



LO STATO QUANTITATIVO NELLE ACQUE SOTTERRANEE





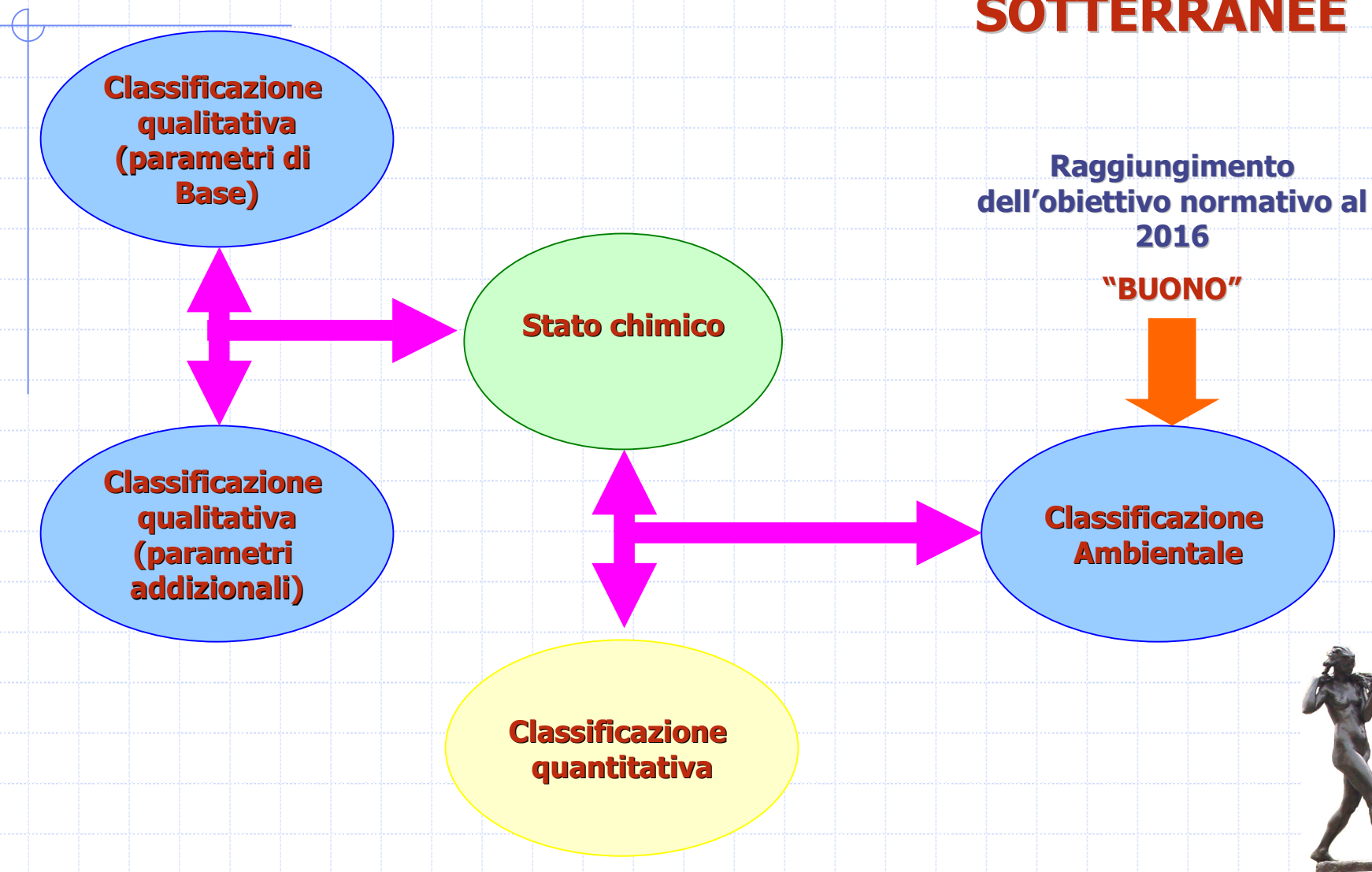
Obiettivi del monitoraggio

- ↓ classificare i corpi idrici in funzione degli obiettivi di qualità ambientale;**
- ↓ evidenziare le zone soggette ai maggiori prelievi idrici, a supporto della definizione e verifica su lungo periodo delle politiche di gestione della risorsa;**
- ↓ verificare l'efficacia di lungo periodo degli interventi effettuati in termini di riduzione dei carichi inquinanti ed individuare le zone di criticità dal punto di vista della qualità delle acque;**
- ↓ sorvegliare le zone a maggior impatto antropico.**





CLASSIFICAZIONE AMBIENTALE DELLE ACQUE SOTTERRANEE

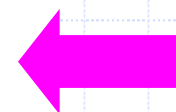




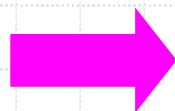
CLASSIFICAZIONE QUALITATIVA (CHIMICO-FISICA)

	Unità di misura	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 0 (*)
Conducibilità elettrica	μS/cm (20°C)	≤ 400	≤ 2500	≤ 2500	>2500	>2500
Cloruri	μg/L	≤ 25	≤ 250	≤ 250	>250	>250
Manganese	μg/L	≤ 20	≤ 50	≤ 50	>50	>50
Ferro	μg/L	≤ 50	≤ 200	≤ 200	>200	>200
Nitrati	μg/L di NO ₃	≤ 5	≤ 25	≤ 50	> 50	
Solfati	μg/L di SO ₄	≤ 25	≤ 250	≤ 250	>250	>250
Ione ammonio	μg/L di NH ₄	≤ 0,05	≤ 0,5	≤ 0,5	>0,5	>0,5

**Parametri
macrodescrittori**



**Parametri
addizionali**

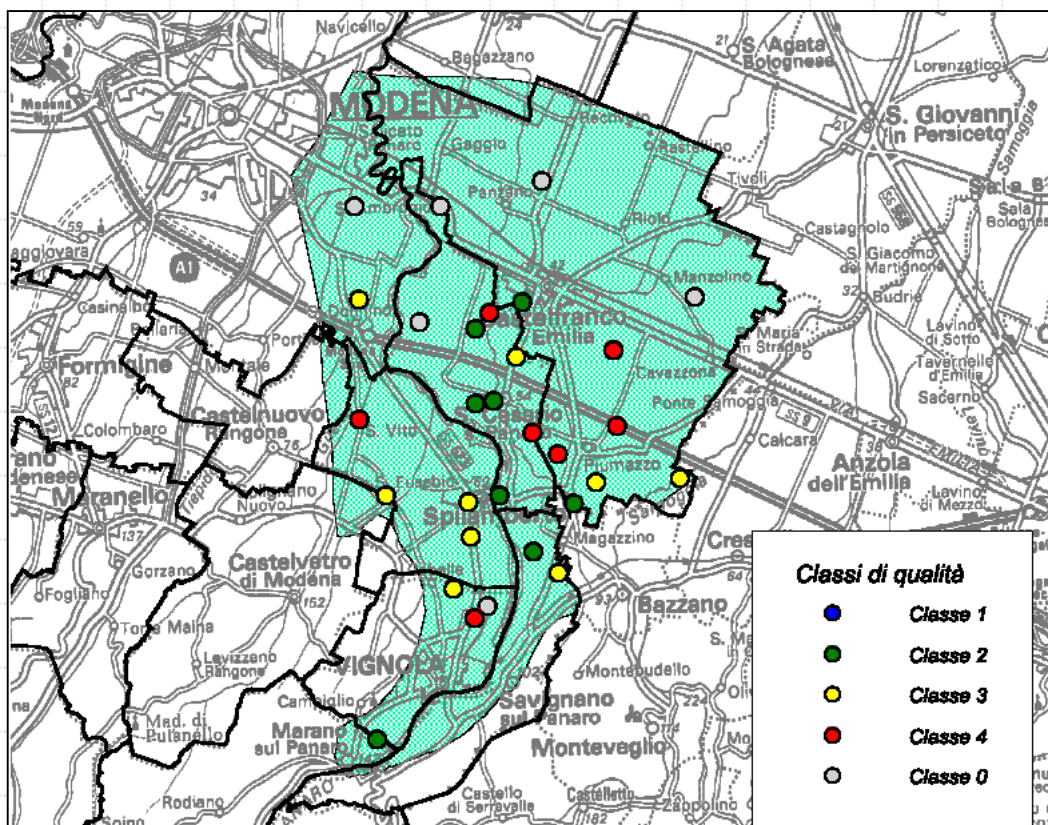


Inquinanti inorganici	μg/l	Inquinanti organici	μg/l
Alluminio	≤ 200	Composti alifatici alogenati totali	10
Antimonio	≤ 5	di cui:	
Argento	≤ 10	- 1,2-dicloroetano	3
Arsenico	≤ 10	Pesticidi totali (1)	0,5
Bario	≤ 2000	di cui:	
Berillio	≤ 4	- aldrin	0,03
Boro	≤ 1000	- dieldrin	0,03
Cadmio	≤ 5	- eptacloro	0,03
Cianuri	≤ 50	- eptacloro epossido	0,03
Cromo tot.	≤ 50	Altri pesticidi individuali	0,1
Cromo VI	≤ 5	Acrilamide	0,1
Ferro	≤ 200	Benzene	1
Fluoruri	≤ 1500	Cloruro di vinile	0,5
Mercurio	≤ 1	IPA totali (2)	0,1
Nichel	≤ 20	Benzo (a) pirene	0,01
Nitriti	≤ 500		
Piombo	≤ 10		
Rame	≤ 1000		
Selenio	≤ 10		
Zinco	≤ 3000		





CLASSIFICAZIONE QUALITATIVA (CHIMICO-FISICA)



La classificazione qualitativa viene effettuata mediante metodologia per punti.

Ogni stazione di monitoraggio viene classificato attraverso i **parametri di base** (macrodescrittori) ed i **parametri aggiuntivi** (inquinanti chimici ed organici)





CLASSIFICAZIONE QUANTITATIVA

Il D.Lgs. 152/99 e s.m. riporta le indicazioni di principio secondo le quali la classificazione quantitativa deve essere basata sulle alterazioni misurate o previste delle condizioni di **equilibrio idrogeologico**.

Un corpo idrico sotterraneo è in condizioni di equilibrio idrogeologico quando la condizione di sfruttamento che su di esso insiste è minore in rapporto alle proprie capacità di ricarica.

Ai fini della **classificazione quantitativa**, da un lato i fattori che ne descrivono le caratteristiche intrinseche (tipologia di acquifero, spessore utile, permeabilità e coefficiente di immagazzinamento) e dall'altro quelli che sono rappresentativi del livello di sfruttamento (prelievi, trend piezometrico).

I primi rappresentano l'acquifero in termini di potenzialità idrodinamica, modalità e possibilità di ricarica, mentre tra i secondi i prelievi sono descrittivi dell'impatto antropico sulla risorsa.

il trend della piezometria individua indirettamente il rapporto ricarica/prelievi ovvero il deficit idrico.





CLASSIFICAZIONE QUANTITATIVA - METODOLOGIA

- 1. SERIE STORICHE DATI PIEZOMETRICI RETE REGIONALE DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE**
- 2. CALCOLO DEL TREND SUI SINGOLI POZZI**
- 3. CALCOLO DEL DEFICIT IDRICO**
- 4. CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO SULLA BASE DEL DEFICIT IDRICO**





CALCOLO DEL TREND

— **Metodologia messa a punto nell'ambito dei progetti sui bilanci idrici a scala provinciale - si basa su due metodi:**

METODO DI SEN

- R.O.Gilbert, "Statistical Methods for Environmental Pollution Monitoring – Pacific Northwest Laboratory - 1987);
- calcola la mediana dell'insieme delle pendenze delle rette passanti per tutte le coppie di punti della serie storica; tale metodo ha il possibile pregio, rispetto ad una semplice interpolazione lineare, di non considerare i valori più anomali della serie;
- viene calcolato per l'intera serie storica (dal 1976) e per la serie a partire dal 1984.

INTERPOLAZIONE LINEARE DEI VALORI A MEDIA MOBILE

- numero di anni della media mobile pari al periodo medio delle oscillazioni riscontrate sull'area;
- per la regressione viene eventualmente scartata la parte iniziale della serie ottenuta, verificando che il coefficiente di correlazione sia sufficientemente elevato e nel rispetto di un'alternanza media di segno (tra retta e andamento a media mobile) non superiore a 1.5 anni.





VALUTAZIONE DEL TREND PIEZOMETRICO

Vengono utilizzate le serie storiche dei dati piezometrici della Rete Regionale.

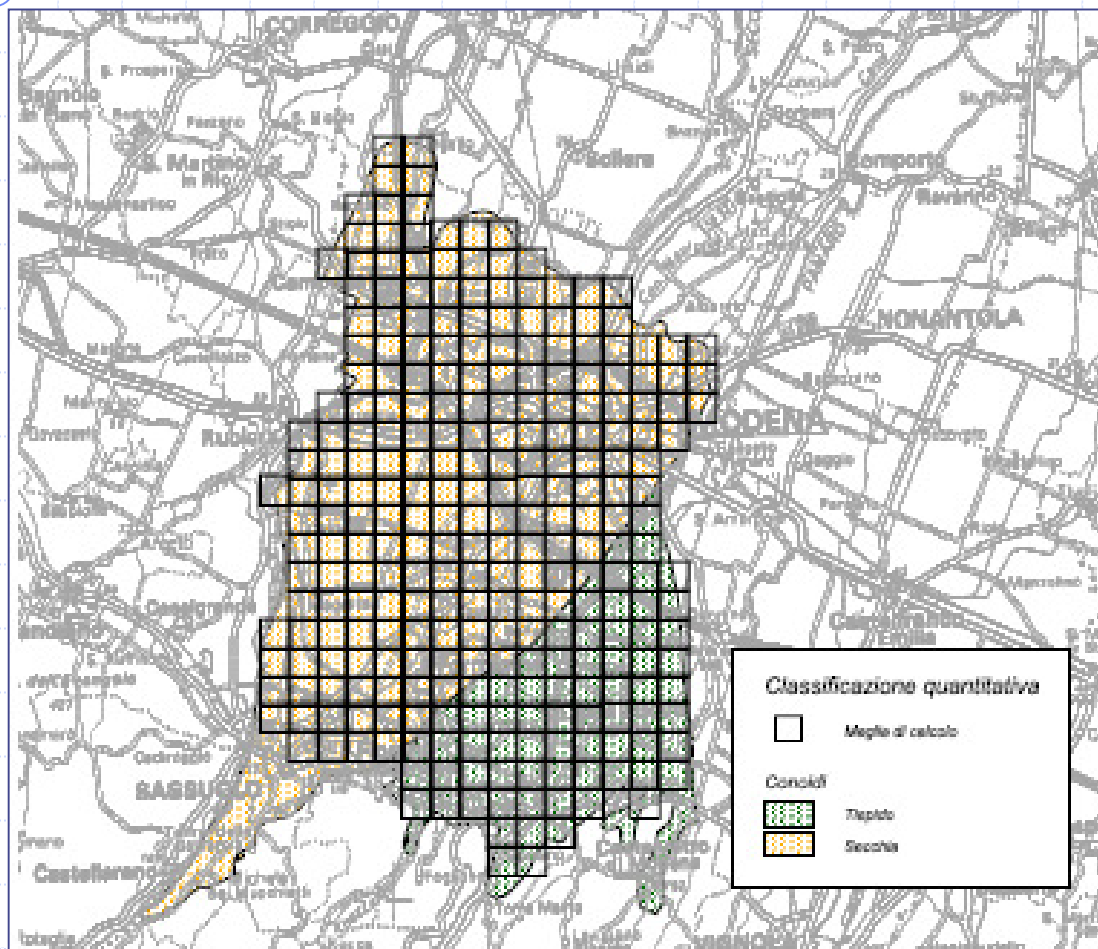
Ciò permette di valutare nel tempo la piezometria e la valutazione dello stato rispetto ad una situazione pregressa. Questi dati uniti alle informazioni strutturali ed idrogeologiche degli acquiferi, concorrono alla valutazione quantitativa.

Il trend della piezometria valutato per un certo periodo di riferimento, può essere utilizzato come indicatore indiretto tra **ricarica** e **prelievi** (variazione media per unità di tempo).





VALUTAZIONE DEL TREND PIEZOMETRICO



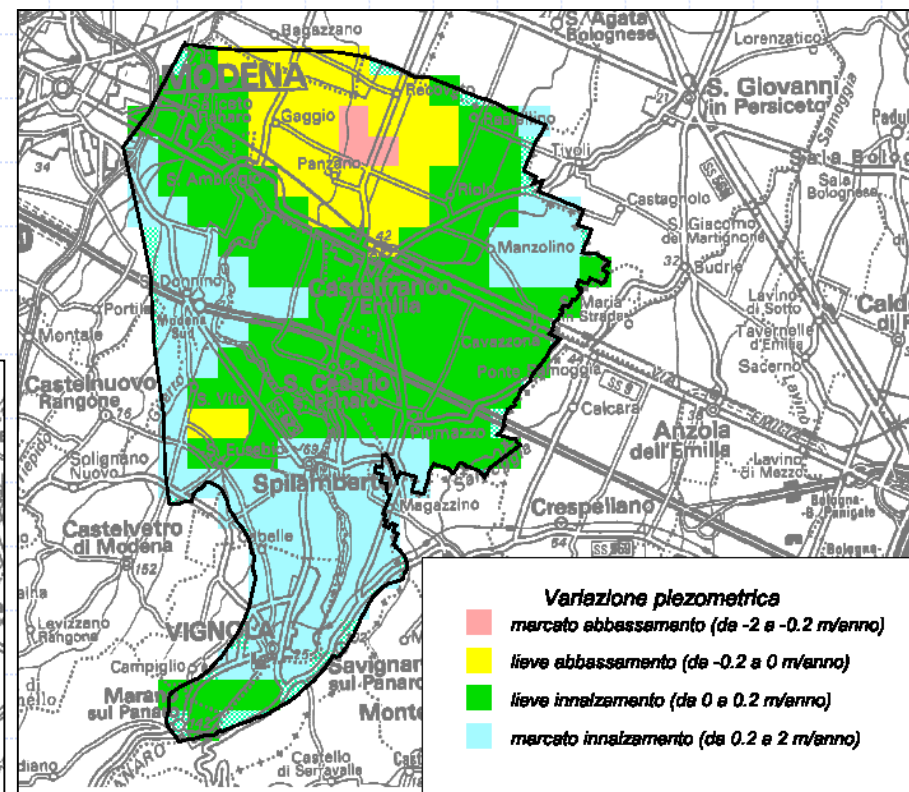
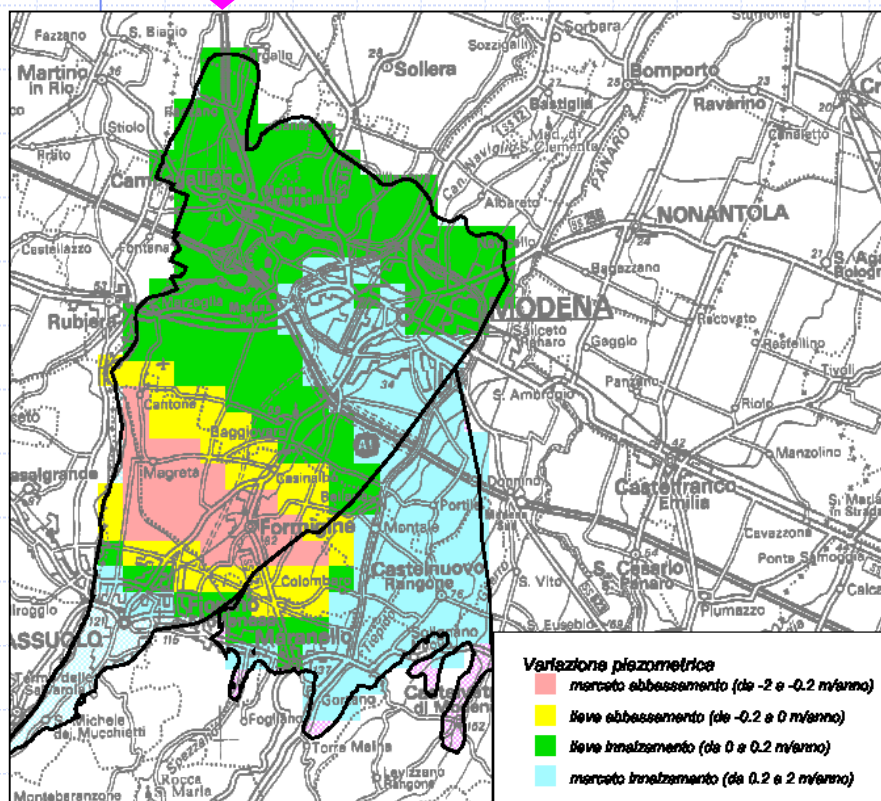
I valori della
variazione media
annua del periodo
1976-2002 sono stati
distribuiti sul
territorio con metodi
geostatistici
(regionalizzazione dei
dati), assegnando ad
ogni cella elementare
(1 km x 1 km) un
valore di trend.





VARIAZIONE PIEZOMETRICA CONOIDI APPENNINICHE

Secchia - Tiepido



Panaro





DEFICIT IDRICO PER LA CLASSIFICAZIONE QUANTITATIVA

DEFICIT:

volume di acqua al quale è imputabile l'abbassamento del
livello piezometrico

DATI NECESSARI:

- trend piezometria
- spessori cumulativi dei depositi poroso permeabili
- coefficienti di immagazzinamento specifico per i gruppi acquiferi A, B, C
- porosità efficace per il gruppo acquifero A
- linea di separazione tra acquifero libero e confinato





CALCOLO DEL DEFICIT IDRICO

Individuato il trend piezometrico per ciascuna cella elementare, il dato viene convertito in **"deficit idrico"** utilizzando le conoscenze strutturali ed idrogeologiche dell'acquifero.

Il volume calcolato corrisponde al quantitativo di acqua presente nella falda.

Il mantenimento dell'equilibrio dipende dal coefficiente di immagazzinamento che corrisponde ad una quantità di acqua liberata in relazione ad una variazione unitaria di livello; in condizioni di acquifero libero coincide con la porosità efficace.

(I dati relativi alle caratteristiche strutturali degli acquiferi e per i coefficienti di immagazzinamento si è fatto riferimento ad uno studio condotto dal Servizio Geologico della RER in collaborazione con Agip).

Il valore di deficit idrico è ottenuto da :

Var. Piezo (su cella di 1 kmq) x Sup. cella x coeff. immagazzinamento

Sono stati classificati:

classe A i pozzi o celle aventi un surplus idrico o deficit idrico nullo

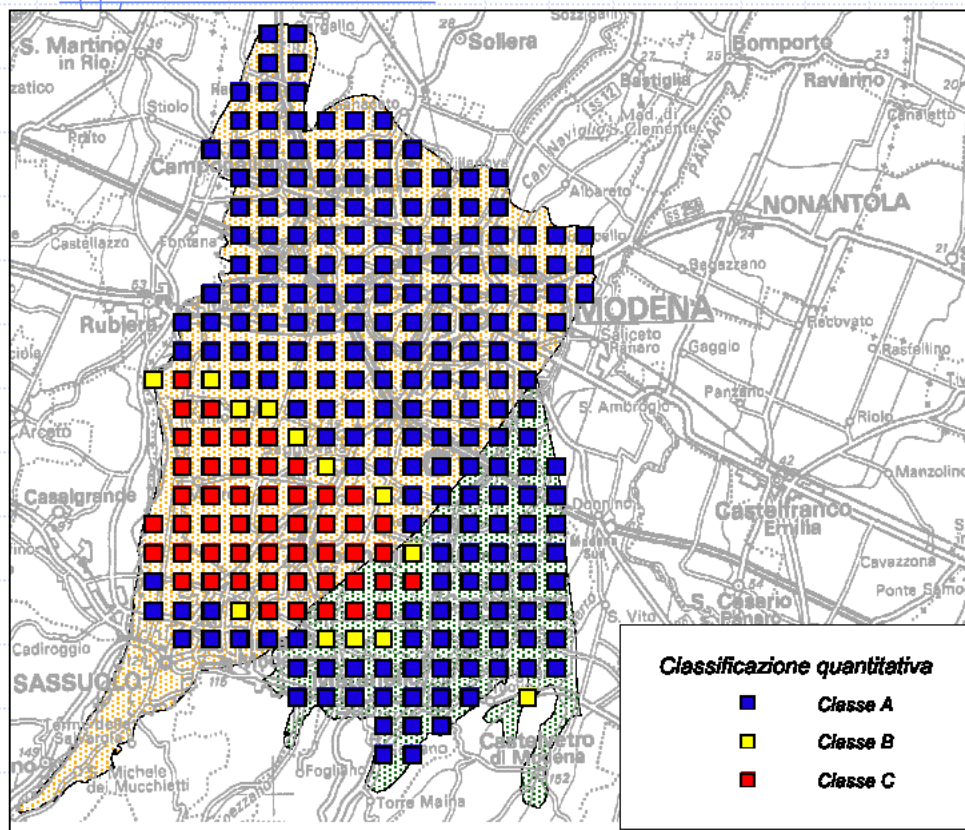
classe B quelli con deficit idrico fino a 10.000 mc/anno

classe C quelli con deficit idrico superiore



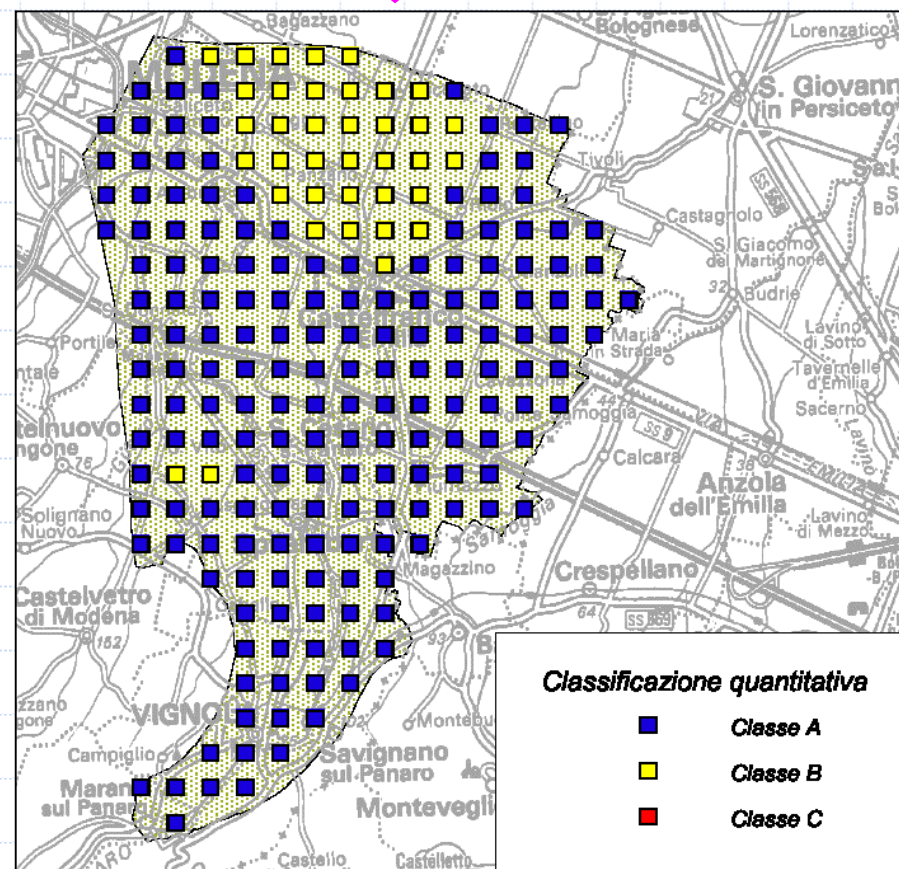


CLASSIFICAZIONE QUANTITATIVA – DEFICIT IDRICO



Secchia - Tiepido

Panaro





CLASSIFICAZIONE QUANTITATIVA – DEFICIT IDRICO

Il passaggio da trend piezometrico a deficit vede l'assenza di aree in classe C nella piana alluvionale dove l'acquifero risulta confinato, in cui la presenza di trend negativi della piezometria non corrisponde ad eccessivi deficit idrici.

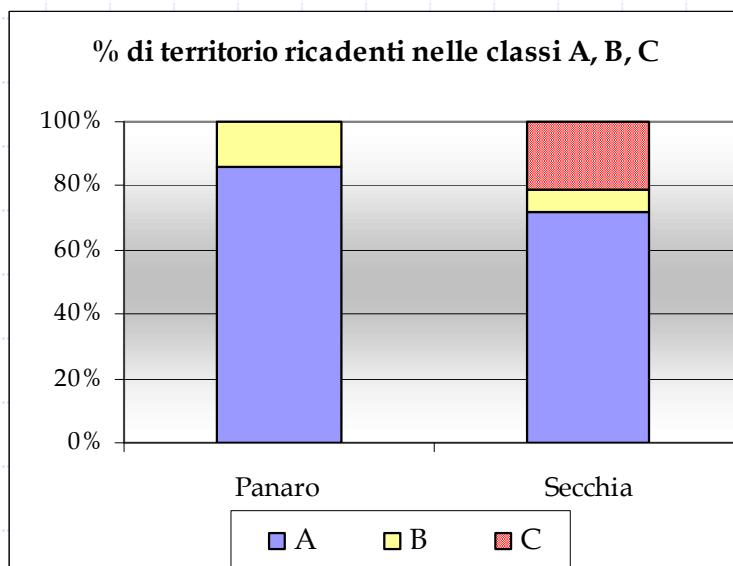
Tale situazione risulta riconducibile al fatto che il calcolo del deficit essendo correlato al coefficiente di immagazzinamento che per acquiferi confinati presenta valori inferiori anche di qualche ordine di grandezza.

Al contrario in aree a ridosso del margine appenninico, valori analoghi di trend piezometrici negativi, inducono deficit idrici di diversa e più consistente entità.





CLASSIFICAZIONE QUANTITATIVA – DEFICIT IDRICO



A= 86,0%

B=14,0%

A= 71,8%

B=6,8%

C= 21,4%

