



Dipartimento  
di Scienze



SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA

Dipartimento di  
Scienze della Terra

LA GEOLOGIA NEL MONDO DEL LAVORO.  
SEMINARI DI ORIENTAMENTO PER GLI STUDENTI ISCRITTI ALLA LAUREA TRIENNALE IN SCIENZE  
GEOLOGICHE E ALLE LAUREE MAGISTRALI NEL SETTORE GEOLOGICO

*A Pierluigi Friello: un geologo professionista, un amico*

Giovedì 18 maggio 2023

---

## La Direttiva Quadro Acque e i Piani di Gestione distrettuali

Carlo Gazzetti & Manuela Ruisi

Geol. Carlo Gazzetti  
Tecnostudi Ambiente S.r.l. - Roma

Geol. Manuela Ruisi  
Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Centrale  
Settore Pianificazione Risorse Idriche e Risorsa Suolo

## La Direttiva 2000/60/CE

Direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque

- ❑ nasce dall'esigenza di integrazione della politica sulle acque
- ❑ si propone di collegare tutta la legislazione europea sulle acque in un unico e organico quadro
- ❑ supera l'approccio per singoli standard di qualità rivelatosi insufficiente a garantire la protezione delle acque dall'inquinamento

Si basa sulla considerazione che l'acqua non è un prodotto commerciale al pari degli altri, bensì un patrimonio che va protetto, difeso e trattato come tale.

## La Direttiva 2000/60/CE - Scopo

Istituire un quadro per la protezione delle acque superficiali interne, delle acque di transizione, delle acque costiere e sotterranee che:

- impedisca un ulteriore deterioramento, **protegga** e **migliori** lo stato degli **ecosistemi** acquatici e terrestri e delle zone umide;
- agevoli un **utilizzo idrico sostenibile** fondato sulla protezione a **lungo termine** delle risorse idriche disponibili;
- assicuri la graduale **riduzione dell'inquinamento** delle acque **sotterranee** e ne impedisca l'aumento;
- contribuisca a mitigare gli effetti delle **inondazioni** e della **siccità**.

## La Direttiva 2000/60/CE - Scopo

Contribuendo quindi a:

- garantire una fornitura sufficiente di acque superficiali e sotterranee di buona qualità per un utilizzo idrico sostenibile, equilibrato ed equo,
- ridurre in modo significativo l'inquinamento delle acque sotterranee,
- proteggere le acque territoriali e marine

## La Direttiva 2000/60/CE - Elementi innovativi

- Definisce un sistema di gestione all'interno dei bacini fluviali che non tiene conto dei confini politici (l'acqua non conosce confini!);
- Stabilisce obiettivi ambiziosi per garantire il raggiungimento del “**buono stato**” entro il 2015;
- Richiede la **collaborazione internazionale** tra i paesi e tutte le parti interessate;
- Assicura la **partecipazione attiva** nella gestione delle risorse idriche di tutti i portatori di interesse, incluse le NGO e gli enti locali;
- Assicura la **prevenzione e controllo** dell'inquinamento secondo un “approccio integrato”;
- Richiede una politica dei **prezzi** e garantisce il **pagamento da parte di chi inquina**.

## La Direttiva 2000/60/CE - Definizioni

- Bacino idrografico:** il territorio nel quale scorrono tutte le acque superficiali attraverso una serie di torrenti, fiumi ed eventualmente laghi per sfociare al mare in un'unica foce, a estuario o delta.
- Distretto idrografico:** area di terra e di mare, costituita da uno o più bacini idrografici limitrofi e dalle rispettive acque sotterranee e costiere.
- Acque superficiali:** le acque interne, ad eccezione delle acque sotterranee; le acque di transizione e le acque costiere, tranne per quanto riguarda lo stato chimico, in relazione al quale sono incluse anche le acque territoriali.
- Acque sotterranee:** tutte le acque che si trovano sotto la superficie del suolo nella zona di saturazione e a contatto diretto con il suolo o il sottosuolo.

## La Direttiva 2000/60/CE - Definizioni

**corpo idrico superficiale** un elemento distinto e significativo di acque superficiali, quale un lago, un bacino artificiale, un torrente, fiume o canale, parte di un torrente, fiume o canale, acque di transizione o un tratto di acque costiere.

**corpo idrico sotterraneo** un volume distinto di acque sotterranee contenute da una o più falde acquifere.

**stato delle acque superficiali:** espressione complessiva dello stato di un corpo idrico superficiale, determinato dal valore più basso del suo stato ecologico e chimico.

**stato delle acque sotterranee:** espressione complessiva dello stato di un corpo idrico sotterraneo, determinato dal valore più basso del suo stato quantitativo e chimico.

# La Direttiva 2000/60/CE e il recepimento in Italia - D.lgs. 152/06

**Direttiva 2000/60/CE**  
(Direttiva Quadro Acque)



**D.lgs. 152/06**

Norme in materia ambientale



**Autorità di bacino distrettuale**

**Direttiva 2006/118/CE**  
(Direttiva Acque Sotterranee)



**D.lgs. 30/2009**

Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

**Direttiva 2007/60/CE**  
(Direttiva Alluvioni)



**D.lgs. 49/2010**

Attuazione della direttiva 2007/60/CE, relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.



Pianificazione a scala di bacino idrografico + idrogeologico

# La Direttiva 2000/60/CE e il recepimento in Italia - D.lgs. 152/06

## Legge 183/89

Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo.



## Autorità di bacino

di rilievo nazionale, interregionale e regionale



Pianificazione a scala di bacino idrografico:

Piano di bacino e Piani Stralcio di bacino:

- PAI – Piani di Assetto idrogeologico
- Piano della Risorsa (bilancio idrico)
- Piani tematici

## La Direttiva 2000/60/CE e il recepimento in Italia - D.lgs. 152/06

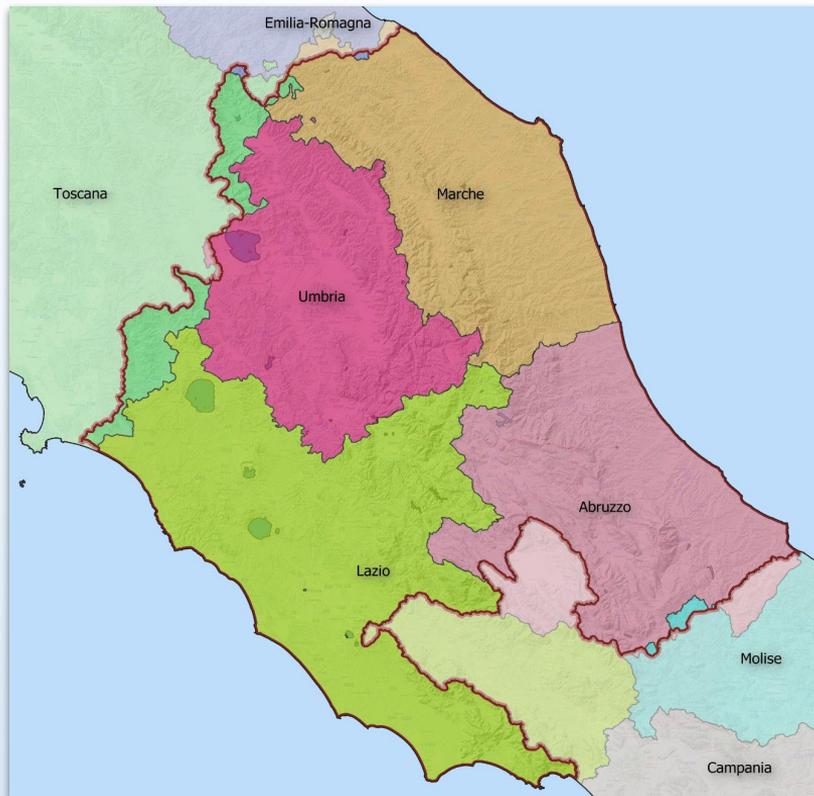
La gestione delle risorse idriche legata all'unità idrologica costituita dai bacini idrografici e dalla loro unione in **distretti idrografici**. In ciascun distretto, a partire dal 2006, vengono quindi istituite le **Autorità di bacino distrettuale**...ma la costituzione delle Autorità distrettuali è avvenuta solo nel 2018.

In Italia 7 distretti idrografici:

- Alpi Orientali;
- Fiume Po;
- Appennino Settentrionale;
- Appennino Centrale;
- Appennino Meridionale;
- Sardegna;
- Sicilia.



# Il territorio dell'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Centrale



Superficie del distretto pari a **42.506 km<sup>2</sup>**

Regione	Superficie compresa nel distretto (Km <sup>2</sup> )	% di territorio regionale nel distretto	% di territorio del distretto
Abruzzo	9.238,08	85,8	21,7
Emilia Romagna	45,89	0,2	0,1
Lazio	13.642,84	79,1	32,1
Marche	9.220,29	98,6	21,7
Molise	132,37	2,9	0,3
Toscana	1.809,71	7,8	4,3
Umbria	8.416,03	99,5	19,8
<b>Stato</b>			
Città del Vaticano	0,794	100	0,002

## Il Piano di Gestione delle Acque

Per ciascun distretto idrografico è adottato un **Piano di Gestione** per la tutela e la gestione delle risorse idriche.

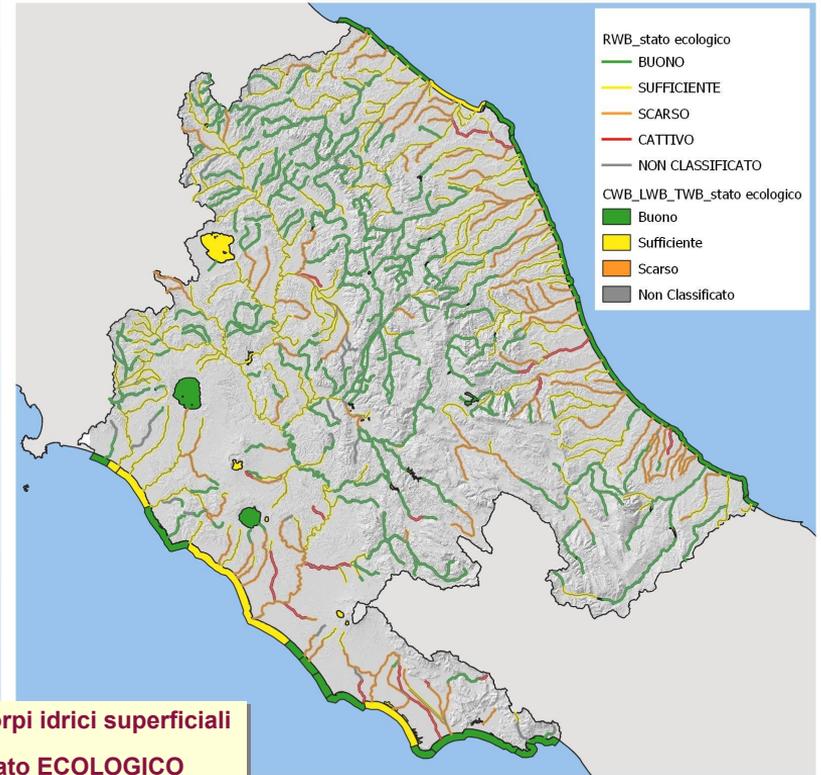
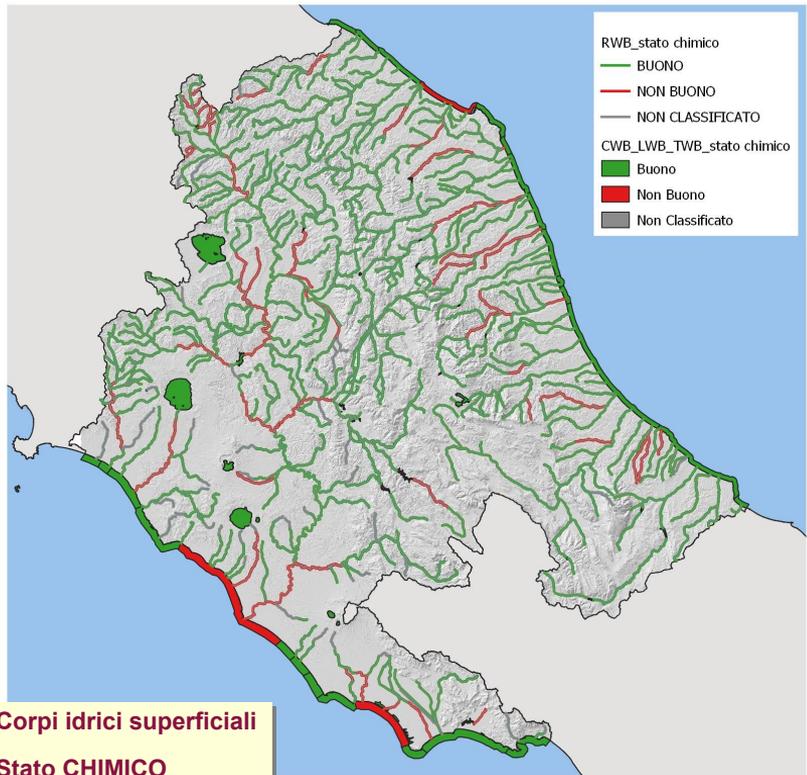
Il Piano rappresenta lo strumento di programmazione/attuazione per il **raggiungimento degli obiettivi** stabiliti dalla direttiva: definisce le misure (azioni, interventi, regole) e le risorse necessarie al raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici.

Il piano di gestione del bacino idrografico comprende le informazioni riportate all'allegato VII.

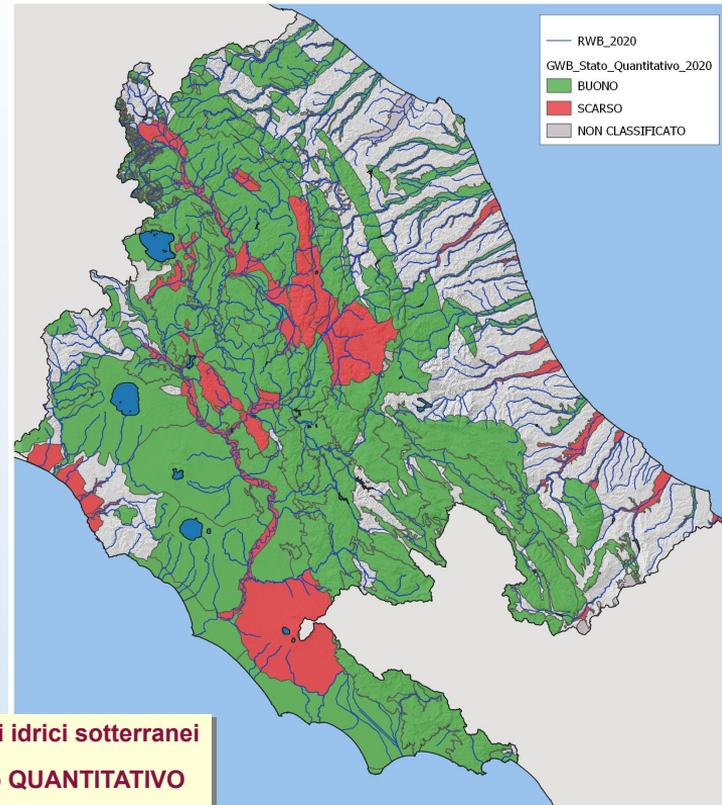
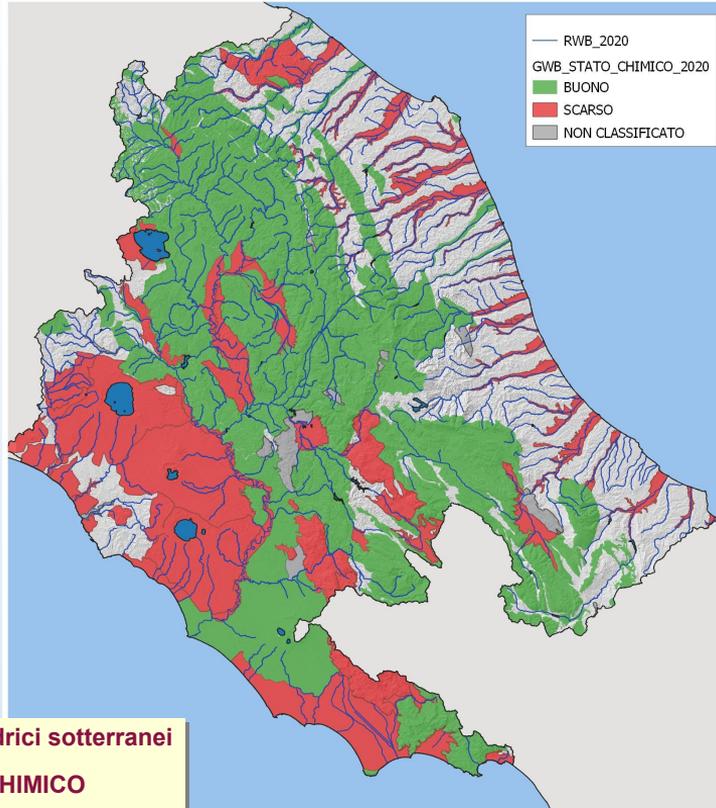
I Piani di gestione dei distretti idrografici sono riesaminati e aggiornati ogni **sei** anni a partire dal 22 dicembre 2015.

Il 20 dicembre 2021 la Conferenza Istituzionale Permanente dell'Autorità di distretto dell'Appennino Centrale ha adottato il secondo aggiornamento del Piano (2021-2027).

# Il Piano di Gestione delle Acque del distretto dell'Appennino Centrale

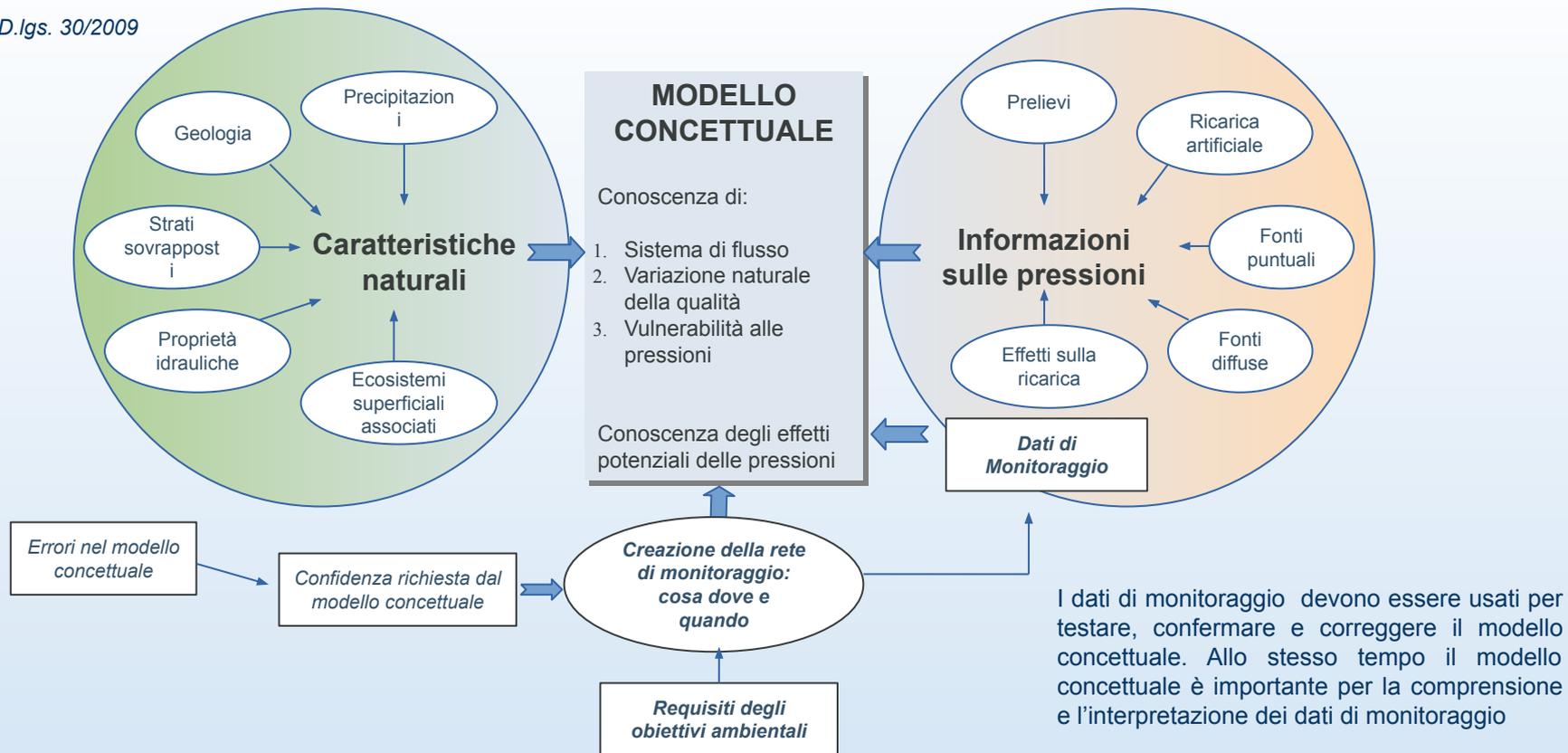


# Il Piano di Gestione delle Acque del distretto dell'Appennino Centrale



# Il modello concettuale

Tratto dal D.lgs. 30/2009



## I Piani di Tutela delle Acque

Il **Piano di Tutela delle Acque** è un'articolazione di dettaglio a scala regionale del Piano di Gestione delle Acque del distretto idrografico ed è quindi il riferimento per la pianificazione di dettaglio per la tutela delle acque a livello di singolo corpo idrico.

Il Piano di Tutela delle Acque regionale è lo strumento per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici superficiali e sotterranei e per la protezione e valorizzazione delle risorse idriche. Contiene inoltre le misure necessarie alla tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico.

I Piani di Tutela sono riesaminati e aggiornati ogni sei anni, ma spesso il ciclo sessennale non corrisponde con quello dei Piani di Gestione....problema

## Gestione delle risorse idriche.... *Corpi idrici significativi del PTAR*

Corpi idrici PTAR

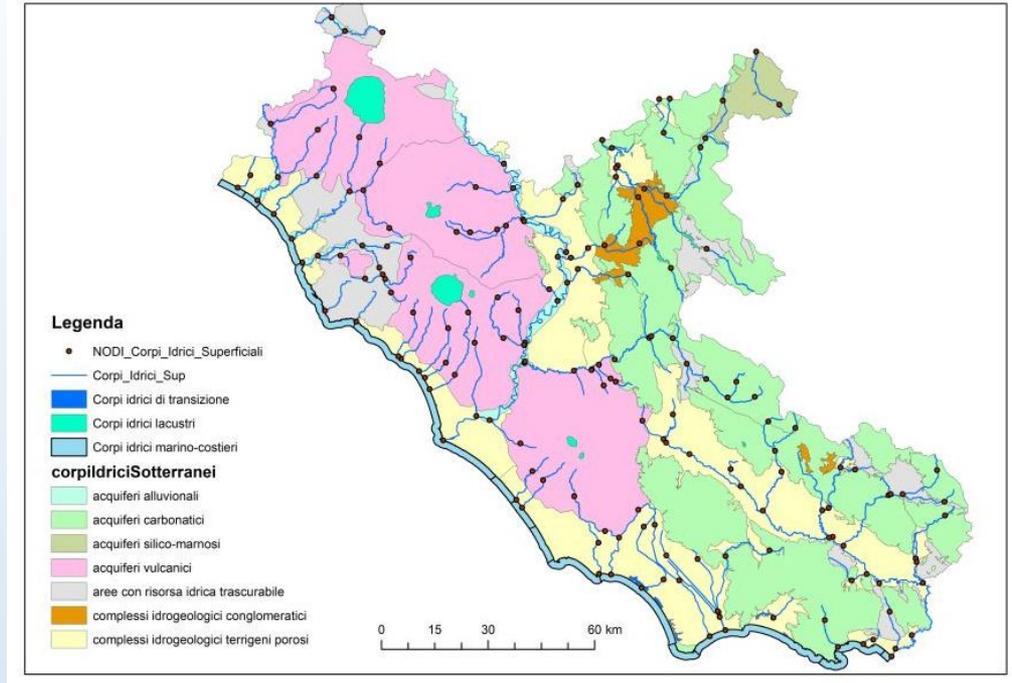
183 superficiali

47 sotterranei

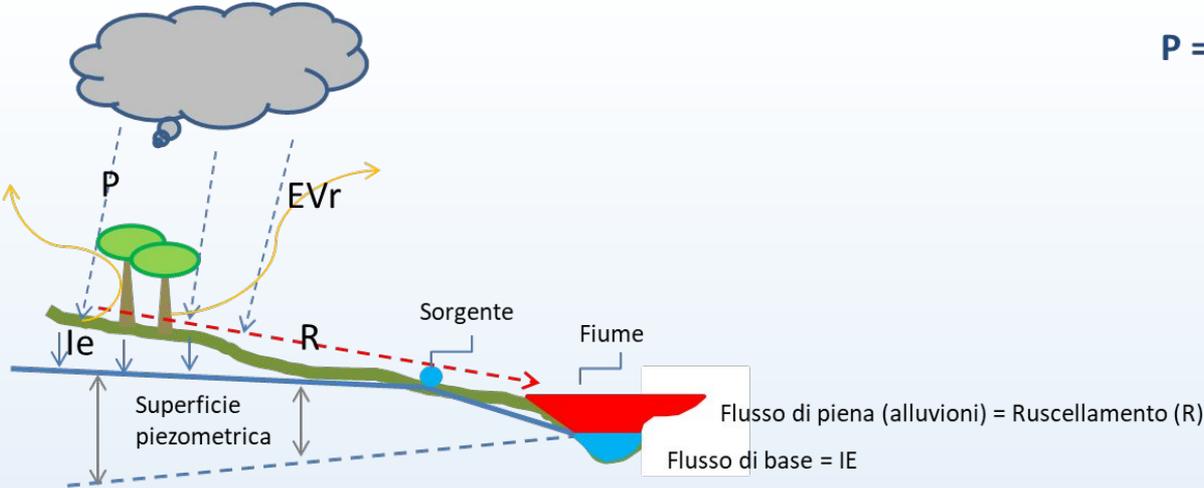
19 marino-costieri

16 lacustri

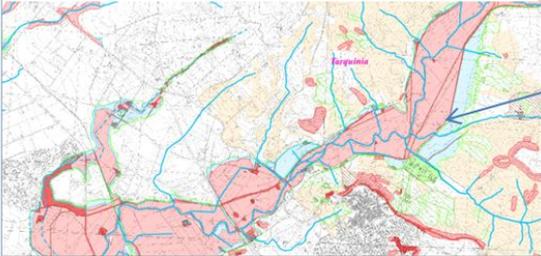
6 transizione



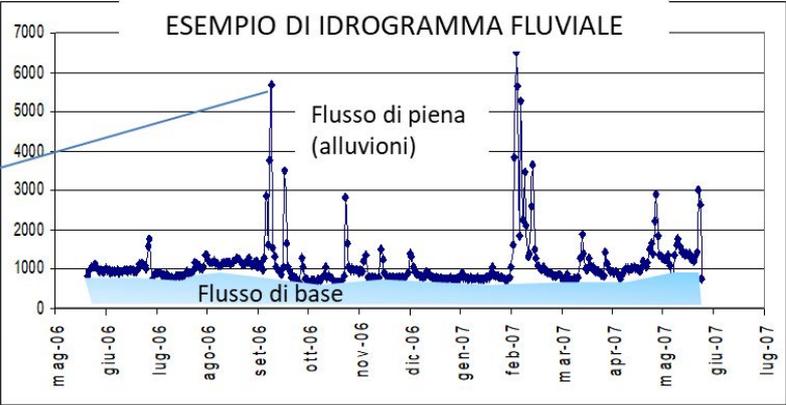
$$P = E_{vr} + R + I_e$$



### PERIMETRAZIONE DELLE FASCE DI ESONDAZIONE



### ESEMPIO DI IDROGRAMMA FLUVIALE



## Gestione delle risorse idriche... *impostazione metodologica*

la portata naturale in una determinata sezione d'alveo ( $q_n$ ) è data dalla somma delle portate sorgive emergenti ( $Q_s$ ) all'interno del bacino e del ruscellamento ( $R$ ):

$$q_n = Q_s + R$$

Se denominiamo con  $IE$  l'infiltrazione efficace nell'area del bacino idrogeologico sotteso, la differenza tra  $IE$  e  $Q_s$  fornisca una misura del volume dei travasi sotterranei ( $TS$ ) da o verso un altro corpo idrico:

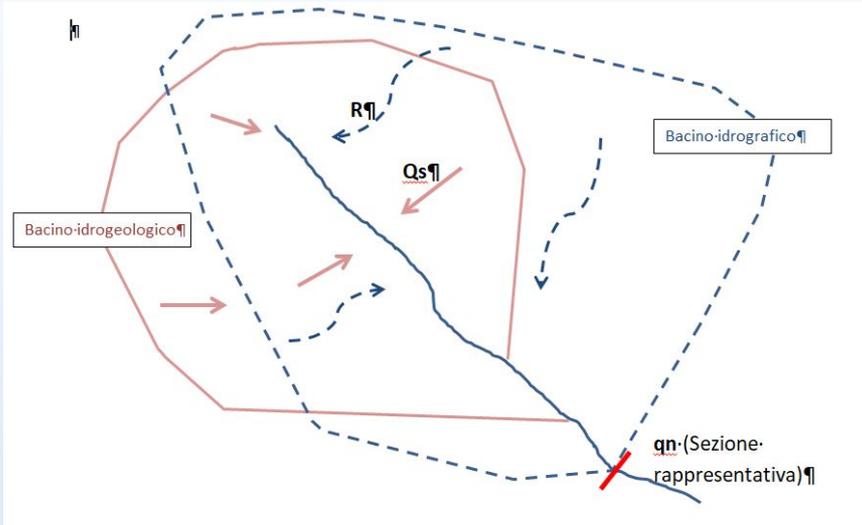
$$TS = IE - Q_s$$

Inserendo nel modello i prelievi di acque superficiali e sotterranee ( $DER$ ) e le restituzioni ( $RES$ ), la portata misurata in alveo ( $Q_a$ ) assume il seguente significato:

$$Q_a = Q_s + R - DER + RES$$

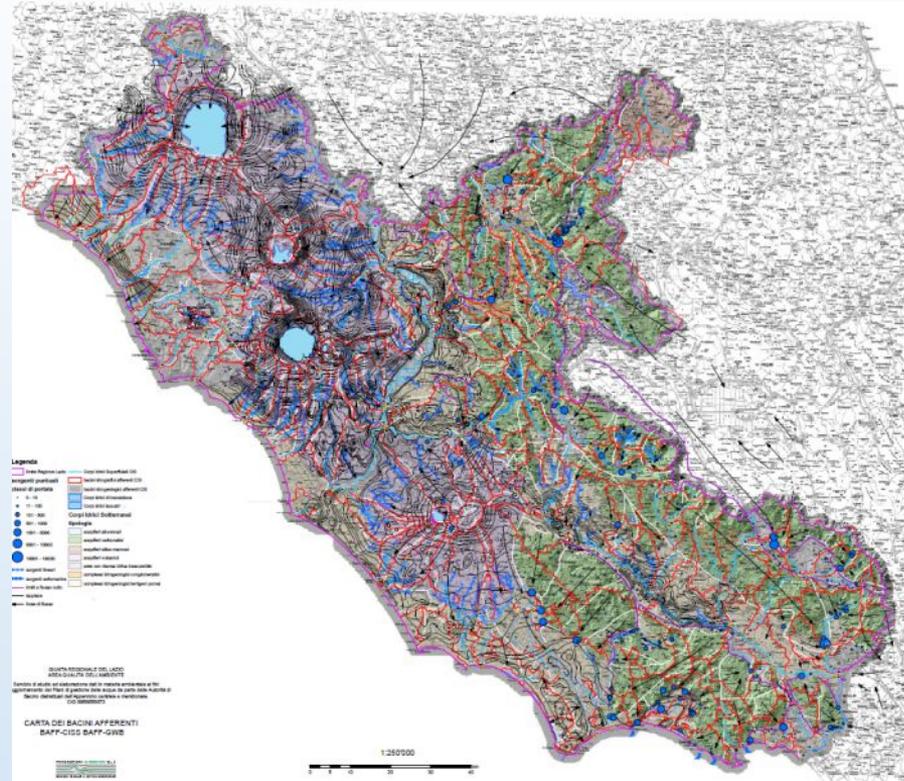
Ovvero

$$Q_a = (IE \pm TS) + R - DER + RES$$



## Gestione delle risorse idriche... *Bacini afferenti e bacino totale*

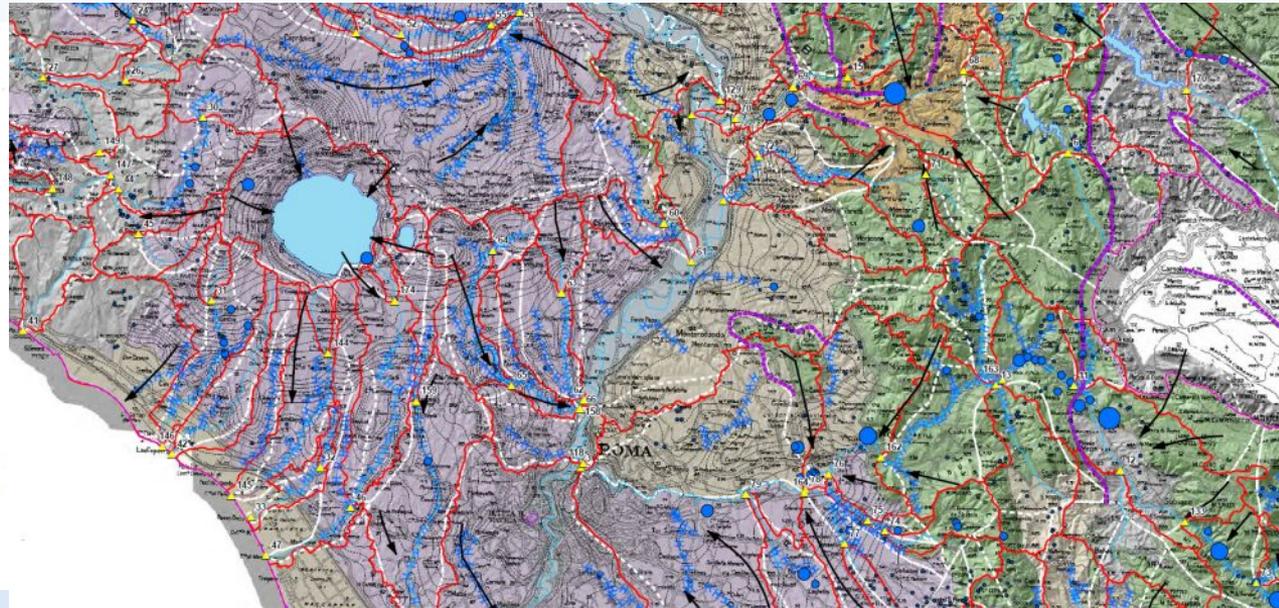
*Acque superficiali  
e acque sotterranee*



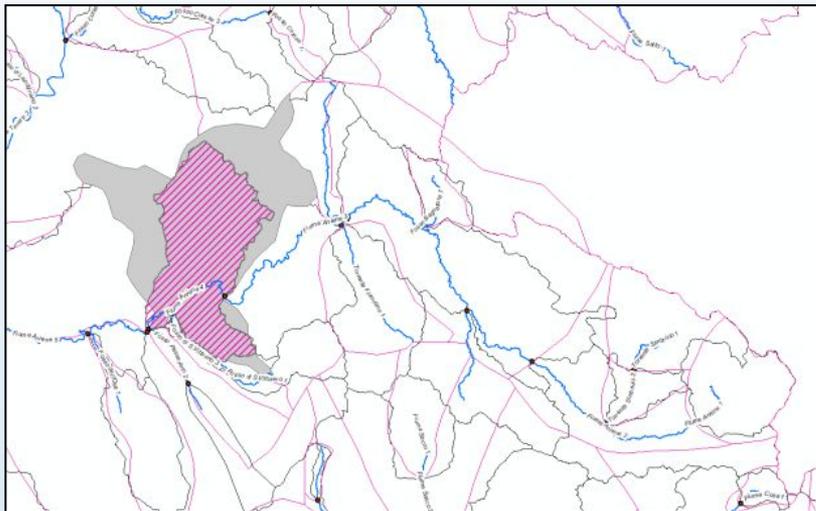
# Gestione delle risorse idriche... *Bacini afferenti e bacino totale acque superficiali e acque sotterranee*

## Legenda

- limite Regione Lazio
- Corpi Idrici Superficiali CIS
- bacini idrografici afferenti CIS
- bacini idrogeologici afferenti CIS
- Corpi idrici di transizione
- Corpi idrici lacustri
- Corpi Idrici Sotterranei**
- tipologia**
- acquiferi alluvionali
- acquiferi carbonatici
- acquiferi silico-marnosi
- acquiferi vulcanici
- aree con risorsa idrica trascurabile
- complessi idrogeologici conglomeratici
- complessi idrogeologici terrigeni porosi
- sorgenti puntuali**
- classi di portata**
- 0 - 10
- 11 - 100
- 101 - 500
- 501 - 1000
- 1001 - 5000
- 5001 - 10000
- 10001 - 18000
- sorgenti lineari
- sorgenti sottomarine
- limiti a flusso nullo
- isopieze
- linee di flusso

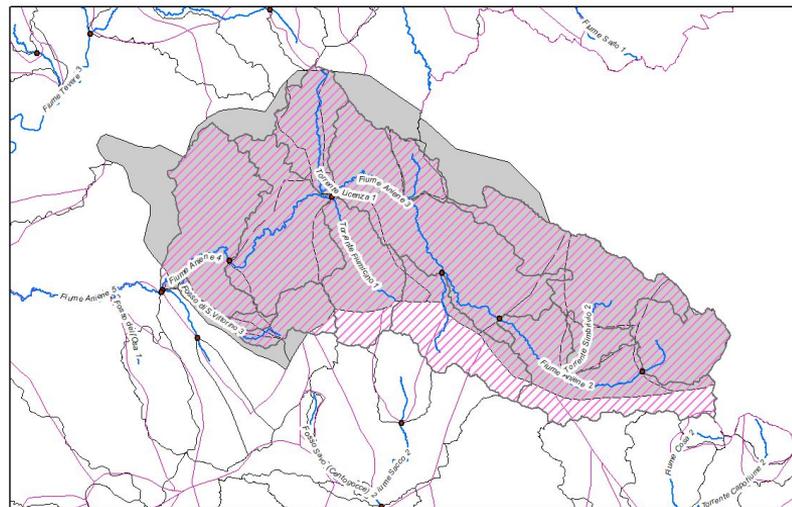


# Gestione delle risorse idriche...*Bacini afferenti e bacino totale acque superficiali e acque sotterranee*

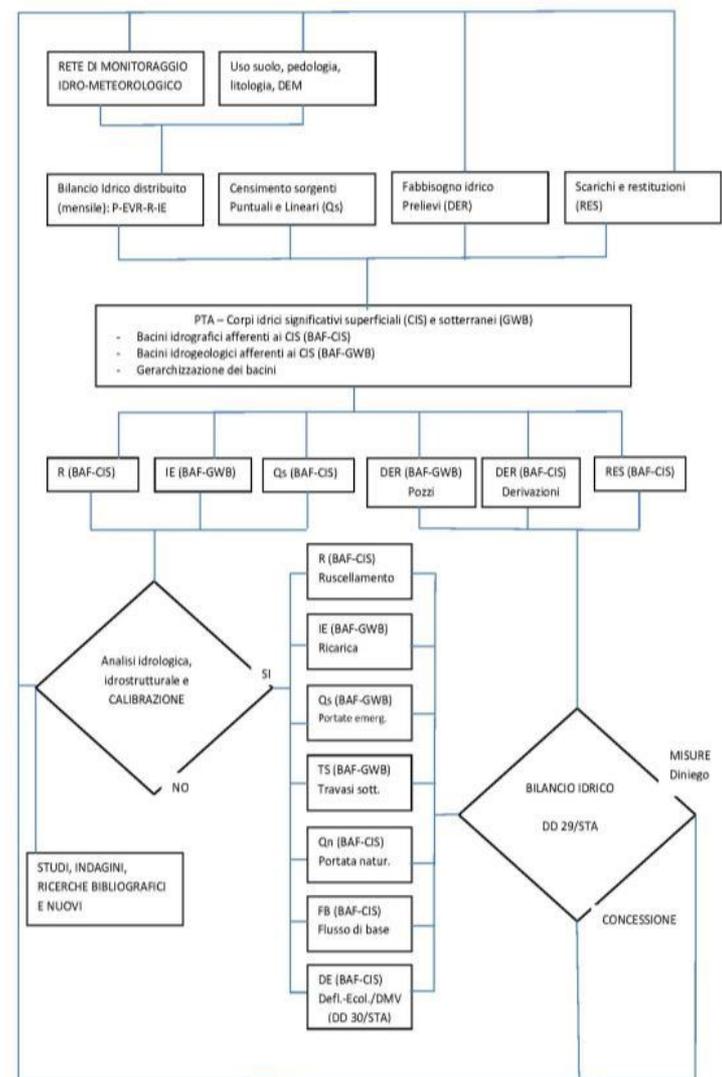


## Legenda

- NODI\_Corpi\_Idrici\_Superficiali
- Corpi\_Idrici\_Sup
- ▨ Bac\_Idrografico
- Bac Idrogeologico

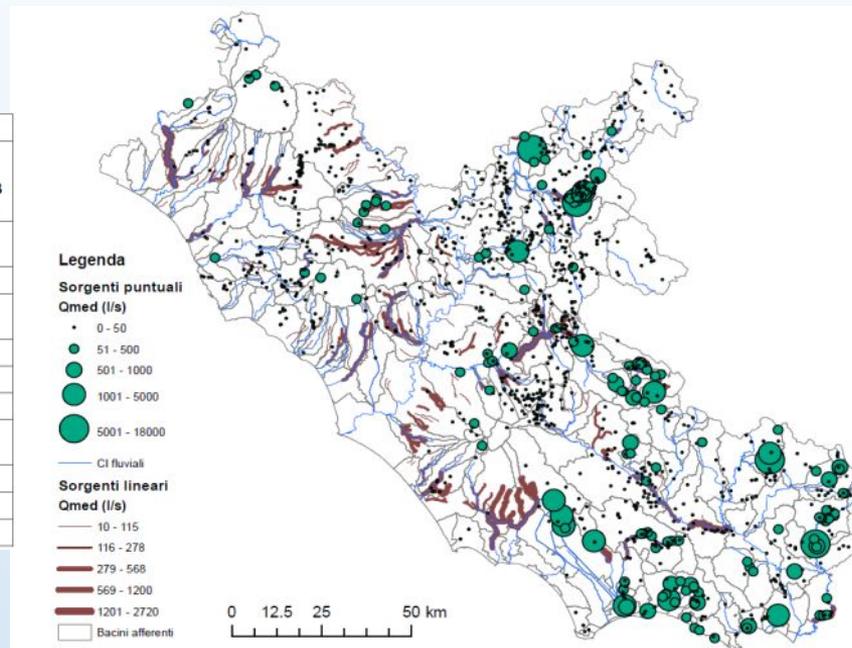


# Gestione delle risorse idriche...dall'acquifero al corpo idrico impostazione metodologica



## Gestione delle risorse idriche... *censimento delle sorgenti puntuali e lineari*

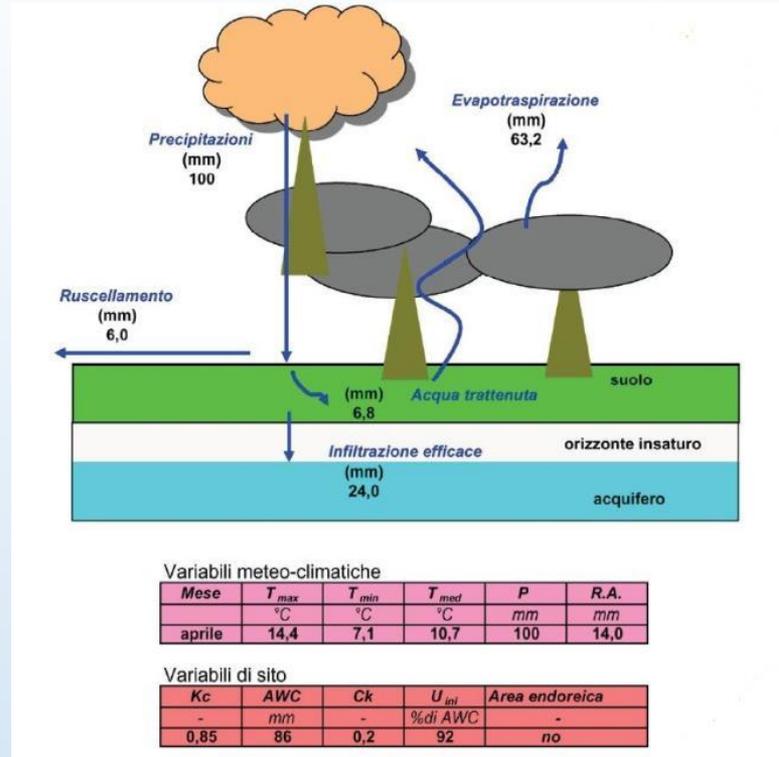
A	B	C	D	E
Sezione	Q <sub>7,10</sub> mc/s (AdB Tevere, 2005)	Medie delle portate minime giornaliere del trimestre estivo mc/s (Boni et al, 1993)	Somma delle portate medie delle sorgenti puntuali e lineari mc/s	(D-B)/B %
Aniene a Lunghezza (AN04)	14.58	16		
Aniene (AN01)	18.93		20.9	10.4
Nera a Macchiagrossa (NE03)	55.88	42.2		
Paglia a Orvieto (PG02)	0.448	0.62		
Tevere a Ripetta (TV05)	95.49	108		
Tevere (TV1)	98.92		97.58	-1.4
Tevere a Passo San Francesco (TV17)	64.71	62.9	65.6	1.4
Treia (TE01)	2.01	2.65	2.12	5.5
Velino a Terria (VE03)	30.78	22.3	28.47	-7.5
Velino (VE01)	34.95		35.1	0.4



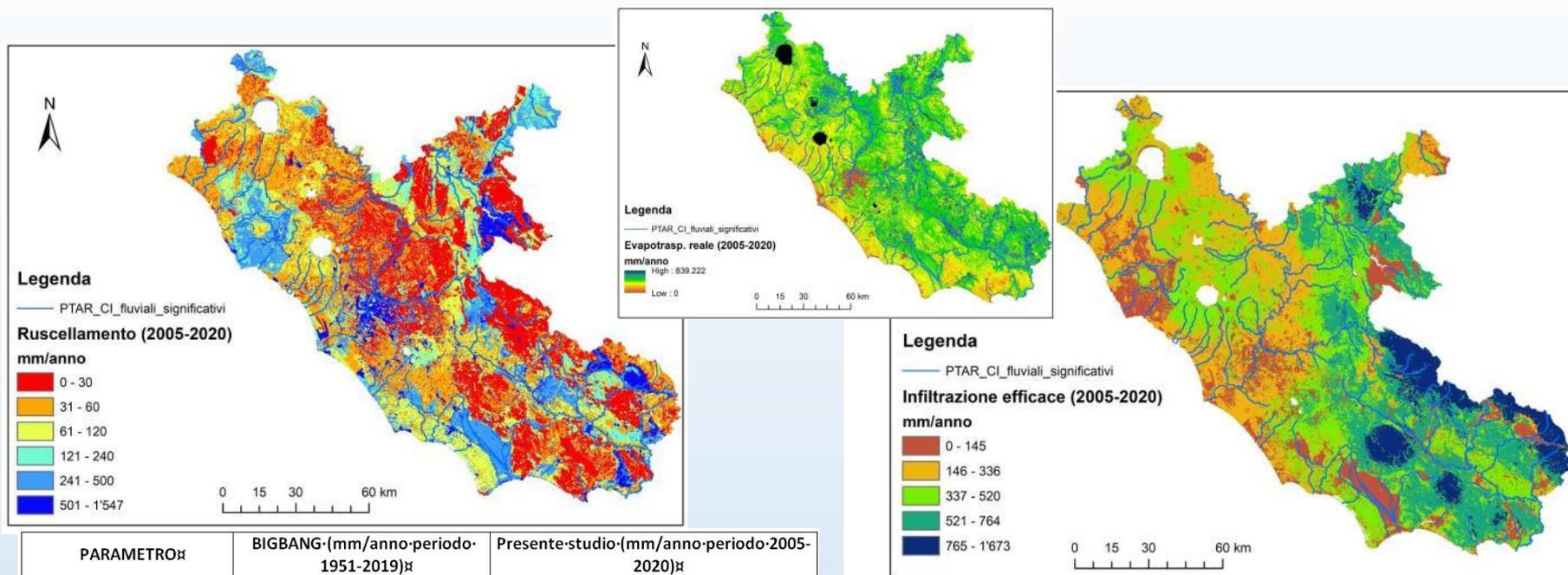
# Gestione delle risorse idriche.... *bilancio idrologico distribuito*

Bilancio idrologico distribuito dell'intero territorio regionale:

- Passo della griglia di calcolo 250 m
- Passo temporale mensile
- Periodo 2005 al 2020

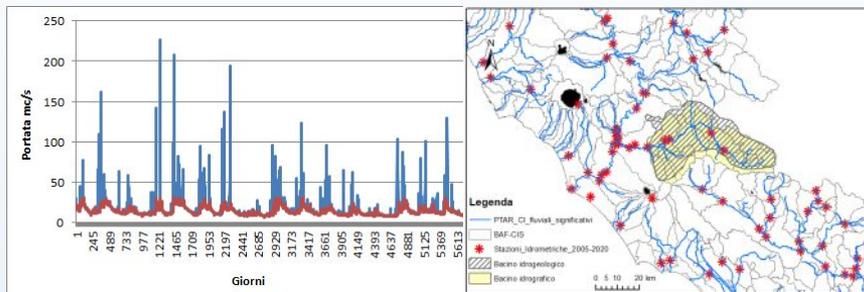


## Gestione delle risorse idriche... *bilancio idrologico distribuito*



PARAMETRO	BIGBANG (mm/anno-periodo-1951-2019)	Presente-studio (mm/anno-periodo-2005-2020)
Precipitazioni	1031.9	1016.84
Evapotraspirazione reale	512.1	477.03
Infiltrazione efficace	332.7	397.82
Ruscaldamento	187.1	136.66

# Gestione delle risorse idriche... *bilancio idrologico distribuito - verifica e calibrazione*



<b>Idrometro-ANIENE-A-LUNGHEZZA-(2005-2020)¤</b>	mc/s¤
N-ANNI¤	16¤
N-Giorni¤	5844¤
Portata-totale-media-pluriennale¤	16.5¤
Flusso-di-base-mediopluriennale¤	13.3¤
Ruscaldamento-medio-pluriennale¤	3.20¤
Prelievi-idropotabili-da-sorgenti-e-pozzi-non-restituiti-in-alveo¤	5.91¤
Flusso-di-base-misurato+prelievi-idropotabili¤	19.24¤
¤	¤
<b>Aniene-a-Lunghezza--Portata sorgiva-media-cumulata-(da-studi-bibliografici)¤</b>	20.1¤
¤	¤
<b>VALORI-MEDI-ANNUI-CUMULATI-DA-MODELLO-IDROLOGICO-(2005-2020)¤</b>	°¤
Infiltrazione efficace stimata su bacino idrogeologico¤	19.5¤
Ruscaldamento modello distribuito bacino idrografico sotteso (mc/s)¤	3.57¤

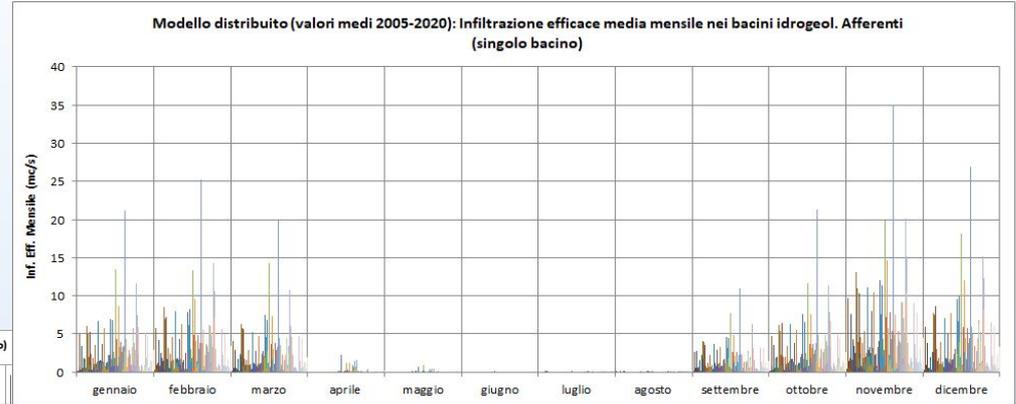
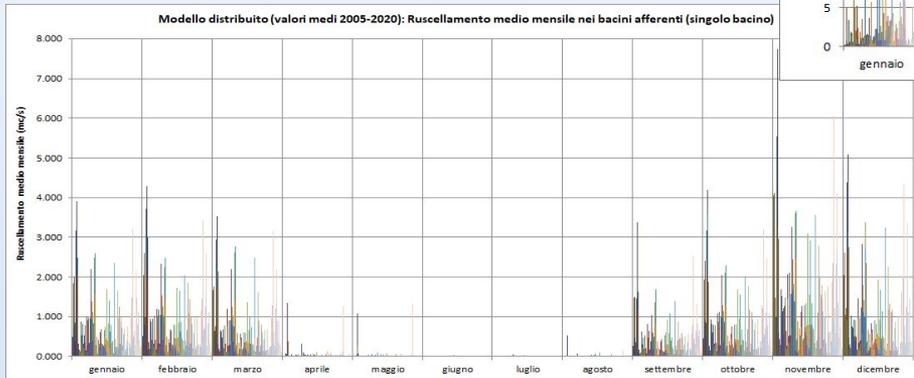
<b>Idrometro-TEVERE-A-PONTE-FELICE-(2005-2020)¤</b>	mc/s¤
N-ANNI¤	16¤
N-Giorni¤	5844¤
Portata-totale-media-pluriennale¤	125.3¤
Flusso-di-base-mediopluriennale¤	76.0¤
Ruscaldamento-medio-pluriennale¤	49.3¤
<b>Portata sorgiva-media-cumulata-(da-studi-bibliografici)¤</b>	<b>69.2¤</b>

¤	¤
<b>Idrometro-TEVERE-A-RIPETTA-(2005-2020)¤</b>	mc/s¤
N-ANNI¤	16¤
N-Giorni¤	5844¤
Portata-totale-media-pluriennale¤	152.3¤
Flusso-di-base-mediopluriennale¤	93.7¤
Ruscaldamento-medio-pluriennale¤	58.6¤
<b>Portata sorgiva-media-cumulata-(da-studi-bibliografici)¤</b>	<b>96.287¤</b>

è possibile un confronto tra i valori cumulati ricavati dal modello idrologico distribuito, come apporto dai bacini idrografici compresi tra le due stazioni considerate, pari a 11,76 mc/s, e il valore della differenza tra le due stazioni idrometriche della componente di flusso riconducibile al ruscellamento, pari a circa 9.3 mc/s

# Gestione delle risorse idriche... *bilancio idrologico distribuito - aggregazione sui bacini afferenti*

## Ruscellamento



## Infiltrazione efficace

## Gestione delle risorse idriche... *Bilancio idrogeologico naturale dei corpi idrici sotterranei*

Corpo idrico sotterraneo (GWB)	Superficie (kmq)	IE (mc/s)	Qs (mc/s)	IE-Qs (mc/s)	Note e osservazioni (IE-Qs)
Monti della Marsica Occidentale	120	3.25	9.853	-6.6	Apporti da acquiferi carbonatici esterni (PTA Abruzzo Monte Cornacchia - Monti della Meta)
Monti Simbruini-Ernici	438	11.696	13.91	-2.21	Da approfondire probabile infiltrazione da aree esterne (il bacino idrogeologico si estende probabilmente per ulteriori circa 50 kmq in Abruzzo)
Monte Terminillo	216	5.031	6.029	-1	Da approfondire schemi di circolazione idrica
Monti Sabini Meridionali	480	7.123	7.634	-0.51	Approfondire misure di portata
Monte Maio	106	2.019	2.479	-0.46	Apporto dalla struttura di Roccamonfina
Unità alluvionale del Fiume Marta	17	0.161	0.453	-0.29	Da approfondire - Probabile alimentazione da acquifero stagionale area di monti della Tolfa
Area Risorsa Idrica Sotterranea Trascurabile 5	12	0.013	0.066	-0.05	Trascurabile Sorgenti da copertura detritica non cartografata su depositi a bassa permeabilità
Monti Lepini	547	12.659	11.121	1.54	La differenza esprime il travaso noto verso la Pianura Pontina
Monti della Meta-Mainarde	122	3.948	2.352	1.6	Rivedere schemi idrogeologici e bilancio idrico con aree esterne (stazioni meteo Abruzzo e Molise)
Monti Ernici-Cairo	815	16.833	15.224	1.61	Ok
Unità terrigena della Piana di Rieti	126	1.635	0	1.64	Deflusso di base, drenaggio
Monti della Laga	295	2.264	0.574	1.69	Deflusso di base stagionale acque superficiali
Monti Ausoni-Aurunci	889	17.618	15.91	1.71	Sorgenti in mare
Unità dei Colli Albani	1453	14.951	5.492	9.46	Le misure di portata sono già al netto dei prelievi (studi AbR) il resto sono travasi sotterranei
Unità terrigena valli Fiumi Sacco, Liri e Garigliano	1205	17.93	4.338	13.59	Probabile carenza misure di portata degli incrementi in alveo Fiumi Sacco, Liri e Garigliano. Modello idrogeologico e parametrizzazione del modello idrologico da rivedere sulla base di studi e di nuove indagini.

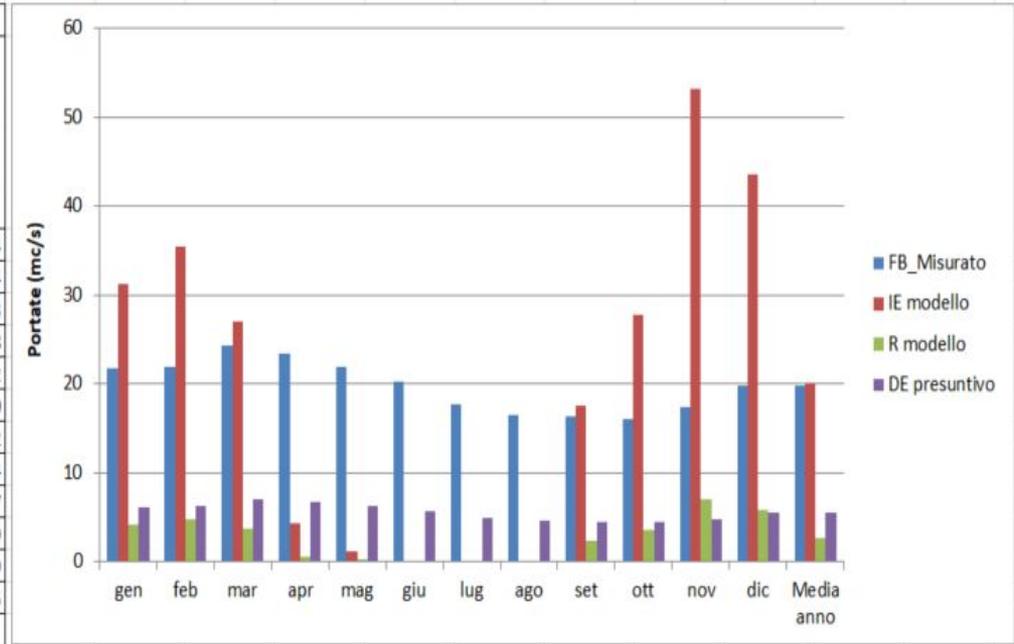
## Gestione delle risorse idriche... *Portata naturale e deflusso di base*

La portata naturale di corpi idrici superficiali della Regione Lazio è sostanzialmente data dalla somma di due componenti:

- il ruscellamento superficiale, con durata variabile da alcune ore a qualche giorno, in funzione dell'estensione del bacino sotteso (Parametro direttamente ricavabile dal modello distribuito calibrato);
- le portate emergenti dagli acquiferi (sorgenti puntuali e lineari) che sostengono di fatto il deflusso di base, soprattutto durante i mesi estivi e che costituiscono il maggior volume delle portate annue (parametro ricavabile da IE del modello, dalle misure idrometriche o dalle portate sorgive).

# Gestione delle risorse idriche... *Valutazione del deflusso di base naturale mensile*

mese	Portata mc/s				Caso B e A	
	FB_Misurato	IE modello	R modello	DE presum	Variation e portata sorgiva rispetto alla media	Variation e portata sorgiva rispetto a IE medio
gen	21.793	31.196	4.191	6.210	1.099	1.084
feb	21.991	35.407	4.804	6.273	1.109	1.094
mar	24.378	26.991	3.723	7.048	1.229	1.213
apr	23.483	4.413	0.581	6.755	1.184	1.168
mag	21.951	1.134	0.302	6.260	1.107	1.092
giu	20.314	0.000	0.000	5.742	1.024	1.010
lug	17.726	0.000	0.000	4.942	0.894	0.882
ago	16.560	0.000	0.001	4.590	0.835	0.824
set	16.427	17.595	2.337	4.550	0.828	0.817
ott	16.072	27.825	3.544	4.444	0.810	0.799
nov	17.480	53.152	7.079	4.867	0.881	0.869
dic	19.799	43.554	5.804	5.581	0.998	0.985
Media anno	19.831	20.106	2.697	5.605	1	1

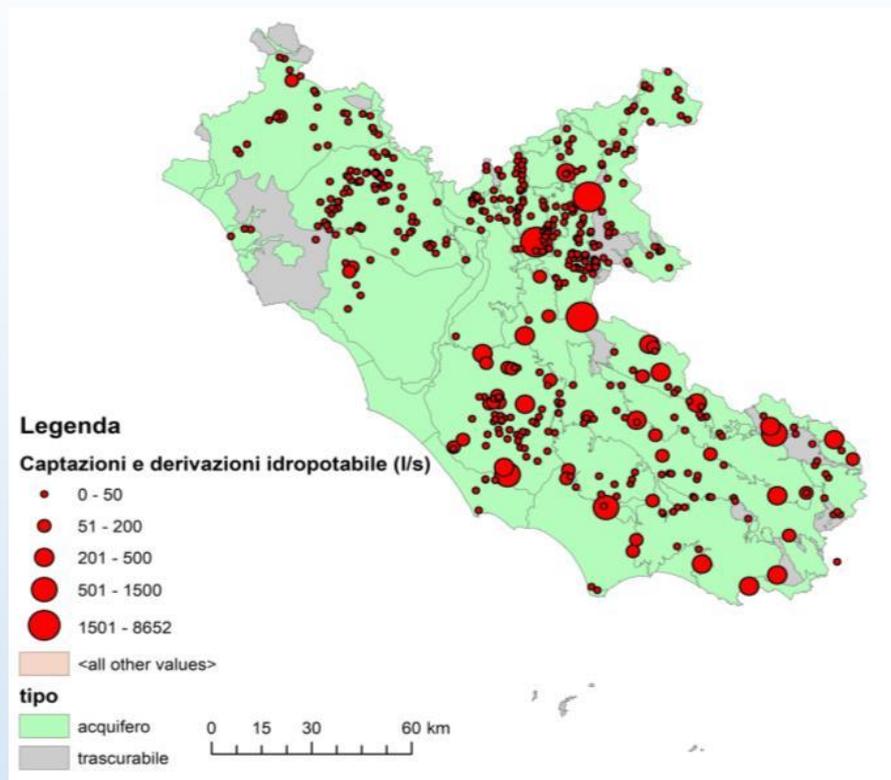


## Gestione delle risorse idriche... *Prelievi per uso idropotabile*

Il prelievo a scopo idropotabile censito per gli acquedotti nella Regione Lazio è pari ad una portata media di oltre\* 30,43 mc/s così ripartiti:

- 6,03 mc/s da pozzi
- 24,4 mc/s da sorgenti

\*mancano alcuni pozzi e derivazioni gestiti a livello comunale

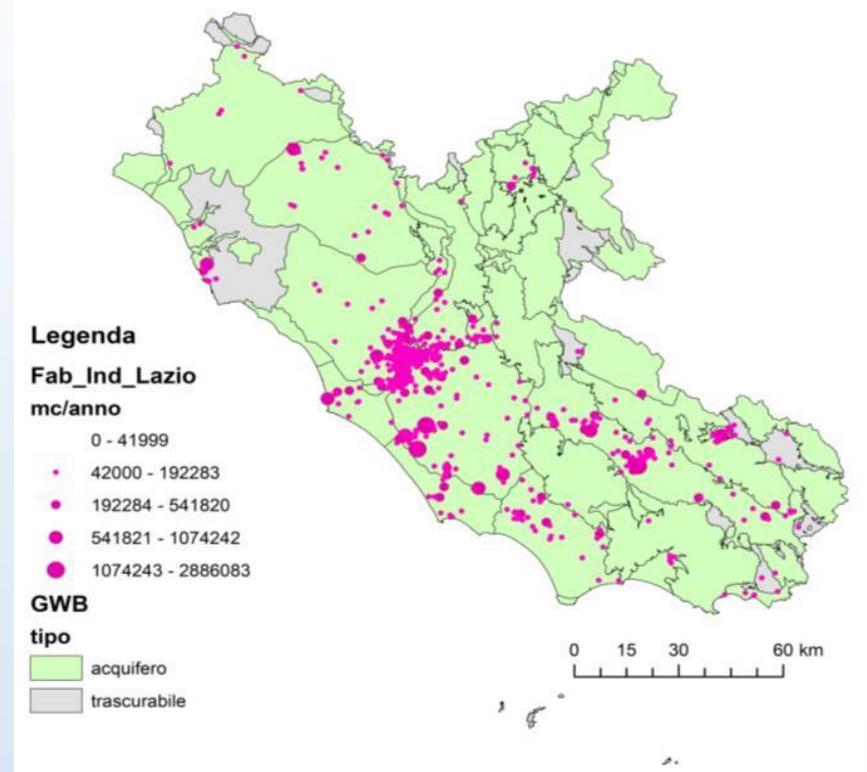


## Gestione delle risorse idriche.... *Prelievi per uso industriale e produttivo*

Il prelievo idrico è calcolato a partire dalla domanda stimata.

La ripartizione tra prelievi di acque superficiali e acque sotterranee è ottenuta sottraendo le concessioni di derivazioni superficiali note (120 derivazioni per una portata complessiva tra 1,5 e 3 mc/s)

Il prelievo da pozzi complessivo è nell'ordine dei 6,8 mc/s



## Gestione delle risorse idriche.... Usi irrigui

**Il fabbisogno** irriguo annuo stimato, per l'anno 2018 è pari a circa 444,8 Mmc, equivalente ad una portata media annua di circa 16,5 mc/s (14,1 in auto-provvigionamento e 2,4 collettivo).

I volumi di irrigazione sono erogati nei soli mesi estivi. Dai dati dello studio del CREA\* si evidenzia che il fabbisogno irriguo del mese di punta (luglio) è stimato il 78,4 mc/s. Ciò evidenzia che la domanda di picco, nei giorni di massima richiesta può superare i 100 mc/s.

### **Derivazioni acque superficiali note:**

- circa 1934 piccole derivazioni per una portata richiesta in concessione nell'ordine dei **48,2** m<sup>3</sup>/s.
- circa 93 derivazioni (archivio grandi derivazioni) per una portata complessiva richiesta in concessione nell'ordine dei **57** m<sup>3</sup>/s.

Nella maggior parte dei casi, il valore indicato nelle richieste di concessione si riferisce al fabbisogno idrico di punta e/o alla portata di esercizio della derivazione e non al fabbisogno medio annuo che è probabilmente nell'ordine di 1/6 della portata di punta

**Prelievo medio complessivo stimato da pozzi per uso irriguo nell'ordine dei 6,01 mc/s**

## Gestione delle risorse idriche... *Scarichi e restituzioni*

- Usi industriali e produttivi circa 10 mc/s
  - Uso idropotabile > 30 mc/s



- gli scarichi e le restituzioni in alveo rappresentano mediamente oltre il 25 % delle portate di magra;
- per i diversi corpi idrici tale valore può variare da circa zero fino al 100%



La conoscenza delle derivazioni e degli scarichi e delle restituzioni è imprescindibile sia per la gestione quantitativa che qualitativa delle acque

# Gestione delle risorse idriche..

## Monitoraggio

È necessario estendere la rete per il monitoraggio quantitativo tenendo conto degli elementi esistenti, evidenziati nella figura

