

Progetto Geobasi: il Database Geochimico Regionale

Lo stato dell'arte sulla conoscenza in materia di acque superficiali e sotterranee in Toscana

Barbara Nisi
(CNR-IGG)





Le acque destinate al consumo umano, siano esse di bottiglia che di rubinetto¹, non sono altro che il risultato di un percorso "geochimico" che un'acqua meteorica fa all'interno della porzione più superficiale della crosta terrestre

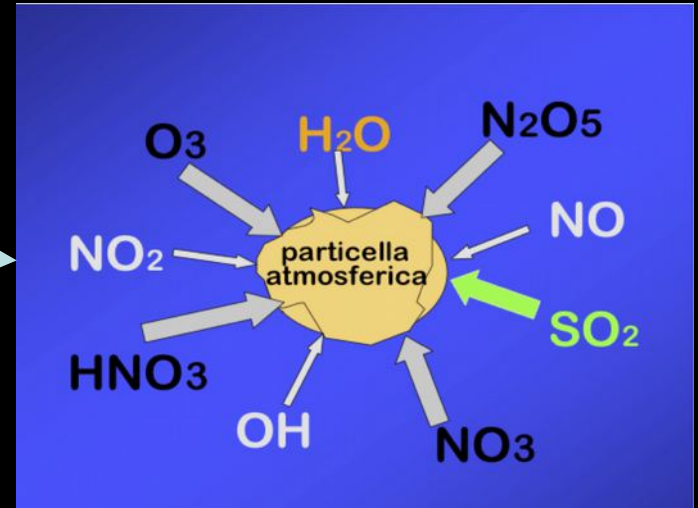
¹salvo trattamenti chimico-fisici

Il percorso geochimico dell'acqua



Pioggia

agenti nucleanti di gas



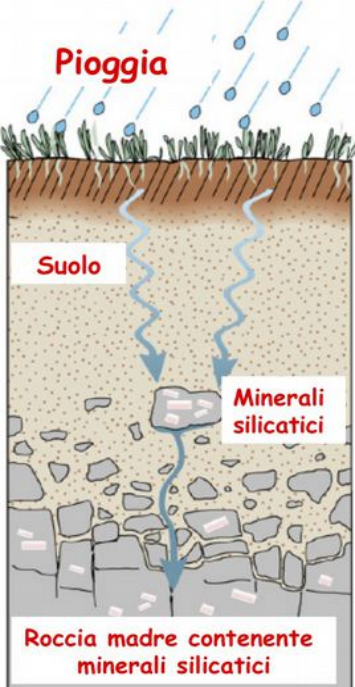
Acqua distillata con tracce di Na e Cl



Evaporazione

Mare

Le precipitazioni meteoriche rappresentano, in termini geochimici, il primo agente per l'innescio dei processi di interazione acqua-roccia



La pioggia solubilizza la CO_2 dell'atmosfera acquisendo così una certa acidità

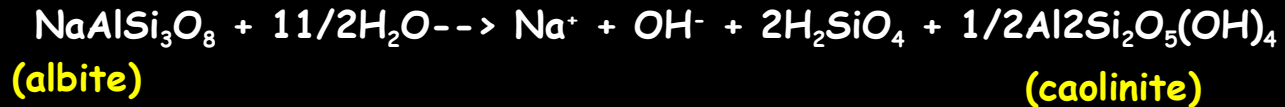
L'acqua di percolazione nei suoli acquisirà altra CO_2 derivante dall'azione biotica, acquisendo ulteriore acidità

Una particella rocciosa contenente minerali silicatici si altererà lentamente per produrre minerali argillosi secondari con l'acqua acida

L'acqua allontanerà gli ioni solubili e SiO_2 amorfa alle acque superficiali e di falda

Il percorso geochimico dell'acqua

...solubilizza totalmente o parzialmente i minerali delle rocce



(pirite)

La crosta continentale consiste di:

95% rocce ignee

5% sedimentarie

(4% argille; 0.75% arenarie, 0.25% calcari)

Le rocce sedimentarie hanno comunemente una componente calcarea: $CaCO_3$



Scarichi industriali e domestici



Rifiuti urbani e speciali



Agro-zootecnia

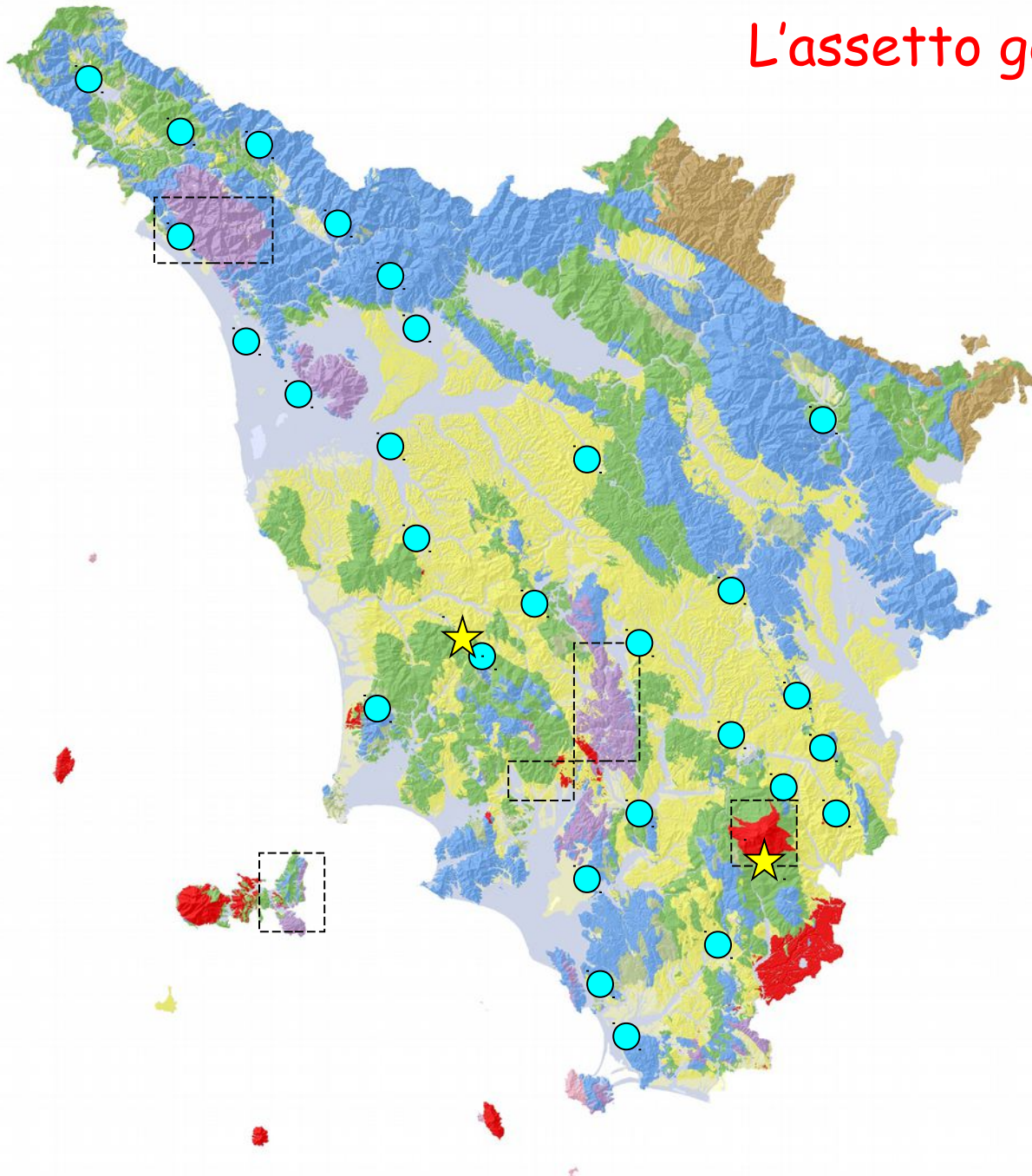
Costituenti principali delle acque naturali

- Chimici

- Gas disciolti: O_2 , CO_2 , H_2S , N_2 , CH_4 , He
- Ioni principali: Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}
- Nutrienti: NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , HPO_4^{2-} , $H_2PO_4^-$, PO_4^{3-}
- Microelementi ($<10^{-3}\%$): I^- , Br^- , F^- , BO_2^- ,
- Compost Organici

Nella maggior parte dei casi sono i soluti sufficienti per una classificazione (geo)chimica delle acque

L'assetto geologico-strutturale



Legenda

- Depositi olocenici
- Depositi pleistocenici
- Depositi neogenici
- Successione Epiligure
- Dominio Ligure
- Dominio Subligure
- Unità Toscane non metamorfiche
- Unità Toscane metamorfiche
- Dominio Umbro-Marchigiano
- Unità metamorfiche di alta pressione
- Rocce metamorfiche di contatto
- Rocce magmatiche ed epiclastiche
- Principali distretti minerari
- Principali aree termali
- Campi geotermici

Corpi Idrici Sotterranei (CIS)

Delibere Regionali :

858/2001, 219/2002, 225/2003

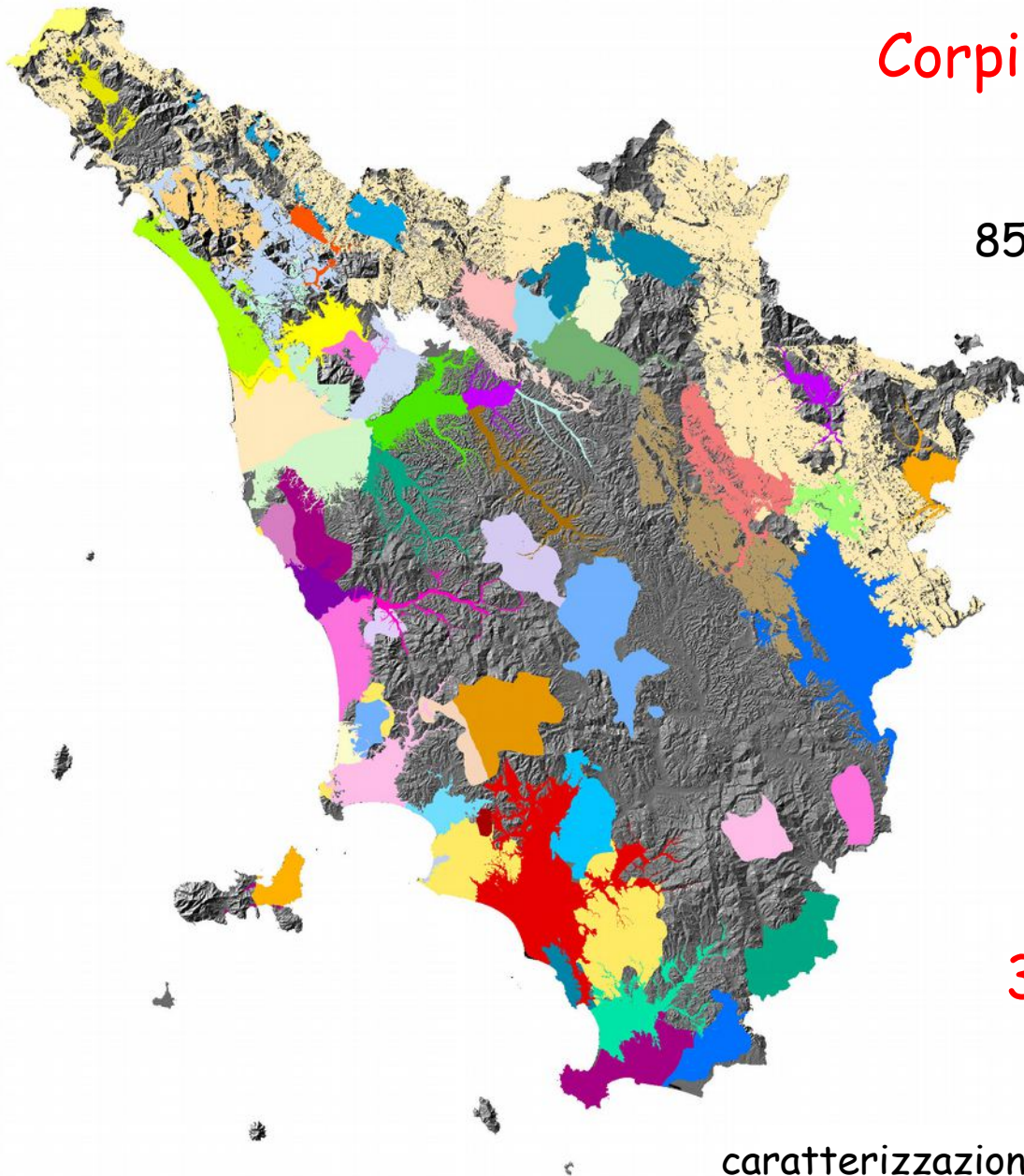
45 Corpi Idrici :

29 porosi e 16 in roccia

DGRT 939/2009

66 Corpi Idrici :

37 porosi e 29 in roccia



caratterizzazione stratigrafica, idrogeologica e
idrogeochimica

0 55 km

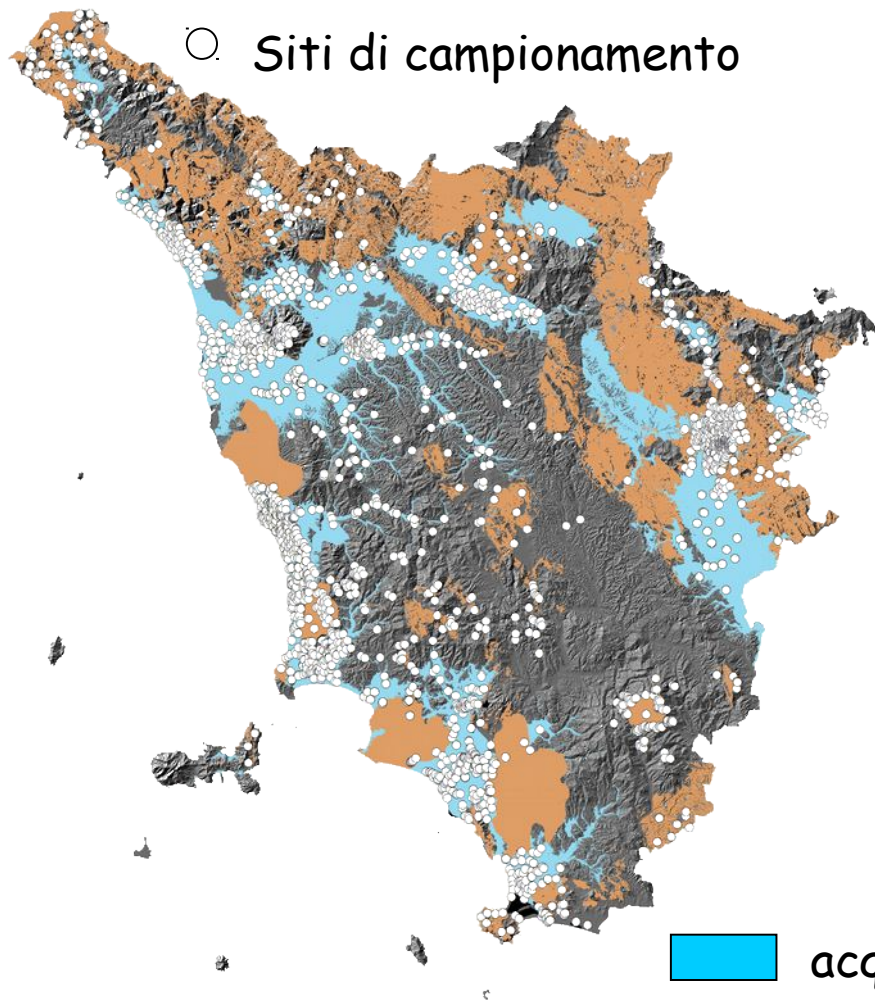
Acque sotterranee

dataset (1977-2010) ~8000 analisi

4767 analisi complete

4435 analisi complete e georeferenziate

○ Siti di campionamento

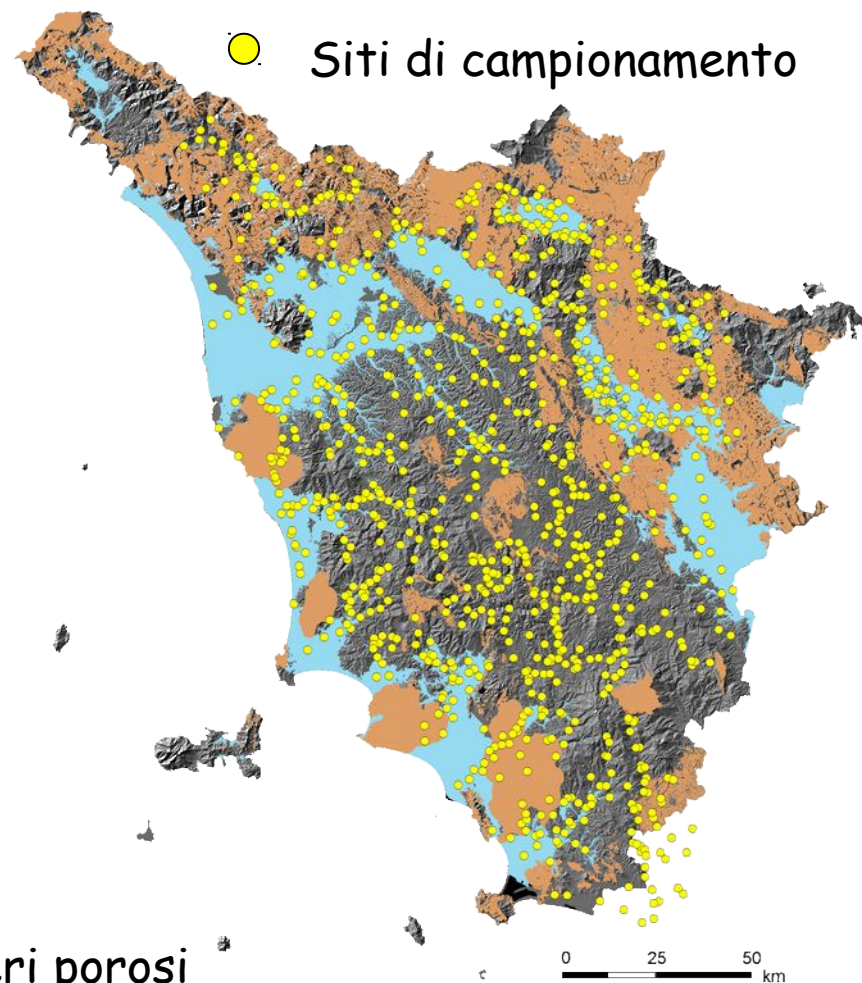


Acque superficiali

dataset (Brondi et al., 1972)

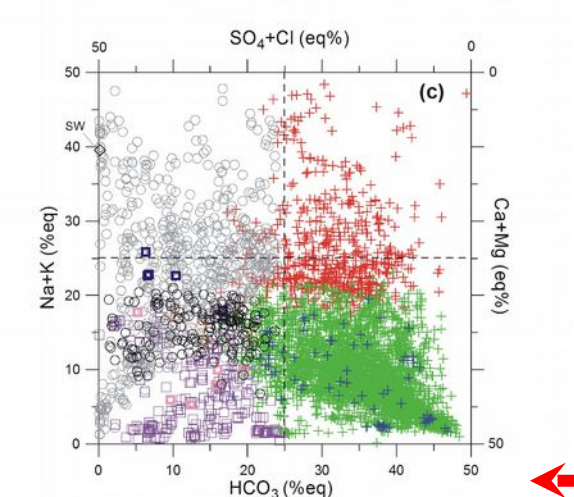
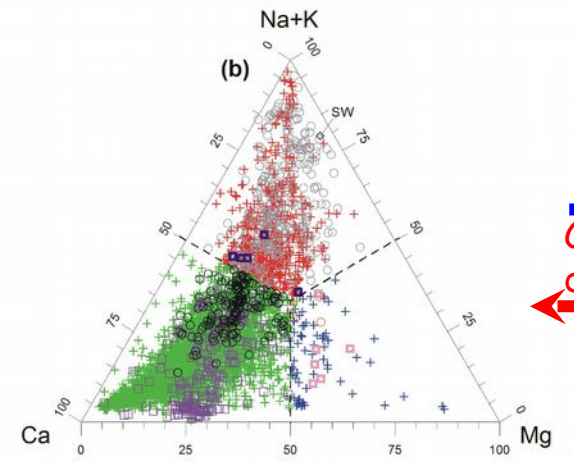
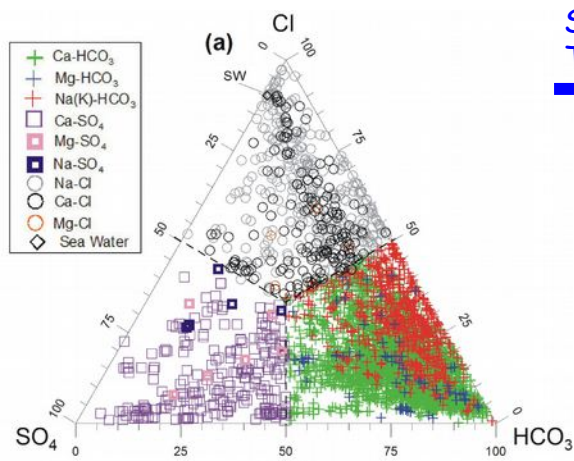
949 analisi complete

● Siti di campionamento



■ acquiferi porosi
■ acquiferi in roccia

0 25 50 km



Salinità Ionica Totale (meq/L)

- 2-24 (40)
- 6-80 (90)
- 9-18 (150)
- 2-30 (60)
- 28-165
- 6-48
- 22-70 (200)
- 29-50

Composizione chimica delle acque superficiali

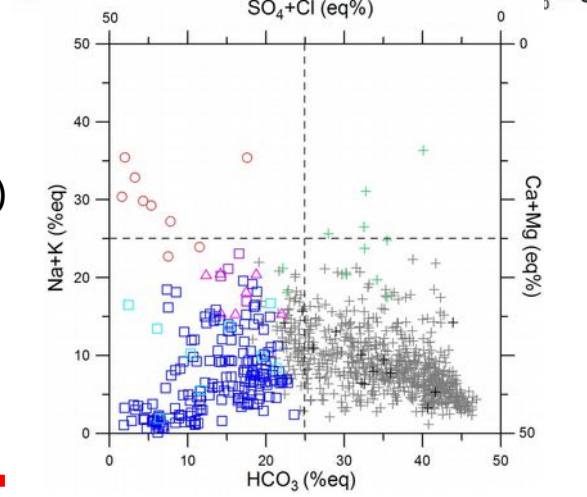
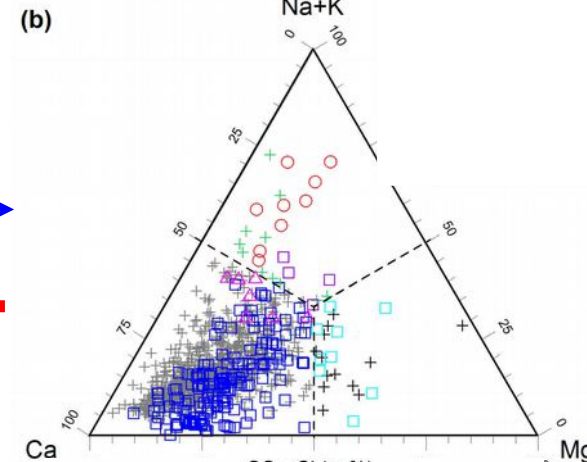
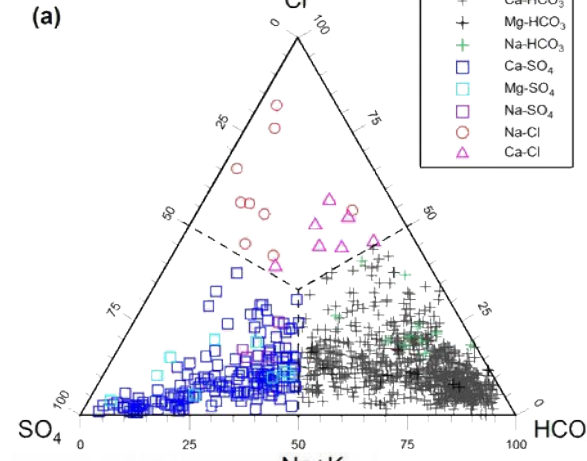
- Ca-HCO₃ (75.7%)
- Ca-SO₄ (18.9%)
- Mg-HCO₃ (1.4%)
- Na-HCO₃ (1.2%)
- Na-Cl (0.9%)
- Ca-Cl (0.9%)
- Mg-SO₄ (0.9%)
- Na-SO₄ (0.4%)

Composizione chimica delle acque sotterranee

- Ca-HCO₃ (69.7%)
- Na-HCO₃ (11.8%)
- Na-Cl (6.9%)
- Ca-SO₄ (5.7%)
- Ca-Cl (3.8%)
- Mg-HCO₃ (1.5%)
- Na-SO₄ (0.3%)
- Mg-SO₄ (0.1%)
- Mg-Cl (0.08%)

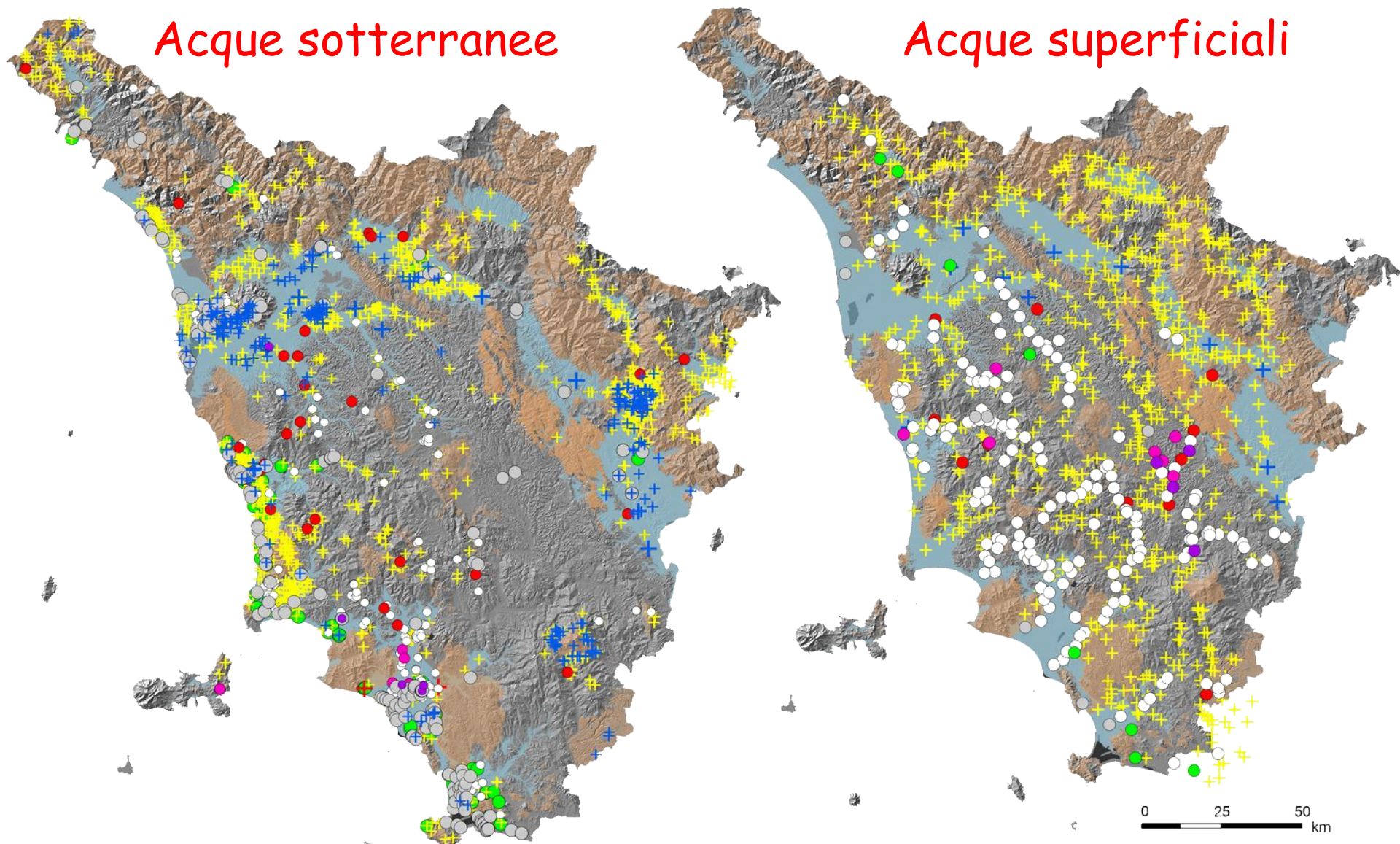
Salinità Ionica Totale (meq/L)



- 1-50 (257)
- 1-50 (441)
- 1-1420
- 13-170
- 12-200 (256)
- 1.8-50 (186)
- 12-174
- 23-92
- 33-87







Acque sotterranee




Acque superficiali



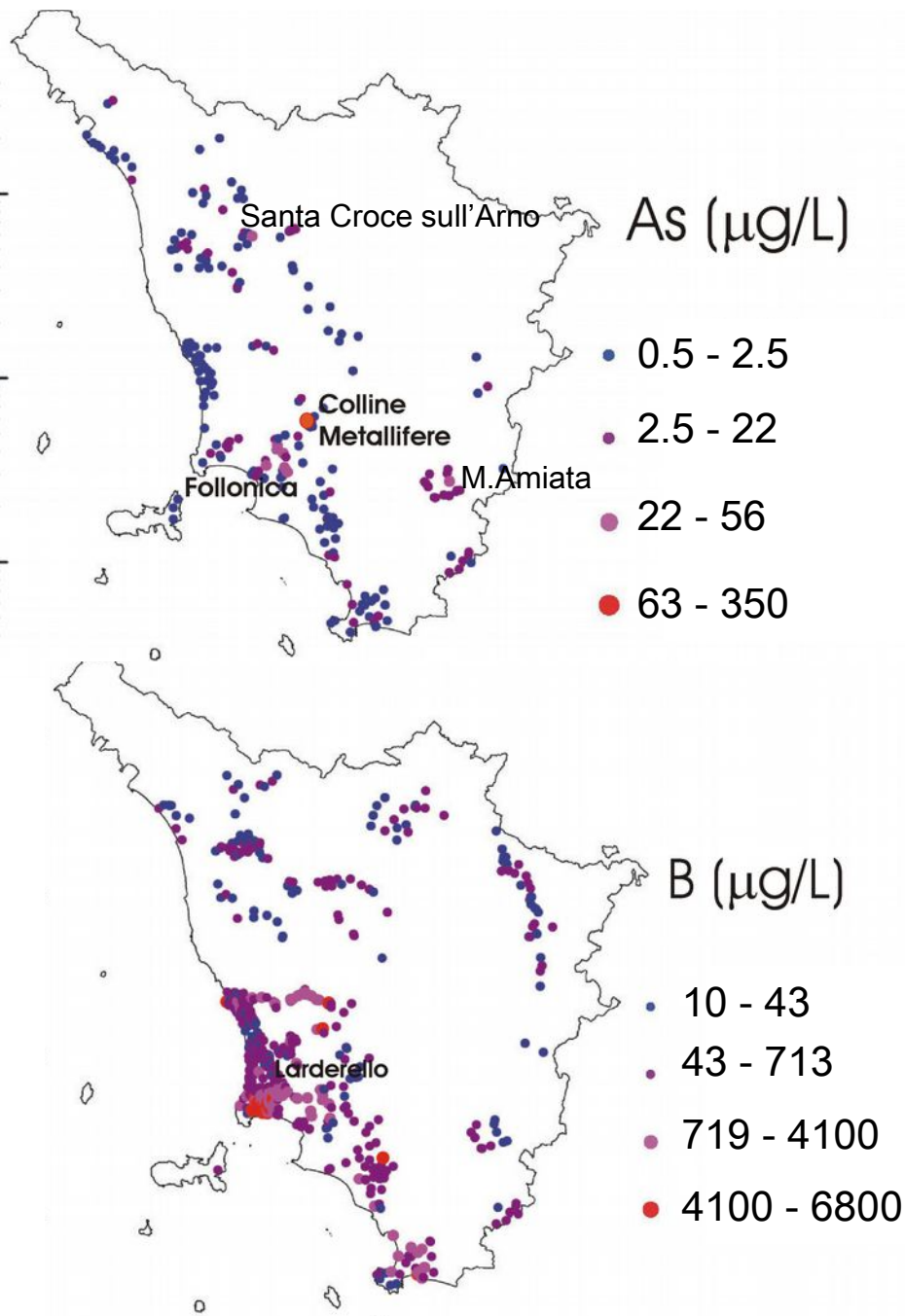
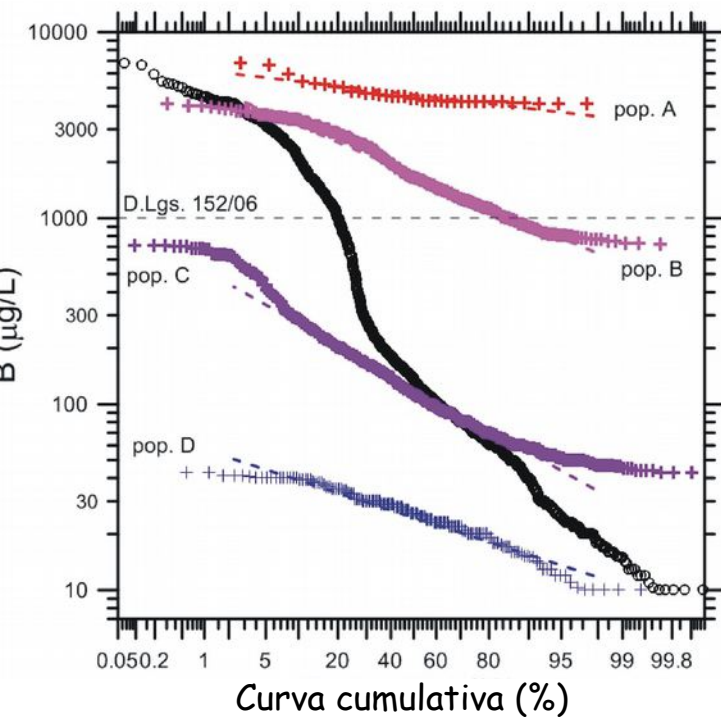
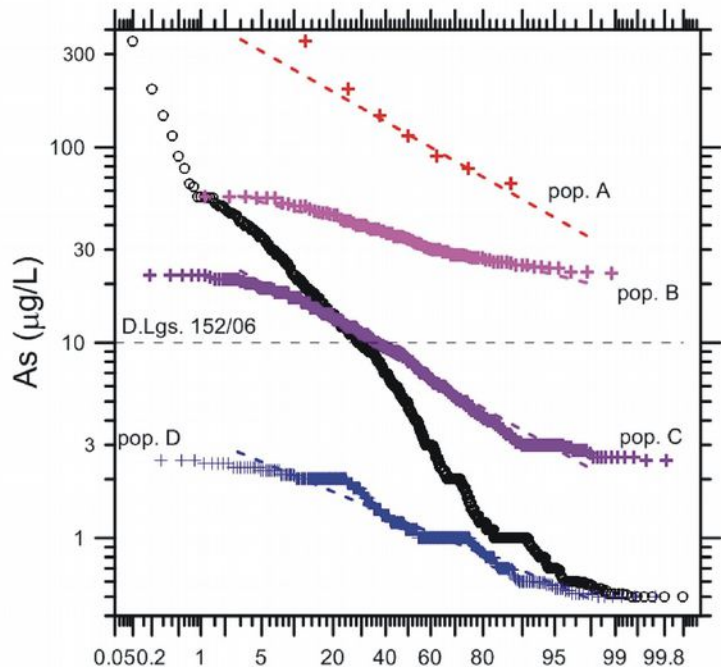
 acquiferi porosi
 acquiferi in roccia

 Ca-HCO₃
 Mg-HCO₃
 Na(K)-HCO₃

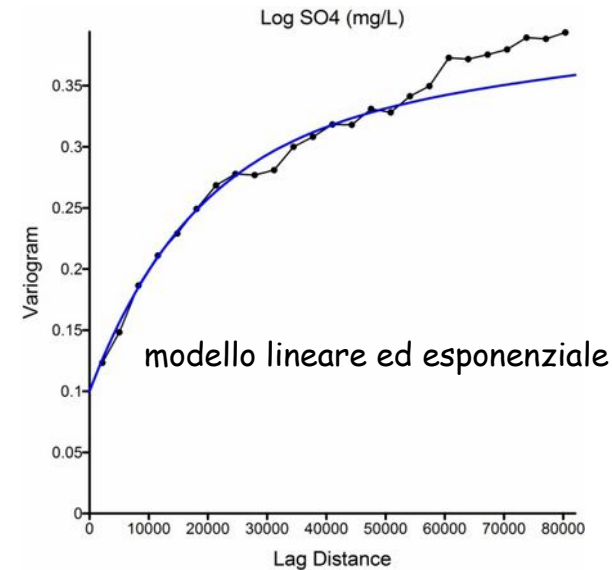
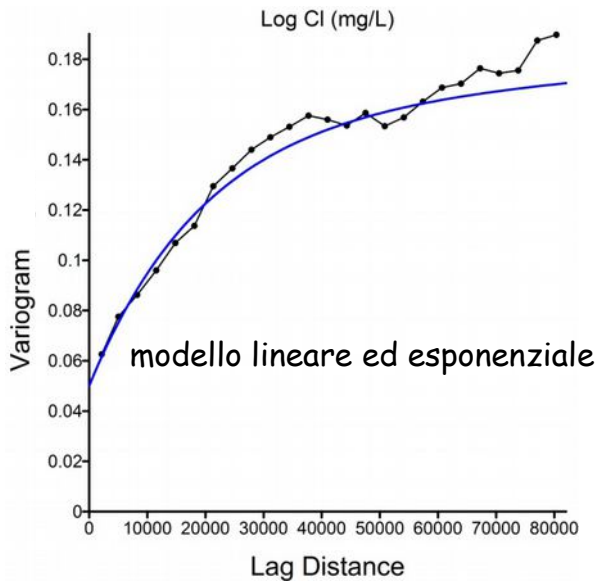
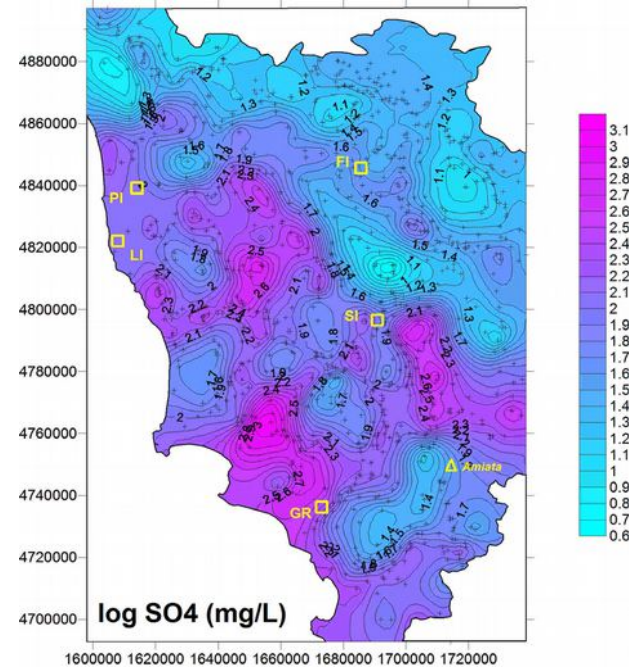
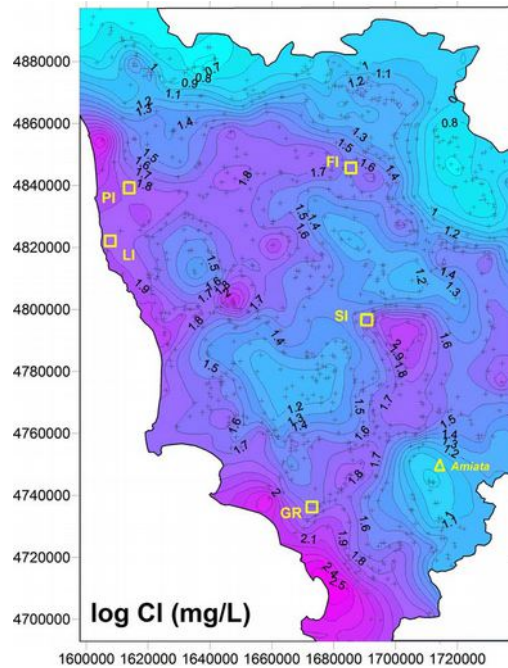
 Ca-SO₄
 Mg-SO₄
 Na-SO₄

 Ca-Cl
 Mg-Cl
 Na-Cl

Curva cumulativa per le acque sotterranee



Distribuzione spaziale di Cl e SO₄ per le acque superficiali



Conclusioni

Acque sotterranee: i dati disponibili che sono stati acquisiti in sinergia con gli studi condotti sui CIS sono stati oggetto di analisi ed interpretazione mediante approcci deterministici, statistici... etc.

Acque fluviali: il dataset unico, con elevato numero di campioni omogeneamente distribuiti è stato oggetto di analisi di tipo statistico-geostatistico permettendo la realizzazione di mappe ad estensione regionale per alcuni contenuti (es. Cl, SO₄).

Le indicazioni che emergono da questo studio dovrebbero essere intese anche come punto di partenza per studi più approfonditi e focalizzati alla comprensione dei processi in atto e conseguentemente dell'origine, mobilità e dove possibile bio-disponibilità degli elementi in traccia per i quali sono emerse situazioni di criticità.