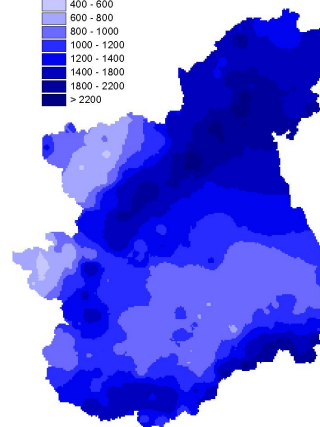
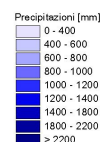
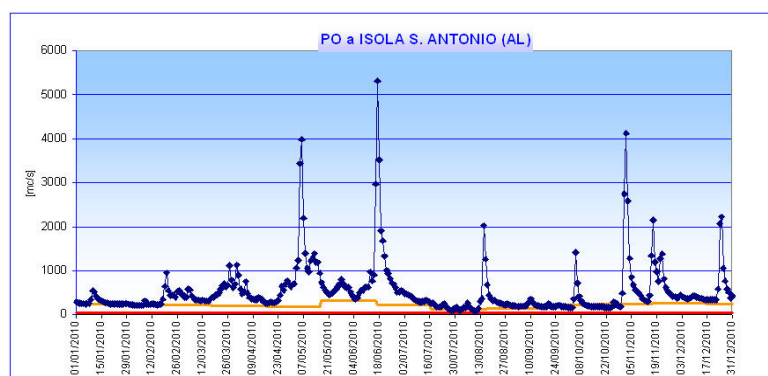


RAPPORTO “SITUAZIONE” IDRICA PIEMONTESE NEL PERIODO GENNAIO-DICEMBRE 2010

in termini di condizioni meteo climatiche, idrometriche e misure piezometriche



Torino, giugno 2011

Rapporto a cura di

AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE AMBIENTALE
DIPARTIMENTO SISTEMI PREVISIONALI
Via PIO VII, 9 10135 Torino
E - mail: sistemi.previsionali@arpa.piemonte.it
Telefono + 39 011 19681340

REGIONE PIEMONTE
DIREZIONE AMBIENTE
Via Principe Amedeo, 17 10123 Torino
E - mail: direzioneA10@regione.piemonte.it
Telefono + 39 011 4321418

In copertina: a sinistra, l'andamento dei deflussi nel corso del 2010 del fiume Po a Isola S. Antonio (AL); a destra, le precipitazioni mensili registrate e cumulate sul Piemonte nel periodo gennaio – dicembre 2010.

SOMMARIO

PREMESSA	4
ANALISI METEOROLOGICA	5
ANALISI PLUVIOMETRICA	12
Precipitazioni osservate	12
Analisi pluviometrica riassuntiva	18
Indice meteorologico di siccità	20
Confronto climatologico	25
ANALISI NIVOMETRICA RIFERITA ALLE STAGIONI 2009/2010 E 2010/2011	27
ANALISI DEI DEFLUSSI SUPERFICIALI	31
Asta del fiume Po	45
Asta del fiume Tanaro	51
ANALISI DEI LIVELLI DEL SISTEMA ACQUIFERO SUPERFICIALE	62
Il bacino del fiume Po	63
Il bacino del fiume Tanaro	69
VOLUMI DISPONIBILI NEGLI INVASI PIEMONTESI	73
CONCLUSIONI	75

PREMESSA

Il presente rapporto descrive la situazione idrica della porzione piemontese del bacino idrografico del Po al fine di fornire un quadro complessivo relativo all'anno 2010.

Il documento, che analizza i dati di monitoraggio della rete regionale, è costituito da due parti: la prima, redatta dall'ARPA Piemonte – Dipartimento Sistemi Previsionali, descrive le condizioni meteorologiche, pluviometriche e nivometriche, la seconda, predisposta dalla Regione Piemonte – Direzione Ambiente, esamina i deflussi superficiali e la situazione delle falde freatiche.

Le valutazioni si basano sul confronto fra le osservazioni del periodo in esame ed i valori medi del periodo storico di riferimento disponibile. Al fine di consentire una valutazione dei differenti impatti del deficit di precipitazione sulle riserve idriche è stato calcolato per diverse scale temporali, un indice meteorologico di siccità a partire dalle piogge ragguagliate a livello dei principali bacini idrografici.

Tale indice permette di individuare i possibili indicatori di “criticità” da assumere come riferimento per qualificare una situazione come critica ai sensi delle indicazioni operative necessarie per fronteggiare eventuali crisi idriche come da Circolare del Presidente del Consiglio dei Ministri 67/2007/P.C.M. del 5 marzo 2007.

ANALISI METEOROLOGICA

L'analisi meteorologica dell'anno 2010 è stata svolta analizzando i vari periodi dell'anno, raggruppando insieme i mesi che hanno avuto una configurazione meteorologica simile, al fine di dare una descrizione a grande scala del tempo meteorologico che ha caratterizzato il Piemonte nel corso di tutto l'anno.

Viene descritto l'andamento dell'altezza di geopotenziale, parametro meteorologico fondamentale per caratterizzare sinteticamente la configurazione meteorologica dominante.

I valori climatologici, presi come riferimento per effettuare un confronto, derivano dalle ri-analisi del Centro Meteorologico Europeo di Reading (ECMWF) dal 1957 al 2002 (noto come "archivio ERA40"). Per quanto riguarda i confronti termo-pluviometrici sono state prese in considerazione le informazioni provenienti dalle osservazioni fatte sul territorio piemontese e spazializzate su un grigliato regolare di 14 km con periodo di riferimento climatologico l'intervallo 1971-2000.

I primi tre mesi del 2010 sono stati tutti caratterizzati generalmente da temperature prevalentemente sotto la media (sintesi in Figura 8).

Nel dettaglio, gennaio e febbraio sono stati i mesi con anomalia di temperatura negativa più marcata. A marzo, ad una prima metà del mese con temperature nettamente sotto la media (tanto da superare anche il freddo di gennaio intorno alla giornata del 9-03-2010, quando è stato segnato un nuovo record negativo per gli annali storici delle misure disponibili), ha fatto seguito una seconda metà che già iniziava a diventare più mite.

Per quanto riguarda le precipitazioni, quelle più abbondanti hanno interessato tutto il mese di febbraio, quando un generale surplus di precipitazioni sopra la media ha riguardato quasi tutta la regione per gran parte del mese. Invece a marzo e, soprattutto, a gennaio a periodi piovosi si sono anche alternati momenti di tregua più asciutti, e anche la distribuzione delle precipitazioni è stata un po' più irregolare, con un'alternanza nel tempo di piovosità sopra e sotto la media sulle differenti aree del Piemonte.

Tale panorama è stato il risultato di una pressione in quota che si è mantenuta sotto la media (con un'anomalia negativa in Figura 1 a destra) soprattutto sull'Europa sudoccidentale, a causa di varie depressioni, a volte di origine polare a volte di provenienza atlantica, che hanno schiacciato l'Anticiclone delle Azzorre (della mappa climatologica di Figura 1 al centro) a latitudini molto meridionali e hanno così potuto entrare liberamente nel bacino del Mediterraneo, investendo l'Europa centrale e l'Italia con aria fredda artica e umida marittimo-oceanica (Figura 1 a sinistra).

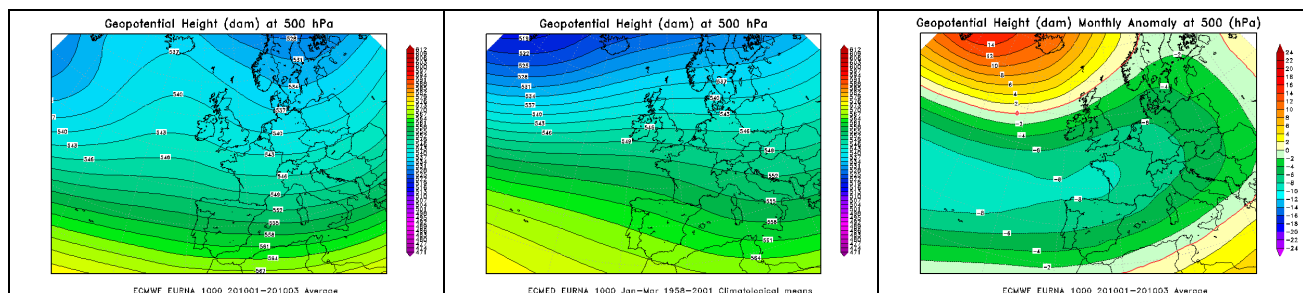


Figura 1 - Geopotenziale a 500 hPa del trimestre gennaio-febbraio-marzo 2010 (a sinistra) a confronto con il periodo climatico 1957-2002 (al centro) e loro differenza (a destra). Nella figura dell'anomalia (ultima figura a destra) la linea tratteggiata in rosso segna lo "0" e separa i valori di anomalia negativa (dal verde al blu-viola) da quelli positivi (dal giallo al rosso).

La posizione dell'anomalia negativa di pressione alle latitudini più meridionali del medio Atlantico (ed estesa fino al Mediterraneo occidentale e l'Europa centro-occidentale), in Figura 1 a destra, ha assunto la collocazione migliore per consentire agli impulsi perturbati provenienti dall'oceano di entrare sul Mediterraneo e sull'Europa sudoccidentali e influenzare efficacemente il nordovest italiano con aria umida e carica di precipitazioni.

Anche il flusso tendenzialmente più sudoccidentale sull'Italia (nella mappa sinistra rispetto alla mappa centrale) concorda bene con l'apporto sulla regione di aria lievemente meno continentale e più marittima e umida, portatrice di precipitazioni per il Piemonte.

Di contro, l'alta pressione sull'Atlantico si è spinta a latitudini molto settentrionali (con un'anomalia positiva verso l'Islanda nella mappa a destra), senza poter esercitare un'influenza stabilizzante sull'Italia e sul Piemonte, piuttosto favorendo come risposta la discesa dell'aria artica dalle latitudini polari verso quelle più meridionali dell'Europa centrale.

Il mese di aprile è stato un mese decisamente più mite e relativamente asciutto (sintesi in Figura 8). Le temperature, che già nella seconda metà di marzo avevano iniziato a rialzarsi, hanno consolidato la tendenza all'aumento, determinando alla fine del mese una differenza nettamente positiva sulla media mensile.

Le precipitazioni non sono mancate del tutto nel mese, tuttavia sono rimaste al di sotto della media attesa per un mese tipicamente piovoso per la stagione primaverile piemontese.

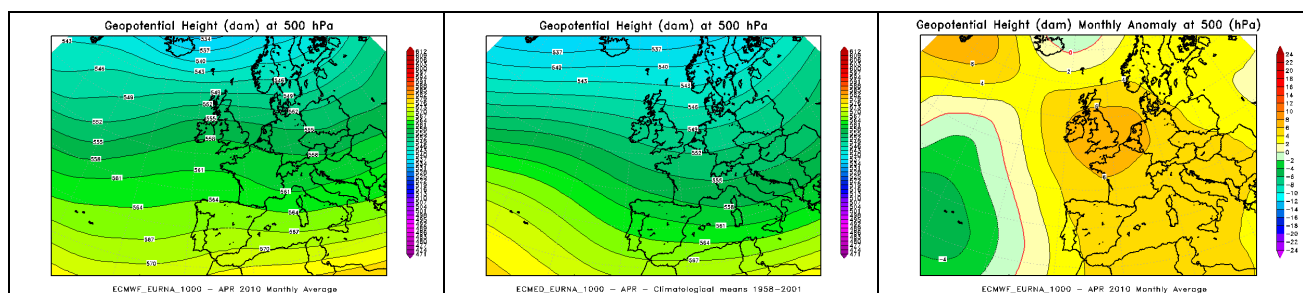


Figura 2 - Geopotenziale a 500 hPa del trimestre gennaio-febbraio-marzo 2010 (a sinistra) a confronto con il periodo climatico 1957-2002 (al centro) e loro differenza (a destra). Nella figura dell'anomalia (ultima figura a destra) la linea tratteggiata in rosso segna lo "0" e separa i valori di anomalia negativa (dal verde al blu-viola) da quelli positivi (dal giallo al rosso).

Infatti, come si nota chiaramente dalla Figura 2, la pressione in quota è stata ampiamente più alta della media su tutto il continente europeo (anomalia positiva nella mappa destra) grazie ad un'alta pressione che si è spesso estesa dal nord Africa fino alle latitudini più settentrionali

dell'Europa occidentale (mappa sinistra). L'anticiclone (sia di origine africana sia talvolta di matrice atlantica) ha determinato temperature generalmente sopra la media e ha favorito la stabilità atmosferica rendendo più scarse le precipitazioni.

Questa volta (Figura 2 a destra), rispetto al trimestre precedente (Figura 1 a destra), l'anomalia negativa di pressione, che ha annullato l'anticiclone delle Azzorre sul lontano Atlantico, si è mantenuta molto distante dal continente europeo, senza alcun effetto destabilizzante sull'Europa. Anzi, la bassa pressione alle longitudini più occidentali del medio Atlantico ha favorito, di contro, la pressione più alta sul bordo dell'Atlantico più vicino all'Europa (col promontorio anticiclonico sopra menzionato: Figura 2 a sinistra). La depressione lontana ha contribuito alla rimonta e al consolidamento del promontorio anticiclonico tra Penisola Iberica e Isole Britanniche, il quale costituisce la barriera più efficace all'ingresso delle perturbazioni atlantiche verso il Piemonte e quindi lo strumento più adatto al mantenimento della stabilità atmosferica sulla regione.

Al clima perlopiù mite e asciutto di aprile, è seguito un nuovo periodo prevalentemente fresco e piovoso, rispetto alla norma climatologica, nei mesi di maggio e giugno (nel dettaglio: relativamente più fresco maggio e più caldo giugno, sintesi in Figura 8).

Infatti i colori verdi della mappa destra di Figura 3 segnalano che l'anomalia della pressione in quota è stata negativa dalla Scandinavia al bacino centrale del Mediterraneo, Italia compresa. Al contrario la pressione è stata più alta della media al largo delle coste atlantiche europee e verso la Russia, come mostrato sia dalla mappa destra di Figura 3 con l'anomalia positiva su quelle aree, sia dalla mappa sinistra.

L'alta pressione delle Azzorre ha esercitato la sua influenza, con tempo stabile, soprattutto nella seconda metà di maggio fino all'inizio di giugno (e in parte anche nell'ultima decade di giugno). Quella orientale invece, con un'azione di blocco anticiclonico, può aver contribuito a mantenere più persistente, alle longitudini centrali d'Europa, la saccatura in prolungamento dalla Scandinavia, in seno alla quale più depressioni nordatlantiche sono riuscite a inserirsi, apportando instabilità e precipitazioni, nell'arco della prima metà di maggio e anche intorno alla seconda decade di giugno. Quest'ultima alta pressione, sul lato più orientale dell'Europa e del Mediterraneo, ad esempio, è stata corresponsabile delle precipitazioni intense che hanno colpito il Piemonte intorno alla metà di giugno, a seguito dello scontro dell'aria calda africana, che saliva lungo il bordo sinistro dell'alta pressione sul Mediterraneo orientale, con l'aria fredda in discesa all'interno della saccatura nord-europea (mappa sinistra di Figura 3).

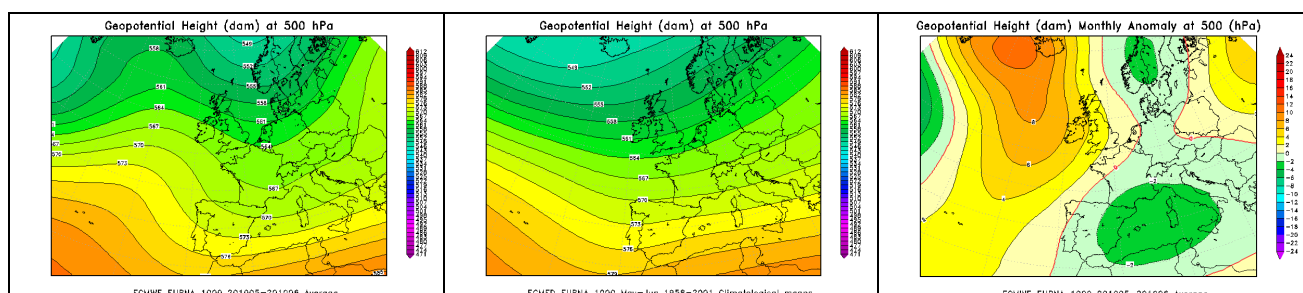


Figura 3 - Geopotenziale a 500 hPa del trimestre gennaio-febbraio-marzo 2010 (a sinistra) a confronto con il periodo climatico 1957-2002 (al centro) e loro differenza (a destra). Nella figura dell'anomalia (ultima figura a destra) la linea tratteggiata in rosso segna lo "0" e separa i valori di anomalia negativa (dal verde al blu-viola) da quelli positivi (dal giallo al rosso).

Solo alla fine di giugno l'alta pressione ha incominciato ad assumere una matrice via via più africana sul Piemonte, quindi più calda ed estiva, preannunciando il successivo mese di luglio come mese ben più caldo.

Il mese di luglio è stato decisamente il mese più caldo della stagione estiva del 2010 (sintesi in Figura 8).

Per le prime due decadi del mese (in maniera continuativa per tutti i primi 20 giorni del mese) l'anticiclone africano ha governato da sovrano incontrastato la configurazione meteorologica del Mediterraneo e di gran parte del continente europeo. Questo emerge chiaramente sia dalla mappa sinistra di Figura 4 (dai colori ben più rosso-arancioni rispetto alla climatologia della mappa centrale) sia dall'anomalia positiva della mappa destra. L'anomalia positiva (nella mappa destra di Figura 4) più marcata in corrispondenza della Russia, dove ha il nucleo più acceso (e in parte presente anche nelle figure degli altri mesi estivi di giugno e agosto), corrisponde al caldo anomalo responsabile della grave emergenza incendi che ha investito quel paese nell'estate del 2010.

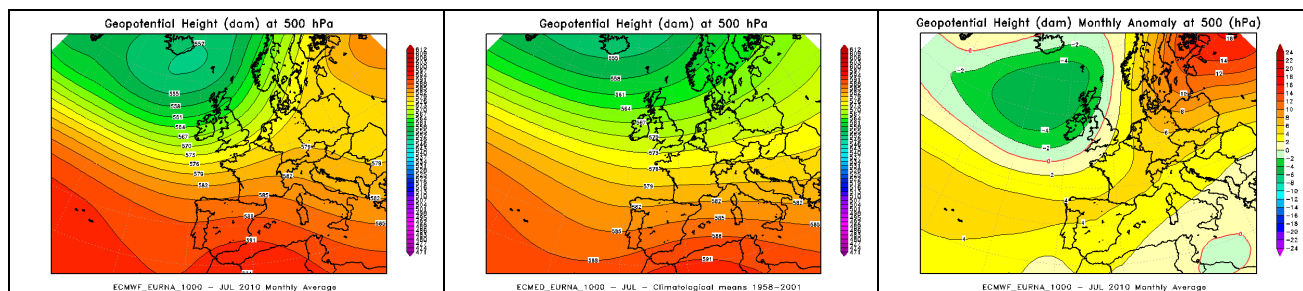


Figura 4 - Geopotenziale a 500 hPa del mese di luglio nell'anno 2010 (a sinistra) a confronto con il periodo climatico 1957-2002 (al centro) e loro differenza (a destra)

L'alta pressione africana sul Piemonte e il flusso in quota tendenzialmente nordoccidentale sul nord Italia (come si evince dalla mappa sinistra di Figura 4) tipicamente asciutto sottovento alle Alpi occidentali, hanno ostacolato le precipitazioni sulla regione, rendendo il mese, oltre che bollente sotto il regime anticiclonico africano, anche decisamente secco dal punto di vista delle precipitazioni.

La matrice africana dell'alta pressione non mancava naturalmente di creare disagi per le condizioni di afa, per l'aria calda e umida nei bassi strati. Tuttavia la pressione in quota troppo alta riusciva ad ostacolare i fenomeni convettivi locali e le tipiche precipitazioni temporalesche estive.

La quota dello zero termico è arrivata fino a 5.000 m: altezza mai raggiunta prima (negli ultimi 30 anni), neanche nella famosa estate calda del 2003.

Dopo il caldo africano di luglio, la configurazione meteorologica è di nuovo cambiata ad agosto (sintesi in Figura 8). La bassa pressione nord-atlantica, che il mese prima (Figura 4) era rimasta sul nordovest delle Isole Britanniche, lontana dall'Europa continentale e dall'Italia, senza poter esercitare nessuna influenza destabilizzante sul Piemonte, è avanzata in maniera più marcata verso sudest sull'Europa centrale, interessando anche il nord Italia: questo emerge bene sia dalle mappe sinistra e destra di Figura 5, sia dal confronto di tali mappe tra la Figura 5 e la Figura 4.

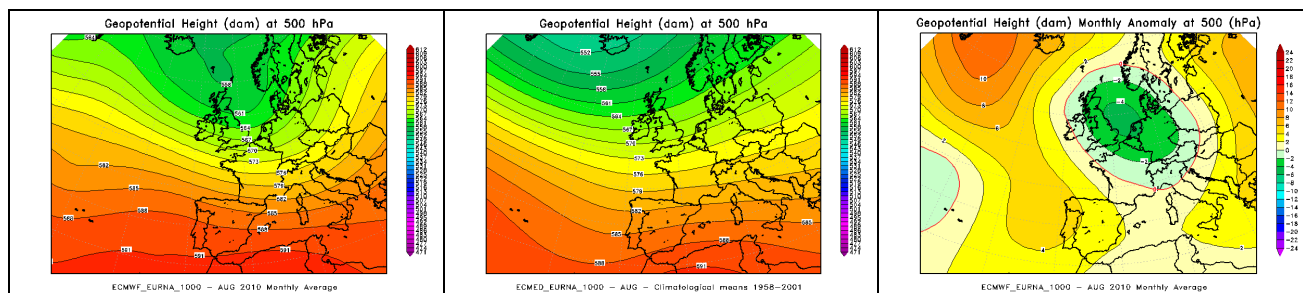


Figura 5 - Geopotenziale a 500 hPa del mese di agosto nell'anno 2010 (a sinistra) a confronto con il periodo climatico 1957-2002 (al centro) e loro differenza (a destra)

Tale depressione nord-atlantica è stata responsabile di piogge abbondanti in particolare nella seconda decade del mese (con un evento pluviometrico record nei giorni subito prima di ferragosto), e così ha consentito temperature più fresche e gradevoli rispetto al caldo afoso di luglio, in parte anche grazie ad un flusso sul Piemonte più occidentale (dalla mappa sinistra di Figura 5) e leggermente meno meridionale rispetto alla componente sudoccidentale della climatologia della mappa centrale di Figura 5.

Solo nell'ultima decade di Agosto un'alta pressione un po' afro-mediterranea e un po' azzorriana è tornata ad affacciarsi meglio anche sull'Italia settentrionale, partendo dalla Penisola Iberica (mappe sinistra e destra di Figura 5), e ha riportato, insieme alla ritrovata stabilità atmosferica, un moderato rialzo delle temperature sulla regione.

Nel successivo mese di settembre, l'area dell'anomalia negativa di geopotenziale in quota (mappa destra di Figura 6) si è ulteriormente spostata verso sudest (oltre ad allargarsi), occupando tutta la zona centrale dell'Europa e anche del Mediterraneo e investendo appieno l'Italia. In tal modo però, come si nota dalla mappa destra di Figura 6, il centro dell'anomalia negativa di geopotenziale si è venuto a localizzare troppo a est rispetto al Piemonte. Questa collocazione ha corrisposto, nella mappa sinistra di Figura 6, ad un conseguente flusso nettamente più settentrionale (più da nordovest invece dell'ovest di Figura 5 - mappa sinistra) ed è stata di nuovo causa (come a luglio e ad aprile) dell'apporto di aria più continentale e asciutta, con marcata scarsità di precipitazioni sulla regione, per di più rispetto ad un mese normalmente caratterizzato dalla tipica piovosità autunnale (sintesi in Figura 8).

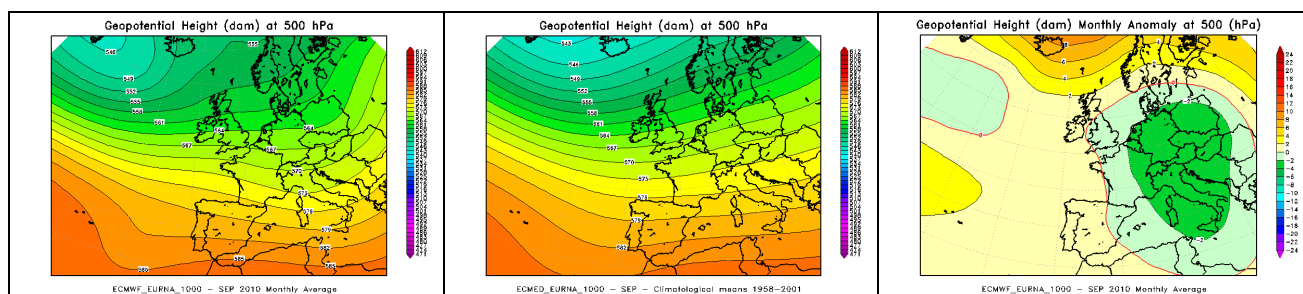


Figura 6 - Geopotenziale a 500 hPa del mese di settembre nell'anno 2010 (a sinistra) a confronto con il periodo climatico 1957-2002 (al centro) e loro differenza (a destra)

Le precipitazioni non sono state completamente assenti, ma, con il flusso in quota dominante dai quadranti nordoccidentali sul Piemonte, le piogge sono state decisamente scarse sul nordovest italiano mentre hanno potuto colpire molto più efficacemente il resto dell'Italia più orientale.

Sul Piemonte più lunghi e frequenti sono stati i periodi stabili, comunemente associati all'alta pressione localizzata sul lato occidentale dell'Europa, spesso in estensione a partire dal Maghreb: come dal 10 al 15 del mese e dal 19 al 23. Essendo settembre ancora vicino alla stagione estiva, questi periodi stabili sono stati anche i giorni con le temperature tendenzialmente più miti. Al contrario, all'inizio del mese, è stato un flusso più nettamente settentrionale sulla regione a portare, oltre alla stabilità atmosferica, anche aria fresca da nord e temperature temporaneamente sotto la norma. Nel complesso comunque le temperature di settembre non si sono discostate dalla media climatologica in misura significativa.

L'ultimo trimestre dell'anno è stato complessivamente freddo e piovoso (sintesi in Figura 8). L'anomalia termica negativa, che ha dato la sensazione di un anticipo della stagione invernale sulla climatologia, è stata più estesa nei mesi di ottobre e dicembre, un po' più irregolare a novembre. Viceversa, gli eventi di precipitazione, che insieme alle temperature basse hanno spesso avuto anche carattere nevoso fino a quote pianeggianti già da novembre, sono stati più forti e persistenti in questo mese, più discontinui a ottobre e dicembre. Nel complesso comunque il periodo freddo e piovoso (o nevoso) trova riscontro nelle mappe di Figura 7 mediate sui tre mesi insieme.

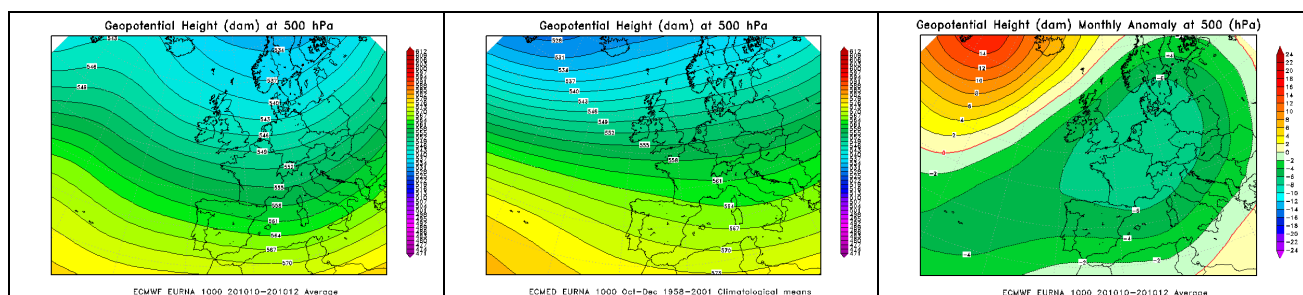


Figura 7 - Geopotenziale a 500 hPa del trimestre Ottobre-Novembre-Dicembre (a sinistra) a confronto con il periodo climatico 1957-2002 (al centro) e loro differenza (a destra)

La mappa destra di Figura 7 mostra chiaramente un'anomalia di pressione in quota negativa su gran parte d'Europa, estesa fin dalle latitudini più meridionali del medio Atlantico. Di contro, l'anomalia positiva sull'alto Atlantico, tra l'Islanda e la Groenlandia, indica che l'alta pressione atlantica ancora una volta (come già nell'Inverno precedente, col primo trimestre del 2010: Figura 1) si è spinta a latitudini molto settentrionali, favorendo, in risposta, la discesa dell'aria artica fin verso l'Europa centro-meridionale.

L'anomalia negativa di Figura 7 sul medio Atlantico ha aperto (soprattutto a novembre) un facile ingresso alle perturbazioni oceaniche dalla Penisola Iberica al bacino del Mediterraneo: foriere, rispetto alle depressioni polari, di aria più umida, con precipitazioni più copiose, e relativamente anche più mite.

Inoltre il nucleo più profondo dell'anomalia negativa, localizzato sull'Europa centro-occidentale (nella mappa destra di Figura 7), insieme alla forma della saccatura polare che dalla Scandinavia si abbassa verso sud, estendendosi all'Italia e al Mediterraneo centrale (nella mappa sinistra di Figura 7, rispetto alla climatologia della mappa centrale), dimostrano che varie depressioni sono scese sul Piemonte anche dal nord Europa, con una matrice artica. Questo è avvenuto maggiormente a dicembre (e ottobre). Tra il 15 e il 19 dicembre si è toccato il periodo più freddo del 2010, proprio a seguito di aria artica, associata ad una bassa pressione polare chiusa, isolatasi

e scesa dal circolo polare all'Europa centrale (a seguito di un temporaneo abbassamento a latitudini più meridionali del vortice polare).

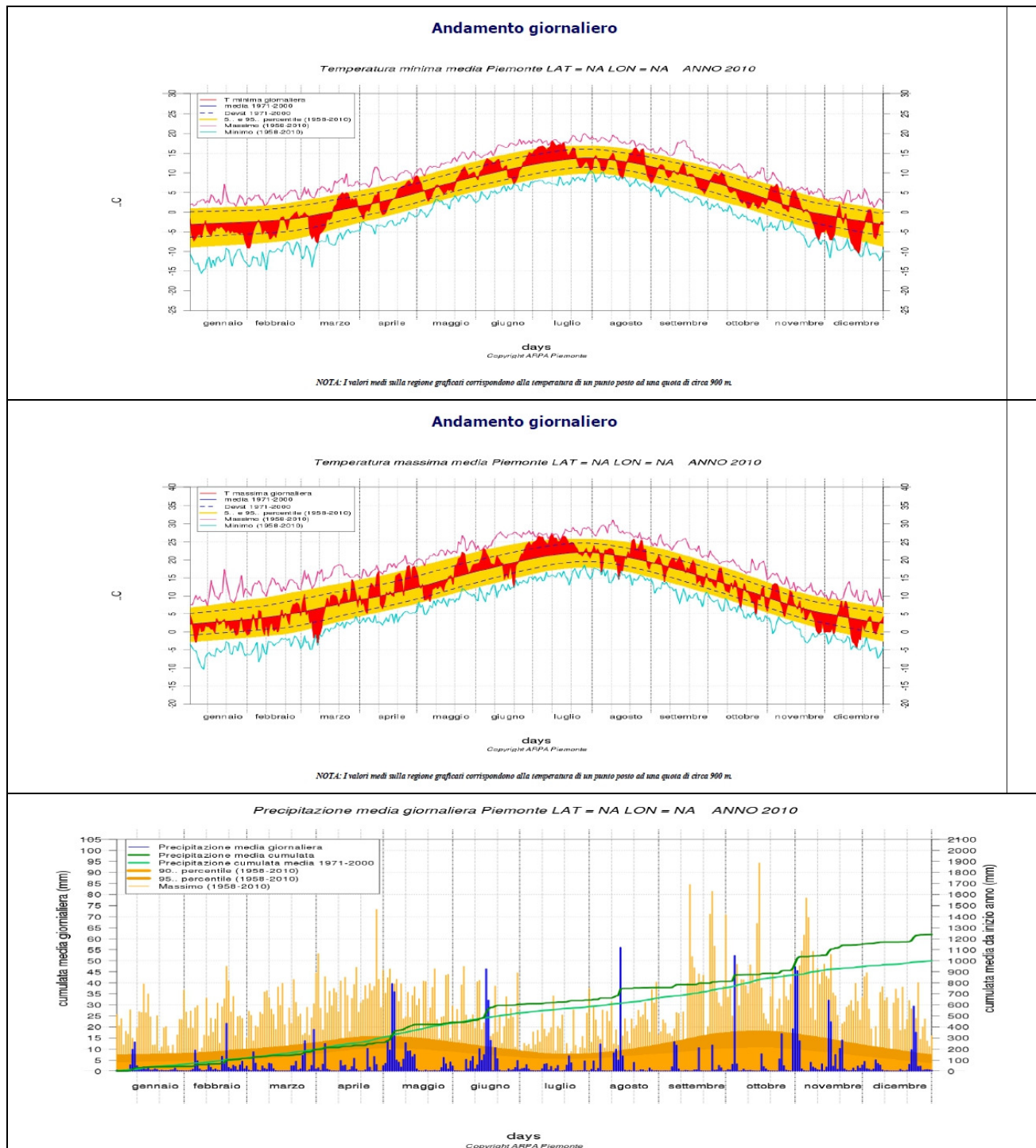


Figura 8 - Andamento dei valori di temperatura minima, massima e di precipitazione medi sul territorio regionale nel corso di tutto il 2010. Il periodo di riferimento per il calcolo della media e dei percentili è il 1971-2000.

ANALISI PLUVIOMETRICA

Precipitazioni osservate

L'analisi delle precipitazioni avvenute in Piemonte nell'anno 2010 si basa sul confronto fra le precipitazioni medie mensili osservate e quelle relative al periodo 1960-1990, preso come riferimento 'climatologico'. Per consentire valutazioni d'insieme alla scala dei principali bacini idrografici, il confronto viene eseguito considerando i valori di pioggia media mensile sui bacini, evitando un confronto puntuale dei dati della singola stazione.

Nella figura 9 sono riportati i bacini idrografici per i quali sono stati calcolati:

- la pioggia media mensile
- il deficit, espresso in percentuale rispetto al valore medio storico calcolato sul campione di piogge mensili disponibili.



Figura 9. Bacini idrografici

Le precipitazioni che hanno interessato il Piemonte nel 2010 sono state in media superiori a quelle del periodo storico di riferimento di circa un terzo; il mese di maggio è stato quello con le precipitazioni più intense, molto superiori alla media storica, mentre il bacino del fiume Sesia è stato quello che ha registrato i maggiori quantitativi di pioggia totale annuale con 1800mm.

Nel mese di gennaio, lungo tutto l'arco alpino, dal bacino del Toce a quello della Dora Riparia e poi sui bacini dello Scriva, del Curone e dell'Agogna-Terdoppio le precipitazioni sono state inferiori alla media climatologica; su tutti gli altri le precipitazioni sono state di poco superiori alla media storica di riferimento.

A febbraio, sul Toce sono state registrate precipitazioni inferiori alla media storica del 22% e poi ancora sull'Orco e sulla Dora Baltea con valori molto più contenuti, rispettivamente del -10% e -4%. Nel resto del Piemonte le precipitazioni sono state ovunque abbondanti, soprattutto sui bacini meridionali: 86% in più sull'Orba e 79% in più sullo Scrivia-Curone.

Durante il mese di marzo sono registrate quasi ovunque precipitazioni inferiori alla media climatologica tranne che lungo l'arco alpino compreso tra il bacino del Toce (+38%) e quello dello Stura di Lanzo (+11%).

Il mese di aprile è stato meno piovoso della media, tanto da far registrare un apporto inferiore del 35% sul bacino del Po chiuso alla sezione di Ponte Becca nel comune di Linarolo (Pavia), valore peraltro simile quello di gennaio 2010.

A maggio e a giugno si sono verificati in Piemonte due eventi meteo pluviometrici intensi e per l'esattezza dal 3 al 5 maggio e dal 14 al 16 giugno.

Ciò ha prodotto ovunque precipitazioni cumulate superiori alla media con picchi di +113 % sulla Dora Baltea a maggio e +212% sull'Orco a giugno. Da segnalare a maggio su Stura di Demonte, Bormida e Tanaro (la parte alta del bacino) precipitazioni inferiori, anche se di poco, alla media storica e a giugno solo sul bacino del Terdoppio-Agogna (-10%).

Il mese di giugno 2010, con circa 156 millimetri di pioggia cumulata media sul Piemonte, è risultato il terzo mese di giugno più piovoso considerando i dati dal 1960 e il settimo considerando l'intera serie di dati storici disponibili dal 1913.

Precipitazioni deboli al di sotto della media climatologica di riferimento hanno interessato il Piemonte nel mese di luglio, con scostamenti negativi di -63% sui bacini a sud del Po in particolare sullo Stura di Demonte, sulla Bormida e sull'Orba e di -50% sul Tanaro.

Nel mese di agosto le precipitazioni e in particolar modo l'evento a carattere temporalesco verificarsi tra il 11 e il 15 agosto che ha interessato principalmente il settore meridionale, poi quello nordoccidentale e infine le pianure orientali del Piemonte, hanno fatto registrare piogge ragguagliate superiori alla media storica ovunque tranne sui bacini compresi nei bacini della fascia montana e pedemontana occidentale tra la Dora Riparia e il Maira anche se con scostamenti poco significativi.

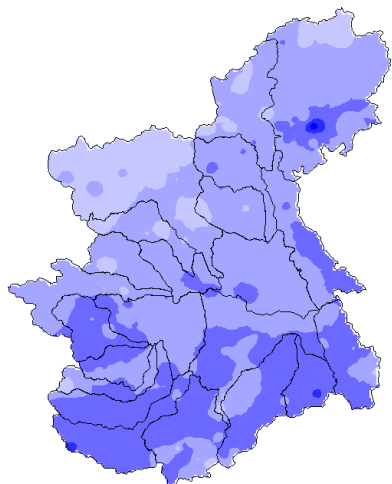
Durante la prima parte dell'autunno, nel mese di settembre, su tutto il bacino piemontese del Po, le precipitazioni osservate sono state inferiori alla media climatologica, ad eccezione dei bacini dell'Appennino ligure, Scrivia e Curone (+33%).

Ottobre, novembre e dicembre sono stati complessivamente tre mesi piovosi con valori sempre al di sopra della media storica di riferimento. In particolare, precipitazioni diffuse di forte intensità hanno interessato il Piemonte a partire dalla serata di sabato 30 ottobre e fino al 2 novembre, concentrandosi principalmente nel settore orientale della regione e poi in quello meridionale.

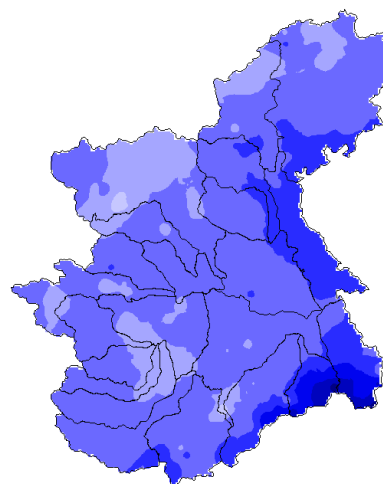
Sul bacino del Po chiuso alla sezione di Ponte Becca si sono registrate, rispetto alla media storica, precipitazioni pari a 56% in più ad ottobre, pari al 94% in più a novembre e del 42% in più a dicembre.

Nella figure seguenti vengono mostrate le mappe di precipitazione mensile e il totale annuale sull'intero bacino del Po chiuso alla sezione di Ponte Becca. In tabella 1 vengono invece mostrate i dati e le statistiche delle precipitazioni mensili.

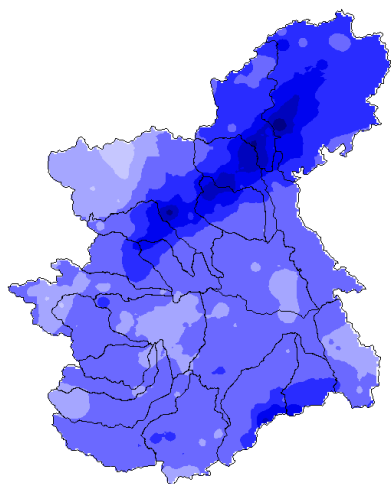
GENNAIO



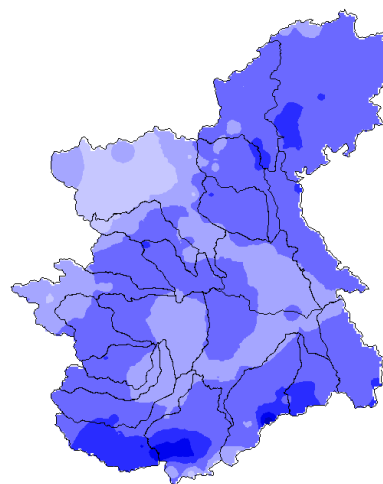
FEBBRAIO



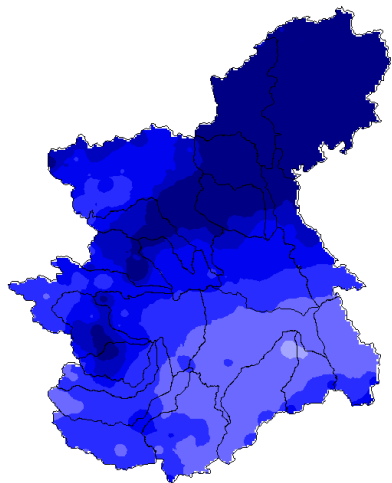
MARZO



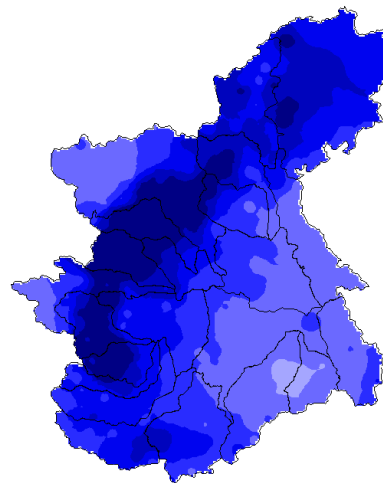
APRILE



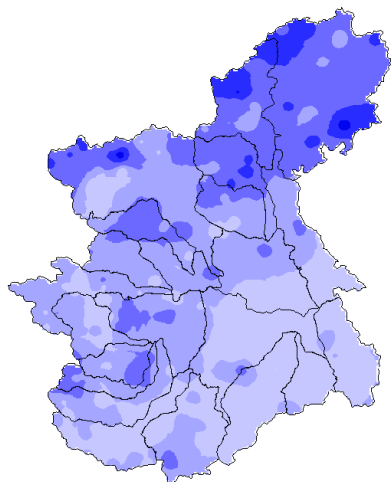
MAGGIO



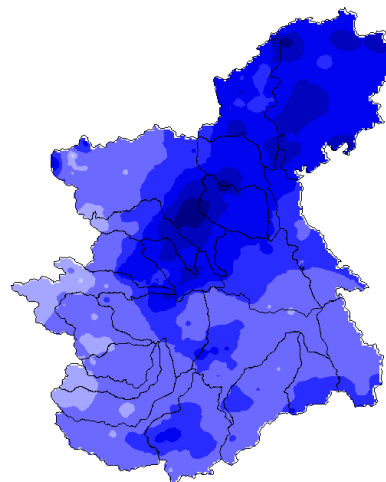
GIUGNO



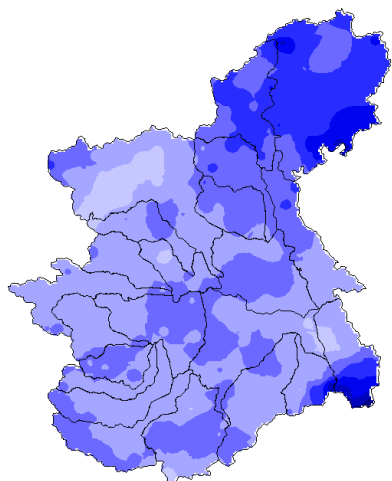
LUGLIO



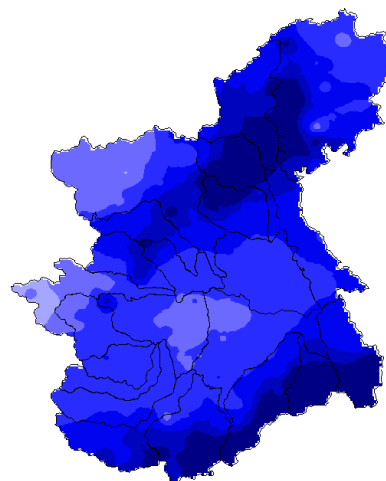
AGOSTO



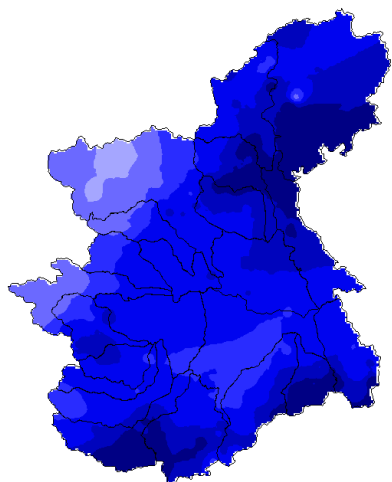
SETTEMBRE



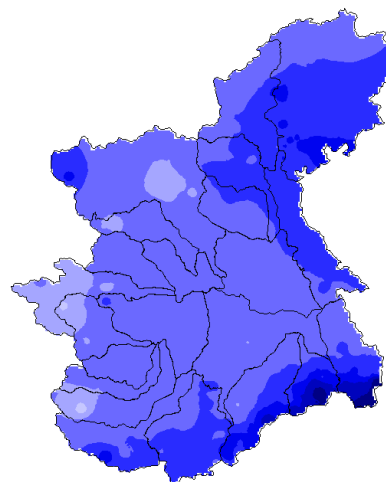
OTTOBRE



NOVEMBRE



DICEMBRE



GENNAIO- DICEMBRE

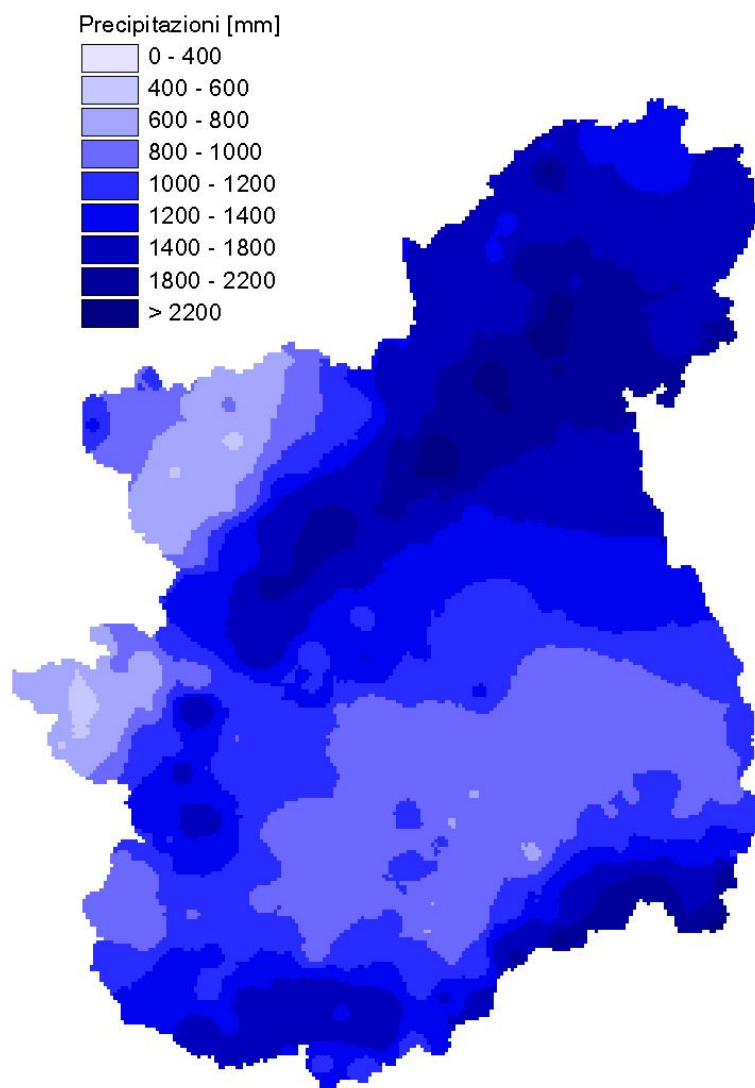


Figura 10. Precipitazioni mensili registrate e cumulate nel periodo gennaio-dicembre 2010.

Tabella 1: Altezza di pioggia 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 Km2	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	TOTALE
ALTO PO	717	50 13%	63 6%	64 -20%	68 -37%	191 54%	268 167%	41 -18%	61 -21%	54 -20%	119 26%	185 175%	67 56%	1232 35%
PELLICE	975	54 5%	60 4%	67 -13%	64 -42%	192 50%	250 176%	29 -36%	57 -16%	39 -44%	114 13%	166 142%	57 27%	1150 26%
VARAITA	601	44 0%	63 19%	57 -20%	61 -37%	124 15%	182 112%	49 8%	56 -14%	43 -30%	116 40%	170 163%	61 38%	1025 25%
MAIRA	1214	60 21%	64 9%	56 -28%	67 -33%	116 7%	165 101%	31 -26%	58 -9%	45 -28%	134 54%	169 132%	61 22%	1027 33%
RESIDUO PO CONFLUENZA DORA RIPARIA	1778	45 13%	53 3%	53 -18%	50 -45%	135 28%	164 103%	39 -7%	100 61%	48 -14%	107 34%	166 170%	76 100%	1035 34%
DORA RIPARIA	1337	34 -34%	56 1%	51 -20%	44 -50%	143 40%	158 111%	31 -34%	60 -3%	40 -36%	79 -10%	100 49%	46 -5%	842 4%
STURA DI LANZO	886	31 -35%	65 2%	94 11%	67 -47%	221 51%	316 206%	39 -40%	120 44%	42 -49%	166 44%	146 98%	71 46%	1379 33%
ORCO	913	27 -41%	56 -10%	105 27%	46 -62%	222 57%	323 212%	51 -26%	138 58%	42 -48%	179 62%	133 72%	64 45%	1386 35%
RESIDUO PO CONFLUEN ZA DORA BALTEA	781	39 -4%	72 32%	84 18%	73 -30%	189 58%	214 135%	37 -33%	182 159%	42 -36%	150 68%	176 161%	78 104%	1337 54%
DORA BALTEA	3939	22 -56%	53 -4%	68 2%	27 -68%	204 113%	162 127%	50 -13%	119 71%	37 -36%	121 42%	100 39%	73 51%	1037 28%
CERVO	1019	31 -45%	83 14%	125 25%	66 -52%	318 95%	163 25%	43 -51%	193 80%	58 -42%	221 79%	211 112%	90 86%	1600 31%
SESIA	1132	38 -36%	85 10%	144 41%	73 -50%	354 99%	195 46%	71 -23%	178 58%	73 -27%	269 109%	221 117%	105 104%	1806 41%
RESIDUO PO CONFLUEN ZA TANARO	2021	39 -13%	88 48%	57 -20%	48 -41%	153 65%	101 48%	29 -37%	118 81%	50 -14%	131 59%	190 157%	80 96%	1083 38%
STURA DEMONTE	1472	74 18%	80 9%	73 -20%	99 -14%	113 -6%	159 85%	18 -63%	78 11%	52 -30%	183 69%	228 138%	92 44%	1251 24%
TANARO	1812	56 -4%	79 5%	72 -22%	85 -19%	101 -14%	141 51%	26 -54%	100 27%	50 -29%	214 111%	215 133%	107 76%	1246 24%
BORMIDA	1733	55 2%	86 24%	85 3%	70 -13%	76 -9%	79 49%	13 -63%	83 44%	45 -18%	236 140%	179 112%	115 119%	1122 39%
ORBA	776	77 9%	157 86%	99 -2%	88 3%	92 16%	59 31%	11 -64%	96 67%	58 -16%	345 191%	248 133%	165 142%	1495 63%

BACINO	Area Km2	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	TOTALE
ASTA TANARO	2403	50 5%	68 14%	62 -8%	52 -30%	89 12%	88 61%	16 -53%	87 55%	49 1%	125 55%	153 118%	75 73%	914 28%
SCRIVIA - CURONE	1364	59 -27%	141 79%	57 -39%	68 -17%	91 19%	88 67%	16 -57%	84 25%	95 33%	265 130%	195 71%	139 80%	1299 37%
AGOGNA - TERDOPPIO	1598	46 -12%	116 75%	77 -8%	67 -34%	213 82%	83 -10%	31 -50%	119 42%	58 -27%	168 65%	227 148%	119 159%	1323 35%
TOCE	1784	31 -51%	61 -22%	129 38%	66 -52%	318 94%	198 65%	82 -9%	172 56%	100 4%	232 76%	198 91%	97 72%	1682 35%
PO a Ponte Becca	37874	44 -31%	79 10%	84 3%	63 -35%	194 87%	156 98%	40 -29%	119 57%	62 -14%	171 56%	183 94%	93 42%	1288 33%

Analisi pluviometrica riassuntiva

A completamento del quadro sulla situazione idrica in Piemonte, nella seguente tabella si riportano i valori totali di precipitazione (mm) nel periodo considerato calcolati sulle medie mensili analizzate nel paragrafo precedente in corrispondenza delle sezioni di chiusura dei principali bacini della regione e 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 2010	Scostamento rispetto al valore medio storico
MAIRA	Chiusura	Racconigi	1214	1027	25%
PELLICE	Chiusura	Villafranca	975	1150	26%
DORA RIPARIA	Chiusura	Torino	1337	842	4%
STURA DI LANZO	Chiusura	Torino	886	1379	33%
DORA BALTEA	Chiusura	Verolengo	3939	1037	28%
CERVO	Chiusura	Quinto Vercellese	1019	1600	31%
SEZIA	Confluenza Cervo	Palestro	2151	1708	36%
TOCE	Chiusura	Candoglia	1784	1682	35%
STURA DI DEMONTE	Chiusura	Fossano	1472	1251	24%
ORBA	Chiusura	Casalcermeli	776	1495	63%
BORMIDA	Monte Confluenza Orba	Cassine	1733	1122	39%
	Confluenza Tanaro	Alessandria	2509	1392	40%
TANARO	Confluenza Stura	Alba	3284	1248	24%
	Chiusura	Montecastello	8196	1147	32%
PO	Confluenza Maira	Carignano	3507	1103	30%
	Monte confluenza Dora Riparia	Torino	5285	1080	31%
	Confluenza Tanaro	Isola S. Antonio	25509	1165	32%
SCRIVIA	Chiusura	Serravalle	1364	1299	37%

In figura 11 si riportano le piogge medie ragguagliate sul bacino del Po chiuso a Ponte Becca, nel periodo gennaio - dicembre dal 1913 al 2010; si mette in evidenza come si sia registrato un quantitativo medio superiore a quello registrato nel 2009. All'interno dell'intera serie storica il 2010 è risultato il 14° anno più piovoso.

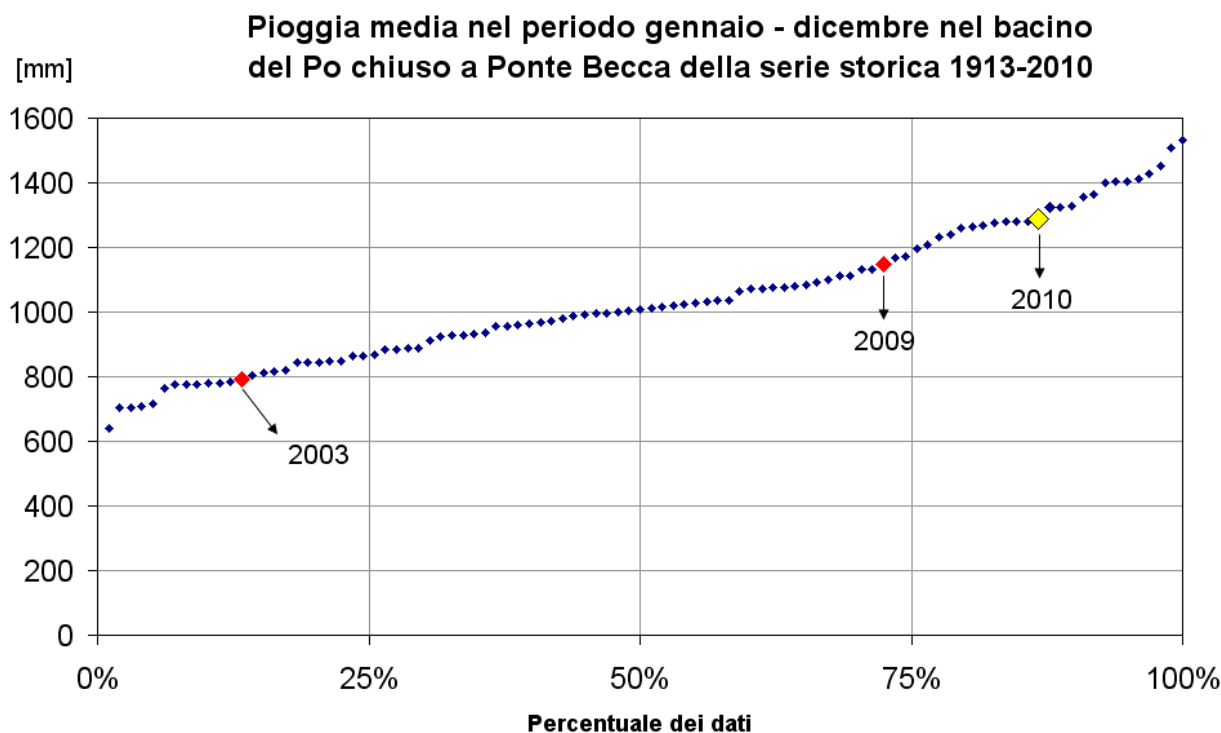


Figura 11. Precipitazione registrata da gennaio ad dicembre 2010 e confronto con i dati storici.

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 12 vengono mostrate le mappe di SPI a 3 mesi si evidenzia come nei primi 5 mesi del 2010, l'intera regione si trovi sostanzialmente in condizioni di normalità (valori dell'indice compresi tra -1 e +1), con i bacini di Scrivia, Orba e Bormida sopra la normalità nei mesi di gennaio e febbraio, anche grazie all'apporto eccezionale di precipitazioni nei mesi di novembre e dicembre 2009 che contribuiscono a fornire un buon surplus idrico iniziale.

Nei mesi tardo primaverili ed estivi (in particolare a giugno e ad agosto), si registrano precipitazioni medie molto al di sopra della norma, con un paio di episodi particolarmente intensi: tale situazione si riflette nella mappa di SPI 3 mesi relativa a giugno, luglio ed agosto quando la gran parte dei bacini regionali inclusi nella fascia settentrionale ed occidentale dell'arco alpino, si spostano ulteriormente verso condizioni di piovosità severa od estrema, incrementando il surplus idrico iniziale. I restanti bacini non scendono comunque mai sotto la soglia della normalità.

L'autunno si apre con il mese di settembre piuttosto scarso di precipitazioni rispetto alla norma e questo va a erodere parzialmente la riserva immagazzinata nei mesi precedenti e si riflette sull'SPI che scende a condizioni di normalità su tutto il Piemonte.

Nei mesi successivi tuttavia, grazie a due episodi brevi ma intensi ad inizio e fine ottobre e a Novembre e Dicembre particolarmente piovosi, la quasi totalità dei bacini vira verso condizioni di abbondanza di riserva idrica, con in particolare il Bormida e l'Orba che a fine anno raggiungono condizioni assimilabili con quelle definite come "piovosità estrema".

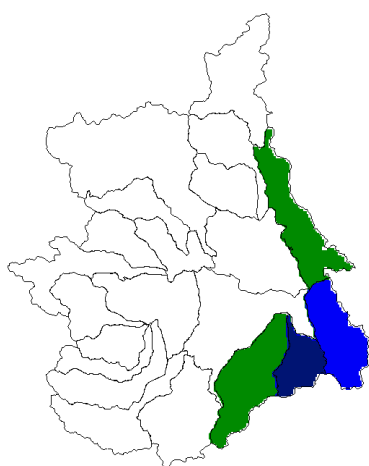
In questa fase sono i bacini più meridionali e quelli di pianura a risentire maggiormente del rinnovato accumulo di precipitazione, mentre l'area della Dora Baltea e della Dora Riparia, non riescono a transire in condizioni umide.

In generale, come si vedrà in seguito, questa chiusura d'annata particolarmente ricca di afflussi meteorici, fa sì che l'anno 2010 sia uno dei pochi negli ultimi 50 anni a non finire mai sotto la soglia delle condizioni siccitose.

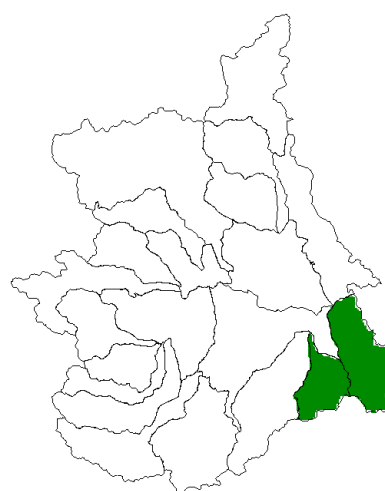
Legenda SPI

	Siccità estrema
	Siccità severa
	Siccità moderata
	Normale
	Piuvosità moderata
	Piuvosità severa
	Piuvosità estrema

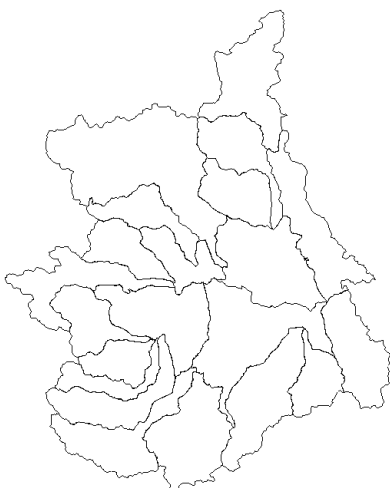
SPI a 3 mesi: GENNAIO



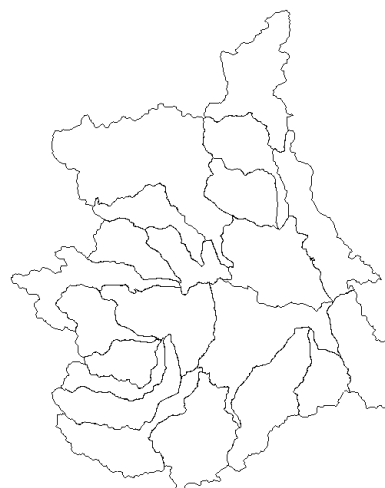
SPI a 3 mesi: FEBBRAIO



SPI a 3 mesi: MARZO

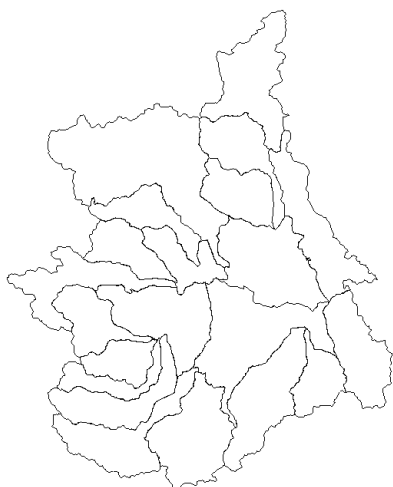


SPI a 3 mesi: APRILE

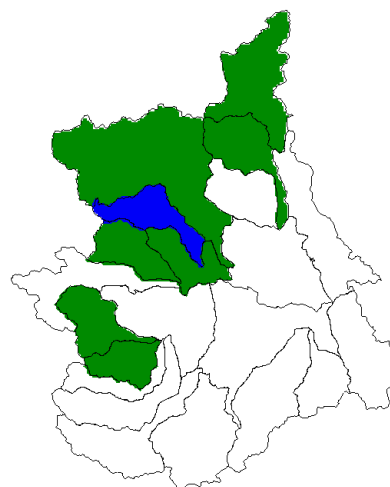


SPI a 3 mesi: MAGGIO

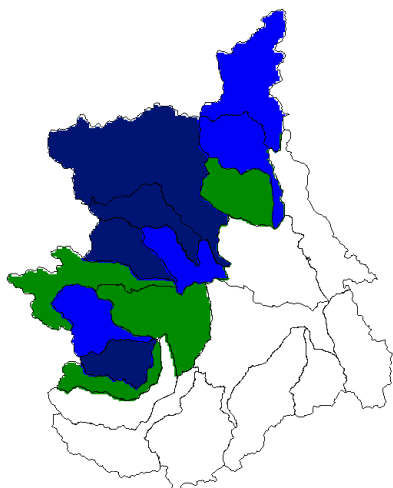
SPI a 3 mesi: GIUGNO



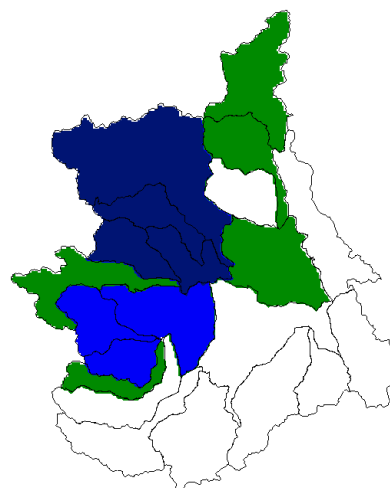
SPI a 3 mesi: LUGLIO



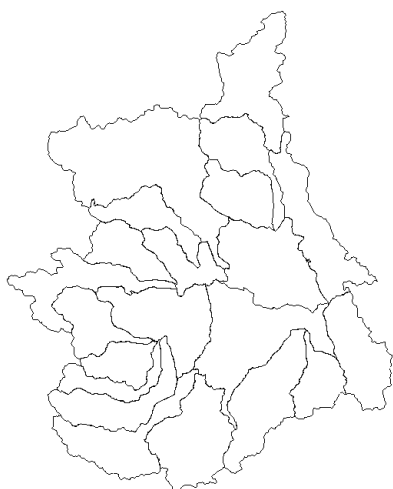
SPI a 3 mesi: AGOSTO



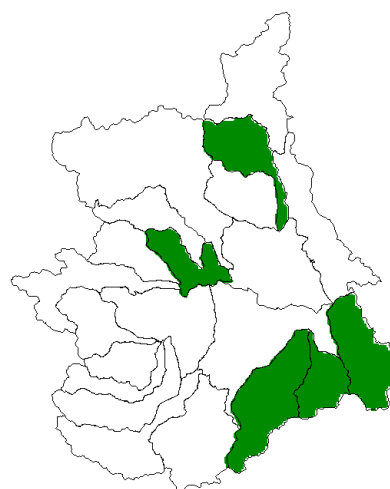
SPI a 3 mesi: SETTEMBRE



SPI a 3 mesi: OTTOBRE



SPI a 3 mesi: NOVEMBRE



SPI a 3 mesi: DICEMBRE

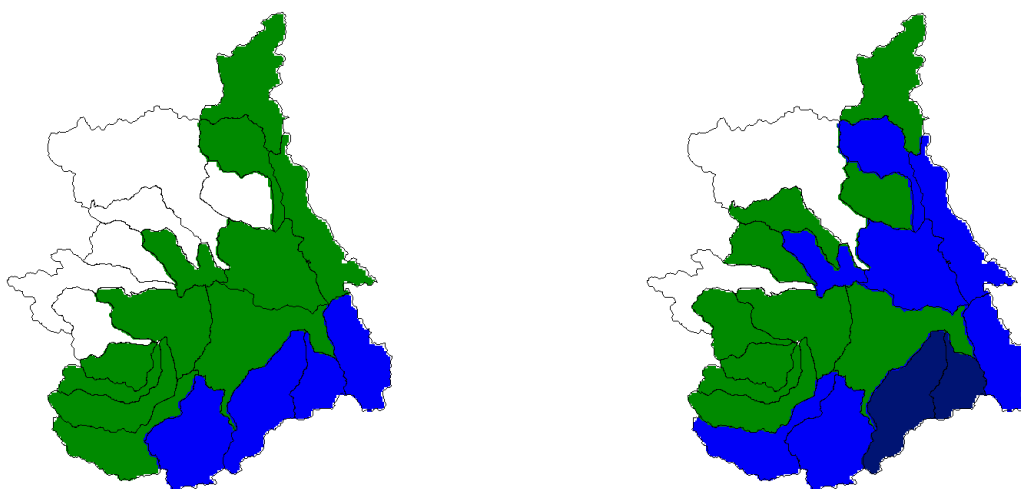


Figura 12. Severità della siccità meteorologica registrata sui bacini idrografici piemontesi.

Per quanto riguarda la riserva idrica cumulata su scale temporali più lunghe, nella successiva tabella sono stati quantificati i valori di SPI a 6 e a 12 mesi. Come si può notare dalla tabella 3, l'anno 2010 è stato caratterizzato da rarissimi episodi di siccità, al più moderata (solo ad Aprile la Dora Riparia e la Stura di Lanzo hanno evidenziato condizioni siccitose sui 12 mesi), mentre in tutti gli altri casi le condizioni sono state quelle di normalità o addirittura abbondanza di riserva idrica, situazione questa diffusa all'intera Regione. In particolare gli ultimi mesi del 2010 hanno contribuito a rendere questa annata una delle meno siccitose degli ultimi 50 anni. In generale dunque, gli indici di siccità meteorologica sul medio e lungo termine si mantengono sempre al di sopra della norma, essenzialmente grazie al contributo delle precipitazioni nei mesi estivi e tardo autunnali.

Tabella 3. Severità della siccità meteorologica registrata sui bacini idrografici piemontesi nel 2009, 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	PM	PM	N	N	PM	PS	N
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	PM	PM
PELLICE	SPI6	N	N	N	N	N	N	N	N	N	PM	PM	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	PS	N
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
MAIRA	SPI6	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	PM	N
	SPI12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
RESIDUO PO	SPI6	N	N	N	N	N	N	N	N	N	PM	PS	PM

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

Confronto climatologico

In questo paragrafo si intende analizzare 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 1950-2010.

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.

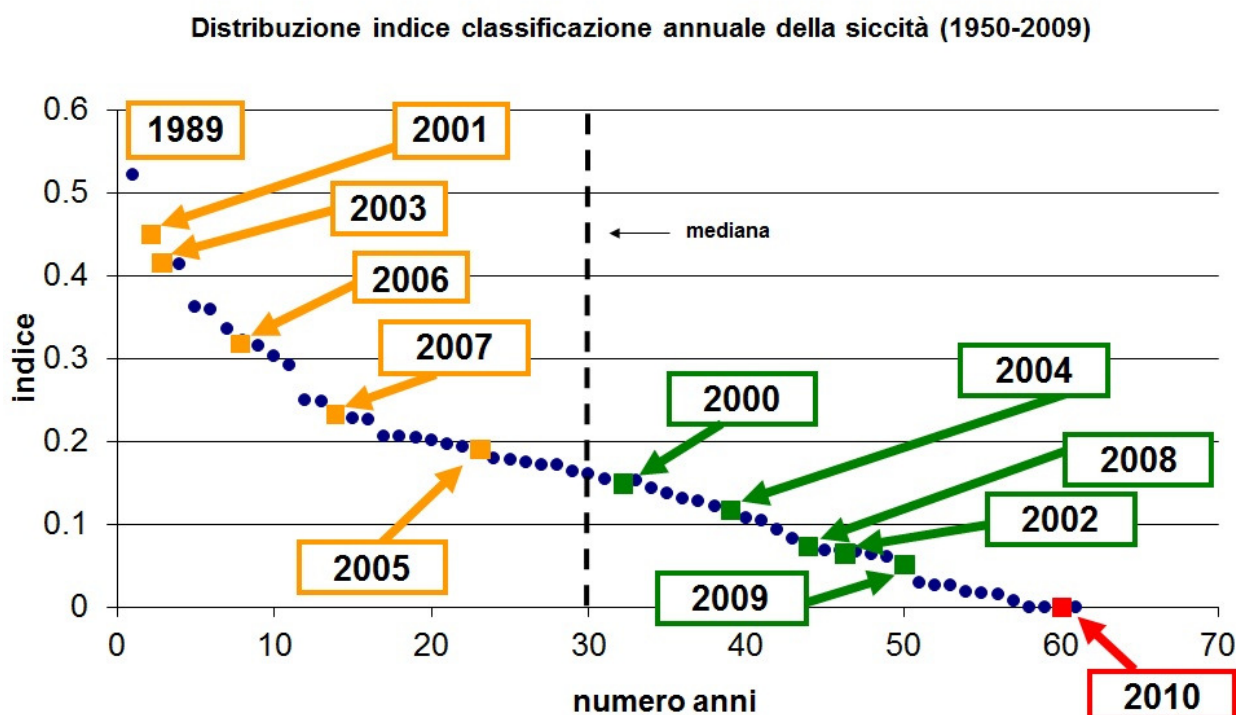


Figura 13. Indice di classificazione sintetico della siccità in Piemonte calcolato per ogni anno nel periodo 1950-2009: in evidenza gli anni posteriori al 2000

Il grafico riassuntivo mostra come l'anno 2010 sia uno dei 4 (gli altri sono il 1951, 1963 e 1972) nel corso dei quali si può affermare che il Piemonte non si è mai trovato in condizioni di sofferenza idrica. Tale situazione si è verificata soprattutto grazie ai mesi di maggio, giugno e

novembre caratterizzati da abbondanti precipitazioni e da una serie di episodi brevi ma intensi ad agosto, ottobre e dicembre, che hanno fornito con costanza un apporto idrico importante durante il corso dell'intera annata.

Da segnalare come l'anomalia positiva in termini di precipitazioni, ha interessato principalmente i bacini alpini nordoccidentali, nel periodo tra maggio ed agosto, mentre quelli di "pianura", appenninici e alpini meridionali negli ultimi mesi del 2010.

ANALISI NIVOMETRICA RIFERITA ALLE STAGIONI 2009/2010 E 2010/2011

Per interpretare correttamente i dati di precipitazione nevosa è opportuno considerare la stagione d'innervamento comprendente i mesi da novembre a maggio, a differenza delle analisi meteorologiche ed idrometriche che vengono di norma effettuate su base annuale.

Nella presente relazione sono stati pertanto analizzati i periodi da novembre 2009 a maggio 2010, per la stagione d'innervamento 2009-2010 ed i mesi di novembre e dicembre 2010, della stagione 2010-2011.

Le precipitazioni nevose osservate in questi periodi di studio sono state confrontate con quelle relative al periodo 1966-2009, preso come riferimento "climatologico".

La stagione invernale 2009-2010, come quella che l'ha preceduta (2008-2009), è stata lunga e rigida, caratterizzata, in Piemonte, da importanti nevicate, sia per quantità di neve caduta, sia per frequenza degli eventi.

Analizzando gli apporti nevosi della stagione 2009-2010 e confrontandoli con i valori medi delle precipitazioni nevose sui settori alpini piemontesi del periodo 1966-2009, la neve fresca misurata dal 1° novembre fino al 31 maggio è risultata di 836 cm presso la stazione di Entracque - Chiotas, con un incremento rispetto alle medie di riferimento del 35% e di 502 cm ad Antrona - Alpe Cavalli con un incremento del 20%. Anche la stazione di Formazza - Lago Vannino, di riferimento per le Alpi Lepontine, ha fatto registrare un incremento del 23% rispetto al valore climatico medio, con 859 cm di neve.

Nelle stazioni rappresentative dell'arco alpino occidentale (Bardonecchia - Rochemolles e Ceresole - Lago Serrù) a fine maggio i valori di neve fresca risultano leggermente inferiori ai valori medi stagionali (rispettivamente -3% e -5%).

In modo ancora più significativo i giorni nevosi totali, calcolati nella stagione 2009-10, risultano nelle stazioni analizzate, superiori ai valori medi di riferimento, prossimi o superiori ai massimi storici (rappresentati dalla stagione 2008-09), (tabella 4).

In particolare presso la stazione di A. Cavalli, a 1500 m di quota, si registra un incremento decisamente elevato, del 72%, ed il numero di giorni nevosi raggiunto (55) rappresenta il massimo assoluto del periodo analizzato, superiore anche alla stagione 2008-09.

Nel 2009-10 le basse temperature registrate hanno infatti determinato eventi di precipitazione a carattere nevoso a quote basse e in pianura, dove di norma le precipitazioni sono prevalentemente liquide. Tale fenomeno trova conferma nel fatto che nelle stazioni di pianura analizzate il totale di precipitazione misurato è risultato da due a tre volte superiore al valore medio e in due casi (stazioni di Cuneo e Boves) corrispondente al valore massimo della serie storica di riferimento, superiore anche alla stagione 2008-09, particolarmente nevosa.

Tabella 4. Totale di neve fresca Σ HN [cm] e numero di giorni nevosi Gn per 5 stazioni rappresentative dell'arco alpino piemontese e surplus nivometrico rispetto alla media storica 1966-2009

Settore alpino	Stazione e quota [m]	Media storica Novembre / Maggio 66-09		Novembre / Maggio 09-10	
		Σ HN	Gn	Σ HN	Gn
Lepontine	Formazza L. Vannino (2180 m)	699	56	859 +23%	70 +25%
Pennine	Antrona A. Cavalli (1500 m)	419	32	502 +20%	55 +72%
Graie	Ceresole L. Serrù (2296 m)	593	41	564 -5%	51 +24%
Cozie	Bardonecchia Rochemolles (1975 m)	392	41	382 -3%	55 +34%

Settore alpino	Stazione e quota [m]	Media storica		Novembre / Maggio 09-10	
		Novembre / Maggio 66-09		Novembre / Maggio 09-10	
		Σ HN	Gn	Σ HN	Gn
Marittime	Entracque Chiotas (2010 m)	620	40	836 +35%	56 +40%

Esaminando mese per mese l'altezza della neve fresca e il numero di giorni nevosi, si rileva come i valori mensili delle stazioni analizzate presentino scarti estremamente variabili rispetto alla media storica, ma quasi sempre superiori ad essa, soprattutto per quanto riguarda i giorni nevosi. In tutte le stazioni, ad eccezione di Entracque – Chiotas, si registra un picco di precipitazione nel mese di dicembre, più marcato nel settore alpino settentrionale, con valori circa due volte superiori al valore medio mensile. Un elevato numero di giorni nevosi si evidenzia altresì nei mesi di febbraio, marzo e maggio in tutte le stazioni.

Anche l'analisi dei giorni con presenza di neve al suolo ha rivelato dati per la stagione in esame ovunque superiori alle medie del periodo di riferimento, di poco inferiori ai massimi della stagione 2008-09. Il maggior incremento, dell'ordine del 23%, si è misurato presso la stazione di bassa quota di A. Cavalli, a conferma di quanto affermato per il numero di giorni nevosi.

Tabella 5. Totale di neve fresca della stagione 2009-10 (in grassetto) per 5 stazioni rappresentative dell'arco alpino piemontese e variazione percentuale (in corsivo) rispetto alla media storica mensile (seconda riga di ogni settore) e stagionale.

Settore alpino	Stazione e quota [m]	2009-2010 TOTALE NEVE FRESCA [cm] E VARIAZIONE VS. MEDIA (%)							
		novembre	dicembre	gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	totale
Lepontine	Formazza L. Vannino (2180 m)	139	223	99	82	115	103	98	859
		103	104	115	109	103	116	49	699
		+35%	+115%	-14%	-25%	+12%	-11%	+99%	+22%
Pennine	Antrona A. Cavalli (1500 m)	67	145	67	101	60	62	0	502
		48	67	83	79	73	65	6	420
		+39%	+118%	-19%	+28%	-17%	-5%	-100%	+19%
Graie	Ceresole L. Serrù (2296 m)	55	95	70	75	134	50	85	564
		76	80	90	88	92	115	51	593
		-28%	+19%	-22%	-15%	+45%	-56%	+66%	-5%
Cozie	Bardonecchia Rochemolles (1975 m)	33	138	74	62	43	21	11	382
		53	78	79	72	54	46	10	392
		-38%	+78%	*-7%	-14%	-20%	-55%	+10%	-3%
Marittime	Entracque Chiotas (2010 m)	132	99	150	158	95	147	55	836
		83	110	102	79	97	136	26	633
		+58%	-10%	+47%	+99%	-2%	+8%	-112%	+32%

L'inizio della stagione di innevamento 2010-2011 segue l'andamento delle due stagioni precedenti per quanto riguarda le precipitazioni nevose, presentando caratteristiche tipicamente invernali già dalla fine mese di ottobre.

Nei mesi di novembre e dicembre si evidenziano infatti valori di altezza cumulata di neve fresca superiori ai valori medi del periodo di riferimento, seppure con quantitativi più contenuti rispetto a quelli eccezionali della stagione 2008-2009 (Tabella 6). Eccezione per il mese di dicembre sul

settore nord-occidentale i cui valori risultano prossimi o leggermente al di sotto della media stagionale.

Tabella 6. Totale di neve fresca dei mesi novembre e dicembre 2010 (in **grassetto**) per 5 stazioni rappresentative dell'arco alpino piemontese e variazione percentuale (in *corsivo*) rispetto alla media storica mensile (seconda riga di ogni settore).

Settore alpino	Stazione e quota [m]	2010-2011 TOTALE NEVE FRESCA [cm] E VARIAZIONE VS. MEDIA (%)	
		novembre	dicembre
Lepontine	Formazza L. Vannino (2180 m)	184	169
		103	104
		<i>+78%</i>	<i>+63%</i>
Pennine	Antrona A. Cavalli (1500 m)	66	61
		48	67
		<i>+37%</i>	<i>-8%</i>
Graie	Ceresole L. Serrù (2296 m)	116	85
		76	80
		<i>+52%</i>	<i>+6%</i>
Cozie	Bardonecchia Rochemolles (1975 m)	62	70
		53	78
		<i>+17%</i>	<i>-10%</i>
Marittime	Entracque Chiotas (2010 m)	184	174
		83	110
		<i>+121%</i>	<i>+58%</i>

Viene infine mostrato nelle tabelle 7 e 8 un confronto tra le altezze misurate in alcune stazioni manuali l'ultimo giorno di ogni mese e il 1° e 9° decile della distribuzione dei dati storici degli ultimi 10 giorni di ogni mese.

Tabella 7. Confronto tra la misura effettuata l'ultimo giorno del mese e i decili calcolati sul periodo storico. Stagione d'innevamento 2009-2010.

Settore alpino	Stazione e quota [m]	2009/2010 - NEVE AL SUOLO [cm] E CONFRONTO CON I DECILI						
		NOV	DIC	GEN	FEB	MAR	APR	MAG
Lepontine	Formazza L. Vannino (2180 m)	86	163	157	185	205	158	98
	1°decile	5	38	46	77	74	103	40
	9°decile	164	172	199	230	240	230	140
Pennine	Antrona A. Cavalli (1500 m)	50	84	83	108	78	10	0
	1°decile	0	4	3	4	0	0	0
	9°decile	50	69	94	120	90	40	0
Graie	Ceresole L. Serrù (2296 m)	25	70	55	100	130	60	10
	1°decile	5	15	20	30	35	50	0
	9°decile	130	140	190	215	170	220	130

Settore alpino	Stazione e quota [m]	2009/2010 - NEVE AL SUOLO [cm] E CONFRONTO CON I DECILI						
		NOV	DIC	GEN	FEB	MAR	APR	MAG
Cozie	Bardonecchia Rochemolles (1975 m)	14	85	60	90	85	10	0
	1°decile	0	3	13	37	25	2	0
	9°decile	74	78	135	168	120	83	0
Marittime	Entracque Chiotas (2010 m)	49	30	63	133	105	90	0
	1°decile	0	6	5	0	0	0	0
	9°decile	78	155	185	182	155	145	19

Tabella 8. Confronto tra la misura effettuata l'ultimo giorno del mese e i decili calcolati sul periodo storico. Stagione d'innevamento 2010-2011 (mesi novembre e dicembre).

Settore alpino	Stazione e quota [m]	2010/2011 - NEVE AL SUOLO [cm] E CONFRONTO CON I DECILI	
		novembre	dicembre
Lepontine	Formazza L. Vannino (2180 m)	108	172
	1°decile	5	38
	9°decile	164	172
Pennine	Antrona A. Cavalli (1500 m)	31	36
	1°decile	0	4
	9°decile	50	69
Graie	Ceresole L. Serrù (2296 m)	70	90
	1°decile	5	15
	9°decile	130	140
Cozie	Bardonecchia Rochemolles (1975 m)	22	19
	1°decile	0	3
	9°decile	74	78
Marittime	Entracque Chiotas (2010 m)	98	100
	1°decile	0	6
	9°decile	78	155

ANALISI DEI DEFLUSSI SUPERFICIALI

L'analisi dei deflussi superficiali è condotta sulla base dei dati registrati nelle stazioni idrometriche della rete regionale di monitoraggio nel corso dell'anno 2010.

Il regime idrologico del 2010 è stato caratterizzato, a scala regionale, da apporti pluviometrici di entità medio-alta, con una elevata frequenza degli eventi meteorici in settori già storicamente interessati dai maggiori afflussi.

Questa condizione si è tradotta, lungo il reticolo idrografico, in comportamenti idrologici sostanzialmente coerenti in termini di regime dei deflussi con gli standard ordinari, ma quantitativamente superiore all'anno medio, con riferimento in particolare:

- agli apporti nivali "primaverili/estivi nei bacini alpini, sostenuti anche da alcuni episodi di piena di entità secondaria;
- ai deflussi autunnali/invernali condizionati da frequenti eventi di piena ordinaria;
- alle fasi di magra invernali o estive, che non hanno presentato situazioni di rilevante criticità nei bacini naturali;
- al rapporto medio deflussi/afflussi, in generale relativamente elevato rispetto agli andamenti storici precedenti per la condizione di buona saturazione dei bacini conseguita grazie all'elevata frequenza degli eventi di precipitazione.

Nel complesso il bilancio annuale dei deflussi alla sezione di chiusura regionale sul Po a Isola S. Antonio (25.837 km²) ha visto un afflusso meteorico di 1165 mm (superiore di circa il 15% all'anno medio) a cui corrisponde un'altezza di deflusso di 697 mm, con un coefficiente di deflusso medio 0.60.

Il volume annuale defluito è risultato $17,7 \cdot 10^9$ m³, superiore circa del 25% al deflusso dell'anno medio riferito al periodo 1998-2010.

I volumi di deflusso sono stati sostenuti principalmente dagli apporti di fusione nevosa primaverili/estivi nei bacini alpini e dai diffusi eventi di piena, generalmente a carattere secondario.

Gli episodi di piena più significativi si sono verificati il 16-17 giugno (bacini alpini e asta del Po) e il 31 ottobre - 1 novembre (Tanaro e bacini appenninici).

Relativamente all'andamento idrologico stagionale nei diversi settori idrografici del territorio piemontese si evidenziano gli aspetti peculiari sotto indicati.

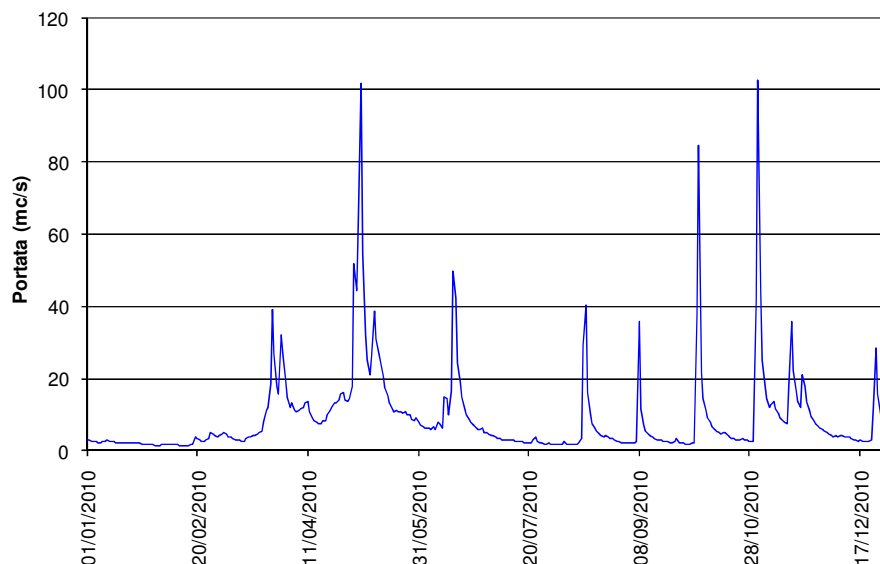
- I deflussi invernali hanno presentato una fase di esaurimento con caratteri ordinari sui bacini alpini e condizionata da significativi deflussi (in risposta agli apporti pluviometrici nel periodo febbraio - marzo) nei bacini appenninici meridionali e nei bacini pedemontani di bassa altitudine.
- Nel periodo primaverile sono stati rilevati cospicui contributi di fusione nevosa nei bacini alpini, ulteriormente incrementati dagli eventi di piena del 5 maggio e del 16 giugno. Sul Tanaro e sui bacini appenninici meridionali questo periodo è stato caratterizzato da una piovosità relativamente scarsa e dalla conseguente condizione di regime ordinario del reticolo idrografico.
- I deflussi di magra estivi sono risultati generalmente non critici (ad eccezione di alcune situazioni di magra estrema tipiche dei piccoli bacini pedemontani o indotte dai prelievi idrici) per effetto sia del lento esaurimento degli abbondanti apporti primaverili (ancora sostenuti da fusione nevosa nei settori alpini), sia del buon grado di saturazione dei bacini determinato dagli abbondanti apporti del 2009 e del periodo invernale-primaverile 2010, sia del verificarsi nel periodo luglio-agosto di alcuni significativi eventi (in particolare le

precipitazioni di agosto e il concomitante abbassamento delle temperature hanno inciso sui deflussi di magra sia direttamente che in termini di riduzione dei prelievi irrigui).

- Il periodo autunnale è stato ovunque caratterizzato da frequenti eventi di precipitazione intensa (ad eccezione dei bacini alpini occidentali), che hanno prodotto numerosi idrogrammi di piena che non hanno peraltro di intensità non critica, ove si escluda l'evento di ottobre-novembre nei bacini appenninici meridionali.

Nelle figure seguenti (dalla 14 alla 20) vengono riportati, a titolo esemplificativo, gli andamenti idrologici in alcuni bacini rappresentativi del sistema idrografico piemontese, associati agli andamenti delle altezze cumulate di afflusso e deflusso poste a confronto con gli andamenti medi del periodo recente 2001÷2009.

MASTALLONE A VARALLO - PONTE FOLLE - ANNO 2010
Andamento della portata media giornaliera



MASTALLONE A VARALLO - PONTE FOLLE
Andamento dei valori cumulati di afflusso e deflusso

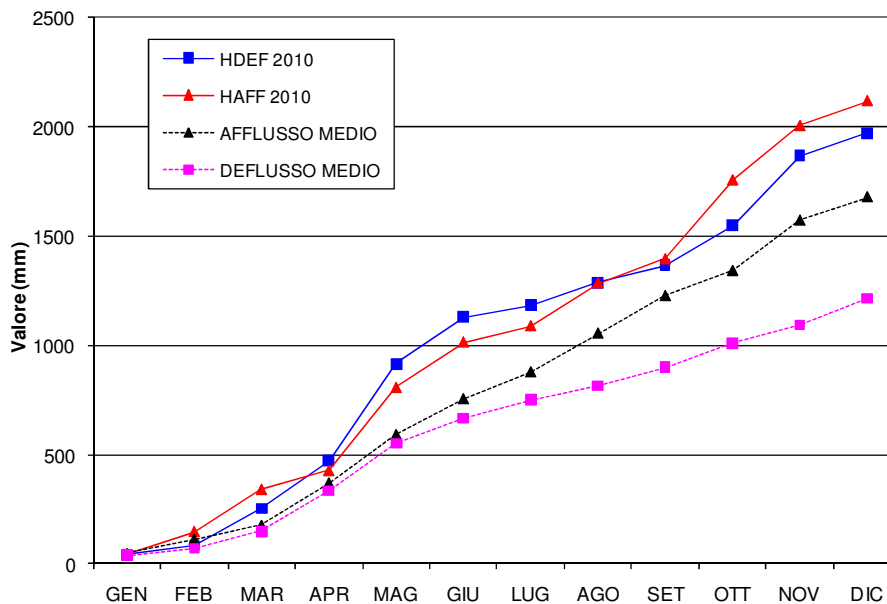
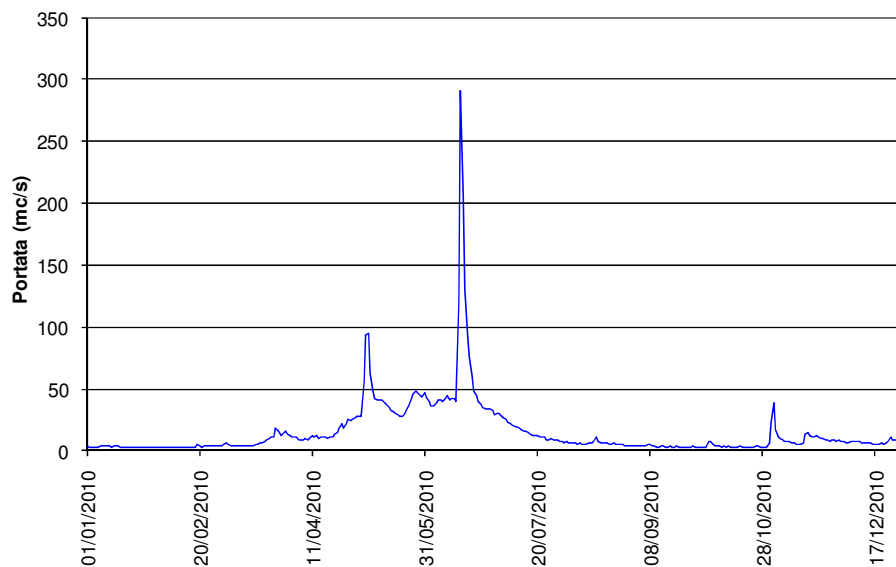


Figura 14. Bacini alpini settentrionali. Sono evidenti: la condizione di magra invernale; la fase di fusione primaverile a cui si sono sovrapposti alcuni eventi di piena secondari; l'andamento estivo dei deflussi sostenuto sia dall'esaurimento (giugno-luglio) della fase di fusione sia dalle precipitazioni di agosto e inizio settembre; i frequenti eventi di piena autunnale di entità secondaria. Le cumulate degli afflussi e dei deflussi evidenziano un bilancio idrologico più abbondante rispetto all'anno medio.

CHISONE A SAN MARTINO - ANNO 2010
Andamento della portata media giornaliera



CHISONE A SAN MARTINO
Andamento dei valori cumulati di afflusso e deflusso

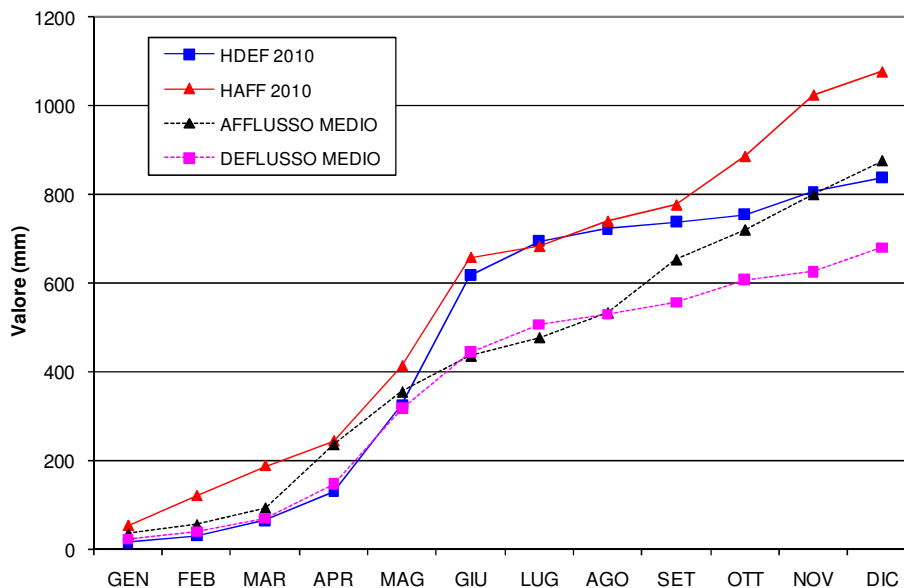
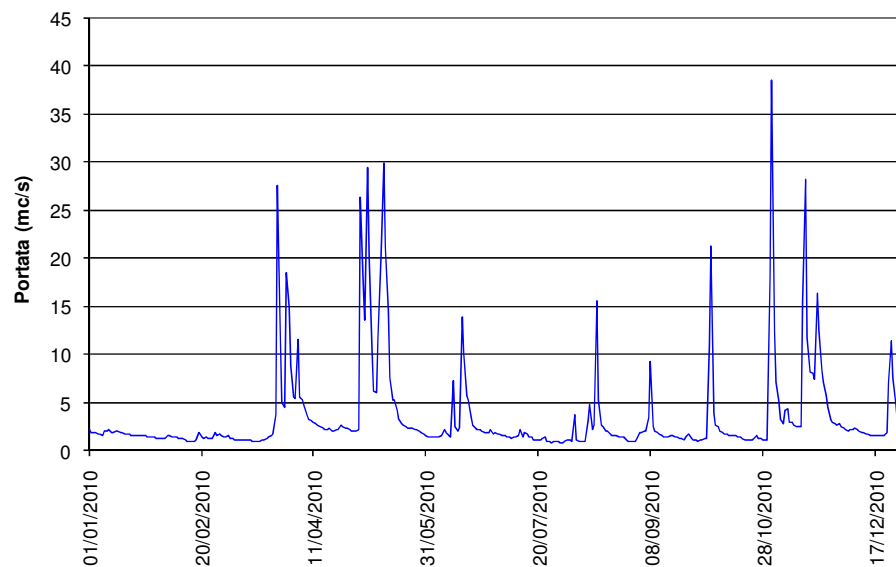


Figura 15. Bacini alpini occidentali. L'andamento idrologico è caratterizzato da una fase ordinaria di esaurimento invernale, con l'evento di piena del 16 giugno, dalla lunga fase di esaurimento estiva, debolmente influenzata da episodi di precipitazione piuttosto frequenti ma di scarsa entità, dalla fase autunnale priva di eventi di piena.

SAN GIOVANNI A VERBANIA - ANNO 2010
Andamento della portata media giornaliera



SAN GIOVANNI A VERBANIA
Andamento dei valori cumulati di afflusso e deflusso

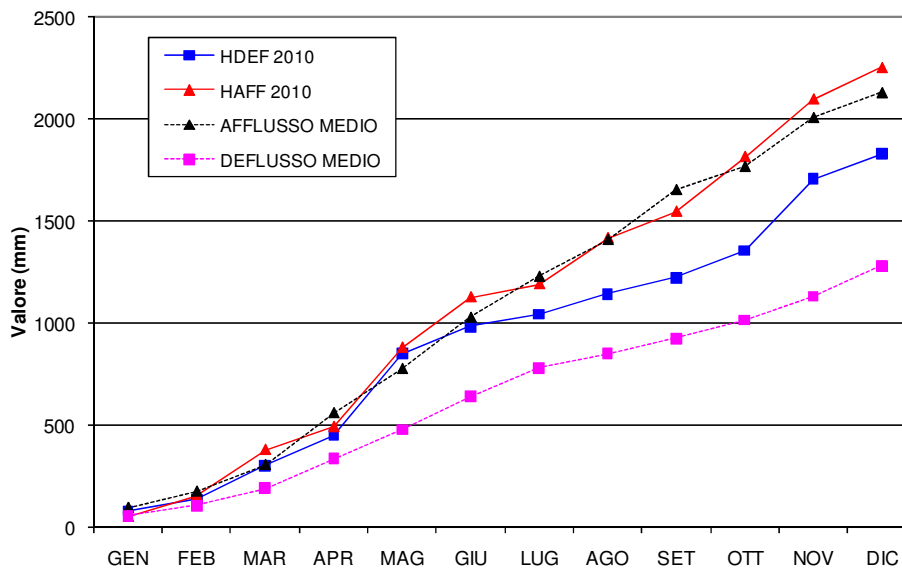
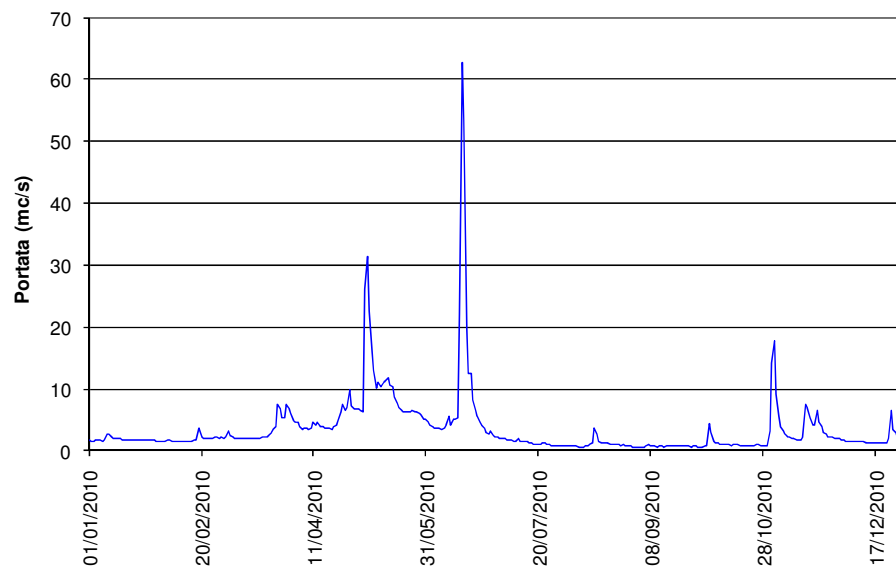


Figura 16. Bacini pedemontani settentrionali. Il comportamento idrologico è dominato dalla frequenza e abbondanza degli episodi di precipitazione e di piena secondaria, culminati con l'evento di ottobre-novembre.

SANGONE A TRANA - ANNO 2010
Andamento della portata media giornaliera



SANGONE A TRANA
Andamento dei valori cumulati di afflusso e deflusso

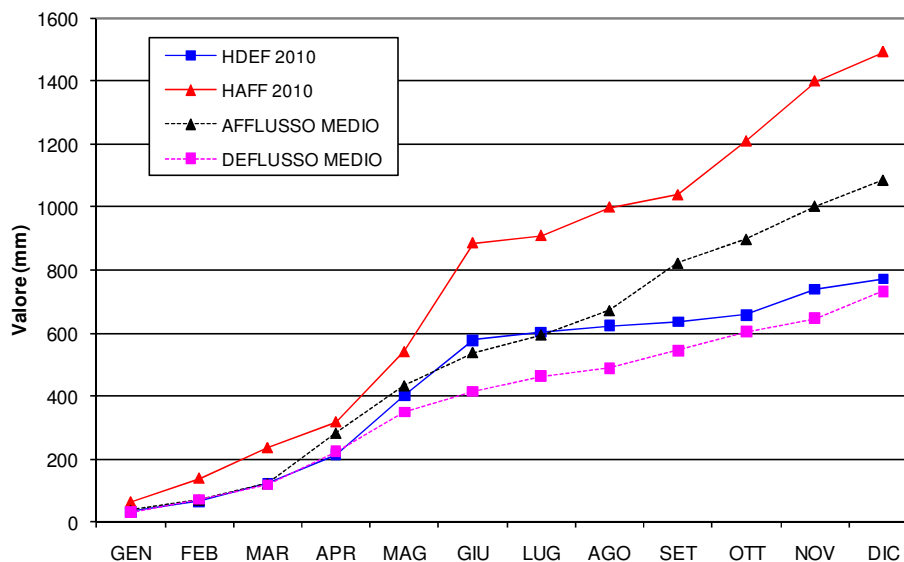
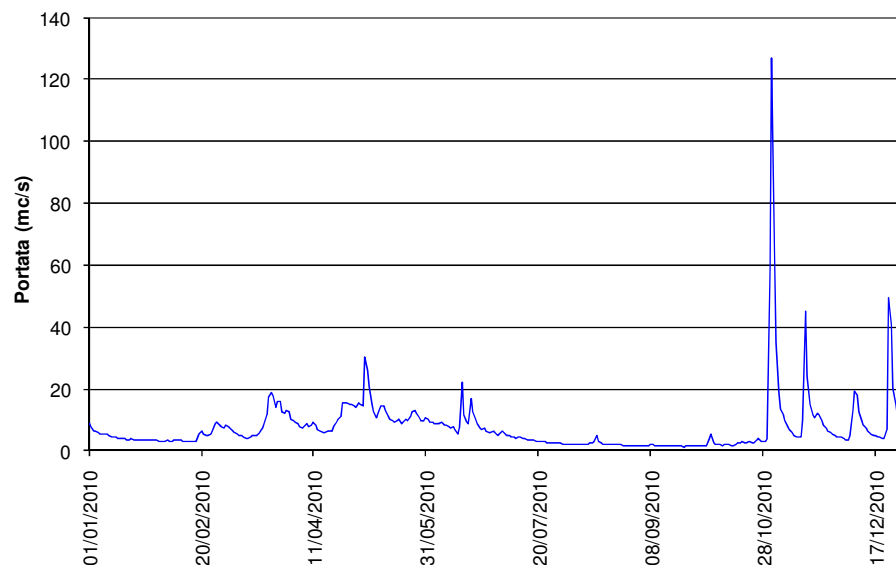


Figura 17. Bacini pedemontani occidentali. L'andamento idrologico è confrontabile con quello dei bacini alpini a quota media più elevata, con l'unica differenziazione costituita dai minori apporti di fusione nevosa e dalla maggiore incidenza (in termini relativi) delle precipitazioni estive e autunnali.

TANARO A GARESSIO - ANNO 2010
Andamento della portata media giornaliera



TANARO A GARESSIO
Andamento dei valori cumulati di afflusso e deflusso

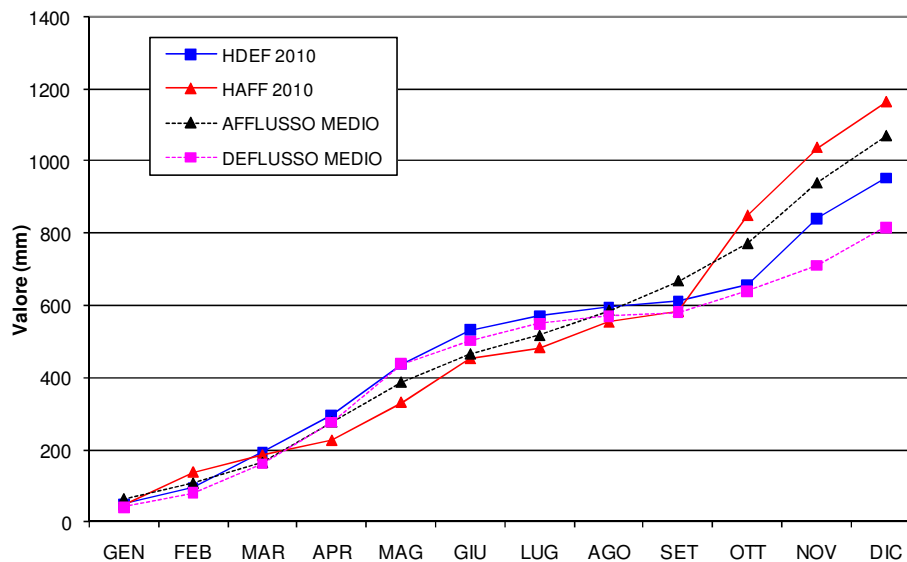
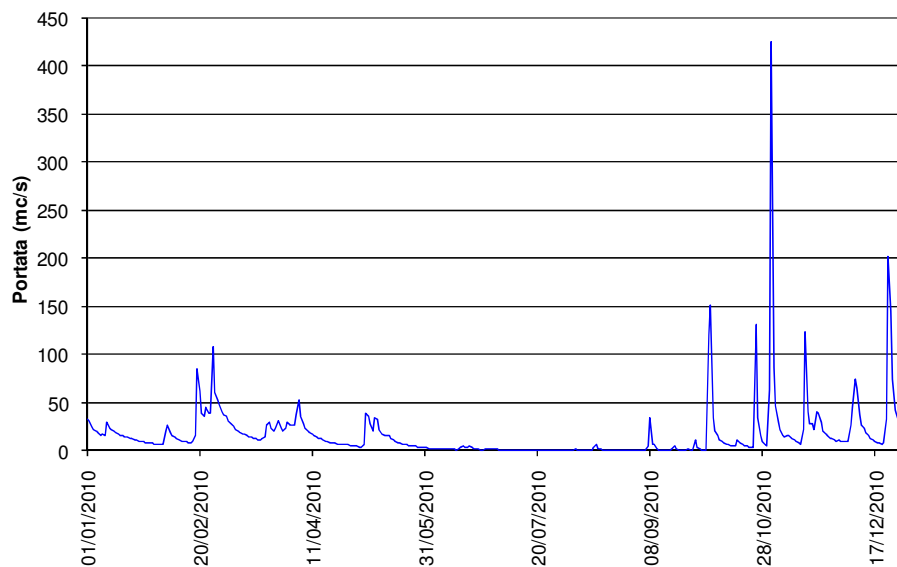


Figura 18. Alto Tanaro. La fase di esaurimento invernale non ha comportato situazioni di magra sia per il residuo smaltimento degli eventi di precipitazione dei dicembre 2009, sia per gli apporti meteorici di febbraio - marzo. I deflussi primaverili sono stati sostenuti da ordinari apporti di fusione nevosa senza episodi di piena. L'esaurimento estivo non ha comportato magre critiche. Il periodo autunnale è stato caratterizzato da diverse piene, tra cui è risultata particolarmente accentuata quella di ottobre - novembre. Nel complesso il bilancio idrologico è molto vicino a quello dell'anno medio (v. curve cumulate), dal quale si discosta in eccesso solo per gli apporti autunnali.

SCRIVIA A SERRAVALLE - ANNO 2010
Andamento della portata media giornaliera



SCRIVIA A SERRAVALLE
Andamento dei valori cumulati di afflusso e deflusso

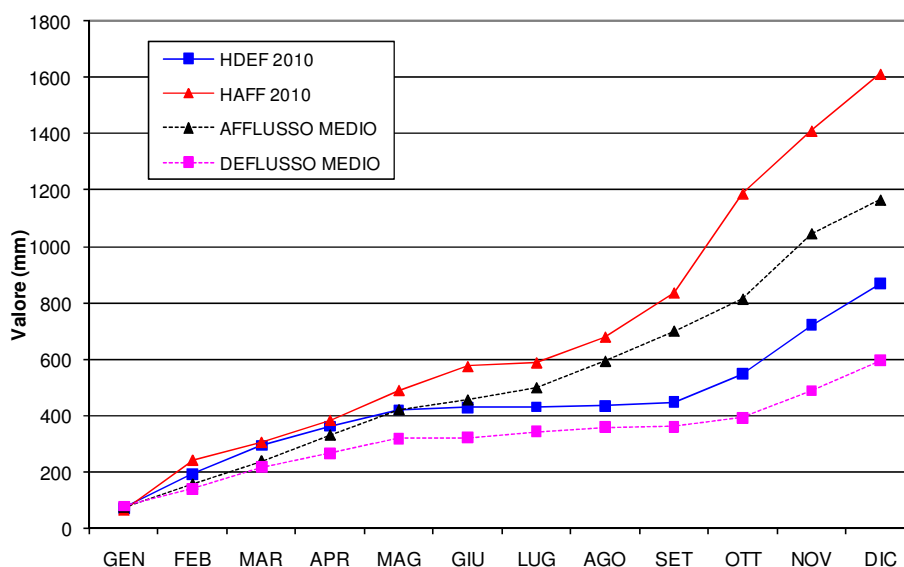
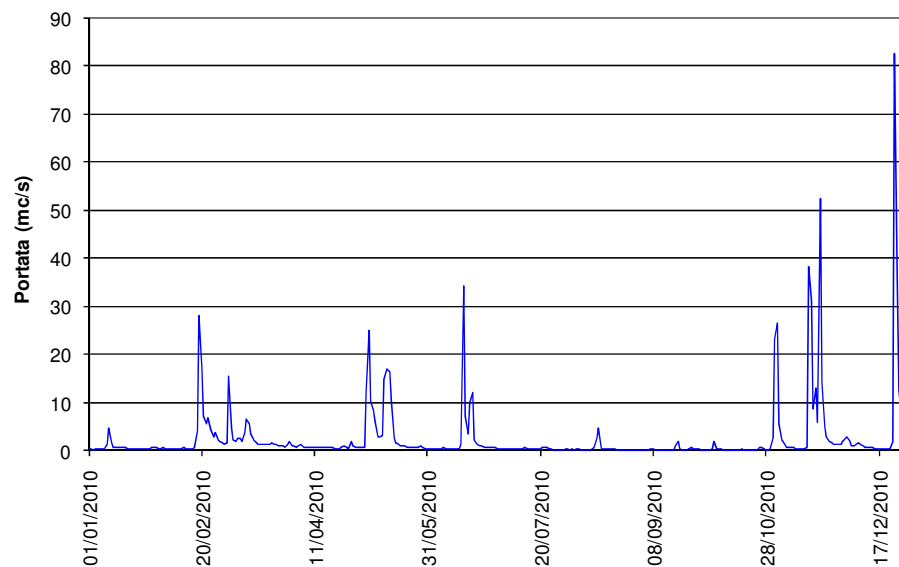


Figura 19. Bacini appenninici meridionali. Si evidenziano deflussi invernali piuttosto elevati in quanto sostenuti dagli apporti di esaurimento dalle precipitazioni di dicembre 2009 e da numerosi eventi meteorici (associati a fusione nevosa) in febbraio-marzo. I deflussi primaverili hanno presentato carattere ordinario come anche i deflussi estivi, caratterizzati dalle tipiche situazioni di magra accentuata. Il periodo autunnale è stato condizionato da numerosi eventi di piena, tra i quali si evidenzia per intensità quello del 1° novembre.

BANNA A SANTENA - ANNO 2010
Andamento della portata media giornaliera



BANNA A SANTENA
Andamento dei valori cumulati di afflusso e deflusso

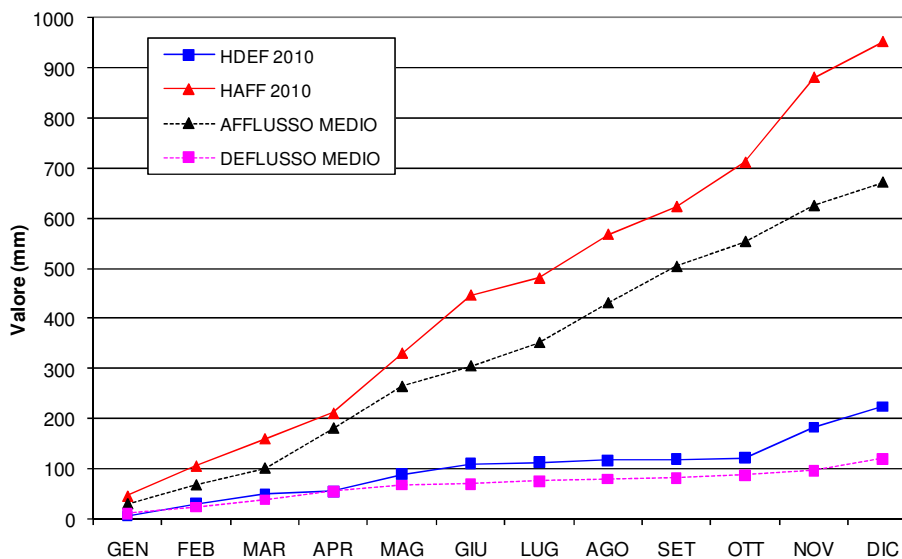


Figura 20. Bacini collinari. Si evidenzia il tipico andamento caratterizzato da deflussi di base estremamente scarsi a cui si contrappongono rapide risposte agli eventi pluviometrici, piuttosto frequenti nel corso dell'anno. L'episodio di piena di maggiore entità si è verificato nel mese di dicembre.

La tabella 9 pone a confronto i dati caratteristici del 2010 con quelli degli anni precedenti nella sezione di chiusura regionale di Isola S. Antonio, sul fiume Po.

Tabella 9. Portate caratteristiche medie giornaliere osservate nella stazione Po a Isola S. Antonio.

ANNO	QMEDA (m ³ /s)	QMIN (m ³ /s)	QMAX (m ³ /s)
1998	322	104	3453
1999	394	127	3763
2000	635	81.6	9780
2001	406	121	2202
2002	687	113	4624
2003	321	42.7	4530
2004	437	96.8	3351
2005	282	76.4	2074
2006	310	53.0	4584
2007	250	101	1983
2008	490	116	4796
2009	616	134	7083
2010	561	83.0	4.867

In termini di deflusso medio il 2010 è confrontabile con gli anni più abbondanti del periodo di osservazione, mentre l'evento di piena del 16 - 17 giugno è risultato inferiore agli eventi del 2000 e del 2009, e confrontabile con le piene del 2002, 2006, 2008.

La media annuale complessiva del periodo 1998 - 2010 risulta di 439 m³/s. Rispetto alla media annuale del periodo "scarso" 2003 - 2007 (320 m³/s), l'apporto medio del 2010 è superiore del 75%.

Nella sezione di Torino (monte Dora Riparia, S = 5362 km²) il bilancio idrologico 2010 del Po presenta parametri complessivi superiori ai termini di riferimento dell'anno medio di osservazioni (1995-2010), come evidenziato nel prospetto che segue.

Tabella 10. Po a Torino/Confronto dati idrologici di sintesi.

	Anno medio 1995-2010	Anno 2010	Variazione %
Afflusso annuale (mm)	870	1072	+23%
Portata media annua (m ³ /s)	76.4	97.2	+27%
Coeff. di deflusso	0.52	0.54	+4%

Il prospetto seguente riporta i dati generali di confronto del bilancio idrologico 2010 con l'anno medio (periodo 1998-2010) nella sezione di chiusura regionale a Isola S. Antonio (S = 25.857 km²).

Tabella 11. Po a Isola S. Antonio/Confronto dati idrologici di sintesi.

	Anno medio 1995-2010	Anno 2010	Variazione %
Afflusso annuale (mm)	937	1165	+24%
Portata media annua (m ³ /s)	439	561	+28%
Coeff. di deflusso	0.57	0.60	+5%

I riscontri nelle due stazioni di monitoraggio sono del tutto analoghi e indicatori di un anno di abbondanza idrologica, nei termini di un incremento del 23÷24% degli afflussi. Ad esso fa riscontro un incremento anche maggiore (27÷28%) dei deflussi, come evidenziato dai coefficienti di deflusso superiori al valore medio grazie alla già richiamata condizione di buona saturazione dei bacini dopo il biennio “abbondante” 2008÷2009 e, presumibilmente, a un minore impatto dei prelievi dovuto alla favorevole situazione idrologica (in particolare per la distribuzione degli afflussi nel periodo estivo) e all’entrata a regime della regolamentazione sul deflusso minimo vitale di base.

La figura 21 sintetizza i valori di portata media annuali rilevati nel 2010 lungo l’asta del Po e sui principali affluenti.

Sono evidenti in particolare, gli effetti della sottensione della stazione sul Po a Castiglione (POCT) da parte dell’impianto IREN di S. Mauro e di sottrazione di deflussi a monte della stazione sul Po a S. Sebastiano (POSS) ad opera del Canale Cavour.

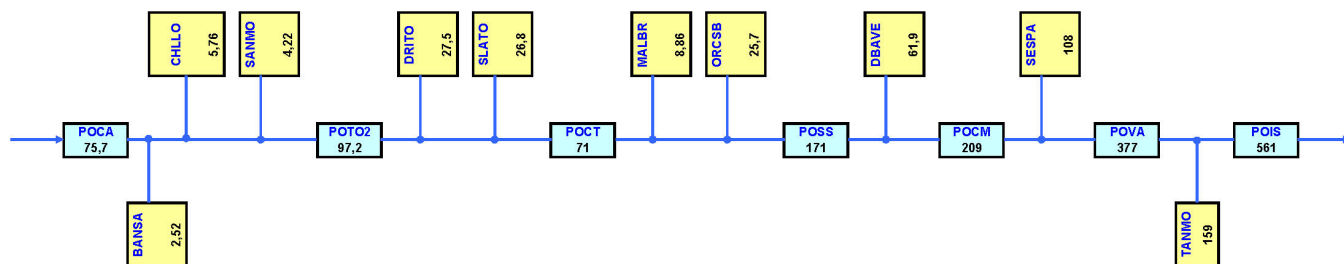


Figura 21. Portate medie annuali rilevate nel 2010 lungo l’asta del Po e sui principali affluenti.

La tabella 12 riporta un quadro di confronto dei bilanci idrologici delle stazioni con un maggior numero di anni di funzionamento tra il periodo storico (ante 1980) e il periodo recente 2002-2010 (altezze di afflusso/deflusso e coefficienti di deflusso).

Tabella 12. Quadro di confronto dei dati di bilancio idrologico nelle stazioni di misura “storiche”.

STAZIONE DI MISURA	Periodo storico (ante 1980)			Periodo 2002-2010			ΔDEF (%)
	AFF (mm)	C (-)	DEF (mm)	AFF (mm)	C (-)	DEF (mm)	
Chisone a S. Martino	1.058	0,66	698	900	0,78	705	+1,0
Dora B. a Tavagnasco	949	0,97	921	830	1,05	876	-4,9
Sesia a Campertogno	1.427	0,89	1.270	1.188	1,13	1.332	+5
Mastallone a P. Folle	1.936	0,83	1.607	1.726	0,76	1.280	-20,3
Toce a Candoglia	1.519	0,91	1.382	1.404	0,89	1.256	-9,1
Stura di L. a Lanzo	1.296	0,84	1.089	1.182	0,86	1.001	-8,1
Grana a Monrosso	1.135	0,71	806	1.014	0,74	679	-15,8
Stura di Demonte a Gaiola	1.219	0,83	1.012	980	0,89	905	-10,6
Tanaro a P. Nava	1.281	0,80	1.025	1.057	0,71	773	-24,6
Tanaro a Farigliano	1.120	0,69	773	957	0,77	757	-2,1
Tanaro a Montecastello	997	0,50	499	890	0,51	476	-4,6
Bormida a Cassine	971	0,53	515	869	0,53	453	-12,0
Scriveria a Serravalle	1.389	0,60	833	1.215	0,49	578	-30,6
Po A Moncalieri	952	0,53	505	942	0,49	470	-6,9
Valori medi	1.232	0,74	924	1.097	0,75	824	-10,8%

AFF= Afflusso annuale (mm); DEF = Deflusso annuale (mm); c = coefficiente di deflusso

Rispetto ai termini di bilancio del periodo “siccitoso” 2002 - 2007, si osserva come, pur integrando la serie con tre anni nel complesso idrologicamente abbondanti (2008, 2009, 2010), si rilevi ancora una significativa riduzione dei deflussi rispetto al periodo storico, direttamente correlata alla riduzione delle precipitazioni (i deficit dei deflussi e degli afflussi sono mediamente della stessa entità). Con il riequilibrio degli ultimi tre anni è venuto meno il secondo fattore di riduzione dei deflussi osservato sul periodo 2002-2007 (oltre al calo delle precipitazioni), costituito dall’aumento delle perdite dei bacini.

Si è infatti osservato un sostanziale riallineamento dei coefficienti di deflusso dei bacini ai valori “storici”; a conferma del fatto che, come osservato per il periodo 2002 - 2007, solo in regime di scarse precipitazioni i fattori di perdita aumentano significativamente (con riduzione dei coefficienti di deflusso), per ritornare ai valori ordinari quando si verificano condizioni di afflusso medio.

Costituiscono importanti eccezioni a quanto sopra osservato il comportamento dei bacini della Dora Baltea a Tavagnasco e del Sesia a Campertogno, dove la disponibilità di aree glaciali residue sostiene il bilancio idrologico con coefficienti di deflusso annuali superiori all’unità (con rilevante accentuazione del fenomeno rispetto al periodo storico) e dello Scriveria a Serravalle,

rappresentativo dell'ambito idrografico maggiormente "in sofferenza" rispetto al periodo storico, dove persistono perdite elevate.

Nei bacini alpini non interessati da aree glaciali significative non si rilevano particolari variazioni dei coefficienti di deflusso rispetto al periodo storico, con l'eccezione del Mastallone a Ponte Folle, dove la riduzione osservata potrebbe dipendere da scarsa significatività della limitata serie storica recente o da un pregresso contributo glaciale attualmente esaurito.

Il deficit di deflusso annuo rispetto al periodo storico è mediamente dell'ordine del 7÷8% sui bacini alpini occidentali/settentrionali, del 10÷12% sui bacini alpini meridionali, del 20÷30% sui bacini appenninici (lo stesso ordine di grandezza può essere attribuito ai bacini pedemontani collinari di bassa altitudine).

Nel seguito viene analizzato con maggior dettaglio il comportamento idrologico osservato in corrispondenza delle stazioni idrometriche dei bacini del fiume Po e Tanaro (Figura 22).

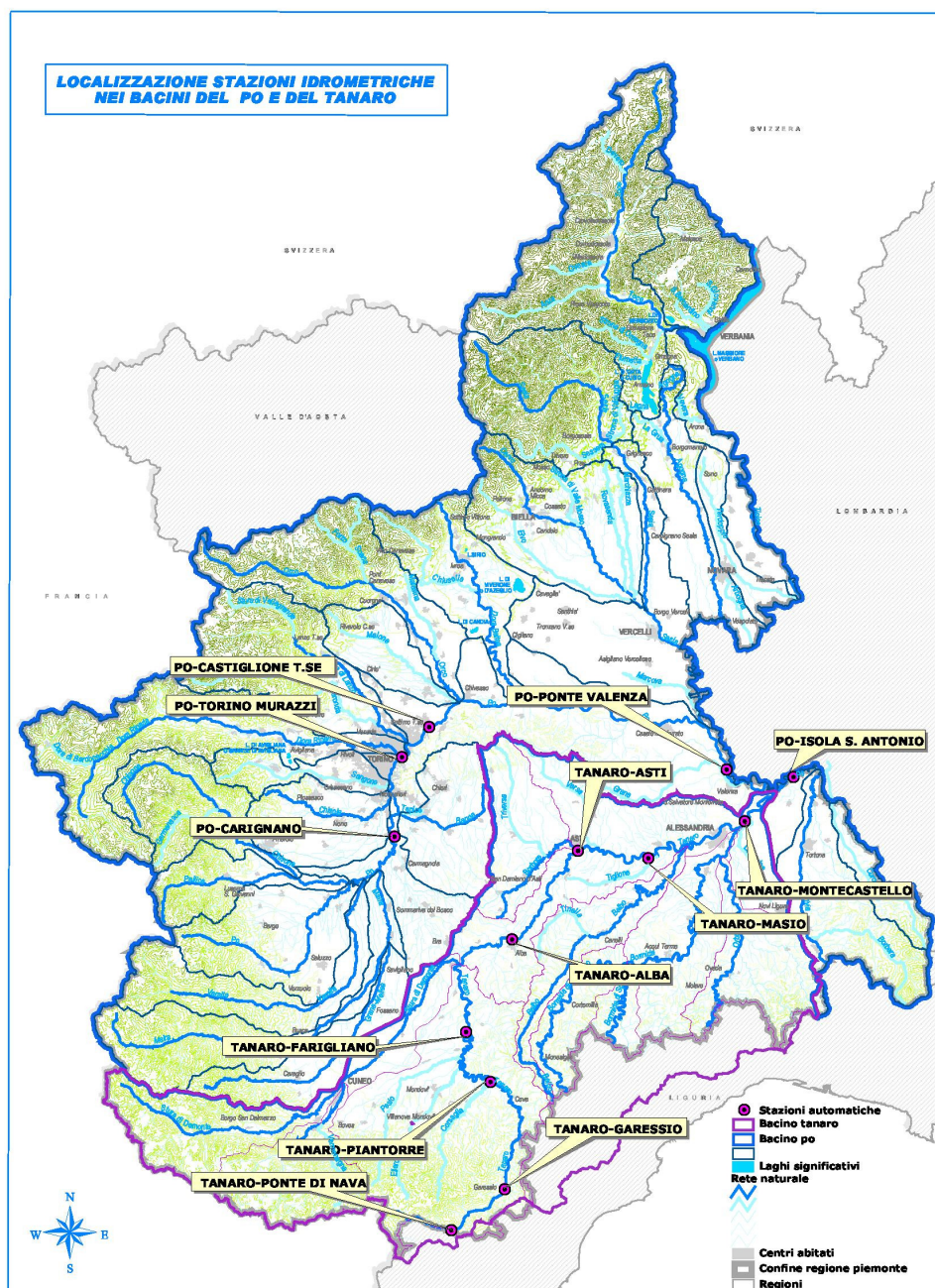


Figura 22. Localizzazione stazioni idrometriche dei bacini idrografici del fiume Po e Tanaro

Asta del fiume Po

Sull'asta del Po sono operative le stazioni sotto riportate.

Stazione	S (km ²)
Carignano	3976
Torino	5362
Castiglione	7539
Valenza	17366
Isola S. Antonio	25857

L'andamento idrologico del 2010 rilevato dalla stazione di Carignano presenta caratteristiche del tutto ordinarie in relazione alla fasi di morbida primaverile, di esaurimento invernale ed estivo, di piena primaverile/autunnale.

Caratteristiche del tutto simili presentano gli andamenti idrologici rilevati a Torino (C.so Regina).

In questa porzione dell'asta del Po l'entità degli afflussi (1050-1070 mm) e dei deflussi annuali (76-97 m³/s) sono riferibili a una condizione di disponibilità idrologica di poco superiore all'anno medio.

I coefficienti di deflusso annuali sono risultati 0,53÷0,57, in accordo con il comportamento medio naturale del bacino.

A valle del nodo di Torino, la stazione di Castiglione (Valle Stura di Lanzo) ha evidenziato i fattori di alterazione del regime idrologico conseguenti al prelievo IREN di S. Mauro (portata massima derivabile 120 m³/s), che ha comportato deflussi di base (DMV) dell'ordine della decina di m³/s.

Anche sul Po a Valenza (Valle Sesia) sono state riscontrate caratteristiche di abbondanza idrologica e di assenza di magre critiche.

Per i punti di monitoraggio localizzati sull'asta del fiume Po (a partire da monte verso valle), si riportano nelle figure seguenti il confronto sia tra le portate medie mensili e le relative medie storiche, sia tra i deflussi cumulati mensili del 2010 e i relativi deflussi cumulati mensili storici.

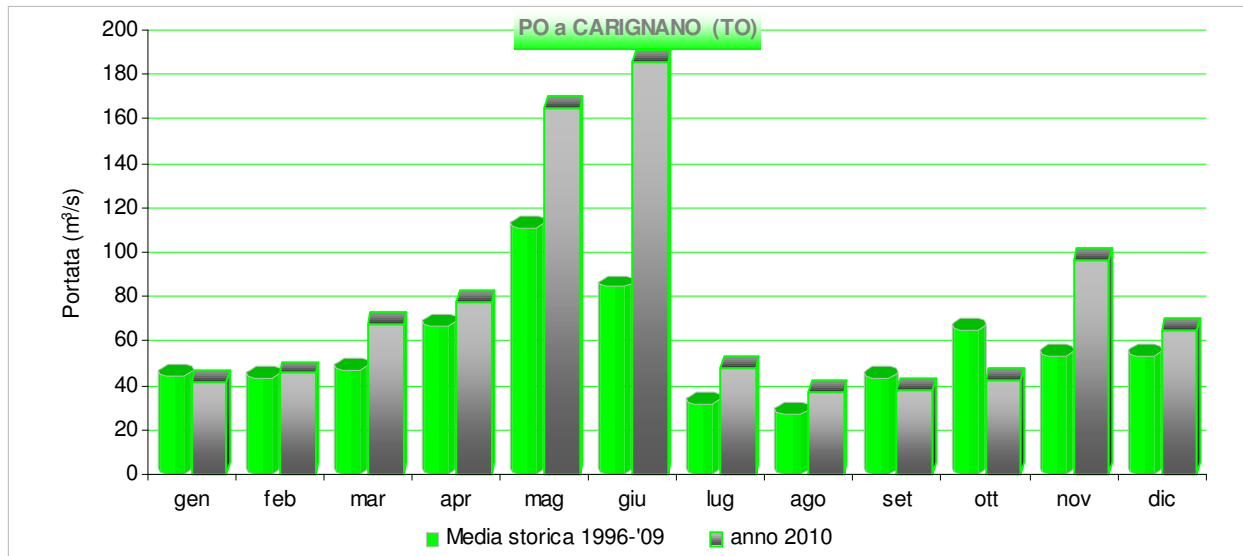


Figura 23. Portate medie mensili nel fiume Po a Carignano.

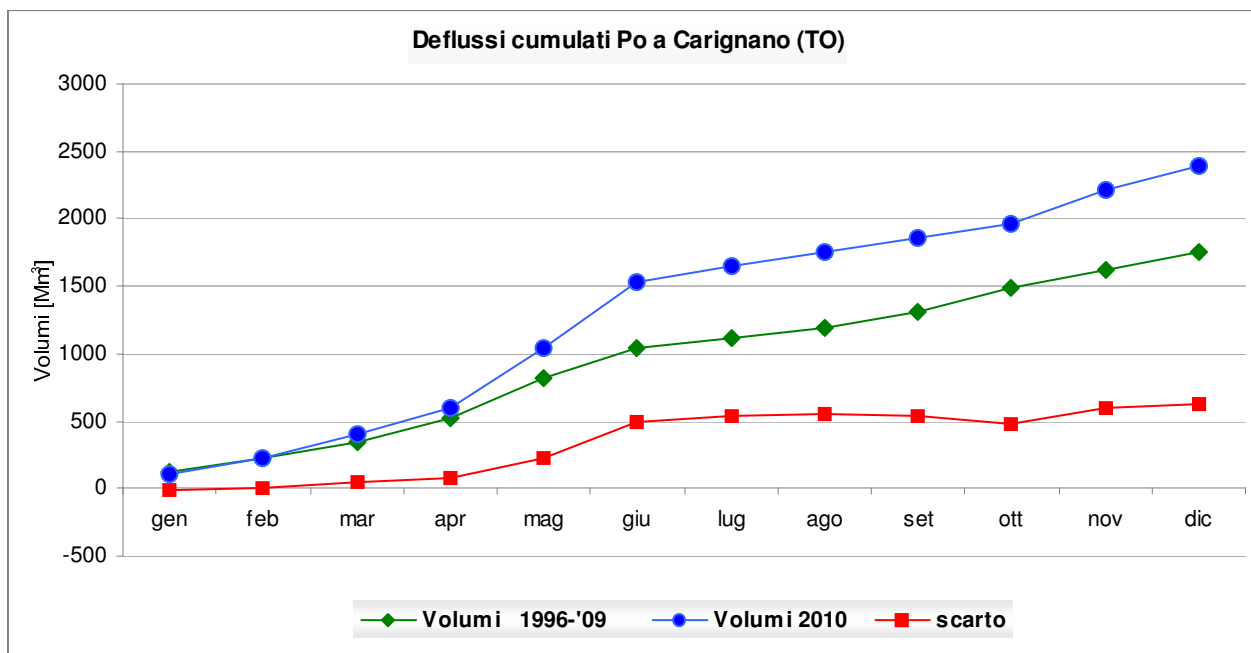


Figura 24. Volumi cumulati mensili transitati nel fiume Po a Carignano.

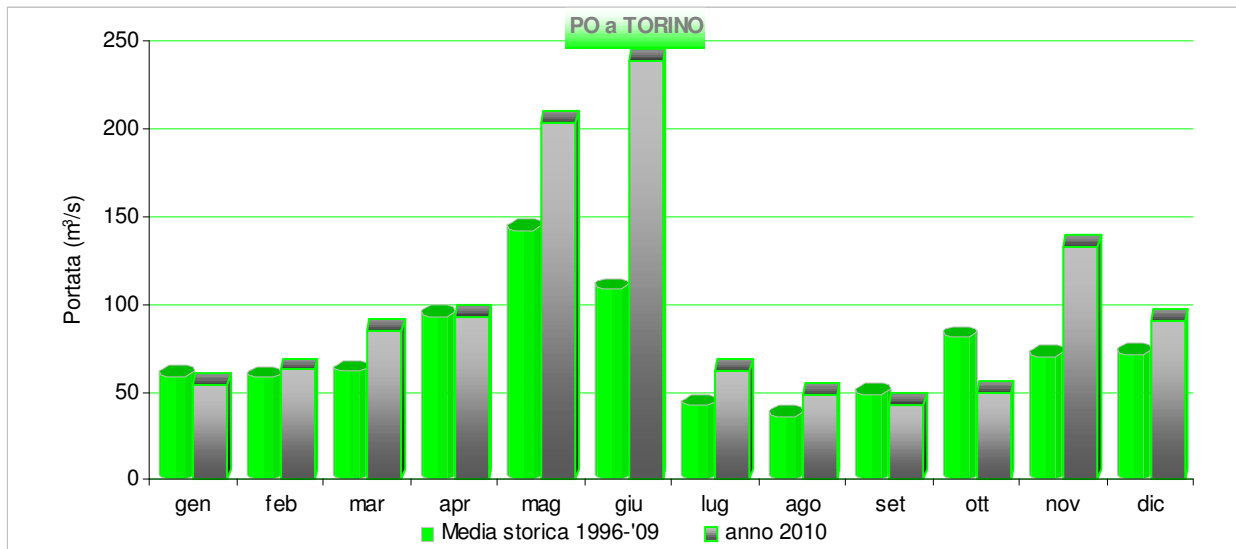


Figura 25. Portate medie mensili nel fiume Po a Torino.

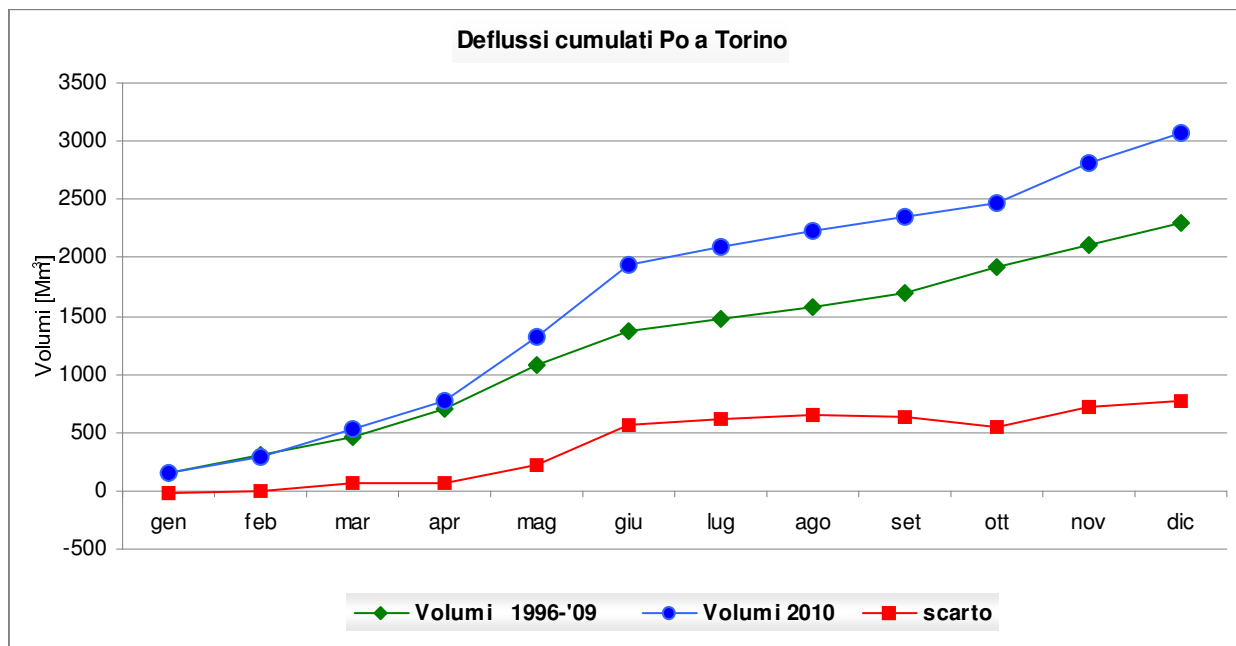


Figura 26. Volumi cumulati mensili transitati nel fiume Po a Torino.

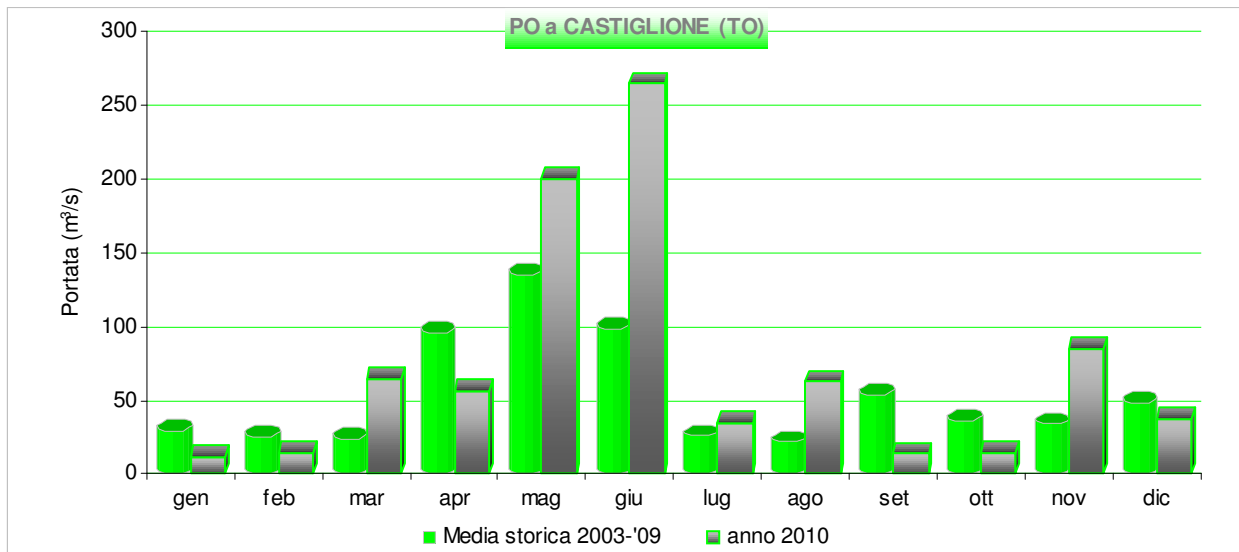


Figura 27. Portate medie mensili nel fiume Po a Castiglione.

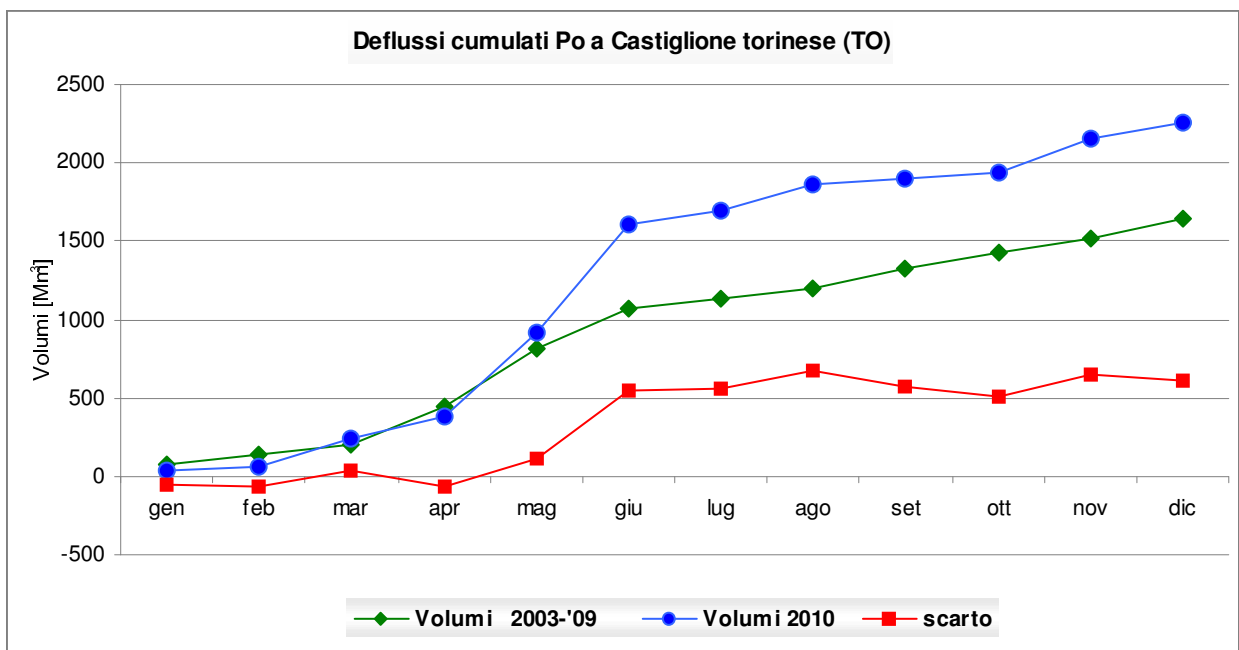


Figura 28. Volumi cumulati mensili transitati nel fiume Po a Castiglione.

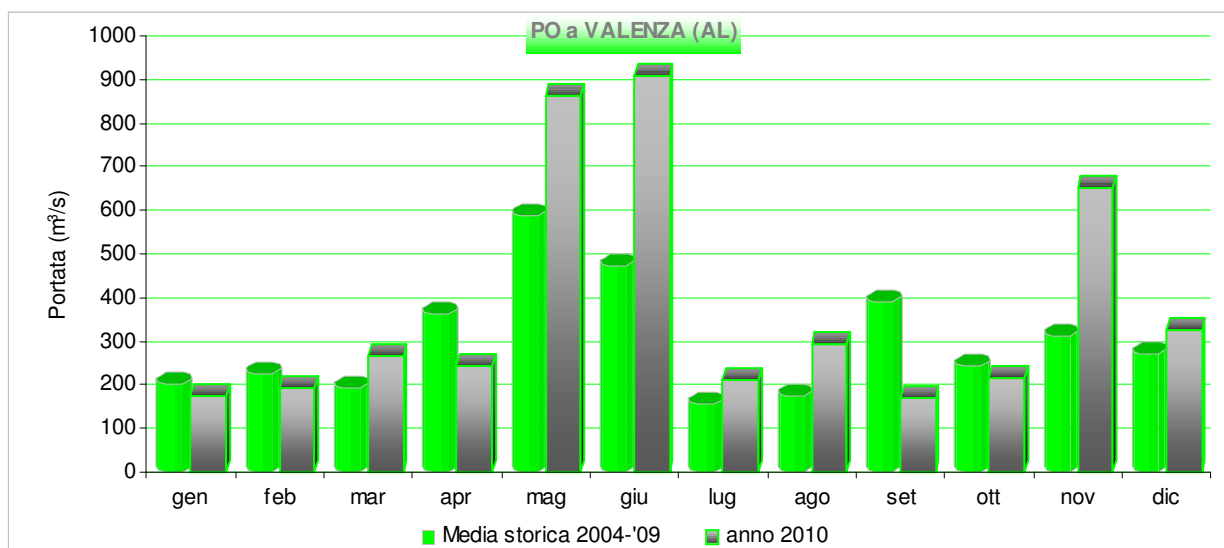


Figura 29. Portate medie mensili nel fiume Po a Valenza.

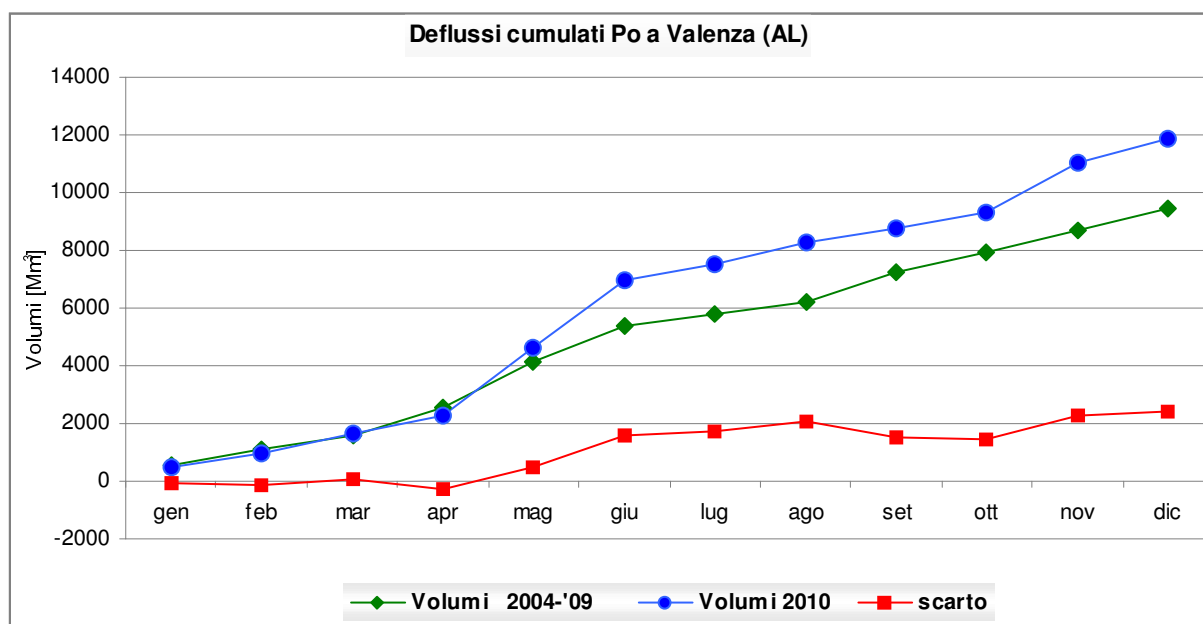


Figura 30. Volumi cumulati mensili transitati nel fiume Po a Valenza.

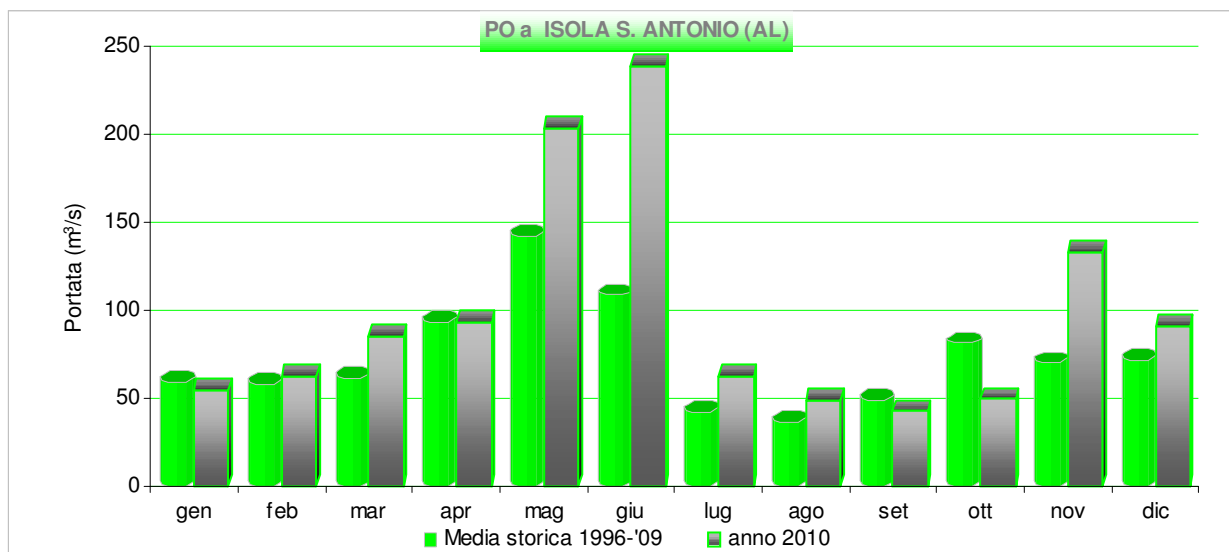


Figura 31. Portate medie mensili nel fiume Po a Isola S. Antonio.

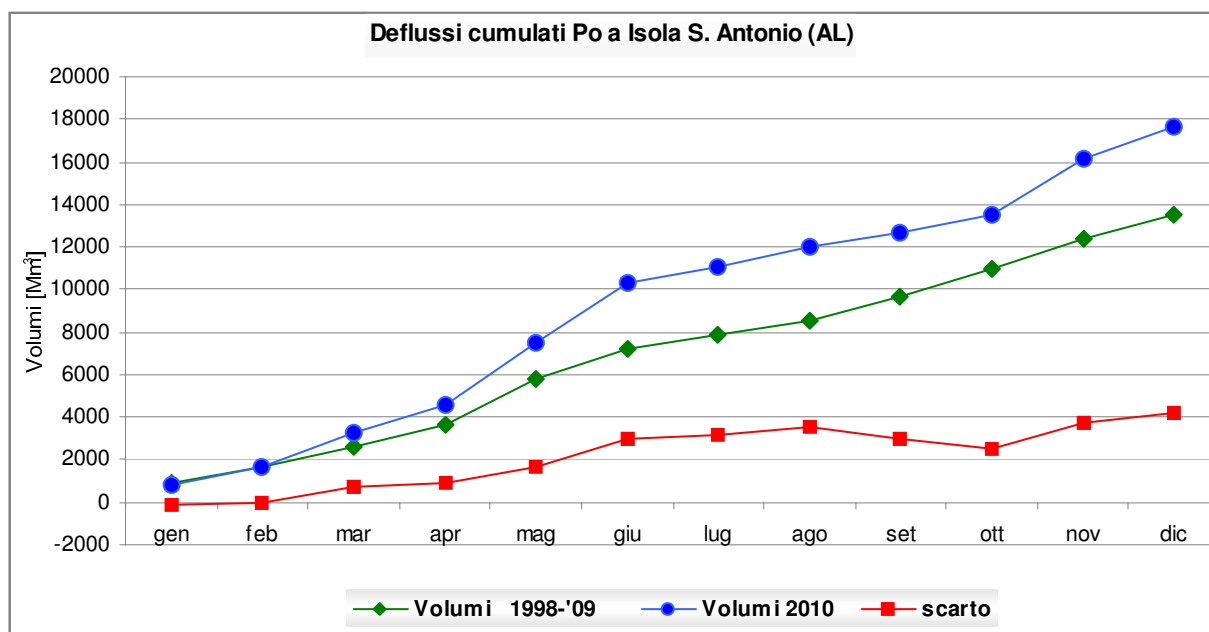


Figura 32. Volumi cumulati mensili transitati nel fiume Po a Isola S. Antonio.

Asta del fiume Tanaro

Vengono sotto elencate le stazioni di bilancio funzionanti sull'asta del Tanaro.

Stazione	S (km ²)
Ponte di Nava	147
Garessio	249
Piantorre	499
Farigliano	1541
Alba	3379
Asti	4100
Masio	4534
Montecastello	7985

I fattori idrologici dominanti l'andamento del 2010 alla scala complessiva del Tanaro sono risultati, in sintesi:

- Volume di deflusso annuale relativamente elevato rispetto ai valori del periodo recente: in termini di portata media annuale il 2010 rappresenta, nel periodo di monitoraggio 1998-2010, il terzo caso dopo gli anni 2002 e 2009, particolarmente abbondanti.
- Deflussi invernali relativamente elevati, sia per l'esaurimento degli eventi pluviometrici di fine 2009, sia per le precipitazioni verificatesi nel periodo (circa 320 mm da gennaio a marzo).
- Fase primaverile caratterizzata da significativa abbondanza di deflussi, per gli effetti sia della fusione nevosa che di alcuni eventi di precipitazione di carattere secondario, che non hanno dato luogo a eventi di piena significativi, diversamente dai settori alpini nord-occidentali della regione. L'entità dei deflussi primaverili è stata comunque significativamente inferiore agli apporti eccezionali della primavera 2009 (almeno 200 mm di deflusso in meno sulla cumulata di maggio), dovuti in buona parte agli accumuli nevosi di fine 2008.
- Deflussi estivi sostenuti da alcuni episodi di precipitazione che hanno consentito di evitare situazioni critiche in rapporto agli stati di magra.
- Deflussi autunnali caratterizzati da alcuni eventi di piena; l'episodio più critico, comunque significativamente inferiore alla piena dell'aprile 2009, si è verificato il 2 novembre.

L'abbondanza di deflussi in tutte le fasi stagionali e la condizione iniziale di saturazione del bacino conseguente al precedente anno (2009) caratterizzato da notevoli apporti, hanno determinato per il 2010 coefficienti di deflusso piuttosto elevati (in particolare rispetto agli anni di scarsità idrologica 2003÷2007), dell'ordine di 0,70-0,90 nella parte alta dell'asta e di 0,55÷0,65 nel tratto di pianura.

Per le stazioni di Alba e Montecastello, dotate di un numero di anni recenti di osservazione significativi, vengono riportati nel prospetto che segue i valori caratteristici delle portate giornaliere media, minima e massima annuale e della curva di durata delle portate.

Tabella 13. Dati di portata caratteristici per le stazioni sul Tanaro ad Alba.

STAZIONE	ANNO	QMEDA (m ³ /s)	QMIN (m ³ /s)	QMAX (m ³ /s)	Q10	Q91	Q182	Q274	Q355
TANAB	1998	44	3.50	340	139	43.4	29.7	26.3	8.73
	1999	56	2.52	774	241	64.7	32.5	22.2	7.79
	2000	79	9.77	1131	347	100	32.9	26.4	13
	2001	65	8.06	289	206	79.3	42.2	29.6	10.2
	2002	103	14.3	906	357	116	69.8	48.5	26.7
	2003	58	2.72	692	156	71.8	53.3	18.4	4.52
	2004	67	1.89	502	192	86.8	54.2	27.1	8.35
	2005	43	3.24	447	157	46.5	31.5	23.3	4.61
	2006	37	2.85	400	107	51.5	28.9	9.49	4.22
	2007	30	3.05	505	90	32.0	23.0	18.7	4.15
	2008	76	9.25	768	307	97.0	47.7	26.6	12.4
2009	111	7.71	1167	335	140	74.4	38.4	11.1	
2010	90	6.82	864	294	110	71.7	36.8	10.3	
MEDIA	66	6,75	676	226	79,9	45,5	27,0	9,70	

Tabella 14. Dati di portata caratteristici per le stazioni sul Tanaro a Montecastello.

STAZIONE	ANNO	QMEDA (m ³ /s)	QMIN (m ³ /s)	QMAX (m ³ /s)	Q10	Q91	Q182	Q274	Q355
TANMO	1996	209	37	2058	717	264	163	100	45,2
	1998	69	10.8	829	210	84.3	52.3	29.7	14.7
	1999	74	7.23	1064	321	87.5	50	29.4	11.5
	2000	154	15.8	2931	816	164	52.5	36.8	16.9
	2002	181	32.3	2763	1078	159	92.4	55.7	34.5
	2003	104	10.3	2347	374	120	79.1	25.6	12.6
	2004	108	11.6	1458	290	156	86.5	35.2	16.2
	2005	75	6.04	510	253	89	62.1	37.5	8.25
	2006	83	8.03	1116	289	101	61.5	24.0	10.3
	2007	48	6.70	408	139	58	38.1	24.6	7.33
	2008	120	17.0	1936	431	136	76.3	32.7	19.6
	2009	193	30.0	3156	720	228	121	66.8	37.0
2010	159	26,7	1595	480	202	113	60,2	31,3	
MEDIA	121	16,9	1706	471	142	80,6	42,9	20,4	

Per i punti di monitoraggio localizzati sull'asta del fiume Tanaro (a partire da monte verso valle), si riportano nelle figure seguenti il confronto sia tra le portate medie mensili e le relative medie storiche, sia tra i deflussi cumulati mensili del 2009 e i relativi deflussi cumulati mensili storici.

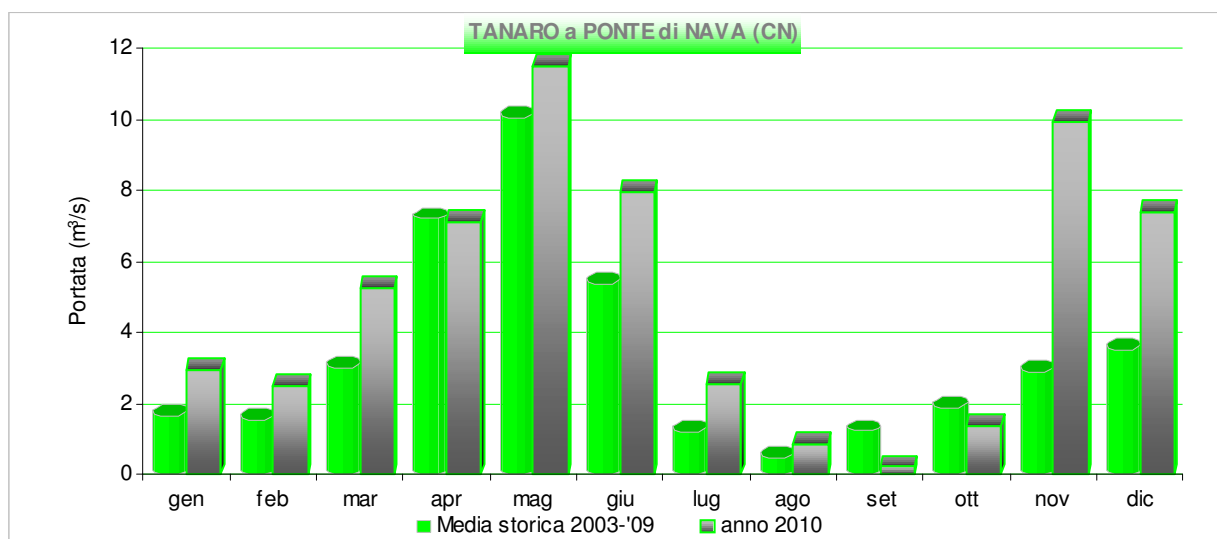


Figura 33. Portate medie mensili nel fiume Tanaro a Ponte di Nava.

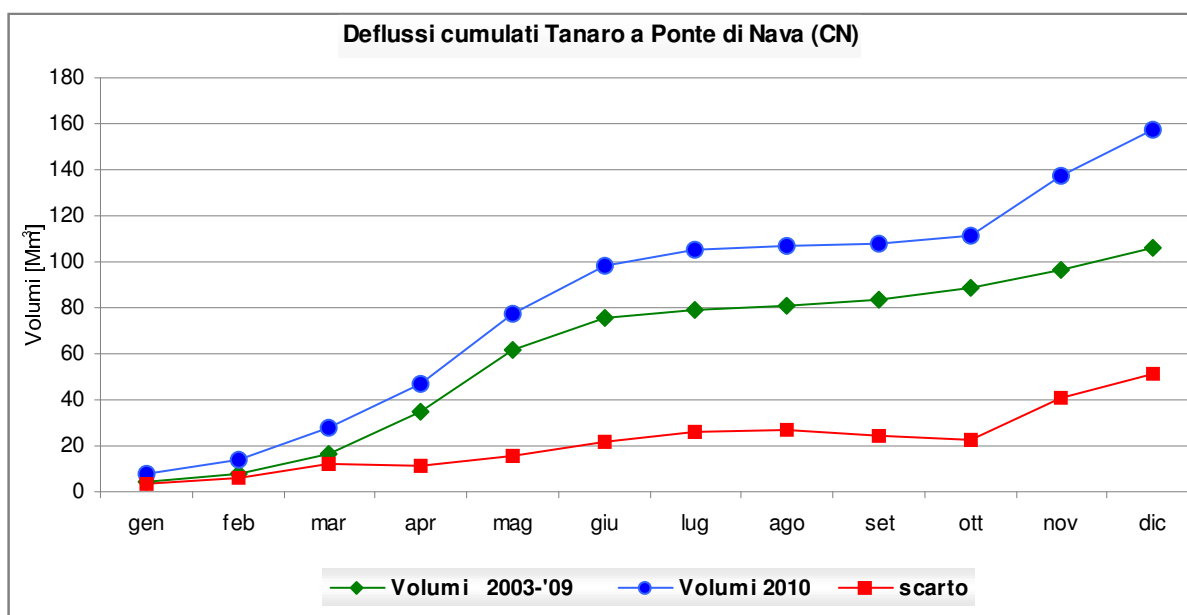


Figura 34. Volumi cumulati mensili transitati nel fiume Tanaro a Ponte di Nava.

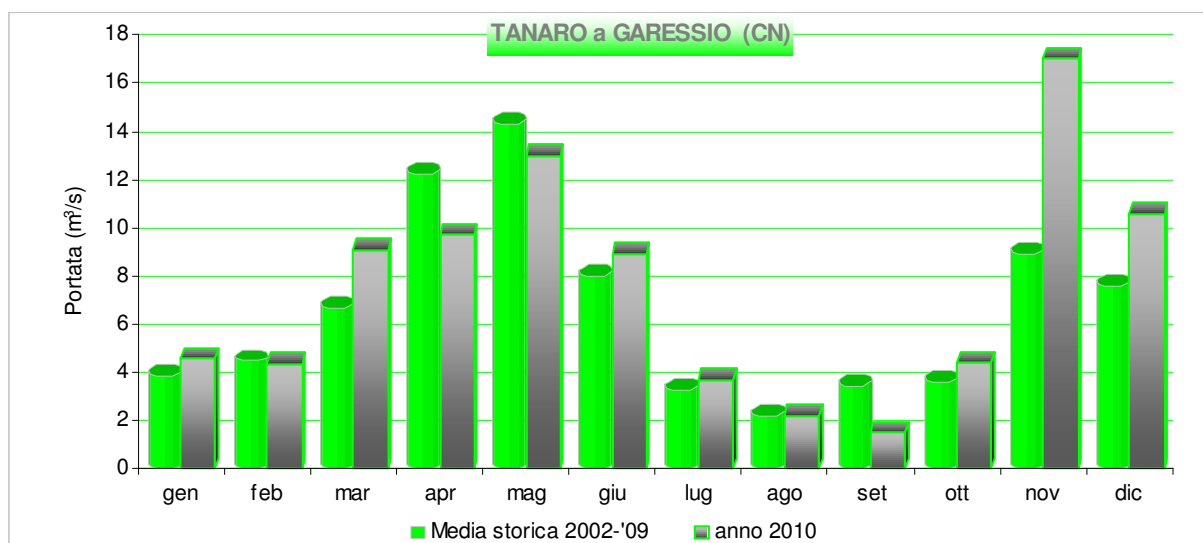


Figura 35. Portate medie mensili nel fiume Tanaro a Garesio.

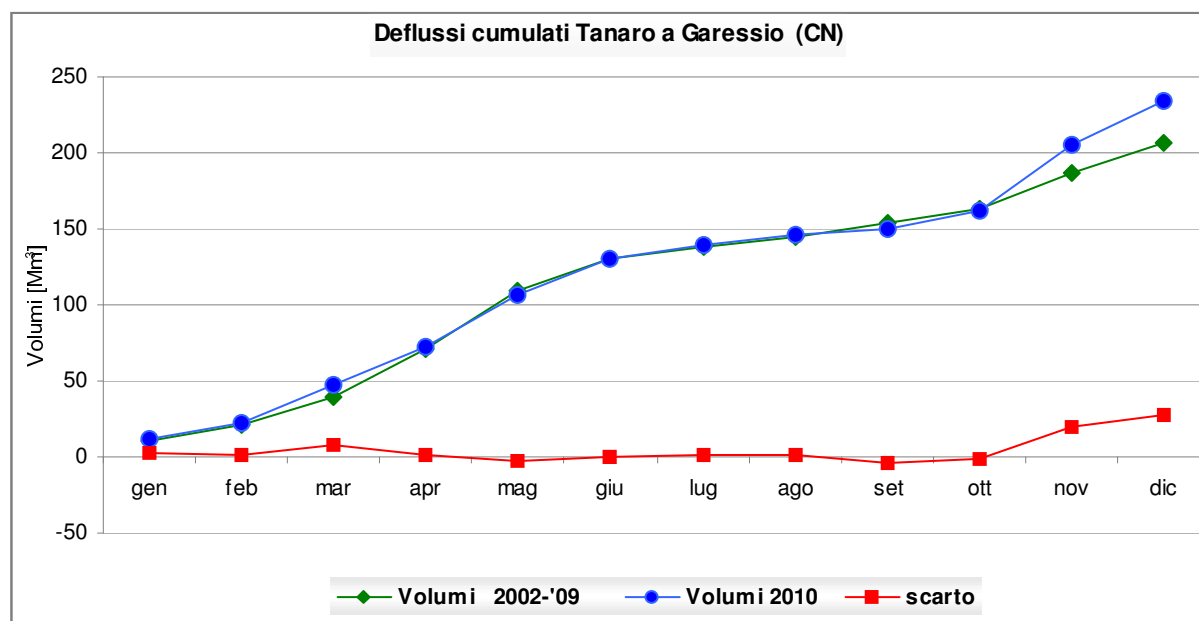


Figura 36. Volumi cumulati mensili transitati nel fiume Tanaro a Garesio.

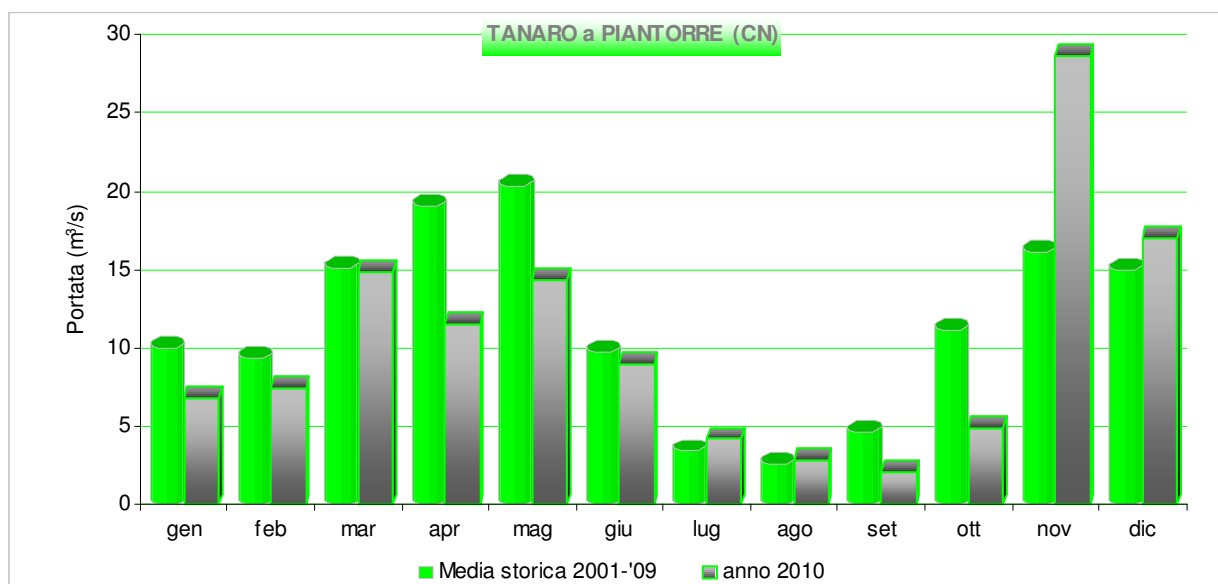


Figura 37. Portate medie mensili nel fiume Tanaro a Piantorre.

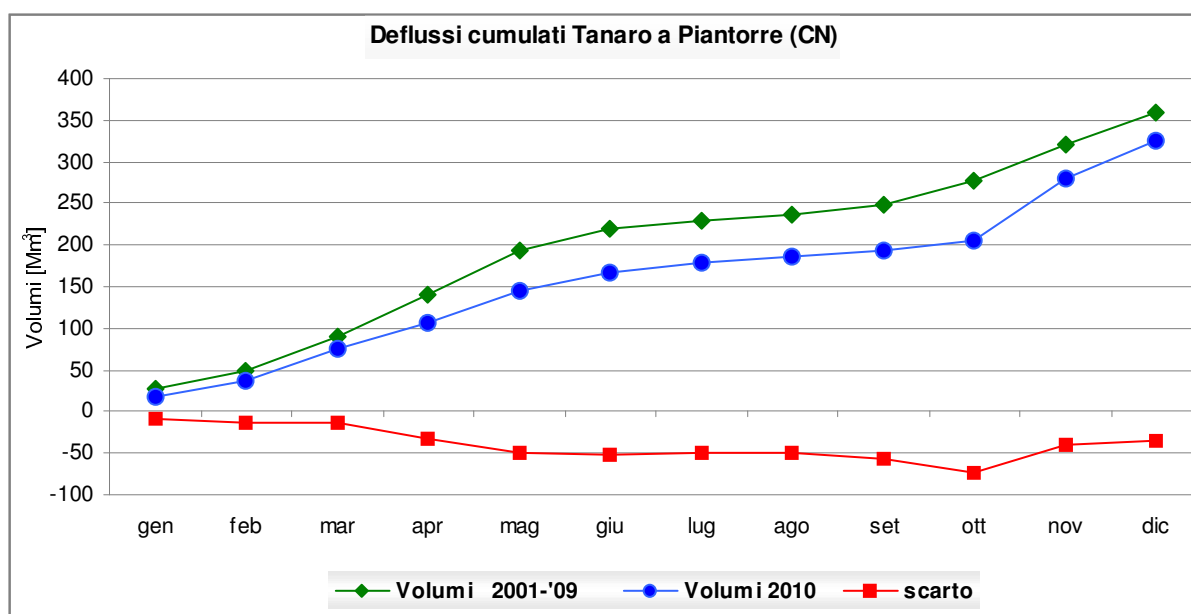


Figura 38. Volumi cumulati mensili transitati nel fiume Tanaro a Piantorre.

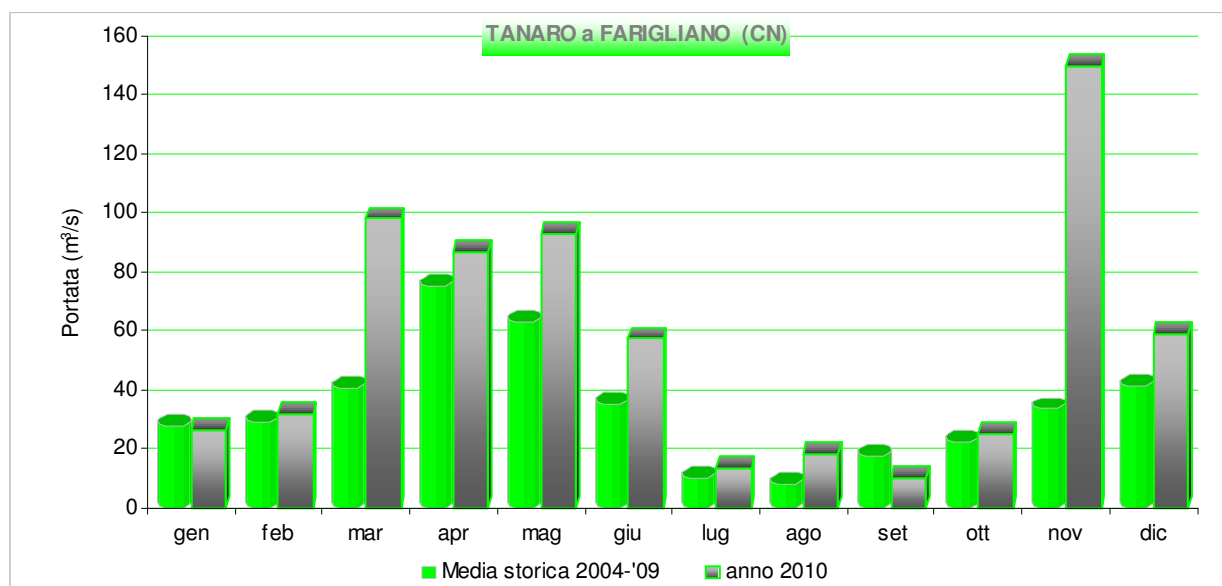


Figura 39. Portate medie mensili nel fiume Tanaro a Farigliano.

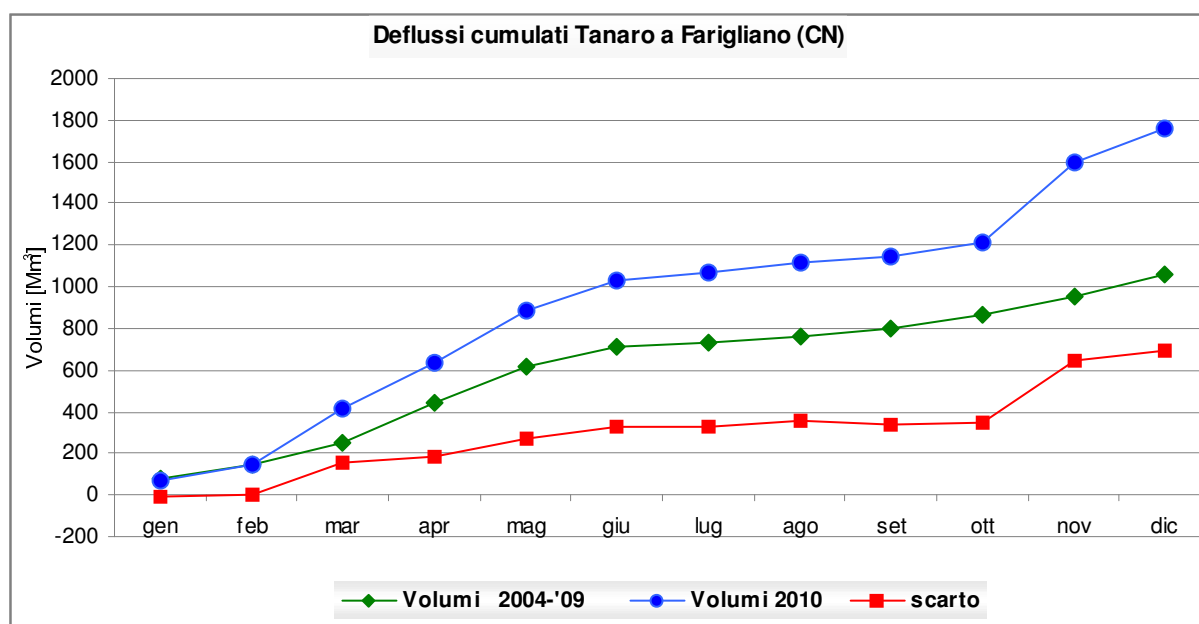


Figura 40. Volumi cumulati mensili transitati nel fiume Tanaro a Farigliano.

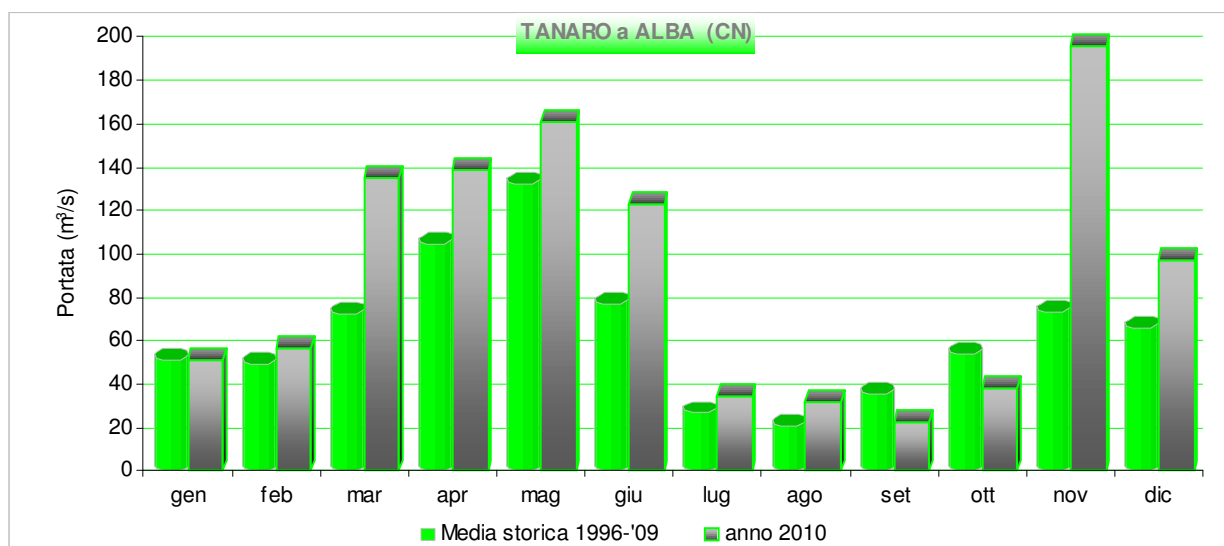


Figura 41. Portate medie mensili nel fiume Tanaro ad Alba.

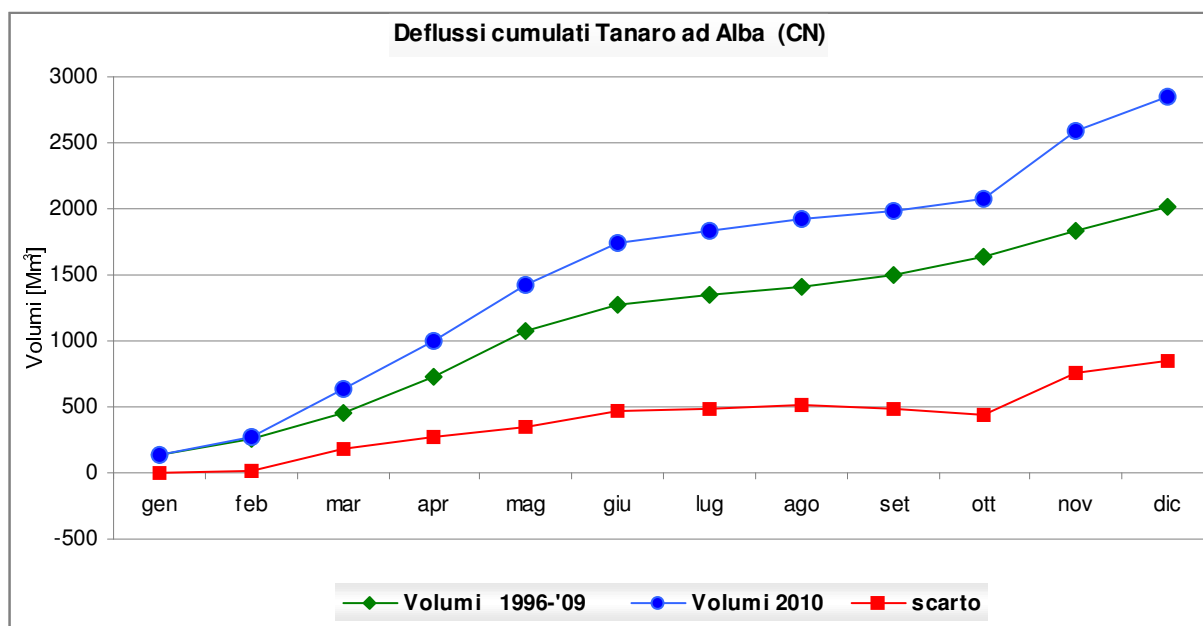


Figura 42. Volumi cumulati mensili transitati nel fiume Tanaro ad Alba.

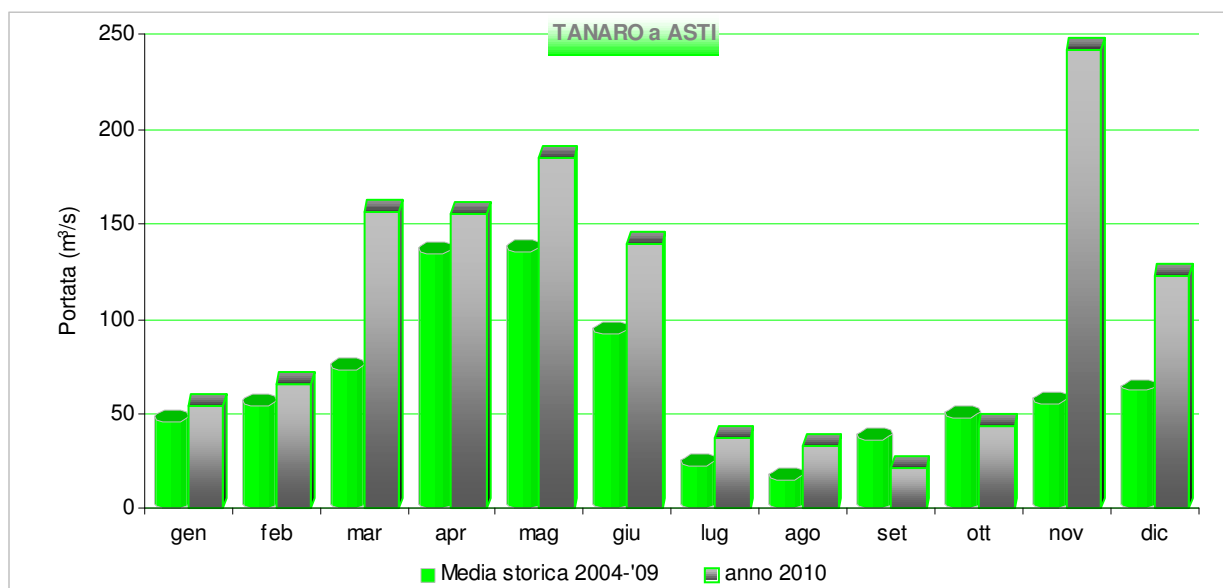


Figura 43. Portate medie mensili nel fiume Tanaro a Asti.

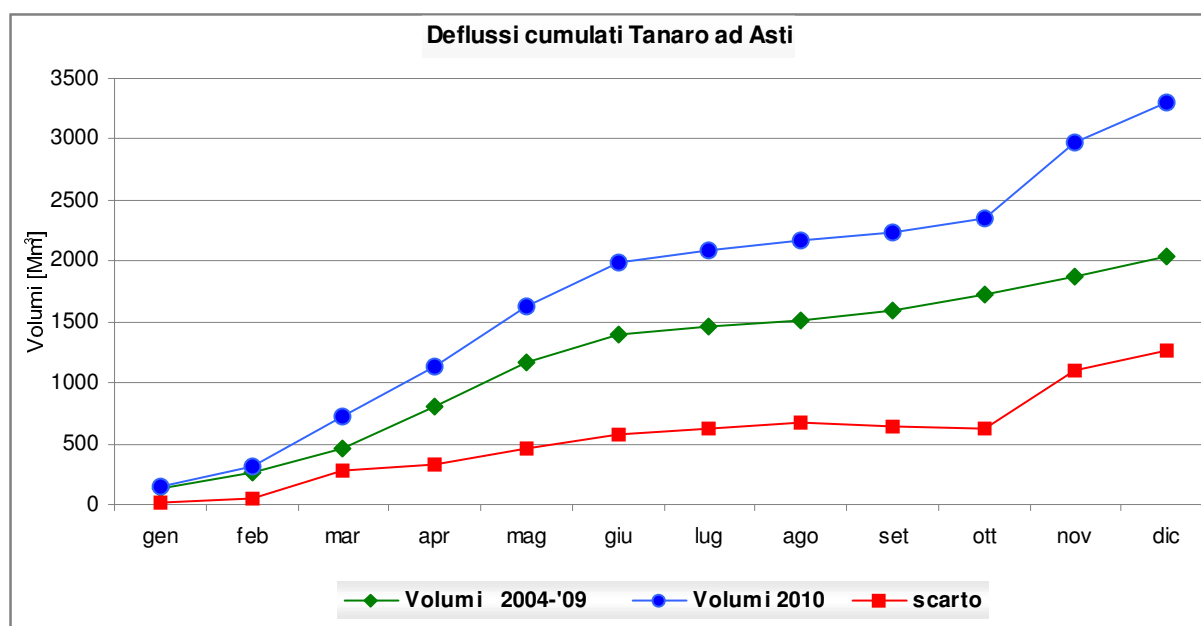


Figura 44. Volumi cumulati mensili transitati nel fiume Tanaro a Asti.

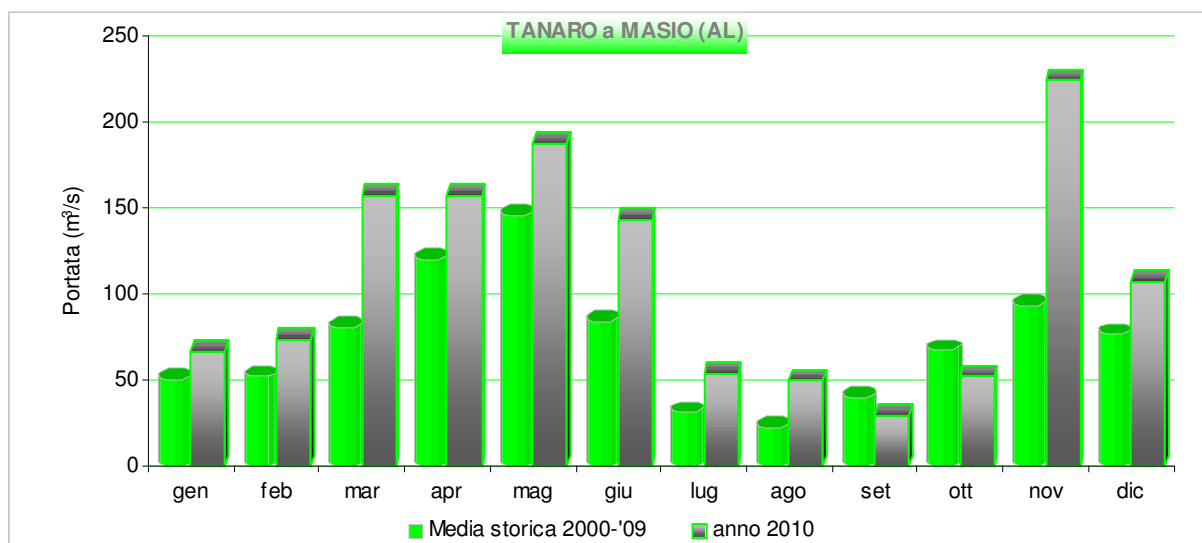


Figura 45. Portate medie mensili nel fiume Tanaro a Masio.

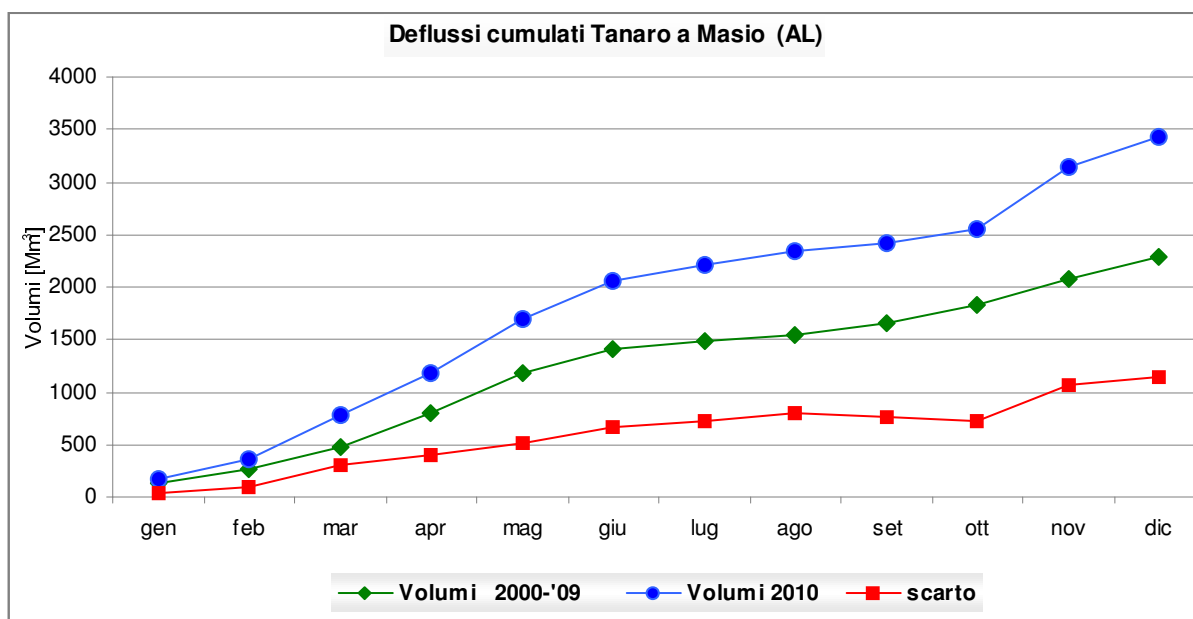


Figura 46. Volumi cumulati mensili transitati nel fiume Tanaro a Masio.

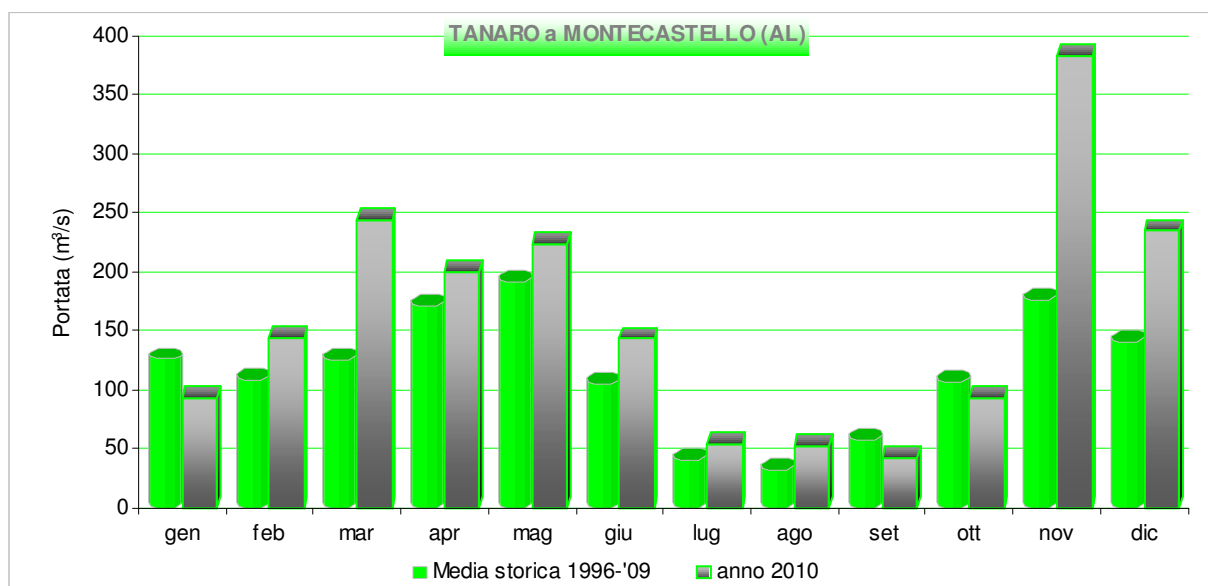


Figura 47. Portate medie mensili nel fiume Tanaro a Montecastello.

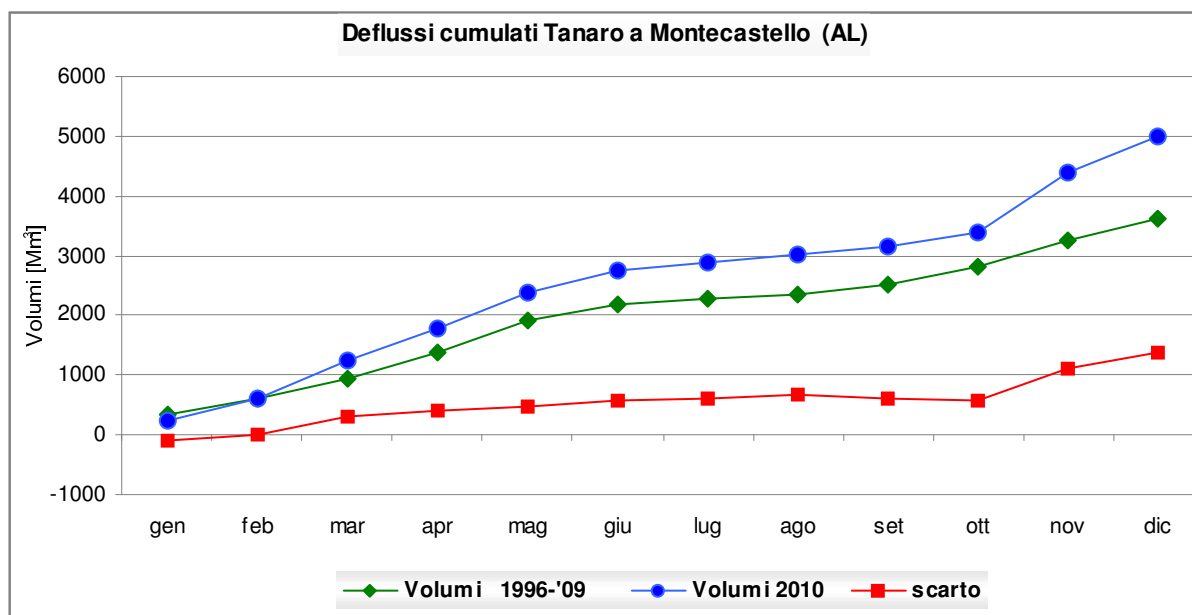


Figura 48. Volumi cumulati mensili transitati nel fiume Tanaro a Montecastello.

Inoltre, per i due corsi d'acqua presi in esame (Po e Tanaro) si riporta di seguito una tabella riepilogativa degli scarti tra i deflussi cumulati mensili del 2010 e i relativi deflussi cumulati mensili storici.

Tabella 15. Fiume Po - scarti tra i deflussi cumulati mensili del 2010 e i relativi deflussi cumulati mensili storici

PO														
Sezione di chiusura	Area [km ²]	VOLUMI cumulati [Mm ³]												Periodo in esame
		gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	
POCA	3824,9	118,5	223,1	349,0	521,6	818,1	1.036,4	1.121,4	1.194,5	1.306,1	1.480,5	1.618,6	1.761,6	1996-'09
		110,1	220,3	402,3	603,0	1.044,5	1.524,8	1.653,7	1.752,0	1.850,8	1.963,6	2.213,2	2.386,4	2010
		-7%	-1%	15%	16%	28%	47%	47%	47%	42%	33%	37%	35%	scarto %
POTO1	5280,7	158,2	299,1	464,3	706,5	1.086,8	1.368,1	1.481,3	1.578,1	1.704,5	1.921,9	2.103,4	2.295,0	1996-'09
		145,8	298,0	526,4	767,6	1.313,3	1.932,6	2.100,6	2.231,9	2.342,2	2.474,6	2.820,1	3.062,7	2010
		-8%	0%	13%	9%	21%	41%	42%	41%	37%	29%	34%	33%	scarto %
POCT	7554,4	77,8	138,0	200,5	448,8	809,4	1.065,6	1.134,8	1.193,0	1.331,7	1.428,1	1.516,3	1.644,8	2003-'09
		30,7	66,7	239,4	384,6	921,6	1.607,7	1.700,5	1.867,7	1.903,1	1.940,3	2.159,3	2.258,8	2010
		-61%	-52%	19%	-14%	14%	51%	50%	57%	43%	36%	42%	37%	scarto %
POVA	16896,8	540,1	1.086,7	1.603,1	2.546,9	4.123,8	5.350,8	5.772,3	6.238,5	7.248,7	7.901,8	8.708,2	9.438,5	2004-'09
		470,8	933,5	1.647,9	2.279,7	4.591,9	6.949,5	7.513,6	8.304,5	8.742,1	9.322,3	11.008,0	11.881,6	2010
		-13%	-14%	3%	-10%	11%	30%	30%	33%	21%	18%	26%	26%	scarto %
POIS	25592,2	912,1	1.702,6	2.572,0	3.681,6	5.824,7	7.251,3	7.877,0	8.533,5	9.633,7	10.947,9	12.349,1	13.505,6	1998-'09
		788,5	1.697,5	3.275,2	4.554,3	7.510,3	10.272,8	11.093,2	12.038,0	12.636,2	13.473,8	16.107,9	17.691,0	2010
		-14%	-0%	27%	24%	29%	42%	41%	41%	31%	23%	30%	31%	scarto %

Tabella 16. Fiume Tanaro - scarti tra i deflussi cumulati mensili del 2010 e i relativi deflussi cumulati mensili storici

TANARO														
Sezione di chiusura	Area [km ²]	VOLUMI cumulati [Mm ³]												Periodo in esame
		gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	
TANPN	146,5	4,5	8,2	16,3	35,0	61,9	75,9	79,2	80,4	83,7	88,7	96,2	105,7	2003-'09
		7,9	14,0	28,1	46,6	77,4	98,1	104,9	107,3	107,9	111,6	137,3	157,2	2010
		77%	70%	72%	33%	25%	29%	33%	33%	29%	26%	43%	49%	scarto %
TANGA	249,6	10,3	21,1	39,0	70,7	109,1	129,9	138,7	144,7	153,6	163,3	186,4	206,7	2002-'09
		12,3	22,8	47,0	72,2	107,0	130,2	140,1	145,9	149,8	161,6	205,7	233,9	2010
		19%	8%	21%	2%	-2%	0%	1%	1%	-2%	-1%	10%	13%	scarto %
TANPI	499,2	27,0	49,8	90,2	139,7	194,2	219,5	228,8	235,8	247,9	277,9	319,8	359,9	2001-'09
		18,3	36,3	76,2	106,1	144,4	167,7	179,0	186,8	192,2	205,5	279,8	325,5	2010
		-32%	-27%	-16%	-24%	-26%	-24%	-22%	-21%	-22%	-26%	-13%	-10%	scarto %
TANFA	1540,8	74,6	144,8	253,1	448,2	616,7	708,5	735,9	757,8	803,9	863,7	950,9	1.061,1	2004-'09
		71,4	148,6	410,9	635,4	884,1	1.032,6	1.068,5	1.118,0	1.144,4	1.211,8	1.599,5	1.757,7	2010
		-4%	3%	62%	42%	43%	46%	45%	48%	42%	40%	68%	66%	scarto %
TANAB	3450,8	138,1	258,4	453,1	725,2	1.079,5	1.278,3	1.350,0	1.405,4	1.498,2	1.643,5	1.832,9	2.008,6	1996-'09
		136,2	273,5	634,5	993,2	1.424,3	1.743,5	1.837,3	1.921,5	1.979,1	2.082,0	2.589,9	2.849,7	2010
		-1%	6%	40%	37%	32%	36%	36%	37%	32%	27%	41%	42%	scarto %
TANAS	4182,0	124,0	255,4	452,5	800,8	1.164,8	1.403,3	1.465,2	1.505,4	1.599,4	1.727,1	1.870,5	2.037,2	2004-'09
		144,9	304,3	724,2	1.127,9	1.623,7	1.986,5	2.087,8	2.176,2	2.233,1	2.349,9	2.976,3	3.306,0	2010
		17%	19%	60%	41%	39%	42%	42%	45%	40%	36%	59%	62%	scarto %
TANMA	4594,2	136,2	263,0	479,3	791,6	1.183,2	1.401,1	1.485,8	1.546,0	1.649,8	1.830,9	2.074,6	2.280,4	2000-'09
		180,4	360,0	781,3	1.189,2	1.692,1	2.065,2	2.209,6	2.343,6	2.421,0	2.561,7	3.143,1	3.430,6	2010
		32%	37%	63%	50%	43%	47%	49%	52%	47%	40%	52%	50%	scarto %
TANMO	7995,7	338,3	601,4	937,9	1.383,3	1.897,6	2.168,8	2.278,2	2.365,2	2.515,7	2.803,3	3.259,2	3.637,4	1996-'09
		250,6	600,9	1.254,7	1.773,7	2.371,2	2.742,4	2.886,7	3.026,8	3.138,6	3.389,7	4.382,8	5.011,2	2010
		-26%	-0%	34%	28%	25%	26%	27%	28%	25%	21%	34%	38%	scarto %

ANALISI DEI LIVELLI DEL SISTEMA ACQUIFERO SUPERFICIALE

Nelle pagine seguenti si riporta l'analisi effettuata sui livelli di falda registrati nelle stazioni piezometriche della Rete di Monitoraggio Regionale delle Acque Sotterranee, nei bacini del Po e del Tanaro, al fine di valutare la situazione idrica sotterranea dell'anno 2010.

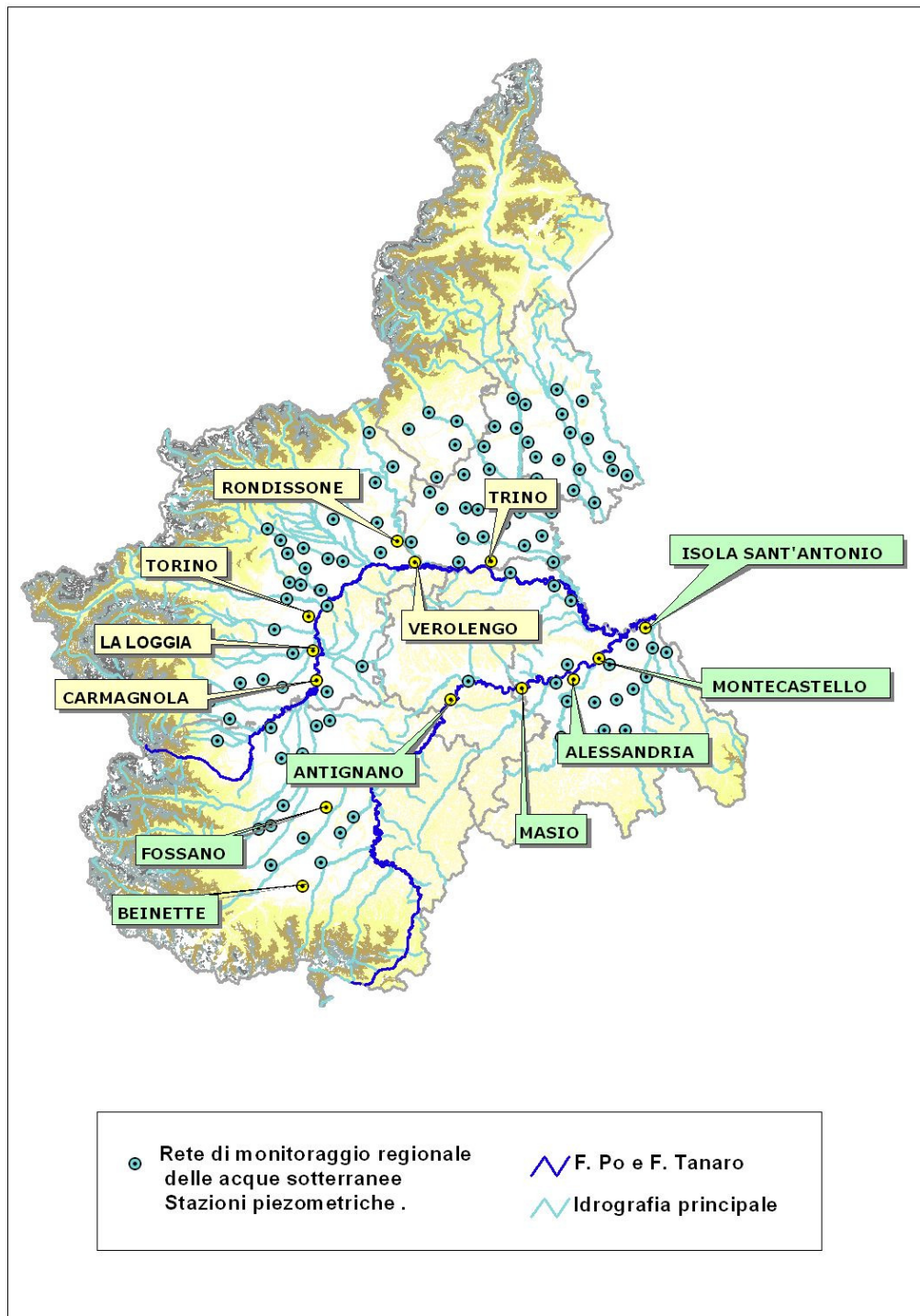


Figura 49. Rete di monitoraggio regionale delle acque sotterranee

Il bacino del fiume Po

Per l'analisi della situazione idrica sotterranea del bacino del fiume Po sono stati utilizzati i seguenti piezometri:

- TF2 - Carmagnola (To)
- P19 - La Loggia
- P26 - Torino
- P37 - Rondissone (To)
- SI5 - Verolengo (To)
- PII4 - Trino Vercellese (Vc)
- T10 - Isola S. Antonio (Al)

evidenziati dalla precedente figura 49.

Nelle figure seguenti, dalla 50 alla 56, si riporta, per ciascun piezometro considerato, l'andamento delle medie mensili dell'anno 2010 in confronto con l'anno medio ricavato dalle medie mensili nell'intero periodo monitoraggio (sostanzialmente 2001-2009).

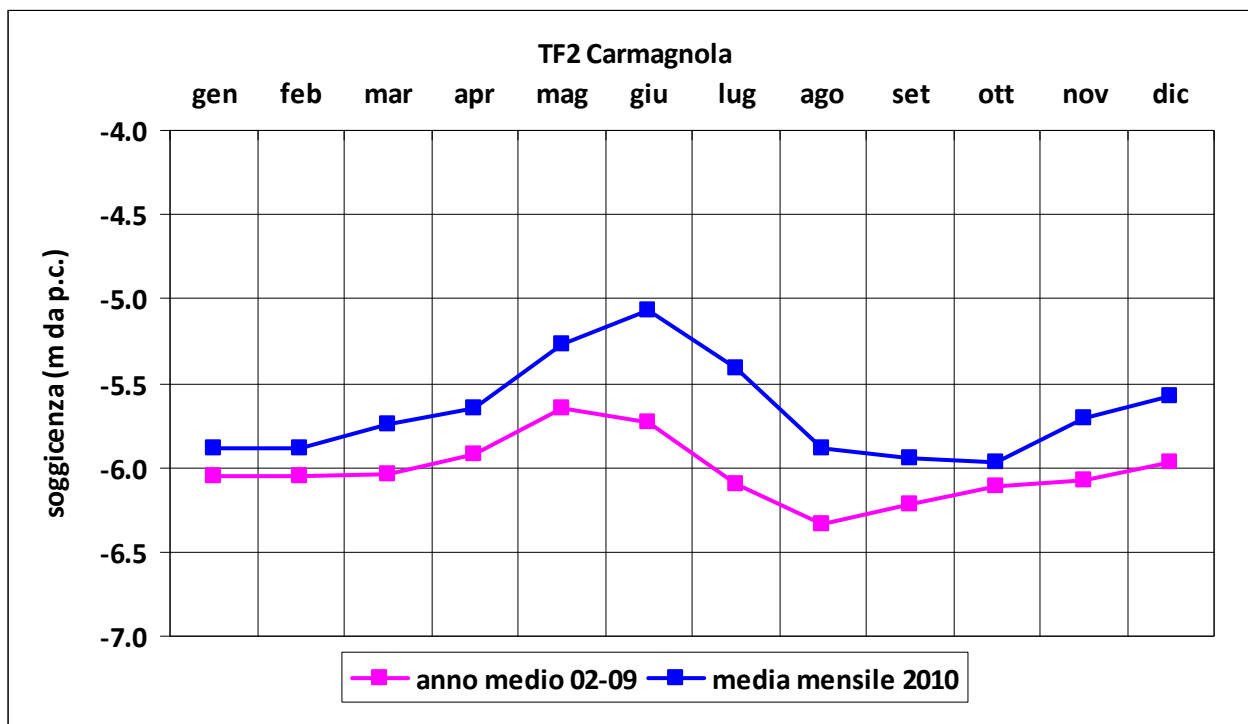


Figura 50. Medie mensili calcolate dai dati rilevati nel piezometro TF2 di Carmagnola (TO)

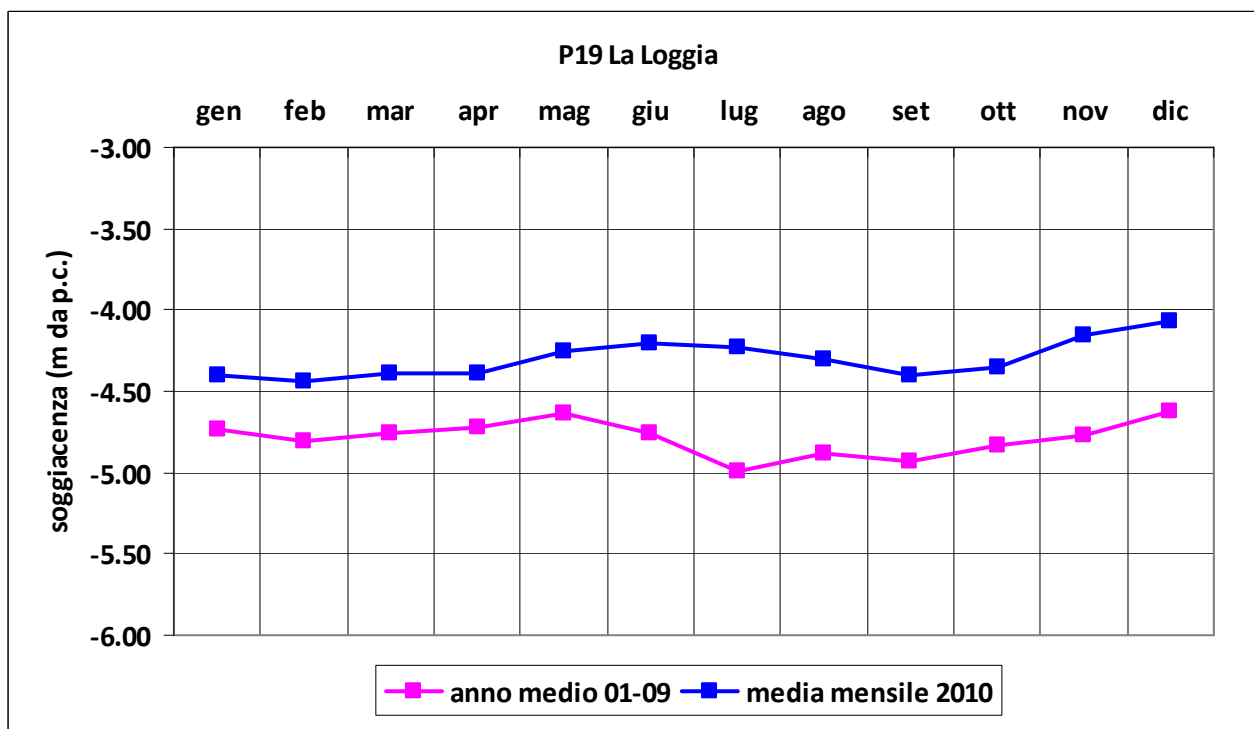


Figura 51. Medie mensili calcolate dai dati rilevati nel piezometro P19 di La Loggia (TO)

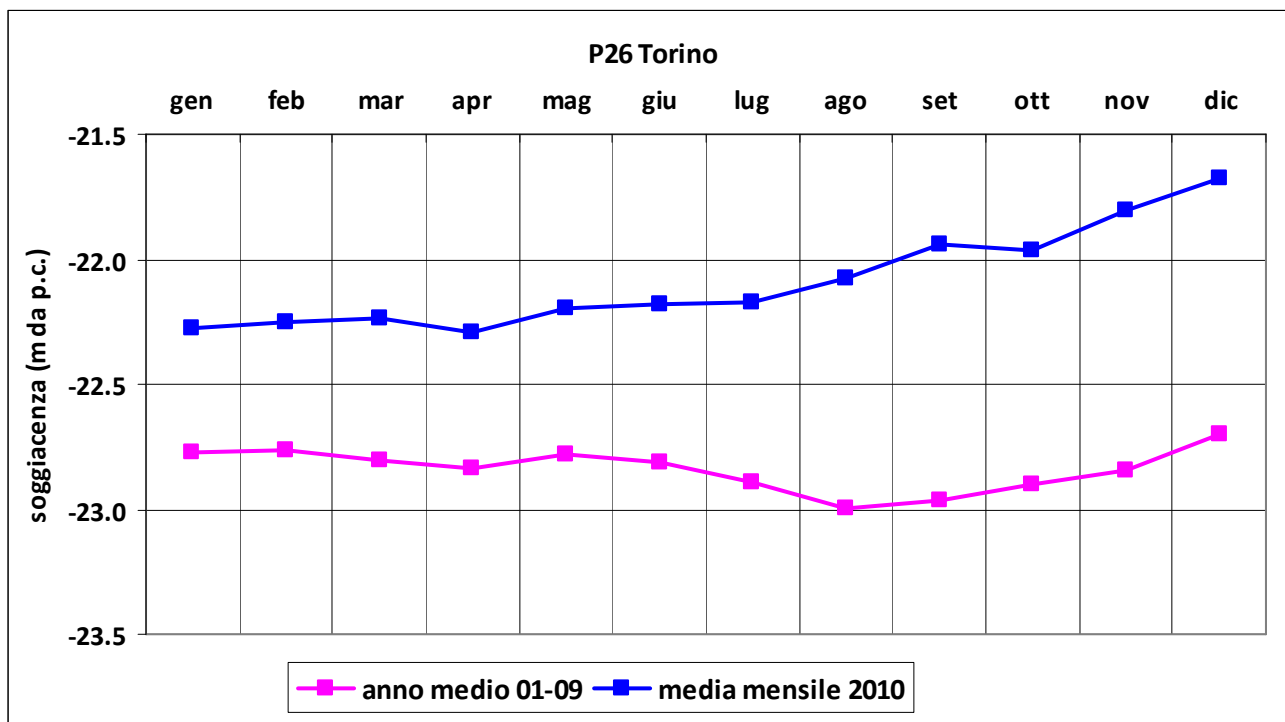


Figura 52. Medie mensili calcolate dai dati rilevati nel piezometro P26 di Torino, piazza D'Armi

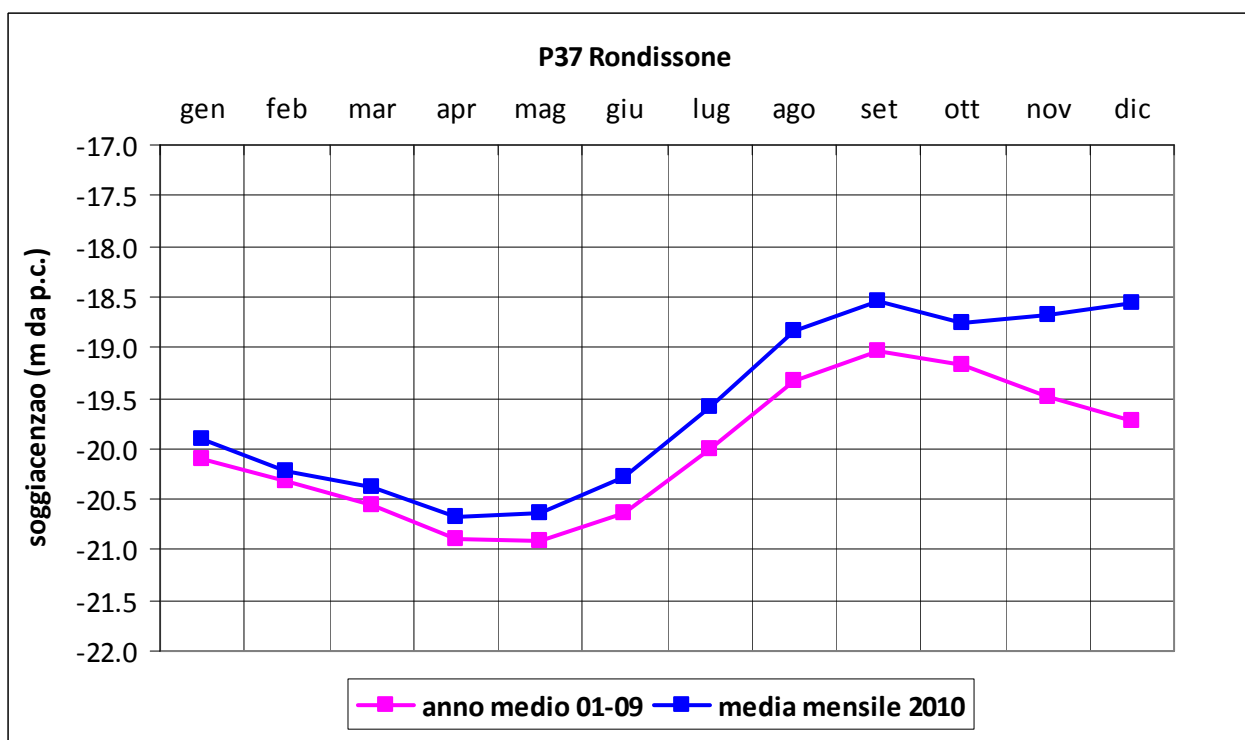


Figura 53. Medie mensili calcolate dai dati rilevati nel piezometro P37 di Rondissone (TO)

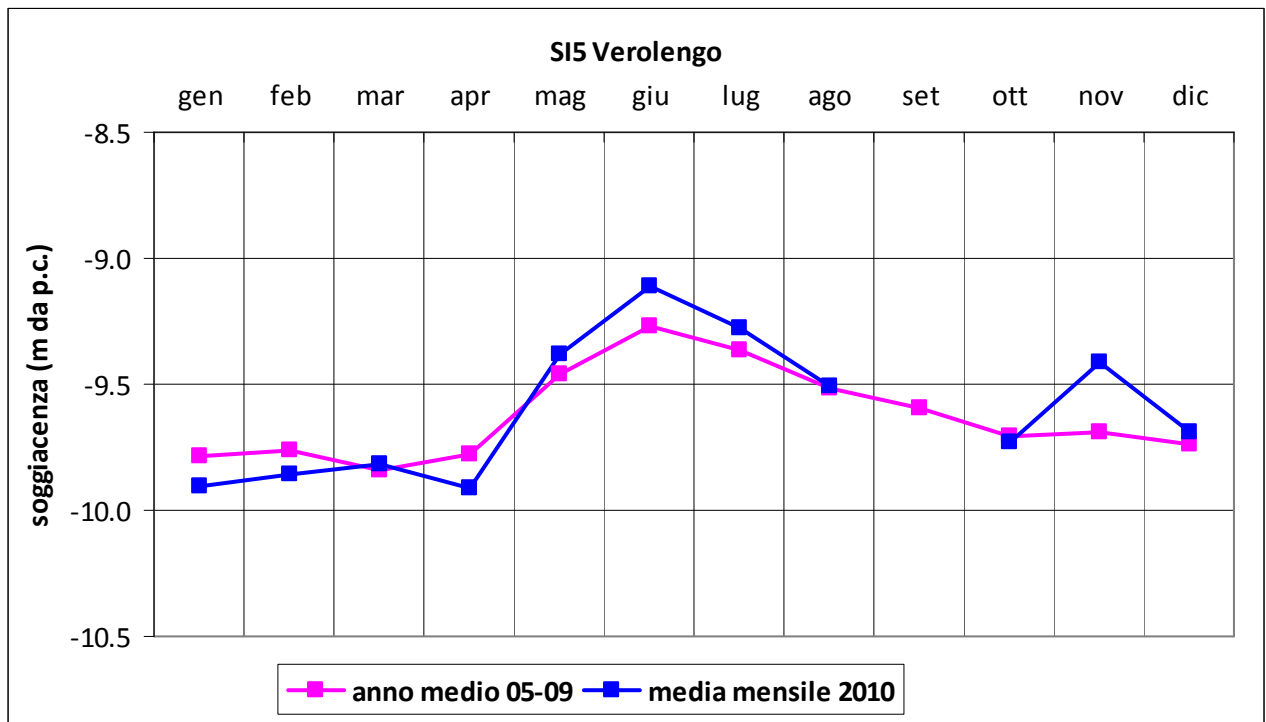


Figura 54. Medie mensili calcolate dai dati rilevati nel piezometro SI5 di Verolengo (TO)

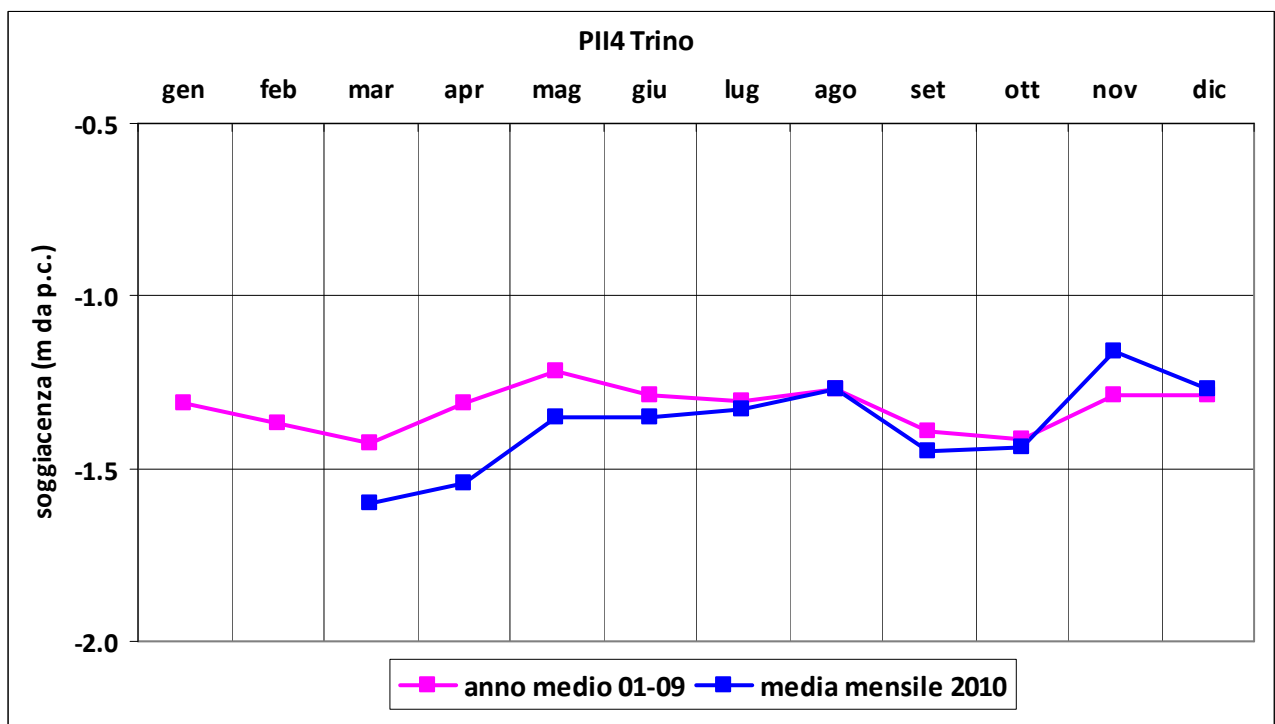


Figura 55. Medie mensili calcolate dai dati rilevati nel piezometro PII4 di Trino (VC)

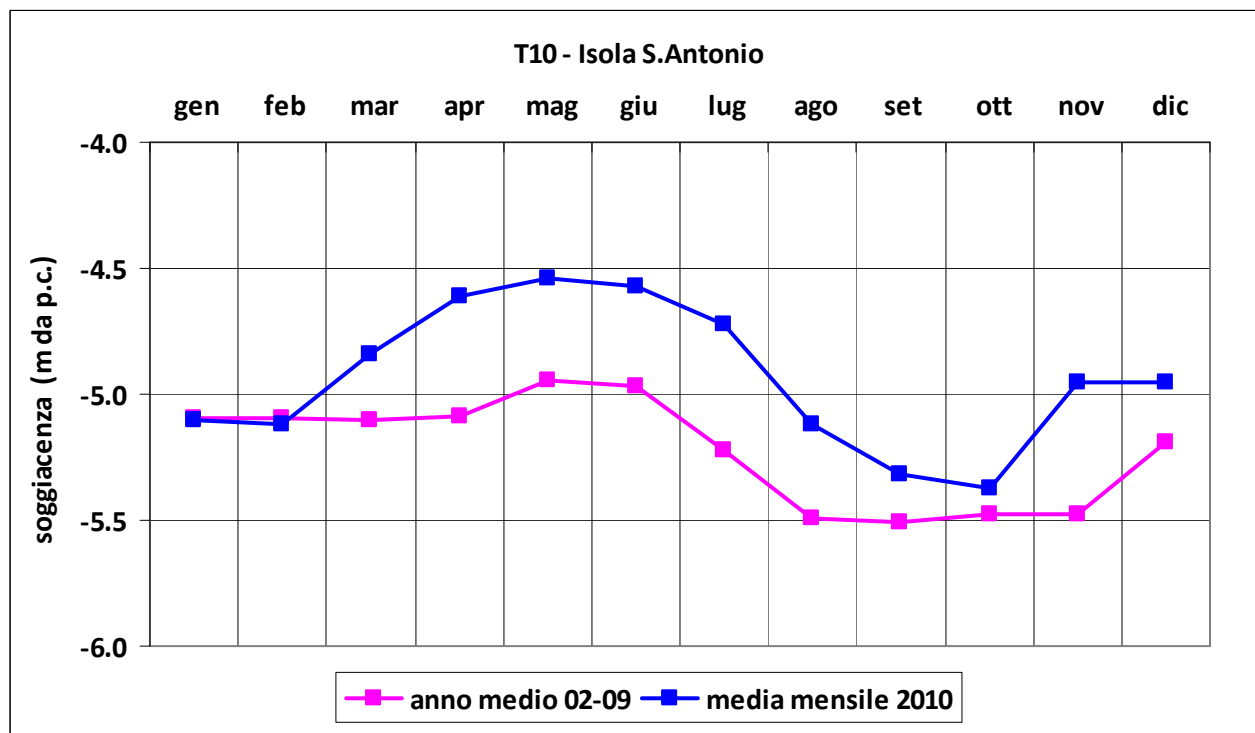


Figura 56. Medie mensili calcolate dai dati rilevati nel piezometro T10 di Isola Sant' Antonio (AL)

L'analisi svolta sui livelli di falda registrati nei punti di misura della Rete Regionale di Monitoraggio delle Acque Sotterranee, presi in esame, ha permesso di valutare l'andamento delle medie mensili nel corso dell'anno 2010 e di confrontarlo con l'anno medio riferito all'intero periodo di monitoraggio. Si evidenzia pertanto un andamento variabile nei piezometri in funzione della componente di ricarica dell'acquifero che prevale. Il confronto con l'anno medio conferma le osservazioni dell'anno passato, mostrando un 2010 quasi sempre al di sopra soprattutto nella seconda metà dell'anno in quasi tutti i piezometri esaminati fanno eccezione Verolengo con un 2010 in media e Trino con un 2010 leggermente al di sotto dell'anno medio in particolare nel primo semestre.

Il bacino del fiume Tanaro

Per l'analisi della situazione idrica sotterranea del bacino del fiume Po sono stati utilizzati i seguenti piezometri:

- T3 - Beinette (Cn)
- P4 - Fossano (Cn)
- T30 - Antignano (At)
- DST - Masio (Al)
- T25 - Alessandria
- T14 - Montecastello (Al)

evidenziati dalla precedente Figura 22.

Nelle figure seguenti, dalla 57 alla 62, si riporta, per ciascun piezometro considerato, l'andamento delle medie mensili dell'anno 2010 in confronto con l'anno medio ricavato dalle medie mensili nell'intero periodo monitoraggio (sostanzialmente 2001-2009).

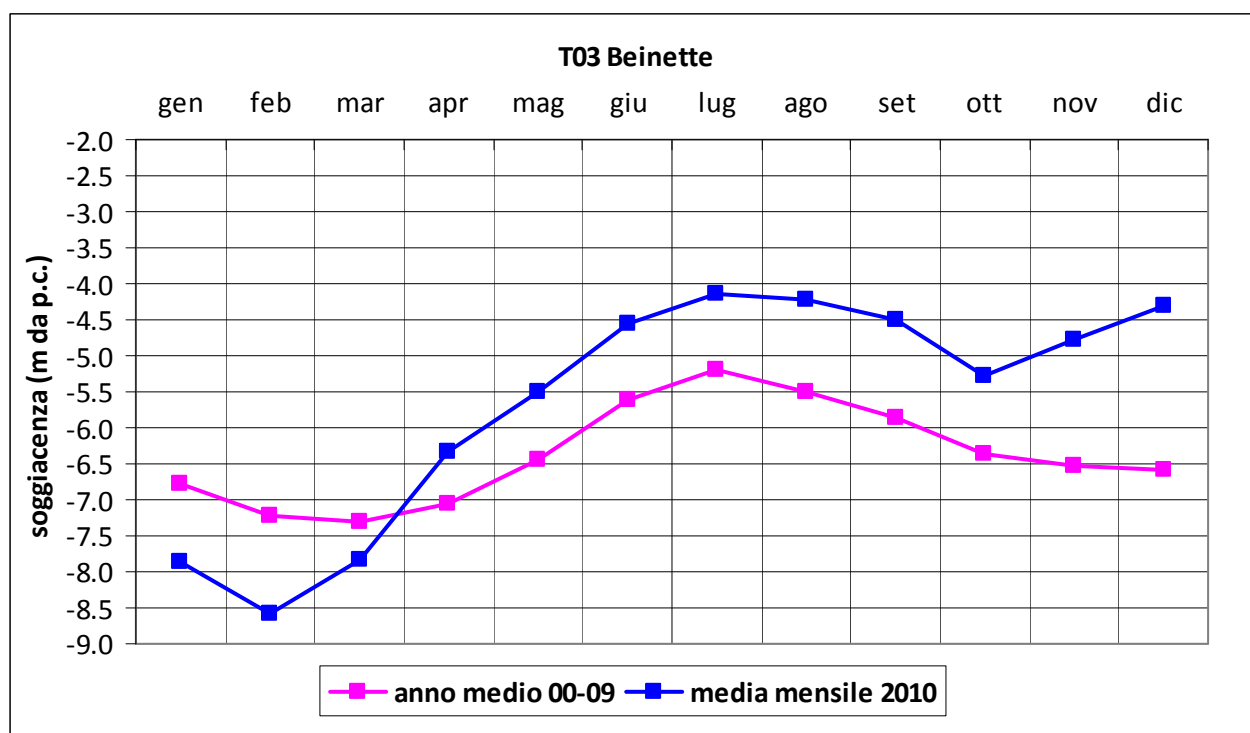


Figura 57. Medie mensili calcolate dai dati rilevati nel piezometro T03 di Beinette (Cn)

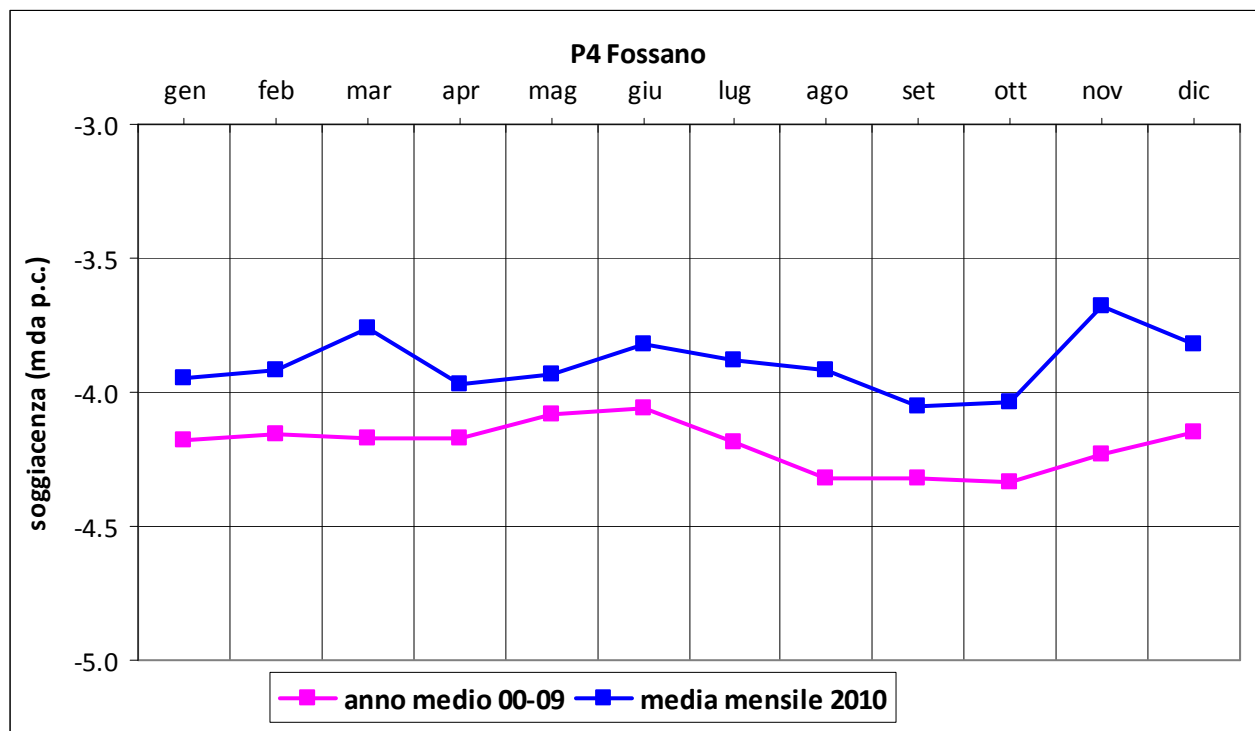


Figura 58. Medie mensili calcolate dai dati rilevati nel piezometro P4 di Fossano (Cn)

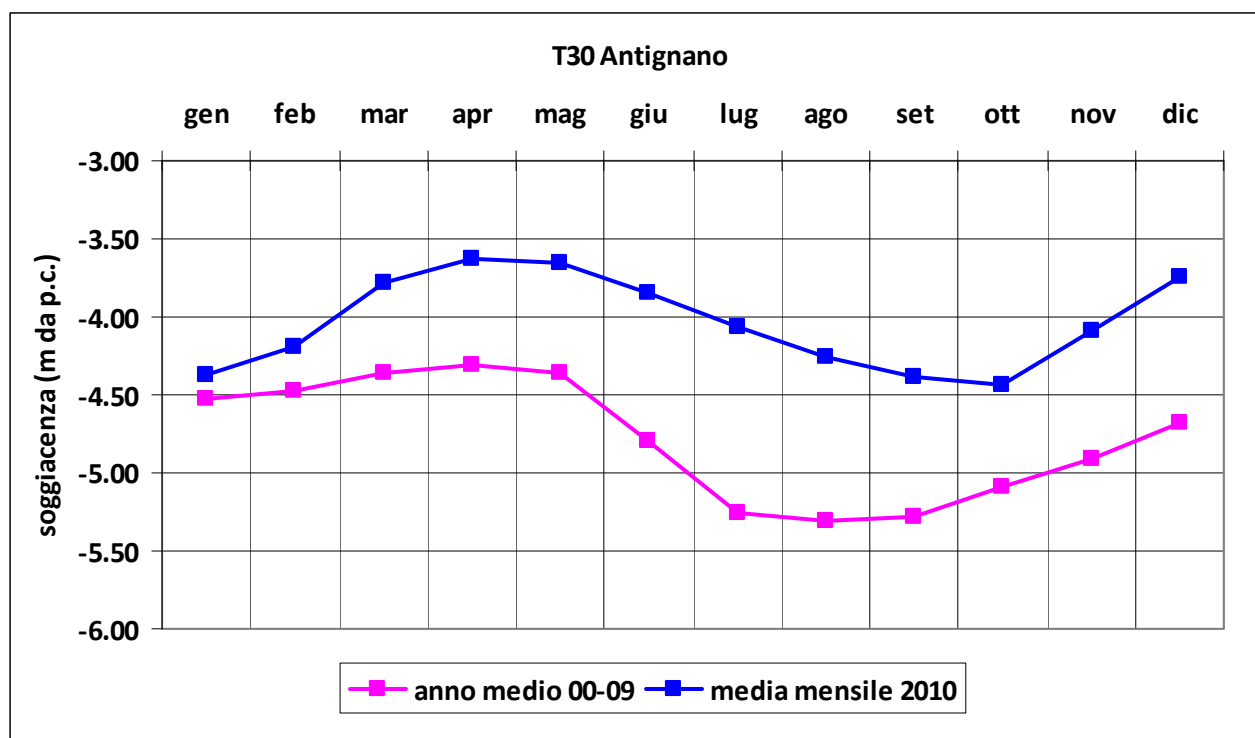


Figura 59. Medie mensili calcolate dai dati rilevati nel piezometro T30 di Antignano (At)

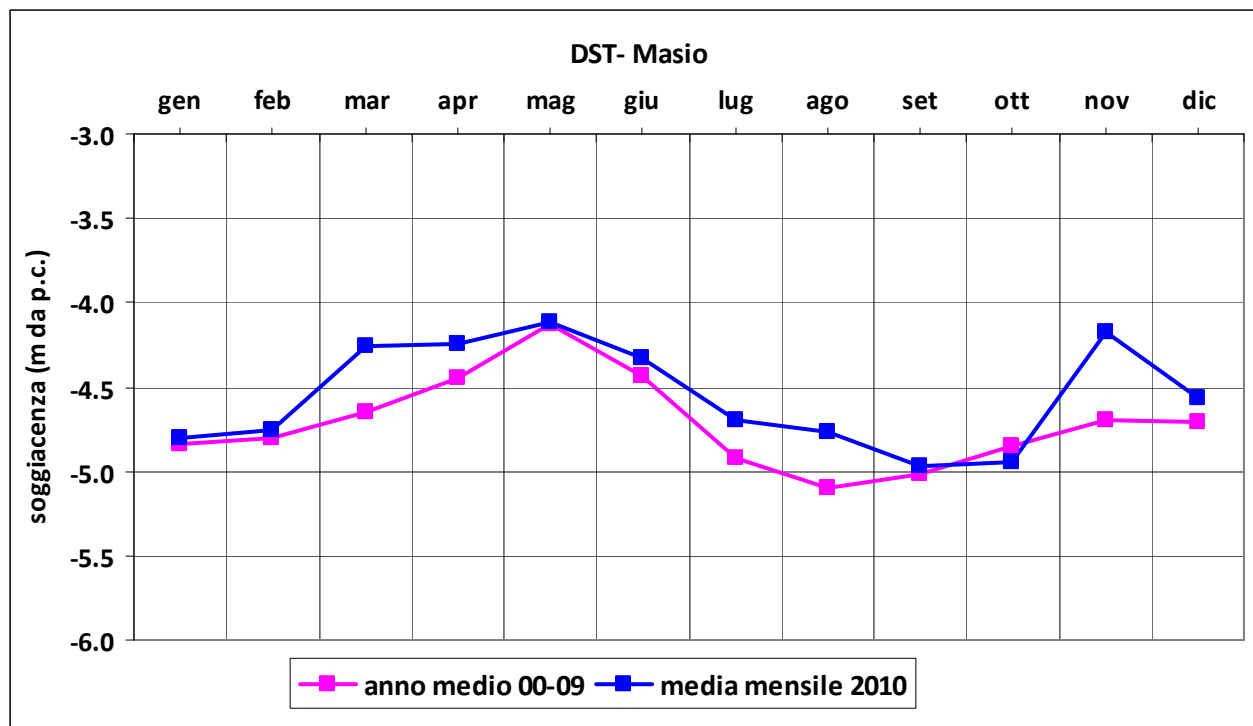


Figura 60. Medie mensili calcolate dai dati rilevati nel piezometro DST di Masio (Al)

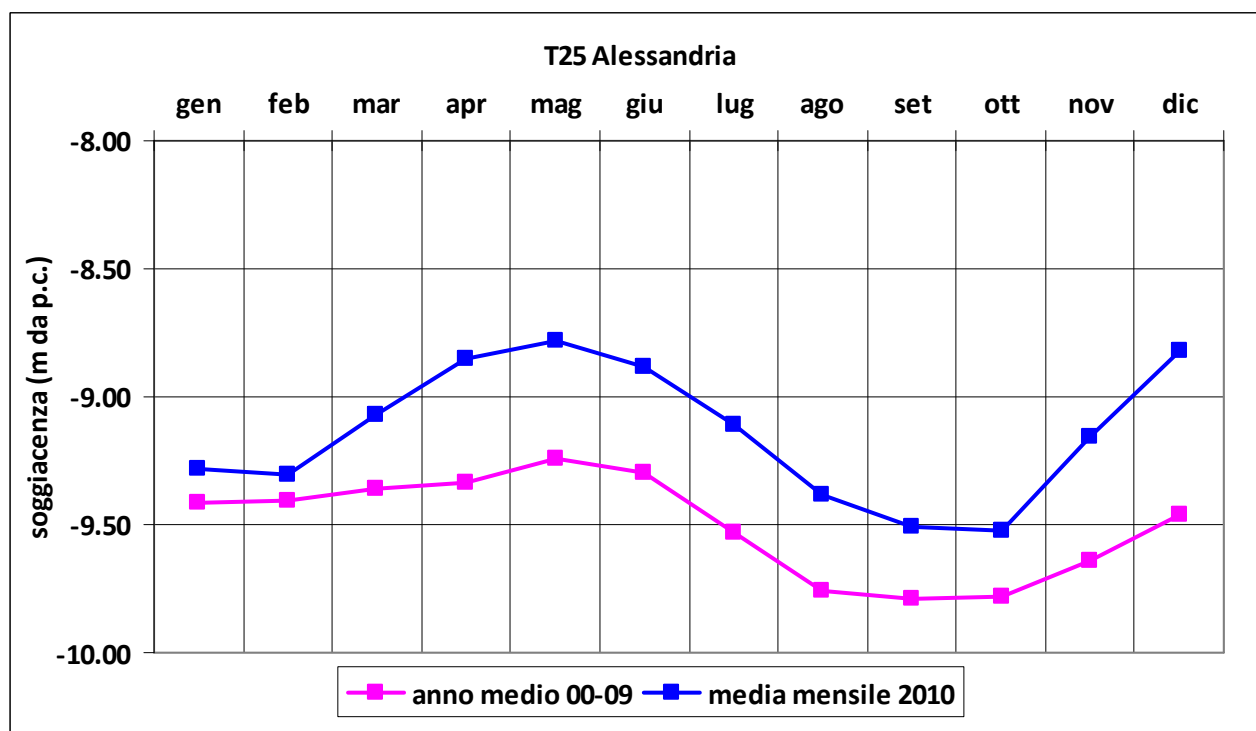


Figura 61. Medie mensili calcolate dai dati rilevati nel piezometro T25 di Alessandria

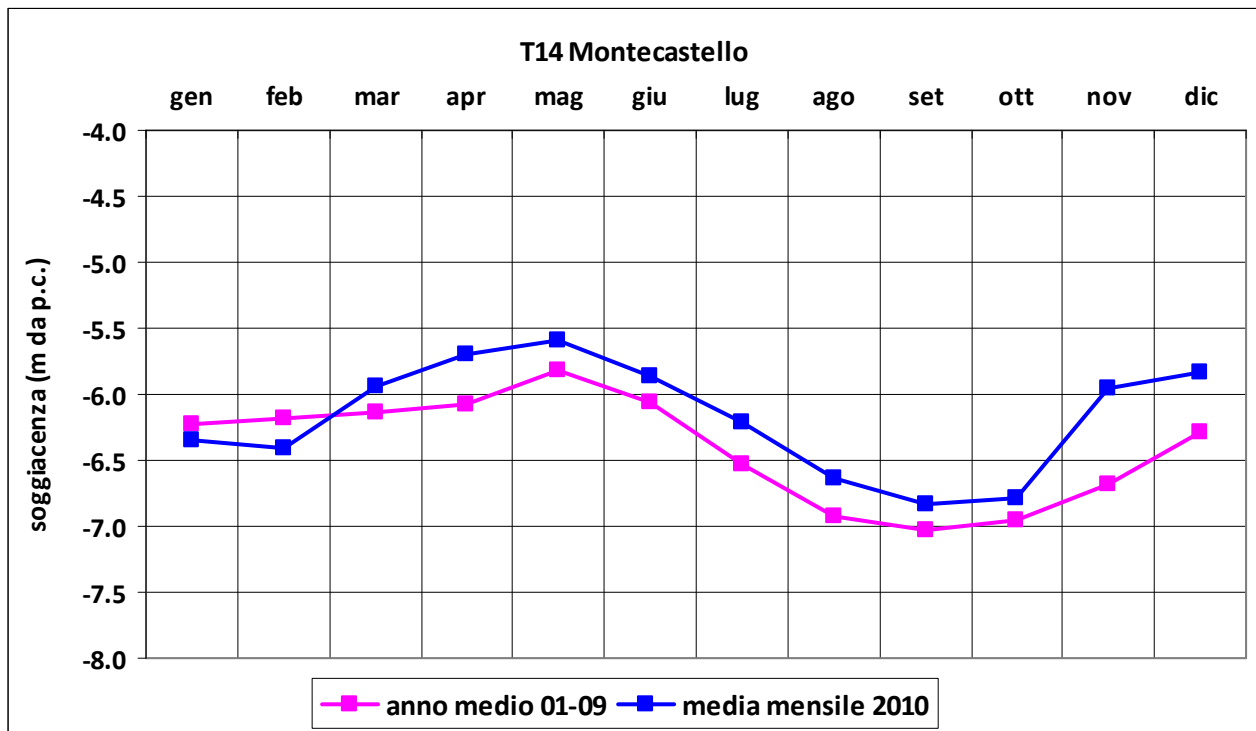


Figura 62. Medie mensili calcolate dai dati rilevati nel piezometro T14 di Montecastello (A1)

L'analisi svolta sui livelli di falda registrati nei punti di misura della Rete Regionale di Monitoraggio delle Acque Sotterranee ha permesso di valutare l'andamento delle medie mensili nel corso del 2010 e di confrontarlo con l'andamento delle medie mensili nel corso dell'intero periodo di monitoraggio. Si evidenzia pertanto un andamento variabile nei piezometri in funzione della componente di ricarica dell'acquifero che prevale. Qui il fenomeno risulta ancora più evidente di quello osservato per il bacino del Po. Il confronto con l'anno medio conferma le osservazioni dell'anno passato, mostrando un 2010 quasi sempre al di sopra, tendenza riscontrata anche nell'ambito del bacino del Po; unica eccezione: il piezometro di Beinette, il più a monte, nel quale l'andamento del 2010 è al di sotto dell'anno medio per il primo trimestre.

VOLUMI DISPONIBILI NEGLI INVASI PIEMONTESI

Gli invasi alpini di capacità massima superiore a 1 milione di mc gravitanti sul territorio piemontese, prevalentemente utilizzati per la produzione di energia elettrica, consentono di accumulare circa 626 milioni di mc massimi, di cui:

- 442 milioni di mc circa, mediante 44 invasi ubicati in Piemonte, tutti destinati alla produzione di energia, tranne gli invasi della Baraggia Vercellese utilizzati per usi potabili e agricoli. La distribuzione territoriale degli impianti è molto disomogenea: 180 milioni circa, pari al 43 % del totale sono ubicati nell'Ossola, 104 milioni circa nel Torinese (più 60 milioni di mc equivalenti alla quota parte dell'invaso del Moncenisio di spettanza dell'Italia, ancorché collocato in territorio francese a seguito della revisione dei confini nazionali), 57 milioni circa nel Cuneese, 21 milioni circa nel Vercellese- Biellese e infine 20 milioni circa nell'Alessandrino;
- 176 milioni di mc, tramite gli invasi ubicati in Valle D'Aosta, ma gravitanti sul bacino del Po Piemontese, destinati prevalentemente alla produzione di energia;
- 12.5 milioni di mc circa, tramite gli invasi ubicati in Liguria, destinati prevalentemente all'utilizzo idropotabile della città di Genova.

I volumi effettivamente utilizzabili sono inferiori al valore massimo invasato sia per vincoli ambientali che funzionali, questi ultimi legati principalmente al grado di interrimento dell'invaso. L'eventuale impiego di parte di tali riserve per fronteggiare situazioni di emergenza idrica ai sensi dell'art. 168 del D.Lgs. 152/2006 richiede in ogni caso una previa valutazione della capacità e localizzazione di detti invasi rispetto agli areali critici a valle nonché alla morfologia dei corsi d'acqua che dovrebbero fungere da vettori. È infatti evidente che in presenza di tratti di corsi d'acqua fortemente disperdenti l'eventuale utilizzo di tali riserve non è ipotizzabile in assenza di adeguate infrastrutture di trasporto della risorsa verso gli areali critici.

La conoscenza dei volumi idrici accumulati negli invasi e della riserva nevosa presente in quota costituisce un elemento di grande rilevanza ai fini dell'attivazione di eventuali misure di prevenzione laddove si manifestino andamenti climatici anomali tali da fare presumere la possibilità dell'insorgere di gravi crisi idriche estive.

Nella figura 63 viene riportato l'andamento mensile dei volumi complessivamente invasati presente nei 31 principali invasi, di capacità massima di invasato superiore a 1 milione di mc, ubicati sul territorio piemontese e la percentuale rispetto al valore massimo potenzialmente invasabile.

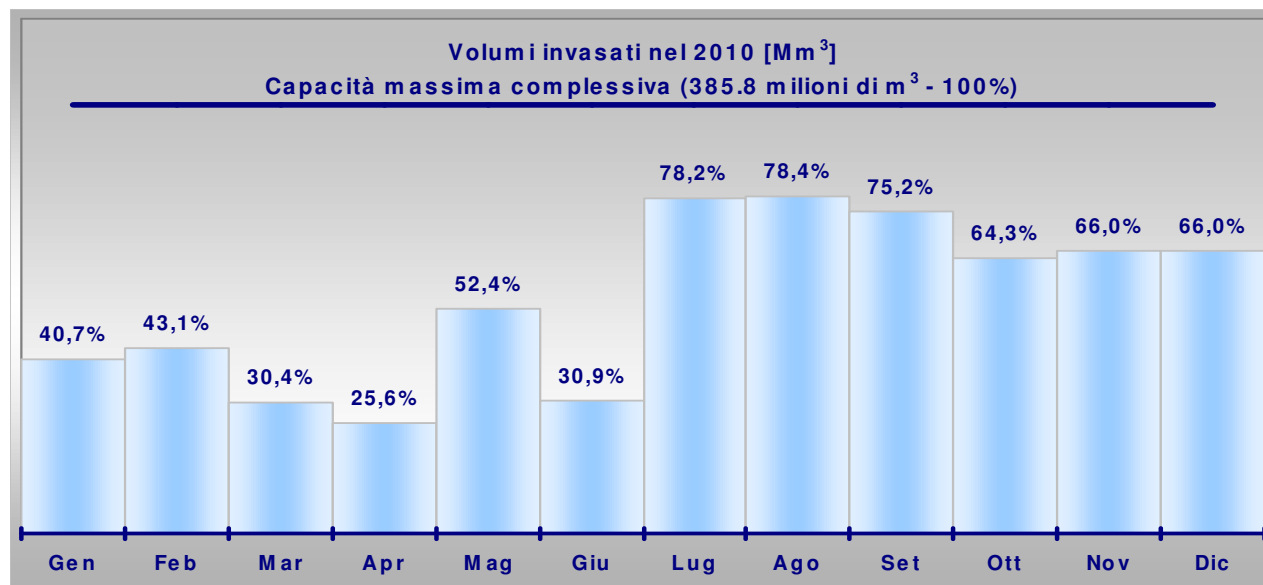


Figura 63. Andamento dei volumi invasati nel corso del 2010

CONCLUSIONI

Il 2010 è stato caratterizzato da un apporto di **precipitazioni**, particolarmente elevato. E' stato registrato un quantitativo medio superiore anche a quello registrato nel 2009. All'interno dell'intera serie storica che va dal 1913 al 2010, il 2010 è risultato il 14° anno più piovoso con un apporto pluviometrico positivo di circa il 33% superiore alla media storica sul bacino del fiume Po chiuso alla sezione di Ponte Becca.

Analizzando il valore dell'indice di siccità meteorologica SPI (Indice di Precipitazione Standardizzata) calcolato sia a breve (ultimi tre mesi) che a lungo termine (6 e 12 mesi), si nota come l'anno 2010 è stato caratterizzato da rarissimi episodi di siccità, al più moderata (solo ad aprile la Dora Riparia e la Stura di Lanzo hanno evidenziato condizioni siccitose), mentre in tutti gli altri gli indici sul medio e lungo termine si mantengono sempre al di sopra della norma, essenzialmente grazie al contributo delle precipitazioni nei mesi estivi e tardo autunnali.

Il 2010 è uno dei 4 anni (gli altri sono il 1951, 1963 e 1972) nel corso dei quali si può affermare che il Piemonte non si è mai trovato in condizioni di sofferenza idrica. Tale situazione si è verificata soprattutto grazie ai mesi di maggio, giugno e novembre caratterizzati da abbondanti precipitazioni e da una serie di episodi brevi ma intensi ad agosto, ottobre e dicembre, che hanno fornito con costanza un apporto idrico importante durante il corso dell'intera annata. L'anomalia positiva in termini di precipitazioni ha interessato principalmente i bacini alpini nordoccidentali, nel periodo tra maggio ed agosto, mentre quelli di "pianura", appenninici e alpini meridionali negli ultimi mesi del 2010.

L'analisi delle **portate superficiali** misurate presso le stazioni idrometriche evidenzia che il regime idrologico del 2010 è stato caratterizzato, a scala regionale, da apporti pluviometrici di entità medio-alta, con una elevata frequenza degli eventi meteorici in settori già storicamente interessati dai maggiori afflussi.

Questa condizione si è tradotta, lungo il reticolo idrografico, in comportamenti idrologici sostanzialmente coerenti in termini di regime dei deflussi con gli standard ordinari, ma quantitativamente superiore all'anno medio, con riferimento in particolare:

- agli apporti nivali "primaverili/estivi nei bacini alpini, sostenuti anche da alcuni episodi di piena di entità secondaria;
- ai deflussi autunnali/invernali condizionati da frequenti eventi di piena ordinaria;
- alle fasi di magra invernali o estive, che non hanno presentato situazioni di rilevante criticità nei bacini naturali;
- al rapporto medio deflussi/afflussi, in generale relativamente elevato rispetto agli andamenti storici precedenti per la condizione di buona saturazione dei bacini conseguita grazie all'elevata frequenza degli eventi di precipitazione.

Nel complesso, il bilancio annuale dei deflussi alla sezione di chiusura regionale sul **Po a Isola S. Antonio** (25.837 km²) ha visto un afflusso meteorico di 1.165 mm (superiore di circa il 15% all'anno medio) a cui corrisponde un'altezza di deflusso di 697 mm, con un coefficiente di deflusso medio 0.60. Il volume annuale defluito è risultato $17,7 \cdot 10^9$ m³, superiore circa del 25% al deflusso dell'anno medio riferito al periodo 1998-2010. I volumi di deflusso sono stati sostenuti principalmente dagli apporti di fusione nevosa primaverili/estivi nei bacini alpini e dai diffusi eventi di piena, generalmente a carattere secondario.

Per quanto riguarda il regime idrologico 2010 sull'asta del Tanaro, gli elementi caratterizzanti sono rappresentati dall'abbondanza di deflussi in tutte le fasi stagionali e la condizione iniziale di

saturazione del bacino conseguente al precedente anno (2009) caratterizzato da notevoli apporti, hanno determinato per il 2010 coefficienti di deflusso piuttosto elevati (in particolare rispetto agli anni di scarsità idrologica 2003÷2007), dell'ordine di 0,70-0,90 nella parte alta dell'asta e di 0,55÷0,65 nel tratto di pianura. Il bilancio annuale dei deflussi alla sezione di chiusura sul **Tanaro a Montecastello** è caratterizzato da un apporto meteorico di 1.168 mm a cui corrisponde un'altezza di deflusso di 641 mm, con un coefficiente di deflusso 0,55. Il volume annuale defluito è risultato circa $5 \cdot 10^9 \text{ m}^3$, superiore di circa il 38% al deflusso dell'anno medio valutato sul periodo 1996÷2009.

L'analisi svolta sui **livelli di falda** registrati nei punti di misura della Rete Regionale di Monitoraggio delle Acque Sotterranee ha permesso di valutare l'andamento delle medie mensili nel corso del 2010 e di confrontarlo con l'anno medio riferito all'intero periodo di monitoraggio. Si evidenzia pertanto un andamento variabile nei piezometri in funzione della componente di ricarica dell'acquifero che prevale. Generalmente sia nel bacino del Po sia, in modo più marcato in quello del Tanaro il confronto con l'anno medio mostra un 2010 quasi sempre al di sopra confermando la tendenza osservata l'anno passato. L'analisi svolta deve comunque essere considerata alla luce del ridotto numero di anni su cui è stata condotta.