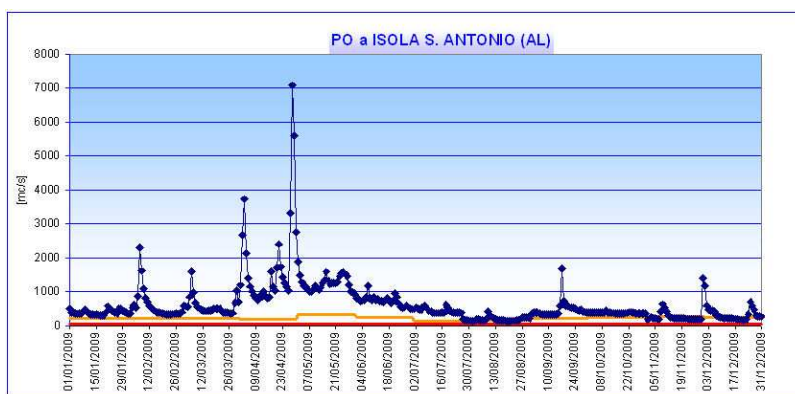
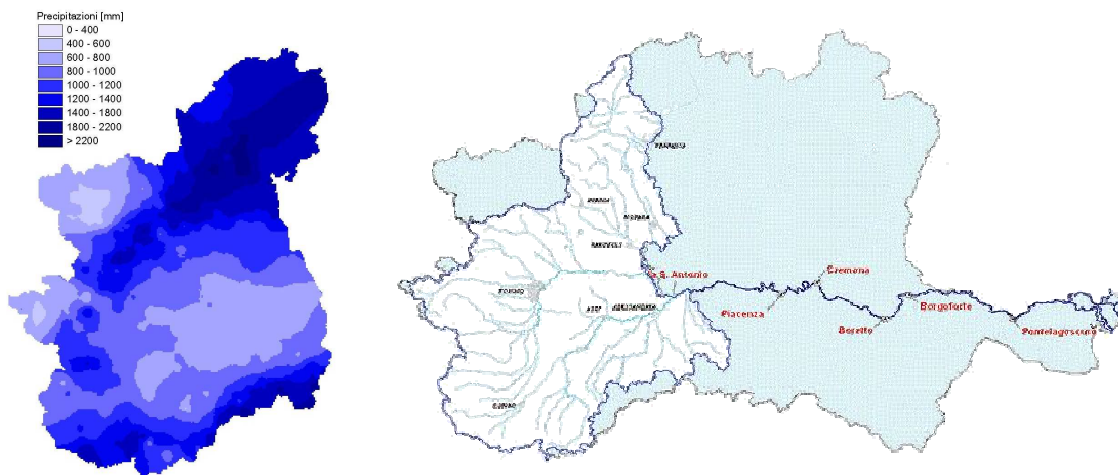


RAPPORTO “SITUAZIONE” IDRICA PIEMONTESE NEL PERIODO GENNAIO-DICEMBRE 2009

in termini di condizioni meteo-climatiche, idrometriche e misure piezometriche



Torino, luglio 2010

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: precipitazioni mensili registrate e cumulate sul Piemonte nel periodo gennaio – dicembre 2009, reticolo idrografico del Po chiuso a Pontelagoscuro e andamento deflussi nel corso del 2009 del fiume Po a Isola S. Antonio (AL).

SOMMARIO

PREMESSA	4
ANALISI METEOROLOGICA	4
ANALISI PLUVIOMETRICA	12
Precipitazioni osservate	12
Analisi pluviometrica riassuntiva	17
Indice meteorologico di siccità	19
Confronto climatologico	25
ANALISI NIVOMETRICA RIFERITA ALLE STAGIONI 2008/2009 E 2009/2010	27
ANALISI DEI DEFLUSSI SUPERFICIALI	31
Asta del Po	40
Asta del Tanaro	46
ANALISI DEI LIVELLI DEL SISTEMA ACQUIFERO SUPERFICIALE	58
Il bacino del fiume Po	59
Il bacino del fiume Tanaro	63
VOLUMI DISPONIBILI NEGLI INVASI PIEMONTESI A SERVIZIO DELLA PRODUZIONE IDROELETTRICA	67
CONCLUSIONI	69

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 2009.

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, a titolo sperimentale e 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'inizio dell'anno 2009, col mese di Gennaio (e anche i primi giorni di Febbraio), ha visto una stagione invernale (iniziata già col mese di Dicembre 2008) fredda e piuttosto nevosa. La temperatura media a Gennaio è risultata al di sotto della media climatologica, in particolare nei valori minimi che sono stati quasi sempre sotto zero lungo l'arco dell'intero mese.

Come si osserva dalla Figura 1, la depressione d'Islanda (Figura 1 a sinistra) è stata più profonda ed estesa della media (Figura 1 al centro). L'anomalia negativa del geopotenziale su tutta l'Europa occidentale (Figura 1 a destra) conferma il fatto che molte basse pressioni sono scese dal nord Atlantico e a volte anche più direttamente dal nord Europa (dalla Scandinavia) verso il Mediterraneo occidentale e l'Italia, apportando tempo freddo e spesso anche nevoso.

L'anomalia positiva invece sulla penisola scandinava indica che l'alta pressione è riuscita a spingersi a latitudini molto settentrionali, e così, di contro, è stata favorita come conseguente risposta, la discesa delle basse pressioni polari verso il sud dell'Europa.

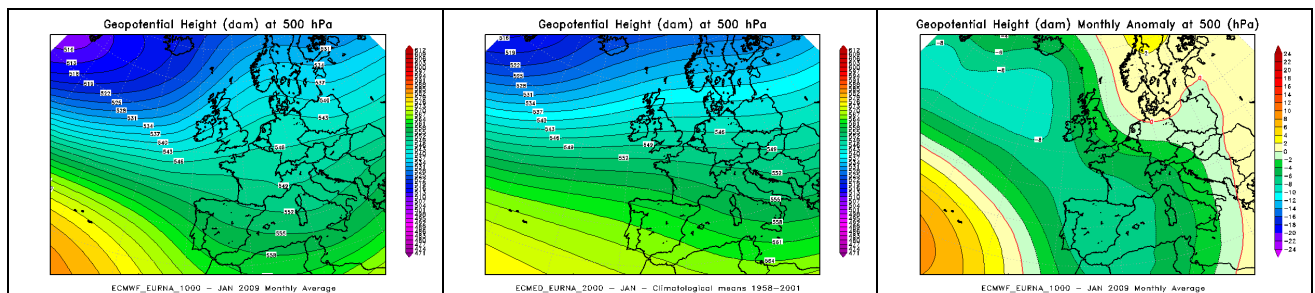


Figura 1 - Geopotenziale a 500 hPa del mese di Gennaio nell'anno 2009 (a sinistra), a confronto con il periodo climatico 1957-2002 (al centro), e loro differenza (a destra) (nella figura dell'anomalia [ultima figura a destra] la linea tratteggiata in rosso segna lo “0” e separa i valori di anomalia negativa [dal verde al blu-viola] da quelli positivi [dal giallo al rosso])

Dopo un inizio del mese di Febbraio ancora allineato alla configurazione di Gennaio, con una saccatura nord-atlantica molto pronunciata e tempo tipicamente invernale, freddo e nevoso, dalla seconda decade di Febbraio fino a tutto il mese di Marzo, un promontorio di alta pressione è rimontato sul lato atlantico dell'Europa e ha ruotato il flusso da occidentale a una direzione molto più settentrionale sul Piemonte. È stato l'Anticiclone delle Azzorre, che, spingendosi a latitudini molto settentrionali sull'Atlantico (con un'anomalia fortemente positiva sull'alto Atlantico in Figura 2 a destra: la Figura 2 rappresenta la media sui due mesi di Febbraio e Marzo insieme), ha determinato un ritorno a condizioni meteorologiche più stabili sull'Europa occidentale, mentre le basse pressioni scendevano sulla parte più orientale del continente o, con una direzione molto settentrionale, dalla zona della Scandinavia raggiungevano velocemente il sud della Penisola Iberica.

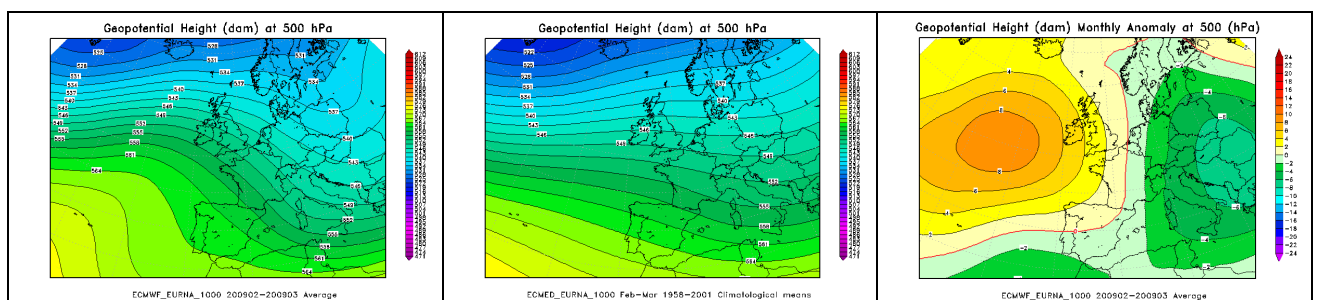


Figura 2 - geopotenziale a 500 hPa del bimestre Febbraio-Marzo nell'anno 2009 (a sinistra), a confronto con il periodo climatico 1957-2002 (al centro), e loro differenza (a destra)

Come emerge dalla Figura 2 a sinistra, la direzione del vento in quota sull'Europa è stata nettamente da nord-nordovest (contro il flusso più da ovest-sudovest di Gennaio: Figura 1 a sinistra) ed anche con una moderata intensità alle medie latitudini europee e sull'Italia nordoccidentale (rappresentata dalla maggiore densità delle isolinee di geopotenziale).

Questo ha innanzitutto determinato l'apporto di aria meno umida (rispetto a Gennaio): il flusso da nord apporta sul Piemonte meno umidità di quello oceanico occidentale o meridionale. Infatti le occasioni di precipitazioni sono state più scarse a Febbraio e Marzo: assenti nella seconda e terza decade di Febbraio, limitate a due eventi (all'inizio e alla fine del mese) a Marzo, in corrispondenza della discesa di basse pressioni da latitudini molto settentrionali (dall'Islanda e dal Mare del Nord verso la Spagna).

Inoltre quel flusso nordoccidentale spinto, in prossimità delle Alpi, ha favorito numerosi episodi di venti di foehn, che, da una parte, hanno contribuito a mantenere più asciutto il settore occidentale del Piemonte, rispetto alla parte orientale della regione, meglio influenzata dalla discesa delle depressioni settentrionali sul lato più orientale dell'Italia. Da un'altra parte il vento di foehn, col suo tipico effetto di riscaldamento locale per compressione, ha attenuato il freddo intenso della stagione invernale precedente e ha favorito temperature più alte, soprattutto nei valori massimi e in particolare nel mese di Marzo.

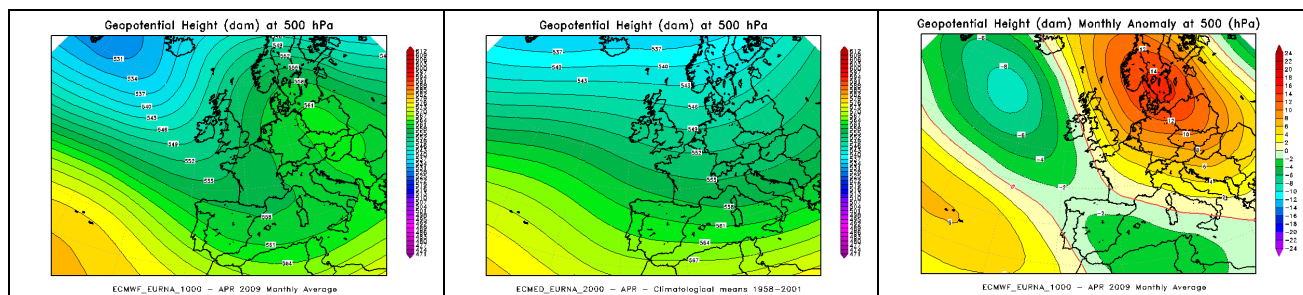


Figura 3 - geopotenziale a 500 hPa del mese di Aprile nell'anno 2009 (a sinistra), a confronto con il periodo climatico 1957-2002 (al centro), e loro differenza (a destra)

Dopo la prevalente stabilità atmosferica di Febbraio e Marzo, il mese di Aprile 2009 è stato un mese decisamente piovoso, con precipitazioni ben oltre la media (fino a tre volte il valore climatologico, provocando anche fenomeni di criticità e dissesto idrogeologico sui versanti alpini della regione) e tempo instabile che ha caratterizzato quasi tutti i giorni del mese.

Le piogge e il maltempo insistenti sono state provocate da una situazione di blocco anticiclonico sulla parte centrale dell'Europa (come evidente in Figura 3 a sinistra e a destra), che ha fermato le depressioni atlantiche sul Mediterraneo occidentale e ha così determinato le condizioni più favorevoli per l'instabilità prolungata sul Piemonte.

La saccatura che dall'Atlantico entra bene sull'ovest Mediterraneo (in Figura 3 a sinistra) indica che in varie occasioni le depressioni nord-atlantiche si sono fermate sulla parte sudoccidentale dell'Europa dove, con un conseguente flusso molto meridionale sul Piemonte, hanno favorito le abbondanti precipitazioni del mese.

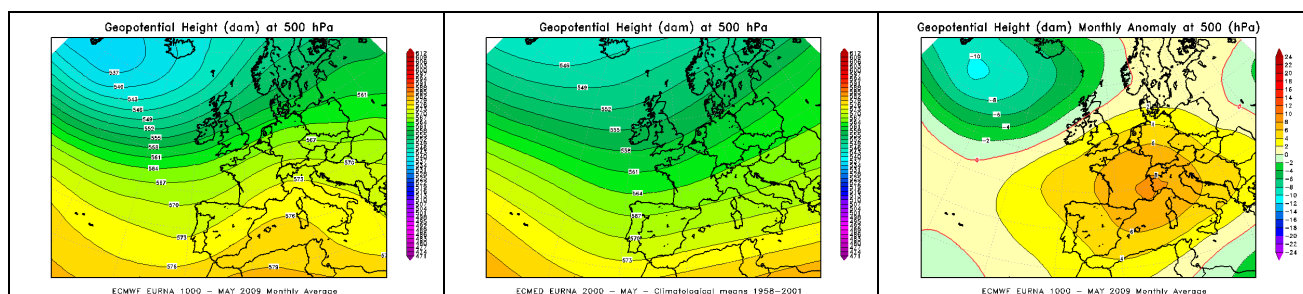


Figura 4 - geopotenziale a 500 hPa del mese di Maggio nell'anno 2009 (a sinistra), a confronto con il periodo climatico 1957-2002 (al centro), e loro differenza (a destra)

Al contrario di Aprile, il mese di Maggio 2009 è stato particolarmente caldo e asciutto, a causa dell'Anticiclone Africano.

Come emerge chiaramente dalla Figura 4 a sinistra, un'area di alta pressione, in espansione dall'Africa, ha occupato quasi tutto il continente europeo, diversamente dalla mappa climatologica (Figura 4 al centro) che, con la saccatura atlantica, lascerebbe libero spazio al flusso oceanico verso il Mediterraneo, pronto a portare le precipitazioni caratteristiche della stagione primaverile sull'Italia. La conseguente Figura 4 a destra mostra la differenza nettamente positiva sull'Europa centro-meridionale che conferma tale anomalia di alta pressione.

L'anticiclone di matrice africana (con un flusso caldo e umido sudoccidentale sul Piemonte in Figura 4 a sinistra) ha portato temperature elevate ben sopra la media, che hanno anche superato i

record delle serie storiche di misure, con la prima, forte ondata di caldo africano estivo dell'anno, nell'ultima decade di Maggio.

La forte alta pressione (anomalia nettamente positiva in Figura 4 a destra) ha inoltre favorito la stabilità atmosferica, ostacolando le precipitazioni, che così, seppur non del tutto assenti, sono risultate nettamente inferiori alla media, per un mese che con la sua climatologia primaverile appartiene a una delle due stagioni più piovose dell'anno.

Le rare occasioni di pioggia (più frequenti nella prima metà del mese) sono state spesso a carattere temporalesco, quando la saccatura nord-atlantica, anche più profonda della media sull'alto Atlantico (Figura 4 a sinistra e a destra), riusciva ad estendere un po' la sua influenza e si scontrava con il caldo umido dell'Anticiclone Africano sul Mediterraneo.

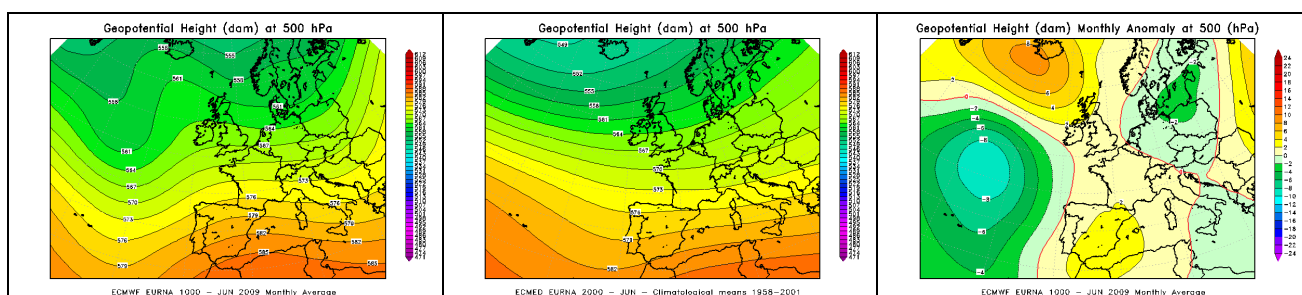


Figura 5 - geopotenziale a 500 hPa del mese di Giugno nell'anno 2009 (a sinistra), a confronto con il periodo climatico 1957-2002 (al centro), e loro differenza (a destra)

A Giugno l'Anticiclone Africano del mese precedente ha assunto una posizione più occidentale, come si osserva dalla Figura 5 a sinistra, che mostra un promontorio di alta pressione localizzato sul sudovest dell'Europa, con estensione sul lato atlantico europeo fino alle latitudini più settentrionali (con corrispondente anomalia positiva in Figura 5 a destra).

Col promontorio di alta pressione centrato verso la Spagna, il flusso sul Piemonte è stato orientato da quadranti tra l'ovest e quasi il nordovest (più occidentali-nordoccidentali che non sudoccidentali come il mese prima). Il flusso meno marcatamente meridionale (sia rispetto a Maggio in Figura 4 a sinistra, sia anche rispetto alla climatologia stessa di Giugno in Figura 5 al centro) ha consentito una parziale attenuazione del caldo anomalo di Maggio, con un ritorno a temperature più vicine alla media. I valori non sono più stati eccessivi rispetto alla norma (come a Maggio), ma sono comunque stati elevati, data la climatologia della stagione estiva, e ancora superiori alla media, in particolare nei valori massimi diurni, per la stabilità dell'alta pressione africana.

Inoltre, il flusso lievemente più nordoccidentale che sudoccidentale sul nordovest italiano (quindi più asciutto che umido sul Piemonte) è stato responsabile di una predominante scarsità di precipitazioni sulla regione. La variabilità meteorologica non è mancata, con occasioni temporalesche sparse lungo il corso del mese, a causa sia di ondulazioni atlantiche in transito da ovest (molto profonda la saccatura sull'Atlantico che ha schiacciato l'Anticiclone delle Azzorre, come si vede dal confronto delle mappe a sinistra e al centro di Figura 5) sia di depressioni di provenienza nordorientale (anomalia negativa sul lato orientale dell'Europa in Figura 5 a destra). Tuttavia alla fine la pioggia cumulata totale del mese è risultata inferiore alla media attesa sulle pianure; superiore alla media solo sui rilievi alpini, dove l'effetto orografico delle montagne riusciva a dare una spinta in più all'instabilità convettiva temporalesca.

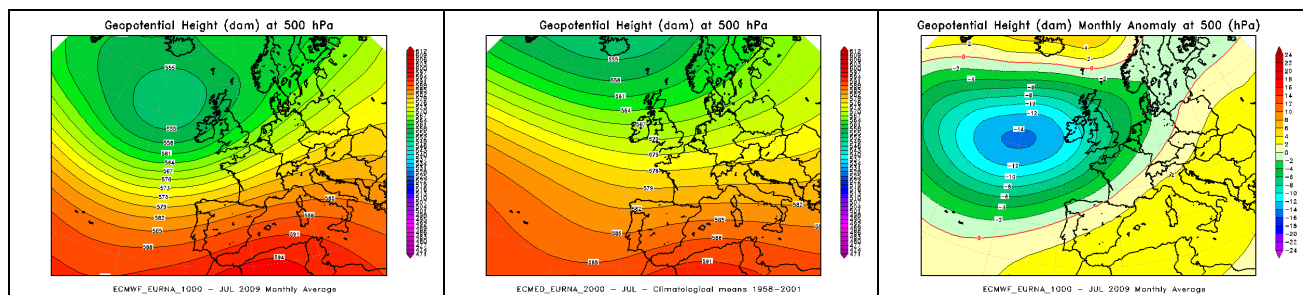


Figura 6 - geopotenziale a 500 hPa del mese di Luglio nell'anno 2009 (a sinistra), a confronto con il periodo climatico 1957-2002 (al centro), e loro differenza (a destra)

Nel mese di Luglio la saccatura atlantica è stata più pronunciata (Figura 6 a sinistra) della climatologia (Figura 6 al centro) ed è riuscita ad estendere maggiormente la sua influenza verso l'Europa, dove invece il mese prima (Figura 5) non riusciva ad arrivare, a causa dell'alta pressione che, estesa dalla Spagna fin alle latitudini più settentrionali dell'Europa occidentale, si inseriva a fermare il "nucleo" più freddo e instabile ben al largo delle coste atlantiche europee.

La maggior forza ed estensione della saccatura atlantica sull'Europa centro-occidentale (confermata anche dall'anomalia negativa su quell'area in Figura 6 a destra) ha determinato una maggiore instabilità nel mese di Luglio, con temperature estive non più superiori alla media come ancora a Giugno (cioè ora del tutto vicine alla normale climatologia del mese, o addirittura lievemente inferiori) e maggiori precipitazioni.

Le giornate caldo-estive sono comunque state garantite dall'Anticiclone Africano presente sul Mediterraneo ed esteso fin verso l'Europa orientale (anomalia positiva su quell'area in Figura 6 a destra), con il flusso caldo e umido sudoccidentale sul Piemonte (Figura 6 a sinistra). Tuttavia, grazie alla saccatura atlantica e allo scontro dell'aria fresca oceanica con quella calda e umida sudoccidentale africana, la variabilità meteorologica a Luglio è stata più spiccata che a Giugno, con varie occasioni temporalesche sparse, che alla fine hanno generato alcune aree di piovosità sopra la media del mese anche in pianura (a differenza del mese prima) e hanno mantenuto le temperature estive su valori contenuti.

La variabilità meteorologica trova riscontro anche in alcuni episodi di venti di foehn che nel corso del mese hanno contribuito a mantenere le temperature estive più sopportabili di quelle di Giugno.

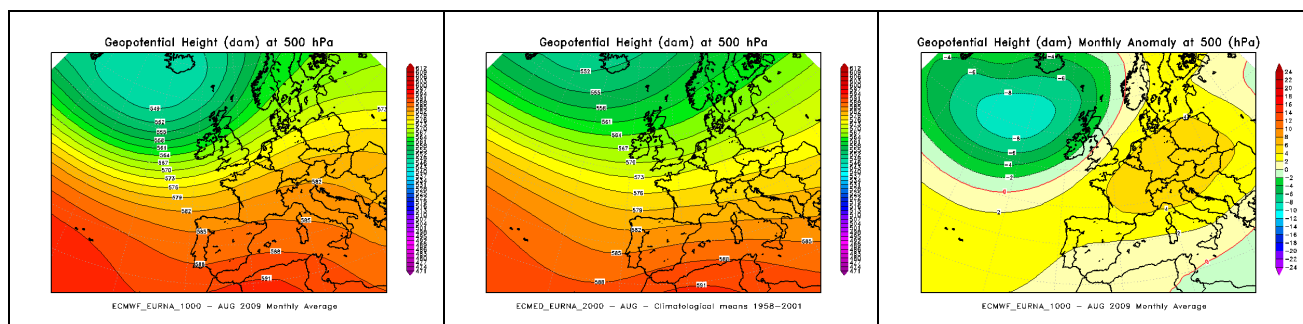


Figura 7 - geopotenziale a 500 hPa del mese di Agosto nell'anno 2009 (a sinistra), a confronto con il periodo climatico 1957-2002 (al centro), e loro differenza (a destra)

Agosto è stato poco piovoso e particolarmente caldo, soprattutto nella seconda e terza decade del mese, quando una forte e prolungata onda di calore ha portato le temperature al di sopra della media climatologica, di per sé già elevata nella stagione estiva, segnando anche valori record. La stabilità atmosferica e il caldo anomalo sono stati generati dall'estensione dell'Anticiclone Africano verso l'Europa fino alle latitudini settentrionali della Scandinavia, come si osserva dal confronto delle mappe di Figura 7, con l'anomalia positiva nella mappa destra.

Seppur l'alta pressione che ha interessato l'Italia e l'Europa sia stata di predominante matrice africana (Figura 7 a sinistra), come emerge dalla differenza positiva della mappa destra di Figura 7, anche l'Anticiclone delle Azzorre è stato più forte della media sull'Atlantico. Quest'ultimo ha facilmente contribuito a mantenere lontano sull'alto Atlantico la forte depressione d'Islanda, già più profonda e più estesa della climatologia, limitando la sua influenza verso l'Europa sudoccidentale e l'Italia, e contribuendo così alla maggiore stabilità atmosferica sulla regione.

Le precipitazioni infatti sono state scarse nel mese, in corrispondenza delle rare infiltrazioni fresche atlantiche contro l'anticiclone afro-mediterraneo, con un accumulo pluviometrico totale, alla fine del mese, inferiore alla media attesa.

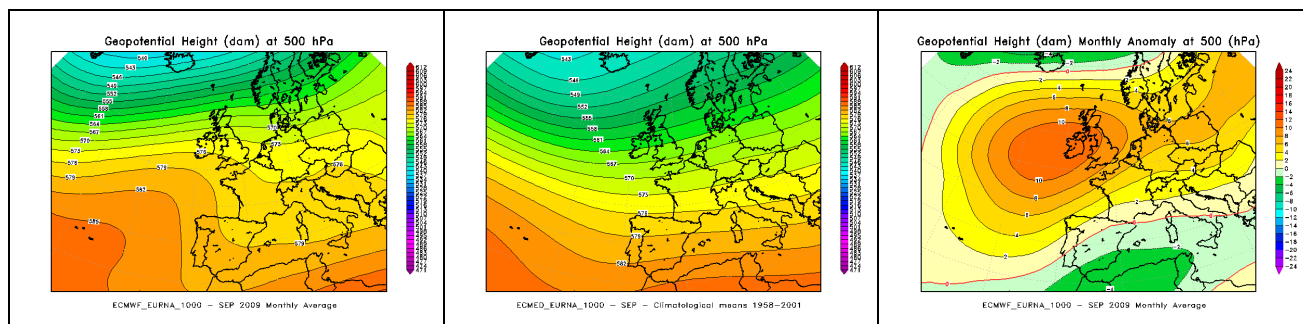


Figura 8 - geopotenziale a 500 hPa del mese di Settembre nell'anno 2009 (a sinistra), a confronto con il periodo climatico 1957-2002 (al centro), e loro differenza (a destra)

Dopo un inizio del mese di Settembre che ha prolungato l'onda di calore estivo afro-mediterranea di Agosto, l'alta pressione ha progressivamente assunto una componente più atlantica, col rafforzamento dell'Anticiclone delle Azzorre verso tutta l'Europa nordoccidentale (come ben evidenziato dall'anomalia positiva centrata verso le Isole Britanniche in Figura 8 a destra). Questo ha ancora mantenuto giornate belle e calde nella prima parte di Settembre.

A metà mese invece la discesa di una bassa pressione dal nord Europa alla Spagna (ben intuibile sia dalla mappa sinistra sia da quella destra di Figura 8) ha provocato un netto peggioramento del tempo con precipitazioni abbondanti ed una fase di instabilità che ha interessato quasi tutta la seconda decade del mese. L'intensità delle precipitazioni è stata così consistente che, alla fine del mese, il totale pluviometrico è risultato perlopiù superiore alla media climatologica su molte aree della regione.

Nell'ultima parte del mese, l'alta pressione atlantica è tornata a riportare condizioni stabili.

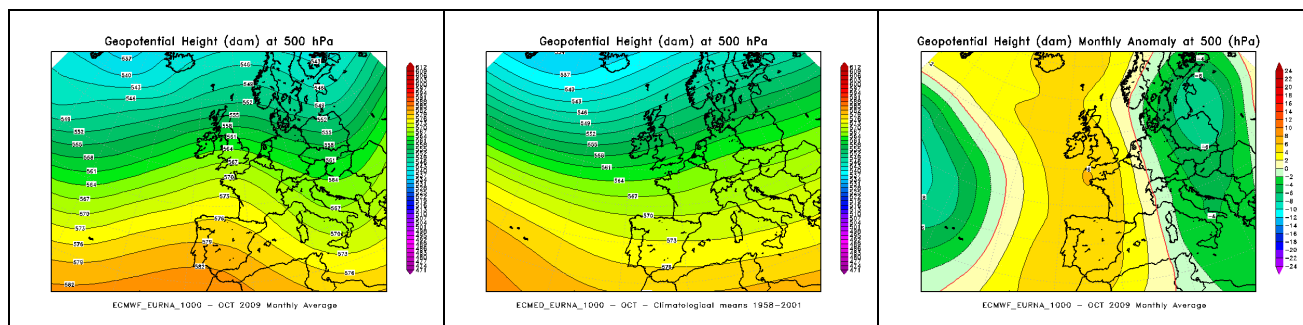


Figura 9 - geopotenziale a 500 hPa del mese di Ottobre nell'anno 2009 (a sinistra), a confronto con il periodo climatico 1957-2002 (al centro), e loro differenza (a destra)

Il mese di Ottobre è stato decisamente asciutto rispetto alla sua climatologia autunnale. Le mappe di Figura 9 mostrano bene un promontorio di alta pressione sull'Europa occidentale nella figura a sinistra (con conseguente anomalia positiva nella mappa a destra), che ha direzionato il flusso sul nord-Italia dai quadranti nordoccidentali. Il flusso da nordovest, con la sua aria più asciutta per il Piemonte, non è riuscito a portare le precipitazioni tipiche dell'autunno, come farebbe il flusso umido sudoccidentale della mappa climatologica (Figura 9 al centro). Ha invece favorito l'innescò di venti di foehn sulla regione in alcuni giorni del mese, che hanno contribuito alla scarsità di pioggia. Infatti, mentre l'alta pressione ha interessato tutto il lato atlantico europeo (anomalia positiva nella Figura 9 a destra), le depressioni sono scese dal nord Europa sulla parte orientale del continente. Lo scontro delle due opposte strutture ha provocato gli episodi di foehn. Inoltre l'intrusione dell'aria fredda da nord e da est sul Piemonte ha causato una drastica diminuzione delle temperature intorno alla metà del mese, abbassandole ben sotto la media fino quasi a valori record. A quella fase centrale di freddo anomalo, si sono contrapposti però due periodi di caldo anomalo all'inizio e alla fine di Ottobre (con valori record in particolare nella prima decade del mese), quando l'alta pressione atlantica (e infine anche un po' più afro-mediterranea) ha fatto sentire maggiormente il suo effetto. Così Ottobre ha visto sbalzi termici molto marcati lungo il corso del mese, altalenando tra record positivi e negativi.

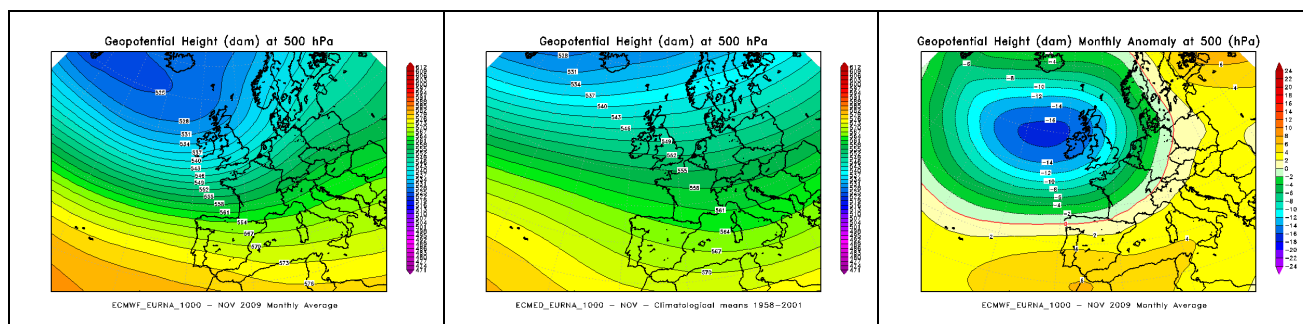


Figura 10 - geopotenziale a 500 hPa del mese di Novembre nell'anno 2009 (a sinistra), a confronto con il periodo climatico 1957-2002 (al centro), e loro differenza (a destra)

Novembre ha avuto nel complesso temperature medie mensili sopra la media e precipitazioni sotto la media.

La prima decade del mese è stata l'unica con valori termici bassi, a causa della profonda saccatura nord-atlantica, ben visibile in Figura 10 sia a sinistra sia a destra. In tutto il resto del mese è prevalso invece l'effetto dell'alta pressione che dall'Africa e dal Mediterraneo si è spinta fortemente verso l'Italia e l'Europa orientale (con anomalia positiva su quell'area in Figura 10 a destra). Così, insieme al conseguente flusso caldo sudoccidentale sul Piemonte, sono prevalse la stabilità atmosferica e temperature particolarmente miti.

Inoltre lo scontro molto ravvicinato delle due strutture, con un gradiente molto forte alle medie latitudini atlantiche (isolinee molto fitte in Figura 10), indice di un flusso occidentale intenso, ha ancora innescato spesso venti di foehn sulla regione, che hanno contribuito a mantenere il tempo asciutto.

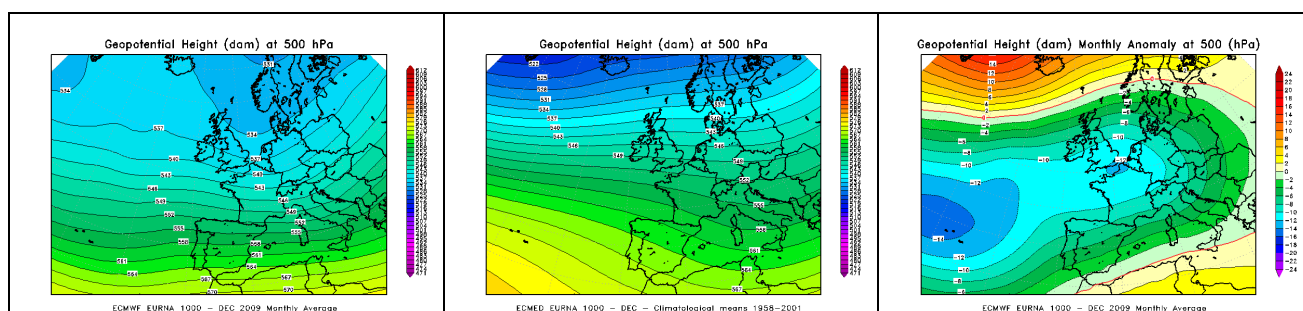


Figura 11 - geopotenziale a 500 hPa del mese di Dicembre nell'anno 2009 (a sinistra), a confronto con il periodo climatico 1957-2002 (al centro), e loro differenza (a destra)

L'ultimo mese dell'anno (Dicembre 2009) è stato un mese piuttosto nevoso e decisamente freddo, con temperature sotto la media che hanno anche segnato record storici assoluti per le serie storiche di misure.

Questo clima invernale particolarmente acuto è stato provocato dalla profonda discesa verso sud della saccatura nord-atlantica che, come si vede anche dall'anomalia negativa in Figura 11 a destra, ha completamente schiacciato l'anticiclone delle Azzorre, mentre l'alta pressione atlantica, di contro, è salita molto a nord alle latitudini polari dell'Islanda. L'anomalia negativa della mappa destra di Figura 10 è stata estesa su gran parte d'Europa e infatti molte zone d'Europa hanno sofferto un clima particolarmente freddo e nevoso.

Un po' come già a Gennaio, la risalita dell'alta pressione a latitudini molto settentrionali (con l'anomalia positiva tra l'estremo nord-Atlantico e l'alta Scandinavia in Figura 11 a destra) ha, di contro, favorito, come conseguente risposta, la discesa delle depressioni polari verso la parte più bassa dell'Europa. In particolare dalla seconda decade del mese la bassa pressione polare è scesa da nordest sull'Europa centrale e là è stazionata per un po' di giorni. Successivamente, nella terza decade del mese, questa anomalia negativa sull'Europa centrale (Figura 11 a destra) ha consentito un più facile ingresso alle depressioni dal nord Atlantico verso l'Europa e così il flusso atlantico completamente aperto verso il Mediterraneo e l'Italia (come si vede anche dalla Figura 10 a sinistra) ha portato sulla regione precipitazioni spesso a carattere nevoso fino in pianura, con le temperature fredde instauratesi.

ANALISI PLUVIOMETRICA

Precipitazioni osservate

L'analisi delle precipitazioni avvenute in Piemonte nell'anno 2009 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 12 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.

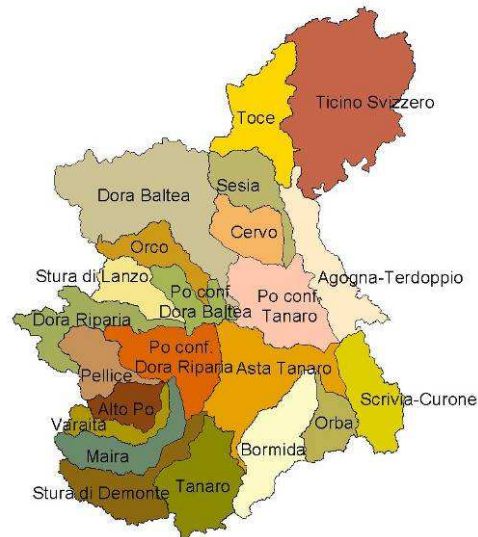


Figura 12. Bacini idrografici

In generale le precipitazioni che hanno interessato il Piemonte nel 2009 sono state in media superiori a quelle del periodo storico di riferimento; aprile è stato il mese che ha fatto registrare precipitazioni intense e altezze di pioggia ragguagliate ai principali bacini idrografici regionali di gran lunga superiori alla media storica.

Nel mese di gennaio solo sui bacini del nord del Piemonte (Toce, Sesia e Cervo) le precipitazioni sono stati inferiori alla media climatologica, mentre notevole è stato l'innevamento su tutto l'arco alpino; si segnalano valori di 187cm di neve al suolo a Formazza (Alpi Lepontine), 285cm ad Usseglio sulle Alpi Graie e 200cm a Entraque Chiotas (Alpi Marittime), registrati il 31 gennaio . A febbraio sui bacini compresi tra la Dora Baltea e l'alto Tanaro, si sono avute precipitazioni inferiori alla norma anche del 50% (Pellice -60% e Dora Riparia -53%) mentre nei settori nord-orientali della regione le precipitazioni sono state più abbondanti con in particolare +70% sul bacino del Toce e +50% sul bacino di Scrivia e Curone.

Un mese di marzo complessivamente più piovoso della media (tranne sulla Dora Riparia -24%) unito ad un forte innnevamento che perdurava, di fatto, dal novembre 2008, ha preceduto un intenso evento pluviometrico che ha interessato tutta la regione nel mese di aprile. I dati più significativi sono le precipitazioni medie areali sull'asta del Tanaro 207mm (+180%) e sulla

Bormida 270mm (+230%). Il mese di aprile 2009, con circa 300mm medi sul Piemonte, è risultato il secondo mese di aprile più piovoso considerando i dati dal 1960 al 1990 e il terzo considerando l'intera serie di dati storici disponibili dal 1913-2008.

Le precipitazioni del mese di maggio sono state ovunque inferiori alla media di riferimento con valori sul bacino del Po chiuso alla sezione di Ponte Becca nel comune di Linarolo (Pavia) pari a -60%. Con circa 45mm medi su tutta la regione il mese di maggio è stato il meno piovoso di tutto l'anno.

Nei mesi estivi da giugno ad agosto una decisa variabilità atmosferica e l'alternarsi di flussi perturbati umidi ed instabili uniti a condizioni di alta pressione, hanno provocato alcuni eventi di precipitazione intensa, sia per quantità sia per severità dei fenomeni associati.

Le precipitazioni misurate sulla Regione sono state complessivamente di poco inferiori alla media, con alcuni scostamenti negativi più consistenti: -50 % sulla Bormida a giugno e -60% sul Tanaro a luglio; sono degne di nota le intense precipitazioni abbattutesi sulla provincia di Verbania-Cusio Ossola il 17 luglio (250mm a Pallanza) che hanno prodotto rari fenomeni di allagamento e una frana verificatasi il 18 luglio alle ore 01:30 nel Comune di Valstrona (VB).

Ad agosto, su tutto il bacino piemontese del Po, le precipitazioni osservate sono state inferiori alla media climatologica; va tuttavia segnalato per i danni un evento temporalesco avvenuto il 7 agosto 2009, in Alta Valle di Susa (Comune di Bardonecchia): un totale di pioggia al suolo pari a 50mm sulla zona in cui nasce il Torrente Frejus ha colpito alcuni edifici e distrutto due opere di attraversamento.

Ovviamente, poiché durante l'estate si sono avuti fenomeni per lo più a carattere temporalesco e molto localizzati, essi non rappresentano contributi tali da far aumentare i valori medi mensili, per cui, di fatto sui bacini a sud del Po (dallo Stura di Demonte allo Scrivia) gli scostamenti dalla media storica, sono stati negativi e compresi tra -20% e -30%.

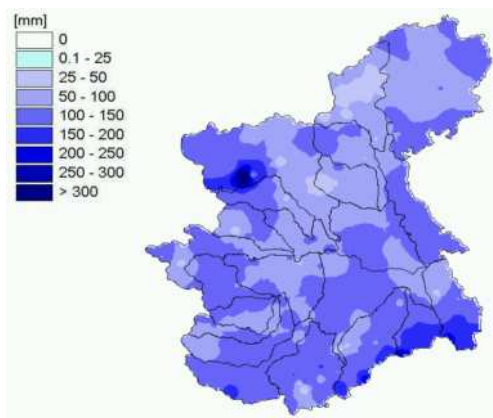
Durante la prima parte dell'autunno, nel mese di settembre, sul Piemonte si sono verificate precipitazioni medie al di sopra della media storica, in particolare nei bacini della fascia montana e pedemontana occidentale dall'Orco allo Stura di Demonte con una media che va dal 60 al 100% circa. Precipitazioni deboli e molto al di sotto della media hanno interessato, ad ottobre, tutti i bacini della Regione con valori sul bacino del Po chiuso alla sezione di Ponte Becca pari a -55%.

A novembre e dicembre, solo localmente su alcuni bacini le precipitazioni sono state inferiori alla media: -33% sulla Dora Riparia a novembre, -30% sullo Stura di Lanzo a dicembre; complessivamente sono stati 2 mesi con precipitazioni superiori alla media. Ad esempio sui bacini dell'appennino ligure (Orba, Scrivia-Curone) si sono registrate piogge medie mensili ragguagliate, superiori alla media e rispettivamente del 160% e 125% a novembre e del 90% a dicembre.

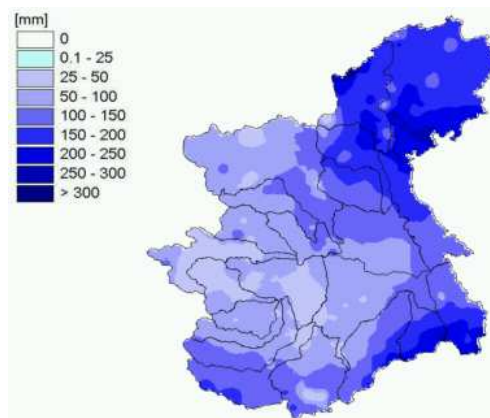
Confrontando le precipitazioni dell'anno 2009 con quelle dal 1913 al 2009 si può concludere che, la precipitazione media ragguagliata sul bacino del Po chiuso a Ponte Becca, pari a 1149 mm fa del 2009, il 27° anno più piovoso.

Di seguito vengono mostrate le mappe di pioggia mensile osservata sul bacino del Fiume Po chiuso a Ponte Becca e una tabella riassuntiva del deficit calcolato mese per mese.

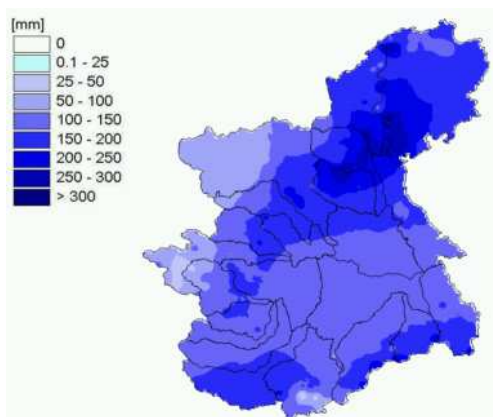
GENNAIO



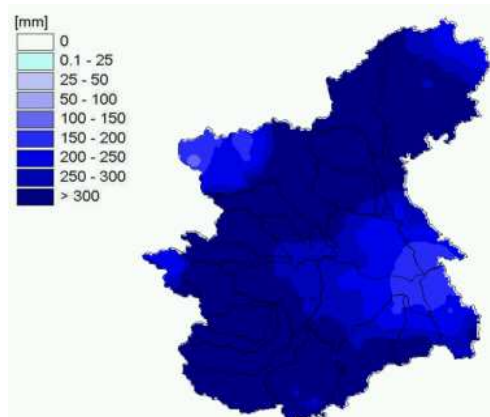
FEBBRAIO



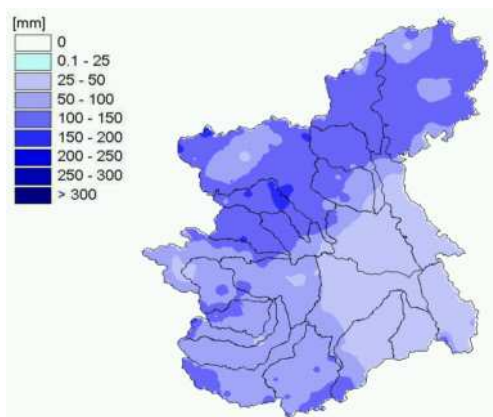
MARZO



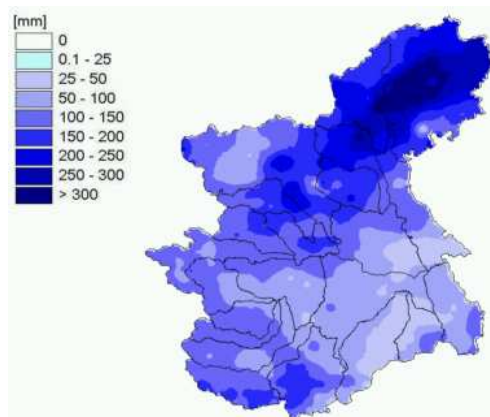
APRILE



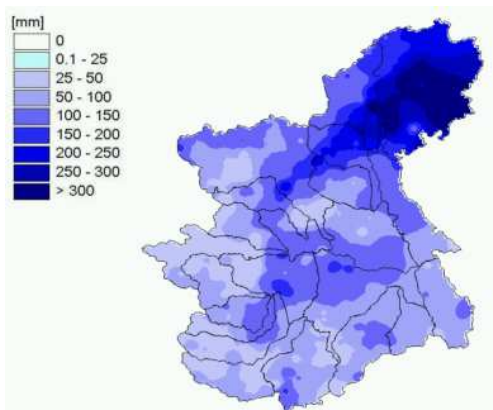
MAGGIO



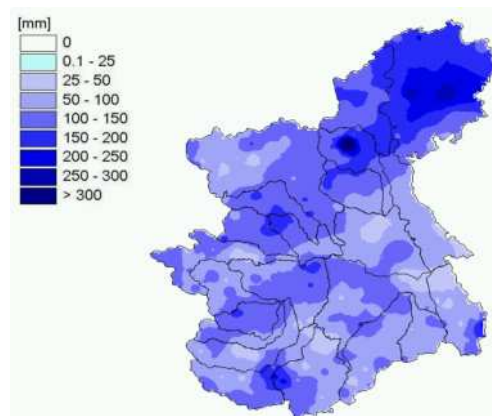
GIUGNO



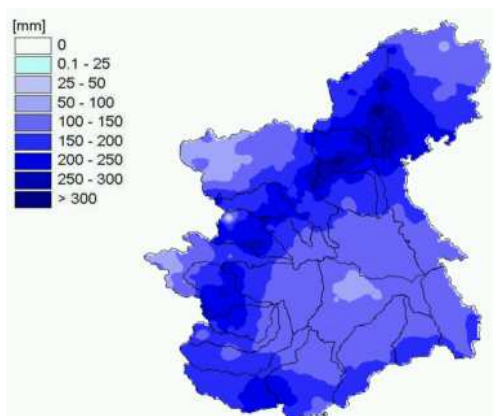
LUGLIO



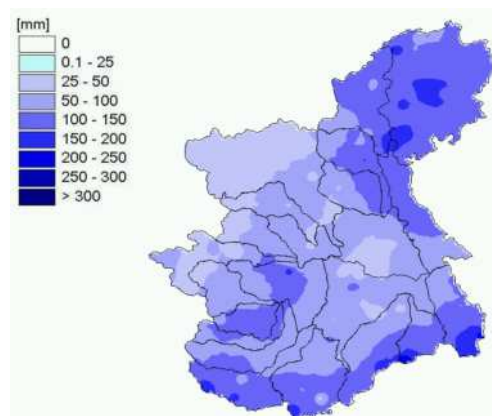
AGOSTO



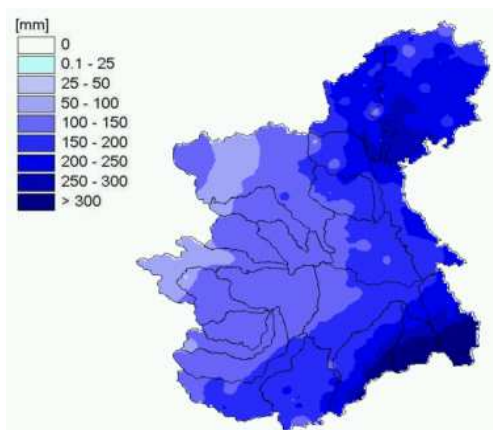
SETTEMBRE



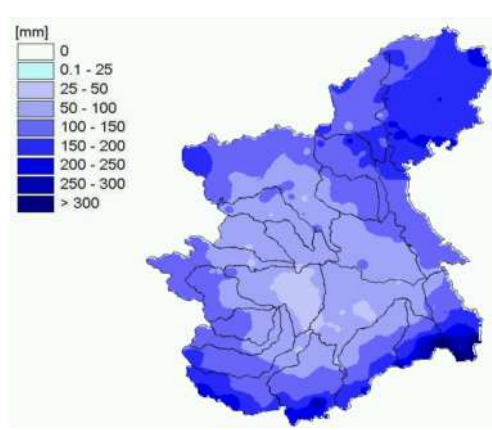
OTTOBRE



NOVEMBRE



DICEMBRE



GENNAIO- DICEMBRE

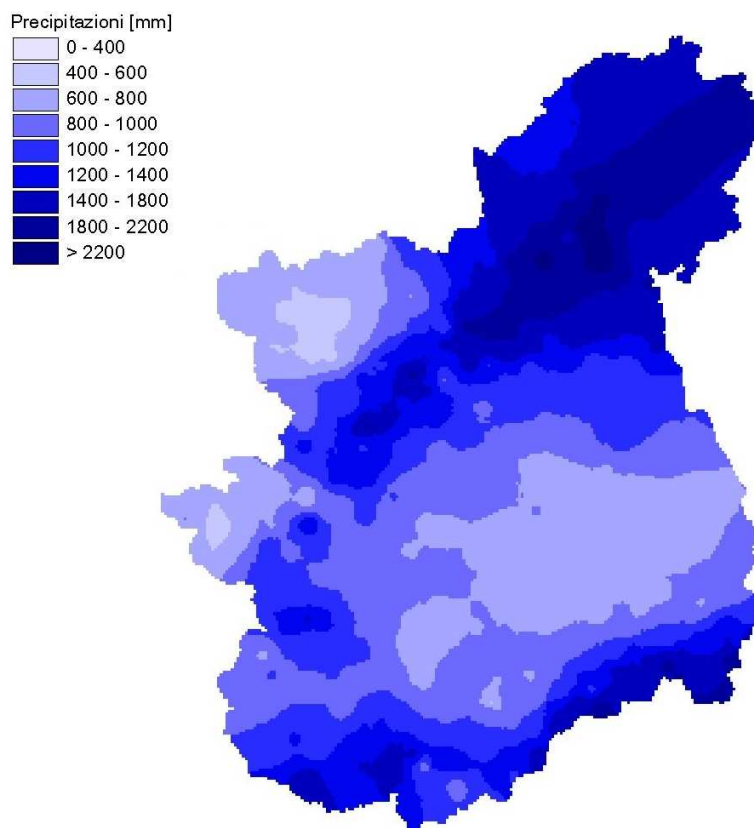


Figura 13. Precipitazioni mensili registrate e cumulate nel periodo gennaio-dicembre 2009.

Tabella 1: Altezza di pioggia media mensile [mm] relativa ai principali bacini idrografici regionali, deficit pluviometrico (%). Deficit è dato da (pioggia mensile - pioggia mensile storica)/pioggia mensile storica.

BACINO	Area Km ²	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	TOTALE
ALTO PO	717	51 14%	29 -50%	93 18%	390 263%	45 -63%	65 -35%	46 -8%	73 -6%	137 100%	56 -41%	76 13%	55 27%	1117 22%
PELLICE	975	64 25%	24 -59%	72 -6%	376 241%	41 -68%	60 -34%	25 -46%	49 -28%	150 113%	34 -66%	63 -9%	53 18%	1009 11%
VARAITA	601	51 16%	34 -36%	81 14%	344 256%	41 -62%	69 -19%	39 -13%	51 -22%	105 71%	50 -39%	70 8%	59 34%	994 21%
MAIRA	1214	58 16%	48 -18%	85 10%	309 208%	36 -67%	59 -28%	33 -22%	42 -34%	107 73%	48 -45%	80 9%	67 34%	972 26%
RESIDUO PO CONFLUENZA DORA RIPARIA	1778	48 23%	25 -51%	81 26%	284 213%	35 -66%	46 -43%	55 31%	58 -6%	94 70%	47 -41%	74 20%	28 -26%	877 14%

BACINO	Area Km ²	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	TOTALE
DORA RIPARIA	1337	50 -4%	26 -53%	49 -24%	270 206%	43 -58%	62 -16%	20 -58%	51 -18%	85 34%	27 -70%	45 -33%	58 20%	785 -3%
STURA LANZO	886	46 -4%	35 -45%	97 14%	415 228%	73 -50%	89 -13%	35 -46%	71 -15%	153 88%	29 -75%	65 -12%	33 -31%	1142 10%
ORCO	913	59 29%	43 -31%	90 9%	393 228%	86 -39%	106 3%	48 -30%	82 -7%	140 75%	26 -76%	67 -13%	40 -8%	1181 15%
RESIDUO PO CONFLUENZA DORA BALTEA	781	45 10%	45 -18%	107 51%	310 194%	60 -50%	99 9%	64 16%	69 -1%	104 59%	32 -64%	80 19%	33 -15%	1048 21%
DORA BALTEA	3939	64 32%	42 -24%	68 2%	261 209%	63 -34%	87 21%	54 -6%	56 -19%	89 53%	19 -78%	65 -10%	61 26%	929 14%
CERVO	1019	34 -39%	91 26%	157 57%	365 167%	54 -67%	122 -6%	65 -26%	69 -36%	148 50%	43 -65%	115 16%	56 17%	1321 8%
SESIA	1132	46 -21%	115 49%	151 49%	463 215%	63 -64%	157 17%	116 26%	109 -3%	180 79%	58 -55%	135 32%	86 67%	1679 31%
RESIDUO PO CONFLUENZA TANARO	2021	50 12%	55 -8%	94 33%	195 140%	19 -80%	53 -23%	48 6%	40 -39%	75 29%	29 -64%	106 44%	43 4%	806 3%
STURA DEMONTE	1472	75 19%	75 2%	116 25%	347 201%	44 -64%	83 -3%	26 -47%	55 -21%	132 79%	64 -41%	113 18%	101 58%	1231 22%
TANARO	1812	68 17%	49 -35%	87 -7%	317 204%	43 -64%	73 -22%	36 -36%	52 -34%	112 60%	56 -45%	131 43%	86 40%	1110 11%
BORMIDA	1733	71 33%	74 8%	99 20%	268 231%	22 -73%	27 -50%	38 8%	44 -23%	91 66%	53 -46%	180 113%	72 37%	1042 29%
ORBA	776	103 46%	135 60%	115 14%	233 173%	6 -92%	31 -30%	37 29%	40 -31%	93 35%	71 -40%	280 162%	128 88%	1273 39%
ASTA TANARO	2403	55 17%	39 -35%	77 15%	207 180%	16 -80%	36 -33%	55 61%	47 -15%	62 27%	32 -59%	110 56%	31 -30%	767 7%
SCRIVIA - CURONE	1364	80 0%	119 52%	102 11%	178 119%	10 -87%	39 -26%	36 -5%	42 -38%	79 10%	76 -34%	257 125%	149 93%	1168 24%
AGOGNA - TERDOPPIO	1598	62 19%	106 60%	113 35%	221 116%	18 -85%	61 -34%	61 -4%	43 -49%	105 34%	57 -44%	150 64%	80 74%	1077 10%
TOCE	1784	30 -52%	134 72%	136 45%	385 178%	69 -58%	164 37%	121 36%	100 -10%	162 67%	61 -53%	158 53%	90 60%	1609 29%
PO a Ponte Becca	37874	57 -10%	75 4%	101 23%	289 196%	42 -60%	88 11%	74 30%	66 -13%	110 52%	49 -55%	124 32%	75 14%	1149 18%

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 deficit 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 2009	Deficit
MAIRA	Chiusura	Racconigi	1214	972	26%
PELLICE	Chiusura	Villafranca	975	1009	11%
DORA RIPARIA	Chiusura	Torino	1337	785	-3%
STURA DI LANZO	Chiusura	Torino	886	1142	10%
DORA BALTEA	Chiusura	Verolengo	3939	929	14%
CERVO	Chiusura	Quinto Vercellese	1019	1321	8%
SEZIA	Conf. Cervo	Palestro	2151	1509	27%
TOCE	Chiusura	Candoglia	1784	1609	29%
STURA DI DEMONTE	Chiusura	Fossano	1472	1231	22%
ORBA	Chiusura	Casalcermelli	776	1273	39%
BORMIDA	Monte Conf. Orba	Cassine	1733	1042	29%
	Conf. Tanaro	Alessandria	2509	1113	48%
TANARO	Conf. Stura	Alba	3284	1164	19%
	Chiusura	Montecastello	8196	1032	24%
PO	Conf. Maira	Carignano	3507	1016	25%
	Monte conf. Dora Riparia	Torino	5285	969	22%
	Conf. Tanaro	Isola S. Antonio	25509	1022	19%
SCRIVIA	Chiusura	Serravalle	1364	1168	24%

In figura 14 si riportano le piogge medie ragguagliate sul bacino del Po chiuso a Ponte Becca, nel periodo gennaio - dicembre dal 1913 al 2009; si mette in evidenza come si sia registrato un quantitativo medio inferiore a quello registrato nel 2008.

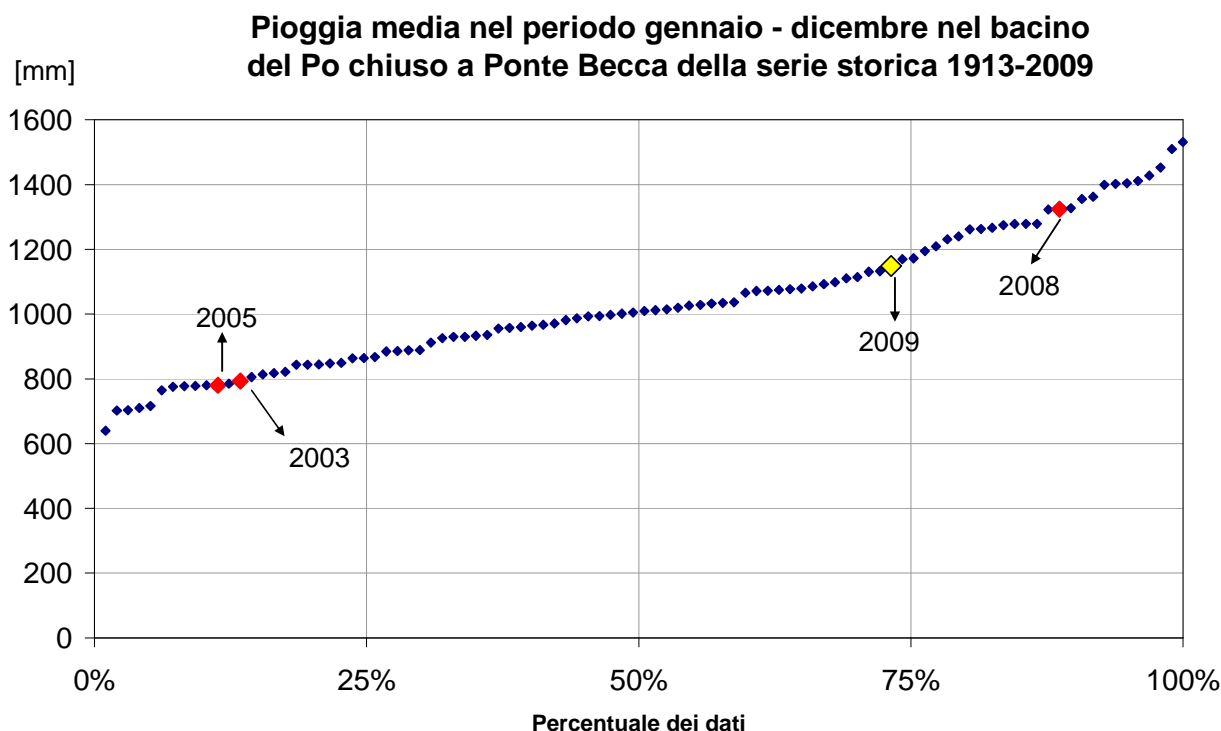


Figura 14. Precipitazione registrata da gennaio ad dicembre 2009 e confronto con i dati storici.

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 15 vengono mostrate le mappe di SPI a 3 mesi; nel mese di gennaio si evidenzia come l'intera regione si trovi sostanzialmente in condizioni di piovosità (valori positivi dell'indice): estrema nella parte occidentale e severa in quella centro-orientale. Solo il bacino dello Scrivia-Curone mostra condizioni di normalità, tuttavia una più approfondita verifica del valore

numerico di SPI conferma che si tratta di condizioni di normalità tendenti alla classe superiore, in coerenza con l'andamento del resto della regione. L'apporto eccezionale di precipitazioni nei mesi di novembre e dicembre 2008 fornisce un'ottima surplus idrico iniziale. Nei mesi successivi (febbraio e marzo), si registrano precipitazioni medie lievemente al di sotto della norma: tale situazione si riflette nella mappa di SPI 3 mesi relativa a marzo, quando tutti i bacini regionali transitano verso il basso a condizioni di normalità, erodendo, almeno sul breve periodo, il surplus idrico iniziale.

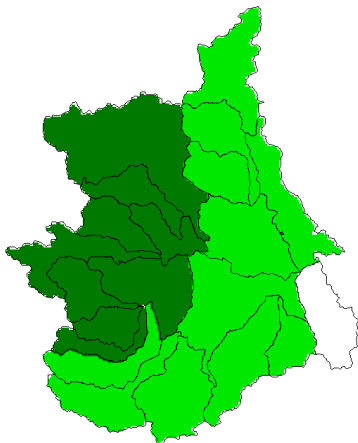
Le piogge eccezionali accumulate nel mese di Aprile (il secondo degli ultimi 50 anni in quanto a piovosità), riportano la totalità del territorio piemontese su valori positivi dell'indice SPI a 3 mesi, con condizioni di piovosità severa sulla maggior parte dei bacini. Lo scenario globale comincia ad invertire la propria tendenza nel mese di maggio 2009: il forte deficit mensile di precipitazioni osservato (si tratta del secondo mese di maggio più secco degli ultimi 50 anni), si riflette anche sull'indice SPI a 3 mesi e di conseguenza, quasi tutti i bacini piemontesi scendono di una classe verso la condizione di normalità. Tale situazione prosegue anche nel mese di giugno, quando solo i bacini della Dora Baltea e dell'Orco possono beneficiare di apporti meteorici significativi e quindi raggiunge il culmine nel mese di luglio 2009, quando le scarse precipitazioni osservate, sommate al deficit marcato precedente, conducono per la prima volta nell'anno la regione a transitare in condizioni medie di siccità, severa nei bacini dell'Alto Po, Pellice, Maira, Tanaro, Agogna-Terdoppio e Scrivia-Curone e moderata nel Piemonte meridionale (coerentemente con quanto calcolato negli scenari statistici relativi al mese di mese di luglio 2009).

Restano ancora attorno alla normalità i bacini più settentrionale di Toce, Cervo, Dora Baltea ed Orco, grazie a precipitazioni mediamente sopra la norma climatica registrate in queste aree sia a giugno sia a luglio. Ad agosto persistono condizioni mediamente siccitose, che si risolvono solo nel mese di settembre 2009 grazie ad alcune giornate di piogge abbondanti e diffuse che vanno a ricostituire parzialmente la riserva idrica disponibile. Fino a dicembre 2009 tutti i bacini piemontesi si mantengono in condizioni di normalità, anche se si devono sottolineare due aspetti: in primo luogo, si osserva un mese di ottobre molto secco, che di fatto pone gran parte della regione al limite del livello di "moderata siccità" e al contempo (considerando anche la scarsità di piogge a maggio) priva l'anno 2009 del contributo meteorico totale fornito nei due mesi in cui esso è climaticamente più abbondante; in secondo luogo sia a Novembre sia a Dicembre si registrano precipitazioni oltre la norma nella zona Appenninica, grazie ai quali i bacino dell'Orba e dello Scrivia-Curone finiscono l'annata in condizioni di "moderata piovosità".

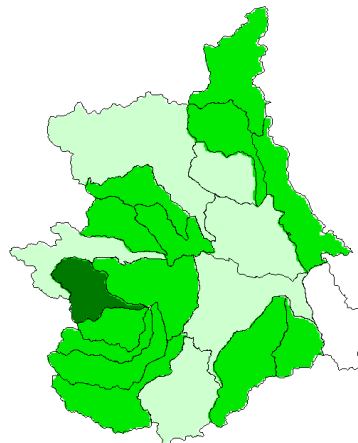
Legenda SPI



SPI a 3 mesi: GENNAIO



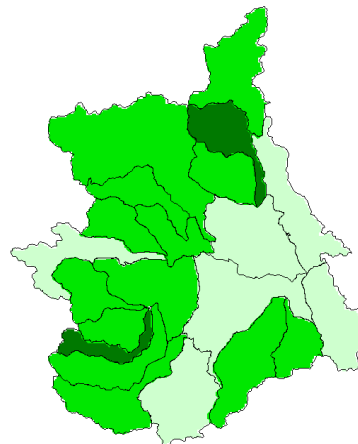
SPI a 3 mesi: FEBBRAIO



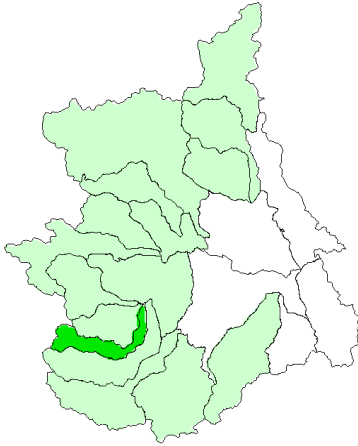
SPI a 3 mesi: MARZO



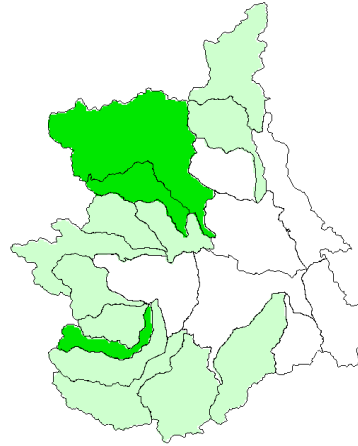
SPI a 3 mesi: APRILE



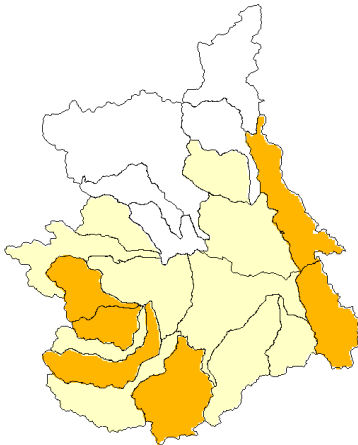
SPI a 3 mesi: MAGGIO



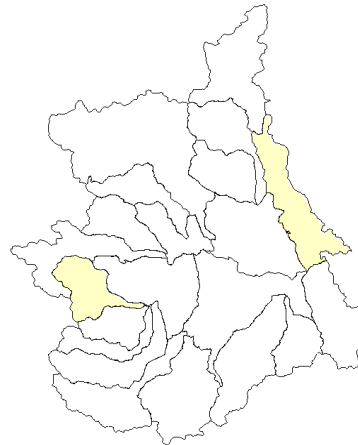
SPI a 3 mesi: GIUGNO



SPI a 3 mesi: LUGLIO



SPI a 3 mesi: AGOSTO



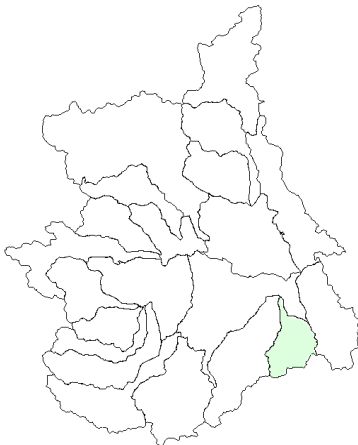
SPI a 3 mesi: SETTEMBRE



SPI a 3 mesi: OTTOBRE



SPI a 3 mesi: NOVEMBRE



SPI a 3 mesi: DICEMBRE

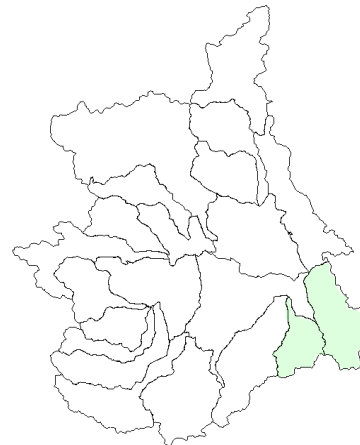


Figura 15. Severità della siccità meteorologica registrata sui bacini idrografici piemontesi.

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 2009 è stato caratterizzato da sporadici episodi di siccità al più moderata, generalmente confinata all'interno di pochi bacini e mai diffusa su tutta o gran parte della Regione. Questi episodi si sono concentrati a metà dell'autunno e si riferiscono alla situazione su scala semestrale: l'SPI a 6 mesi calcolato ad ottobre infatti, non tiene più conto del contributo ingente di precipitato registrato nel mese di aprile, ma piuttosto dei mesi di maggio ed ottobre stesso, che si sono rivelati ben al di sotto delle norme climatiche. D'altro canto, i valori di SPI a 12 mesi mostrano come nel corso del 2009 non vi siano mai stati bacini a soffrire di condizioni siccitose. Questo grazie essenzialmente ad un inverno 2008/2009 ed un aprile particolarmente ricchi di precipitazioni oltre ad alcuni episodi significativi nei mesi di settembre e novembre 2009.

In generale comunque, 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 primi 4 mesi dell'anno che coprono i deficit importanti registrati nei mesi di maggio e ottobre 2009.

Partendo quindi da una situazione mediamente molto positiva (nel mese di Aprile i bacini regionali si trovano tutti nella classe denominata "Piovosità estrema"), il mese di maggio e una seconda parte di annata relativamente scarsa in termini di precipitazioni, riescono solo a consumare la riserva precedentemente accumulata, senza far transitare la regione o parte di essa in condizioni di siccità.

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	PM	PM	PE	PS	N	N	PM	PM	N	N	N
	SPI12	N	N	PM	PE	PS	PM	PM	PM	PS	PS	PS	N
PELLICE	SPI6	PM	PM	PM	PE	PS	N	N	N	PM	SM	N	N
	SPI12	PM	PS	PS	PE	PS	PS	PM	PS	PS	PS	PM	N
VARAITA	SPI6	N	PM	PM	PE	PS	PM	PM	PM	PM	N	N	N
	SPI12	N	PM	PM	PE	PS	PM	PM	PM	PS	PS	PM	N
MAIRA	SPI6	N	N	PM	PE	PS	N	N	N	N	N	N	N
	SPI12	PM	PM	PM	PS	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	N
RESIDUO PO CONFLUENZA DORA RIPARIA	SPI6	PM	PM	PM	PE	PS	N	N	N	N	N	N	N
	SPI12	N	N	PM	PS	PS	PM	PM	PM	PM	PM	PM	N
DORA RIPARIA	SPI6	N	PM	N	PE	PM	N	N	N	N	SM	N	N
	SPI12	PM	PS	PS	PE	PM	PM	N	N	N	N	N	N
STURA LANZO	SPI6	PM	PS	PM	PE	PS	N	N	N	PM	N	N	N
	SPI12	PS	PS	PE	PE	PS	PS	PS	PS	PS	PS	PM	N
ORCO	SPI6	PM	PS	PM	PE	PS	N	PM	PM	PM	N	N	N
	SPI12	PM	PS	PE	PE	PS	PS	PS	PS	PS	PS	PM	N
RESIDUO PO CONFLUENZA DORA BALTEA	SPI6	PS	PS	PS	PE	PS	PM	PM	PM	PM	N	N	N
	SPI12	PM	PS	PE	PE	PE	PE	PE	PE	PS	PE	PS	N
DORA BALTEA	SPI6	PM	PS	PS	PE	PS	PM	PM	PM	PM	N	N	N
	SPI12	PS	PS	PE	PE	PE	PE	PE	PE	PE	PE	PM	N
CERVO	SPI6	N	N	PM	PE	PM	N	N	N	N	SM	N	N
	SPI12	N	N	PM	PS	PM	PM	N	N	PM	PM	N	N
SESIA	SPI6	PM	PS	PS	PE	PS	PM	PM	PM	PS	N	N	N
	SPI12	PM	PS	PE	PE	PS	PS	PS	PE	PE	PE	PS	PM
RESIDUO PO CONFLUENZA TANARO	SPI6	N	N	PM	PE	PM	N	N	N	N	SM	N	N
	SPI12	N	N	PM	PM	N	N	N	N	N	N	N	N
STURA DEMONTE	SPI6	N	PM	PM	PE	PS	PM	N	N	PM	N	N	N
	SPI12	PM	PM	PS	PE	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	N
TANARO	SPI6	N	N	PM	PE	PM	N	N	N	N	SM	N	N
	SPI12	N	N	N	PM	PM	N	N	N	PM	PM	N	N
BORMIDA	SPI6	N	N	PM	PE	PS	N	N	N	PM	N	N	N
	SPI12	N	N	PM	PS	PM	PM	PM	PM	PS	PS	PS	PM
ORBA	SPI6	N	PM	PS	PE	PS	N	N	N	N	N	N	PM
	SPI12	N	PM	PS	PS	PM	PM	PM	PM	PS	PS	PS	PS

BACINO	SPI	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
ASTA TANARO	SPI6	N	N	N	PE	PM	N	N	N	N	N	N	N
	SPI12	N	N	N	PM	N	N	N	N	PM	PM	PM	N
SCRIVIA CURONE	SPI6	N	N	N	PS	N	N	N	N	N	SM	N	N
	SPI12	N	N	N	PM	N	N	N	N	N	N	N	PM
AGOGNA - TERDOPPIO	SPI6	N	PM	PM	PE	PM	N	N	N	N	SM	N	N
	SPI12	N	PM	PS	PS	PM	N	N	N	N	PM	N	N
TOCE	SPI6	PS	PS	PS	PE	PS	PM	PS	PM	PM	N	N	N
	SPI12	PS	PS	PE	PE	PE	PE	PE	PE	PE	PE	PS	PM

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 1950-2006.

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.

Distribuzione indice classificazione annuale della siccità (1950-2009)

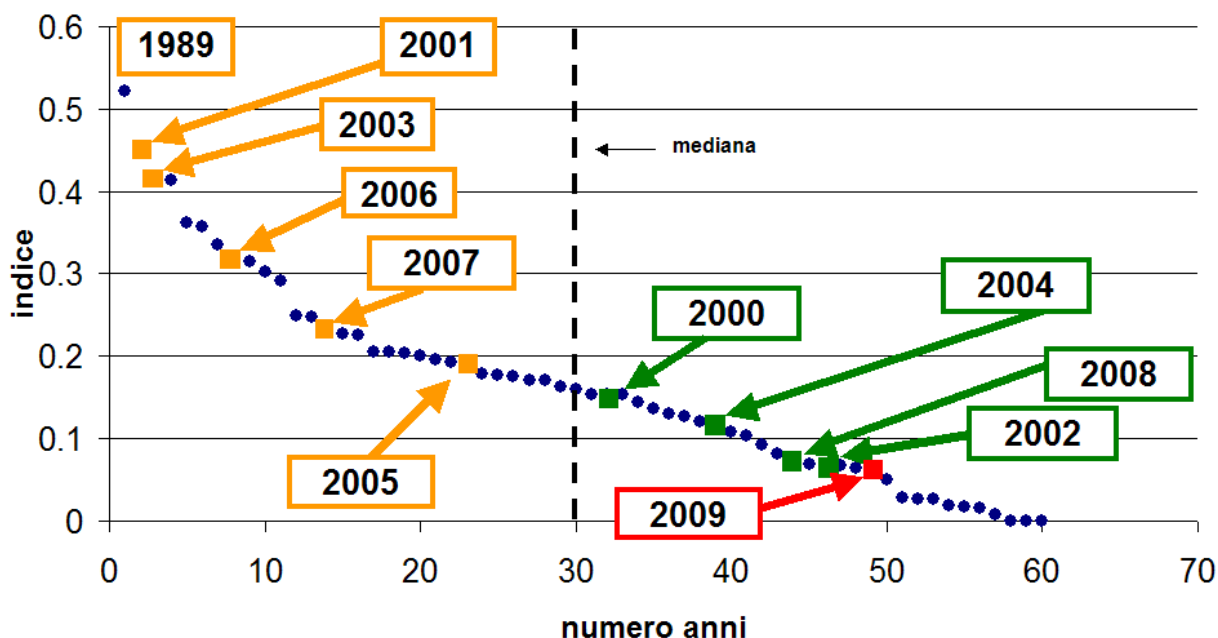


Figura 16. Indice di classificazione sintetica della siccità in Piemonte calcolato per ogni anno nel periodo 1950-2009: in evidenza gli anni posteriori al 2000

Il grafico riassuntivo mostra come l'anno 2009 sia uno dei meno siccitosi della decade (il 10° più piovoso degli ultimi 50 anni), ponendosi allo stesso livello del 2002 e dell'anno precedente, il 2008. Tale situazione si è verificata soprattutto grazie ad un dicembre 2008 caratterizzato da abbondanti precipitazioni che hanno fornito una riserva idrica iniziale da poter spendere nel corso dell'annata. A questo si sommano le piogge registrate ad Aprile, che hanno bilanciato un mese successivo molto secco. I bacini piemontesi sono transitati brevemente in condizioni siccitose solo a Luglio, ma in seguito si sono mantenuti sostanzialmente nella norma.

Da segnalare l'anomalia negativa in termini di precipitazioni, registrata nel mese di ottobre (che da solo contribuisce per circa il 12% delle precipitazioni cumulate annue sul Piemonte) compensata parzialmente dalle piogge nei mesi di settembre e novembre che hanno così impedito una nuova transizione dei bacini piemontesi verso condizioni siccitose, almeno sul breve termine.

ANALISI NIVOMETRICA RIFERITA ALLE STAGIONI 2008/2009 E 2009/2010

Per interpretare correttamente i dati di precipitazione nevosa è opportuno considerare la stagione d'innnevamento 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 2008 a maggio 2009, per la stagione d'innnevamento 2008-2009 ed i mesi di novembre e dicembre 2009, per la stagione 2009-2010. Le precipitazioni nevose osservate in questi periodi di studio sono state confrontate con quelle relative al quarantennio 1966-2006, preso come riferimento "climatologico".

Come si nota dai dati riportati in tabella 4 nella stagione 2008-2009 in tutte le stazioni esaminate l'altezza cumulata della neve fresca e il numero dei giorni con precipitazione nevosa hanno raggiunto valori nettamente superiori a quelli medi del periodo di riferimento.

Analizzando gli apporti nevosi della stagione e confrontandoli con i valori medi delle precipitazioni nevose sui settori alpini piemontesi del periodo 1966-2006, da novembre a maggio, si osserva infatti un incremento del 101% presso la stazione di L. Vannino, del 94% presso la stazione di L. Chiotas, dell'88% presso la stazione di A. Cavalli e del 72% presso quella di L. Serrù, mentre nel restante settore delle A. Cozie (stazione di Rochemolles) l'eccedenza rispetto alla media è inferiore, pari al 27%. Tali apporti risultano i massimi assoluti del periodo storico di riferimento per le stazioni di L. Vannino, A. Cavalli e L. Chiotas, rispettivamente con 1388 cm, 786 cm e 1202 cm di neve fresca cumulata da novembre a maggio. Anche per quanto riguarda i giorni nevosi i totali calcolati nella stagione 2008-09 risultano in tutti i settori alpini piemontesi superiori ai valori medi di riferimento con scarti intorno al 35%-40%. Soltanto presso la stazione di A. Cavalli si registra uno scarto decisamente maggiore, del 69%, ed il numero di giorni nevosi raggiunto (54) rappresenta il massimo assoluto del periodo analizzato. Tale fenomeno trova conferma nel fatto che nel 2008-09 si sono verificati molti eventi di precipitazione a carattere nevoso a quote medio-basse, a inizio stagione, dove di norma le precipitazioni sono prevalentemente liquide.

Tabella 4. Totale di neve fresca ΣHN [cm] e numero di giorni nevosi G_n per 5 stazioni rappresentative dell'arco alpino piemontese e surplus nivometrico rispetto alla media storica 1966-2006

Settore alpino	Stazione e quota [m]	Media storica		Novembre / Maggio 08-09	
		Novembre / Maggio 66-06 ΣHN	G_n	ΣH_n	G_n
Lepontine	Formazza L. Vannino (2180 m)	691	56	1388 +101%	76 +36%
Pennine	Antrona A. Cavalli (1500 m)	419	32	786 +88%	54 +69%
Graie	Ceresole L. Serrù (2296 m)	601	41	1036 +72%	56 +37%
Cozie	Bardonecchia Rochemolles (1975 m)	391	41	498 +27%	55 +34%
Marittime	Entracque Chiotas (2010 m)	619	40	1202 +94%	57 +43%

Esaminando mese per mese l'altezza della neve fresca e il numero di giorni nevosi (Tabella 5), si rileva come i valori mensili delle stazioni esaminate presentino scarti variabili rispetto alla media storica, ma quasi sempre nettamente superiori ad essa, ad eccezione del mese di maggio in cui quest'anno non si sono registrate precipitazioni. In tutte le stazioni si registra un picco nel mese di dicembre con valori da due a tre volte superiori al valore medio mensile. Il picco primaverile del mese di aprile si evidenzia maggiormente presso le stazioni di L. Serrù e L. Chiotas.

Anche i valori di neve al suolo sono stati tra i più significativi degli ultimi 40 anni. In particolare l'altezza massima della neve al suolo registrata nel mese di dicembre, a seguito dell'evento di nevicate eccezionali del 14-17, ha superato i valori massimi storici di altezza di neve al suolo misurati in questo mese, mentre il totale di precipitazione misurato in quattro giorni è risultato da due a tre volte superiore al valore medio mensile.

Nuovamente, a seguito dell'evento primaverile del 26-28 aprile, anche in relazione alle condizioni d'innnevamento particolarmente cospicuo già presenti al suolo, si sono raggiunti livelli di altezza di neve assolutamente di rilievo, prossimi ai massimi storici. Presso la stazione di L. Chiotas è stato registrato il massimo di neve al suolo nel mese di aprile a partire dal 1979 (inizio della serie storica).

Tabella 5. Totale di neve fresca della stagione 2008-09 (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]	2008-2009 TOTALE NEVE FRESCA [cm] E VARIAZIONE VS. MEDIA (%)							
		novembre	dicembre	gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	totale
Lepontine	Formazza L. Vannino (2180 m)	251	357	90	235	213	242	0	1388
		<i>81</i>	<i>102</i>	<i>100</i>	<i>83</i>	<i>96</i>	<i>134</i>	<i>53</i>	<i>691</i>
		<i>+210%</i>	<i>+250%</i>	<i>-10%</i>	<i>+183%</i>	<i>+122%</i>	<i>+81%</i>	<i>-100%</i>	<i>+101%</i>
Pennine	Antrona A. Cavalli (1500 m)	76	302	68	163	132	45	0	786
		<i>50</i>	<i>65</i>	<i>82</i>	<i>80</i>	<i>72</i>	<i>67</i>	<i>6</i>	<i>419</i>
		<i>+52%</i>	<i>+365%</i>	<i>-17%</i>	<i>+104%</i>	<i>+83%</i>	<i>-33%</i>	<i>-100%</i>	<i>+88%</i>
Graie	Ceresole L. Serrù (2296 m)	110	320	115	80	85	326	0	1036
		<i>78</i>	<i>76</i>	<i>90</i>	<i>92</i>	<i>93</i>	<i>112</i>	<i>54</i>	<i>601</i>
		<i>+41%</i>	<i>+321%</i>	<i>+28%</i>	<i>-13%</i>	<i>-9%</i>	<i>+191%</i>	<i>-100%</i>	<i>+72%</i>
Cozie	Bardonecchia Rochemolles (1975 m)	60	129	136	53	46	74	0	498
		<i>53</i>	<i>77</i>	<i>77</i>	<i>74</i>	<i>51</i>	<i>46</i>	<i>10</i>	<i>391</i>
		<i>+13%</i>	<i>+68%</i>	<i>+77%</i>	<i>-28%</i>	<i>-10%</i>	<i>+61%</i>	<i>-100%</i>	<i>+27%</i>
Marittime	Entracque Chiotas (2010 m)	133	379	141	100	110	339	0	1202
		<i>81</i>	<i>102</i>	<i>100</i>	<i>83</i>	<i>96</i>	<i>134</i>	<i>29</i>	<i>619</i>
		<i>+64%</i>	<i>+272%</i>	<i>+41%</i>	<i>+20%</i>	<i>+15%</i>	<i>+153%</i>	<i>-100%</i>	<i>+94%</i>

L'inizio della stagione di innevamento 2009-2010 segue l'andamento della stagione 2008-2009 per quanto riguarda le precipitazioni nevose, presentando caratteristiche tipicamente invernali già dal 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). Ad eccezione del mese di novembre sul settore occidentale, in cui si registra un deficit intorno al 30%, in generale in questi primi mesi della stagione si rileva un surplus di neve fresca rispetto al valore climatico medio, variabile tra il 30 e il 120%.

Tabella 6. Totale di neve fresca dei mesi novembre e dicembre 2009 (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]	2009-2010 TOTALE NEVE FRESCA [cm] E VARIAZIONE VS. MEDIA (%)	
		novembre	dicembre
Lepontine	Formazza L. Vannino (2180 m)	139	223
		81	102
		<i>+72%</i>	<i>+119%</i>
Pennine	Antrona A. Cavalli (1500 m)	67	145
		50	65
		<i>+34%</i>	<i>+123%</i>
Graie	Ceresole L. Serrù (2296 m)	55	95
		78	76
		<i>-29%</i>	<i>+25%</i>
Cozie	Bardonecchia Rochemolles (1975 m)	33	138
		53	77
		<i>-38%</i>	<i>+79%</i>
Marittime	Entracque Chiotas (2010 m)	132	99
		81	102
		<i>+63%</i>	<i>-3%</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 2008-2009.

Settore alpino	Stazione e quota [m]	2008/2009 - NEVE AL SUOLO [cm] E CONFRONTO CON I DECILI						
		NOV	DIC	GEN	FEB	MAR	APR	MAG
Lepontine	Formazza L. Vannino (2180 m)	197	240	187	257	295	358	104
	1°decile	5	38	46	77	74	103	40
	9°decile	164	172	199	230	240	230	140
Pennine	Antrona A. Cavalli (1500 m)	62	116	125	152	140	67	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)	155	300	235	205	210	400	130
	1°decile	5	15	20	30	35	50	0
	9°decile	130	140	190	215	170	220	130
Cozie	Bardonecchia Rochemolles (1975 m)	31	120	197	193	160	87	0
	1°decile	0	3	13	37	25	2	0
	9°decile	74	78	135	168	120	83	0
Marittime	Entracque Chiotas (2010 m)	100	240	200	180	208	333	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 2009-2010 (mesi novembre e dicembre).

Settore alpino	Stazione e quota [m]	2009/2010 - NEVE AL SUOLO [cm] E CONFRONTO CON I DECILI	
		novembre	dicembre
Lepontine	Formazza L. Vannino (2180 m)	86	163
	1°decile	5	38
	9°decile	164	172
Pennine	Antrona A. Cavalli (1500 m)	50	84
	1°decile	0	4
	9°decile	50	69
Graie	Ceresole L. Serrù (2296 m)	25	70
	1°decile	5	15
	9°decile	130	140
Cozie	Bardonecchia Rochemolles (1975 m)	14	85
	1°decile	0	3
	9°decile	74	78
Marittime	Entracque Chiotas (2010 m)	49	30
	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 2009.

Il regime idrologico del 2009 è stato caratterizzato su quasi tutto il territorio piemontese da una relativa abbondanza di deflussi, dovuta sia a buoni apporti pluviometrici (in termini di entità e distribuzione nell'arco dell'anno) sia (nei bacini alpini di altitudine medio alta) ai contributi residui degli apporti nivali accumulati nel novembre-dicembre 2008.

Nel complesso il bilancio annuale dei deflussi alla sezione di chiusura regionale sul Po a Isola S. Antonio è caratterizzato da un apporto meteorico di 1016 mm a cui corrisponde un'altezza di deflusso di 766 mm, con un coefficiente di deflusso 0,75.

Il volume annuale defluito è risultato circa $19,4 \cdot 10^9 \text{ m}^3$, superiore di circa il 45% al deflusso dell'anno medio valutato sul periodo 1998÷2009.

I volumi di deflusso sono stati sostenuti principalmente dagli apporti primaverili, condizionati dagli elevati contributi di fusione nevosa dei bacini alpini e dalle piene di aprile (1÷4 aprile e, soprattutto, 27÷29 aprile).

La seconda piena di aprile è risultata molto gravosa sia sui bacini alpini sia, particolarmente, su quelli appenninici, con riferimento in particolare al bacino del Tanaro, dove l'evento ha raggiunto intensità inferiori, in anni recenti, alla sola piena del novembre 1994.

Sull'asta del Po la piena è defluita con idrogrammi sensibilmente inferiori a quelli dell'evento di ottobre 2000, toccando a Isola S. Antonio una portata al colmo di circa $8000 \text{ m}^3/\text{s}$.

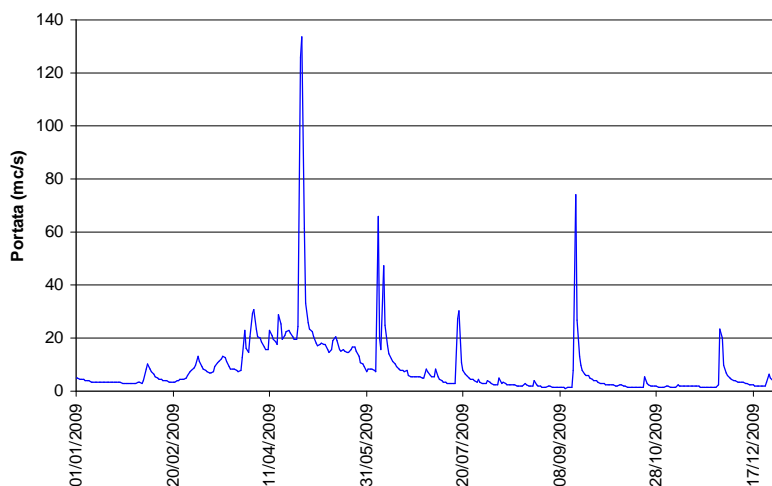
Relativamente all'andamento idrologico stagionale nei diversi settori idrografici del territorio piemontese si evidenziano gli aspetti peculiari sotto indicati.

- I deflussi invernali hanno presentato una fase di esaurimento in genere incrementata, rispetto ai valori normali, dagli apporti nivo-pluviali del periodo dicembre-febbraio, particolarmente accentuati sui bacini meridionali appenninici, dove si sono verificati alcuni eventi di piena secondari (mese di febbraio) caratterizzati da coefficienti di deflusso piuttosto elevati per l'effetto di fusione nevosa concomitante con le piogge. Sugli stessi bacini appenninici e sui bacini alpini di altitudine medio-bassa sono risultati inoltre significativi gli apporti di esaurimento della piena del dicembre 2008.
- Nel periodo primaverile sono stati rilevati deflussi ampiamente superiori alle medie del periodo per effetto degli apporti di fusione degli accumuli nevosi formati a partire dalle precipitazioni dell'ottobre 2008. Questo trasferimento di risorsa idrica dal 2008 al 2009 (non controbilanciato da analoghi afflussi nell'ottobre-dicembre 2009), ha comportato coefficienti di deflusso annuali superiori all'unità su numerose stazioni in chiusura di bacini alpini di altitudine medio-elevata. A questo quadro di particolare abbondanza dei deflussi si sono sovrapposti gli ulteriori massicci apporti delle piene del mese di aprile.
- I deflussi estivi sono risultati generalmente non critici, dato il grado di saturazione dei bacini che ha sostenuto la fase di esaurimento dei deflussi, con il contributo di alcuni eventi di precipitazione secondari.
- Nel periodo autunnale non si sono verificati eventi di precipitazione significativi; in tutti i bacini è proseguita la fase di esaurimento idrologico, interrotta da pochi eventi di precipitazione tra i quali va segnalata unicamente la piena del mese di novembre sui bacini appenninici.

Nelle figure 17÷21 vengono riportati gli andamenti dei regimi idrologici in alcuni bacini rappresentativi del sistema idrografico piemontese.

Vengono inoltre riportati gli andamenti dei valori cumulati delle altezze di afflusso e deflusso rilevati nel 2009, posti a confronto con gli andamenti medi del periodo recente 2001÷2008.

MASTALLONE A VARALLO - PONTE FOLLE - ANNO 2009
Andamento della portata media giornaliera



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

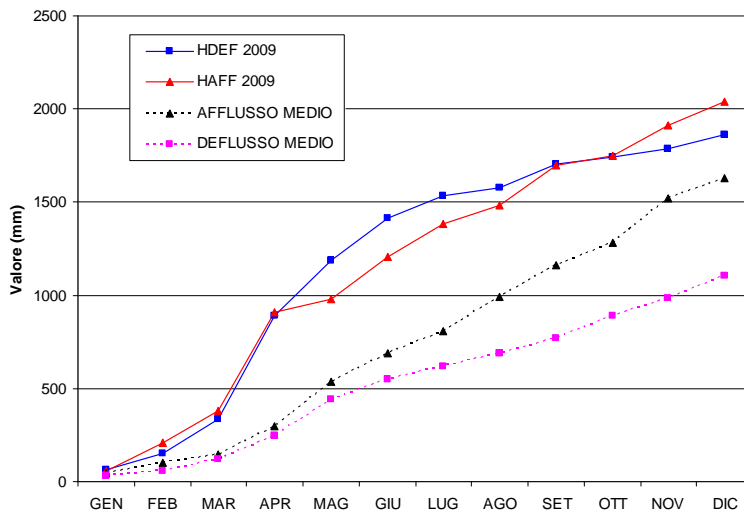
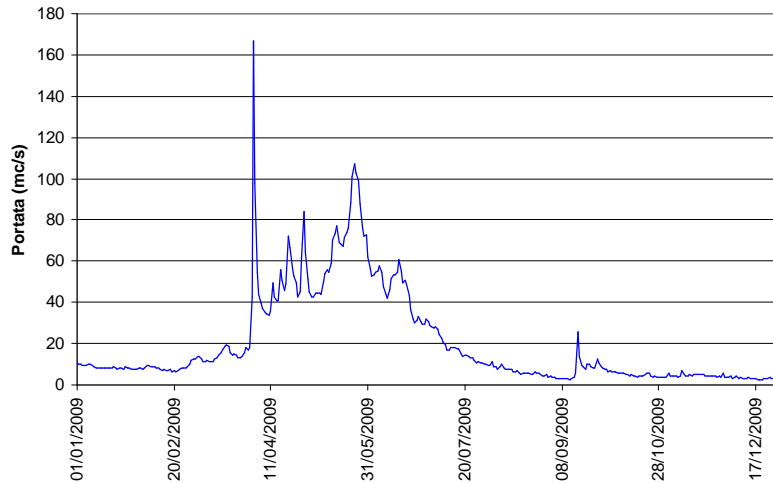


Figura 17 - Bacini alpini settentrionali/Sono evidenti la magra invernale, la fase di fusione nevosa primaverile con eventi di precipitazione secondaria, i deflussi estivi che presentano la caratteristica fase di esaurimento sostenuta da eventi meteorici secondari, la piena del mese di novembre, di entità secondaria rispetto agli eventi critici che caratterizzano questi bacini. L'andamento delle cumulate evidenzia una situazione di abbondanza idrologica rispetto all'anno medio, uniformemente distribuita nell'arco dell'anno

CHISONE A S. MARTINO - ANNO 2009
Andamento della portata media giornaliera



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

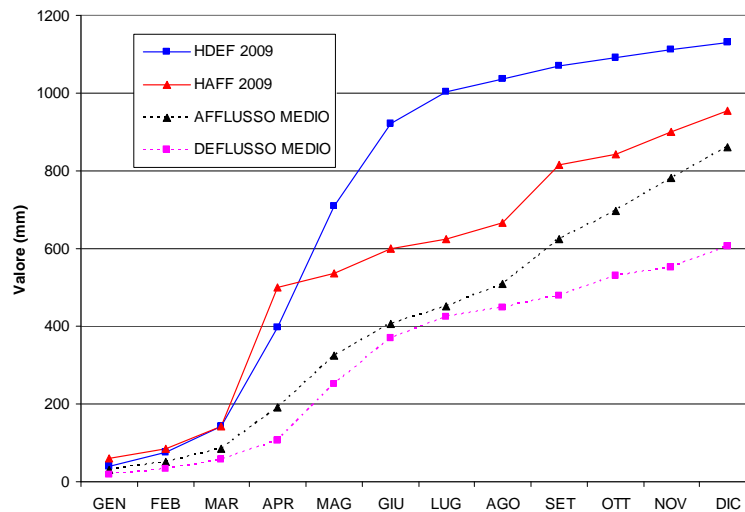
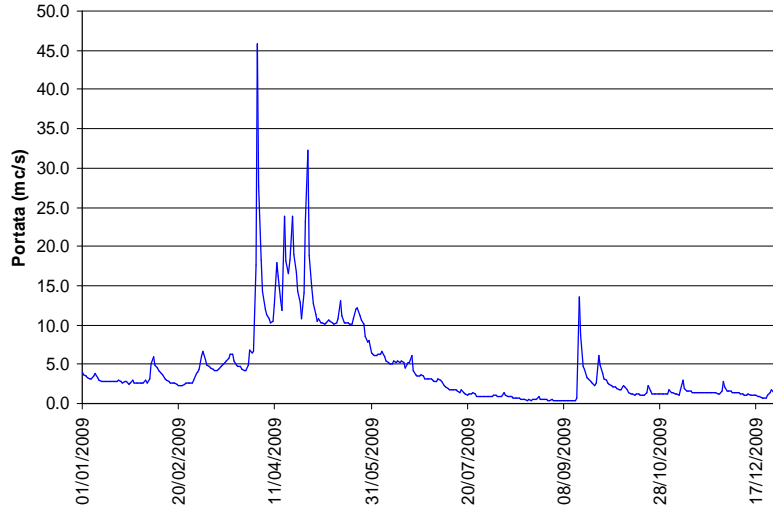


Figura 18 - Bacini alpini occidentali/Si evidenziano anche in questo caso l'anomala (per abbondanza) fase di fusione primaverile - estiva, ulteriormente integrata dalle piene (secondarie) di aprile. Nel periodo estivo si è verificata una caratteristica fase di esaurimento, con deflussi consistenti in ragione dei notevoli afflussi primaverili. Il periodo autunnale non è stato caratterizzato da eventi significativi. I valori cumulati sono nettamente superiori all'anno medio, in particolare per quanto riguarda i deflussi, che hanno beneficiato degli apporti di fusione degli accumuli nevosi formati negli ultimi mesi del 2008

SANGONE A TRANA - ANNO 2009
Andamento della portata media giornaliera



SANGONE A TRANA
Andamento dei valori cumulati di afflusso e deflusso

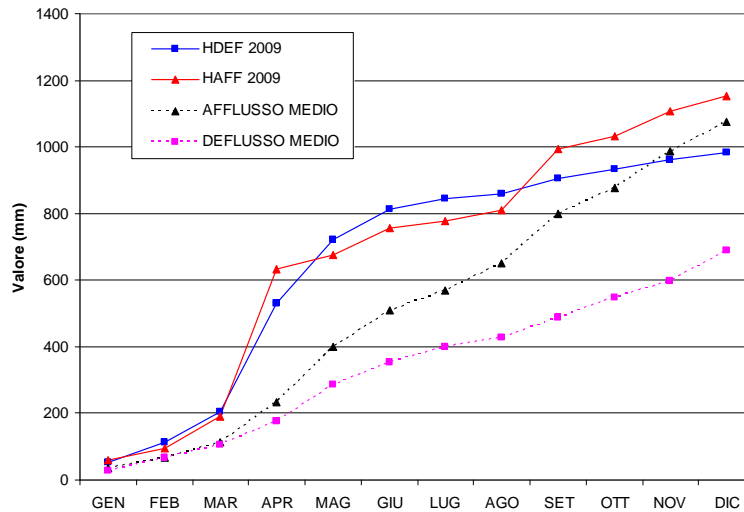
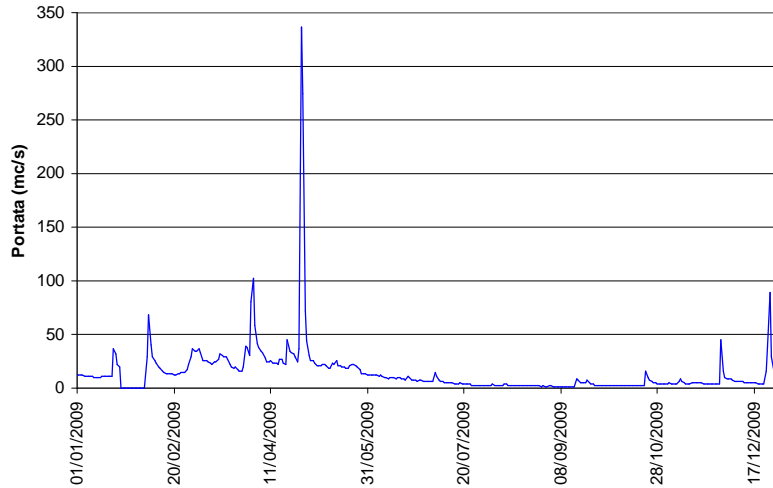


Figura 19 - Bacini pedemontani occidentali e settentrionali. L'andamento idrologico è confrontabile con quello dei bacini alpini a quota media più elevata, fatto salvo il minore apporto di fusione nevosa primaverile. I due eventi di piena di inizio e fine aprile hanno assunto carattere secondario. Nel periodo autunnale non si sono verificati episodi di piena. Le curve cumulate si mantengono sistematicamente superiori a quelle dell'anno medio, grazie soprattutto agli elevati afflussi e deflussi di aprile

TANARO A PIANTORRE - ANNO 2009
Andamento della portata media giornaliera



TANARO A PIANTORRE
Andamento dei valori cumulati di afflusso e deflusso

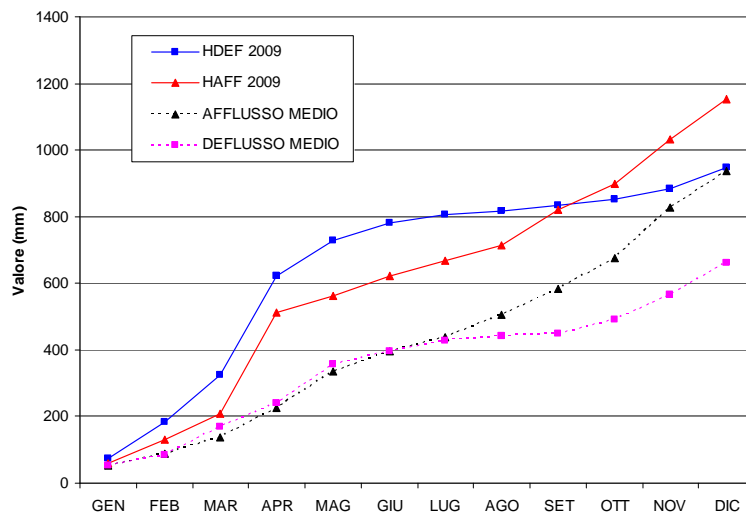
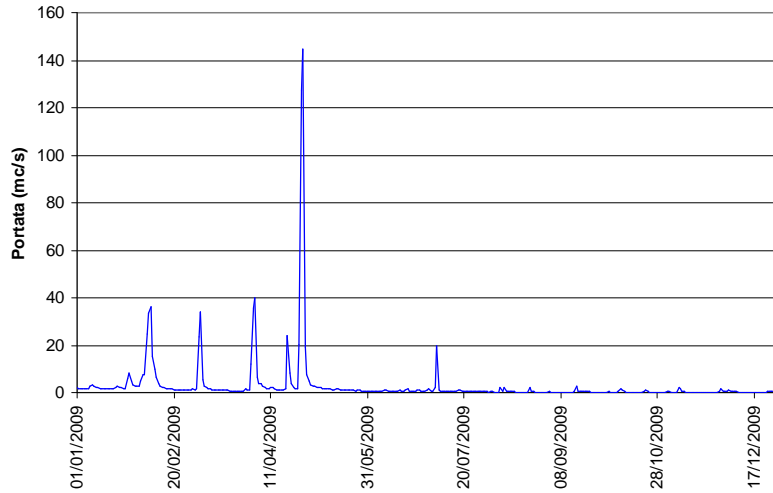


Figura 20 - Alto Tanaro/Si evidenziano: i significativi deflussi invernali, in esaurimento da dicembre 2008 e sostenuti da precipitazioni secondarie, il rilevante evento di piena del 27-28 aprile, la magra estiva non accentuata grazie ai notevoli afflussi del periodo precedente, i deflussi autunnali caratterizzati dall'assenza di episodi di piena significativi. Le cumulate si sono mantenute stabilmente al di sopra della disponibilità idrologica media sull'intero arco dell'anno, con un significativo incremento ad aprile e buoni contributi di fusione nevosa tra marzo e maggio

BANNA A SANTENA - ANNO 2009
Andamento della portata media giornaliera



BANNA A SANTENA
Andamento dei valori cumulati di afflusso e deflusso

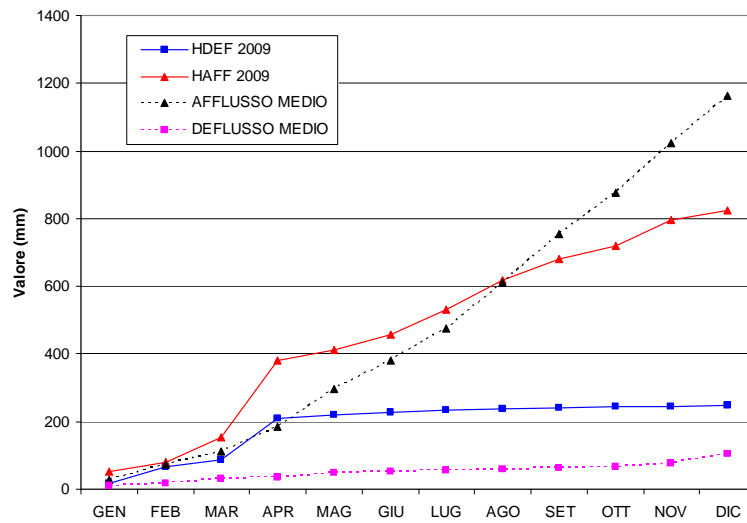


Figura 21 - Bacini collinari/Si evidenzia la risposta impulsiva ai numerosi episodi pluviometrici del periodo invernale/primaverile (tra i quali in particolare l'evento gravoso di fine aprile) e la scarsissima entità delle portate estive e autunnali, dovuta a precipitazioni scarse e frazionate in numerosi eventi poco consistenti. I valori cumulati di deflusso sono risultati complessivamente superiori all'anno medio grazie ai deflussi invernali e primaverili

La tabella 9 pone a confronto i dati caratteristici del 2009 con quelli degli anni precedenti nella sezione di chiusura regionale di Isola S. Antonio.

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	4584
2007	250	101	1983
2008	490	116	4796
2009	616	134	7083

In termini di deflusso medio il 2009 è confrontabile con gli anni più abbondanti del periodo di osservazione, mentre l'evento di piena del 27-29 aprile è risultato inferiore alla sola piena dell'ottobre 2000.

La media annuale complessiva del periodo 1998 - 2009 risulta di 429 m³/s. Rispetto alla media annuale del periodo "scarso" 2003 - 2007 (320 m³/s), l'apporto medio del 2009 è risultato quasi doppio. La tabella 10 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 2002-2009 (altezze di afflusso/deflusso e coefficienti di deflusso).

Rispetto ai termini di bilancio del periodo "siccitoso" 2002 - 2007, il prospetto evidenzia come, pur integrando la serie con due anni idrologicamente abbondanti (2008 e 2009), si rilevi 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 due 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 Scrivia a Serravalle, rappresentativo dell'ambito idrografico maggiormente "in sofferenza" rispetto al periodo storico, dove persistono perdite elevate.

Tabella 10 - Quadro di confronto dei dati di bilancio idrologico nelle stazioni di misura "storiche".

STAZIONE MISURA	DI	Periodo storico (ante 1980)			Periodo 2002-2009			Δ DEF (%)
		AFF (mm)	C (-)	DEF (mm)	AFF	C (-)	DEF (mm)	
Chisone a S. Martino		1.058	0,66	698	874	0,79	687	-1,6
Dora B. a Tavagnasco		949	0,97	921	819	1,07	874	-5,1
Sesia a Campertogno		1.427	0,89	1.270	1.161	1,15	1.333	+5
Mastallone a P. Folle		1.936	0,83	1.607	1.678	0,70	1.181	-26,5
Toce a Candoglia		1.519	0,91	1.382	1.381	0,89	1.229	-11,1
Stura di L. a Lanzo		1.296	0,84	1.089	1.162	0,84	978	-10
Grana a Monterosso		1.135	0,71	806	986	0,66	651	-19
Stura di Demonte a Gaiola		1.219	0,83	1.012	946	0,92	874	-14
Tanaro a P. Nava		1.281	0,80	1.025	1.045	0,70	728	-29
Tanaro a Farigliano		1.120	0,69	773	909	0,77	699	-9,6
Tanaro a Montecastello		997	0,50	499	859	0,53	455	-9
Bormida a Cassine		971	0,53	515	836	0,50	419	-19
Scrvia a Serravalle		1.389	0,60	833	1.165	0,45	530	-36
Po A Moncalieri		952	0,53	505	904	0,49	439	-13
Valori medi		1.232	0,74	924	1.052	0,75	791	-14%

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

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 10% sui bacini alpini occidentali/settentrionali, del 15% sui bacini alpini meridionali, del 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).

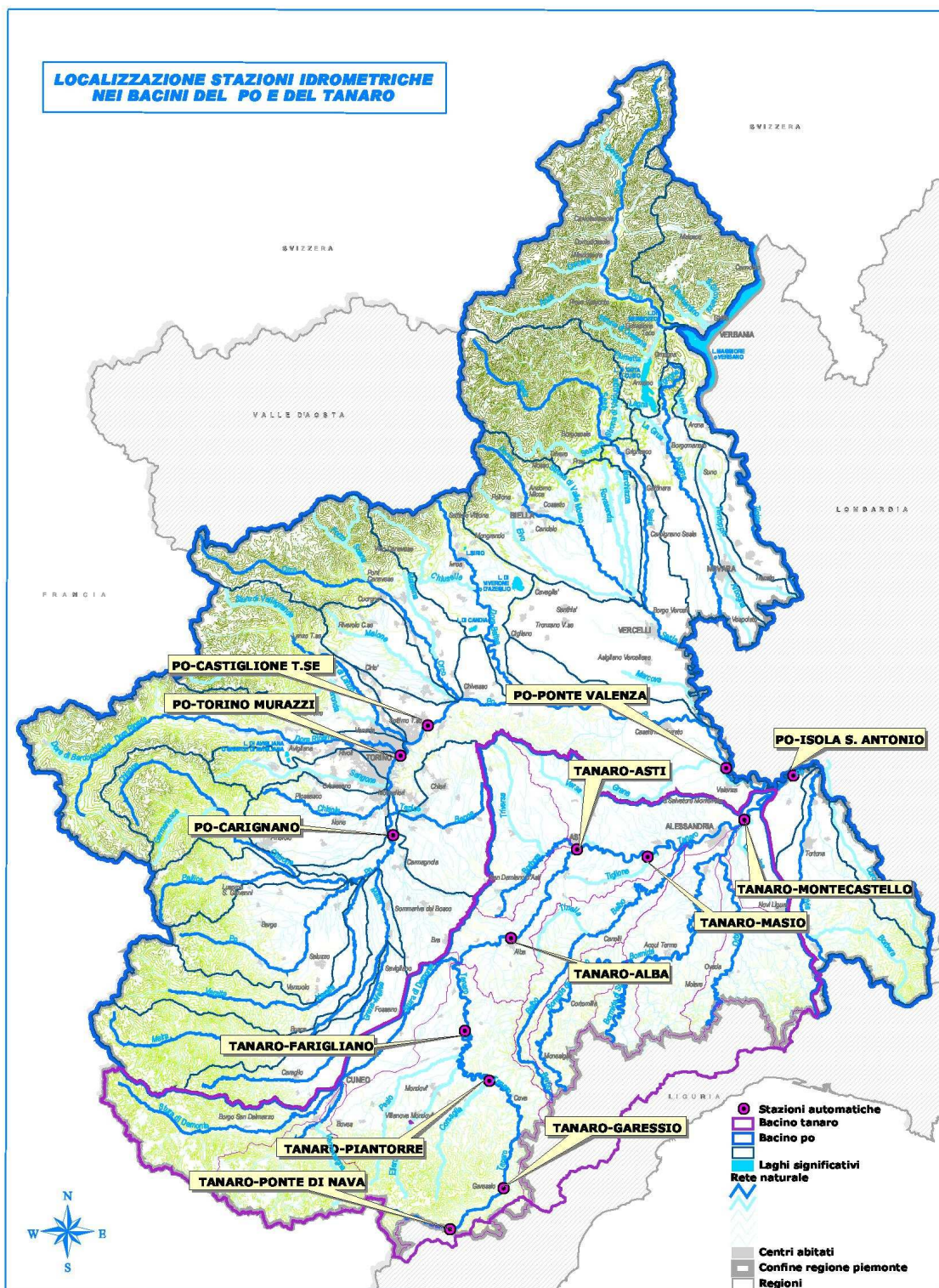


Figura 22 – Localizzazione stazioni idrometriche dei bacini idrografici del fiume Po e Tanaro

Asta del 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

Il regime idrologico descritto dalle registrazioni delle stazioni di Carignano e Torino è del tutto analogo, data anche la scarsa incidenza degli affluenti minori presenti lungo questo tratto nel modificare la risposta idrologica del bacino. Esso è stato caratterizzato nel 2009 principalmente dall'abbondante deflusso primaverile, sostenuto dalla fusione nevosa e dagli eventi del mese di aprile (piena del 27-28 aprile, portata al colmo a Torino circa 1300 m³/s).

Nel restante periodo dell'anno sono stati rilevati deflussi ordinari, senza specifiche criticità in regime di magra (coefficienti di deflusso annuali 0,65÷0,70 anche per effetto del trasferimento di risorsa idrica dal 2008 attraverso gli accumuli nevosi invernali).

Il regime idrologico del Po a Castiglione (valle Stura di Lanzo) ha presentato i fattori di alterazione conseguenti alla sottensione dell'impianto IRIDE di S. Mauro (portata massima derivabile 120 m³/s). Le portate minime sono comunque risultate sempre superiori a 10 m³/s. La piena di aprile è defluita con una portata al colmo di circa 1900 m³/s.

Il Po a Valenza ha presentato un andamento di deflussi piuttosto abbondante sull'intero arco dell'anno (coefficiente di deflusso annuale 0,80), grazie soprattutto ai contributi nivali già evidenziati e ai volumi defluiti nella piena di aprile (portata al colmo circa 5600 m³/s).

Il regime idrologico del Po a Isola S. Antonio è stato descritto in generale all'inizio del paragrafo.

Si evidenzia la significativa entità della piena del 28-29 aprile, defluita in questa sezione con una portata al colmo di circa 8250 m³/s, evento inferiore, negli anni recenti, alla sola piena dell'ottobre 2000.

Per i punti di monitoraggio localizzate sull'asta del fiume Po, 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.

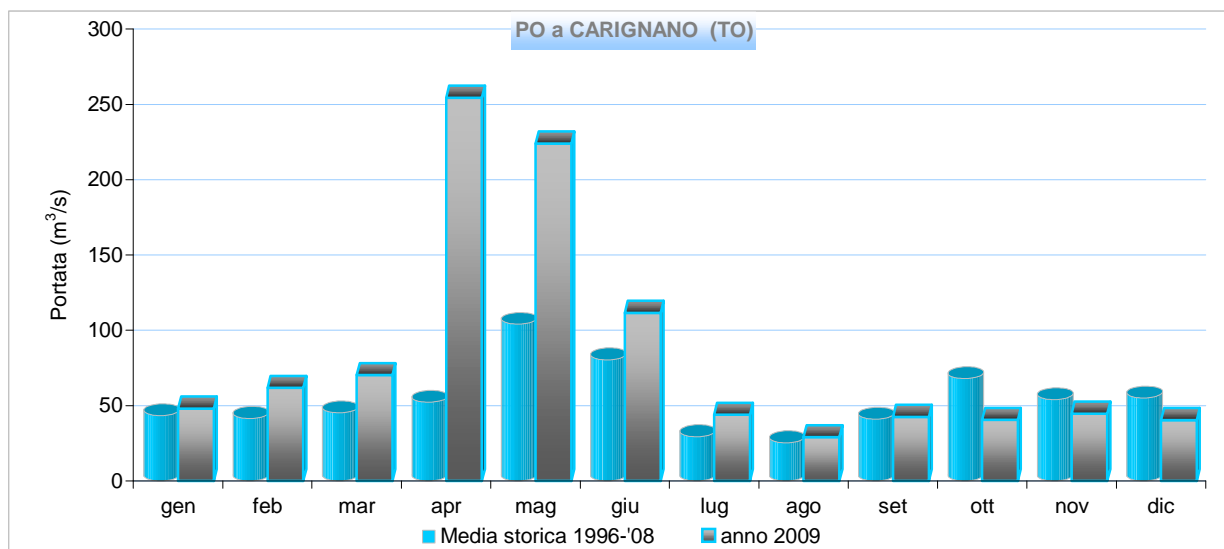


Figura 23: Portate medie mensili nel fiume Po a Carignano.

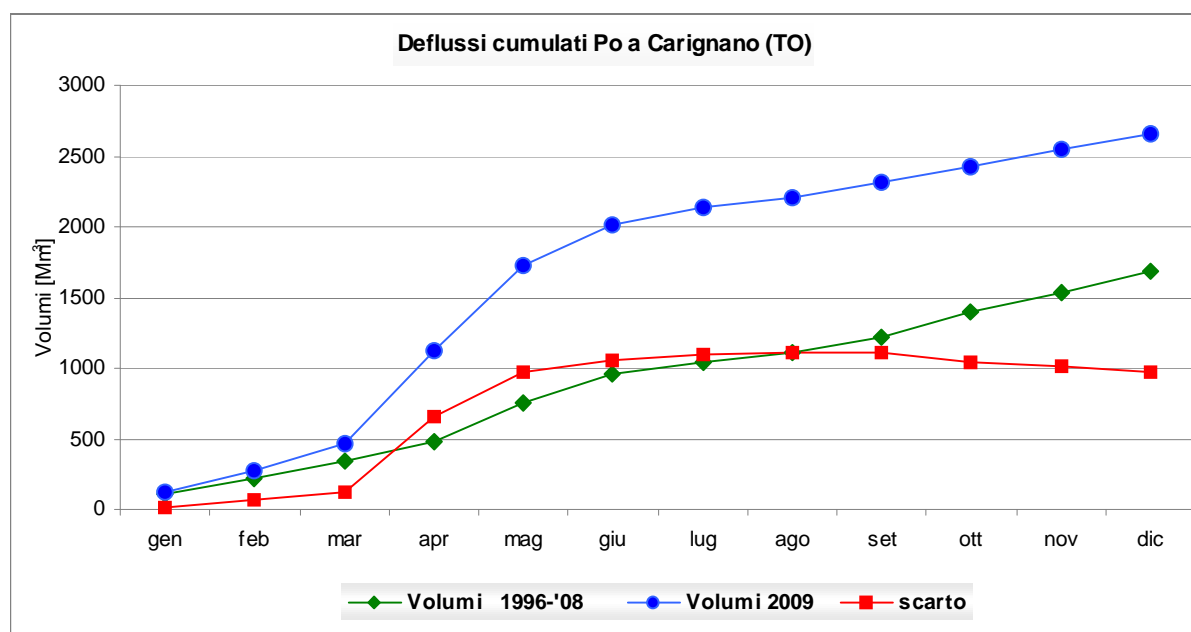


Figura 24: Volumi cumulati mensili transitati nel fiume Po a Carignano.

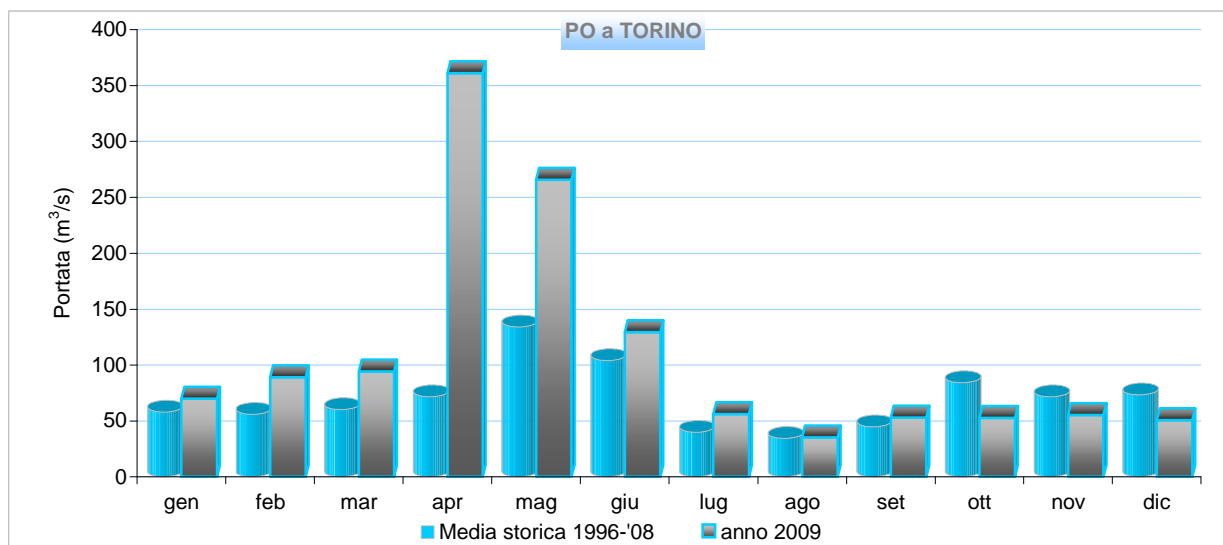


Figura 25: Portate medie mensili nel fiume Po a Torino.

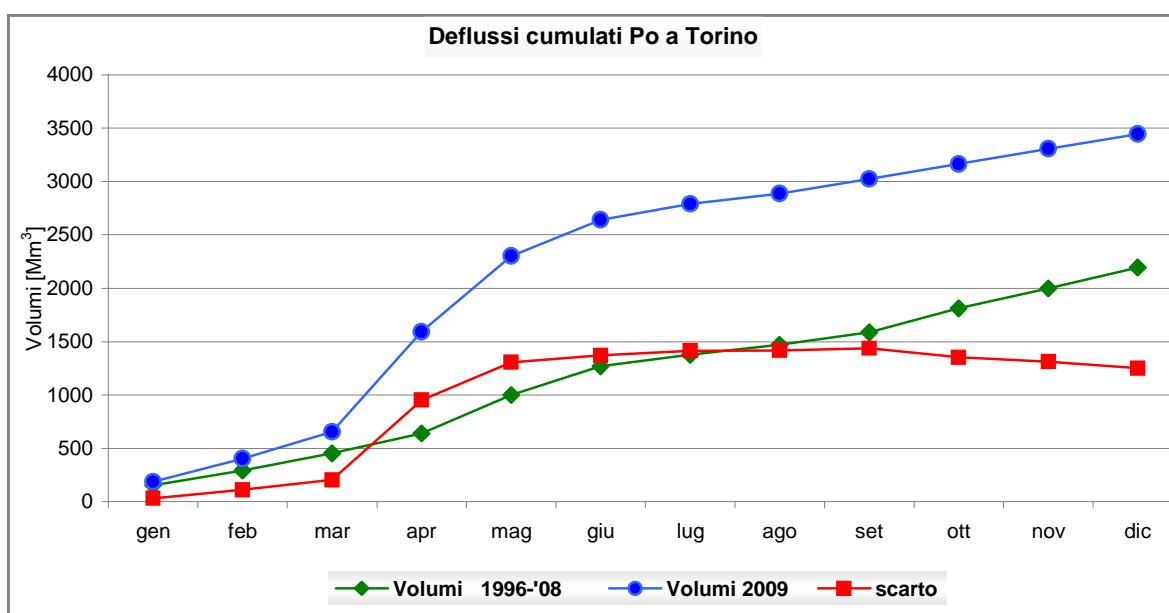


Figura 26: Volumi cumulati mensili transitati nel fiume Po a Torino.

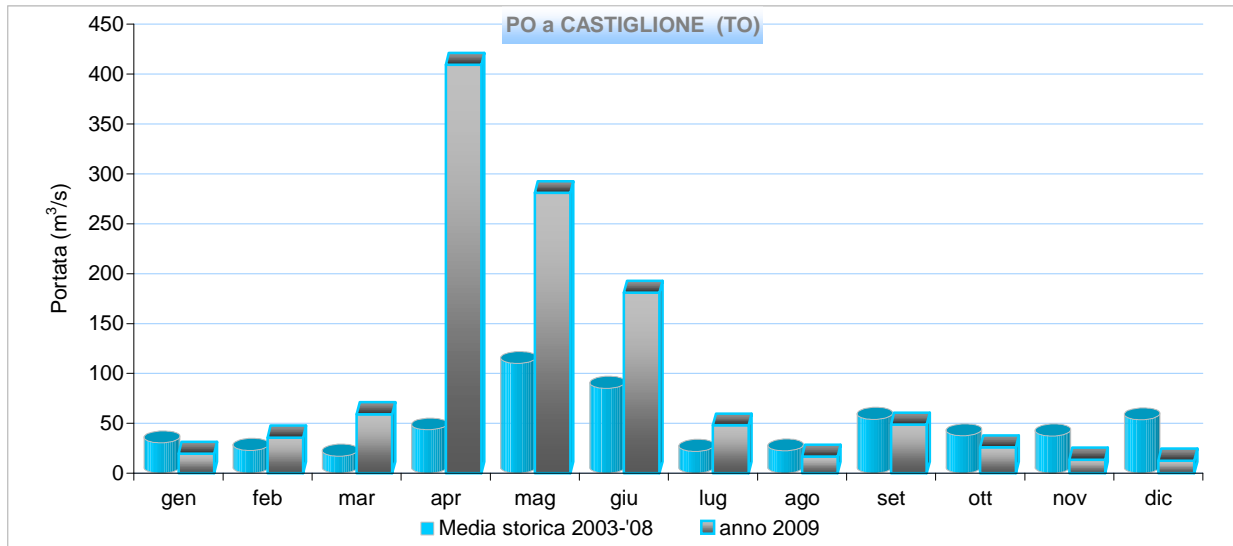


Figura 27: Portate medie mensili nel fiume Po a Castiglione.

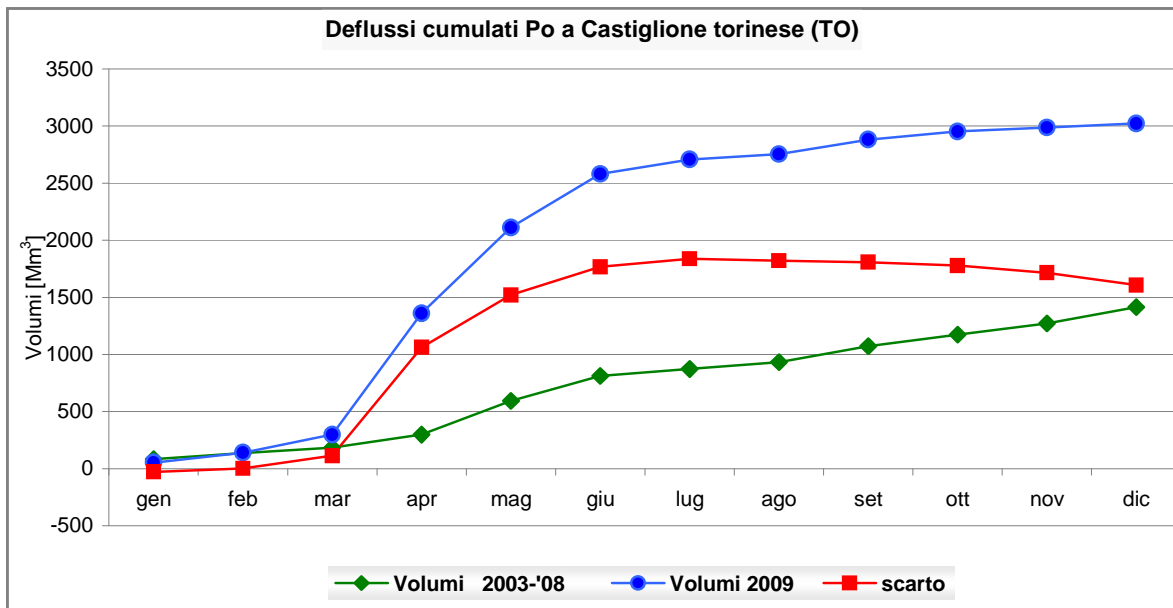


Figura 28: Volumi cumulati mensili transitati nel fiume Po a Castiglione.

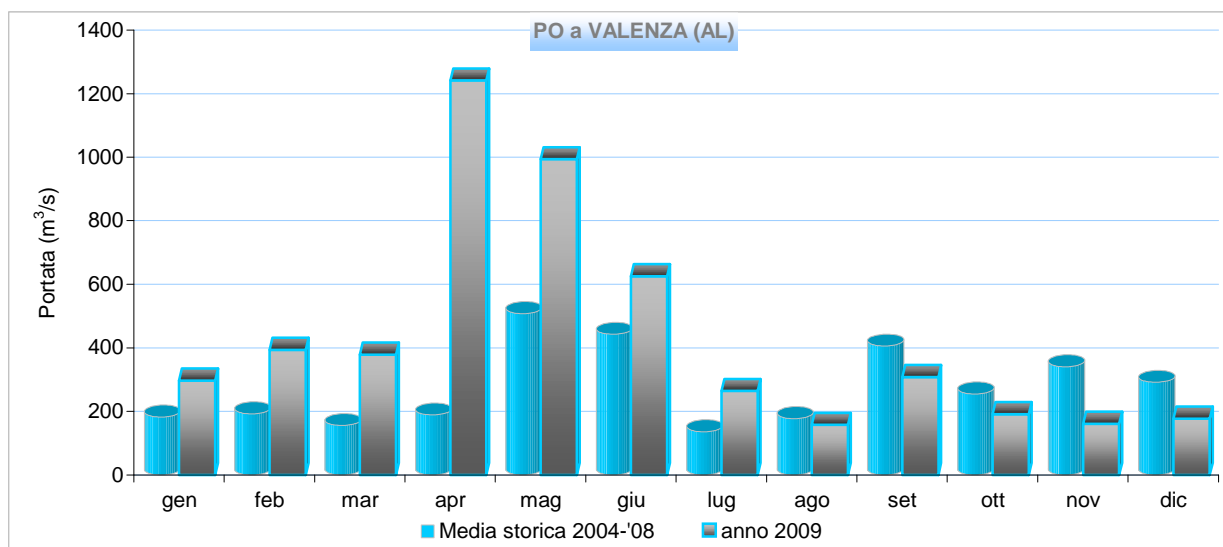


Figura 29: Portate medie mensili nel fiume Po a Valenza.

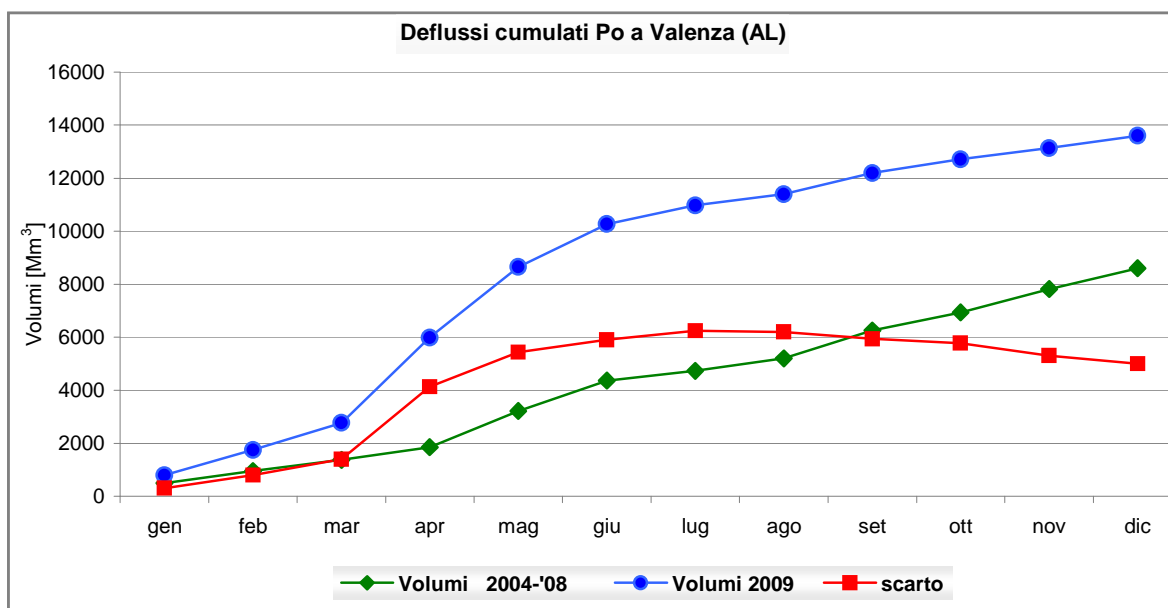


Figura 30: Volumi cumulati mensili transitati nel fiume Po a Valenza.

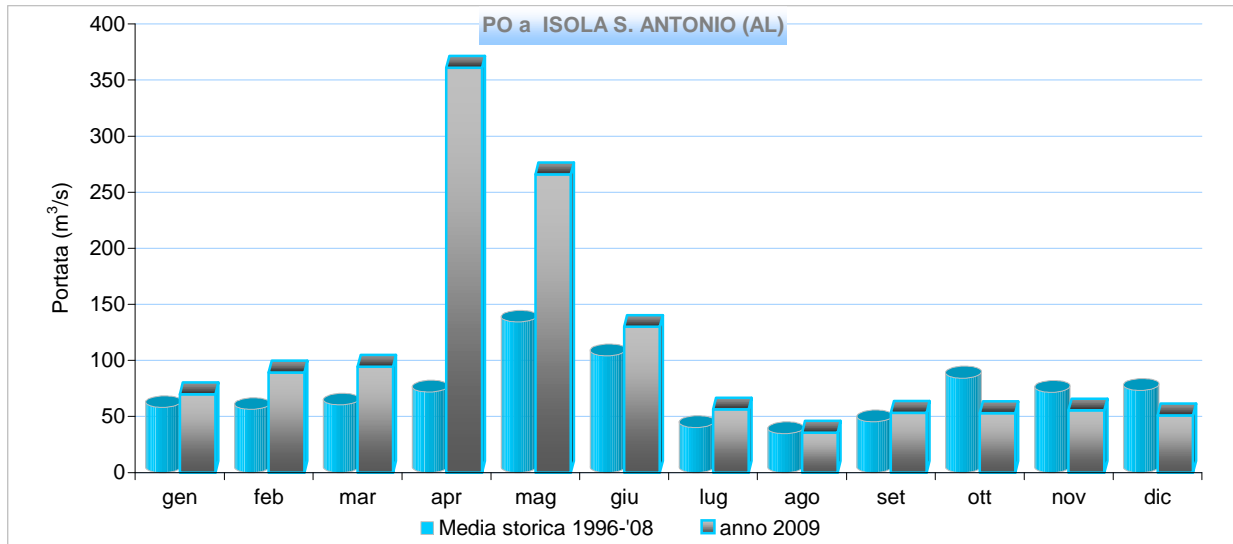


Figura 31: Portate medie mensili nel fiume Po a Isola S. Antonio.

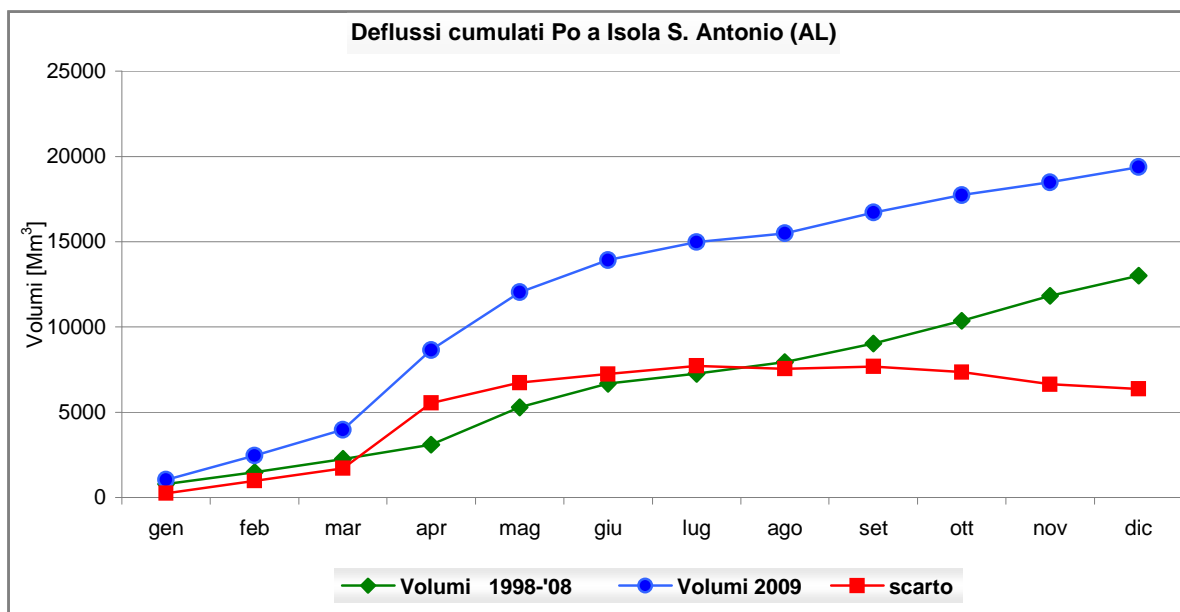


Figura 32: Volumi cumulati mensili transitati nel fiume Po a Isola S. Antonio.

Asta del Tanaro

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

<i>Stazione</i>	<i>S (km²)</i>
Ponte di Nava	147
Garessio	249
Piantorre	499
Farigliano	1541
Alba	3379
Asti	4100
Masio	4534
Montecastello	7985

I fattori dominanti l'andamento idrologico del 2009 hanno caratterizzato tutte le stazioni di misura dislocate lungo l'asta principale del Tanaro, con diversa incidenza da monte verso valle in relazione all'incremento di superficie sottesa e all'inserimento di affluenti con comportamento idrologico specifico.

Si tratta fondamentalmente:

- degli elevati apporti da fusione nevosa del periodo primaverile, fortemente alimentati dagli accumuli formati anche negli ultimi mesi del 2008, che hanno prodotto nelle sezioni di controllo più a monte un rilevante squilibrio tra deflussi e afflussi con coefficienti di deflusso anche superiori all'unità nella parte più alta del bacino;
- della piena del 27 aprile, che ha rappresentato sull'asta principale e sui maggiori affluenti (con esclusione della Stura di Demonte) un evento alluvionale particolarmente critico (il secondo per gravosità a Montecastello, dopo l'evento del novembre 1994).

Ulteriori elementi caratterizzanti il regime idrologico 2009 sull'asta del Tanaro sono rappresentati: dalla relativa abbondanza di deflussi invernali (per effetto dell'esaurimento della piena del dicembre 2008 e di alcuni episodi di precipitazione secondari), dalla buona tenuta dei deflussi estivi (in funzione dell'elevato grado di saturazione del bacino e di alcuni episodi pluviometrici che hanno sostenuto la fase di esaurimento delle portate), dall'assenza di piene significative nel periodo autunnale.

Il prospetto che segue riporta i coefficienti di deflusso annuali del 2009 e del biennio 2008-2009.

STAZIONE	COEFFICIENTE DI DEFLUSSO ANNO 2009	COEFFICIENTE DI DEFLUSSO BIENNIO 2008 - 2009
Ponte di Nava	1.06	0.78
Garessio	1.10	0.89
Piantorre	0.80	0.70
Farigliano	1.06	0.82
Alba	0.90	0.75
Asti	0.86	0.69
Masio	0.73	0.62
Montecastello	0.73	0.58

I coefficienti di deflusso del 2009 sono eccezionalmente elevati per effetto degli apporti nivali degli ultimi mesi del 2008 (non riequilibrati dagli afflussi nevosi del 2009, che sono stati significativamente inferiori). E' pertanto significativo esaminare il bilancio afflussi-deflussi globalmente sul biennio 2008÷2009.

Rispetto agli anni 2003÷2007, caratterizzati da una condizione di scarsità idrologica che accentuava le perdite dei bacini, i coefficienti di deflusso del biennio 2008÷2009 risultano in tutte le stazioni più elevati e confrontabili con i valori "storici" osservati nelle stazioni con periodo di osservazione più lungo.

Come osservato negli anni precedenti, in termini volumetrici quantitativi il bilancio annuale presenta coefficienti di deflusso più bassi a valle di Alba (stazioni di Asti, Masio e Montecastello), sia per le caratteristiche e dimensioni dei bacini sottesi sia per effetto dei prelievi irrigui.

Per le stazioni di Alba e Montecastello, dotate di un numero significativo di anni recenti di osservazione, nella tabella 11 vengono sintetizzati i valori caratteristici delle portate giornaliere media, minima e massima annuale e della curva di durata.

Tabella 11 - Dati di portata caratteristici per le stazioni sul Tanaro ad Alba e Montecastello

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
	MEDIA	64	6,74	660	220	77,4	43,3	26,2	9,65

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
	MEDIA	118	16,1	1715	470	137	77,9	41,5	19,5

Per i punti di monitoraggio localizzate sull'asta del fiume Tanaro, 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.

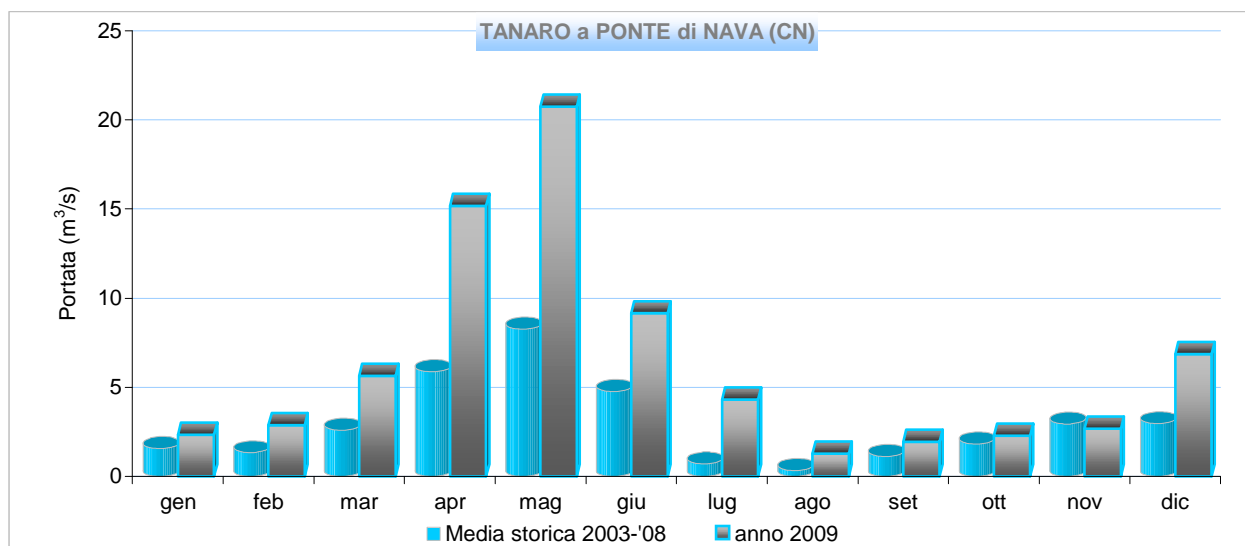


Figura 33: Portate medie mensili nel fiume Tanaro a Ponte di Nava.

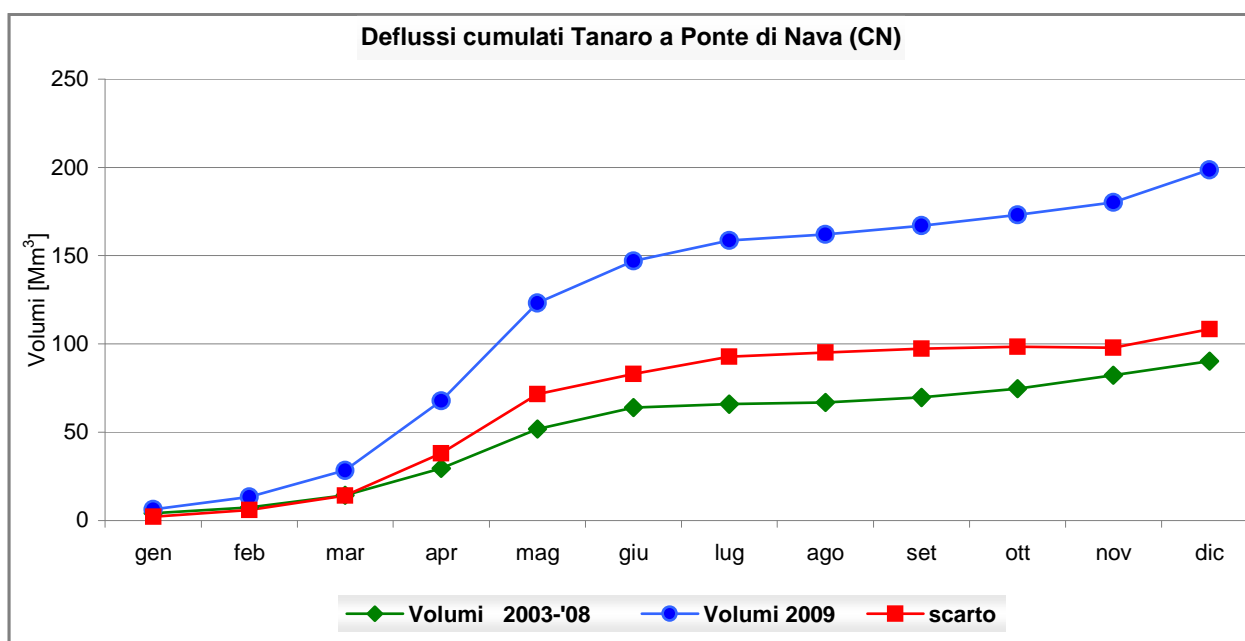


Figura 34: Volumi cumulati mensili transitati nel fiume Tanaro a Ponte di Nava.

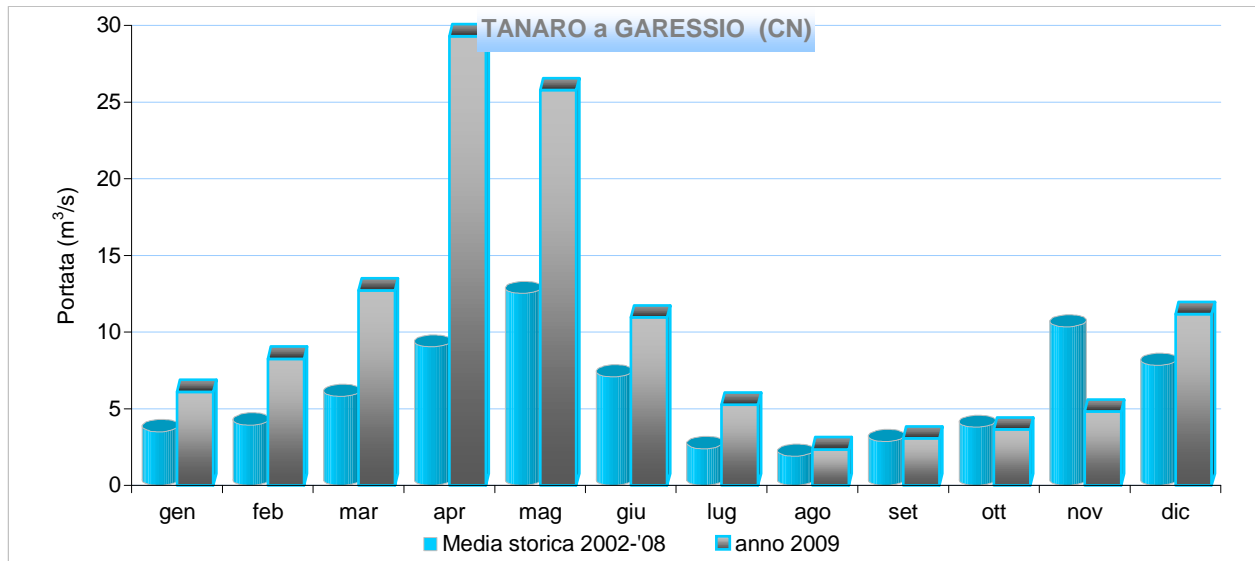


Figura 35: Portate medie mensili nel fiume Tanaro a Gressio.

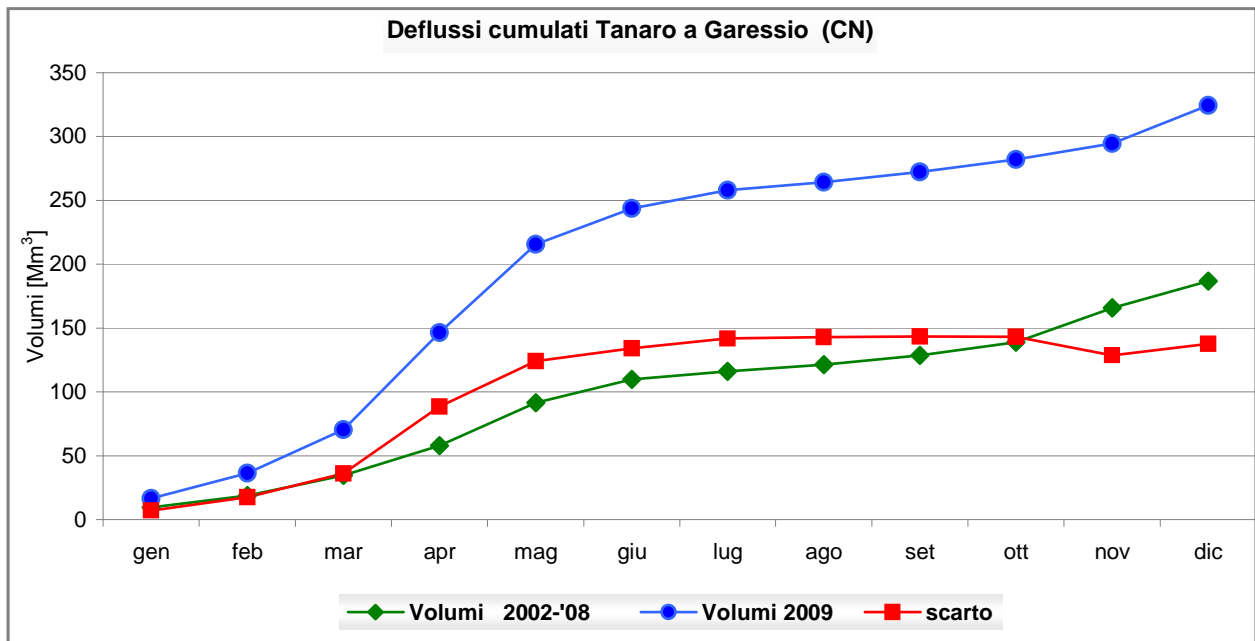


Figura 36: Volumi cumulati mensili transitati nel fiume Tanaro a Gressio.

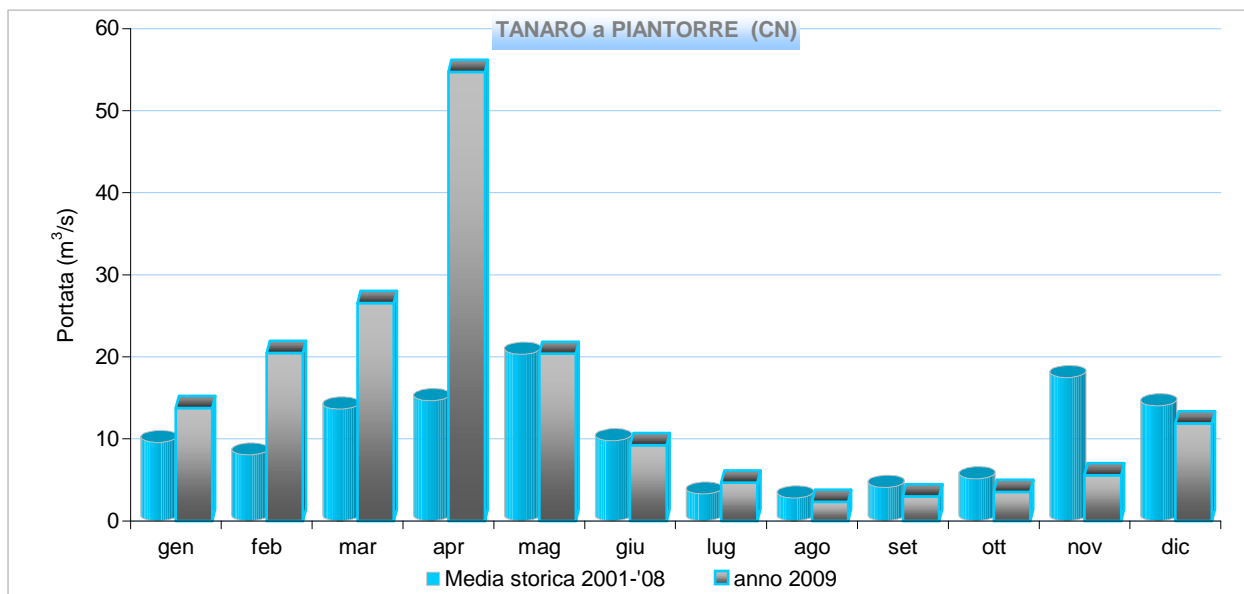


Figura 37: Portate medie mensili nel fiume Tanaro a Piantorre.

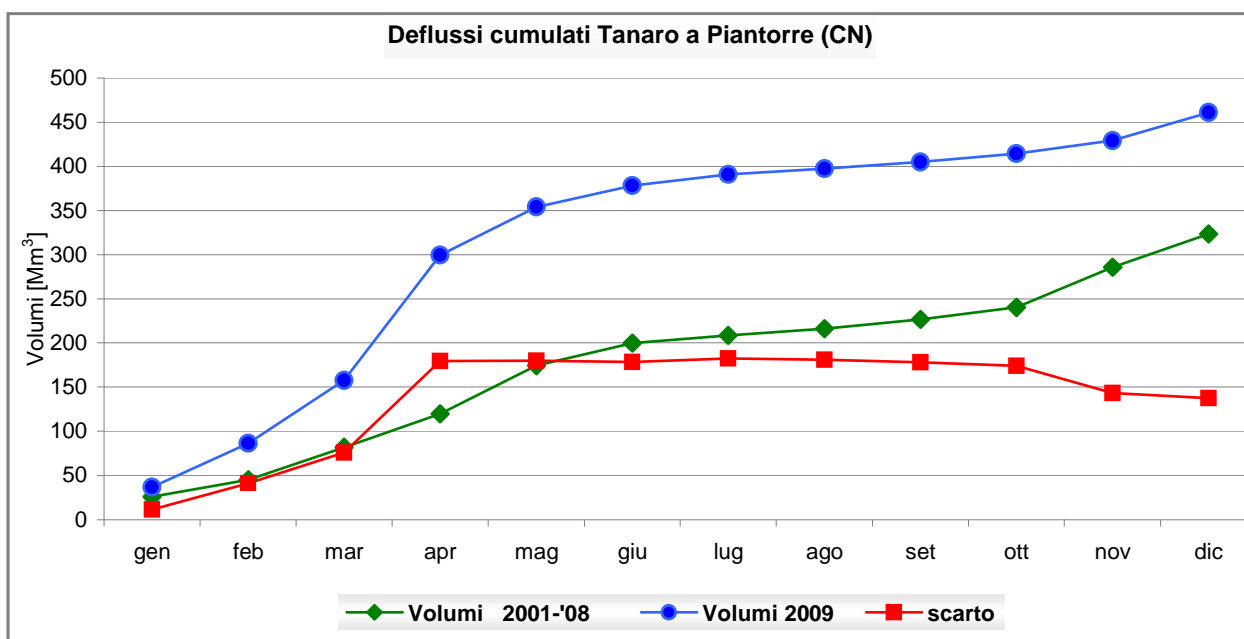


Figura 38: Volumi cumulati mensili transitati nel fiume Tanaro a Piantorre.

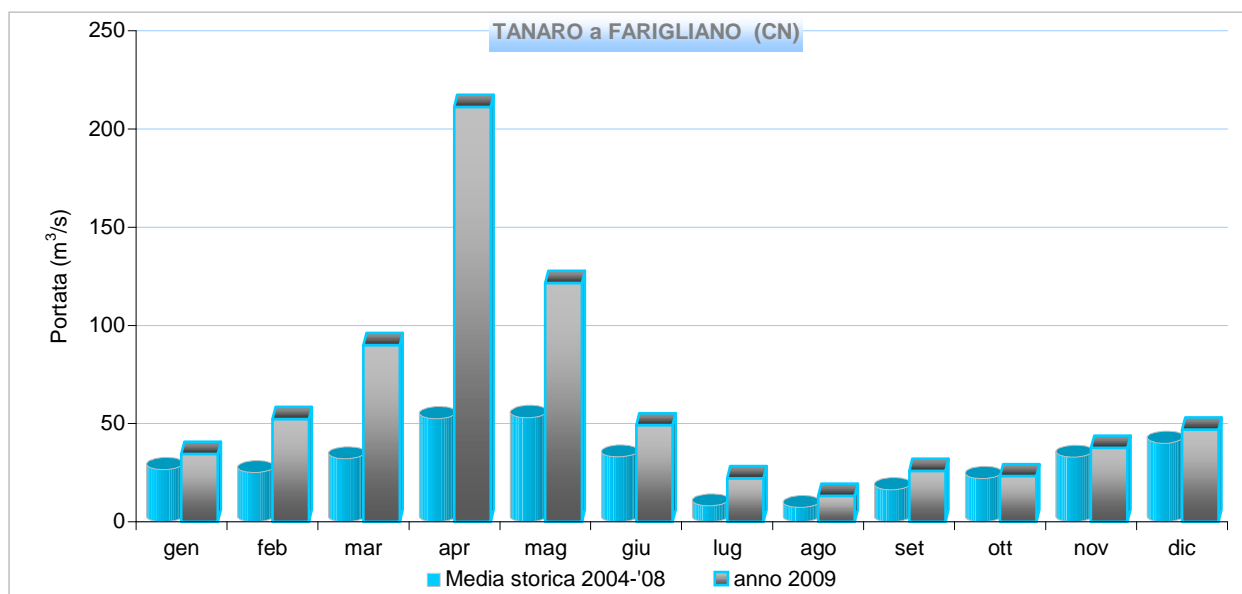


Figura 39: Portate medie mensili nel fiume Tanaro a Farigliano.

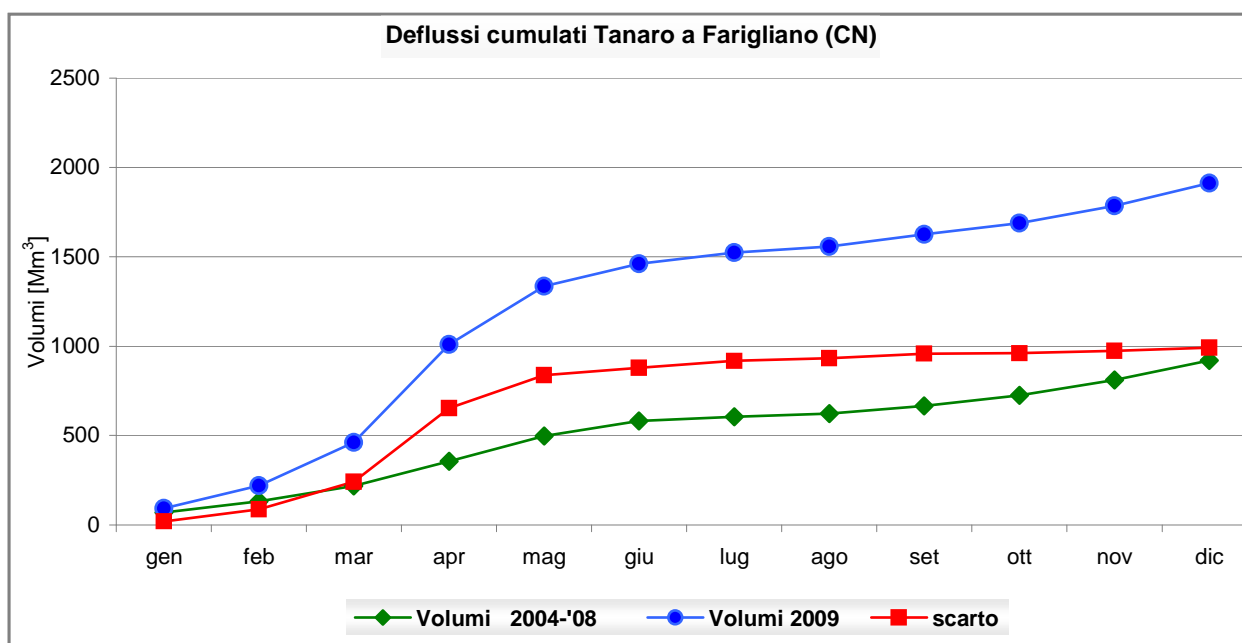


Figura 40: Volumi cumulati mensili transitati nel fiume Tanaro a Farigliano.

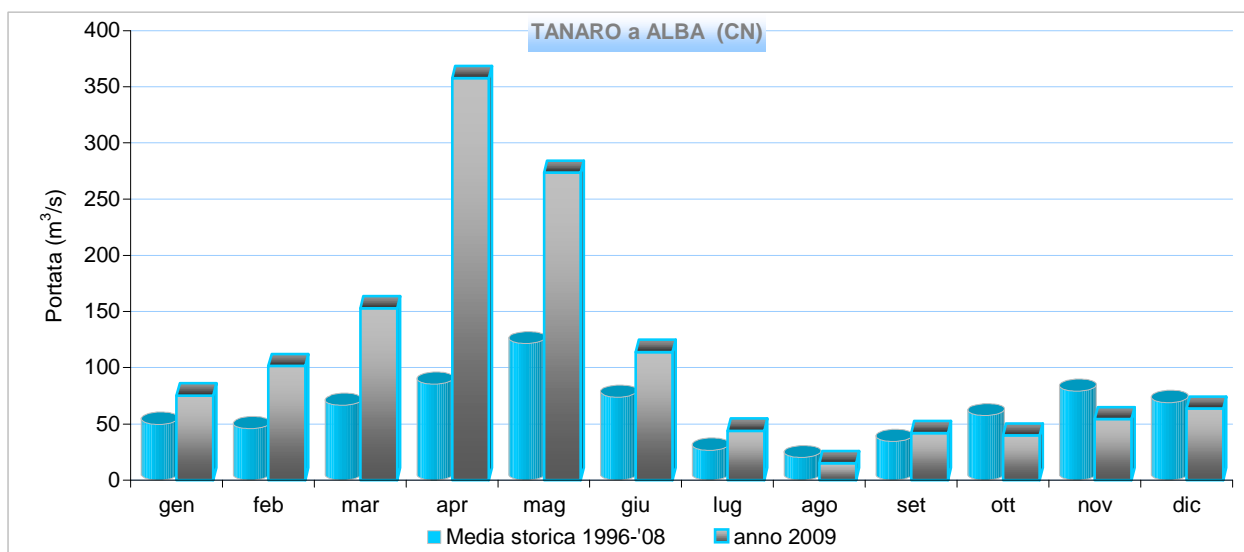


Figura 41: Portate medie mensili nel fiume Tanaro ad Alba.

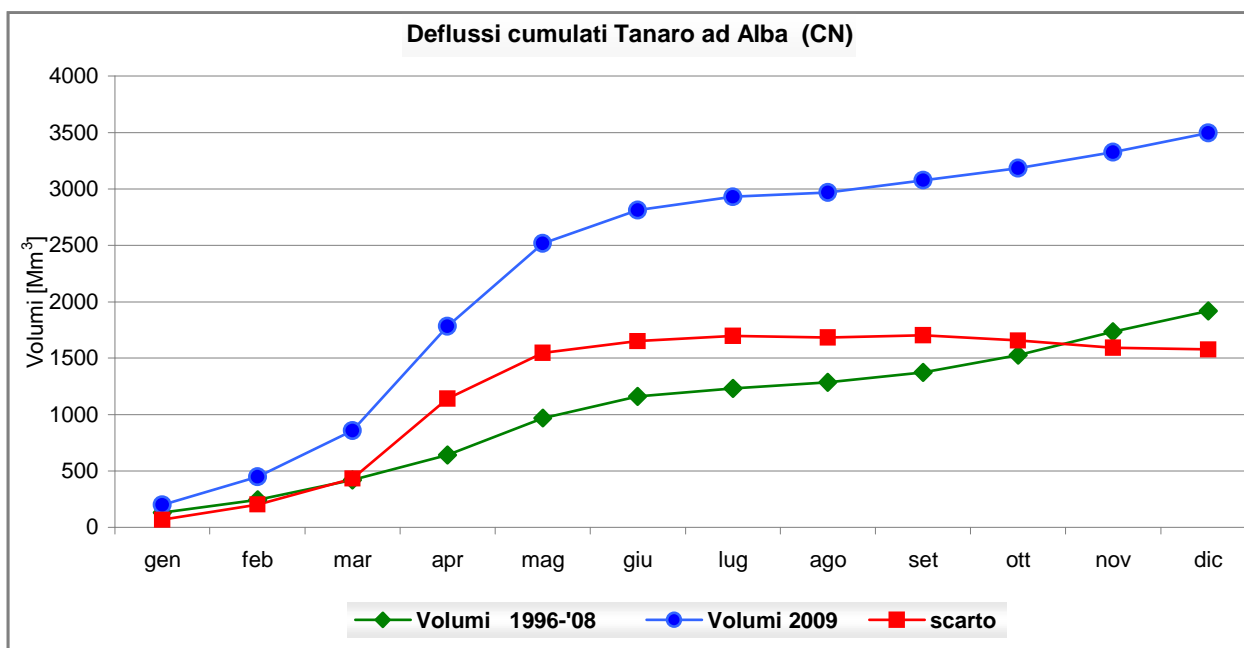


Figura 42: Volumi cumulati mensili transitati nel fiume Tanaro ad Alba.

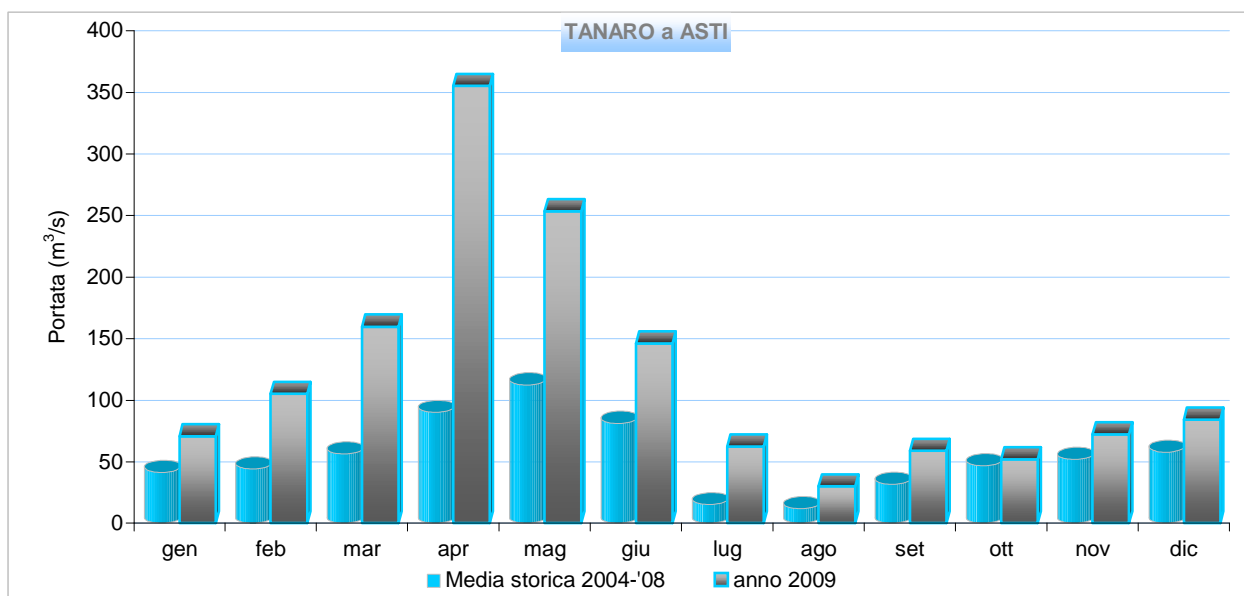


Figura 43: Portate medie mensili nel fiume Tanaro a Asti.

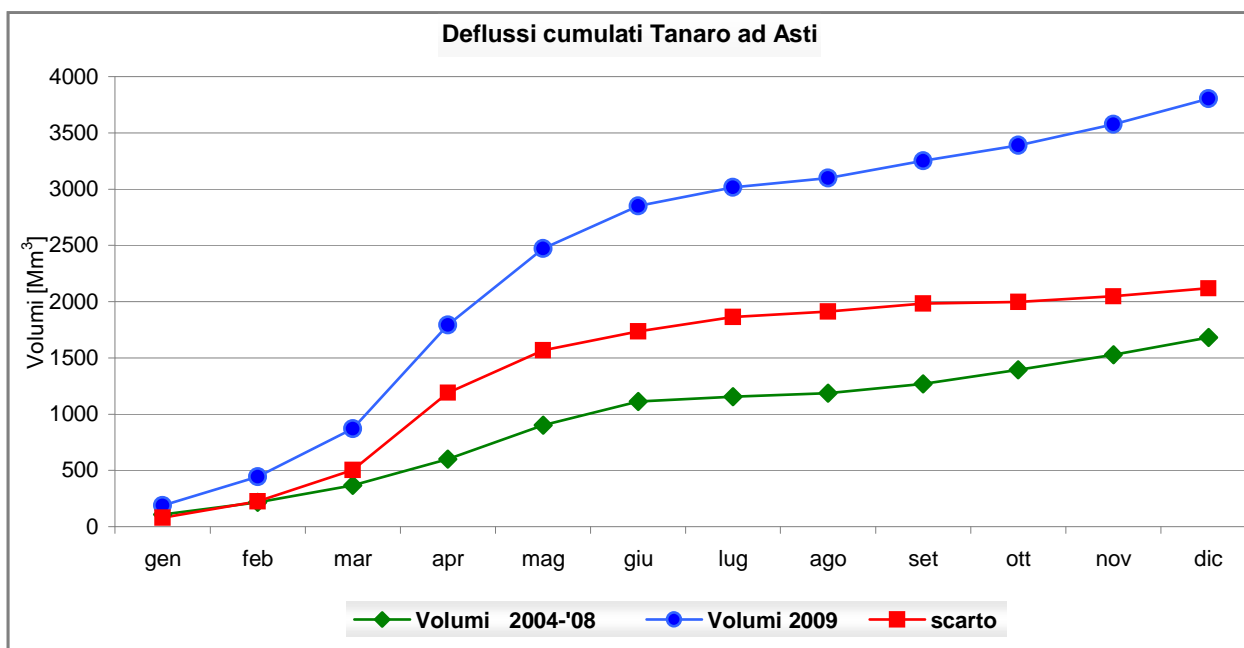


Figura 44: Volumi cumulati mensili transitati nel fiume Tanaro a Asti.

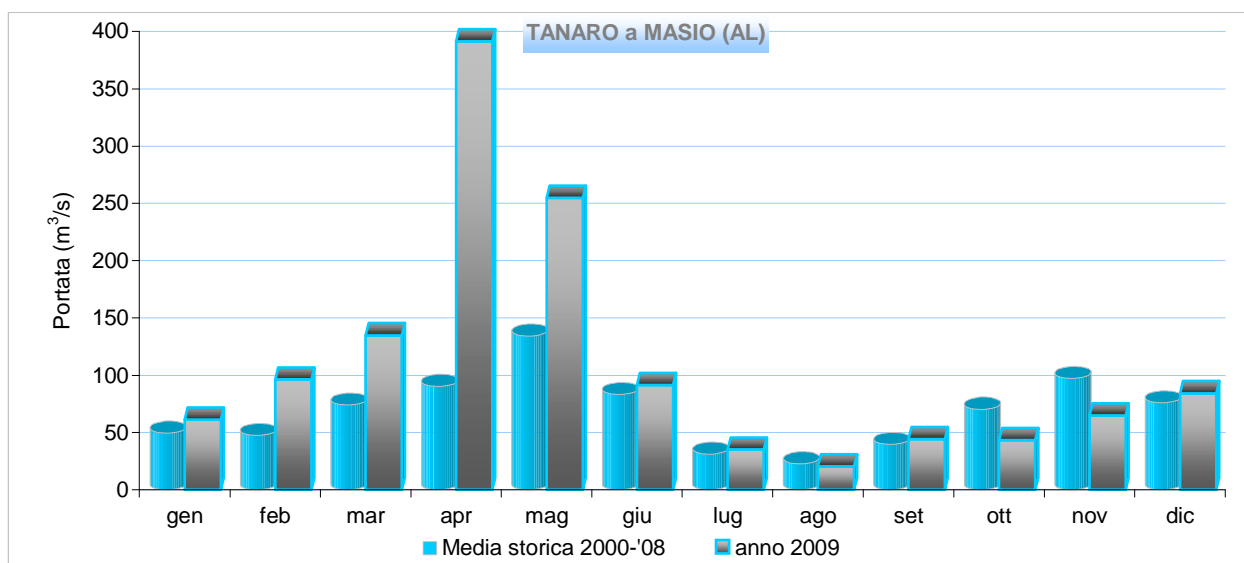


Figura 45: Portate medie mensili nel fiume Tanaro a Masio.

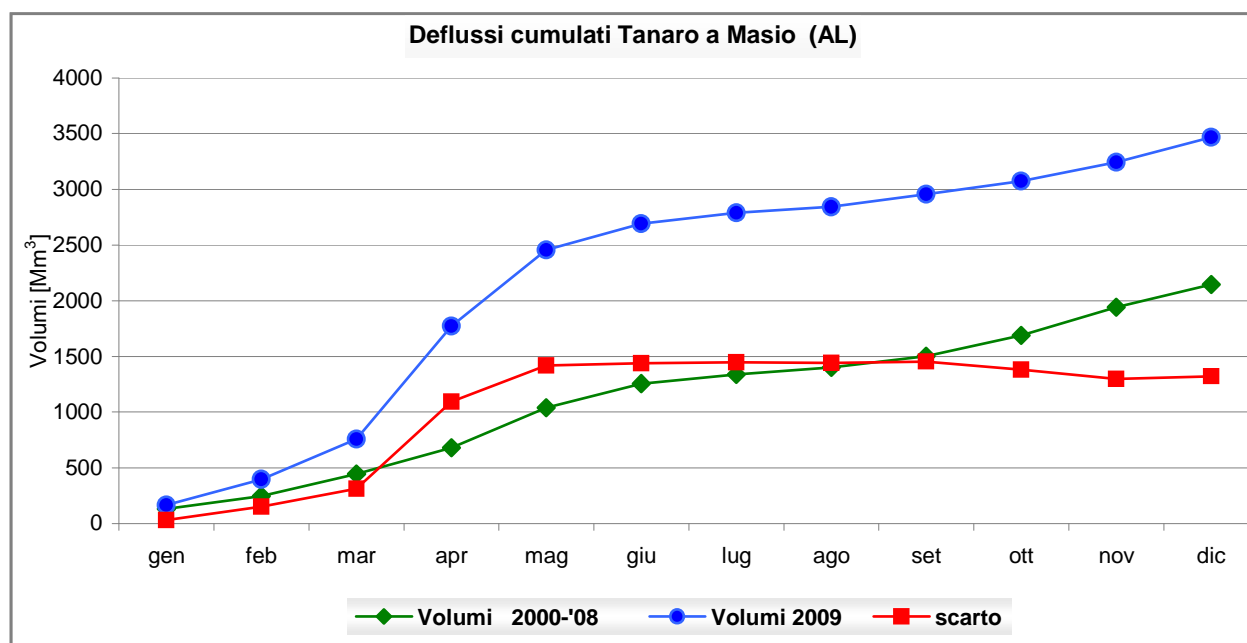


Figura 46: Volumi cumulati mensili transitati nel fiume Tanaro a Masio.

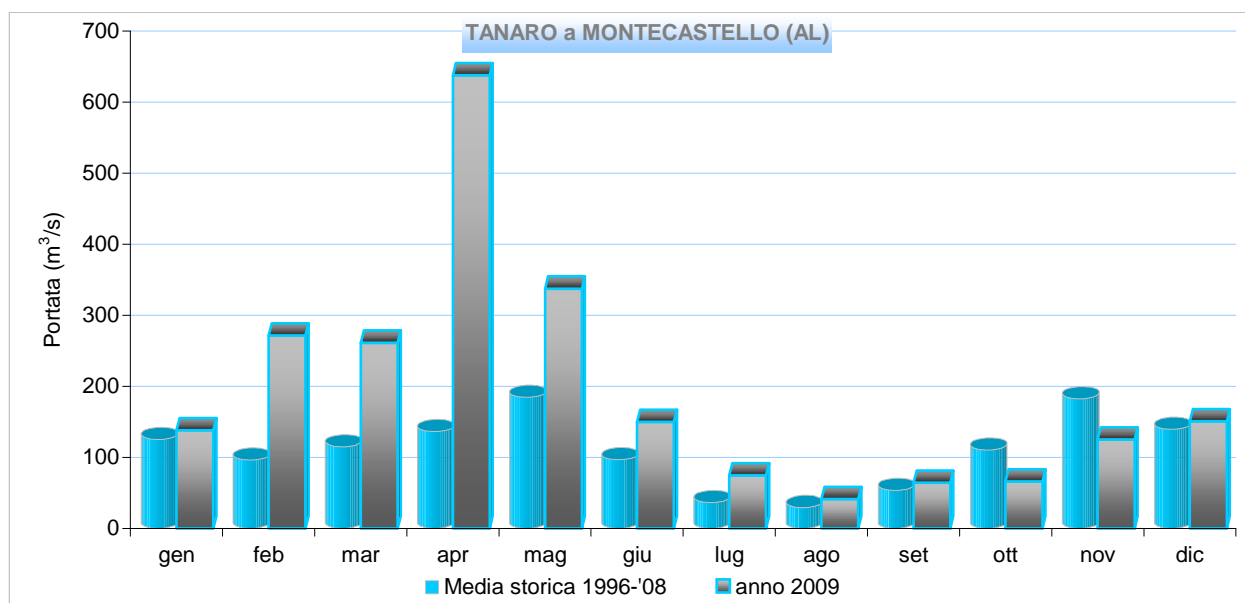


Figura 47: Portate medie mensili nel fiume Tanaro a Montecastello.

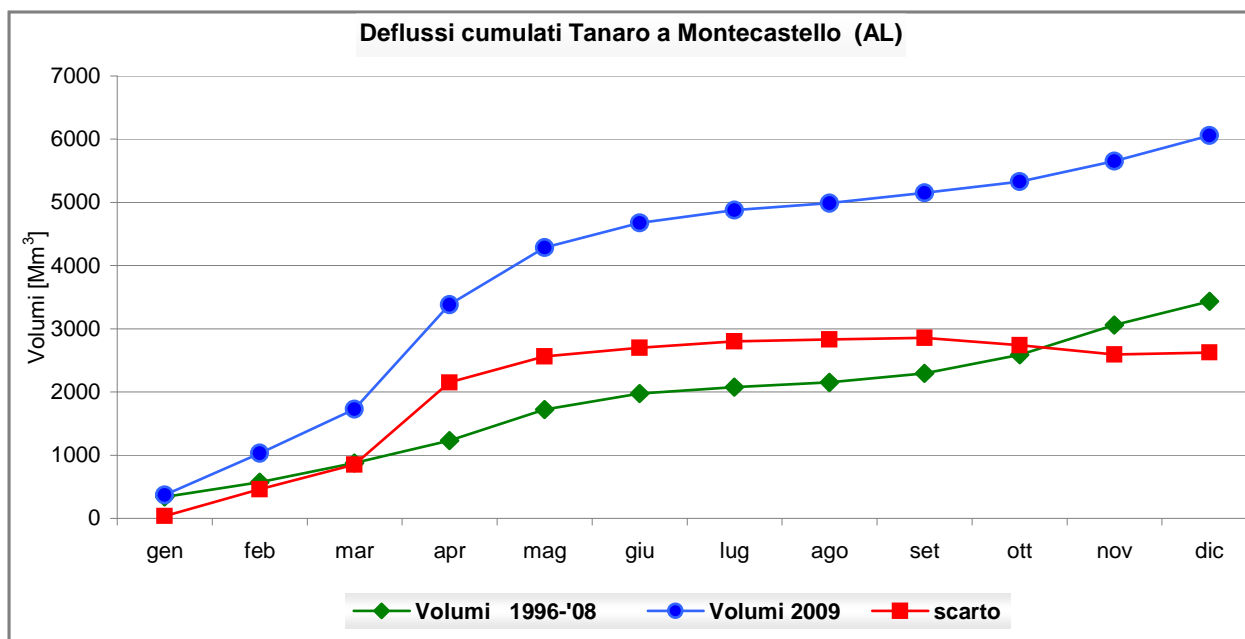


Figura 48: Volumi cumulati mensili transitati nel fiume Tanaro a Montecastello.

Inoltre, per ognuno dei 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 2009 e i relativi deflussi cumulati mensili storici.

Tabella 12: f. Po - scarti tra i deflussi cumulati mensili del 2009 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	116,0	216,4	337,5	472,7	751,3	959,7	1.038,5	1.106,7	1.213,0	1.395,2	1.535,0	1.682,2	1996-'08
		128,8	278,3	466,7	1.126,3	1.726,3	2.015,7	2.133,4	2.211,5	2.321,9	2.430,6	2.546,5	2.654,9	2009
		11%	29%	38%	138%	130%	110%	105%	100%	91%	74%	66%	58%	scarto
POTO1	5280,7	155,5	291,5	452,7	639,0	998,6	1.268,4	1.375,8	1.468,7	1.585,5	1.811,3	1.997,1	2.193,7	1996-'08
		187,4	403,2	655,9	1.591,7	2.303,6	2.640,1	2.791,0	2.885,9	3.023,7	3.165,2	3.308,8	3.444,9	2009
		20%	38%	45%	149%	131%	108%	103%	96%	91%	75%	66%	57%	scarto
POCT	7554,4	82,0	137,8	184,1	297,0	592,4	813,1	872,4	932,7	1.073,4	1.174,3	1.271,2	1.415,3	2003-'08
		52,8	139,3	298,4	1.359,1	2.111,7	2.580,5	2.709,4	2.754,7	2.881,5	2.951,3	2.987,2	3.021,8	2009
		-36%	1%	62%	358%	256%	217%	211%	195%	168%	151%	135%	114%	scarto
POVA	16896,8	488,4	953,6	1.370,0	1.859,0	3.218,8	4.366,8	4.731,0	5.206,1	6.258,2	6.939,6	7.823,6	8.605,1	2004-'08
		798,5	1.752,4	2.768,6	5.986,4	8.648,9	10.270,7	10.978,9	11.400,6	12.201,2	12.713,2	13.131,5	13.605,5	2009
		63%	84%	102%	222%	169%	135%	132%	119%	95%	83%	68%	58%	scarto
POIS	25592,2	789,1	1.473,5	2.261,4	3.111,1	5.300,0	6.684,8	7.270,9	7.940,7	9.029,8	10.371,3	11.831,6	13.011,8	1998-'08
		1.048,3	2.460,6	3.973,4	8.656,3	12.035,6	13.921,5	14.983,7	15.493,3	16.714,7	17.729,7	18.480,7	19.376,7	2009
		33%	67%	76%	178%	127%	108%	106%	95%	85%	71%	56%	49%	scarto

Tabella 13: f. Tanaro - scarti tra i deflussi cumulati mensili del 2009 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	4,2	7,4	14,3	29,6	51,7	64,1	65,9	66,8	69,8	74,6	82,3	90,2	2003-'08
		6,3	13,3	28,4	67,7	123,3	147,0	158,6	162,0	167,1	173,2	180,1	198,5	2009
		50%	79%	98%	129%	138%	129%	140%	142%	139%	132%	119%	120%	scarto
TANGA	249,6	9,4	18,9	34,5	57,9	91,5	109,8	116,3	121,4	128,8	139,0	165,8	186,8	2002-'08
		16,4	36,4	70,5	146,4	215,5	243,9	258,0	264,3	272,3	282,0	294,5	324,5	2009
		74%	92%	104%	153%	136%	122%	122%	118%	111%	103%	78%	74%	scarto
TANPI	499,2	25,7	45,2	81,7	119,8	174,2	199,6	208,4	216,0	226,7	240,5	285,8	323,5	2001-'08
		37,0	86,6	157,7	299,6	354,2	378,3	390,9	397,2	405,0	414,5	429,0	460,9	2009
		44%	92%	93%	150%	103%	89%	88%	84%	79%	72%	50%	42%	scarto
TANFA	1540,8	71,5	132,3	218,5	354,8	497,1	582,9	604,9	624,5	667,0	726,4	811,8	919,3	2004-'08
		92,8	219,7	461,1	1.008,7	1.334,4	1.462,0	1.521,9	1.557,7	1.625,1	1.687,6	1.785,5	1.911,7	2009
		30%	66%	111%	184%	168%	151%	152%	149%	144%	132%	120%	108%	scarto
TANAB	3450,8	133,2	243,9	422,1	643,8	969,0	1.160,3	1.231,4	1.285,4	1.374,6	1.528,2	1.733,2	1.918,2	1996-'08
		201,9	447,3	856,5	1.783,5	2.515,9	2.811,3	2.929,1	2.969,4	3.077,8	3.184,3	3.324,6	3.495,3	2009
		52%	83%	103%	177%	160%	142%	138%	131%	124%	108%	92%	82%	scarto
TANAS	4182,0	110,9	217,7	368,6	602,3	903,4	1.113,9	1.154,8	1.186,9	1.269,0	1.394,5	1.529,1	1.683,9	2004-'08
		189,7	444,2	872,1	1.793,0	2.471,7	2.850,5	3.017,7	3.098,2	3.251,0	3.390,1	3.577,6	3.803,3	2009
		71%	104%	137%	198%	174%	156%	161%	161%	156%	143%	134%	126%	scarto
TANMA	4594,2	132,7	247,6	445,8	680,0	1.039,3	1.255,1	1.338,7	1.399,6	1.502,2	1.690,4	1.942,5	2.146,2	2000-'08
		164,1	397,5	758,8	1.774,0	2.456,7	2.693,5	2.788,0	2.842,8	2.957,5	3.073,8	3.242,2	3.467,9	2009
		24%	61%	70%	161%	136%	115%	108%	103%	97%	82%	67%	62%	scarto
TANMO	7995,7	335,8	568,6	877,1	1.230,5	1.724,9	1.975,8	2.073,8	2.152,7	2.292,2	2.588,3	3.061,3	3.435,4	1996-'08
		370,3	1.027,7	1.728,5	3.382,1	4.285,9	4.674,7	4.874,2	4.985,6	5.152,4	5.329,9	5.654,8	6.059,0	2009
		10%	81%	97%	175%	148%	137%	135%	132%	125%	106%	85%	76%	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 2009.

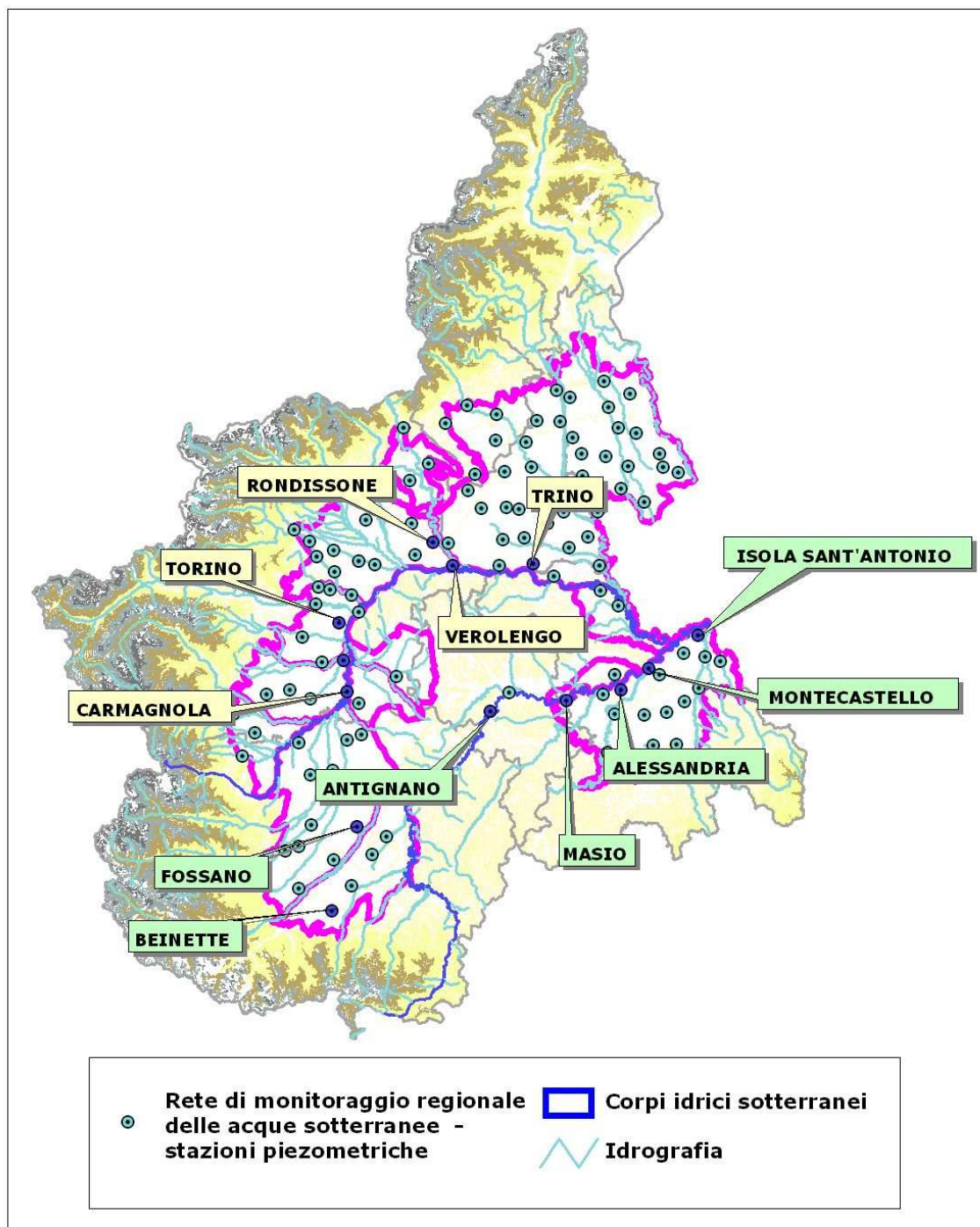


Figura 49

Il bacino del fiume Po

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

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

evidenziati dalla precedente Figura 49.

Nelle figure 50 - 56 si riporta, per ciascun piezometro considerato, l'andamento delle medie mensili dell'anno 2009 in confronto con l'anno medio ricavato dalle medie mensili nell'intero periodo monitoraggio (sostanzialmente 2001-2008).

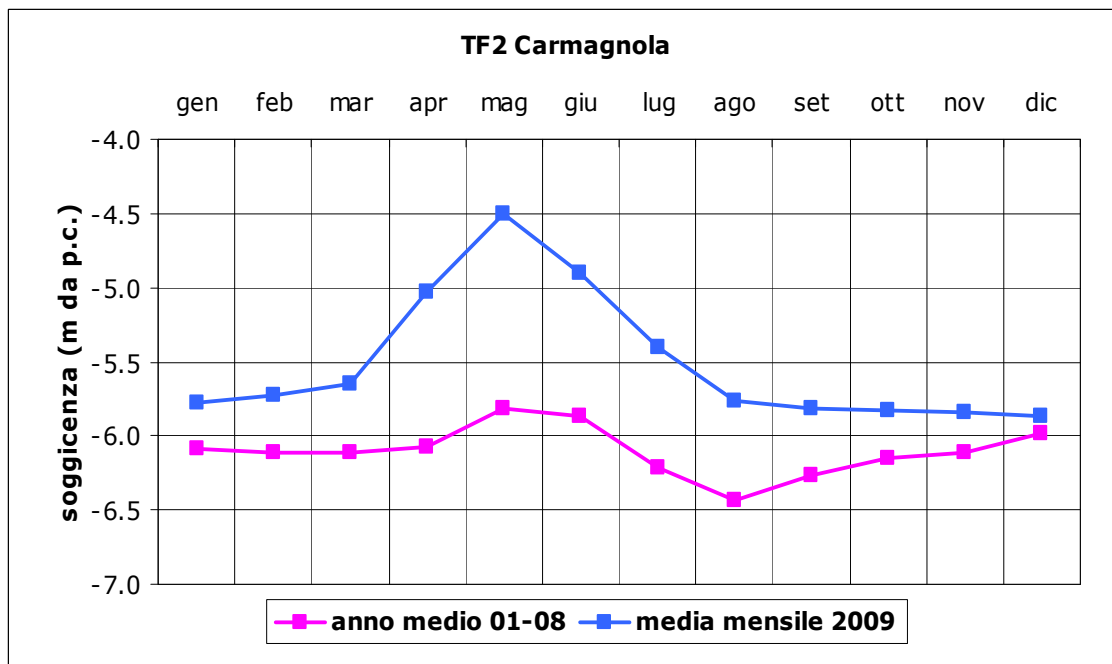


Figura 50: Medie mensili calcolate dai dati rilevati nel piezometro TF2 di Carmagnola (TO)

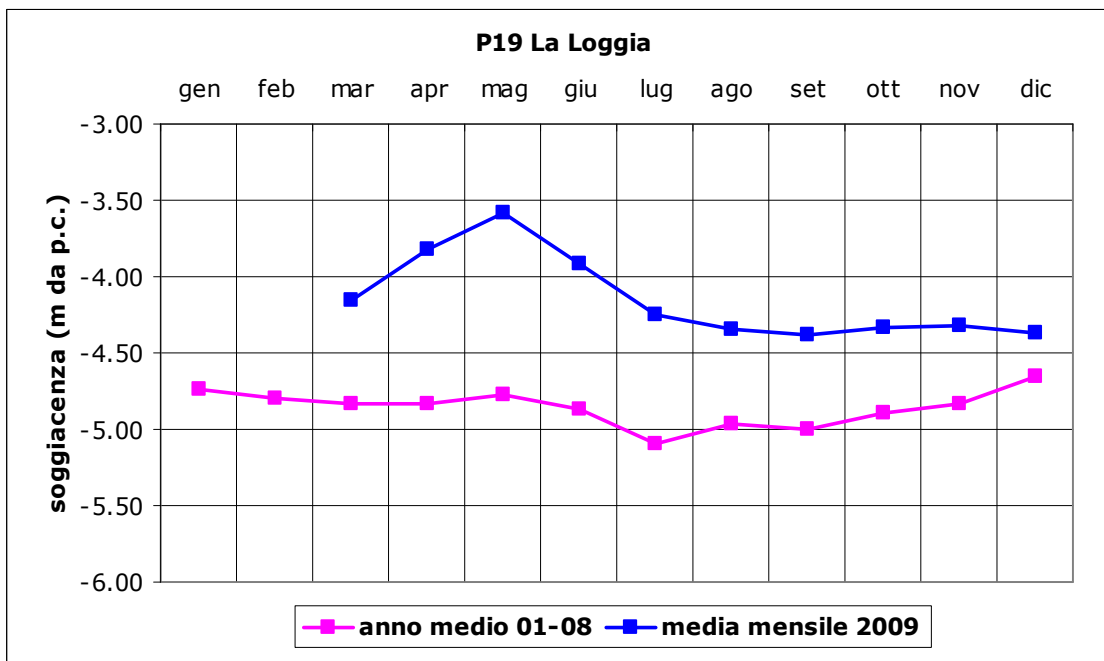


Figura 51: Medie mensili calcolate dai dati rilevati nel piezometro P19 di La Loggia (TO)

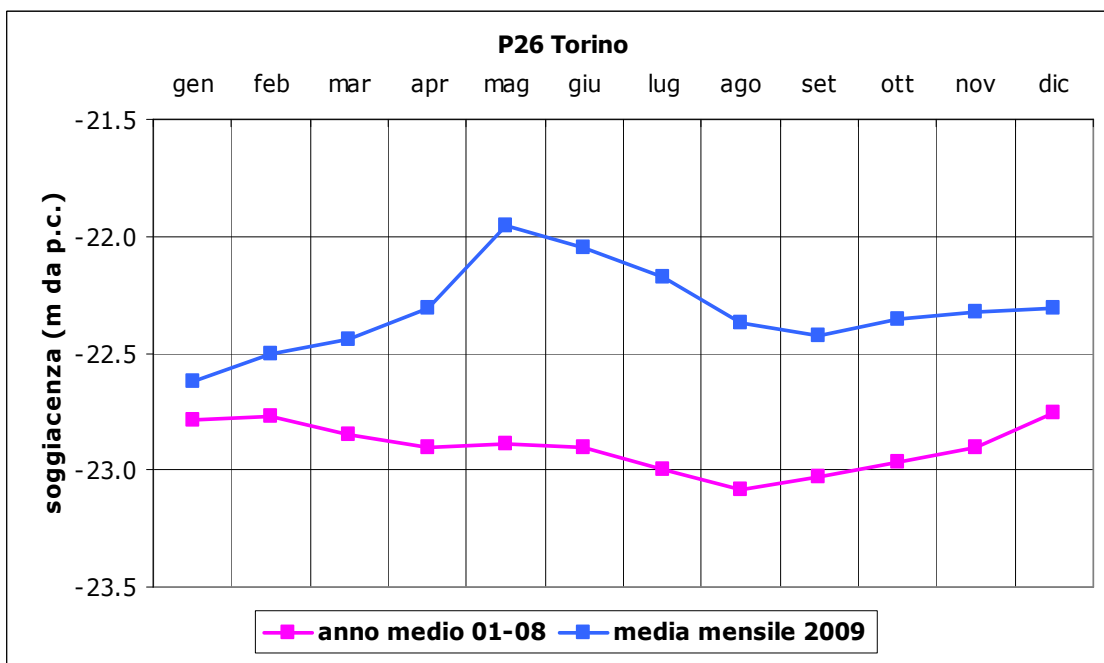


Figura 52: Medie mensili calcolate dai dati rilevati nel piezometro P26 di Torino, piazza D'Armi

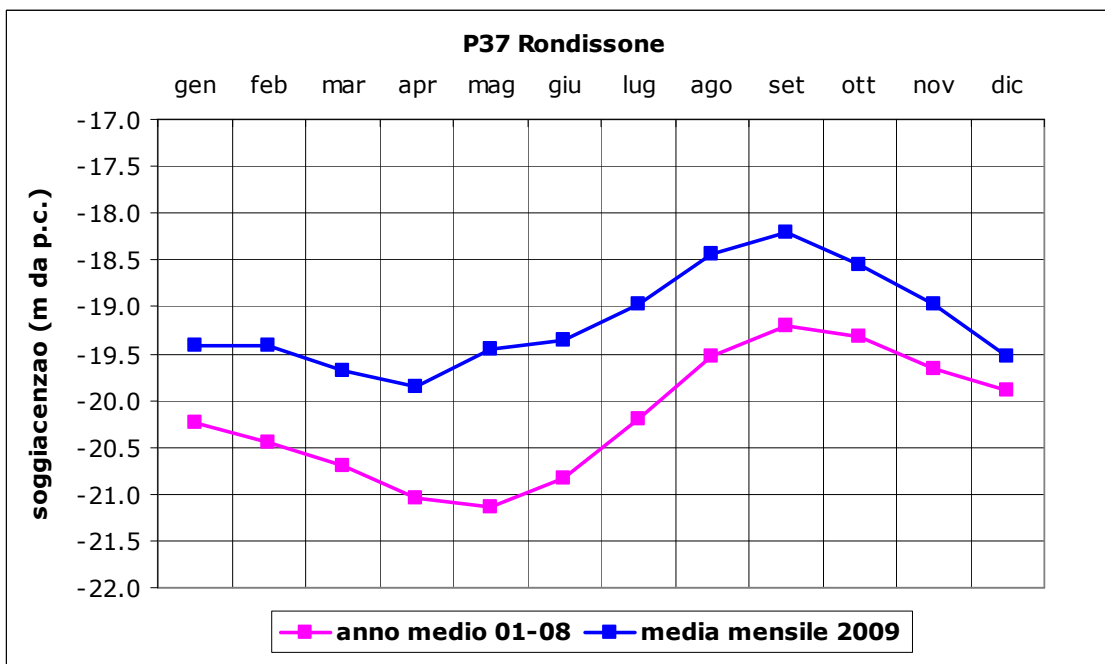


Figura 53: Medie mensili calcolate dai dati rilevati nel piezometro P37 di Rondissone (TO)

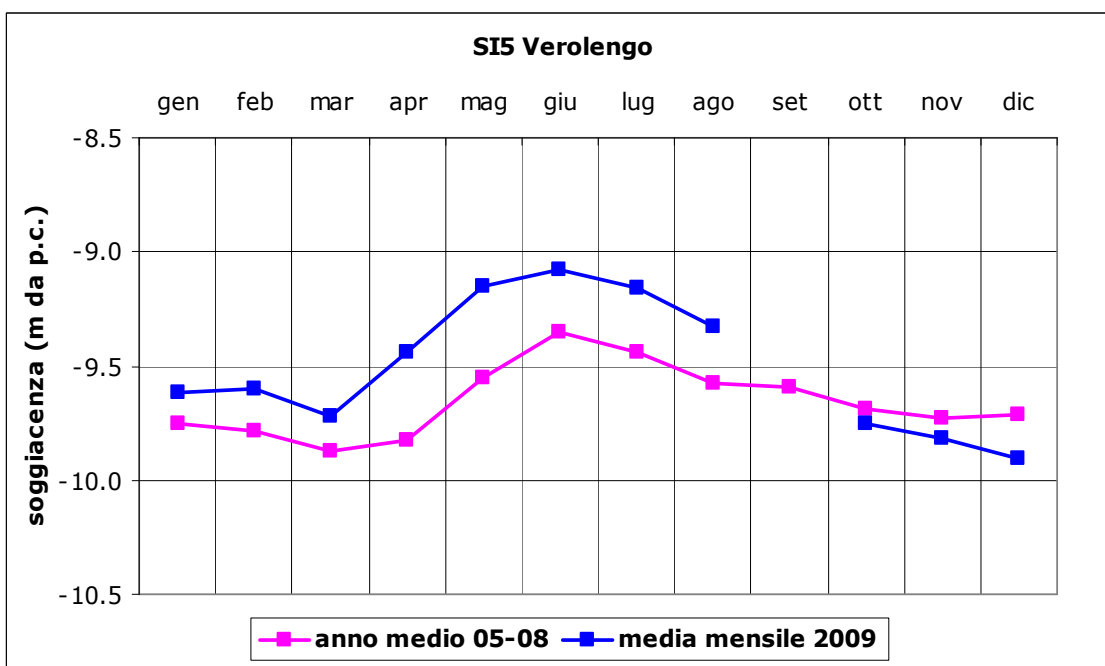


Figura 54: Medie mensili calcolate dai dati rilevati nel piezometro SI5 di Verolengo (TO)

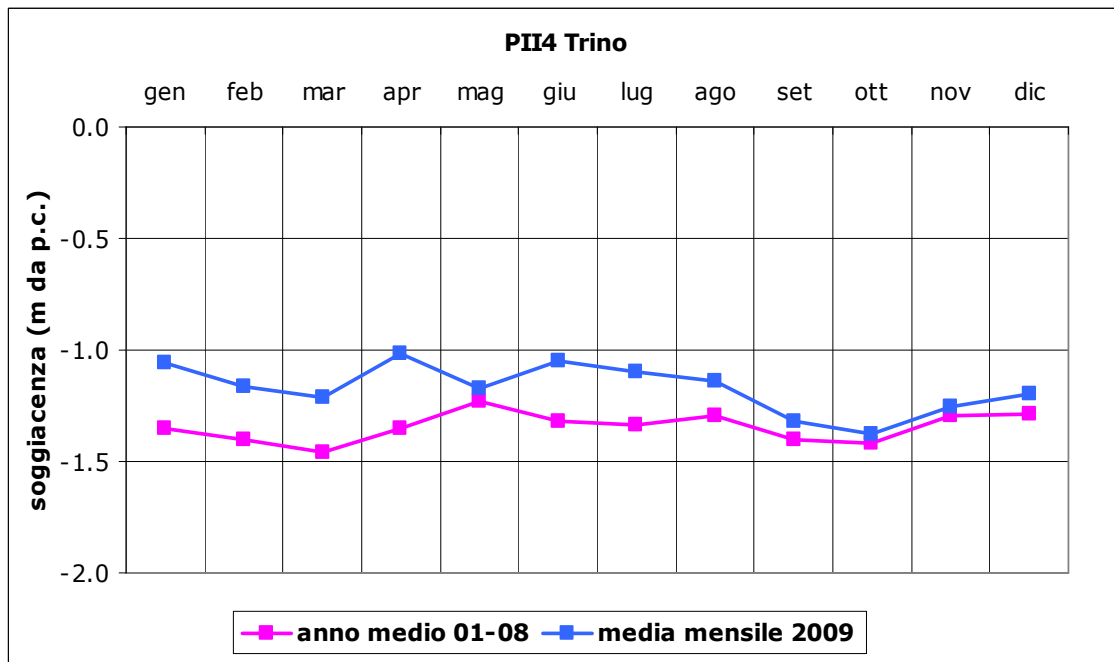


Figura 55: Medie mensili calcolate dai dati rilevati nel piezometro PII4 di Trino (VC)

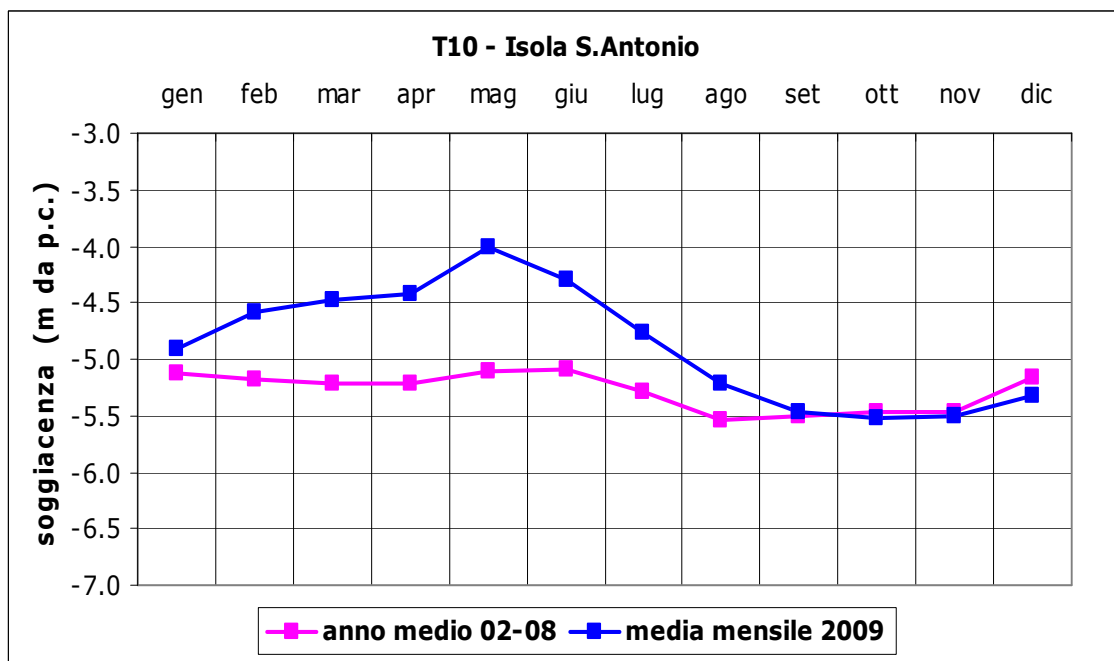


Figura 56: Medie mensili calcolate dai dati rilevati nel piezometro T10 di Isola Sant'Antonio (AL)

L'analisi svolta sui livelli di falda registrati nei punti di misura della Rete Regionale di Monitoraggio delle Acque Sotterranee ha permesso di valutare l'andamento delle medie mensili nel corso del 2009 e di confrontarlo con l'anno medio riferito all'intero periodo di monitoraggio (2001-2008). Si evidenzia pertanto un andamento variabile nei piezometri in funzione della componente di ricarica dell'acquifero che prevale; in generale il mese di maggio risulta quasi sempre particolarmente ricco di acqua. Il confronto con l'anno medio mostra un 2009 quasi sempre al di sopra soprattutto nei primi 6 mesi. Da notare come i piezometri di Rondissone soprattutto e, in misura minore, Verolengo abbiano un regime influenzato dalla Dora Baltea, tipicamente alpino con alimentazione derivante prevalentemente dallo scioglimento del manto nivale dei rilievi alpini e quindi il massimo livello di falda in tarda primavera, inizio estate o in estate come nel caso di Verolengo che, essendo più vicino al Po risente in maniera più sfumata di tale effetto.

Il bacino del fiume Tanaro

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

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

evidenziati dalla precedente Figura 49.

Nelle Figure 57 - 62 si riporta, per ciascun piezometro considerato, l'andamento delle medie mensili dell'anno 2009 in confronto con l'anno medio ricavato dalle medie mensili nell'intero periodo monitoraggio (sostanzialmente 2001-2008).

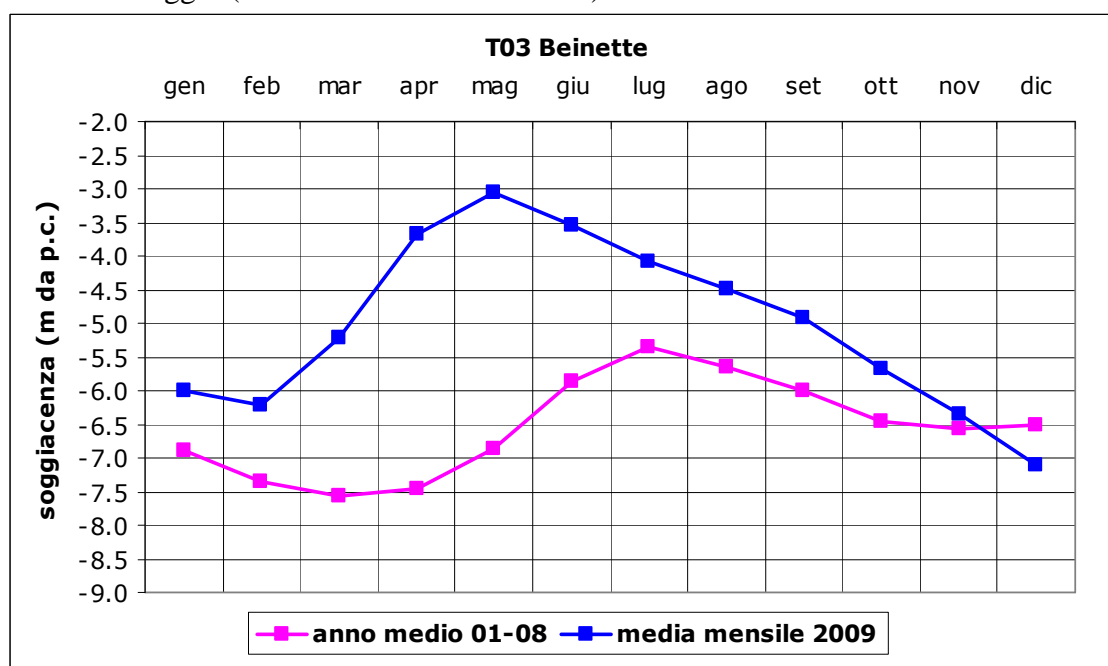


Figura 57: Medie mensili calcolate dai dati rilevati nel piezometro T03 di Beinette (Cn)

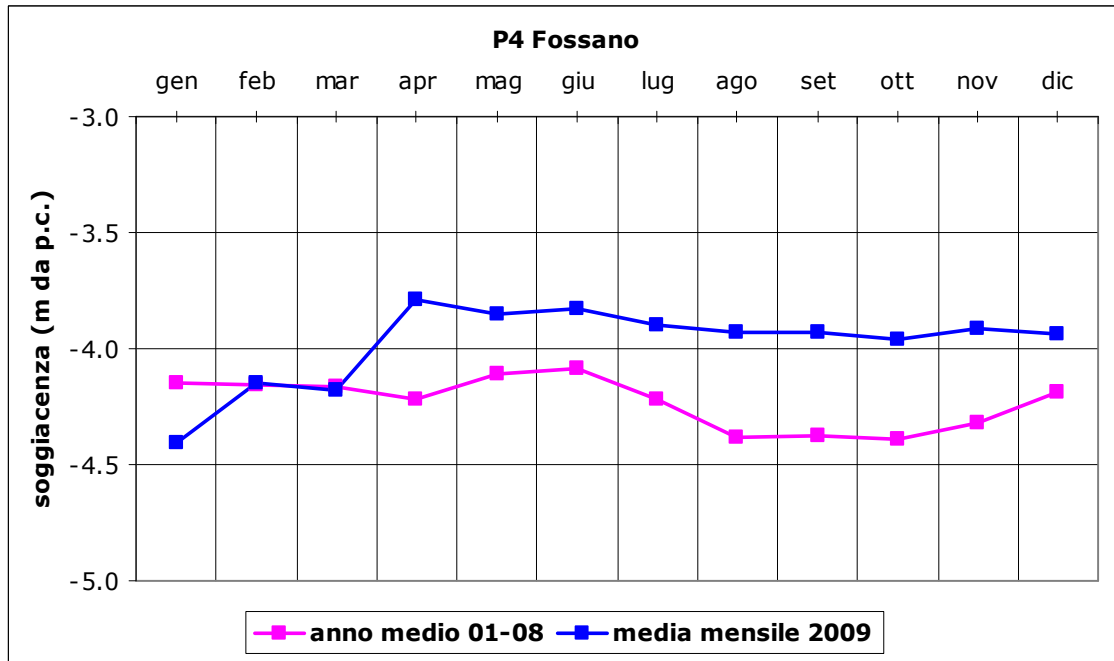


Figura 58: Medie mensili calcolate dai dati rilevati nel piezometro P4 di Fossano (Cn)

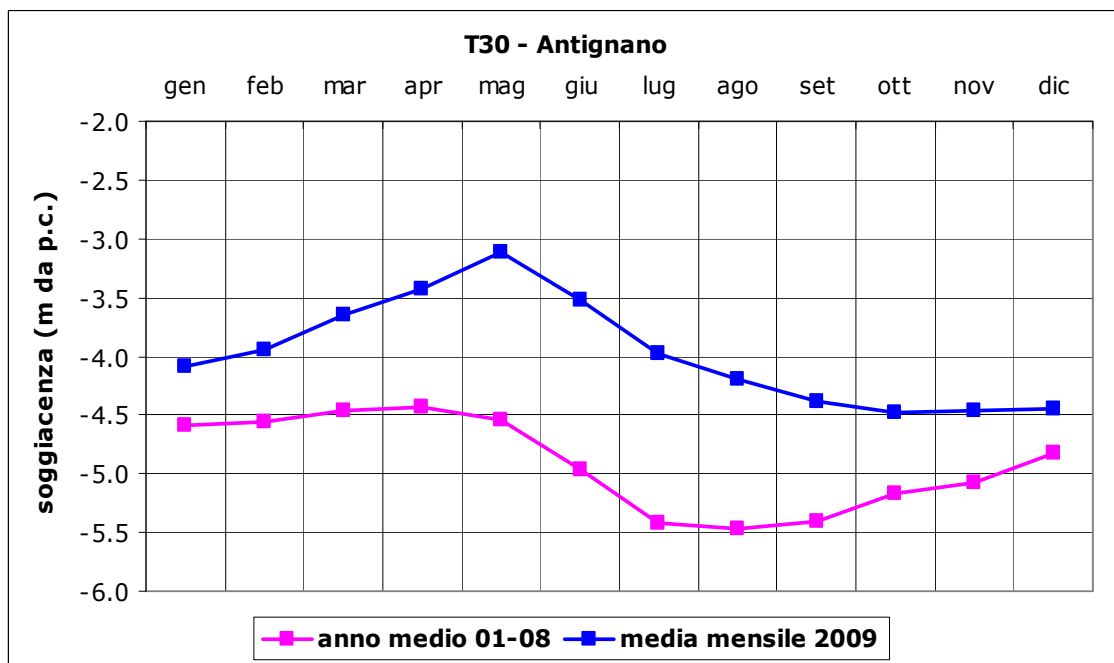


Figura 59: Medie mensili calcolate dai dati rilevati nel piezometro T30 di Antignano (At)

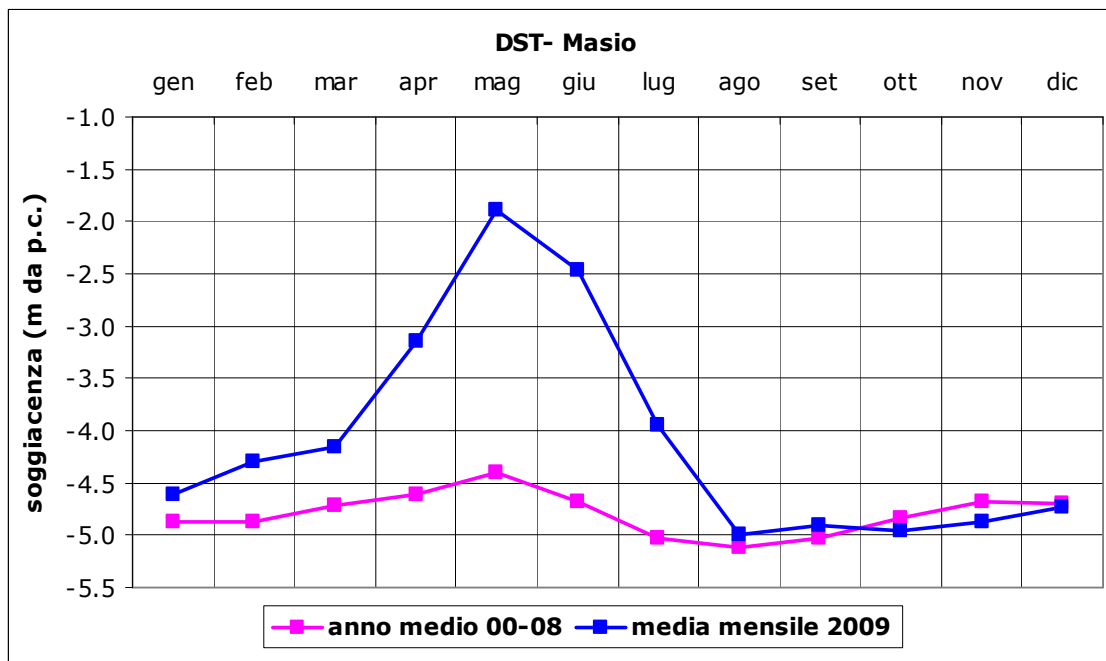


Figura 60: Medie mensili calcolate dai dati rilevati nel piezometro DST di Masio (AI)

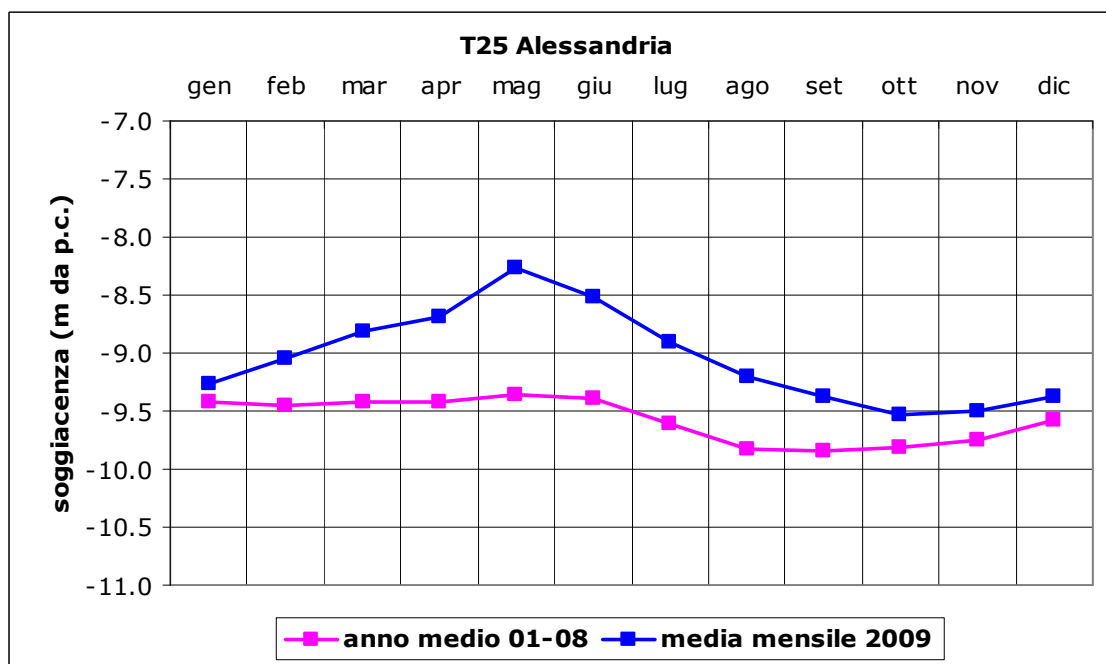


Figura 61: Medie mensili calcolate dai dati rilevati nel piezometro T25 di Alessandria

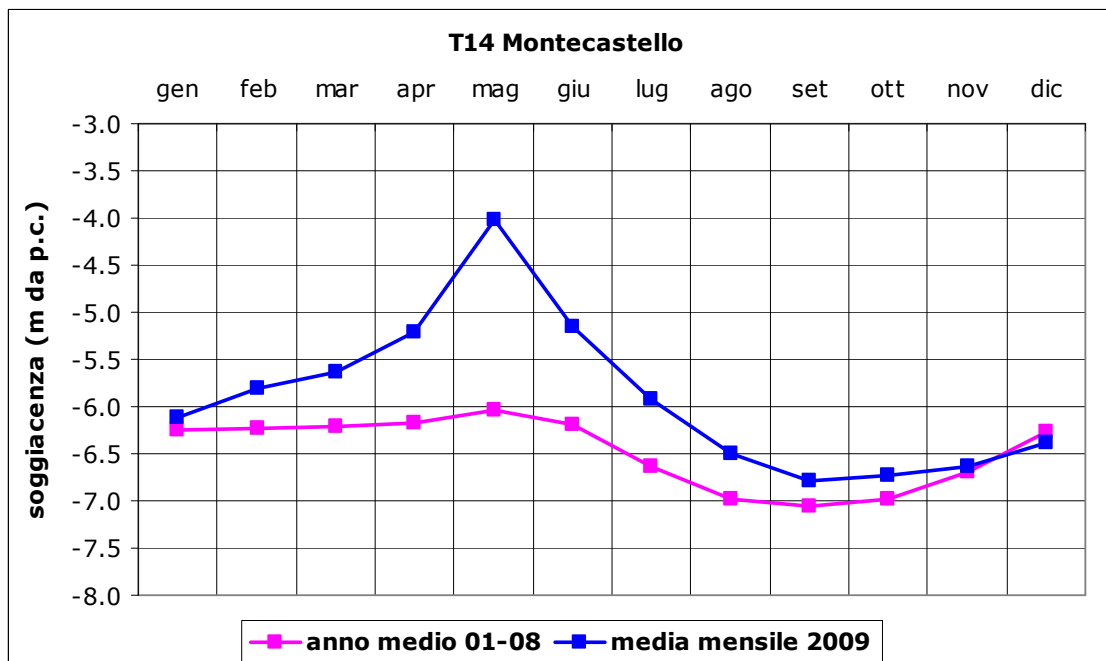


Figura 62: Medie mensili calcolate dai dati rilevati nel piezometro T14 di Montecastello (AI)

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 2009 e di confrontarlo con l'anno medio riferito all'intero periodo di monitoraggio (2001-2008). Si evidenzia pertanto un andamento variabile nei piezometri in funzione della componente di ricarica dell'acquifero che prevale; in generale il mese di maggio risulta quasi sempre particolarmente ricco di acqua qui il fenomeno risulta ancora più evidente di quello osservato per il bacino del Po. Il confronto con l'anno medio mostra un 2009 quasi sempre al di sopra soprattutto nei primi 6 mesi. Nei piezometri di Masio e Montecastello situati in prossimità del Tanaro si nota l'influenza sulla falda del regime del fiume sia pressoché immediata.

VOLUMI DISPONIBILI NEGLI INVASI PIEMONTESI A SERVIZIO DELLA PRODUZIONE IDROELETTRICA

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

- ✓ 442 milioni di metri cubi 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 metri cubi 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 metri cubi, 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 metri cubi 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. In questo senso la Regione sta operando sia con iniziative proprie, sia in ambito di Autorità di bacino del fiume Po, per migliorare la conoscenza sullo stato quantitativo e sui relativi indicatori.

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

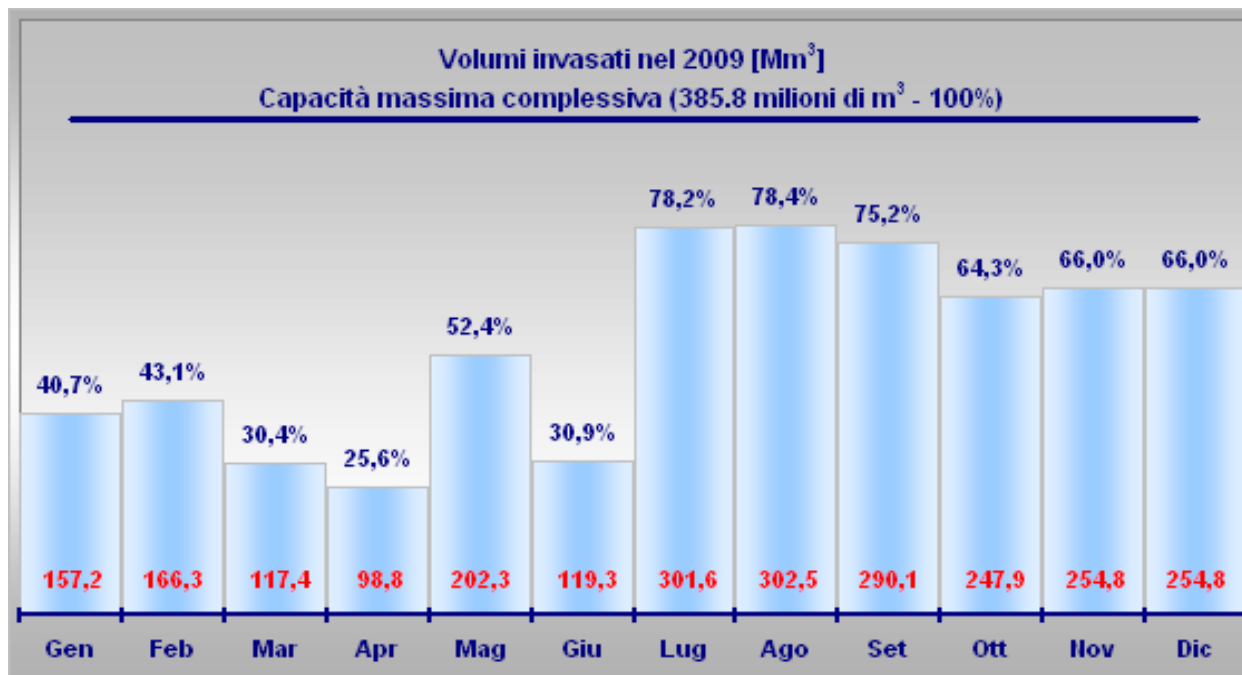


Figura 63– Andamento dei volumi invasati nel corso del 2009

CONCLUSIONI

L'analisi delle **precipitazioni** registrate nel periodo compreso tra gennaio e dicembre 2009 evidenzia un apporto pluviometrico positivo di circa il 18% sul bacino del fiume Po chiuso alla sezione di Ponte Becca; tale scostamento è da imputare principalmente all'abbondanza di precipitazioni nel mese di aprile e settembre.

In maggiore dettaglio, la notevole quantità di precipitazioni registrate nell'inverno 2008/2009 e, successivamente, nel mese di Aprile hanno garantito una prima parte di annata particolarmente favorevole per quanto riguarda l'accumulo di risorsa idrica. Analizzando quindi 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 gli episodi siccitosi nel corso del 2009 siano stati sporadici, confinati in pochi bacini ed osservati essenzialmente a metà dell'estate. Infatti, gli importanti deficit meteorici registrati nel mese di maggio e, anche se in misura minore, nel mese di luglio, hanno spinto la regione, per la prima volta nel corso dell'annata, a transitare in condizioni medie di siccità a luglio ed agosto, più accentuate nei bacini centro-meridionali. Tuttavia questa situazione transitoria è stata risolta a breve grazie alle precipitazioni copiose che si sono verificate nel mese di settembre, e che hanno riportato la regione in condizioni di normalità fino alla fine dell'anno. In generale comunque, è da sottolineare come gli apporti meteorici siano stati mediamente minori nella seconda parte del 2009 e come i due mesi che da un punto di vista climatico risultano maggiormente piovosi in Piemonte, abbiano fatto segnare deficit meteorici importanti.

L'analisi delle **portate superficiali** misurate presso le stazioni idrometriche evidenzia che il regime idrologico del 2009 è stato caratterizzato su quasi tutto il territorio piemontese da una relativa abbondanza di deflussi, dovuta sia a buoni apporti pluviometrici (in termini di entità e distribuzione nell'arco dell'anno) sia (nei bacini alpini di altitudine medio alta) ai contributi residui degli apporti nivali accumulati nel novembre-dicembre 2008.

Il bilancio annuale dei deflussi alla sezione di chiusura regionale sul Po a Isola S. Antonio è caratterizzato da un apporto meteorico di 1016 mm a cui corrisponde un'altezza di deflusso di 766 mm, con un coefficiente di deflusso 0,75. Il volume annuale defluito è risultato circa $19,4 \cdot 10^9$ m³, superiore di circa il 49% al deflusso dell'anno medio valutato sul periodo 1998÷2008.

Per quanto riguarda il regime idrologico 2009 sull'asta del Tanaro, gli elementi caratterizzanti sono rappresentati dalla relativa abbondanza di deflussi invernali (per effetto dell'esaurimento della piena del dicembre 2008 e di alcuni episodi di precipitazione secondari), dalla buona tenuta dei deflussi estivi (in funzione dell'elevato grado di saturazione del bacino e di alcuni episodi pluviometrici che hanno sostenuto la fase di esaurimento delle portate), dall'assenza di piene significative nel periodo autunnale.

Il bilancio annuale dei deflussi alla sezione di chiusura sul Tanaro a Montecastello è caratterizzato da un apporto meteorico di 1069 mm a cui corrisponde un'altezza di deflusso di 780 mm, con un coefficiente di deflusso 0,73. Il volume annuale defluito è risultato circa $6,1 \cdot 10^9$ m³, superiore di circa il 76% al deflusso dell'anno medio valutato sul periodo 1996÷2008.

Nel complesso i volumi di deflusso sono stati sostenuti principalmente dagli apporti primaverili, condizionati dagli elevati contributi di fusione nevosa dei bacini alpini e dalle piene di aprile (1÷4 aprile e, soprattutto, 27÷29 aprile).

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 2009 e di confrontarlo con l'anno medio riferito all'intero periodo di monitoraggio (2001-2008). 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 mese di maggio risulta quasi sempre particolarmente ricco di acqua. Il confronto con l'anno medio mostra un 2009 quasi sempre al di sopra soprattutto nei primi 6 mesi.

L'analisi svolta relativa ai livelli di falda deve comunque essere considerata alla luce del ridotto numero di anni su cui è stata condotta.