

Integrazione del codice MODFLOW (USGS) in QGIS: il modulo per la simulazione del flusso delle acque sotterranee nell'ambiente di simulazione FREEWAT

21 Aprile 2106

Scuola Superiore Sant'Anna - Pisa

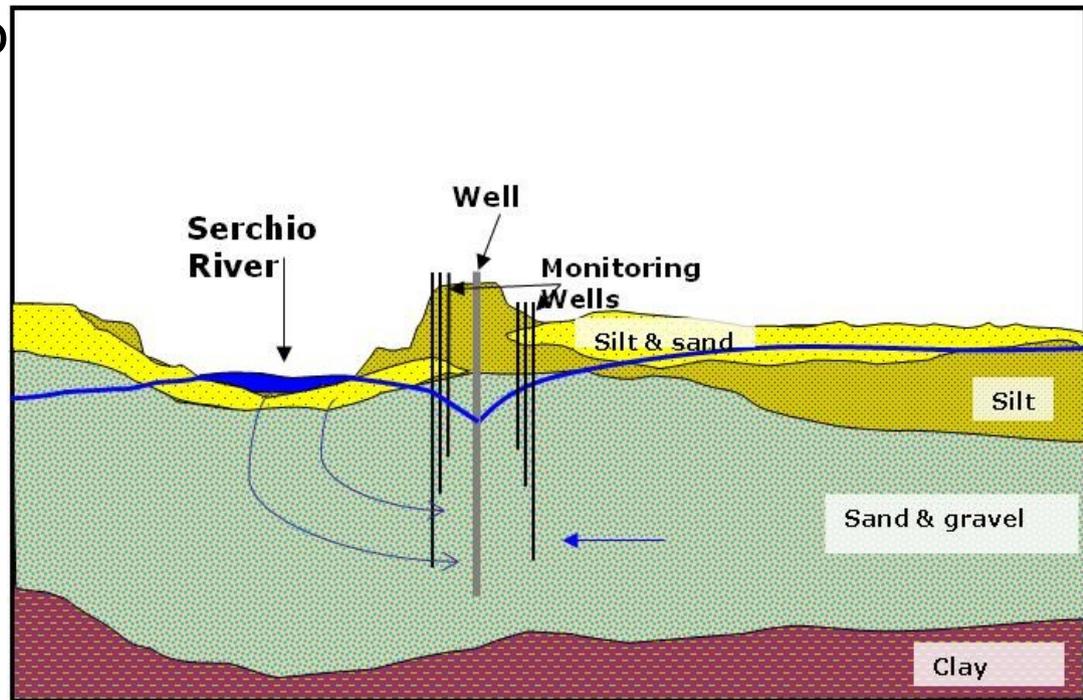
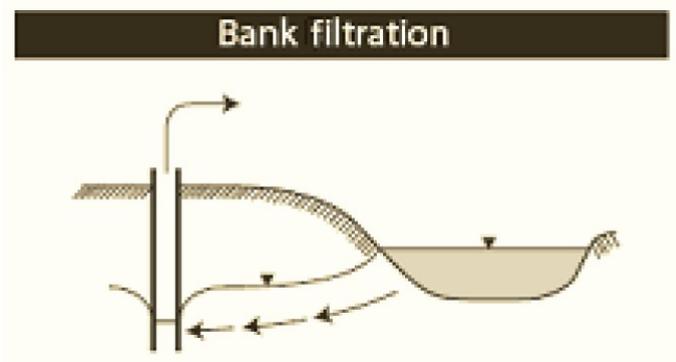
Applicazione del modulo per la simulazione del flusso delle acque sotterranee al caso di studio della pianura di Lucca

Giovanna De Filippis (Scuola Superiore Sant'Anna)

Obiettivo

Presentare una applicazione del modulo di simulazione del flusso delle acque sotterranee (codice MODFLOW-2005) integrato in FREEWAT ad un caso reale.

Il caso di studio reale è dato da un campo pozzi lungo il fiume Serchio, alimentato dalla ricarica indotta dalla presenza di pozzi in emungimento rispetto alla ricarica naturale della falda.



Nel sistema il Fiume Serchio ricarica naturalmente l'acquifero.

Attraverso l'utilizzo di simulazioni, andremo a valutare la ricarica di subalveo indotta dalla presenza dei pozzi in emungimento rispetto alla ricarica naturale.

Inquadramento geografico/1

La pianura di Lucca ospita il più importante acquifero della Toscana, che soddisfa il fabbisogno idrico di Pisa, Lucca e Livorno (300000 persone circa) e di un polo cartario di dimensioni europee.

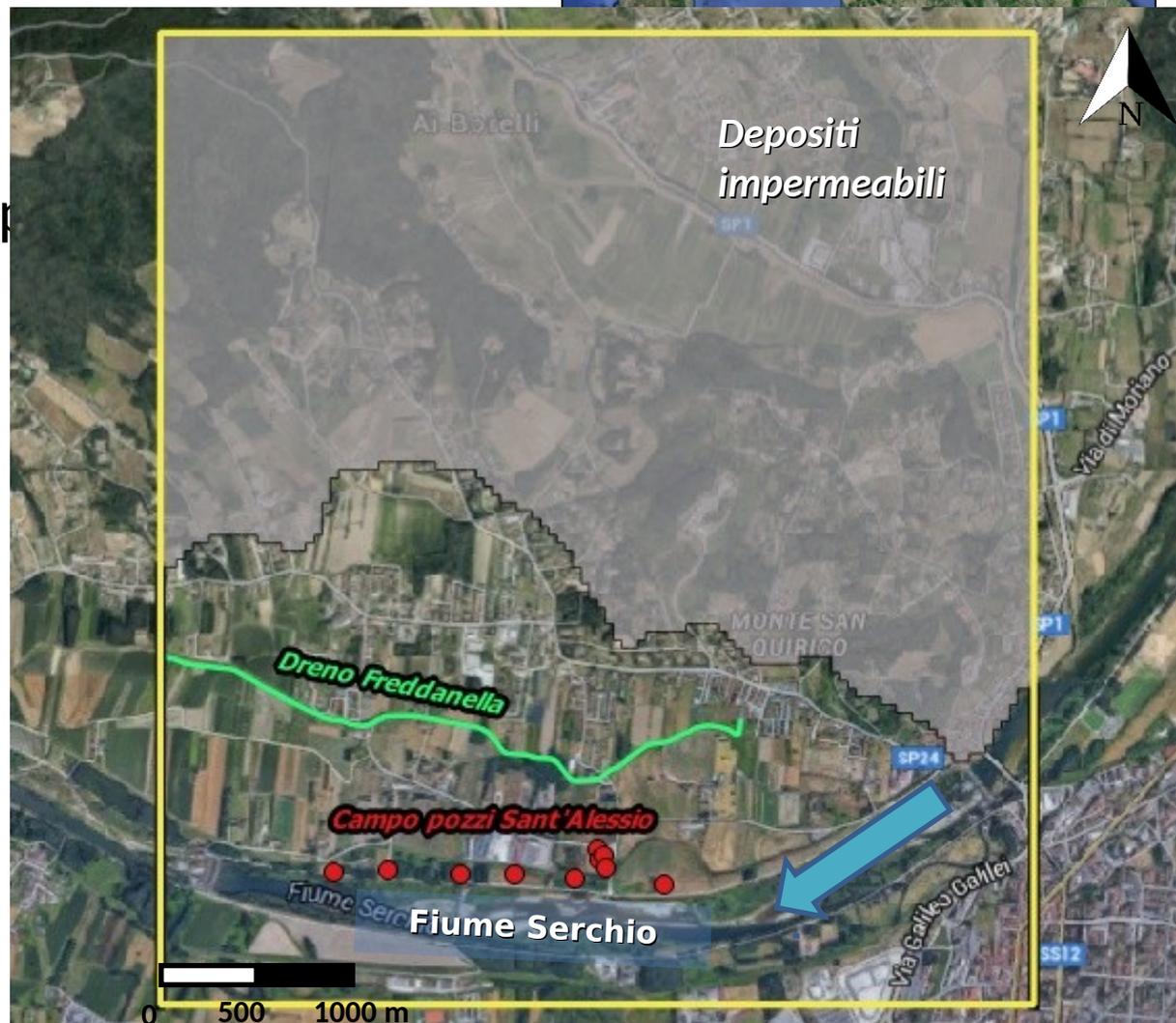
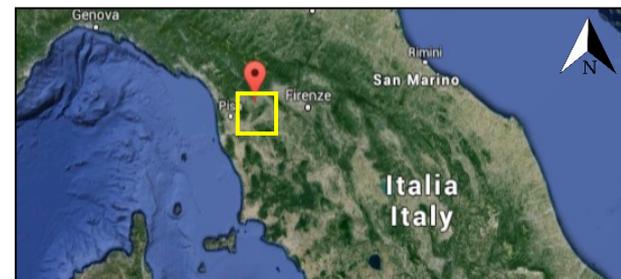


Inquadramento geografico/2

Il caso di studio è situato nell'area peri-urbana di Sant'Alessio, a nord di Lucca, dove è presente il campo pozzi di S. Alessio.

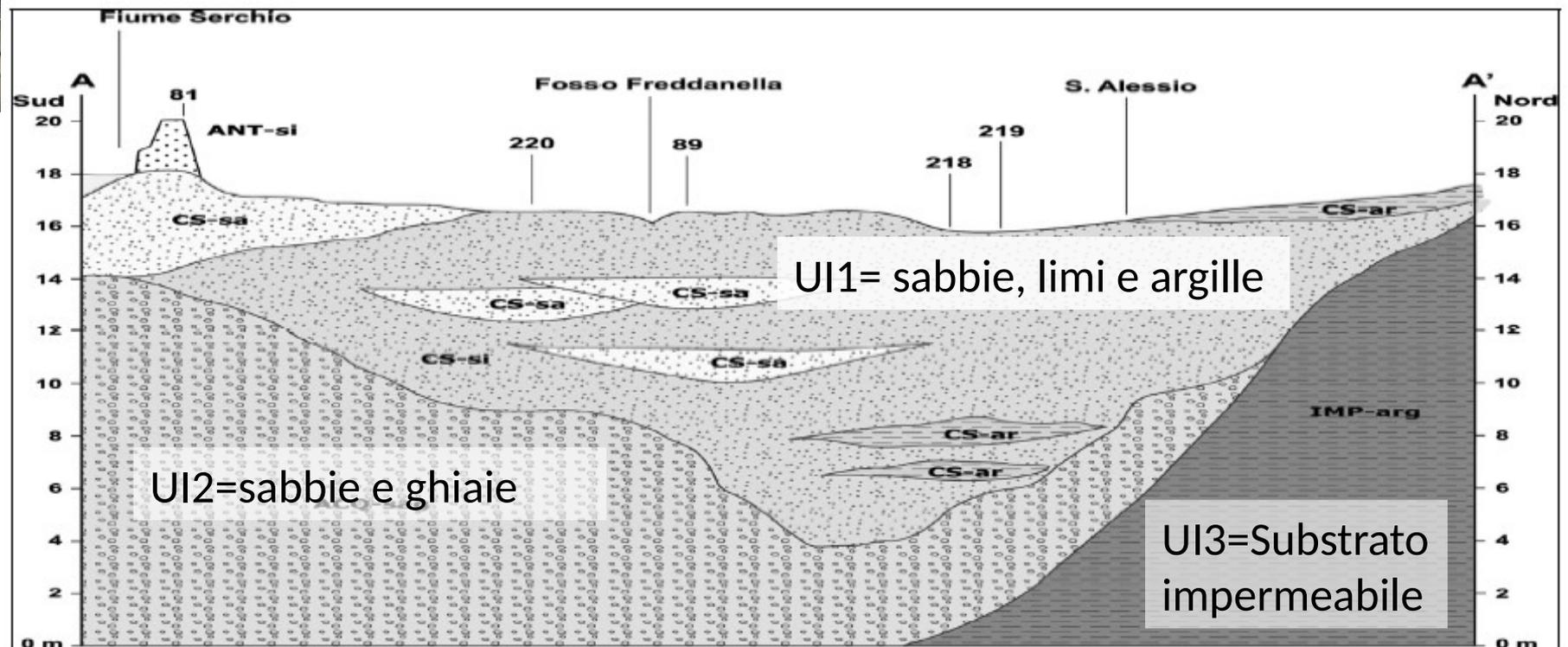
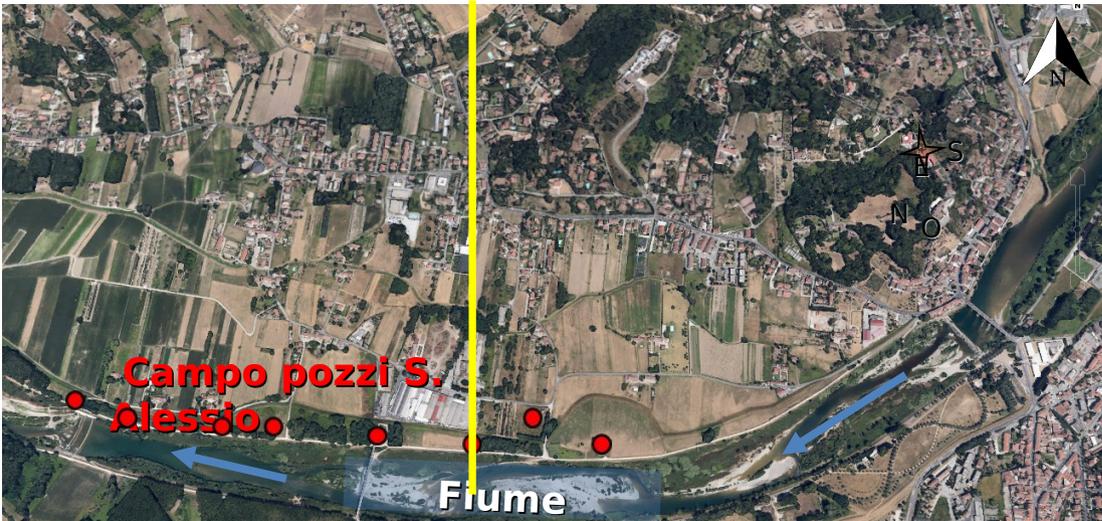
Il campo pozzi (costituito da 10 pozzi) è un acquifero in sabbie e ghiaie con una portata complessiva di circa 500 l/s.

L'acquifero è in contatto idraulico con il fiume Serchio, dal quale viene ampiamente ricaricato.



Inquadramento idrostratigrafico

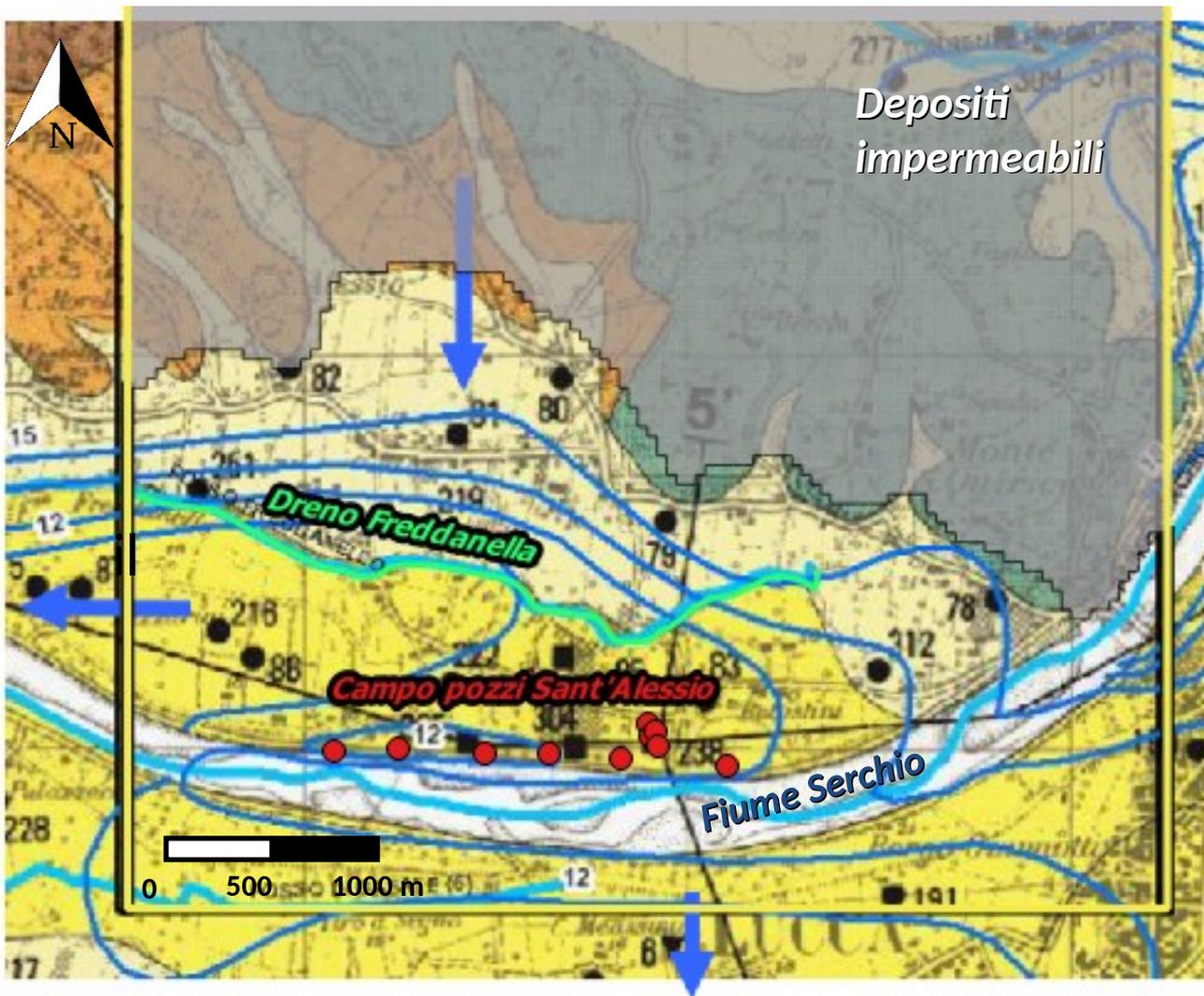
Si individuano tre unità idrostratigrafiche:
UI 1) sabbie, limi e argille;
UI2) sabbie e ghiaie;
UI3) argille



Condizioni idrodinamiche

Il deflusso sotterraneo si sviluppa lungo due direzioni principali:

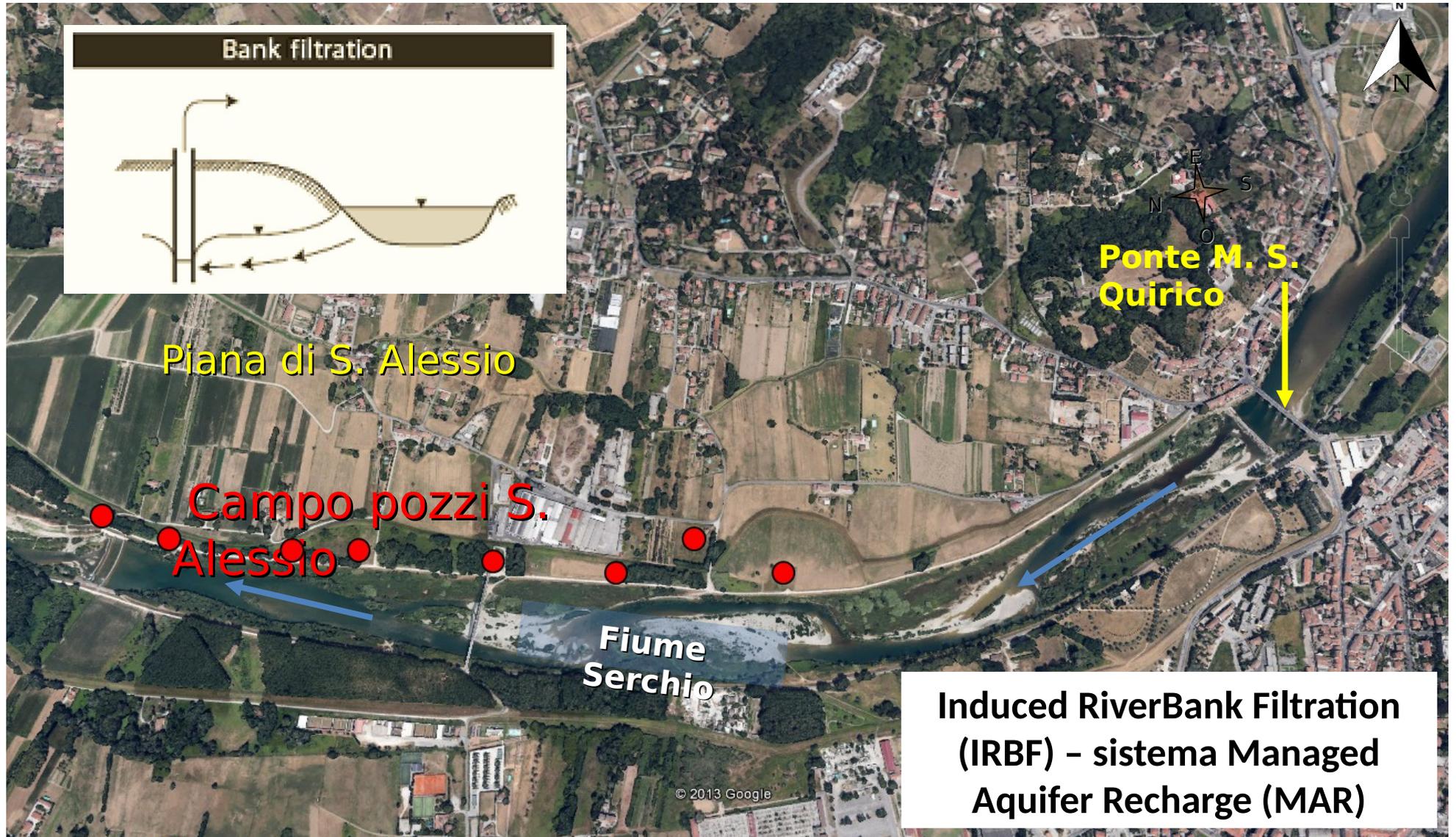
- da nord a sud, per un flusso in ingresso da nord;
- da est ad ovest nella parte centrale del dominio.



- Flusso in ingresso attraverso il lato nord
- Flusso in uscita attraverso lato sud
- Flusso nullo attraverso i lati est ed ovest

Obiettivi/1

La presenza del campo pozzi induce un processo di ricarica di subalveo dell'acquifero sabbioso-ghiaioso.



Modello numerico: Discretizzazione spazio-temporale

Discretizzazione orizzontale

Il dominio investigato è largo 2700 m e lungo 3000 m ed è stato discretizzato mediante 120×108 celle quadrate con un lato di 25 m.

Discretizzazione verticale

Le UI sono state rappresentate mediante due model layer eterogenei:

-Model layer 1 (convertible): unità sabbiosa e limoso-argillosa superiore (UI1)

-Model layer 2 (confined): unità sabbioso-ghiaiosa inferiore (UI2)

Discretizzazione temporale

Stress Period	Da (sec)	A (sec)	Lunghezza (day)	Stato	Time step	Stress definiti
1	0	1	1	Stazionario	1	Ricarica da pioggia
2	1	181	180	Transitorio	12	Ricarica da pioggia + Pozzi di estrazione

Modello numerico: parametri idrodinamici/1

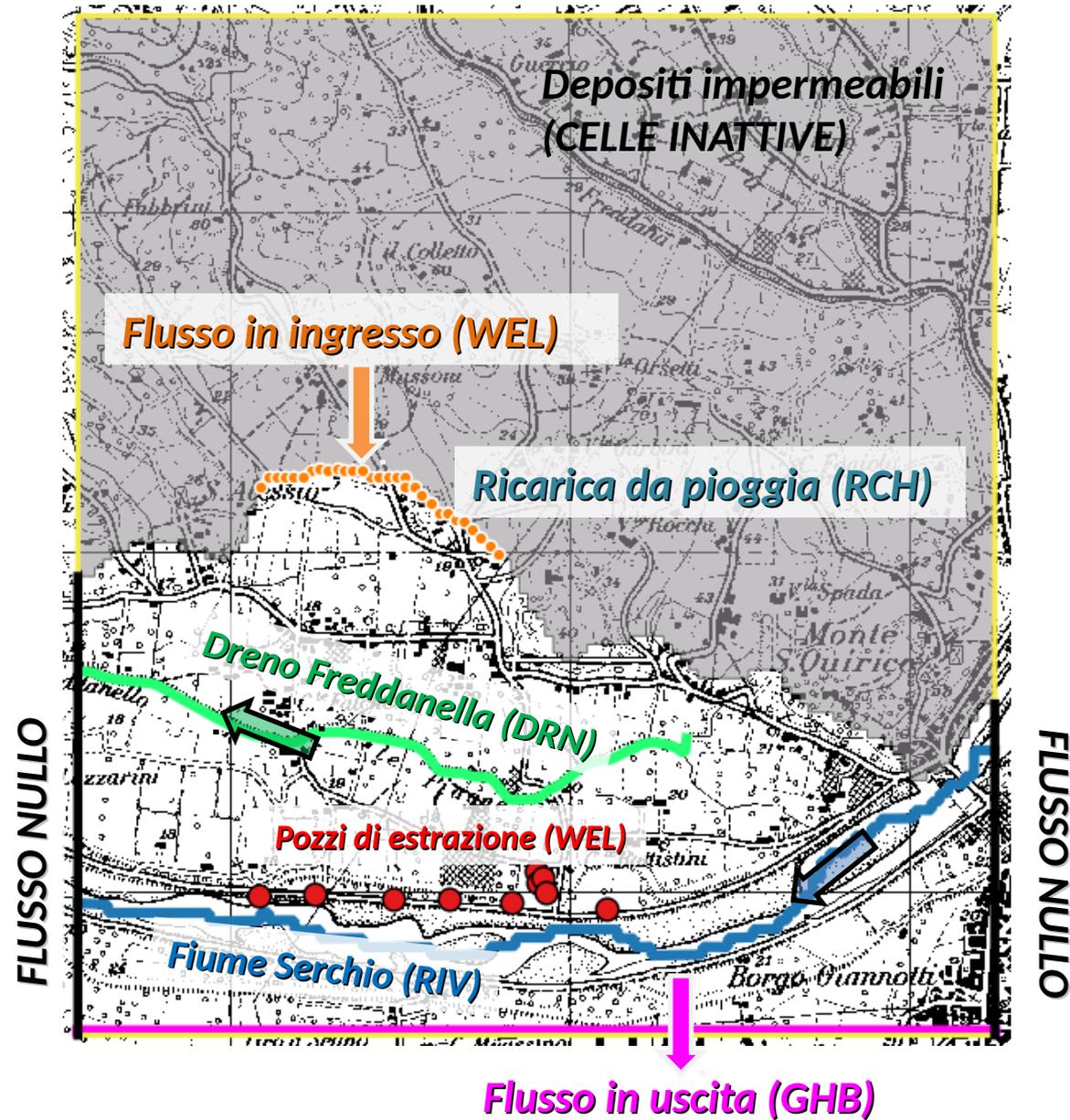
Il sistema naturale è rappresentato come segue:

- due UI identificate sono state rappresentate mediante due model layer con parametri idrodinamici eterogenei con spessore variabile;
- le celle corrispondenti all'affioramento dei depositi argillosi sono state definite inattive;

Nelle figure vedete la distribuzione delle conducibilità idrauliche

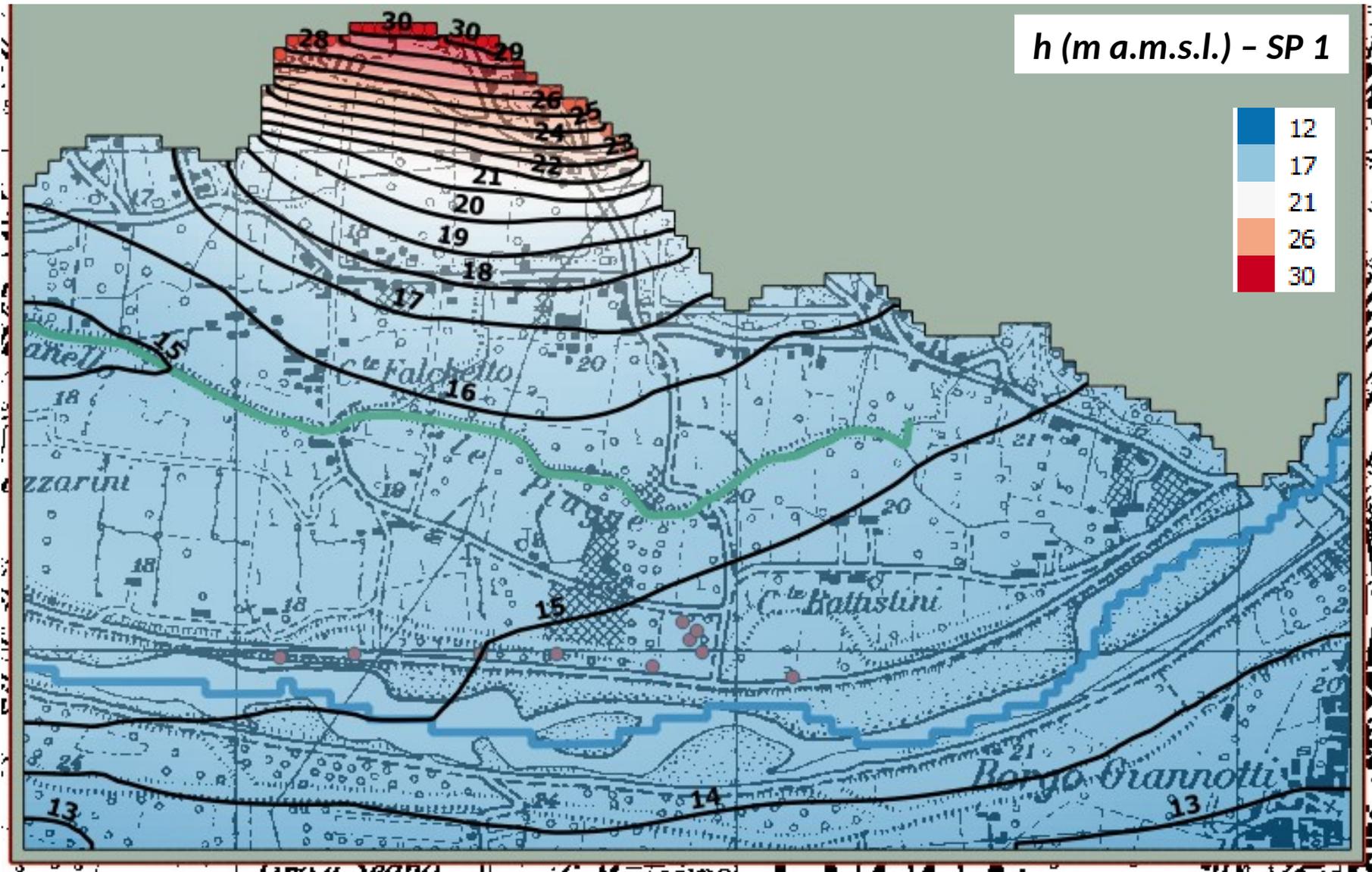
- una condizione di flusso nullo è stata imposta alla base della UI2. Il substrato impermeabile non è rappresentato nel modello numerico in quanto non ci sono scambi tra UI2 e UI3, per cui la superficie limite tra i due è una superficie flusso nullo.

Modello numerico: Condizioni al contorno

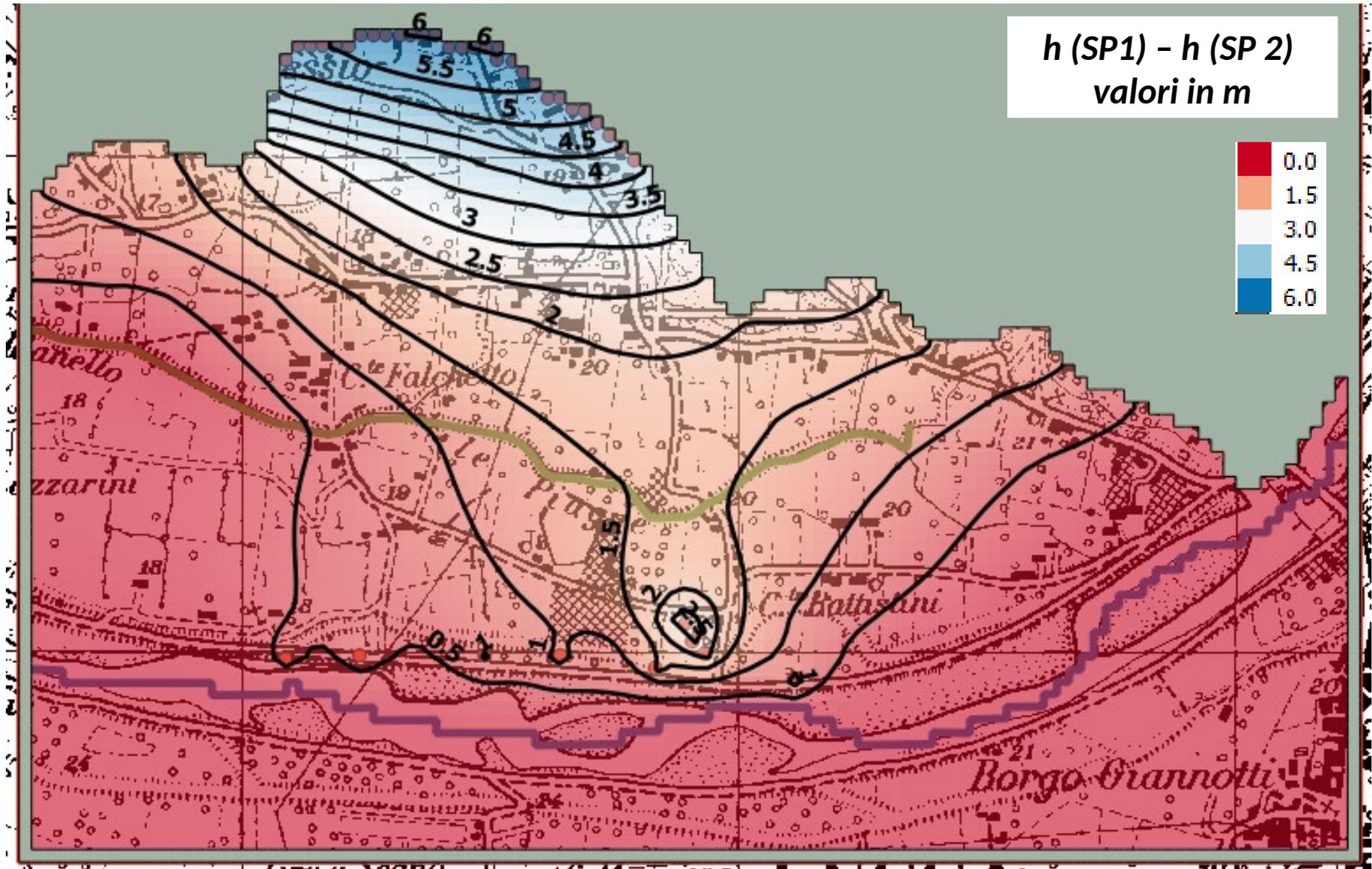


RSILUTATI

Altezza idraulica simulata in condizioni stazionarie



Abbassamento dell'altezza idraulica indotto dalla messa in opera del campo pozzi S. Alessio





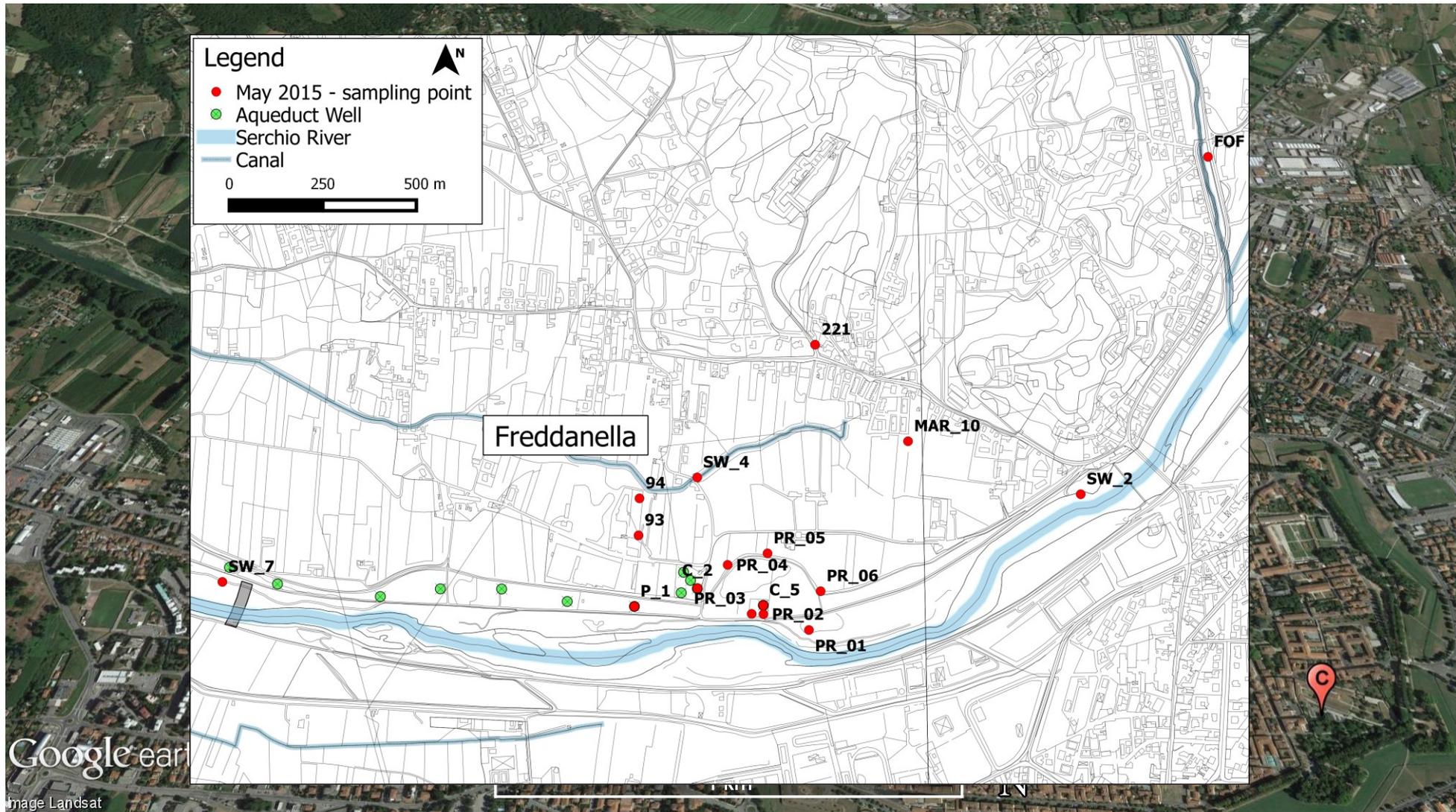
lancio idrico

dei
o
nma

	SP 1 (m ³ /day)	SP 2 ts 12 (m ³ /day)
	0.0	43.0
	420.0	360.0
	05933.2	142437.6
RECHARGE - IN	3285.0	328.5
STORAGE - OUT	0.0	0.0
WELLS - OUT	0.0	36000.0
DRAINS - OUT	1031.6	221.6
RIVER LEAKAGE - OUT	1270.2	1115.1
HEAD DEP BOUNDS - OUT	107318.6	105815.2

WATER QUALITY ISSUES: large area (SSSA)

May 25-27 2015 – 20 gw samples / 4 sw samples

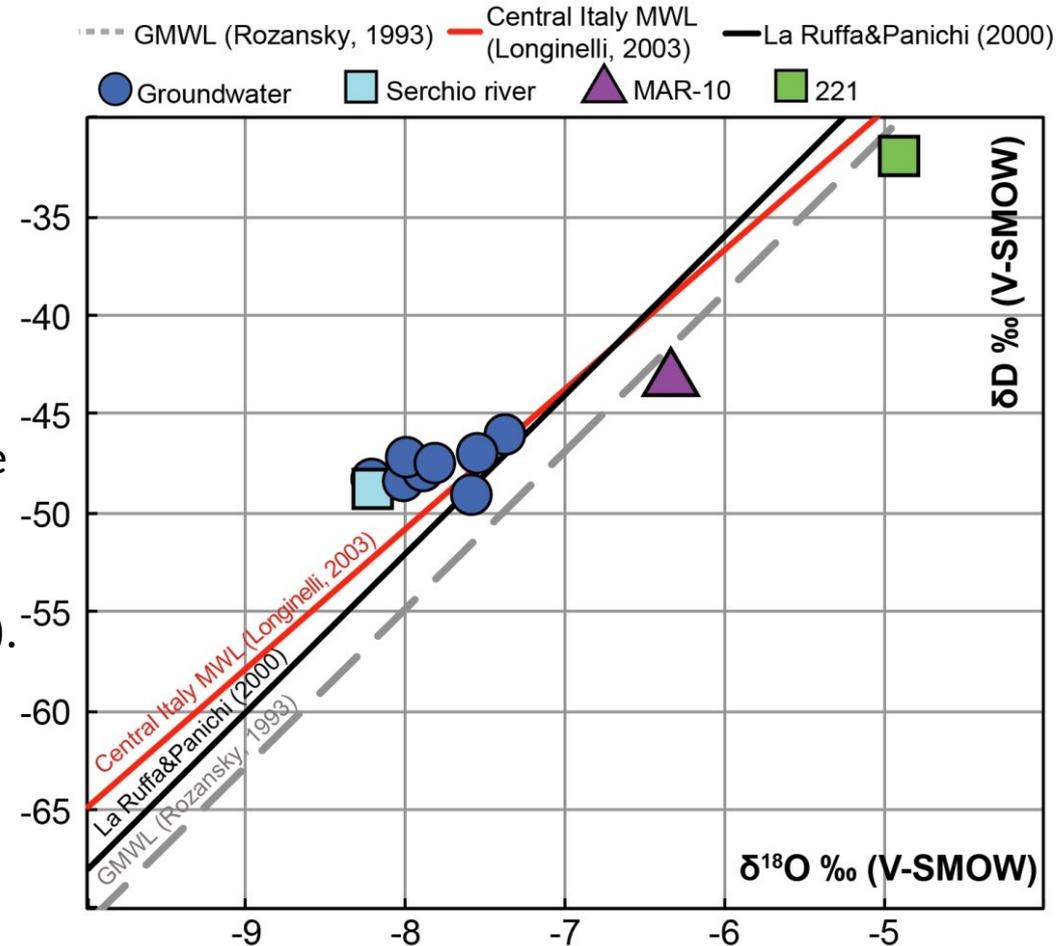


WATER QUALITY ISSUES: large area (SSSA)

Stable isotopes

Water chemistry of 221 highlights significant differences with Serchio River.

In 221:
chloride, sulphate and strontium concentrations are lower than the other groundwater samples collected (13.1 mg/L, 9.89 mg/L and 0.25 mg/L, respectively).



Furthermore the 221 isotopic composition is less negative and reveal a isotopic fingerprint similar with those of the local precipitation (see Fig ultima).

- Grazie!