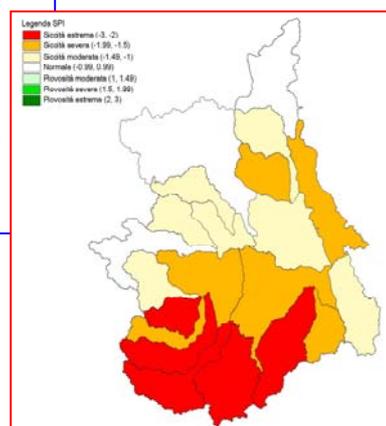
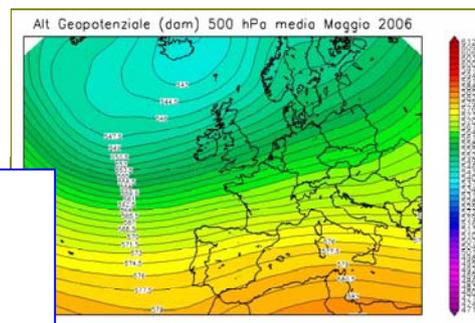
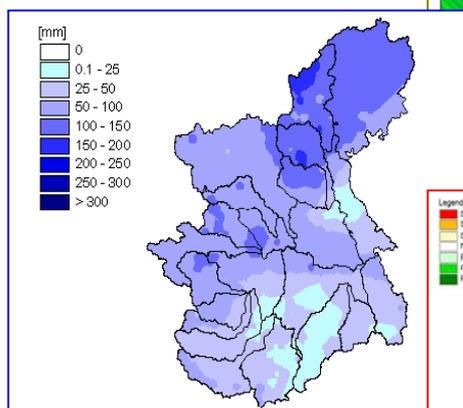


RAPPORTO “SITUAZIONE” IDRICA PIEMONTESE anno 2006

in termini di condizioni meteo climatiche, idrometriche e misure piezometriche



Torino, marzo 2007

Rapporto a cura di

AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE AMBIENTALE
AREA PREVISIONE E MONITORAGGIO AMBIENTALE
Corso Unione Sovietica 216, 10134 Torino
Email: sc05@arpa.piemonte.it
Telefono + 39 011 3168203

REGIONE PIEMONTE
DIREZIONE PIANIFICAZIONE DELLE RISORSE IDRICHE
Via Principe Amedeo, 17 10123 Torino
Email: direzione24@regione.piemonte.it
Telefono + 39 011 4321418

In copertina: in alto a sinistra reticolo idrografico del Po in Piemonte, a destra altezza di geopotenziale a 500 hPa media del mese di maggio 2006; in basso a sinistra precipitazioni registrate nel mese di maggio 2006, in basso a destra mappa con l'Indice di Precipitazione Standardizzata relativo al mese di maggio 2006.

SOMMARIO

PREMESSA	3
ANALISI METEOROLOGICA	3
ANALISI PLUVIOMETRICA	11
Precipitazioni osservate	11
Precipitazioni ragguagliate ai bacini	15
Siccità meteorologica	19
Confronto climatologico	26
Analisi pluviometrica riassuntiva	28
ANALISI NIVOMETRICA RIFERITA ALLE STAGIONI 2005/2006 E 2006/2007	30
ANALISI DEI DEFLUSSI SUPERFICIALI	33
Il bacino del fiume Po	33
Il bacino del fiume Tanaro	38
ANALISI DEI LIVELLI DEL SISTEMA ACQUIFERO SUPERFICIALE	42
Il bacino del fiume Po	42
Il bacino del fiume Tanaro	46
CONSIDERAZIONI SUL DEFICIT IDRICO IN PIEMONTE	50
Attività unitaria di bilancio idrico	51
La situazione nel settore dell'approvvigionamento idrico potabile	52
VOLUMI DISPONIBILI NEGLI INVASI PIEMONTESI A SERVIZIO DELLA PRODUZIONE IDROELETTRICA	58
CONCLUSIONI	59
ALLEGATO 1	62
Descrizione della rete regionale di monitoraggio in telemisura	62
ALLEGATO 2	64
Deflussi giornalieri nelle stazioni idrometriche dei principali corsi d' acqua della rete idrometrica regionale nel periodo Gennaio – Dicembre 2006	64
ALLEGATO 3	71
Le acque sotterranee: andamento medio mensile della soggiacenza della falda freatica nei piezometri del bacino dei fiumi Po e Tanaro	71
ALLEGATO 4	78
Il bollettino idrologico mensile: mese di Dicembre 2006	78

PREMESSA

Il presente rapporto descrive la situazione idrica complessiva dell'anno 2006 della porzione piemontese del bacino idrografico del Po. Il documento che analizza i dati di monitoraggio della rete regionale è costituito da due parti, la prima, redatta dall'ARPA Piemonte – Area Previsione e Monitoraggio Ambientale, analizza le condizioni meteorologiche, pluviometriche e nivometriche, la seconda, predisposta dalla Regione Piemonte – Direzione Pianificazione delle Risorse Idriche, analizza 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

Nel mese di gennaio 2006 si sono registrati valori di pressione mediamente più alti sulle regioni settentrionali europee e più bassi su quelle meridionali, mentre il mese di febbraio 2006 è stato caratterizzato da un'anomalia negativa nei valori di pressione sia al suolo che in quota che ha caratterizzato gran parte d'Europa.

In entrambi i mesi le correnti prevalenti in quota sulla nostra penisola hanno avuto una componente media nordorientale e questo ha determinato apporto di aria fredda con precipitazioni nevose persino in pianura. L'apporto di aria fredda in quota ha interessato in prevalenza il mese di febbraio 2006, come si può vedere nella figura 1. L'inverno 2005/2006 è stato uno dei più lunghi e più freddi degli ultimi anni su gran parte d'Europa, proprio a causa della ripetuta intrusione di aria fredda da nordest.

Nei bassi strati dell'atmosfera la circolazione prevalente sulla nostra regione è stata di tipo nordorientale, favorendo maggiormente le zone del Piemonte centro-meridionale dal punto di vista delle precipitazioni.

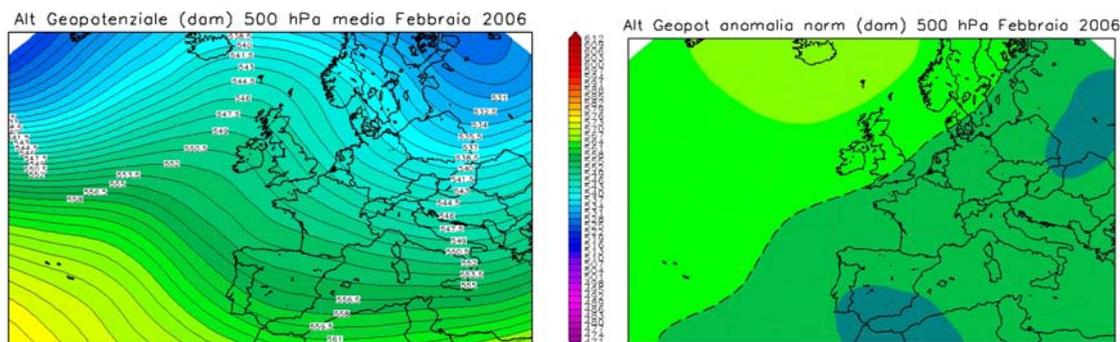


Figura 1. Febbraio 2006, altezza di geopotenziale a 500 hPa: media per l'anno 2006 e anomalia rispetto alla climatologia (anni dal 1957 al 2001): è ben visibile la saccatura sui paesi nordorientali europei ed estesa fino alle regioni settentrionali europee e l'anomalia nei valori di pressione.

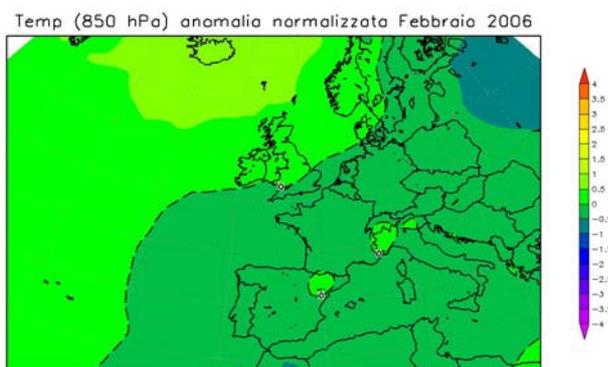


Figura 2. Febbraio 2006, anomalia di temperatura a 850 hPa: si nota come la saccatura abbia determinato temperature inferiori alla media sui paesi nordorientali europei e la conseguente anomalia negativa nei valori di temperatura.

Nel mese di marzo si nota un gradiente di pressione molto più elevato della climatologia alle medie latitudini, in particolare sull'Europa occidentale e sulla nostra regione: le linee di geopotenziale sono molto più fitte e orientano il flusso da nordovest sul Piemonte. Sebbene l'anomalia dei valori di pressione e temperatura sia negativa, l'effetto di tale circolazione media è stato quello di determinare numerosi giorni di vento di foehn: vento secco da nordovest, con conseguente scarsità di precipitazioni sulla regione.

Inoltre, l'Anticiclone delle Azzorre è stato mediamente più a nord rispetto alla media climatologica, riducendo l'ingresso delle perturbazioni nordatlantiche verso il Mediterraneo e mantenendole a latitudini più settentrionali. Come nei due mesi precedenti, è continuato il flusso di aria fredda polare sull'Europa orientale.

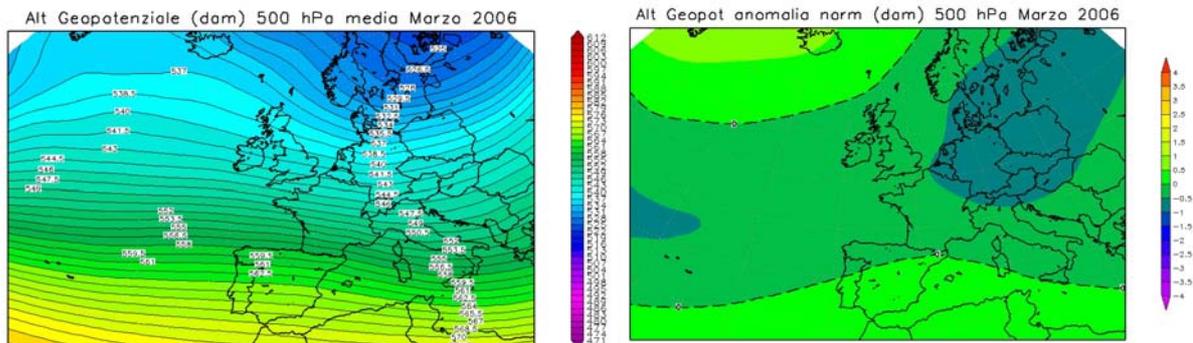


Figura 3. Marzo 2006, altezza di geopotenziale a 500 hPa: media per l'anno 2006 e anomalia rispetto alla climatologia. Il forte gradiente barico interessa le regioni europee centrali in condizioni di anomalia negativa.

Durante il mese di aprile, e ancora di più nel mese di maggio, la pressione è stata più alta della climatologia su tutto il bacino del Mediterraneo. La climatologia, infatti, vede come struttura sinottica prevalente una vasta saccatura atlantica, ben visibile nella mappa di altezza di geopotenziale a 500 hPa, estesa su tutta l'Europa centrale e meridionale. Tale configurazione sinottica favorisce mediamente le precipitazioni su tutta l'area alpina, tipiche della stagione primaverile. Al contrario, nel mese di aprile 2006 si è avuta un'anomalia nei valori di pressione sia in quota che al suolo che ha investito l'Atlantico ed il bacino del Mediterraneo, mostrando una configurazione di NAO positiva (Anticiclone delle Azzorre più esteso rispetto alla climatologia sia verso il Mediterraneo che verso le latitudini più settentrionali), che ha impedito alle perturbazioni atlantiche di penetrare verso la nostra regione. Durante il mese di maggio si sono registrati valori di pressione in quota ed al suolo maggiori della climatologia ma solo sul bacino del Mediterraneo, mostrando come anche tale mese sia stato caratterizzato da una configurazione di blocco con una prolungata presenza dell'Anticiclone Africano sul Mediterraneo.

Le due configurazioni di blocco che hanno caratterizzato questi due mesi hanno avuto una conseguenza anche sui valori di temperatura, che sono più alti sul bacino del Mediterraneo, come confermato dalla mappa di temperatura a 850 hPa. In entrambi i mesi i valori di pressione e temperatura in quota più elevati hanno ostacolato le precipitazioni.

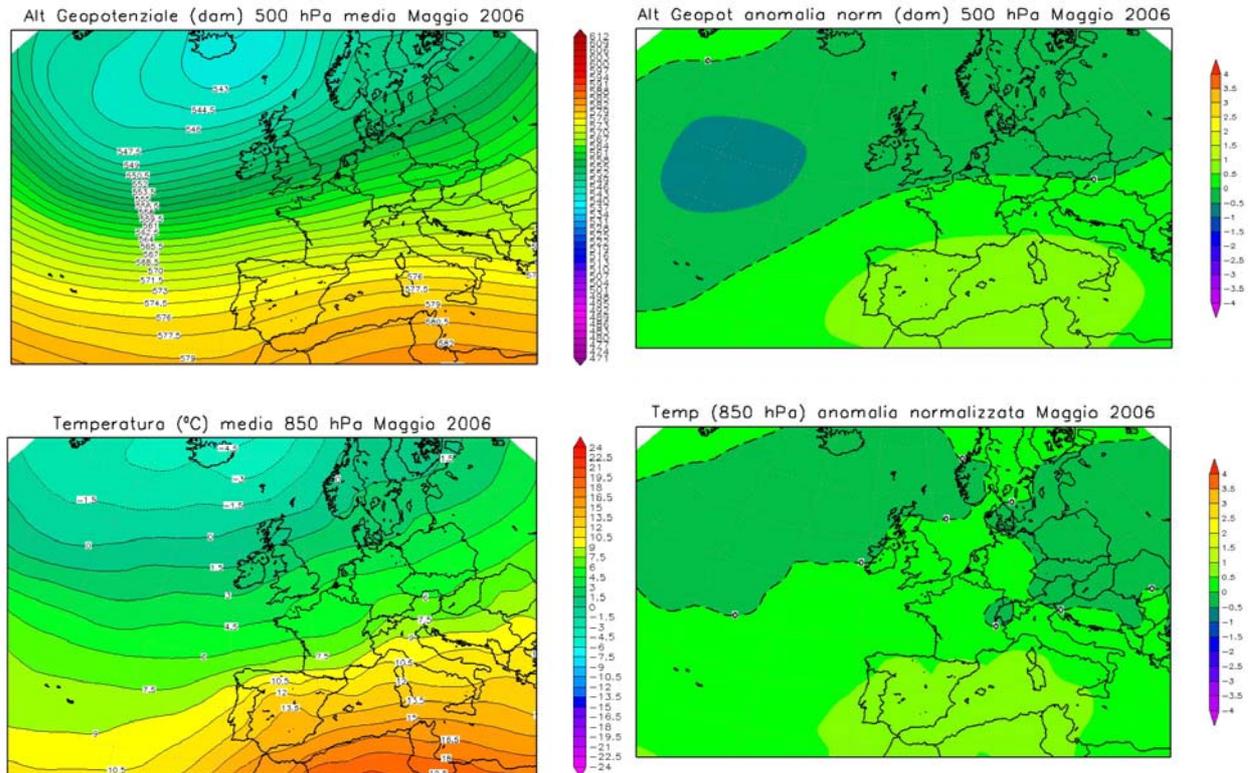


Figura 4. Maggio 2006, altezza di geopotenziale a 500 hPa e temperatura a 850 hPa: media per l'anno 2006 e anomalia rispetto alla climatologia. L'anticiclone nordafricano è presente sul bacino del Mediterraneo.

I mesi di giugno e luglio, presentano ancora un'anomalia positiva nei valori di pressione al suolo ed in quota, attribuibili, per entrambi i mesi, sia alla prolungata permanenza dell'Anticiclone Africano sul bacino del Mediterraneo che all'estensione dell'Anticiclone delle Azzorre verso le latitudini più elevate. L'azione dell'Anticiclone delle Azzorre è stata maggiore durante il mese di giugno, limitando maggiormente, rispetto al mese successivo, l'intrusione di aria fresca atlantica. L'azione combinata della configurazione di NAO positiva e di blocco sul Mediterraneo ha avuto un effetto anche sulla temperatura. Si è osservata una anomalia termica positiva nei due mesi estivi su tutta l'Europa, con valori di anomalia maggiori sull'Europa settentrionale e sul nordovest italiano.

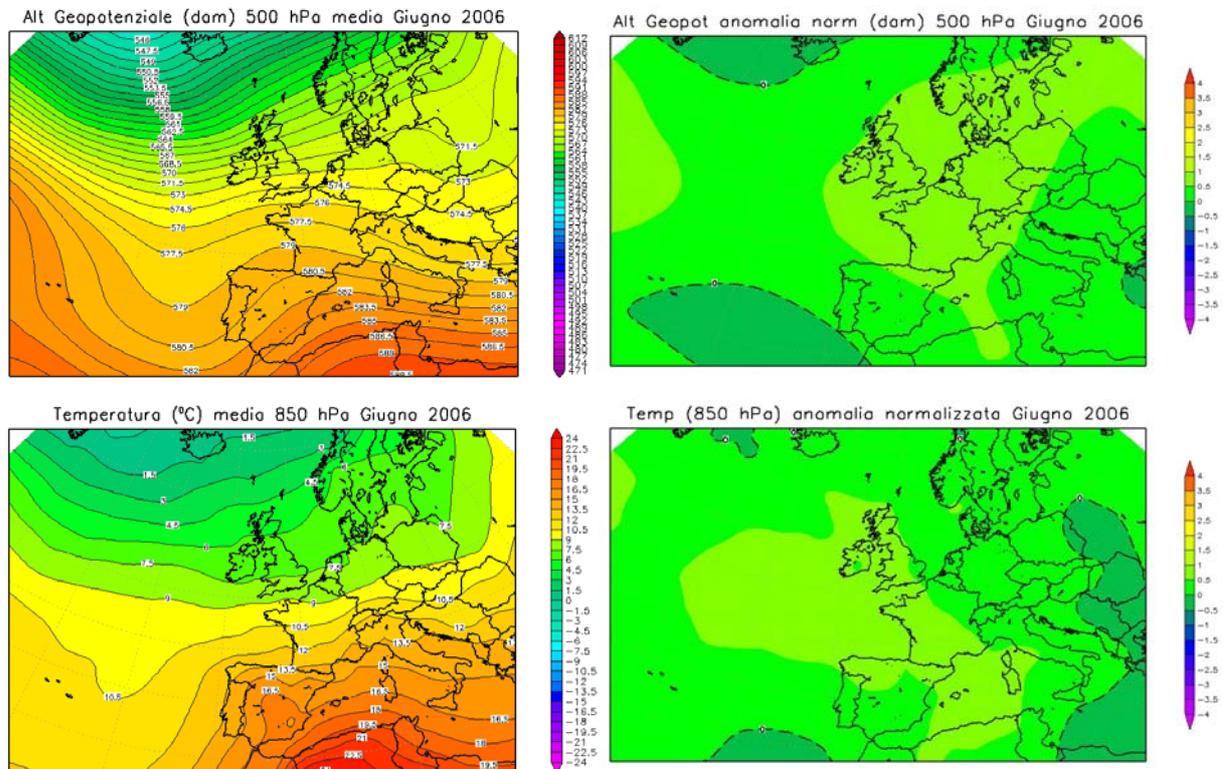


Figura 5. Giugno 2006, altezza di geopotenziale a 500 hPa e temperatura a 850 hPa: media per l'anno del 2006 e anomalia rispetto alla climatologia. L'anticiclone nordafricano è presente sul bacino del Mediterraneo, mentre l'Anticiclone delle Azzorre continua a spingersi verso latitudini settentrionali "anomale".

Il mese di agosto vede un drastico cambiamento nel regime positivo di anomalia nei campi atmosferici finora analizzati. Il pattern sinottico medio è, infatti, rappresentato da una saccatura atlantica estesa dall'Europa settentrionale fino al bacino del Mediterraneo. Tale configurazione è rappresentativa di molti giorni caratterizzati da un blocco di alta pressione presente sull'Europa Orientale e da ripetuti transiti di perturbazioni nordatlantiche sull'Europa centro-occidentale. Tale configurazione ha avuto un conseguente apporto di aria fredda dalle latitudini settentrionali europee ed anomalie negative sia nei valori di pressione al suolo ed in quota che nei valori di temperatura.

L'azione combinata, rappresentata da valori di pressione inferiori alla norma e la ripetuta intrusione di aria fresca nord-atlantica, ha favorito situazioni di rovesci e temporali per gran parte del mese con alcuni giorni nella seconda metà del mese caratterizzati da un intenso flusso di correnti umide meridionali e precipitazioni diffuse su tutta la regione.

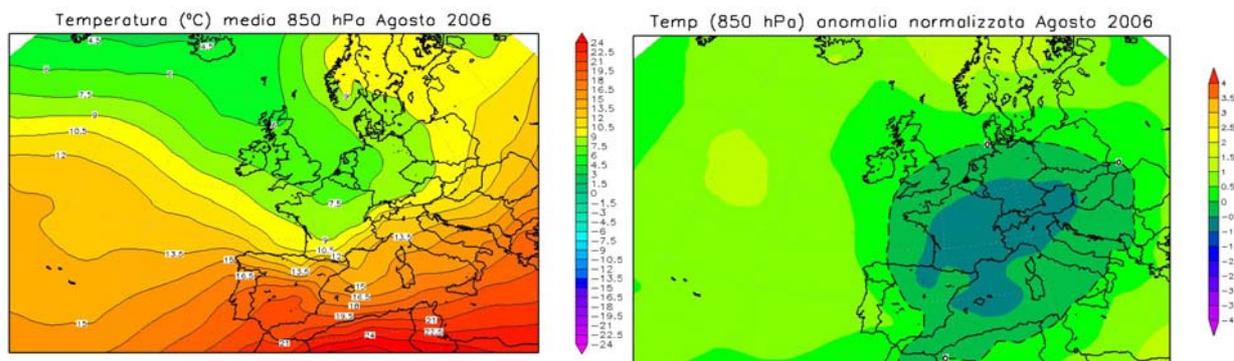


Figura 6. Agosto 2006, altezza di geopotenziale a 500 hPa e temperatura a 850 hPa: media per l'anno 2006 e anomalia rispetto alla climatologia. Si può notare dai campi medi come l'Anticiclone delle Azzorre sia arretrato verso la zona Atlantica, mentre sull'Europa orientale sia presente un blocco di alta pressione. L'Europa centro-settentrionale è, invece, influenzata da continui passaggi di perturbazioni atlantiche.

Il mese di settembre risulta mediamente nella media climatologica in particolare nei valori di pressione in quota e al suolo. Tale configurazione è stata determinata dall'alternanza di espansioni di alta pressione sul bacino del Mediterraneo e passaggi di saccature atlantiche verso il nord Italia. In particolare a metà e alla fine del mese si è assistito al transito di due profonde saccature atlantiche che hanno convogliato un intenso flusso di correnti umide, meridionali in quota ed orientali nei bassi strati dell'atmosfera, determinato la formazione di due minimi depressionari sul Tirreno settentrionale e causato piogge intense e diffuse su tutta la regione.

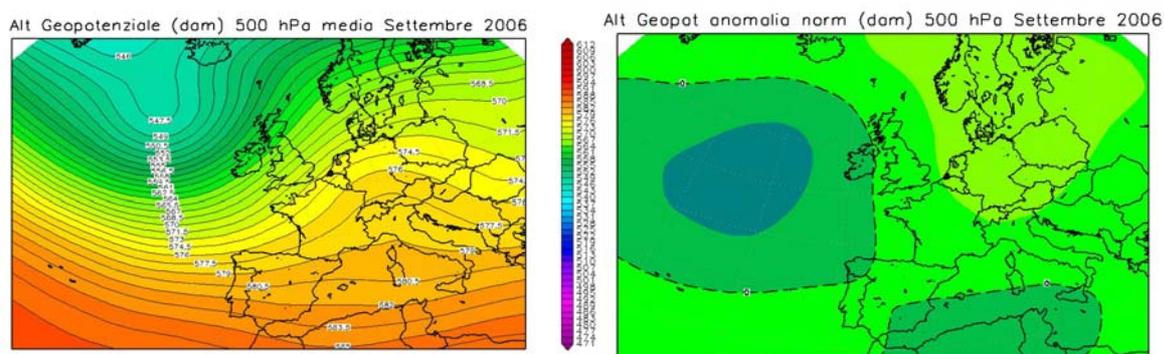


Figura 7. Settembre 2006, altezza di geopotenziale a 500 hPa e anomalia rispetto alla climatologia. Non si notano anomalie significative sul nord Italia.

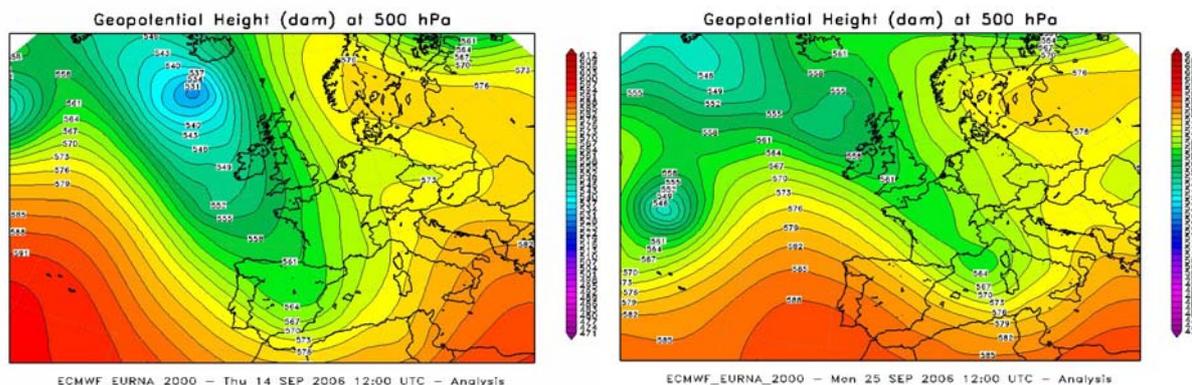


Figura 8. Evento del 14 e del 25 settembre 2006, altezza di geopotenziale a 500 hPa. Due profonde saccature atlantiche investono il nordovest italiano.

Ottobre e novembre sono stati mesi particolarmente caldi e asciutti rispetto alla climatologia della stagione autunnale. La media mensile del geopotenziale in quota ha come elemento fondamentale un promontorio di alta pressione di origine nordafricana che si spinge sul Mediterraneo centrale e sulla penisola italiana, struttura del tutto assente nella climatologia, dove, per entrambi i mesi, una vasta saccatura nordeuropea lascia libero ingresso al flusso atlantico verso il bacino del Mediterraneo, apportando le piogge tipiche dell'Autunno mediterraneo, in particolare tipiche del mese di novembre (uno tra i mesi più piovosi in Piemonte). La differenza rispetto alla climatologia mostra di conseguenza un'anomalia positiva significativa su quell'area. La saccatura al largo dell'Atlantico è stata più pronunciata della media, con una corrispondente anomalia negativa: questa configurazione ha direzionato meglio il flusso dai quadranti meridionali (venti di libeccio) sul Mediterraneo occidentale, con un conseguente maggior apporto di aria calda sull'Italia, mentre l'alta pressione garantiva condizioni di stabilità atmosferica. L'aria calda proveniente dal nord Africa ha favorito temperature superiori alla media stagionale anche sulla nostra regione in particolare nella terza decade del mese.

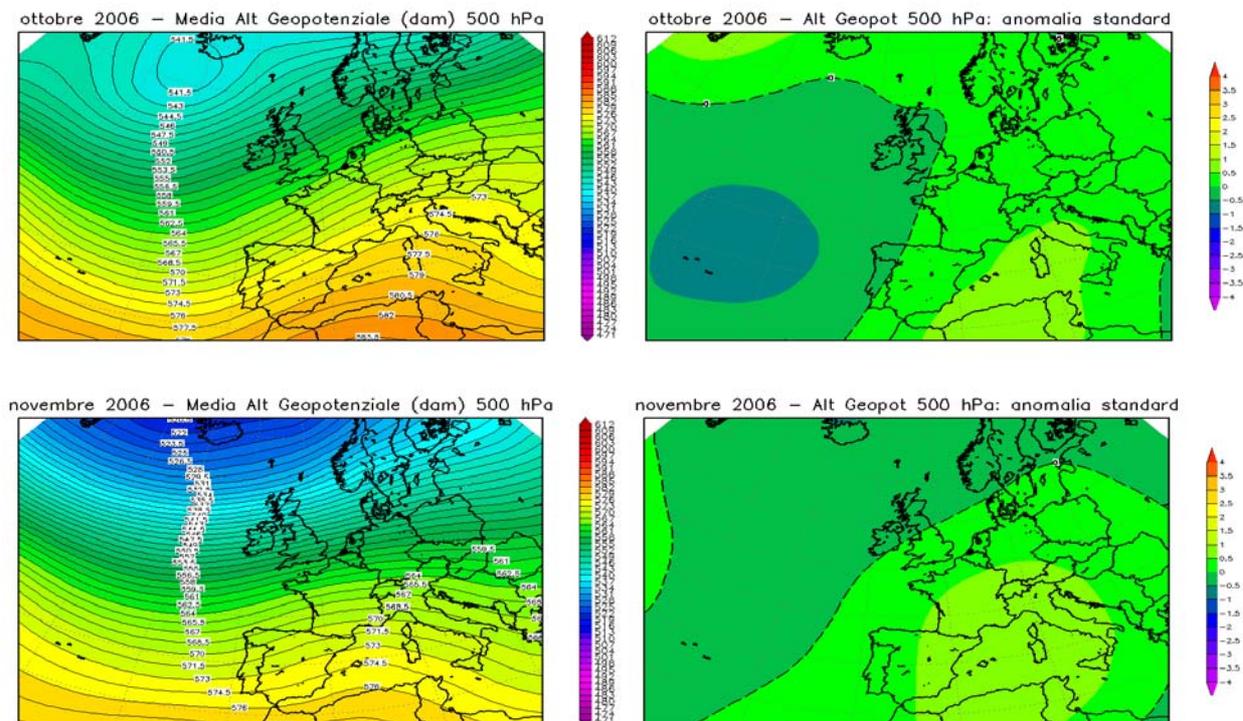


Figura 9. Ottobre – novembre 2006, altezza di geopotenziale a 500 hPa e anomalia rispetto alla climatologia. Si nota nuovamente per entrambi i mesi un'anomalia positiva determinata dalla persistenza del promontorio di alta pressione di origine africana.

Analizzando ottobre e novembre, giorno per giorno, si nota come il mese di novembre sia stato più secco, in quanto per il mese di ottobre non sono mancate occasioni di tempo perturbato con precipitazioni, quando più di una volta le saccature atlantiche sono transitate sull'arco alpino provocando fenomeni d'instabilità locali, mentre solo verso la metà del mese anche un'infiltrazione in quota di aria fredda da est ha contribuito a causare le precipitazioni. Il mese di novembre, invece, ha avuto solo per la prima settimana un'irruzione di aria fredda e secca, di origine polare dal nord Europa che ha determinato temperature basse, soprattutto nei valori minimi. Entrambi i mesi sono stati, quindi, mesi caldi e secchi.

L'ultimo mese dell'anno è stato caratterizzato da un'anomalia positiva di pressione su tutta l'Europa, ed in particolare nella zona dei Balcani. La configurazione sinottica del periodo si discosta da quella climatologica, che vede un flusso atlantico con componente nordoccidentale sul Piemonte, risulta caratterizzata da una scarsa dinamica, una frequente condizione di stabilità atmosferica e da numerosi casi di inversione termica.

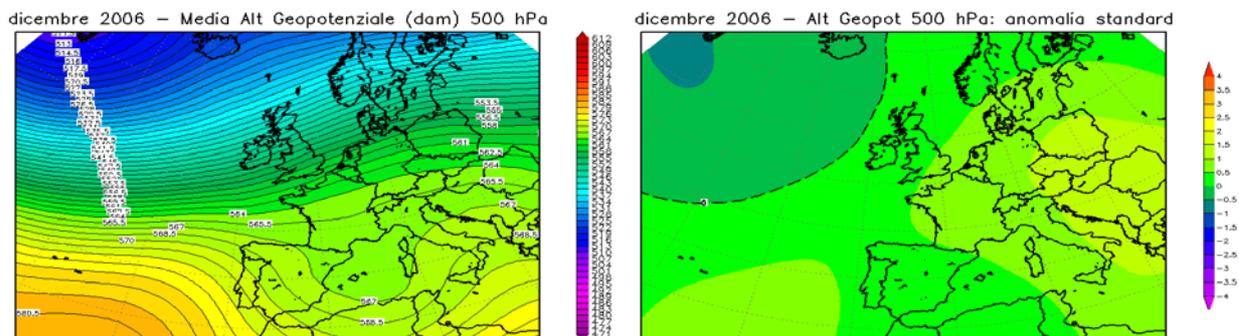


Figura 10. Dicembre 2006, altezza di geopotenziale a 500 hPa e anomalia rispetto alla climatologia. Ancora l'anomalia positiva è la protagonista a scala sinottica, sebbene nella media si distingue la presenza di una debole saccatura sul bacino del Mediterraneo.

Le condizioni di stabilità atmosferica evidenziate nei mesi precedenti si sono riproposte anche nell'ultimo mese dell'anno, solo parzialmente attenuate dai fenomeni precipitativi che sono stati irregolari e disomogenei sul territorio.

Le precipitazioni sono state disomogenee e irregolari: si sono registrati superamenti rispetto alla media climatologia ad eccezione della fascia centrale, dalle pianure fino alle vallate ed alle zone alpine occidentali. Le temperature sono state superiori alla media, in particolare nei valori minimi (a Torino, ad esempio, soltanto in 5 giorni si è registrata una temperatura minima inferiore a 0°C).

ANALISI PLUVIOMETRICA

Precipitazioni osservate

Vengono di seguito commentate le mappe di pioggia mensile osservata sul bacino del Fiume Po chiuso alla confluenza con il Fiume Ticino.

Nel mese di gennaio 2006 le precipitazioni hanno interessato con diversa intensità l'intera regione ad esclusione di piccole aree nell'alta Dora Riparia e nell'alto Varaita. Sulla Dora Baltea e nella pianura alessandrina si sono registrati valori di precipitazione compresi tra 10 e 50 mm, mentre sul Toce, nella pianura torinese e nel cuneese i valori hanno raggiunto anche 100 mm.

Le precipitazioni del mese di febbraio sono diffuse ovunque sulla regione ma differentemente distribuite: sono da evidenziare i 150-200 mm sull'alto Erro e sull'alto Orba -Appennino ligure-, i 10-50 mm sul bacino della Dora Baltea e su tutta la fascia alpina occidentale e da segnalare pioggia compresa tra 50 e 150 mm su tutto il Piemonte orientale e sulle Alpi marittime.

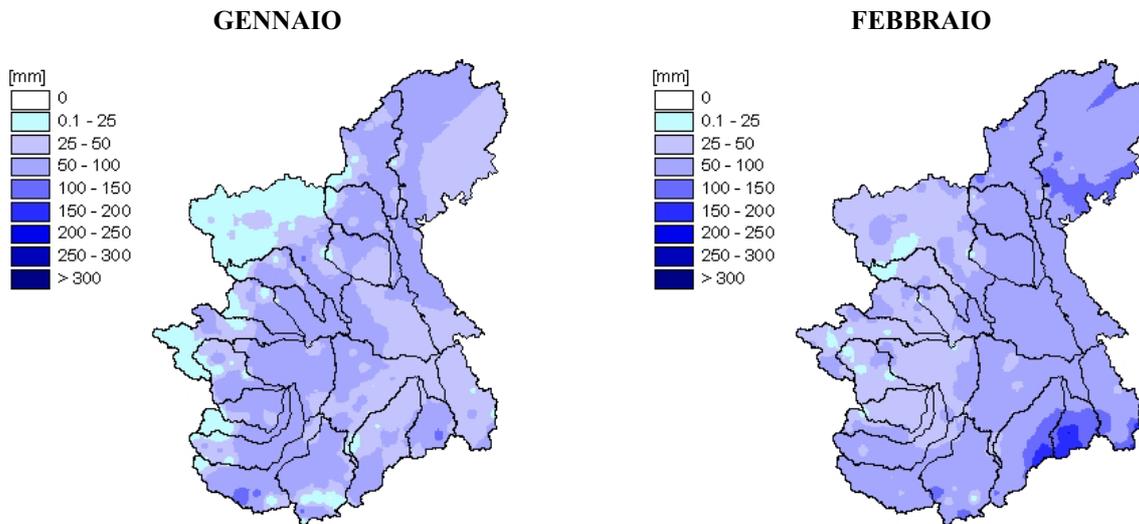


Figura 11. Precipitazioni registrate nei mesi di gennaio e febbraio 2006.

Le piogge registrate nel mese di marzo sono inferiori a quelle dei due mesi precedenti. I valori più bassi di precipitazione si sono osservati nella pianura cuneese (0-10 mm), mentre su tutto il resto della regione i valori sono compresi tra 10 e 50 mm tranne sulla Dora Baltea, l'alto Toce e a ridosso degli Appennini liguri (bacino del Borbera) dove sono compresi tra 50 e 150 mm.

Nel mese di aprile, valori di pioggia compresi tra 50-150 mm sono stati registrati sui bacini del Toce, sull'Agogna, sul Sesia, sulla Dora Baltea, sulla fascia alpina occidentale fino all'alto Maira, sull'alto Scrivia e Borbera e sulla parte alta del bacino del Gesso e del Vermenagna. Su tutto il resto della regione la pioggia è stata uniformemente diffusa e i valori sono compresi tra 10-50 mm.

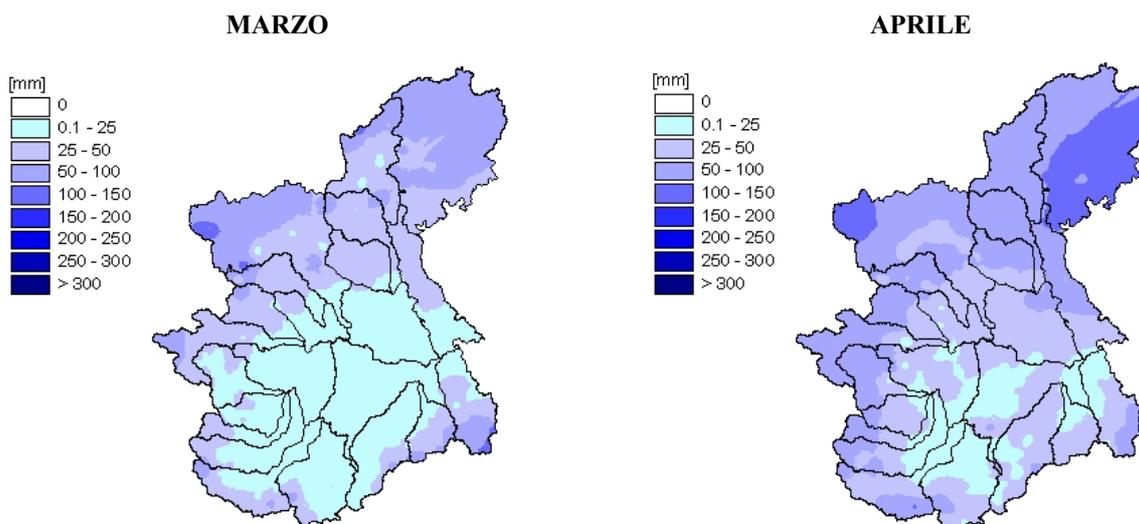


Figura 12. Precipitazioni registrate nei mesi di marzo e aprile 2006.

Nel mese di maggio, le piogge si sono intensificate rispetto ad aprile e la distribuzione delle stesse sulla regione sembra tagliarla in due parti: dal nord fino alle pianure di Asti ed Alessandria

comprese, i valori sono tra 50 e 150 mm, mentre a sud e Appennini liguri compresi, la pioggia osservata è più bassa ed è tra 10 e 50 mm.

Nel mese di giugno le scarse precipitazioni sono ben evidenziate nella figura 13. In gran parte della regione si sono registrati valori compresi tra 10 e 30mm con l'eccezione del Toce e del Ticino con valori di circa 70 e 45 mm del bacino dello Stura di Demonte e della Dora Baltea con 40 mm circa.

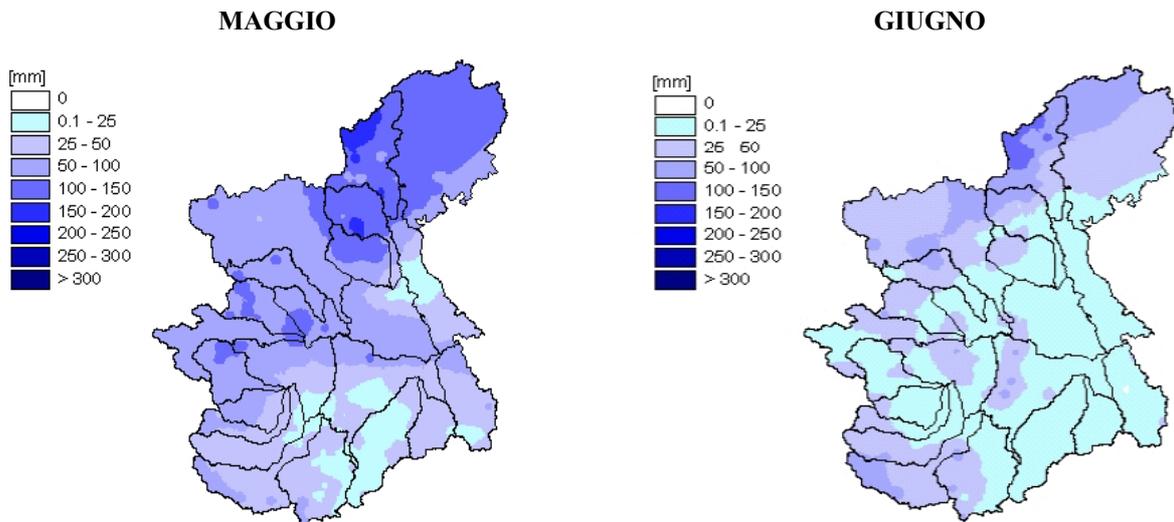


Figura 13. Precipitazioni registrate nei mesi di maggio e giugno 2006

Nel mese di luglio le precipitazioni misurate superano i 50 mm sulla parte montana della regione in particolare nei bacini del Varaita, Sesia, Toce e Orco; nelle pianure settentrionali e centrali i valori misurati non superano i 30 mm.

Nel mese di agosto l'evento del 16-18 ha contribuito ad un consistente apporto di precipitazione. Si evidenziano valori superiori ai 150 mm sul bacino del Toce e del Sesia; sui bacini meridionali dell'Orba e dello Scrivia si sono registrati valori di circa 120 mm mentre sul resto della regione la precipitazione è stata di circa 50 mm.

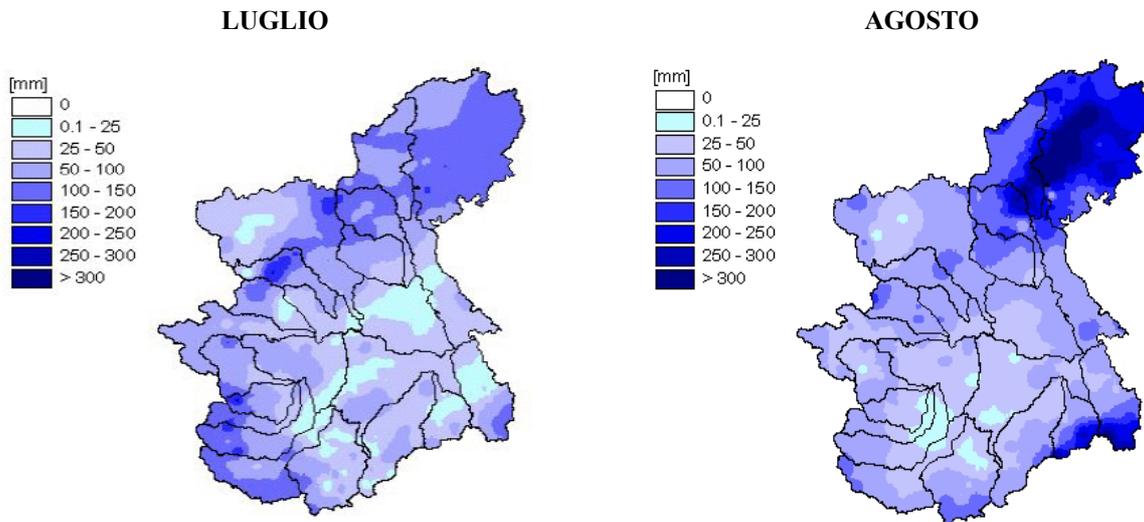


Figura 14. Precipitazioni registrate nei mesi di luglio e agosto 2006

Nel mese di settembre sono state registrate precipitazioni elevate dovute prevalentemente all'evento del 14-15; in particolare nei bacini del Sesia, dell'Orco e dello Stura di Lanzo sono caduti oltre 300 mm di pioggia. Sui bacini del Toce, del Pellice, dell'Orba, della Bormida e del Tanaro sono state registrate precipitazioni maggiori di 200 mm mentre sulle restanti zone della regione le precipitazioni sono state in media di 150 mm.

Nel mese di ottobre le precipitazioni sono state dell'ordine di 50 mm sul territorio regionale con l'eccezione del Ticino svizzero e del Toce con oltre 100 mm di pioggia. Le pianure centrali della regione hanno registrato apporti dell'ordine dei 30 mm.

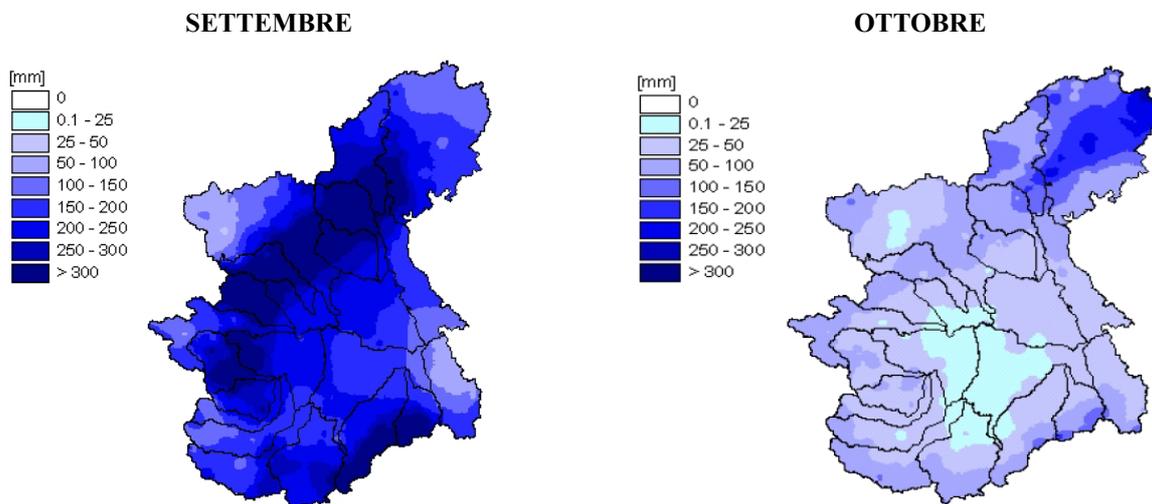


Figura 15. Precipitazioni registrate nei mesi di settembre e ottobre 2006

Anche il mese di novembre è stato poco piovoso: su tutto il territorio le precipitazioni medie sono state dell'ordine di 25 mm; i bacini con maggiori quantitativi sono stati nel nord della regione, Toce e Ticino con 50 mm circa e nella parte sud est con l'Orba, 95 mm e Scrivia con 70 mm.

Infine nel mese di dicembre sono caduti mediamente 85 mm di pioggia sull'intero territorio. In particolare nella zona nord e a ridosso delle Alpi liguri sono stati registrati i quantitativi più

consistenti: nel Toce e Ticino le precipitazioni sono state superiori ai 140 mm mentre nei bacini meridionali, Tanaro, Scrivia, Orba e Bormida si sono raggiunti i 100 mm circa.

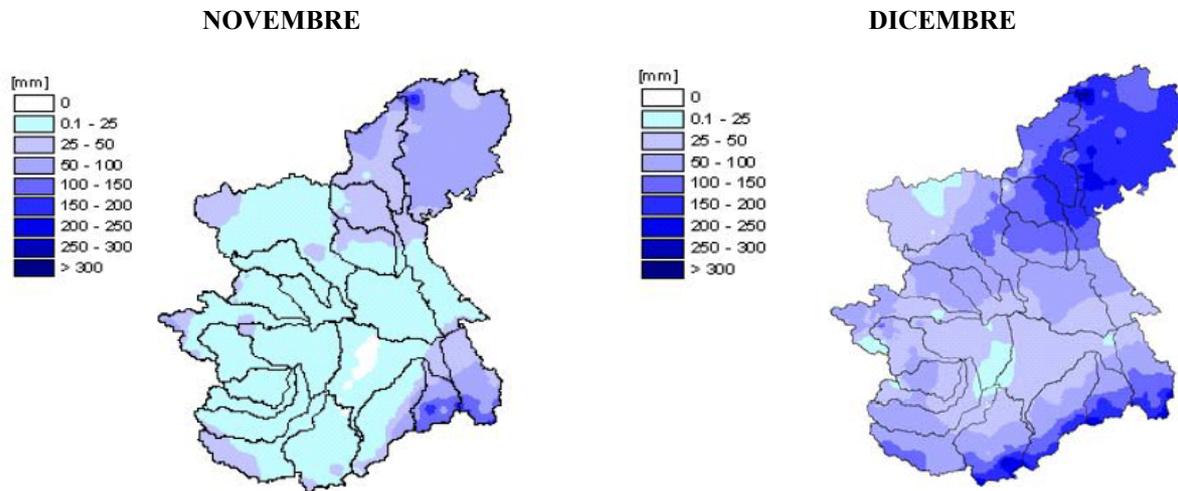


Figura 16. Precipitazioni registrate nei mesi di novembre e dicembre 2006

Precipitazioni ragguagliate ai bacini

Per consentire valutazioni d'insieme alla scala dei principali bacini idrografici, il confronto viene eseguito tra i valori di pioggia media areale e quelli storici relativi al periodo 1960 – 1990; in questo modo si evita un confronto puntuale dei dati della singola stazione ovviando al problema della relativa scarsità di serie storiche continue.

Nella figura 17 sono riportati i bacini idrografici per i quali sono stati calcolati:

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



Figura 17. Bacini idrografici

Nel mese di gennaio per i bacini del Pellice, Cervo, Sesia, Tanaro, Agogna - Terdoppio si è avuto un deficit molto basso (compreso tra -1 e -5%) quindi precipitazioni di poco sotto la media storica. Il deficit maggiore si è registrato sui bacini dello Scivia e del Curone (-50%), seguito dalla Dora Baltea (-42%) e dalla Dora Riparia (-37%). Tuttavia, in termini assoluti, data la ridotta piovosità di gennaio, tale deficit non risulta molto importante.

Nel mese di febbraio le piogge registrate sul Toce, sullo Scivia e sul Curone sono identiche alla media climatica di riferimento; sono invece risultate più alte del 60% sull'Orba e del 36% sulla Bormida, mentre sui restanti bacini si è notato un deficit negativo, con punte di -37% sul Pellice e -38% sull'Orco.

La situazione maggiormente critica si nota per il mese di marzo, infatti, le piogge ragguagliate sui bacini e confrontate con il valore medio storico di riferimento evidenziano un deficit negativo ovunque sulla regione, con punta massima di -81% sul Tanaro e minima del -8% sulla Dora Baltea.

Ad aprile si osservano ancora deficit negativi: nonostante le piogge sul nord del Piemonte, sul Toce il deficit registrato è del -44% mentre la situazione più difficile risulta sul Tanaro con circa il -70% di deficit. Le scarse piogge registrate sul bacino della Dora Baltea fanno sì che il deficit sia il più basso del mese ovvero -20% mentre su tutti gli altri bacini presi in esame si calcola una media di deficit pari al -56% .

A maggio persistono i deficit negativi su tutti i bacini presi in esame: ancora -74% sul Tanaro (massimo deficit calcolato) e -15% sulla Dora Baltea (minimo deficit calcolato).

Le precipitazioni relative al mese di giugno danno origine a deficit negativi su tutti i bacini: in particolare sul bacino dell'Orba si registra un deficit del -90% e sul quello della Bormida del -88% (massimi deficit calcolati), mentre la Dora Baltea fa registrare il minor deficit del mese pari a -46% . Sulla restante parte della regione il deficit risulta essere superiore di circa il -50% .

I temporali del mese di luglio hanno contribuito ad un apporto di precipitazione superiore alla media. In particolare per i bacini dello Stura di Demonte, del Varaita e del fiume Maira il deficit positivo è risultato essere superiore all' 80% ; nei bacini dell'Agogna, del Tanaro e delle pianure settentrionali sono stati registrati deficit negativi pari al -20% circa mentre sulla restante parte della regione si segnalano deficit positivi di circa il 15% .

L'evento del 16-18 agosto ha contribuito con precipitazioni sopra la media a migliorare il deficit di alcuni bacini. Si segnalano i bacini dell'Orba, dello Scrivia, del Toce e del Sesia con deficit positivi molto elevati mentre nel resto della regione si registra un deficit negativo medio del 20%. Nel mese di settembre il contributo di precipitazione dovuto all'evento dei giorni 14 e 15 ha superato mediamente del 200% i valori storici, ciò ha comportato deficit positivi dell'ordine del 300% sui bacini della Bormida, dell'Orba e dello Stura di Lanzo e deficit positivi consistenti sulle restanti parti della regione.

Nel mese di ottobre le precipitazioni sono state in media inferiori del 50% sul tutto il territorio regionale con la sola eccezione del Ticino svizzero con deficit nullo. Nel mese di novembre il deficit negativo su tutto il territorio risulta di circa il 70%; soltanto il bacino dell'Orba ha registrato un deficit negativo del 15%. Nel mese di dicembre, sul nord-est e nel sud della regione si sono registrati deficit positivi consistenti superiori al 100%; nella restante parte del territorio si segnalano deficit positivi del 50% con l'eccezione del cuneese che registra deficit di poco negativi.

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	55.8 26%	41.9 -29%	18.5 -77%	40.3 -65%	55.7 -56%	19.5 -81%	81.1 60%	43.6 -45%	258.0 254%	47.8 -55%	8.0 -88%	48.7 2%	718.8 -24%
PELLICE	975	50.3 -1%	37.2 -37%	23.1 -71%	59.4 -48%	85.1 -34%	19.7 -79%	75.7 64%	50.1 -27%	287.1 287%	48.6 -57%	17.2 -76%	49.3 -1%	802.6 -15%
VARAITA	601	38.7 -11%	48.8 -8%	21.5 -70%	47.7 -53%	45.7 -58%	27.8 -68%	93.1 106%	51.8 -22%	183.3 178%	42.6 -54%	10.4 -84%	40.4 -17%	651.8 -23%
MAIRA	1214	56.1 12%	56.6 -4%	20.5 -74%	37.9 -64%	34.2 -69%	32.4 -61%	82.4 92%	52.8 -18%	173.4 162%	41.0 -58%	15.7 -79%	51.6 -6%	654.5 -25%
RESIDUO PO CONFLUENZA DORA RIPARIA	1778	58.6 48%	46.0 -11%	12.9 -80%	30.3 -68%	57.4 -46%	25.6 -69%	47.1 10%	42.2 -33%	250.7 326%	27.4 -70%	7.6 -88%	33.0 -24%	638.9 -20%
DORA RIPARIA	1337	33.0 -37%	40.4 -31%	40.2 -39%	60.6 -34%	82.5 -20%	26.7 -65%	63.7 34%	51.6 -19%	195.9 196%	55.4 -44%	23.2 -66%	45.6 -14%	718.6 -14%
STURA LANZO	886	49.1 3%	47.9 -26%	36.9 -57%	55.6 -58%	94.8 -37%	32.3 -70%	70.4 6%	90.7 8%	379.1 343%	48.0 -63%	18.9 -75%	57.8 6%	981.6 -8%
ORCO	913	49.5 8%	39.4 -38%	38.6 -54%	50.9 -58%	87.0 -40%	30.7 -72%	98.4 41%	80.2 -10%	333.7 295%	52.1 -58%	18.4 -77%	67.6 39%	946.6 -10%
RESIDUO	781	62.5	49.1	20.3	33.7	94.2	17.9	41.0	66.9	277.1	29.8	11.9	57.0	761.5

BACINO	Area (Km ²)	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	TOTALE
PO CONFLUENZA DORA BALTEA		53%	-10%	-72%	-69%	-24%	-81%	-28%	-7%	305%	-71%	-83%	31%	-15%
DORA BALTEA	3939	28.9 -41%	44.0 -25%	61.0 -8%	68.3 -20%	83.1 -15%	40.7 -46%	65.4 11%	70.2 -2%	203.1 226%	49.3 -49%	19.3 -74%	55.4 8%	788.7 -6%
CERVO	1019	52.8 -5%	62.4 -15%	33.9 -67%	59.1 -58%	98.5 -41%	20.2 -85%	65.2 -28%	99.5 -10%	327.5 216%	48.7 -66%	23.7 -77%	118.0 117%	1009.4 -20%
SEZIA	1132	56.4 -5%	70.1 -11%	39.1 -62%	76.6 -49%	116.5 -36%	34.9 -75%	98.0 4%	146.0 25%	366.8 250%	75.4 -49%	30.3 -71%	131.9 129%	1242.2 -6%
RESIDUO PO CONFLUENZA TANARO	2021	48.3 8%	58.6 -1%	20.1 -72%	36.4 -57%	59.3 -37%	17.7 -75%	29.0 -38%	53.5 -19%	201.5 230%	34.5 -62%	8.6 -89%	57.6 29%	625.1 -22%
STURA DEMONTE	1472	69.3 9%	64.0 -14%	28.0 -71%	44.3 -64%	41.1 -66%	42.9 -50%	89.7 81%	59.1 -18%	199.6 153%	58.1 -52%	22.4 -77%	77.1 12%	795.5 -23%
TANARO	1812	57.0 -3%	71.1 -5%	18.0 -81%	30.0 -73%	31.2 -74%	23.9 -75%	50.7 -13%	61.9 -22%	235.6 219%	47.3 -58%	11.6 -88%	93.0 41%	731.4 -29%
BORMIDA	1733	45.8 -15%	92.0 34%	21.0 -75%	29.3 -66%	24.9 -70%	6.5 -88%	43.0 17%	60.7 5%	286.8 386%	45.2 -59%	26.0 -70%	89.9 58%	771.2 -7%
ORBA	776	62.1 -14%	135.2 60%	39.0 -62%	31.3 -65%	34.0 -57%	4.7 -90%	35.5 19%	137.5 141%	292.9 312%	74.6 -44%	96.1 -14%	116.4 60%	1059.2 13%
ASTA TANARO	2403	46.5 -1%	59.6 1%	13.3 -81%	25.5 -68%	40.1 -49%	22.2 -60%	39.7 11%	39.8 -29%	185.4 254%	24.2 -73%	7.2 -90%	36.3 -25%	539.8 -27%
SCRIVIA - CURONE	1364	40.3 -50%	80.5 2%	44.0 -53%	36.6 -58%	42.5 -44%	9.6 -83%	49.1 23%	122.1 84%	120.3 62%	50.2 -61%	70.1 -43%	107.4 31%	772.7 -20%
AGOGNA - TERDOPPIO	1598	50.1 -5%	76.5 15%	27.7 -68%	57.0 -47%	43.2 -64%	14.9 -84%	40.9 -38%	98.2 16%	184.7 124%	50.7 -57%	24.5 -74%	89.2 78%	757.4 -25%
TOCE	1784	51.5 -18%	80.2 1%	47.3 -50%	77.8 -44%	128.6 -22%	71.6 -43%	96.8 6%	178.8 57%	269.7 168%	107.4 -29%	49.4 -55%	140.9 128%	1299.9 2%

Dall'analisi delle precipitazioni e del deficit pluviometrico del periodo compreso tra gennaio e dicembre 2006, si nota un generale deficit pluviometrico negativo di circa il 15% da imputare

principalmente alla scarsità di piogge nei mesi tardo-primaverili e nei mesi di ottobre e novembre. Le precipitazioni consistenti del mese di settembre hanno contribuito sostanzialmente all'apporto annuale.

Complessivamente il 2006 si presenta quindi come un anno medio con precipitazioni di poco sotto la norma.

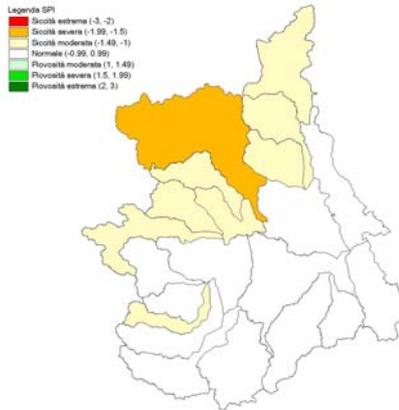
Siccità meteorologica

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.

Come si può osservare nella figura 18 in cui il deficit idrico è rappresentato tramite l'SPI calcolato sulle piogge cumulate nei 3 mesi precedenti a quello in esame, nel mese di gennaio i bacini a ridosso dell'arco alpino nord-occidentale si trovano in condizioni di siccità moderata con una situazione più severa per la Dora Baltea. Questa circostanza è determinata essenzialmente da due fattori: la scarsità di precipitazioni registrate a novembre e dicembre 2005 e la predominanza del flusso di correnti nord-orientali in quota che favorisce gli afflussi meteorici sulla parte orientale e meridionale della nostra regione. Successivamente, le precipitazioni verificatesi a febbraio riportano la situazione in condizioni di normalità su tutta la regione. Tuttavia, osservando i dati riportati nella tabella 2, gli apporti precipitativi risultano in molti bacini inferiori alla media (ad esempio Orco, Dora Riparia, Pellice) e quindi le condizioni di "normalità" relative a febbraio vanno interpretate come vicine alla soglia di siccità moderata.

SPI a 3 mesi: GENNAIO



SPI a 3 mesi: FEBBRAIO

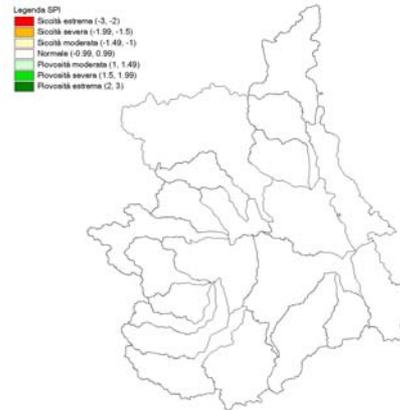


Figura 18. Severità della siccità meteorologica registrata sui bacini idrografici piemontesi per gennaio e febbraio, utilizzando l'indice SPI a 3 mesi: la debole criticità di gennaio sull'arco alpino viene parzialmente risolta dalle precipitazioni di febbraio.

Nel mese di marzo, nonostante la scarsità delle precipitazioni che sono di molto inferiori alla media su tutti i bacini, la situazione siccità sui 3 mesi si mantiene nella norma su tutta la regione, grazie alle parziali riserve accumulate nei mesi di gennaio e febbraio. Tuttavia, l'indice SPI si approssima ulteriormente alla soglia di siccità moderata.

SPI a 3 mesi: MARZO

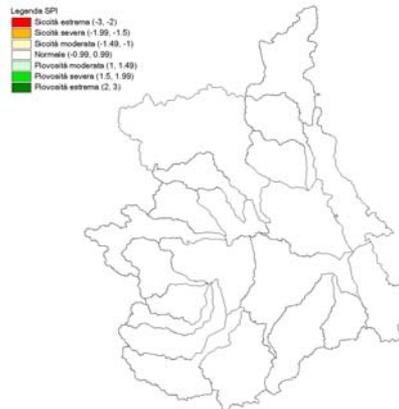
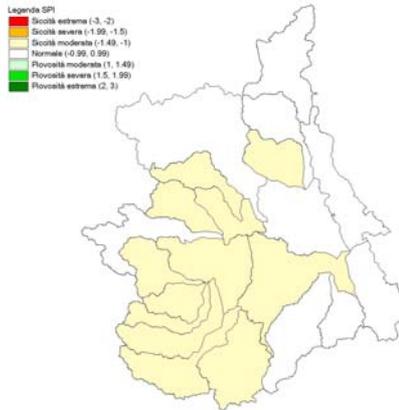


Figura 19. Severità della siccità meteorologica registrata sui bacini idrografici piemontesi per marzo, utilizzando l'indice SPI a 3 mesi: la regione si mantiene in condizioni normali grazie alle riserve accumulate nei primi due mesi dell'anno.

Ad aprile e maggio l'anomalia di pressione che si verifica sul bacino del Mediterraneo sfavorisce l'apporto meteorico in particolare sul settore meridionale e questo si riflette naturalmente sui valori dell'indice di siccità.

Le precipitazioni di aprile occorse sull'arco alpino settentrionale ritardano il superamento della soglia di moderata siccità per i bacini del Toce, della Dora Baltea e del Sesia, mentre il resto della regione inizia a soffrire di scarsità della risorsa idrica, che diventa più severa ed estesa a maggio quando su gran parte del basso Piemonte si registrano condizioni di siccità estrema (SPI < -2) e anche sull'alto Piemonte il deficit idrico inizia ad aggravarsi.

SPI a 3 mesi: APRILE



SPI a 3 mesi: MAGGIO

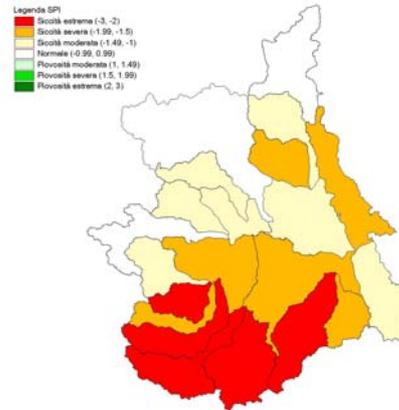
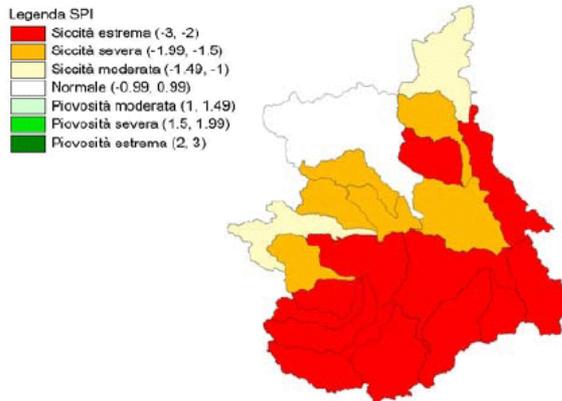


Figura 20. Severità della siccità meteorologica sui bacini idrografici piemontesi per aprile e maggio, rappresentata con l'indice SPI a 3 mesi: la siccità si intensifica e, a partire dal settore meridionale, si estende progressivamente al resto della regione.

La scarsità di precipitazioni del mese di giugno (deficit medio negativo del 60%) comporta l'aggravarsi della situazione: si noti come venga raggiunto una condizione di siccità estrema su gran parte della regione in particolare nella parte meridionale. Soltanto il bacino della Dora Baltea presenta condizioni di normalità mentre nella restante parte della regione si evidenzia comunque una condizione di siccità più che moderata. Ciò è essenzialmente dovuto al persistente deficit negativo dei 3 mesi considerati: da aprile a giugno si registra un deficit medio negativo superiore al 50%.

Il mese di luglio si caratterizza per un contributo medio di precipitazione sopra la media: ciò ha comportato un miglioramento delle condizioni in termini di siccità. Il carattere temporalesco delle precipitazioni favorisce un'evoluzione positiva localizzata (disposizione "a macchie" del valore dell'indice), differente cioè da bacino a bacino, che tuttavia non risolve il fenomeno su scala regionale. Come evidenziato nella figura 21 si nota un progressivo miglioramento nella parte meridionale della regione: persistono comunque condizioni di siccità almeno moderata su gran parte del territorio regionale.

SPI a 3 mesi: GIUGNO



SPI a 3 mesi: LUGLIO

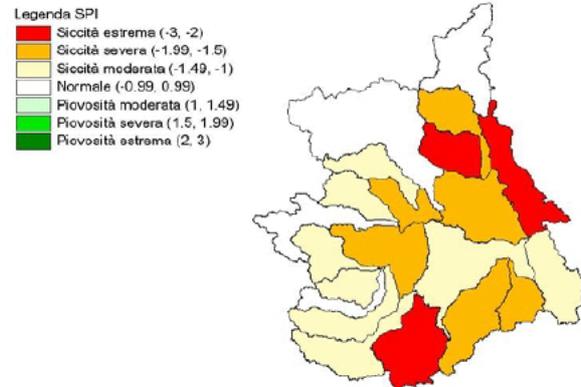


Figura 21. Severità della siccità meteorologica sui bacini idrografici piemontesi per giugno e luglio, rappresentata con l'indice SPI a 3 mesi: le scarse precipitazioni del mese di giugno contribuiscono ad aggravare la situazione; con i temporali di luglio la situazione migliora sulla parte meridionale della regione.

Le precipitazioni del mese di agosto riportano gran parte del territorio regionale in condizioni di normalità. Nel calcolo dell'indice SPI a 3 mesi di agosto non viene considerata la siccità primaverile nella zona a sud del Po: agosto e luglio, con contributi di precipitazione sopra la media, favoriscono il ritorno a condizioni normali soprattutto nella parte meridionale della regione. Persistono comunque su alcuni bacini delle pianure condizioni di siccità.

SPI a 3 mesi: AGOSTO

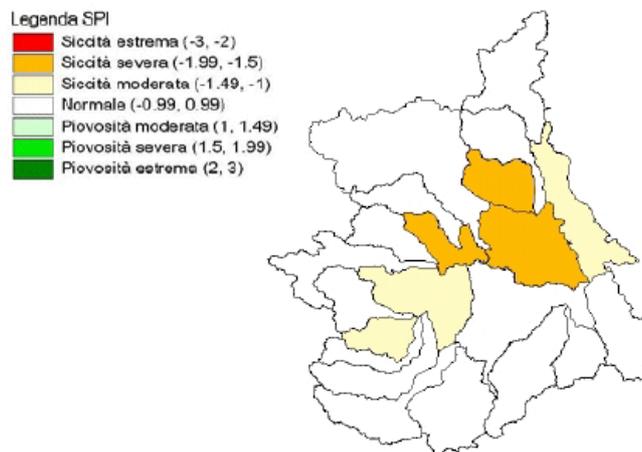


Figura 22. Severità della siccità meteorologica registrata sui bacini idrografici piemontesi per agosto, utilizzando l'indice SPI a 3 mesi: condizioni di normalità si registrano su gran parte del territorio dovute principalmente al contributo di precipitazione dei giorni centrali del mese (16-18 agosto).

La prima parte di settembre è ancora caratterizzata da scarsità di precipitazioni, seguita da due eventi precipitativi intensi e diffusi nella seconda metà del mese, l'uno dal 14 al 15 settembre, l'altro dal 23 al 24, che apportano piogge consistenti sul Piemonte occidentale e meridionale. Le precipitazioni della seconda parte del mese, come evidenziato nella figura 23 in cui viene visualizzato l'indice SPI a 3 mesi, portano la quasi totalità del territorio regionale in condizioni di piovosità da moderata ad estrema.

SPI a 3 mesi: SETTEMBRE

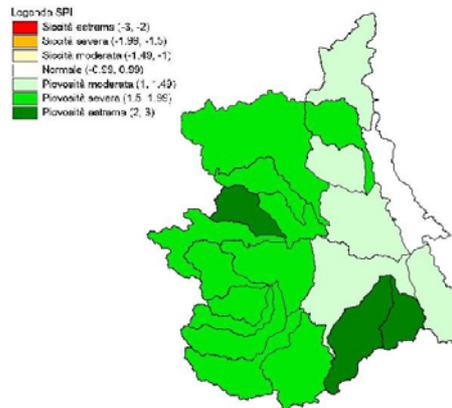


Figura 23. Severità della siccità meteorologica registrata sui bacini idrografici piemontesi per settembre, utilizzando l'indice SPI a 3 mesi: le forti piogge del mese hanno definitivamente risolto la situazione di siccità.

La scarsità di precipitazioni nel mese di ottobre riporta il territorio regionale a condizioni di sostanziale normalità eccetto alcune zone che presentano ancora valori di piovosità moderata.

SPI a 3 mesi: OTTOBRE

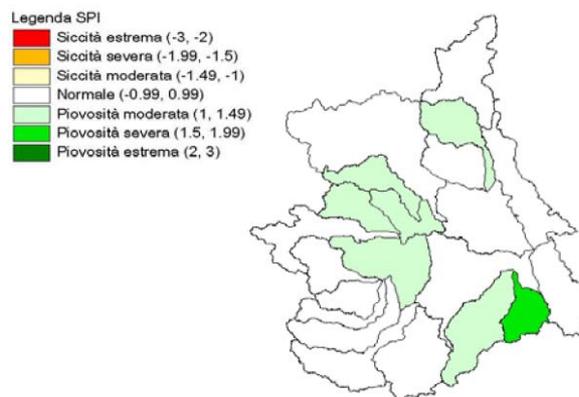


Figura 24. Severità della siccità meteorologica registrata sui bacini idrografici piemontesi per ottobre, utilizzando l'indice SPI a 3 mesi: le precipitazioni al di sotto della media su tutto il territorio riportano gran parte della regione a condizioni di normalità.

A novembre l'indice SPI presenta valori compresi tra -1 e 1: si sono ristabilite le condizioni di normalità su tutto il territorio regionale.

Nel calcolo dell'indice SPI nel mese di dicembre, mese caratterizzato da precipitazioni sopra la media, vengono considerati i mesi di novembre e ottobre: i valori inferiori alla climatologia dei due mesi autunnali influiscono sul bilancio totale determinando deboli condizioni di siccità diffusa sul territorio eccetto nei bacini del nord-est e sud.

SPI a 3 mesi: NOVEMBRE

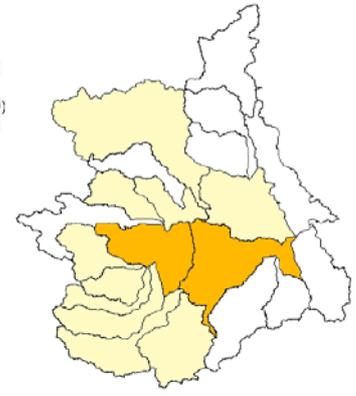
SPI a 3 mesi: DICEMBRE


Figura 25. Severità della siccità meteorologica sui bacini idrografici piemontesi per novembre e dicembre: le scarse precipitazioni di novembre riportano l'intero territorio a condizioni di normalità; l'analisi dell'indice a dicembre ci permette di verificare l'incidenza delle scarse precipitazioni dei mesi autunnali: buona parte del territorio è in condizioni di debole siccità.

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 12 mesi. Come si può notare, nel periodo estivo quasi tutti i bacini si trovano in condizioni di siccità almeno moderata con punte severe sul basso Piemonte per la scala dei 6 mesi.

Tabella 2. Severità della siccità meteorologica registrata sui bacini idrografici piemontesi nei primi mesi del 2006, 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 (S.m), tra -1.5 e -1.99 siccità severa (S.s), maggiori di -2 a siccità estrema (S.e). Valori di SPI compresi tra 1 e 1.5 corrispondono a piovosità moderata (P.m), compresi tra 1.5 e 2 a piovosità severa (P.s), maggiori di 2 a piovosità estrema (P.e).

BACINO	SPI	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
ALTO PO	SPI6	S.n	S.n	S.n	S.s	S.s	S.e	S.s	S.e	N.	N.	N.	N.
	SPI12	S.n	S.n	S.n	S.m	S.m	S.m	S.n	S.m	N.	S.m	S.m	S.m
PELLICE	SPI6	S.n	S.n	S.n	S.s	S.m	S.s	S.s	S.s	N.	N.	N.	N.
	SPI12	S.n	S.n	S.n	S.n	S.n	S.n	S.n	S.m	N.	N.	N.	N.
VARAITA	SPI6	S.n	S.n	S.n	S.m	S.s	S.s	S.m	S.s	N.	N.	N.	N.
	SPI12	S.n	S.n	S.n	S.n	S.n	S.m	S.n	S.n	N.	S.m	S.m	S.m
MAIRA	SPI6	S.n	S.n	S.n	S.m	S.s	S.s	S.s	S.s	N.	N.	N.	N.
	SPI12	S.n	S.n	S.n	S.n	S.n	S.m	S.n	S.n	N.	S.m	S.m	S.m
RESIDUO PO	SPI6	S.n	S.n	S.n	S.s	S.s	S.s	S.s	S.e	N.	N.	N.	N.
CONFLUENZA DORA RIPARIA	SPI12	S.n	S.n	S.n	S.m	S.m	S.m	S.m	S.s	N.	S.m	S.m	S.m
DORA	SPI6	S.n	S.n	S.m	S.m	S.n	S.m	S.n	S.m	N.	N.	N.	N.

BACINO	SPI	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
RIPARIA	SPI1 2	S.m	S.m	S.m	S.m	S.m	S.m	S.m	S.m	N.	N.	N.	N.
STURA LANZO	SPI6	S.n	S.n	S.m	S.s	S.m	S.s	S.s	S.s	N.	N.	N.	N.
	SPI1 2	S.n	S.n	S.n	S.m	S.n	S.m	S.m	S.m	N.	N.	N.	N.
ORCO	SPI6	S.n	S.n	S.s	S.s	S.m	S.s	S.s	S.s	N.	N.	N.	N.
	SPI1 2	S.m	S.n	S.m	S.m	S.m	S.s	S.m	S.s	N.	N.	N.	N.
RESIDUO PO	SPI6	S.n	S.n	S.m	S.s	S.m	S.m	S.s	S.e	N.	N.	N.	N.
CONFLUEN ZA DORA BALTEA	SPI1 2	S.m	S.m	S.m	S.s	S.m	S.m	S.s	S.s	N.	S.m	S.m	N.
	SPI6	S.n	S.m	S.s	S.m	S.n	S.n	S.n	S.n	N.	N.	N.	N.
DORA BALTEA	SPI1 2	S.m	S.n	S.n	S.m	S.m	S.m	S.m	S.s	N.	N.	N.	N.
	SPI6	S.n	S.n	S.m	S.s	S.m	S.s	S.e	S.e	N.	N.	N.	N.
CERVO	SPI1 2	S.s	S.s	S.s	S.e	S.s	S.e	S.s	S.e	S.m	S.s	S.s	S.m
	SPI6	S.n	S.n	S.m	S.s	S.m	S.s	S.s	S.s	N.	N.	N.	N.
SEZIA	SPI1 2	S.m	S.m	S.m	S.s	S.m	S.s	S.s	S.s	N.	N.	N.	N.
	SPI6	S.n	S.n	S.n	S.m	S.n	S.m	S.s	S.e	N.	N.	N.	N.
RESIDUO PO	SPI1 2	S.n	S.n	S.n	S.n	S.n	S.n	S.m	S.m	N.	S.m	S.m	N.
	SPI6	S.n	S.n	S.n	S.m	S.s	S.s	S.m	S.s	N.	N.	N.	N.
STURA DEMONTE	SPI1 2	S.n	S.n	S.n	S.n	S.n	S.n	S.n	S.n	N.	S.m	S.m	S.m
	SPI6	S.n	S.n	S.n	S.m	S.s	S.e	S.e	S.e	N.	N.	N.	N.
TANARO	SPI1 2	S.n	S.n	S.n	S.m	S.m	S.m	S.m	S.m	N.	S.m	S.s	S.m
	SPI6	S.n	S.n	S.n	S.m	S.m	S.s	S.s	S.e	N.	N.	N.	N.
BORMIDA	SPI1 2	S.n	S.n	S.n	S.n	S.n	S.m	S.n	S.m	N.	N.	N.	N.
	SPI6	S.n	S.n	S.n	S.n	S.n	S.m	S.m	S.m	P.m	N.	N.	N.
ORBA	SPI1 2	S.n	S.n	S.n	S.n	S.n	S.n	S.n	S.n	N.	N.	N.	N.
	SPI6	S.n	S.n	S.n	S.m	S.m	S.m	S.s	S.e	N.	N.	N.	N.
ASTA TANARO	SPI1 2	S.n	S.n	S.n	S.n	S.m	S.m	S.m	S.m	N.	S.m	S.m	S.m
	SPI6	S.n	S.n	S.n	S.n	S.n	S.m	S.m	S.n	N.	N.	N.	N.
SCRIVIA CURONE	SPI1 2	S.n	S.n	S.n	S.m	S.m	S.m	S.m	S.m	N.	S.m	N.	N.
	SPI6	S.n	S.n	S.n	S.n	S.m	S.s	S.s	S.e	N.	N.	N.	N.
AGOGNA -	SPI6	S.n	S.n	S.n	S.n	S.m	S.s	S.s	S.e	N.	N.	N.	N.

BACINO	SPI	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
TERDOPPIO	SPI1 2	S.s	S.m	S.m	S.m	S.m	S.s	S.s	S.s	S.m	S.m	S.m	S.m
TOCE	SPI6	S.n	S.m	S.s	S.m	S.n	S.m	S.m	S.n	N.	N.	N.	N.
	SPI1 2	S.n	S.n	S.n	S.m	S.m	S.m	S.m	S.m	N.	N.	N.	N.

In generale, il territorio piemontese ha sofferto di condizioni di siccità estese e prolungate per i primi 8 mesi dell'anno e il fatto notevole che anche l'indice SPI calcolato su 6 e 12 mesi abbia assunto valori negativi indica che il fenomeno ha assunto caratteristiche quasi croniche nel medio-lungo periodo.

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 confrontando queste caratteristiche con quanto accaduto negli anni del periodo 1950-2005.

Il primo passo è quello di definire un indice di classificazione sintetico degli anni siccitosi che tenga 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).

Tale indice sintetico deve inoltre permettere di raffrontare tra loro le diverse annate, così da definire una "graduatoria".

L'indice di classificazione è stato costruito in modo da mantenere sui singoli bacini solo l'informazione relativa agli episodi di siccità, ovvero nell'indice vengono conteggiati solo i mesi in cui il valore di SPI a 3 mesi è minore o uguale a -1, e definito in modo da pesare maggiormente le siccità prolungate ed estese rispetto agli episodi brevi ma intensi.

Per ottenere questo risultato si sono calcolati per ciascun anno:

- la somma totale dei valori di SPI 3 mesi minori o uguali a -1 su tutti i bacini regionali;
- la somma totale dei mesi in cui si supera il livello SPI minore o uguale a -1 su tutti i bacini;
- la somma totale delle percentuali di territorio regionale in cui l'SPI è inferiore a -1.

Il tutto considerando ogni singolo gruppo *SPI3m-mese-percentuale di territorio* come indipendente l'uno dall'altro. Si ottengono così 3 serie storiche che rappresentano le caratteristiche di interesse del fenomeno e che sono parzialmente correlate fra loro vista la natura della siccità (ragionevolmente, severità, durata e superficie coinvolta tendono ad aumentare e diminuire in accordo) e viste le dimensioni relativamente contenute della porzione di territorio in esame (circa 22500 km²).

Le tre serie storiche vengono quindi standardizzate sottraendo a ciascun termine di cui sono composte il valore minimo possibile per ciascuna delle tre variabili e dividendo per il valore massimo possibile (per l'SPI si è scelto come massimo il valore -4.07 che è il valore più alto

raggiunto dall'indice su un singolo bacino in un singolo mese nel periodo 1950-2005), in modo da farle variare tra 0 e 1.

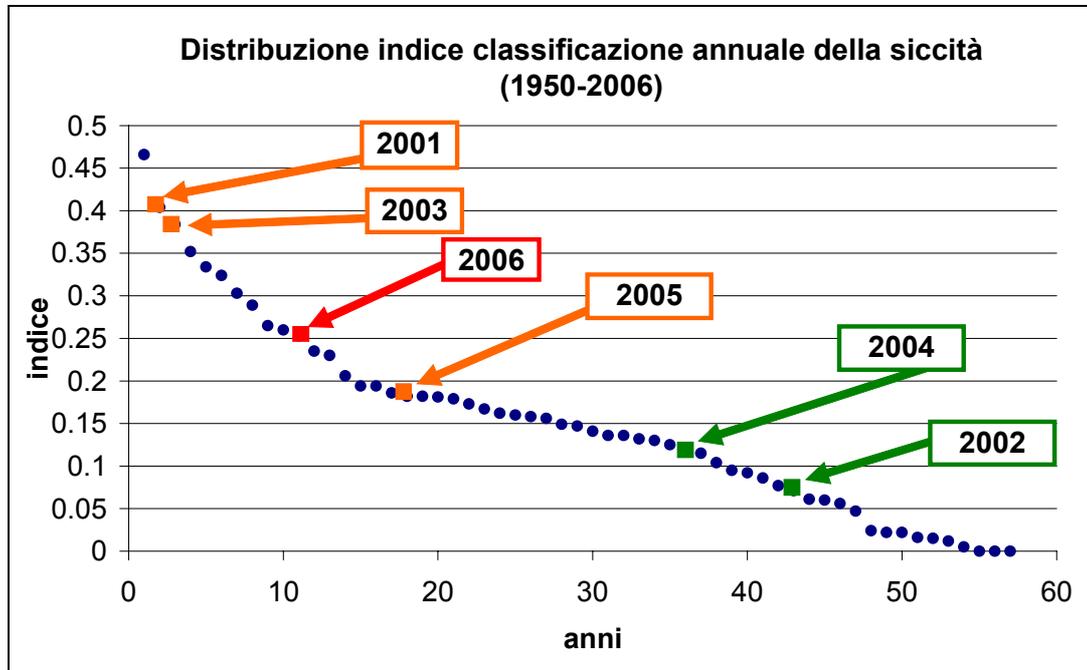


Figura 26. Indice di classificazione sintetica della siccità in Piemonte calcolato per ogni anno nel periodo 1950-2005: in evidenza gli anni posteriori al 2000.

Come si vede dal grafico riportato in figura 26, fra i primi 5 anni più siccitosi degli ultimi 50 anni, ben 2 appartengono all'ultimo quinquennio. Il 2006 si colloca all'undicesimo posto e sostanzialmente solo le piogge di settembre impediscono condizioni di siccità più intense su scala annuale. L'indice ha valore eguale a zero unicamente in 3 anni, a conferma che la siccità è comunque un fenomeno regolare all'interno del ciclo idrogeologico della regione.

Un modo sintetico ed esaustivo per approfondire ulteriormente le caratteristiche annuali della siccità sulla regione è mostrato in figura 27.

In questo caso, per ciascun bacino si sono prese in considerazione solo le mensilità in cui l'indice di SPI a 3 mesi è inferiore al valore di -1 (ossia oltre una deviazione standard rispetto alla norma) e quindi si sono calcolate le medie annuali di tali valori su l'intera regione (asse delle ordinate nel grafico). Per quanto riguarda la durata dei periodi secchi invece, si è calcolata, sempre a scala regionale e sull'anno, la lunghezza media dei mesi in cui il valore di indice SPI a 3 mesi è inferiore a -1 (asse delle ordinate nel grafico).

L'estensione territoriale del fenomeno è stata valutata contando la frazione percentuale di territorio regionale in cui l'indice SPI è stato calcolato minore di -1 per almeno 3 mesi entro l'anno, in modo da porre un filtro ragionevole all'informazione (il dato percentuale finale è costruito a partire dall'estensione dei singoli bacini e quindi non varia in modo continuo).

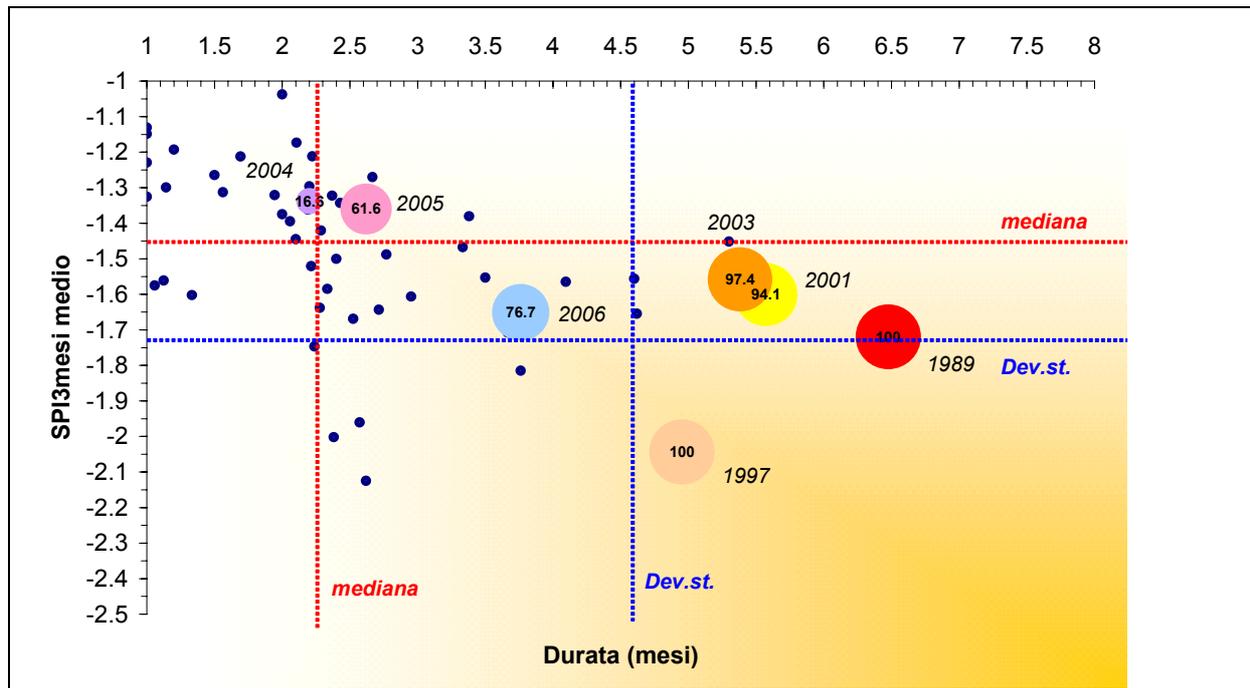


Figura 27. Rapporto tra durata media, siccità ed estensione sul territorio regionale dei fenomeni siccitosi, considerati su base annuale, nel periodo dal 1950 al 2006.

In generale tutti gli anni tendono a disporsi lungo la bisettrice del grafico; gli anni in cui il fenomeno è stato intenso come severità ma non particolarmente lungo in quanto a durata, si collocano in basso a sinistra; viceversa deficit non eccessivi rispetto alla media ma prolungati nel corso dell'anno si posizionano in alto a destra. Naturalmente gli anni in cui non si è registrato in nessun mese e su nessun sotto-bacino valori di SPI 3 mesi inferiori a -1 non compaiono nel grafico (casi rari, ad esempio il 2000). La dimensione delle bolle da' una misura della frazione di territorio regionale interessato dalla siccità: nel grafico sono riportati gli ultimi 6 anni e gli anni storicamente più siccitosi (1989 e 1997) usati come riferimento. Le linee rosse rappresentano il valore medio sull'intero campione (anni 1950-2006) della severità del deficit idrico registrato e della sua durata. Le linee blu invece rappresentano il limite di una deviazione standard.

Come si evince dalla figura 27, il 2006 è stato caratterizzato da un episodio di siccità intenso, esteso quasi a tutto il territorio regionale ed incentrato soprattutto nella tarda primavera ed all'inizio estate. La scarsità delle piogge invernali e la ricomparsa di un nuovo segnale di condizioni siccitose a dicembre lasciano intendere tuttavia che un nuovo episodio tenderà a prolungarsi anche nel 2007. Il tutto inserito in un quadro generale di deficit meteorici persistenti registrati, salvo poche eccezioni, nell'ultimo quinquennio.

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 3. 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 2006	Deficit
MAIRA	Chiusura	Racconigi	1214	654.5	-25%
PELLICE	Chiusura	Villafranca	975	802.6	-15%
DORA RIPARIA	Chiusura	Torino	1337	718.6	-14%
STURA DI LANZO	Chiusura	Torino	886	981.6	-8%
DORA BALTEA	Chiusura	Verolengo	3939	788.7	-6%
CERVO	Chiusura	Quinto Vercellese	1019	1009.4	-20%
SESIA	Conf. Cervo	Palestro	2151	1242.2	-6%
TOCE	Chiusura	Candoglia	1784	1299.9	2%
STURA DI DEMONTE	Chiusura	Fossano	1472	795.5	-23%
ORBA	Chiusura	Casalcermelli	776	1059.2	13%
BORMIDA	Monte Conf. Orba	Cassine	1733	771.2	-7%
	Conf. Tanaro	Alessandria	2509	860.3	-3%
TANARO	Conf, Stura	Alba	3284	760.1	-27%
	Chiusura	Montecastello	8196	726.2	-21%
PO	Conf. Maira	Carignano	3507	708.4	-22%
	Monte conf. Dora Riparia	Torino	6622	691.8	-20%
	Conf. Tanaro	Isola S. Antonio	25708	770.9	-17%
SCRIVIA	Chiusura	Serravalle	1364	772.7	-20%

Nella figura 28 vengono rappresentati, in modo ordinato crescente, i valori della precipitazione media ragguagliata sull'intero bacino del Po chiuso a Pavia. Si nota come il 2006 sia stato un anno con precipitazioni sotto la media di circa 130mm.

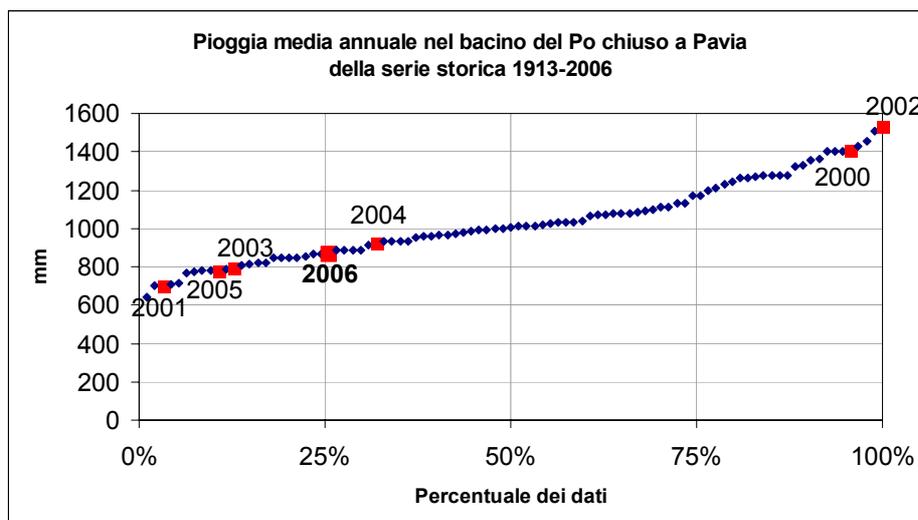


Figura 28. Precipitazione media annuale ragguagliata nel bacino del Po chiuso a Pavia nel periodo 1913-2006.

ANALISI NIVOMETRICA RIFERITA ALLE STAGIONI 2005/2006 E 2006/2007

Il periodo analizzato per la stagione d'innevamento 2005-2006 comprende i mesi da novembre 2005 a maggio 2006. Le precipitazioni nevose osservate nel periodo di studio sono state oggetto di confronto con quelle relative al periodo 1966-2006, preso come riferimento 'climatologico'.

La stagione è stata caratterizzata da quantitativi di neve fresca cumulata sui rilievi alpini piemontesi inferiori rispetto alla media stagionale, in particolare sulle Alpi Graie, dove complessivamente gli apporti nevosi sono stati più scarsi rispetto ai restanti settori. Nel complesso la stagione invernale è stata caratterizzata da un deficit di neve fresca totale (HN) rispetto alla media storica a 2000 m compreso tra il 20% e il 30% circa, con punte prossime al 50% sulle Alpi Graie, come evidenziato in Tabella 4.

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

Settore alpino	Stazione e quota [m]	Media storica Novembre / Maggio 66-06		Novembre / Maggio 05-06	
		ΣHN	Gn	ΣHn	Gn
Lepontine	Formazza L. Vannino (2180 m)	688	56	538 - 22%	47 - 16%
Pennine	Antrona A. Cavalli (1500 m)	416	32	301 -28%	26 -19%
Graie	Ceresole L. Serrù (2296 m)	594	41	316 - 47%	46 + 12%
Cozie	Bardonecchia Rochemolles (1975 m)	389	41	309 - 21%	46 + 12%
Marittime	Entracque Chiotas (2010 m)	610	40	384 - 37%	36 - 10%

I mesi più siccitosi sono stati: novembre, con un deficit di neve fresca superiore all'80% sui settori centro-settentrionali, più contenuto su quelli meridionali, ed aprile in cui il deficit si è mantenuto su valori del 50 - 70% al centro-nord, raggiungendo il 97% sui settori sud.

Per contro va evidenziato che sulle Alpi Cozie nei mesi di marzo e maggio gli apporti di precipitazioni nevose sono stati superiori alla media storica di oltre il 100% (tabella 5).

Tabella 5. Totale di neve fresca della stagione 2005-06 (in grassetto) per 5 stazioni rappresentative dell'arco alpino piemontese e deficit nivometrico (in corsivo) rispetto alla media storica mensile (seconda riga di ogni settore) e stagionale (ultima colonna)

Settore alpino	Stazione e quota [m]	2005-2006 TOTALE NEVE FRESCA [cm] E VARIAZIONE VS. MEDIA (%)							
		novembre	dicembre	gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	totale
Lepontine	Formazza L.	20	85	114	151	107	61	33	538
	Vannino (2180 m)	105	98	115	110	99	115	52	688
		<i>- 81</i>	<i>- 13</i>	<i>- 1</i>	<i>37</i>	<i>8</i>	<i>- 47</i>	<i>- 37</i>	<i>- 22</i>
Pennine	Antrona A.	8	68	83	104	16	22	3	301
	Cavalli (1500 m)	50	62	82	80	72	67	6	416
		<i>- 84</i>	<i>10</i>	<i>1</i>	<i>30</i>	<i>- 78</i>	<i>- 67</i>	<i>- 50</i>	<i>- 28</i>
Graie	Ceresole L.	17	22	87	61	103	26	37	316
	Serrù (2296 m)	78	76	90	92	93	112	54	594
		<i>- 78</i>	<i>- 71</i>	<i>- 3</i>	<i>- 34</i>	<i>11</i>	<i>- 77</i>	<i>- 31</i>	<i>- 47</i>
Cozie	Bardonecchia	5	75	30	70	106	23	24	309
	Rochemolles (1975 m)	53	77	77	74	51	46	11	389
		<i>- 91</i>	<i>- 3</i>	<i>- 61</i>	<i>- 5</i>	<i>108</i>	<i>- 50</i>	<i>118</i>	<i>- 21</i>
Marittime	Entracque	46	89	142	69	34	4	5	384
	Chiotas (2010 m)	81	102	100	83	96	134	28	610
		<i>- 43</i>	<i>- 13</i>	<i>42</i>	<i>- 17</i>	<i>- 65</i>	<i>- 97</i>	<i>- 82</i>	<i>- 37</i>

Nella prima parte della stagione 2006-2007 si è registrato un deficit complessivo di precipitazioni, rispetto alla media storica riferita al periodo novembre-febbraio, variabile tra il 40 e il 60%. Il mese di novembre è stato sostanzialmente privo di precipitazioni nevose significative su tutto l'arco alpino piemontese, mentre nel mese di dicembre si sono registrate precipitazioni superiori alla media nei settori settentrionali, concentrate tuttavia in un episodio di rilievo nella prima decade del mese.

Tabella 6. Totale di neve fresca della stagione 2006-07 (in grassetto) per 5 stazioni rappresentative dell'arco alpino piemontese e deficit nivometrico (in corsivo) rispetto alla media storica mensile (seconda riga di ogni settore) e stagionale (ultima colonna)

Settore alpino	Stazione e quota [m]	2006-2007 TOTALE NEVE FRESCA [cm] E VARIANZA VS. MEDIA (%)	
		novembre	dicembre
Lepontine	Formazza L. Vannino (2180 m)	29	116
		105	98
		<i>-72</i>	<i>18</i>
Pennine	Antrona A. Cavalli (1500 m)	0	74
		50	62
		<i>-100</i>	<i>19</i>
Graie	Ceresole L. Serrù (2296 m)	25	57
		78	76
		<i>-68</i>	<i>-25</i>
Cozie	Bardonecchia Rochemolles (1975 m)	18	49
		53	77
		<i>-66</i>	<i>-36</i>
Marittime	Entracque Chiotas (2010 m)	3	61
		81	102
		<i>-96</i>	<i>-40</i>

Viene infine mostrato in tabella 7 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.

Settore alpino	Stazione e quota [m]	2006 - NEVE AL SUOLO (cm) E CONFRONTO CON I DECILI						
		GEN	FEB	MAR	APR	MAG	NOV	DIC
Lepontine	Formazza L. Vannino (2180 m)	85	141	180	134	44	12	83
	1°decile	46	77	74	103	40	5	38
	9°decile	199	230	240	230	140	164	172
Pennine	Antrona A. Cavalli (1500 m)	50	80	21	0	-	0	15
	1°decile	3	4	0	0	0	0	4
	9°decile	94	120	90	40	0	50	69
Graie	Ceresole L. Serrù (2296 m)	80	80	115	55	0	10	30
	1°decile	20	30	35	50	0	5	15
	9°decile	190	215	170	220	130	130	140
Cozie	Bardonecchia Rochemolles (1975 m)	40	57	75	11	-	0	10
	1°decile	13	37	25	2	0	0	3
	9°decile	135	168	120	83	0	74	78
Marittime	Entracque Chiotas (2010 m)	185	150	60	0	-	0	26
	1°decile	5	0	0	0	0	0	6
	9°decile	185	182	155	145	19	78	155

ANALISI DEI DEFLUSSI SUPERFICIALI

L'analisi dei deflussi superficiali è condotta sulla base dei dati registrati nelle stazioni idrometriche della rete di monitoraggio della Regione Piemonte nel corso dell'anno 2006, della cui attività si riporta una breve descrizione in allegato 1.

Per ciascuna delle aree idrografiche della regione, sono state considerate le stazioni idrometriche sui principali corsi idrici, al fine di confrontare i deflussi dei mesi dell'anno in corso con i deflussi mensili storici. In analogia con le attività precedenti, il deficit sui deflussi superficiali nelle stazioni idrometriche viene calcolato mediante la seguente relazione:

$$\text{Deficit} = (V_{2006} - V_{\text{Periodo di riferimento}}) / V_{\text{Periodo di riferimento}}$$

dove:

- V: rappresenta il volume defluito nella stazione;
- Periodo di riferimento: costituisce la media calcolata sull'intero campione di dati storici, variabile per ogni stazione di misura.

Si osserva che la formula del deficit utilizzata segnala con segno negativo la situazione di carenza di risorsa idrica rispetto al periodo di riferimento.

Nel presente rapporto si fornisce una sintesi dell'analisi svolta, riportando i risultati per i due bacini più significativi: i bacini dei fiumi Po e Tanaro.

Il bacino del fiume Po

L'analisi della situazione idrica nel bacino del fiume Po ha riguardato le stazioni idrometriche a Carignano, a Torino ed a Isola S. Antonio, ubicate come da figura 29.

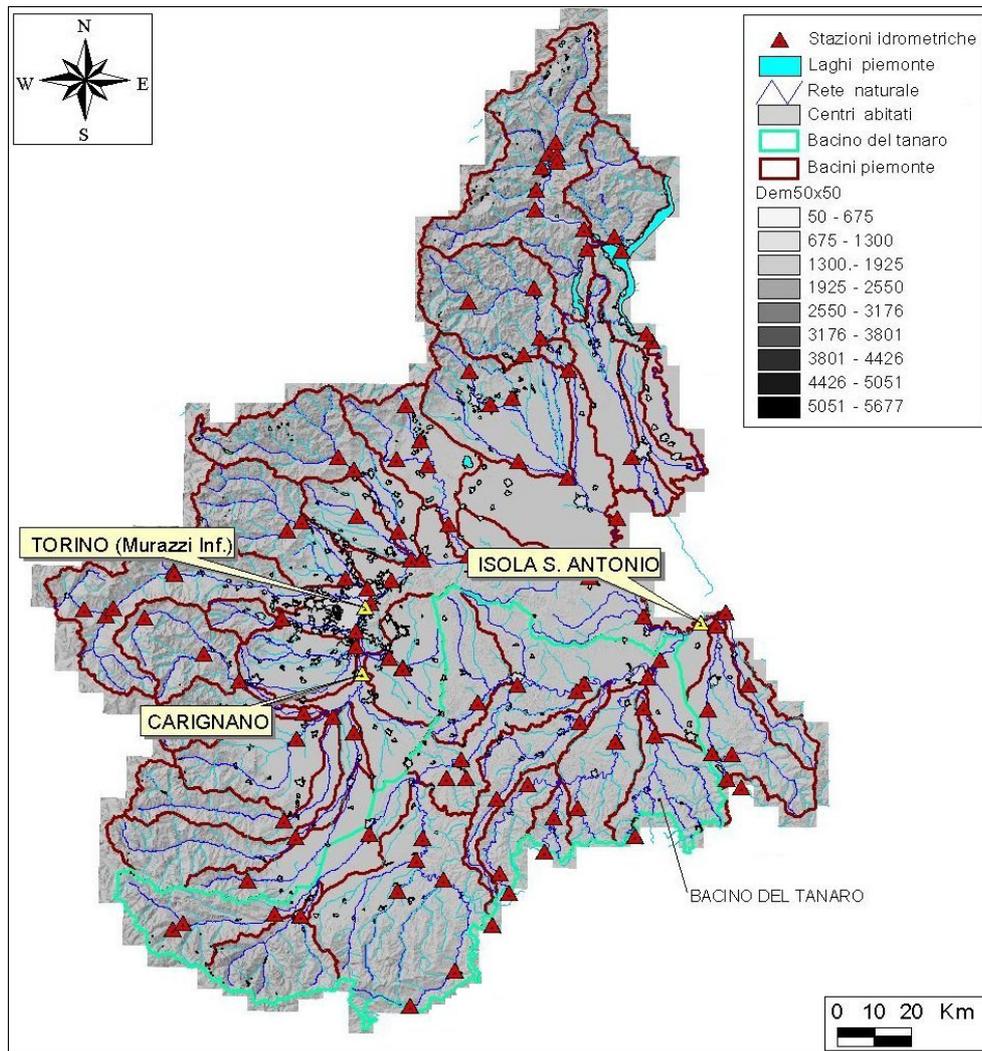


Figura 29. Bacino del fiume Po.

L'andamento giornaliero dei deflussi, misurati durante l'attività di monitoraggio presso le stesse stazioni idrometriche, è riportato in allegato 2. Dalle portate giornaliere, sono state calcolate le medie mensili e confrontate con la relativa media storica nelle figure seguenti.

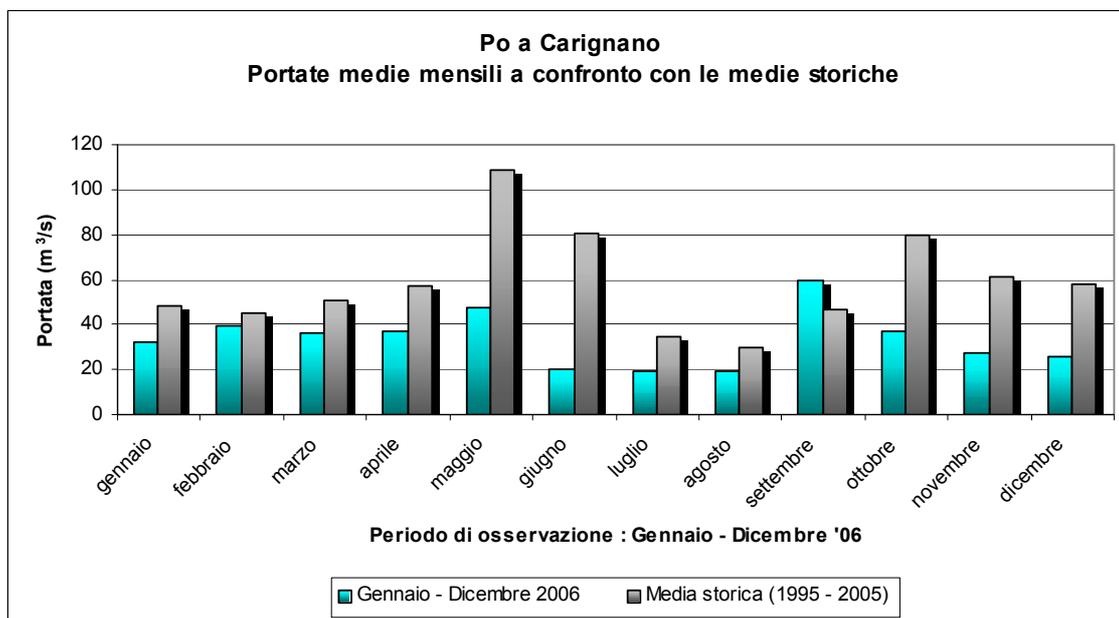


Figura 30. Portate medie nel fiume Po a Carignano.

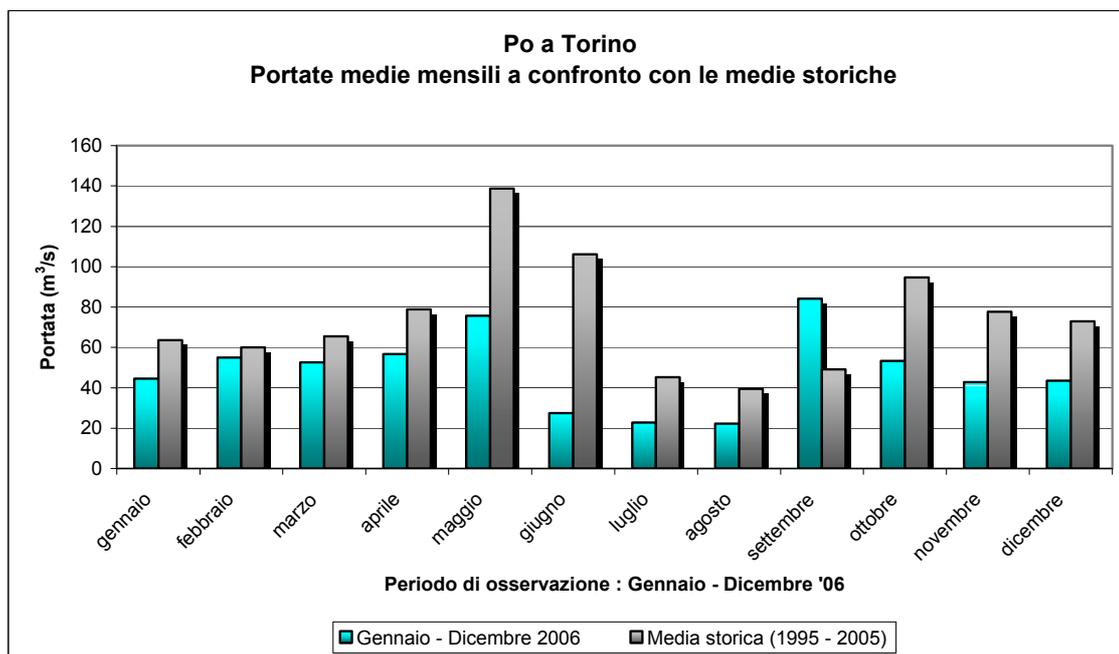


Figura 31. Portate medie nel fiume Po a Torino.

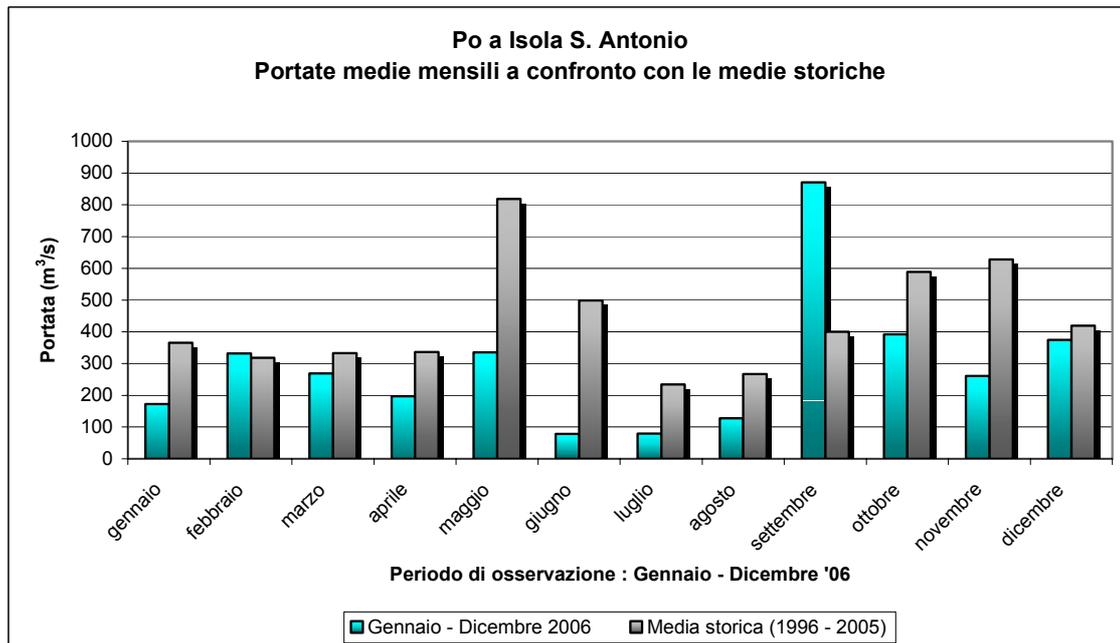


Figura 32. Portate medie nel fiume Po ad Isola S. Antonio.

Dai grafici si osserva che i deflussi misurati nelle stazioni idrometriche nell'anno 2006 sono generalmente inferiori alla media storica, in particolare nel periodo maggio – luglio di maggiore interesse ai fini irrigui. Nelle figure seguenti, sono riportati i volumi di deflusso calcolati sulla base delle portate medie misurate nel 2006 nelle tre stazioni idrometriche in esame a confronto con i rispettivi valori storici.

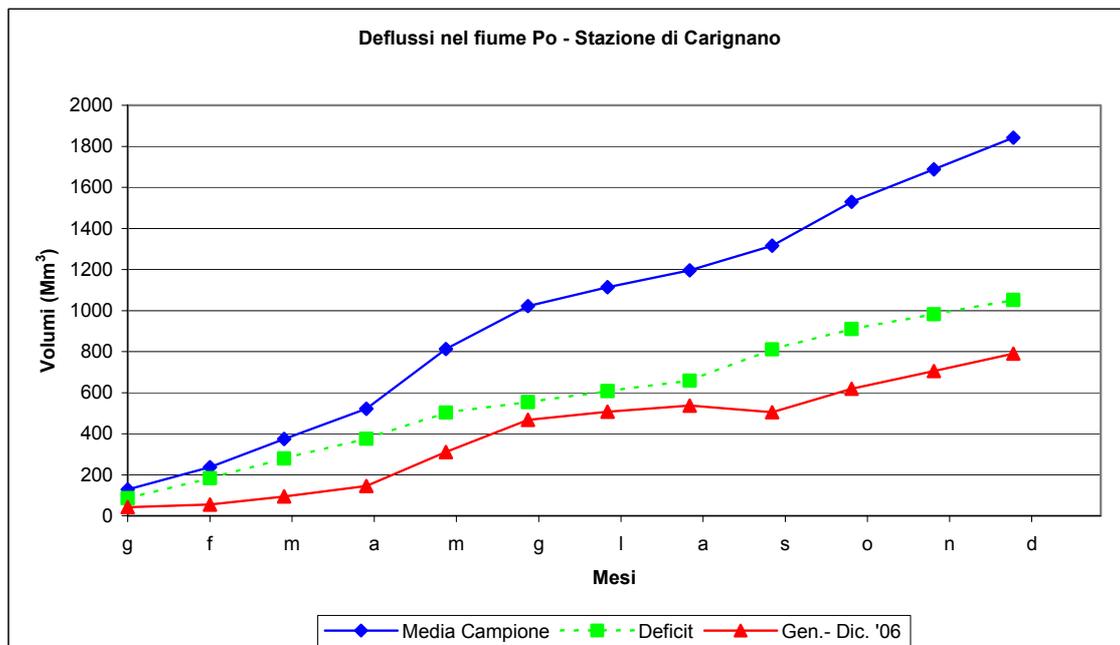


Figura 33. Volumi transitati nel fiume Po a Carignano.

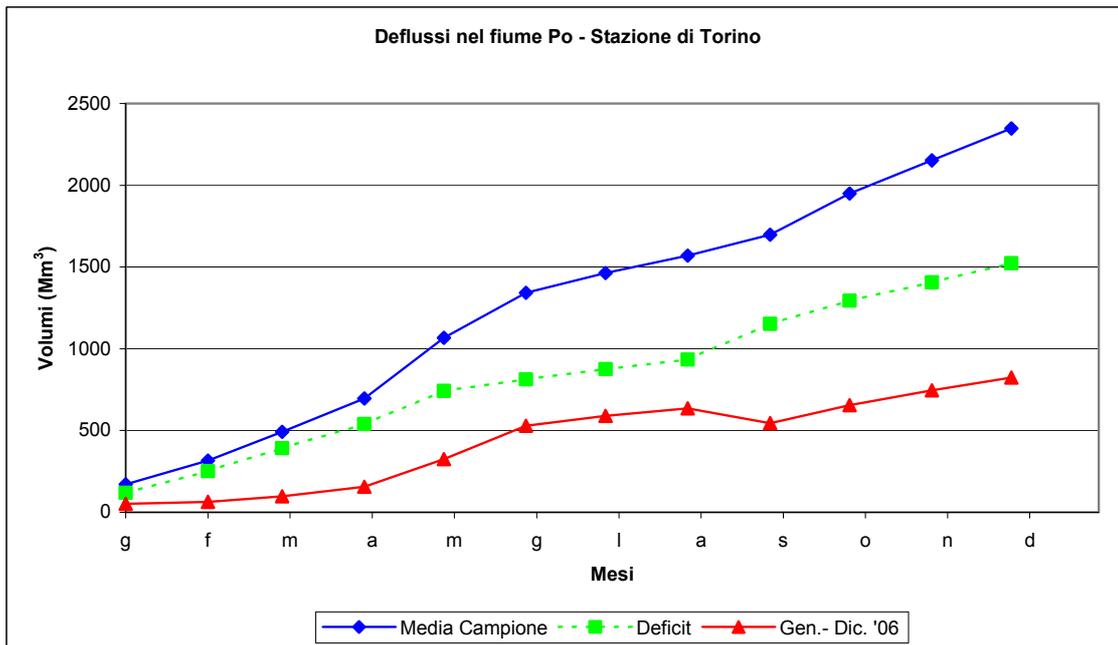


Figura 34. Volumi transitati nel fiume Po a Torino.

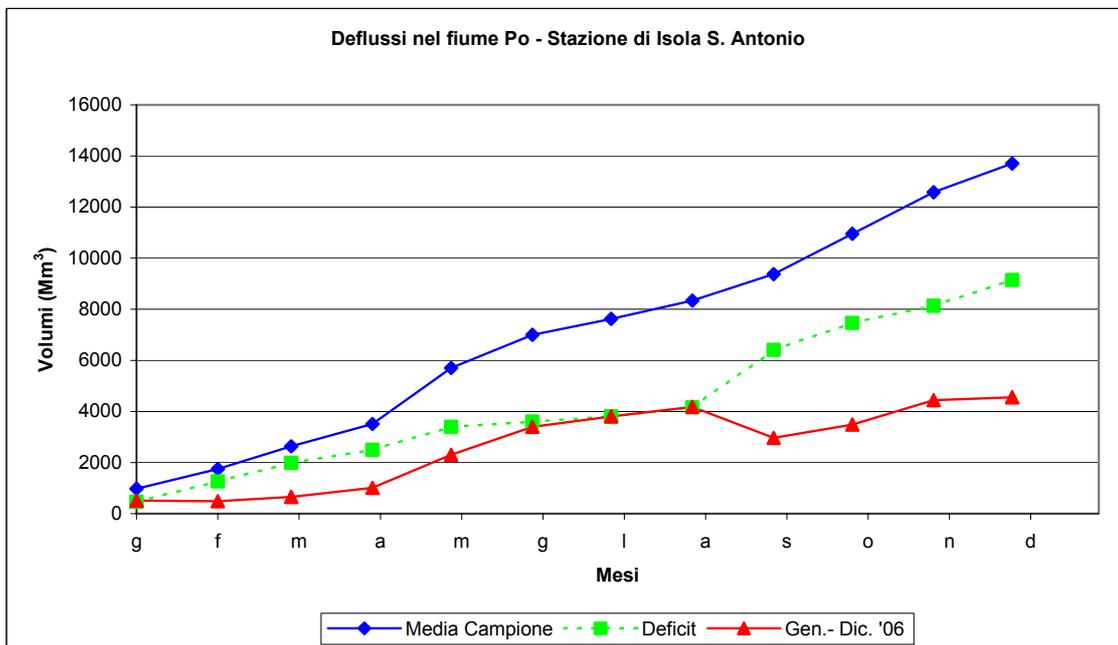


Figura 35. Volumi transitati nel fiume Po a Isola S. Antonio.

Il volume transitato presso le stazioni idrometriche del fiume Po durante l'intero anno 2006, rivela un deficit rispetto alla media storica dell'ordine del 43% a Carignano, del 35% a Torino e del 33% a Isola S. Antonio (con una punta del 50% nei mesi di luglio e agosto). Si osserva come nel 2006, i deflussi siano stati carenti soprattutto nel periodo irriguo aprile – agosto.

Il bacino del fiume Tanaro

L'analisi dei deflussi superficiali nel bacino del fiume Tanaro ha riguardato le stazioni idrometriche di Farigliano, Alba e Montecastello, ubicate come da figura 36.

In analogia al fiume Po, anche per il fiume Tanaro si riporta in allegato 2 l'andamento giornaliero dei deflussi, misurati durante l'attività di monitoraggio. Dalle portate giornaliere, sono state calcolate le medie mensili e confrontate con la relativa media storica nelle figure 37, 38 e 39.

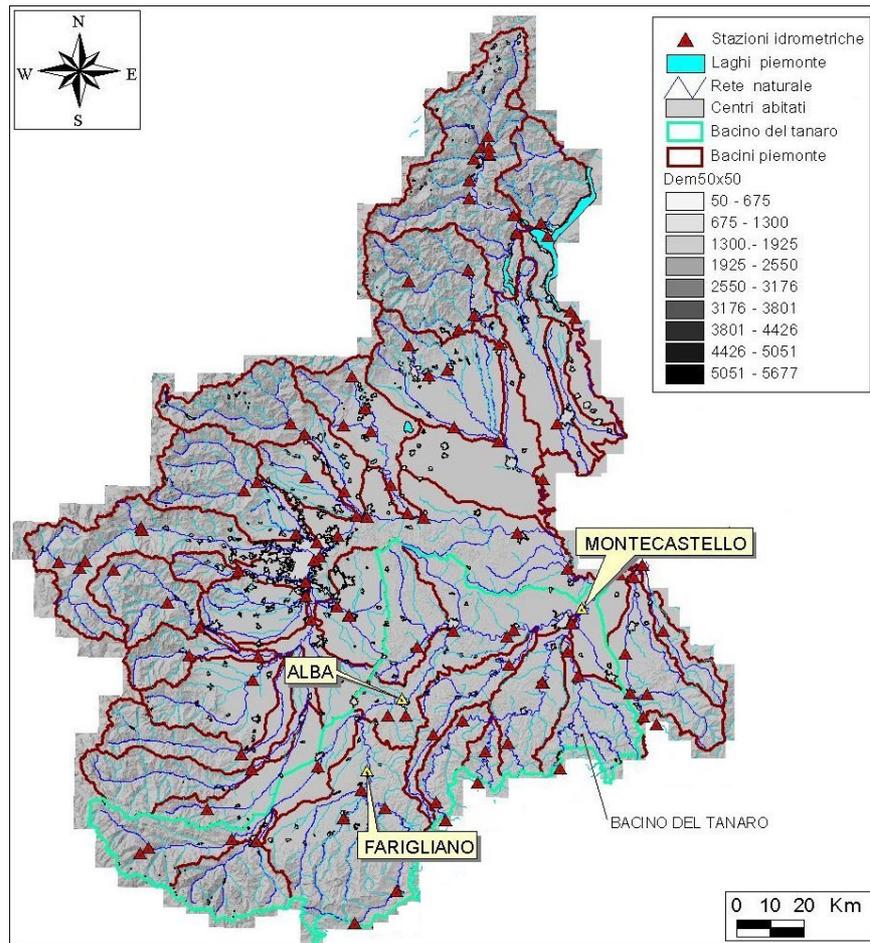


Figura 36. Bacino del fiume Tanaro.

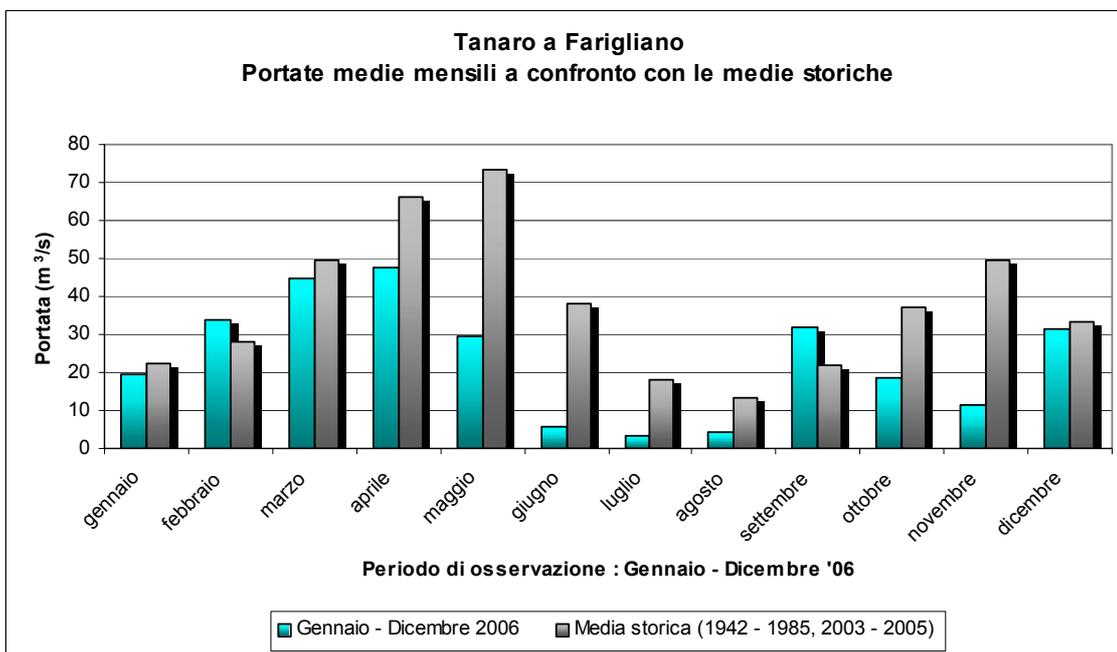


Figura 37. Portate medie nel fiume Tanaro a Farigliano.

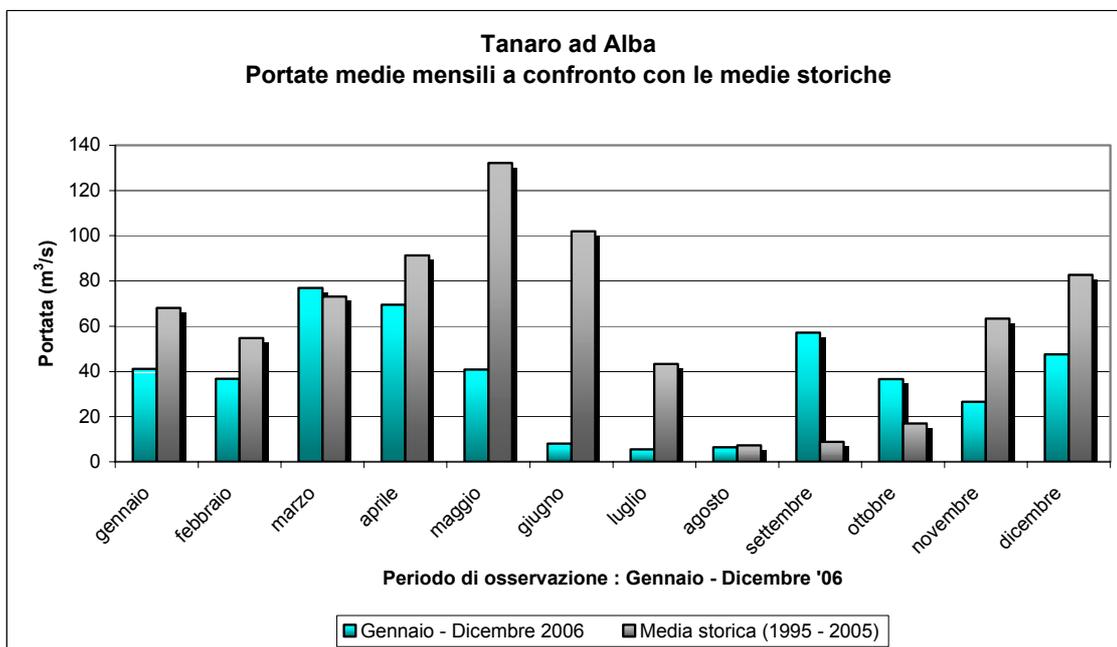


Figura 38. Portate medie nel fiume Tanaro ad Alba.

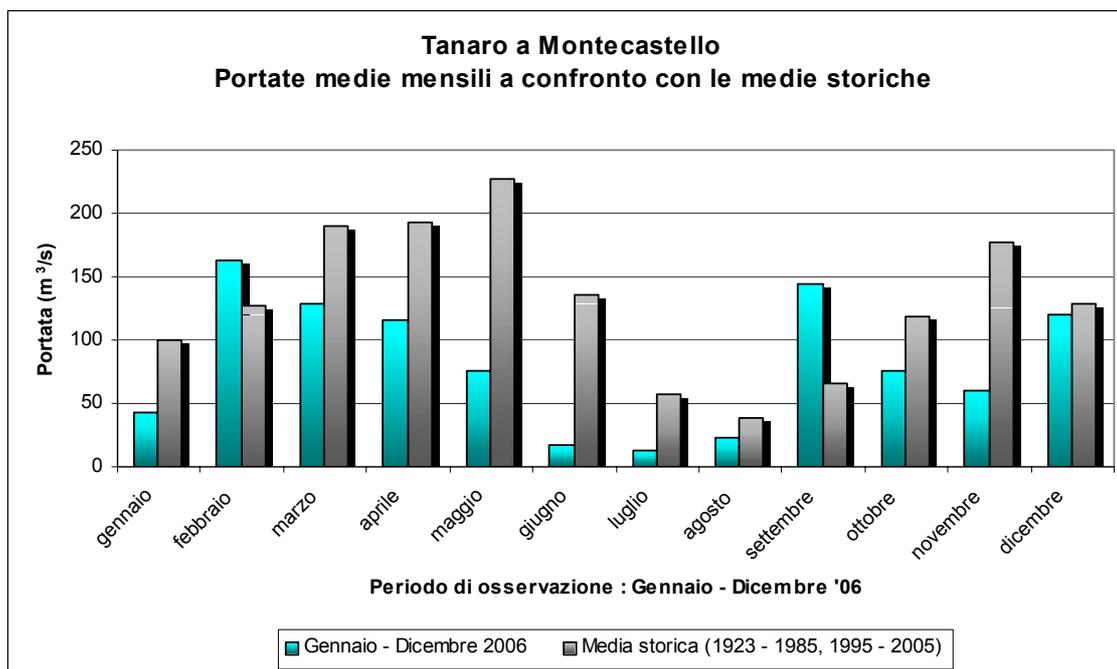


Figura 39. Portate medie nel fiume Tanaro a Montecastello.

Anche per il fiume Tanaro, si osserva che i deflussi misurati nelle stazioni idrometriche nell'anno 2006 sono generalmente inferiori alla media storica, in particolare nel periodo maggio – luglio di maggiore interesse ai fini irrigui. Nelle figure seguenti, sono riportati i volumi di deflusso calcolati sulla base delle portate medie misurate nel 2006 nelle tre stazioni idrometriche in esame a confronto con i rispettivi valori storici.

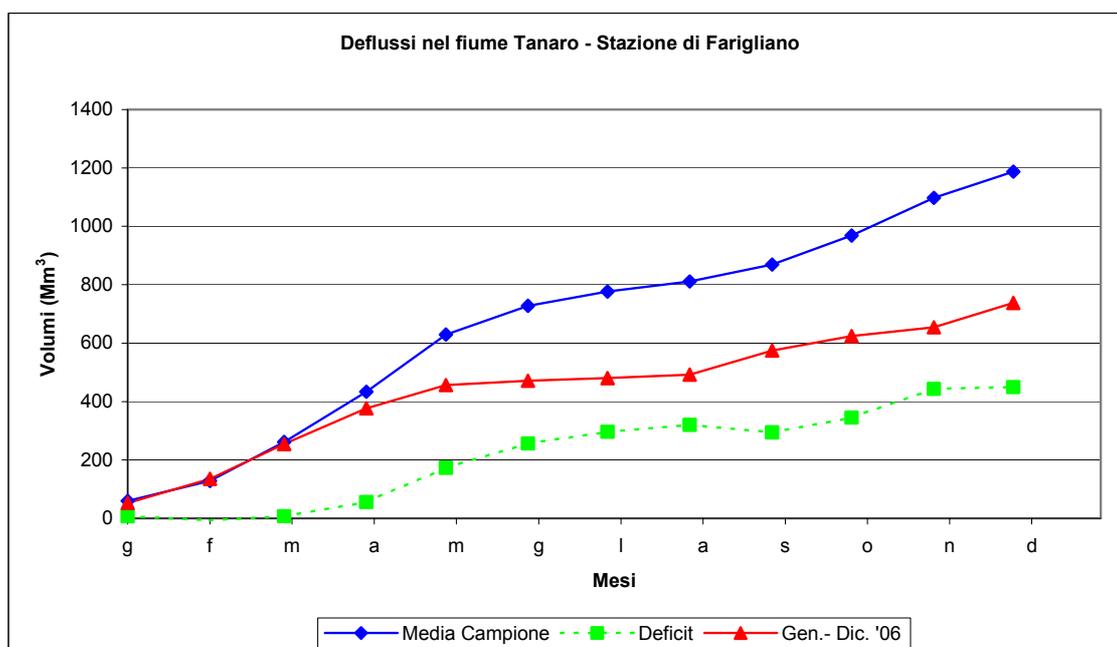


Figura 40. Volumi transitati nel fiume Tanaro a Farigliano.

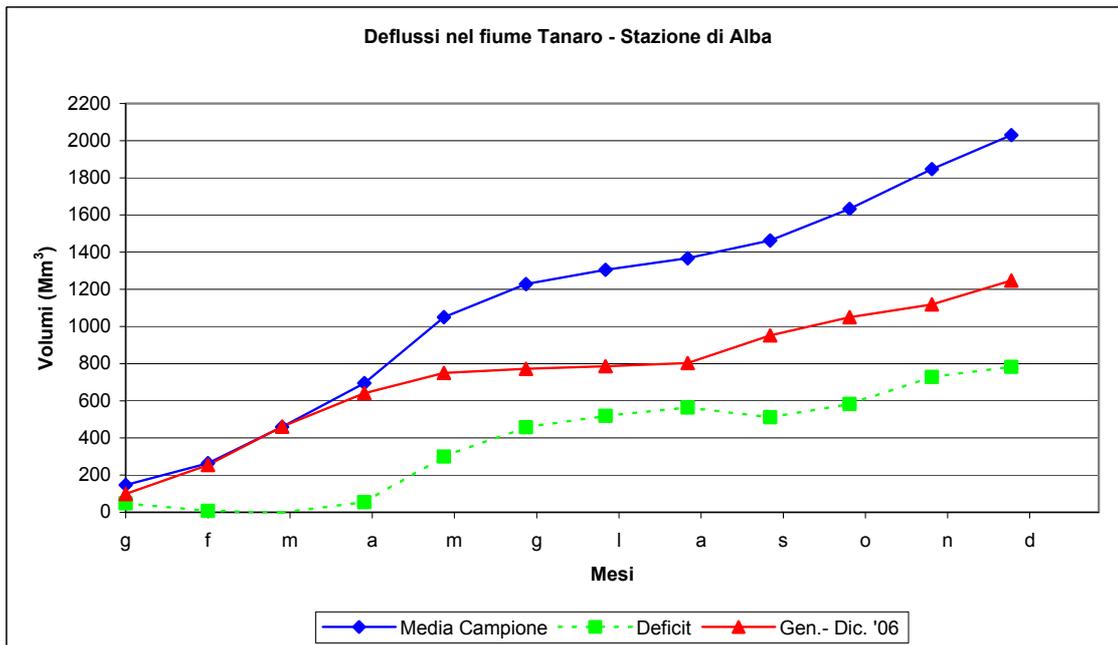


Figura 41. Volumi transitati nel fiume Tanaro ad Alba.

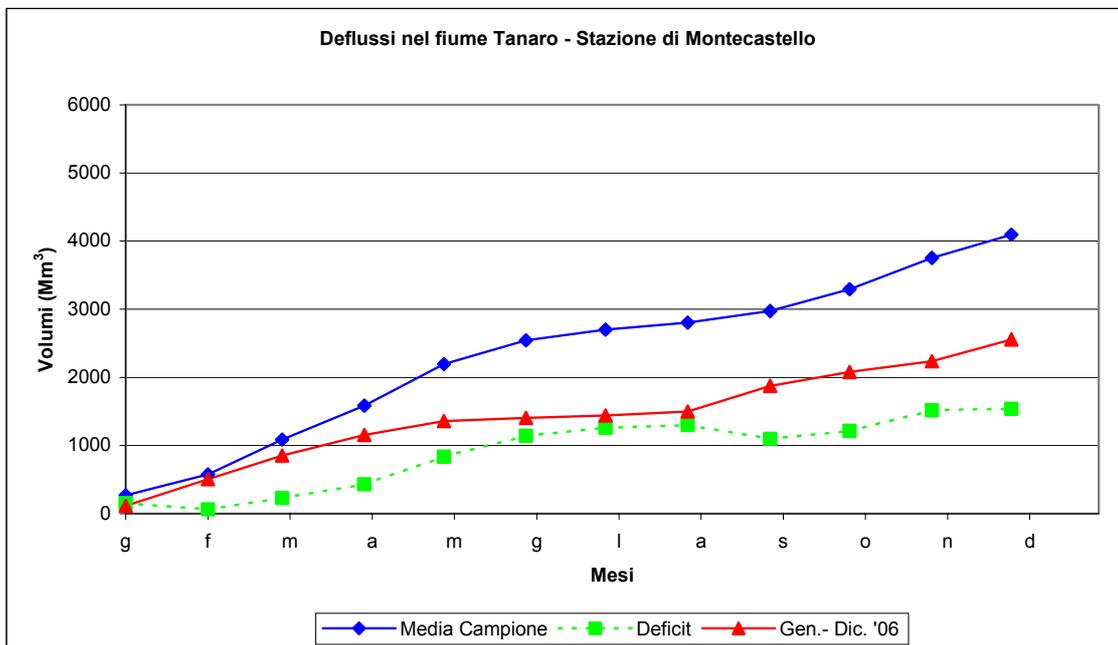


Figura 42. Volumi transitati nel fiume Tanaro a Montecastello.

Il volume transitato presso le stazioni idrometriche del fiume Tanaro durante l'intero anno 2006, rivela un deficit rispetto alla media storica dell'ordine del 38% a Farigliano, del 39% a Alba e del 38% a Montecastello (con una punta del 47% nei mesi di luglio e agosto). Si osserva come nel 2006, analogamente al fiume Po, i deflussi siano stati carenti soprattutto nel periodo irriguo aprile – agosto.

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 della Regione Piemonte - Direzione Pianificazione delle Risorse Idriche, nei bacini del Po e del Tanaro, al fine di valutare la situazione idrica sotterranea dell'anno 2006. In allegato 3 si riportano gli andamenti medi mensili nel periodo di monitoraggio, vale a dire negli anni dal 2001 a febbraio 2007.

Il bacino del fiume Po

L'analisi della situazione idrica sotterranea del bacino del fiume Po ha riguardato i piezometri di Carmagnola - Tetto Frati, La Loggia, Torino - p.zza d'Armi, Rondissone, Saluggia e Isola S. Antonio, evidenziati dalla seguente Figura 43 e caratteristici dell'area in esame.

Nelle figure 44 - 49 si riporta, per ciascun piezometro considerato, l'andamento delle medie mensili calcolate nel intero periodo di monitoraggio ed aggiornate ai primi mesi del 2007.

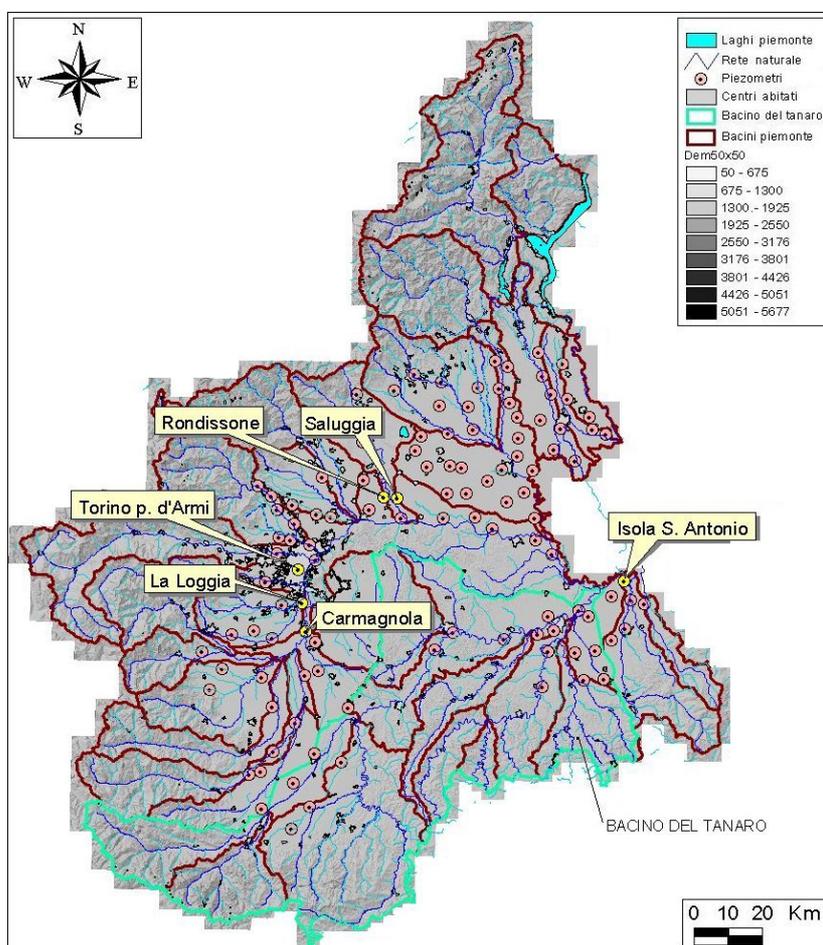


Figura 43. Bacino del fiume Po.

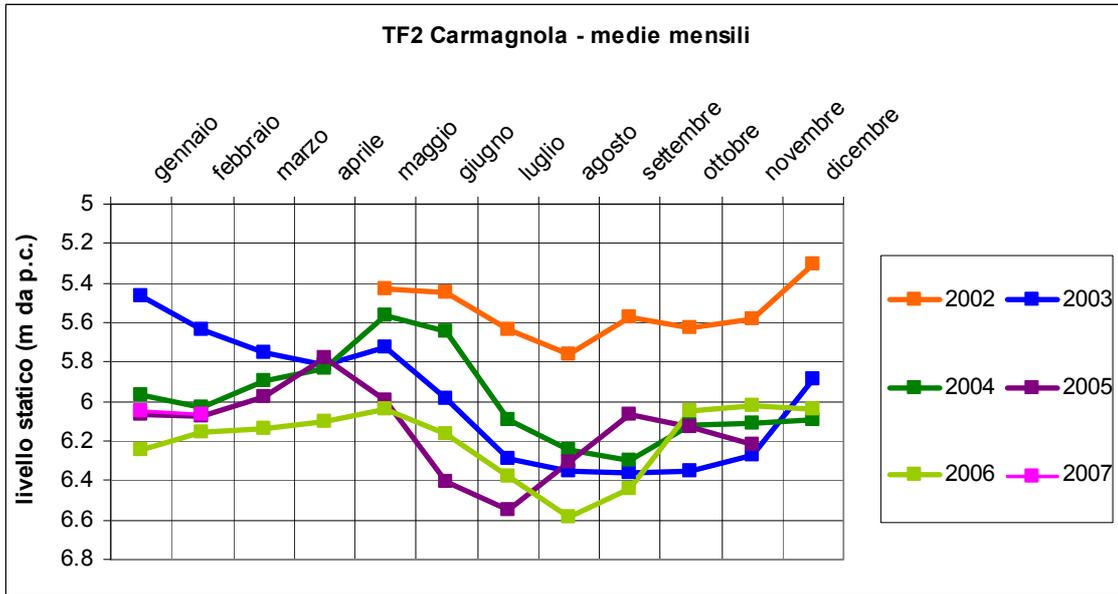


Figura 44. Livelli di soggiacenza presso il piezometro di Carmagnola.

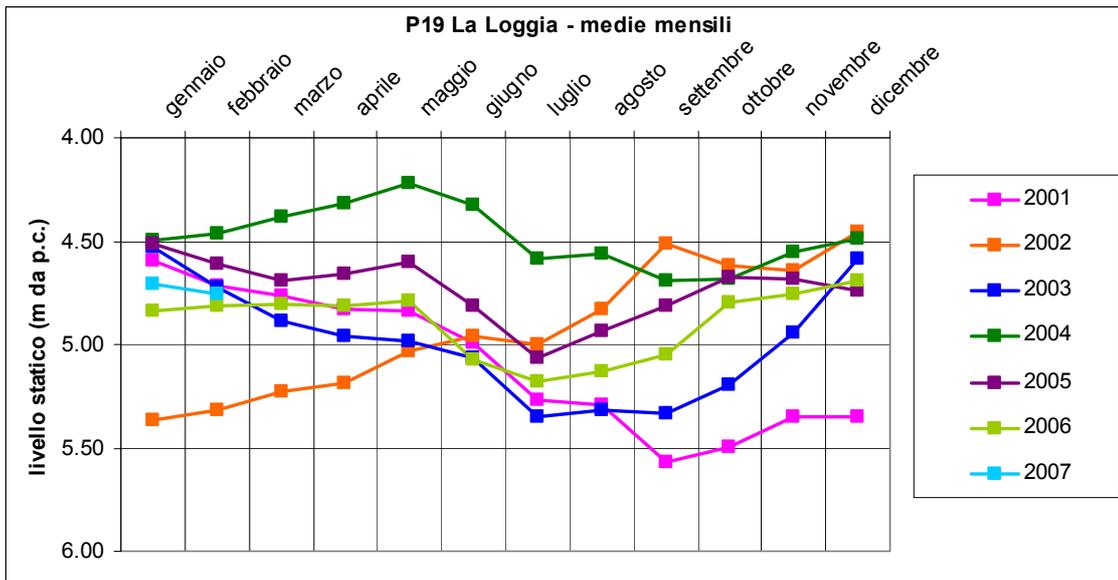


Figura 45. Livelli di soggiacenza presso il piezometro La Loggia.

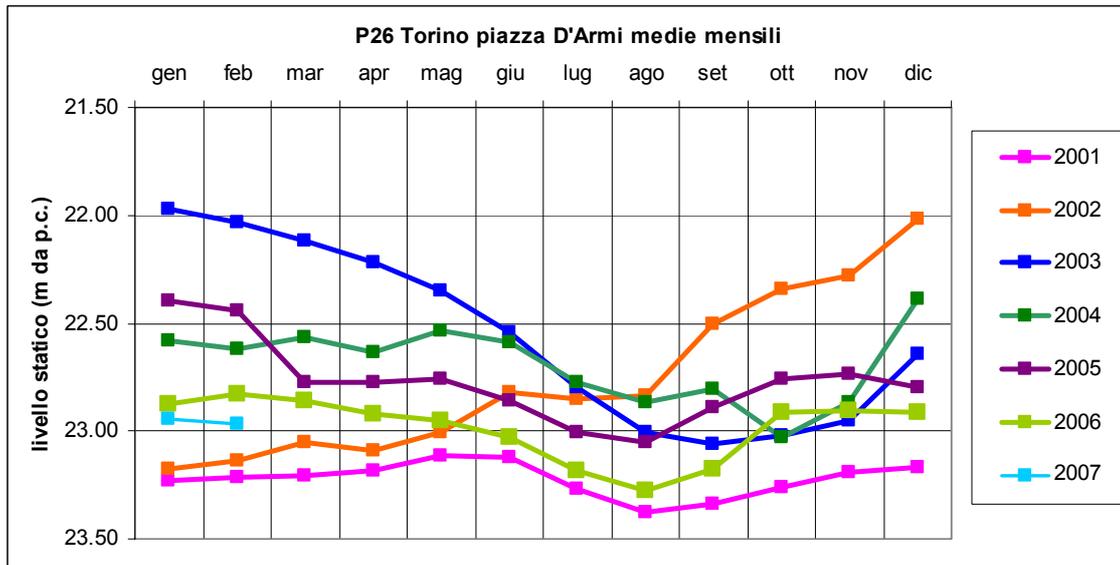


Figura 46. Livelli di soggiacenza presso il piezometro di Torino – Piazza d’Armi.

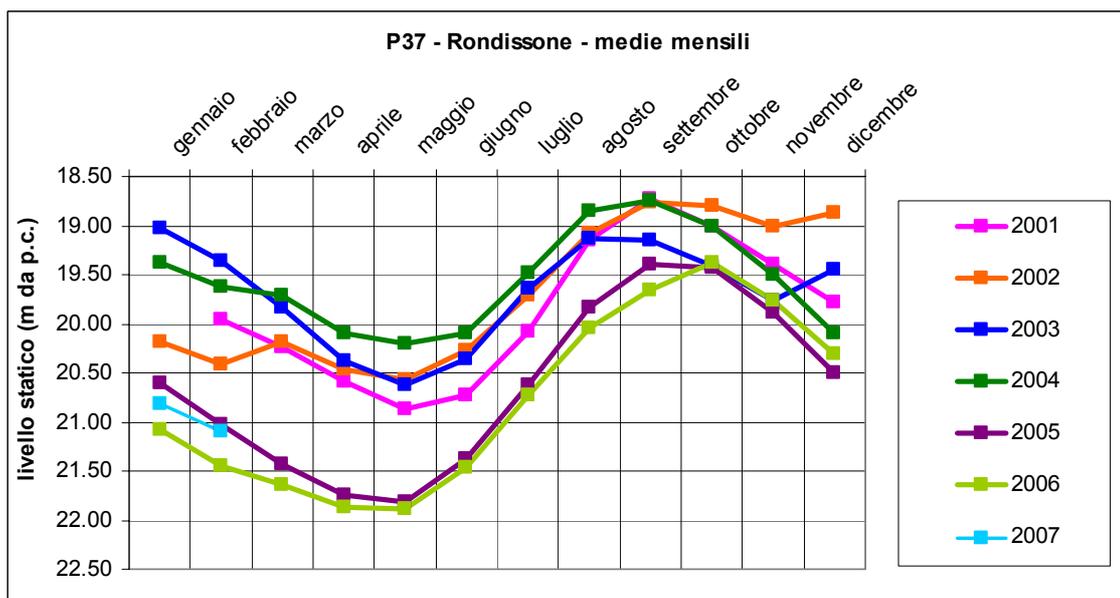


Figura 47. Livelli di soggiacenza presso il piezometro di Rondissone.

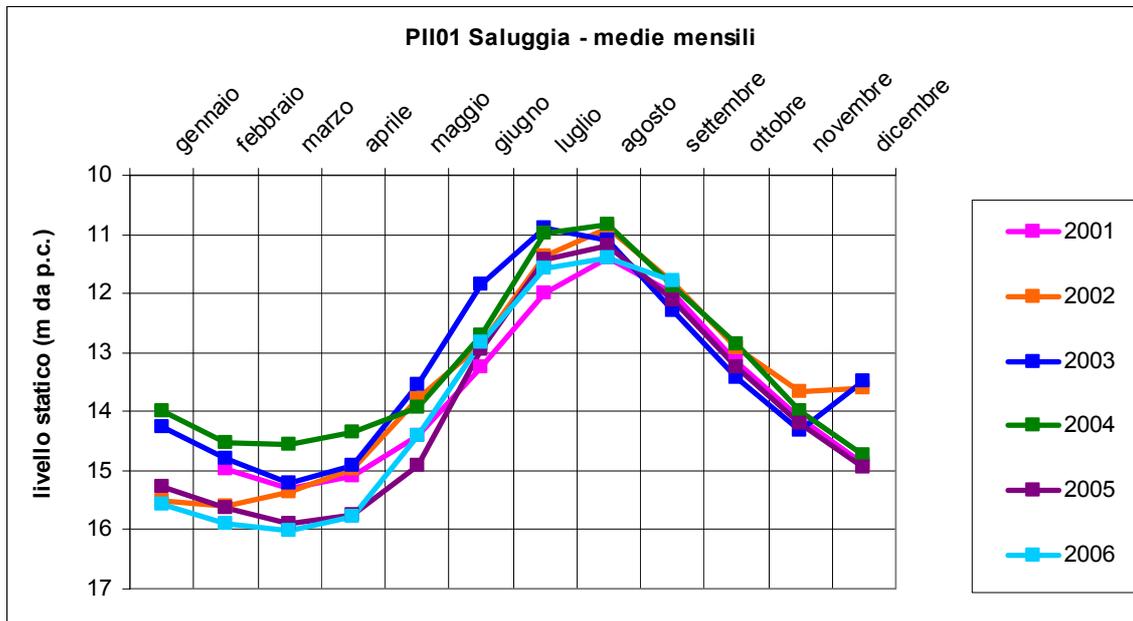


Figura 48. Livelli di soggiacenza presso il piezometro di Saluggia (non aggiornato causa rottura dello strumento).

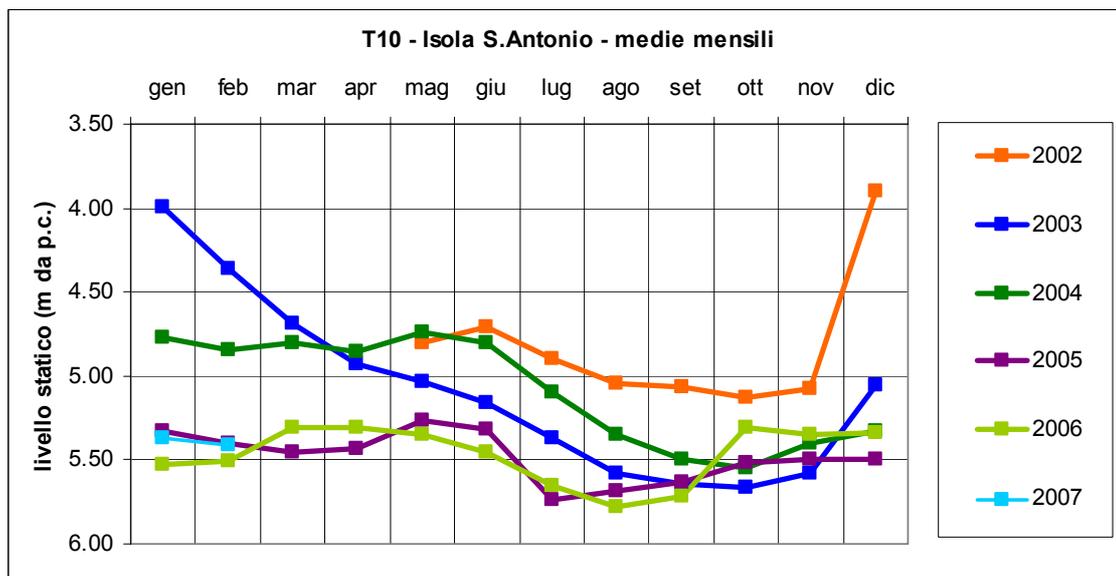


Figura 49. Livelli di soggiacenza presso il piezometro di Isola S. Antonio.

L'analisi svolta sui livelli di falda registrati nei punti di misura della Rete Regionale di Monitoraggio delle Acque Sotterranee al fine di valutare la situazione idrica sotterranea nel periodo 2001 - 2006 nel bacino del Po evidenzia un andamento variabile nei diversi mesi dell'anno in funzione della ricarica dell'acquifero. In generale, nei piezometri del bacino del Po analizzati (Carmagnola, La Loggia, Torino, Rondissone, Saluggia e Isola S. Antonio), l'andamento dei livelli registrati nel corso del 2006 evidenzia che non ci sono particolari "sofferenze" da parte della falda superficiale; si è rilevato, infatti, che solo i piezometri di Carmagnola, Rondissone e in maniera meno evidente Isola S. Antonio risentono del fatto che il 2006 è stato un anno di magra abbastanza accentuato.

Il bacino del fiume Tanaro

L'analisi della situazione idrica nel bacino del fiume Tanaro ha riguardato i piezometri di Beinette, Morozzo, Antignano, Masio, Alessandria e Montecastello, evidenziati nella Figura 50 e caratteristici dell'area in esame. Nelle figure 51 - 56 si riporta, per ciascuno dei piezometri considerati, l'andamento delle medie mensili calcolate nel intero periodo di monitoraggio ed aggiornate ai primi mesi del 2007.

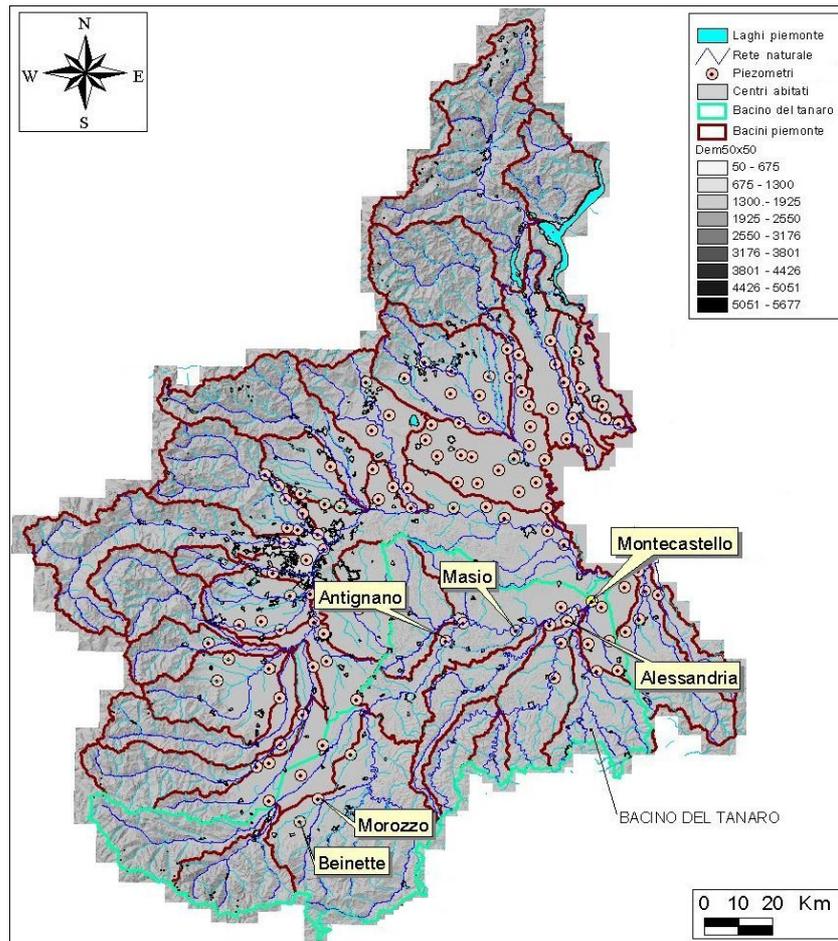


Figura 50. Bacino del fiume Tanaro.

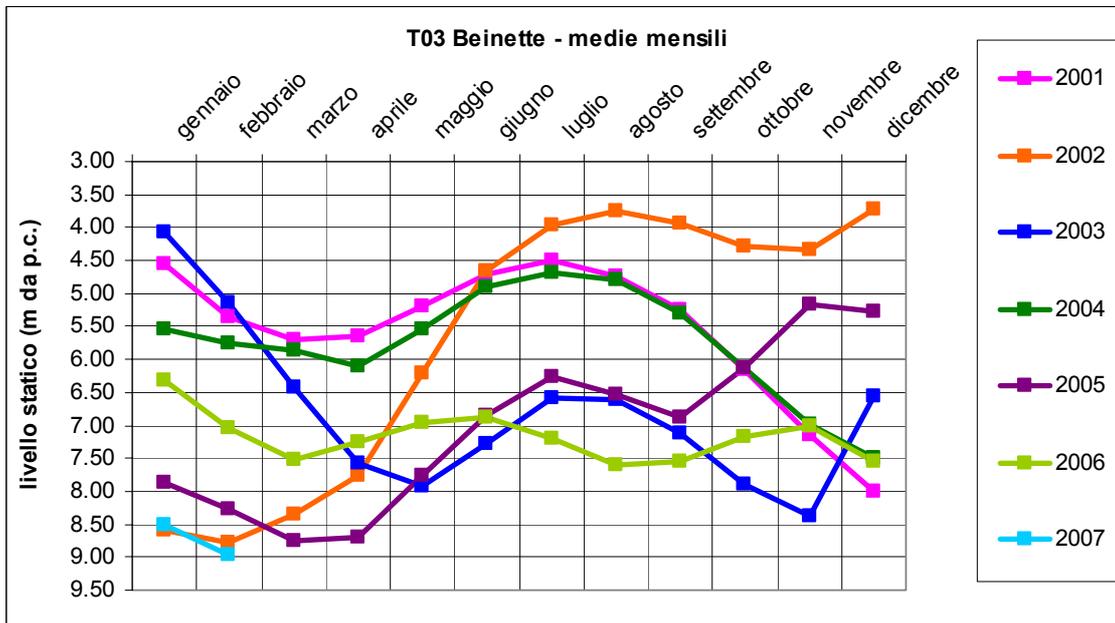


Figura 51. Livelli di soggiacenza presso il piezometro di Beinette.

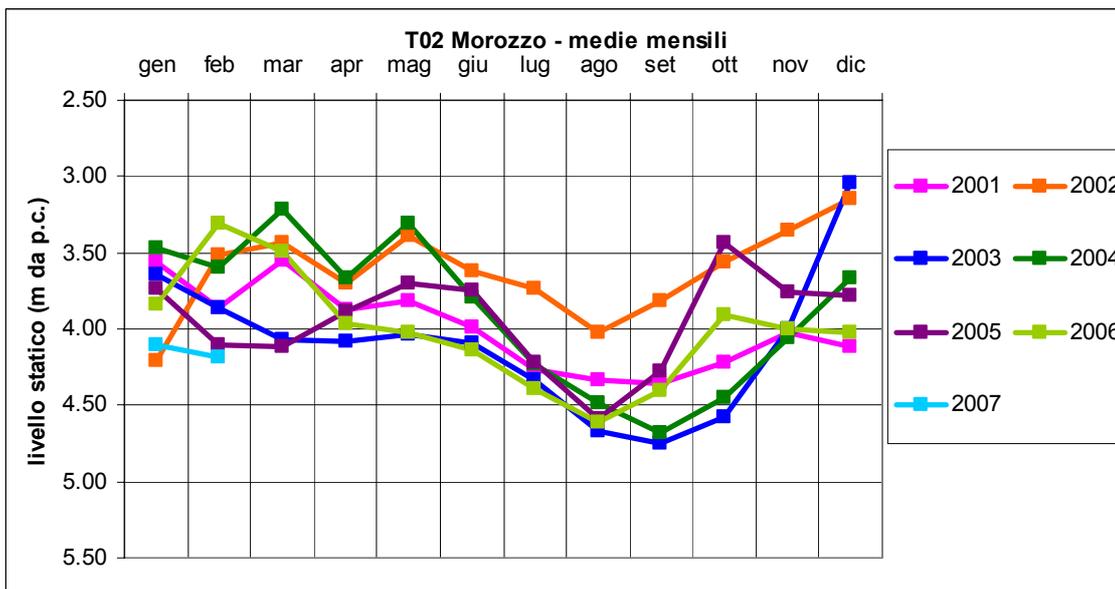


Figura 52. Livelli di soggiacenza presso il piezometro di Morozzo.

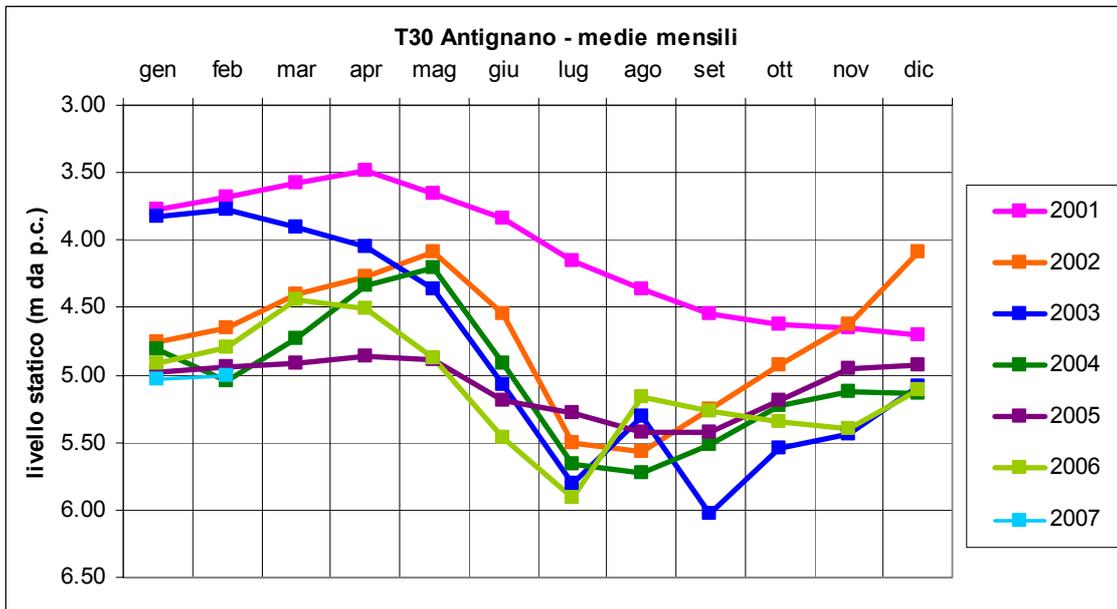


Figura 53. Livelli di soggiacenza presso il piezometro di Antignano.

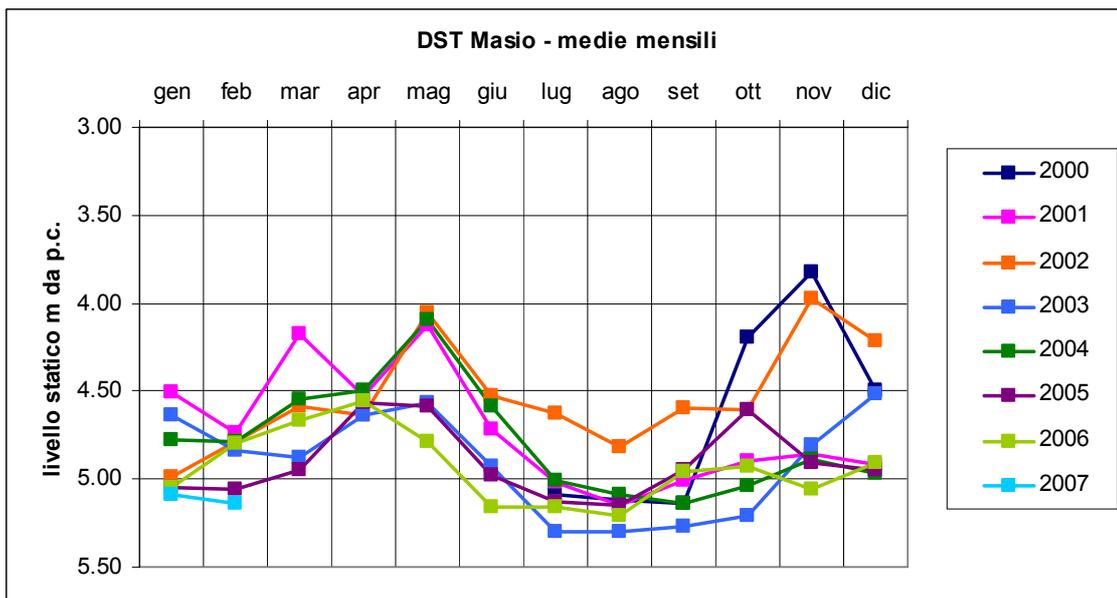


Figura 54. Livelli di soggiacenza presso il piezometro di Masio.

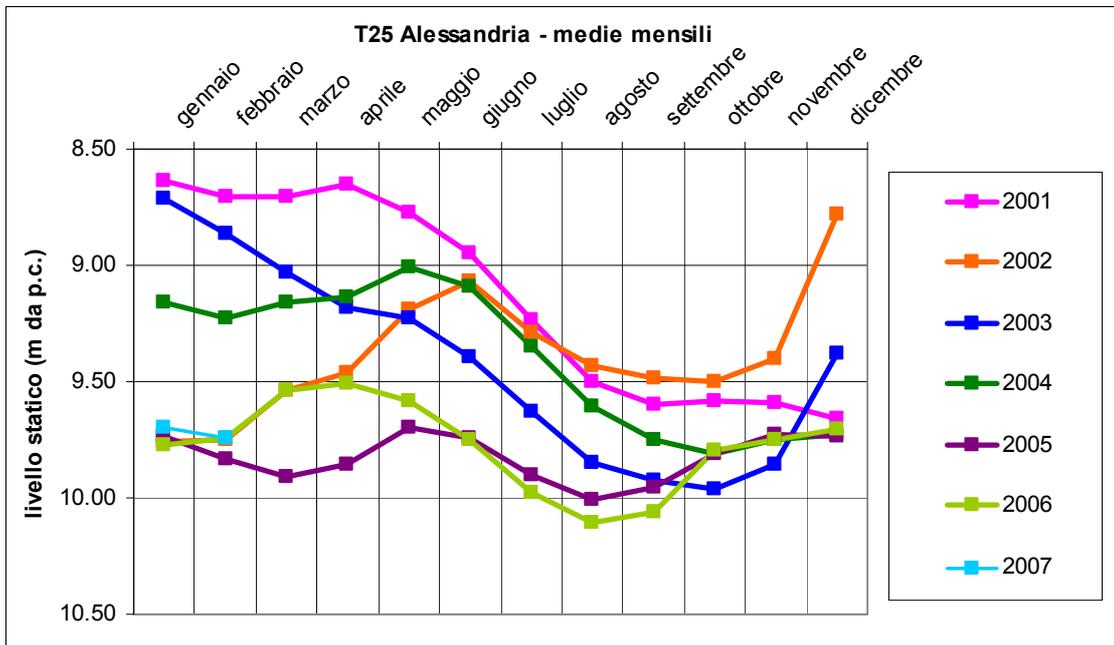


Figura 55. Livelli di soggiacenza presso il piezometro di Alessandria.

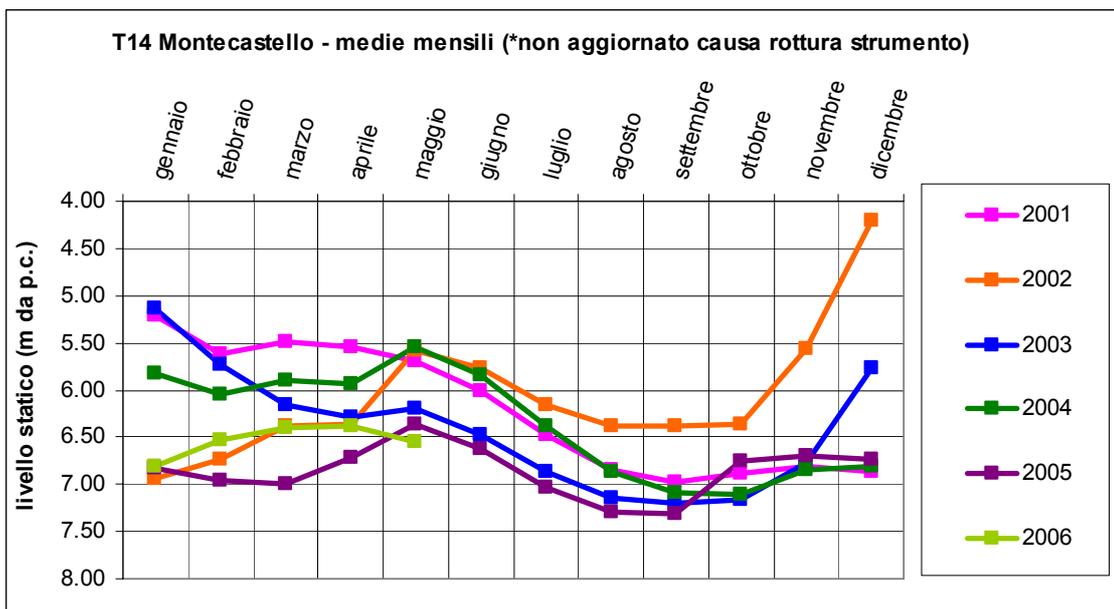


Figura 56. Livelli di soggiacenza presso il piezometro di Montecastello.

Nei piezometri ubicati nel bacino del Tanaro (Beinette, Morozzo, Antignano, Masio, Alessandria e Montecastello), l'andamento dei livelli registrati nel corso del 2006 evidenzia anche in questo caso che non ci sono rilevanti abbassamenti della falda superficiale; è possibile osservare, infatti, che solo i piezometri di Alessandria e Montecastello risentono del fatto che il 2006 è stato un anno di magra abbastanza accentuato rispetto ai precedenti. Anche per i piezometri del bacino del Tanaro, l'analisi svolta deve comunque essere considerata alla luce del ridotto numero di anni (5-6 anni) su cui è stata condotta.

CONSIDERAZIONI SUL DEFICIT IDRICO IN PIEMONTE

Nel prospetto della seguente tabella 1, si riportano i dati idrometrici aggregati per ciascun bacino unitamente ai corrispettivi valori pluviometrici. I deficit di precipitazione, si riferiscono alla sezione di chiusura corrispondente alla stazione idrometrica di riferimento al fine di confrontarlo con il corrispondente deficit di deflusso idrico. Si ricorda che il deficit è calcolato mediante la seguente relazione, che segnala con segno negativo la situazione di carenza di risorsa idrica rispetto al periodo di riferimento:

$$\text{Deficit} = (V_{2006} - V_{\text{Periodo di riferimento}}) / V_{\text{Periodo di riferimento}}$$

dove:

- V rappresenta l'altezza di precipitazione o il volume defluito
- Periodo di riferimento: costituisce la media calcolata campione di dati storici.

Tabella 8. Deficit di precipitazione e di portata.

Quadro riassuntivo dei deficit di precipitazione e portata nei bacini in esame - Anno 2006						
Bacino	Precipitazioni			Deflussi superficiali		
	Stazione idrometrica di riferimento	Area bacino (km ²)	Deficit (%)	Stazione idrometrica	Campione (anni)	Deficit (%)
Maira	Racconigi	1214	-25	Racconigi	5	-18
Pellice	Villafranca	975	-15	Villafranca	5	-33
Dora Riparia	Torino	1337	-14	Torino	5	-17
Dora Baltea	Verolengo	3939	-6	Verolengo	5	-24
Cervo	Quinto Vercellese	1019	-20	Quinto Vercellese	4	2
Toce	Candoglia	1784	2	Candoglia	6	-36
Stura di Demonte	Fossano	1472	-23	Gaiola	29	-33
Bormida	Cassine	2509	-7	Cassine	23	-19
	Alessandria		-3	Alessandria	7	-28
Orba	Casalmercelli	776	13	Basaluzzo	5	-
Tanaro	Alba	8196	-27	Alba	9	-39
	Montecastello		-21	Montecastello	66	-38
Po	Carignano	25708	-22	Carignano	9	-42
	Torino		-20	Torino	10	-35
	Isola S. Antonio		-17	Isola S. Antonio	9	-33
Scriveria	Serravalle	1364	-20	Serravalle	30	-41

La tabella rivela che i deficit annuali più consistenti, sia in termini di precipitazioni che di deflussi, si sono registrati nei seguenti corsi d'acqua: Po, Tanaro, Scriveria, Maira, Pellice, Bormida e Stura di Demonte.

I dati di misura sulle stazioni idrometriche sono spesso disponibili per pochi anni, si sottolinea dunque l'importanza della precisazione sul "campione in esame" al fine di una corretta interpretazione del relativo deficit.

Nella seguente tabella 9 si riportano i volumi transitati in diverse stesse stazioni idrometriche nel periodo gennaio – dicembre degli ultimi 4 anni, evidenziando in colore rosso l'anno caratterizzato dal volume minore.

Tabella 9. Deficit di volume.

Volumi defluiti nel recente passato					
Bacino	Stazione	Volumi (Mm ³)			
		2003	2004	2005	2006
Grana	Monterosso	65	76	63	41
Maira	Racconigi	291	188	173	256
Pellice	Villafranca	178	313	307	236
Chisone	San Martino	-	352	318	314
Banna	Santena	23	36	11	22
Dora Riparia	Torino	534	577	476	505
Stura di Lanzo	Lanzo	354	559	484	381
	Torino	411	671	-	541
Dora Baltea	Tavagnasco	-	-	2640	2358
	Verolengo	1190	1522	917	1147
Cervo	Quinto Vercellese	-	1311	732	949
Sesia	Campertogno	-	243	228	210
	Palestro	1475	2186	1328	-
Toce	Candoglia	1468	2128	1307	1353
Agogna	Novara	184	310	144	-
Stura di Demonte	Gaiola	-	476	393	371
	Camerana	85	75	54	80
Bormida	Mombaldone	266	237	111	205
	Cassine	641	655	244	555
	Alessandria	980	906	623	780
Orba	Basaluzzo	405	331	271	458
Belbo	Castelnuovo	-	90	36	62
	Farigliano	-	950	781	738
Tanaro	Alba	1826	2108	1560	1246
	Montecastello	3284	3403	2088	2558
Po	Carignano	1258	1502	1330	1051
	Torino	1685	2256	1613	1523
	Isola S. Antonio	10148	13777	8765	9142
Scrivia	Serravalle	-	317	267	285

Si osserva che gli anni 2003 e 2006, noti per le rispettive emergenze idriche estive, risultano comunque avere avuto nell'arco dell'anno deflussi superiori al 2005 a conferma del ruolo determinante della distribuzione della portata nell'arco dell'anno.

Attività unitaria di bilancio idrico

Dal 15 giugno 2005, la Regione Piemonte, Direzione Pianificazione delle Risorse Idriche partecipa all'attività unitaria di bilancio idrico a cura dell'Autorità di Bacino del Po, al fine di monitorare costantemente la situazione idrica del bacino del fiume Po, aggiornando, i dati di portata in corrispondenza della sezione di chiusura del bacino piemontese del Po a Isola S. Antonio. Nella figura seguente si riporta il bollettino relativo alla settimana 3 – 9 luglio '06 per il territorio piemontese, che riguarda in particolare:

- gli afflussi meteorici;
- le condizioni di invaso e di deflusso dei serbatoi montani;
- i prelievi irrigui sulle aste di pianura;
- la condizione dei deflussi nel Po presso la stazione di Isola S. Antonio.

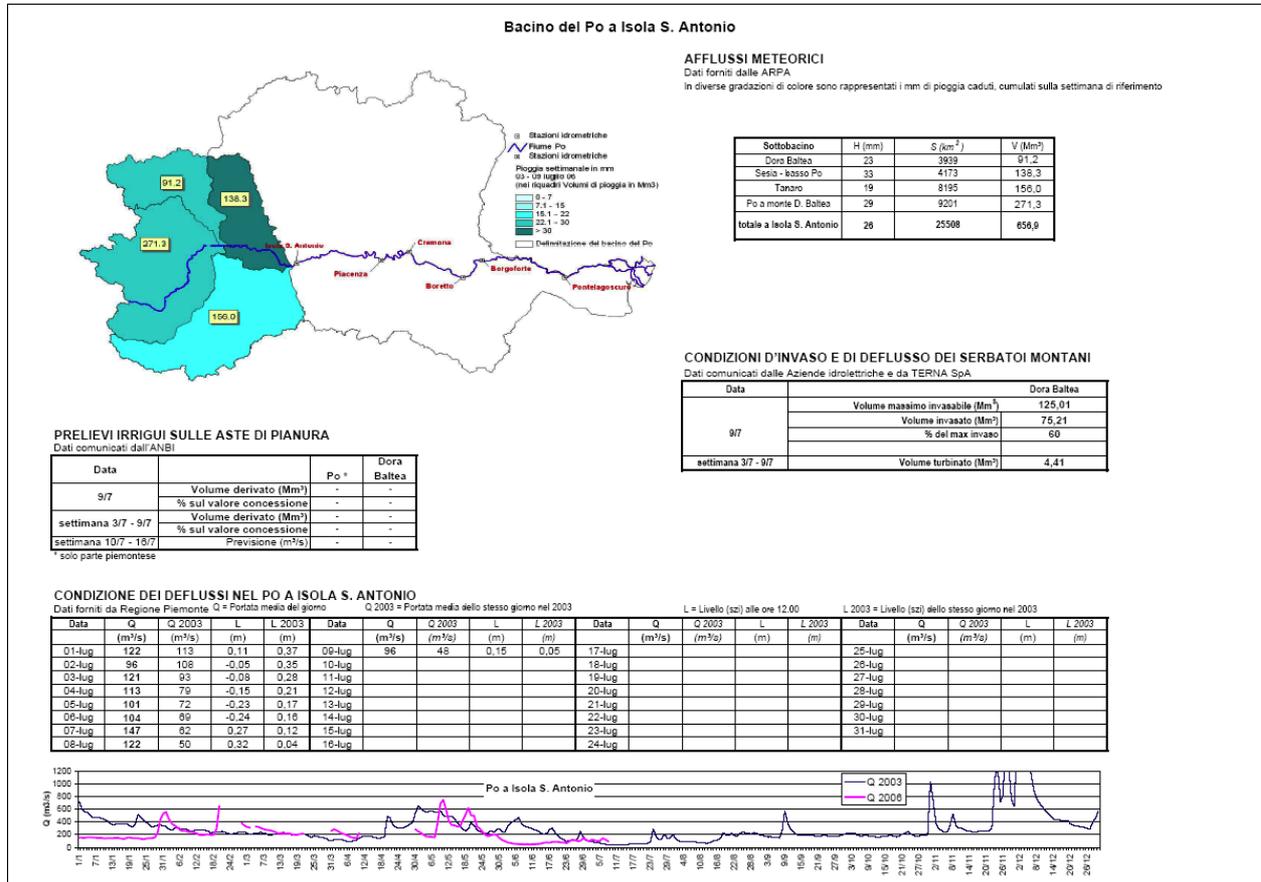


Figura 57. Po a Isola S. Antonio: bollettino della settimana 3 – 9 luglio 2006.

A partire dal mese di luglio 2006, la Regione Piemonte ed ARPA Piemonte hanno inaugurato un nuovo servizio di informazione sul quadro idrologico regionale con l'obiettivo di mantenere costantemente aggiornata la conoscenza della disponibilità delle risorse idriche. Tale servizio si basa sull'emissione di un bollettino idrologico a cadenza mensile, emesso all'inizio di ogni mese, che riassume in un quadro sintetico elaborazioni numeriche, statistiche e modellistiche basate sui dati della rete di monitoraggio meteoidrografica regionale e sui dati forniti dai gestori dei principali invasi artificiali. Il documento riporta per tutto il territorio regionale analisi svolte alla scala dei principali bacini idrografici relativamente alle precipitazioni e alla copertura nevosa. Riassume inoltre lo stato dei principali invasi artificiali, del Verbano, e l'andamento delle portate giornaliere nelle sezioni caratterizzate da deflusso inferiore alla media dei deflussi minimi mensili. In allegato 4 si riporta copia del bollettino, aggiornato al 5 gennaio.

La situazione nel settore dell'approvvigionamento idrico potabile

Il servizio di acquedotto ha ormai raggiunto, a scala regionale, elevati livelli di efficacia ed un grado di copertura territoriale che, a meno delle cosiddette case sparse, si può ritenere massimo.

Per quanto riguarda i livelli quantitativi, si può affermare che la dotazione idrica pro-capite media, a scala regionale, è superiore ai 250 l/giorno.

Per quanto riguarda la dotazione infrastrutturale, soprattutto negli Ambiti già dotati di Piani d'Ambito approvati (ATO 2, ATO 3, ATO 5 ed ATO 6), è stata avviata una nuova fase di adeguamento ed ampliamento delle infrastrutture di acquedotto che ha sicuramente contribuito ad un ulteriore rafforzamento del servizio.

Inoltre con la sottoscrizione di specifici Accordi di Programma sono stati finanziati interventi strategici a scala d'Ambito, con l'obiettivo di razionalizzare le reti e di ottimizzare il servizio senza aggravio tariffario per l'utenza.

A seguito delle condizioni di criticità dal punto di vista dell'approvvigionamento idropotabile che si sono verificate ripetutamente negli anni scorsi e per evitare il ripetersi di tali situazioni, si è intervenuto nei confronti dei casi più critici anche con gli strumenti sopra richiamati mediante la realizzazione di interconnessioni tra gli schemi acquedottistici, riducendo così il livello di vulnerabilità quantitativa del sistema di approvvigionamento.

Le condizioni meteo-climatiche che hanno caratterizzato il periodo inverno-primavera 2006, associate alle condizioni di alta pressione, temperature per lunghi periodi superiori alla media di periodo e soprattutto alle scarse precipitazioni, hanno riproposto un quadro del servizio idrico che, se non ha raggiunto i livelli di estensione e gravità dell'evento di crisi idrica del 2003, ha certamente messo in luce ancora elementi di vulnerabilità del sistema di approvvigionamento e distribuzione potabile, inducendo a monitorare l'evolversi della situazione, al fine di intervenire tempestivamente e contenere le conseguenze sulla popolazione.

Dalle informazioni fornite dalle Autorità d'Ambito e dai Gestori del Servizio Idrico, in un gran numero di Comuni si è fatto ricorso all'emanazione da parte dei Sindaci di Ordinanze di limitazione d'uso dell'acqua potabile e per i casi più gravi si è fatto ricorso ad interconnessioni, a rifornimenti di emergenza, tramite riempimento con autobotti dei serbatoi, ed alla distribuzione di contenitori d'acqua a scopo potabile ed igienico-sanitario. Inoltre, in svariate località si è provveduto ad effettuare diversi interventi di controllo per la regolazione ed il bilanciamento delle portate e delle pressioni nelle varie direttrici.

Le principali segnalazioni hanno riguardato i seguenti comuni:

Tabella 10. Segnalazioni di intervento.

ATO	Comune	Descrizione intervento
1 – VCO, Pianura novarese	Cannero Riviera	Erogazione di un finanziamento regionale per la realizzazione della captazione di una sorgente in località Le Sponde.
	Miazzina	Emissione di ordinanza di limitazione degli usi.
	Trarego Viggiona	Emesse ordinanze comportanti la limitazione degli usi e l'obbligo di bollitura dell'acqua utilizzata per il consumo alimentare e attivato servizio di vigilanza per il rispetto delle medesime ordinanze. Approvata una progettazione relativa al miglioramento delle reti di distribuzione al fine di contenere le dispersioni.
	Per la Provincia di Verbania non risultano altre segnalazioni ufficiali di rilevanti casi di emergenza idrica.	

ATO	Comune	Descrizione intervento
	Gattico	Stoccaggio di sacchetti di acqua potabile nella sede del Volontariato del Comune.
	Meina	Lavori di interconnessione fra il bacino Piantini di Meina e la rete della località denominata Lago D'Argento
	Pella	Limitazione all'uso dell'acqua, comportante l'obbligo della bollitura per fini alimentari, in località Alzo Nord. Limitazione all'uso dell'acqua solo per fini sanitari in località Alzo Sud. Immissione nella rete consortile di Alzo dell'acqua di un nuovo pozzo. Posizionamento di una cisterna di oltre 1000 l. in frazione Roncallo. Distribuzione di sacchetti di acqua potabile.
	Per la Provincia di Novara sono segnalati anche i casi dei Comuni di Orta S. Giulio e Oleggio Castello.	
2 – Biellese, Vercellese	Adorno Micca	Aumentato lo stoccaggio a favore delle utenze di frazione Colma. Rifornimento vasche tramite autocisterna.
	Borgosesia	Attivazione delle captazioni di acque superficiali in località Le Bose e Lagoni per integrazione all'acquedotto del concentrico e delle frazioni.
	Brusnengo	Attivazione come captazione di emergenza del pozzo Faro in località Cascina Bebbia.
	Caprile	Rifornimento della vasca dell'acquedotto comunale asservita alla frazione Noveis con acque provenienti dall'acquedotto comunale di Serravalle Sesia.
	Camburzano	Collegamento con Occhieppo Inferiore + Muzzano + Graglia.
	Candelo	Collegamento con l'acquedotto di Gaglianico.
	Cellio	Emissione di ordinanza di limitazione degli usi. In frazione Valmonfredo, rifornimento della vasca di accumulo a servizio della rete di distribuzione con acqua proveniente dall'acquedotto di Serravalle Sesia – pozzo di frazione Bornate. Rifornimento tramite autocisterne dei serbatoi a servizio delle frazioni Morina, Allera e Agarla.
	Cossato	Richiesto all'Acquedotto Industriale Vallestrona un approvvigionamento supplementare presso il potabilizzatore.
	Magnano	Collegamento con l'acquedotto di Sala Biellese. Impianto di sollevamento per il mantenimento del livello del serbatoio.
	Mollia	Rifornimento della vasca dell'acquedotto comunale asservita alla frazione Casacapietto con acque provenienti dal Rio Valpiana.
	Mosso	Attivate prese di emergenza sul torrente Caranzana
	Muzzano	Collegamento con Occhieppo Inferiore + Graglia.
	Occhieppo Inferiore	Collegamento con l'acquedotto di Graglia + Muzzano + Biella.
Pettinengo	Sospesa l'erogazione del servizio dalle ore 22:30 alle ore 6:30. Realizzazione del collegamento temporaneo con Selve Marcone, con l'intento di garantire l'erogazione continua del servizio. Rifornimento tramite autocisterne.	

ATO	Comune	Descrizione intervento
	Pollone	Integrazione serbatoi con autobotti.
	S. Paolo Cervo	Rifornimento vasche fraz. Mortigliengo tramite autocisterna.
	Strona	Effettuato by-pass con tubazione provvisoria per integrazione dell'acquedotto della frazione Cappio.
	Ternengo	Il servizio è assicurato tramite rifornimento idrico con autocisterne. Realizzazione di un modesto sollevamento dalla vasca ex Privata verso vasca Principale.
	Tollegno	Collegamento provvisorio con l'acquedotto di Prolungo.
	Valduggia	Rifornimento tramite autocisterne del serbatoio a servizio delle frazioni Maretti e Castagnola.
	Vallemosso	Attivato collegamento temporaneo con l'acquedotto di Mosso. Rifornimento vasche tramite autocisterna. Ricerca e rilevazione perdite in via Roma, a cui sono seguiti lavori urgenti di sostituzione completa del tratto interessato.
	Vocca	Attivazione presa di emergenza sul rio Molliane.
	Zumaglia	Sospesa l'erogazione del servizio dalle ore 23:00 alle ore 7:00. Il servizio è assicurato tramite rifornimento idrico con autocisterne. È allo studio il progetto di realizzazione di una stazione di pompaggio dell'acqua proveniente dal potabilizzatore del Comune di Vaglio. Ricerca e rilevazione perdite, a cui sono seguiti lavori sulla linea di alimentazione al Cimitero Comunale ed in via Del Piano.
	3 – Torinese	Almese
Angrogna		Approvvigionamento tramite autobotti.
Bollengo		Approvvigionamento tramite autobotti nelle frazioni periferiche.
Borgone di Susa		Approvvigionamento tramite autobotti.
Burolo		Attivata interconnessione di soccorso con il Comune di Bollengo.
Campiglione Fenile		Approvvigionamento tramite autobotti.
Cantalupa		Posa di tubazione di collegamento tra la dorsale di valle e la rete comunale. Approvvigionamento con autobotti.
Castagneto Po		Approvvigionamento tramite boccioni di case sparse e della Comunità terapeutica "Incontro".
Giaveno		Approvvigionamento tramite autobotti della località Eucalipto.
Monastero di Lanzo		Approvvigionamento tramite autobotti.
Oglianico		Avanzata richiesta per attivazione dell'acquedotto in frazione Benne.
Palazzo Canavese		Approvvigionamento tramite autobotti.
Prarostino		Approvvigionamento tramite autobotti.
Reano		Approvvigionamento tramite autobotti. In fase di definizione l'interconnessione con il Comune di Buttigliera.
Rorà		Approvvigionamento tramite autobotti.
San Francesco al Campo	Emissione di apposite ordinanze per la regolamentazione dell'uso dell'acqua.	
Trana	Soccorso tramite posizionamento di serbatoi mobili.	
Villardora	Approvvigionamento tramite autobotti.	
4 – Cuneese	Acceglio	Emissione di ordinanza di limitazione degli usi.

ATO	Comune	Descrizione intervento
5 – Astigiano, Monferrato	Barbaresco	Limitazione degli usi.
	Borgo San Dalmazzo	Emissione di ordinanza di limitazione degli usi. Modifica della vasca di carico al ripartitore delle sorgenti Bandito con l'intento di convogliare maggiore portata dalla tubazione adduttrice.
	Boves	Collegamento della rete a servizio della frazione Mellana con il pozzo della struttura sanitaria "Stella del mattino".
	Busca	Distribuzione di sacchetti; interruzione notturna della distribuzione; posa condotta di collegamento provvisorio tra la frazione Madonna del campanile e la rete cittadina principale.
	Camo	Segnalazione di limitazione degli usi.
	Caraglio	Emissione di ordinanza di limitazione degli usi. Interventi in frazione Vallera da parte di squadre aziendali.
	Centallo	Interventi in frazione Bastonata.
	Ceva	Emissione di ordinanza di limitazione degli usi. Aumento della dotazione del servizio da parte dell'ALAC al Comune.
	Cuneo	Emissione di ordinanza di limitazione degli usi.
	Frassino	Intervento dei Vigili del Fuoco per il rbbocco della rete distributiva il giorno 13 agosto 2006.
	Mango	Limitazione degli usi. Sostituzione quadro elettrico per potenziamento sistema di pompaggio da campo pozzi loc. Trassino – Mango.
	Monteu Roero	Attivazione pozzo di riserva e collegamento con impianto di potabilizzazione nel campo pozzidi loc. S. Bernardo – Monteu Roero a seguito della riduzione generalizzata di portata del campo pozzi stesso. Intervento di recupero pozzo n. 6 a seguito della riduzione di portata del campo pozzi di Monteu Roero – S. Bernardo (reincamiciatura, ricostruzione colonna filtrante).
	Narzole	Limitazione degli usi.
	Neive	Limitazione degli usi.
	Neviglie	Limitazione degli usi.
	Paesana	Attivazione del Servizio Idrico di Emergenza tramite la distribuzione di sacchetti.
	Pezzolo Valle Uzzone	Limitazione degli usi. Approvvigionamento tramite autobotti per le frazioni di Gorrino, Piovero, Todocco.
	Piobesi	Interconnessione tra adduttrice consortile proveniente da S. Stefano Roero e rete di distribuzione di Piovesi per carenza di portata da campo pozzi di Sommara Perno.
	Pocapaglia	Limitazione degli usi. Trasporto di acqua con autobotte.
	Treiso	Limitazione degli usi.
Trezzo Tinella	Limitazione degli usi.	
Villar San Costanzo	Intervento sul pozzo principale di alimentazione della frazione Morra e del Concentrico.	
5 – Astigiano, Monferrato	Situazione di carenza idrica nelle frazioni dei comuni gestiti da Acquedotto Valtiglione S.p.A.	Emissione di ordinanza di limitazione degli usi e attivazione del servizio di vigilanza per il rispetto dell'ordinanza medesima.

ATO	Comune	Descrizione intervento
	Canelli	Segnalate situazioni di carenza idrica in alcune frazioni del territorio comunale; emessa ordinanza di limitazione degli usi e attivato servizio di vigilanza per il rispetto dell'ordinanza medesima.
	Nizza Monferrato	Segnalate situazioni di carenza idrica in alcune frazioni del territorio comunale; emessa ordinanza di limitazione degli usi e attivato servizio di vigilanza per il rispetto dell'ordinanza medesima.
6 - Alessandrino	Acqui Terme	Interruzione erogazione delle fontane pubbliche. Realizzate 3 briglie provvisorie lungo il torrente Erro.
	Carrosio	Emissione di ordinanze di limitazione degli usi e di sospensione dell'erogazione del servizio dalle ore 24:00 alle ore 6:00.
	Molare	Approvvigionamento tramite autobotti della frazione S. Luca.
	Si registrano inoltre problemi di approvvigionamento idrico nelle zone periferiche collinari del comune di Ovada e in cascine isolate nelle Valli Borbera e Curone.	Emesse ordinanze di limitazione degli usi e attivato servizio di vigilanza per il rispetto delle medesime ordinanze.

Si ritiene che il sostegno regionale nei prossimi anni debba essere prioritariamente orientato a favorire lo sviluppo di ulteriori significati interventi strategici a scala d'ambito, orientati cioè a minimizzare il rischio di crisi idrica e a migliorare la qualità delle acque distribuite all'utenza. Contestualmente, allo scopo di favorire un'effettiva politica di risparmio idrico, dovrà essere avviata un'adeguata azione conoscitiva tesa a meglio definire la reale dimensione del fenomeno delle perdite acquedottistiche, in modo da poter programmare un efficace piano d'azione per la loro riduzione.

Tra gli strumenti a disposizione per fronteggiare casi di emergenza idrica, dovuta sia a scarsità sia a compromissione della qualità delle acque destinate al consumo umano, occorre ricordare il SIE - Servizio Idrico di Emergenza, istituito nel 2003, con una prima dotazione di 1 potabilizzatore e di 6 macchine insacchettatrici, tutte trasportabili in container, affidate ad alcuni dei principali gestori.

In considerazione dell'efficacia dimostrata dal SIE nel fronteggiare le passate situazioni di emergenza idrica, la Regione Piemonte si è attivata per potenziarne la dotazione di apparecchiature. Il servizio potrà avvalersi a breve di tre nuovi potabilizzatori ed di una macchina insacchettatrice. Di seguito viene fornita la consistenza della dotazione del SIE e la distribuzione dei macchinari presso i gestori del servizio.

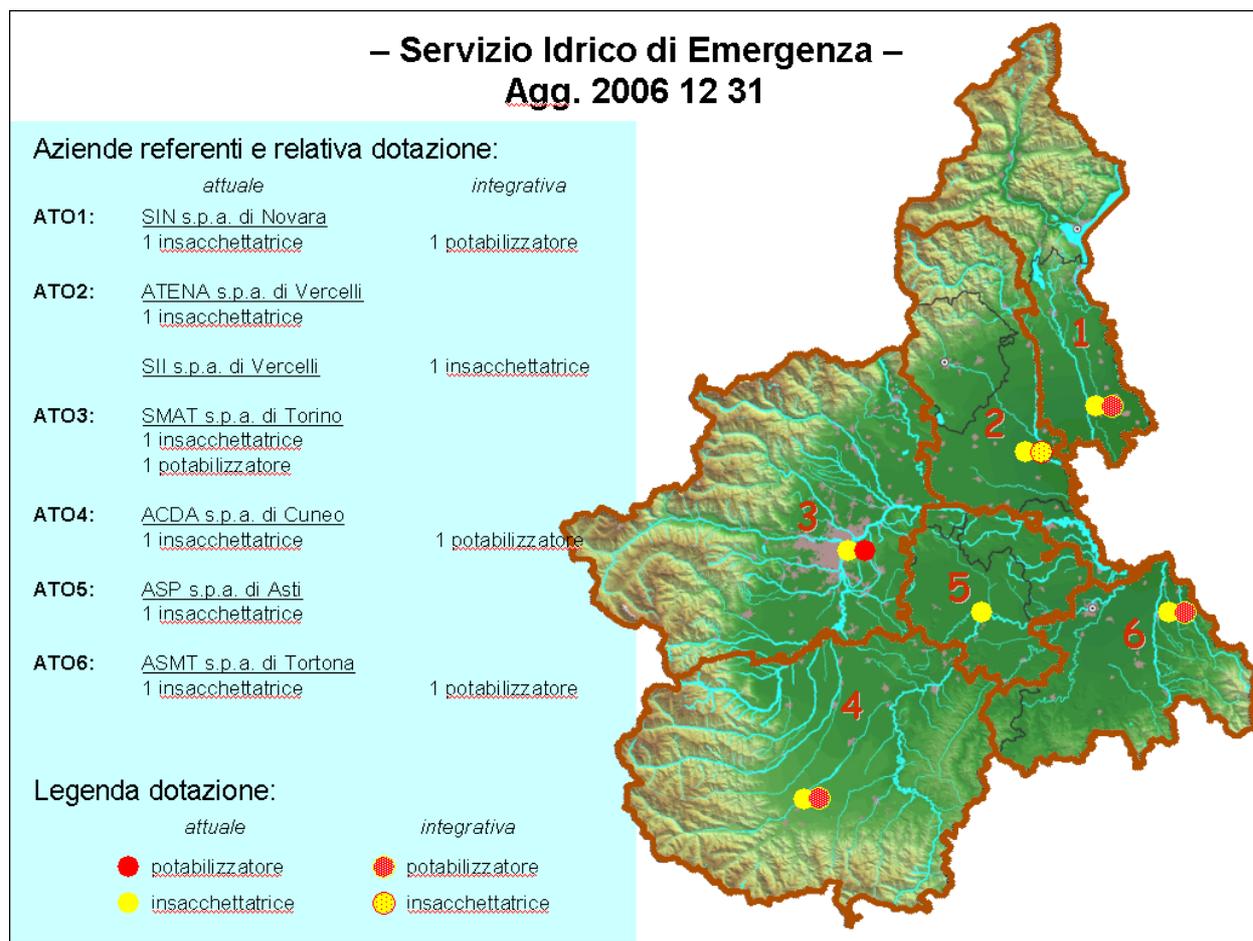


Figura 58. Dotazione del SIE - Servizio Idrico di Emergenza.

VOLUMI DISPONIBILI NEGLI INVASI PIEMONTESI A SERVIZIO DELLA PRODUZIONE IDROELETTRICA

Gli invasi alpini di capacità massima superiore a 1 milione di m³ gravitanti sul territorio piemontese, prevalentemente utilizzati per la produzione di energia elettrica, consentono di accumulare circa 626 milioni di m³ massimi, di cui:

- 442 milioni di m³ 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 m³ equivalenti alla quota parte dell'invaso del Moncenisio di spettanza dell'Italia, ma collocato in territorio francese*), 57 milioni circa nel Cuneese, 21 milioni circa nel Vercellese- Biellese e 20 milioni circa nell'Alessandrino;
- 176 milioni di m³, tramite gli invasi ubicati in Valle D'Aosta, ma gravitanti sul bacino del Po Piemontese, destinati prevalentemente alla produzione di energia;
- 8 milioni di m³ circa, tramite gli invasi ubicati in Liguria, destinati prevalentemente all'alimentazione potabile della città di Genova.

I volumi effettivamente utilizzabili sono inferiori al valore massimo 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 dlgs 152/2006 richiede in ogni caso una previa valutazione della capacità e localizzazione di detti invasi rispetto agli areali critici e delle caratteristiche dei corsi d'acqua che dovrebbero fungere da vettori. E' 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. Il bollettino idrologico mensile relativo al mese di dicembre 2006 ha segnalato che a fine anno la risorsa complessivamente presente nei 29 principali invasi ubicati sul territorio piemontese era pari a circa il 57 % del valore massimo potenzialmente invasabile.

CONCLUSIONI

L'analisi condotta consente di esporre le seguenti valutazioni.

La situazione meteorologica nei primi mesi del 2006 è stata caratterizzata da correnti con direzione prevalente in quota nordorientale e questo ha determinato apporto di aria fredda con precipitazioni nevose fino in pianura e per questo l'inverno 2005/2006 è stato uno dei più lunghi e più freddi degli ultimi anni su gran parte d'Europa, proprio per colpa della ripetuta intrusione di aria fredda da nordest.

L'inizio della primavera è stata caratterizzata dalla presenza dell'Anticiclone delle Azzorre posizionato più a nord rispetto alla media climatologica, riducendo l'ingresso delle perturbazioni nordatlantiche verso il Mediterraneo e mantenendole a latitudini più settentrionali ed è continuato il flusso di aria fredda polare sull'Europa orientale. Successivamente la pressione è stata più alta della climatologia su tutto il bacino del Mediterraneo che ha impedito alle perturbazioni atlantiche di penetrare verso la nostra regione.

Durante agosto e settembre si è avuto un drastico cambiamento nel regime positivo di anomalia nei campi atmosferici; tale configurazione ha avuto un conseguente apporto di aria fredda dalle latitudini settentrionali europee ed anomalie negative sia nei valori di pressione al suolo ed in quota che nei valori di temperatura.

L'ultima parte dell'anno è stata invece caratterizzata da un promontorio di alta pressione di origine nordafricana che ha portato temperature superiori alla media e scarse precipitazioni.

Dall'analisi delle precipitazioni e del deficit pluviometrico del periodo compreso tra gennaio e dicembre 2006, si nota un generale deficit pluviometrico negativo di circa il 15% da imputare principalmente alla scarsità di piogge nei mesi tardo-primaverili e nei mesi di ottobre e novembre. Le precipitazioni consistenti del mese di settembre hanno in parte compensato per il bilancio annuo. Complessivamente il 2006 si presenta quindi come un anno medio con precipitazioni di poco sotto la norma, ma distribuite temporalmente in maniera anomala.

Al fine di consentire una valutazione dei differenti impatti del deficit di precipitazione sulle riserve idriche è stato definito un indice di classificazione sintetico degli anni siccitosi che ha tenuto in conto le seguenti caratteristiche: (1) severità della siccità (Indice di Precipitazione Standardizzata), (2) lunghezza dei periodi siccitosi, (3) estensione spaziale del fenomeno nel

periodo 1950-2006 l'anno 2006 si colloca all'undicesimo posto e sostanzialmente solo le piogge di settembre impediscono condizioni di siccità più intense su scala annuale.

Per quanto riguarda la neve, la stagione invernale 2005-2006 è stata caratterizzata da quantitativi di neve fresca cumulata sui rilievi alpini piemontesi inferiori rispetto alla media stagionale, in particolare sulle Alpi Graie, dove complessivamente gli apporti nevosi sono stati più scarsi rispetto ai restanti settori. Nel complesso la stagione invernale è stata caratterizzata da un deficit di neve fresca totale (HN) rispetto alla media storica a 2000 metri compreso tra il 20% e il 30% circa, con punte prossime al 50% sulle Alpi Graie.

Nella prima parte della stagione 2006-2007 si è registrato un deficit complessivo di precipitazioni, rispetto alla media storica riferita al periodo novembre-febbraio, variabile tra il 40 e il 60 %. Il mese di novembre è stato sostanzialmente privo di precipitazioni nevose significative su tutto l'arco alpino piemontese, mentre nel mese di dicembre si sono registrate precipitazioni superiori alla media nei settori settentrionali, concentrate tuttavia in un episodio di rilievo nella prima decade del mese.

L'analisi delle portate superficiali misurate presso le stazioni idrometriche, segnala un deficit annuo sul fiume Po a Isola S. Antonio del 33%, con una punta del 50% nei mesi di luglio e agosto, mentre sul fiume Tanaro a Montecastello segnala un deficit annuo del 38%, con una punta del 47% nei mesi di luglio e agosto. Criticità elevate si segnalano inoltre sui torrenti Scrivia, Maira, Pellice, Bormida e Stura di Demonte. Le portate calcolate sulle stazioni idrometriche, nel periodo estivo sono state caratterizzate da progressiva diminuzione, anche rispetto alle misure degli anni 2003 e 2005, soprattutto per la mancanza di sporadici eventi meteorici che hanno attenuato la criticità nei mesi di giugno e luglio dei due anni critici.

Le portate misurate nelle stazioni idrometriche rivelano dei deficit nonostante il maggiore contributo fornito negli ultimi anni dallo scioglimento dei ghiacciai, da interpretare come un fattore negativo a medio – lungo termine.

I livelli di falda misurati nei piezometri utilizzati nella presente trattazione evidenziano un andamento variabile nei diversi mesi dell'anno in funzione delle precipitazioni e delle pratiche agricole stagionali. In generale, nei piezometri del bacino del Po analizzati (Carmagnola-Tetto Frati, La Loggia, Torino-P.zza d'Armi, Rondissone, Saluggia e Isola S. Antonio), l'andamento dei livelli registrati nel corso del 2006 evidenzia che non ci sono particolari "sofferenze" da parte della falda superficiale; dall'esame dei dati si può rilevare, infatti, che solo i piezometri di Carmagnola (TF2), Rondissone (P37) e in maniera meno evidente Isola S. Antonio (T10) risentono del fatto che il 2006 è stato un anno di magra abbastanza accentuato. Analogamente, nei piezometri analizzati ubicati nel bacino del Tanaro (Beinette, Morozzo, Antignano, Masio, Alessandria e Montecastello), l'andamento dei livelli registrati nel corso del 2006 evidenzia una situazione analoga a quella del bacino del Po; è possibile osservare, infatti, che solo i piezometri di Alessandria (T25) e Montecastello (T14) risentono del fatto che il 2006 è stato un anno di magra abbastanza accentuato rispetto agli anni precedenti. Tuttavia l'analisi svolta deve comunque essere considerata alla luce del ridotto numero di anni (5-6 anni) su cui è stata condotta.

Per quanto riguarda l'approvvigionamento idropotabile la Regione è stata impegnata in una continua attività di monitoraggio dell'evolversi della situazione al fine di fronteggiare efficacemente il verificarsi di situazioni di gravi crisi idrica.

Relativamente al settore irriguo, sono pervenute richieste di riduzione e regolazione delle portate nel corso dell'estate 2006 da parte di consorzi irrigui operanti nei bacini della Stura di Demonte e dell'Orco, nonché una segnalazione del consorzio della Baraggia Vercellese.

I risultati raggiunti rappresentano comunque soltanto un risultato iniziale dell'indagine in corso, volta a verificare le metodologie adottate, ad analizzare la mutua interazione fra gli indicatori descritti ed ad estendere l'analisi ad altri indicatori ritenuti fondamentali quali le temperature e la riserva nevosa. In particolare la Regione, attraverso l'ARPA Piemonte, ha avviato due linee di studio: la prima volta a quantificare la risorsa idrica immagazzinata sotto forma di neve, compreso il fenomeno dello scioglimento nevoso (al fine di associarlo alle precipitazioni invernali per una valutazione della componente da attribuire allo scioglimento nevoso); la seconda riguarda lo studio dell'indice meteorologico (SPI), agrometeorologico (indice di Palmer) e l'indice di siccità SWSI, più completo rispetto all'indice SPI in quanto comprende nella sua formulazione, oltre alle precipitazioni, anche i deflussi superficiali ed i volumi immagazzinati nei serbatoi (naturali ed artificiali) e sotto forma di accumulo nevoso.

ALLEGATO 1

Descrizione della rete regionale di monitoraggio in telemisura.

La rete regionale di monitoraggio idrometrico e di qualità delle acque ha raggiunto attualmente la consistenza di ottantatré stazioni, dislocate sui principali corsi d'acqua del Piemonte e realizzate, a partire dal 1990, nell'ambito di vari progetti regionali.

L'attuale rete automatica di monitoraggio è stata potenziata, nel corso 2001, coprendo l'intero territorio regionale, con punti di misura strumentati per la registrazione in continuo delle grandezze idrometriche e per il campionamento in automatico di aliquote d'acqua. Il programma è scaturito dalla necessità di conoscere l'idrometria regionale ai fini della valutazione di un significativo bilancio idrico e della previsione, in tempo reale, degli stati idrologici ordinari, di magra e di piena.

La considerazione prioritaria su cui ci si è basati è stata, infatti, quella di disegnare una rete che consenta di conoscere compiutamente parti omogenee del reticolo idrografico regionale, sia nei riguardi delle connotazioni idrologiche sia sotto l'aspetto della qualità del corpo idrico. Le informazioni raccolte permetteranno di soddisfare l'obiettivo di acquisire e impegnare dati scientifici e tecnici funzionali alla gestione integrata della risorsa, così come previsto nel D.Lgs. 152/99.

L'identificazione dei siti di monitoraggio è avvenuta sulla base della suddivisione del territorio regionale in sottobacini idrografici, tenendo conto della significatività del punto di misura nel contesto del sistema regionale di monitoraggio e in considerazione di questi ulteriori criteri:

- garantire il controllo delle sezioni di chiusura dei principali sottobacini a monte della loro confluenza nel Po, sia per valutare il bilancio idrologico del bacino sotteso sia per stimare l'entità dei carichi inquinanti veicolati nel Po stesso;
- controllare la qualità e la disponibilità idrica a valle di aree a rilevante pressione antropica, con particolare riferimento agli insediamenti metropolitani e urbani, alle aree industriali, ai grandi comprensori caratterizzati dalla presenza di agricoltura intensiva e di attività zootecnica;
- tutelare la qualità dei corsi d'acqua considerati di elevata valenza ambientale e in particolare dei tratti fluviali designati in base al D.Lgs. 130/1992, ora abrogato e trasfuso nel D.Lgs. 152/99;
- controllare i corsi d'acqua naturali in corrispondenza delle grandi opere di derivazione e delle immissioni artificiali più significative;
- monitorare i corpi idrici in corrispondenza dei confini amministrativi regionali, per valutare l'entità dei carichi inquinanti veicolati in entrata e in uscita;
- tenere conto della dislocazione di stazioni di misura preesistenti, garantendo la continuità delle serie storiche rilevate.

Nella scelta del sito delle stazioni esistenti, inoltre, si è tenuto conto del criterio di gerarchia basato sulla significatività del punto di misura nel contesto del sistema regionale di monitoraggio e la carta di sintesi, riportata in Figura seguente, ne mostra la localizzazione, unitamente all'ubicazione dei piezometri.

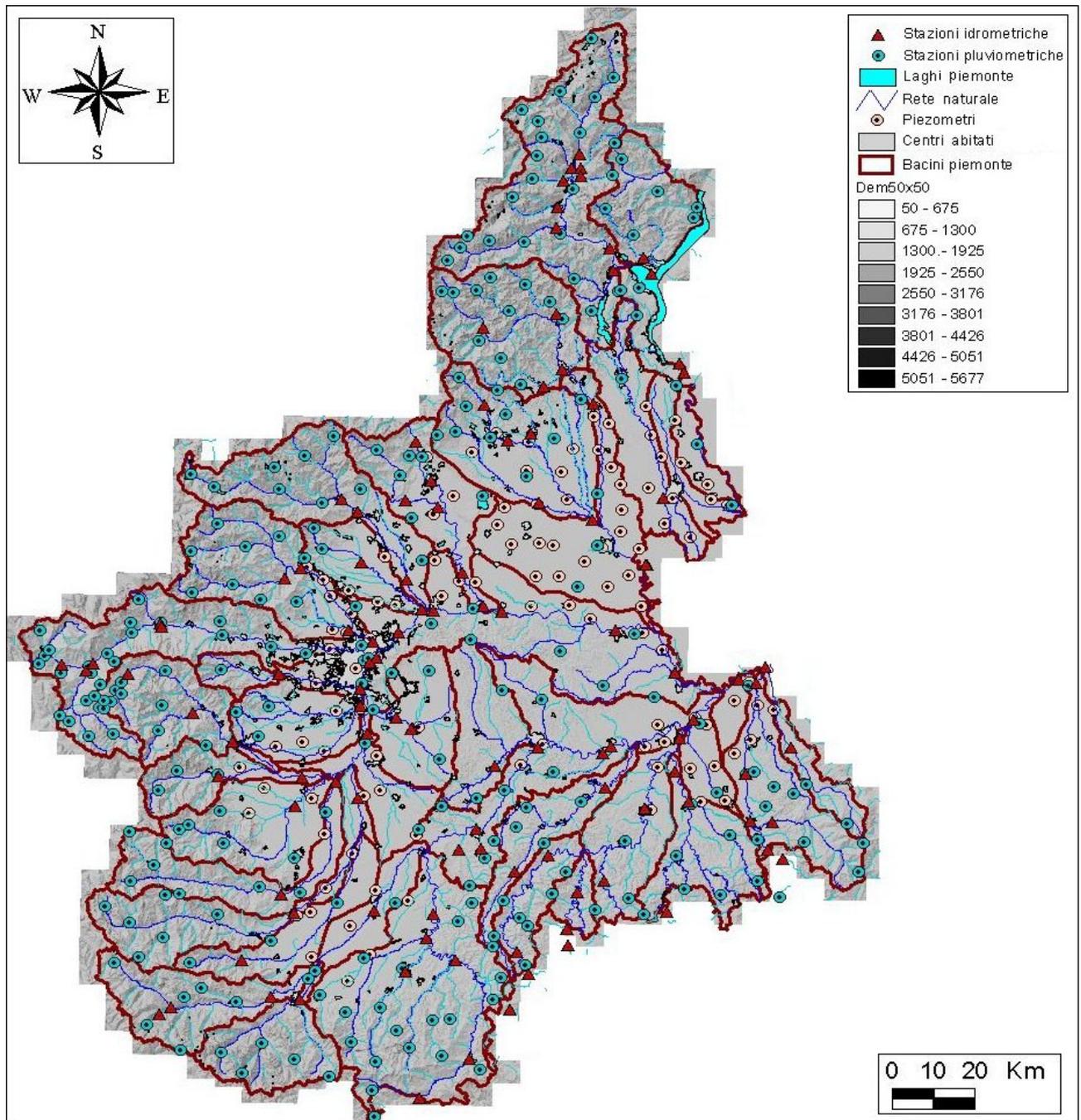


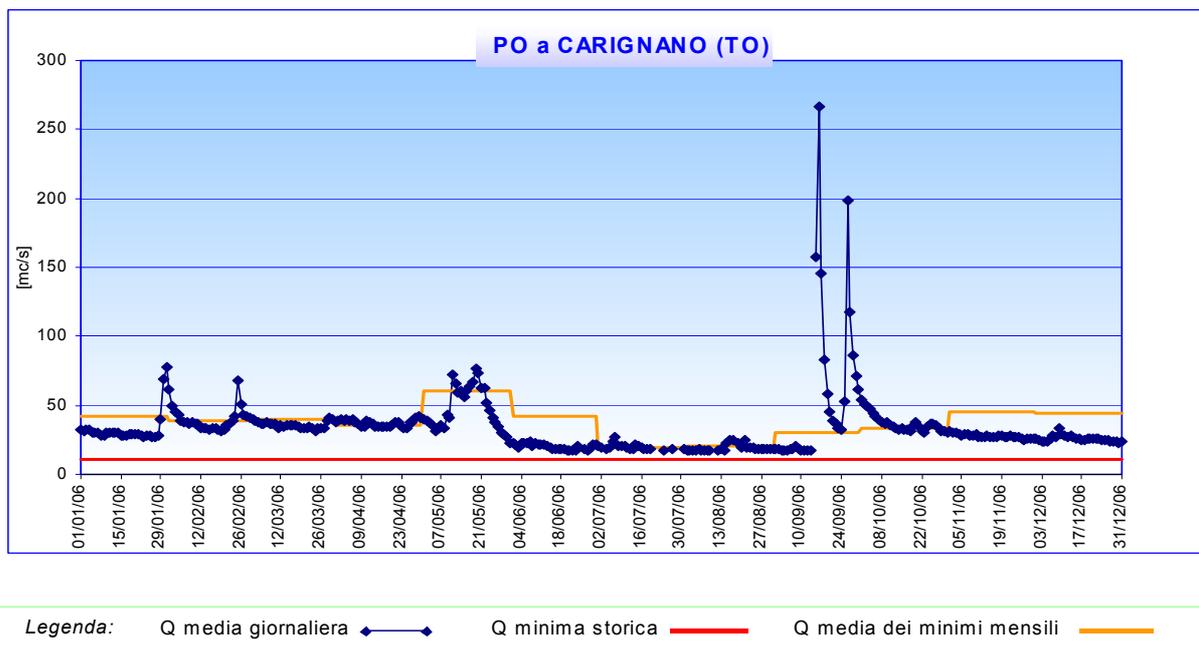
Figura 59. Stazioni di monitoraggio idrometriche e piezometri della rete di monitoraggio della Regione Piemonte.

ALLEGATO 2

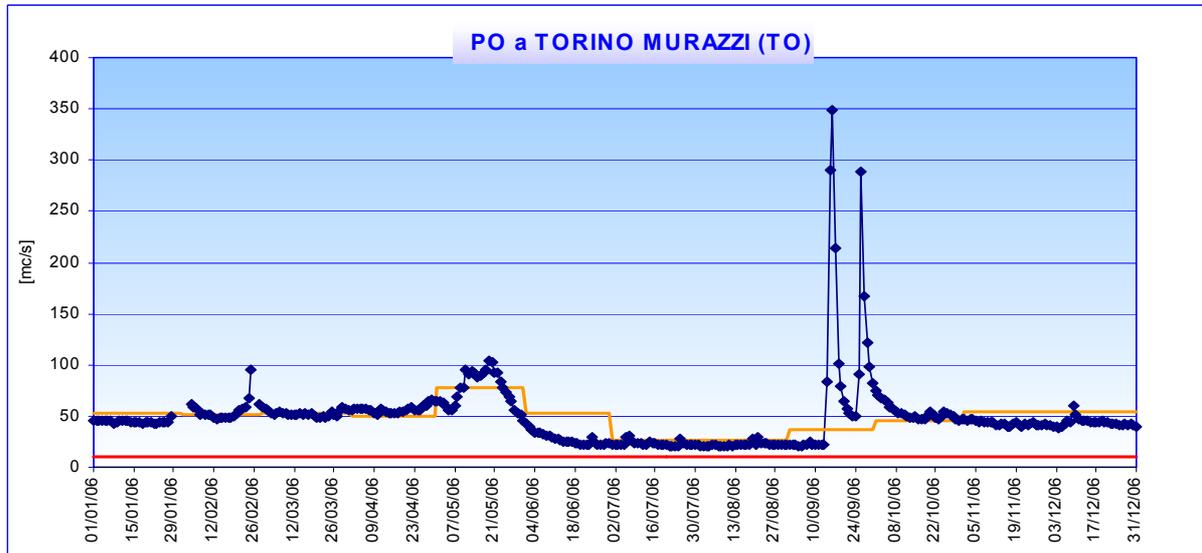
Deflussi giornalieri nelle stazioni idrometriche dei principali corsi d' acqua della rete idrometrica regionale nel periodo Gennaio – Dicembre 2006

Nelle figure seguenti si riportano i deflussi mensili del periodo Gennaio – Dicembre 2006 sulle principali stazioni idrometriche dei seguenti corsi d'acqua piemontesi: Po, Tanaro, Dora Baltea, Maira, Scrivia e Stura di Demonte. Sono visualizzati in particolare gli andamenti delle portate giornaliera, la portata minima storica e la portata media dei minimi mensili.

Andamento PORTATE MEDIE nel periodo 01/01/06 - 31/12/06

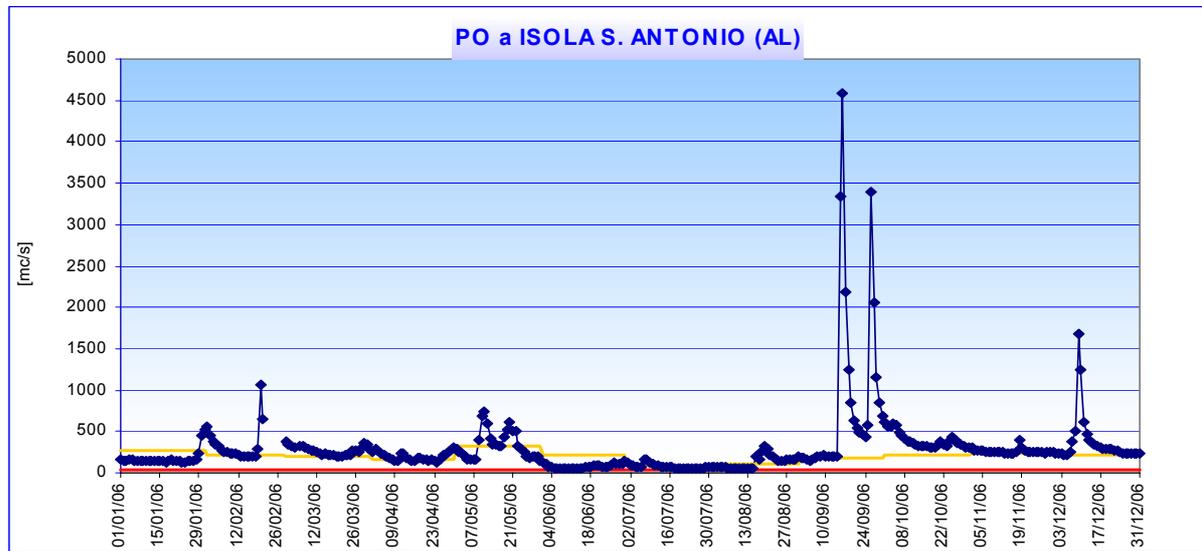


Andamento PORTATE MEDIE nel periodo 01/01/06 - 31/12/06



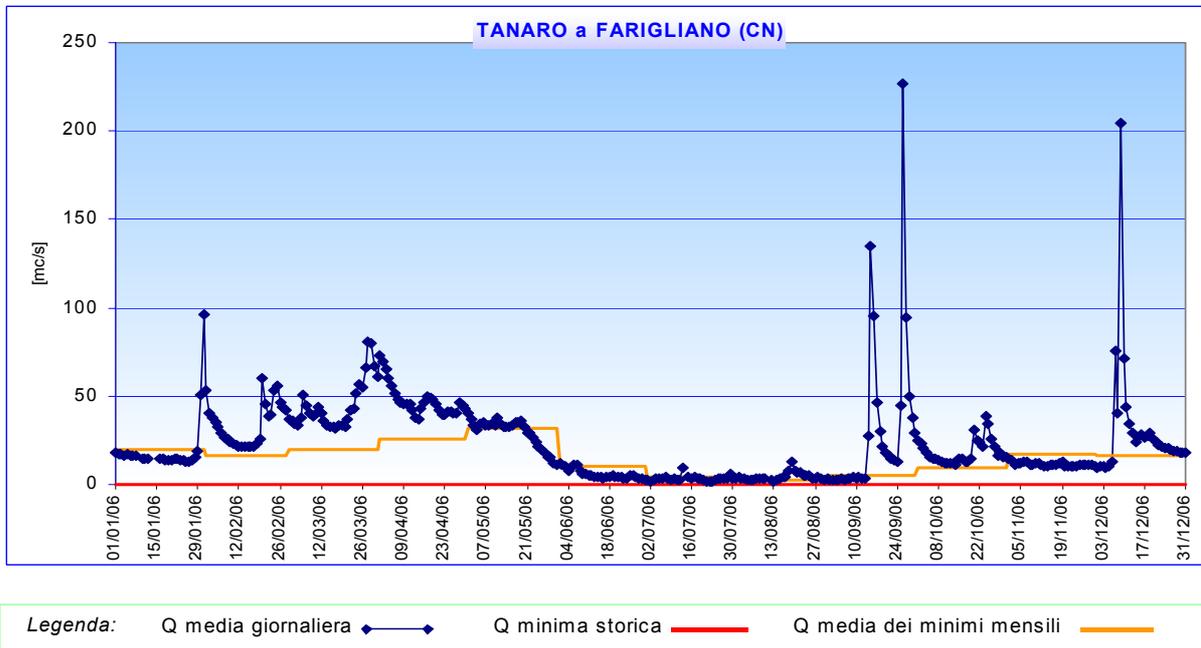
Legenda: Q media giornaliera ◆ Q minima storica — Q media dei minimi mensili —

Andamento PORTATE MEDIE nel periodo 01/01/06 - 31/12/06

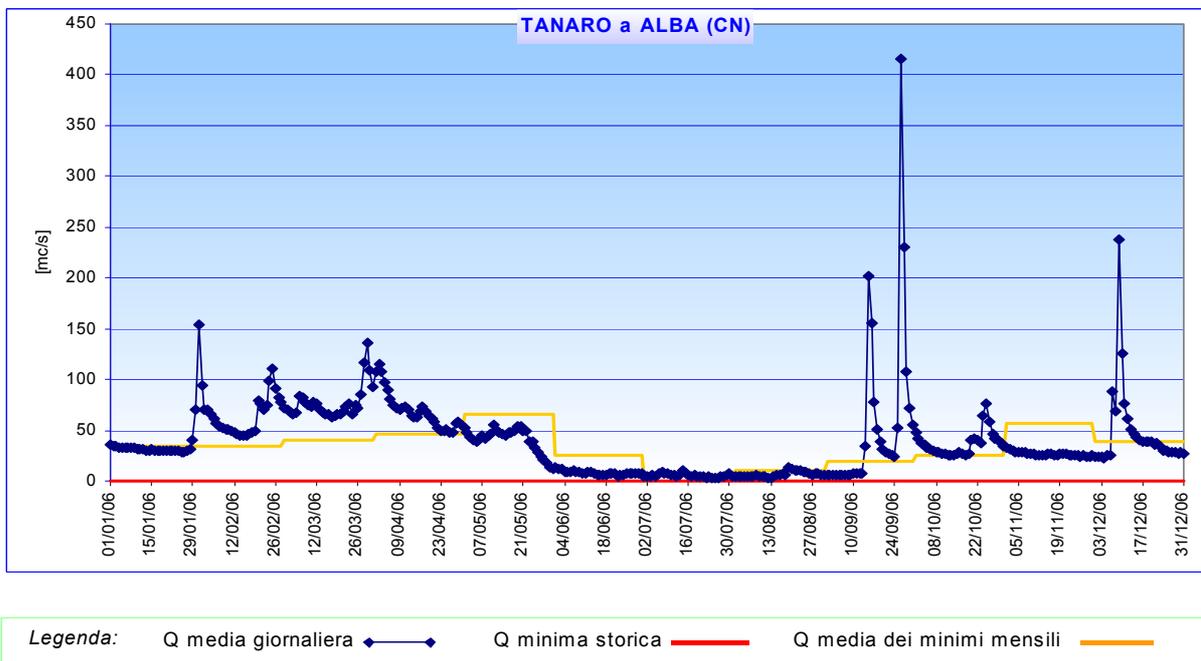


Legenda: Q media giornaliera ◆ Q minima storica — Q media dei minimi mensili —

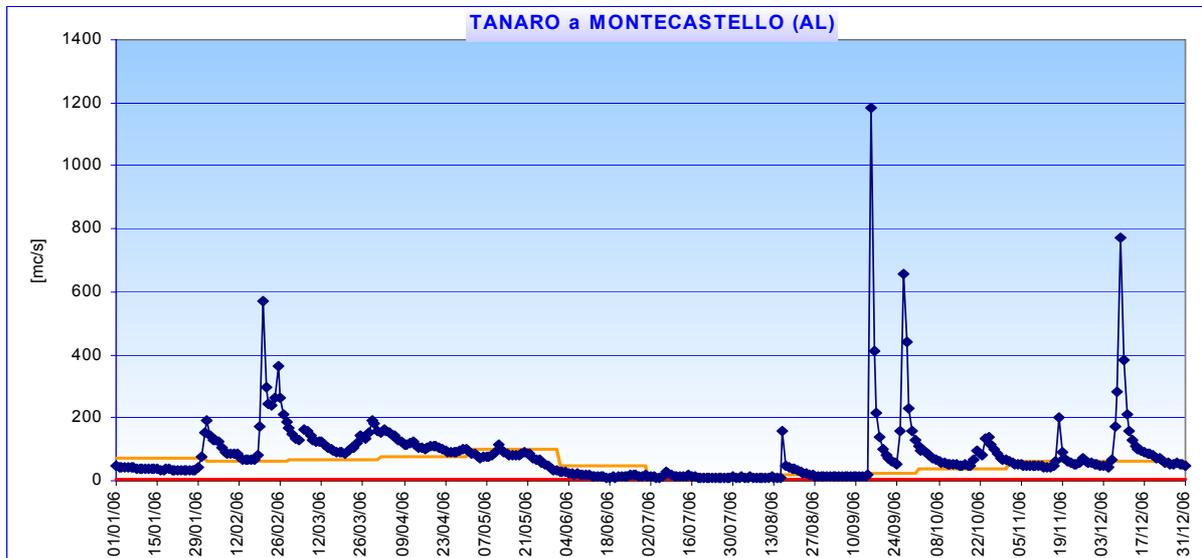
Andamento PORTATE MEDIE nel periodo 01/01/06 - 31/12/06



Andamento PORTATE MEDIE nel periodo 01/01/06 - 31/12/06

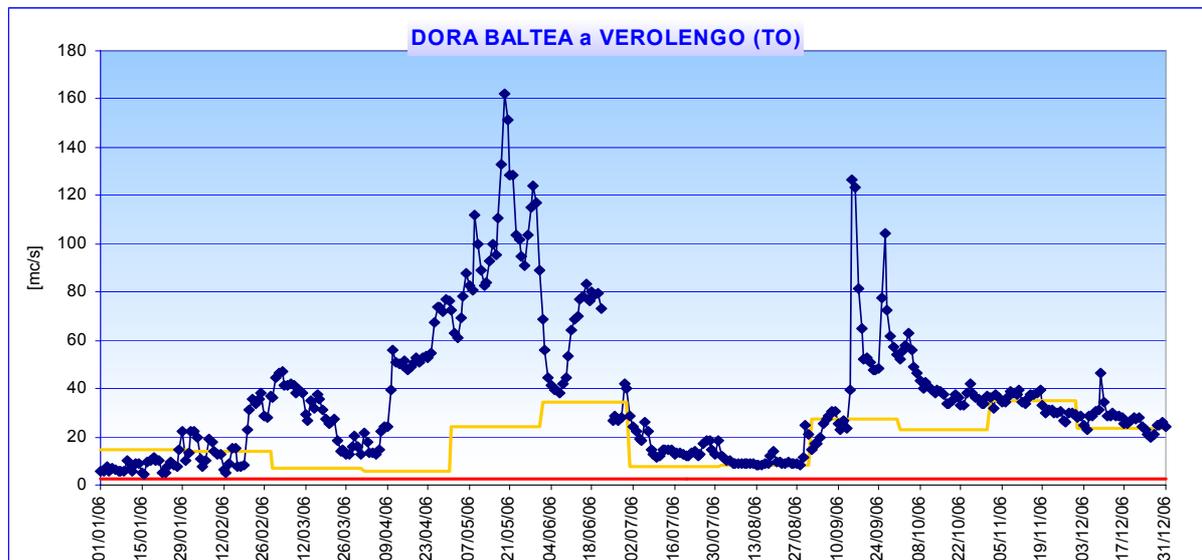


Andamento PORTATE MEDIE nel periodo 01/01/06 - 31/12/06



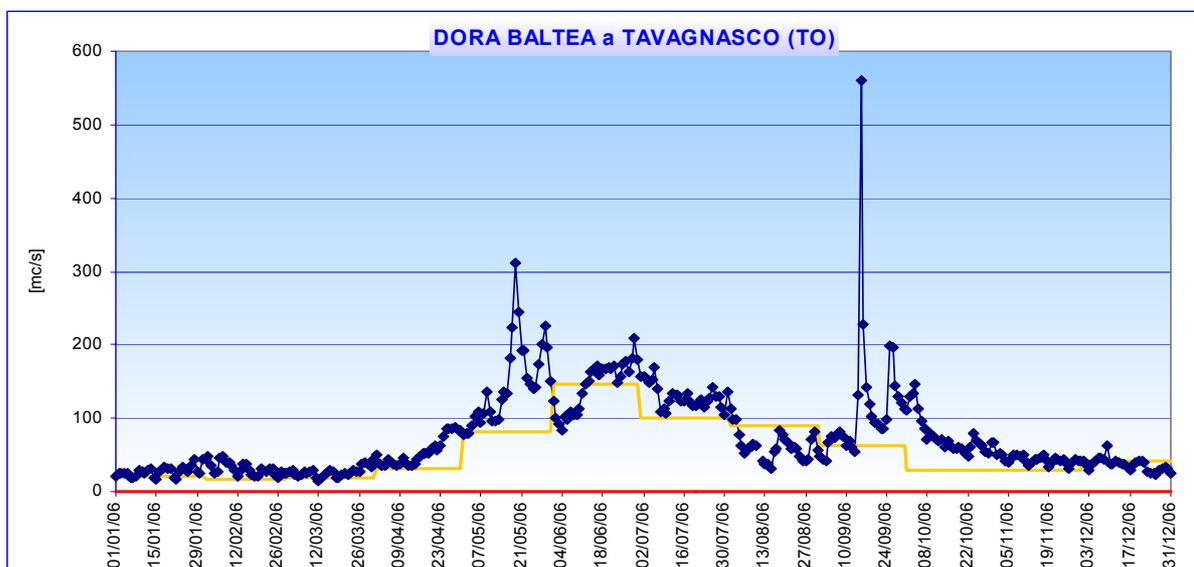
Legenda: Q media giornaliera  Q minima storica  Q media dei minimi mensili 

Andamento PORTATE MEDIE nel periodo 01/01/06 - 31/12/06



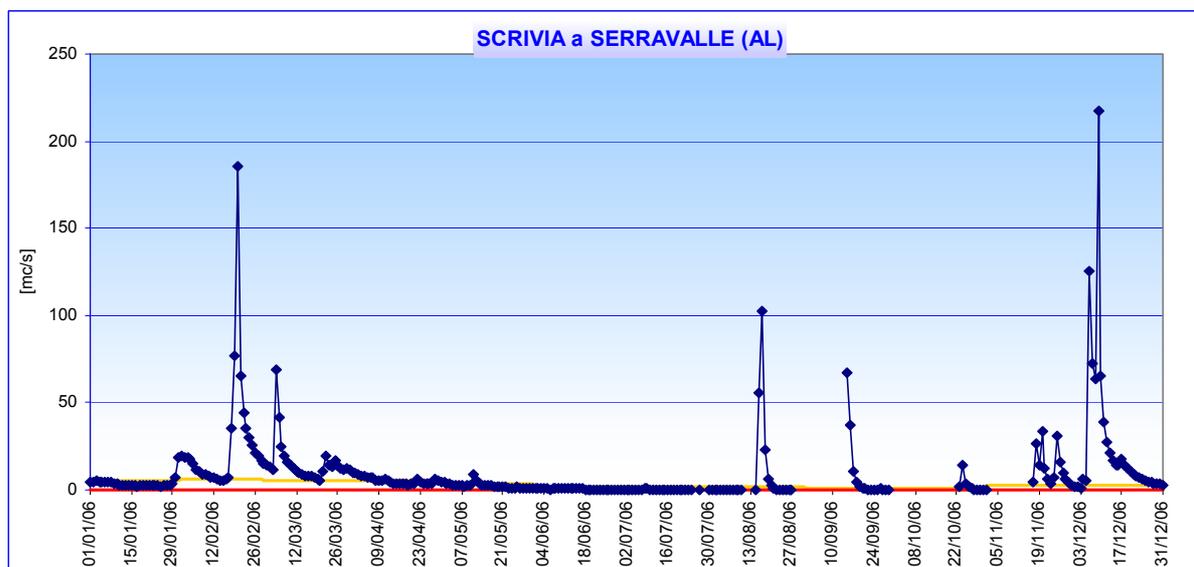
Legenda: Q media giornaliera  Q minima storica  Q media dei minimi mensili 

Andamento PORTATE MEDIE nel periodo 01/01/06 - 31/12/06



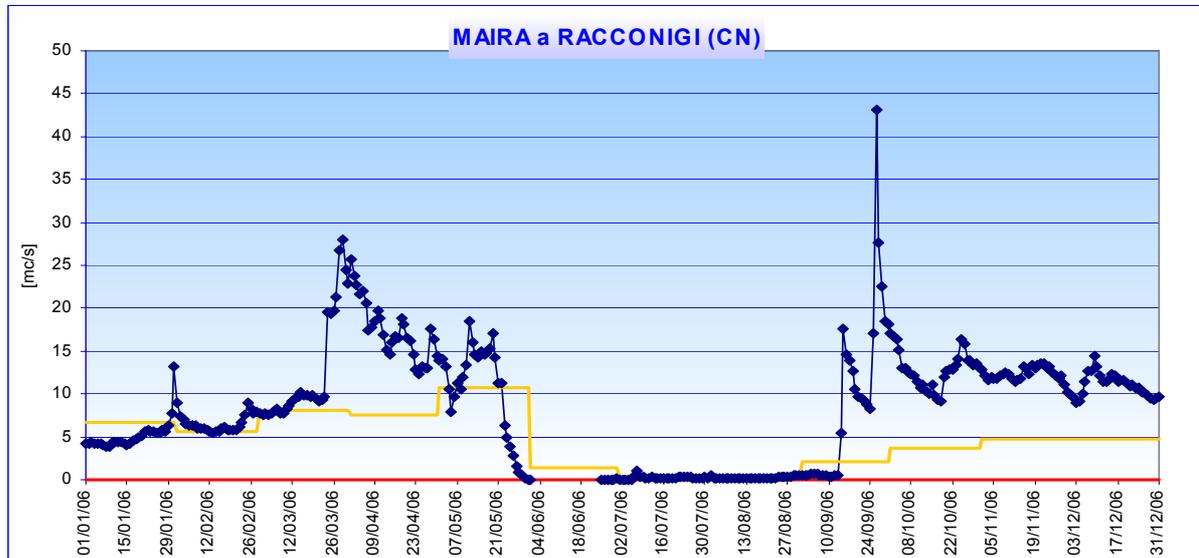
Legenda: Q media giornaliera —◆— Q minima storica — Q media dei minimi mensili —

Andamento PORTATE MEDIE nel periodo 01/01/06 - 31/12/06



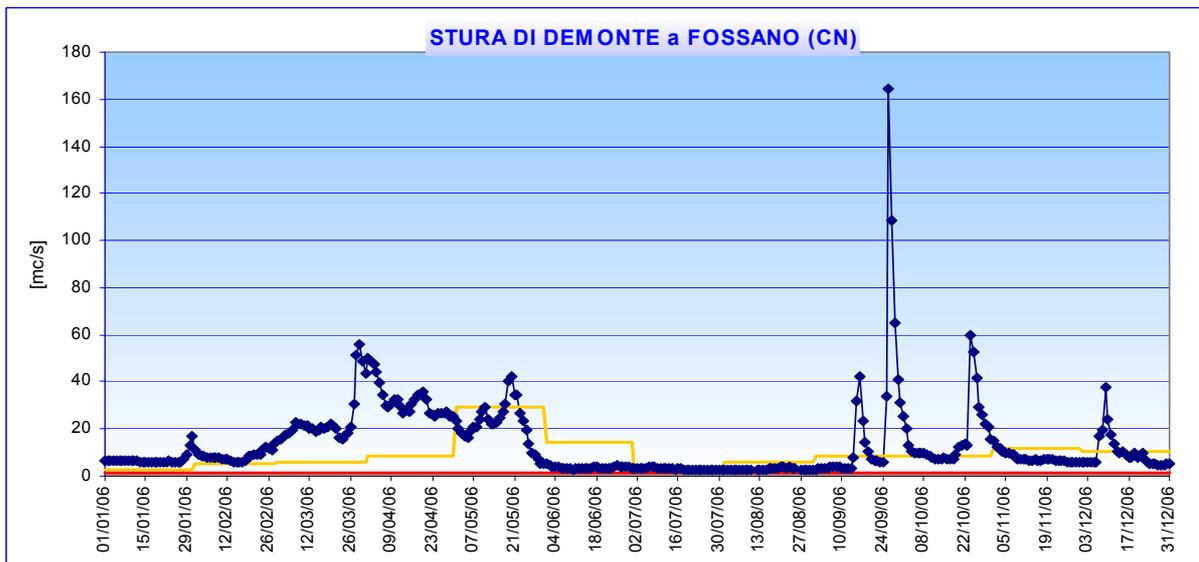
Legenda: Q media giornaliera —◆— Q minima storica — Q media dei minimi mensili —

Andamento PORTATE MEDIE nel periodo 01/01/06 - 31/12/06



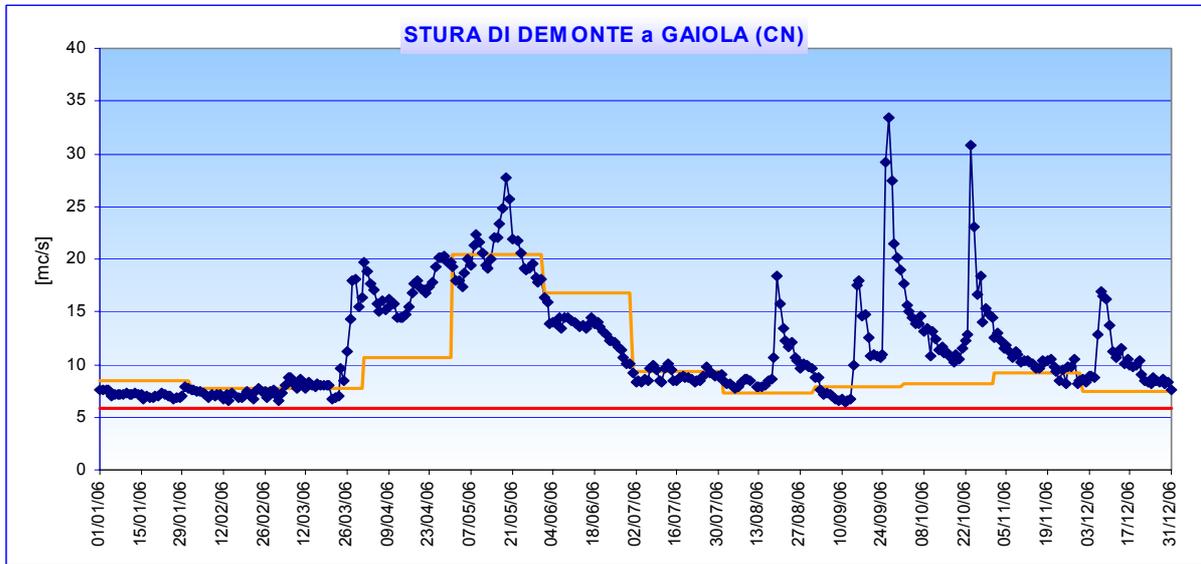
Legenda: Q media giornaliera Q minima storica Q media dei minimi mensili

Andamento PORTATE MEDIE nel periodo 01/01/06 - 31/12/06



Legenda: Q media giornaliera Q minima storica Q media dei minimi mensili

Andamento PORTATE MEDIE nel periodo 01/01/06 - 31/12/06



Legenda: Q media giornaliera ◆ Q minima storica — Q media dei minimi mensili —

ALLEGATO 3

Le acque sotterranee: andamento medio mensile della soggiacenza della falda freatica nei piezometri del bacino dei fiumi Po e Tanaro

Nelle figure seguenti si riportano le medie mensili dei valori di soggiacenza misurati presso i piezometri considerati nei bacini del Po e del Tanaro nel periodo di monitoraggio 2001- febbraio 2007.

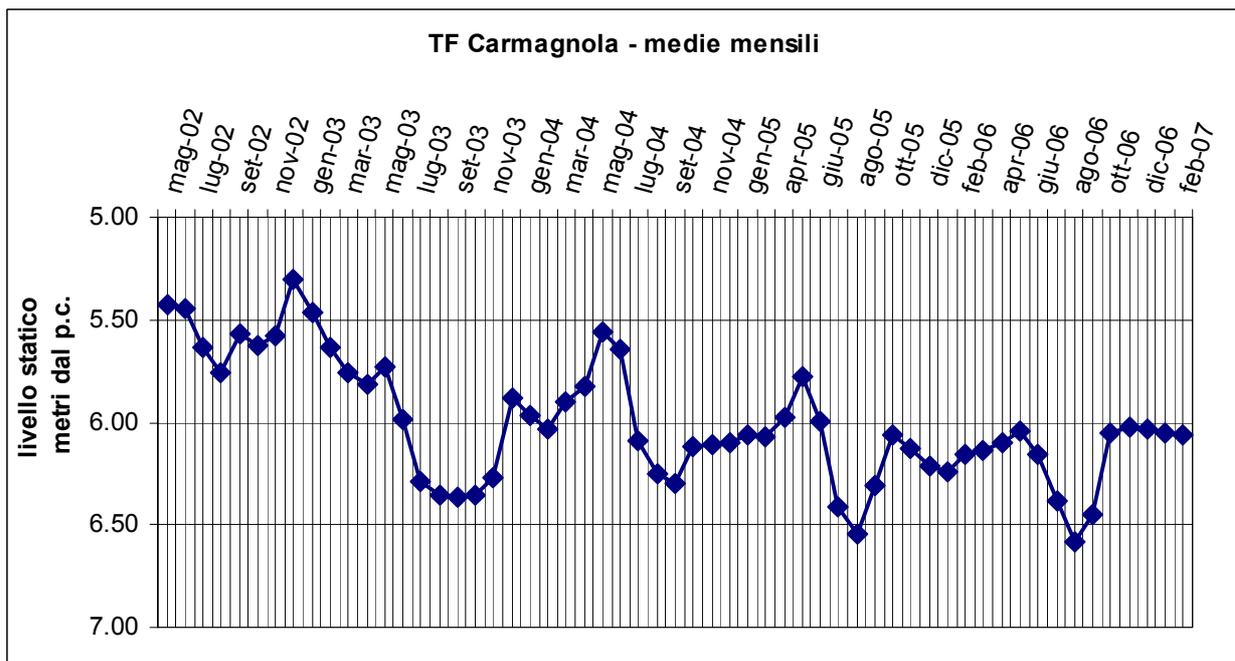


Figura 60. Bacino del Po: piezometro di Carmagnola – Tetto Frati

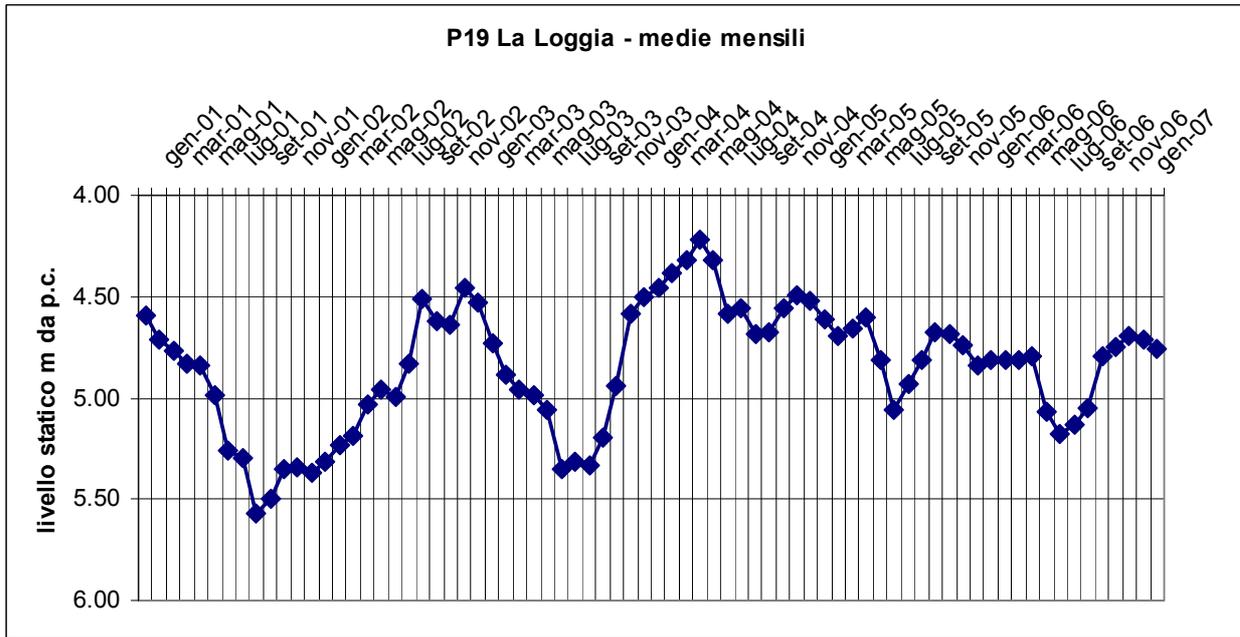


Figura 61. Bacino del Po: piezometro di La Loggia

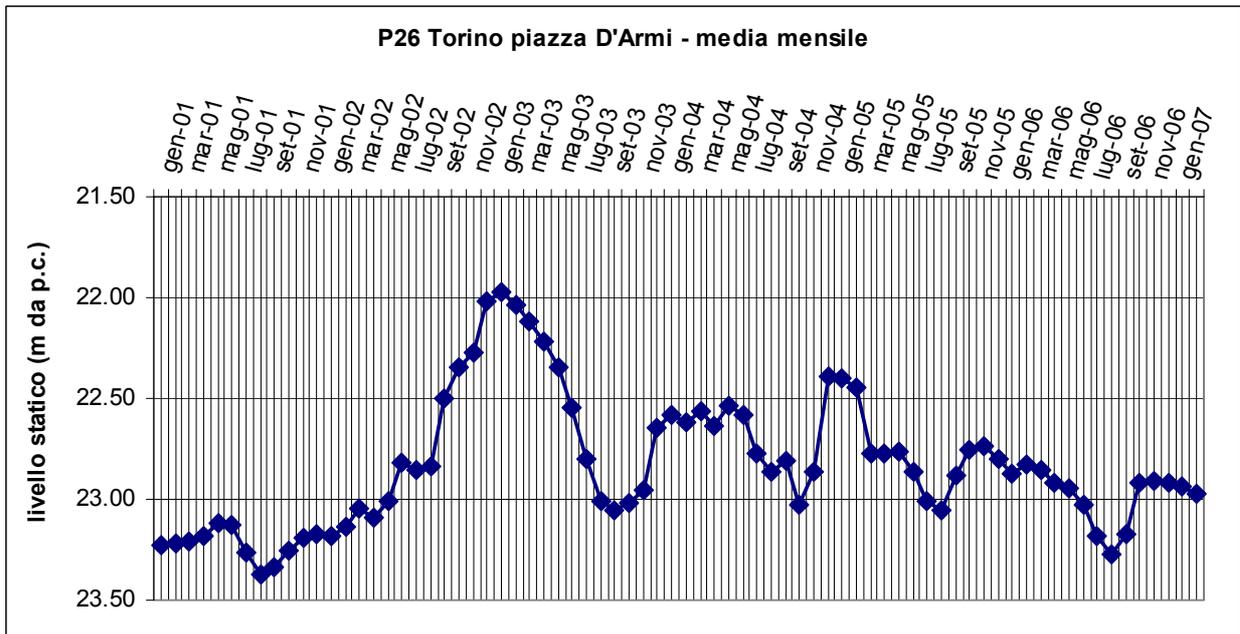


Figura 62. Bacino del Po: piezometro di Torino Piazza d'Armi

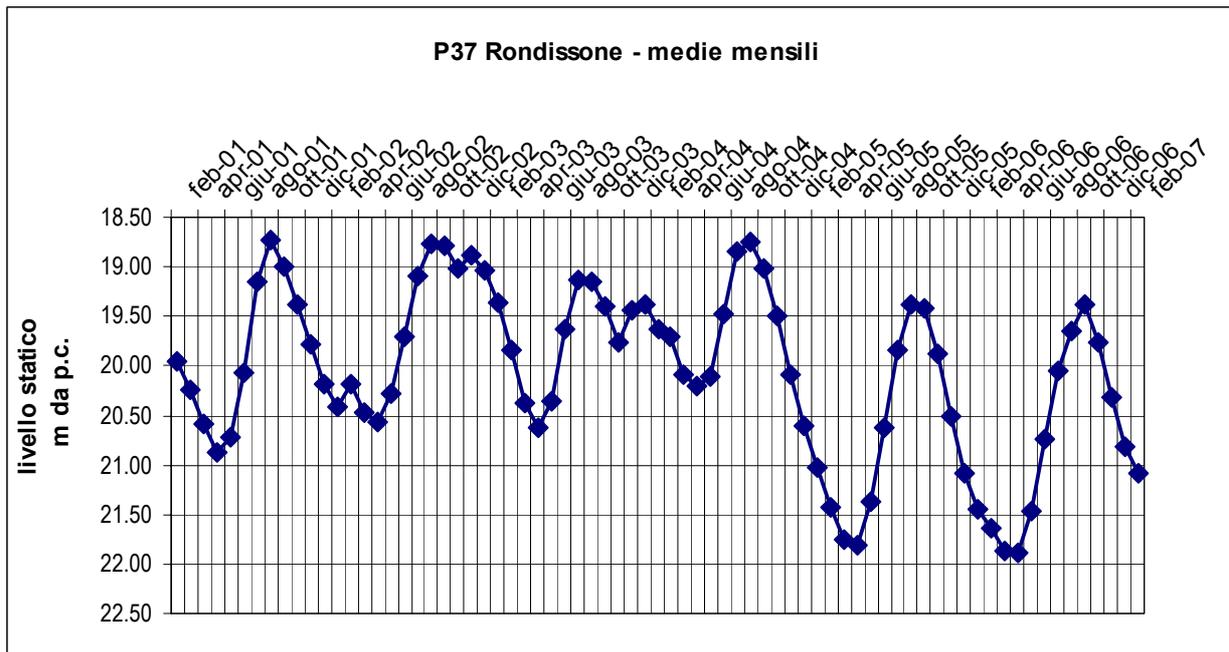


Figura 63. Bacino del Po: piezometro di Rondissone

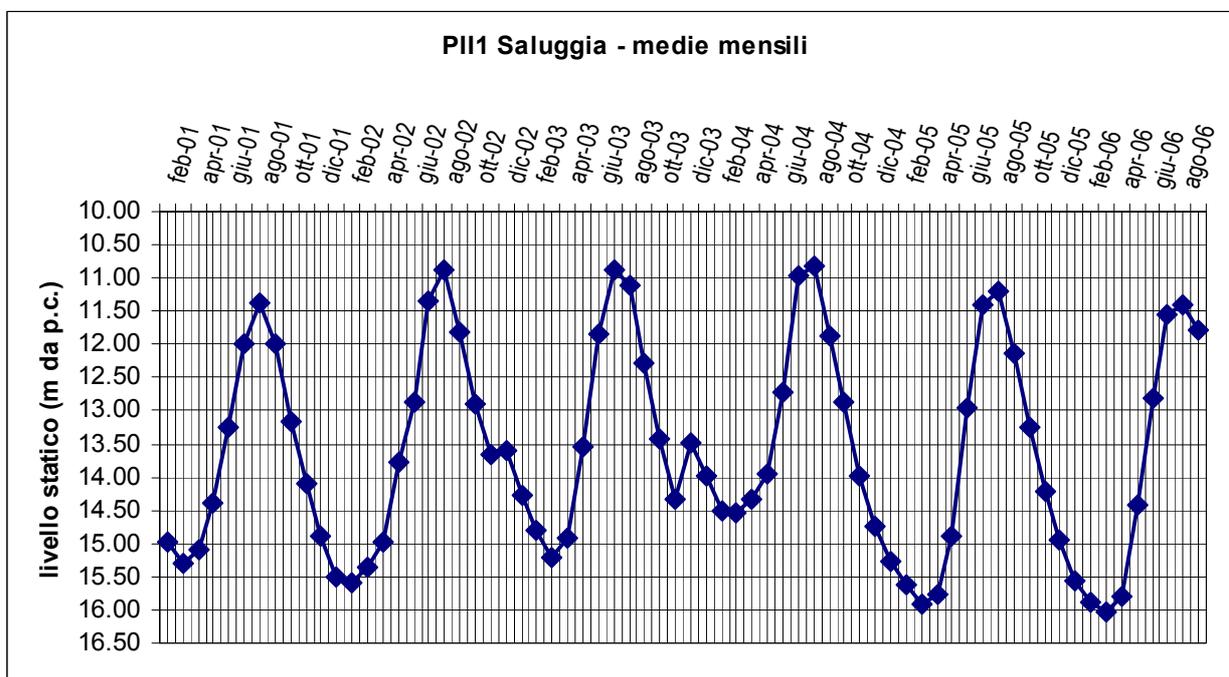


Figura 64. Bacino del Po: piezometro di Saluggia (non aggiornato causa rottura strumento)

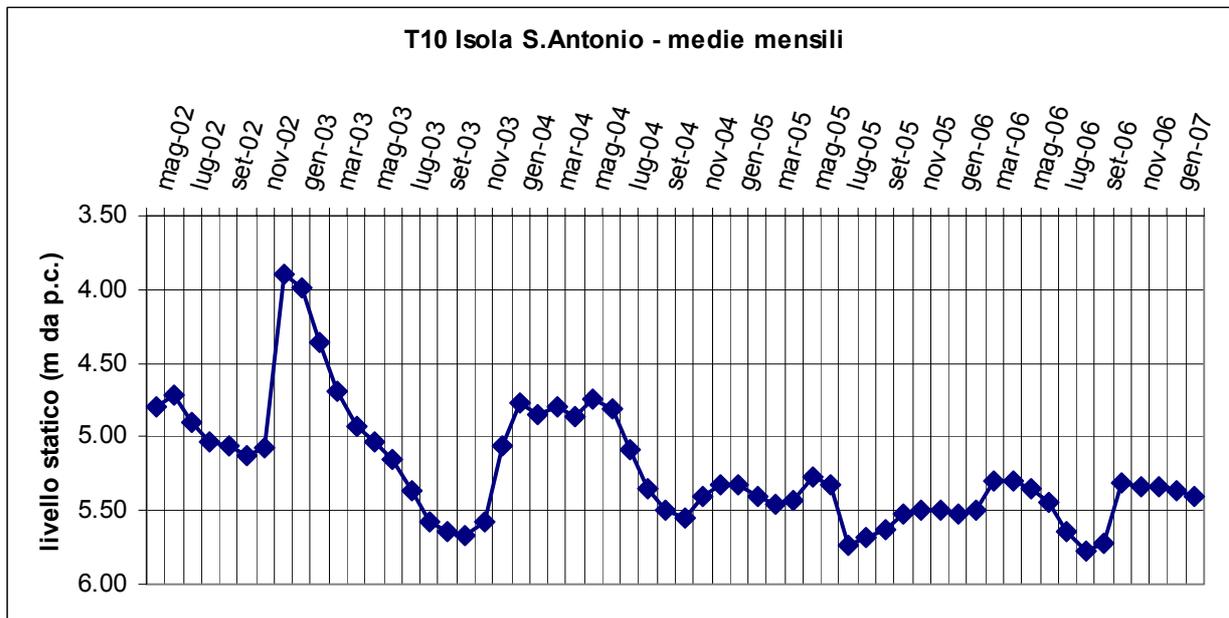


Figura 65. Bacino del Po: piezometro di Isola S. Antonio

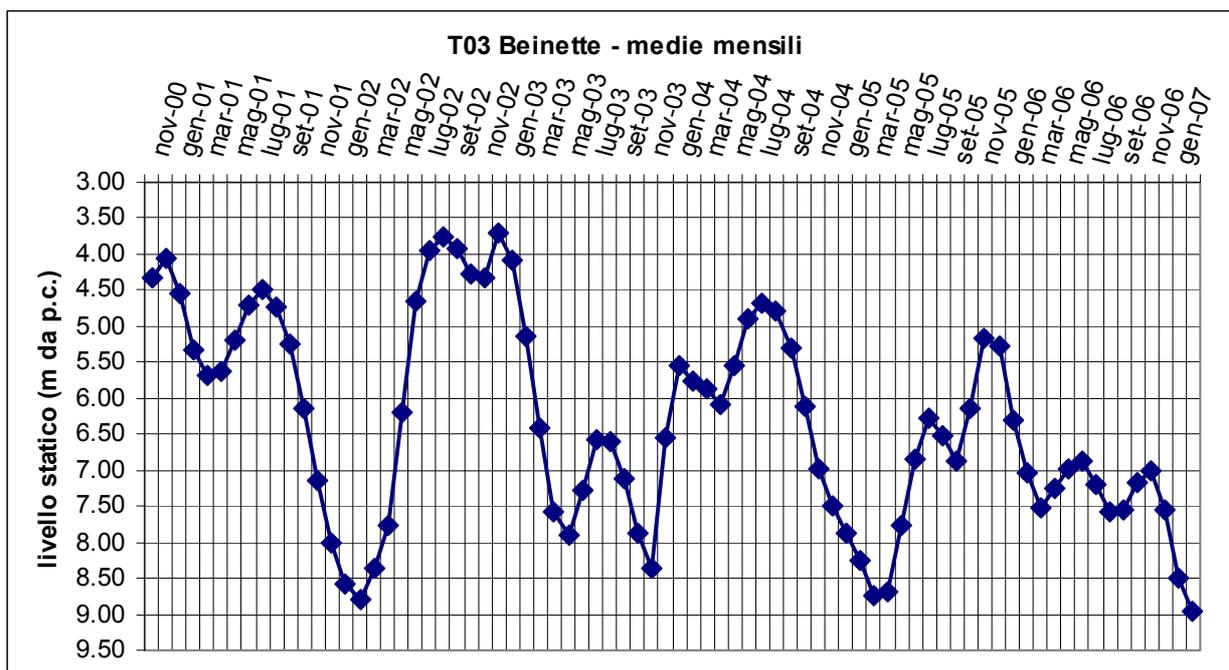


Figura 66. Bacino del Tanaro: piezometro di Beinette

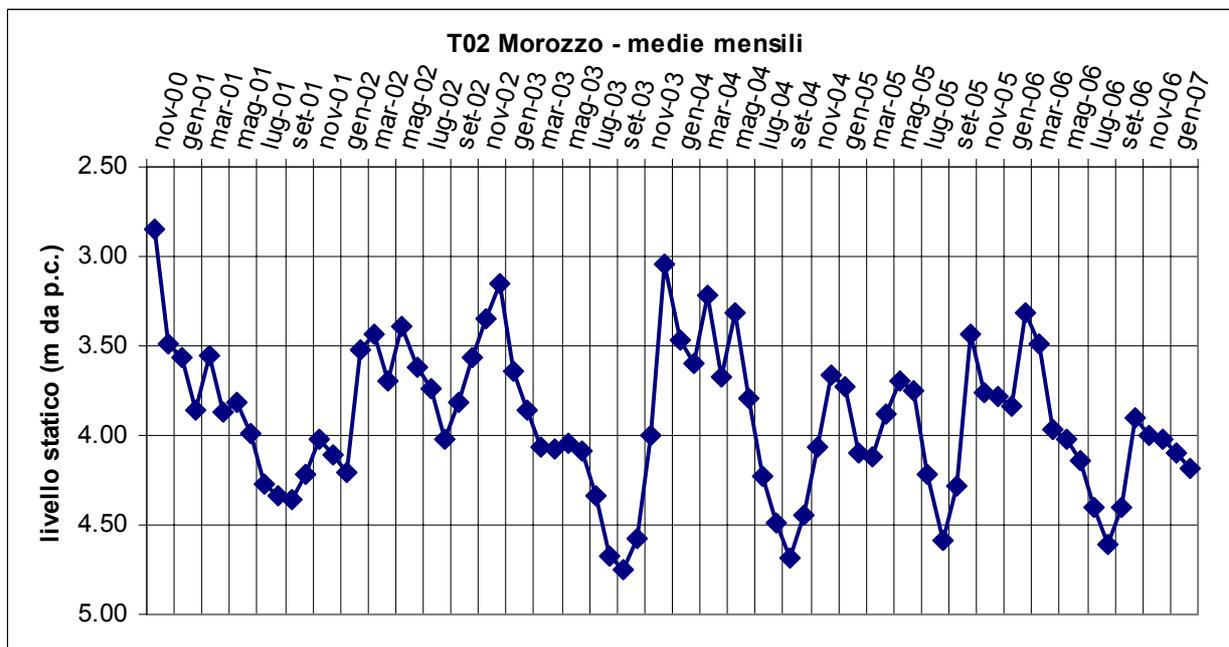


Figura 67. Bacino del Tanaro: piezometro di Morozzo

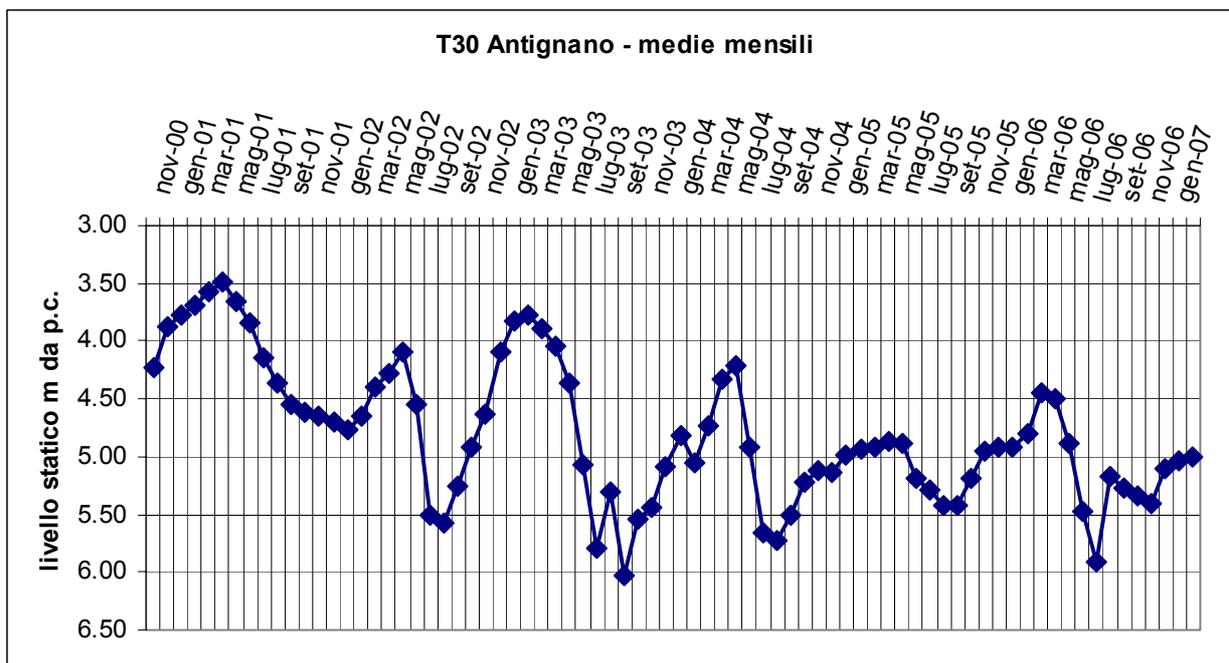


Figura 68. Bacino del Tanaro: piezometro di Antignano

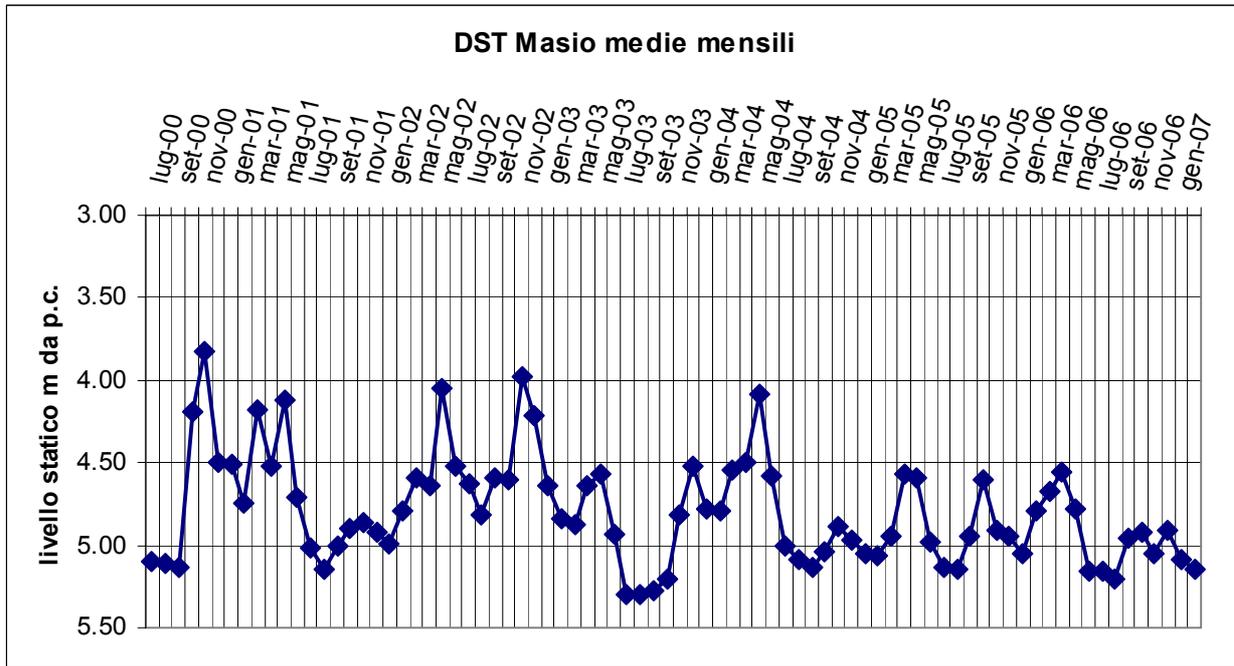


Figura 69. Bacino del Tanaro: piezometro di Masio

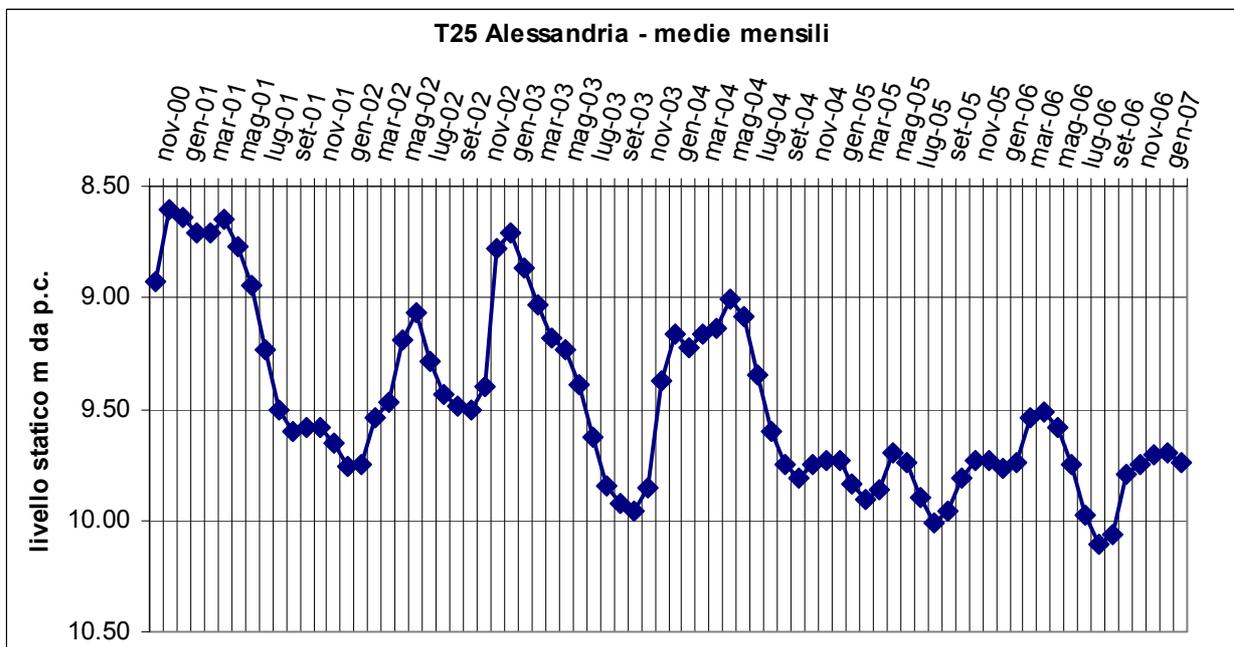


Figura 70. Bacino del Tanaro: piezometro di Alessandria

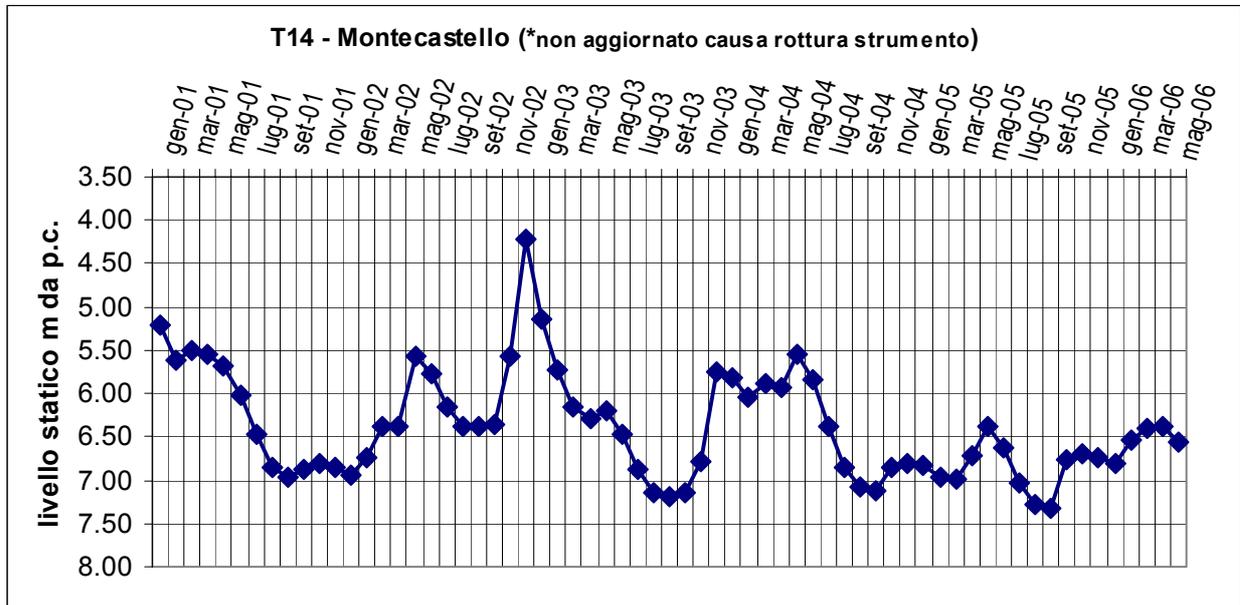


Figura 71. Bacino del Tanaro: piezometro di Montecastello.

ALLEGATO 4

Il bollettino idrologico mensile: mese di Dicembre 2006



BOLLETTINO
 IDROLOGICO MENSILE



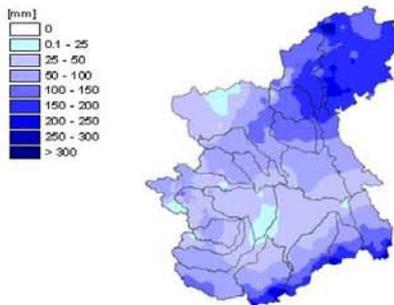
BOLLETTINO N° 007 PAG 1/4	DATA EMISSIONE 09/01/2007	VALIDITA' DICEMBRE 2006	AGGIORNAMENTO FEBBRAIO	SERVIZIO A CURA DI ARPA - Area Previsione e Monitoraggio Ambientale Regione Piemonte - Direzione Pianificazione delle risorse idriche	AMBITO TERRITORIALE Regione Piemonte
-------------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	--	--

Precipitazioni del mese di DICEMBRE					
Bacino	Totale [mm]	Volume [Mm ³]	Scarto [Mm ³]	Deficit	Deficit normalizzato
Alto Po	48.7	34.9	0.7	2.0%	0.2
Pellice	49.3	48.1	-0.6	-1.3%	0.1
Varaita	40.4	24.3	-5.1	-17.3%	0.0
Maira	51.6	62.7	-4.0	-6.0%	0.2
Residuo Po confluenza Dora Riparia	33.0	58.7	-18.7	-24.1%	0.0
Dora Riparia	45.6	60.9	-10.1	-14.2%	0.0
Stura Lanzo	57.8	51.2	2.9	6.0%	0.3
Orco	67.6	61.7	17.3	38.9%	0.5
Residuo Po confluenza Dora Baltea	57.0	44.5	10.5	31.1%	0.4
Dora Baltea	55.4	218.2	16.5	8.2%	0.1
Cervo	118.0	120.3	64.8	116.8%	1.0
Sesia	131.9	149.3	84.1	129.0%	1.1
Residuo Po confluenza Tanaro	57.6	116.4	26.2	29.0%	0.4
Stura Demonte	77.1	113.5	11.8	11.6%	0.3
Tanaro	93.0	168.4	49.1	41.1%	0.6
Bormida	89.9	155.8	57.3	58.1%	0.6
Orba	116.4	90.3	33.7	59.6%	0.6
Residuo Tanaro	36.3	87.3	-29.6	-25.3%	-0.1
Scivia Curone	107.4	146.5	34.3	30.6%	0.5
Agogna Terdoppio	89.2	142.5	62.3	77.7%	0.7
Toce	140.9	251.4	141.2	128.1%	1.1
Ticino svizzero	166.7	791.4	482.7	156.3%	-
Bacino complessivo	85.7	2998.5	1027.3	47.3%	-

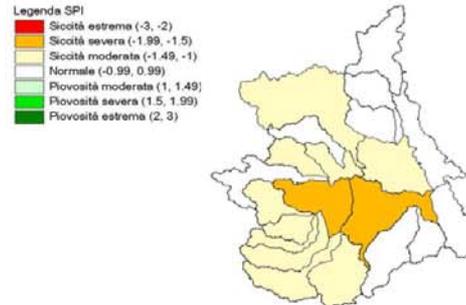
Standard precipitation index (SPI)		
3 MESI	6 MESI	12 MESI
Siccità_moderata	Normale	Siccità_moderata
Siccità_moderata	Normale	Normale
Siccità_moderata	Normale	Siccità_moderata
Siccità_moderata	Normale	Siccità_moderata
Siccità_severa	Normale	Siccità_moderata
Normale	Normale	Normale
Siccità_moderata	Normale	Normale
Normale	Normale	Normale
Siccità_moderata	Normale	Normale
Siccità_moderata	Normale	Normale
Normale	Normale	Siccità_moderata
Normale	Normale	Normale
Siccità_moderata	Normale	Normale
Siccità_moderata	Normale	Siccità_moderata
Siccità_moderata	Normale	Siccità_moderata
Normale	Normale	Normale
Normale	Piovosità_moderata	Normale
Siccità_severa	Normale	Siccità_moderata
Normale	Normale	Normale
Normale	Normale	Siccità_moderata
Normale	Normale	Normale
-	-	-

N.B. Lo scarto viene calcolato come differenza tra il valore misurato e la media storica. Lo scarto [%] è dato dallo scarto diviso la media storica. Lo scarto normalizzato è dato dall'indice Spi calcolato su un periodo di un mese.

Precipitazione del mese di DICEMBRE



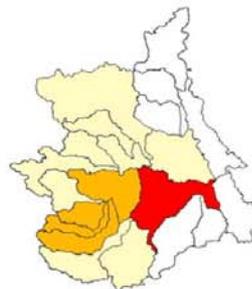
Standard precipitation index a 3 mesi



Scenari di previsione dell'indice SPI a 3 mesi per GENNAIO

Legenda SPI
 Siccità estrema (-3, -2)
 Siccità severa (-1.99, -1.5)
 Siccità moderata (-1.49, -1)
 Normale (-0.99, 0.99)
 Piovosità moderata (1, 1.49)
 Piovosità severa (1.5, 1.99)
 Piovosità estrema (2, 3)

Poco piovoso



Normale



Molto piovoso



NB: Lo scenario di previsione si riferisce all'indice SPI a 3 mesi calcolato utilizzando la precipitazione climatologica del mese di previsione. Lo scenario "Poco piovoso" si riferisce al 1° decile di precipitazione mensile attesa, "Molto piovoso" si riferisce al 9° decile mentre "Normale" al 5° decile.

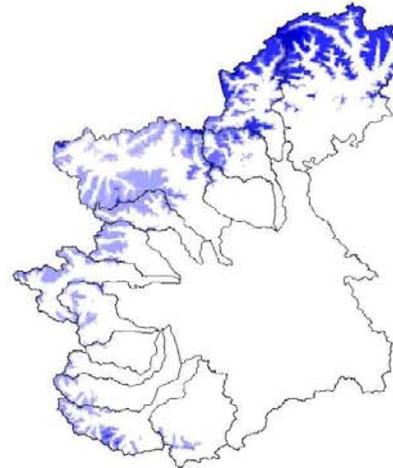
Diffusione: www.arpa.piemonte.it o www.regione.piemonte.it/acqua

BOLLETTINO N° 007 PAG 2/4	DATA EMISSIONE 09/01/2007	VALIDITA' DICEMBRE 2006	AGGIORNAMENTO FEBBRAIO	SERVIZIO A CURA DI ARPA - Area Previsione e Monitoraggio Ambientale Regione Piemonte - Direzione Pianificazione delle risorse idriche	AMBITO TERRITORIALE Regione Piemonte
-------------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	--	--

Neve

Bacino	Volume d'acqua equivalente SWE [Mm ³]	Altezza di precipitazione equivalente [mm]
Ticino svizzero	314.7	66.3
Toce	149.1	83.6
Sesia	38.7	8.1
Cervo	3.6	3.5
Dora Baltea	123.6	31.4
Orco	24.1	26.4
Stura Lanzo	19.7	22.2
Dora Riparia	29.1	21.7
Pellice	9.0	9.2
Alto Po	0.7	1.0
Varaita	3.1	5.1
Maira	8.9	7.3
Stura Demonte	33.1	22.5
Tanaro	7.0	3.8

Mappa della distribuzione dell'SWE



Riserve disponibili al 31 dicembre 2006



Bacino	N° di invasi *	Capacità di invaso [Mm ³]	Volume invasato al 31-12-2006		Note
			[Mm ³]	[% sul totale]	
Varaita	1	9.8	8.8	90%	
Dora Riparia	1	3.3	1.7	52%	
Stura di Lanzo	1	7.8	0	0%	Diga aperta. Impianto fuori servizio
Orco	6	86.4	41.9	48%	
Sesia	3	18.5	12.7	69%	
Stura Demonte	2	35.7	28.4	80%	di cui 9 Mm ³ vitali per pompaggio
Toce	15	170.7	97	57%	
Totale	29	332.2	190.5	57%	

N.B: * Invasi di capacità massima di invaso > 1 Mm³.

BOLLETTINO N° 007 PAG 3/4	DATA EMISSIONE 09/01/2007	VALIDITA' DICEMBRE 2006	AGGIORNAMENTO FEBBRAIO	SERVIZIO A CURA DI ARPA - Area Previsione e Monitoraggio Ambientale Regione Piemonte - Direzione Pianificazione delle risorse idriche	AMBITO TERRITORIALE Regione Piemonte
-------------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	--	--

Deflussi in alcune sezioni significative: DICEMBRE



Sezione	Codice	Portata media mensile [m³/s]	Deflusso mensile [Mm³]	Portata media mensile storica [m³/s]	Deflusso mensile storico [Mm³]	Scarto [Mm³]	Scarto [%]
Po a Isola S. Antonio	POIS	374.8	1003.8	418.8	1121.8	-118.0	-10.5
Pellice a Villafranca	PELVI	2.8	7.5	9.5	25.4	-17.9	-70.5
Grana a Monterosso	GRAMO	0.8	2.2	2.5	6.6	-4.4	-67.0
Dora Baltea a Verolengo	DBAVE	27.3	73.2	45.3	121.3	-48.2	-39.7
Tanaro a Montecastello	TANMO	120.1	321.8	136.6	365.9	-44.1	-12.0
Stura Demonte a Fossano	SDEFO	9.7	26.1	21.0	56.3	-30.2	-53.6
Bormida ad Alessandria	BORAL	37.9	101.6	45.1	120.9	-19.3	-16.0
Cervo a Quinto Vercellese	CEVQU	52.6	140.8	39.3	105.4	35.5	33.6



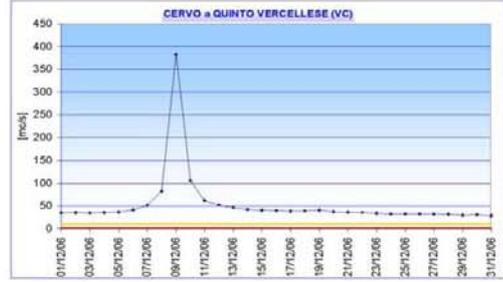
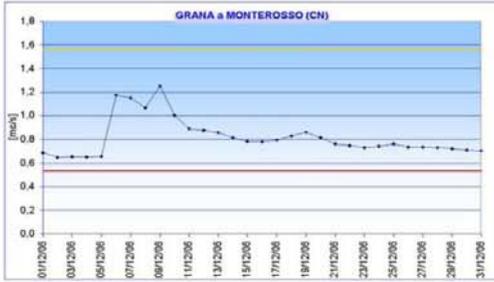
BOLETTINO IDROLOGICO MENSILE



BOLLETTINO N° 007 PAG 4/4	DATA EMISSIONE 09/01/2007	VALIDITA' DICEMBRE 2006	AGGIORNAMENTO FEBBRAIO	SERVIZIO A CURA DI ARPA - Area Previsione e Monitoraggio Ambientale Regione Piemonte - Direzione Pianificazione delle risorse idriche	AMBITO TERRITORIALE Regione Piemonte
-------------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	--	--

Andamento delle portate medie giornaliere in alcune sezioni significative: **DICEMBRE**

Legenda: Q media giornaliera (linea blu con punti), Q minima storica (linea rossa), Q media, minimi mensili (linea gialla)



Per informazioni scrivere a: servizio.idrologico@arpa.piemonte.it o monitoraggio.acqua@regione.piemonte.it

Diffusione: www.arpa.piemonte.it o www.regione.piemonte.it/acqua