

Dinamica dei processi geologici e basi interpretative per lo stato della qualità ambientale in Toscana



DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA

UNIVERSITÀ DI PISA

Qualità ambientale e ciclo degli inquinanti

La conoscenza della qualità delle matrici ambientali rappresenta il presupposto per la comprensione dei processi che regolano il destino degli inquinanti nell'ecosistema

Il ciclo degli inquinanti dipende dalle proprietà chimico-fisiche delle diverse specie ed è vulnerabile ai cambiamenti climatici

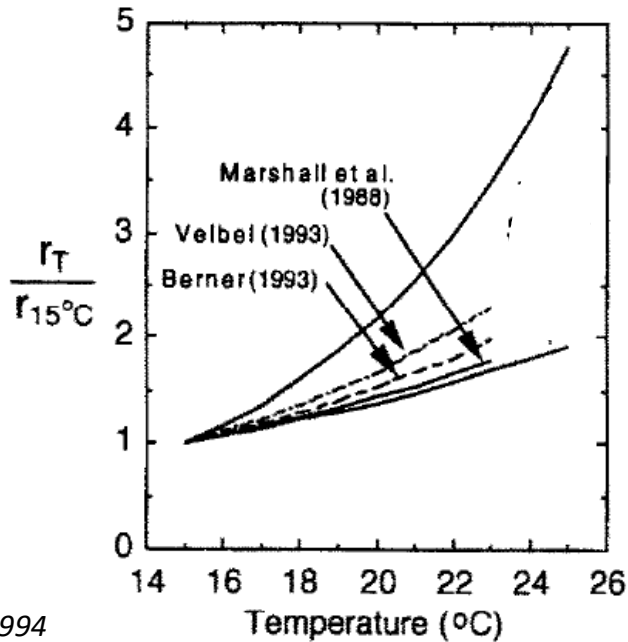
L'aumento della CO_2 atmosferica e della temperatura forniscono i presupposti termodinamici per il ciclo degli inquinanti attraverso processi di alterazione

Nel quadro delle normative europee una priorità è lo studio del ciclo degli inquinanti inorganici persistenti ed elementi tecnologici critici

Il destino degli inquinanti ha implicazioni sul rischio ecotossicologico

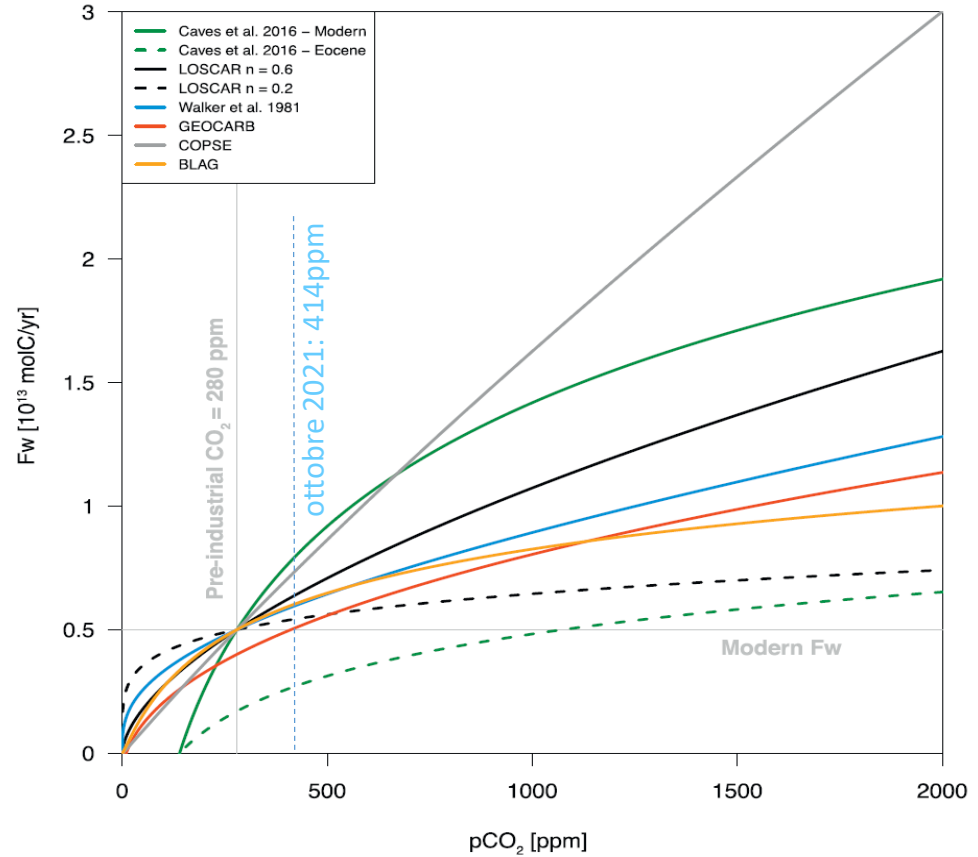
Effetti dei cambiamenti climatici: processi di alterazione

Aumentando la $p\text{CO}_2$ atmosferica e la temperatura, l'alterazione chimica dei minerali è favorita

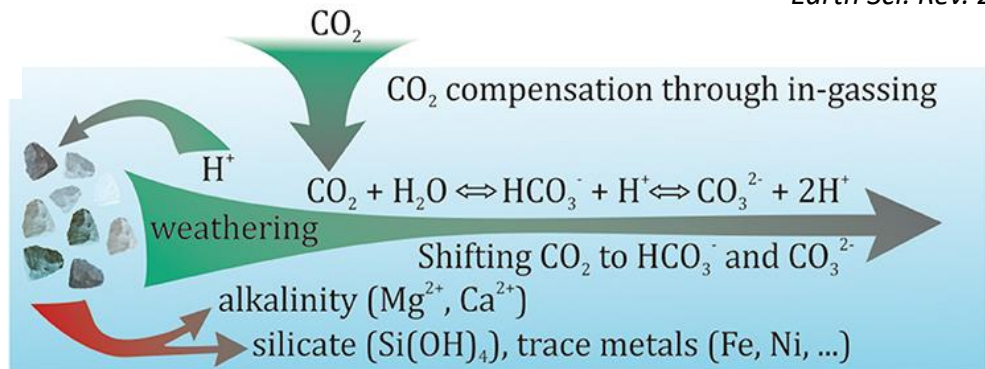


GCA 1994

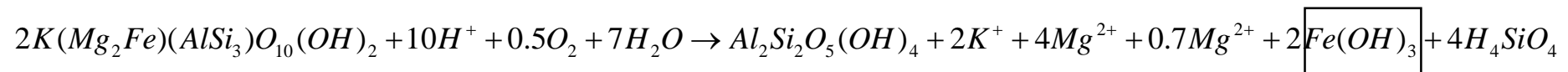
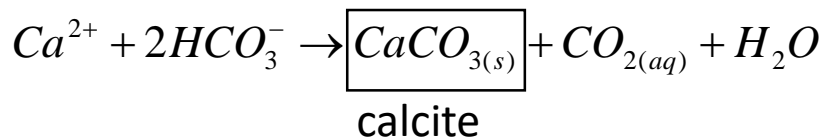
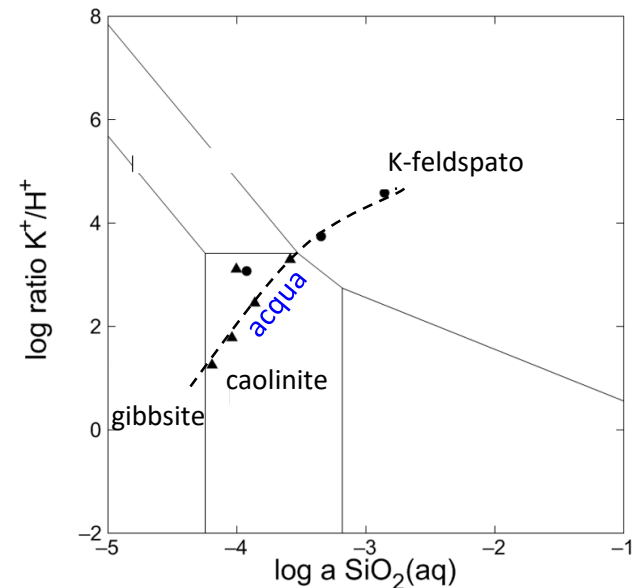
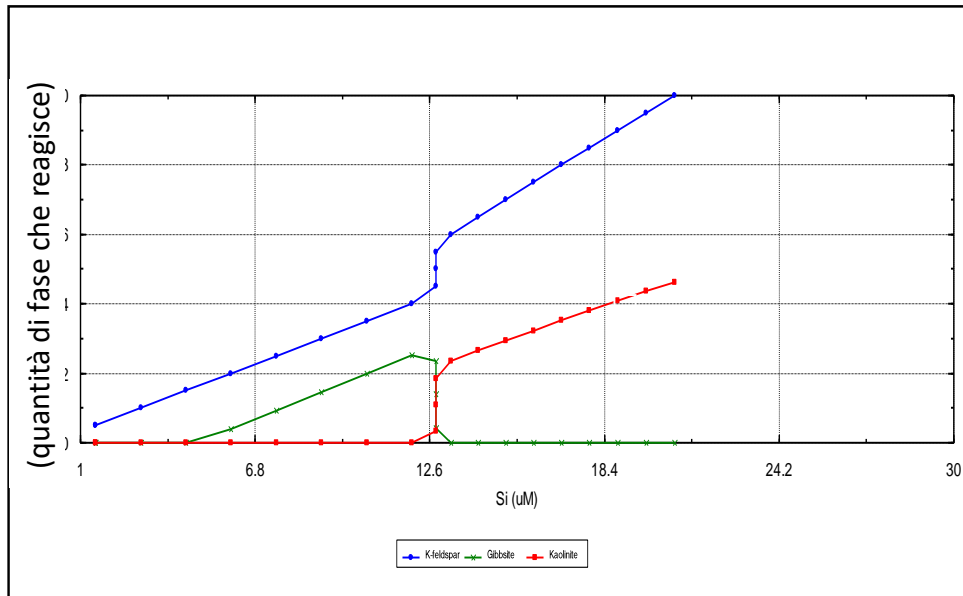
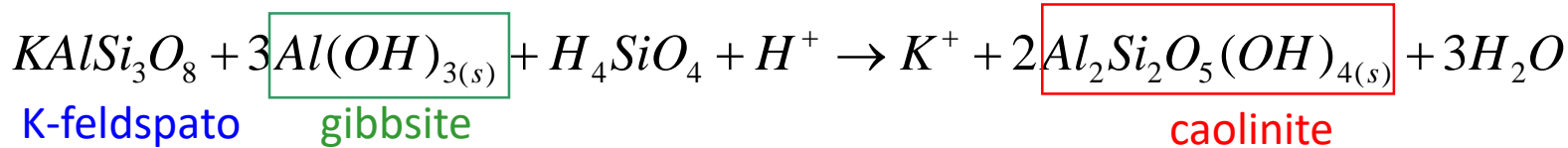
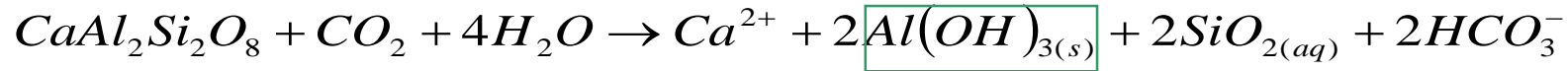
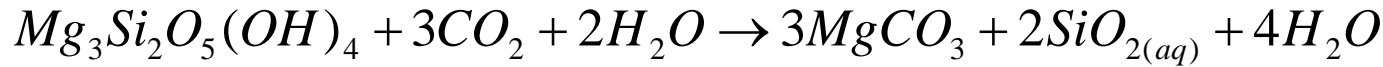
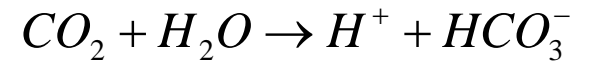
Front. Clim. 2019



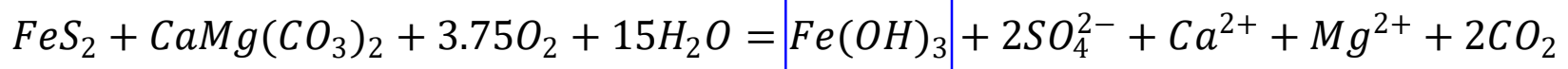
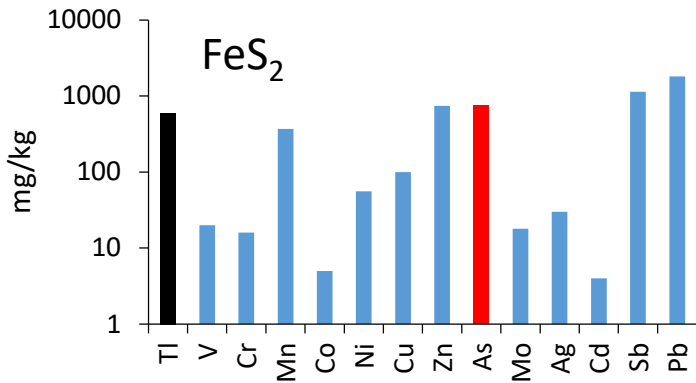
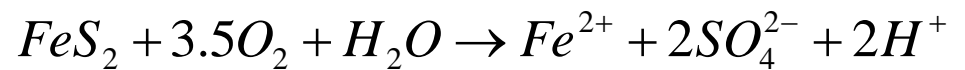
Earth Sci. Rev. 2020



Alterazione di silicati

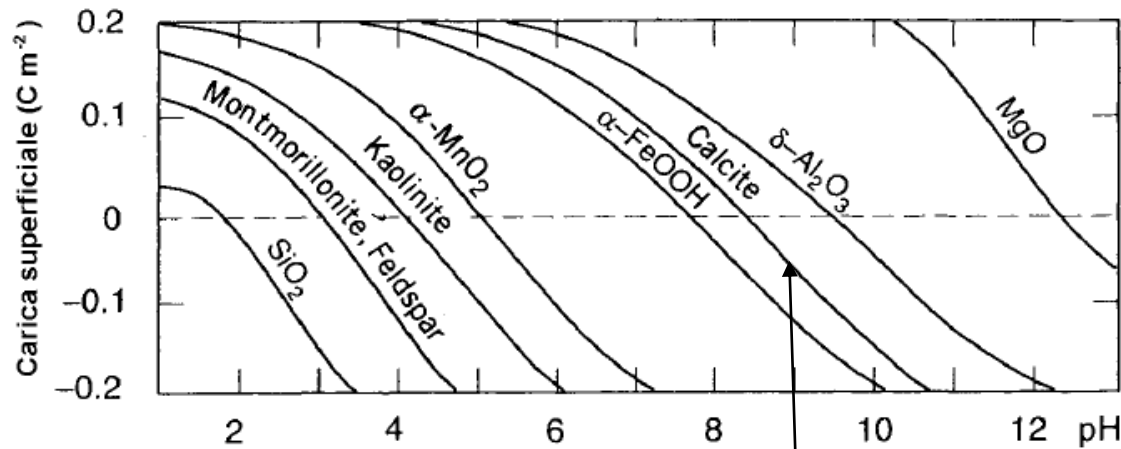


Alterazione di solfuri

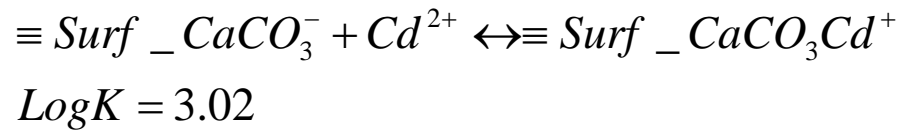


I processi di alterazione delle rocce portano alla formazione di nuovi minerali; in particolare, argille e idrossidi di ferro-manganese controllano la distribuzione degli inquinanti tra fase acquosa e fase solida

Minerali di alterazione e destino degli inquinanti



esempio: cadmio
adsorbito da calcite



I minerali di alterazione, a contatto con la fase acquosa, sviluppano superfici cariche che attraggono e complessano ioni di carica opposta rimuovendoli dall'acqua.

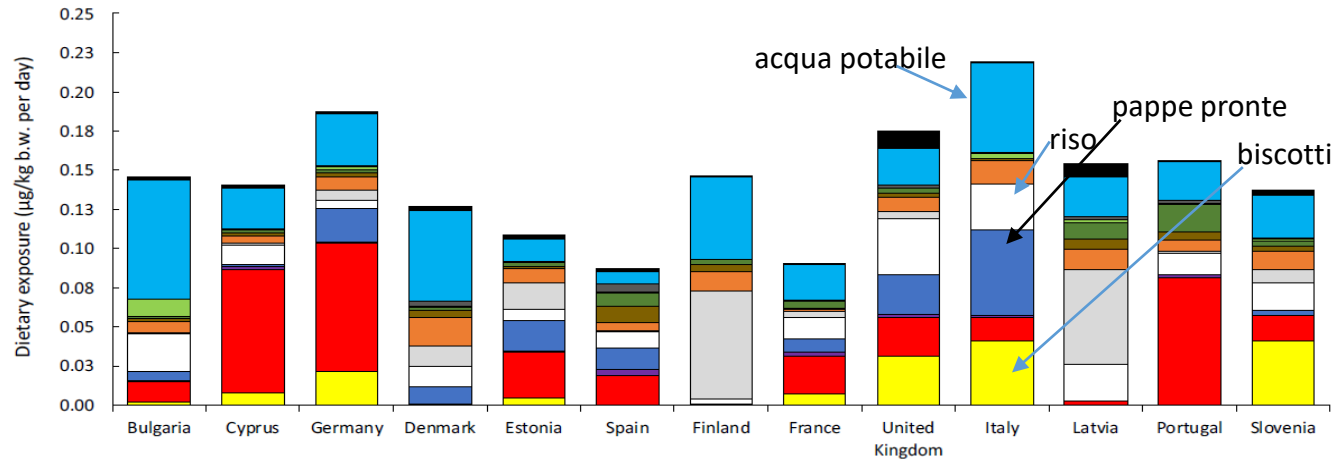
Influenzano quindi il destino degli inquinanti

Esempi

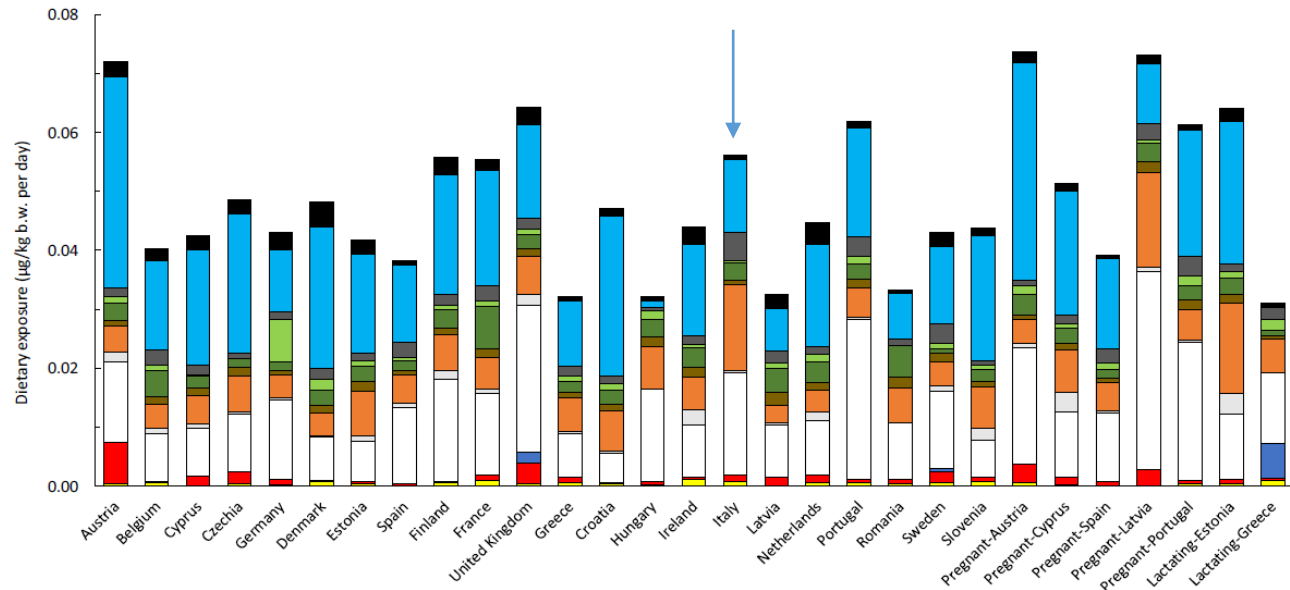
Arsenico

esposizione per ingestione

neonati



adulti



Meat and meat products (including edible offal)

Rice

Starchy roots and tubers

Fish and other seafood

Herbs, spices and condiments

Rice-based products

Vegetables and vegetable products

Drinking water

Composite food (including frozen products)

Grains and grain-based products (no rice)

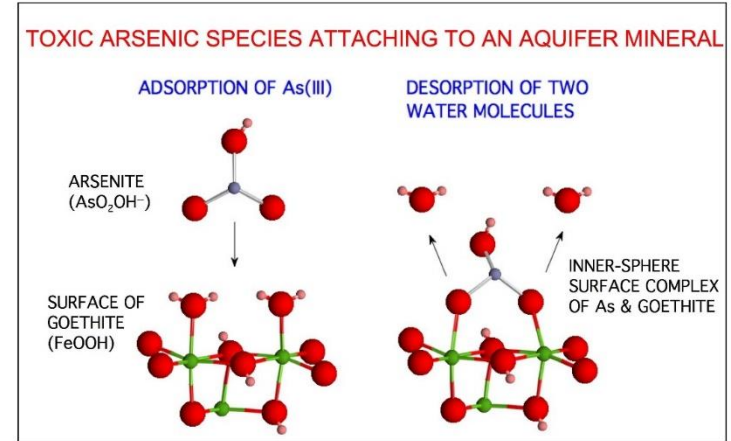
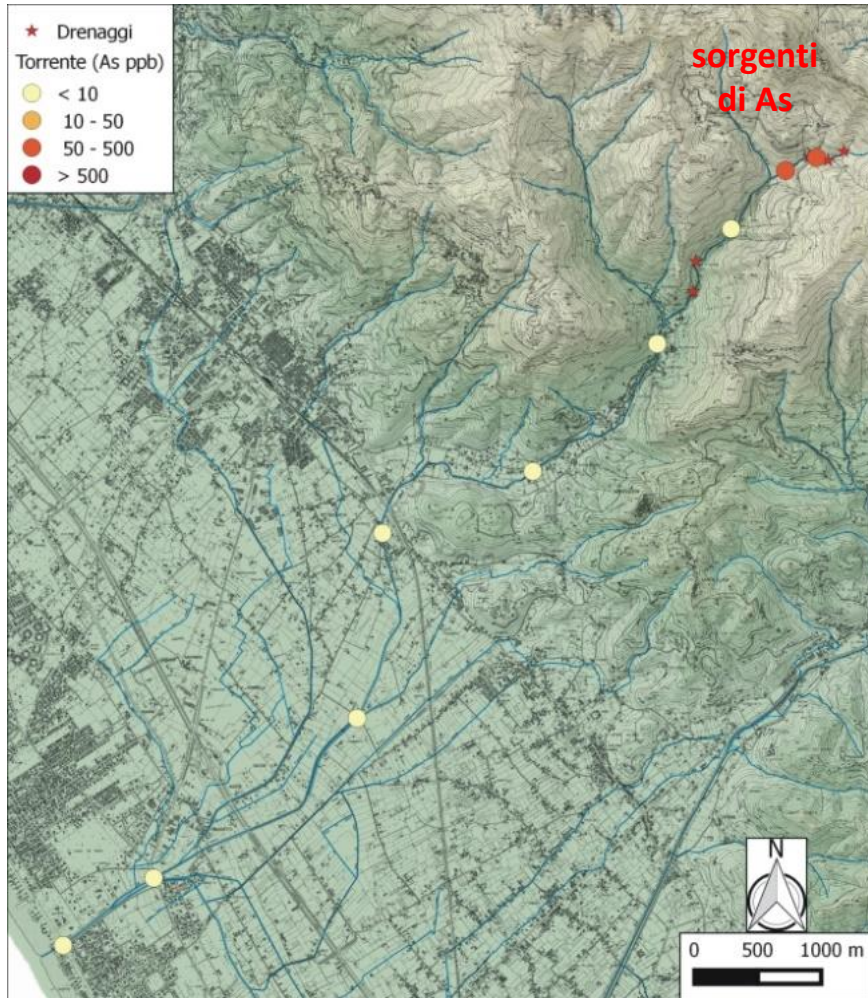
Fruit and vegetable juices

Others

Versilia

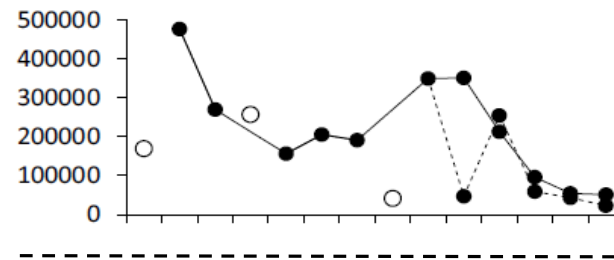
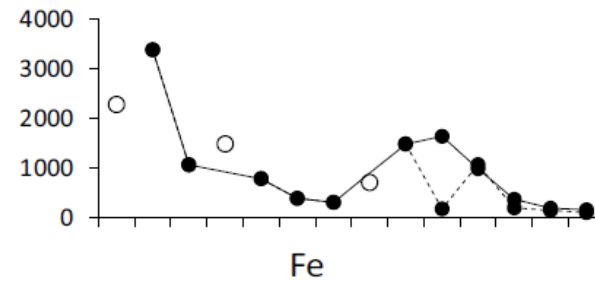
adsorbimento su idrossidi di Fe

acque superficiali



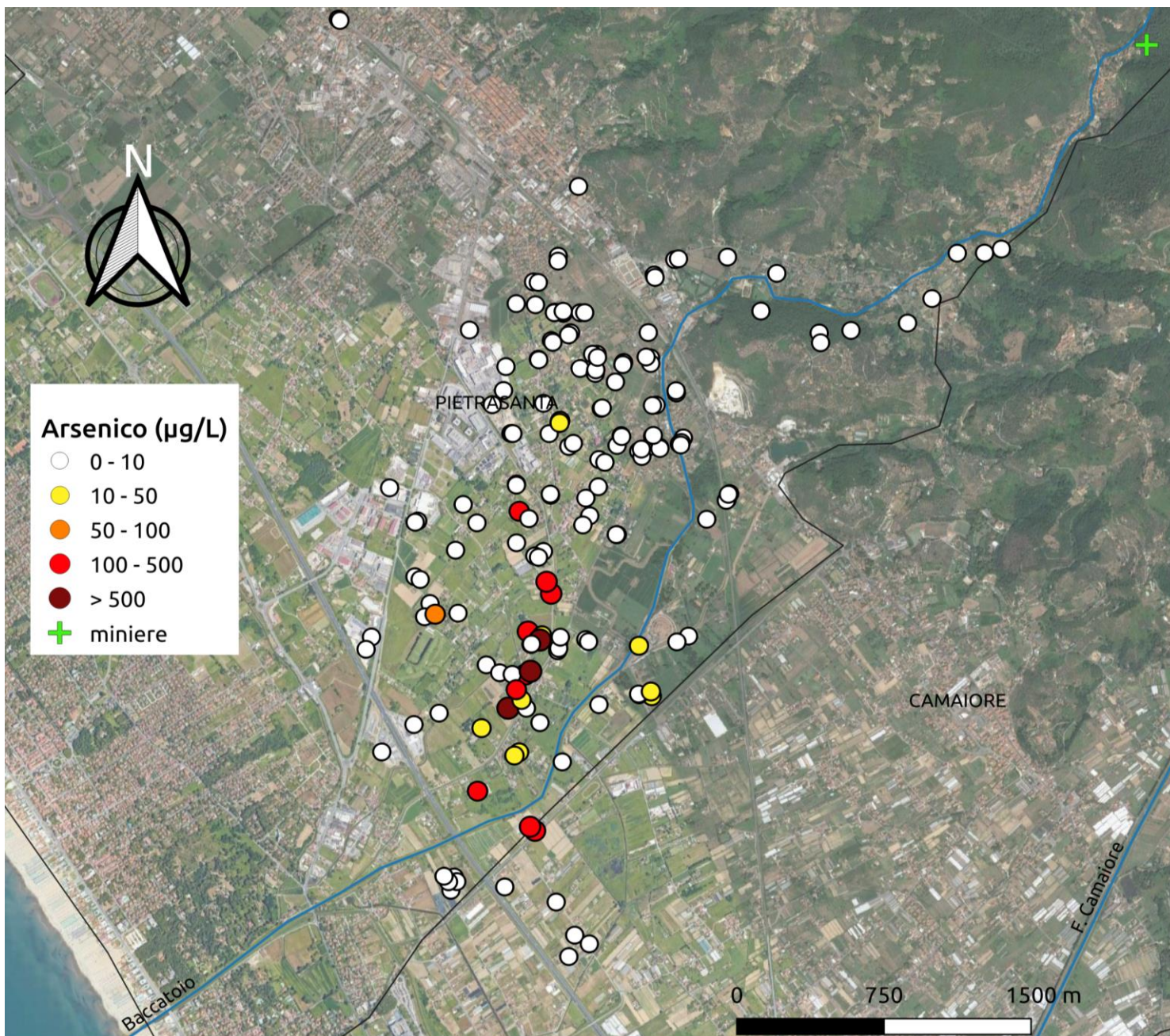
$$K_d = \frac{\text{moli As}_{\text{ads}}}{\text{moli As}_{\text{acqua}}} = 3.2 \times 10^3$$

As



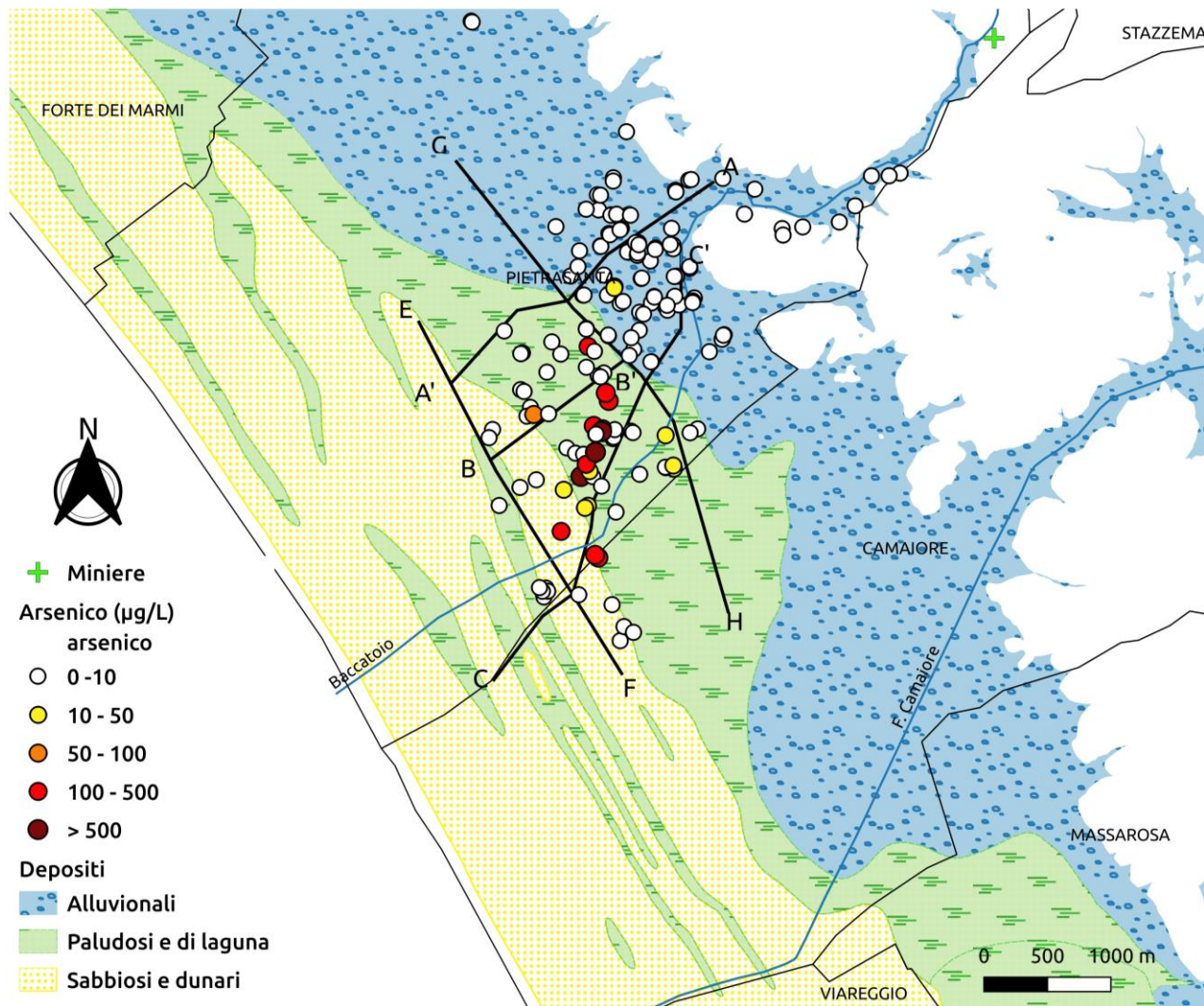
Min Water Env 2021

pozzi



dati DST-ARPAT

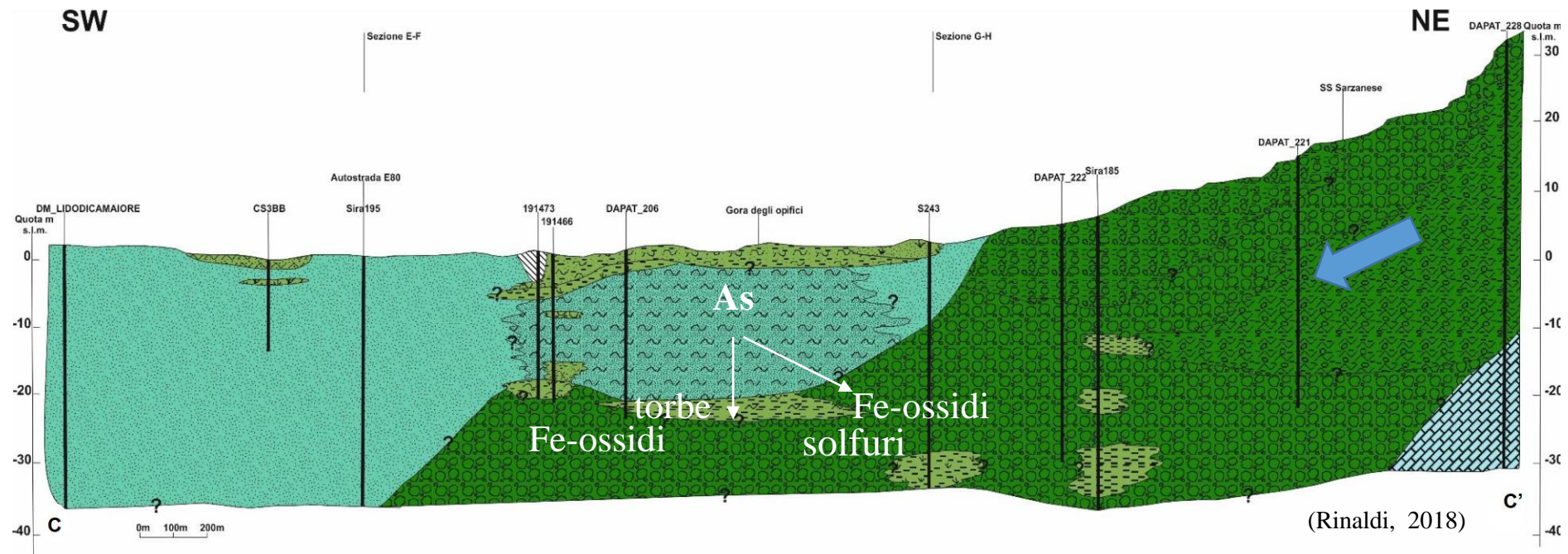
La maggiore contaminazione è nei pozzi della zona retrodunale



sorgenti primarie di arsenico: alterazione di solfuri

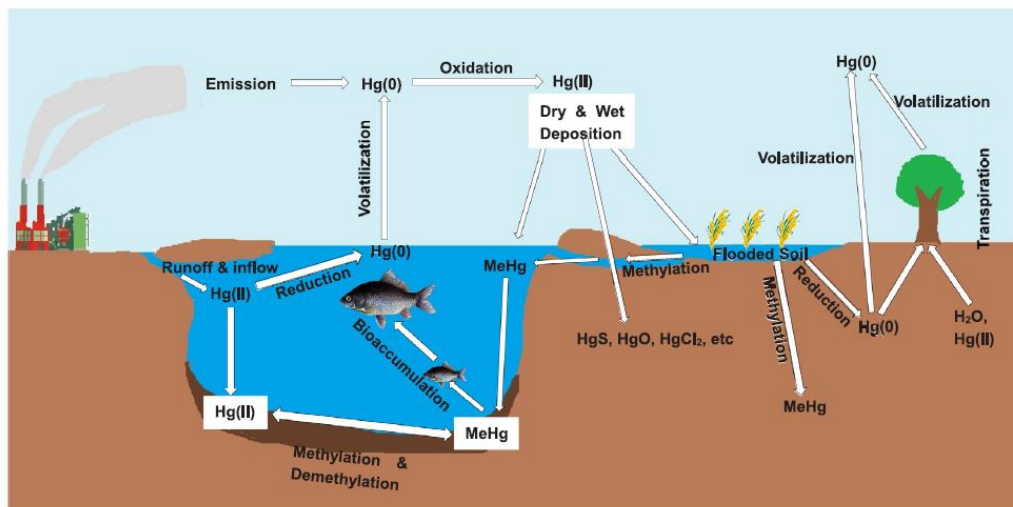
sorgenti secondarie: idrossidi di Fe

rilascio: variazioni delle condizioni di ossido-riduzione

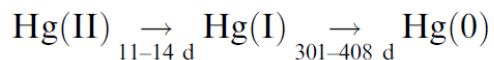
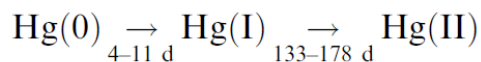


Mercurio

interconversioni tra specie



Environ. Int. 2020

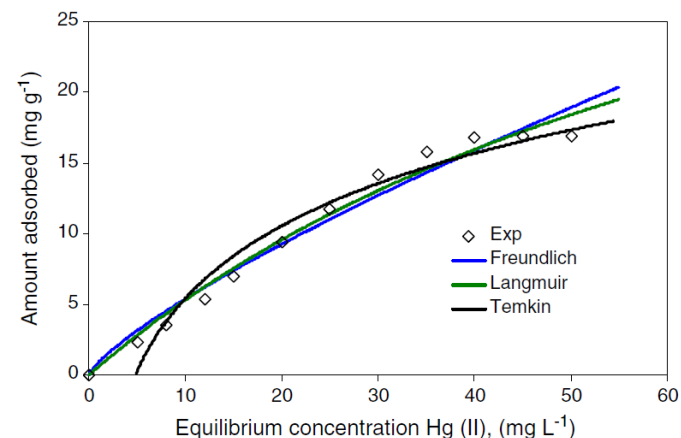


Implicazioni tossicologiche

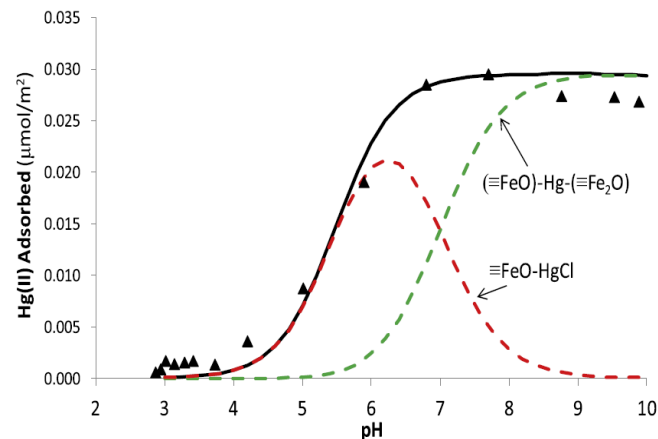
Specie di Hg nel suolo e analisi di rischio

- 1) mercurio organico (MeHg)
- 2) mercurio solubile
- 3) mercurio volatile Hg(0)

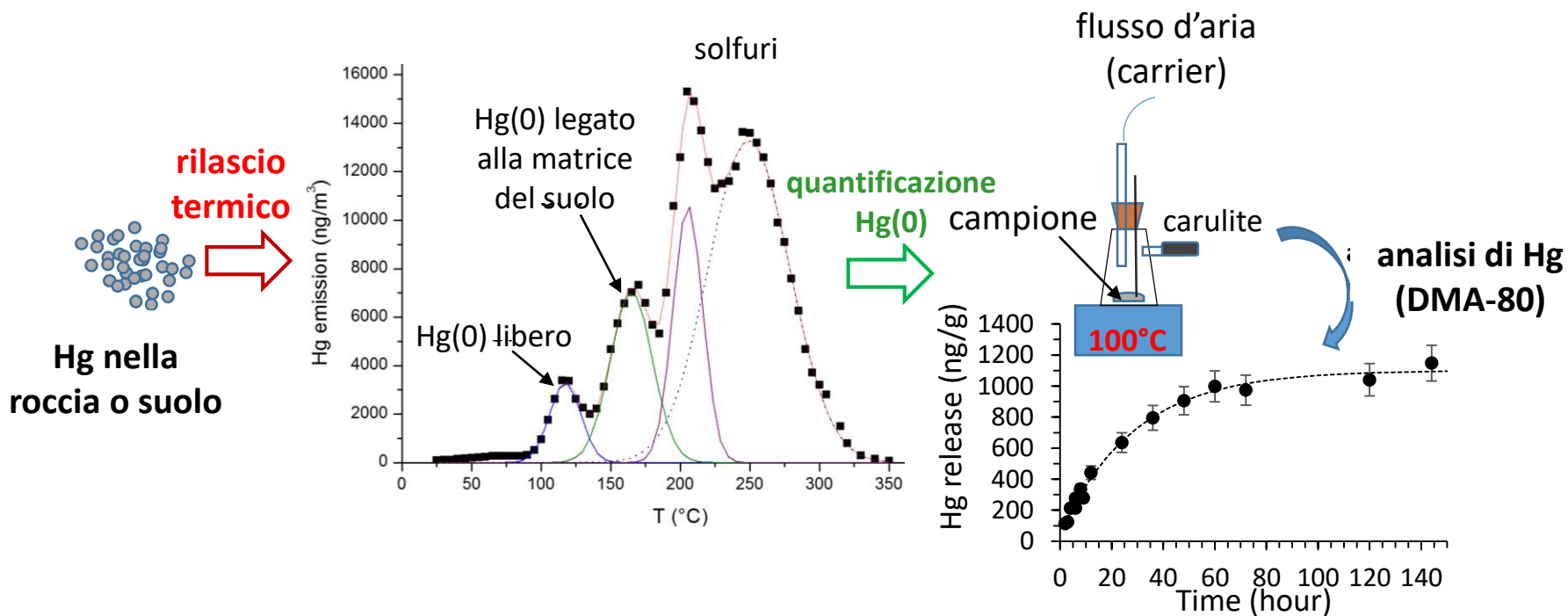
adsorbimento di Hg(II) su argille



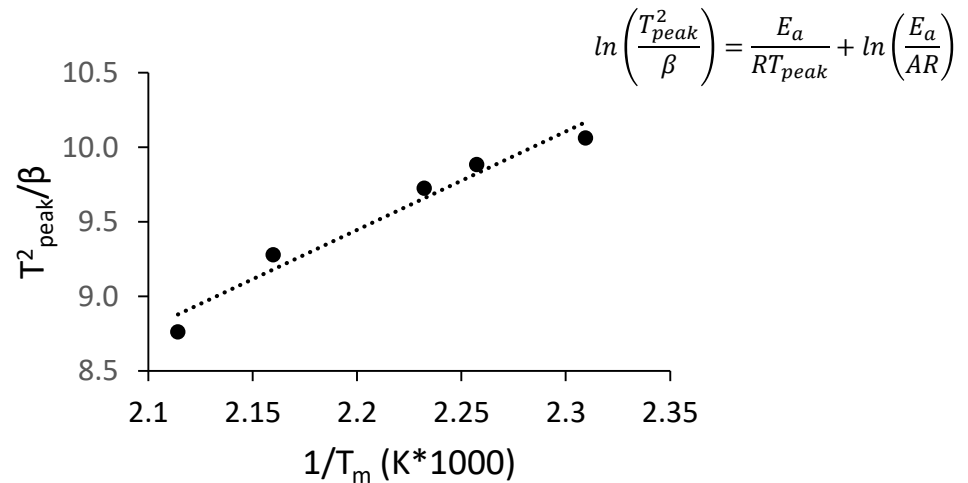
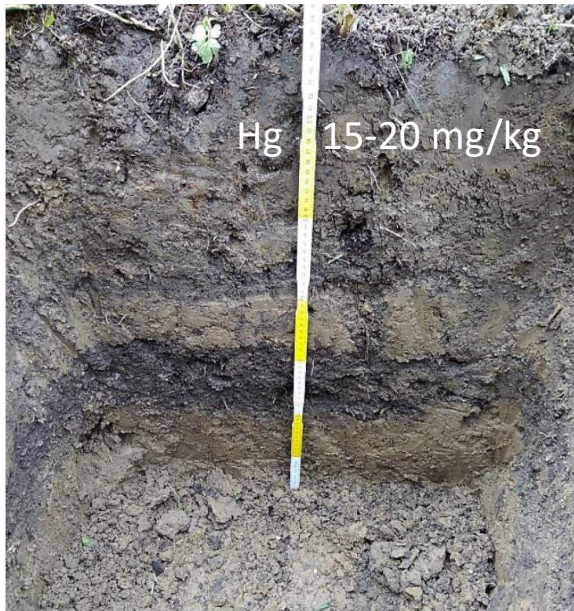
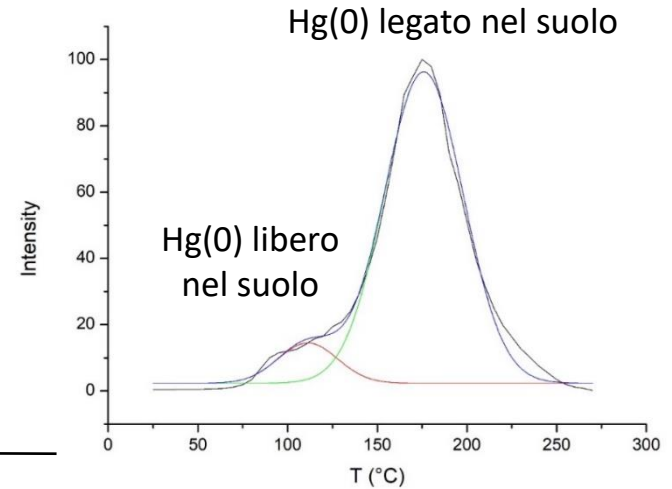
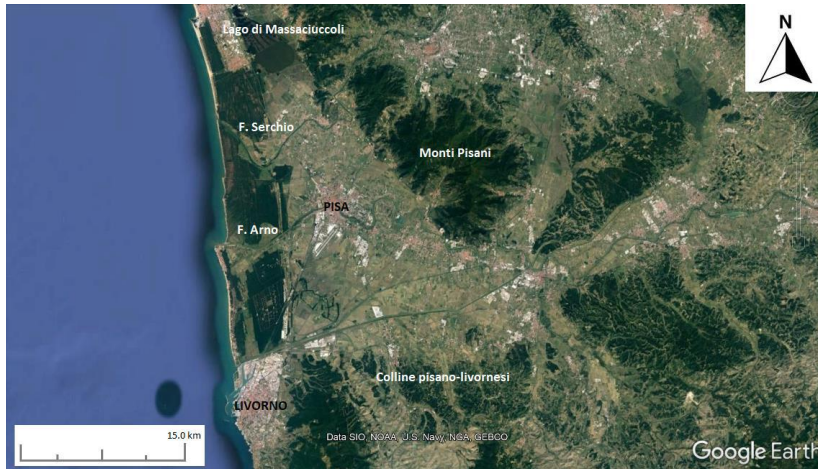
adsorbimento di Hg(II) su idrossidi di Fe



Un protocollo per la determinazione di Hg(0) in matrici solide tramite desorbimento termico



Eredità di contaminazione (HgCl_2) nel suolo di un sito urbano



$$E_a = 13.2 \text{ Kcal/mole}$$

$\text{Hg}(0)$ adsorbito su ossidi di Fe nel sistema Fe-O-Hg e su argille ricche in Fe: $E_a = 13.0 \text{ Kcal/mole}$

Note conclusive

Il destino degli inquinanti (inorganici e organici) è il risultato delle reazioni eterogenee acqua-roccia-suolo-gas che caratterizzano un ecosistema

L'ecosistema risponde agli effetti dei cambiamenti climatici attraverso la tendenza verso nuovi equilibri che determinano una ridistribuzione degli inquinanti

La conoscenza di questi processi, base interpretativa dei dati, rientra tra i presupposti propri della transizione ecologica e della valutazione del rischio ecotossicologico

L'Annuario dei dati ambientali della Toscana (2021), oltre a rappresentare la qualità delle diverse matrici ambientali, contiene i presupposti per una comprensione dei processi e proiezione verso il futuro dello stato dell'ambiente

grazie per l'attenzione



M.Hauser