



Workshop di progettazione partecipata "Verso il Contratto di Fiume del Bacino della Stura di Lanzo: idee e partecipazione"

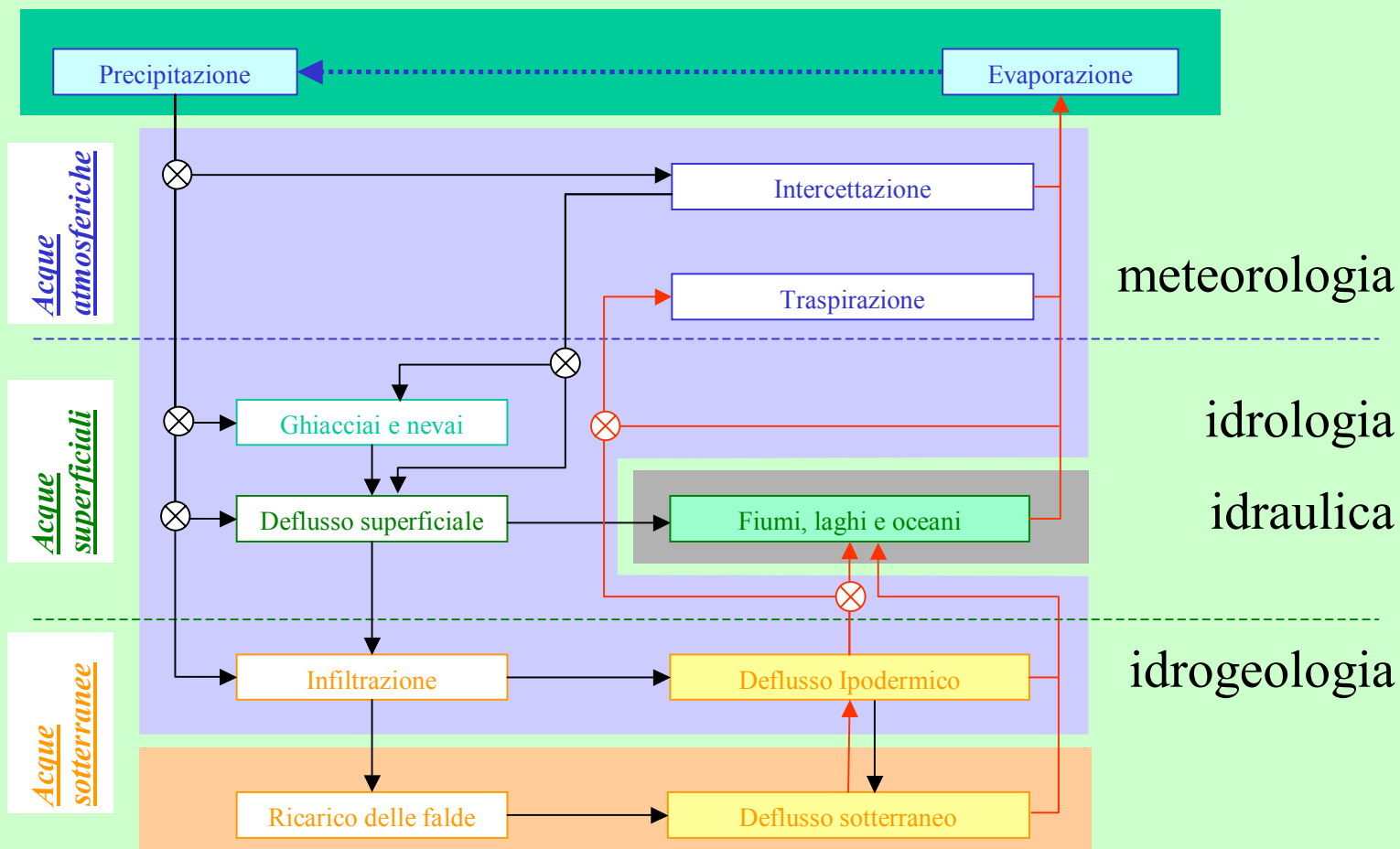
# La disponibilità della risorsa idrica in relazione alle caratteristiche climatiche locali

Ing. Davide Rabuffetti

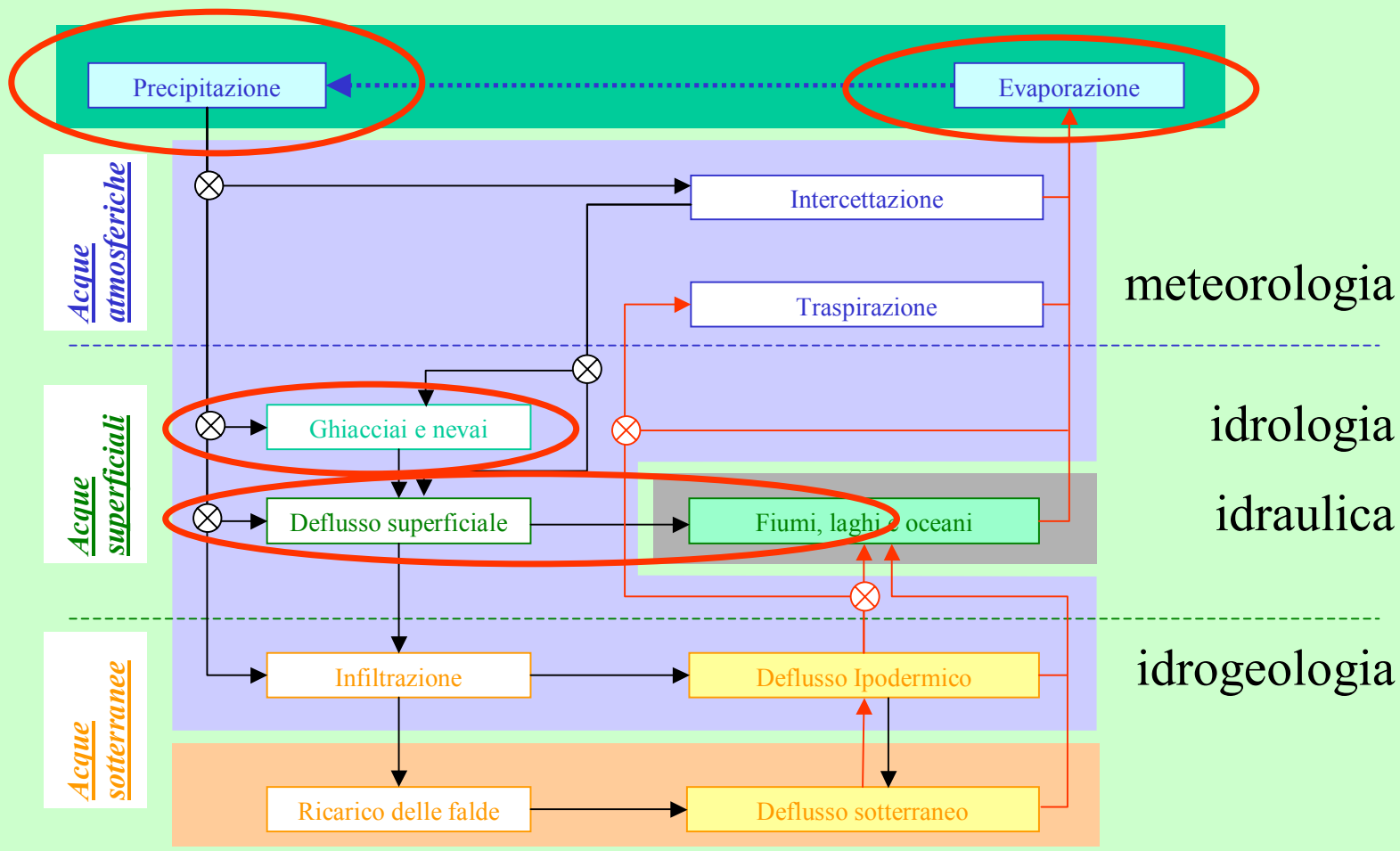


4 luglio 2007 - Sala Scudieri del Borgo Castello - Parco Regionale La Mandria

# Il ciclo idrologico



# Disponibilità idrica in Piemonte: i fenomeni principali



## Dati di precipitazione

### Precipitazioni giornaliere

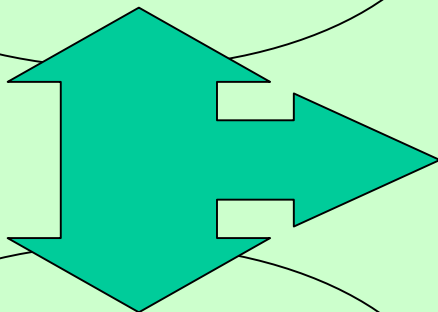
- 120 stazioni meccaniche e manuali della rete ex-SIMI

**PERIODO 1913-2002**

### Precipitazioni 10 min.

- circa 400 stazioni della rete in telemisura di ARPA Piemonte

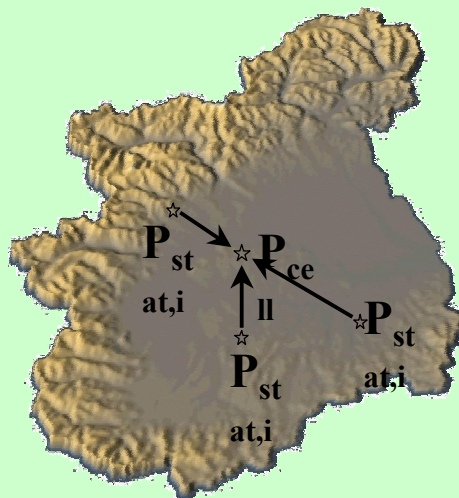
**PERIODO 1987-2006**



### I.W.D.

(inverse weight distance)

$$P(x, y) = \frac{1}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{d_i^2}} \sum_{i=1}^N \frac{1}{d_i^2} P_i$$



- 1. AGGREGAZIONE MENSILE**
- 2. INTERPOLAZIONE**
- 3. RAGGUAGLIO A LIVELLO DI BACINO**

## Dati nivologici

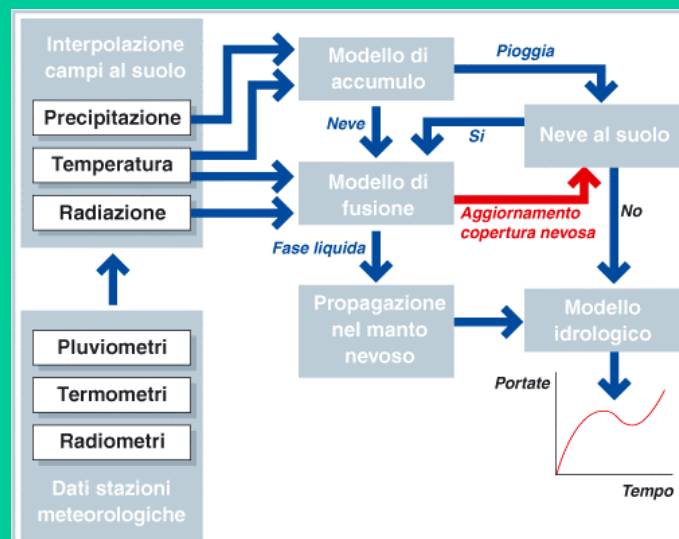
### Manto nevoso

- circa 100 stazioni della rete in telemisura e manuali di ARPA Piemonte

**PERIODO 1987-2006**

- 1. AGGREGAZIONE MENSILE**
- 2. RAGGUAGLIO A LIVELLO DI BACINO**

### Modello idrologico del manto nevoso



## Dati idrometrici

### Portate giornaliere

- circa 40 stazioni della rete in telemisura di ARPA e regione Piemonte

**PERIODO 1987-2007**

### Livello degli invasi artificiali

- Dati forniti dalla Regione Piemonte

**PERIODO 2006-2007**

## AGGREGAZIONE MENSILE

### Livello dei laghi

- limnografo di Pallanza in telemisura di ARPA

**PERIODO 1987-2007**

### Portate giornaliere



## Tipologie di SICCITA'

---

- **Meteorologica;**
- **Idrologica:** considera gli effetti del deficit di precipitazione sul bilancio idrico del suolo e del sottosuolo.
- **Agricola:** evidenzia il deficit idrico al suolo in relazione all'utilizzo agricolo (umidità, evapotraspirazione);
- **Socio-Economica:** acqua come risorsa economica e bene di prima necessità: si presenta quando la domanda eccede l'offerta (sia a breve che lungo termine)

Definizione di

## SICCITA' METEOROLOGICA

Deficit di precipitazione rispetto ad una opportuna precipitazione media.

- Le condizioni atmosferiche  
(la **precipitazione** e talvolta la **temperatura**)  
sono le uniche forzanti !



## Standardized Precipitation Index (SPI)

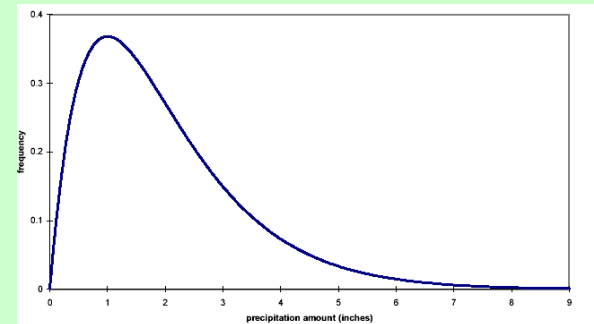
**E' UN INDICE DI ANOMALIA DI PRECIPITAZIONE AVANZATO**

**Studia la distribuzione delle precipitazioni su cumulate a tipiche scale temporali di 3, 6, 12, 24 mesi**

**IPOTESI:**

**Su serie di dati decennali, per ciascun mese, la frequenza della cumulata di precipitazione**

**su una stazione può essere ben approssimata da una distribuzione GAMMA**

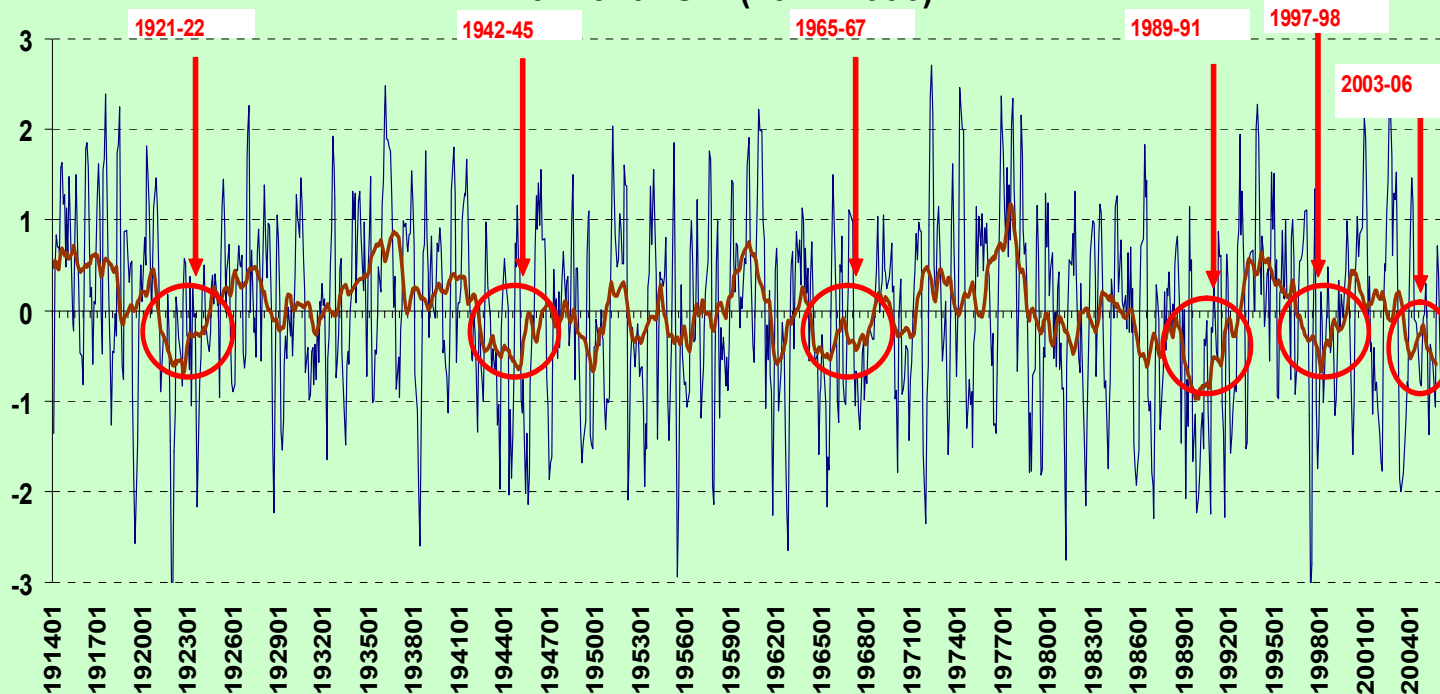


## Analisi storica in Piemonte 3 mesi

FOCUS: stagione

IMPIEGO: agricoltura

3 month SPI (1914-2006)



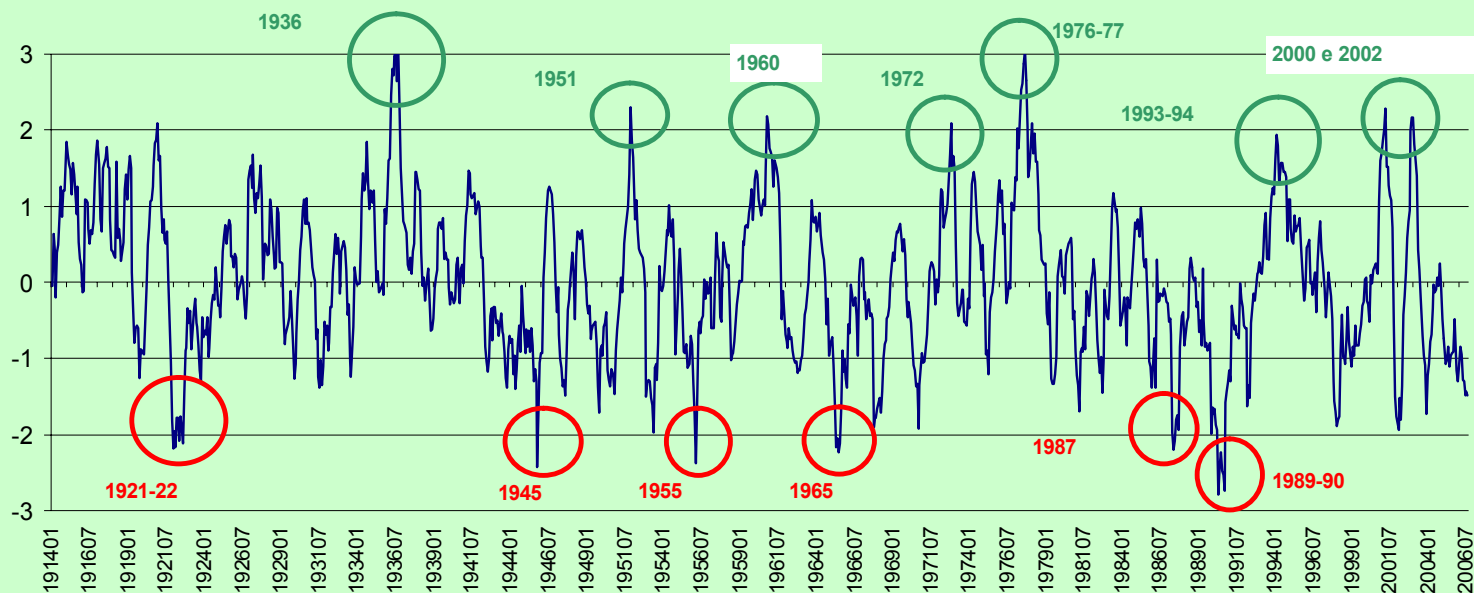
- **NESSUN TREND SIGNIFICATIVO**
- Periodi intensi più frequenti negli ultimi 20 anni

## Analisi storica in Piemonte 12 mesi

FOCUS: **annata**

IMPIEGO: **deflussi,riserve**

### 12 month SPI (1914-2006)



- **NESSUN TREND SIGNIFICATIVO**
- Ben evidenziati gli eventi alluvionali
- Periodo siccitoso intenso e prolungato alla fine degli anni '80

## Suddivisione del territorio regionale in bacini



## Il bollettino idrologico

### Bollettino idrologico mensile

Viene emesso all'inizio di ogni mese e fornisce un costante aggiornamento sul quadro idrologico regionale e sulla disponibilità delle risorse idriche.

Il bollettino riguarda tutto il territorio regionale e riporta analisi svolte a scala di bacino relativamente alle precipitazioni e alla copertura nevosa.

Riassume inoltre lo stato dei principali invasi artificiali del Verbano e l'andamento delle portate dei principali corsi d'acqua.



### Bollettino idrologico settimanale

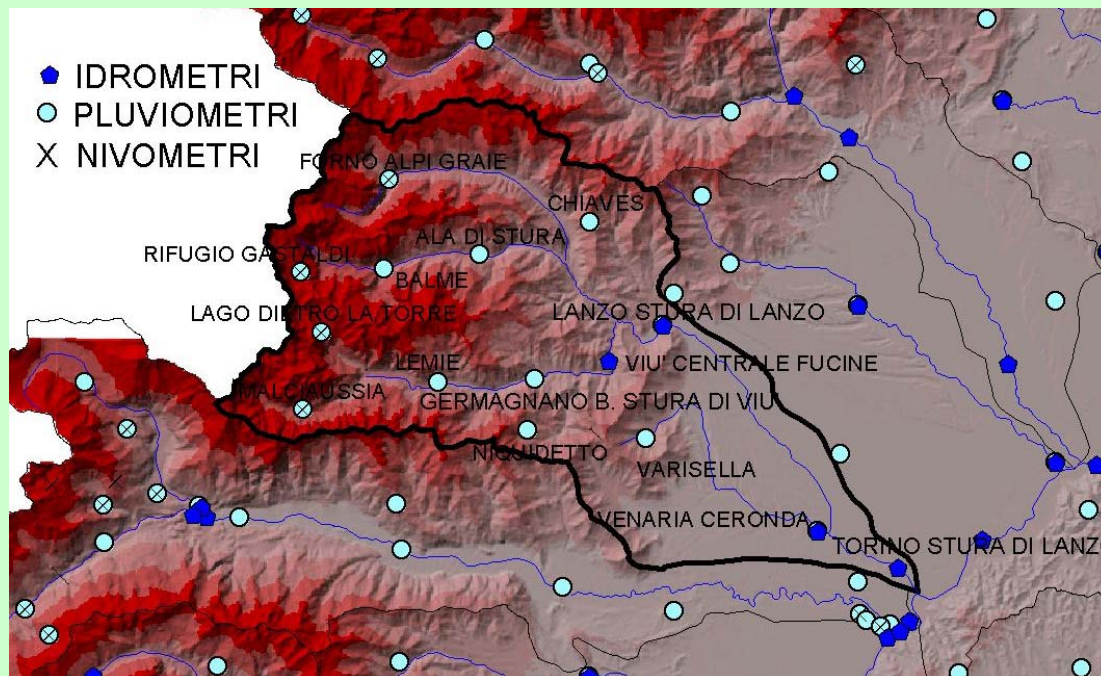
Viene emesso il lunedì nel solo periodo tardo primaverile ed estivo nel caso sia necessario aggiornare il bollettino idrologico mensile.

È valido per l'intera settimana e fornisce un costante aggiornamento del quadro idrologico regionale e della previsione di pioggia.

Il bollettino riguarda tutto il territorio regionale e riporta le precipitazioni e la copertura nevosa a scala di bacino.

Contiene inoltre informazioni riguardanti la previsione meteorologica di precipitazione per le successive due settimane.

## Il bacino della Stura di Lanzo

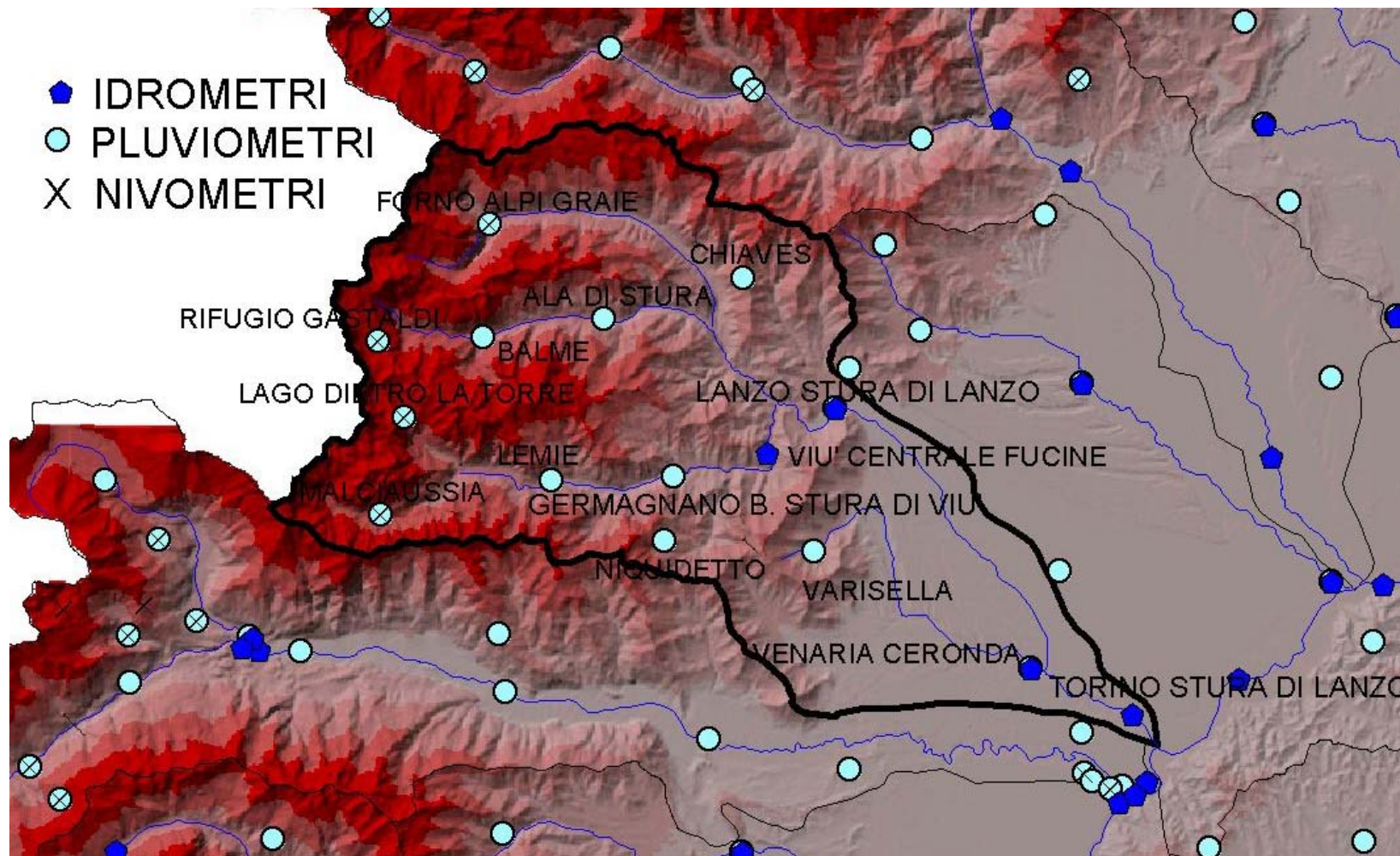


# Rete

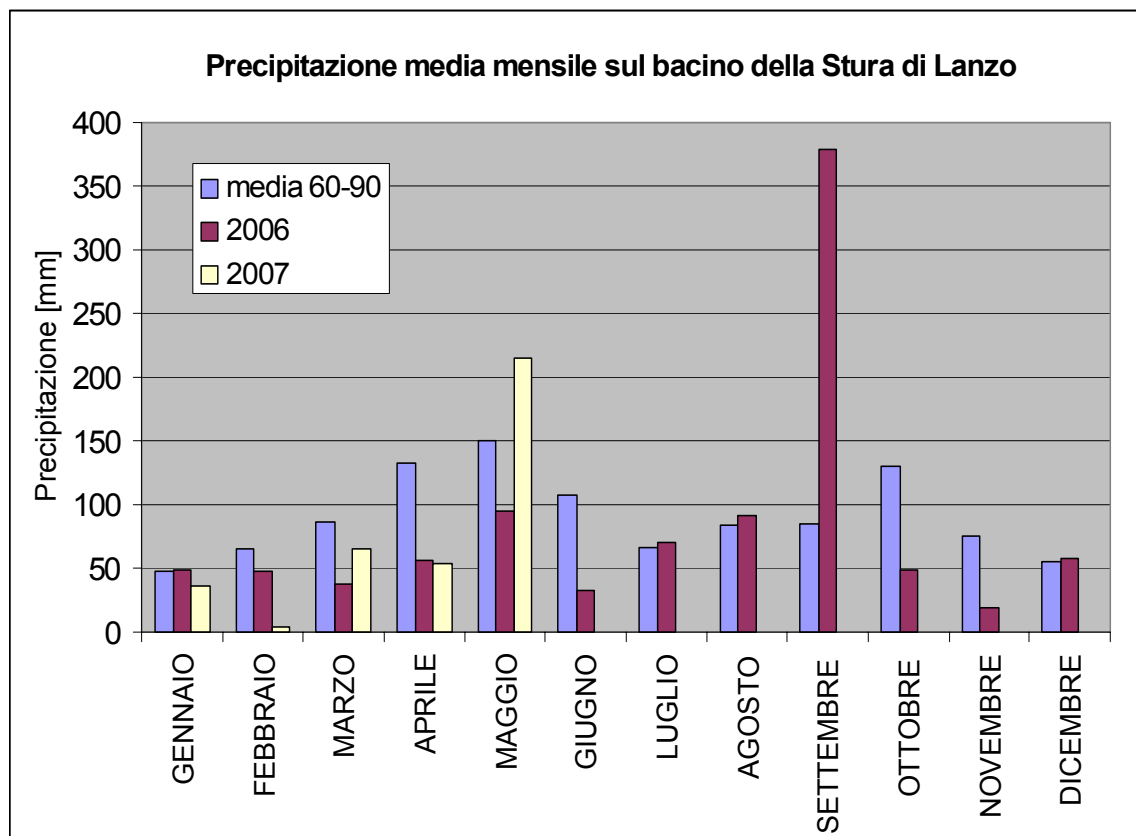
13 stazioni termopluviometriche

4 stazioni idrometriche

4 stazioni nivometriche



# Precipitazione



MESI	Deficit 2006	Deficit 2007
GENNAIO	3%	-25%
FEBBRAIO	-26%	-95%
MARZO	-57%	-24%
APRILE	-58%	-60%
MAGGIO	-37%	44%
GIUGNO	-70%	-
LUGLIO	6%	-
AGOSTO	8%	-
SETTEMBRE	343%	-
OTTOBRE	-63%	-
NOVEMBRE	-75%	-
DICEMBRE	6%	-
<b>TOTALE ANNO</b>	<b>-8%</b>	<b>-23%</b> (gen-mag)

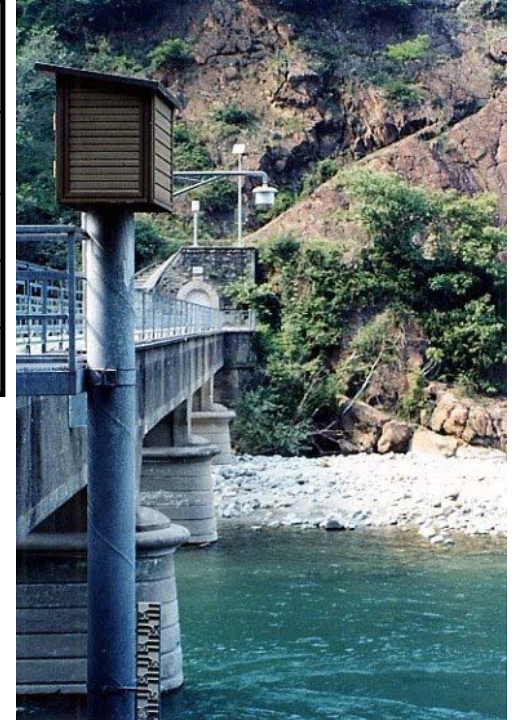
**2006** -> Le scarse precipitazioni dei primi 6 mesi dell'anno sono state compensate dai quantitativi abbondanti del mese di settembre. In generale la precipitazione annuale è stata in media.

**2007** -> Le precipitazioni consistenti del mese di maggio hanno contribuito sostanzialmente all'apporto che risulta comunque nel complesso inferiore al valore atteso climatologico dei primi 5 mesi dell'anno.



# Deflussi

Volumi defluiti nel recente passato					
Bacino	Stazione	Volumi (Mm <sup>3</sup> )			
		2003	2004	2005	2006
Stura di Lanzo	Lanzo	354	559	484	381
	Torino	411	671	-	541



# Neve

MESI	Swe [Mmc]	Heq [mm]
NOVEMBRE 2006	19.7	22.2
DICEMBRE 2006	3.0	3.4
GENNAIO 2007	10.6	12.0
FEBBRAIO 2007	7.1	8.1
MARZO 2007	21.0	23.7
APRILE 2007	3.6	4.1
MAGGIO 2007	5.3	6.0

L'SWE (snow water equivalent) è calcolato tramite l'utilizzo di un modello idrologico distribuito di accumulo e fusione nivale; il valore Heq. si riferisce all'altezza media di precipitazione equivalente: viene calcolato dividendo l'SWE per l'area.

MESI	Hs [cm] neve al suolo a fine mese	1° decile	9° decile
NOVEMBRE 2006	0	0	38
DICEMBRE 2006	7	0	52
GENNAIO 2007	10	0	100
FEBBRAIO 2007	0	0	130
MARZO 2007	56	0	76
APRILE 2007	0	0	75
MAGGIO 2007	0	0	0

Il riferimento storico è dato dal 1° e 9° decile della distribuzione dei valori storici di altezza di neve al suolo considerando i dati degli ultimi 10 giorni del mese. I valori che ricadono nell'intervallo compreso tra il 1° e il 9° decile possono essere considerati rientranti nella variabilità media dell'innnevamento.

# SPI

**2007** -> Per quanto riguarda la riserva idrica cumulata, generali condizioni di siccità, sono state registrate nei mesi di marzo e aprile; tuttavia si sono parzialmente risolte grazie agli apporti meteorici di maggio.

Indice 2007	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio
SPI3	N.	N.	N.	S.m	N.
SPI6	N.	N.	S.m	S.m	N.
SPI12	N.	N.	N.	N.	N.

Indice 2006	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
SPI3	S.m	N.	N.	S.m	S.m	S.s	S.m	N	P.e.	P.m	N.	S.m
SPI6	S.m	S.m	S.m	S.s	S.m	S.s	S.s	S.s	N.	N.	N.	N.
SPI12	S.m	S.m	S.m	S.m	S.m	S.m	S.m	S.m	N.	N.	N.	N.

**2006** -> Condizioni di siccità a breve e lungo periodo, sono state registrate per gran parte dell'anno; solamente con l'arrivo delle precipitazioni del mese di settembre si è risolta la situazione.

BOLLETTINO N°	DATA EMISSIONE	VALIDITA'	AGGIORNAMENTO	SERVIZIO A CURA DI	AMBITO TERRITORIALE
06/2007 Pag. 1/4	03/07/2007	GIUGNO 2007	MENSILE	ARPA - Area Previsione e Monitoraggio Ambientale Regione Piemonte - Direzione Pianificazione delle risorse idriche	Regione Piemonte

**Precipitazioni del mese di GIUGNO**

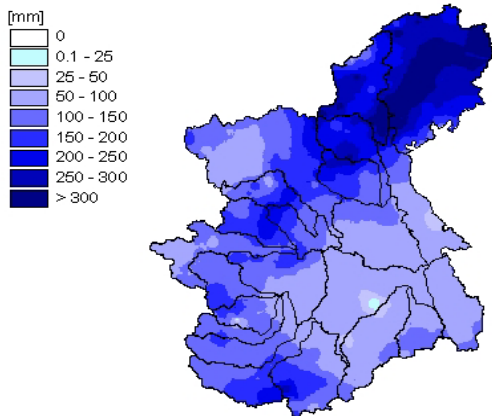
Bacino	Totale [mm]	Volume [10 <sup>6</sup> mc]	Scarto [10 <sup>6</sup> mc]	Scarto [%]	Scarto normalizzato
Alto Po	122.4	87.8	14.5	19.8%	0.6
Pellice	137.3	133.9	43.8	48.7%	0.9
Varaita	115.8	69.6	17.4	33.3%	0.8
Maira	127.3	154.5	53.6	53.1%	1.2
Residuo Po confluenza Dora Riparia	107.9	191.8	46.0	31.5%	0.7
Dora Riparia	114.3	152.8	50.1	48.7%	1.0
Stura Lanzo	170.6	151.1	55.3	57.8%	1.0
Orco	148.0	135.1	36.4	36.9%	0.8
Residuo Po confluenza Dora Baltea	148.1	115.7	42.0	56.9%	1.1
Dora Baltea	131.2	516.8	218.4	73.2%	1.3
Cervo	186.1	189.6	51.1	36.9%	0.8
Sesia	218.9	247.8	90.7	57.7%	1.1
Residuo Po confluenza Tanaro	89.6	181.1	38.5	27.0%	0.6
Stura Demonte	152.4	224.3	96.7	75.8%	1.4
Tanaro	130.1	235.7	65.0	38.1%	1.0
Bormida	75.5	130.9	37.0	39.4%	0.8
Orba	89.9	69.8	33.8	93.8%	1.1
Residuo Tanaro	59.9	143.9	9.7	7.2%	0.3
Scrvia Curone	80.6	109.9	34.5	45.7%	0.8
Agogna Terdoppio	93.8	149.9	-2.7	-1.8%	0.2
Toce	244.6	436.4	213.9	96.2%	1.6
Ticino	275.9	1309.8	718.6	121.6%	-
<b>Bacino complessivo</b>	<b>146.8</b>	<b>5138.0</b>	<b>1964.2</b>	<b>56.8%</b>	<b>-</b>

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.

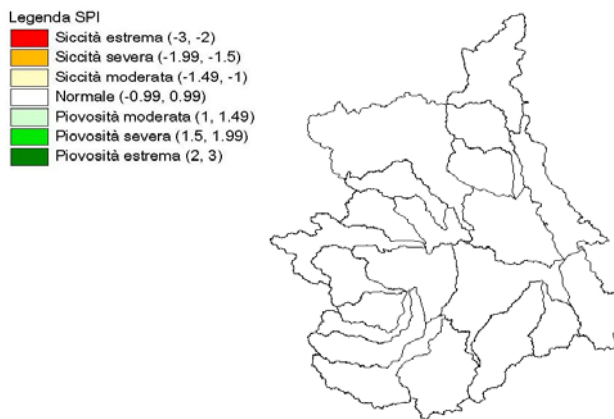
**Standard precipitation index (SPI)**

	3 MESI	6 MESI	12 MESI
Normale	Normale	Normale	Normale
Normale	Normale	Normale	Normale
Normale	Normale	Normale	Normale
Normale	Normale	Normale	Normale
Normale	Normale	Normale	Normale
Normale	Normale	Normale	Normale
Normale	Normale	Normale	Normale
Normale	Normale	Normale	Normale
Normale	Normale	Normale	Normale
Normale	Normale	Normale	Normale
Normale	Normale	Normale	Normale
Normale	Normale	Normale	Normale
Normale	Normale	Normale	Normale
Normale	Normale	Normale	Normale
Normale	Siccità_moderata	Normale	Normale
Normale	Normale	Normale	Normale
Normale	Siccità_moderata	Normale	Normale
Normale	Siccità_moderata	Normale	Normale
Normale	Normale	Normale	Normale
Normale	Normale	Normale	Normale
Normale	Siccità_moderata	Siccità_moderata	Siccità_moderata
Normale	Normale	Normale	Normale
Normale	Siccità_moderata	Normale	Normale
Normale	Normale	Normale	Normale
-	-	-	-

**Precipitazione del mese di GIUGNO**



**Standard precipitation index a 3 mesi**



**Scenari di previsione dell'indice SPI a 3 mesi per LUGLIO**

- Legenda SPI:  
 Siccità estrema (-3, -2) (red)  
 Siccità severa (-1.99, -1.5) (orange)  
 Siccità moderata (-1.49, -1) (yellow)  
 Normale (-0.99, 0.99) (white)  
 Piovosità moderata (1, 1.49) (light green)  
 Piovosità severa (1.5, 1.99) (medium green)  
 Piovosità estrema (2, 3) (dark green)

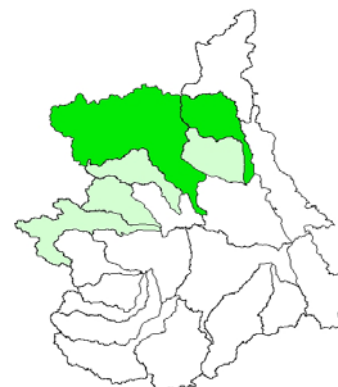
**Poco piovoso**



**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.

<b>BOLLETTINO N°</b> 06/2007 Pag.2/4	<b>DATA EMISSIONE</b> 03/07/2007	<b>VALIDITA'</b> GIUGNO 2007	<b>AGGIORNAMENTO</b> MENSILE	<b>SERVIZIO A CURA DI</b> ARPA - Area Previsione e Monitoraggio Ambientale Regione Piemonte - Direzione Pianificazione delle risorse idriche	<b>AMBITO TERRITORIALE</b> Regione Piemonte
---	-------------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	--	--

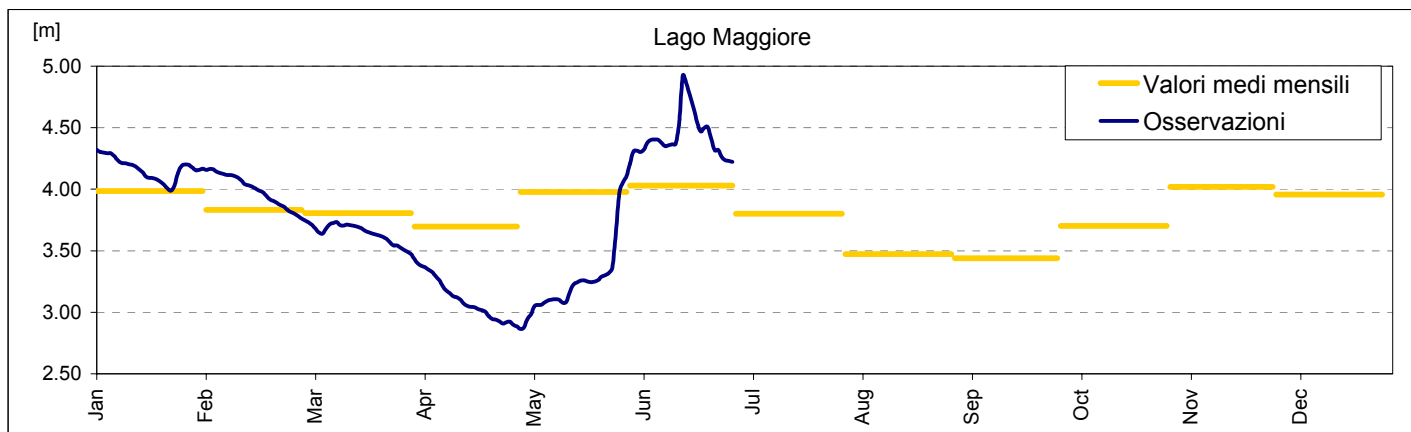
Neve al 30-06-2007

Settore	Stazione	Hs [cm] Neve al suolo	Riferimento storico		Bacino	SWE [10 <sup>6</sup> mc]	Heq [mm]	Mappa della distribuzione dell'SWE		
			1° decile	9° decile						
Lepontine	Formazza L. Vannino (2180 m)	0	0	0	Ticino	0.2	0.0			
	Formazza Ponte (1300 m)	0	0	0	Toce	22.2	12.5			
Pennine	Antrona A. Cavalli (1500 m)	0	0	0	Sesia	6.9	6.1			
	Macugnaga Capoluogo (1300 m)	0	0	0	Cervo	0.0	0.0			
Graie	Ceresole L. Serrù (2296 m)	0	0	0	Dora Baltea	43.4	11.0			
	Usseglio Malciaussia (1820 m)	0	0	0	Orco	1.0	1.1			
Cozie	Bardonecchia Rochemolles (1975 m)	0	0	0	Stura Lanzo	0.7	0.8			
	Pontechianale L. Castello (1589 m)	0	0	0	Dora Riparia	0.0	0.0			
Marittime	Entracque Chiotas (2010 m)	0	0	0	Pellice	0.0	0.0			
	Vinadio Riofreddo (1206 m)	0	0	0	Alto Po	0.0	0.0			
					Varaita	0.0	0.0			
					Maira	0.0	0.0			
					Stura Demonte	0.0	0.0			
					Tanaro	0.0	0.0			
					<b>Totale</b>	<b>74.5</b>	<b>3.3</b>			

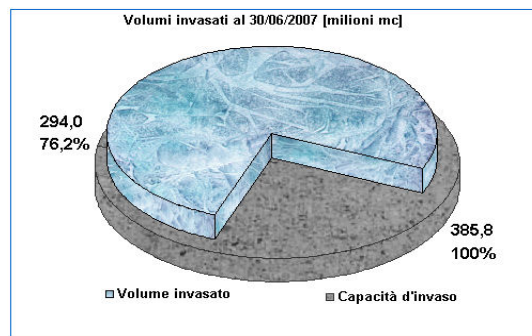
N.B. Nella tabella *Nivometri* il riferimento storico è dato dal 1° e 9° decile della distribuzione dei valori storici di altezza di neve al suolo considerando i dati degli ultimi 10 giorni del mese. I valori che ricadono nell'intervallo compreso tra il 1° e il 9° decile possono essere considerati rientranti nella variabilità media dell'innevamento.

Nella tabella *Modello idrologico dell'equivalente idrico della neve* il valore Heq, si riferisce all'altezza media di precipitazione equivalente: viene calcolato dividendo l'SWE (snow water equivalent) su tutto il bacino per l'area. N.s. significa valori non significativi.

Riserve disponibili al 30-06-2007



Bacino	N° di invasi *	Capacità di invaso [10 <sup>6</sup> mc]
Varaita	1	9.8
Dora Riparia	2	54.4
Stura di Lanzo	1	7.8
Orco	6	86.4
Sesia	3	18.5
Stura Demonte	2	35.7
Toce	16	173.2
<b>Totale</b>	<b>31</b>	<b>385.8</b>

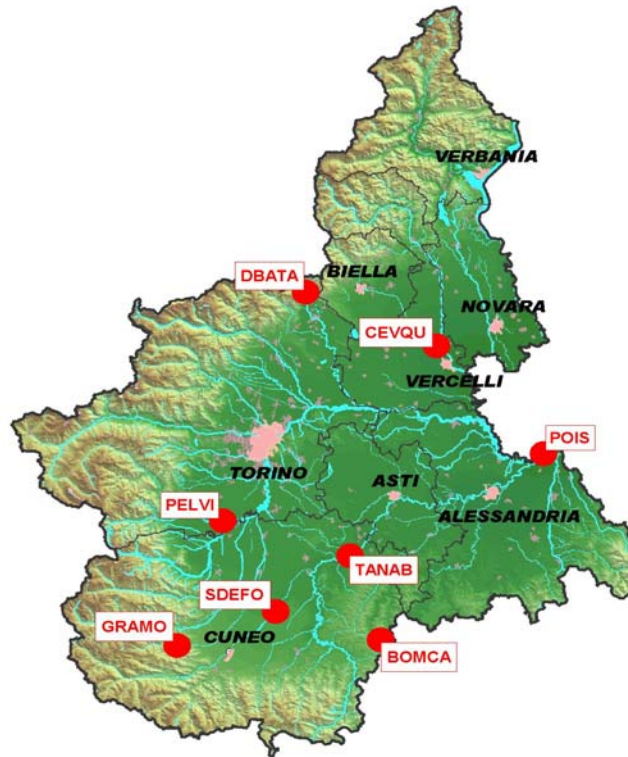


N.B.: \* Bacini di capacità massima di invaso > 1 milione di mc.

Il volume complessivamente invasato è stimabile in circa 294 milioni di mc, pari al 76,2% circa della capacità massima teorica complessiva (385,8 milioni di mc). Una frazione di tali volumi è da considerarsi indisponibile a causa di vincoli ambientali e funzionali.

<b>BOLLETTINO N°</b> 06/2007 Pag.3/4	<b>DATA EMISSIONE</b> 03/07/2007	<b>VALIDITA'</b> GIUGNO 2007	<b>AGGIORNAMENTO</b> MENSILE	<b>SERVIZIO A CURA DI</b> ARPA - Area Previsione e Monitoraggio Ambientale Regione Piemonte - Direzione Pianificazione delle risorse idriche	<b>AMBITO TERRITORIALE</b> Regione Piemonte
---	-------------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	--	--

Deflussi in alcune sezioni significative: **GIUGNO**

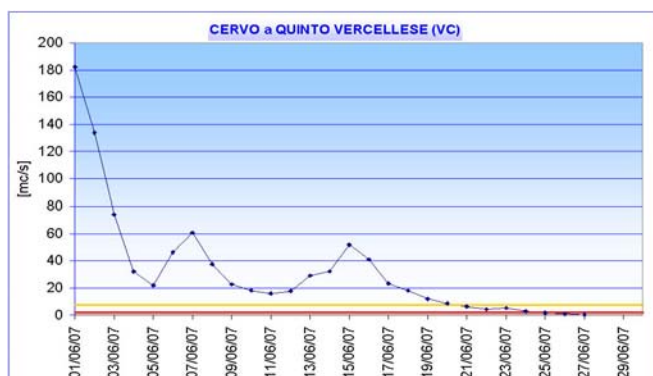
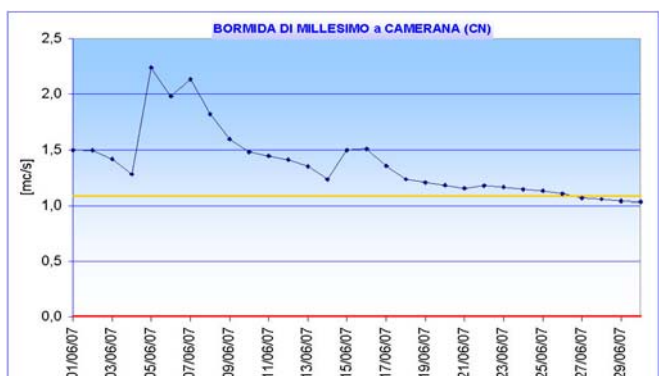
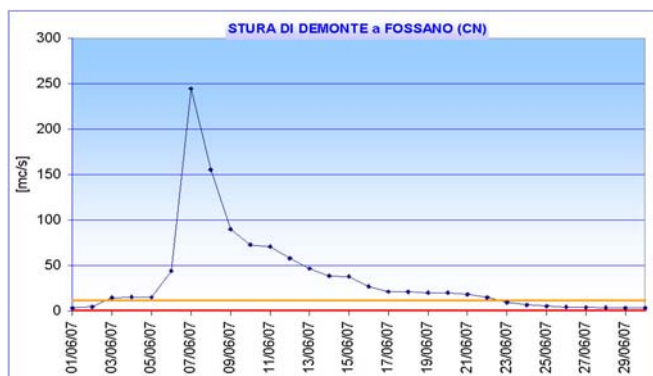
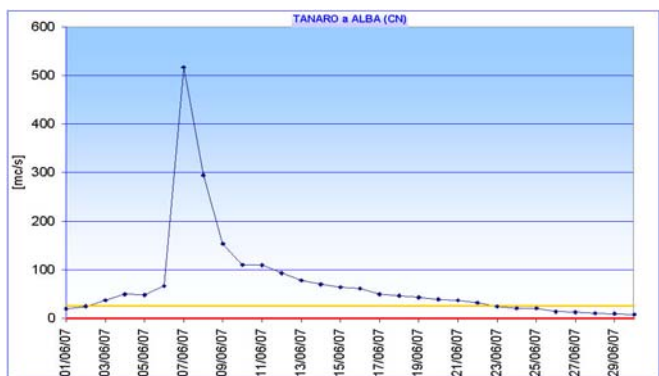
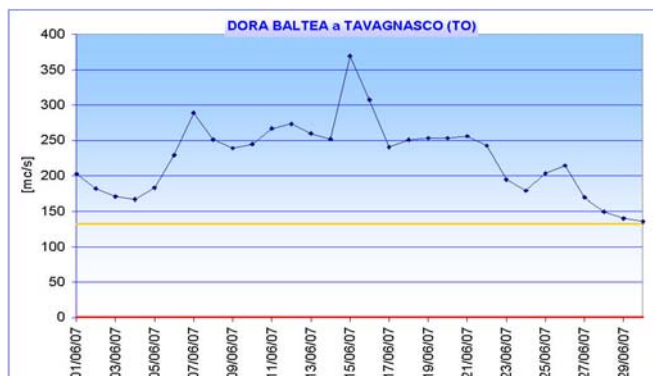
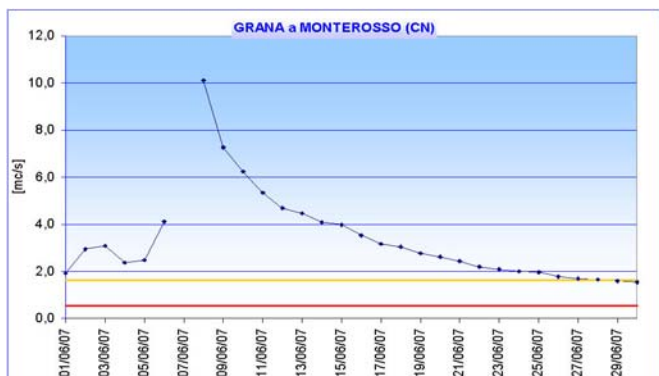
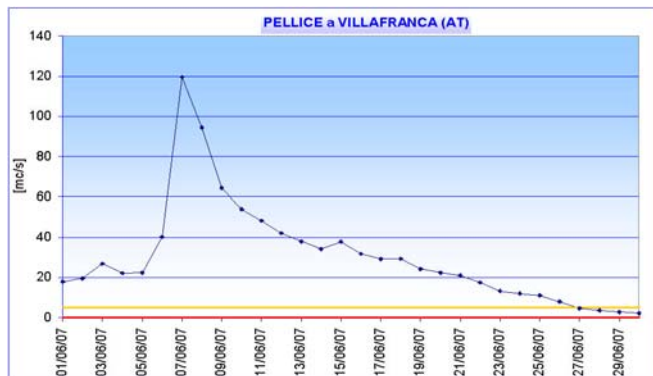
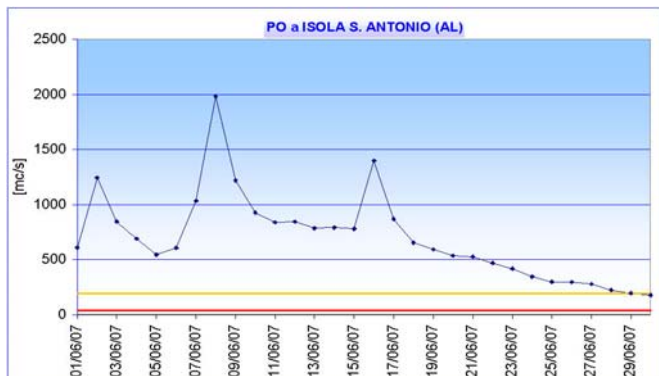


Sezione	Codice	Portata media mensile [mc/s]	Deflusso mensile [10 <sup>6</sup> mc]	Portata media mensile storica [mc/s]	Deflusso mensile storico [10 <sup>6</sup> mc]	Scarto [10 <sup>6</sup> mc]	Scarto [%]
Po a Isola S. Antonio	POIS	700.1	1814.7	451.0	1169.1	645.6	55.2
Pellice a Villafranca	PELVI	30.4	78.9	17.6	45.6	33.3	72.9
Grana a Monerosso	GRAMO	3.3	8.7	2.7	7.1	1.6	22.3
Dora Baltea a Tavagnasco	DBATA	225.5	584.6	200.3	519.2	65.4	12.6
Tanaro ad Alba	TANAB	72.1	186.9	62.9	163.0	23.9	14.7
Stura di Demonte a Fossano	SDEFO	36.6	94.7	51.0	132.1	-37.4	-28.3
Bormida di M.mo a Camerana	BOMCA	1.4	3.6	1.6	4.3	-0.7	-16.0
Cervo a Quinto V.se	CEVQU	33.3	86.4	14.5	37.5	48.9	130.5

<b>BOLLETTINO N°</b> 06/2007 Pag.4/4	<b>DATA EMISSIONE</b> 03/07/2007	<b>VALIDITA'</b> GIUGNO 2007	<b>AGGIORNAMENTO</b> MENSILE	<b>SERVIZIO A CURA DI</b> ARPA - Area Previsione e Monitoraggio Ambientale Regione Piemonte - Direzione Pianificazione delle risorse idriche	<b>AMBITO TERRITORIALE</b> Regione Piemonte
---	-------------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	--	--

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

**Legenda:** Q media giornaliera ●—● Q minima storica — Q media dei minimi mensili —



Per informazioni scrivere a: [servizio.idrologico@arpa.piemonte.it](mailto:servizio.idrologico@arpa.piemonte.it) o [monitoraggio.acqua@regione.piemonte.it](mailto:monitoraggio.acqua@regione.piemonte.it)