Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto

Metalli e metalloidi nei suoli del Veneto

18 ottobre 2019
Provincia di Treviso

Principali risultati dell'indagine sul contenuto di metalli nei suoli del Veneto: valori di fondo delle unità fisiografiche e deposizionali

FRANCESCA RAGAZZI
ARPAV – Servizio Centro Veneto Suolo e Bonifiche

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

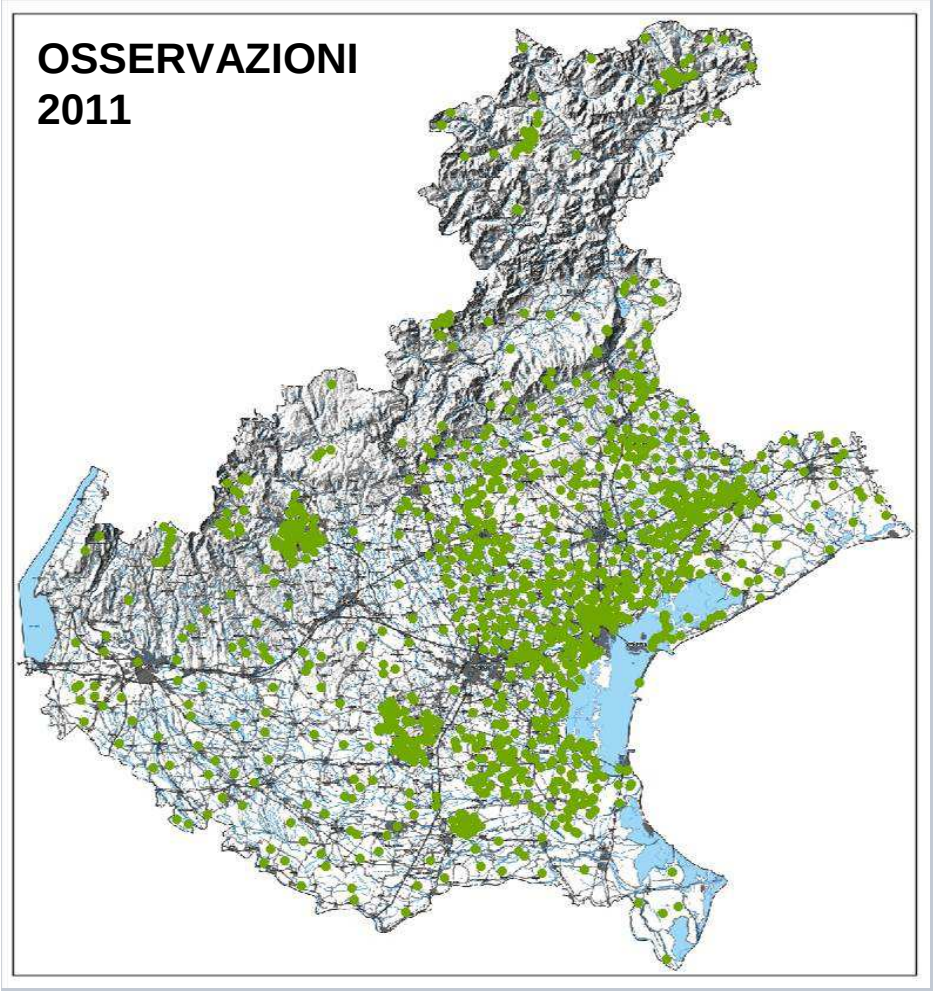
Metalli e metalloidi nei suoli del Veneto

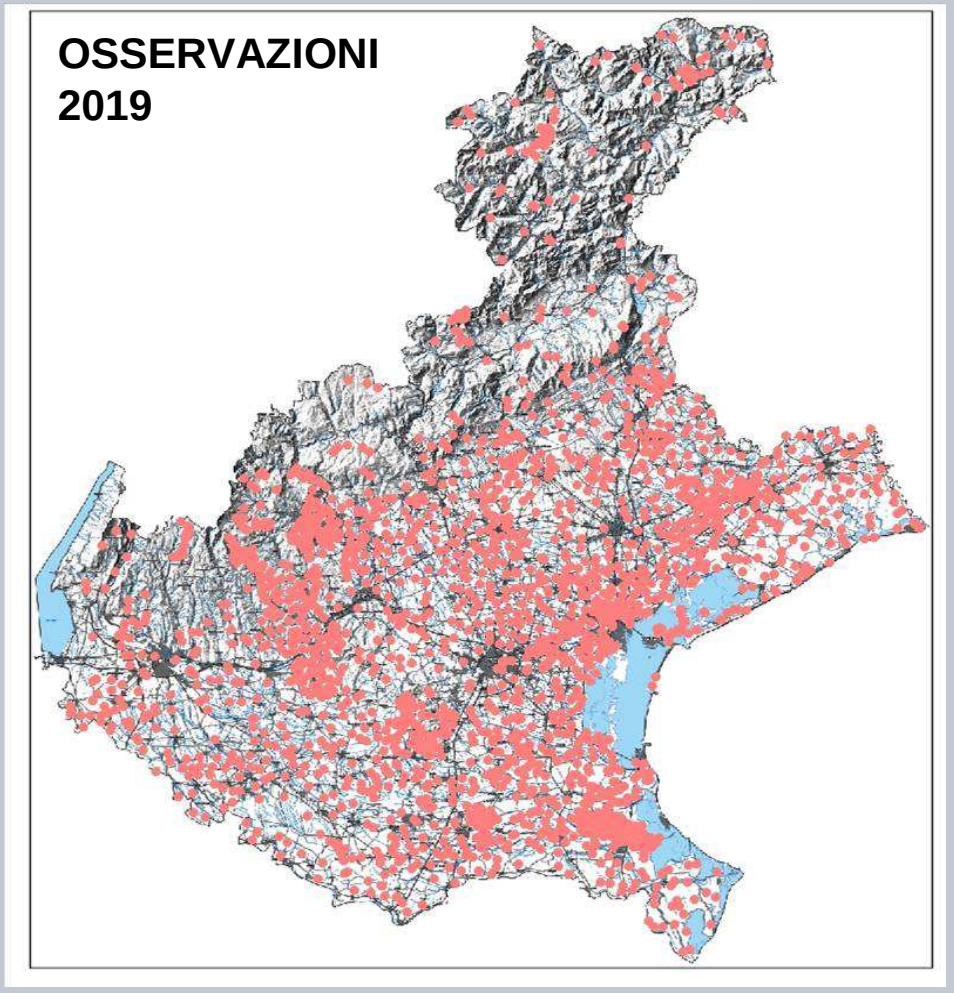
2011

2019

- Maggior numero di informazioni
- Revisione e miglior definizione dei valori di fondo
- Impostazione del volume per unità geografiche anziché per metallo

Osservazioni pedologiche e campionamento





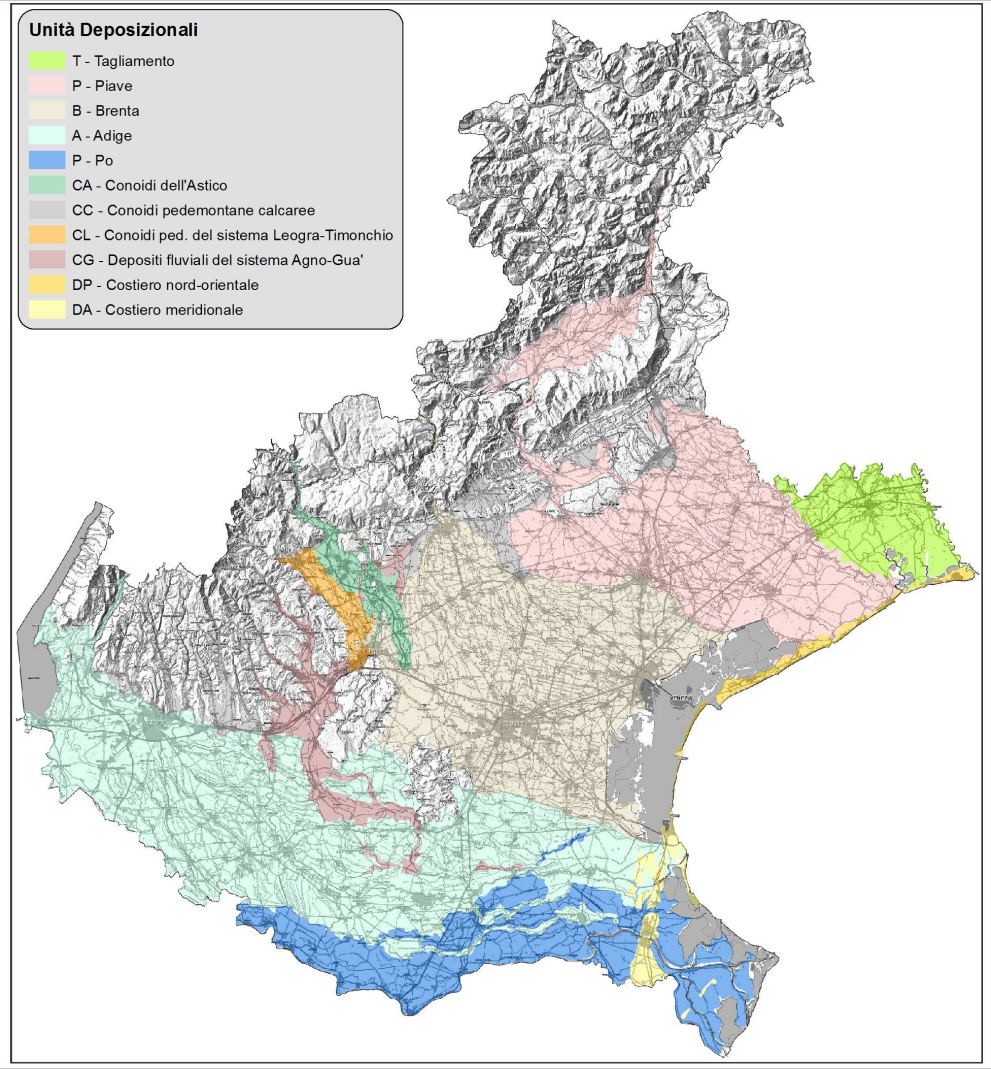
2393 campioni → 4131 campioni

Aspetti metodologici

- Utilizzo di un approccio tipologico (materiale di partenza e tipologie di suolo, ISO 19258)
- Suddivisione del territorio in aree omogenee
- Criteri differenziati per pianura e montagna/collina

Pianura: Unità deposizionali

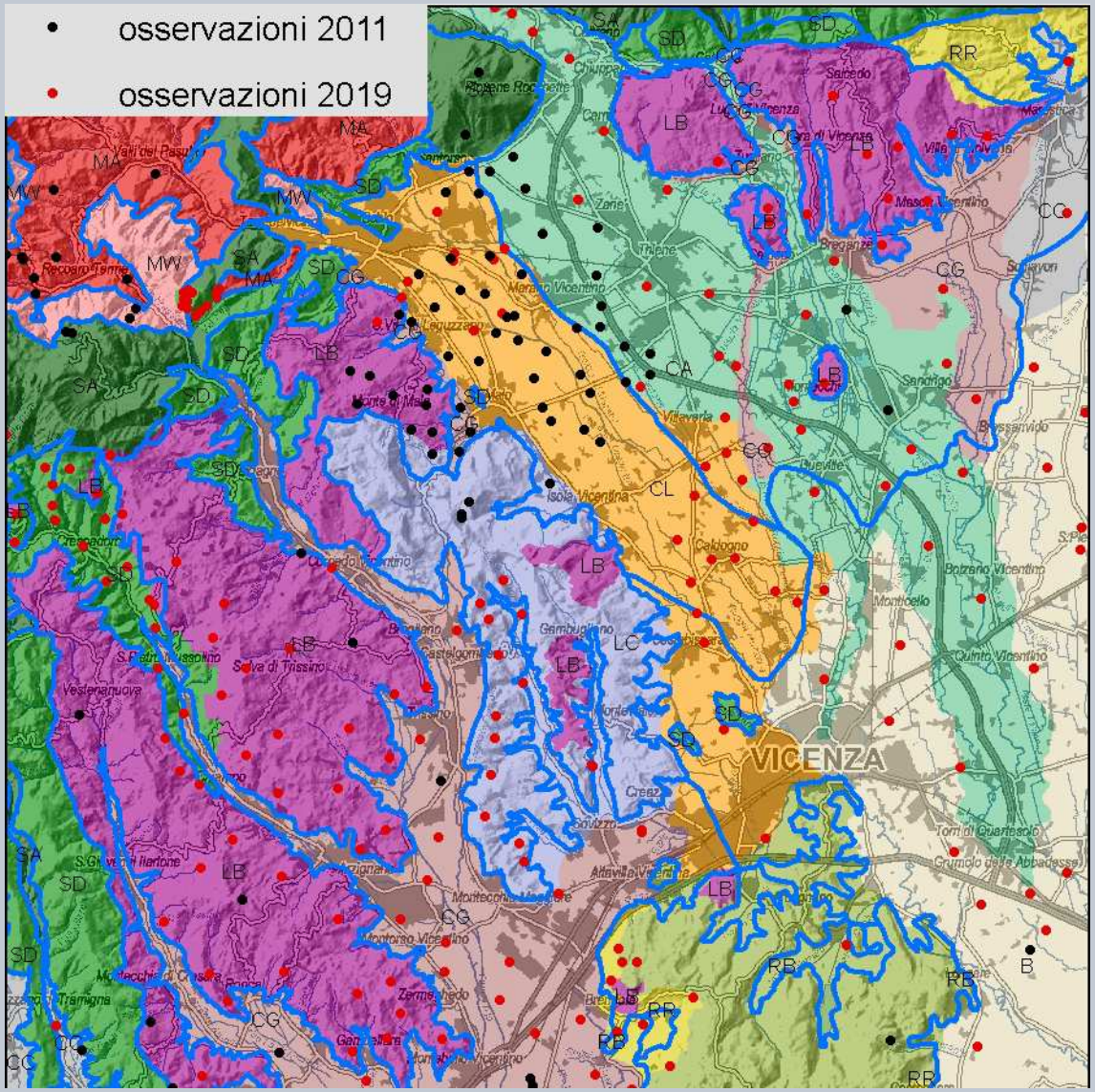
Unità deposizionali = aree omogenee per l'origine dei sedimenti



Identificazione di **11 unità deposizionali:**

1. **Tagliamento (T)**
2. **Piave (P)**
3. **Brenta (B)**
4. **Adige (A)**
5. **Po (O)**
6. **conoidi Astico (CA)**
7. **conoidi pedemontane calcaree (CC)**
8. **conoidi pedemontane sistema Leogra-Timonchio (CL)**
9. **depositi fluviali Agno-Guà (CG)**
10. **costiero nord-orientale (DP)**
11. **costiero meridionale (DA)**

Pianura: Unità deposizionali



Montagna: Unità fisiografiche

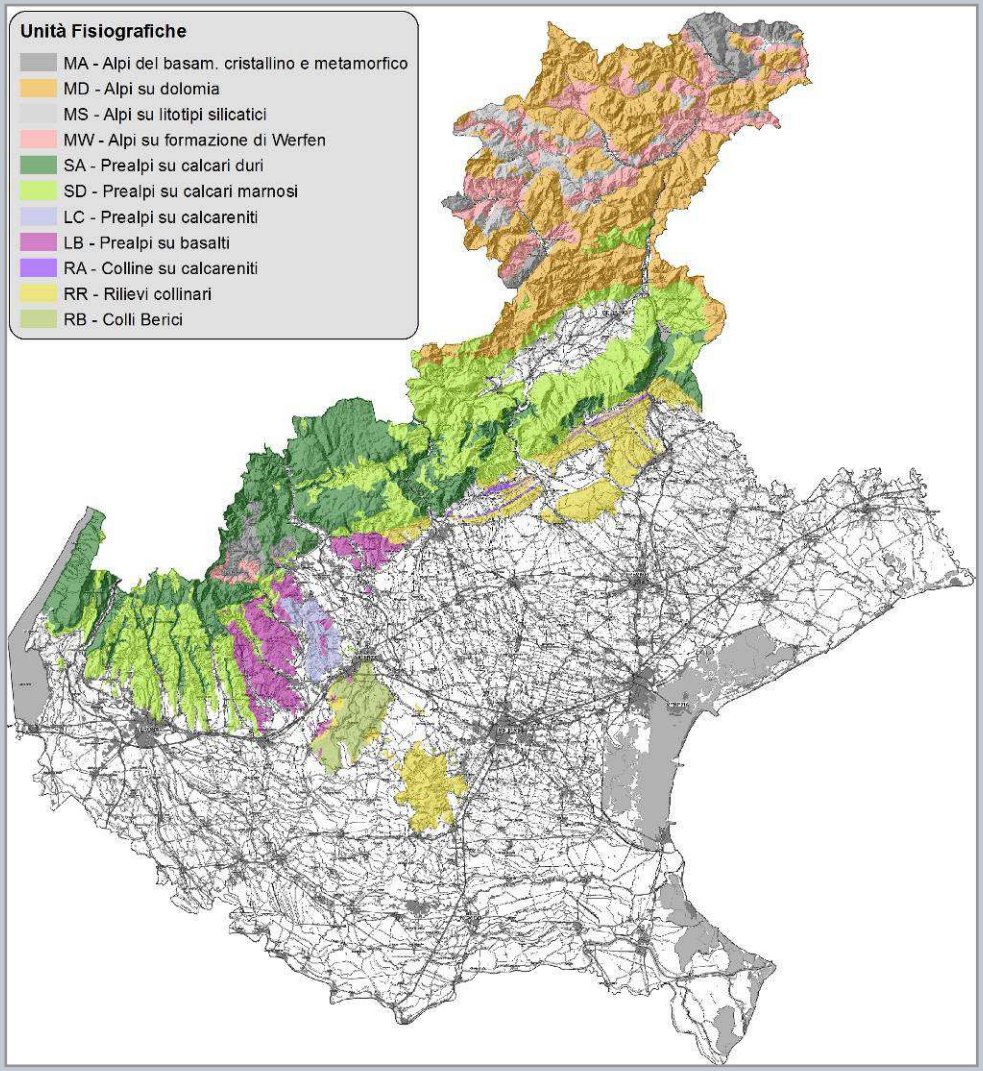
Unità Fisiografiche = aree omogenee per la litologia prevalente dalla quale si è sviluppato il suolo, per il tipo di processi pedogenetici

Problemi:

→ cartografia disponibile in scala 1:250.000

→ elevata variabilità anche negli stessi litotipi, presenza di depositi (glaciali e di versante)

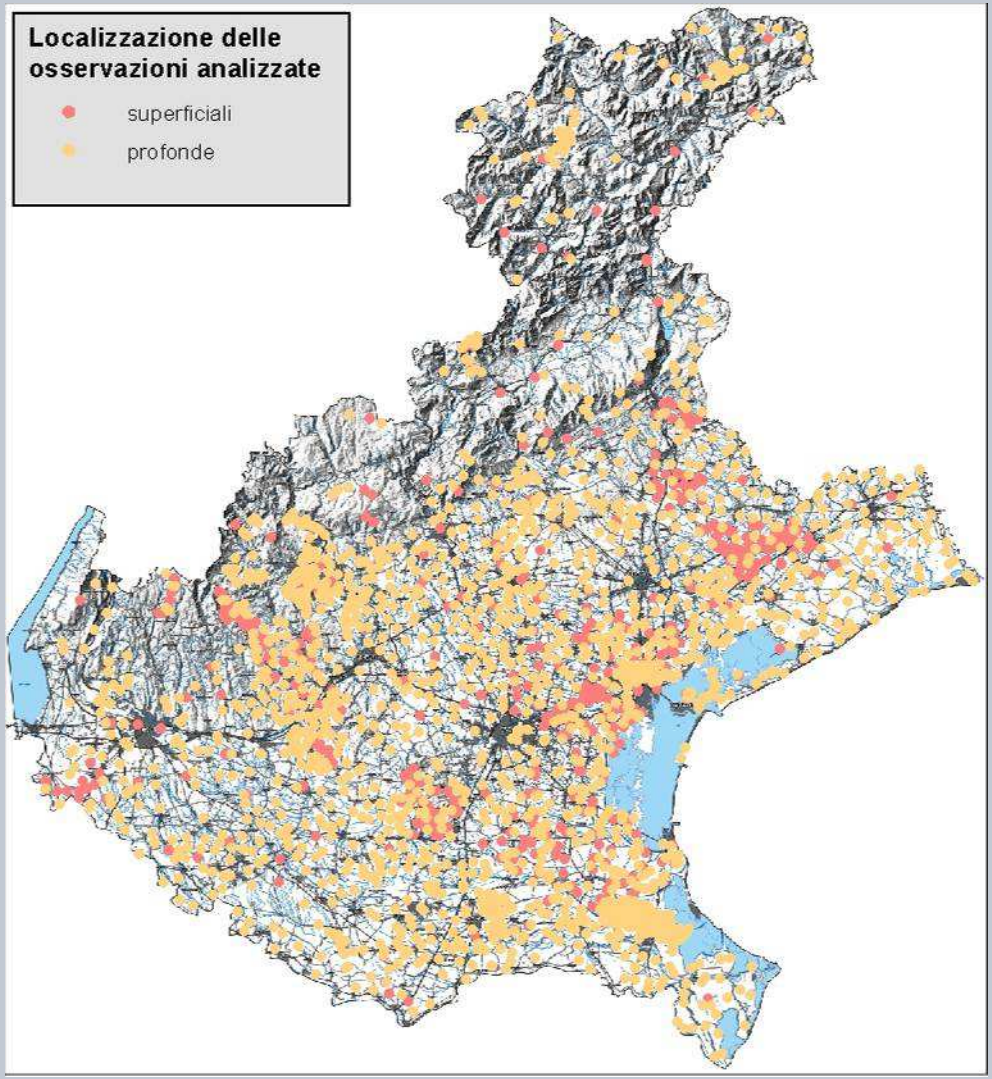
Montagna: Unità fisiografiche



Individuazione di **11 unità** (9 nel 2011):

1. **Alpi basamento cristallino e metamorfico (MA)**
2. **Alpi su dolomia (MD)**
3. **Alpi litotipi silicatici (MS)**
4. **Alpi su formazione di Werfen (MW)**
5. **Prealpi su calcari duri (SA)**
6. **Prealpi su calcari marnosi (SD)**
7. **Prealpi su basalti (LB)**
8. **Prealpi su calcareniti (LC)**
9. **Rilievi collinari (RR)**
10. **Colline su calcareniti (RA)**
11. **Colli Berici (RB)**

Elaborazione dati



2337 superficiali; 1794 profonde

- elaborazione statistica per unità fisiografica/deposizionale
- elaborazione per orizzonti superficiali (0-40 cm; ***fondo naturale-antropico***)

e orizzonti profondi (>80cm; ***fondo naturale o pedo-geochimico***)

Determinazioni analitiche

TUTTE LE ANALISI SONO STATE ESEGUITE DAL LABORATORIO ARPAV:

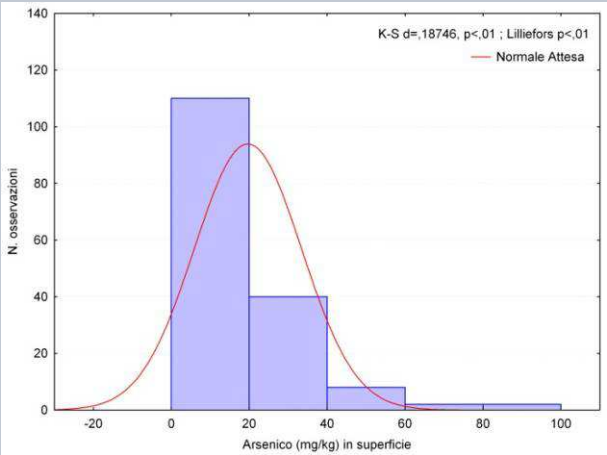
Servizio Laboratorio Provinciale di Treviso,U.O. Chimica di Base

Accreditato SINAL (ora Accredia) dal 1993

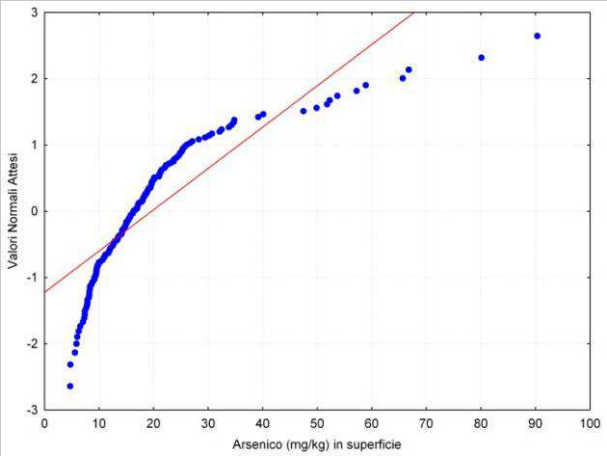
Partecipa dal 1992 al circuito interlaboratorio ISE (International Soil Exchange) organizzato da WEPAL, Ente dell'Università di Wageningen (NL) accreditato RvA dal 2000

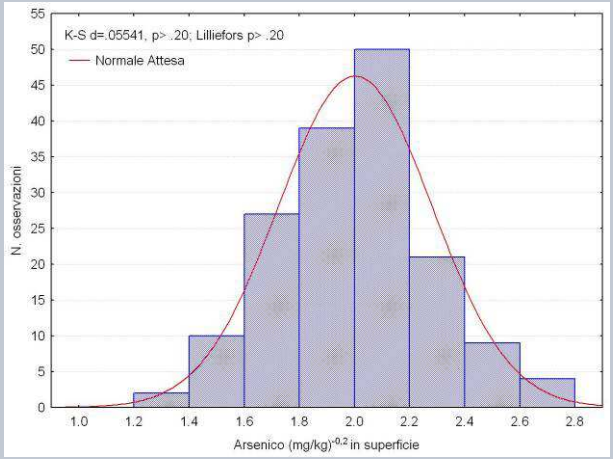
DETERMINAZIONE	METODO	RIFERIMENTO
pH in acqua	metodo potenziometrico con rapporto suolo-acqua 1:2,5	DM 13.9.99 Met. III.1
Granulometria	per sedimentazione previa distruzione della sostanza organica frazionamento in sabbia (da 2 a 0,05 mm), limo (da 0,05 a 0,002 mm) e argilla (<0,002 mm).	DM 13.9.99 Met. II.5
Carbonio organico	metodo di Walkley-Black: ossidazione con potassio dicromato e determinazione con spettrofotometro UV/VIS	UNICHIM M.U. 775/88
Calcare totale	metodo gasvolumetrico	DM 13.9.99 Met. V.1
Capacità di Scambio Cationico	estrazione con bario cloruro + TEA a pH 8,2, trattamento con solfato di magnesio e titolazione con EDTA	DM 13.9.99 Met. XIII.2
Metalli pesanti (As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Sn, V, Zn)	Solubilizzazione in aqua regia e determinazione con ICP ottico	DM 13.9.99 Met XI.1

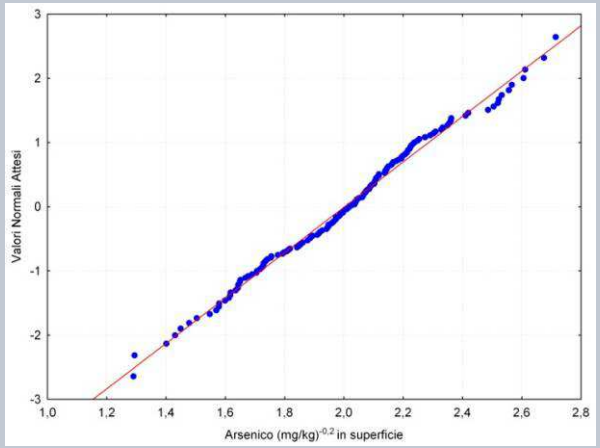
Elaborazione statistica



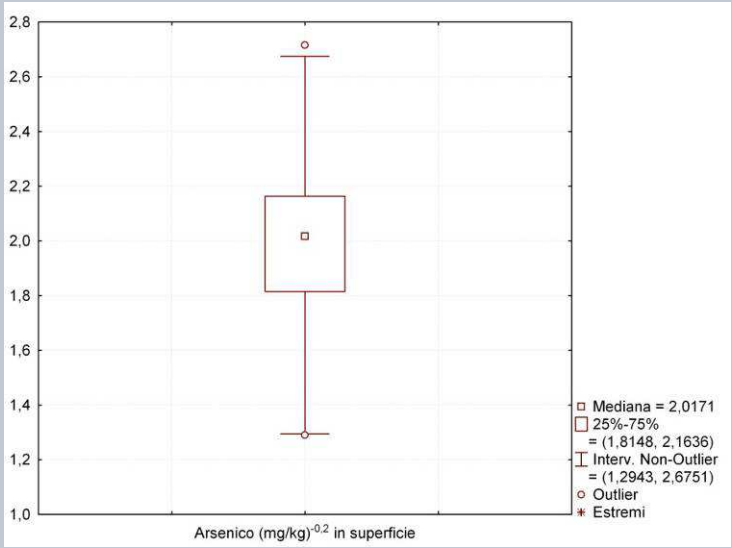
- statistica descrittiva
- verifica normalità della distribuzione
- eventuale trasformazione dati con metodo di Box-Cox







Elaborazione statistica



- ricerca *outliers* (valori non rappresentativi perché quantitativamente ridotti o qualitativamente diversi dal resto del dataset): fenomeni di inquinamento puntuale o materiali parentali diversi nelle aree di confine tra unità
- rappresentazione con grafici *box and whiskers plot* (ISO 19258)
- eventuale eliminazione degli *outliers*

Risultati: valori di fondo

- valore del 95° percentile della distribuzione dei valori nell'unità
- valori distinti in superficiali (valore di fondo **naturale-antropico**) e profondi (valore di fondo **naturale o pedo-geochimico**)
- concentrazione soglia di contaminazione D.Lgs 152/2006 col. A (siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale)

	CG - SUPERFICIALE								CG - PROFONDO							
	N dati	Media	Dev.Std.	Mediana	Quartile Inferiore	Quartile Superiore	95° Percentile	99° Percentile		N dati	Media	Dev.Std.	Mediana	Quartile Inferiore	Quartile Superiore	95° Percentile	99° Percentile
Sb	72	0,94	0,55	0,84	0,57	1,1	1,9	2,9	Sb	68	0,74	0,52	0,64	0,44	0,87	1,5	2,3
As	77	9,12	3,66	9,0	6,7	11	15	17	As	68	9,53	5,52	8,7	5,4	12	21	28
Be	76	0,73	0,36	0,76	0,25	0,95	1,3	1,5	Be	67	0,72	0,39	0,72	0,25	0,90	1,5	1,6
Cd	81	0,32	0,16	0,25	0,25	0,25	0,66	0,93	Cd	72	0,27	0,11	0,25	0,25	0,25	0,39	0,77
Co	81	29,7	10,8	28	23	36	50	53	Co	73	26,2	11,5	25	19	33	48	53
Cr	79	114,2	42,1	108	90	130	186	209	Cr	73	97,9	45,5	93	69	120	190	201
Hg	76	0,05	0,03	0,03	0,03	0,06	0,10	0,15	Hg	69	0,04	0,02	0,03	0,03	0,03	0,09	0,10
Ni	81	93,8	35,6	91	75	112	160	182	Ni	72	81,0	37,4	76	58	110	145	160
Pb	81	25,0	37,4	15	9,6	22	88	194	Pb	72	9,48	6,34	8,2	2,5	14	22	24
Cu	64	53,1	22,8	47	39	62	103	121	Cu	72	29,7	11,3	29	22	37	48	56
Se	76	0,24	0,12	0,23	0,10	0,32	0,42	0,63	Se	68	0,17	0,17	0,10	0,10	0,13	0,37	0,81
Sn	75	1,91	0,85	1,8	1,4	2,2	3,4	4,5	Sn	68	1,44	0,65	1,4	1,1	1,7	2,5	3,5
V	76	105,6	28,1	105	90	120	151	182	V	68	96,1	34,4	100	80	118	151	167
Zn	81	111,5	28,3	110	90	124	160	182	Zn	72	85,0	23,3	83	71	100	119	136

Valori di fondo

Unità fisiografiche/ deposizionali	Sb	As	Be	Cd	Co	Cr	Hg	Ni	Pb	Cu	Se	Sn	V	Zn
Alpi del basamento cristallino e metamorfico (MA)	2,6*	19*	1,6*	0,52	22	68	0,40*	46	90	48	nd	nd	69*	150
Alpi su dolomia (MD)	2,3*	24*	1,4*	1,6	19	84	0,23*	46	61	39	0,50*	2,9*	96*	138
Alpi su litotipi silicatici (MS)	2,1*	13*	2,2*	0,52*	31	72	0,19*	37	55	72	nd	nd	184*	122
Alpi su Formazione di Werfen (MW)	2,1*	30*	2,2*	1,8	19	73	0,70*	41	128	34	1,1*	2,5*	92*	148
Prealpi su calcari duri (SA)	3,3	27	2,7	3,8	36	123	0,33	92	101	96	1,1	4,9	175	220
Prealpi su calcari marnosi (SD)	2,6	17	2,3	2,2	35	175	0,28	148	133	88	0,81	3,4	138	197
Prealpi su basalti (LB)	1,6	14	2,1	0,56	79	313	0,15	251	57	99	0,47	4,2	212	177
Prealpi su calcareniti (LC)	1,8*	34*	2,7*	1,9*	39*	172*	0,13*	122*	39*	50*	0,74*	3,3*	162*	128*
Rilievi collinari (RR)	1,1	18	1,7	0,90	27	102	0,36	66	48	112	0,59	3,6	100	141
Colline su calcareniti (RA)	3,9	89	2,1	0,96	14	298	0,13	67	57	52	0,55	4,0	303	176
Colli Berici (RB)	4,5	39	2,8	1,8	31	199	0,14	111	72	81	0,59	4,4	226	145
Tagliamento (T)	1,1	15	1,8	0,59	12	68	0,26	43	30	49	0,76	3,1	88	90
Piave (P)	1,0	14	1,6	0,70	15	62	0,26	51	37	192	0,51	3,9	86	120
Brenta (B)	2,0	46	2,1	0,93	16	63	0,51	38	56	110	0,36	6,3	84	143
Adige (A)	1,6	40	1,5	0,93	19	124	0,21	103	57	97	0,75	4,2	80	150
Po (O)	1,3	28	1,7	0,54	20	162	0,08	130	34	66	0,1	3,7	89	111
Conoidi pedemontane calcaree (CC)	0.84	13	1,6	0,92	22	103	0,21	81	42	141	0,40	3,7	84	113
Conoidi dell'Astico (CA)	3,3	25	1,8	0,74	25	84	0,36	66	65	101	0,52	7,2	190	150
Conoidi pedem. del sistema Leogra-Timonchio (CL)	2,7	28	1,9	0,74	27	90	0,18	47	90	90	0,37	6,0	129	195
Depositi fluviali del sistema Agno-Guà (CG)	1,9	21	1,5	0,66	50	190	0,10	160	88	103	0,42	3,4	151	160
Costiero nord-orientale (DP)	0,6	11	0,6	0,25	6,0	32	0,37	19	38	45	0,32	2,0	43	70
Costiero meridionale (DA)	1,0	23	1,1	0,26	16	166	0,13	105	42	48	0,68	4,7	70	158
Suoli coltivati a vigneto	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	284	nd	nd	nd	nd

unico valore di fondo (mg/kg) per metallo per ciascuna unità:

Valore più elevato tra fondo naturale-antropico e pedo-geochimico

Nella caratterizzazione di terre e rocce da scavo e bonifiche lo spessore minimo di campionamento è il metro

Risultati

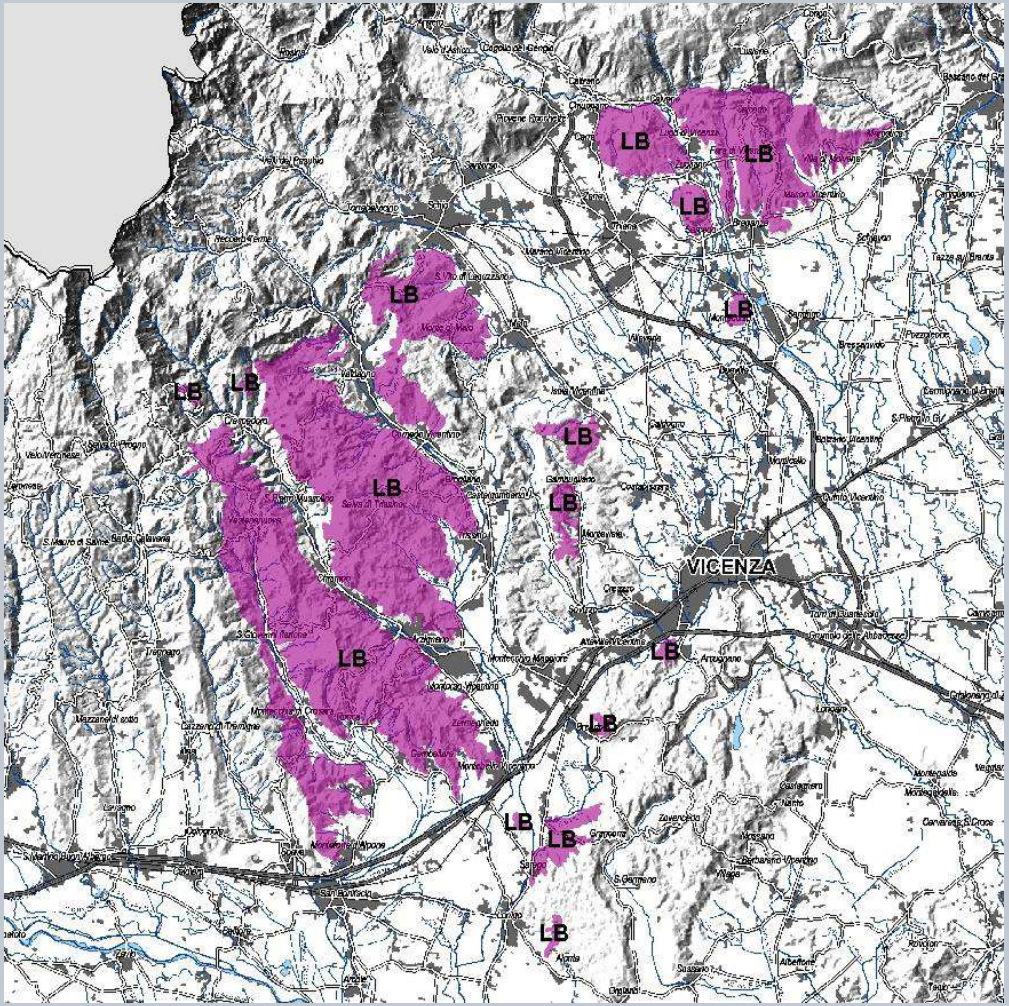
Rispetto al limite di legge preso come riferimento, D.Lgs 152/2006 colonna A :

pochi elementi senza superamenti: **antimonio, mercurio, selenio** e **stagno** (dal 2014 senza limiti normativi)

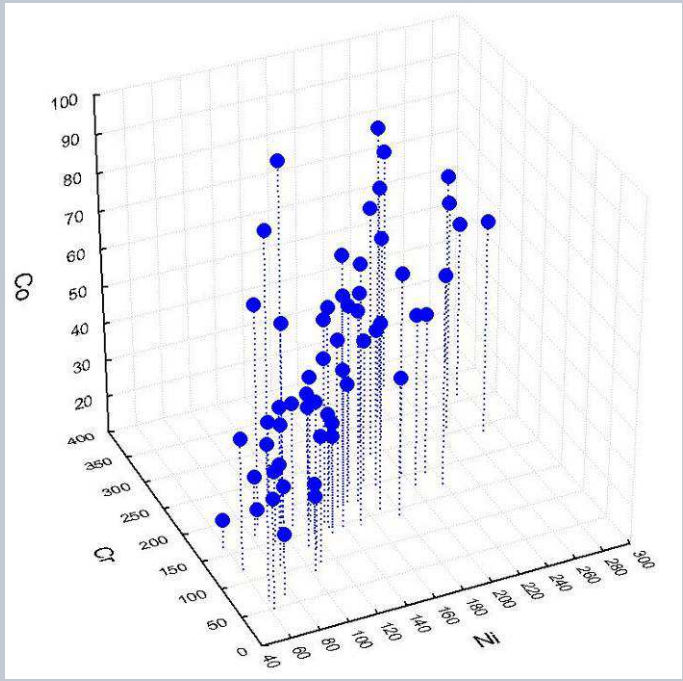
qualche superamento per: **rame** (unità Piave e conoidi calcaree), **cadmio** (calcari duri e marnosi), **piombo** (calcari duri e marnosi, formazione di Werfen)

superamenti in molte unità per: **arsenico, berillio, cobalto, cromo, nichel, vanadio, zinco**

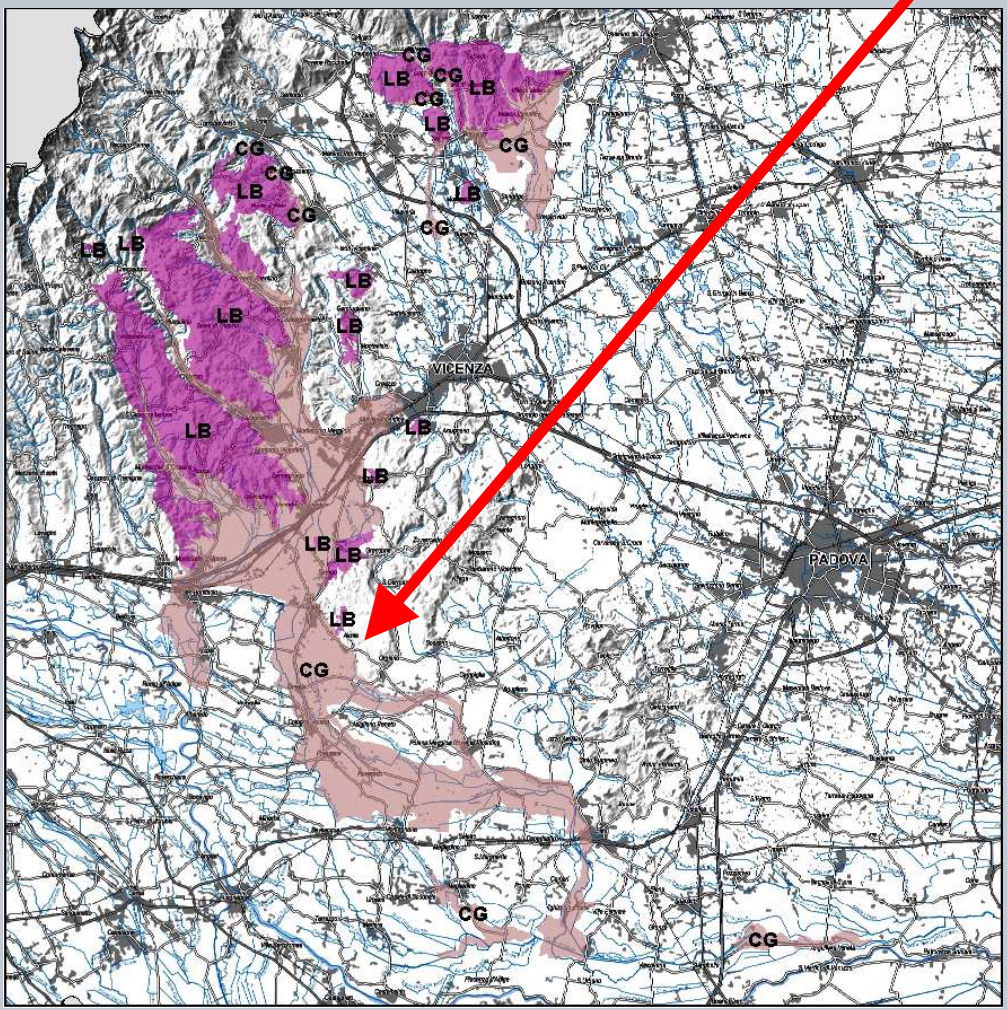
Prealpi su basalti (LB)



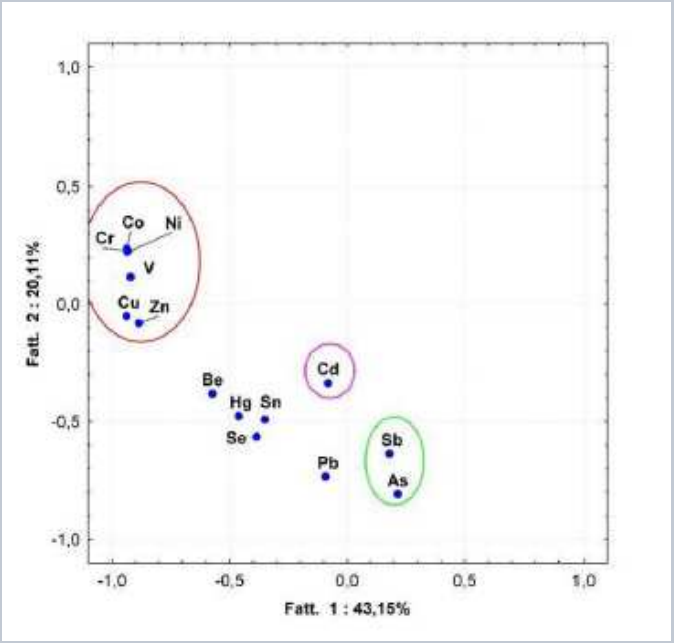
Prealpi su basalti (LB)	Valore di fondo (mg/kg)	Limite col. A D.Lgs.152/2006
Cobalto	79	20
Cromo	313	150
Nichel	251	120
Vanadio	212	90
Zinco	177	150



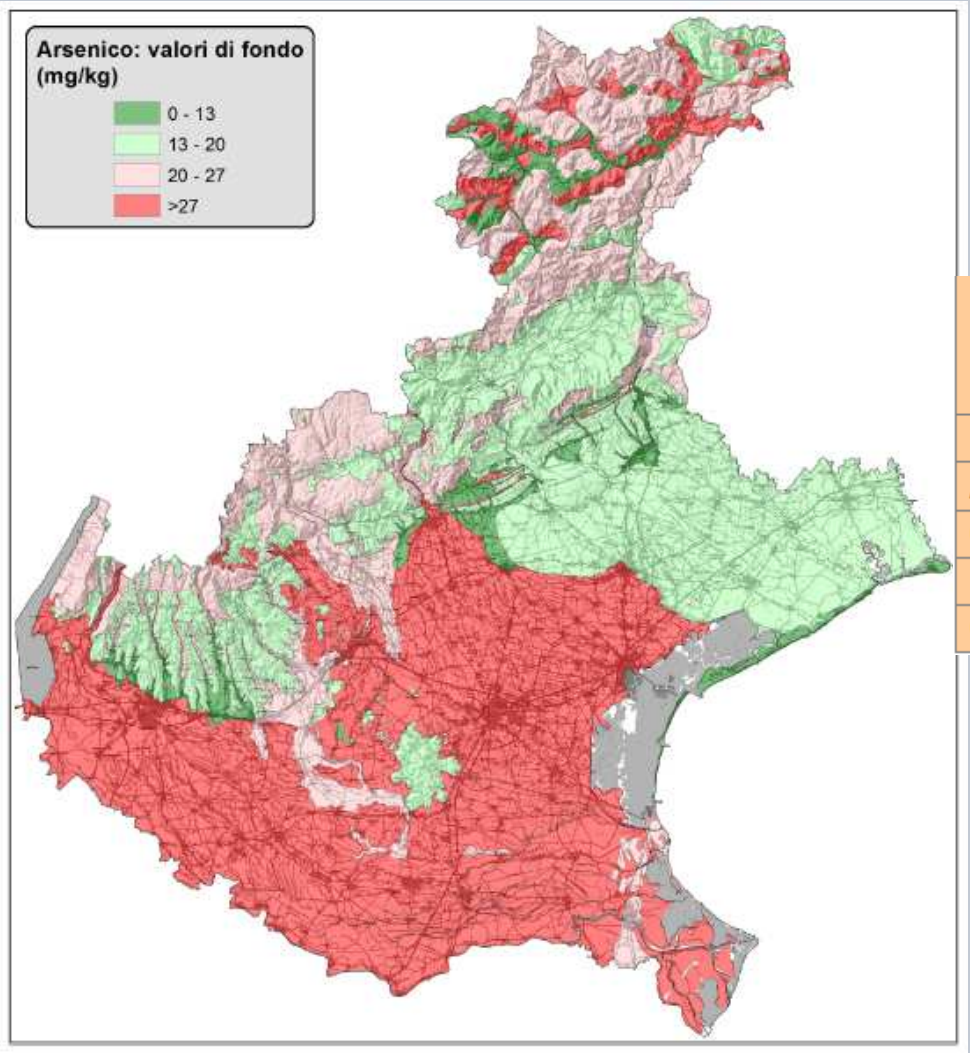
Depositi fluviali del sistema Agno Guà (CG)



Sistema Agno Guà (CG)	Valore di fondo (mg/kg)	Limite col. A D.Lgs.152/2006
Cobalto	50	20
Cromo	190	150
Nichel	160	120
Vanadio	151	90
Zinco	160	150



Arsenico



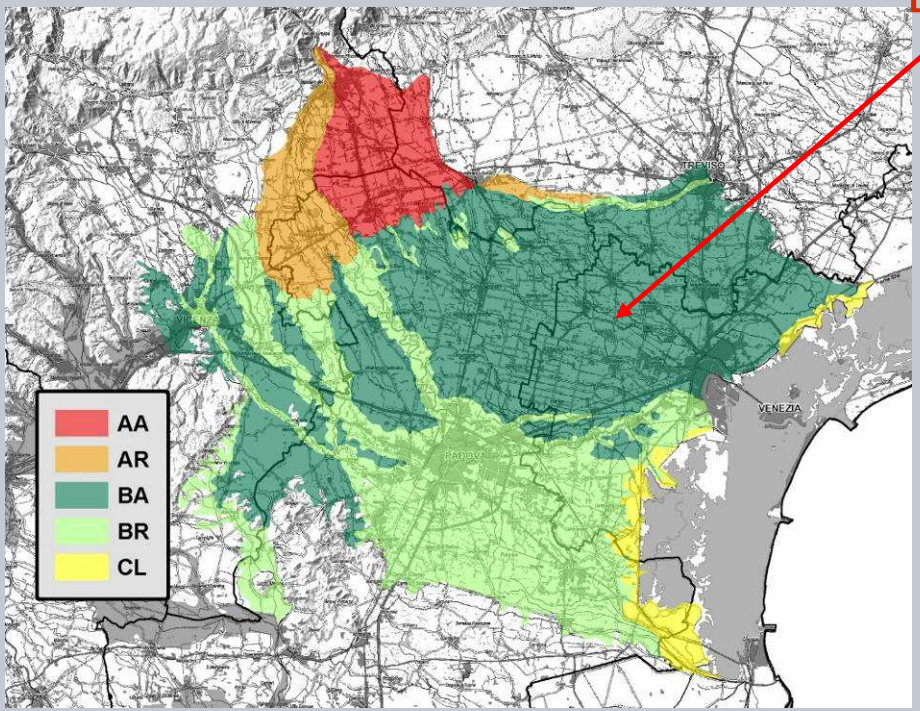
In molte unità (11) i valori di fondo sono superiori ai limiti di legge di 20 mg/kg

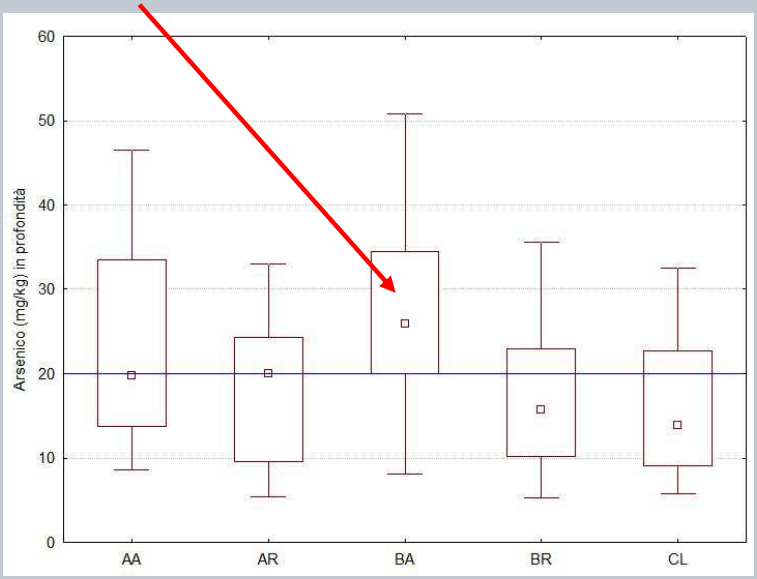
	Valore di fondo (mg/kg)	Superficie (kmq)
Brenta (B)	46	2410
Adige	40	3213
Colli Berici (RB)	39	162
Prealpi su calcareniti (LC)	34	101
Colline su calcareniti (RA)	89	25

Arsenico nell'unità del Brenta

Valori ricollegabili ai giacimenti minerari di arseno-pirite in alta Valsugana

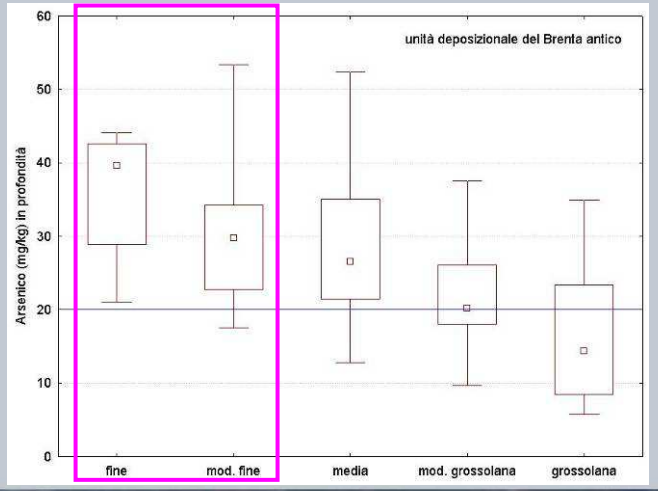
Bassa pianura antica





Valori più elevati nella pianura antica

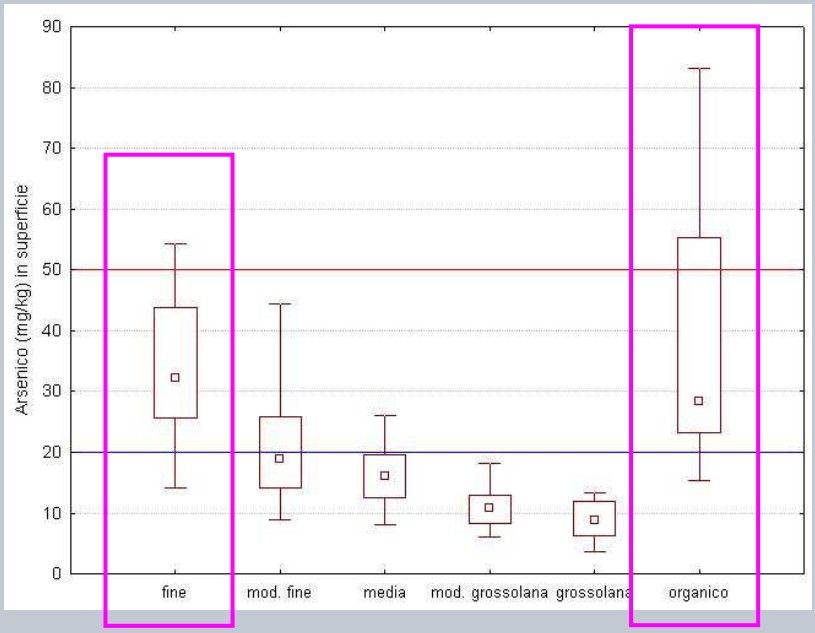
Province suolo	N dati	Media	Dev.Std.	Mediana	95° percentile
AA	19	**24,7**	15,6	**20**	**47**
AR	18	19,1	14,2	**20**	**33**
BA	198	**27,6**	12,9	**26**	**51**
BR	105	17,9	10,7	16	**36**
CL	23	18,0	16,9	14	**33**

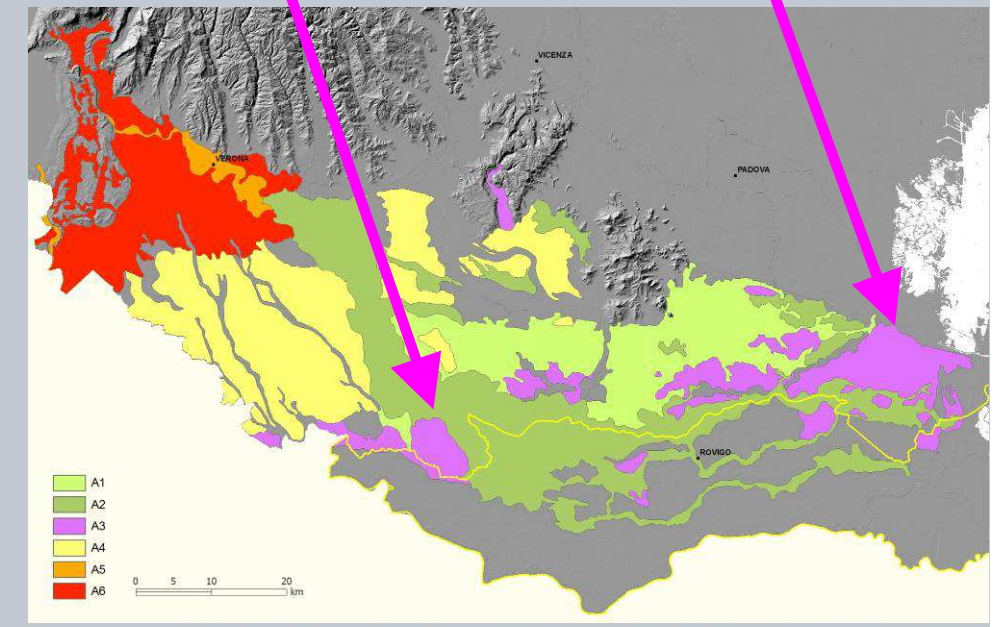


Arsenico nell'unità dell'Adige

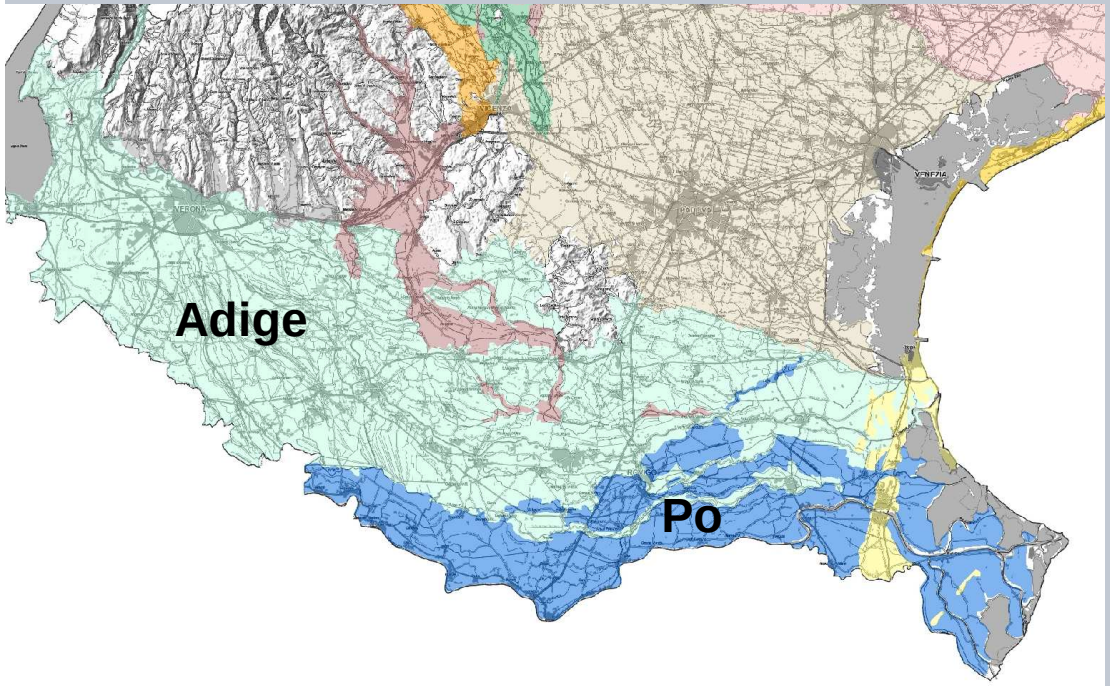
Valore di fondo elevato (40 mg/kg) ma inferiore al Brenta

Valori elevati nei suoli delle depressioni argillosi e in quelli ricchi di materiale organico





Arsenico nell'unità del Po

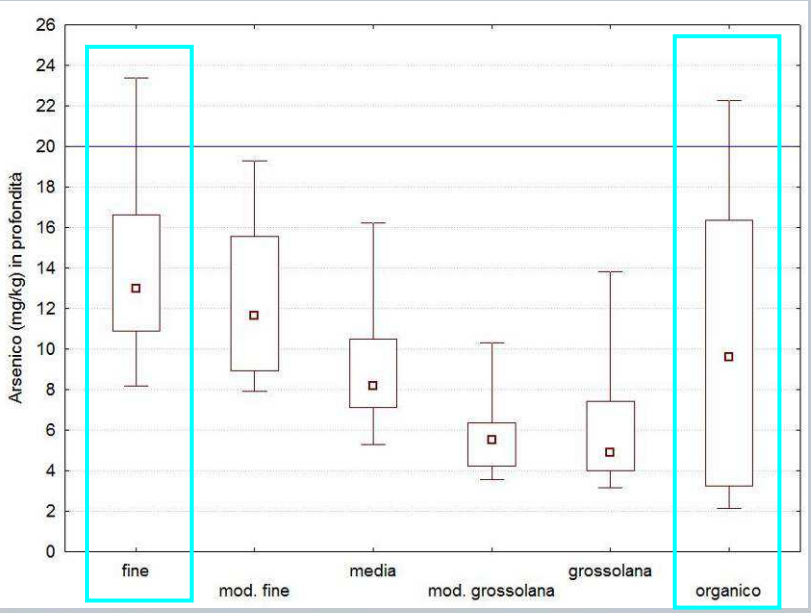


Il valore di fondo è pari a 28 mg/kg.

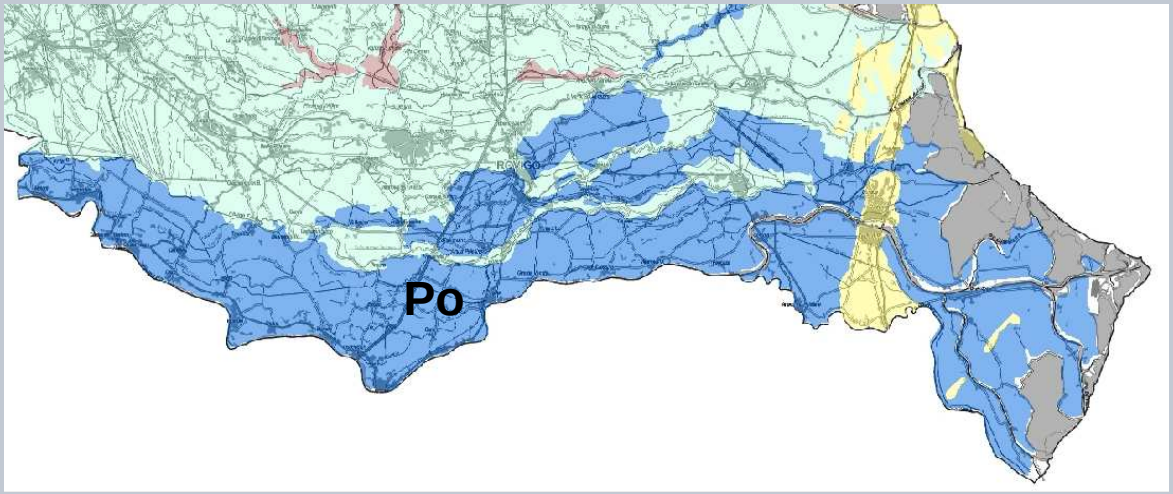
I contenuti di arsenico sono inferiori ai limiti di legge tranne in suoli con orizzonti organici e/o contenuto alto di argilla

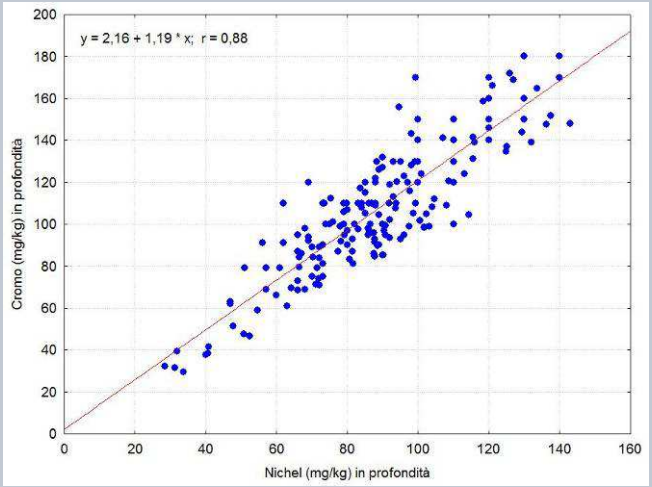
In aree al confine con l'unità dell'Adige

In zone in cui le deposizioni di questi corsi d'acqua si sono spesso intercalate e sovrapposte



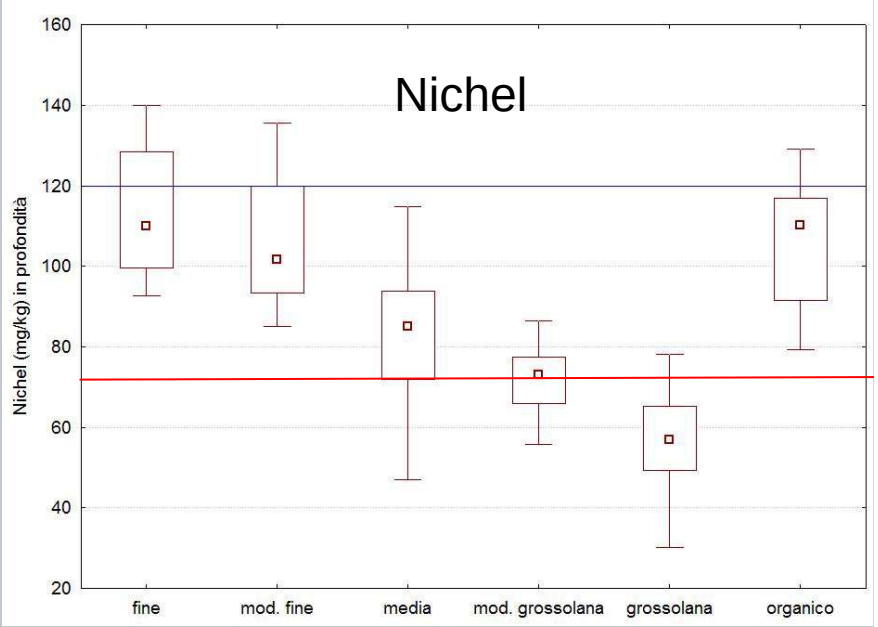
Unità del Po: Nichel e Cromo





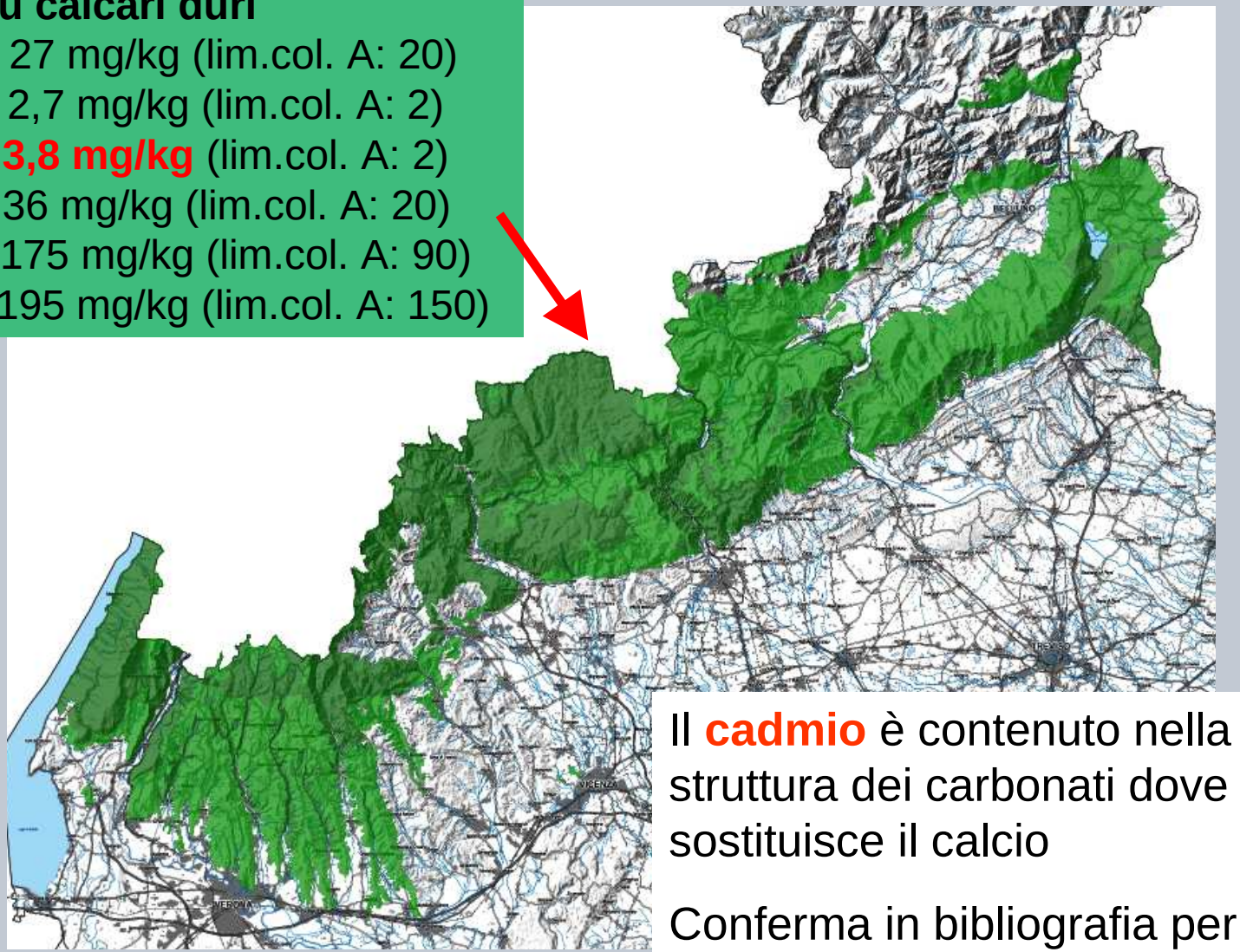
Nichel e **cromo**, sono spesso superiori al limite di legge (CSC, colonna A), in particolare nei suoli delle depressioni a tessitura fine o moderatamente fine e con orizzonti organici.

Per questi metalli vanno tenuti in considerazione anche i limiti previsti per l'utilizzo dei fanghi in agricoltura: per il nichel è di 75 mg/kg.



Prealpi su calcari duri (SA) e marnosi (SD)

Prealpi su calcari duri
Arsenico: 27 mg/kg (lim.col. A: 20)
Berillio: 2,7 mg/kg (lim.col. A: 2)
Cadmio: 3,8 mg/kg (lim.col. A: 2)
Cobalto: 36 mg/kg (lim.col. A: 20)
Vanadio: 175 mg/kg (lim.col. A: 90)
Zinco: 195 mg/kg (lim.col. A: 150)



Il **cadmio** è contenuto nella struttura dei carbonati dove sostituisce il calcio

Conferma in bibliografia per suoli su calcari

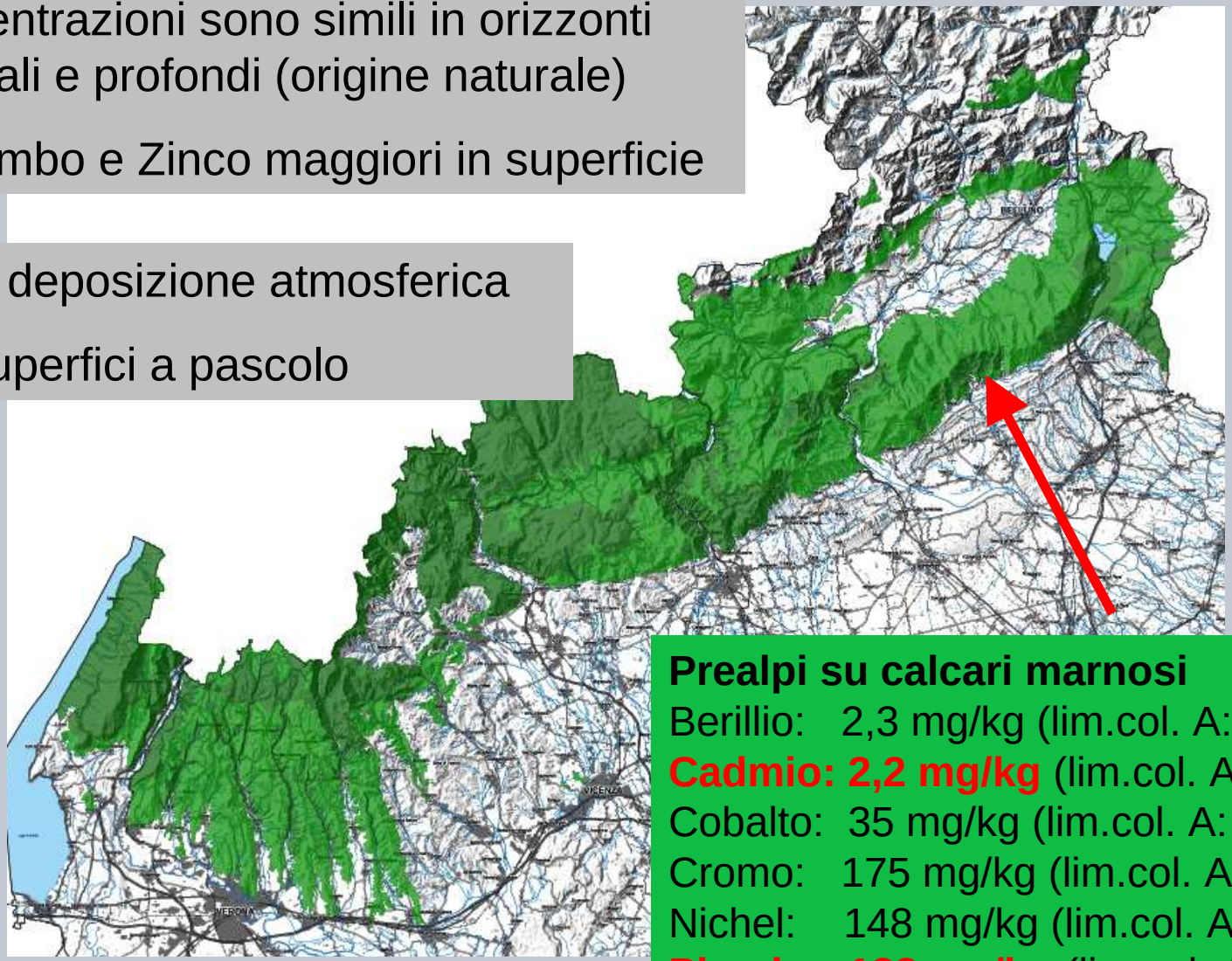
Prealpi su calcari duri (SA) e marnosi (SD)

Le concentrazioni sono simili in orizzonti superficiali e profondi (origine naturale)

Solo Piombo e Zinco maggiori in superficie

Piombo: deposizione atmosferica

Zinco: superfici a pascolo



Prealpi su calcari marnosi

Berillio: 2,3 mg/kg (lim.col. A: 2)

Cadmio: 2,2 mg/kg (lim.col. A: 2)

Cobalto: 35 mg/kg (lim.col. A: 20)

Cromo: 175 mg/kg (lim.col. A: 150)

Nichel: 148 mg/kg (lim.col. A: 120)

Piombo: 133 mg/kg (lim.col. A: 100)

Vanadio: 138 mg/kg (lim.col. A: 90)

Zinco: 197 mg/kg (lim.col. A: 150)

Conclusioni

Sviluppi futuri:

• utilizzo della geostatistica per alcuni metalli nelle aree più problematiche

Auspicabili:

• valutazione del rischio per la popolazione attraverso indagini epidemiologiche o analisi di rischio

• valutazione della possibilità di trasferimento nei prodotti agricoli (biodisponibilità e bioaccessibilità)

GRAZIE