Ambiente geologico e organismi viventi

effetti a grande e piccola scala

Fabio Tateo
tateo@igg.cnr.it

Istituto di Geoscienze e Georisorse - CNR
c/o Dipartimento di Geoscienze, Università di Padova

Geologia & Salute ?

http://www.esa.int

Geologia & Salute ?

Impatto dei materiali e dei processi geologici sulla salute degli esseri viventi

http://www.esa.int

Geologia & Salute ?

Impatto dei materiali e dei processi geologici sulla salute degli esseri viventi

ARIA

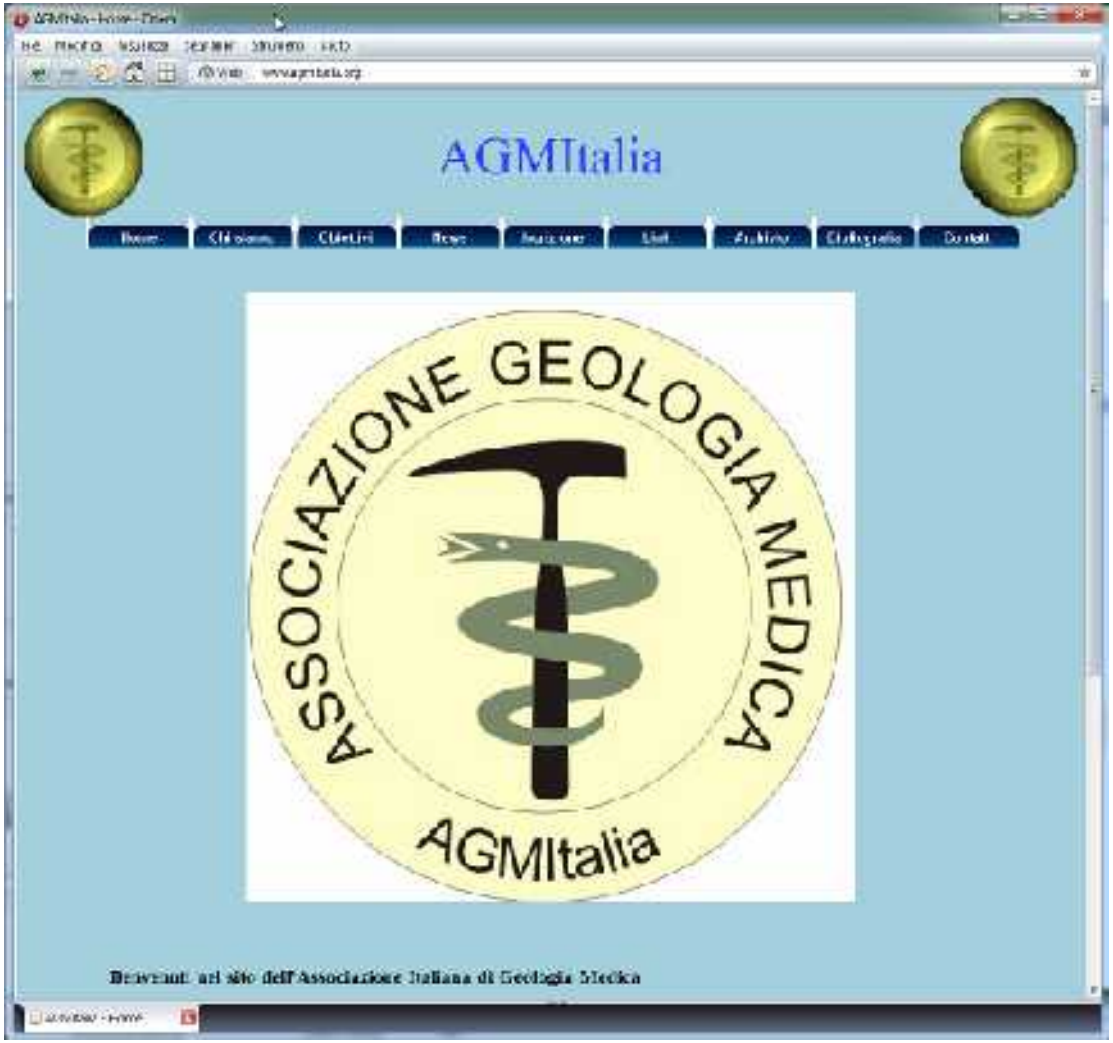
ACQUA

SUOLO

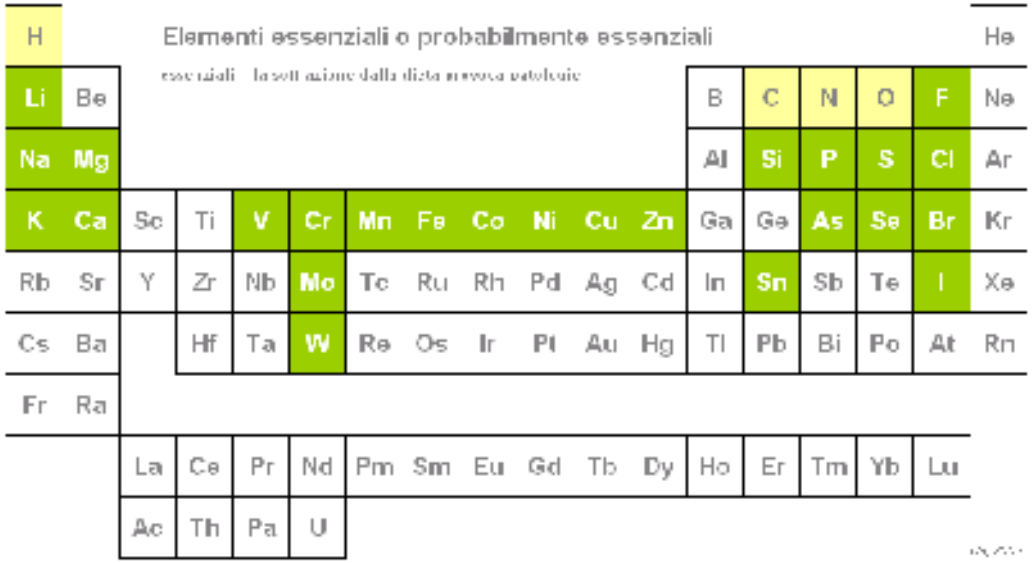
SALUTE

http://www.esa.int

Geologia & Salute ?



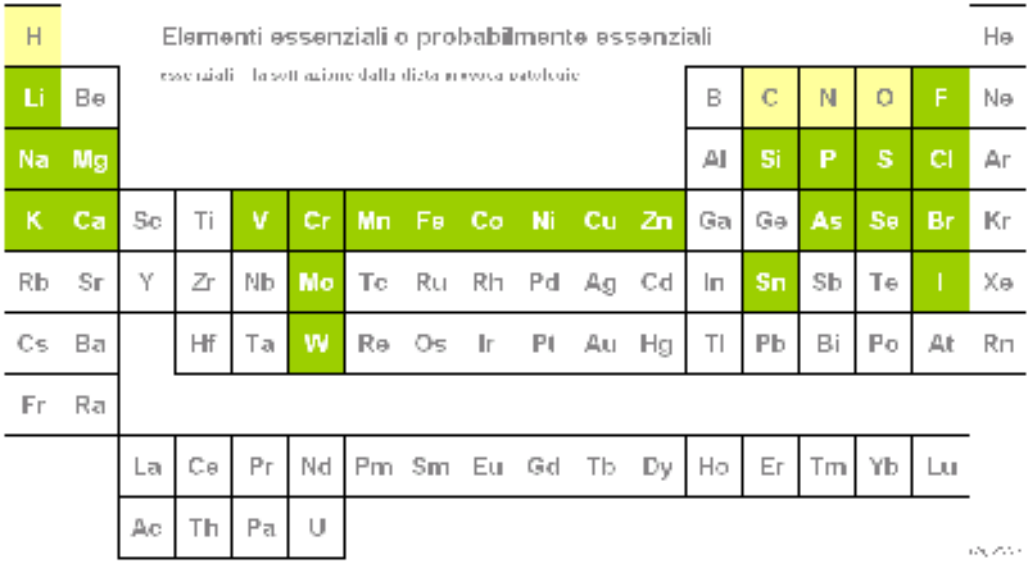
Elementi chimici essenziali

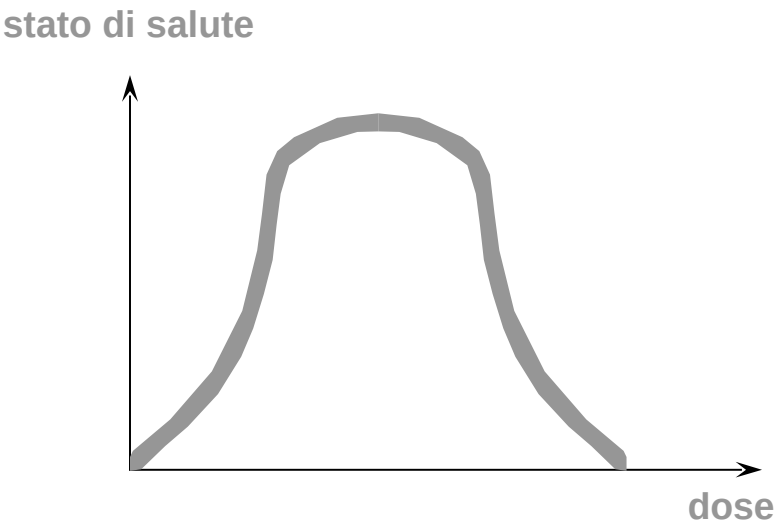


Elementi chimici essenziali

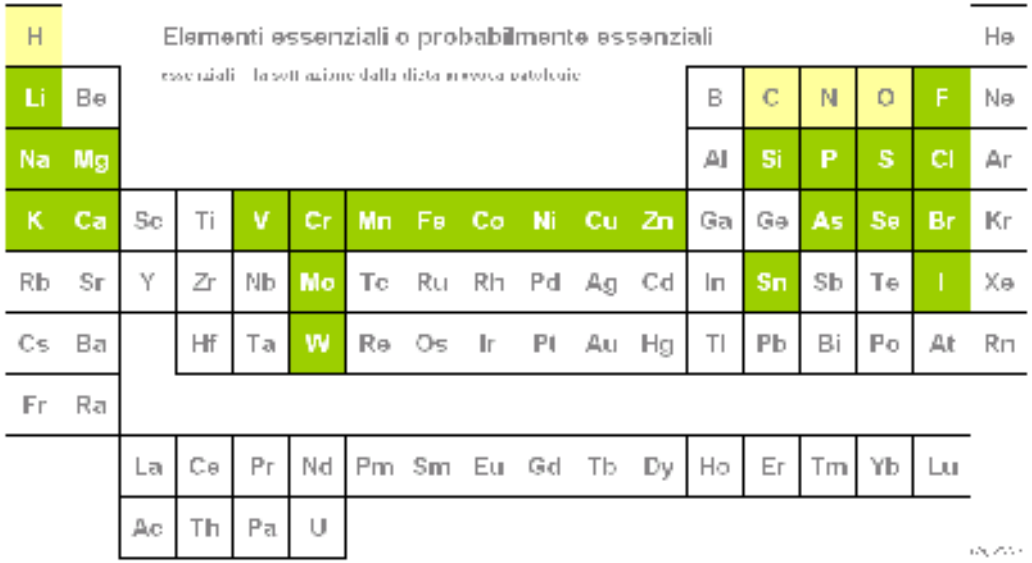
H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra																
		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
		Ac	Th	Pa	U												

Elementi chimici essenziali

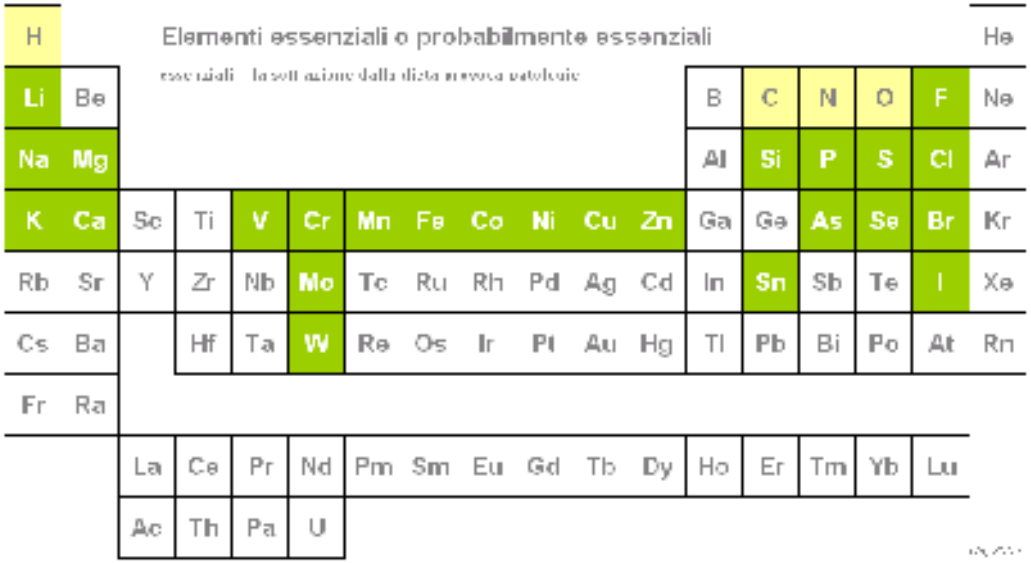


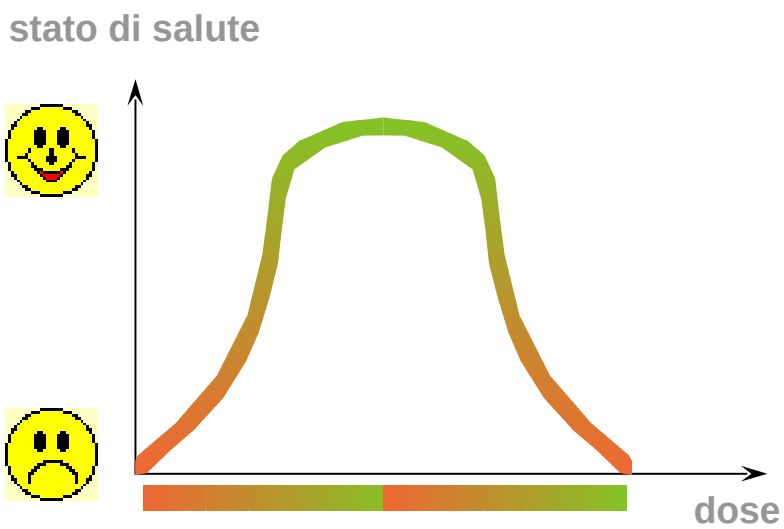


Elementi chimici essenziali



Elementi chimici essenziali

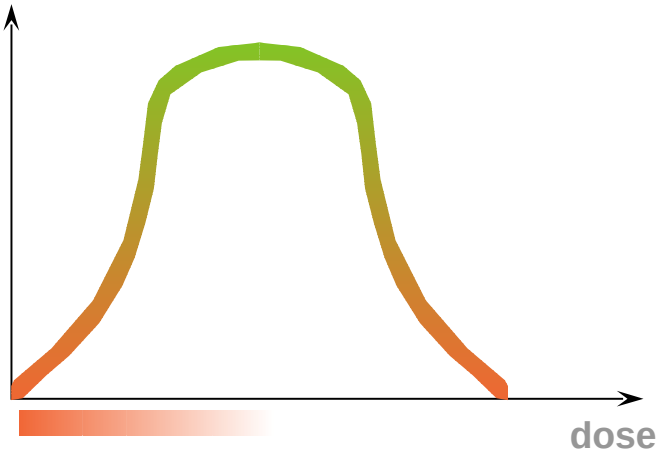




Selenio

Se < 0.2 mg/Kg
(media mondo 0.5)

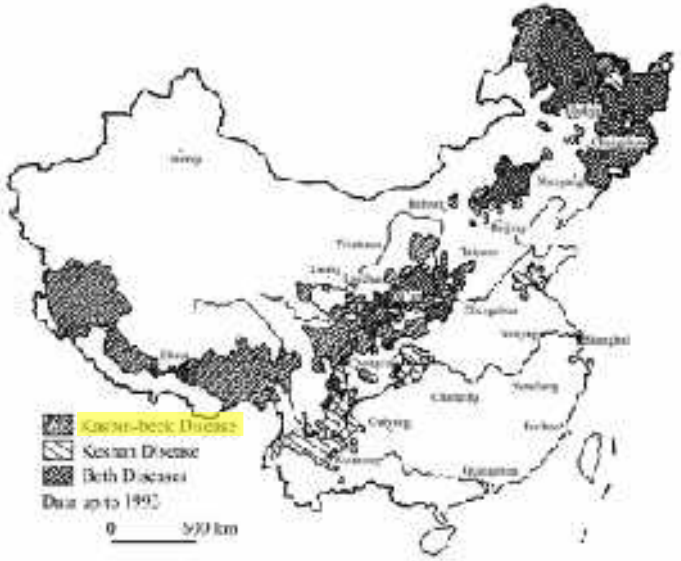
stato di salute



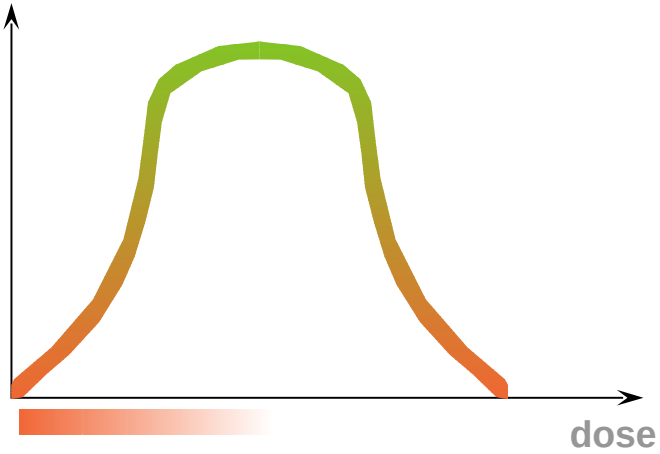
Baoshan et al., 2010

Selenio

Fig. 16.9 [illegible]



stato di salute



Baoshan et al., 2010

Selenio

Selenio

Un esempio italiano: acqua di rete a Rivalta (RE)

1972 - 1988

- nella zona di Rivalta (RE) veniva prelevata acqua sotterranea con 3000 - 13000 µg/L Se

- acqua di rete: 7000 - 9000 µg/L Se (limite di legge: 10 µg/L)...per 16 anni (!)

- nelle zone limitrofe a Rivalta il contenuto di Se nell'acqua è molto più basso (< 1000 µg/L)

exposed cohort (2065 persone)	**control cohort** (18114 persone)
7000 - 9000 µg/L Se	**< 1000 µg/L Se**

Nella popolazione esposta l'incidenza di Melanoma (8 casi) **risulta 3.9 volte maggiore**

Vinceti et al., 1998

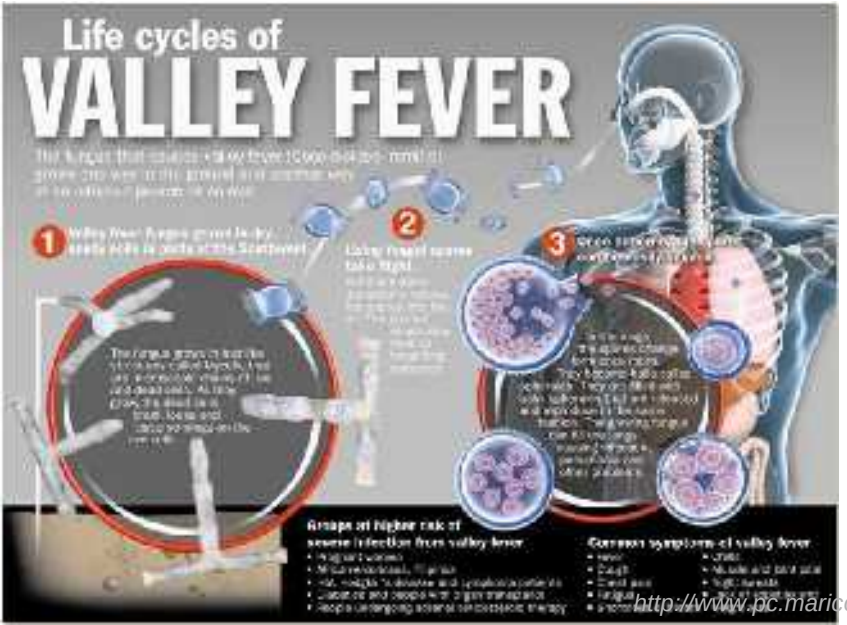
www.pilzkonet.ch

Coccidioidomicosi (Valley Fever)

Inalazione di spore dal fungo *Coccidioides immitis*

Occasionalmente le spore inalate si disseminano e questo determina lesioni focali nella cute, nel tessuto sottocutaneo, linfonodi, ossa, fegato, reni, meningi, cervello o altri tessuti.

La coccidioidomicosi disseminata non trattata è spesso fatale.



http://www.pc.maricopa.edu/Biology/rcotter/BIO%20205/LessonBuilders/Chapter%205%20LB/Ch5Lessonbuilder5.html

Coccidioidomicosi (Valley Fever)

Inalazione di spore dal fungo *Coccidioides immitis*

Occasionalmente le spore inalate si disseminano e questo determina lesioni focali nella cute, nel tessuto sottocutaneo, linfonodi, ossa, fegato, reni, meningi, cervello o altri tessuti.

La coccidioidomicosi disseminata non trattata è spesso fatale.

Bultman et al., 2013

Condizioni comuni anche nelle regioni mediterranee

***Coccidioides immitis* in suoli:**
- asciutti
- alcalini
- costituiti da limo - sabbia

Coccidioidomicosi (Valley Fever)

Roseda area (Los Angeles County, California)

Coccidioidomicosi (Valley Fever)

Roseda area (Los Angeles County, California)

17 gennaio 1994 ore 4.30

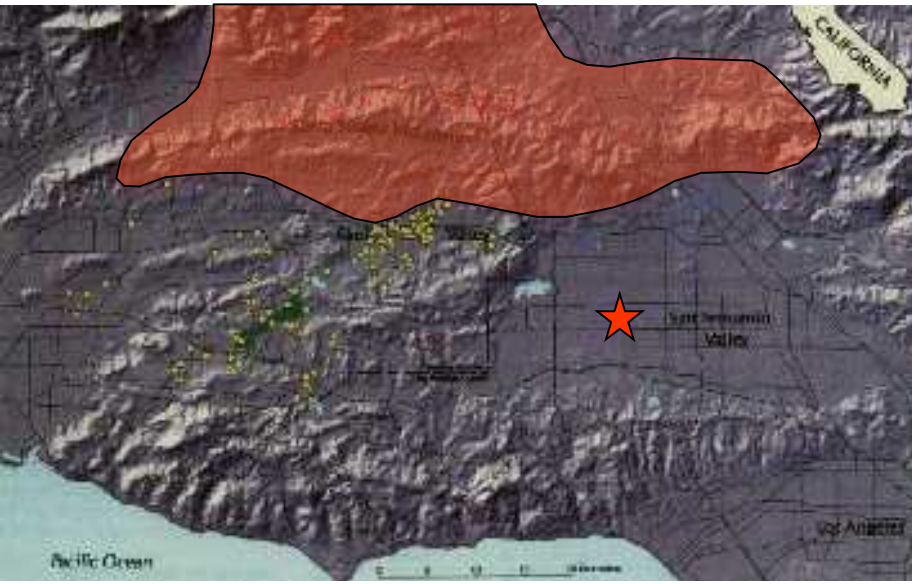
forte terremoto ★ **(M 6.7)**

altre scosse

frane (zona rossa)...polvere

Coccidioidomicosi (Valley Fever)

Roseda area (Los Angeles County, California)



17 gennaio 1994 ore 4.30

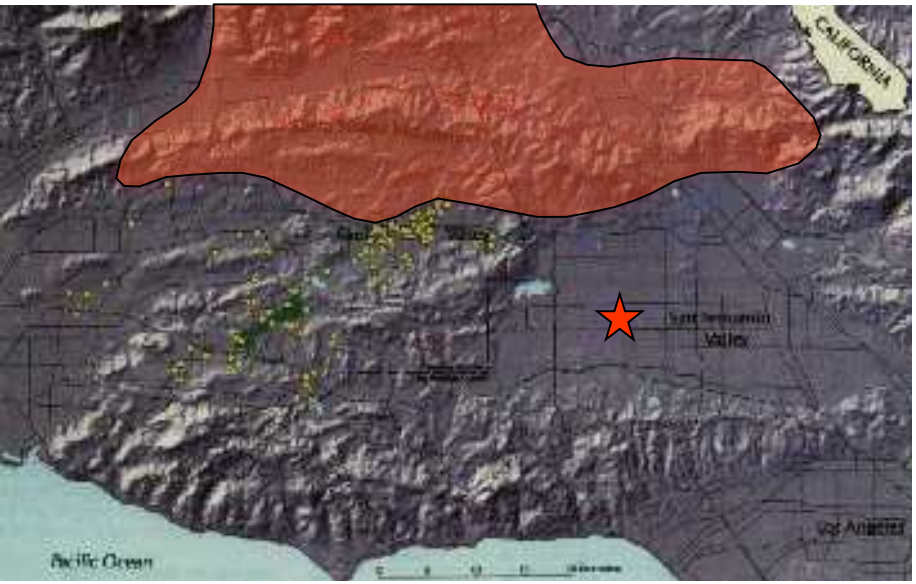
forte terremoto ★ **(M 6.7)**
altre scosse
frane (zona rossa)...polvere
vento da NE

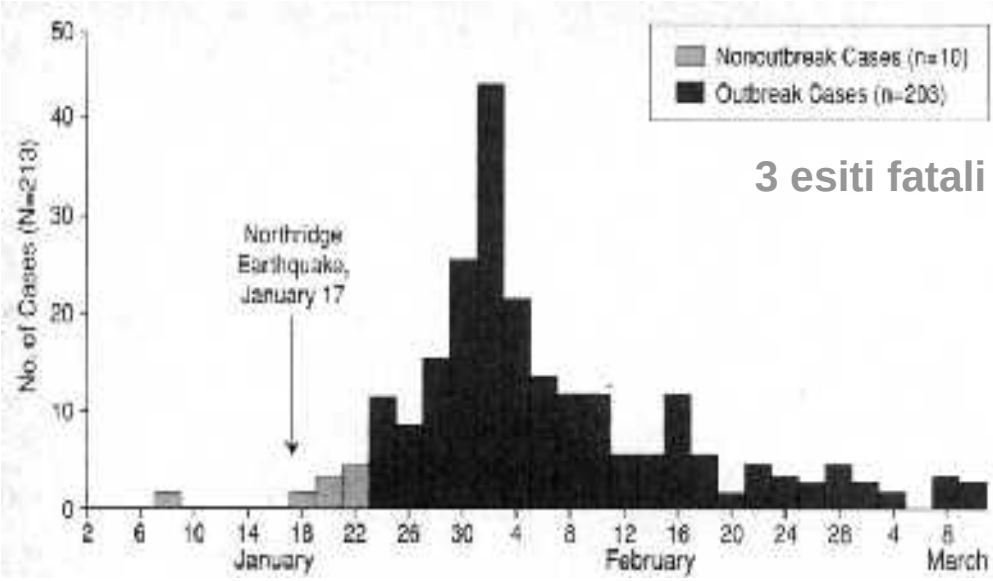
epidemia dell'infezione

Schneider et al., 1997

Coccidioidomicosi (Valley Fever)

Roseda area (Los Angeles County, California)





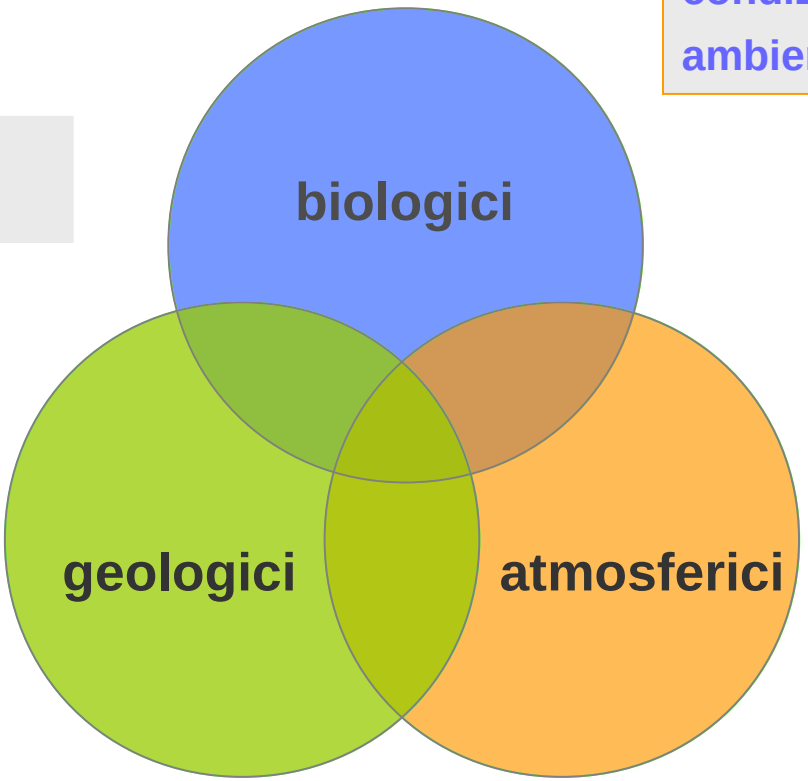
Schneider et al., 1997

Coccidioidomicosi (Valley Fever)

Roseda area (Los Angeles County, California)

sanità pubblica (epidemia) condizionata da fattori ambientali

Coccidioides immitis



suoli alcalini, limo-sabbia
terremoto
frane

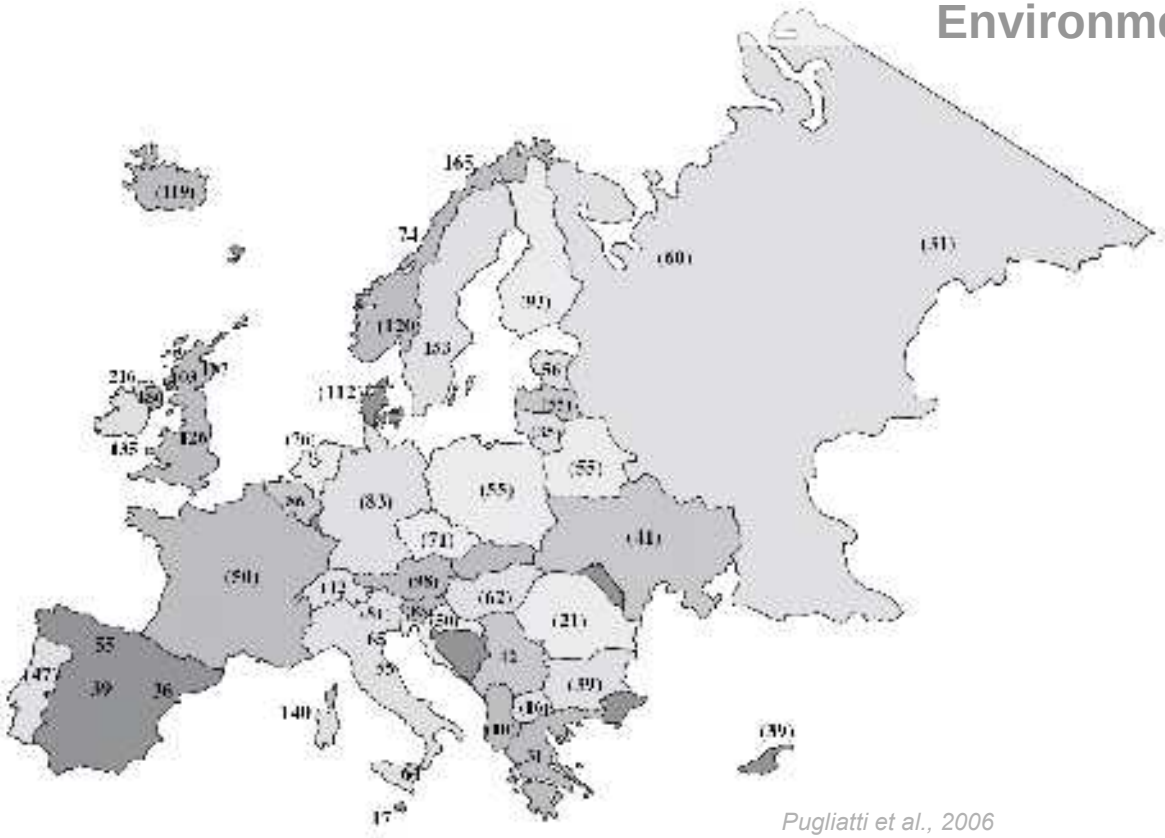
bassa piovosità
vento

www.gebco.net

Geochimica del suolo, sclerosi m., diabete1

The etiology of MS is unknown. It is a complex multifactorial disorder

Environmental factors are hypothesized to interact with genetically susceptible individuals



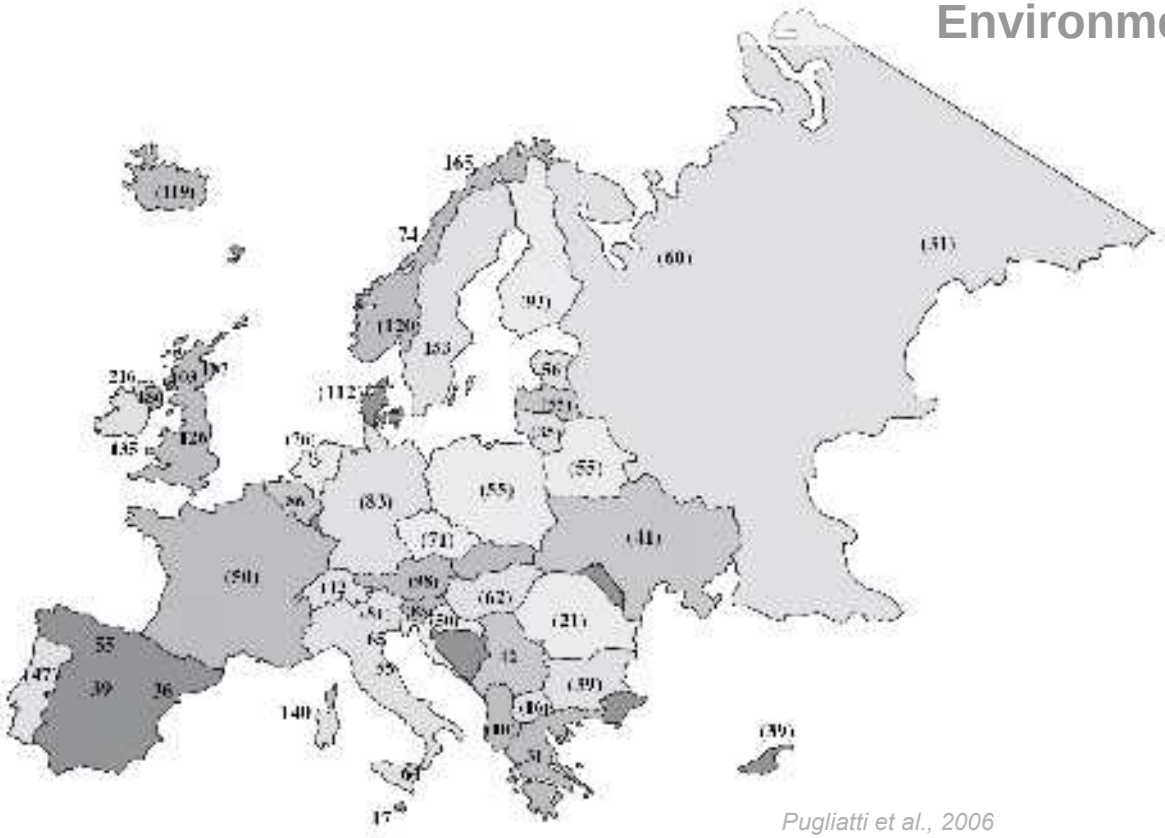
Pugliatti et al., 2006

Figure 1 Multiple sclerosis prevalence rates in Europe, adjusted for the European population in Italy (crude rates when adjustment was not possible)

Geochimica del suolo, sclerosi m., diabete1

The etiology of MS is unknown. It is a complex multifactorial disorder

Environmental factors are hypothesized to interact with genetically susceptible individuals



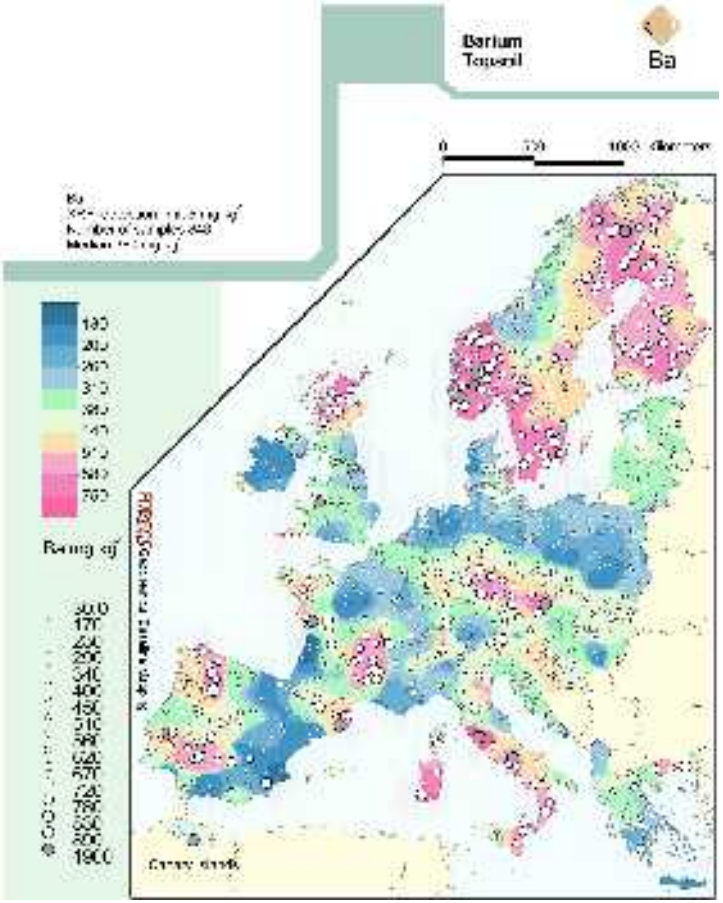
Pugliatti et al., 2006

necessario un approccio sofisticato

Geochimica del suolo, sclerosi m., diabete1

Un approccio ai problemi in Geologia Medica: il dato sanitario georeferenziato

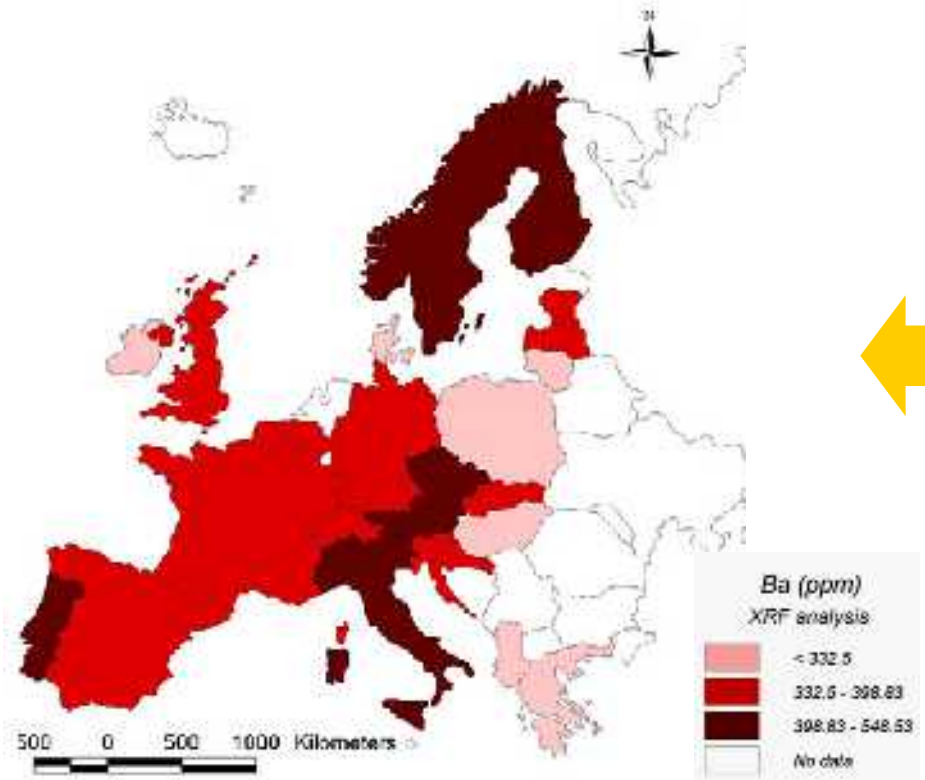
Pugliatti et al., 2006

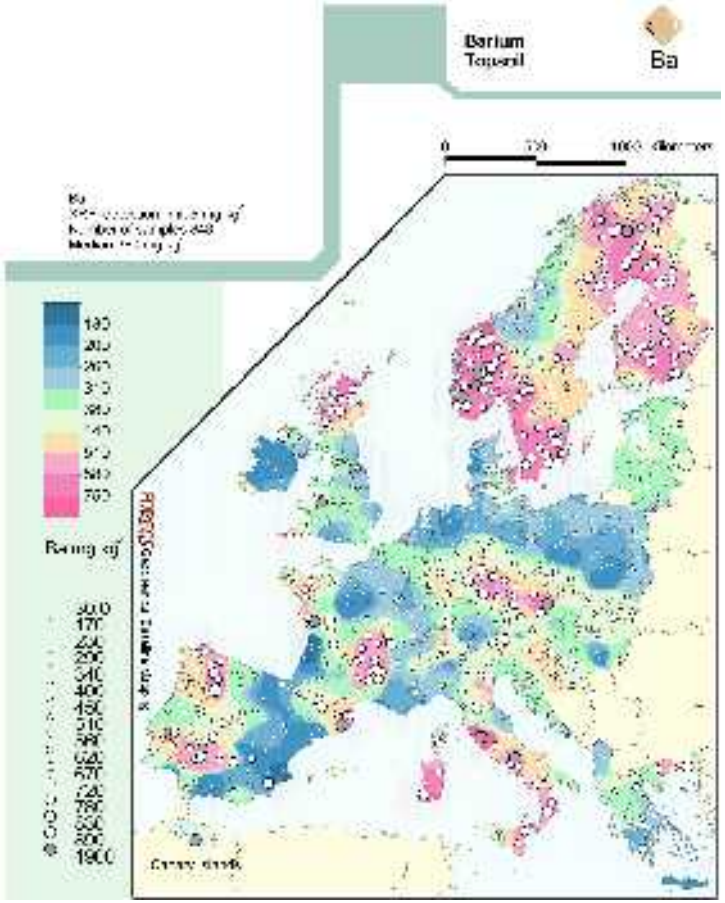


Geochemical Atlas of Europe, 2006

Geochimica del suolo, sclerosi m., diabete1

Il principe dei problemi in Geologia Medica: il dato sanitario georeferenziato



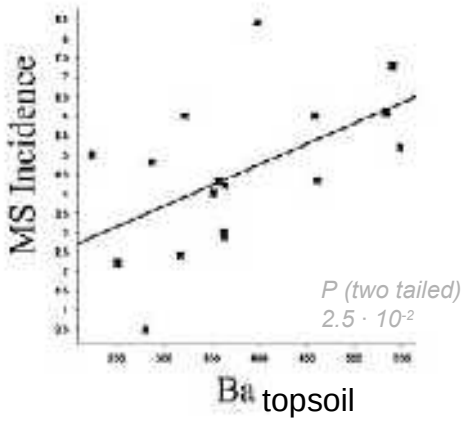


Valera et al., 2013

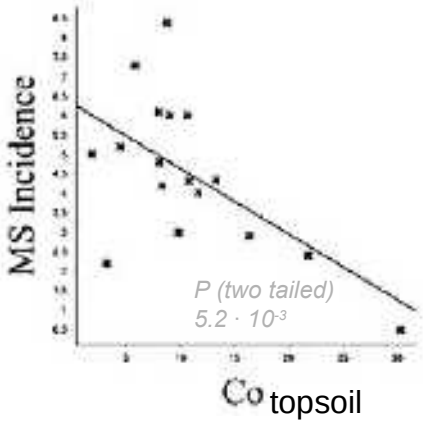
Geochemical Atlas of Europe, 2006

Geochimica del suolo, sclerosi m., diabete1

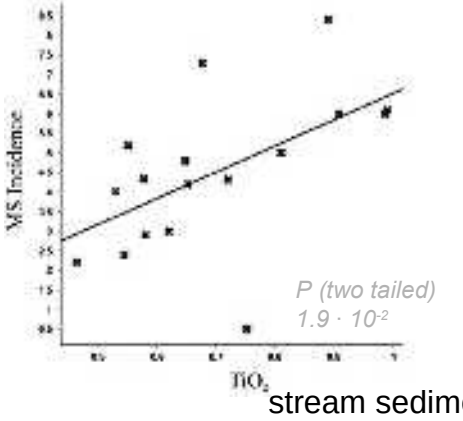
correlazioni non casuali fra incidenza e geochimica del suolo (o stream sediments)



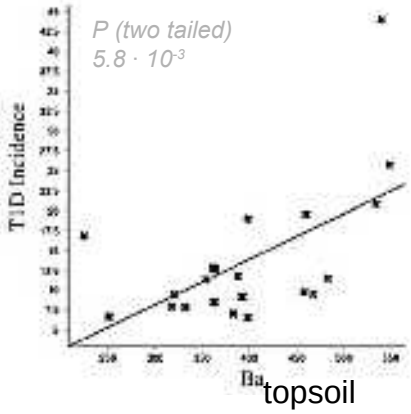
topsoil



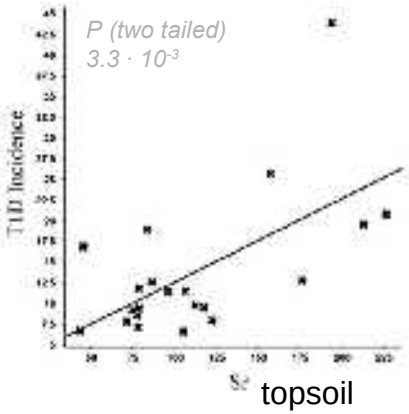
topsoil



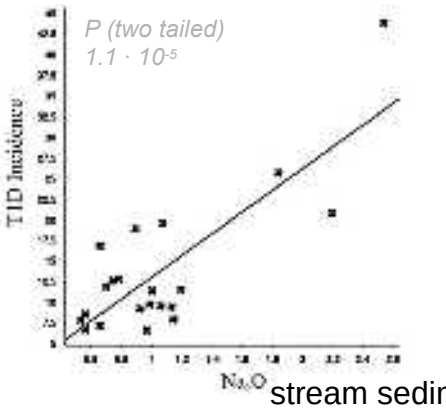
stream sediment



topsoil



topsoil



stream sediment

Valera et al., 2013

Arsenico nelle acque sotterranee

nel padovano

Arsenico nelle acque sotterranee

nel padovano

Perchè parliamo di Arsenico ?

Arsenico nelle acque sotterranee

nel padovano

Perchè parliamo di Arsenico ?

molto tossico

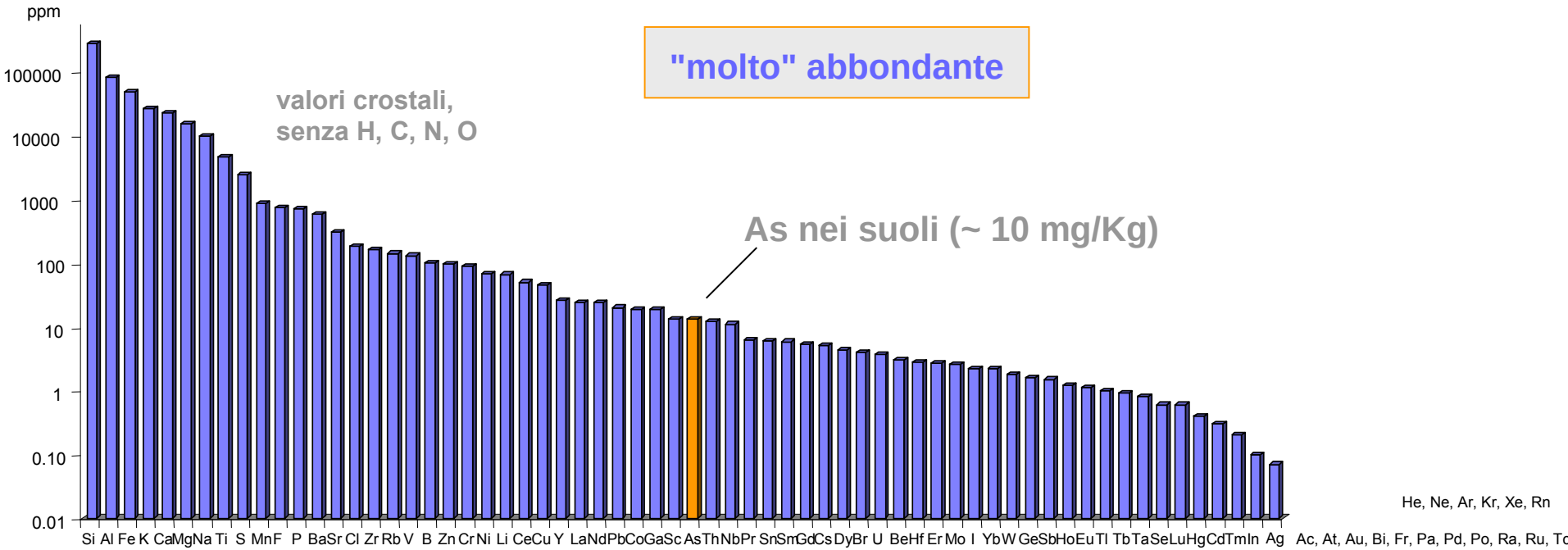
Arsenico nelle acque sotterranee

nel padovano

Perchè parliamo di Arsenico ?

molto tossico

"molto" abbondante



Arsenico nelle acque sotterranee

nel padovano

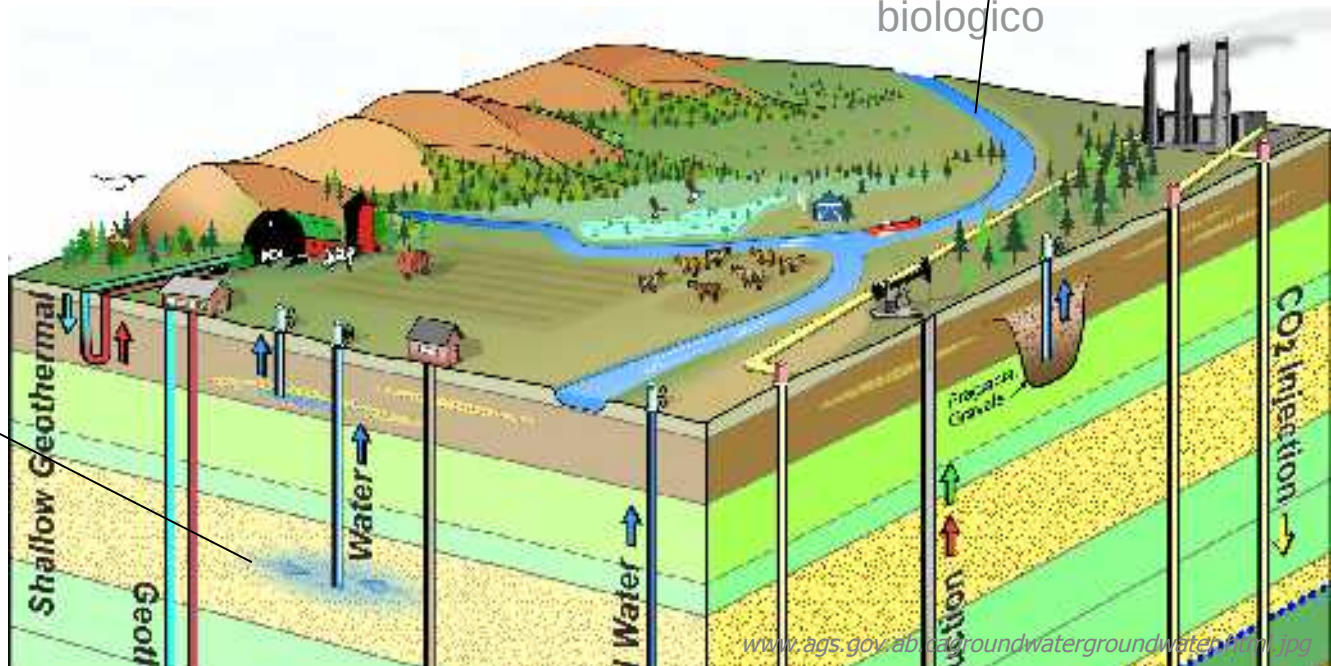
falde sotterranee...OK, ma...

acque superficiali

inquinamento antropico e biologico

acque sotterranee

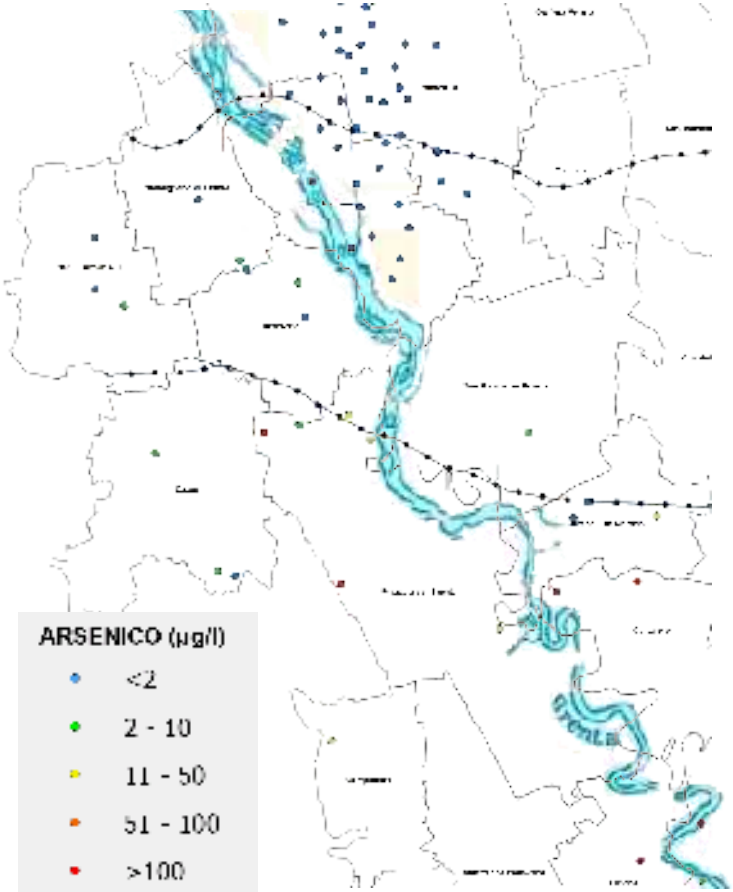
al riparo da molti pericoli



www.ags.gov.ab.ca/groundwater/groundwater.html.jpg

Arsenico nelle acque sotterranee

nel padovano



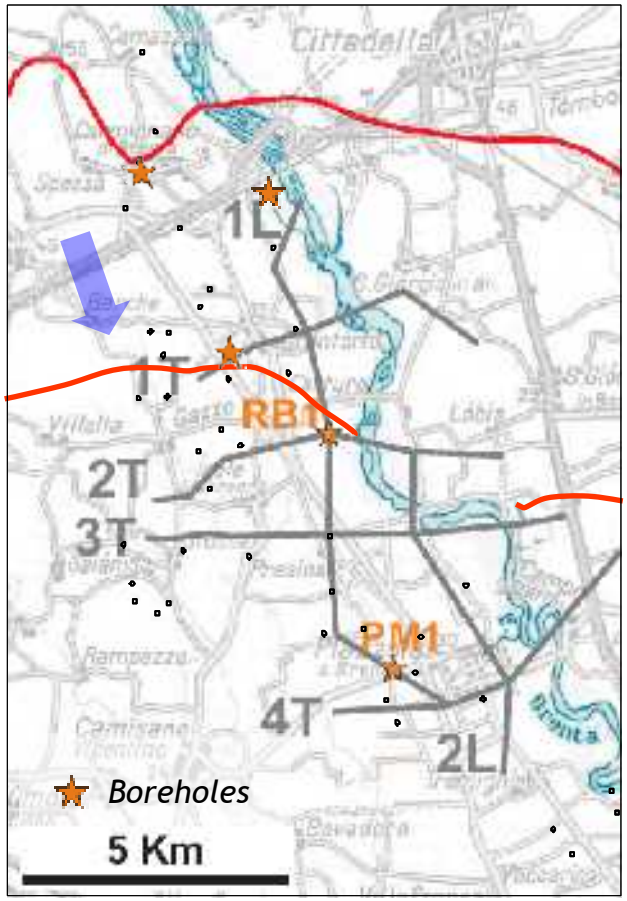
fascia risorgive

limite potabilità:
10 µg / L

ARPAV, 2009

Arsenico nelle acque sotterranee

nel padovano



fascia risorgive

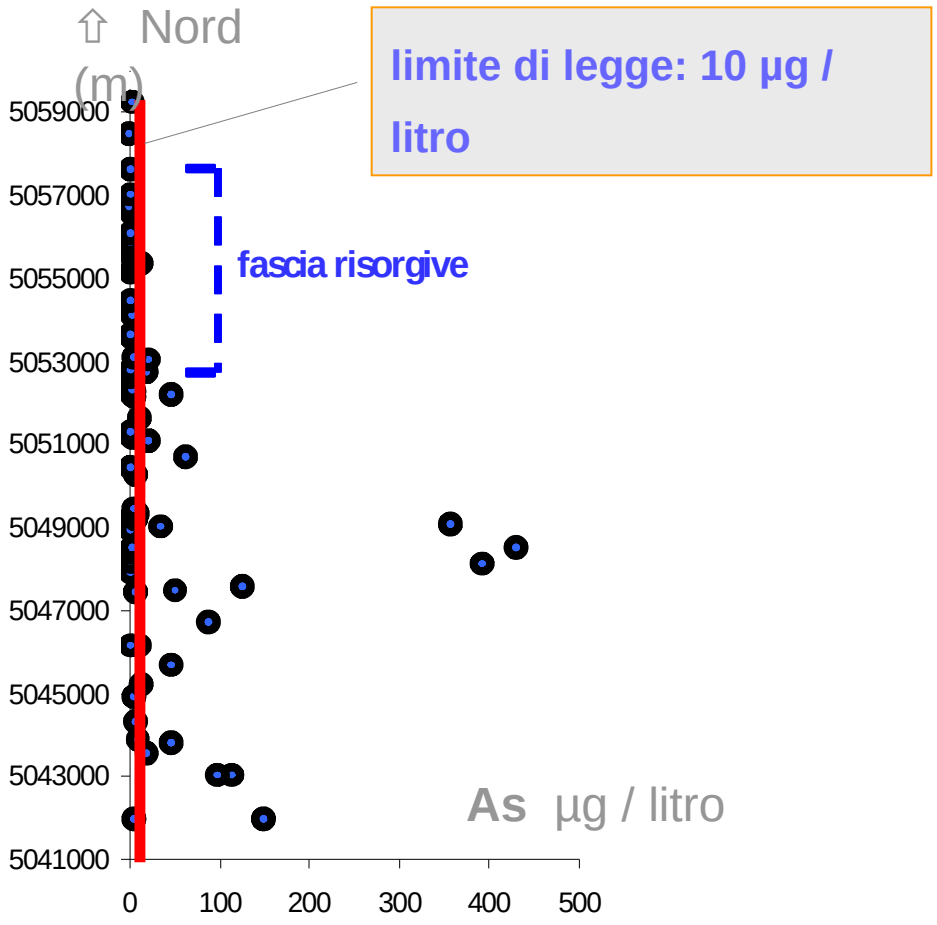
Carraro et al., 2013

Arsenico nelle acque sotterranee

Arsenico nelle acque sotterranee

Arsenico nelle acque sotterranee

nel padovano



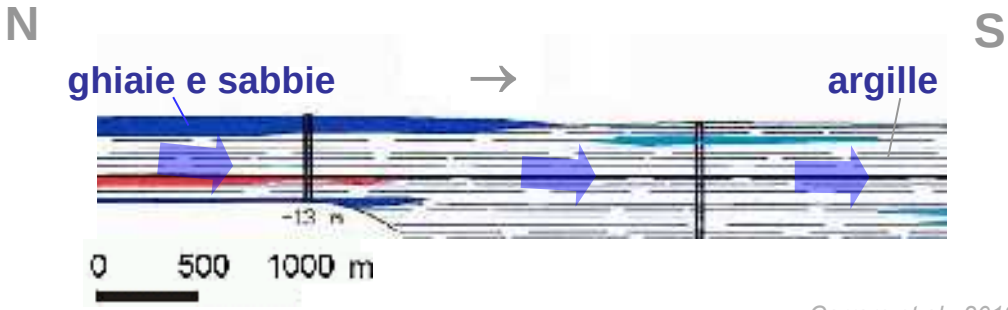
Arsenico nelle acque sotterranee

nel padovano

ghiaie - sabbie → argille - limi

brusco cambiamento di regime idrochimico delle acque

i materiali argillosi trattengono ioni in soluzione e cambiano gli equilibri acqua - roccia



Carraro et al., 2013

Arsenico nelle acque sotterranee

Anomalie di As nelle acque in molte regioni

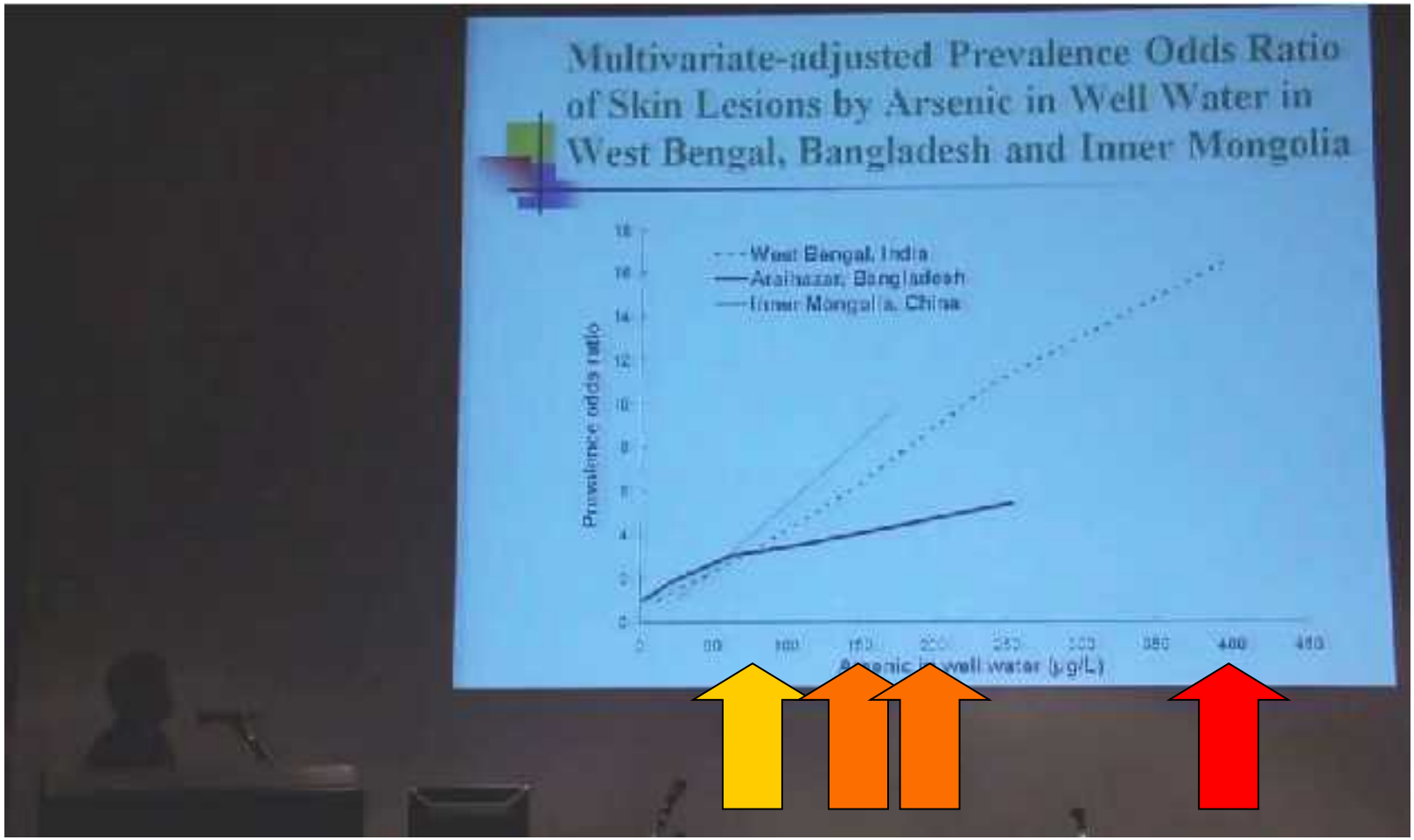
fino all'anno scorso alcuni comuni hanno erogato acqua non compatibile con le indicazioni di potabilità (norme europee, WHO...)

Qui è meglio non bere dai rubinetti

L'arsenico supera da 2 a 6 volte il limite di legge di 10 microgrammi/litro.

Regioni	Province	Comuni	Utenti
Lombardia:	Mantova, Sondrio, Varese	8	25.962
Trentino-Alto Adige:	Trento, Bolzano	10	29.113
Toscana:	Grosseto, Livorno, Pisa, Siena	16	76.543
Lazio:	Latina, Roma, Viterbo	91	851.499
Umbria:	Terni	3	26.200
Totale:		128	1.009.317

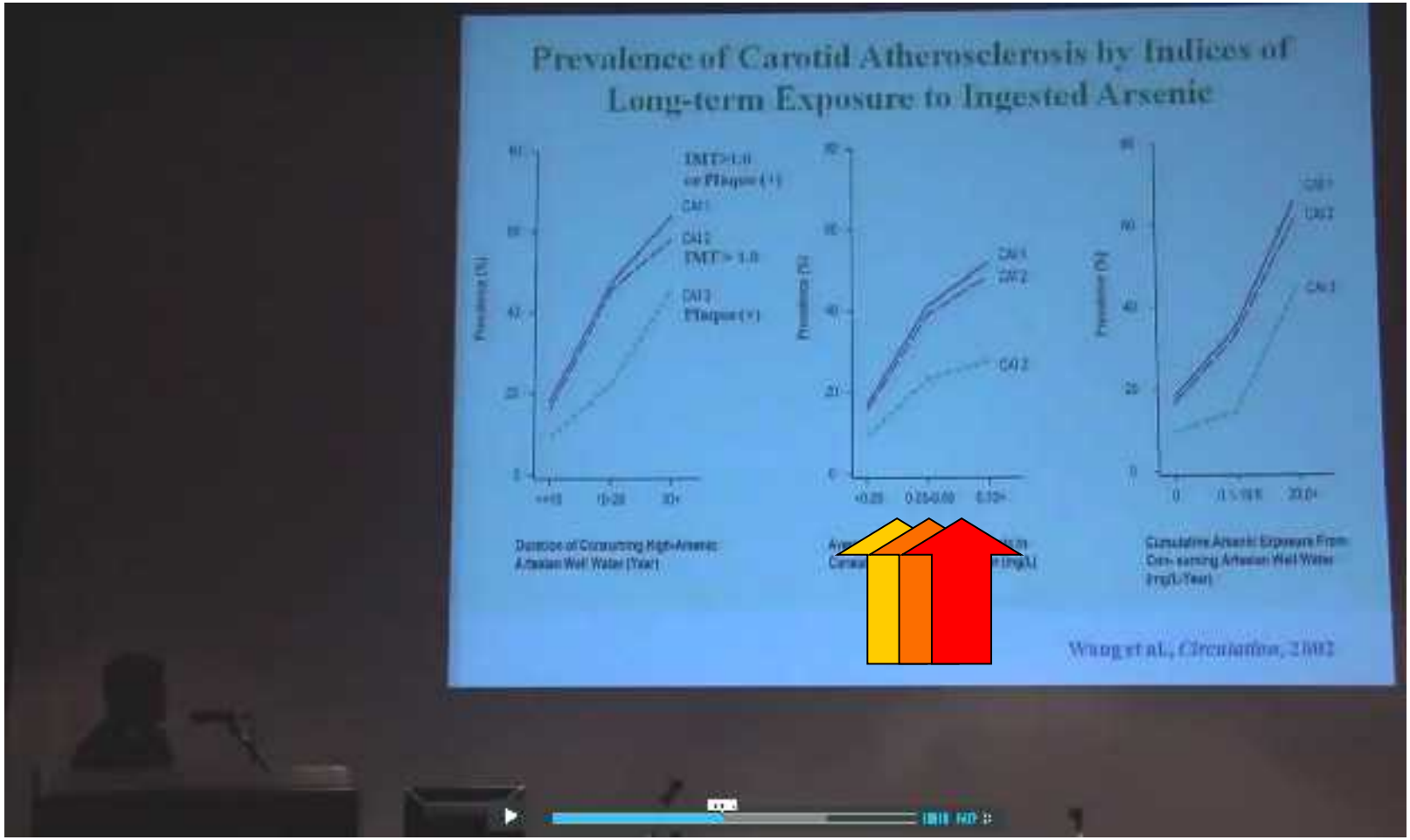
Fa male questa dose di As nell'acqua ?



TO RE MN PD

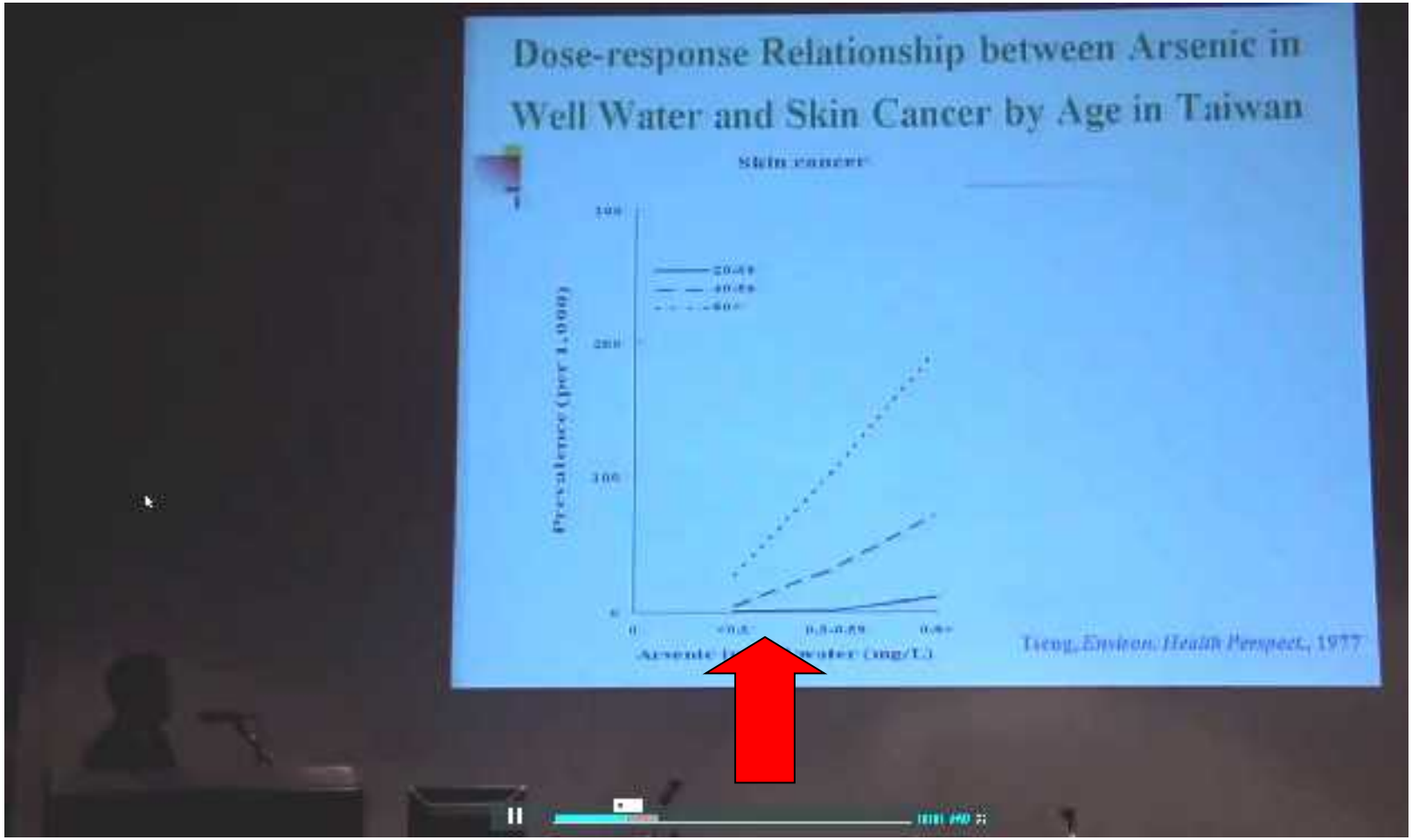
Chen, 2011 – GEOMED2011 http://vimeo.com/album/1703381/video/30802135

Fa male questa dose di As nell'acqua ?



Chen, 2011 – GEOMED2011 http://vimeo.com/album/1703381/video/30802135

Fa male questa dose di As nell'acqua ?

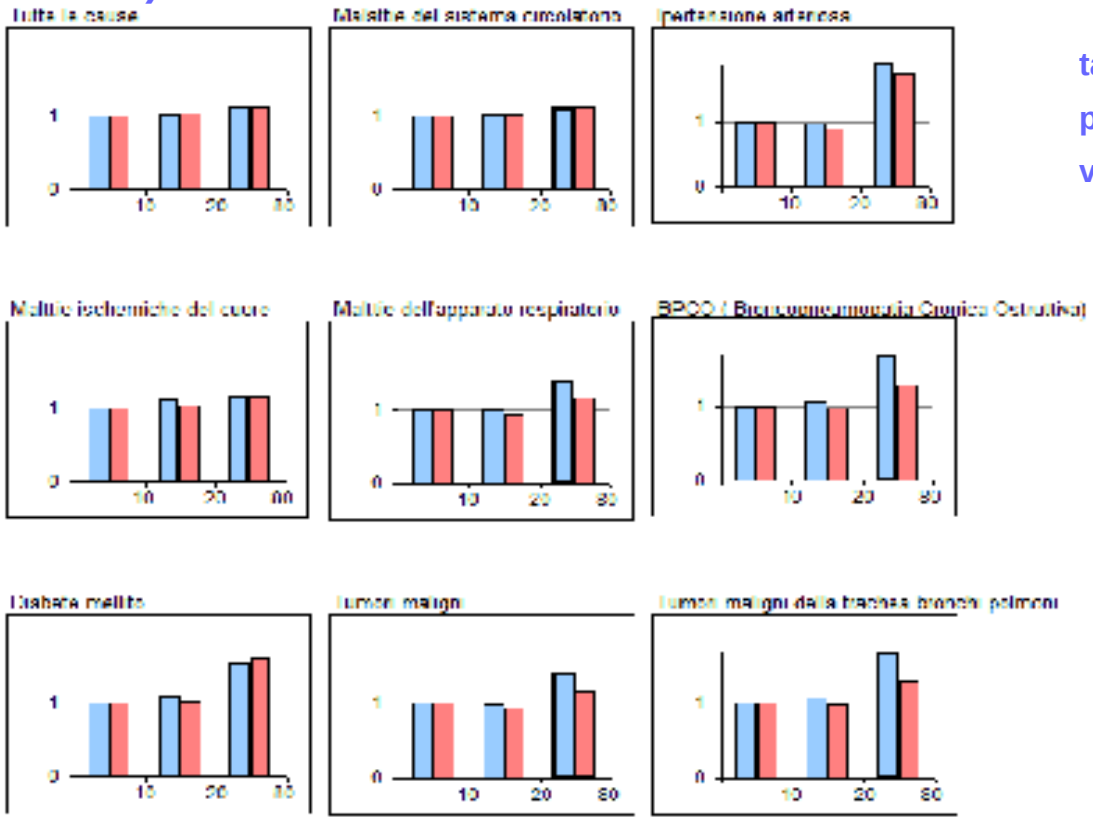


Chen, 2011 – GEOMED2011 http://vimeo.com/album/1703381/video/30802135

Fa male questa dose di As nell'acqua ?

RR vs. As nell'acqua di rete (2005-2011)

RR = rischio relativo = tasso comuni esposti / tasso comuni non esposti



tassi standardizzati per età e aggiustati per potenziali confondenti (livello socio-economico, vendita tabacchi, livello g

non esposti (controllo)

esposizione bassa

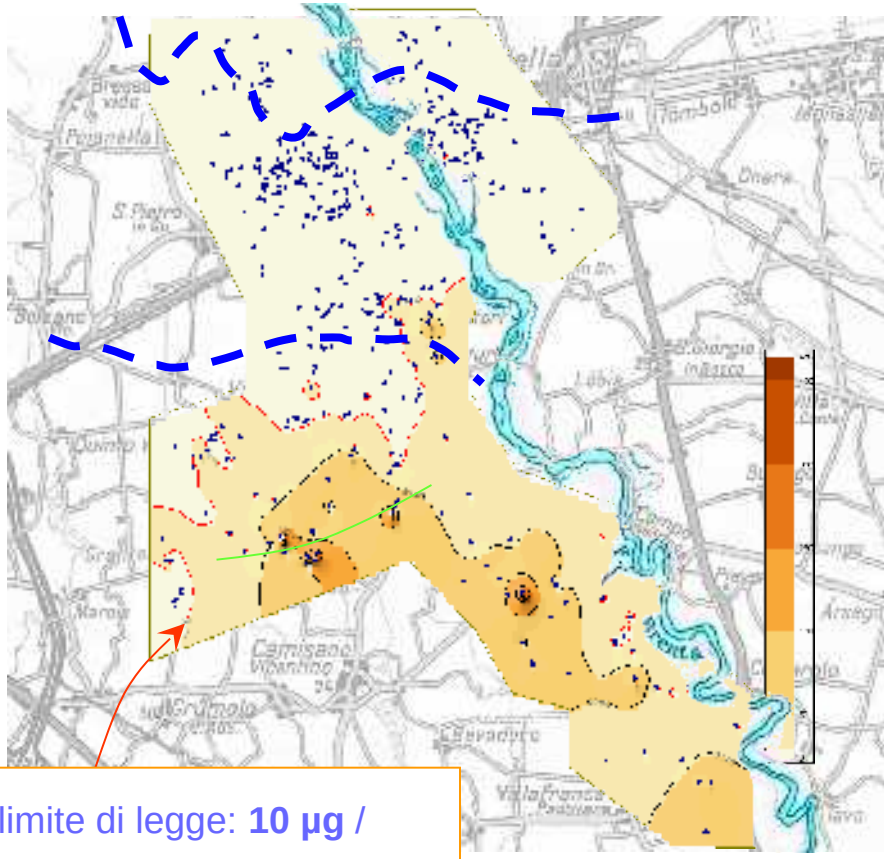
esposizione alta

Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale - Regione Lazio, 2012

Arsenico nelle acque sotterranee

Che fare ?

evitare le zone più impattate

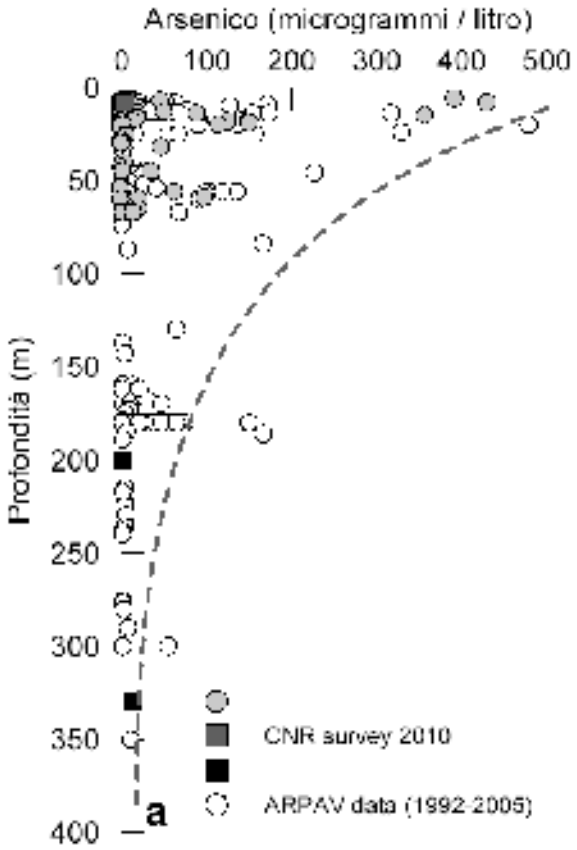


limite di legge: **10 µg / litro**

Arsenico nelle acque sotterranee

Che fare ?

evitare le zone più impattate
usare falde non contaminate

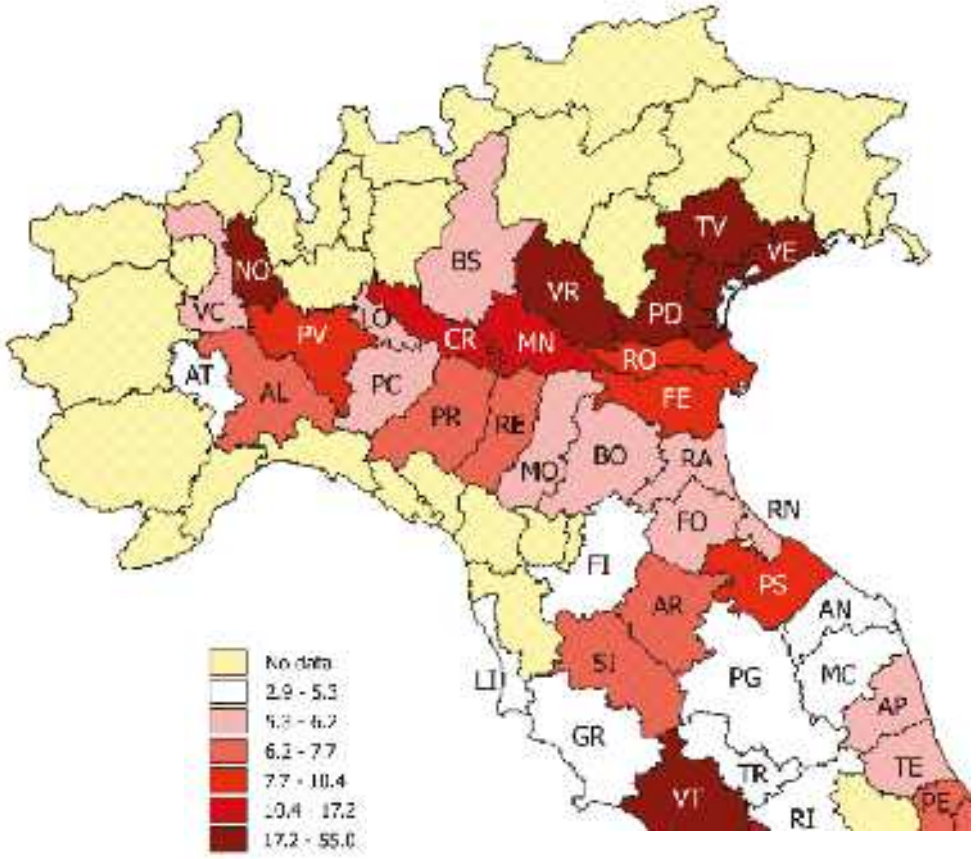


Carraro et al., 2013

Arsenico nelle acque sotterranee

Che fare ?

evitare le zone più impattate
usare falde non contaminate
seguire la catena alimentare



Cubadda et al., 2010

Grazie a tutti !

Ambiente geologico e organismi viventi

effetti a grande e piccola scala

Fabio Tateo
tateo@igg.cnr.it

Istituto di Geoscienze e Georisorse - CNR
c/o Dipartimento di Geoscienze, Università di Padova

www.cnr.it

Geologia & Salute ?

http://www.esa.int

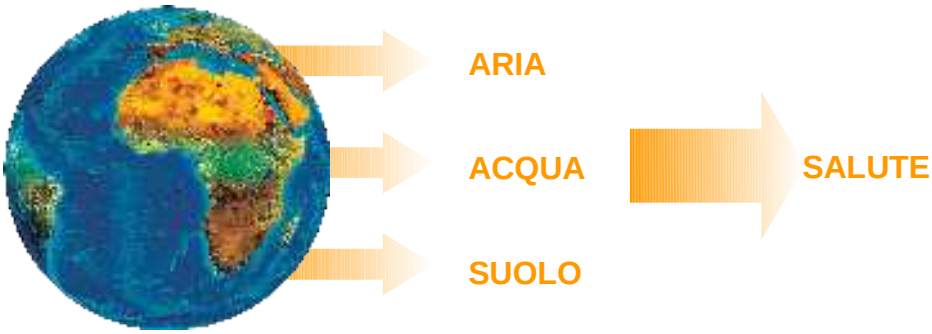
Geologia & Salute ?

Impatto dei materiali e dei processi geologici sulla salute degli esseri viventi

http://www.esa.int

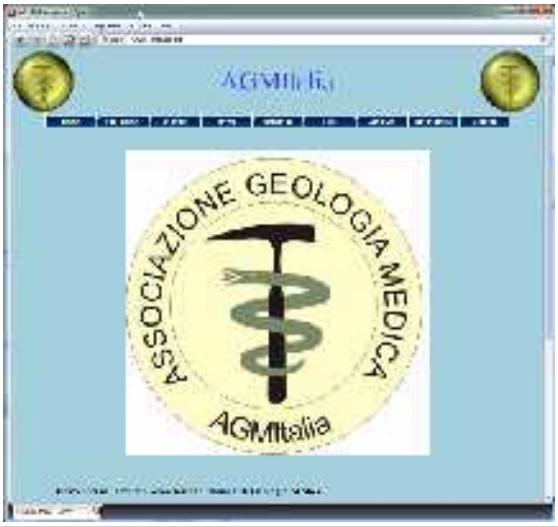
Geologia & Salute ?

Impatto dei materiali e dei processi geologici sulla salute degli esseri viventi

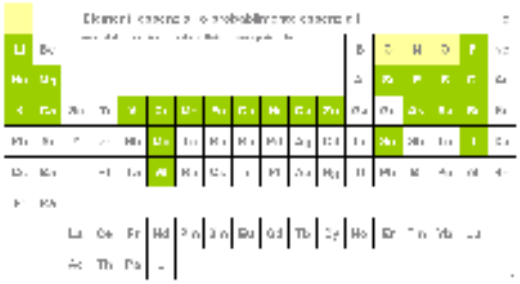


http://www.esa.int

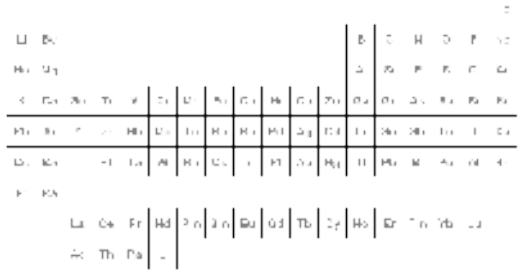
Geologia & Salute ?



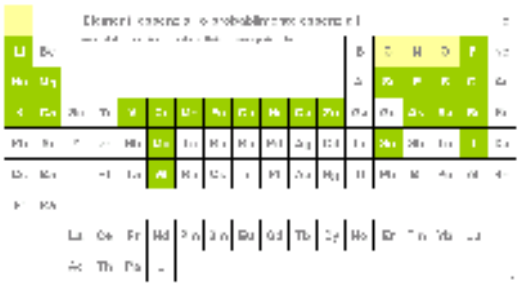
Elementi chimici essenziali

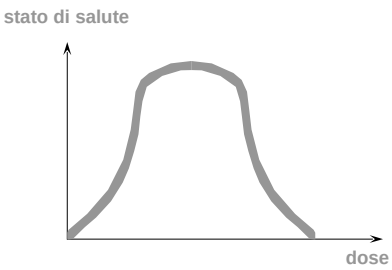


Elementi chimici essenziali

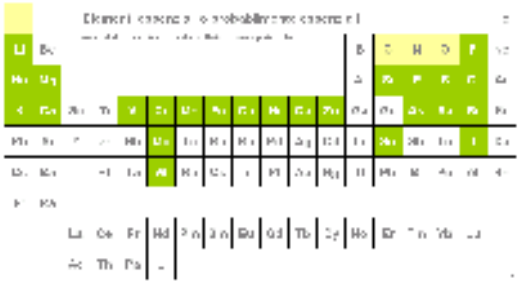


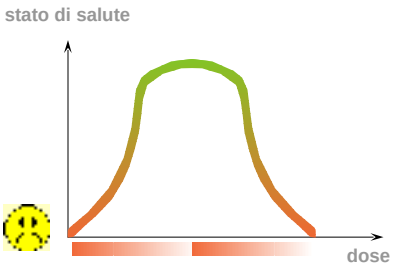
Elementi chimici essenziali



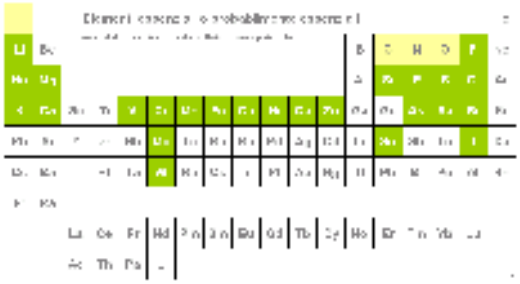


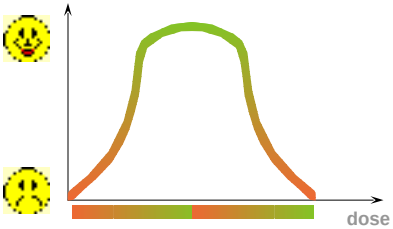
Elementi chimici essenziali





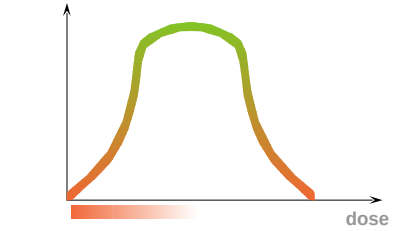
Elementi chimici essenziali





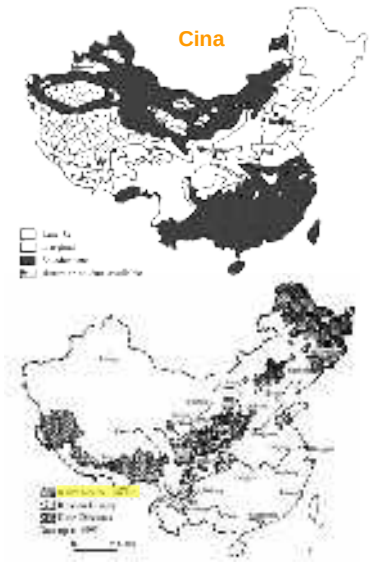
Selenio

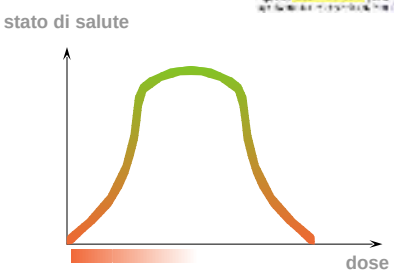
Se < 0.2 mg/Kg
(media mondo 0.5)



Baoshan et al., 2010

Selenio





Baoshan et al., 2010

Selenio

Selenio

Un esempio italiano: acqua di rete a Rivalta (RE)

1972 - 1988

- nella zona di Rivalta (RE) veniva prelevata acqua sotterranea con 3000 - 13000 µg/L Se

- acqua di rete: 7000 - 9000 µg/L Se (limite di legge: 10 µg/L)...per 16 anni (!)

- nelle zone limitrofe a Rivalta il contenuto di Se nell'acqua è molto più basso (< 1000 µg/L)

exposed cohort (2065 persone) **7000 - 9000 µg/L Se**	**control cohort** (18114 persone) **< 1000 µg/L Se**

Nella popolazione esposta l'incidenza di Melanoma (8 casi) **risulta 3.9 volte maggiore**

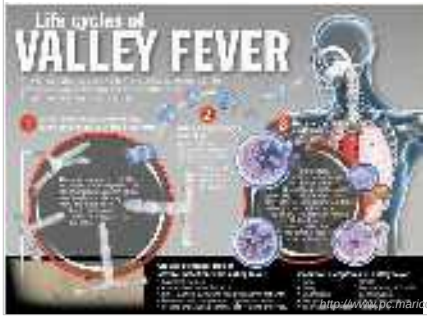
Vinceti et al., 1998

Coccidioidomicosi (Valley Fever)

Inalazione di spore dal fungo *Coccidioides immitis*

Occasionalmente le spore inalate si disseminano e questo determina lesioni focali nella cute, nel tessuto sottocutaneo, linfonodi, ossa, fegato, reni, meningi, cervello o altri tessuti.

La coccidioidomicosi disseminata non trattata è spesso fatale.



http://www.pc.maricopa.edu/Biology/rcotter/BIO%20205/LessonBuilders/Chapter%205%20LB/Ch5Lessonbuilder5.html

Coccidioidomicosi (Valley Fever)

Inalazione di spore dal fungo *Coccidioides immitis*

Occasionalmente le spore inalate si disseminano e questo determina lesioni focali nella cute, nel tessuto sottocutaneo, linfonodi, ossa, fegato, reni, meningi, cervello o altri tessuti.

La coccidioidomicosi disseminata non trattata è spesso fatale.

Condizioni comuni anche nelle regioni mediterranee

***Coccidioides immitis* in suoli:**
- asciutti
- alcalini
- costituiti da limo - sabbia

Bultman et al., 2013

Coccidioidomicosi (Valley Fever)

Roseda area (Los Angeles County, California)

Coccidioidomicosi (Valley Fever)

Roseda area (Los Angeles County, California)

17 gennaio 1994 ore 4.30

forte terremoto ★ **(M 6.7)**
altre scosse
frane (zona rossa)...polvere

Coccidioidomicosi (Valley Fever)

Roseda area (Los Angeles County, California)

17 gennaio 1994 ore 4.30

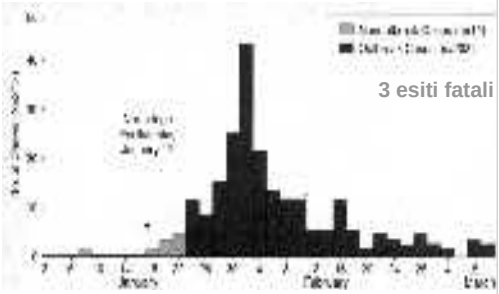
forte terremoto ★ **(M 6.7)**
altre scosse
frane (zona rossa)...polvere
vento da NE

epidemia dell'infezione

Schneider et al., 1997

Coccidioidomicosi (Valley Fever)

Roseda area (Los Angeles County, California)



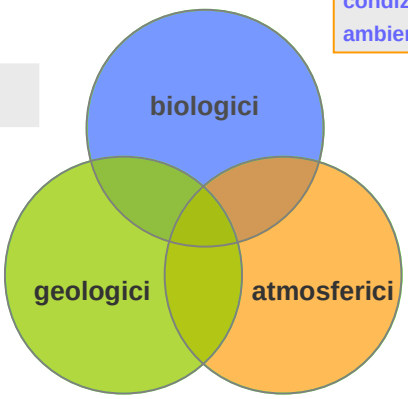
Schneider et al., 1997

Coccidioidomicosi (Valley Fever)

Roseda area (Los Angeles County, California)

sanità pubblica (epidemia) condizionata da fattori ambientali

Coccidioides immitis



suoli alcalini, limo-sabbia
terremoto
frane

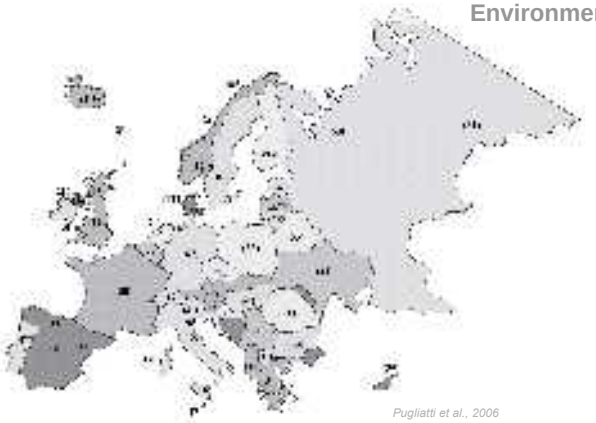
bassa piovosità
vento

E U R O P E
www.gebco.net

Geochimica del suolo, sclerosi m., diabete1

The etiology of MS is unknown. It is a complex multifactorial disorder

Environmental factors are hypothesized to interact with genetically susceptible individuals

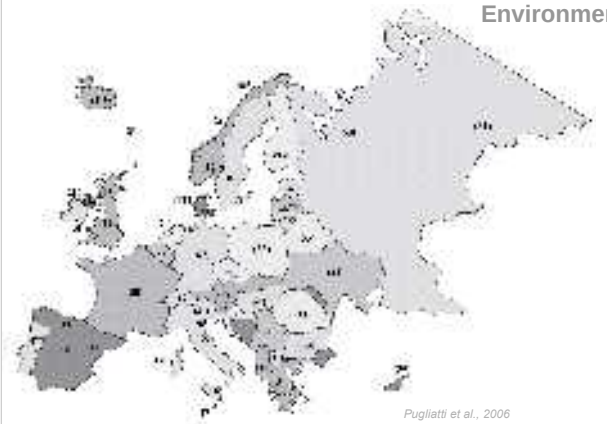


Pugliatti et al., 2006

Geochimica del suolo, sclerosi m., diabete1

The etiology of MS is unknown. It is a complex multifactorial disorder

Environmental factors are hypothesized to interact with genetically susceptible individuals

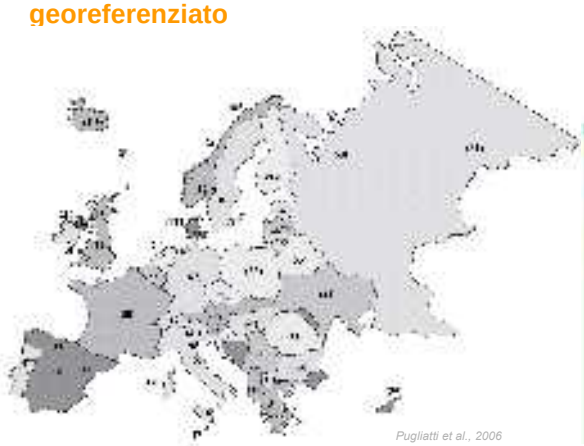


Pugliatti et al., 2006

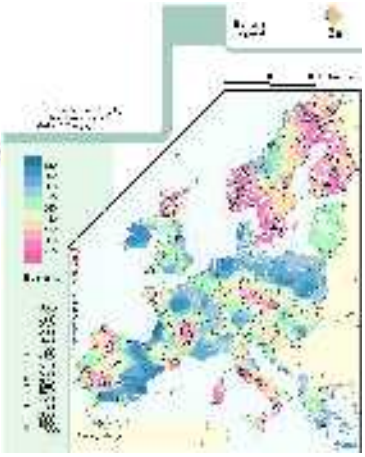
necessario un approccio sofisticato

Geochimica del suolo, sclerosi m., diabete1

Un approccio ai problemi in Geologia Medica: il dato sanitario georeferenziato



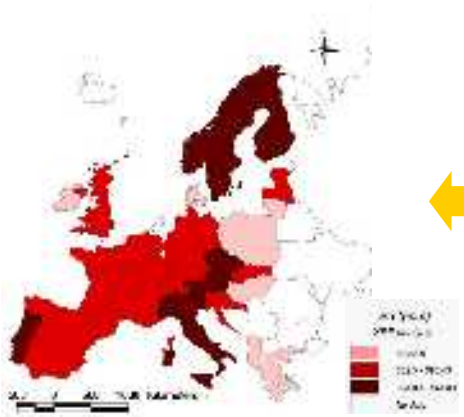
Pugliatti et al., 2006

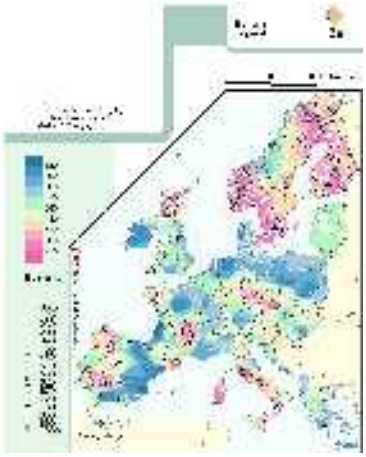


Geochemical Atlas of Europe, 2006

Geochimica del suolo, sclerosi m., diabete1

Il principe dei problemi in Geologia Medica: il dato sanitario georeferenziato



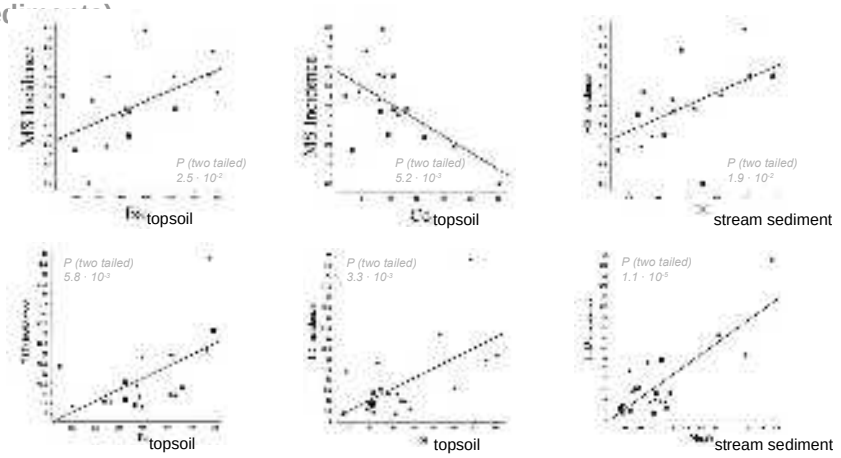


Valera et al., 2013

Geochemical Atlas of Europe, 2006

Geochimica del suolo, sclerosi m., diabete1

correlazioni non casuali fra incidenza e geochimica del suolo (o stream sediment)



Valera et al., 2013

Arsenico nelle acque sotterranee

nel padovano

Arsenico nelle acque sotterranee

nel padovano

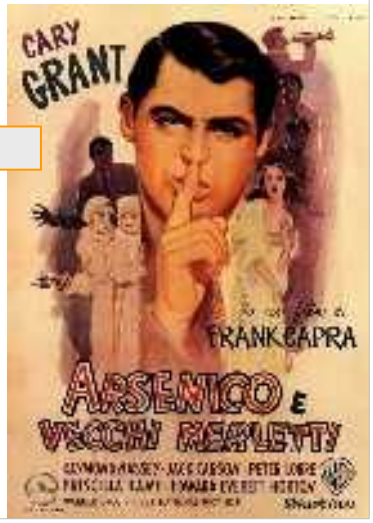
Perchè parliamo di Arsenico ?

Arsenico nelle acque sotterranee

nel padovano

Perchè parliamo di Arsenico ?

molto tossico



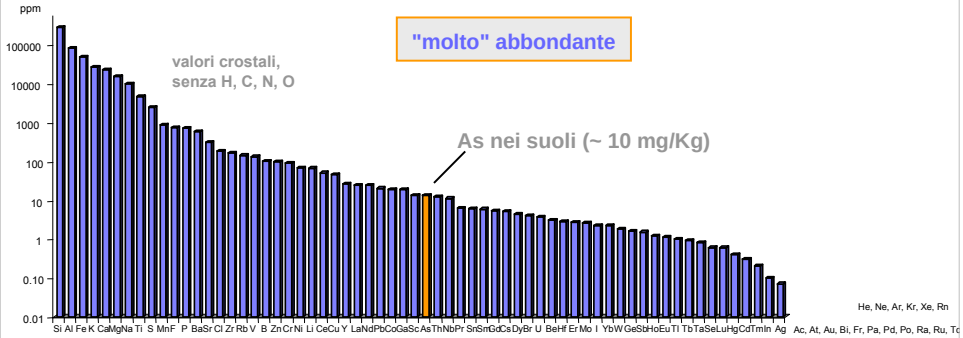
Arsenico nelle acque sotterranee

nel padovano

Perchè parliamo di Arsenico ?

molto tossico

"molto" abbondante



Arsenico nelle acque sotterranee

nel padovano

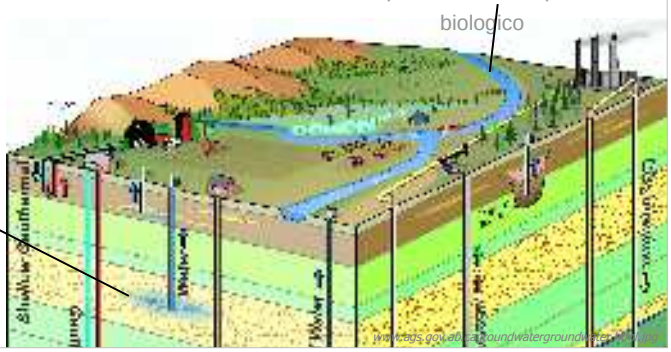
falde sotterranee...OK, ma...

acque superficiali

inquinamento antropico e biologico

acque sotterranee

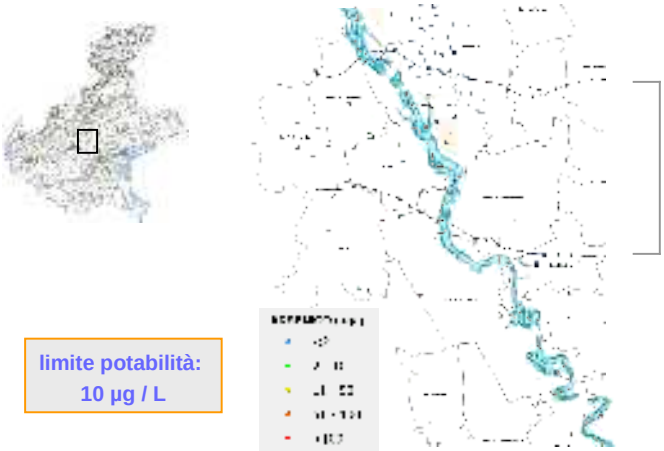
al riparo da molti pericoli



www.bgs.ac.uk/groundwater/groundwater.html

Arsenico nelle acque sotterranee

nel padovano

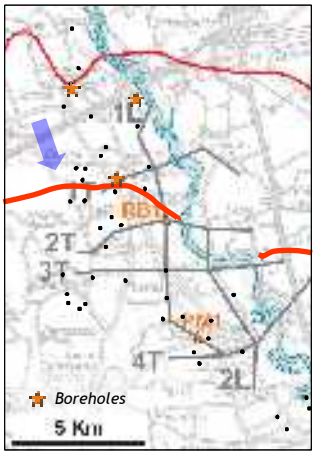


limite potabilità:
10 µg / L

ARPAV, 2009

Arsenico nelle acque sotterranee

nel padovano



fascia risorgive

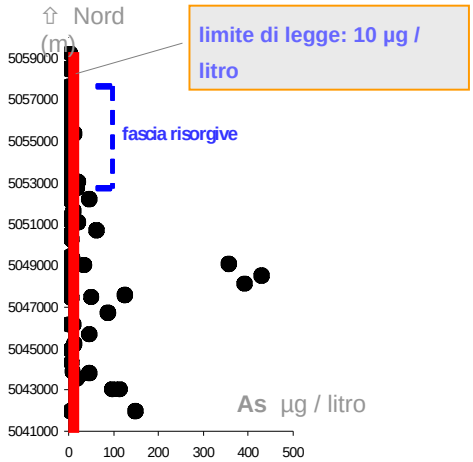
Carraro et al., 2013

Arsenico nelle acque sotterranee

Arsenico nelle acque sotterranee

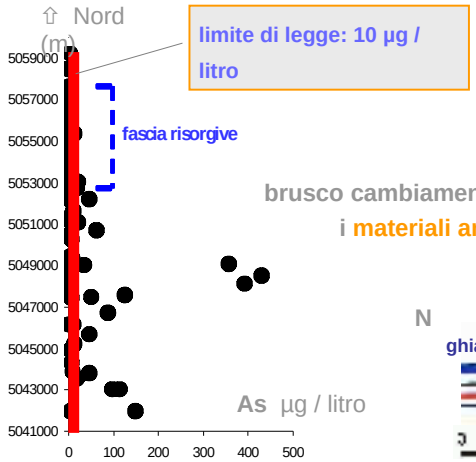
Arsenico nelle acque sotterranee

nel padovano



Arsenico nelle acque sotterranee

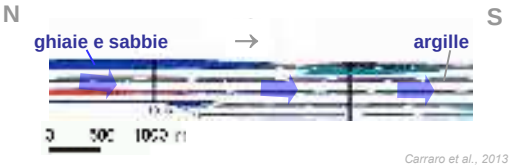
nel padovano



ghiaie - sabbie → argille - limi

brusco cambiamento di regime idrochimico delle acque

i **materiali argillosi trattengono** ioni in soluzione e cambiano gli equilibri acqua - roccia



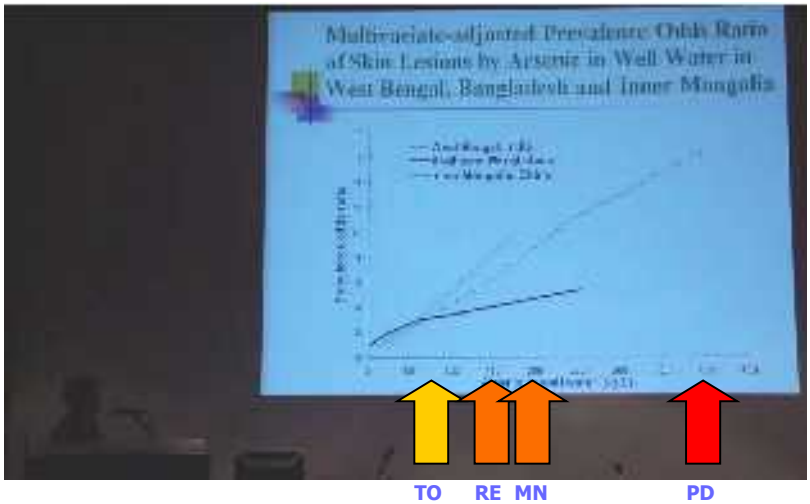
Carraro et al., 2013

Arsenico nelle acque sotterranee

Anomalie di As nelle acque in molte regioni

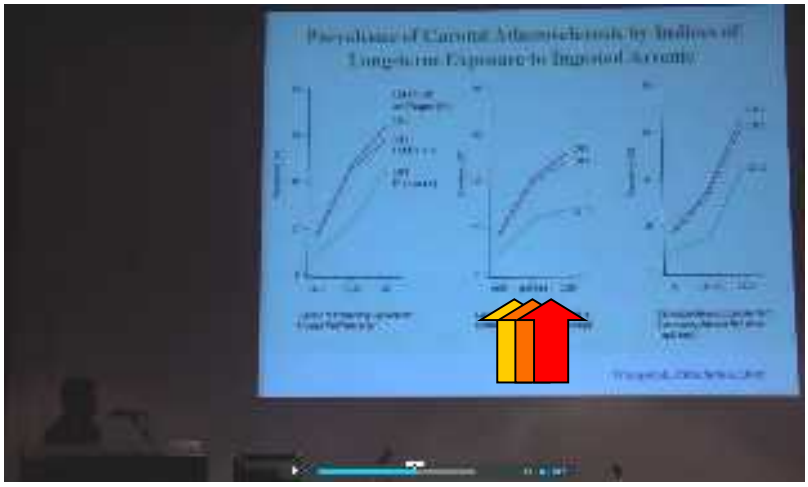
fino all'anno scorso alcuni comuni hanno erogato acqua non compatibile con le indicazioni di potabilità (norme europee, WHO...)

Fa male questa dose di As nell'acqua ?



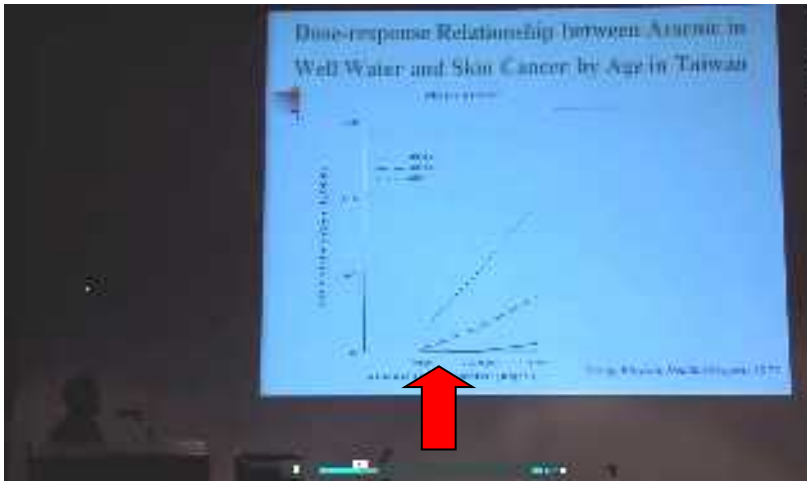
Chen, 2011 – GEOMED2011 http://vimeo.com/album/1703381/video/30802135

Fa male questa dose di As nell'acqua ?



Chen, 2011 – GEOMED2011 http://vimeo.com/album/1703381/video/30802135

Fa male questa dose di As nell'acqua ?



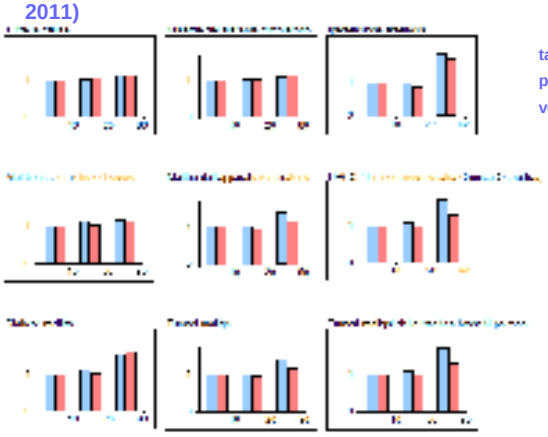
Chen, 2011 – GEOMED2011 http://vimeo.com/album/1703381/video/30802135

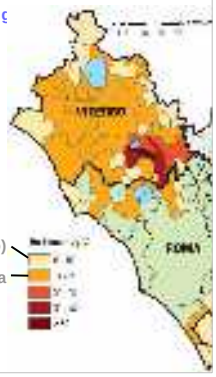
Fa male questa dose di As nell'acqua ?

RR vs. As nell'acqua di rete (2005-2011)

RR = rischio relativo = tasso comuni esposti / tasso comuni non esposti

tassi standardizzati per età e aggiustati per potenziali confondenti (livello socio-economico, vendita tabacchi, livello g

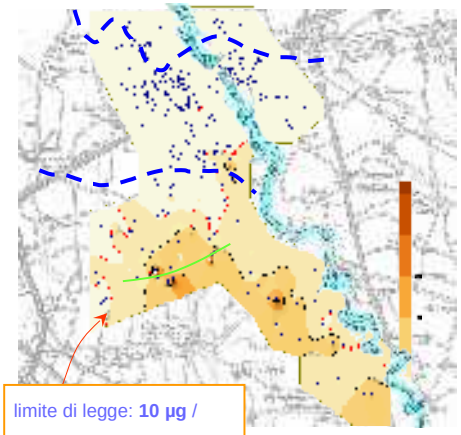




Arsenico nelle acque sotterranee

Che fare ?

evitare le zone più impattate

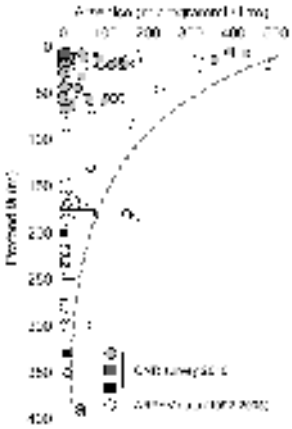


limite di legge: **10 µg / litro**

Arsenico nelle acque sotterranee

Che fare ?

evitare le zone più impattate
usare falde non contaminate

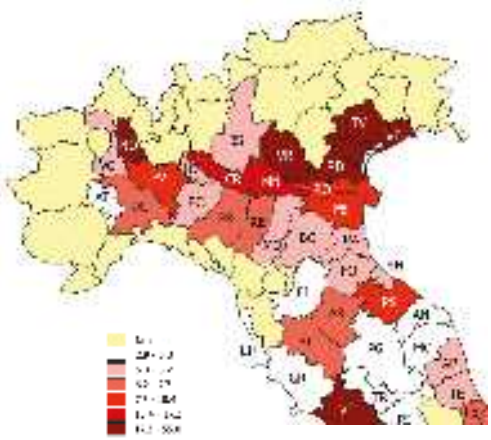


Carraro et al., 2013

Arsenico nelle acque sotterranee

Che fare ?

- evitare le zone più impattate
- usare falde non contaminate
- seguire la catena alimentare



Cubadda et al., 2010

Grazie a tutti !