

# Effetti reali del climate change sul servizio idrico integrato in un'area del Nord Ovest dell'Italia

La siccità 2022: le lezioni apprese

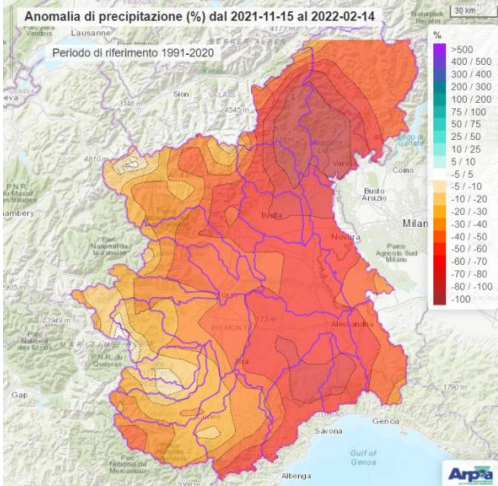
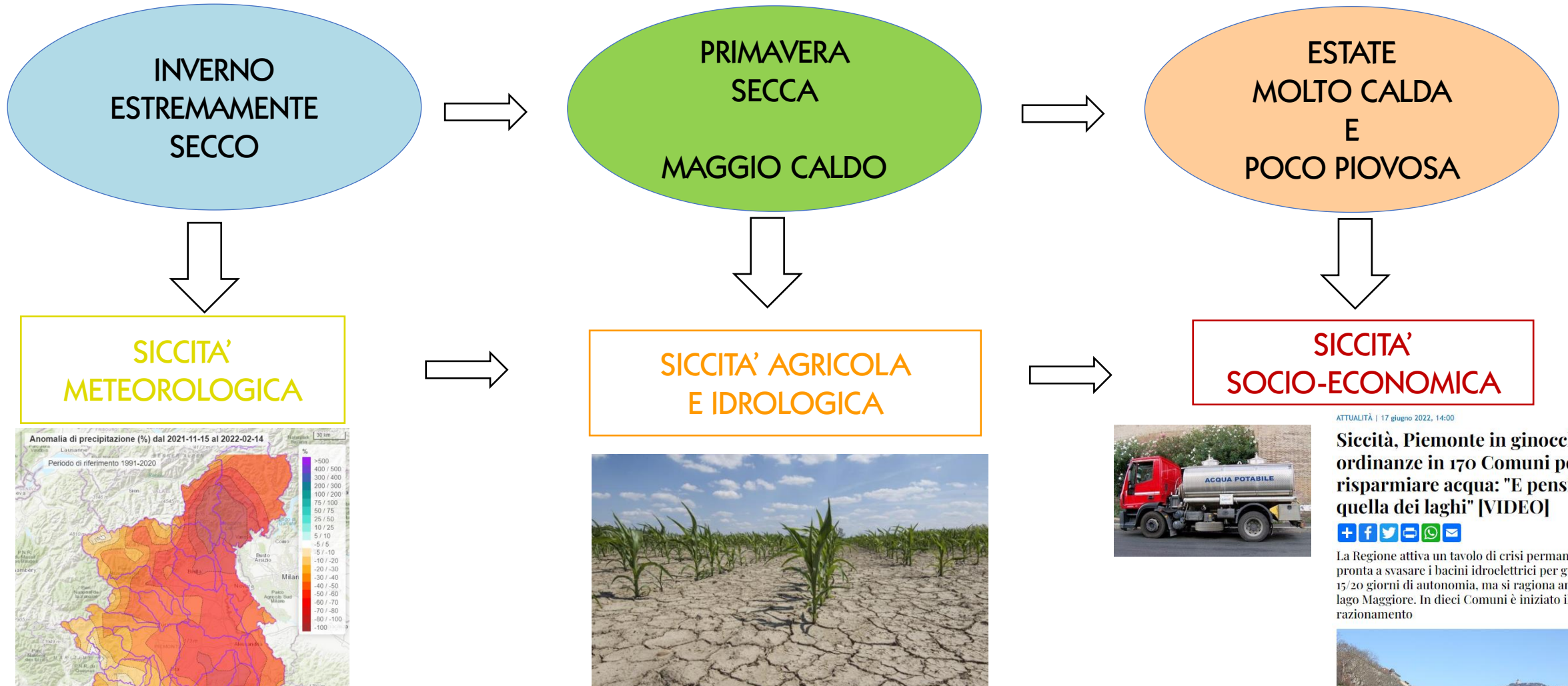
**Angelo Robotto**

Direttore Generale Arpa Piemonte



- 
1. La siccità è una componente naturale e temporanea del ciclo idrologico
  2. Il 2022 è stato uno dei più siccitosi osservati negli ultimi 70 anni
  3. Il Cambiamento Climatico contribuisce ad esacerbare le condizioni siccitose anche in area ALPINA

# Le tappe della siccità in Piemonte nel 2022



ATTUALITÀ | 17 giugno 2022, 14:00

**Siccità, Piemonte in ginocchio, ordinanze in 170 Comuni per risparmiare acqua: "E pensiamo a quella dei laghi" [VIDEO]**



La Regione attiva un tavolo di crisi permanente ed pronta a svuotare i bacini idroelettrici per guadagnare 15/20 giorni di autonomia, ma si ragiona anche sul lago Maggiore. In dieci Comuni è iniziato il razionamento





## La siccità nel 2022

**Po a Torino Murazzi primo maggio**



**Dora Riparia a Torino, 23 maggio  
«morbida» prematura da fusione nivale**

**Dora Riparia a Torino,  
28 luglio**



**Po a San Mauro (Torino), 31 agosto**



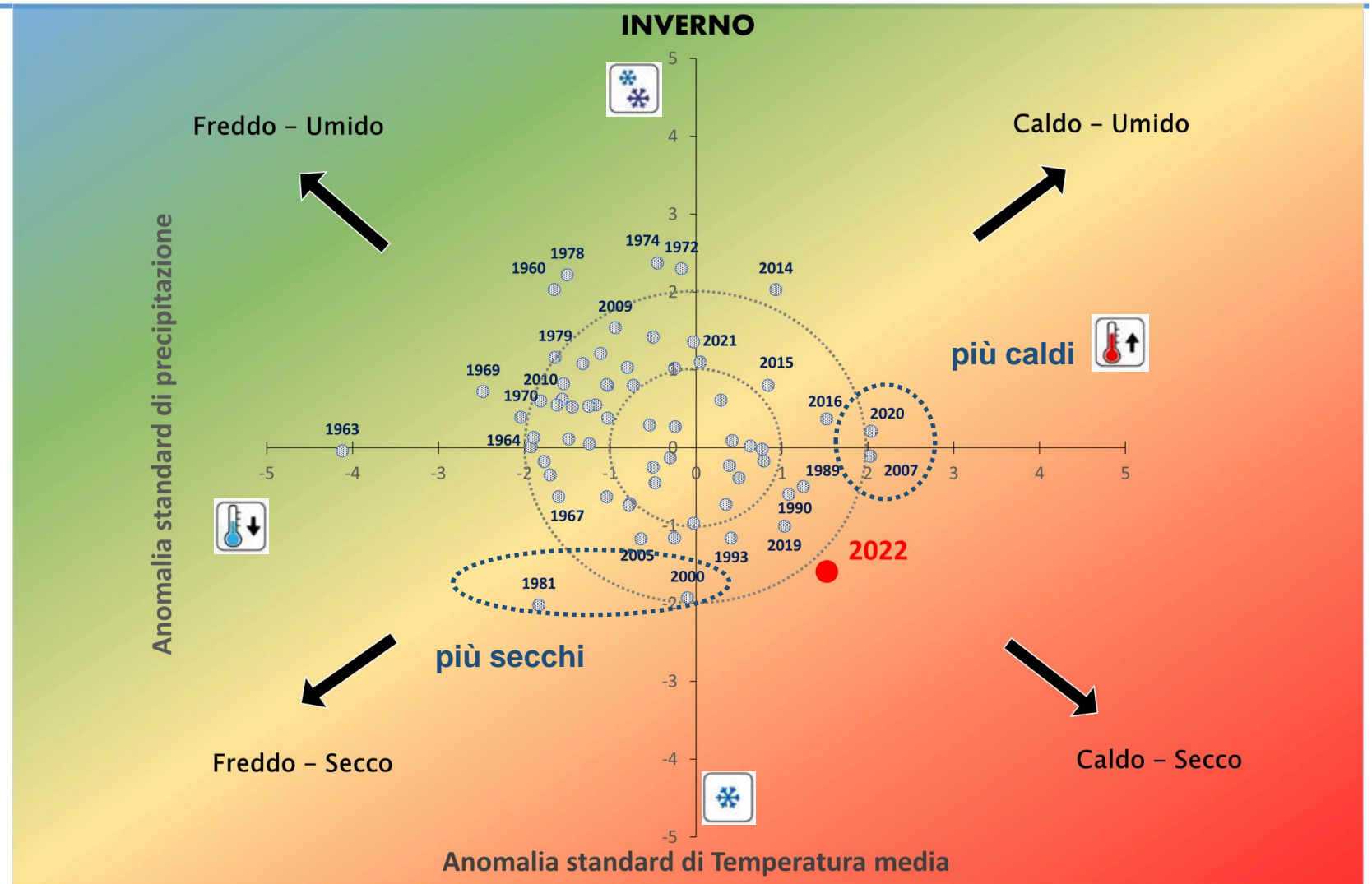


## Confronto storico inverno 2022

Inverno 2021-2022 unico nel suo genere perché contemporaneamente:

- caldo: **+1.8°C** (3° più caldo)
- secco: **-71%** (3° più secco)

\*norma 1991-2020



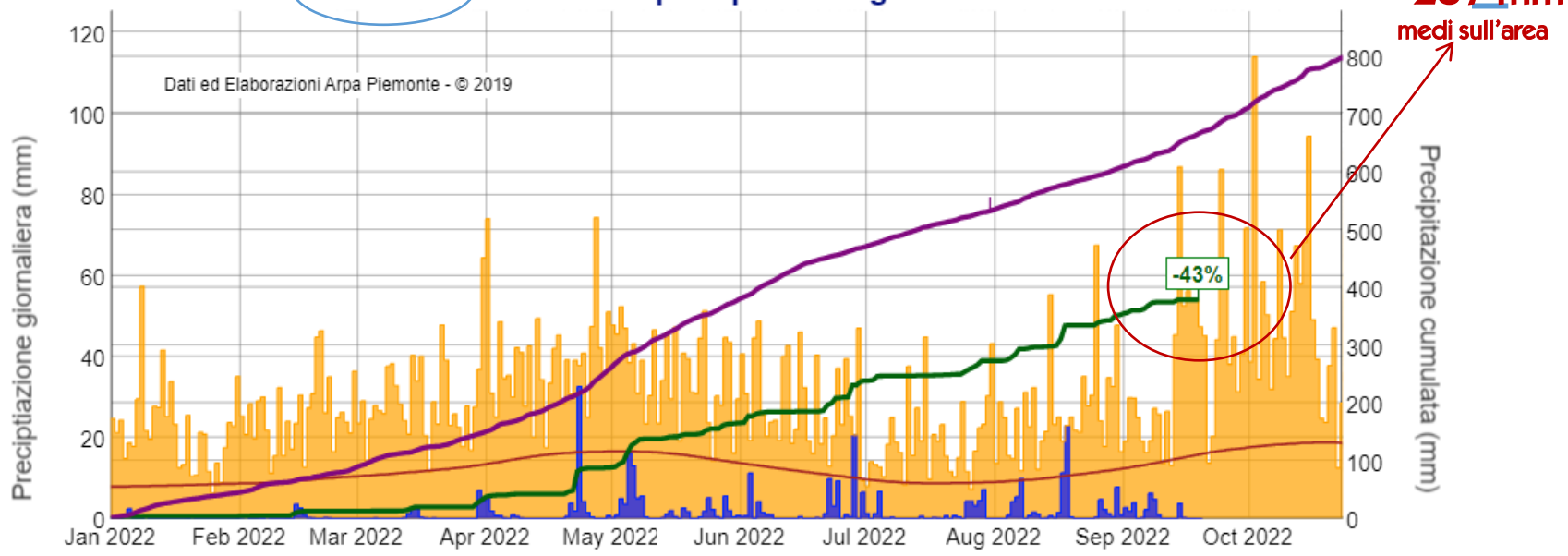
## SICCITA' INVERNALE

Giorni consecutivi con  
precipitazione media < 5mm  
nel (periodo Novembre-Marzo)

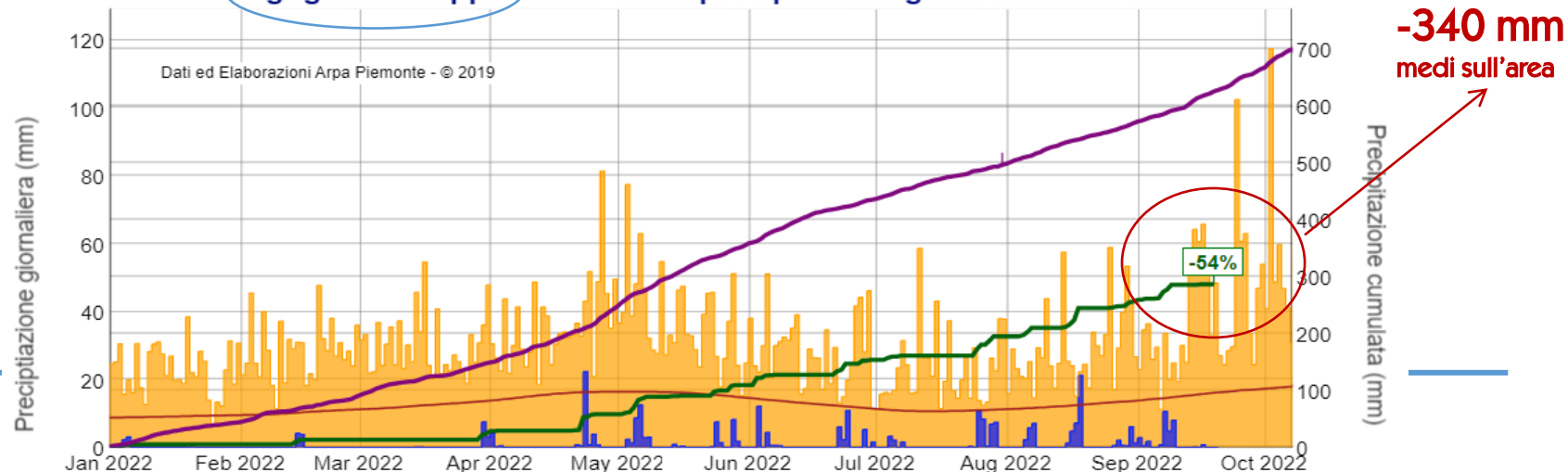
RANK	DATA INIZIO	DATA FINE	GIORNI
1	12/11/1999	27/03/2000	137
2	09/12/2021	29/03/2022	111
3	29/11/1980	15/03/1981	107
4	28/12/2004	25/03/2005	88
5	03/12/1988	23/02/1989	83
6	10/12/1992	27/02/1993	80
7	12/11/2001	23/01/2002	73
8	24/01/1973	31/03/1973	67
9	01/11/1998	30/12/1998	60
10	20/12/1989	13/02/1990	56

## Precipitazioni 2022

Piemonte anno 2022 : precipitazioni giornaliere medie

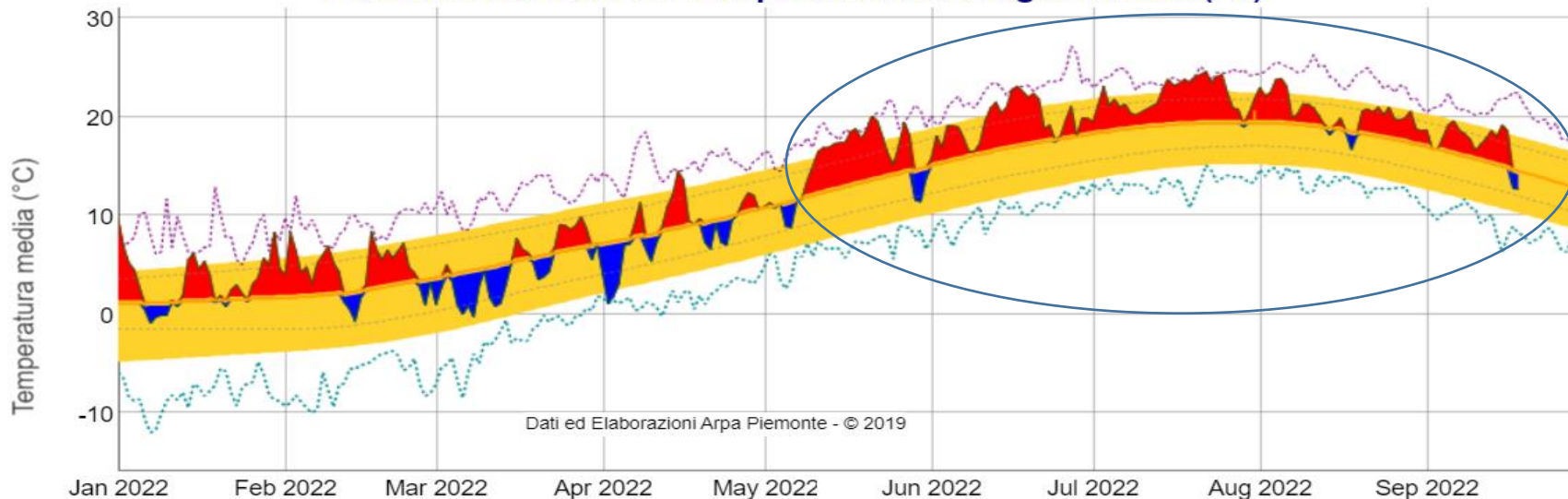


Agogna-Terdoppio anno 2022 : precipitazioni giornaliere medie



# Temperature in Piemonte

Piemonte anno 2022 : Temperatura media giornaliera (°C)



PROIEZIONE fine anno:

**2022** anno più caldo  
degli ultimi 65

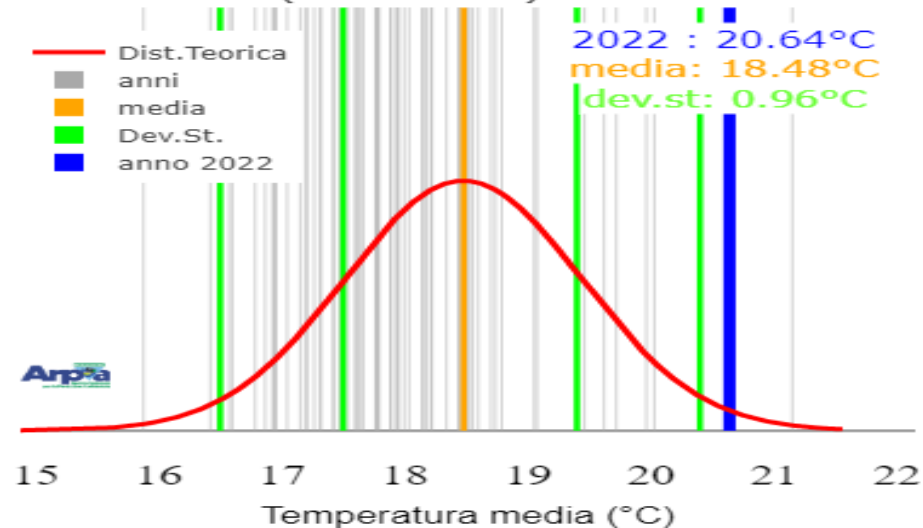
ESTATE 2022

**2°** ESTATE più calda dal 1958 (dopo il 2003)

**2003: + 2.7 °C**

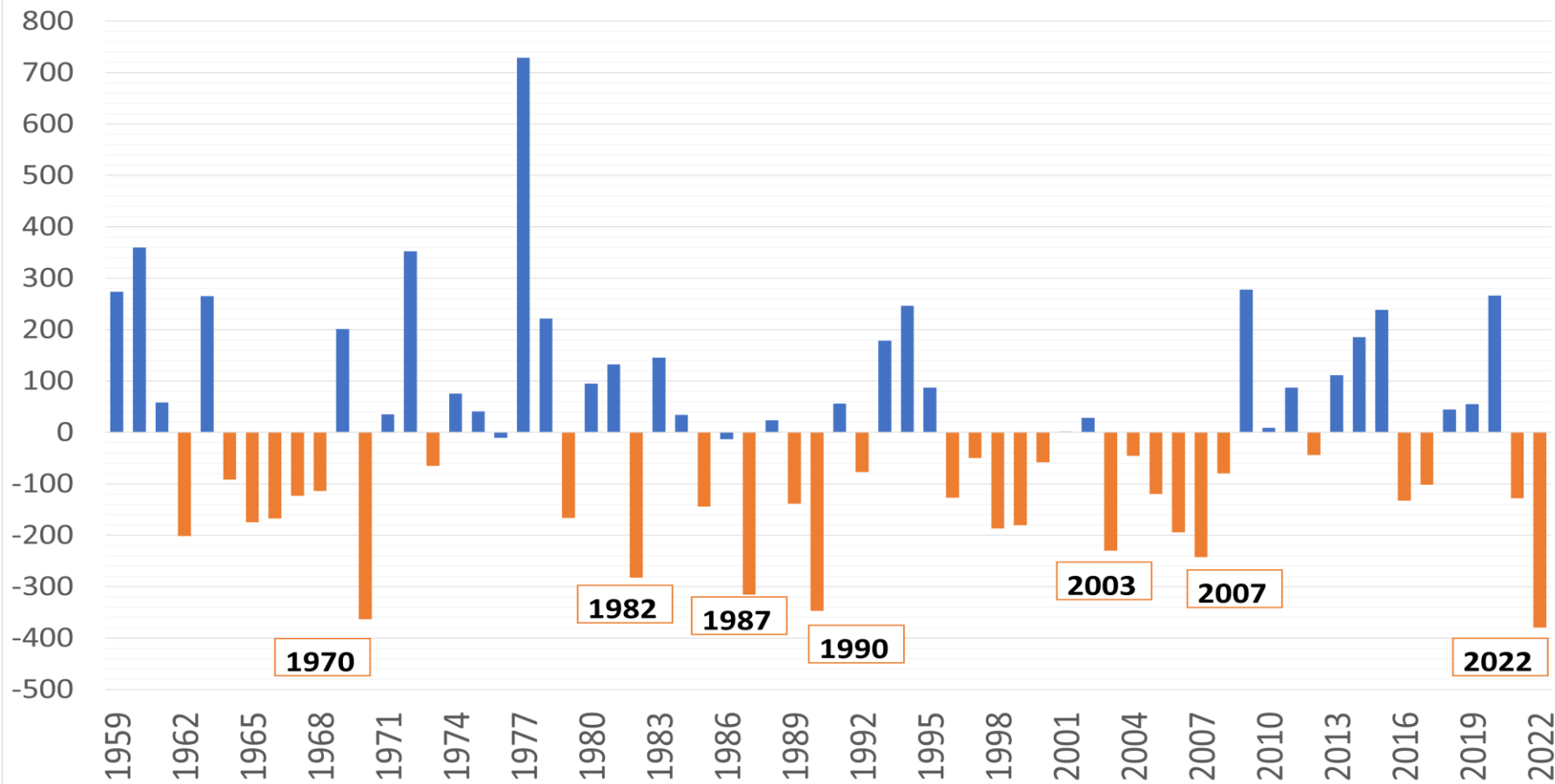
**2022: + 2.1 °C**

Piemonte: dist. Temperatura media estate 2022 (1991-2020)



# CONFRONTO ANOMALIA PRECIPITAZIONE DAL 1959 al 2022

Anomalia di precipitazione cumulate ANNO IDROLOGICO  
(ottobre-settembre)



**2021-2022: anno idrologico con il peggior afflusso di precipitazioni degli ultimi 65 anni**

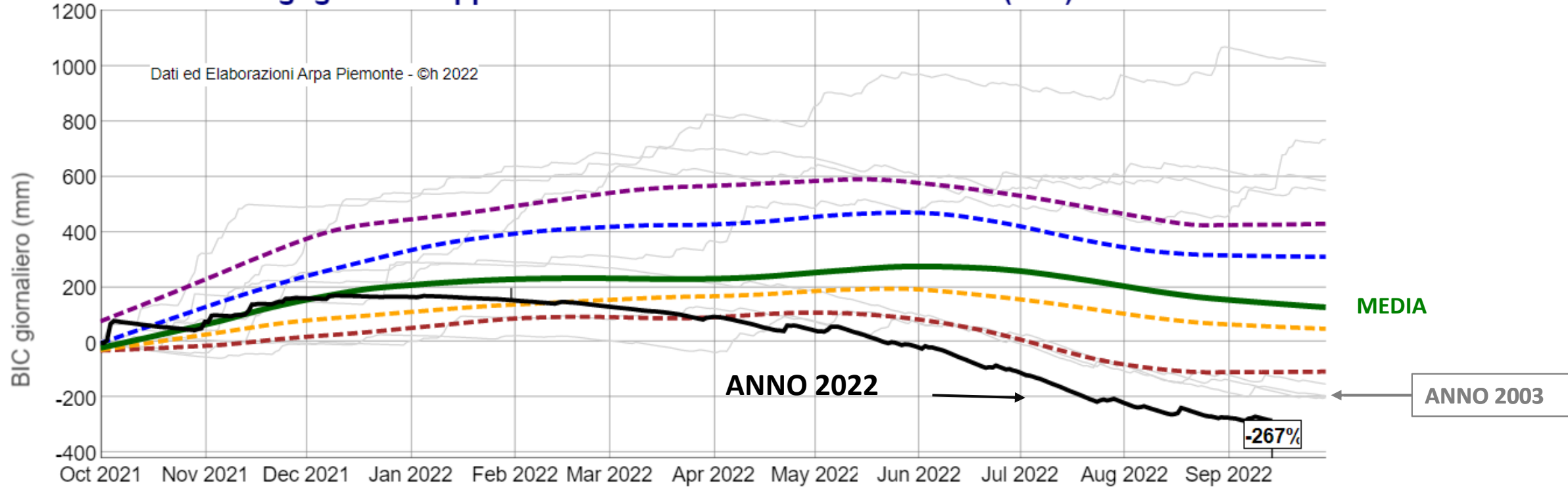
## SICCITA' SOCIO-ECONOMICHE





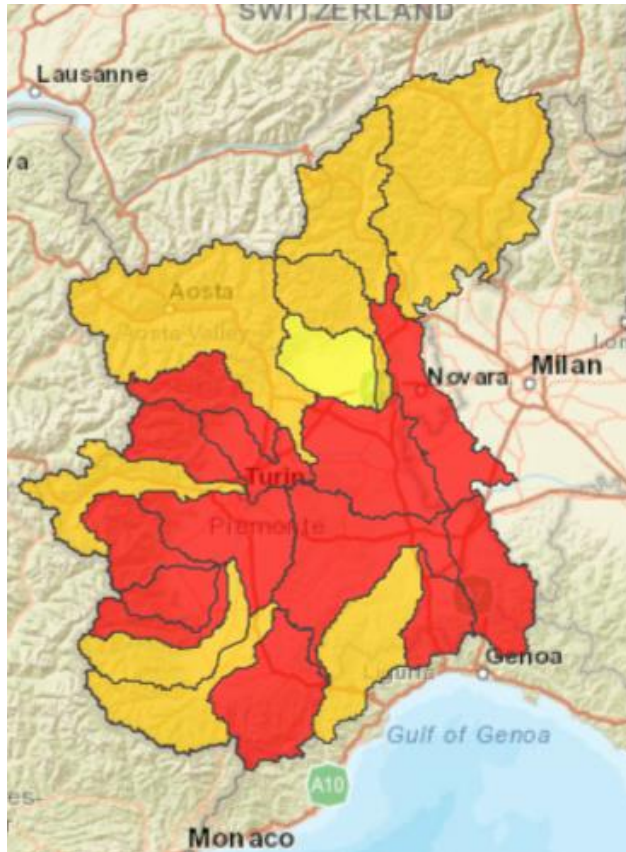
# Precipitazioni - Evapotraspirazione

## Agogna-Terdoppio anno 2022 : Bilancio Idroclimatico (mm)

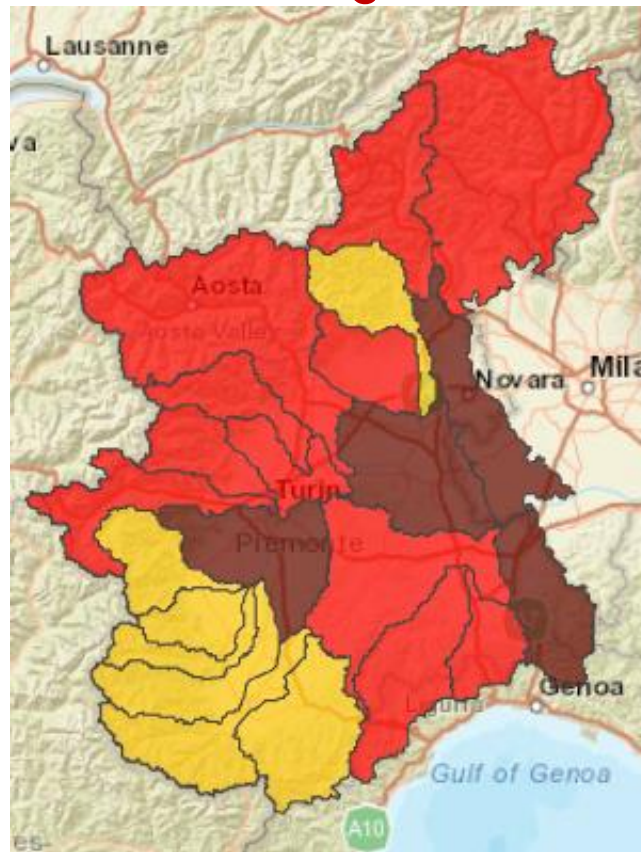


## Indicatori siccità

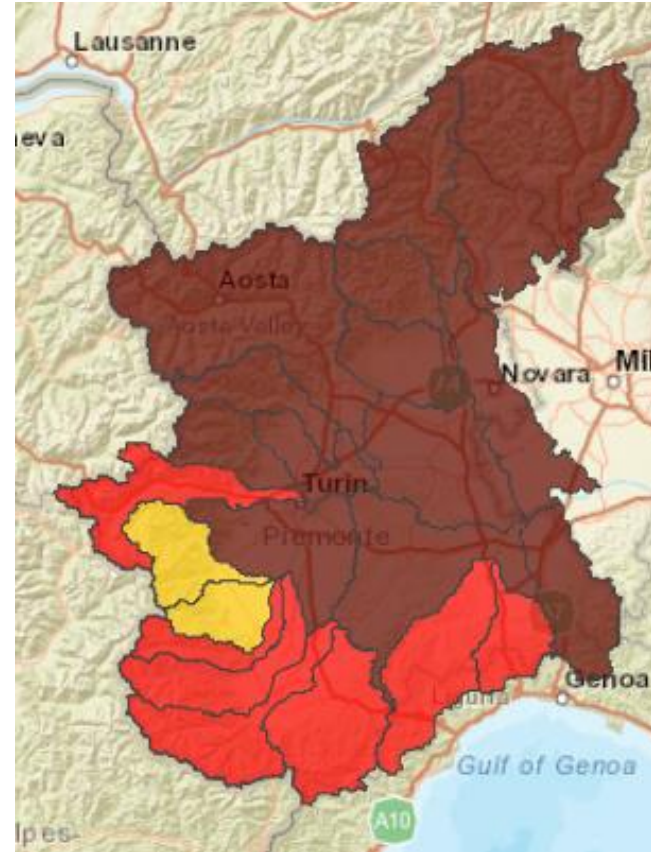
SPI 3 mesi **lug-set** 2022



SPI 6 mesi **lug-set** 2022



SPI 12 mesi **ott** 2021 - **set** 2022



Valori degli indici  
nell'ipotesi che  
non ci sia  
precipitazione  
negli ultimi 8 giorni  
di settembre





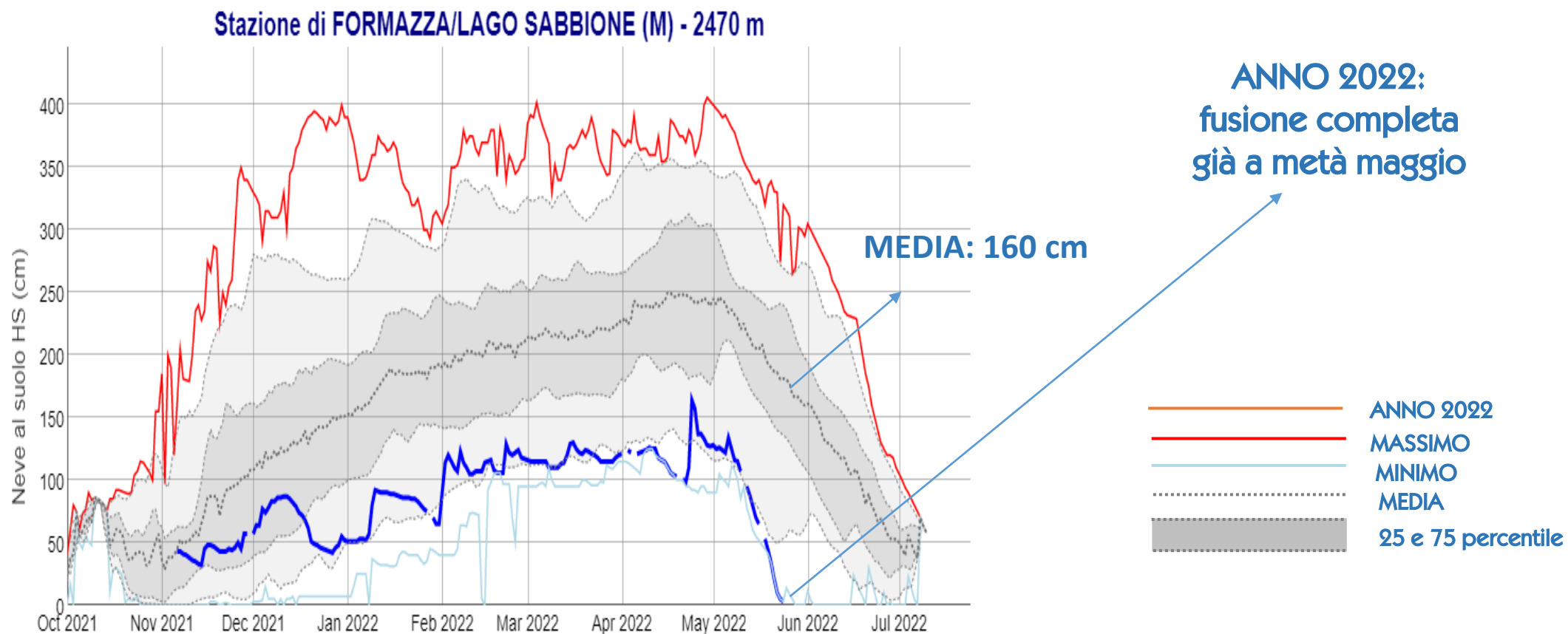
## La risorsa nivale



**Rifugio Claudio e Bruno 2713m, alta val Formazza**

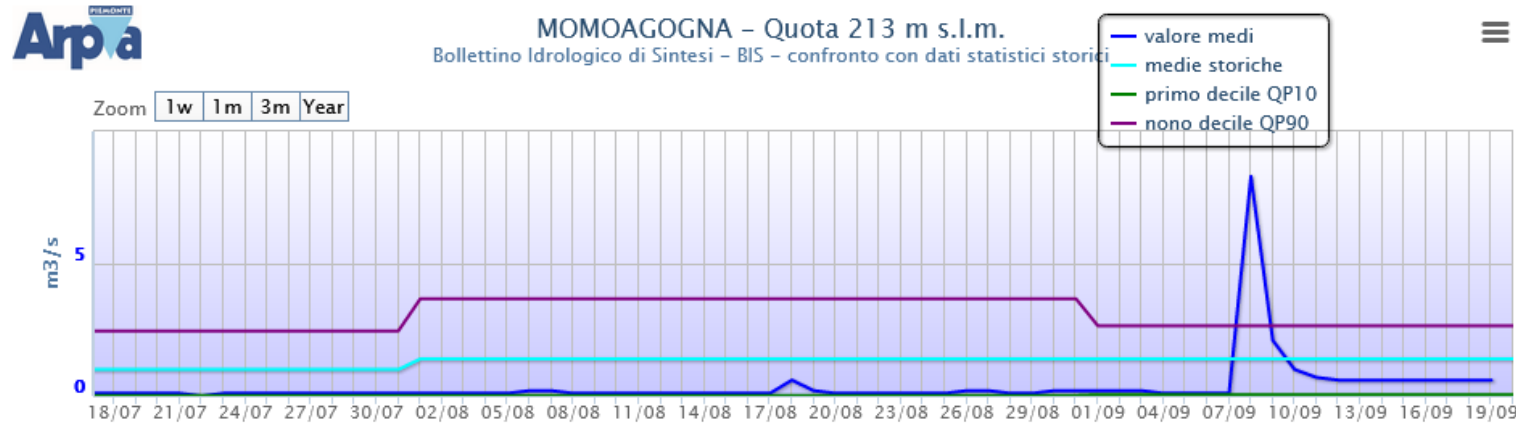


## La risorsa nivale



# Deflussi

## Portate giornaliere degli ultimi tre mesi



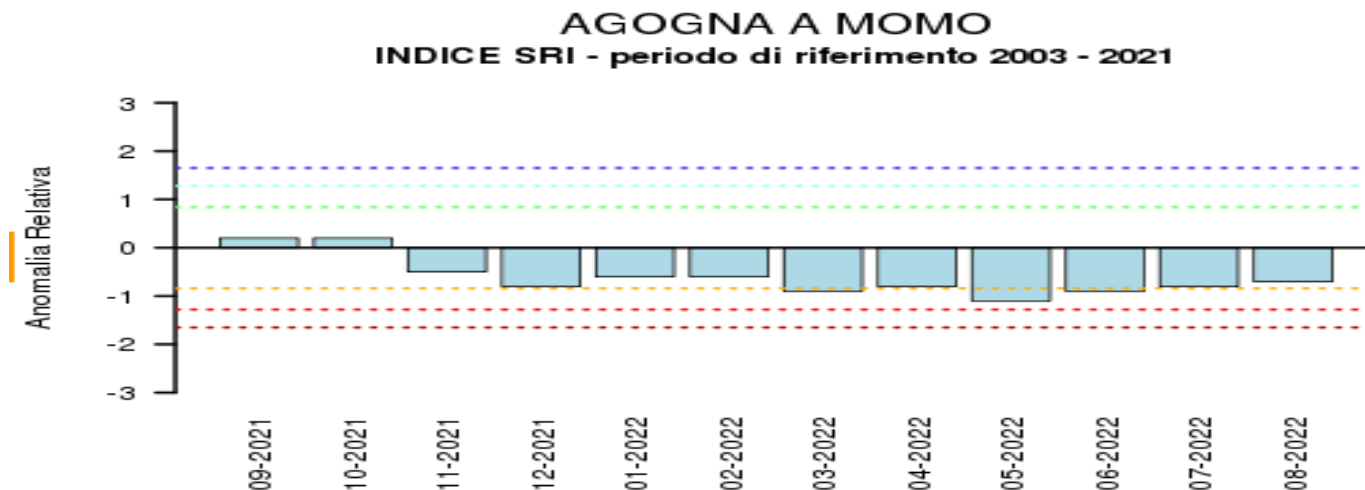
## Deficit di portata

Al 18/07 -90%

Al 16/08 -93%

Al 19/09 -57%

## Indice di anomalia ultimi 12 mesi

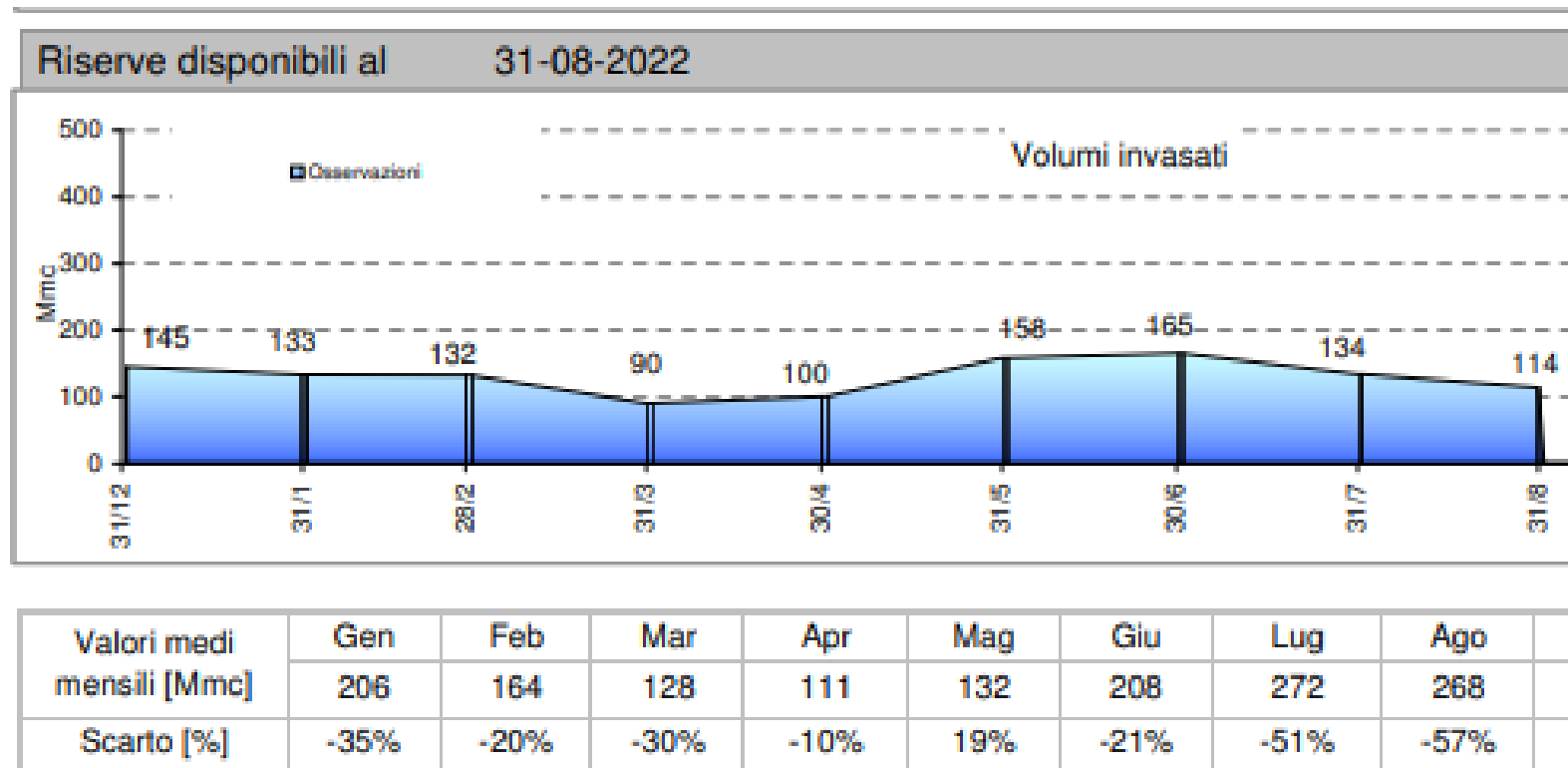


Legenda SRI	
Estremamente umido	$SRI > 1.65$
Molto umido	$1.65 \geq SRI \geq 1.28$
Moderatamente umido	$1.28 \geq SRI \geq 0.84$
Normale	$0.84 \geq SRI \geq -0.84$
Moderatamente secco	$-0.84 \geq SRI \geq -1.28$
Molto secco	$-1.28 \geq SRI \geq -1.65$
Estremamente secco	$-1.65 \geq SRI$

in collaborazione con



## Invasi



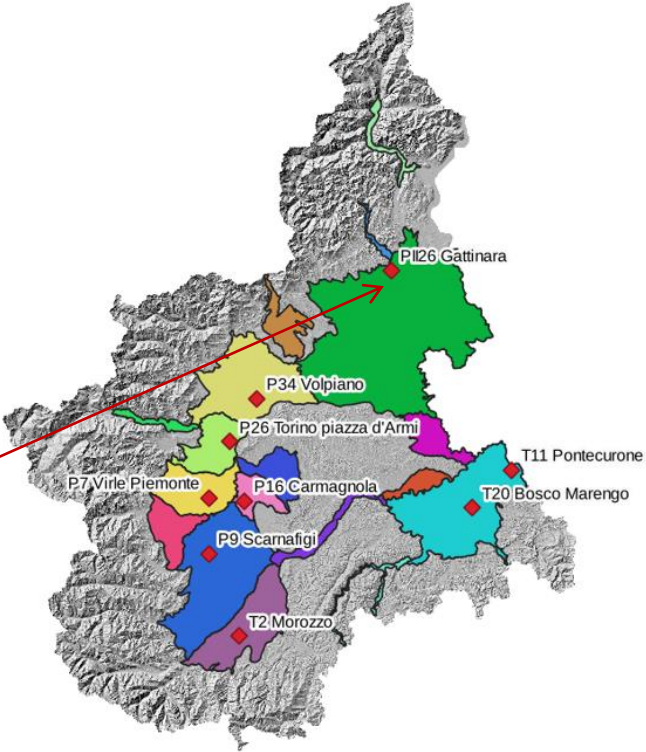
114 Mmc pari  
al 29% circa  
della capacità  
massima teorica  
complessiva



# Stato della falda superficiale di pianura

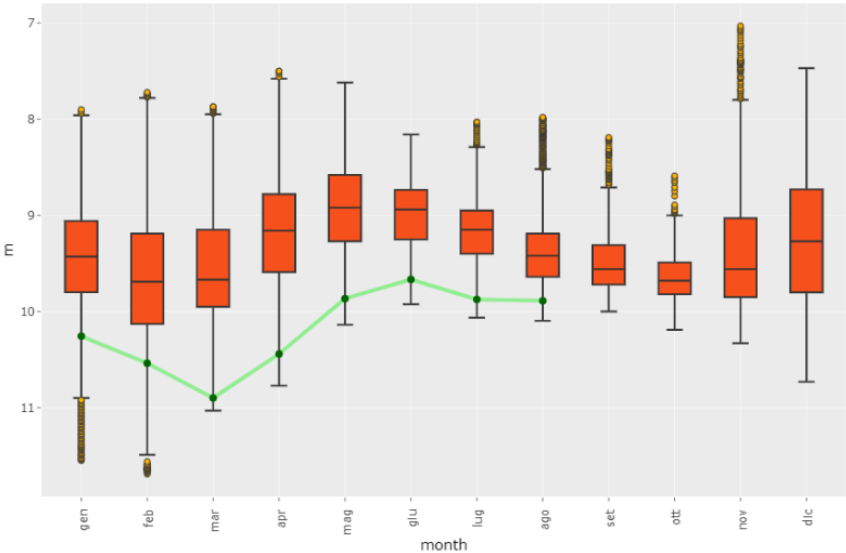
## SOGGIACENZA\* DI AGOSTO E CONFRONTO CON I DATI STORICI DELLO STESSO MESE

Piezometro	Valore medio mese in corso (m)	Media storica del mese (m)	Max storico del mese (m)	Min storico del mese (m)
Bosco Marengo T20	21.88	15.14	19.79	12.15
Carmagnola P16	8.37	6.38	7.93	4.99
Gattinara PII26	9.89	9.30	9.82	8.21
Morozzo T2	5.22	4.25	4.95	3.59
Pontecurone T11	20.23	17.03	20.57	12.63
Scarnafigi P9	8.82	6.67	9.06	4.88
Torino piazza d'Armi P26	22.84	22.38	23.39	21.56
Virle Piemonte P7	4.80	3.33	4.54	2.36
Volpiano P34	5.33	3.86	5.26	3.05



## GATTINARA

## valori mensili dell'anno in corso (linea verde) in relazione alla serie storica



## Situazione criticità mensile anno 2022 rispetto ai valori 'tipici' per la serie storica

Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre



# Monitoraggio della risorsa idrica

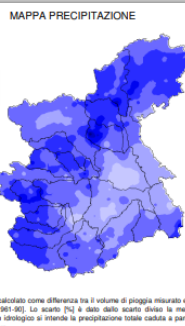
## MENSILE



BOLLETTINO N°	DATA EMISSIONE	VALIDITA'	AGGIORNAMENTO	SERVIZIO A CURA DI	AMBITO TERRITORIALE
08/2022 Pag.14	02/09/2022	AGOSTO 2022	MENSILE	ARPA - Rischi Naturali e Ambientali	Regione Piemonte

Precipitazioni del mese di AGOSTO

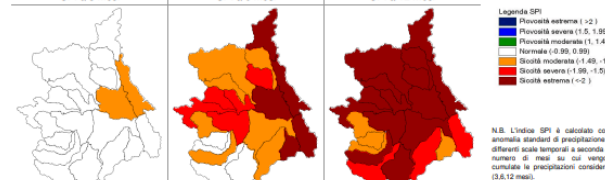
Bacino	Totale [mm]	Volume [10 <sup>6</sup> mc]	Scarto [%]	Scarto [%]	Previs. anno idrologico [mm]	Scarto anno idrologico [%]
Alto Po	102,6	79,6	17,8	32,0%	731,0	-13,8%
Pellice	125,3	122,1	56,1	84,9%	717,0	-14,9%
Varaita	99,8	60,0	20,7	52,6%	620,8	-18,2%
Maira	97,3	118,1	40,5	52,1%	602,4	-24,0%
Residuo Po	70,1	124,6	14,0	12,7%	475,6	-33,6%
confluenza Dora Riparia	83,1	111,2	28,1	33,9%	537,9	-28,1%
Dora Riparia	98,4	87,1	13,5	18,3%	720,7	-24,8%
Stura Lanzo	103,2	94,2	14,4	18,0%	726,9	-23,0%
Oro	101,3	79,1	24,1	43,7%	579,3	-27,9%
confluenza Dora Baltea	76,2	276,6	2,1	0,8%	580,8	-23,0%
Dora Baltea	110,5	112,6	3,3	3,0%	715,5	-36,4%
Cervo	116,4	131,8	4,3	3,4%	971,4	-17,9%
Sesia	35,8	72,4	-59,1	-45,0%	428,7	-40,8%
confluenza Tanaro	93,6	137,7	34,1	32,9%	740,4	-21,0%
Stura Demonte	72,8	131,9	-10,5	-7,4%	694,4	-25,5%
Tanaro	55,3	95,9	-4,4	-4,4%	613,9	-18,4%
Bormida	60,6	47,1	2,2	5,0%	771,4	-8,9%
Orba	37,9	91,0	-43,2	-30,2%	425,1	-38,5%
Residuo Tanaro	61,9	84,4	-7,1	-7,7%	574,5	-34,2%
Scivia Curone	53,5	85,6	-47,8	-35,8%	493,4	-45,2%
Agogna Terdoppio	111,2	198,5	1,4	0,7%	969,9	-15,4%
Tico	101,8	483,5	-50,7	-9,5%	993,4	-12,5%
Bacino complessivo	80,5	2818,9	53,9	5,9%	675,9	-23,9%



Lo scarto viene calcolato come differenza tra il volume di pioggia risultato e la media storica (1961-90). Lo scarto [%] è dato dallo scarto diviso la media storica. Per anno idrologico si intende la precipitazione totale caduta a partire dal mese di ottobre.

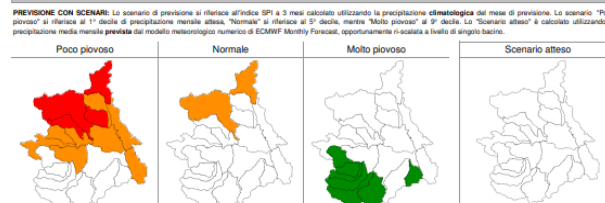
Standard precipitation index calcolato per il mese di AGOSTO

SPI a 3 mesi SPI a 6 mesi SPI a 12 mesi



N.B. L'indice SPI è calcolato come deviazione standard di precipitazione su differenti scale temporali a seconda del numero di mesi su cui vengono cumulate le precipitazioni considerate (3, 6, 12 mesi).

PREVISIONE CON SCENARIO: 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, "Normale" si riferisce al 5° decile, mentre "Molto piovoso" al 9° decile. La "Previsione attesa" è calcolata utilizzando la precipitazione media mensile prevista dal modello meteorologico numerico di ECMWF Monthly Forecast, opportunamente scalata a livello di angolo bacino.

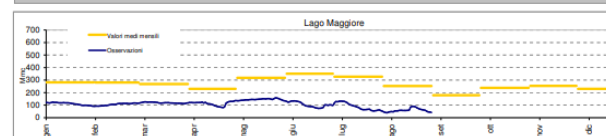


Diffusione: <http://www.arpa.piemonte.it/bollettini/elenco-bollettini>

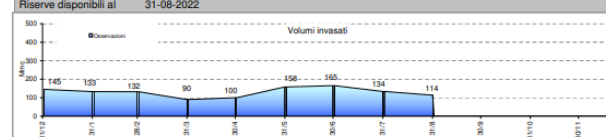


BOLLETTINO N°	DATA EMISSIONE	VALIDITA'	AGGIORNAMENTO	SERVIZIO A CURA DI	AMBITO TERRITORIALE
08/2022 Pag.14	02/09/2022	AGOSTO 2022	MENSILE	ARPA - Rischi Naturali e Ambientali	Regione Piemonte

Volume invaso al 31-08-2022

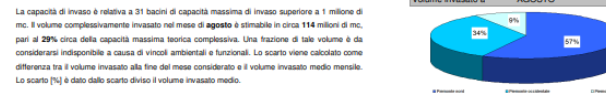


Riserve disponibili al 31-08-2022



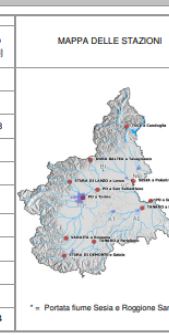
Valori medi mensili [mm]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giù	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Scarto [%]	-35%	-20%	-30%	-10%	19%	-21%	-51%	-57%	-	-	-	-

La capacità di invaso è relativa a 31 bacini di capacità massima di invaso superiore a 1 milione di mc. Il volume complessivamente invaso nel mese di agosto è stimabile in oltre 114 milioni di mc, pari al 29% circa della capacità massima teorica complessiva. Una frazione di tale volume è da considerarsi indisponibile a causa di vincoli ambientali e funzionali. Lo scarto viene calcolato come differenza tra il volume invaso alla fine del mese considerato e il volume invaso medio mensile. Lo scarto [%] è dato dallo scarto diviso il volume invaso medio mensile.



Diffusi in alcune sezioni significative: AGOSTO

Bacino	Sezione	Media mensile [mc]	Media mensile storica [mc]	Scarto [%]	Mensile [10 <sup>6</sup> mc]	Mensile storico [10 <sup>6</sup> mc]	Scarto [%]
Varaita	Varaita a Rosone	2,0	2,8	-29%	5,4	7,5	-21
Stura Lanzo	Stura di Lanzo a Lanzo	9,0	15,2	-41%	24,1	40,7	-16,8
Dora Baltea	Dora Baltea a Tanavasso	79,0	121,5	-35%	211,6	325,4	-113,8
Sesia	Sesia a Palestro	43,7	65,9	-34%	117,0	176,5	-59,5
Toce	Toce a Candoglia	41,0	58,7	-30%	109,8	157,2	-47,4
Stura di Demonte	Stura di Demonte a Gaiola	4,0	10,2	-61%	10,7	27,3	-16,8
Tanaro	Tanaro a Fagnola	6,0	9,4	-36%	16,1	25,2	-9,1
Tanaro	Tanaro a Montecastello	15,0	32,3	-54%	40,2	86,5	-46,3
Po	Po a Torino	24,0	38,3	-37%	64,3	102,6	-38,3
Po	Po a San Sebastiano	31,0	47,2	-34%	83,0	126,4	-43,4
Po	Po a Sesto S. Antonio	112,0	238,7	-53%	300,0	639,3	-339,4



Diffusione: <http://www.arpa.piemonte.it/bollettini/elenco-bollettini>

## SETTIMANALE



BOLLETTINO N°	DATA EMISSIONE	VALIDITA'	AGGIORNAMENTO	SERVIZIO A CURA DI	AMBITO
32/2022	19/09/2022	7 Giorni	26/09/2022	ARPA - Rischi Naturali e Ambientali	Regione Piemonte

Questo bollettino viene prodotto limitatamente al periodo tardo-primaverile ed estivo e costituisce un aggiornamento del bollettino idrologico mensile a cui si rimanda per approfondimenti.

MONITORAGGIO

Bacino	NEVE [10 <sup>6</sup> mc]	Precipitazione [mm]	Macro Bacino	Precipitazione [mm]
1 - Alto Po	0,0	14,1	settimana dal 22/08 al 28/08	settimana dal 22/08 al 28/08
2 - Pellice	0,0	12,6	settimana dal 04/09 al 11/09	settimana dal 04/09 al 11/09
3 - Varaita	0,0	16,3	settimana dal 12/09 al 19/09	settimana dal 12/09 al 19/09
4 - Maira	0,0	14,6	settimana dal 20/09 al 27/09	settimana dal 20/09 al 27/09
5 - Residuo Po confluenza Dora Riparia	0,0	8,8	settimana dal 28/09 al 05/10	settimana dal 28/09 al 05/10
6 - Dora Riparia	0,0	7,8	settimana dal 06/10 al 13/10	settimana dal 06/10 al 13/10
7 - Stura Lanzo	0,0	12,8	settimana dal 14/10 al 21/10	settimana dal 14/10 al 21/10
8 - Oro	0,0	15,0	settimana dal 22/10 al 29/10	settimana dal 22/10 al 29/10
9 - Residuo Po confluenza Dora Baltea	0,0	11,1	settimana dal 30/10 al 06/11	settimana dal 30/10 al 06/11
10 - Dora Baltea	102,9	11,0	settimana dal 07/11 al 14/11	settimana dal 07/11 al 14/11
11 - Cervo	0,0	6,2	settimana dal 15/11 al 22/11	settimana dal 15/11 al 22/11
12 - Sesia	25,1	12,2	settimana dal 23/11 al 30/11	settimana dal 23/11 al 30/11
13 - Residuo Po confluenza Tanaro	0,0	3,0	settimana dal 01/12 al 08/12	settimana dal 01/12 al 08/12
14 - Agogna Terdoppio	0,0	2,9	settimana dal 09/12 al 16/12	settimana dal 09/12 al 16/12
15 - Stura Demonte	0,0	19,1	settimana dal 17/12 al 24/12	settimana dal 17/12 al 24/12
16 - Tanaro	0,0	10,5	settimana dal 25/12 al 01/01	settimana dal 25/12 al 01/01
17 - Bormida	0,0	4,9	settimana dal 02/01 al 09/01	settimana dal 02/01 al 09/01
18 - Orba	0,0	2,4	settimana dal 10/01 al 17/01	settimana dal 10/01 al 17/01
19 - Residuo Tanaro	0,0	1,6	settimana dal 18/01 al 25/01	settimana dal 18/01 al 25/01
20 - Scivia Curone	0,0	6,3	settimana dal 26/01 al 02/02	settimana dal 26/01 al 02/02
21 - Toce	38,9	9,5	settimana dal 03/02 al 10/02	settimana dal 03/02 al 10/02
22 - Ticino	0,0	5,4	settimana dal 11/02 al 18/02	settimana dal 11/02 al 18/02
TOTALE	166,9	8,1	settimana dal 19/02 al 26/02	settimana dal 19/02 al 26/02

N.B. Il valore di SWE (snow water equivalent) si riferisce al quantitativo di neve stimato tramite l'utilizzo di un modello idrologico distribuito di accumulo e fusione del manto nevoso.

PREVISIONE

Macro Bacino	Previsione deterministica [mm]	Probabilità di precipitazioni superiori a 10 mm	Precipitazione settimanale
Po a monte della Dora Baltea	0	0	30%
Dora Baltea	0	0	30%
Sesia Agogna Terdoppio	0	0	30%
Tanaro Scivia Curone	0	0	30%
Tico	0	0	40%

LEGENDA: Primi tre giorni: precipitazioni previste sull'area (mm). Dal quarto al settimo giorno: se la casella è colorata è prevista precipitazione; il numero rappresenta la probabilità di precipitazione superiore a 10 mm nel corso della giornata. Settimana successiva: indicazione dell'anomalia di precipitazione rispetto alla media.



# Impatti sull'approvvigionamento idropotabile

Attività in sinergia ARPA – SMAT nel progetto ADO (Osservatorio Alpino sulla siccità)

## - Dati analizzati

- Identificazione degli eventi di crisi** → problemi di approvvigionamento: analisi critica degli interventi di “Emergenza Idrica” (approvvigionamento tramite autobotti) ed identificazione eventi correlati a fenomeni di scarsità
- Analisi dei dati meteorologici e degli opportuni indicatori** di siccità e scarsità idrica che hanno caratterizzato gli eventi critici

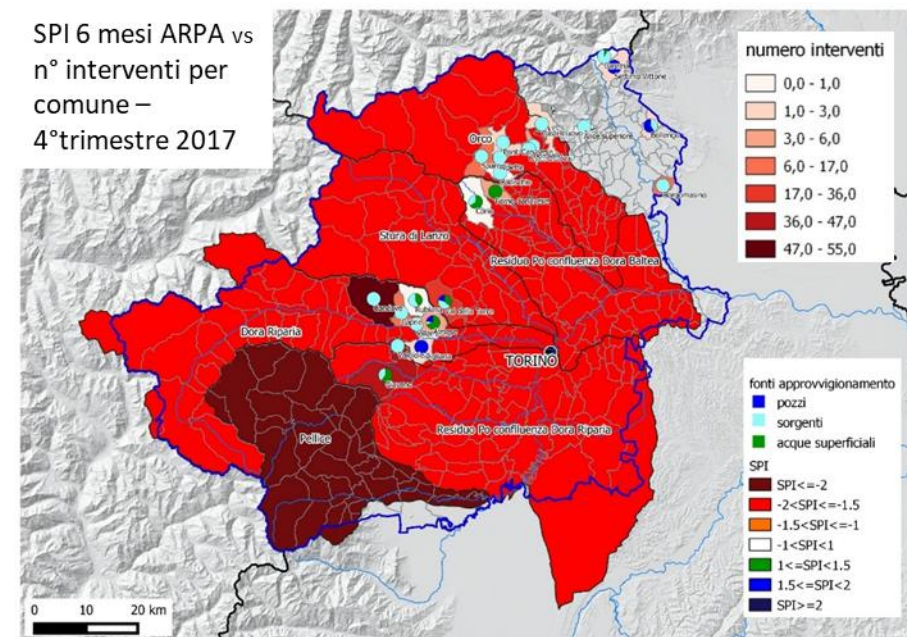


## - Risultati

Definito un **Indice di bilancio idroclimatico BIC** come differenza tra pioggia ed evapotraspirazione potenziale

- L'indice **BIC** è quello che sembra **meglio anticipare l'inizio dell'approvvigionamento in emergenza** nei comuni alimentati con sorgenti;
- si osserva un **ritardo di 2-4 mesi** da quando l'indice assume **valori negativi** e l'approvvigionamento in emergenza continua per 2 mesi dopo il rientro su valori positivi;

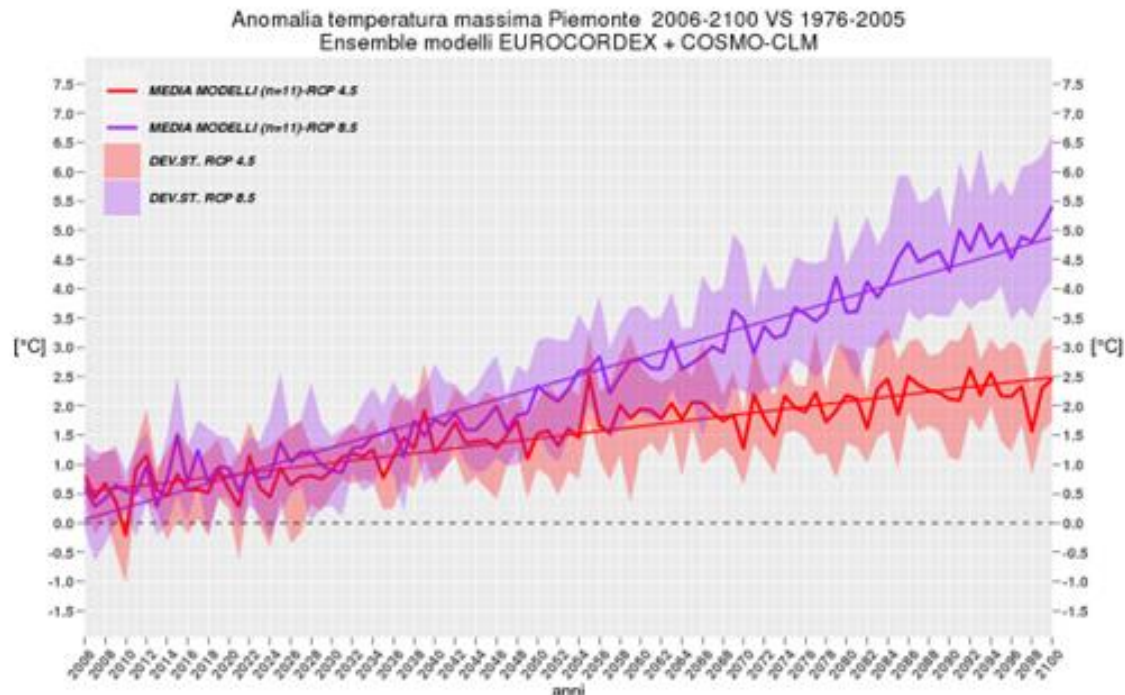
SPI 6 mesi ARPA vs  
n° interventi per  
comune –  
4°trimestre 2017



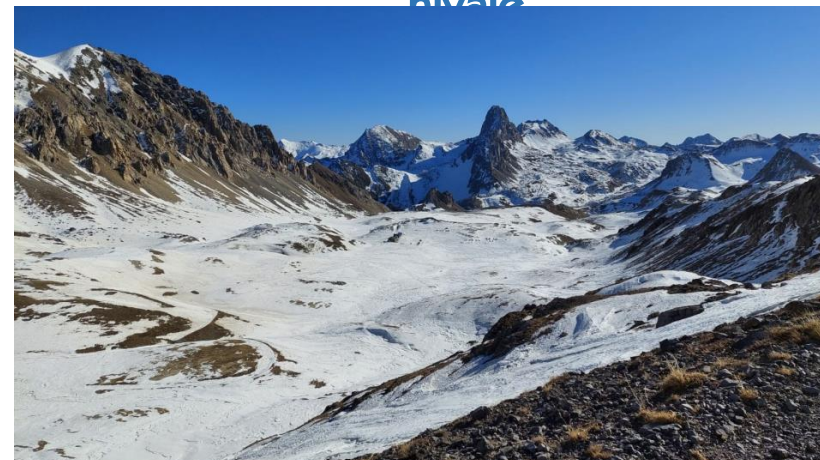


## SCENARI FUTURI

### 1. Temperature (mediamente) in aumento



### 2. Tendenza alla diminuzione delle precipitazioni solide nevose e incremento/anticipo della fusione nivale



Alle “basse quote” nelle Alpi l’altezza del manto nevoso è prevista in calo del 25% nel prossimo futuro (2031–2050) IPCC AR6

PROBABILITA' SEMPRE MAGGIORE DI EPISODI SICCIOTSI PIU' **FREQUENTI ED INTENSI**

---

# Le attività di valutazione, monitoraggio, controllo e prova di Arpa Piemonte

## Attività ordinarie di Arpa Piemonte

---

- ✓ Monitoraggio qualità dei corpi idrici superficiali e sotterranei
- ✓ Monitoraggio qualità acque per balneazione
- ✓ Rilascio pareri per: scarichi acque reflue, derivazioni idriche, aree di rispetto idropotabili, ecc.
- ✓ Controllo fonti di pressione sui corpi idrici (scarichi urbani, industriali, ecc.)
- ✓ Fornitura servizi di prova su acque minerali
- ✓ ...



## Attività straordinarie 2022

- ✓ Controlli derivazioni idriche
- ✓ Supporto tecnico per autorizzazione utilizzo acque in emergenza idrica



## Controlli derivazioni idriche

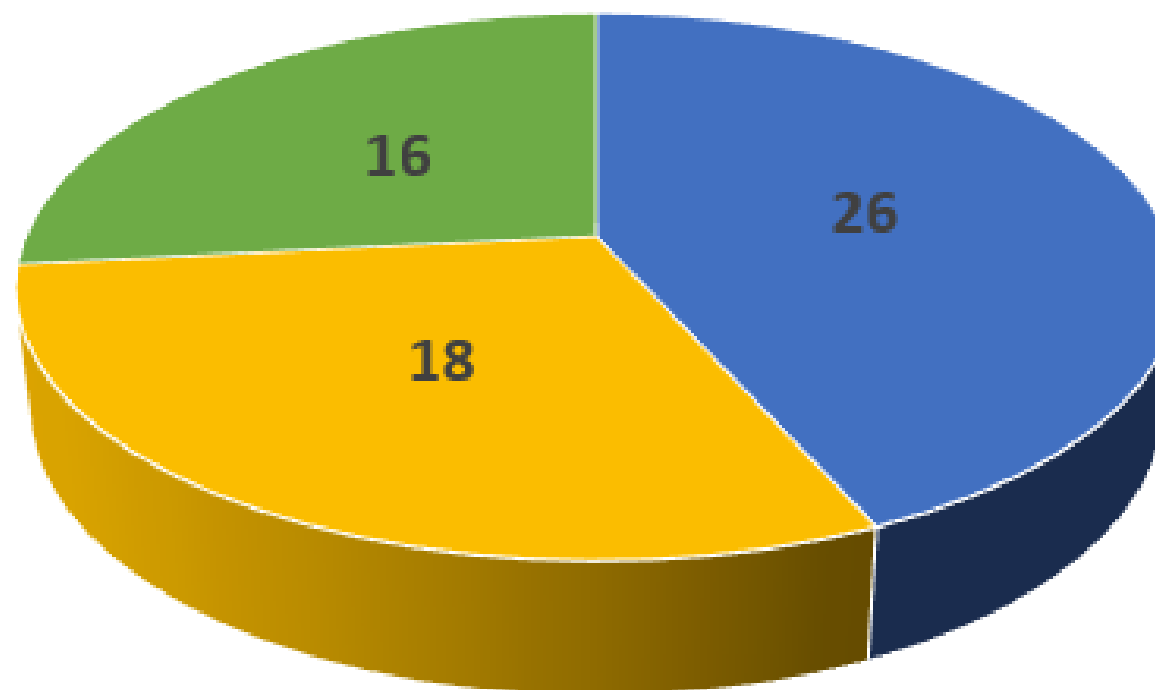
- ✓ Svolti in autonomia e in collaborazione con Carabinieri Forestali
- ✓ Obiettivi:
  - sensibilizzare utilizzatori
  - contribuire al risparmio della risorsa
  - attuare deterrenza
  - rafforzare principio solidarietà





## Controlli derivazioni idriche

60 controlli  
effettuati



■ Produttivi   ■ Agricoli   ■ Energetici

## Controlli derivazioni idriche

Dipartimento	N. controlli effettuati			
	Produttivi	Agricoli	Energetici	Totale
Sud Est (AL, AT)	10	2	2	14
Sud Ovest (CN)	8	3	1	12
Nord Ovest (TO)	0	11	6	17
Nord Est (BI, NO, VB, VC)	8	2	7	17
REGIONE	26	18	16	60





### Problematiche riscontrate

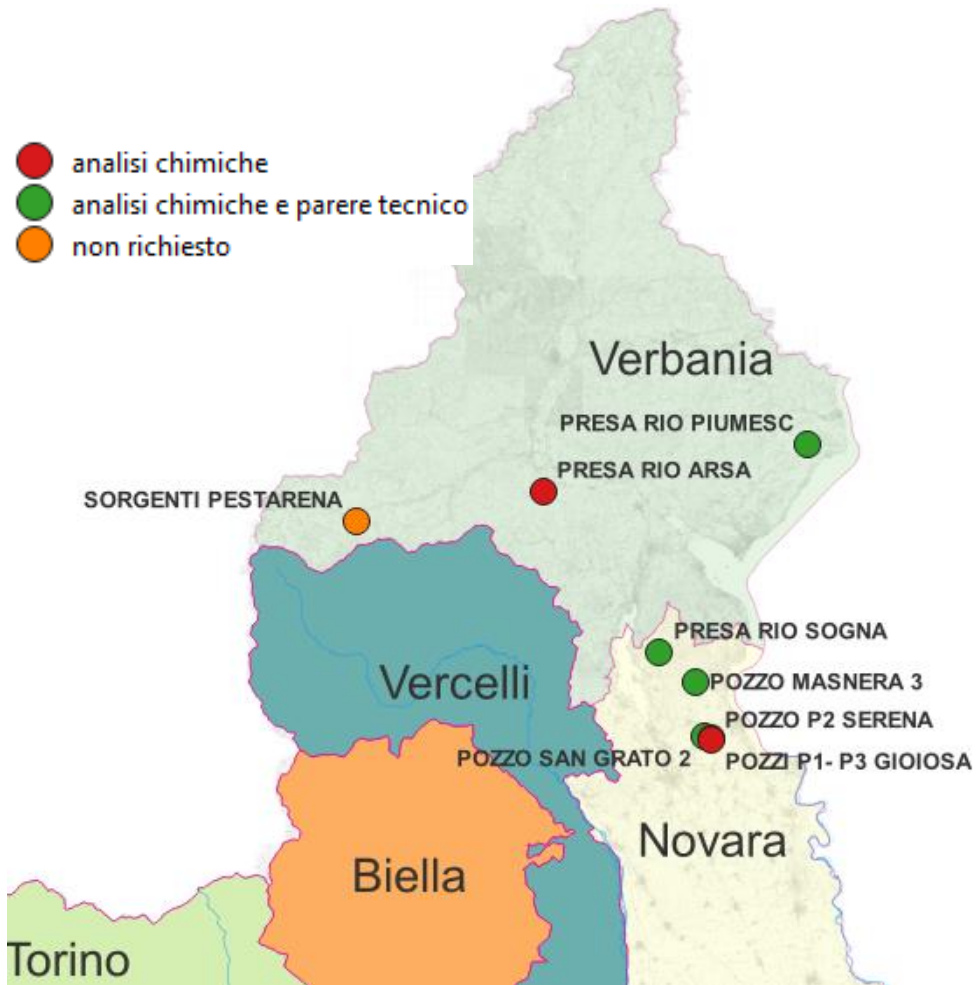


- ✓ portate derivate superiori a quelle concesse
- ✓ deflusso rilasciato ridotto rispetto a quanto prescritto (DMV)
- ✓ assenza di aste graduate per la misura delle altezze idrometriche
- ✓ scale di risalita ittiofauna non adeguate

Attivazione di nuovi prelievi di acque ad uso idropotabile durante emergenza idrica del 2022  
nelle province di Novara e VCO



Procedura tecnica in deroga definita tra ATO, ASL, Arpa e gestore SII (Acqua Novara VCO)



### ATTIVITÀ ANALITICA DI LABORATORIO A SUPPORTO DI ASL



- 8 punti di campionamento, di cui 4 acque superficiali e 4 pozzi
- 14 campioni
- 488 parametri analizzati (chimica e microbiologia)
- 14 giorni medi per invio risultati



# Supporto tecnico per utilizzo acque in emergenza idrica

## PARERI TECNICI PREVENTIVI



- Valutazione centri di pericolo
- Valutazione esclusione contatto tra falda profonda e falda freatica
- Tempi di risposta inferiori ai 5 gg lavorativi

