

Tavolo Nazionale per i Servizi di Idrologia Operativa

Roma 9 Dicembre 2015

**Il bilancio idrico nella classificazione dello stato
quantitativo delle acque sotterranee
ai sensi della Direttiva Quadro sulle Acque**

*Carlo Percopo
ISPRA
Dipartimento Acque Interne e Marine*

Il Sistema Nazionale per la Protezione Ambientale



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente

Le Agenzie Regionali e Provinciali e l'ISPRA sono integrate nel **Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente**

Il SNPA conta la presenza di 21 Agenzie Regionali (ARPA) e Provinciali (APPA)

E' un sistema federativo, punto di riferimento istituzionale e tecnico-scientifico per l'intero Paese.

SNPA – Tema: Direttiva Quadro Acque WFD 2000/60/CE

«Criteri tecnici per l'analisi quantitativa dei corpi idrici sotterranei ai fini della loro classificazione»

Il lavoro fa seguito al documento sullo Stato qualitativo *«Progettazione di reti e programmi di monitoraggio»* (Ispra, 2014)



Progettazione di reti e programmi
di monitoraggio delle acque
ai sensi del D.Lgs.152/2006
e relativi decreti attuativi

Delibera del Consiglio Federale delle Agenzie
Ambientali, Seduta del 30 giugno 2014.
DOC.n.42/14-CF



MANUALI E LINEE GUIDA

Buono stato quantitativo (WFD)

Definizione (2000/60/CE):

Il LIVELLO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

nel corpo idrico è tale che

*la media annua dei PRELIEVI
non esaurisca le RISORSE IDRICHE
SOTTERRANEE DISPONIBILI.*

MONITORAGGIO

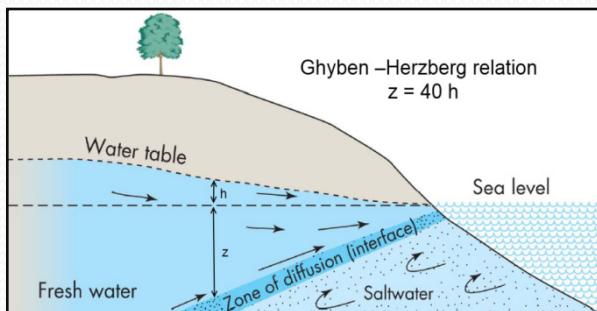
**Indicatore
di stato**

**Bilancio
idrico**

ANALISI DI STATO



i 4 principi di base per il buono stato quantitativo



Le risorse idriche devono essere superiori ai prelievi

1

I prelievi non devono danneggiare le acque superficiali

2

I prelievi non devono danneggiare gli ecosistemi terrestri

3

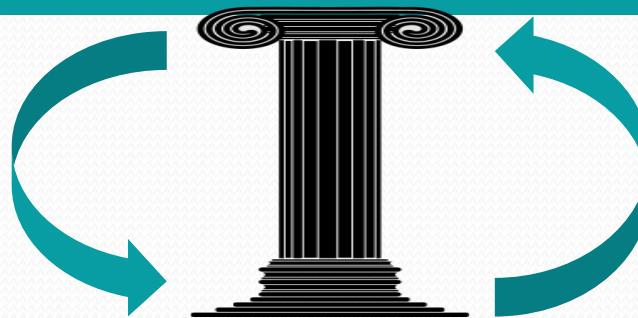
I prelievi non devono causare l'intrusione salina

4

Analisi di stato - Monitoraggio

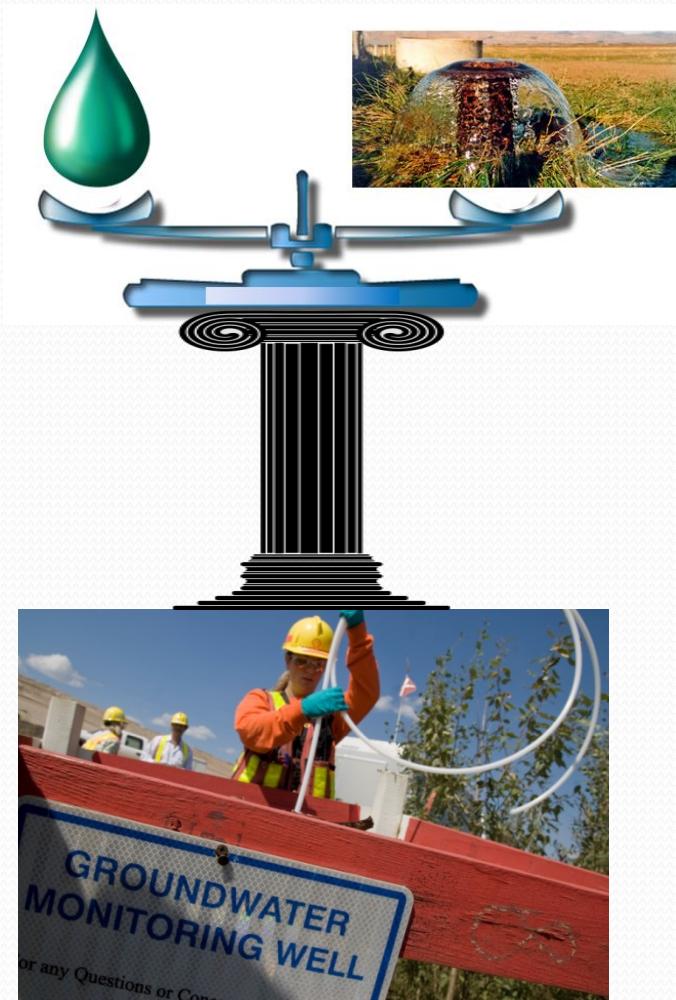
2

Calcolo dello stato
quantitativo



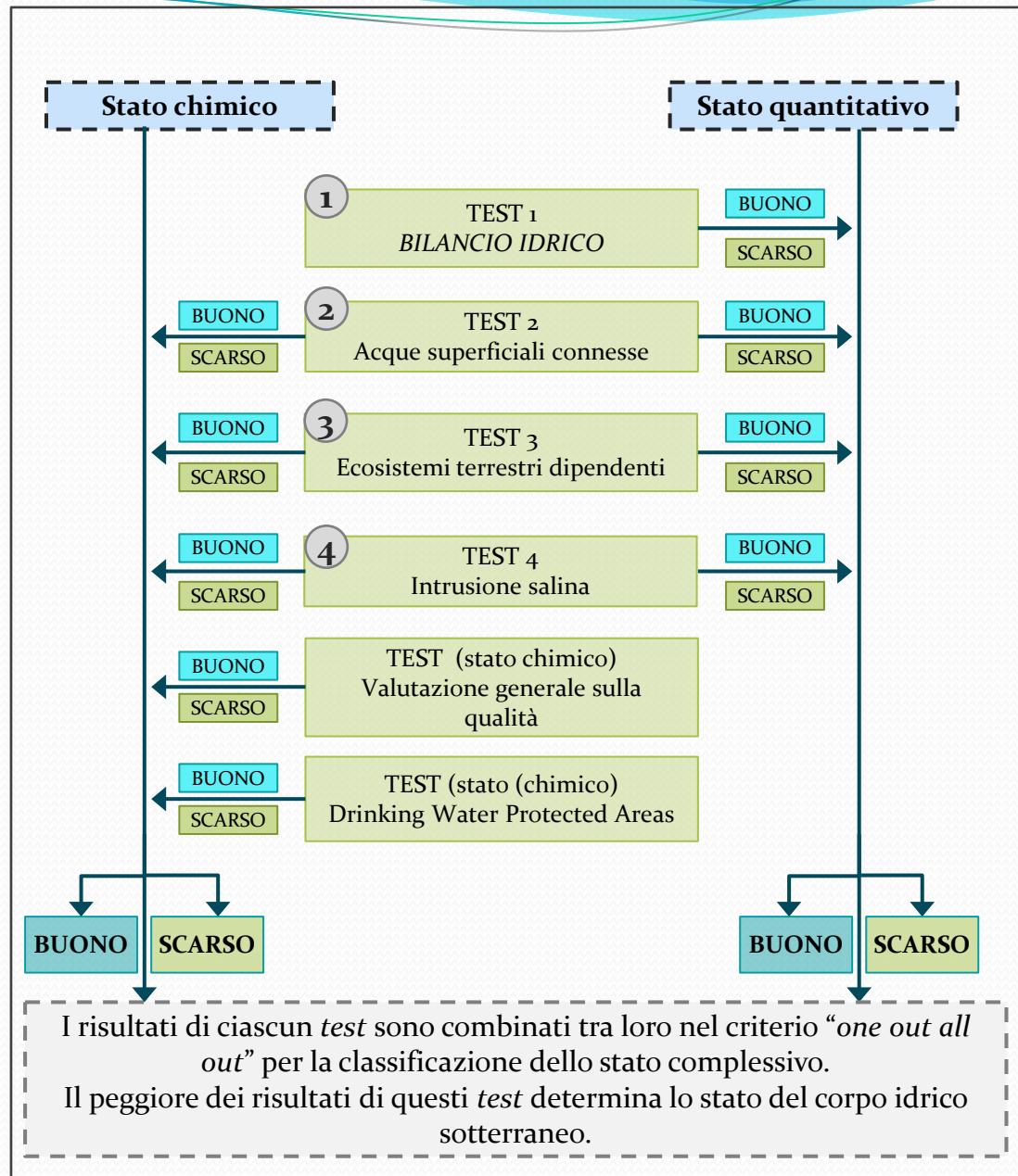
1

Monitoraggio dello
stato quantitativo



WFD

Analisi di stato delle acque sotterranee



1

WFD: Bilancio idrico (1)

WFD: Le risorse idriche devono essere superiori ai prelievi



$$\text{AGR} > \text{LTAAQ}$$

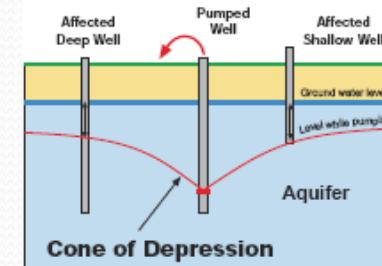
AGR = Groundwater Resources

LTAAQ = Abstraction

$$\text{AGR} = \text{LTAAR} - \text{EFN}$$

LTAAR = AQUIFER RECHARGE

EFN = Environmental Flow Needs



1

WFD: Bilancio idrico (1)

WFD: Le risorse idriche devono essere superiori ai prelievi



$$\text{AGR} > \text{LTAAQ}$$

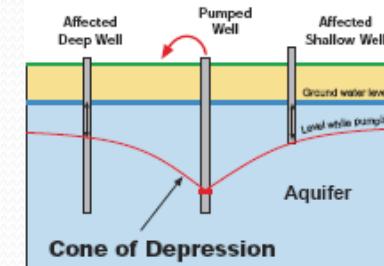
Risorse idriche disponibili (R)

PRELIEVI di acque sotterranee

$R = \text{Ricarica} - \text{Portate ecologiche}$

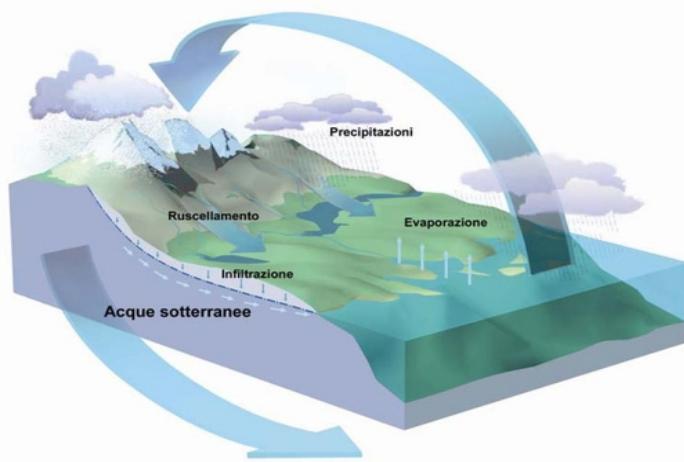
RICARICA DELL'ACQUIFERO = le

PORTATE ECOLOGICHE \sim DMV

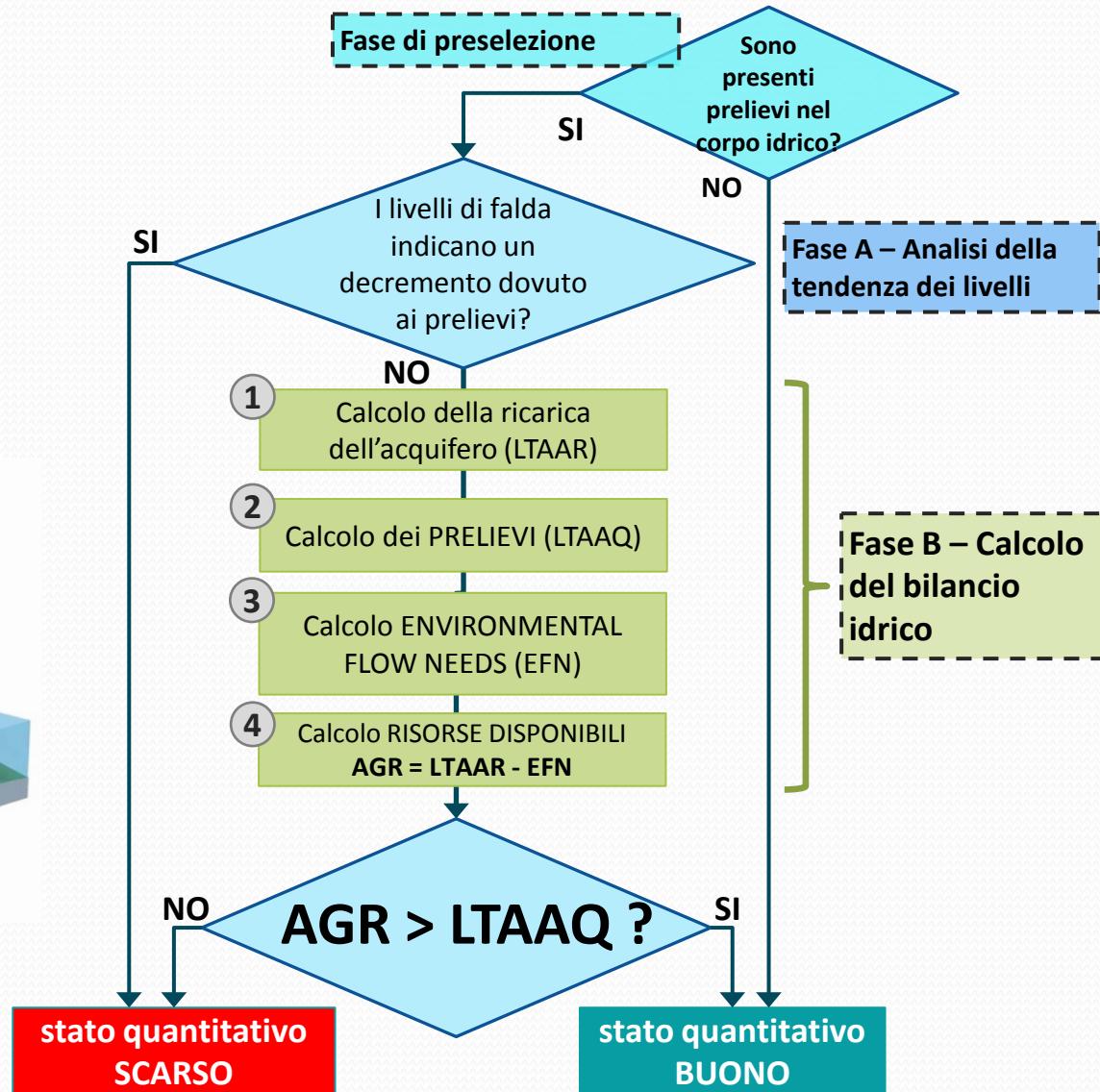


WFD: Bilancio idrico (1)

Primo criterio del
buono stato
quantitativo:
il BILANCIO IDRICO



CIS Guidance N. 18 Groundwater
status assessment (EC, 2009)



Gli indicatori di bilancio

INLAND WATERS	TABLE 1: Fresh water resources (a)		
Territory:	Contact:		
(10^6 m^3)	Definition DCM page	Decision tree DCM page	Best practices DCM page
Precipitation (1)	30	34	35
Actual evapotranspiration (2)	30	34	35
Internal Flow (b) (3)	30	34	35
Actual external inflow (4)	30	34	35
Total actual outflow (5)	31	34	35
of which: into the sea (6)	31	34	35
of which: into neighbouring territories (7)	31	34	35
TOTAL FRESH WATER RESOURCES (8) [= (3)+(4)]	31	34	35
Recharge into the Aquifer (9)	31	34	36
Groundwater available for annual abstraction (c) (10)	32	34	37
Fresh water resources 95 per cent time (11)	32	34	37

Fonte: OCSE/Eurostat 2013 (EU water account)

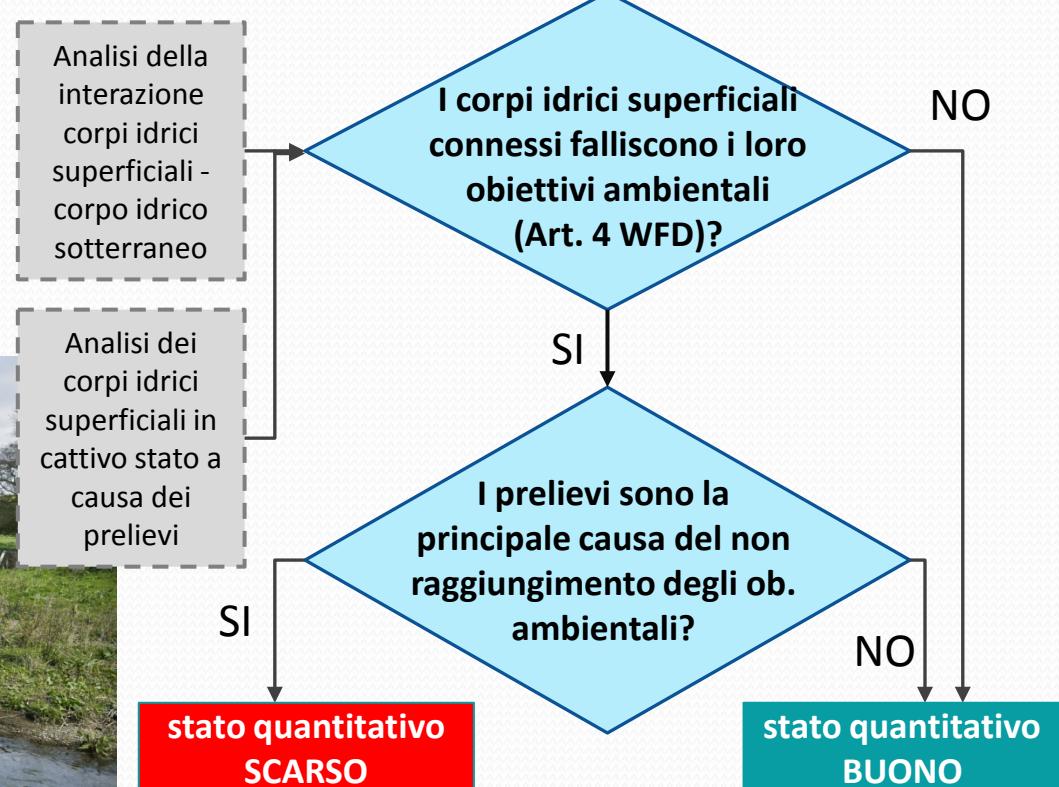
Gli indicatori di bilancio

INDICATORI DI BILANCIO	DESCRIZIONE
Precipitazioni	Volume totale delle precipitazioni atmosferiche
Evapotraspirazione reale	Volume totale di evaporazione e di traspirazione dalle piante.
Precipitazione efficace $Pe = P - Etr$	Volume totale delle precipitazioni meno l'evapotraspirazione reale; <i>Internal flow</i>
Deflussi totali in entrata dall'esterno	Volume totale dei deflussi superficiali e sotterranei (flusso di base) provenienti da territori limitrofi; <i>Actual external Inflow</i>
Deflussi totali in uscita	Deflussi totali in uscita dal sistema idrogeologico; include le acque di ruscellamento e quelle del flusso di base; <i>Total actual outflow (nel mare e nei territori limitrofi)</i>
Risorse idriche totali	Risorse idriche totali: Precipitazione efficace + Deflussi totali in entrata nel sistema idrogeologico; <i>Total freshwater resources</i>
Ricarica dell'acquifero	Volume totale della ricarica annua che alimenta l'acquifero <i>LTAAR</i>
Risorse idriche sotterranee disponibili per i prelievi	Ricarica dell'acquifero meno le portate necessarie al raggiungimento degli obiettivi di qualità ecologica per le acque superficiali connesse $AGR = LTAAR - EFN$

Fonte: OCSE/Eurostat 2013 (EU water account)

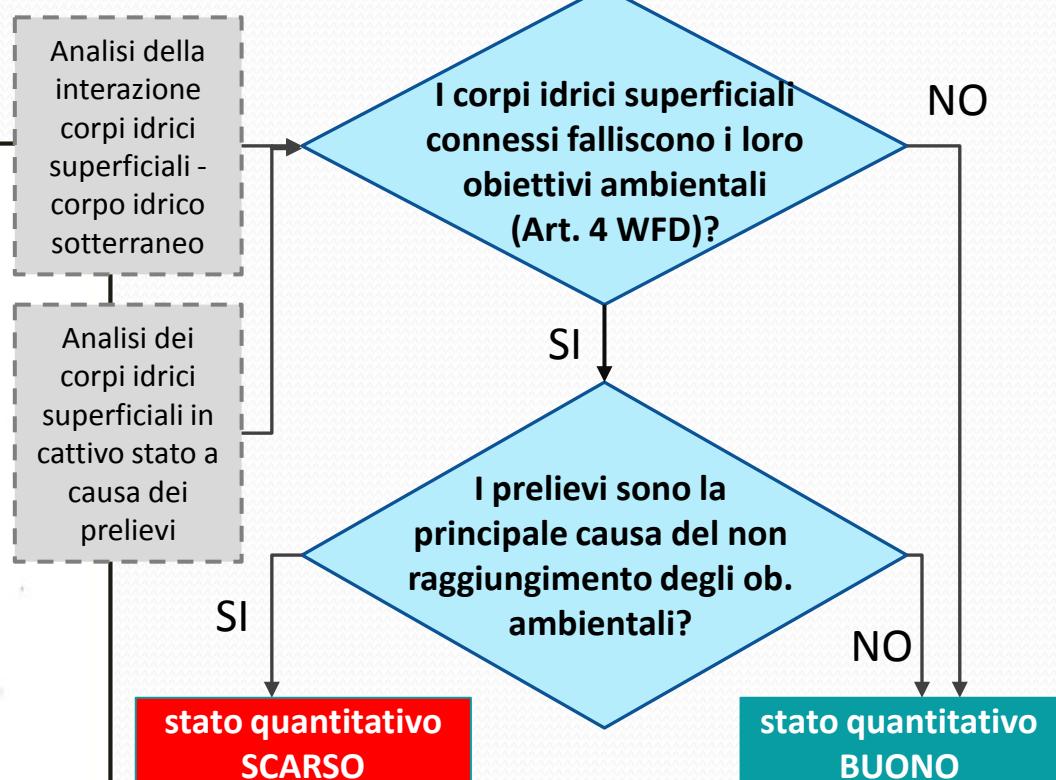
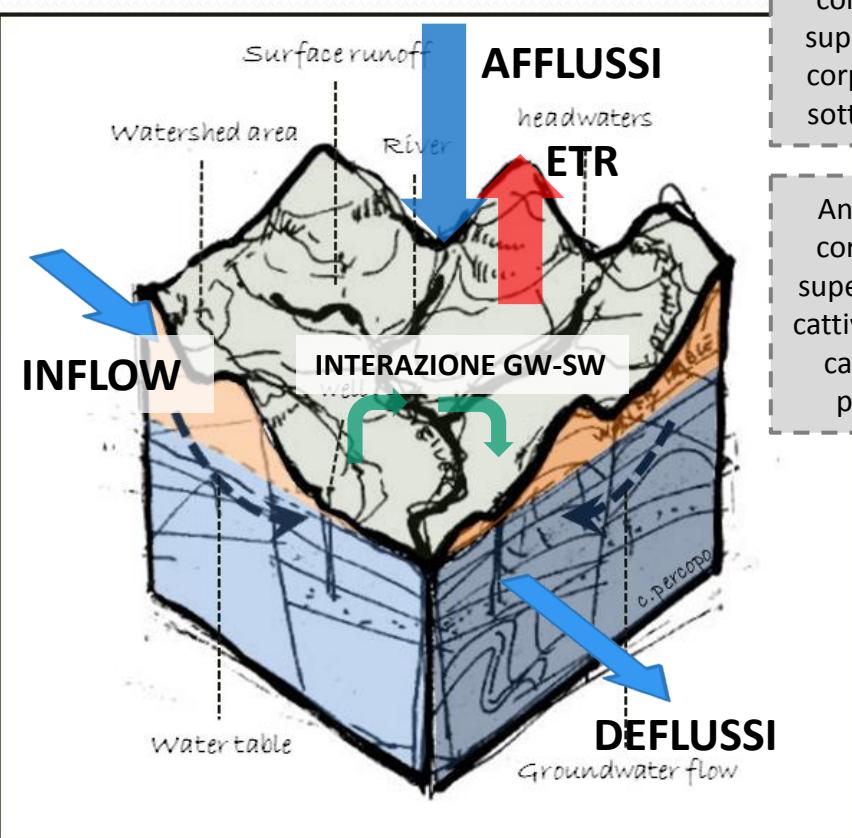
WFD: acque superficiali connesse (2)

Modello concettuale dell'acquifero!

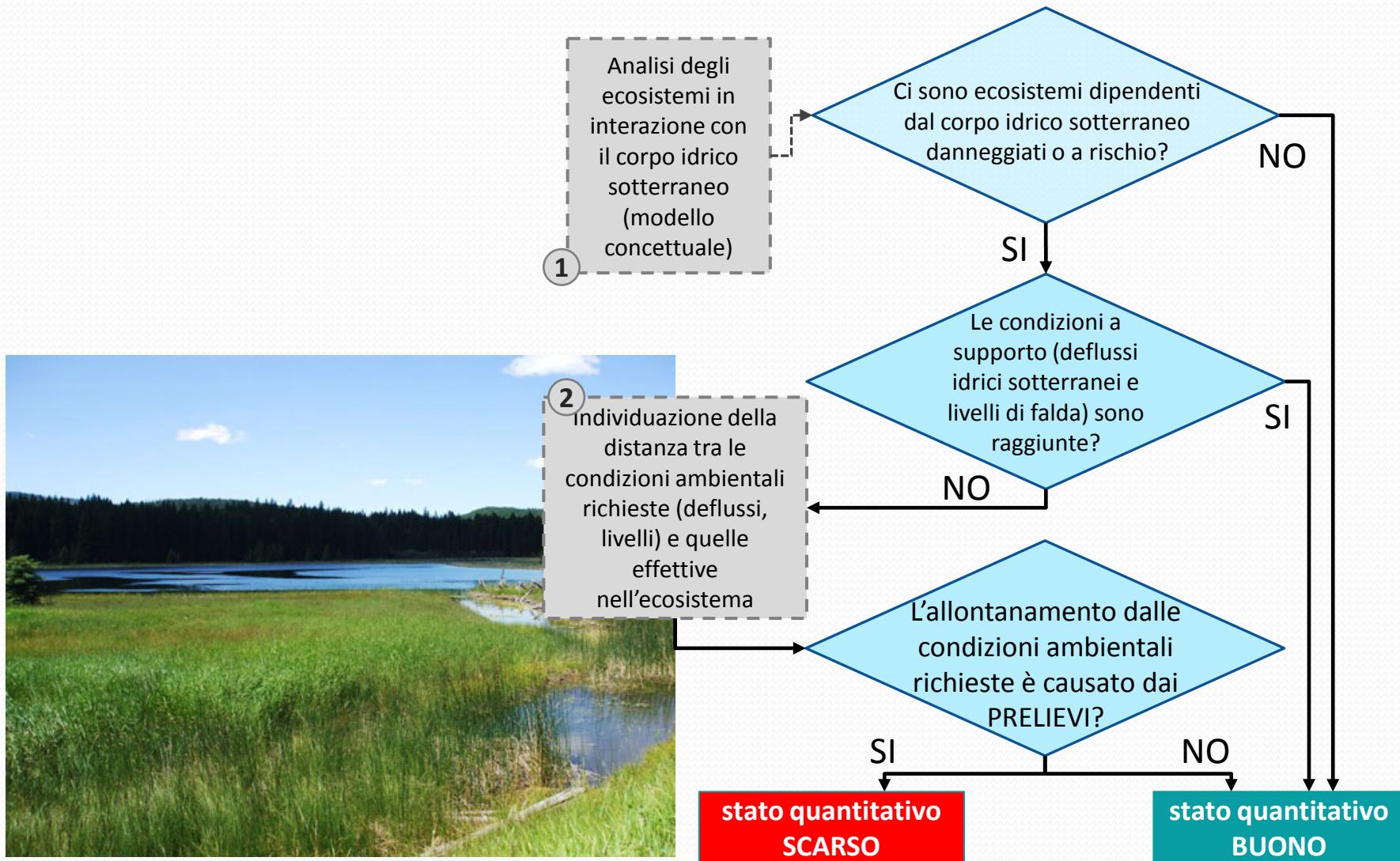


WFD: acque superficiali connesse (2)

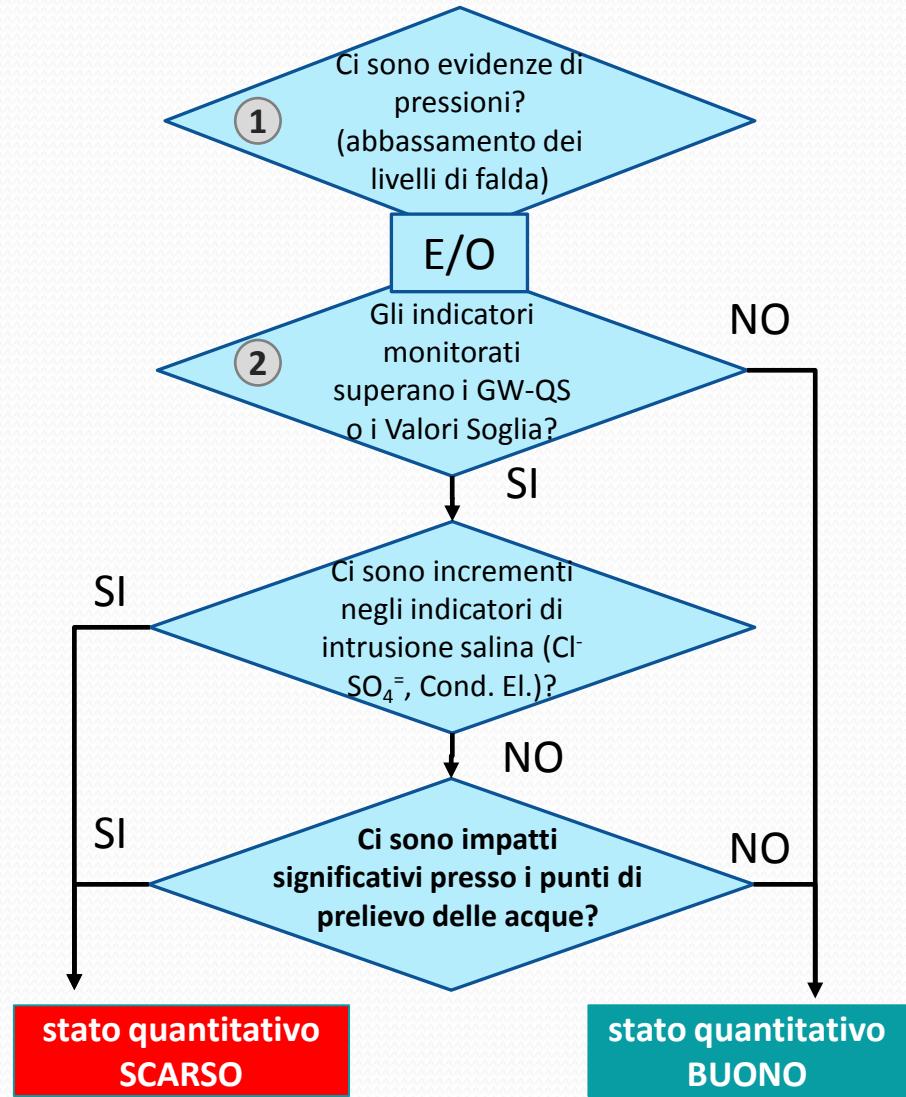
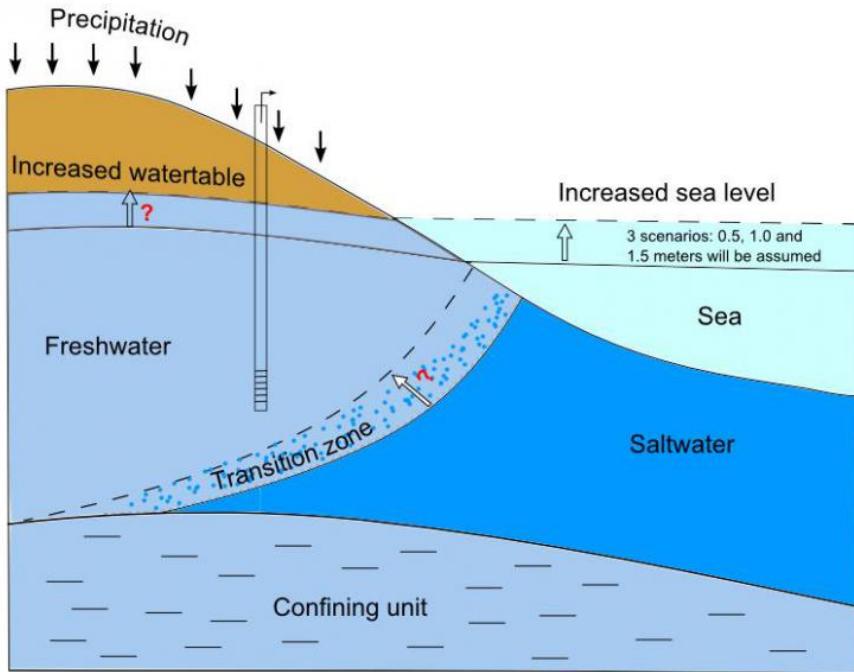
Modello concettuale dell'acquifero!



WFD: ecosistemi terrestri (3)



WFD: intrusione salina (o di altro tipo) (4)



MONITORAGGIO QUANTITATIVO

WFD Obiettivi del monitoraggio

- Supporto e validazione alla analisi di rischio
- Analisi di stato: classificazione dello stato dei corpi idrici a rischio
- Analisi di stato: conferma che i corpi idrici non a rischio sono in buono stato;
- Identificazione dei fenomeni di intrusione salina o di altro tipo
- Monitoraggio dei corpi idrici transfrontalieri
- Verifica della efficacia dei programmi di misure

CIS Guidance N. 15 *Groundwater monitoring*
(European Commission, 2007)

DM 260/2010 Obiettivi del monitoraggio

- Calcolo o stima della Ricarica degli acquiferi e del **bilancio idrico**
- Definizione e monitoraggio della interazione tra le acque superficiali e quelle sotterranee
- Calcolo o stima delle portate e dei deflussi sotterranei da cui dipende lo stato di qualità degli ecosistemi superficiali connessi con le acque sotterranee
- Monitoraggio dei parametri chimico-fisici per il controllo dei fenomeni di intrusione salina o di altro tipo nelle acque dolci sotterranee

(D.M. 260/2010)

Indicatori di monitoraggio: livelli piezometrici

Il LIVELLO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

nel corpo idrico è tale che

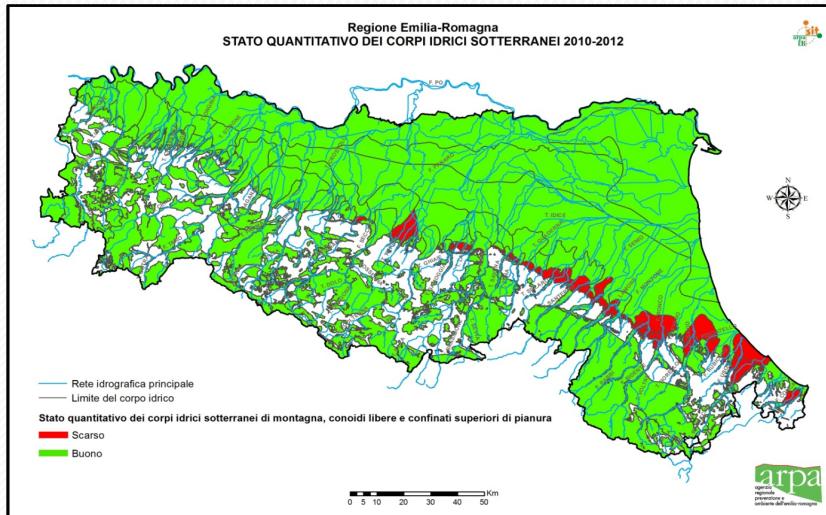
la media annua dei PRELIEVI a lungo termine non esaurisca

le RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE DISPONIBILI.

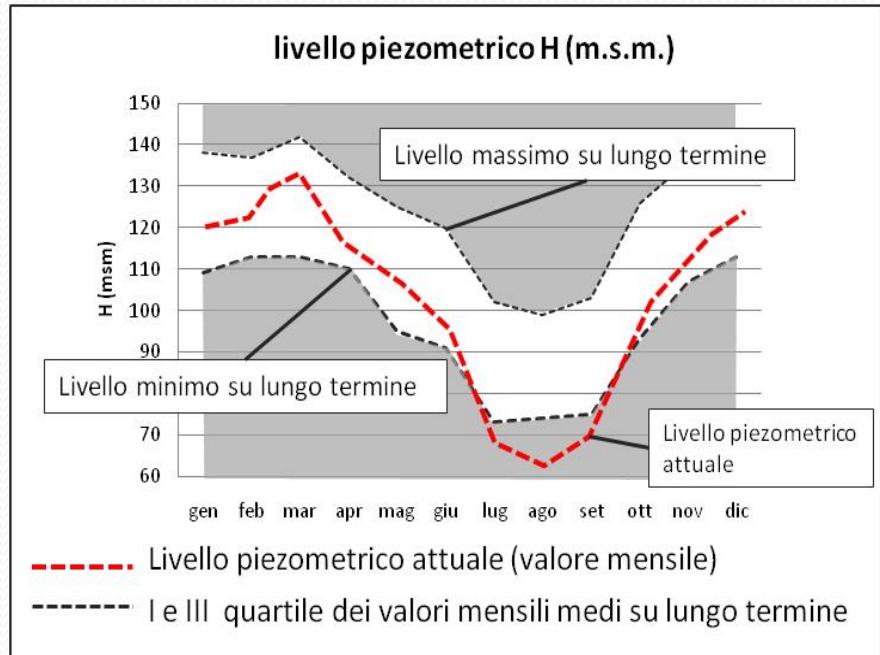


Indicatore di stato

ANALISI DEI TREND

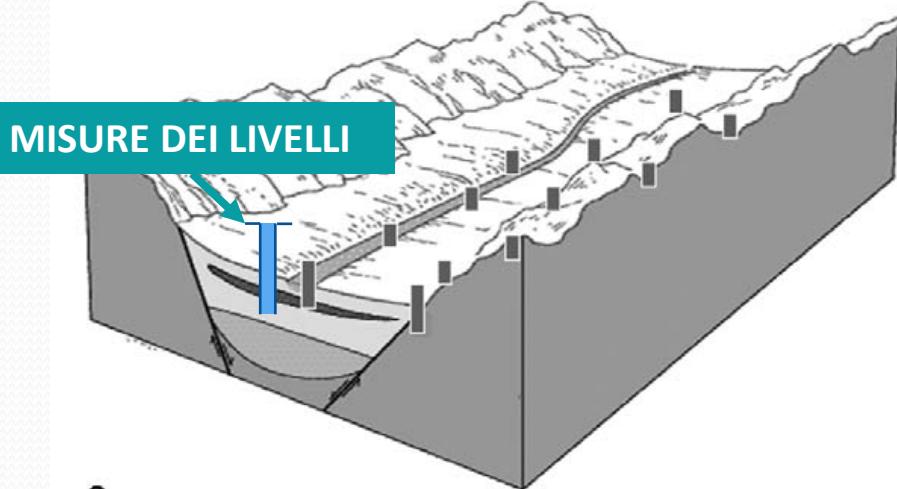


ANALISI DELLE ALTERAZIONI

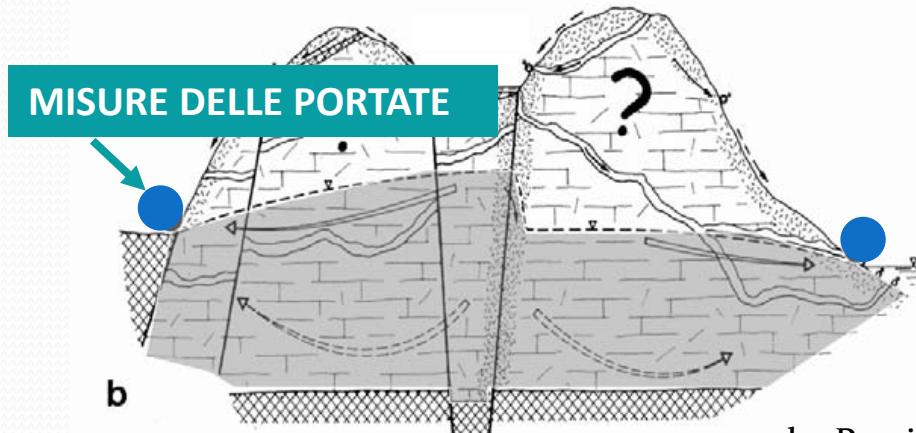


Da ARPA EMILIA ROMAGNA: Stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei montani, conoidi libere e confinati superiori di pianura (2010-2012)

Indicatori di monitoraggio: portate



a



b

Acquiferi alluvionali:

la presenza di pozzi permette di studiare l'assetto interno dell'acquifero e di ottenere un modello concettuale 'distribuito'

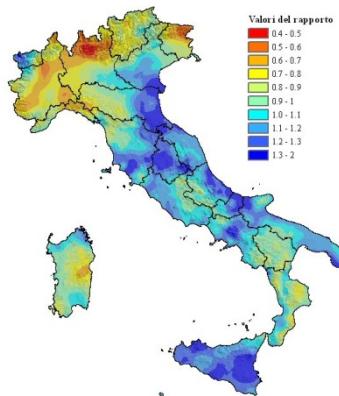
Acquiferi montuosi nei sistemi fessurati e carsici:

l'informazione disponibile riguarda le condizioni al contorno, in particolare le portate in uscita dal sistema idrogeologico

da: Preziosi E. e Romano E. 2009; «Dall'analisi idrostrutturale allo studio modellistico di acquiferi regionali» *Italian Journal of Engineering Geology and Environment*, 1 (2009)

Altri indicatori: da altre reti di monitoraggio

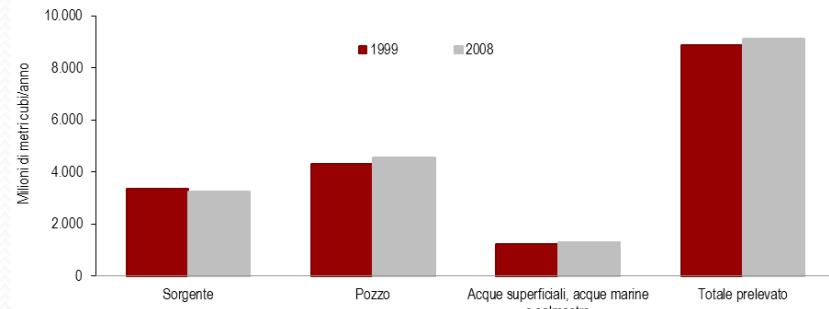
Precipitazioni



Temperature



Prelievi



Cond. El.



Cl^- ; $\text{SO}_4^{=}$; Na^+ , T (°C) ...

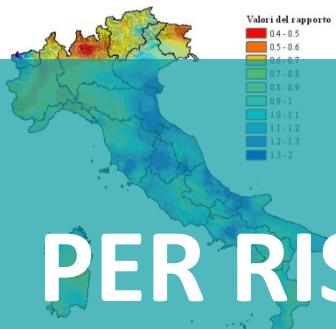


BQE



Altri indicatori: da altre reti di monitoraggio

Precipitazioni



Temperature



Prelievi



PER RISPONDERE AI 4 TEST DI STATO
QUANTITATIVO RICHIESTI DALLA WFD

Cond. El.

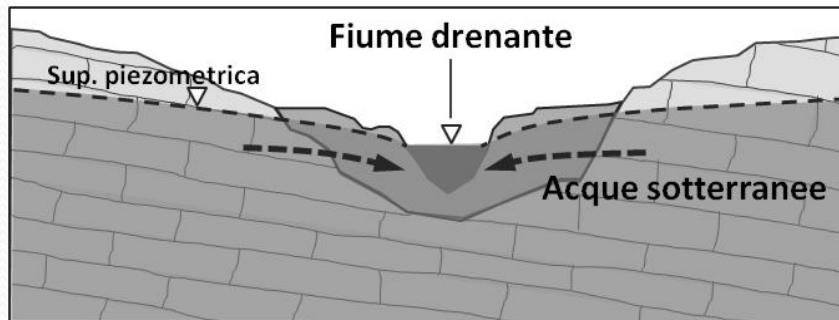
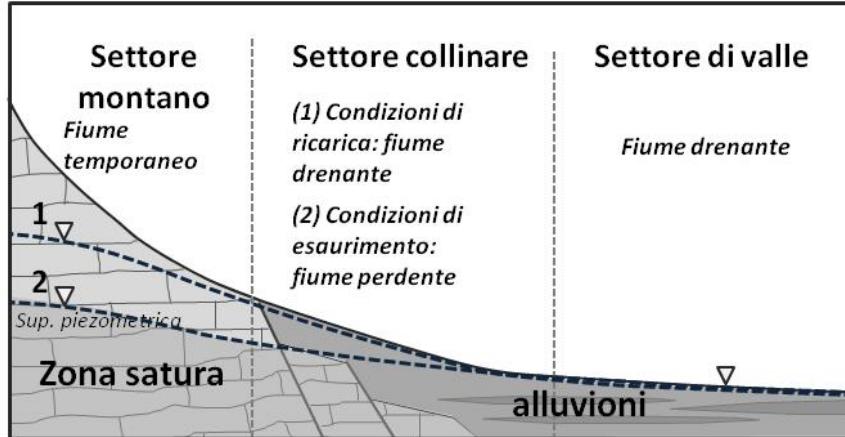
Cl⁻; SO₄⁼; Na⁺, T (°C) ...

BQE



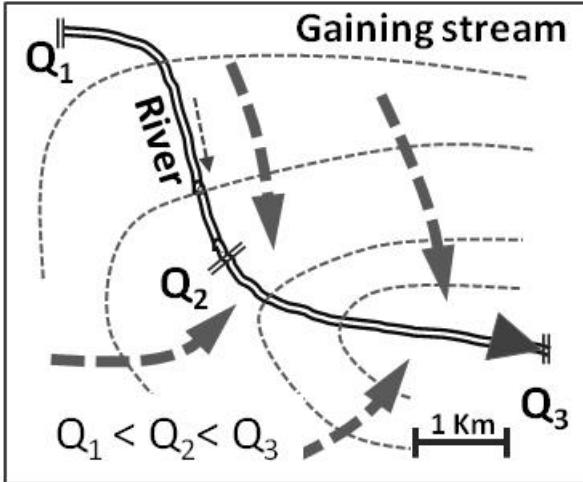
Parametri idrologici, climatici e chimico-fisici di base	Indicatori idrologici derivati dai parametri di base	Frequenza di monitoraggio
Parametri della Rete di monitoraggio quantitativo s.s.		
Livello freatometrico	Livelli di falda	Mensile; Giornaliera;
Livelli idrometrici (sezioni fluviali e sorgenti)	Deflussi totali; Flusso di base; Deflusso minimo vitale	Giornaliera; In continuo;
Portate (corsi d'acqua e sorgenti)	Deflussi totali; Flusso di base; Deflusso minimo vitale; Interazione fiume/c.i. sotterraneo	Stagionale o mensile
Per la stima della Ricarica degli acquiferi (LTAAR) e delle Risorse idriche disponibili (AGR):		
Precipitazioni	Evapotraspirazione reale; P efficace; Infiltrazione efficace; Ricarica degli acquiferi;	Giornaliera
Temperatura dell'aria	Evapotraspirazione reale	Giornaliera
Prelievi (*)	Analisi di bilancio idrico	Annua; Altra periodicità;
Per il monitoraggio dei fenomeni di intrusione salina e di altro tipo:		
Conducibilità elettrica	Interfaccia acqua dolce/acqua salata	variabile
Altri indicatori chimico-fisici	Interfaccia acqua dolce/acqua contaminata	variabile
Per il monitoraggio degli ecosistemi terrestri dipendenti		
Monitoraggio ecologico	Indicatori ecologici	variabile

Interazione acque superficiali-acque sotterranee

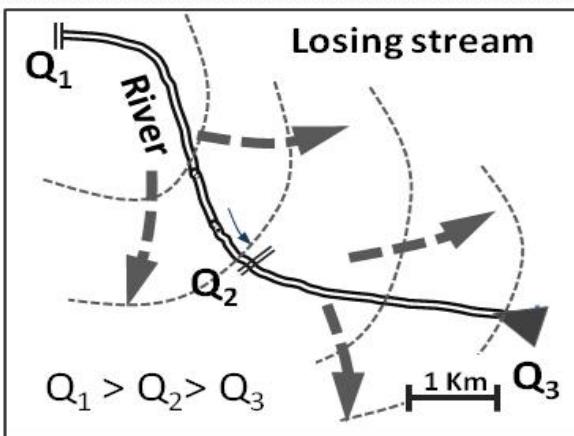


I fenomeni di interazione tra i corpi idrici superficiali e sotterranei devono essere censiti e monitorati per la classificazione di stato quantitativo richiesta dalla WFD

Interazione acque superficiali-acque sotterranee



L'individuazione della interazione GW-SW si basa sui metodi e sui principi propri della *idrogeologia quantitativa*



A photograph of a waterfall in a deep, narrow canyon. The walls are made of layered rock, covered in green moss and lichen. The waterfall flows from a small opening in the rock above, creating a white spray as it hits the pool below. The water in the pool is a bright, clear turquoise color.

GRAZIE!

CARLO PERCOPO