

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

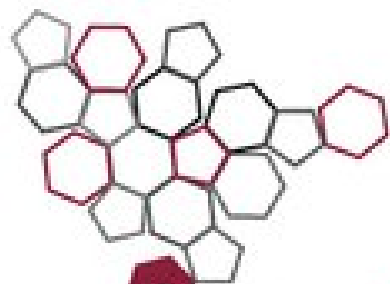
Dipartimento Acque Interne e Marine

Il Sistema Nazionale per la Protezione Ambientale

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.



Sistema Nazionale
per la **P**rotezione
dell'**A**mbiente

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)



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

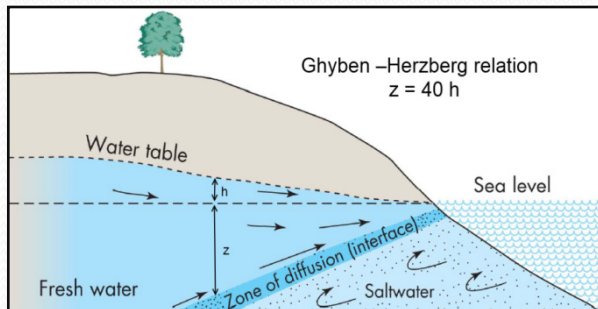
**Indicatore
di stato**

**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

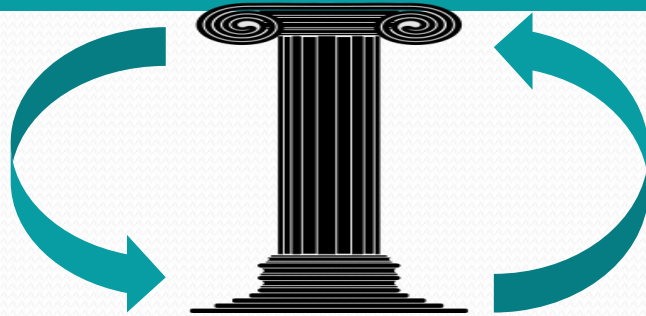
I prelievi non devono causare l'intrusione salina

4

Analisi di stato - Monitoraggio

2

Calcolo dello stato
quantitativo



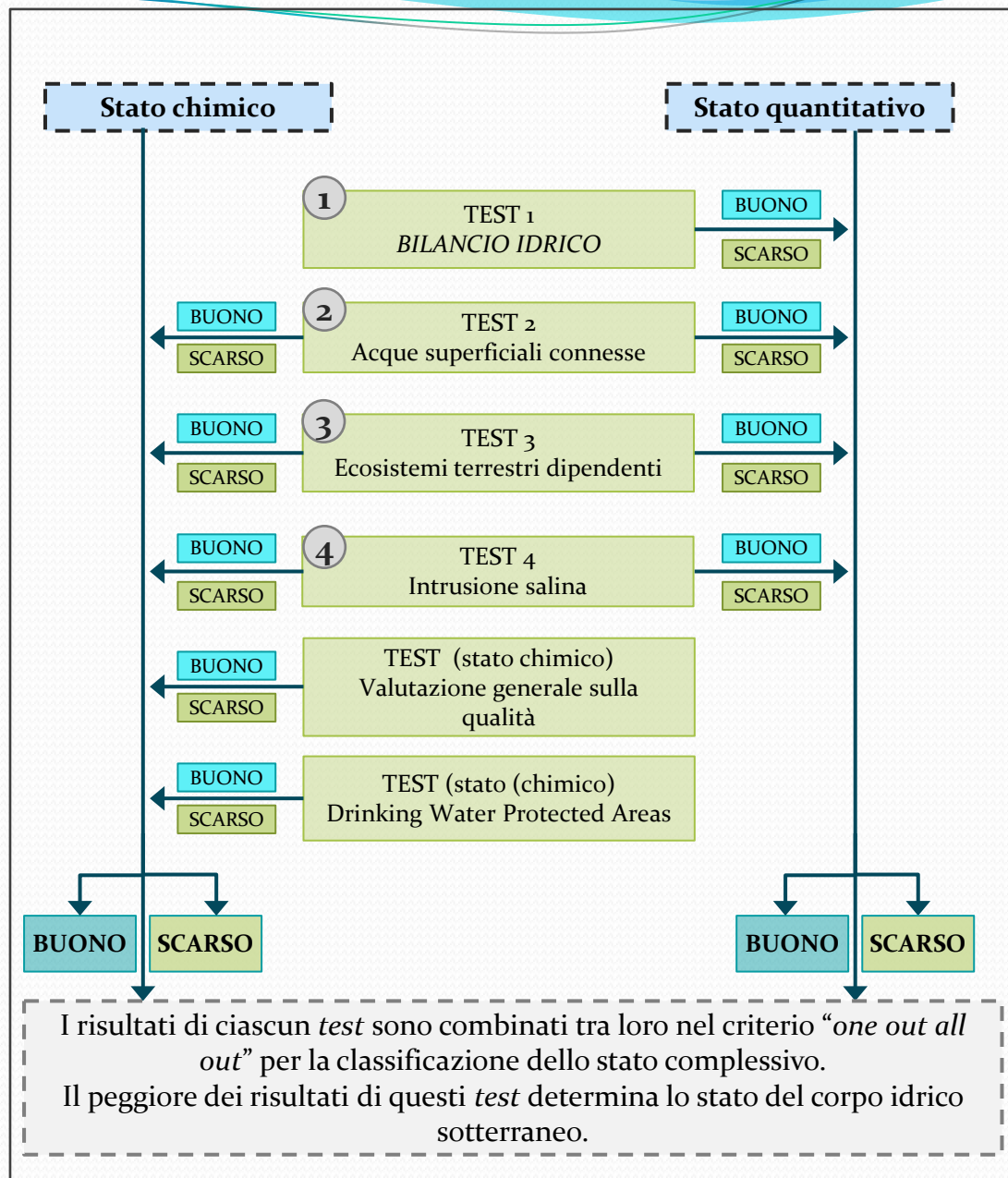
1

Monitoraggio dello
stato quantitativo



WFD

Analisi di stato delle acque sotterranee



WFD: Bilancio idrico (1)

1

WFD: Le risorse idriche devono essere superiori ai prelievi



$$AGR > LTAAQ$$

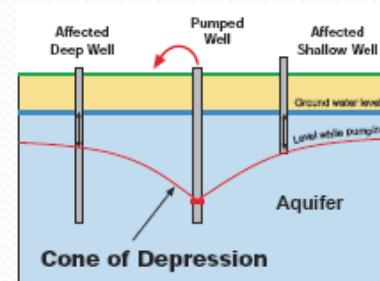
AGR = Groundwater Resources

$$AGR = LTAAR - EFN$$

LTAAR = AQUIFER RECHARGE

EFN = Environmental Flow Needs

LTAAQ = Abstraction



WFD: Bilancio idrico (1)

1

WFD: Le risorse idriche devono essere superiori ai prelievi



$$AGR > LTAAQ$$

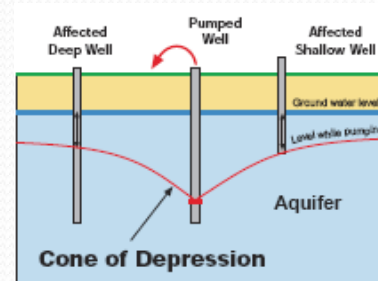
Risorse idriche disponibili (R)

R = Ricarica – Portate ecologiche

RICARICA DELL'ACQUIFERO = I_e

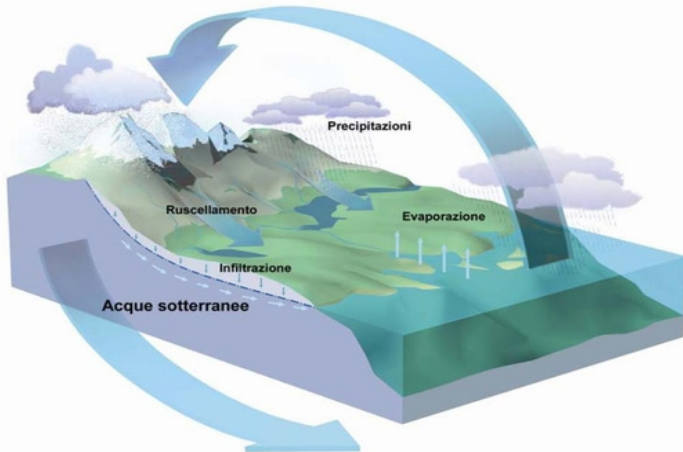
PORTATE ECOLOGICHE \sim DMV

PRELIEVI di acque sotterranee

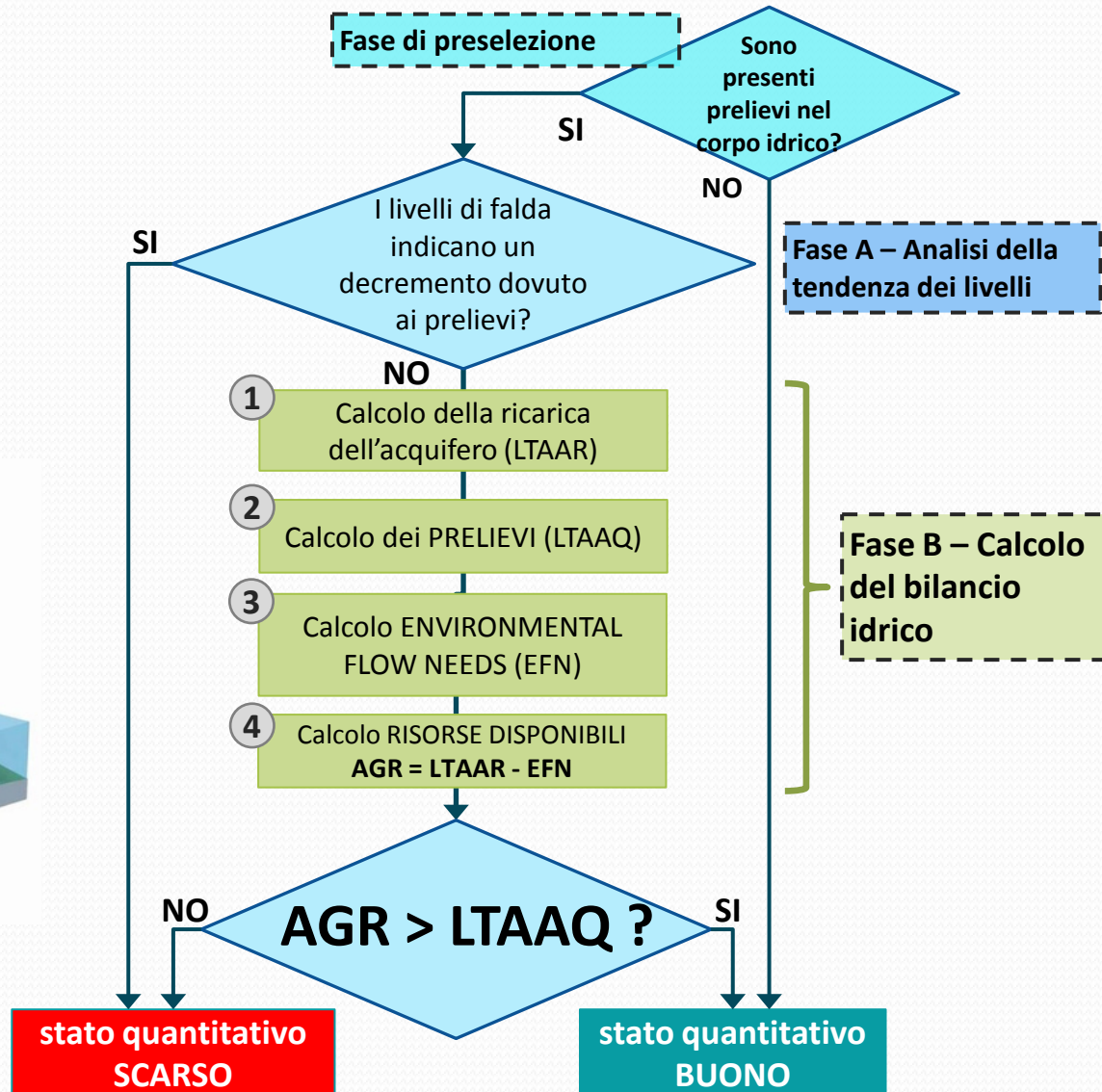


WFD: Bilancio idrico (1)

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 $P_e = P - E_{tr}$	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 <i>AGR = LTAAR - EFN</i>

Fonte: OCSE/Eurostat 2013 (EU water account)

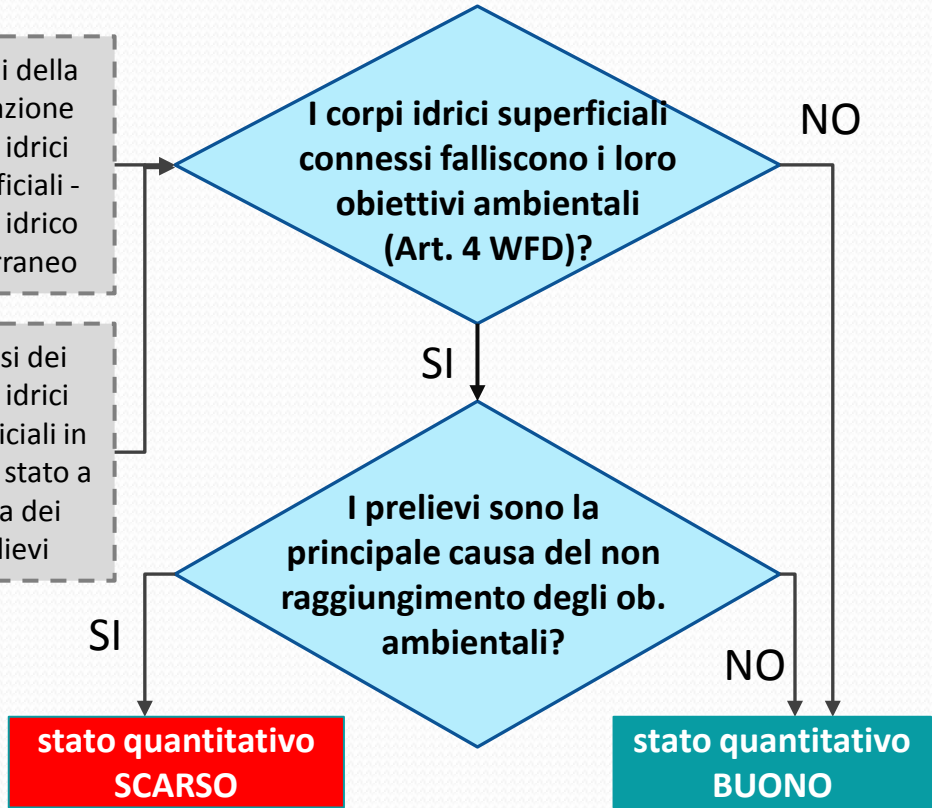
WFD: acque superficiali connesse (2)

Modello concettuale dell'acquifero!



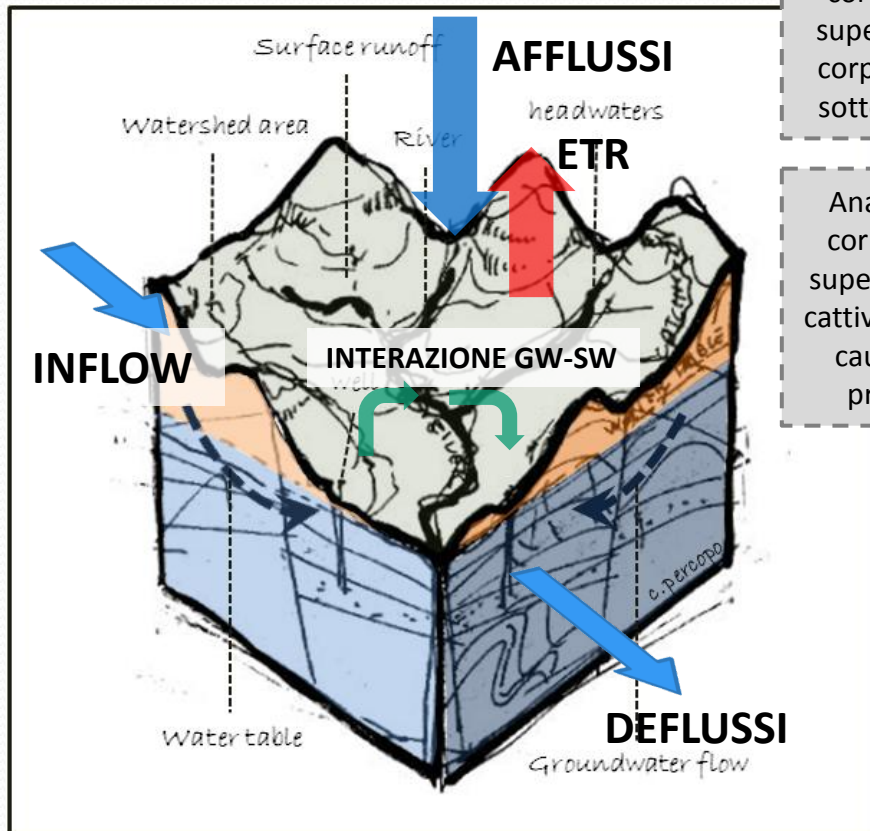
Analisi della interazione corpi idrici superficiali - corpo idrico sotterraneo

Analisi dei corpi idrici superficiali in cattivo stato a causa dei prelievi



WFD: acque superficiali connesse (2)

Modello concettuale dell'acquifero!



Analisi della interazione corpi idrici superficiali - corpo idrico sotterraneo

Analisi dei corpi idrici superficiali in cattivo stato a causa dei prelievi

I corpi idrici superficiali connessi falliscono i loro obiettivi ambientali (Art. 4 WFD)?

NO

SI

I prelievi sono la principale causa del non raggiungimento degli ob. ambientali?

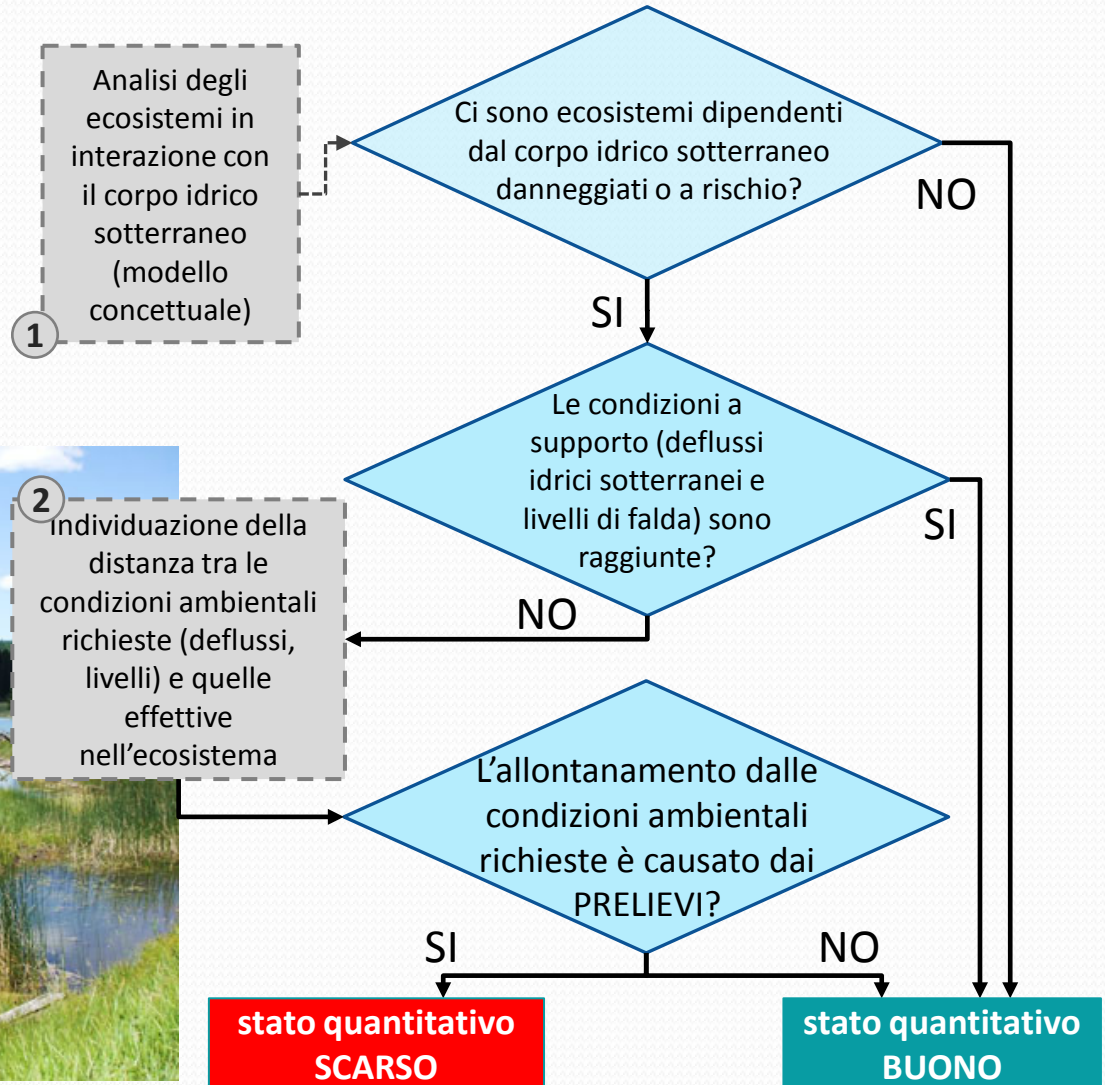
SI

stato quantitativo SCARSO

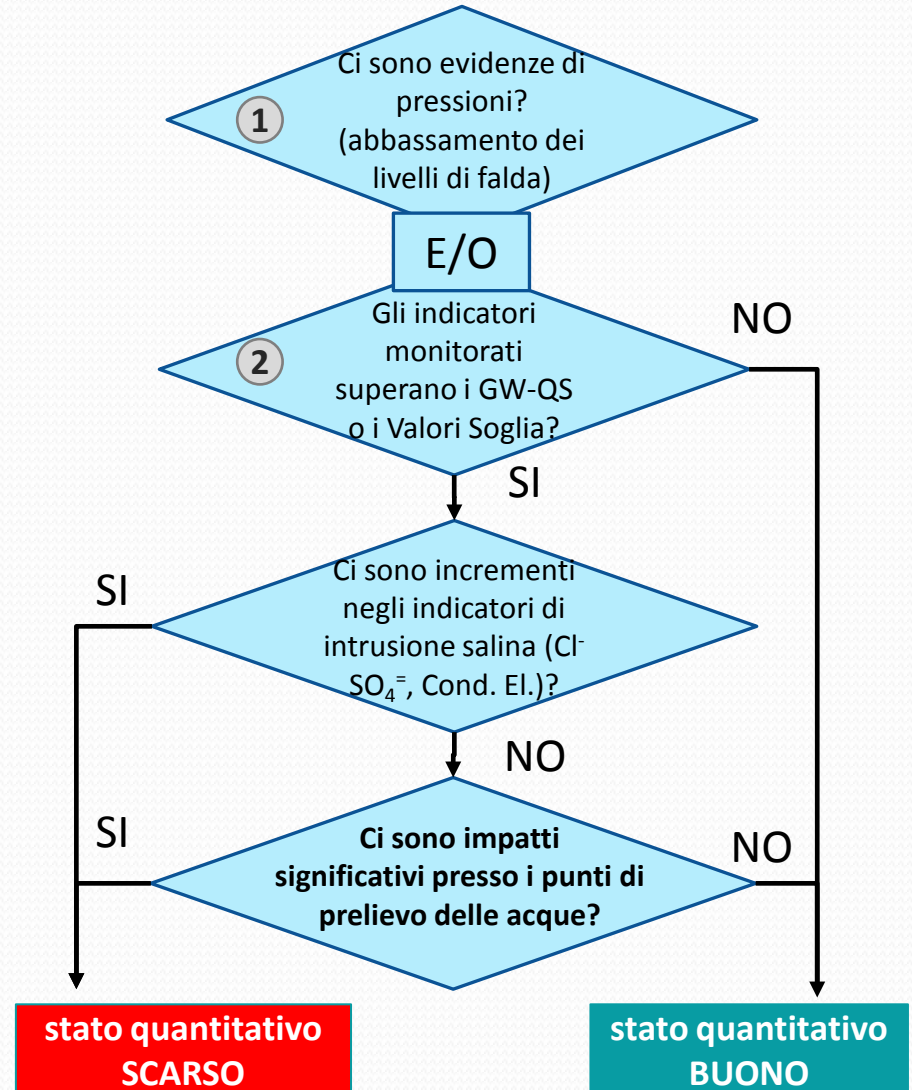
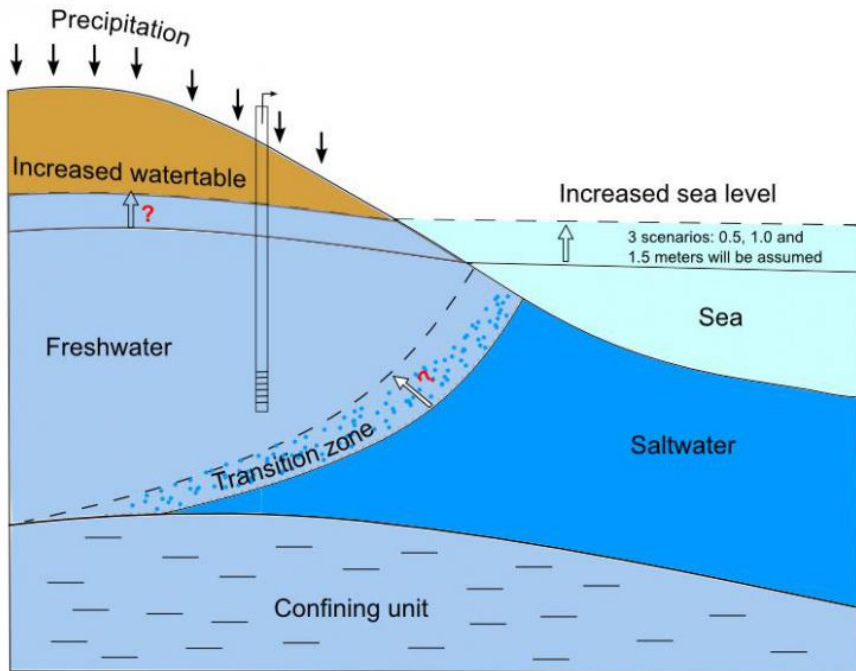
NO

stato quantitativo BUONO

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

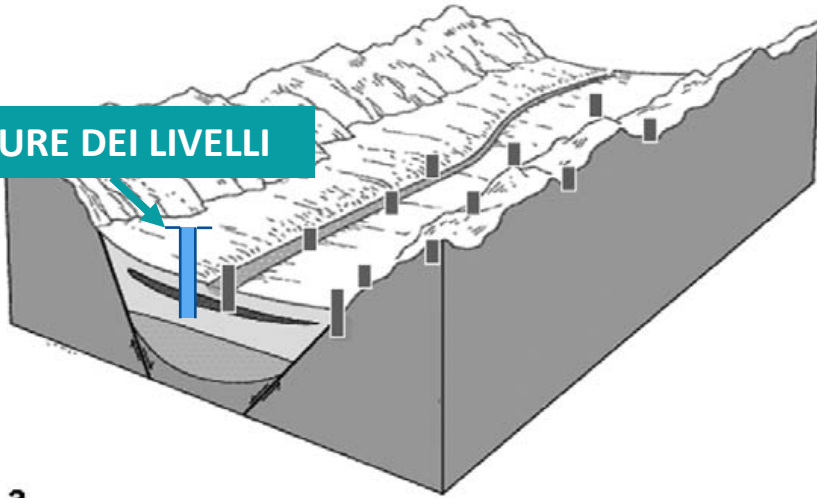
Calcolo o stima delle portate e dei deflussi sotterranei da cui dipende lo stato di qualità degli ecosistemi superficiali connessi con le acque sotterranee

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)

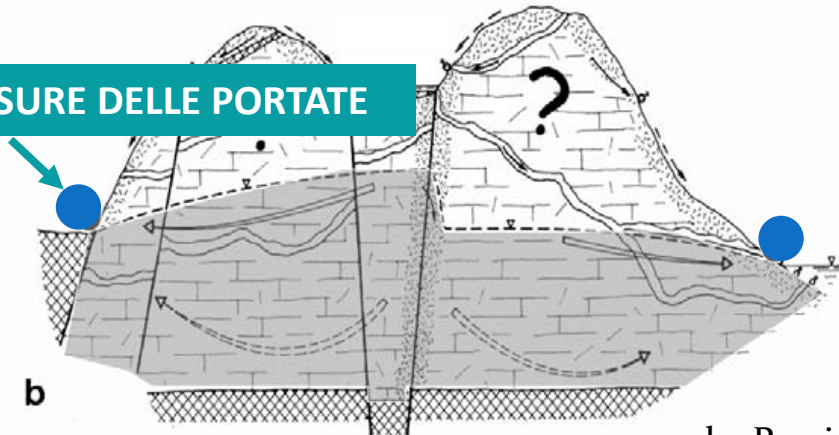
Indicatori di monitoraggio: portate

MISURE DEI LIVELLI



a

MISURE DELLE PORTATE



b

Acquiferi alluvionali:

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

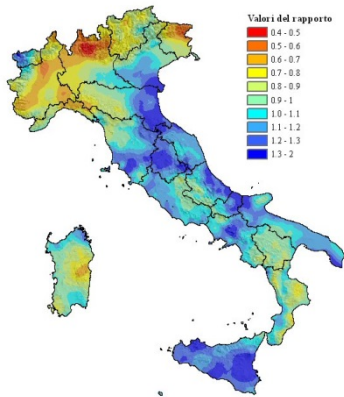
Acquiferi montuosi nei sistemi fessurati e carsici:

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



Cond. El.



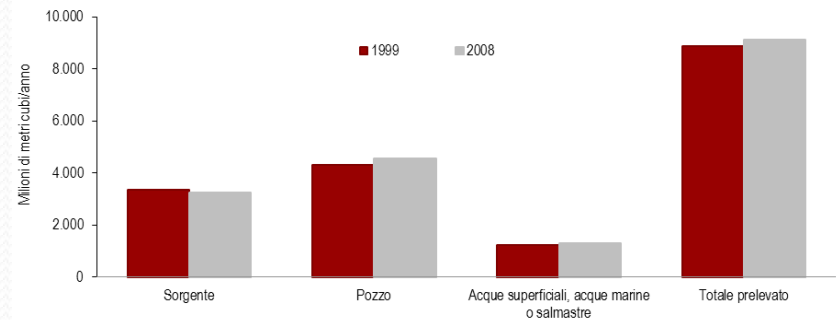
Temperature



Cl⁻; SO₄²⁻; Na⁺, T (°C) ...



Prelievi

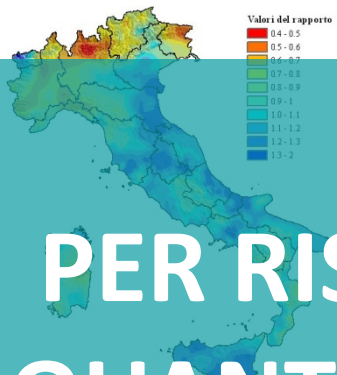


BQE



Altri indicatori: da altre reti di monitoraggio

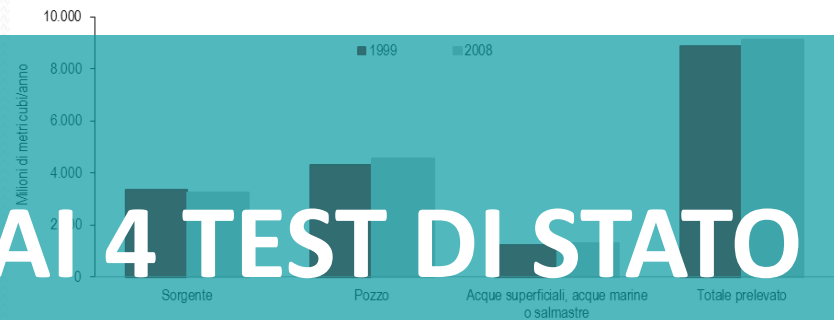
Precipitazioni



Temperature



Prelievi



PER RISPONDERE AI 4 TEST DI STATO QUANTITATIVO RICHIESTI DALLA WFD

Cond. El.

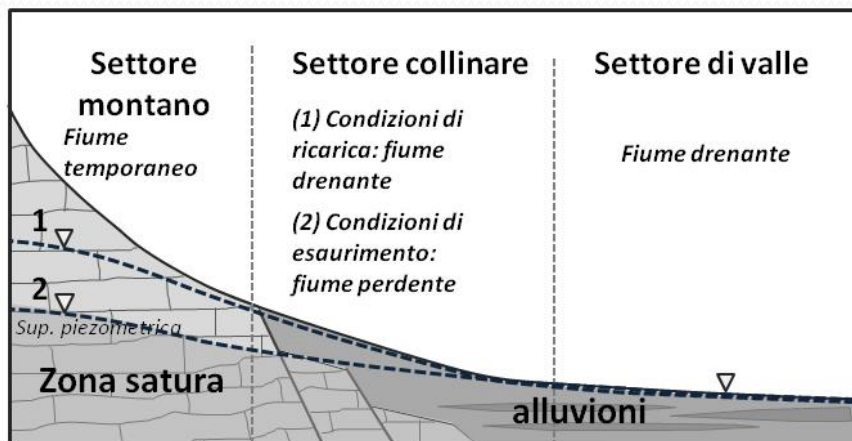
Cl⁻; SO₄⁼; Na⁺, T (°C) ...

BQE

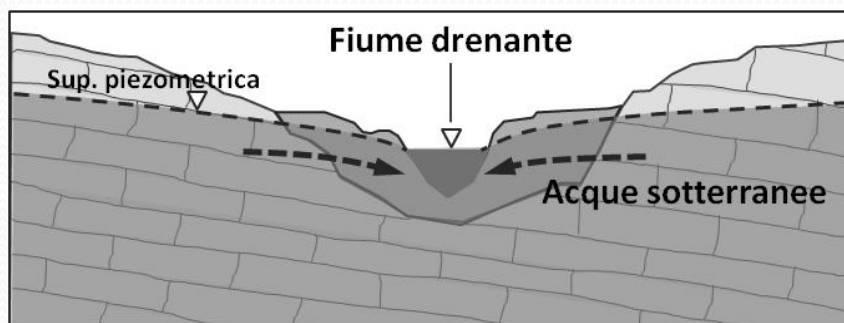


Parametri idrologici, climatici e chimico-fisici di base	Indicatori idrologici derivati dai parametri di base	Frequenza di monitoraggio
Parametri della Rete di monitoraggio quantitativo s.s.		
Livello freaticometrico	Livelli di falda	Mensile; Giornaliera;
Livelli idrometrici (sezioni fluviali e sorgenti)	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	Annuo; 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

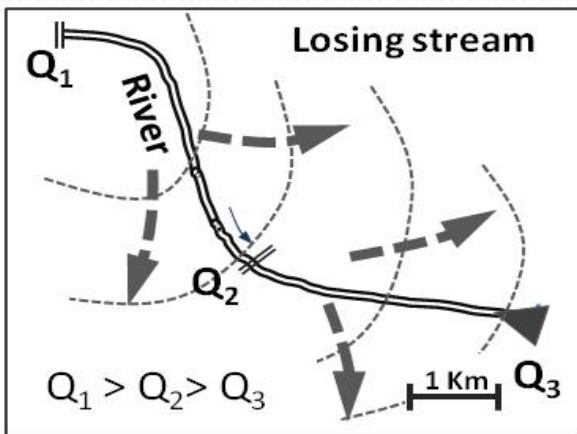
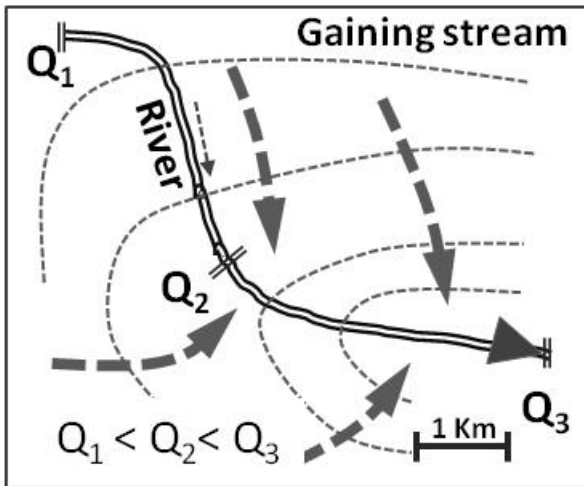
Interazione acque superficiali-acque sotterranee



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*

GRAZIE!

CARLO PERCOPO



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale