



REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

Direzione centrale ambiente e energia

Servizio disciplina servizio idrico integrato, gestione risorse idriche, tutela acque da inquinamento

IL BILANCIO IDROLOGICO E LA SUA RELAZIONE CON QUELLO IDRICO

ing. Daniela Iervolino

Workshop nazionale “I Servizi per l’Idrologia Operativa tra Stato, Regioni e Sistema Nazionale per la Protezione dell’Ambiente”

Roma, 9 e 10 luglio 2015

OBIETTIVI

*“gli Stati membri proteggono, migliorano e ripristinano i corpi idrici sotterranei, e assicurano un **equilibrio** tra l'estrazione e il ravvenamento delle acque sotterranee al fine di conseguire un **buono stato** delle acque sotterranee”*

[direttiva 2000/60 CE art.4 comma 1]



Necessità di dotarsi dello strumento del **bilancio idrico** quale quadro conoscitivo funzionale alla redazione delle misure di Piano

In pratica ...



ENTRATE:
valutazione della
risorsa disponibile

Precipitazione

Evapotraspirazione

Ruscellamento

Infiltrazione



USCITE:
calcolo del
prelievo effettivo

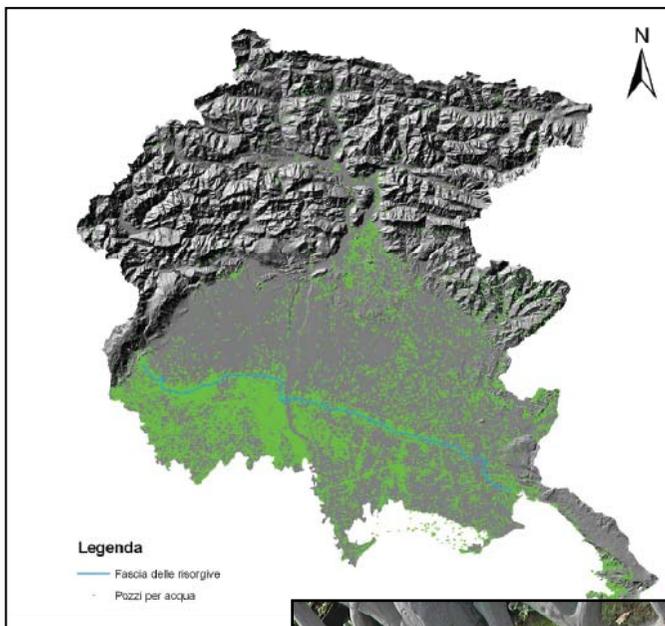
Prelievo
domestico

Acquedotti

Industria

Agricoltura

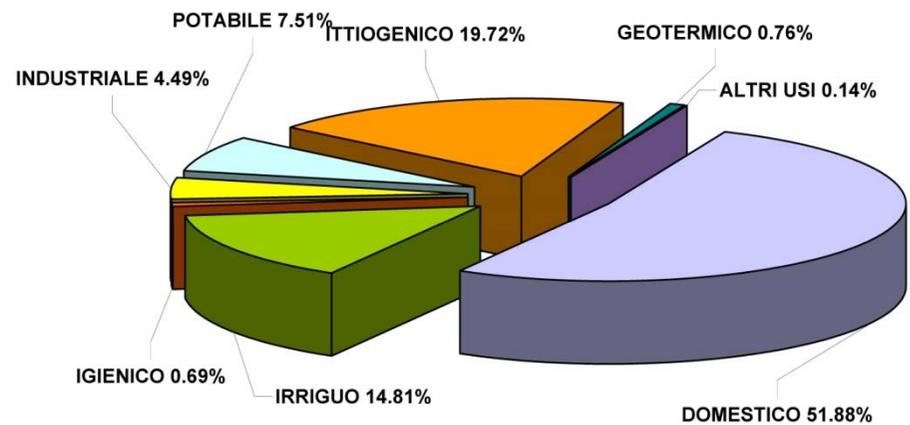
CALCOLO DEL PRELIEVO – ACQUE SOTTERRANEE



55.000 pozzi

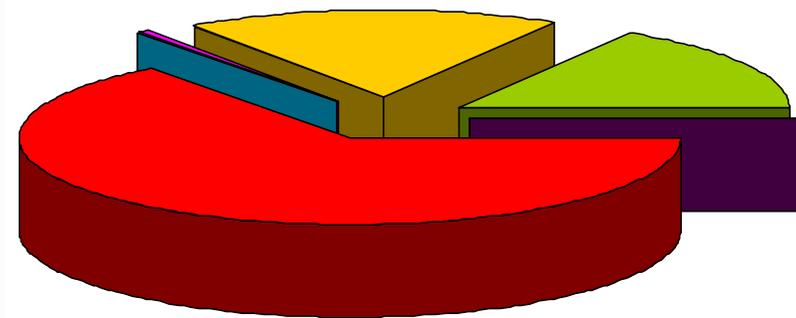
**Acqua prelevata:
60 m³/s**

TIPI D'USO E PRELIEVI [m³/s]



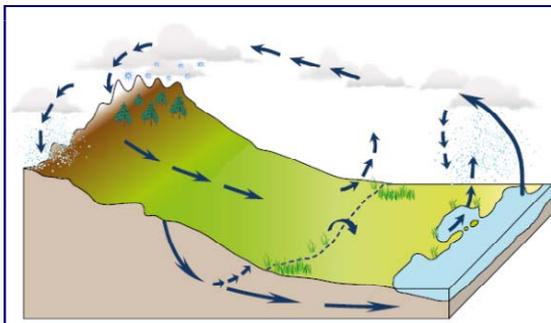
CALCOLO DEL PRELIEVO – ACQUE SUPERFICIALI

USO	Portata media concessa [m ³ /s]	percentuale
idroelettrico	310,67	64,66%
igienico	0,42	0,09%
industriali	2,30	0,48%
irriguo	88,51	18,42%
ittiogenico	77,92	16,22%
ornamentale	0,28	0,06%
potabile	0,33	0,07%
TOTALE	480,44	100,00%



- idroelettrico
- igienico
- industriale
- irriguo
- ittiogenico
- ornamentale
- potabile

VALUTAZIONE DELLA RISORSA DISPONIBILE

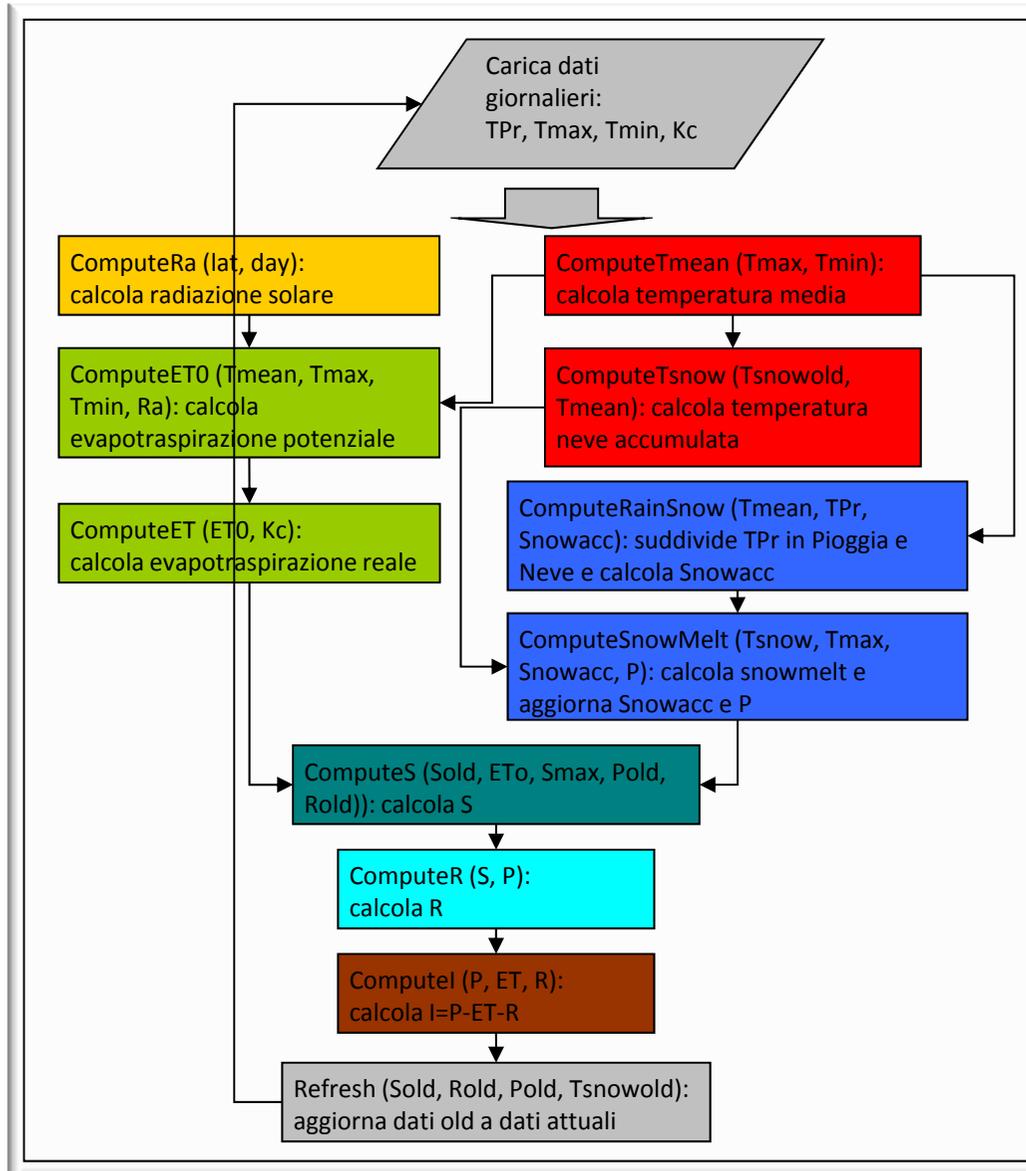


$$P = Et + R + I$$

P	precipitazione
Et	evapotraspirazione
R	ruscellamento
I	infiltrazione

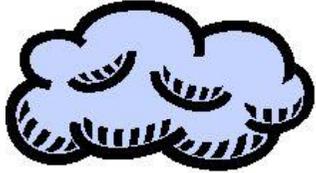
- Territorio regionale suddiviso sulla base di una maglia 500 x 500 m.
- Valutazione delle diverse componenti su ciascuna cella
- Periodo temporale analizzato: 1971 – 2008
- Dati di input: **serie storiche di precipitazione e temperatura**, litologia, uso del suolo, carta delle pendenze, **misure di portata** dei corsi d'acqua di risorgiva...
- SET per la calibrazione/validazione: studi precedenti, **misure di portata** dei corsi d'acqua montani, ...

METODOLOGIA

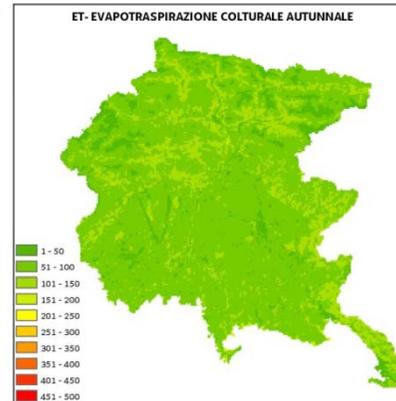
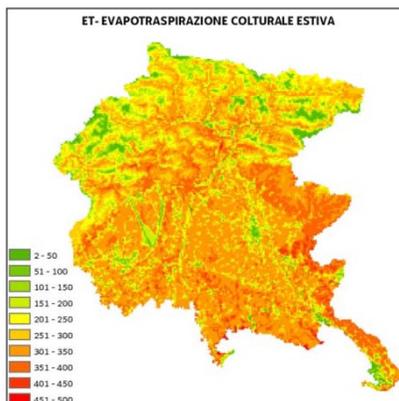
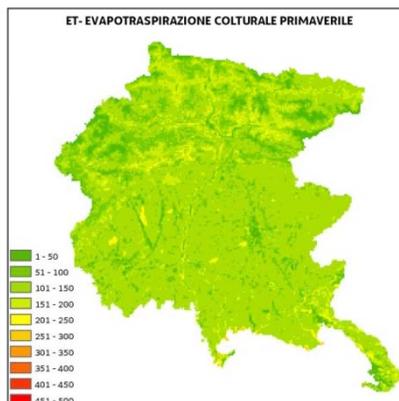
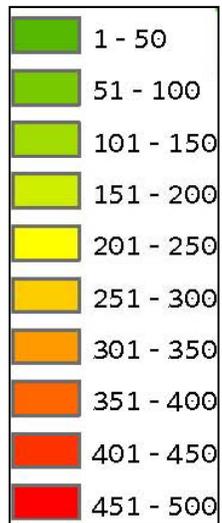
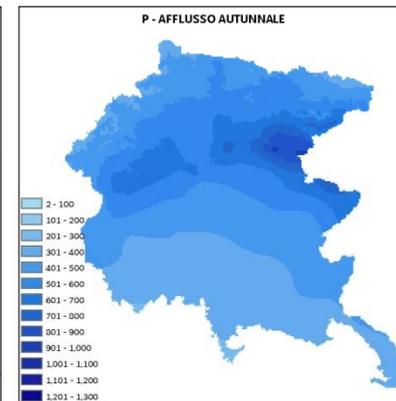
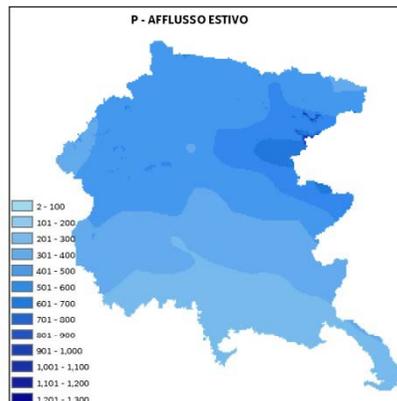
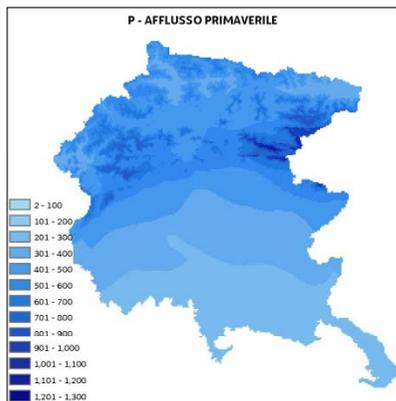
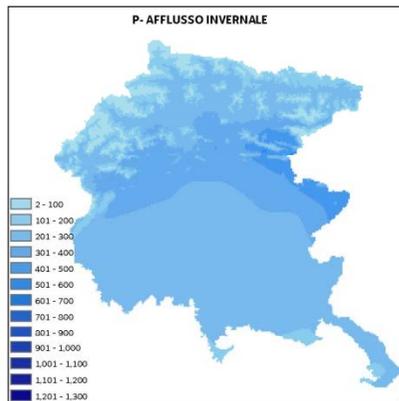
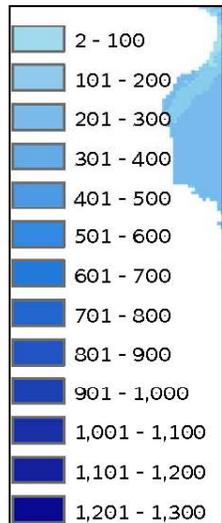


- Creazione di un apposito programma di calcolo
- Passo di calcolo: giornaliero/decadale
- Presentazione del risultato: stagionale (anno medio) e annuale (anno medio e anno scarso)

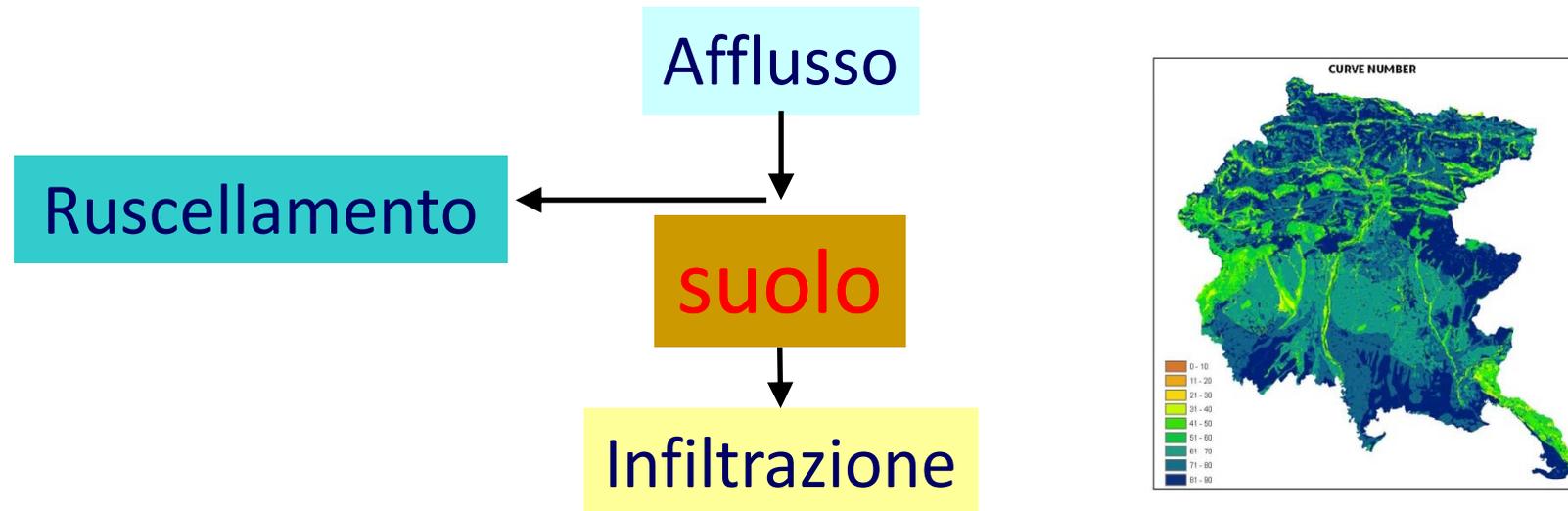
PRECIPITAZIONE ED EVAPOTRASPIRAZIONE



- Descrizione del processo di **accumulo e scioglimento** della neve
Metodo usato: U.S. Army Corps of Engineer 1956 basato sulla temperatura media dell'aria;
- Calcolo dell'**evapotraspirazione di riferimento**
Metodo usato: formula di Hargreaves – quaderno 56 della FAO (“Crop Evapotranspiration – guidelines for computing crop water requirements”)
- Calcolo dell'**evapotraspirazione culturale**
Metodo usato: approccio a due fasi $ET = kc \times ET_0$ dove kc è il coefficiente culturale che ingloba e sintetizza tutti gli effetti sull'evapotraspirazione legate alle caratteristiche morfo-fisiologiche delle diverse specie, alla fase fenologica, al grado di copertura del suolo, che le rendono differenti dalla coltura di riferimento. Il coefficiente Kc è stato valutato per ciascuna classe di uso del suolo del Moland e per ogni decade dell'anno.



RUSCELLAMENTO E INFILTRAZIONE



- **Ruscellamento**: tale componente è stata calcolata mediante la metodologia del Curve Number (CN) modificata da Williams et al. (2000) per adattarla alle analisi a lungo termine e quindi alla definizione del bilancio idrologico.
- **Infiltrazione**: tale componente è stata calcolata per differenza a partire dalle restanti componenti calcolate. Il calcolo è stato fatto su base decennale per simulare la capacità che ha il suolo di trattenere parte dell'acqua che si infiltra e di utilizzarla in seguito per i fabbisogni della vegetazione

CALIBRAZIONE E VALIDAZIONE - PIANURA

- Perfezionamento della scelta dei coefficienti: in particolare il Curve Number e il coefficiente di svuotamento
- Comprensione dei limiti dell'approccio scelto (infiltrazione)
- Verifica dell'efficacia dell'approccio scelto in una condizione idrologica differente

Dati disponibili per la calibrazione: *“Deficit idrico delle colture e giorni di stress idrico”* Cicogna, S. Barbieri, G. Michelutti, D. Bianco - 2008

- **terreni con scarsa capacità di ritenzione idrica:** le uscite dei due modelli sono sovrapponibili. In particolare nell'Alta Pianura friulana è risultata una lieve sovrastima del deficit, viceversa nel Carso si ha una leggera sottostima.
- **terreni con elevata capacità di ritenzione idrica:** il bilancio idrico semplificato sovrastima molto il deficit.
- Il metodo scelto dà informazioni sufficienti per un inquadramento idrologico a **scala regionale**, ma risulta troppo semplificato per stimare l'esigenza idrica delle colture

CALIBRAZIONE E VALIDAZIONE – MONTAGNA

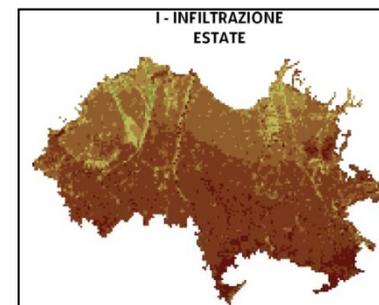
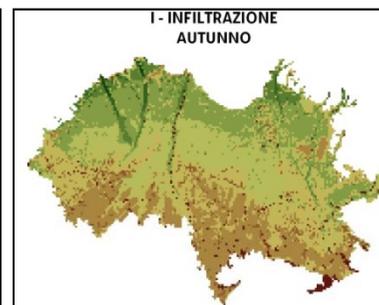
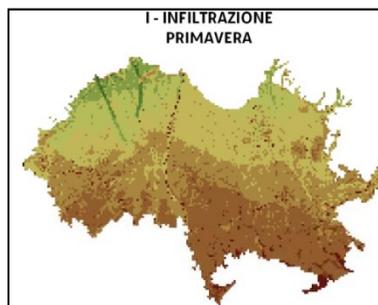
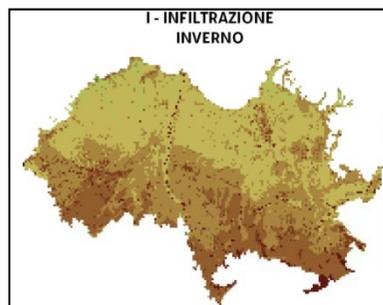
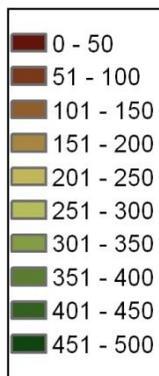
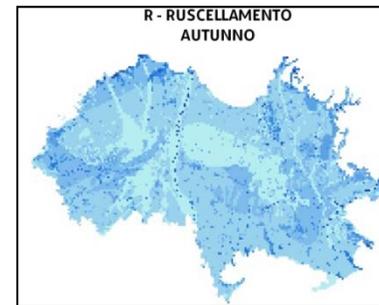
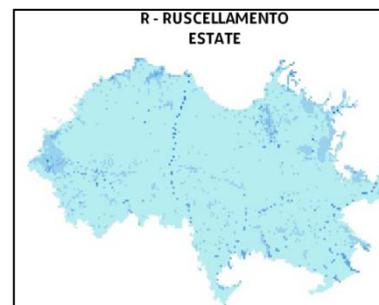
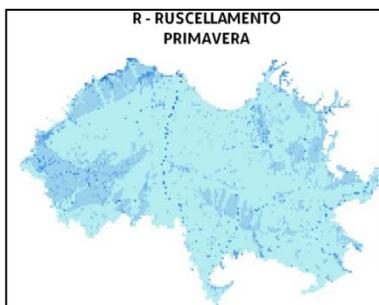
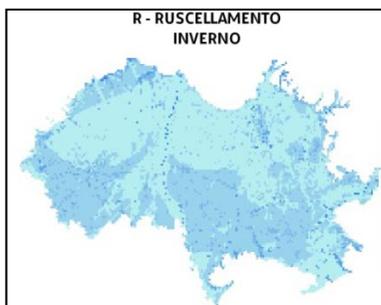
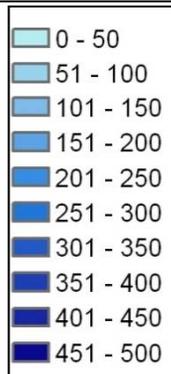
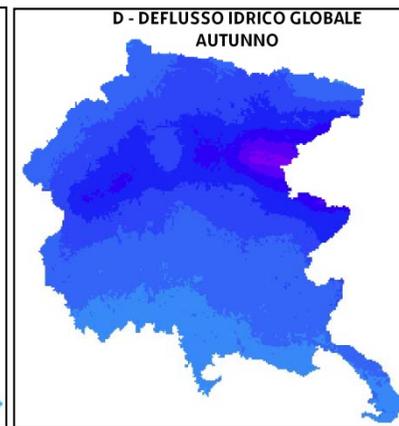
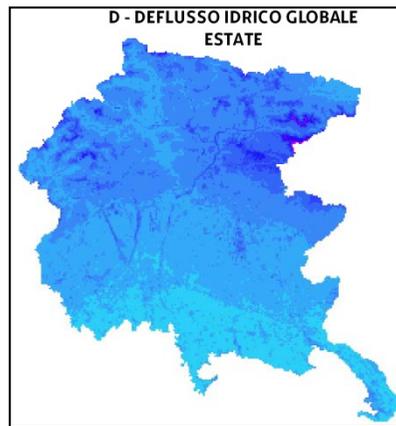
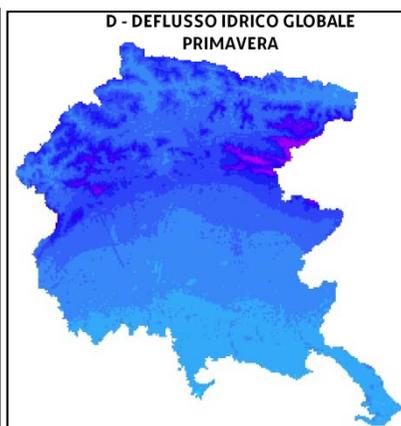
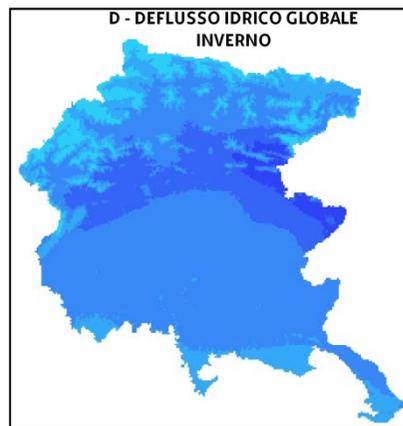
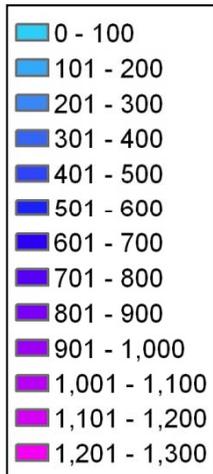
e le aree montane dove non sono disponibili i dati per la validazione / calibrazione?

STAZIONE	AREA BACINO	PORTATE delibera n.8	PORTATA CALCOLATA	SCARTO
BACINO DEL LUMIEI				
T. Novarza alla confluenza	22	0.72	0.88	22%
T. Lumiei alla Maina	81	2.88	3.24	13%
T. Lumiei a Plan del Sac	96	3.72	3.84	3%
BACINO DEL DEGANO				
T. Pesarina Entrampo	96	3.11	3.84	23%
T. Degano ponte San Martino	256	10.06	10.24	2%
T. Degano ponte di Muina	287	11.55	11.48	-1%
MEDIO TAGLIAMENTO				
F. Tagliamento Caprizi	189	9.48	8.37	-12%
F. Tagliamento a Invillino	709	21.15	29.74	41%
T. Vinadia a casali Vinadia	27.9	0.65	1.12	72%
F. Tagliamento a Piovorno	1880	86.4	87.01	1%
BACINO DEL BUT				
T. But a Timau	37.98	2.2	2.48	13%
T. But a San Nicolò	144	5.7	6.73	18%
T. Chiarsò a Paularo	51.65	3.21	2.19	-32%
T. Chiarsò a ponte Lovea	113.5	5.11	4.67	-9%
BACINO DEL FELLA				
T. Pontebbana a ponte Lavaz	33.7	0.96	1.69	76%
T. Pontebbana a Pontebba	72	3.22	3.56	11%
T. Dogna a Previt	45	1.93	2.25	17%
T. Fella a Dogna	336	15.87	15.81	0%
T. Fella a Chiusaforte	356	15.98	16.83	5%
T. Raccolana a Chiusaforte	62.7	3.05	3.60	18%
T. Resia a Potdamaz	76	5.47	5.18	-5%
T. Glagnò a Pecol dei Stal	40	2.18	2.11	-3%
BACINO DEL ARZINO				
T. Arzino alla Stua	10.3	0.54	0.52	-5%
T. Arzino a casere Bearzut	23.6	1.25	1.18	-6%
T. Comugna confluenza con il T. Arzino	29.2	1.57	1.46	-7%
T. Arzino a val Mosseon	74	3.89	3.70	-5%
T. Arzino a ponte Coppera	78	3.61	3.90	8%
T. Arzino a ponte Armistizio	120.6	5.46	5.93	9%
BACINO DEL COSA				
T. Cosa a Graves	52.5	3.7	2.80	-24%

Il dato è stato utilizzato esclusivamente in forma aggregata

$$D = R + I \quad \text{deflusso idrico globale}$$

rappresenta la potenzialità idrica totale del territorio che viene esaminato quindi , in assenza di scambi sotterranei significativi con altri bacini idrografici, costituisce la portata media massima raggiungibile dal corso d'acqua ad una determinata sezione.



In pratica ...



ENTRATE:
valutazione della
risorsa disponibile

Precipitazione

Evapotraspirazione

Ruscellamento

Infiltrazione



USCITE:
calcolo del
prelievo effettivo

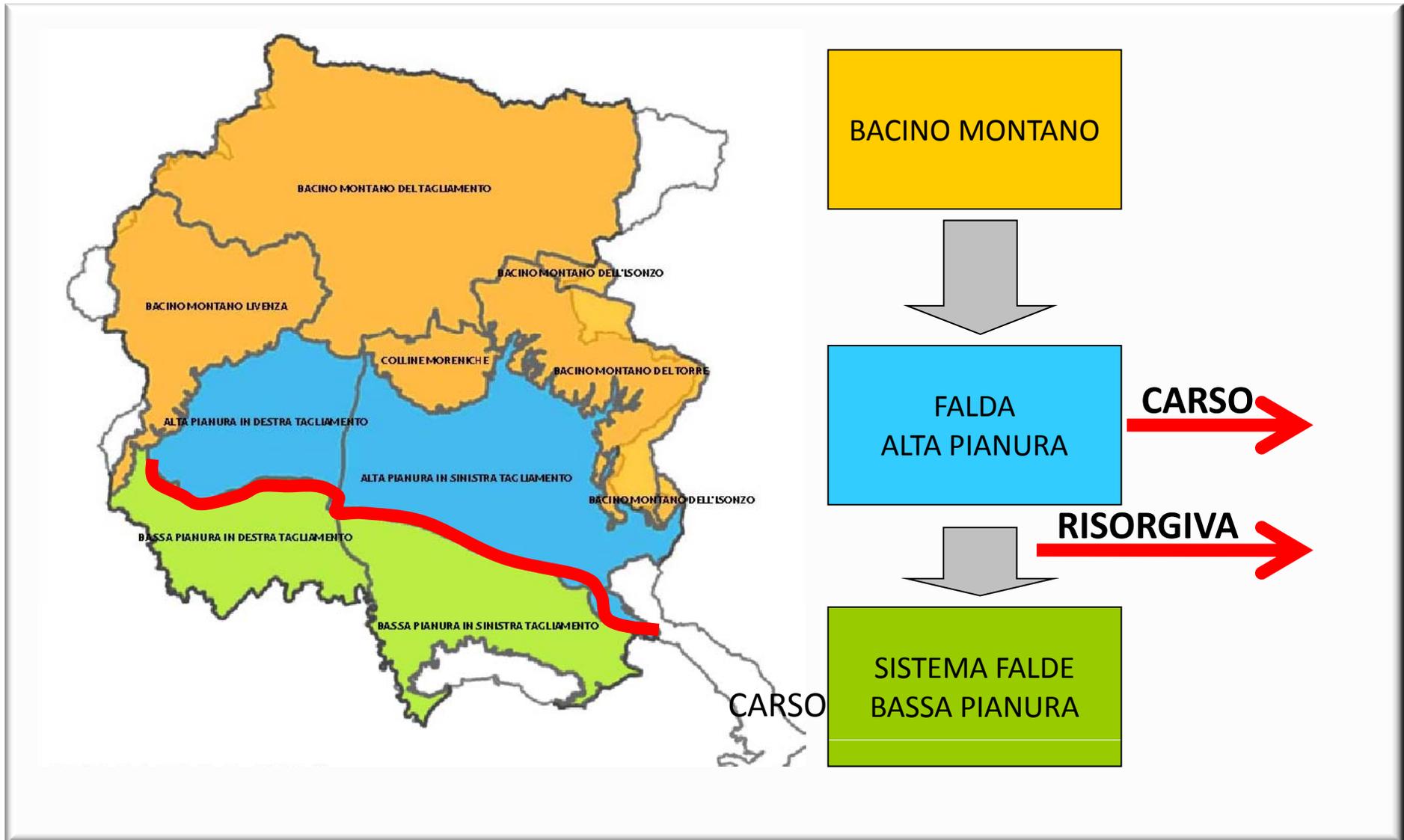
Prelievo
domestico

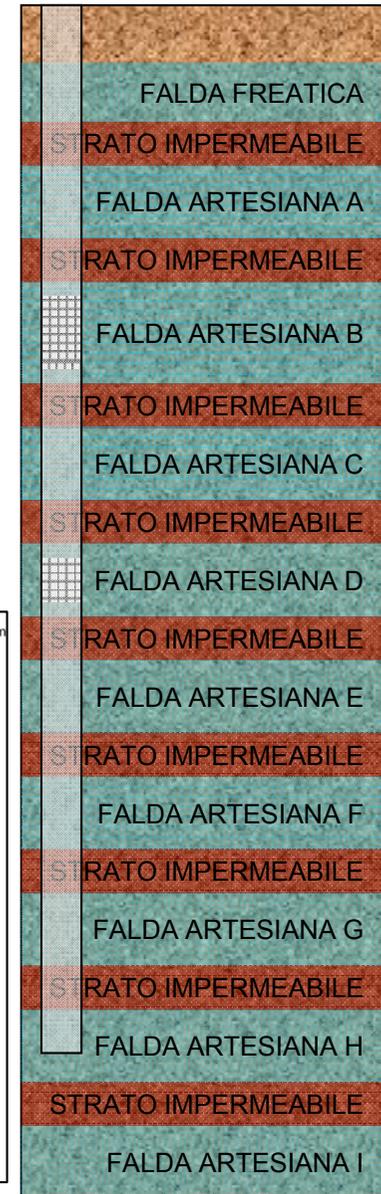
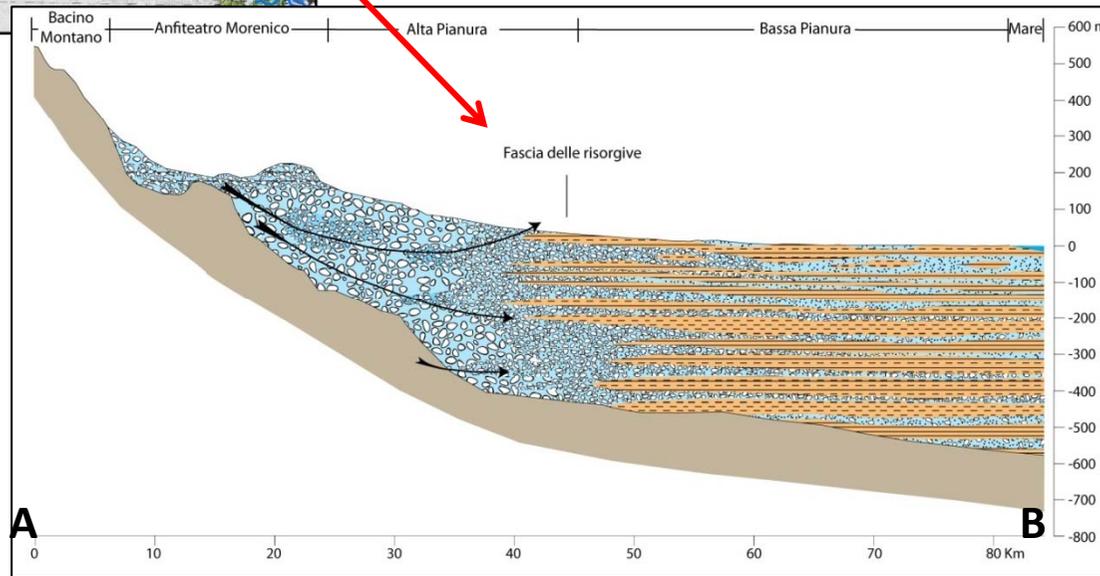
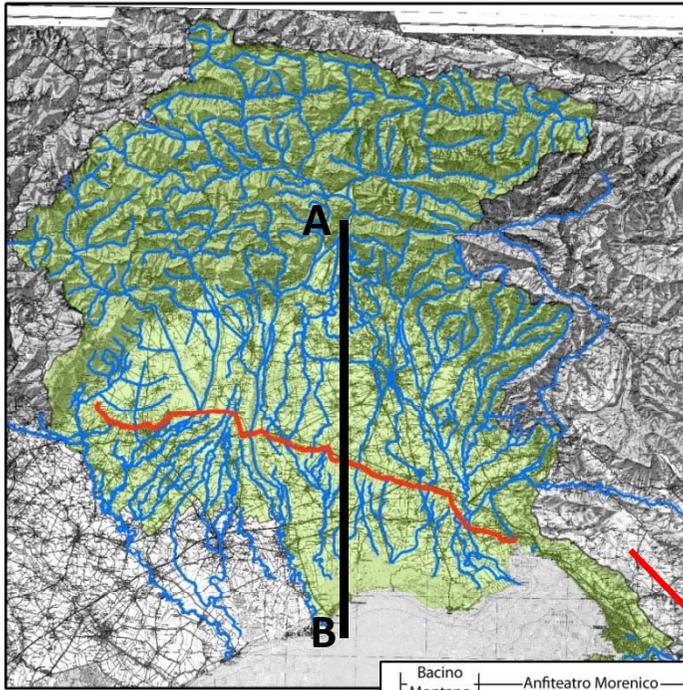
Acquedotti

Industria

Agricoltura

AREALI DI CALCOLO E MODELLO CONCETTUALE





BACINI MONTANI

ENTRATE

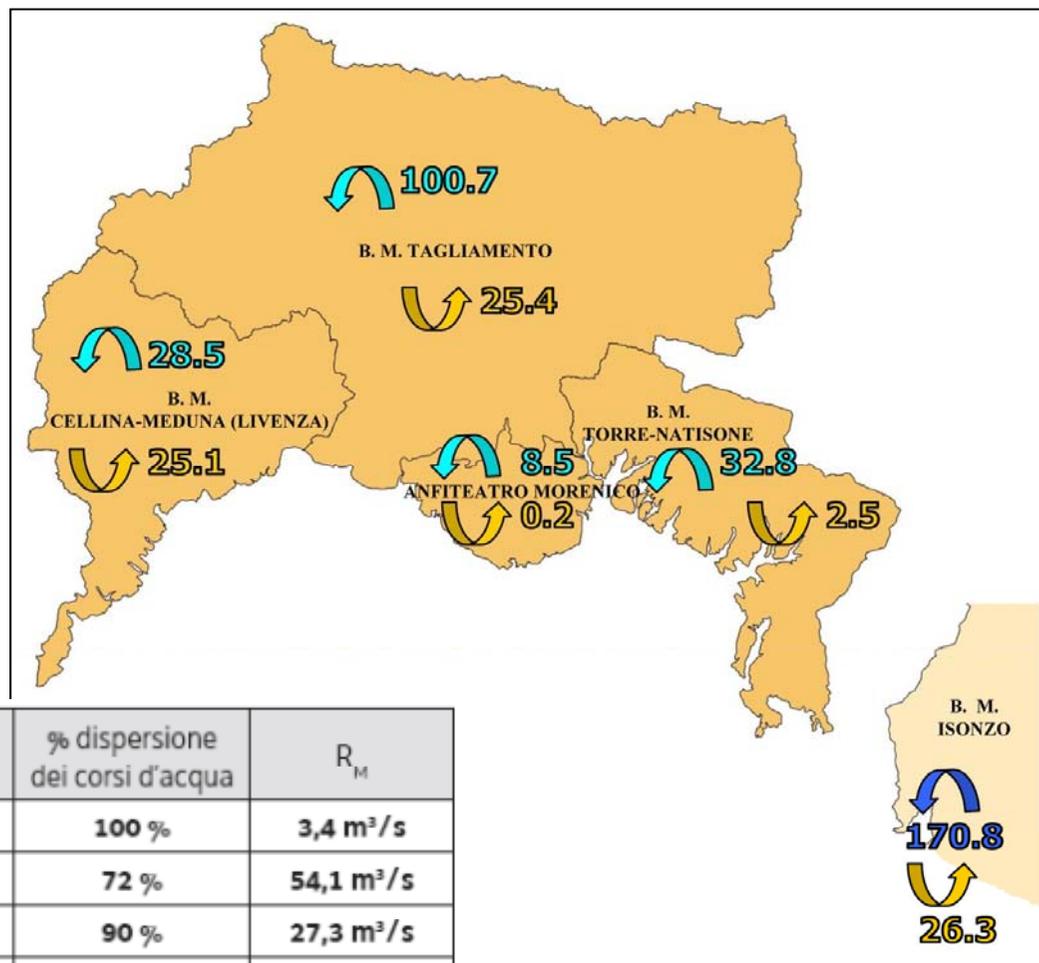


DEFLUSSO NEI BACINI MONTANI (R + I)

USCITE



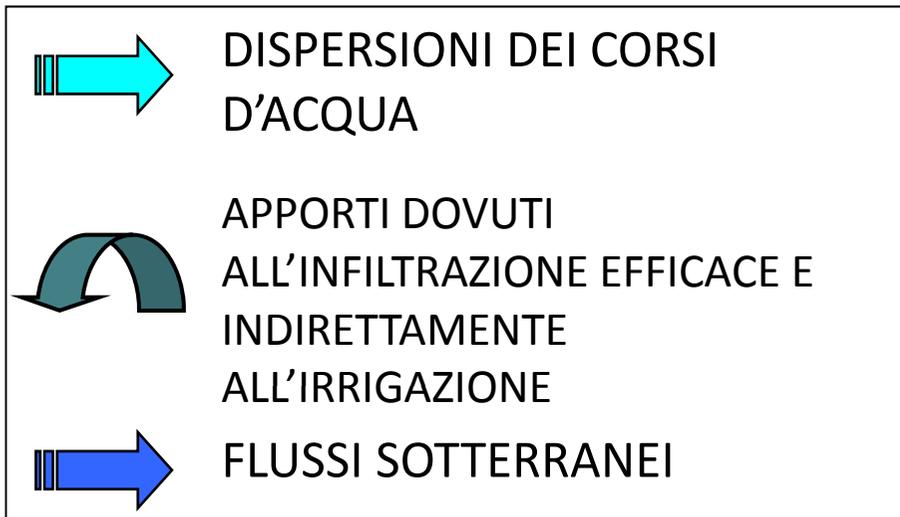
PRELIEVI DAI BACINI MONTANI NON RESTITUITI



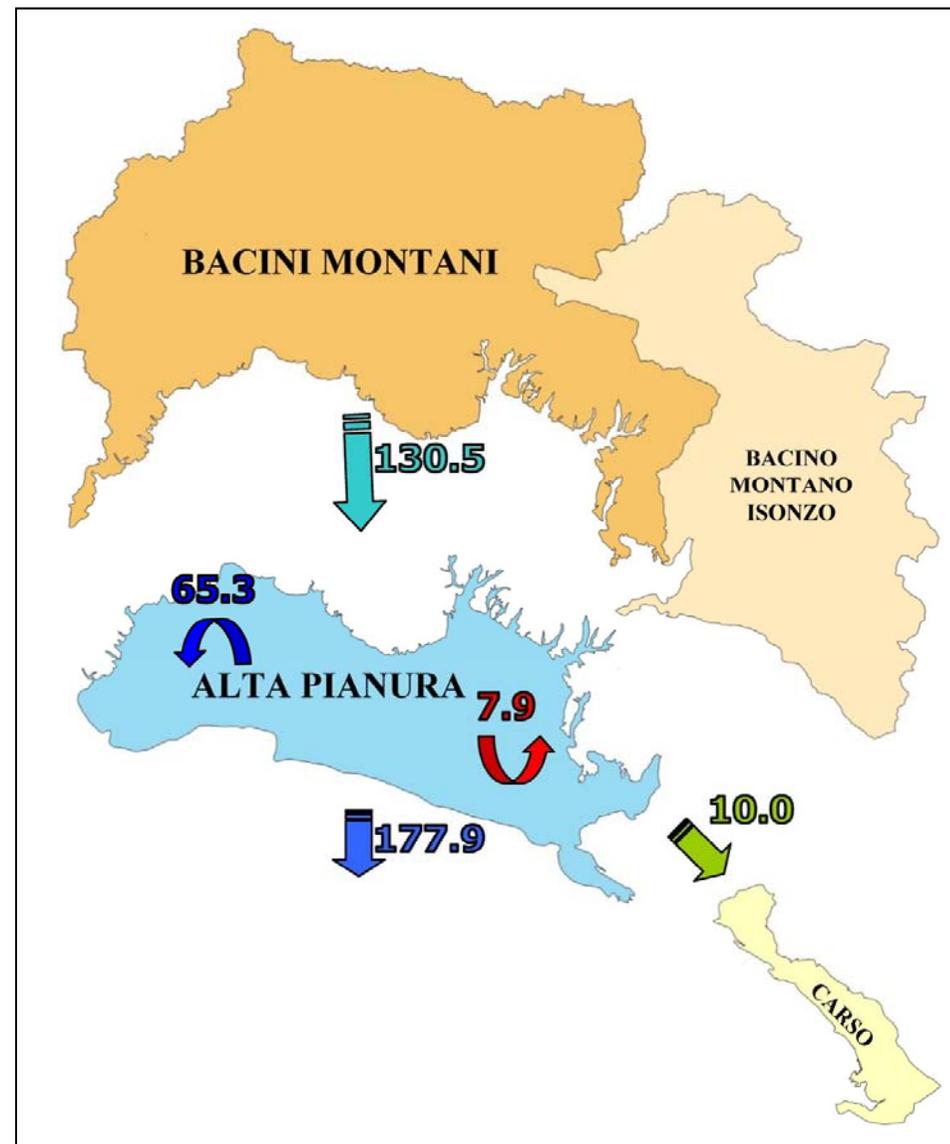
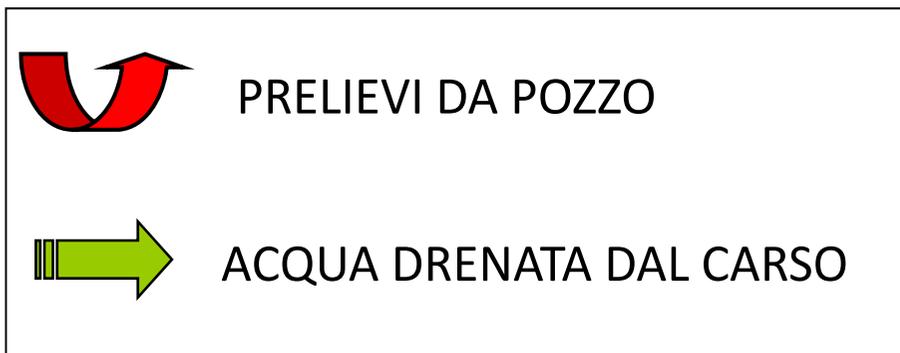
Bacino Montano	R+I = Deflusso	Prelievi	R+I-Prelievi	% dispersione dei corsi d'acqua	R _M
Cellina-Meduna	28,5 m ³ /s	25,1 m ³ /s	3,4 m ³ /s	100 %	3,4 m ³ /s
Tagliamento	100,7 m ³ /s	25,4 m ³ /s	75,3 m ³ /s	72 %	54,1 m ³ /s
Torre-Natisone	32,8 m ³ /s	2,5 m ³ /s	30,3 m ³ /s	90 %	27,3 m ³ /s
Anfiteatro Morenico	8,5 m ³ /s	0,2 m ³ /s	8,3 m ³ /s	100 %	8,3 m ³ /s
Isonzo (*)	170,8 m ³ /s	26,3 m ³ /s	144,5 m ³ /s	26 %	37,4 m ³ /s
TOTALE	341,3 m³/s	79,5 m³/s	261,8 m³/s		130,5 m³/s

POTENZIALITA' DELL'ALTA PIANURA

ENTRATE

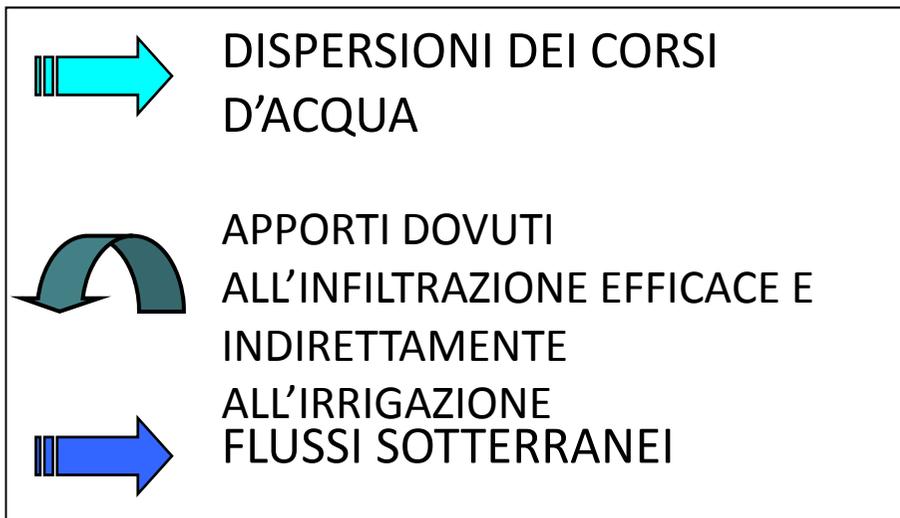


USCITE

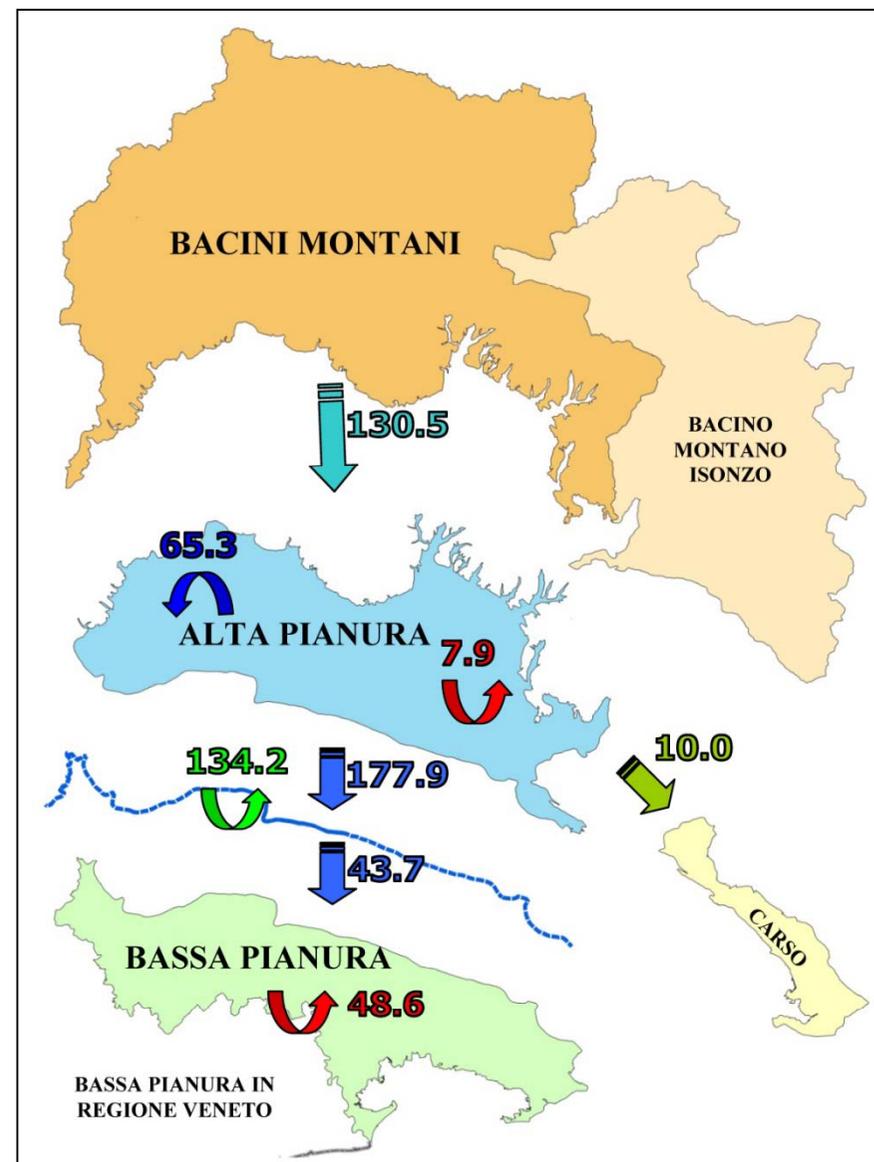
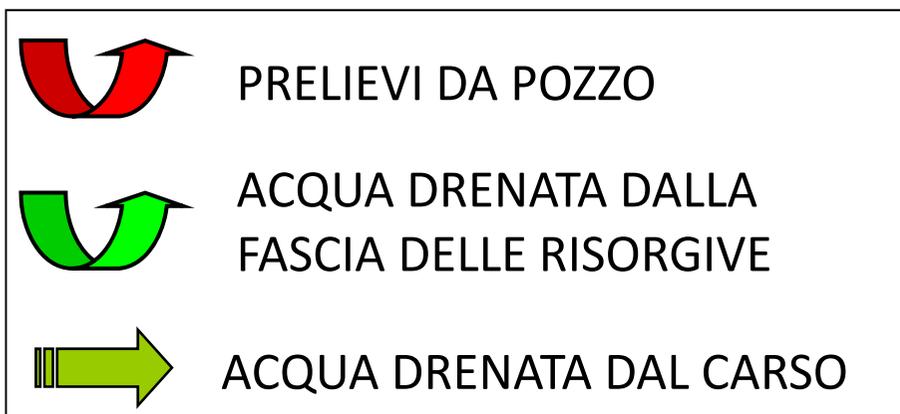


RISORGIVE E BASSA PIANURA

ENTRATE

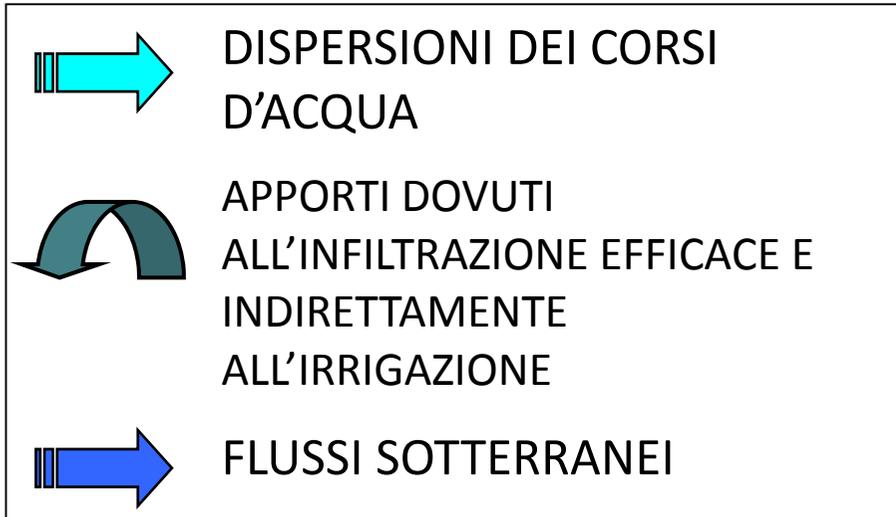


USCITE

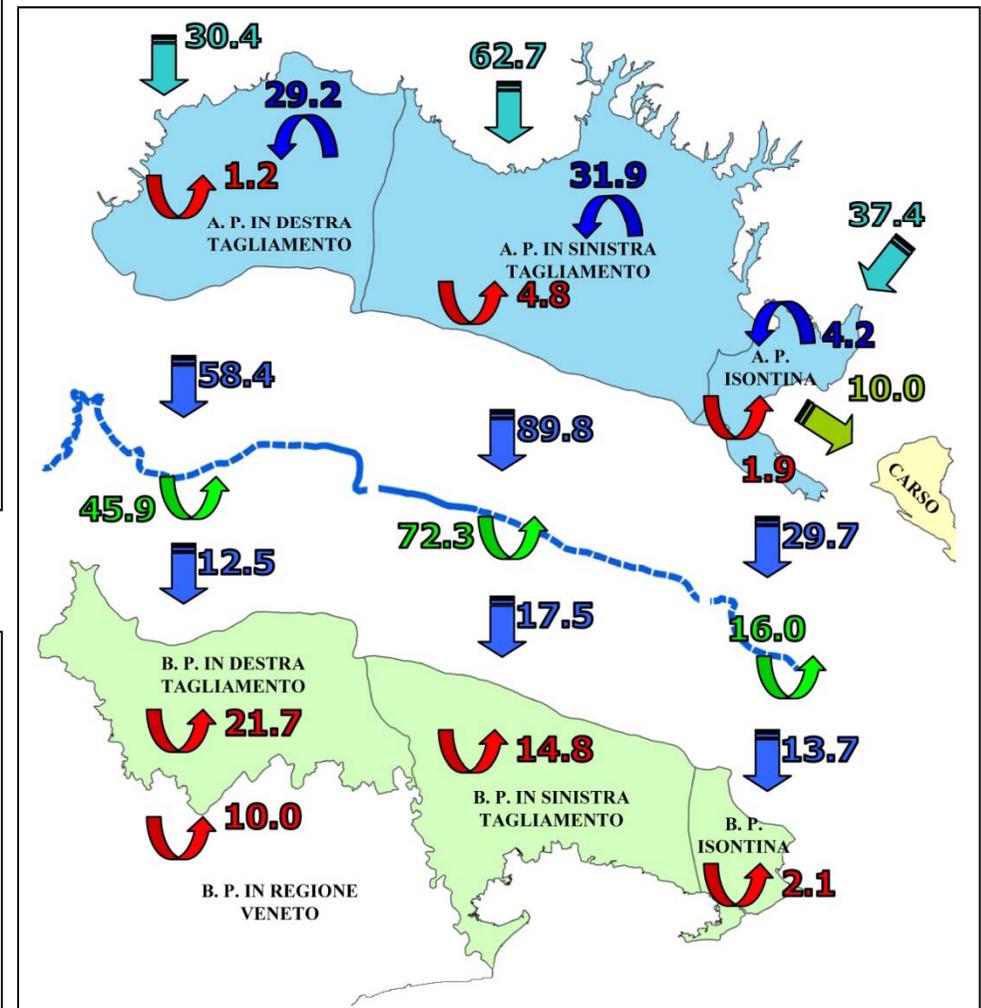
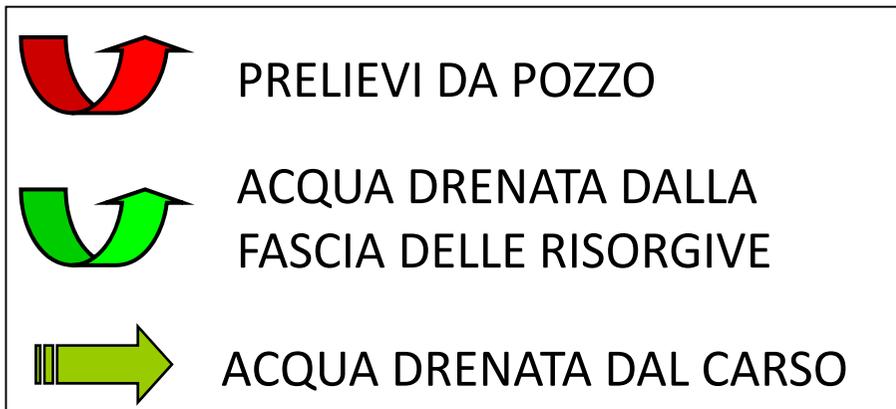


ALTA PIANURA, RISORGIVE E BASSA PIANURA

ENTRATE

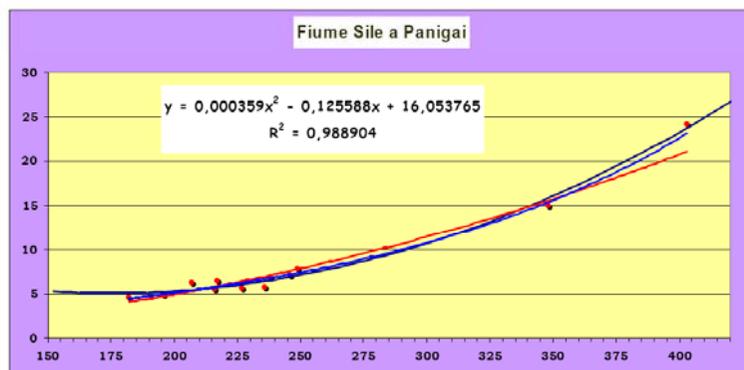
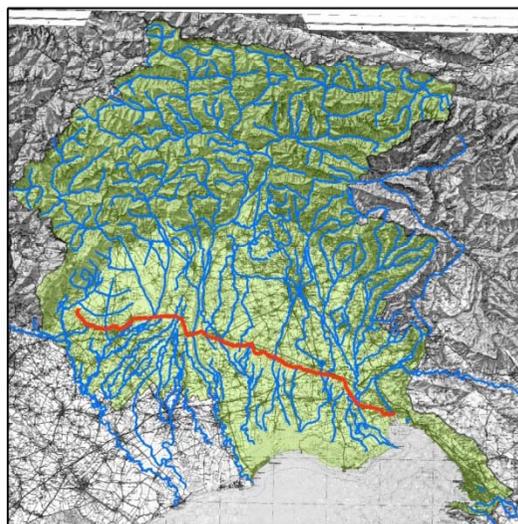


USCITE



VALUTAZIONE DELLA PORTATA DI RISORGIVA

Campagna di monitoraggio delle portate per la costruzione di scala di deflusso in una ventina di sezioni



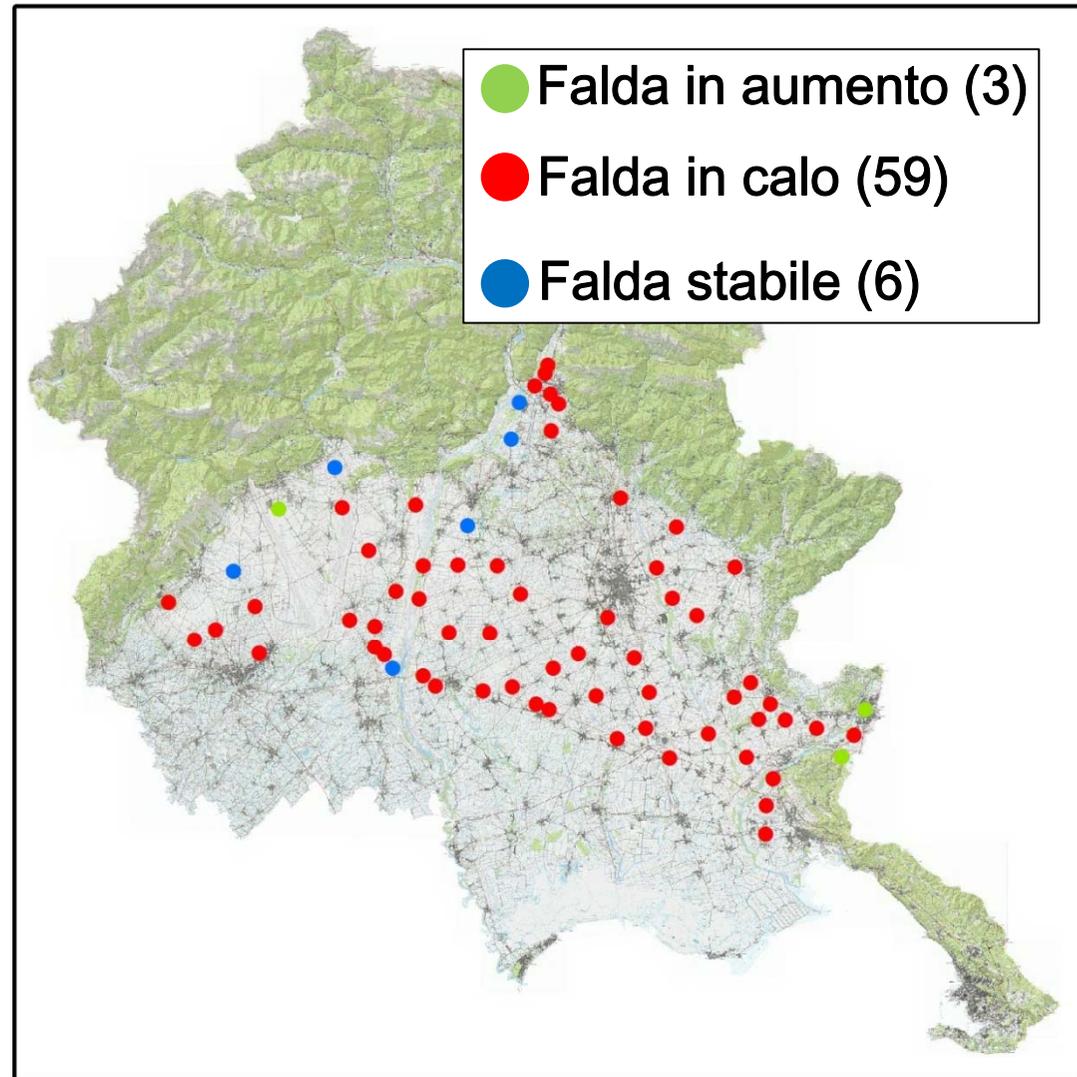
Stazioni di monitoraggio considerate

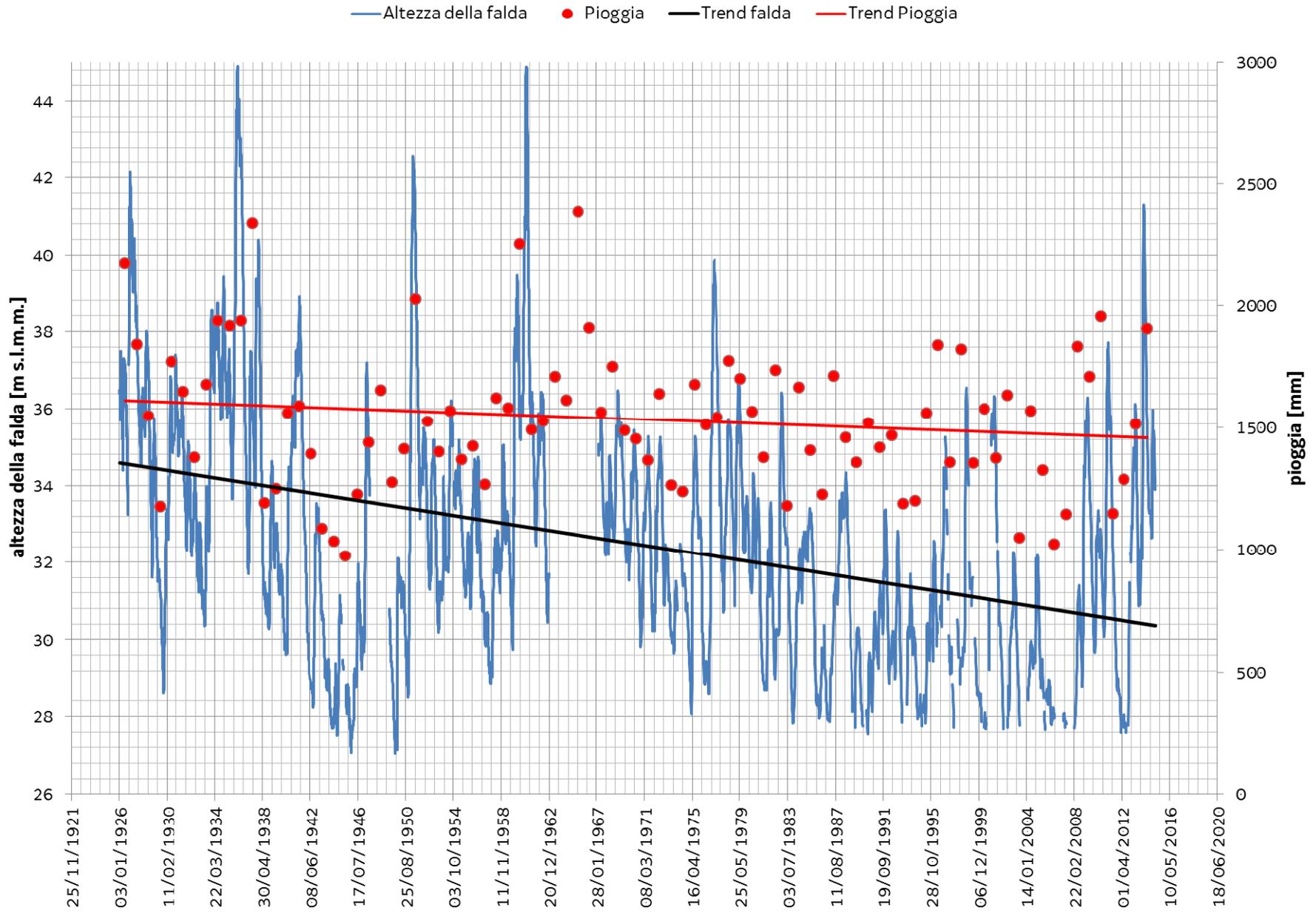
Corso d'acqua	Portata media annua alla sezione
Fiume Livenza (Sorgenti)	11,5 m³/s
Fiume Livenza (Fiaschetti)	12,0 m³/s
Fiume Livenza (Sacile)	16,0 m³/s
Fiume Livenza (monte confluenza Meduna)	43,6 m³/s
Fiume Meschio	4,6 m³/s
Fiume Grava	2,0 m³/s
Fiume Meduna (monte confluenza Livenza)	45,0 m³/s
Fiume Sile (chiusura)	5,5 m³/s
Fiume Fiume (chiusura)	8,0 m³/s
Fiume Reghena (chiusura)	2,5 m³/s
Fiume Lemene (chiusura)	4,0 m³/s
Fiume Lugugnana (chiusura)	0,5 m³/s
Fiume Varmo	10,2 m³/s
Fiume Stella (chiusura)	37,9 m³/s
Fiume Turgnano (chiusura)	0,5 m³/s
Torrente Cormor (chiusura)	11,1 m³/s
Torrente Cormor (strada napoleonica)	3,5 m³/s
Fiume Zellina (chiusura)	1,0 m³/s
Fiume Ausa Corno (chiusura)	26,6 m³/s
Fiume Natissa (chiusura)	4,0 m³/s
Fiume Tiel (chiusura)	0,2 m³/s
scolo meccanico	4,0 m³/s
Fiume Isonzo (Ponte Piuma)	148,8 m³/s
Fiume Isonzo (Turriaco)	82,9 m³/s
Risorgiva Fiume Isonzo e Torrente Torre	6,0 m³/s

Il valore di portata indicato è riferito alla media annua calcolata, dove possibile, utilizzando le scale di deflusso messe a punto dall'Unità Idrografica Regionale, altrimenti considerando le singole misure di portata reperite sia nella banca dati dell'Unità stessa sia da bibliografia.

SOSTENIBILITA' DELL'ATTUALE UTILIZZO

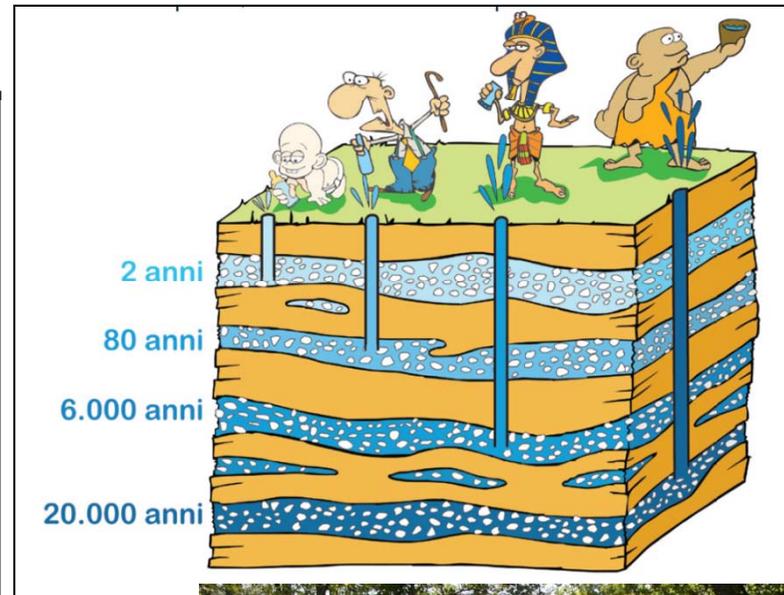
- Mancata ricarica dai bacini montani
- Sovrasfruttamento della macroarea in destra Tagliamento
- Trend negativo della falda freatica dell'alta Pianura





SOSTENIBILITA' DELL'ATTUALE UTILIZZO

- Accelerata sostituzione delle acque residenti
- Mescolamento delle acque
- Perdita di efficienza dei sistemi di depurazione
- Maggior costo per energia elettrica per il sollevamento delle acque
- Perdita di Habitat dovuta all'impovertimento della Fascia delle Risorgive



CONCLUSIONI



- Mantenimento delle scale di deflusso
- Programmazione di campagne di misura delle portate per il calcolo delle dispersioni dei corsi d'acqua
- «informatizzazione» degli uffici competenti al rilascio delle autorizzazioni a derivare



Acqua Buona

— Fonte a 148 metri di profondità

Grazie per l'attenzione