

## WORKSHOP

# Progetto Geobasi: il Database Geochimico Regionale

Prima applicazione per la gestione e l'analisi dei dati in materia di acque superficiali e sotterranee

27 maggio 2014

Area di Ricerca del CNR, Sala Conferenze "Toraldo di Francia"

**Antonella Buccianti**

Dipartimento di Scienze della Terra, UNIFI

***L'importanza del Database Geochimico Regionale quale strumento di supporto alle decisioni***

Regione Toscana



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE  
DST  
DIPARTIMENTO DI  
SCIENZE DELLA TERRA



UNIVERSITÀ DI PISA



UNIVERSITÀ  
DI SIENA  
1240



## **banca dati**

Necessario quando si devono reperire, memorizzare e gestire grandi quantità di dati relazionati.

**dati**



elementi di informazione, di per sé non hanno interpretazione

**dati + interpretazione**

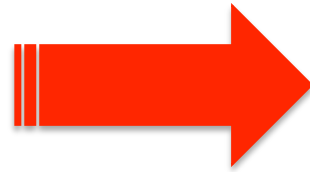


informazione utile per prendere decisioni, ad es. in materia ambientale

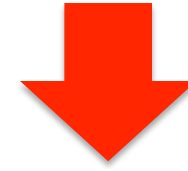
## **banche dati**

- Permettono di considerare i dati come risorsa di un'organizzazione.
- La "risorsa" è comune, a disposizione di molteplici utenti e applicazioni.
- Offrono un modello formale, preciso, riutilizzabile.





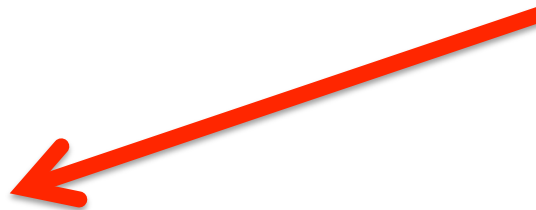
La costruzione di una banca data è il primo fondamentale passaggio



costruzione di un sistema di supporto alle decisioni



rende operativi, nella cornice di una banca dati di crescente complessità e completezza, un set di strumenti di modellistica previsionale con i quali supportare una azione di pianificazione.



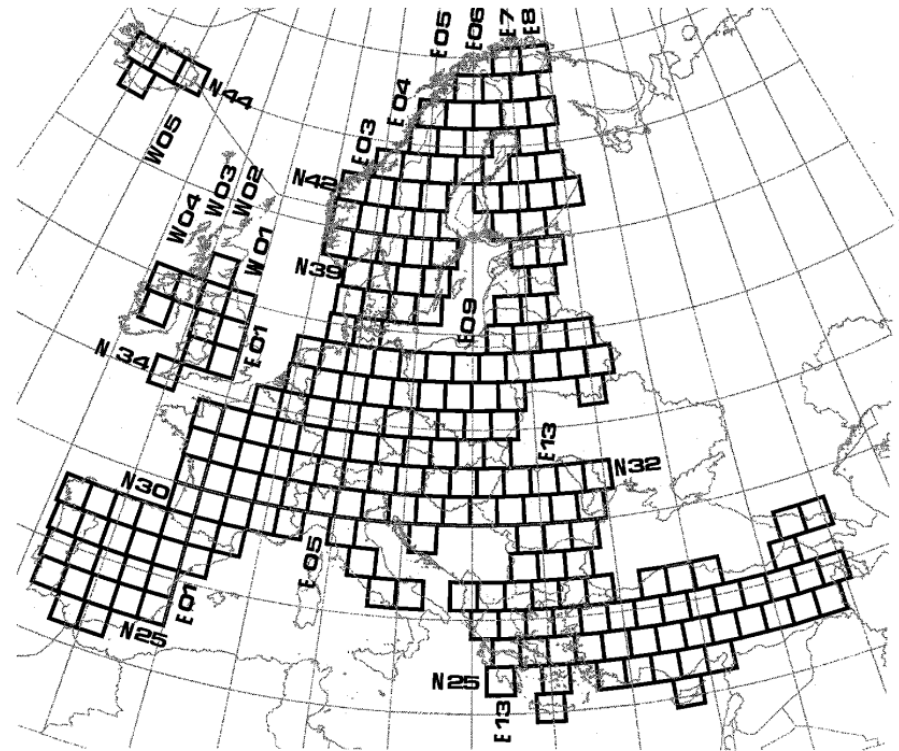
passaggio standard in tutti i processi di pianificazione di sistemi ad elevata complessità come quelli ambientali.



## FOREGS (Forum of European Geological Survey)

Perchè è importante  
raccogliere  
l'informazione  
“geochimica” a differenti  
scale?

“Geochemistry is the science that studies the chemistry of the Earth as a whole. Our quality of life and the potential for sustainable development depend on the geochemistry of the near-surface environment – the distribution of chemical elements in minerals, rocks, soils, sediments, water, plants and the atmosphere.”



Global Terrestrial Network (GTN) 160 km ×  
160 km cells

# Perchè è importante conoscere i cicli degli elementi e/o di specie chimiche?

L'impatto dell'agricoltura industrializzata sui cicli dell'N e del P



PLANETARY BOUNDARIES				
Earth-system process	Parameters	Proposed boundary	Current status	Pre-industrial value
Climate change	(i) Atmospheric carbon dioxide concentration (parts per million by volume)	350	387	280
	(ii) Change in radiative forcing (watts per metre squared)	1	1.5	0
Rate of biodiversity loss	Extinction rate (number of species per million species per year)	10	>100	0.1-1
Nitrogen cycle (part of a boundary with the phosphorus cycle)	Amount of N <sub>2</sub> removed from the atmosphere for human use (millions of tonnes per year)	35	121	0
Phosphorus cycle (part of a boundary with the nitrogen cycle)	Quantity of P flowing into the oceans (millions of tonnes per year)	11	8.5-9.5	-1
Stratospheric ozone depletion	Concentration of ozone (Dobson unit)	276	283	290
Ocean acidification	Global mean saturation state of aragonite in surface sea water	2.75	2.90	3.44
Global freshwater use	Consumption of freshwater by humans (km <sup>3</sup> per year)	4,000	2,600	415
Change in land use	Percentage of global land cover converted to cropland	15	11.7	Low
Atmospheric aerosol loading	Overall particulate concentration in the atmosphere, on a regional basis	To be determined		
Chemical pollution	For example, amount emitted to, or concentration of persistent organic pollutants, plastics, endocrine disruptors, heavy metals and nuclear waste in, the global environment, or the effects on ecosystem and functioning of Earth system thereof	To be determined		



nature Vol 461|24 September 2009

## FEATURE

### A safe operating space for humanity

Identifying and quantifying planetary boundaries that must not be transgressed could help prevent human activities from causing unacceptable environmental change, argue **Johan Rockström** and colleagues.

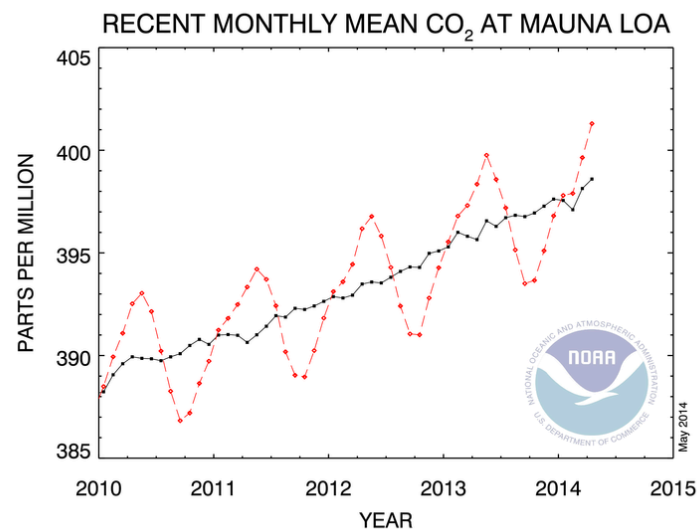
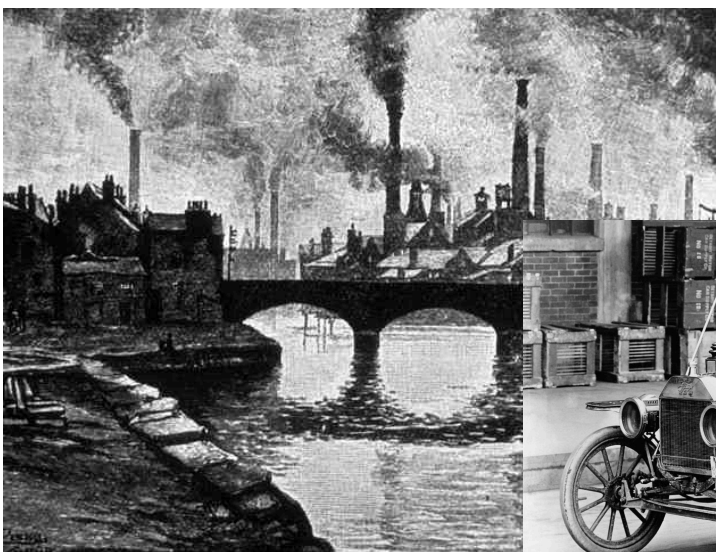
REVIEW

Open Access

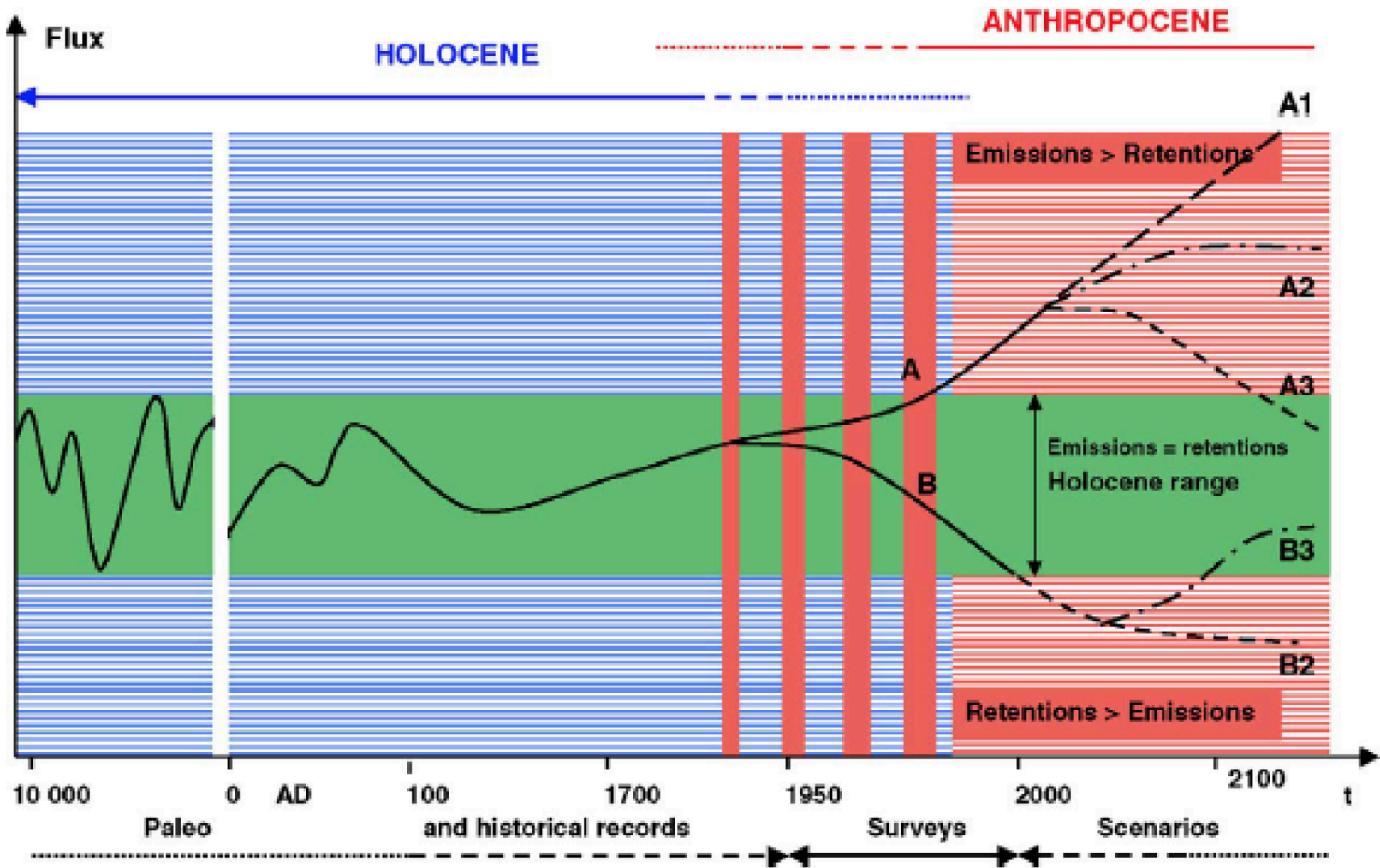
# The cost of living in the Anthropocene

Michael R Gillings<sup>1\*</sup> and Elizabeth L Hagan-Lawson<sup>2</sup>

18° secolo → oggi

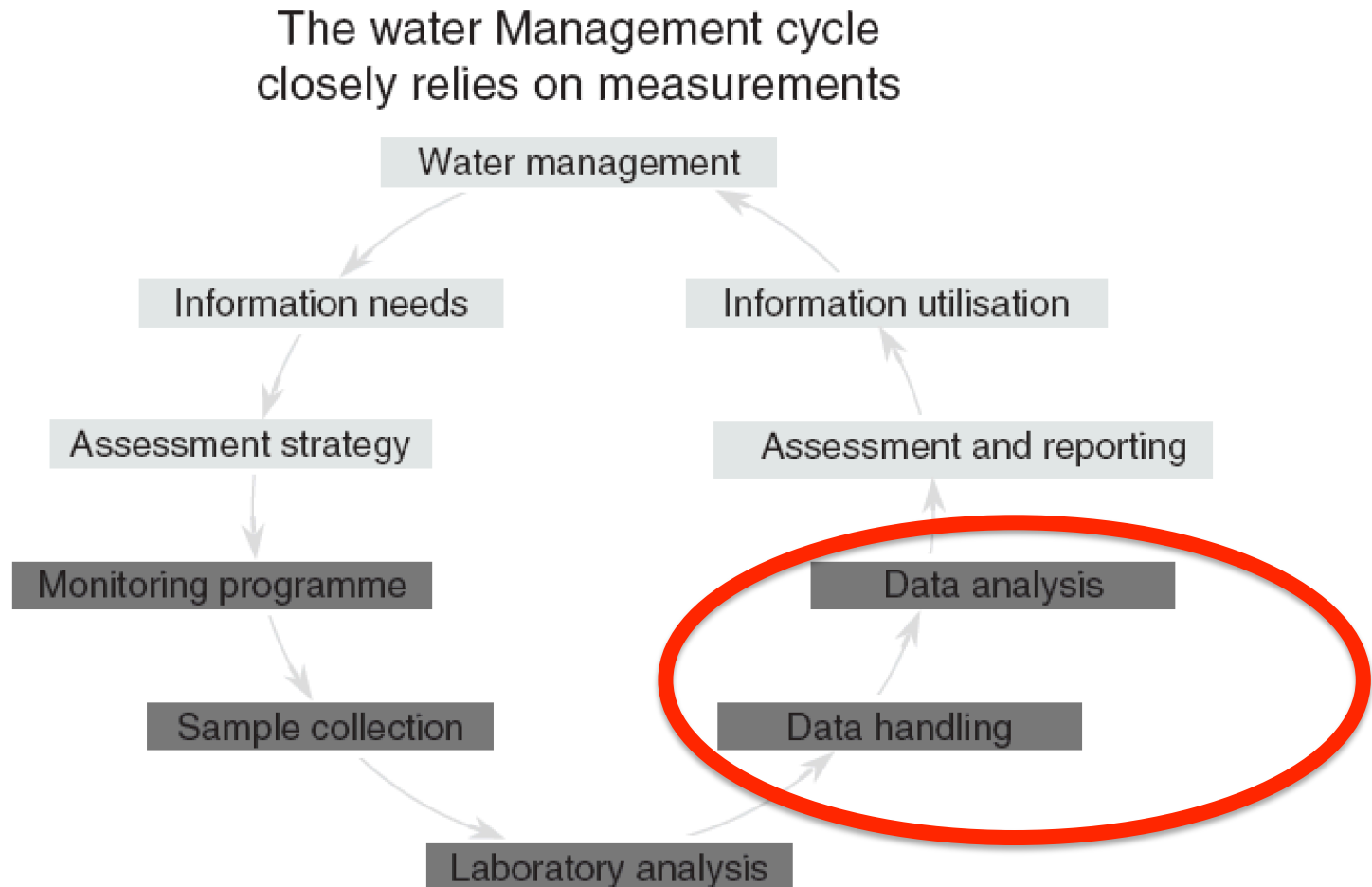






Input di origine antropica superano la capacità dei sistemi fluviali di mantenere i cicli naturali degli elementi (P, N, trends osservati di tipo A). Trend inversi (B) si osservano per il materiale in sospensione (Meybeck and Vörösmarty, 2005).

L'European Community Water Framework Directive (WFD, 2006/118/EC) è stata emanata al fine di prevenire e monitorare lo stato di salute delle acque di falda.



**Figure 1.1.1** Monitoring in the context of water management systems



Le scienze naturali hanno tra i loro obiettivi quello di ricercare delle **leggi** mediante le quali spiegare come certi processi si manifestano.

Nelle scienze della terra la ricerca di tali **leggi universali** ha catturato l'attenzione di molti studiosi almeno negli ultimi 50-60

**Ahrens 1954-1963**

Ricerca sulla  
distribuzione degli  
elementi in tracce nei  
materiali cristalli  
mediante lo studio della  
distribuzione di  
frequenza delle  
concentrazioni.



Geochimica et Cosmochimica Acta

Volume 5, Issue 2, February 1954, Pages 49-73



### The lognormal distribution of the elements (A fundamental law of geochemistry and its subsidiary) ☆

L.H. Ahrens

Department of Geology and Geophysics, Massachusetts Institute of Technology, USA<sup>2</sup>

#### Abstract

Frequency distribution plots of K, Rb, Sc, V, Co, Ga, Cr, and Zr in Ontario diabase, Sc, V, Ga, Cr, La, and Zr in Canadian granite, K, Rb, and Cs in New England granite and F and Mo in granite from various localities are regular, but assume decided positive skewness when dispersion is large, hence, distribution of concentration is not normal. All distributions become normal, or nearly so, provided the variate (concentration of an element) is transformed to log concentration: this leads to a statement of a fundamental (lognormal) law concerning the nature of the distribution of the concentration of an element in specific igneous rocks.

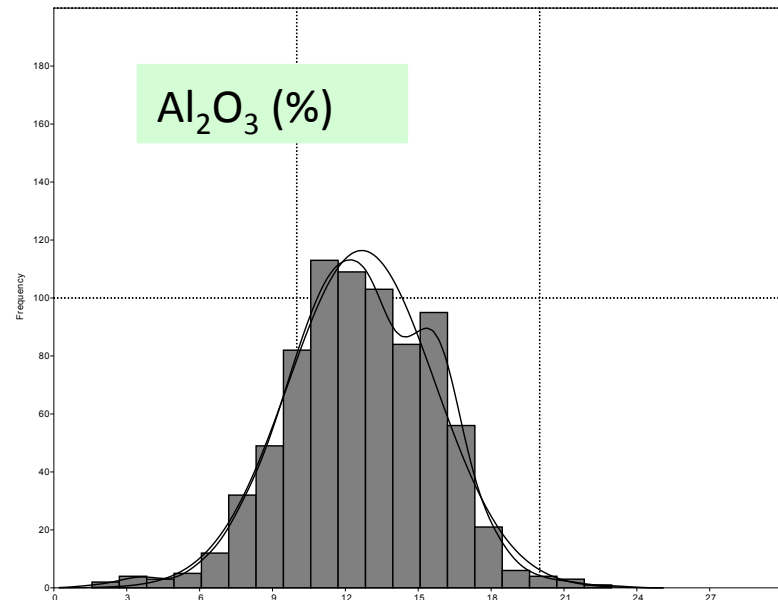
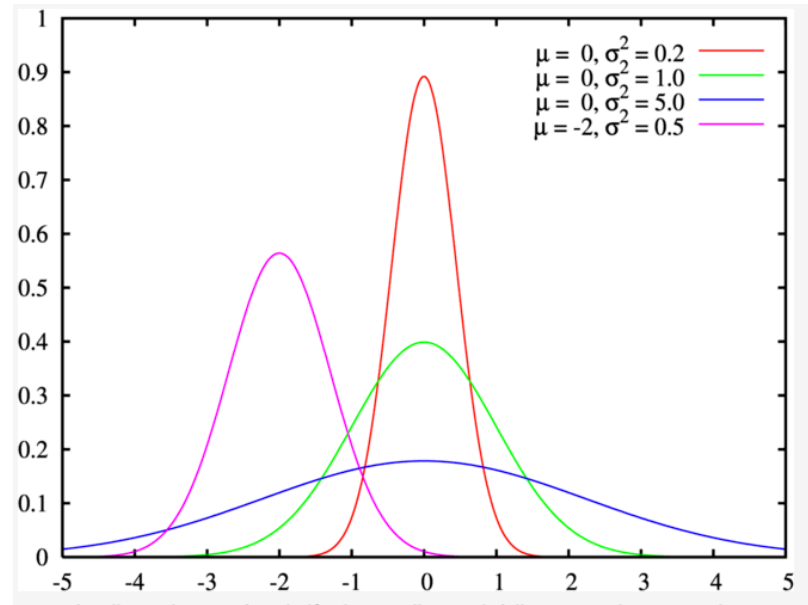
A subsidiary law concerning the relationship between averages and most prevalent concentrations follows as a direct consequence of the fundamental law.

# Distribuzione normale (Gauss)



Generata da un “**processo additivo**”, cioè dovuto alla somma di  $n$  variabili casuali indipendenti (processi di mixing)

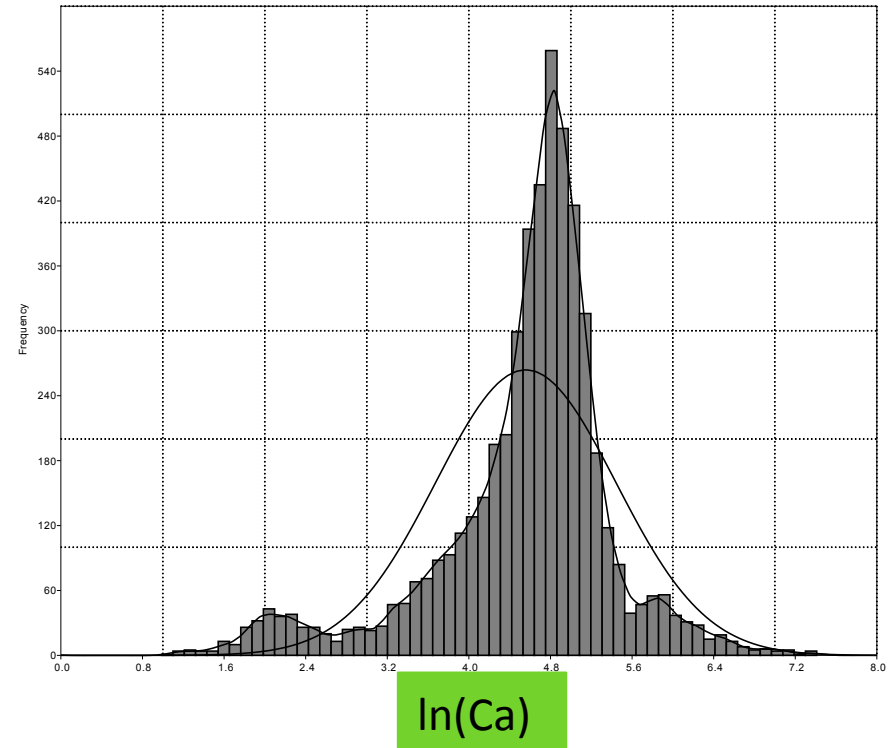
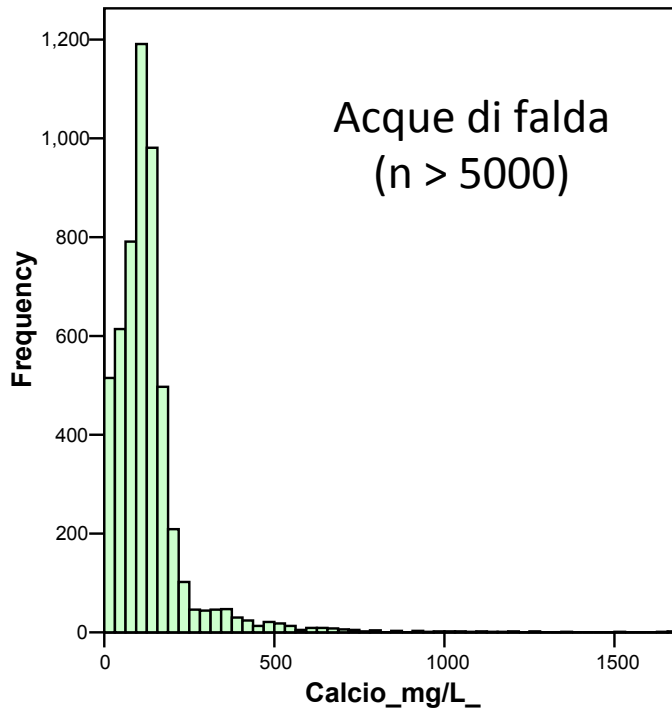
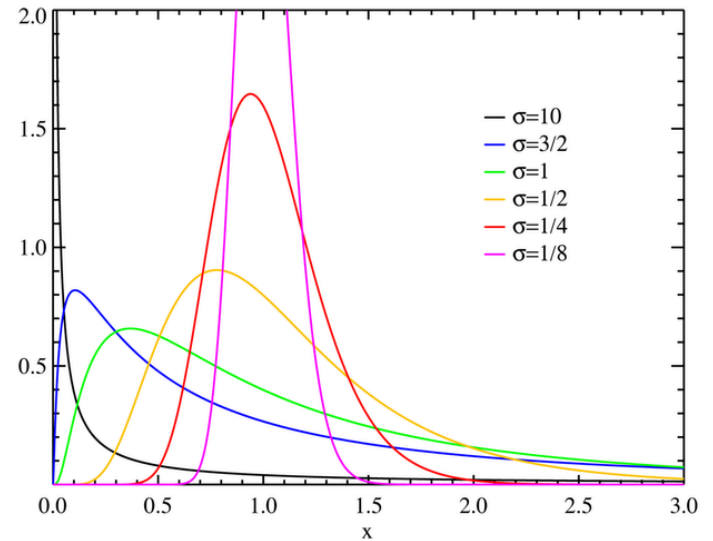
sedimenti fluviali (provincia di Siena,  $n > 700$ )



# Distribuzione log-normale

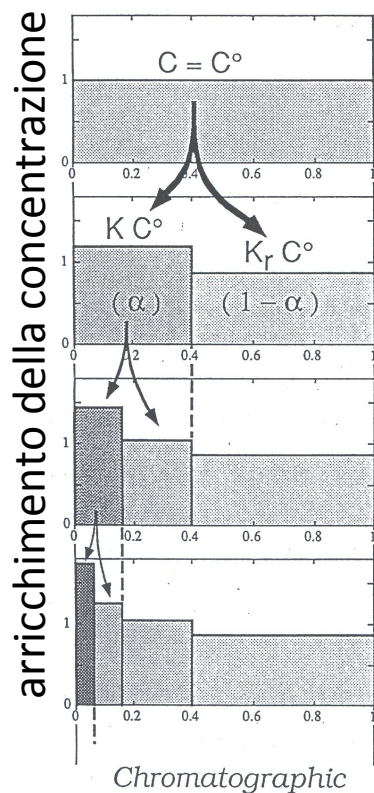


Generata da un **“processo moltiplicativo”**,  
cioè dovuto al prodotto di  $n$  variabili casuali  
indipendenti (eventi con proporzionalità, ad  
es. diluizione ripetuta di una stessa  
soluzione)



Come si applicano questi concetti in geochimica? Allegre and Lewin (1995): leggi di scala e processi geochimici

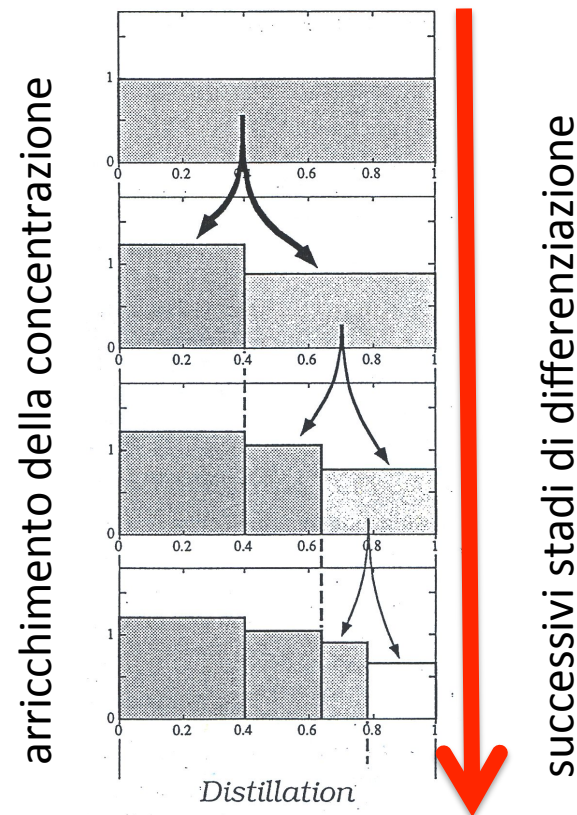
Nel **modello cromatografico** ad ogni livello solo **il segmento più arricchito** è rifrazionato



successivi stadi di differenziazione

Quale tipo di distribuzione di frequenza è attesa?

Nel **modello di distillazione (Rayleigh)** ad ogni livello solo il **segmento "residuale"** è rifrazionato



successivi stadi di differenziazione

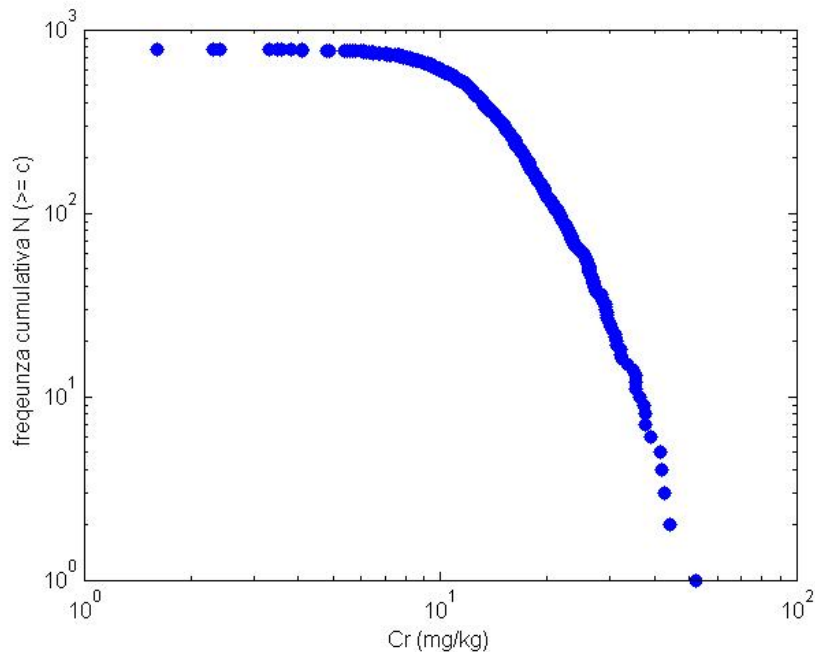
Diagrammi log-log plots are  
**lineari**



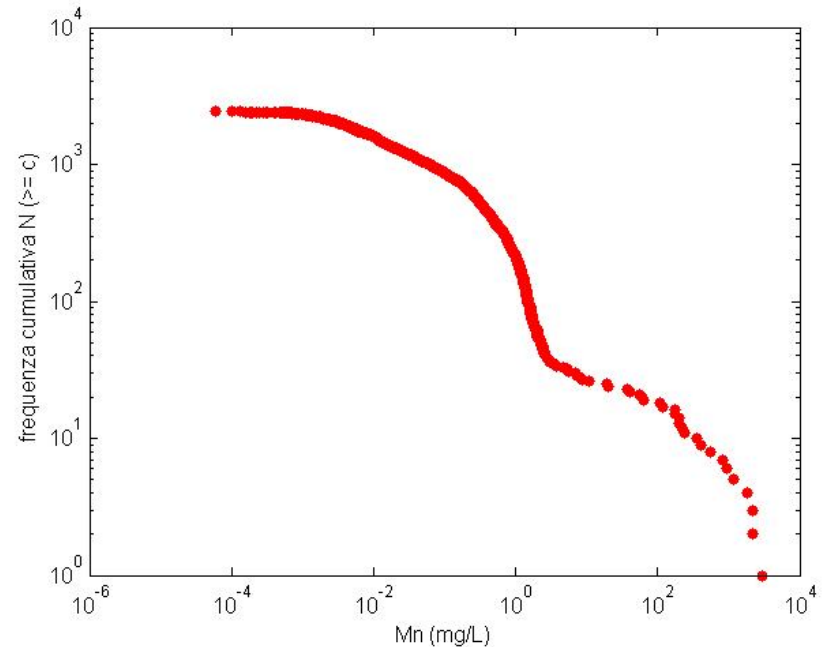
distribuzione di  
frequenza  $\approx$  Pareto



$$\Pr(X \geq x) \cong cx^{-\alpha}$$

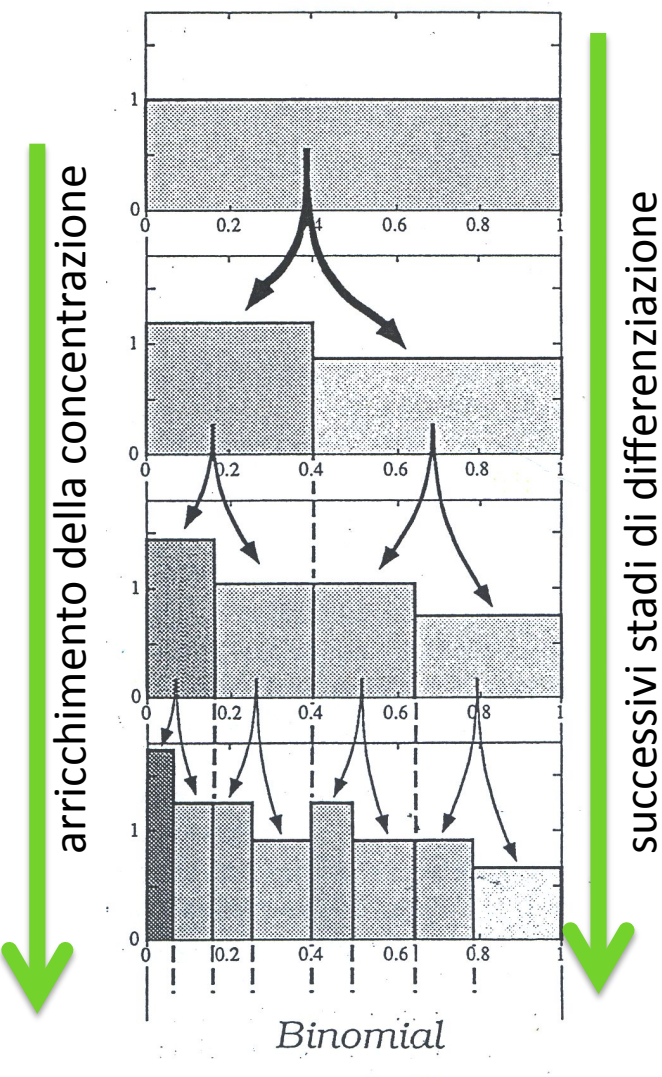


Cr (mg/kg) sedimenti fluviali  
Provincia di Siena



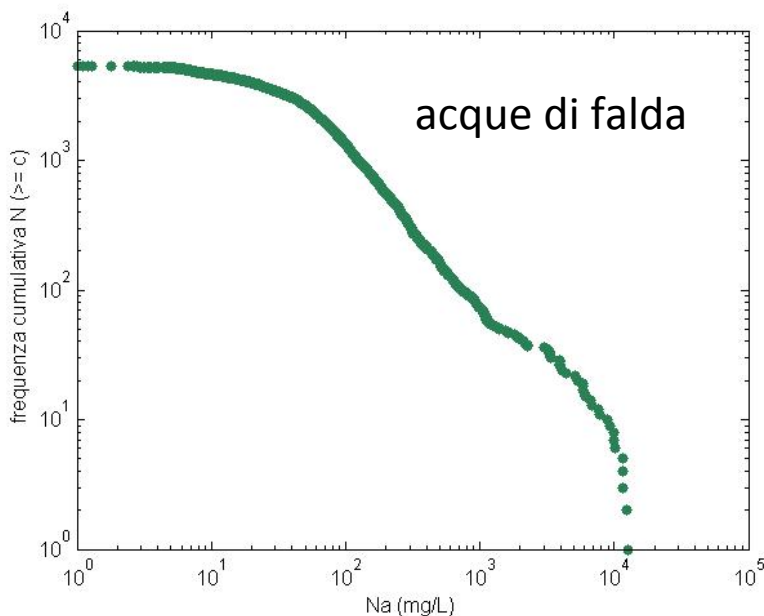
Mn (mg/L) in acque di falda a  
scala regionale

Come si applicano questi concetti in geochimica? Allegre and Lewin (1995): leggi di scala e processi geochimici



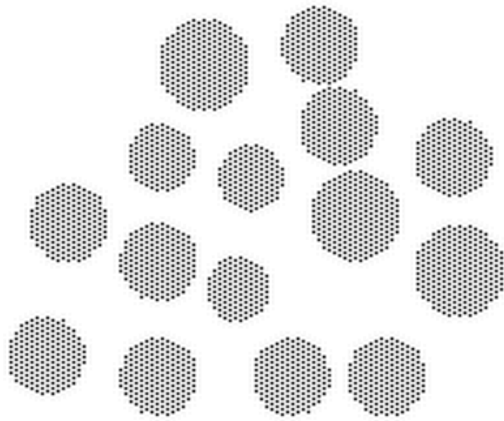
Nel **modello binomiale** ad ogni livello ambedue i **segmenti** sono rifrazionati

Diagrammi log-log plots are **NON sono lineari**  
distribuzione di frequenza  $\approx$  log-normal

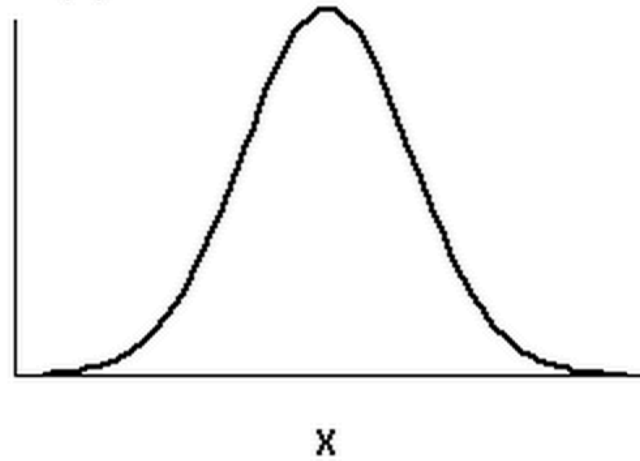




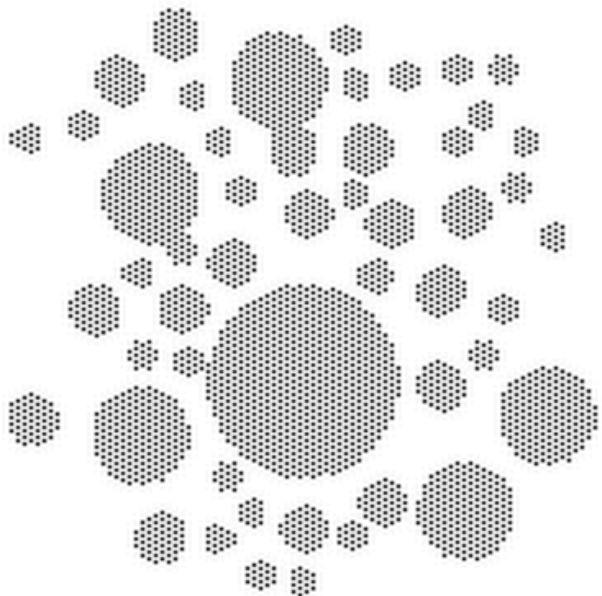
Data



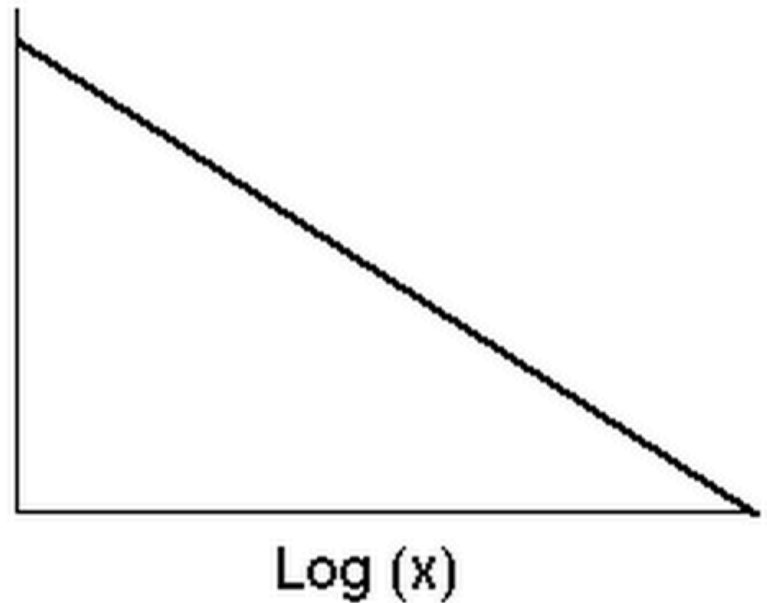
PDF(x)



Data



Numero di dati  $N$  con valore maggiore di  $r$

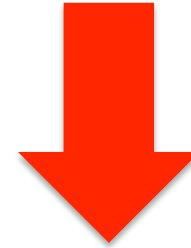


**Problemi aperti sui  
“dati” e sul loro  
comportamento**

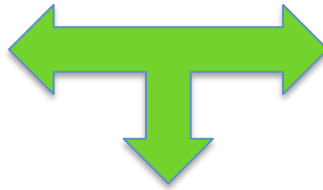


1) Presenza di dati con valori inferiori al **limite di rilevabilità** (diversi per diverse metodologie strumentali, diversi nel tempo...).

2) Necessità di una **caratterizzazione spaziale** adeguata all'informazione disponibile (densità del campionamento, analisi variografica)



Applicazione di metodologie probabilistiche per caratterizzare il loro ruolo, sfruttare l'informazione in essi contenuta



R- routines

Applicazione di **metodologie innovative** di analisi dei dati in via sperimentale



Uso di metodi di analisi statistica adeguati allo studio di **dati composizionali** (proporzionali)