

L'idrologia in Piemonte

2013

In Piemonte nel corso del 2013, in totale sono caduti circa 1000 mm di pioggia: tale valore è in linea con la media storica. Il 2013 risulta il 24^{esimo} anno più piovoso dal 1913 ed è stato caratterizzato da rarissimi episodi di siccità moderata (a febbraio ed ad agosto).

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 514 mc/s ha superato di quasi 100 mc/s il valore medio degli ultimi 16 anni.

Arpa Piemonte
Sistemi Previsionali

Torino, giugno 2014

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. 01119681350 – fax 01119681341
Sito web: www.arpa.piemonte.it
E-mail: sistemi.previsionali@arpa.piemonte.it
P.E.C.: sistemi.previsionali@pec.arpa.piemonte.it

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	PRECIPITAZIONI.....	3
2.1	Piogge osservate.....	3
2.2	Indice meteorologico di siccità.....	9
2.3	Confronto climatologico	12
2.4	Neve.....	14
3	PORTATE	15
3.1	Deflussi superficiali osservati.....	15
3.2	Bilanci idrologici.....	18
3.3	Asta di Po.....	19
4	CONSIDERAZIONI FINALI	24
5	APPROFONDIMENTI	25

1 INTRODUZIONE

Il presente rapporto contiene il quadro complessivo della situazione idrica relativa all'anno 2013 della porzione piemontese del bacino idrografico del fiume Po.

L'analisi è stata 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.

2 PRECIPITAZIONI

2.1 Piogge osservate

In Piemonte in totale sono caduti nel corso del 2013, circa 1000 mm di pioggia: tale valore è in linea con la media storica. I bacini su cui si sono registrati i quantitativi maggiori di precipitazione sono stati quelli nord-occidentali dallo Stura di Lanzo al Toce, Il Sesia, il Cervo, quelli appenninici e lo Stura di Demonte (figura 1).

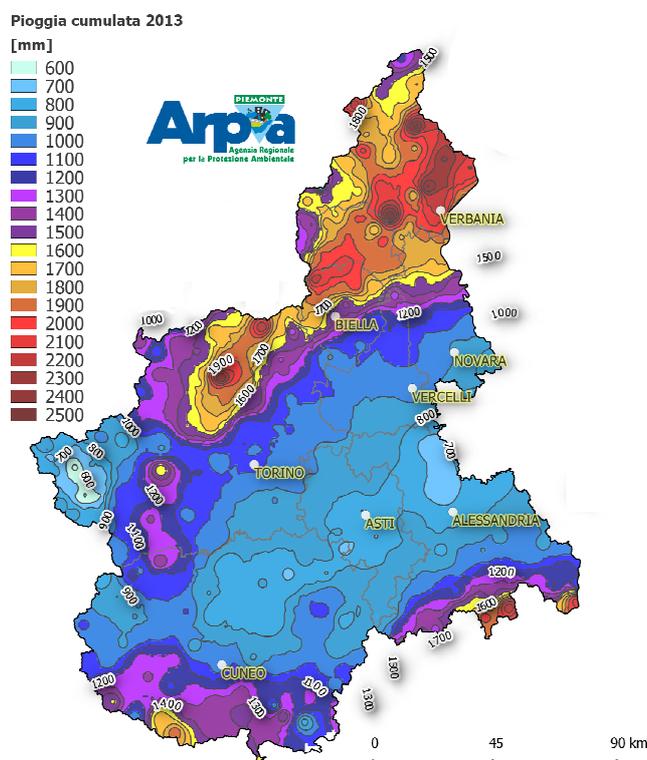


Figura 1. Pioggia cumulata anno 2013

Le precipitazioni medie mensili osservate in Piemonte si confrontano con quelle relative al periodo 1960-1990, preso come riferimento '*climatologico*': per consentire valutazioni d'insieme alla scala

dei principali bacini idrografici, non si fa un confronto puntuale dei dati delle singole stazioni della rete di monitoraggio di Arpa Piemonte ma si preferisce 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.

Analizzando le singole stagioni si è assistito ad una primavera piovosa (risultata la seconda stagione primaverile più piovosa degli ultimi 56 anni), ad una estate variabile, ad un autunno in media o poco sopra la media storica e ad un inverno con il mese di dicembre molto piovoso.

L'apporto pluviometrico di gennaio e febbraio è stato significativamente inferiore alla media storica: in particolare i bacini nord-occidentali, dalla Dora Riparia al Toce hanno fatto registrare a gennaio precipitazioni inferiori anche fino al 90%.

Marzo, aprile e maggio sono stati caratterizzati da ripetuti eventi di precipitazione di minore intensità e da due intensi eventi pluviometrici: il primo avvenuto tra il 27 aprile ed il 1° maggio ed il secondo tra il 15 ed il 19 maggio.

Il 27 aprile forti precipitazioni hanno interessato il Piemonte colpendo soprattutto il nord della regione, nei giorni seguenti le piogge sono state un po' meno intense ma continue ed insistenti sempre sulle medesime zone determinando situazioni di criticità. In cinque giorni il valore cumulato medio su tutta la regione è stato di circa 100 mm e la zona più colpita è stata la parte settentrionale della regione in particolare i versanti pedemontani.

Mediamente, sul Piemonte, ad aprile ha piovuto più del 111% del valore medio storico di riferimento. L'evento di maggio ha apportando abbondanti precipitazioni su tutta la regione con picchi forti su canavese, biellese, vercellese e sui settori meridionali ed un incremento dei livelli idrometrici dei corsi d'acqua principali e secondari.

L'estate è stata variabile: a giugno ha piovuto molto meno della media storica di riferimento ma ciò non ha generato problemi di carenze idriche in quanto le precipitazioni registrate da gennaio a maggio sono state ben al di sopra della media storica; a luglio e ad agosto si sono verificati differenti episodi temporaleschi localmente con scrosci molto forti, concentrati in pochissime ore e accompagnati da forti grandinate.

Le precipitazioni che hanno interessato il Piemonte a settembre e ad ottobre sono state mediamente in linea con le medie climatiche, anche se localmente su alcuni bacini idrografici ha piovuto anche meno del 60% (esempio a settembre su Dora Riparia, Alto Po, Maria, Variata Pellice). A novembre generalmente ha piovuto più del 30% del valore medio storico anche se gli episodi pluviometrici non sono stati di particolare intensità.

A dicembre, dal 24 al 26, precipitazioni diffuse, continue ed abbondanti sulle province orientali del Piemonte e sulle zone meridionali al confine con la Liguria hanno causato differenti effetti sul territorio quali allagamenti e dissesti di versante. Poiché al nord, le precipitazioni sono state anche a carattere nevoso oltre i 900-1000 m di quota, valanghe, in alcuni casi di grandi dimensioni, hanno interessato la viabilità principale, inoltre, alcuni centri abitati sono rimasti isolati per alcuni giorni per l'interruzione della linea telefonica e della corrente elettrica. Il giorno di Natale è risultato il secondo giorno più ricco di precipitazioni del 2013.

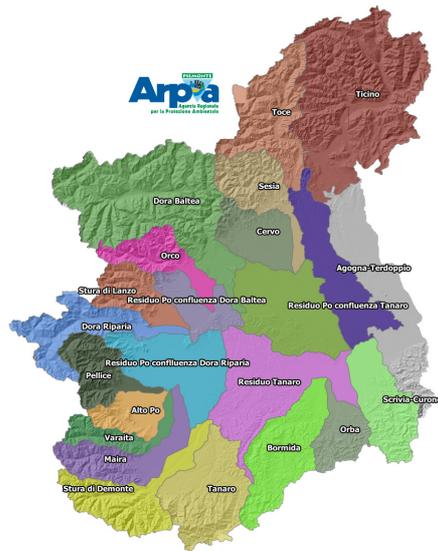
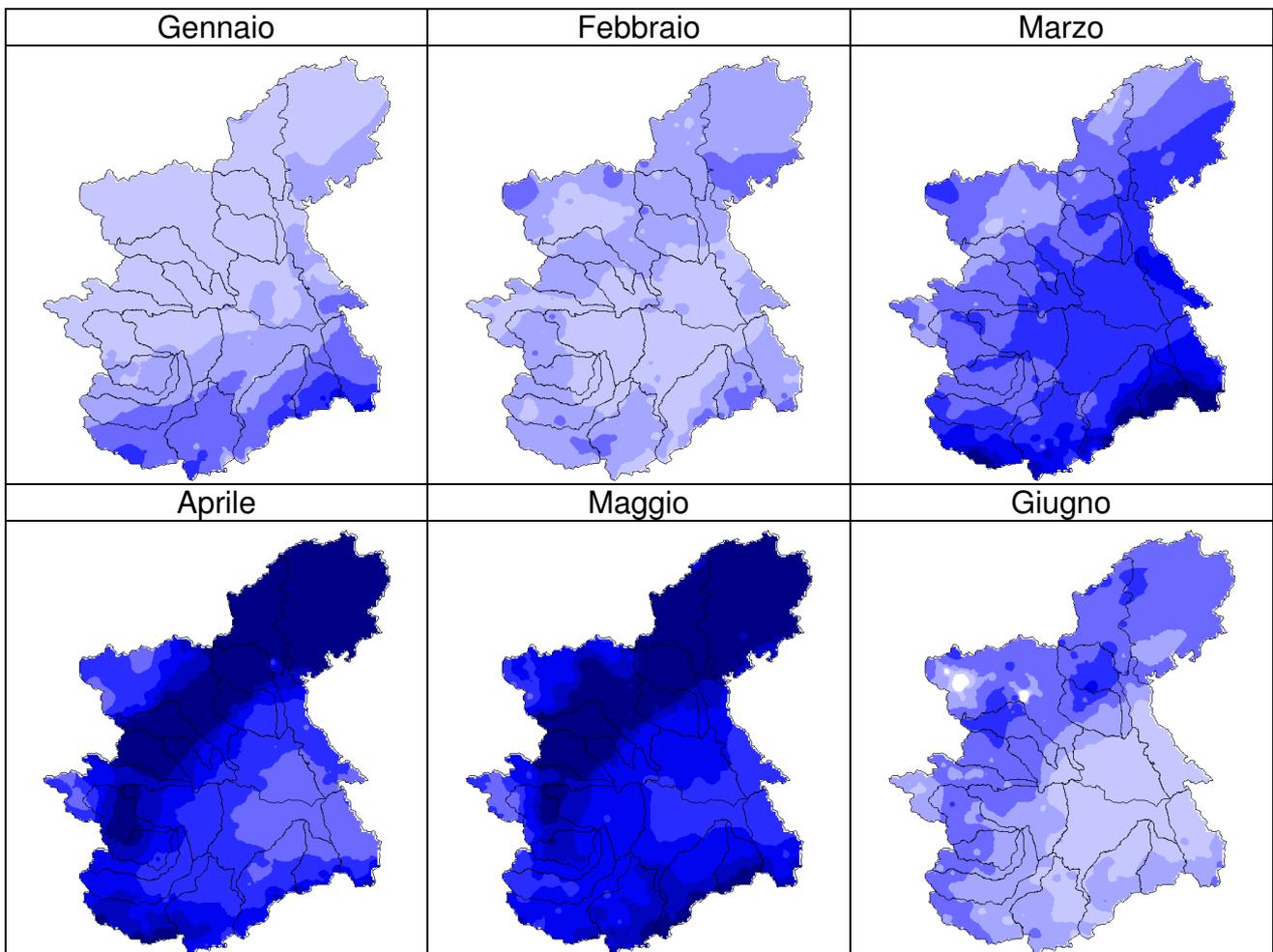


Figura 2. Bacini idrografici

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.



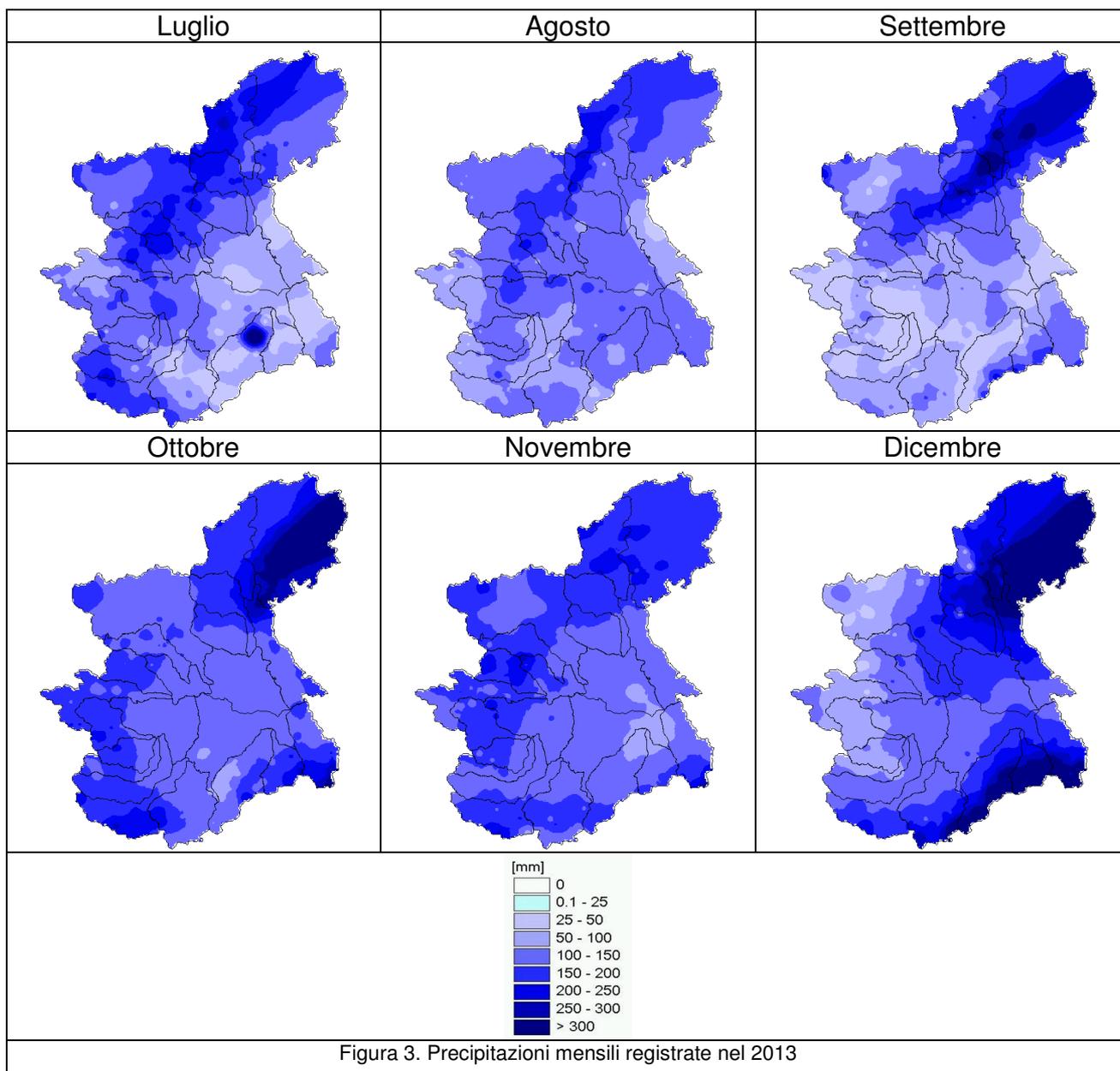


Figura 3. Precipitazioni mensili registrate nel 2013

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.

Bacino	Area [Km ²]	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	TOTALE
ALTO PO	717	28	29	92	204	206	51	66	64	23	116	104	46	1029
		-	36%	-50%	16%	89%	66%	-49%	31%	-18%	-66%	23%	54%	7%
PELLICE	975	17	34	84	227	190	60	67	50	25	124	122	40	1040
		-	66%	-42%	9%	106%	49%	-34%	48%	-26%	-65%	23%	78%	-11%
VARAITA	601	33	26	88	165	162	49	75	49	21	97	90	49	904
		-	23%	-51%	25%	71%	50%	-42%	67%	-25%	-66%	17%	39%	12%

Bacino	Area [Km ²]	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	TOTALE
MAIRA	1214	47	29	105	161	155	42	90	46	23	106	89	68	961
		6%	-51%	36%	61%	43%	-48%	113%	-28%	-62%	21%	22%	36%	13%
RESIDUO PO CONFLUENZA DORA RIPARIA	1778	20	15	104	168	190	39	84	74	27	84	96	65	966
		-	49%	-72%	62%	85%	81%	-51%	99%	20%	-52%	-6%	57%	71%
DORA RIPARIA	1337	9	23	62	166	159	44	61	53	26	107	106	49	865
		-	83%	-58%	-3%	85%	56%	-41%	30%	-15%	-60%	23%	58%	2%
STURA DI LANZO	886	4	33	72	313	329	73	113	86	63	108	142	59	1395
		-	92%	-48%	-15%	147%	124%	-29%	73%	3%	-22%	-6%	92%	22%
ORCO	913	4	27	66	304	358	87	125	96	87	95	112	78	1439
		-	91%	-58%	-21%	153%	153%	-16%	82%	10%	8%	-14%	44%	78%
RESIDUO PO CONFLUENZA DORA BALTEA	781	10	23	106	236	250	50	111	95	62	84	114	100	1241
		-	75%	-57%	49%	124%	109%	-45%	100%	35%	-5%	-6%	68%	161%
DORA BALTEA	3939	7	32	65	186	229	60	109	80	74	82	105	70	1099
		-	86%	-42%	-2%	121%	138%	-16%	90%	16%	27%	-4%	46%	44%
CERVO	1019	8	30	97	238	264	73	86	81	123	92	92	163	1347
		-	86%	-59%	-3%	124%	62%	-44%	9%	-24%	24%	-21%	-7%	237%
SESIA	1132	10	33	84	307	334	95	138	100	147	125	117	199	1689
		-	82%	-57%	-17%	108%	88%	-29%	50%	-11%	47%	-2%	15%	286%
RESIDUO PO CONFLUENZA TANARO	2021	23	17	126	103	113	12	36	66	48	76	64	109	793
		-	49%	-72%	78%	26%	155%	-83%	-21%	1%	-16%	-8%	-12%	167%
STURA DEMONTE	1472	75	38	163	203	171	41	98	48	37	141	117	107	1239
		-	19%	-49%	77%	76%	42%	-52%	103%	-32%	-50%	30%	22%	67%
TANARO	1812	71	32	143	163	206	28	50	58	39	86	100	137	1113
		-	21%	-57%	54%	56%	76%	-70%	-12%	-26%	-44%	-15%	8%	124%
BORMIDA	1733	66	23	166	120	210	24	59	59	36	79	78	215	1135
		-	23%	-66%	100%	47%	151%	-54%	66%	1%	-35%	-19%	-8%	309%
ORBA	776	106	46	245	116	211	27	30	70	64	124	76	302	1417
		-	50%	-45%	142%	36%	166%	-40%	18%	21%	-6%	5%	-29%	342%
ASTA TANARO	2403	37	17	126	96	146	11	40	74	35	65	63	94	804
		-	23%	-72%	87%	30%	84%	-81%	18%	32%	-27%	-18%	-10%	115%
SCRIVIA - CURONE	1364	94	36	200	101	163	24	32	67	60	137	92	202	1208
		-	17%	-55%	117%	23%	7%	-54%	-15%	-1%	-16%	19%	-20%	162%
AGOGNA - TERDOPPIO	1598	30	27	142	129	67	21	43	43	53	119	77	165	916
		-	42%	-60%	68%	26%	167%	-77%	-32%	-49%	-32%	16%	-16%	260%
TOCE	1784	14	37	57	344	363	87	152	126	142	138	143	176	1779
		-	78%	-45%	-39%	148%	121%	-27%	70%	14%	46%	5%	38%	213%
PO a Ponte Becca (PV)	37874	31	30	108	206	43	48	84	75	73	116	103	136	1053
		-	50%	-58%	33%	111%	230%	-39%	48%	-1%	1%	6%	33%	107%

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 2013 [mm]	Scostamento rispetto al valore medio storico [%]
MAIRA	Chiusura	Racconigi	1214	961	25
PELLICE	Chiusura	Villafranca	975	1041	14
DORA RIPARIA	Chiusura	Torino	1337	865	7
STURA DI LANZO	Chiusura	Torino	886	1395	34
DORA BALTEA	Chiusura	Verolengo	3939	1098	35
CERVO	Chiusura	Quinto Vercellese	1019	1362	11
SESIA	Confluenza Cervo	Palestro	2151	1196	17
TOCE	Chiusura	Candoglia	1784	1779	43
STURA DI DEMONTE	Chiusura	Fossano	1472	1239	23
ORBA	Chiusura	Casalcemelli	776	1418	55
BORMIDA	Monte Confluenza Orba	Cassine	1733	1136	41
	Confluenza Tanaro	Alessandria	2509	1223	45
TANARO	Confluenza Stura	Alba	3284	1170	16
	Chiusura	Montecastello	8196	1079	24
PO	Confluenza Maira	Carignano	3507	988	13
	Monte confluenza Dora Riparia	Torino	5285	976	16
	Confluenza Tanaro	Isola S. Antonio	25509	1106	23
	Confluenza Ticino	Ponte Becca	37874	1228	26
SCRIVIA	Chiusura	Serravalle	1364	1208	28

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 2013: l'anno in esame è il 24^{esimo} più piovoso dal 1913.

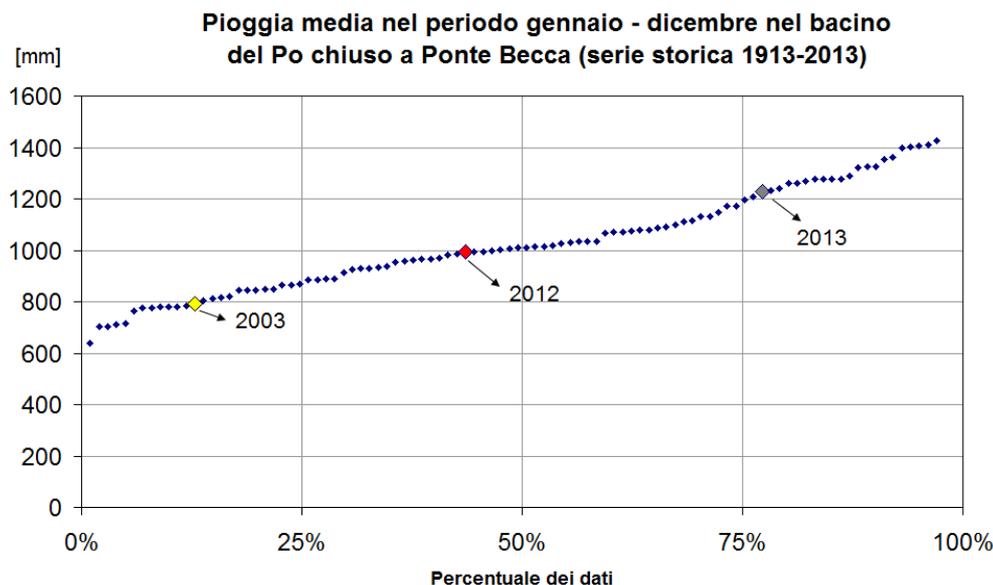


Figura 4. Precipitazione registrata da gennaio a dicembre 2013 e confronto con i dati storici

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: si nota come tra la fine della primavera e l'inizio dell'estate 2013 la gran parte del Piemonte si è trovata in una situazione di piovosità compresa tra l'estrema e la moderata, e normale solo nei bacini di pianura orientali e nei bacini sudoccidentali. In particolare il mese di maggio ha risentito delle abbondanti precipitazioni accadute a metà mese che hanno contribuito a rinforzare la disponibilità idrica presente sul territorio piemontese che poi si è protratta fino a metà estate.

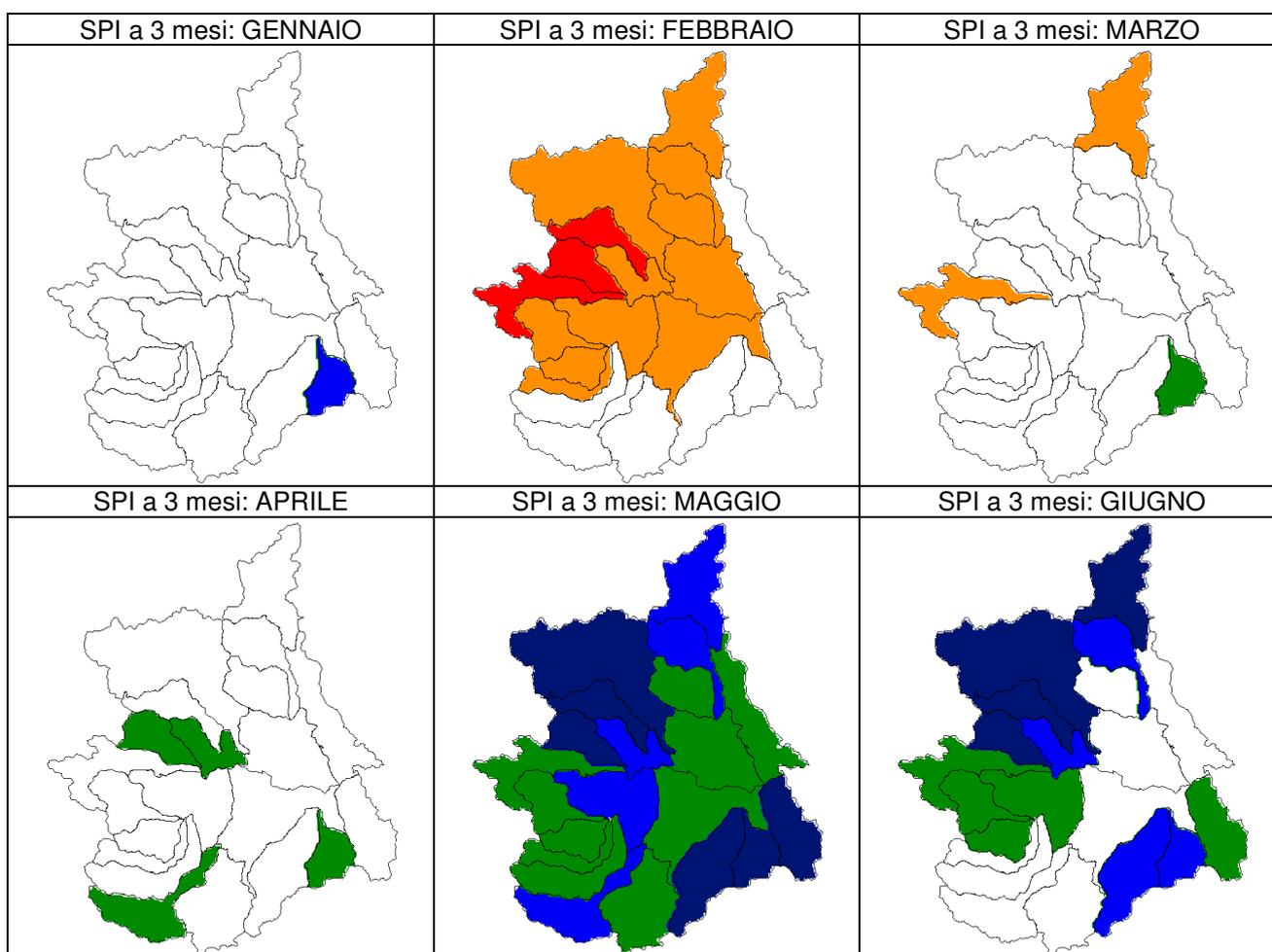
D'altro canto, l'unico mese dove una buona parte del Piemonte si è trovata in condizioni di sofferenza idrica è stato febbraio, quando la scarsità di precipitazioni registrate ha fatto della stagione invernale 2012/2013, il 6° inverno più secco degli ultimi 60 anni. Come sottolineato in precedenza, l'altro momento critico (seppur in modo molto minore) è stato osservato a metà estate, quando i bacini nord-orientali al confine con la Lombardia sono transitati brevemente in condizioni di siccità moderata (Cervo e Sesia) ed estrema (Agogna-Terdoppio).

Nei mesi successivi, la precipitazione caduta si è distribuita in modo abbastanza uniforme, mantenendo il totale annuo sempre leggermente al di sopra delle norma climatica: queste condizioni hanno permesso ai bacini regionali di rimanere sempre in condizioni di normalità o al più di moderata piovosità, in termini di SPI a 3 mesi.

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. Come si può notare, l'anno 2013 è stato caratterizzato da rarissimi episodi di siccità, mantenendosi sempre in condizioni normali o al più di moderata piovosità.

Da segnalare solo che solo l'SPI a 6 mesi e solo a Novembre ha prodotto segnali di moderata siccità nei bacini di Agogna-Terdoppio e del Tanaro.

In generale dunque, gli indici di siccità meteorologica sul medio e lungo termine si sono mantenuti sempre essenzialmente nella norma o lievemente al di sopra nel corso di tutta l'annata.



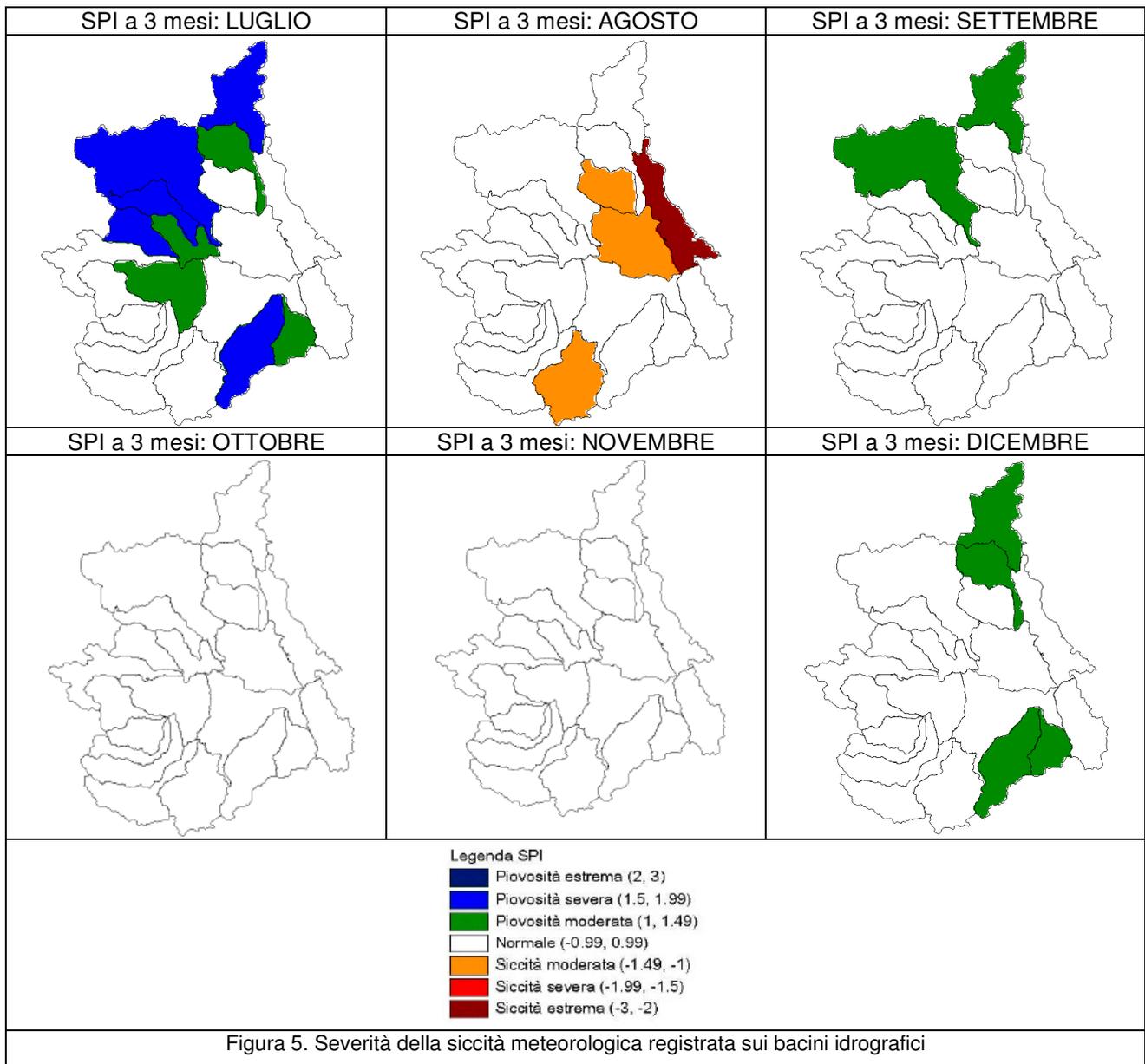


Tabella 3. Severità della siccità meteorologica calcolata utilizzando l'indice SPI sulle scale di 6 e 12 mesi. Valori di SPI compresi tra 0.99 e -0.99 rappresentano la norma (N), compresi tra -1 e -1.49 corrispondono a siccità moderata (SM), tra -1.5 e -1.99 siccità severa (SS), maggiori di -2 a siccità 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
	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	N	N
	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	N	N
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	PM	N	N	N	N

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

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 1950-2013.

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 dai bacini 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.

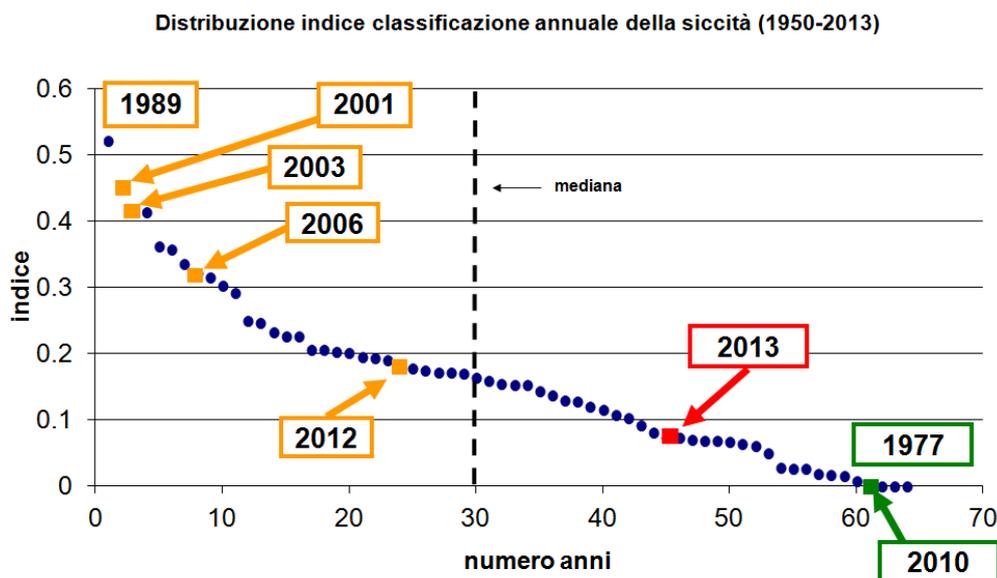


Figura 6. Indice di classificazione sintetico della siccità in Piemonte calcolato annualmente dal 1950 al 2013

Il grafico riassuntivo di figura 6 mostra come il 2013 sia stato uno dei meno siccitosi dell'ultimo decennio. In particolare l'abbondante contributo di precipitazioni nei mesi primaverili di aprile e soprattutto maggio, ha permesso di garantire una riserva idrica sufficiente a far sì che il Piemonte nel 2013 non si trovasse mai in condizioni di sofferenza idrica prolungata e significativa, nonostante i mesi autunnali abbiano fatto registrare precipitazioni lievi inferiori alla norma. Da segnalare come solo nei mesi di febbraio ed agosto, alcuni bacini piemontesi si siano trovati in condizioni di siccità moderata che tuttavia si è risolta in breve tempo grazie agli apporti idrici consistenti dei mesi immediatamente successivi.

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 i termini " Snow Water Equivalent (SWE) " si indica il volume di acqua immagazzinata nel bacino sotto forma di neve ed è 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 2013 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 2013 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).

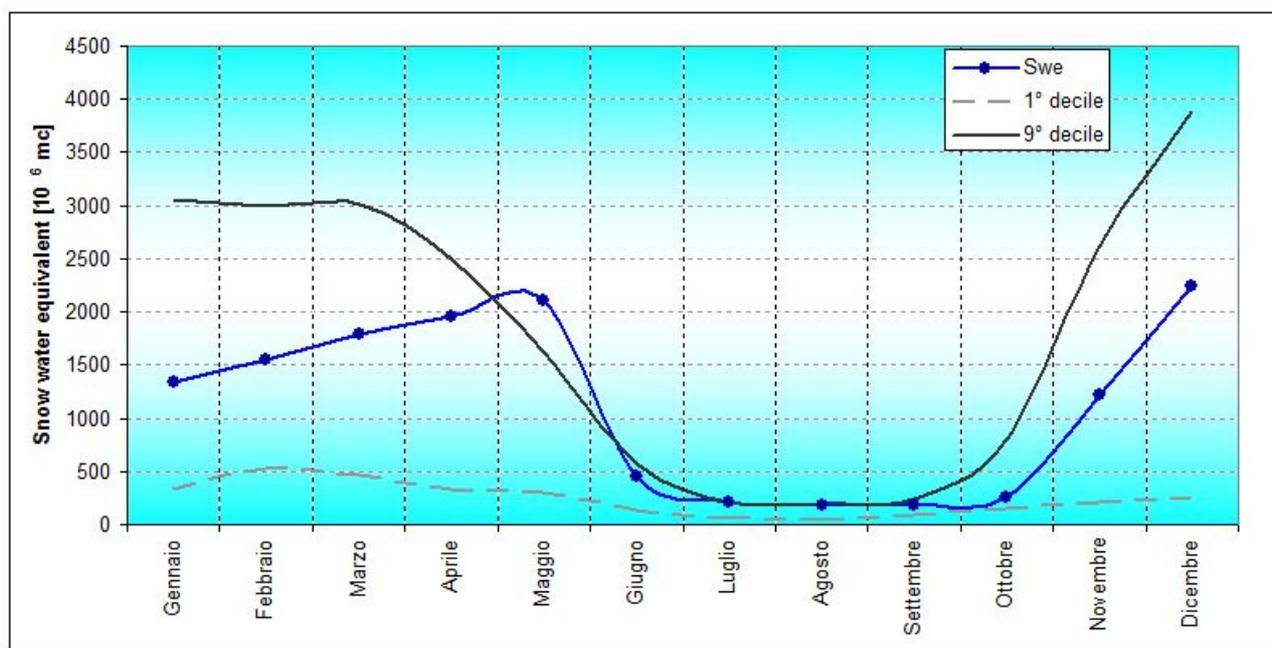


Figura 7. Andamento dello SWE nel corso del 2013 e confronto con dati storici

Da gennaio ad aprile il valore di SWE su tutto il Piemonte è risultato in media. Durante il periodo tardo primaverile, grazie a nuove nevicate, il valore di SWE è incrementato notevolmente per poi tornare in media nel mese di giugno. Per quanto riguarda l'ultima parte dell'anno si può notare come nei mesi di ottobre e novembre i valori di SWE siano stati sopra la media storica di riferimento grazie alle abbondanti nevicate autunnali che si sono verificate fino a quote di media montagna.

3 PORTATE

3.1 Deflussi superficiali osservati

L'analisi dei deflussi superficiali è condotta sulla base dei dati registrati nelle stazioni idrometriche della rete regionale di monitoraggio, nel corso dell'anno 2013. Per i principali corsi d'acqua regionali (Figura 8) sono stati calcolati gli scostamenti della portata mensile ed annuale rispetto alla media storica.

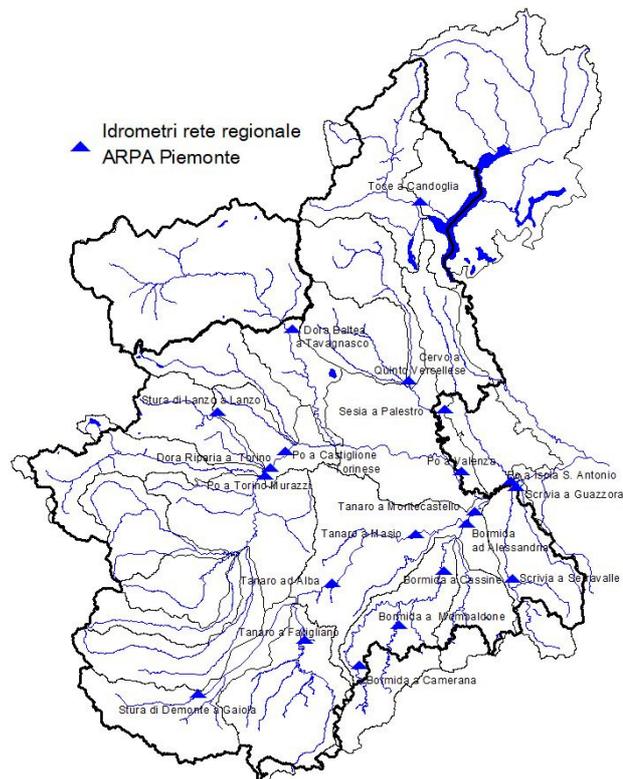


Figura 8. Idrometri della rete regionale di ARPA Piemonte per i quali è stata condotta l'analisi dei deflussi superficiali

Gli scostamenti, 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 2013 per le stazioni selezionate.

Tabella 4. Portata media mensile e annua per il 2013 e scostamento rispetto al periodo di riferimento storico per le principali stazioni idrometriche regionali

Stazione Idrometrica Bacino	Q MED 2013 [m ³ /s] e scostamento [%]													N. anni serie storica
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Q Media annua	
CANDOGLIA TOCE	40	35	32	119	233	151	110	93	46	53	53	51	85	14
	21%	20%	-8%	112%	107%	34%	50%	70%	-20%	-26%	-34%	17%	33%	
QUINTO VERCELLESE CERVO	8	7	16	46	65	18	14	17	18	22	24	41	25	11
	-63%	-70%	-30%	31%	49%	-27%	-11%	-25%	-50%	-7%	-33%	23%	-12%	
PALESTRO SESIA	18	15	49	188	262	60	43	61	64	77	68	115	85	18
	-68%	-70%	-29%	98%	85%	-29%	-10%	-6%	-30%	-5%	-45%	52%	9%	
TAVAGNASCO DORA BALTEA	29	31	24	87	222	288	251	168	88	75	62	50	115	12
	-13%	1%	-25%	48%	38%	26%	64%	48%	-7%	26%	-7%	21%	28%	
LANZO STURA DI LANZO	6	5	7	29	61	41	27	16	10	13	13	9	20	12
	-5%	-20%	-33%	40%	48%	-3%	39%	10%	-53%	27%	-29%	-9%	8%	
TORINO DORA RIPARIA	16	17	20	39	79	62	36	18	12	15	19	16	29	12
	-4%	-4%	3%	46%	80%	32%	84%	60%	-20%	3%	-4%	-6%	30%	
TORINO MURAZZI PO	49	49	68	141	303	135	58	38	41	58	66	66	89	19
	-16%	-16%	-5%	52%	113%	13%	34%	5%	-14%	-21%	-22%	-7%	19%	
CASTIGLIONE TORINESE PO	13	12	17	118	325	89	20	26	42	30	23	23	61	11
	-46%	-45%	-54%	48%	153%	-25%	-22%	-6%	-7%	4%	-62%	-43%	16%	
GAIOLA STURA DI DEMONTE	11	9	11	35	62	47	31	16	11	14	12	11	22	11
	31%	31%	7%	69%	61%	36%	101%	72%	0%	35%	-18%	7%	38%	
FARIGLIANO TANARO	20	25	68	119	145	35	12	8	9	18	17	40	43	11
	-25%	-13%	28%	65%	132%	-2%	20%	-3%	-50%	-15%	-71%	1%	19%	
ALBA TANARO	44	50	109	215	292	109	45	21	21	49	48	68	89	19
	-15%	-2%	38%	101%	125%	29%	58%	-3%	-45%	-6%	-48%	0%	33%	
MASIO TANARO	47	53	117	215	333	108	60	35	27	49	51	71	97	14
	-11%	-4%	19%	77%	132%	19%	80%	39%	-35%	-20%	-56%	-8%	38%	
MONTECASTELLO TANARO	76	105	276	324	465	153	56	30	30	68	70	228	157	19
	-36%	-5%	95%	101%	155%	56%	53%	4%	-45%	-27%	-63%	73%	31%	
CAMERANA BORMIDA	1.5	2.2	8.2	8.4	16	1.9	1.3	0.9	0.9	0.8	1.3	11	5	19
	-46%	-10%	101%	85%	398%	19%	38%	41%	-24%	-54%	-77%	208%	79%	
MOMBALDONE BORMIDA	5	13	34	27	38	6	1.4	1.5	1.7	2.6	1.6	29	13	19
	-47%	33%	183%	102%	238%	115%	100%	206%	-21%	-46%	-88%	132%	61%	
CASSINE BORMIDA	16	32	75	60	81	17	6	4	5	7	5	69	31	19
	-43%	18%	116%	72%	181%	94%	87%	107%	-14%	-34%	-87%	142%	64%	
VALENZA PO	165	156	236	547	1173	576	350	255	238	288	292	324	383	9
	-9%	-20%	2%	66%	113%	6%	106%	56%	-31%	33%	-22%	26%	29%	

Stazione Idrometrica Bacino	Q MED 2013 [m ³ /s] e scostamento [%]													N. anni serie storica
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Q Media annua	
SERRAVALLE	16	14	34	24	21	8	3.0	1.8	1.3	5	12	42	15	12
SCRIVIA	-8%	-16%	124%	85%	117%	129%	49%	-39%	-56%	-11%	-55%	117%	44%	
GUAZZORA SCRIVIA	16	16	58	37	36	12	3.8	2.7	2.3	5	15	63	22	13
	-33%	-7%	207%	151%	232%	156%	103%	41%	20%	16%	-53%	142%	71%	
ISOLA S. ANTONIO PO	271	277	515	858	1598	720	367	253	223	293	310	484	514	16
	-18%	-15%	38%	98%	103%	22%	55%	7%	-43%	-33%	-49%	15%	19%	

Nei primi due mesi dell'anno si sono registrati valori di portata inferiori alla media storica del periodo praticamente su tutti i bacini idrografici piemontesi. Nella stagione primaverile, che, come ricordato, è risultata la seconda più piovosa degli ultimi 56 anni, gli scostamenti dei deflussi rispetto alla media storica di riferimento sono decisamente positivi. In particolare ad aprile e maggio, con gli eventi meteorologici che li hanno caratterizzati, gli scostamenti positivi sono risultati superiori al 100% su diversi bacini. Nelle principali sezioni lungo l'asta del Po, a maggio si va dal +113% del Po a Torino, al +103% di Isola Sant'Antonio. Durante l'estate, grazie agli afflussi dei mesi primaverili decisamente al di sopra della media del periodo storico considerato, nonché agli eventi temporaleschi che hanno interessato la regione soprattutto nei mesi di luglio e agosto, gli scostamenti rimangono sostanzialmente positivi. I mesi autunnali fanno registrare deflussi inferiori alla media su gran parte dei bacini del territorio piemontese con scostamenti negativi più elevati a settembre e novembre. Il mese di dicembre, caratterizzato da un evento alluvionale negli ultimi giorni del mese, ha fatto registrare deflussi sostanzialmente superiori ai valori di riferimento storici, con i valori più elevati nei bacini meridionali (+142% sulla Bormida e sullo Scrivia).

Complessivamente, l'analisi dei deflussi superficiali ha evidenziato valori medi annui delle portate superiori ai valori medi storici con scostamenti variabili tra +9% del Sesia e +64% della Bormida.

Per il Po si è registrato un valore di portata media annua di 514 mc/s a Isola S. Antonio, sezione di chiusura della parte piemontese del bacino, superiore di quasi 100 mc/s rispetto al valore medio degli ultimi 16 anni (scostamento del +19%) e anche superiore alla portata media adottata dal Piano di Tutela delle Acque (466 mc/s) ottenuta da analisi di regionalizzazione di dati antecedenti al 1980.

3.2 Bilanci idrologici

Il regime idrologico del 2013 è stato caratterizzato, a scala regionale, da apporti pluviometrici significativamente superiori alla media, pur non avendo presentato in generale episodi di piena di particolare gravosità.

L'andamento idrologico ha presentato i caratteri stagionali sotto sintetizzati:

- fase di esaurimento invernale caratterizzata da deflussi non critici in tutti i settori orografici;
- fase primaverile con caratteristiche ordinarie, sostenuta dalla fusione nevosa nei bacini alpini e da episodi pluviometrici relativamente frequenti nei bacini appenninici e pedemontani, con due eventi di piena significativi, nei mesi di aprile e maggio, anche se non particolarmente gravosi;
- fase estiva priva in generale di situazioni di magra particolarmente critiche, per effetto delle abbondanti precipitazioni verificatesi fino al mese di giugno; anche nei bacini più condizionati dai prelievi irrigui la fase di magra più accentuata è risultata limitata, tranne poche eccezioni nel settore appenninico, al periodo tardo estivo;
- fase autunnale ordinaria, caratterizzata da episodi di precipitazione di scarsa entità fino alla seconda metà di dicembre, quando si è verificato un evento di piena significativo nei bacini appenninici e pedemontani.

La tabella 5 riporta i dati generali del bilancio idrologico 2013 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 2013 e confronto con l'anno medio nelle principali stazioni idrometriche regionali; la variazione percentuale $\Delta CDef$ % è calcolata come $(\text{coeff defl 2013} - \text{coeff defl medio storico}) / \text{coeff defl medio storico}$.

Stazione Idrometrica Bacino	Storico			Anni di riferimento	Valori anno 2013			$\Delta CDef$ %
	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
QUINTO VERCELLESE CERVO	1118	885	0.81	10	1294	770	0.60	-0.26
PALESTRO SESIA	1270	1010	0.76	17	1443	1043	0.72	-0.05
TAVAGNASCO DORA BALTEA	861	865	1.00	11	1074	1094	1.02	0.02
LANZO STURA DI LANZO	1175	992	0.85	11	1361	1064	0.78	-0.09
TORINO DORA RIPARIA	820	534	0.66	11	909	693	0.76	0.15
TORINO MURAZZI PO	862	446	0.54	18	979	526	0.54	0.01
CASTIGLIONE TORINESE PO	852	223	0.26	10	1016	258	0.25	-0.03
GAIOLA STURA DI DEMONTE	1013	926	0.89	10	1281	1267	0.99	0.11
FARIGLIANO TANARO	958	752	0.77	10	1173	885	0.75	-0.02
ALBA TANARO	977	626	0.64	18	1161	836	0.72	0.13
MASIO TANARO	915	494	0.55	13	1078	679	0.63	0.15
MONTECASTELLO TANARO	892	478	0.50	18	1098	621	0.57	0.13
CAMERANA BORMIDA	961	311	0.34	18	1217	545	0.45	0.34
MOMBALDONE BORMIDA	935	648	0.68	18	1252	1061	0.85	0.25
CASSINE BORMIDA	863	421	0.48	18	1136	653	0.57	0.18
VALENZA PO	932	554	0.59	9	1124	699	0.62	0.05
SERRAVALLE SCRIVIA	1214	546	0.46	11	1548	783	0.51	0.11
GUAZZORA SCRIVIA	992	432	0.44	12	1266	736	0.58	0.33
ISOLA S. ANTONIO PO	941	532	0.56	15	1105	629	0.57	0.02

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.

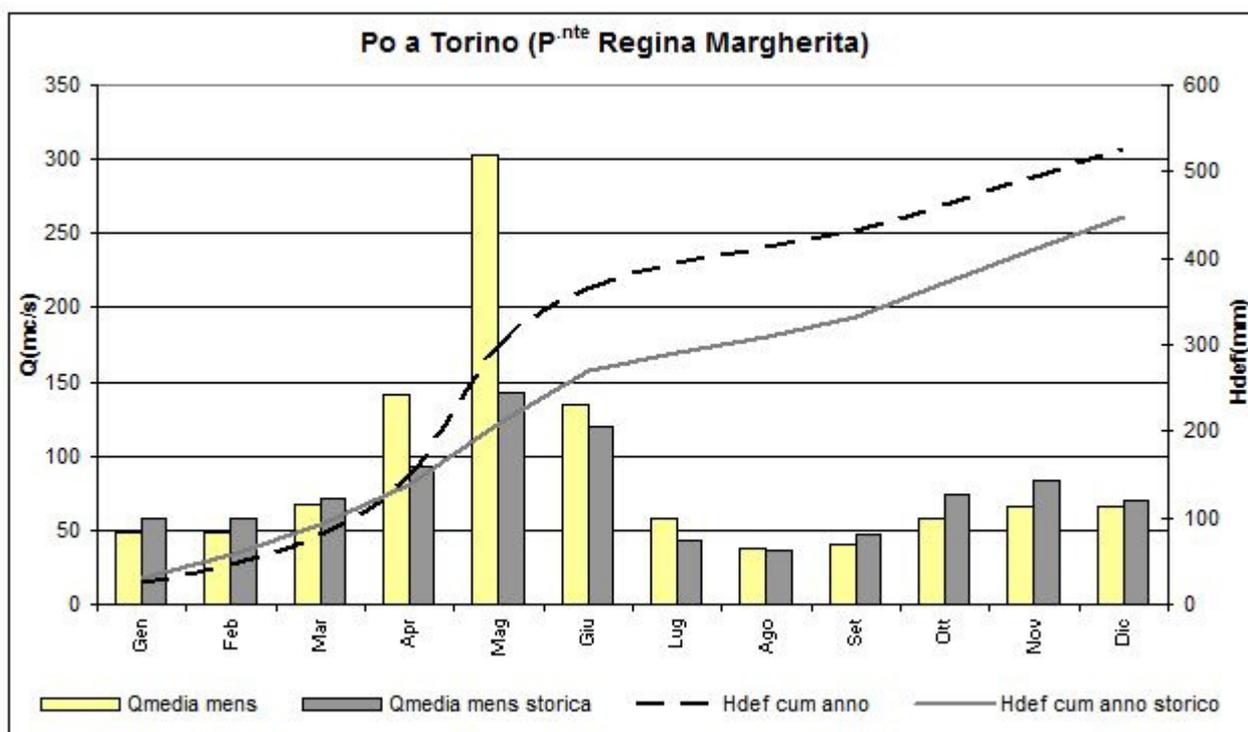


Figura 9. Confronto tra i valori di portata media mensile e deflusso annuo cumulato del 2013 rispetto al periodo storico di riferimento (anni di funzionamento della stazione) per l'idrometro sul Po a Torino

A Torino si osservano caratteristiche idrologiche rappresentative di condizioni di deflusso superiori rispetto alla media annuale, fatta eccezione per i primi due mesi dell'anno dove comunque i deflussi si mantengono in linea con quelli medi. Come si legge in tabella 5 il coefficiente di deflusso non ha subito variazioni rispetto al valore storico di riferimento.

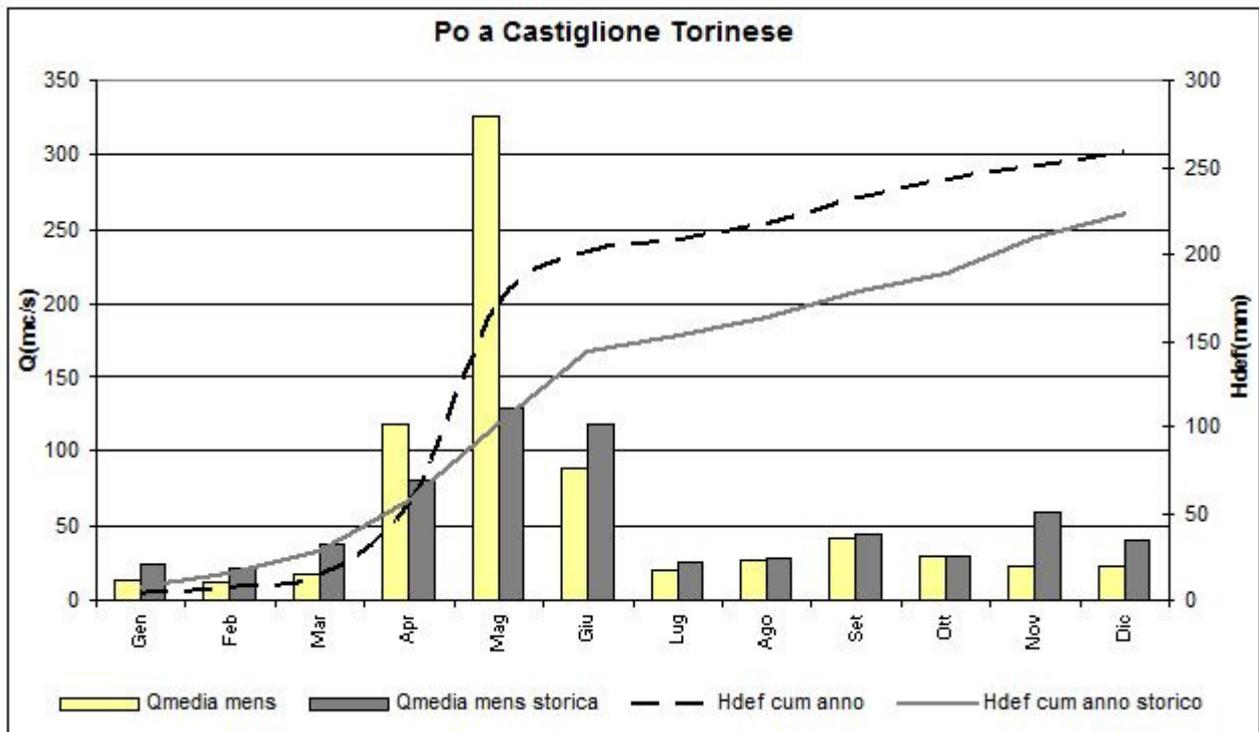


Figura 10. Confronto tra i valori di portata media mensile e deflusso annuo cumulato del 2013 rispetto al periodo storico di riferimento (anni di funzionamento della stazione) per l'idrometro sul Po a Castiglione Torinese

A valle del nodo di Torino, nella stazione di Castiglione (valle confluente Stura di Lanzo) si evidenziano i fattori di alterazione del regime idrologico conseguenti al prelievo IREN di San Mauro, già presenti comunque negli anni precedenti. Si tenga presente che il coefficiente di deflusso calcolato quest'anno è pari a 0.25 quindi perfettamente in linea con il valore medio che, tuttavia, dovrebbe confrontarsi con valori dell'ordine di 0.5 tipici della condizione naturale ordinaria in questo tratto di asta fluviale.

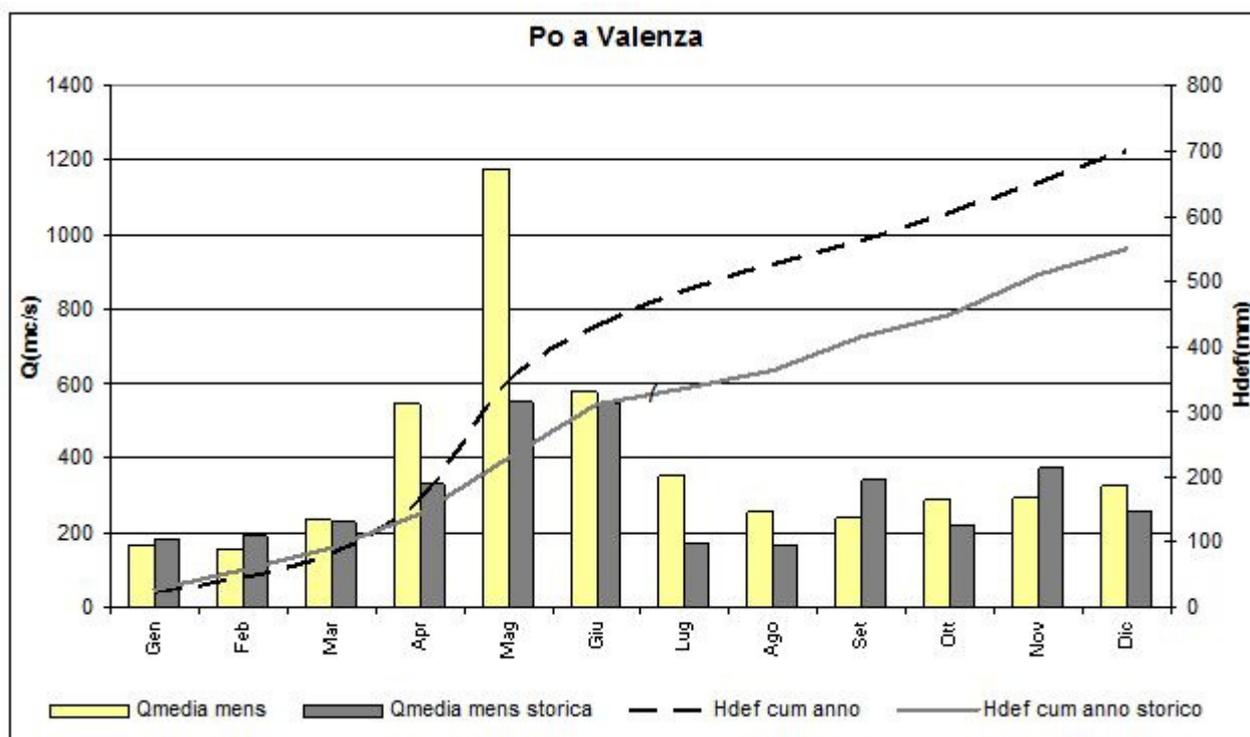


Figura 11. Confronto tra i valori di portata media mensile e deflusso annuo cumulato del 2013 rispetto al periodo storico di riferimento (anni di funzionamento della stazione) per l'idrometro sul Po a Valenza

Sul Po a Valenza (valle confluenza Sesia) l'andamento idrologico rilevato nel 2013 si presenta del tutto analogo alle altre sezioni del Po considerate. 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).

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 praticamente pari a quello medio storico con uno scostamento di solo lo 0.02% (come si legge in tabella 5).

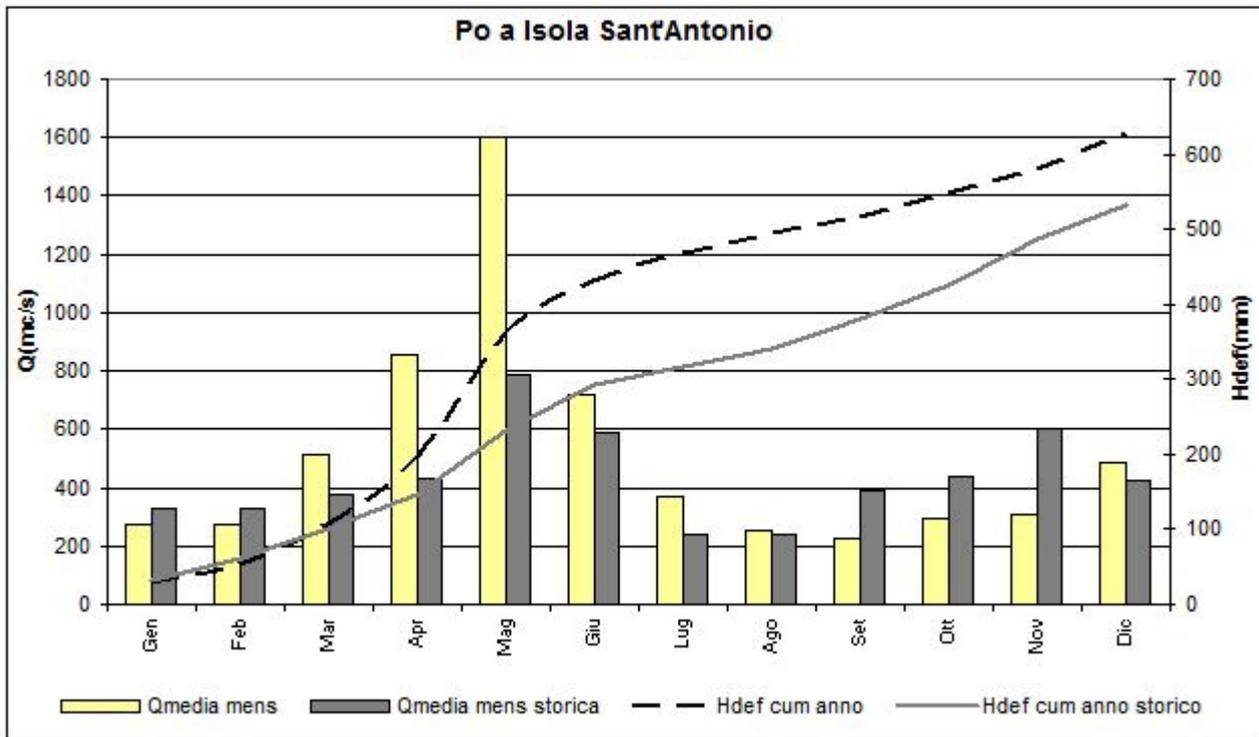


Figura 12. Confronto tra i valori di portata media mensile e deflusso annuo cumulato del 2013 rispetto al periodo storico di riferimento (anni di funzionamento della stazione) per l'idrometro sul Po a Isola Sant'Antonio

Per le stesse stazioni dell'asta di Po, vengono riportati, nel prospetto che segue, i valori caratteristici delle portate giornaliere media, minima e massima annuale e della curva di durata delle portate per il 2013 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 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 2013 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	2013	825	89.2	30.2	336	85.7	54.4	48.2	34.2
	Media 1995-2012	736	75	23	247	82	55	41	27
	Min 1995-2012	253	43	14	96	40	30	26	17
	Max 1995-2012	2093	121	35	495	133	101	75	40
PO A CASTIGLIONE TORINESE	2013	1108	61.5	10.0	408	46.5	15.0	12.3	10.7
	Media 2003-2012	1015	53	8	272	50	22	13	9
	Min 2003-2012	313	27	4	110	19	13	10	5
	Max 2003-2012	1889	96	10	566	108	45	17	13
PO A VALENZA	2013	2974	383	93	1680	389	244	190	138
	Media 2005-2012	3215	296	50	1137	326	192	133	64
	Min 2005-2012	1598	206	12	703	187	142	89	30
	Max 2005-2012	4797	433	111	1652	577	283	168	121
PO A ISOLA SANT'ANTONIO	2013	3753	514	126	2104	607	300	240	179
	Media 1998-2012	4359	432	95	1519	473	295	207	116
	Min 1998-2012	1983	250	43	846	225	183	154	55
	Max 1998-2012	9780	687	134	2888	781	455	295	165

4 CONSIDERAZIONI FINALI

In Piemonte nel corso del 2013, in totale sono caduti circa 1000 mm di pioggia: tale valore è in linea con la media dei dati del periodo storico preso come riferimento (1960-1990). Il 2013 è inoltre, risultato il 24^{esimo} anno più piovoso dal 1913 ed è stato caratterizzato da rarissimi episodi di siccità moderata verificatesi solo a febbraio ed ad agosto.

Nei mesi primaverili di aprile e soprattutto di maggio, le abbondanti precipitazioni, hanno garantito una riserva idrica sufficiente a far sì che il Piemonte nel 2013 non si trovasse mai in condizioni di sofferenza idrica prolungata e significativa; i mesi autunnali hanno fatto registrare precipitazioni lievemente inferiori alla media climatologica.

Da gennaio ad aprile 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 in media. Il valore dello SWE si è incrementato notevolmente per le copiose nevicate del periodo tardo primaverile e poi ad ottobre e novembre.

Complessivamente, l'analisi dei deflussi superficiali ha evidenziato valori medi annui delle portate superiori ai valori medi storici con scostamenti variabili tra +9% del Sesia e +64% della Bormida.

Per il Po si è registrato un valore di portata media annua di 514 mc/s a Isola S. Antonio, sezione di chiusura della parte piemontese del bacino, superiore di quasi 100 mc/s rispetto al valore medio degli ultimi 16 anni (scostamento del +19%).

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.

5 APPROFONDIMENTI

[Il clima in Piemonte 2013](#)

[Evento del 27 aprile – 1 maggio 2013](#)

[Evento del 15-19 maggio 2013](#)

[Evento temporalesco del 13 luglio 2013](#)

[Evento temporalesco del 29 luglio 2013](#)

[Eventi temporaleschi del 19 agosto e dal 24 al 26 agosto 2013](#)

[Evento dal 24 – 26 dicembre 2013](#)