37	30	273	47	1018
		93%	88%	31%	9%	-35%	8%	218%	-26%	-23%	-63%	287%	7%	43%
SCRIVIA - CURONE	1364	289	214	82	102	47	55	134	82	29	261	476	57	1828
		259%	172%	-11%	25%	-39%	4%	255%	23%	-60%	126%	316%	-26%	93%
AGOGNA - TERDOPPIO	1598	174	183	87	98	45	113	157	122	28	51	386	51	1496
		233%	176%	3%	-4%	-62%	22%	149%	46%	-64%	-50%	323%	12%	53%

Bacino	Area [Km ²]	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	TOTALE
TOCE	1784	128	185	118	104	124	119	217	136	45	150	642	47	2017
		106%	139%	26%	-25%	-24%	-1%	142%	23%	-54%	14%	520%	-16%	62%
PO a Ponte Becca (PV)	37874	127	145	89	92	81	93	166	102	51	91	410	61	1509
		100%	102%	9%	-6%	-22%	18%	192%	34%	-30%	-16%	335%	-6%	55%

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 della Regione ed i relativi scostamenti pluviometrici [%].

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

Bacino	Sezione	Stazione idrometrica di riferimento	Area [Km ²]	Precipitazione gennaio-dicembre 2014 [mm]	Scostamento rispetto al valore medio storico [%]
MAIRA	Chiusura	Racconigi	1214	1107	43
PELLICE	Chiusura	Villafranca	975	1084	19
DORA RIPARIA	Chiusura	Torino	1337	878	8
STURA DI LANZO	Chiusura	Torino	886	1478	42
DORA BALTEA	Chiusura	Verolengo	3939	1117	37
CERVO	Chiusura	Quinto Vercellese	1019	1908	56
SEZIA	Confluenza Cervo	Palestro	2151	2099	64
TOCE	Chiusura	Candoglia	1784	2017	62
STURA DI DEMONTE	Chiusura	Fossano	1472	1368	35
ORBA	Chiusura	Casalcermeli	776	1987	117
BORMIDA	Monte Confluenza Orba	Cassine	1733	1283	59
	Confluenza Tanaro	Alessandria	2509	1501	79
TANARO	Confluenza Stura	Alba	3284	1376	37
	Chiusura	Montecastello	8196	1310	51
PO	Confluenza Maira	Carignano	3507	1103	26
	Monte confluenza Dora Riparia	Torino	5285	1101	31
	Confluenza Tanaro	Isola S. Antonio	25509	1264	41
	Confluenza Ticino	Ponte Becca	37874	1509	55
SCRIVIA	Chiusura	Serravalle	1364	1828	93

In figura 4 si riportano le piogge medie ragguagliate sul bacino del Po chiuso a Ponte Becca (Pavia), nel periodo gennaio - dicembre dal 1913 al 2014: l'anno in esame è il secondo più piovoso dopo il 2002.

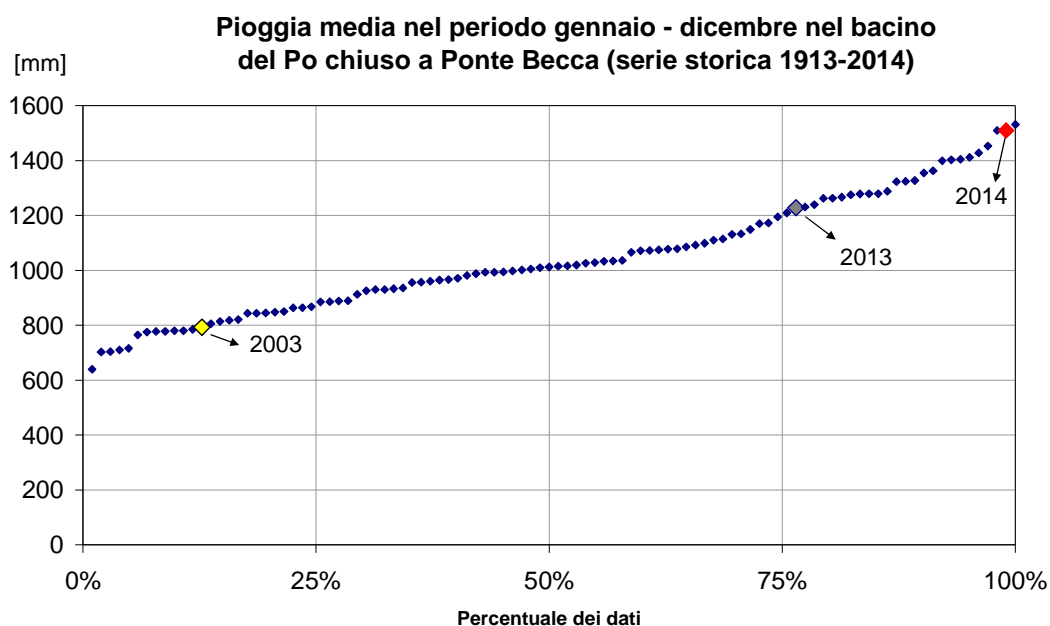


Figura 4. Precipitazione registrata da gennaio a dicembre 2014 e confronto con i dati storici

2.2 Indice meteorologico di siccità

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

Valori positivi dell'indice si riferiscono ad una situazione di piovosità con entità maggiore della media climatologica di riferimento della serie pluviometrica (1960-1990), 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 5 vengono mostrate le mappe di SPI a 3 mesi per tutti i 12 mesi del 2014: si nota come solo il bacino della Dora Riparia nei mesi di maggio e giugno abbia sperimentato condizioni di moderata siccità, mentre nessuno degli altri bacini piemontesi in nessun periodo del 2014, sia mai transitato in condizioni siccitose.

Questo grazie al fatto che l'anno 2014 è stato uno dei più piovosi degli ultimi 60 anni; le precipitazioni abbondanti cumulate nei primi tre mesi dell'anno (inverno/inizio primavera) hanno fornito una riserva idrica sufficiente a bilanciare una primavera lievemente al di sotto della norma.

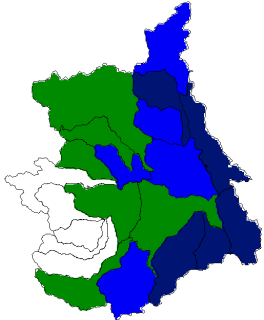
D'alto canto, l'estate particolarmente piovosa, si riflette nella mappa di SPI a 3 mesi relativa al mese di agosto 2014, dove si evidenzia come la maggior parte del Piemonte, ed in particolare i bacini centro-settentrionali e il settori appenninici, si trovino in condizioni di piovosità severa se non, in alcuni casi (Dora Baltea, confluenza Po-Dora Baltea, Scrivia e Orba) estrema.

Questa riserva idrica si è poi lentamente ridotta durante i mesi di settembre ed ottobre ma, di nuovo, le eccezionali piogge registrate a novembre hanno contribuito a ricostruirla in modo stabile e significativo negli ultimi mesi del 2014.

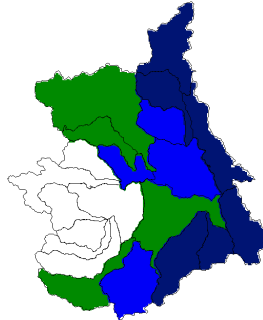
Per quanto riguarda la riserva idrica cumulata su scale temporali più lunghe, nella successiva tabella 3 sono stati quantificati i valori di SPI a 6 e a 12 mesi. Analizzando i risultati ottenuti, si evince come nessun bacino piemontese in nessun momento dell'anno si sia trovato in condizioni di sofferenza idrica sul medio-lungo termine. In particolare, tutta la zona più meridionale della regione ha avuto a disposizione sempre una riserva idrica abbondante, dal punto di vista meteorologico. In questo contesto spiccano i bacini di Orba e Scrivia-Curone che sia sulla scala dei 6 mesi sia su quella dei 12 mesi, hanno sempre fatto registrare condizioni di piovosità tra la classe severa e quella estrema.

Da notare anche, come, nei mesi di novembre e dicembre, l'indicatore SPI a 12 mesi (che tiene conto sostanzialmente della precipitazione cumulata nell'anno intero), indichi ovunque uno stato di piovosità tra moderata ed estrema e quindi una riserva idrica media importante, ad ulteriore testimonianza di un'annata in cui la pioggia cumulata media sul Piemonte è stata la terza più alta degli ultimi 60 anni circa.

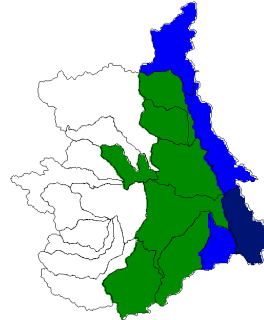
SPI a 3 mesi: GENNAIO



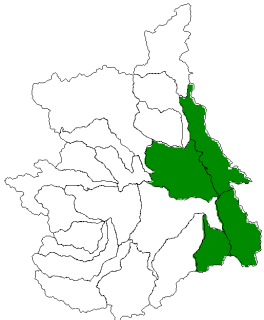
SPI a 3 mesi: FEBBRAIO



SPI a 3 mesi: MARZO



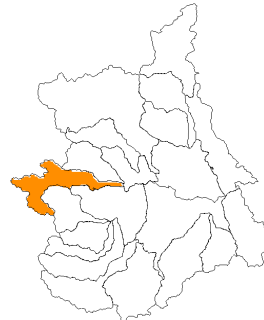
SPI a 3 mesi: APRILE



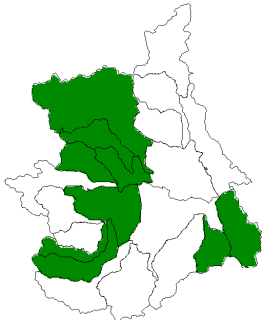
SPI a 3 mesi: MAGGIO



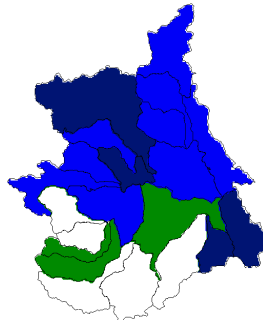
SPI a 3 mesi: GIUGNO



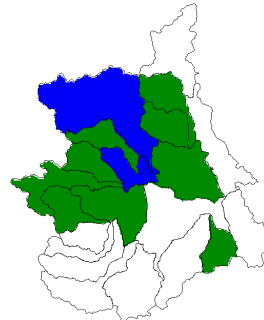
SPI a 3 mesi: LUGLIO



SPI a 3 mesi: AGOSTO



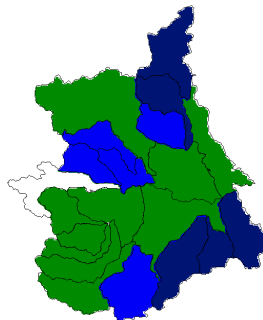
SPI a 3 mesi: SETTEMBRE



SPI a 3 mesi: OTTOBRE



SPI a 3 mesi: NOVEMBRE



SPI a 3 mesi: DICEMBRE

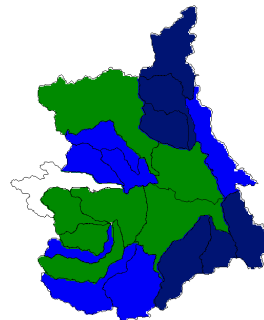


Figura 5. Severità della siccità meteorologica registrata sui bacini idrografici

Tabella 3. Severità della siccità meteorologica calcolata utilizzando l'indice SPI sulle scale di 6 e 12 mesi. Valori di SPI compresi tra 0.99 e -0.99 rappresentano la norma (N), compresi tra -1 e -1.49 corrispondono a siccità moderata (SM), tra -1.5 e -1.99 siccità severa (SS), maggiori di -2 a siccità estrema (SE). Valori di SPI compresi tra 1 e 1.5 corrispondono a piovosità moderata (PM), compresi tra 1.5 e 2 a piovosità severa (PS), maggiori di 2 a piovosità estrema (PE).

Bacino	SPI	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
ALTO PO	SPI6	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	PM	PS
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
PELLICE	SPI6	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	PM	PM
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
VARAITA	SPI6	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	PS	PS
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	PM
MAIRA	SPI6	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	PM	PM
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	PM	PM
RESIDUO PO ONFLUENZA DORA RIPARIA	SPI6	N	N	N	N	N	N	PM	N	N	N	PS	PS
	SPI12	PM	PM	PM	N	N	N	N	N	N	N	PS	PM
DORA RIPARIA	SPI6	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	PM	PM
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
STURA LANZO	SPI6	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	PS	PE
	SPI12	PS	PS	PS	N	N	N	N	N	N	N	PS	PS
ORCO	SPI6	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	PE	PE
	SPI12	PS	PE	PE	PM	N	N	N	N	N	N	PS	PS
RESIDUO PO CONFLUENZA DORA BALTEA	SPI6	PM	PM	PM	PM	PM	N	PM	PM	N	N	PE	PE
	SPI12	PS	PE	PE	PS	PM	PM	PS	PS	PM	PM	PE	PE
DORA BALTEA	SPI6	N	PM	N	N	N	N	PM	PM	N	N	PE	PS
	SPI12	PE	PE	PE	PM	N	N	PM	PM	PM	PM	PE	PS
CERVO	SPI6	N	PM	PM	PM	N	N	N	N	N	N	PE	PE
	SPI12	N	PM	PM	N	N	N	N	PM	PM	PM	PE	PE
SESIA	SPI6	PM	PS	PS	PS	PM	N	N	N	N	N	PE	PE
	SPI12	PS	PE	PE	PS	N	N	PM	PM	PM	PM	PE	PE
RESIDUO PO CONFLUENZA TANARO	SPI6	N	N	PM	PS	PM	N	PM	N	N	N	PS	PS
	SPI12	N	PM	PM	N	N	N	PM	PM	PM	PM	PE	PE
STURA DEMONTE	SPI6	N	PM	PM	N	N	N	N	N	N	N	PS	PM
	SPI12	PM	PM	PM	N	N	N	N	N	N	N	PM	PM
TANARO	SPI6	N	N	PM	PM	N	N	N	N	N	N	PS	PS
	SPI12	N	PM	N	N	N	N	N	N	N	N	PS	PM
BORMIDA	SPI6	PM	PS	PS	PE	PS	PM	N	N	N	N	PS	PS
	SPI12	PS	PE	PE	PS	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PE	PE
ORBA	SPI6	PS	PE	PE	PE	PE	PS	PS	PM	N	PM	PE	PE
	SPI12	PE	PE	PE	PE	PS	PS	PE	PE	PE	PE	PE	PE
ASTA TANARO	SPI6	N	N	N	PM	PM	N	PM	N	N	N	PS	PM
	SPI12	N	PM	PM	N	N	N	PM	N	N	N	PE	PS
SCRIVIA CURONE	SPI6	PS	PE	PE	PE	PE	PS	PS	N	N	PM	PE	PE
	SPI12	PE	PE	PE	PE	PS	PS	PE	PE	PE	PE	PE	PE
AGOGNA - TERDOPPIO	SPI6	PM	PS	PS	PS	PS	PM	PM	N	N	N	PS	PS
	SPI12	N	PS	PM	N	N	N	PM	PS	PM	PM	PE	PE
TOCE	SPI6	PM	PS	PS	PS	PM	N	N	N	N	N	PE	PE
	SPI12	PE	PE	PE	PS	PM	PM	PM	PS	PM	PM	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 1950-2014.

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

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

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

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

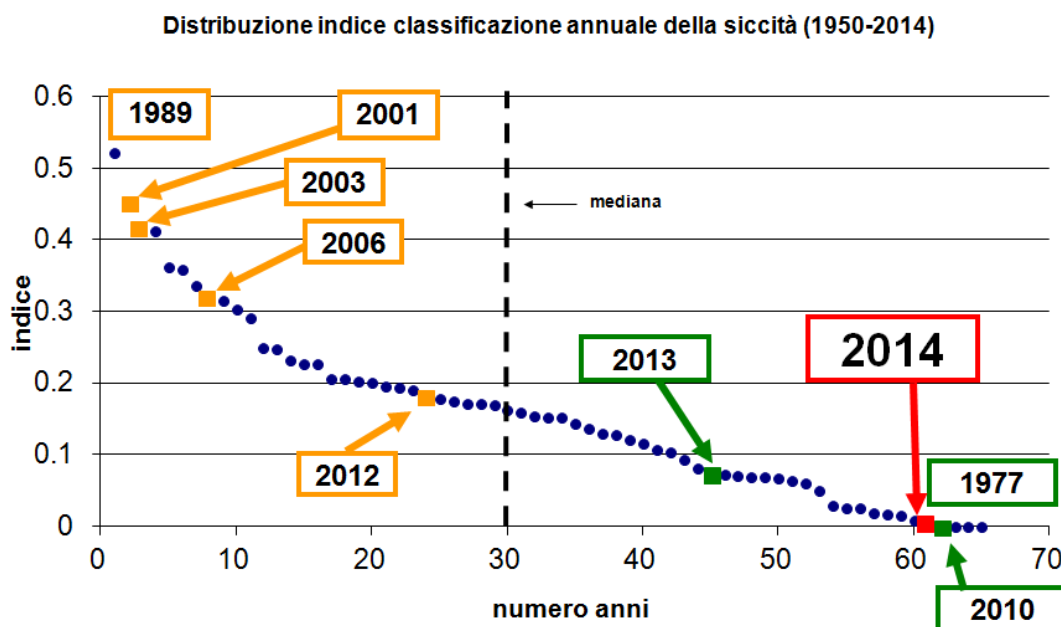


Figura 6. Indice di classificazione sintetico della siccità in Piemonte calcolato annualmente dal 1950 al 2014

Il grafico riassuntivo di figura 6 mostra come, nel 2014, la siccità meteorologica non sia mai stata osservata sul Piemonte, con un indicatore che è praticamente uguale a zero. Negli anni recenti una situazione analoga si è osservata nel 2010.

In particolare, gli abbondanti contributi di precipitazioni accaduti nel corso di tutto l'anno e nello specifico a fine inverno/inizio primavera, in estate e quindi nel mese di novembre, hanno permesso di "ricostruire" costantemente una riserva idrica tale che il Piemonte, nel corso del 2014, non solo non si trovasse mai in condizioni di sofferenza idrica prolungata e significativa, ma in alcuni periodi anche in condizioni di piovosità estrema.

E' interessante notare come, nel nuovo millennio, dopo il 2007 non si sia mai osservata un'annata in cui mediamente la regione abbia sofferto di condizioni siccitose estese e prolungate.

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 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.

Le simulazioni numeriche effettuate nel corso del 2014 hanno consentito di valutare l'andamento dell'innevamento nei diversi bacini idrografici riportati in figura 2. I dati dello SWE dell'ultimo giorno di ogni mese del 2014 sono stati confrontati con i dati storici, ovvero con il 1° ed il 9° decile della distribuzione dei valori storici per il periodo 2000-2010 (figura 7).

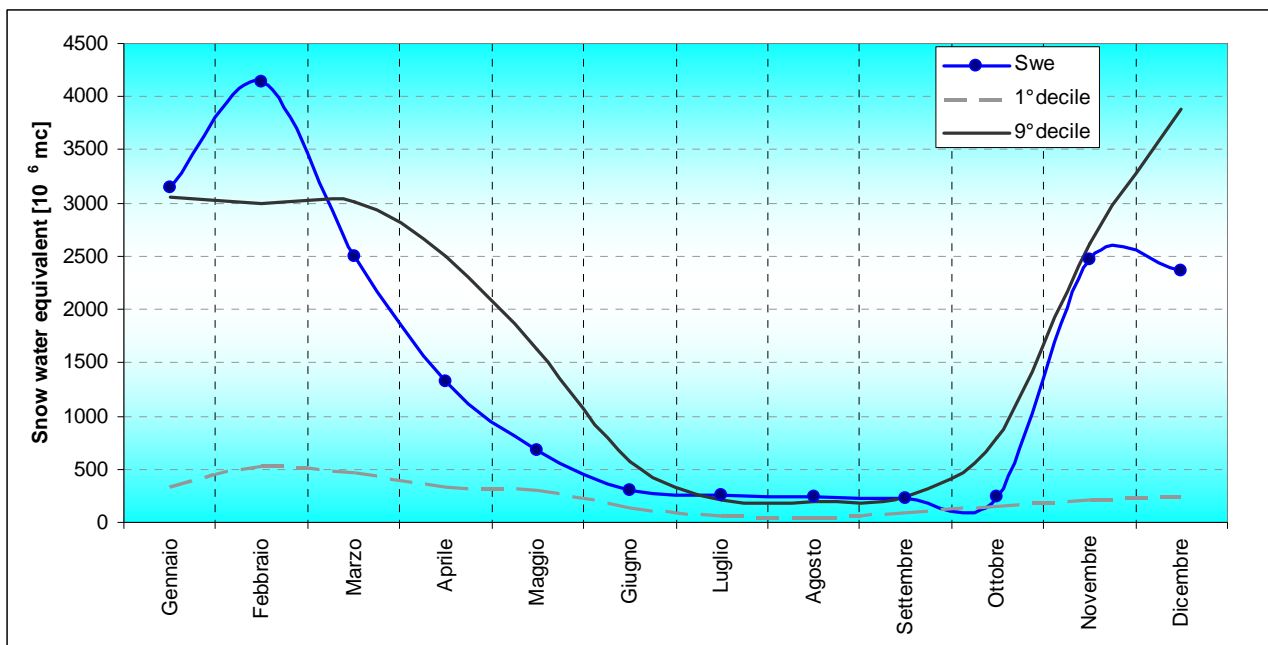


Figura 7. Andamento dello SWE nel corso del 2014 e confronto con dati storici.

I primi due mesi dell'anno 2014 sono stati caratterizzati da abbondanti nevicate su tutto l'arco alpino: in particolare, a gennaio, mese in cui è mancato l'afflusso di aria fredda di origine artica o siberiana, in grado di far calare ampiamente al di sotto di zero gradi le temperature sulla pianura piemontese, e si sono create le condizioni per nevicate diffuse ed abbondanti in corrispondenza ad un successivo afflusso di aria ricca di umidità. Il valore dello SWE di gennaio è superiore al 9° decile del periodo storico.

A febbraio il numero di giorni nevosi e gli apporti di neve fresca complessivi sono stati superiori alla norma, oltre i 2000 metri di quota, sulla catena alpina si registravano da 1,5 metri di neve sulle Alpi Cozie a 3 metri sulle Alpi Pennine. Lo SWE di febbraio è stato pari a circa il 40% in più del 9° decile del valore storico.

Nei primi giorni di marzo (3 e 4) gli apporti nevosi in montagna sono stati elevati su tutti i settori, poi però sono seguite almeno 2 settimane di tempo soleggiato e senza precipitazioni che hanno determinato una significativa riduzione dell'altezza del manto nevoso al suolo su tutte le Alpi occidentali. I valori dello SWE di marzo, aprile e maggio sono calati progressivamente.

Le ultime deboli nevicate si sono registrate tra il 26 e il 27 maggio: sulle Alpi nordoccidentali, oltre i 2200-2500 m, sono stati registrati fino a un massimo di 10 cm di neve fresca.

A novembre ci sono stati almeno tre eventi meteorologici caratterizzati anche da abbondanti nevicate (il 4 e il 5, dal 9 al 12 e infine dal 14 al 17): il valore mensile dello SWE è stato pari quasi al valore del 9° decile.

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 2014. Per i principali corsi d'acqua regionali (figura 8) sono stati calcolati gli scostamenti della portata mensile ed annuale rispetto alla media storica.

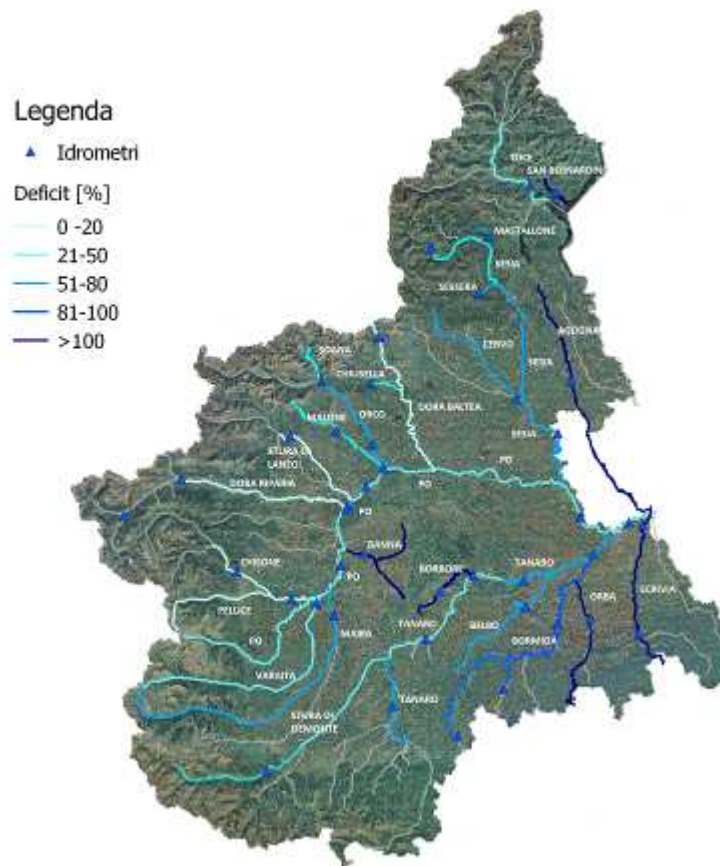


Figura 8. Idrometri della rete regionale di ARPA Piemonte per i quali è stata condotta l'analisi dei deflussi superficiali

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

La tabella seguente mostra il quadro completo degli scostamenti relativi all'anno 2014 per le stazioni selezionate.

Tabella 4. Portata media mensile e annua per il 2014 e scostamento rispetto al periodo di riferimento storico per le principali stazioni idrometriche regionali

Stazione Idrometrica Bacino	Q MED 2014 [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 VILLAFRANCA	4.7	5.7	14	19	20	21	9.4	4.4	2.1	1.7	19	33	13	12
	34%	74%	88%	-7%	-57%	-44%	64%	155%	-73%	-71%	50%	350%	-3%	
CHISONE A SAN MARTINO	4.7	5.8	11	18	22	26	16	9.5	6.6	5.9	16	21	13	11
	-3%	32%	51%	-3%	-43%	-28%	36%	73%	-20%	-6%	41%	189%	1%	
SANGONE A TRANA	2.3	3.4	3.9	4	3.9	3.3	3.1	2.5	1.8	1.9	7.3	6.6	3.7	12
	51%	128%	64%	-29%	-43%	-29%	61%	97%	-38%	-7%	80%	132%	12%	
CENISCHIA A SUSA	3	3.8	4	3.6	3.3	2.7	0.8	1	0.8	0.9	2.5	0.9	2.3	13
	27%	21%	33%	45%	19%	-6%	-70%	-41%	-60%	-50%	51%	-28%	-2%	
DORA RIPARIA A OULX	2.1	2	3.7	9	10	12	7.4	3.4	2.3	2.3	2.4	2.1	4.9	12
	5%	17%	53%	73%	-20%	-9%	23%	26%	-8%	3%	5%	28%	8%	
DORA RIPARIA A TORINO	18	21	28	34	34	37	28	20	12	13	25	27	25	12
	12%	20%	42%	22%	-27%	-21%	34%	72%	-23%	-9%	27%	61%	9%	
STURA DI LANZO A LANZO	8	10	19	27	29	33	32	23	12	13	34	22	22	12
	37%	85%	94%	24%	-31%	-21%	58%	57%	-36%	25%	93%	139%	20%	
MALONE A FRONT	3.6	4.9	5.1	3.6	3.5	3	5.1	4.5	2.3	2.3	10	5.4	4.5	12
	124%	150%	105%	-24%	-38%	-22%	224%	172%	-29%	21%	135%	65%	47%	
MALONE A BRANDIZZO	6.9	10	10	6.7	7.8	6.5	9.5	8.2	5	4.8	18	8.8	8.5	12
	84%	113%	67%	-37%	-44%	-28%	79%	46%	-23%	5%	39%	1%	12%	
SOANA A PONT	3.8	4	8.1	12	14	14	15	11	5.9	7	13	8	10	11
	66%	113%	162%	51%	-4%	0%	88%	69%	-28%	39%	156%	123%	49%	
ORCO A SAN BENIGNO	8	14	25	29	31	25	39	34	13	15	70	38	28	11
	10%	90%	106%	-2%	-32%	-38%	231%	375%	-9%	42%	210%	207%	56%	
CHIUSELLA A PARELLA	4.4	5.3	6.9	7.5	8.8	7.5	8.3	7	5	5.5	16	6.5	7.4	12
	81%	128%	92%	5%	-24%	-13%	157%	98%	-11%	36%	115%	50%	38%	
DORA BALTEA A TAVAGNASCO	41	38	57	103	145	208	177	149	85	67	102	63	103	12
	26%	24%	80%	67%	-13%	-11%	9%	26%	-8%	10%	54%	52%	12%	
CERVO A QUINTO VERCELLESE	32	38	41	33	32	23	40	41	27	23	149	46	44	11
	56%	76%	82%	-9%	-30%	-2%	157%	78%	-20%	-2%	320%	34%	56%	
MASTALLONE A VARALLO	6.4	7.8	14	14	13	6.7	8	9	2.5	7.8	40	8	11.5	11
	193%	275%	176%	26%	-8%	-17%	86%	148%	-55%	53%	339%	71%	83%	
SESSERA A PRAY	6	7.2	13	13	10	5	6.5	7	3	7	28	2.5	9	14
	179%	222%	214%	37%	-20%	-24%	91%	138%	-3%	17%	201%	-36%	82%	
SEZIA A CAMPERTOGNO	1.5	1.6	5.8	12	15	19	15	9.5	4.5	3.9	12	4.3	8.7	11
	-3%	16%	122%	51%	-18%	3%	44%	23%	-33%	-6%	130%	100%	21%	
SEZIA A PALESTRO	115	141	168	140	118	62	107	119	63	72	446	121	139	18

Stazione Idrometrica Bacino	Q MED 2014 [m ³ /s] e scostamento [%]													N. anni serie storica
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Q Media annua	
	113%	189%	147%	40%	-20%	-25%	124%	85%	-29%	-12%	274%	54%	77%	
SAN BERBARDINO A SANTINO	5	6	10	10	9	4	7	11	4	19	48	5	11	11
	570%	799%	289%	22%	-10%	-25%	133%	251%	-17%	282%	498%	52%	152%	
AGOGNA A NOVARA	24	28	21	10	9	6	11	16	10	11	54	19	18	12
	192%	219%	121%	14%	-35%	1%	278%	244%	13%	44%	245%	33%	102%	
TOCE A CANDOGLIA	53	59	76	95	119	118	106	84	45	58	239	73	94	14
	59%	98%	119%	57%	-2%	3%	40%	45%	-21%	-16%	204%	66%	44%	
BANNA A SANTENA	3	10	11	1	2.8	1.2	2	1.6	0.3	0.2	7.5	8	4	12
	203%	410%	331%	-60%	-6%	-19%	288%	218%	-38%	-43%	243%	201%	151%	
VARAITA A POLONGHERA	3.2	4.8	9	10	10.5	11	6	5	3.5	2.8	7	13	7.3	10
	5%	40%	62%	20%	-25%	-16%	63%	240%	47%	4%	25%	184%	27%	
MAIRA A RACCONIGI	12	17	27	29	28	24	13	7.2	7	9	22	29	19	12
	30%	80%	106%	76%	3%	20%	224%	468%	27%	2%	40%	133%	57%	
STURA DI DEMONTE A GAIOLA	11	11	20	35	38	43	25	16	12	13	26	27	23	11
	34%	57%	96%	62%	-7%	21%	50%	55%	12%	26%	74%	167%	37%	
PESIO A CARRU'	11	6	8	15	20	20	10	6.5	5.7	6	27	27	14	11
	57%	-21%	-39%	-13%	16%	85%	160%	50%	-30%	-35%	101%	159%	33%	
BORBORE A SAN DAMIANO	0.7	1.2	3.5	0.6	0.6	0.4	0.9	0.4	0.4	0.35	1.2	1.9	1.1	14
	91%	195%	491%	8%	7%	36%	295%	126%	97%	39%	134%	329%	165%	
BELBO A CASTELNUOVO	2.9	8.8	13	3	3.5	1.5	1.1	0.98	0.8	0.7	7.8	11	4.6	11
	37%	151%	121%	-48%	-29%	-7%	73%	29%	-12%	-12%	271%	169%	65%	
BORMIDA DI MILLESIMO A CAMERANA	8.3	6.9	5.4	2.6	1.5	1.3	1	0.8	0.9	1	18	9.2	4.8	19
	209%	191%	27%	-45%	-62%	-23%	9%	18%	-22%	-43%	231%	135%	78%	
BORMIDA DI SPIGNO A MOMBALDONE	30.84	32.81	27.53	11.61	6.14	3.20	1.63	0.85	1.04	1.16	42.33	30.08	15.77	19
	212%	244%	112%	-16%	-51%	16%	116%	57%	-52%	-75%	240%	127%	85%	
BORMIDA A CASSINE	63	77	68	29	18	10	6	3	3.2	3.8	99	72	38	19
	134%	184%	85%	-22%	-43%	5%	78%	35%	-40%	-61%	169%	133%	89%	
ORBA A BASALUZZO	73	90	55	14	22	8.4	15	16	3	41	146	59	45	12
	399%	295%	76%	-23%	39%	191%	900%	737%	-54%	337%	315%	127%	181%	
TANARO A FARIGLIANO	59	62	83	85	58	53	23	15	10	10	135	105	58	11
	121%	117%	54%	11%	-18%	50%	121%	79%	-40%	-49%	139%	161%	57%	
TANARO AD ALBA	85	98	144	160	127	127	60	33	25	31	180	162	103	19
	65%	95%	78%	43%	-8%	49%	103%	54%	-33%	-40%	98%	138%	50%	
TANARO AD ASTI	99	121	167	171	148	140	67	36	27	34	182	185	115	10
	102%	114%	72%	23%	-1%	42%	138%	104%	-28%	-26%	90%	171%	56%	
TANARO A MASIO	83	108	162	157	127	127	63	44	35	37	210	202	113	14
	57%	96%	63%	23%	-19%	38%	78%	68%	-13%	-39%	86%	164%	55%	

Stazione Idrometrica Bacino	Q MED 2014 [m ³ /s] e scostamento [%]													N. anni serie storica
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Q Media annua	
TANARO A MONTECASTELLO	248	312	329	224	191	157	86	58	37	90	481	371	215	19
	112%	184%	111%	26%	-7%	47%	116%	93%	-29%	-7%	148%	158%	76%	
SCRIVIA A SERRAVALLE	64	42	23	11	10	3.5	4	4	1.4	38	71	25	25	12
	280%	150%	38%	-23%	-2%	-9%	88%	46%	-51%	544%	173%	18%	125%	
SCRIVIA A GUAZZORA	68	43	25	14	13	3.5	4	4	2	37	104	34	38	13
	201%	150%	13%	-16%	3%	-32%	83%	100%	-10%	674%	245%	17%	179%	
PO A CARIGNANO	53	68	102	98	107	102	68	41	46	45	97	161	82	19
	20%	57%	92%	37%	-11%	4%	106%	48%	11%	-23%	55%	200%	39%	
PO A TORINO MURAZZI	64	92	126	103	116	111	89	73	60	57	129	186	100	19
	11%	59%	78%	7%	-23%	-7%	103%	101%	26%	-21%	56%	165%	32%	
PO A CASTIGLIONE TORINESE	16	34	74	52	64	61	56	57	27	21	110	134	59	11
	-28%	64%	110%	-38%	-56%	-47%	128%	106%	-38%	-27%	97%	247%	10%	
PO A VALENZA	313	432	498	385	427	395	439	429	255	216	878	572	437	9
	74%	127%	115%	9%	-31%	-28%	131%	148%	-23%	-4%	140%	117%	43%	
PO A ISOLA SANT'ANTONIO	547	771	866	605	611	518	496	457	266	273	1310	927	637	16
	83%	151%	126%	27%	-30%	-13%	103%	92%	-31%	-36%	123%	118%	46%	

Nel 2014, che, come ricordato, risulta il secondo anno più piovoso dal 1913 dopo il 2002, gli scostamenti dei deflussi rispetto alla media storica di riferimento sono stati decisamente positivi.

Durante i primi tre mesi dell'anno, si sono registrati valori di portata superiori alla media storica del periodo praticamente su tutti i bacini idrografici piemontesi, con scostamenti che superano anche il 200% nei bacini orientali sia settentrionali (San Bernardino, Sessera, Mastallone, Agogna) che meridionali (Scrivia, Bormida, Orba). Nei mesi di aprile, maggio e giugno alcuni bacini hanno registrato deflussi leggermente inferiori alla media ma con scostamenti negativi comunque limitati, non superiori al -30%.

L'estate particolarmente piovosa, ha fatto sì che su tutti i bacini piemontesi si siano registrati deflussi superiori ai valori storici; in particolare a luglio, gli scostamenti sono stati superiori anche del 100% sui bacini del settore centro-settentrionale (dal Pellice alla Dora Baltea) e sugli Appennini.

L'autunno è stato caratterizzato da ripetuti eventi alluvionali in particolare nel mese di novembre, che ha fatto registrare deflussi decisamente superiori ai valori di riferimento storici, con scostamenti positivi di oltre il 200% sia nei bacini meridionali di Orba e Scrivia sia in quelli settentrionali di Toce e Sesia.

Complessivamente, l'analisi dei deflussi superficiali ha evidenziato valori medi annui delle portate con scostamenti positivi, variabili tra +9% della Dora Riparia e +181% dell'Orba. Nella sezione di Isola Sant'Antonio, chiusura della parte piemontese del bacino del Po, la portata media annua di

637 mc/s ha superato di 200 mc/s il valore medio degli ultimi 16 anni e anche la portata media adottata dal Piano di Tutela delle Acque (466 mc/s).

In tale sezione è stato, inoltre, calcolato l'indice SRI (Standardized Runoff Index) valutato in maniera analoga all'indice SPI (paragrafo 2.2) ed utilizzato per classificare l'anomalia di portata rispetto alla media storica.

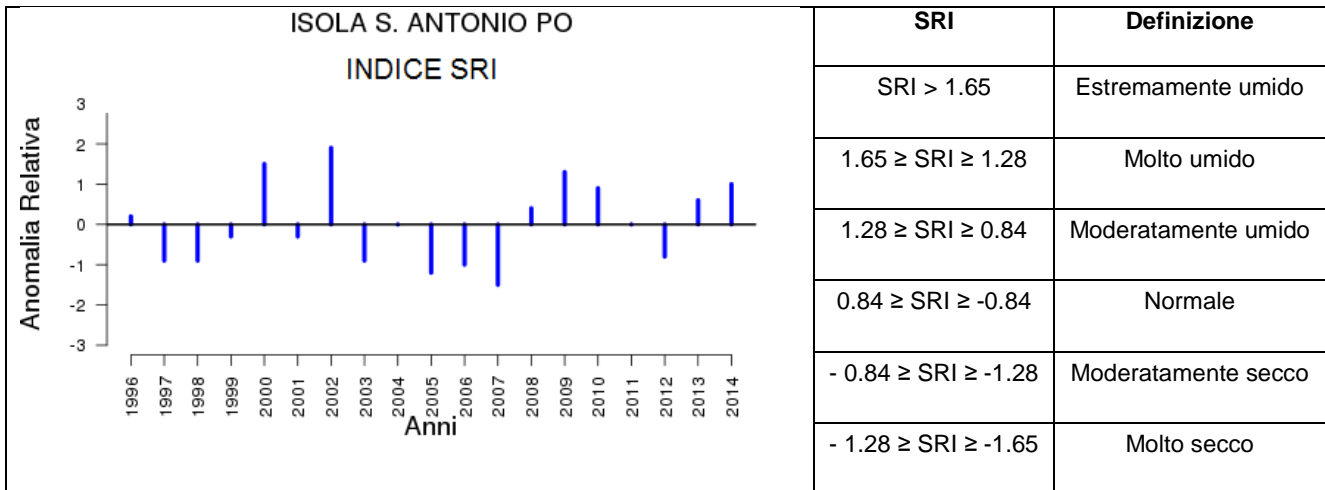


Figura 9. Indice SRI annuale dal 1996 al 2014 calcolato a Isola S. Antonio (AL) e valori di riferimento del SRI.

Come si evince anche dalla figura 9, il 2014, in termini di anomalie di portata risulta un anno molto umido.

3.2 Bilanci idrologici

Il regime idrologico del 2014 è stato caratterizzato, a scala regionale, da apporti pluviometrici significativamente superiori alla media come già detto. L'andamento idrologico ha presentato i caratteri stagionali sotto sintetizzati:

- fase di esaurimento invernale caratterizzata da deflussi di magra non critici in tutti i settori orografici, con alcuni episodi di piena secondari nei bacini appenninici;
- fase primaverile con caratteristiche ordinarie, sostenuta dalla fusione nevosa nei bacini alpini;
- fase estiva, priva di situazioni di magra critiche, grazie alla presenza di eventi di precipitazione che hanno interessato principalmente la prima parte della stagione, i cui effetti hanno sostenuto la fase di esaurimento tardo-estiva;
- fase autunnale, caratterizzata da abbondanti precipitazioni, con alcuni eventi di piena a novembre-dicembre di entità rilevante anche se statisticamente non eccezionale.

La tabella 5 riporta i dati generali del bilancio idrologico 2014 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 2014 e confronto con l'anno medio nelle principali stazioni idrometriche regionali; la variazione percentuale $\Delta CDef$ [%] è calcolata come $(\text{coeff defl 2014} - \text{coeff defl medio storico}) / \text{coeff defl medio storico}$.

Stazione Idrometrica Bacino	Storico			Anni di riferimento	Valori anno 2014			$\Delta CDef$ [%]
	Afflusso medio annuo [mm]	Deflusso medio annuo [mm]	Coeff. di deflusso medio		Afflusso tot [mm]	Deflusso tot [mm]	Coeff. di deflusso	
CANDOGLIA TOCE	1462	1322	0.89	13	1755	1750	1.00	0.12
PELLICE A VILLAFRANCA	1001	424	0.41	12	1087	409	0.38	-0.09
CHISONE A SAN MARTINO	926	735	0.78	11	1033	737	0.71	-0.09
SANGONE A TRANA	1142	651	0.60	12	1377	800	0.58	-0.04
CENISCHIA A SUSÀ	856	541	0.62	13	881	522	0.59	-0.05
DORA RIPARIA A OULX	718	553	0.79	12	739	592	0.80	0.02
DORA RIPARIA A TORINO	828	548	0.67	12	914	592	0.65	-0.03
STURA DI LANZO A LANZO	862	446	0.54	18	979	526	0.54	0.01
MALONE A FRONT	852	223	0.26	10	1016	258	0.25	-0.03
MALONE A BRANDIZZO	1013	926	0.89	10	1281	1267	0.99	0.11
SOANA A PONT	958	752	0.77	10	1173	885	0.75	-0.02
ORCO A SAN BENIGNO	977	626	0.64	18	1161	836	0.72	0.13
CHIUSELLA A PARELLA	915	494	0.55	13	1078	679	0.63	0.15
DORA BALTEA A TAVAGNASCO	892	478	0.50	18	1098	621	0.57	0.13
CERVO A QUINTO VERCELLESE	961	311	0.34	18	1217	545	0.45	0.34
MASTALLONE A VARALLO	935	648	0.68	18	1252	1061	0.85	0.25
SESSERA A PRAY	863	421	0.48	18	1136	653	0.57	0.18
SEZIA A CAMPERTOGNO	932	554	0.59	9	1124	699	0.62	0.05
SEZIA A PALESTRO	1214	546	0.46	11	1548	783	0.51	0.11
SAN BERBARDINO A SANTINO	992	432	0.44	12	1266	736	0.58	0.33
AGOGNA A NOVARA	941	532	0.56	15	1105	629	0.57	0.02

Stazione Idrometrica Bacino	Storico			Anni di riferimento	Valori anno 2014			Δ CDef [%]
	Afflusso medio annuo [mm]	Deflusso medio annuo [mm]	Coeff. di deflusso medio		Afflusso tot [mm]	Deflusso tot [mm]	Coeff. di deflusso	
TOCE A CANDOGLIA	1483	1355	0.90	14	1895	1931	1.02	0.13
BANNA A SANTENA	734	145	0.18	12	1017	356	0.35	0.95
VARAITA A POLONGHERA	859	334	0.36	10	1027	408	0.40	0.11
MAIRA A RACCONIGI	855	322	0.36	12	1098	514	0.47	0.29
STURA DI DEMONTE A GAIOLA	1038	961	0.90	11	1352	1304	0.96	0.07
PESIO A CARRU'	1105	814	0.77	11	1426	1067	0.75	-0.03
BORBORE A SAN DAMIANO	724	140	0.19	14	999	371	0.37	0.98
BELBO A CASTELNUOVO	687	219	0.30	11	1038	346	0.33	0.11
BORMIDA DI MILLESIMO A	974	325	0.34	19	1490	563	0.38	0.10
BORMIDA DI SPIGNO A	952	674	0.69	19	1390	1249	0.90	0.30
BORMIDA A CASSINE	901	448	0.49	19	1312	771	0.59	0.20
ORBA A BASALUZZO	1226	651	0.54	12	2196	1947	0.89	0.66
TANARO A FARIGLIANO	977	764	0.77	11	1443	1186	0.82	0.07
TANARO AD ALBA	1003	648	0.64	19	1369	958	0.70	0.09
TANARO AD ASTI	937	569	0.59	10	1304	880	0.67	0.14
TANARO A MASIO	927	511	0.56	14	1279	785	0.61	0.10
TANARO A MONTECASTELLO	903	487	0.51	19	1333	847	0.64	0.25
SCRIVIA A SERRAVALLE	1267	568	0.46	12	2266	1264	0.56	0.21
SCRIVIA A GUAZZORA	1013	457	0.45	13	1868	1267	0.68	0.52
PO A CARIGNANO	895	472	0.51	19	1092	653	0.60	0.17
PO A TORINO MURAZZI	883	457	0.53	19	1106	591	0.53	0.01
PO A CASTIGLIONE TORINESE	867	227	0.26	11	1117	247	0.22	-0.14
PO A VALENZA	952	569	0.59	9	1278	792	0.62	0.05
PO ISOLA S'ANTONIO	945	538	0.56	16	1290	775	0.60	0.07

I coefficienti di deflusso sono risultati sostanzialmente in linea con i valori medi; nel settore settentrionale i valori sono leggermente al di sotto della media mentre nella fascia appenninica si è manifestato un incremento generalizzato, particolarmente marcato in alcuni bacini di minore estensione.

3.3 Asta di Po

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

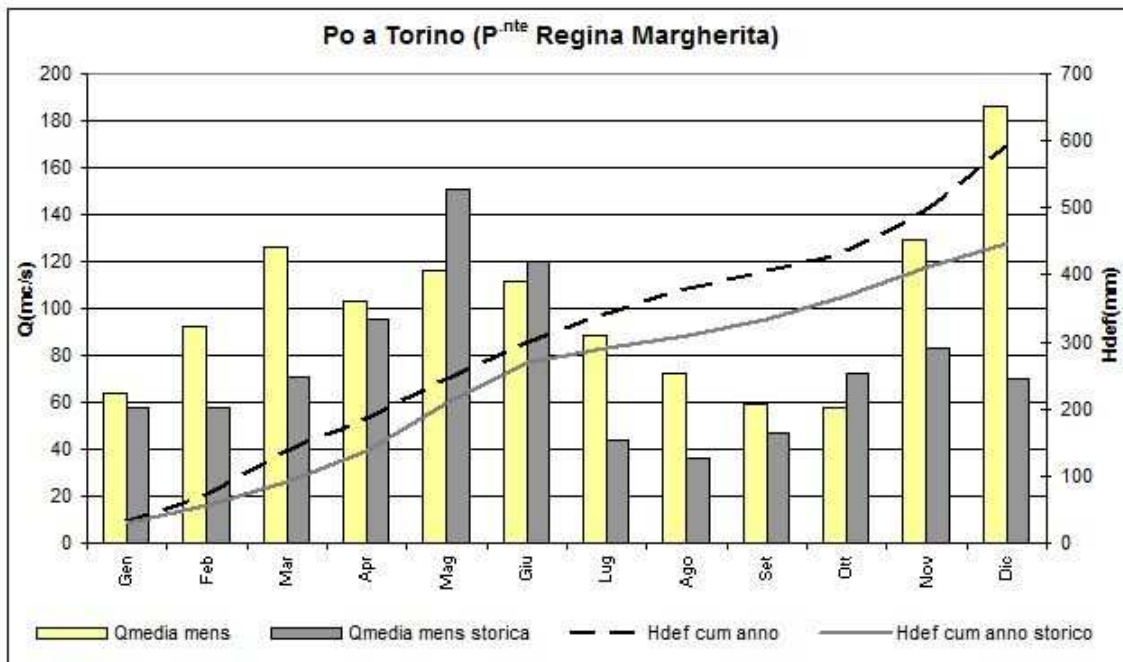


Figura 10. Confronto tra i valori di portata media mensile e deflusso annuo cumulato del 2014 rispetto al periodo storico di riferimento (anni di funzionamento della stazione) per l'idrometro sul Po a Torino

A Torino si osservano caratteristiche idrologiche rappresentative di condizioni di deflusso superiori rispetto alla media annuale, con incrementi ancora maggiori nell'ultima parte dell'anno, dovuti sostanzialmente all'incremento delle precipitazioni, essendo risultato circa stabile il coefficiente di deflusso (come si legge in tabella 5).

Sul Po a Valenza (valle confluenza Sesia) l'andamento idrologico rilevato nel 2014 si presenta del tutto analogo alle altre sezioni del Po considerate (vedi figura 11). Anche in questo caso, il coefficiente di deflusso annuale, pari a 0,62, risulta assolutamente in linea con il valore medio storico pari a 0,59 (vedi tabella 5).

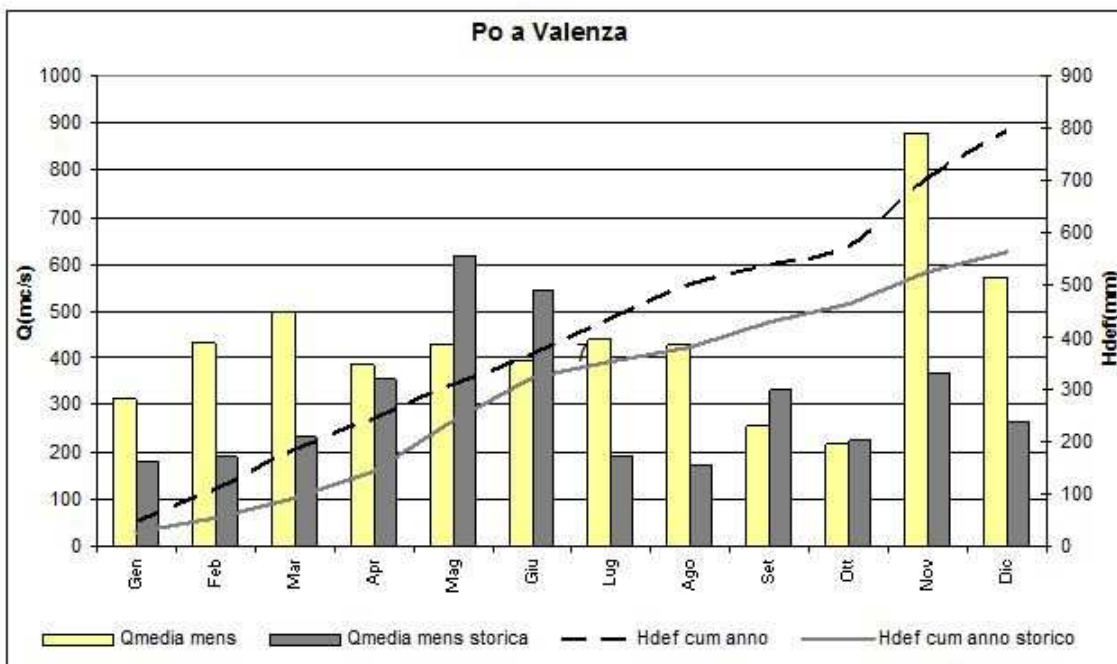


Figura 11. Confronto tra i valori di portata media mensile e deflusso annuo cumulato del 2014 rispetto al periodo storico di riferimento (anni di funzionamento della stazione) per l'idrometro sul Po a Valenza

Anche nella sezione di chiusura regionale a Isola S. Antonio (figura 12) si evidenzia un deflusso su base annuale superiore rispetto alla media del periodo di osservazioni; il valore del coefficiente di deflusso annuale risulta molto vicino a quello medio storico con uno scostamento di solo lo 0,07% (come si legge in tabella 5).

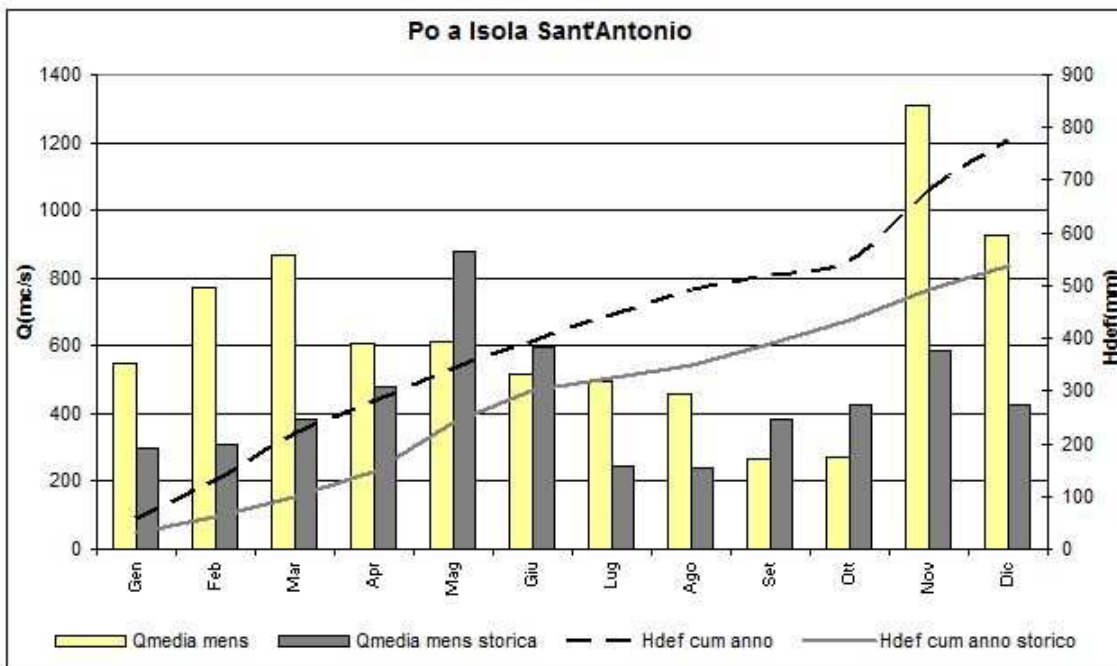


Figura 12. Confronto tra i valori di portata media mensile e deflusso annuo cumulato del 2014 rispetto al periodo storico di riferimento (anni di funzionamento della stazione) per l'idrometro sul Po a Isola Sant'Antonio.

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 2014 e i valori medi, minimi e massimi delle stesse relativamente al periodo di funzionamento delle stazioni.

Come si può notare, i valori caratteristici di portata sulle stazioni di Po analizzate, sono praticamente tutti superiori ai valori medi di riferimento calcolati nel periodo di funzionamento.

Tabella 6. Valori caratteristici delle portate giornaliere e delle curve di durata relativi all'anno 2014 e al periodo di riferimento storico per le sezioni dell'asta di Po più significative

STAZIONE	Periodo di riferimento	QMAX [m ³ /s]	QMED [m ³ /s]	QMIN [m ³ /s]	Q10 [m ³ /s]	Q91 [m ³ /s]	Q182 [m ³ /s]	Q274 [m ³ /s]	Q355 [m ³ /s]
PO A TORINO	2014	934	100	39	237	111	90	63	52
	Media 1995-2013	741	76	24	252	82	55	41	27
	Min 1995-2013	253	43	14	96	40	30	26	17
	Max 1995-2013	2093	121	35	495	133	101	75	40
PO A VALENZA	2014	2936	437	133	1213	455	366	274	164
	Media 2005-2013	3188	306	55	1198	333	198	139	72
	Min 2005-2013	1598	206	12	703	187	142	89	30
	Max 2005-2013	4797	433	111	1680	577	283	190	138
PO A ISOLA SANT'ANTONIO	2014	4533	637	154	1953	702	520	375	178
	Media 1998-2013	4321	437	97	1556	481	296	209	120
	Min 1998-2013	1983	250	43	846	225	183	154	55
	Max 1998-2013	9780	687	134	2888	781	455	295	179

4 CONSIDERAZIONI FINALI

Il 2014 è il secondo più piovoso dal 1913 dopo il 2002 e le precipitazioni si sono distribuite in modo abbastanza omogeneo nell'arco dei 12 mesi.

Nei primi tre mesi dell'anno le precipitazioni sono state abbondanti fornendo una riserva idrica sufficiente a bilanciare i mesi di aprile e maggio che sono stati meno piovosi della norma e giugno che è stato di poco più piovoso del riferimento storico.

D'estate, le piogge sono state superiori alla media storica, in particolare a luglio, mese in cui la pioggia ragguagliata sul bacino del Po è stata superiore del 200 % al valore storico.

A settembre ed a ottobre sono state registrate scarse precipitazioni e temperature superiori alla norma, anche se le precipitazioni di alcuni giorni di ottobre su alcuni bacini sono stati molto intensi (in particolare su Orba e Scrivia-Curone dove ha piovuto più del 100 % del valore storico).

A novembre ed in particolar modo tra il 9 e il 17, piogge abbondanti hanno interessato a nord del Po, il Verbano, il Vercellese, il Biellese e l'alto Novarese e a sud, l'Alessandrino e l'entroterra padano delle province di Savona e Genova. Il mese di novembre è risultato il più piovoso dal 1957.

Nessun bacino piemontese, in nessun periodo dell'anno, si è trovato in condizioni di sofferenza idrica sul medio-lungo termine

L'analisi dei deflussi superficiali ha evidenziato valori medi annui delle portate superiori ai valori medi storici; nella sezione del Po alla chiusura del bacino piemontese, la portata media annua di 637 mc/s ha superato di 200 mc/s il valore medio degli ultimi 16 anni e anche la portata media adottata dal Piano di Tutela delle Acque (466 mc/s) ottenuta da analisi di regionalizzazione di dati antecedenti al 1980. I primi tre mesi del 2014 sono stati caratterizzati da abbondanti nevicate su tutto l'arco alpino: il valore dello SWE (Snow Water Equivalent indica il volume di acqua immagazzinata nel bacino sotto forma di neve ed è espressa in milioni di metri cubi) su tutto il Piemonte è risultato superiore al valore medio. I valori dello SWE di marzo, aprile e maggio sono calati progressivamente fino al mese di novembre il quale, essendo stato caratterizzato anche da abbondanti nevicate (il 4 e il 5, dal 9 al 12 e infine dal 14 al 17) ha un valore mensile dello SWE pari quasi al valore del 9°decile.

5 APPROFONDIMENTI

[Il clima in Piemonte 2014](#)

[Rapporto tecnico eventi temporaleschi luglio 2014](#)

[Rapporto tecnico eventi temporaleschi agosto 2014](#)

[Rapporto tecnico evento 9-13 ottobre 2014](#)

[Rapporto tecnico evento 3-6 novembre 2014](#)

[Rapporto tecnico eventi idrometeorologici dal 9 al 17 novembre 2014](#)

[Evento 30 novembre - 2 dicembre 2014](#)