

*Valori di fondo di metalli
e metalloidi nei suoli:
approccio territoriale e sito specifico.
L'esperienza del Veneto*

Paolo Giandon, Andrea Dalla Rosa,
Adriano Garlato, Francesca Ragazzi
ARPAV Servizio Osservatorio Suolo e Bonifiche



PRESUPPOSTO NORMATIVO

Il Decreto Legislativo n. 152/06 del 03 aprile 2006
"Testo Unico recante le Norme in Materia Ambientale"
definisce all'**art. 240** c. 1 lett. b la Concentrazione di
Soglia di Contaminazione (CSC)

*"Nel caso in cui il sito potenzialmente contaminato sia
ubicato in un'area interessata da fenomeni antropici o
naturali che abbiano determinato il superamento di
una o più concentrazioni soglia di contaminazione,
queste ultime **si assumono pari al valore di fondo
esistente** per tutti i parametri superati"*



Terre e rocce da scavo – art. 41bis L. 98/2013

*“In caso di destinazione a recuperi, ripristini, rimodellamenti, riempimenti ambientali o altri utilizzi sul suolo, non sono superati i valori delle CSC di cui alle colonne A e B della tabella 1 dell’all. 5 alla p. IV del d. lgs. 152/2006,, **FATTI SALVI I VALORI DI FONDO NATURALE**”*



LA NORMA ISO 19258:2005 – SOIL QUALITY GUIDANCE ON THE DETERMINATION OF BACKGROUND LEVEL

Norma tecnica predisposta dal Comitato Tecnico dell'International Standard Organisation (ISO) n. 190 – Soil Quality nell'ambito del Sottocomitato SC7 – Soil and site assessment

allo scopo di fornire delle linee guida sui principi ed i metodi principali per la determinazione dei valori di fondo pedogeochimici e i valori di fondo (antropici) per sostanze inorganiche e organiche nei suoli

La procedura indica le strategie per la determinazione dei valori di fondo e definisce le metodologie per il campionamento e l'elaborazione dei dati e identifica i metodi per il campionamento e l'analisi



ISO 19258:2005 – DEFINIZIONI

Suolo: strato superficiale della crosta terrestre composto di parti minerali, sostanza organica, acqua, aria e organismi viventi

Concentrazione pedo-geochimica: concentrazione di una sostanza in un suolo risultante dalla somma dei processi geologici e pedologici con esclusione di qualsiasi apporto di origine antropica

Concentrazione di fondo: concentrazione di una sostanza in un suolo risultante dalla somma dei processi geologici e pedologici che include gli apporti da sorgenti diffuse

Valore di fondo: caratteristica statistica della concentrazione di fondo



ISO 19258:2005 – GENERALITA'

Per molte sostanze inorganiche la concentrazione di fondo di suoli non contaminati è dominata dalla concentrazione pedo-geochimica e di conseguenza dalla composizione mineralogica del materiale di partenza del suolo.

I processi pedogenetici possono condurre ad una redistribuzione (arricchimento/impoverimento) e conseguentemente ad una differenziazione orizzonte-specifica delle sostanze lungo il profilo del suolo.

Le sostanze organiche persistenti nel suolo si originano più spesso da sorgenti non-naturali e perciò la concentrazione di fondo nei suoli dipende dal tipo e dall'ampiezza della contaminazione diffusa da sorgenti esogene



ISO 19258:2005 – SOSTANZE INORGANICHE

Le sostanze di maggior interesse sono gli elementi in traccia, in particolare metalli e metalloidi come arsenico, bario, cadmio, cromo, cobalto, rame, ferro, piombo, manganese, mercurio, molibdeno, nichel, selenio, tallio, zinco.

Riguardo ai metodi di analisi vanno distinti in base a differenti procedure di estrazione/preparazione che consentono di determinare il contenuto totale o frazioni caratterizzate da diversa mobilità e biodisponibilità:

Totale: XRF, fusione alcalina

Pseudo-totale: aqua regia

Scambiabile: NaNO_3 , NH_4NO_3 ,
 CaCl_2 , KCl

Complessata: EDTA, DTPA

Solubile: test di cessione in acqua

ISO 19258:2005 – SOSTANZE ORGANICHE

Le indagini sulle sostanze organiche riguardano generalmente i composti particolarmente persistenti.

I diversi metodi utilizzati hanno sempre l'obiettivo di estrarre dal suolo la maggior quantità possibile di sostanze.

E' importante tenere in considerazione che composti organici possono essere estratti dai materiali organici naturalmente presenti nel suolo, e in particolare metodi di analisi non-specifici possono condurre a risultati distorti.

Sostanze ricercate con maggior frequenza:

IPA, PCB, Diossine e furani, Pesticidi/Solventi organoclorurati



ISO 19258:2005 – DESCRIZIONE DEL SUOLO

L'interpretazione del contenuto di fondo delle sostanze nei suoli necessita di informazioni di carattere generale sull'area di studio.

I parametri più rilevanti sono relativi ai seguenti aspetti:

- Morfologia e topografia
- Uso del suolo e vegetazione
- Geologia e litologia
- Caratteri di superficie (pietrosità erosione, impermeabilizz.)
- Relazione suolo-acqua
- Tipo di suolo e descrizione del profilo



ISO 19258:2005

STRATEGIA DI CAMPIONAMENTO

Approccio sistematico

I siti di campionamento sono posizionati sulla base di una griglia (maglia fissa). L'intervallo tra i punti della griglia dipende dal livello di dettaglio richiesto. Celle quadrate di lato 16, 5 o 2,5 km possono essere utilizzate per una scala nazionale, celle di qualche centinaio di metri di lato sono più appropriate per piccole aree.

Approccio tipologico

Il suolo viene raggruppato sulla base del materiale di partenza, del tipo pedologico e dell'uso. I siti potenzialmente contaminati sono esclusi.

Questo approccio necessita di conoscenze preliminari adeguate.

All'interno di ogni gruppo i siti sono scelti in modo da essere rappresentativi di ciascuna unità omogenea.



ISO 19258:2005

NUMERO DI SITI DI CAMPIONAMENTO

Il valore di fondo non può essere rappresentato dal valore centrale, cioè media o mediana. E' necessario descrivere la variabilità delle concentrazioni il più precisamente possibile.

Per una distribuzione normale l'errore ($p=95\%$) nella stima della deviazione standard varia così in funzione del numero di dati nella popolazione:

E' quindi necessario un numero minimo di 30 campioni per stimare la deviazione standard di una popolazione.

n.	e_r (%)
10	57
20	35
30	27
40	23
50	21

ISO 19258:2005

PROFONDITA' DI CAMPIONAMENTO

Contenuti e valori di fondo variano con la profondità del suolo per effetto della pedogenesi, dell'uso del suolo, e del tipo e sorgente della contaminazione.

Il campionamento può essere condotto sulla base di profondità fisse o secondo tipi di orizzonte. Nel secondo caso vi è un maggior lavoro preventivo per l'identificazione degli orizzonti presenti nel profilo, ma la misura dei valori di fondo è più precisa.

Siccome la contaminazione antropica interessa il suolo principalmente in superficie, la concentrazione misurata nell'orizzonte o strato più superficiale viene considerata per il valore di fondo delle sostanze che sono nel suolo per effetto degli apporti antropici.

La determinazione di queste sostanze negli strati/orizzonti profondi fornisce una stima del contenuto pedo-geochimico.



ISO 19258:2005 – ELABORAZIONE DEI DATI

I dati ottenuti con un **approccio sistematico** devono essere trattati ed elaborati con maggior cautela e rigorosità per mettere in evidenza eventuali fattori che sono causa delle differenze tra i valori misurati.

Nell'approccio tipologico infatti si ha il vantaggio di avere gruppi di dati, che sono elaborati separatamente, che differiscono tra loro per effetto dei fattori in riferimento ai quali è stato effettuato il raggruppamento.

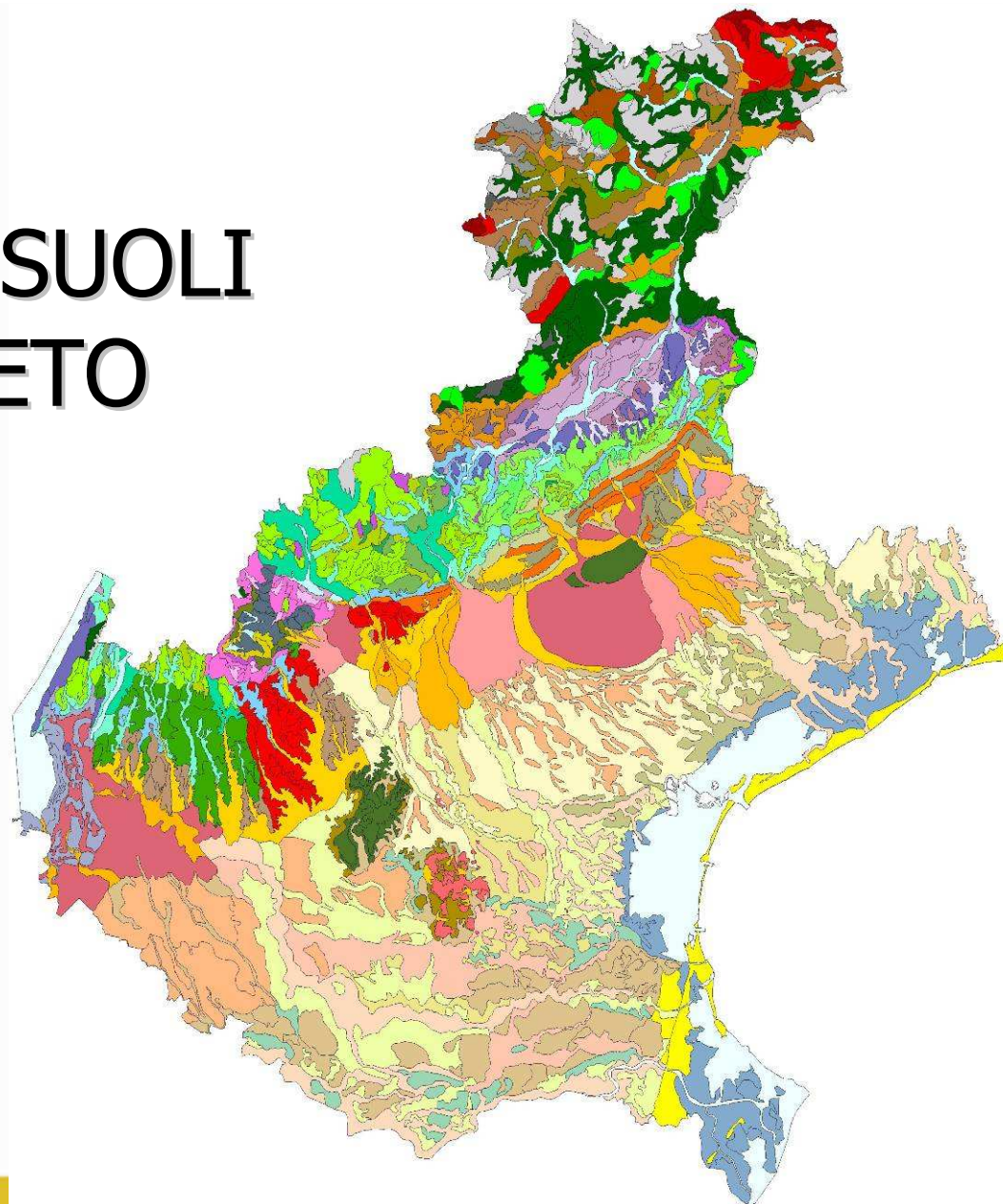
In entrambi i casi l'elaborazione deve prevedere dei **test di omogeneità** per evidenziare la presenza di valori anomali (**outliers**), preferibilmente utilizzando test di statistica non parametrica (popolazione con distribuzione non normale).

Successivamente devono essere calcolate le principali caratteristiche statistiche delle popolazioni di dati.

E' raccomandato l'utilizzo dei percentili come valori di fondo.



CARTA DEI SUOLI DEL VENETO



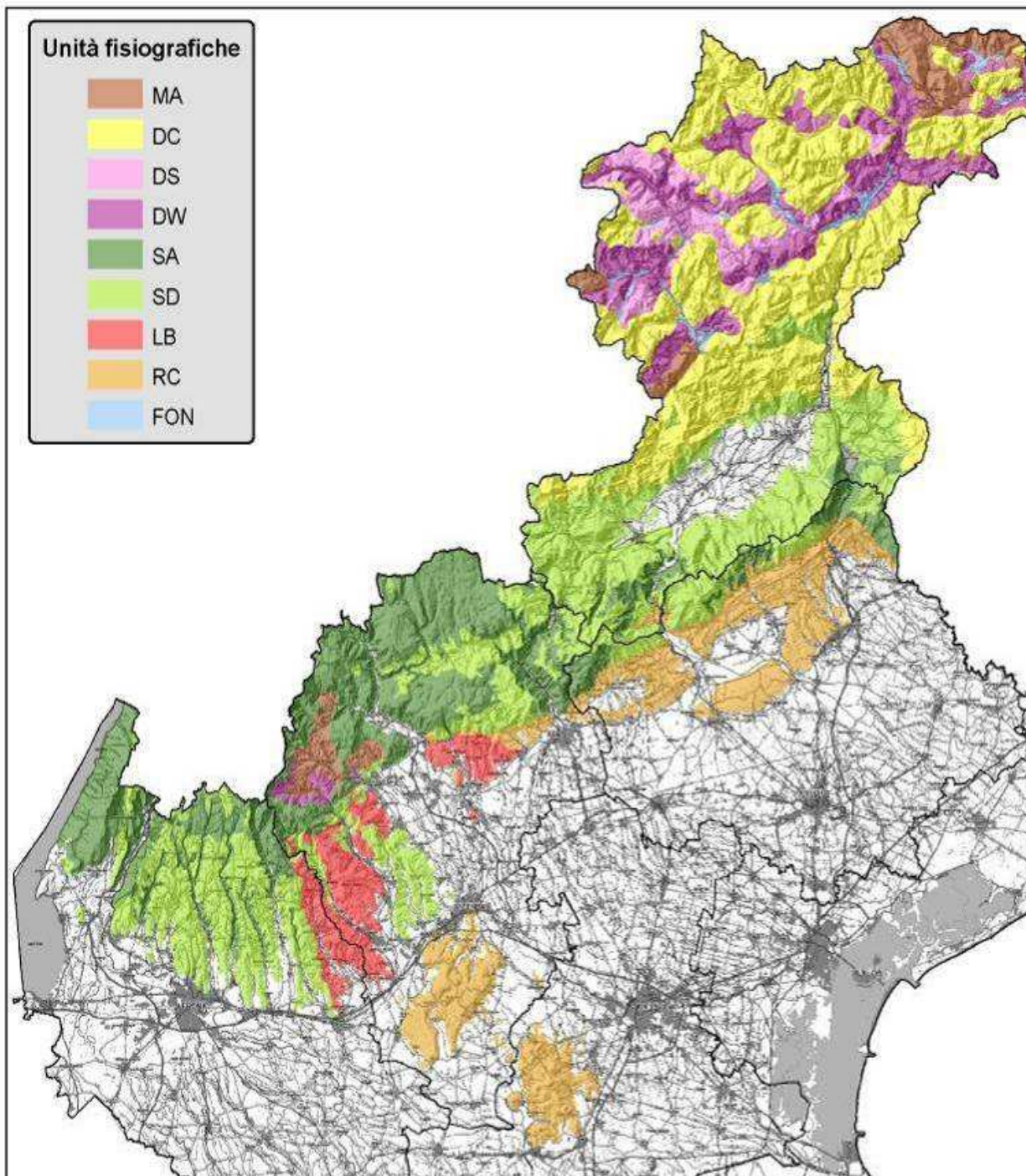
APPROCCIO TIPOLOGICO

Unità deposizionali e fisiografiche

MONTAGNA E COLLINA: Unità fisiografiche, aree omogenee per la litologia prevalente sulla quale si è sviluppato il suolo e la tipologia e i processi pedogenetici che caratterizzano il suolo

PIANURA: Unità deposizionali, aree omogenee per l'origine dei sedimenti dai quali si è formato il suolo





Unità fisiografiche:

MA = Alpi del basamento cristallino e metamorfico;

DC = Alpi su dolomia;

DS = Alpi su litotipi silicatici;

DW = Alpi su formazione di Werfen;

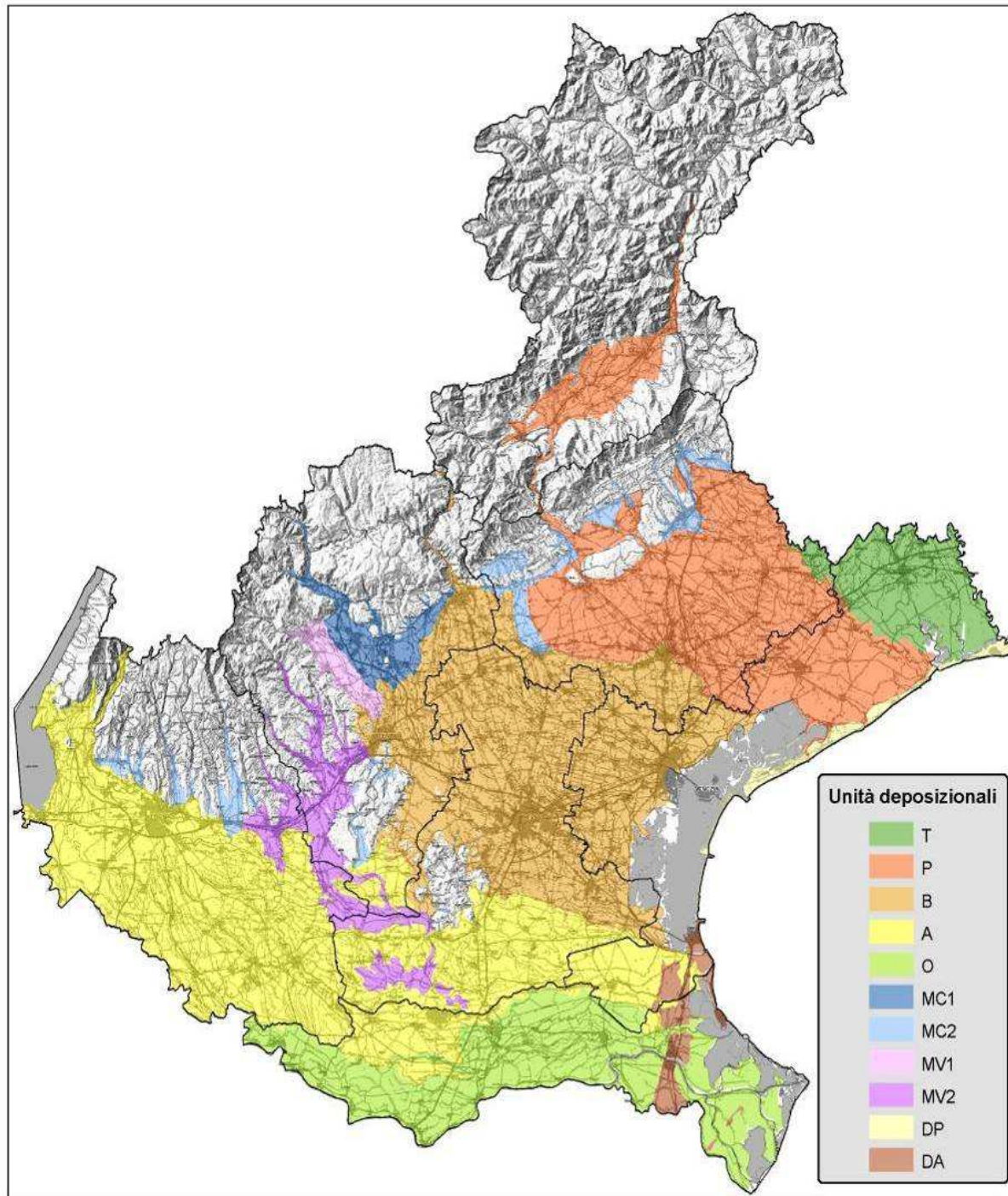
SA = Prealpi su calcari duri;

SD = Prealpi su calcari marnosi;

LB = Prealpi su basalti;

RC = colline;

FON = fondovalle.



Unità deposizionali:

T= Tagliamento;

P= Piave;

B= Brenta;

A= Adige;

O= Po;

MC1= conoidi dell'Astico;

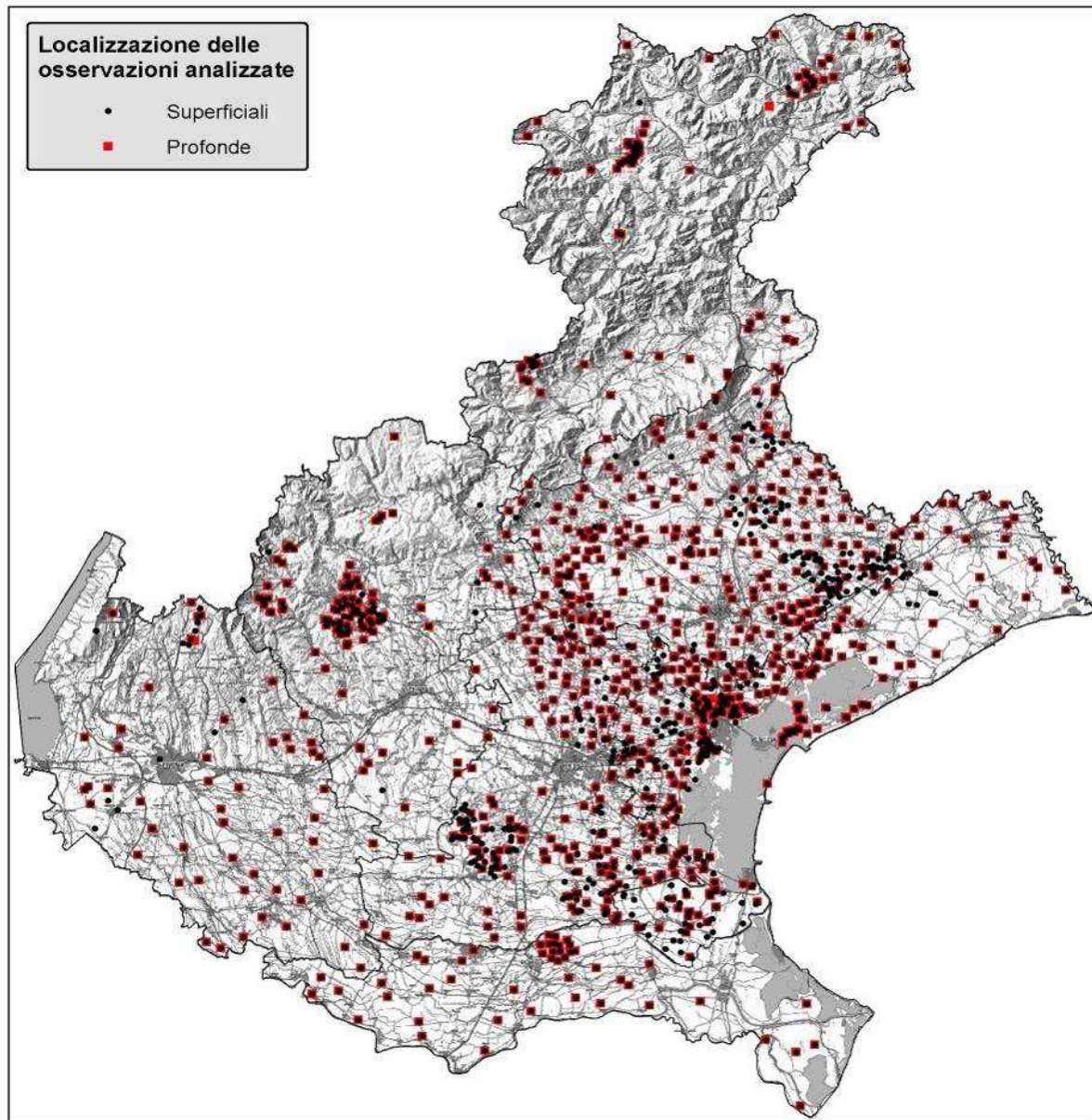
MC2= conoidi
pedemontane
calcaree;

MV1= conoidi
pedemontane del
sistema Leogra-
Timonchio;

MV2= depositi fluviali del
sistema Agno-Guà;

DP= costiero nord-
orientale;

DA= costiero meridionale.



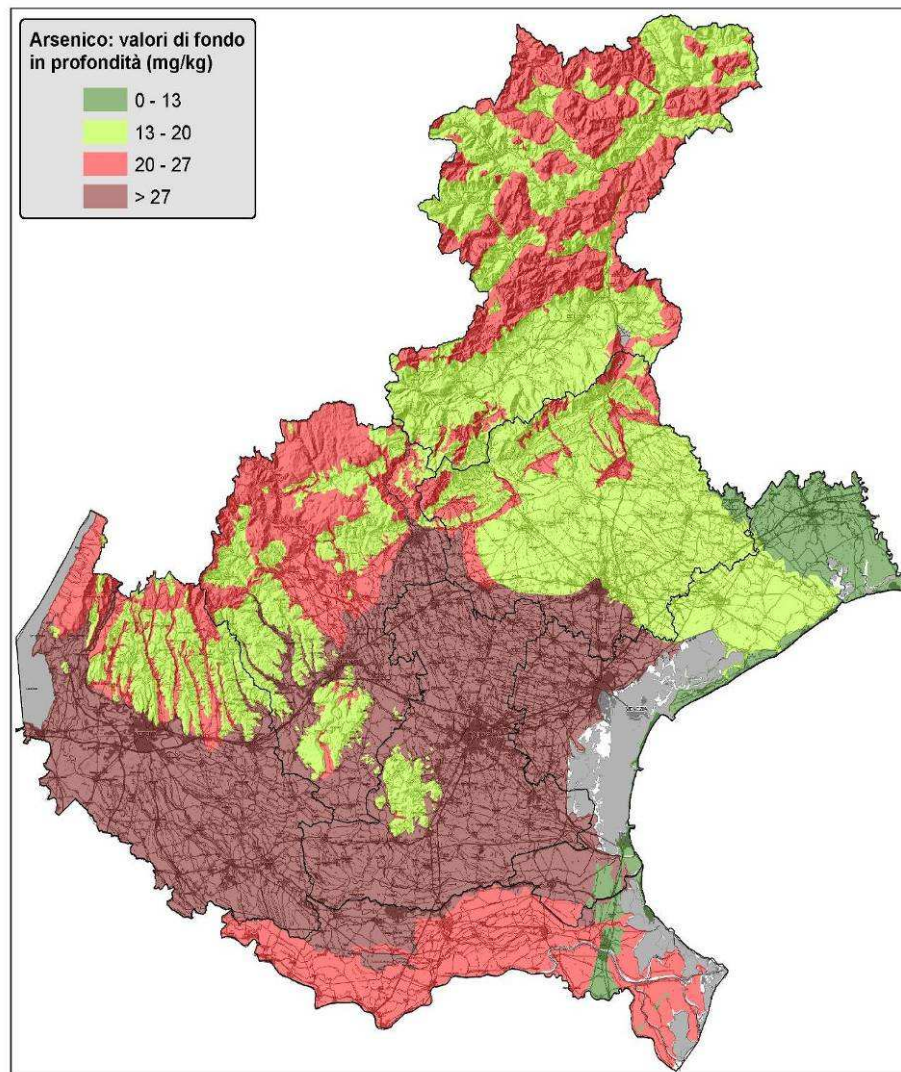
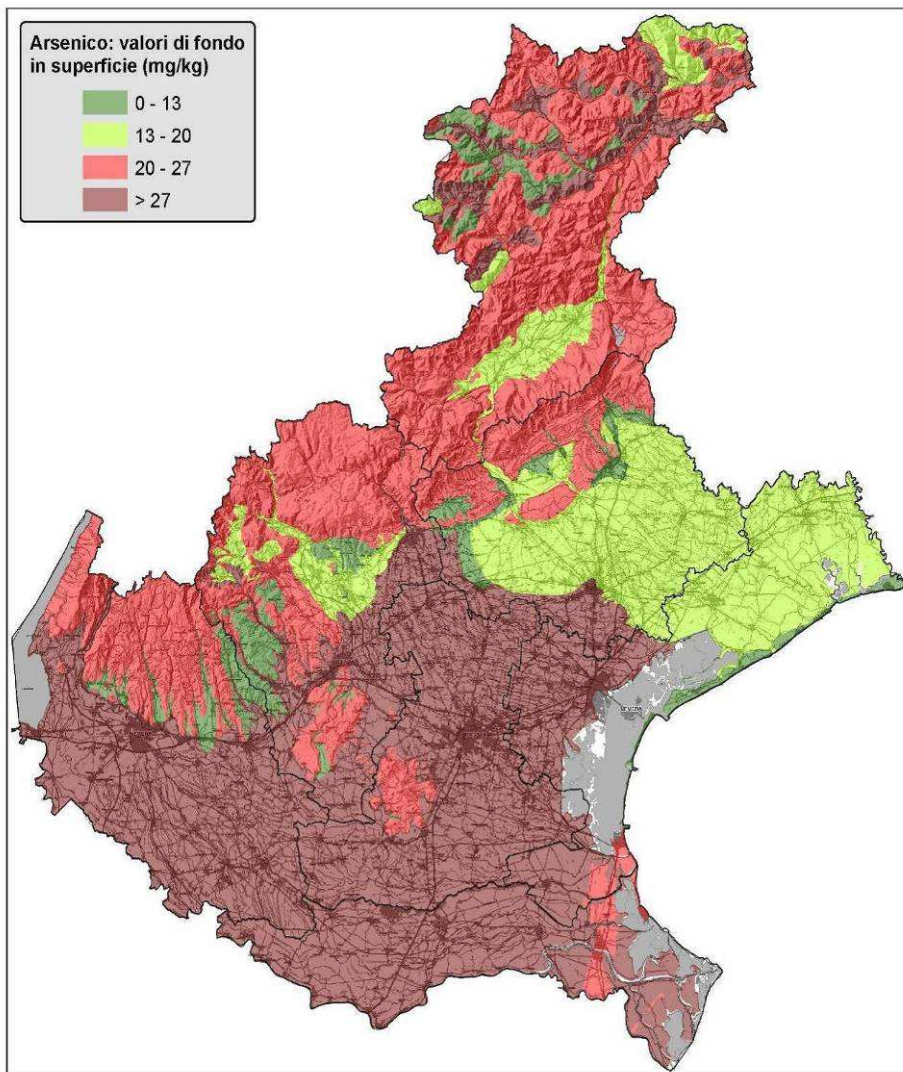
Localizzazione dei punti di campionamento



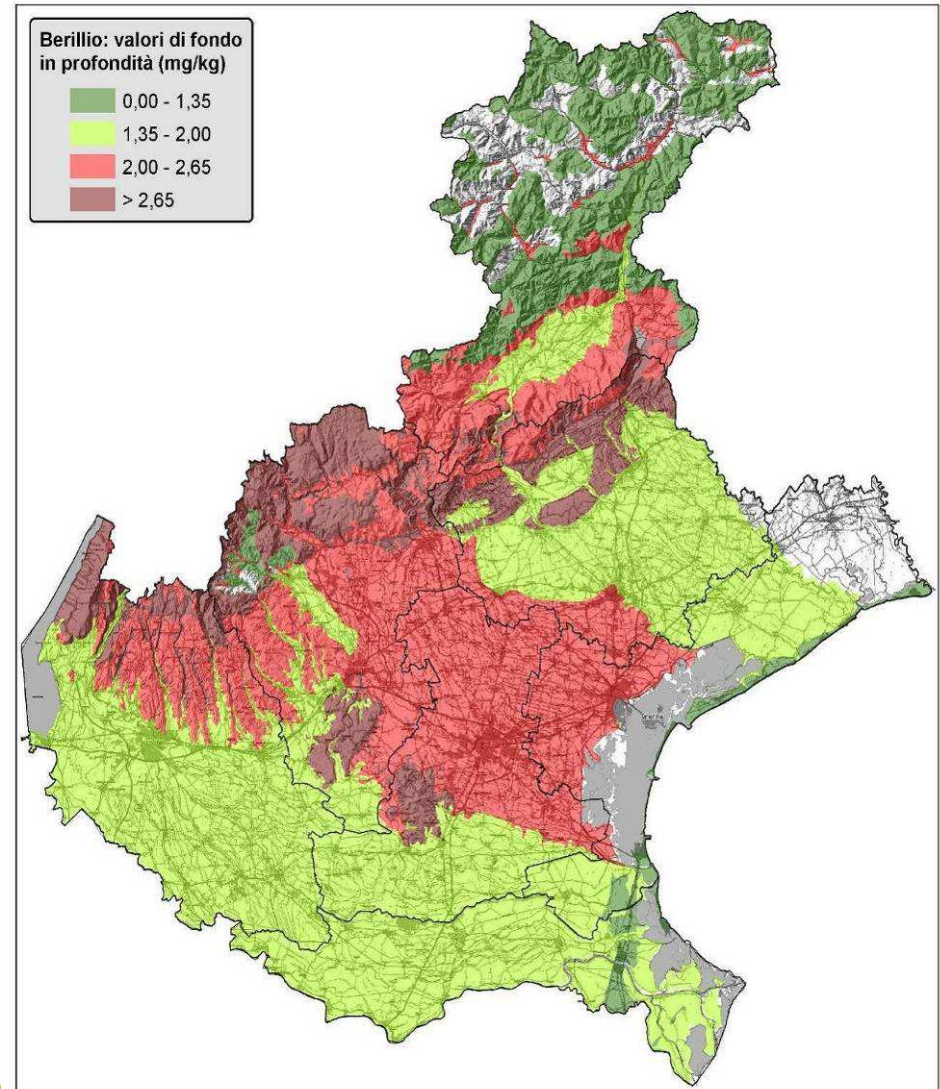
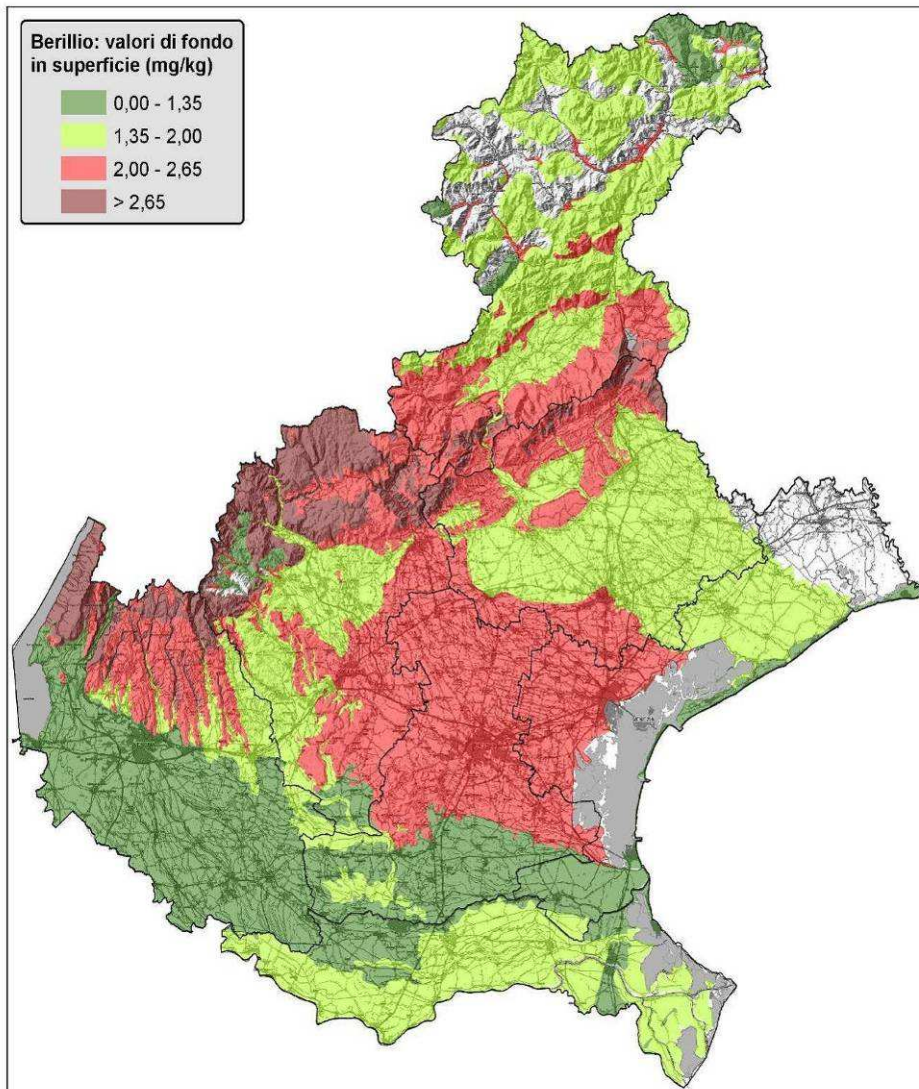
Metalli e metalloidi nei suoli del Veneto

Determinazione dei valori di fondo

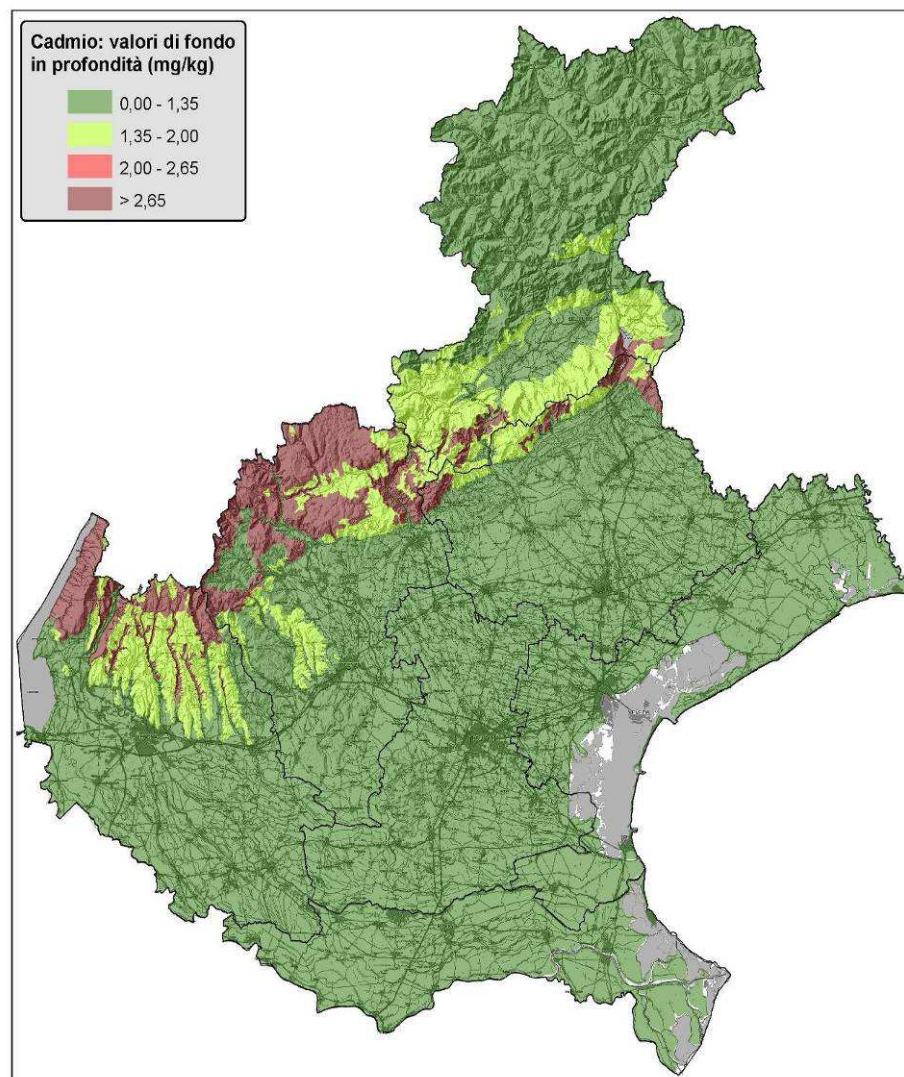
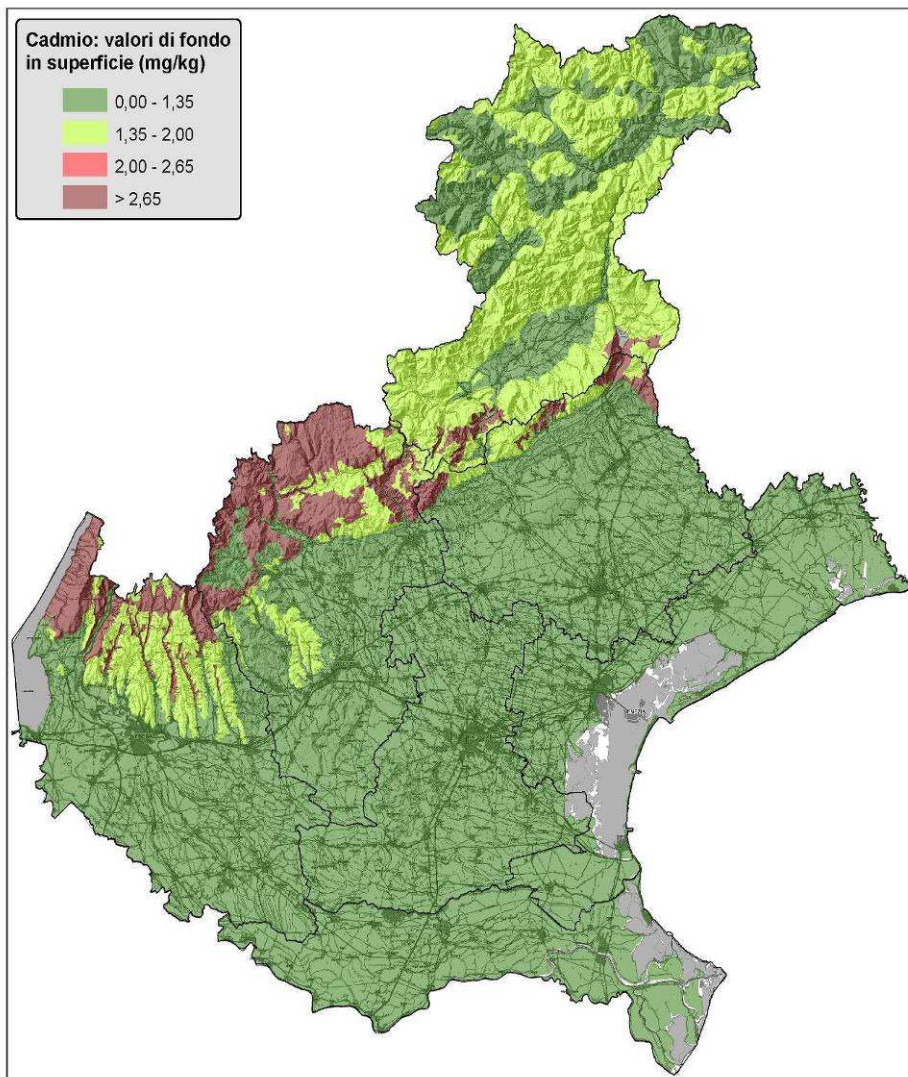
Arsenico



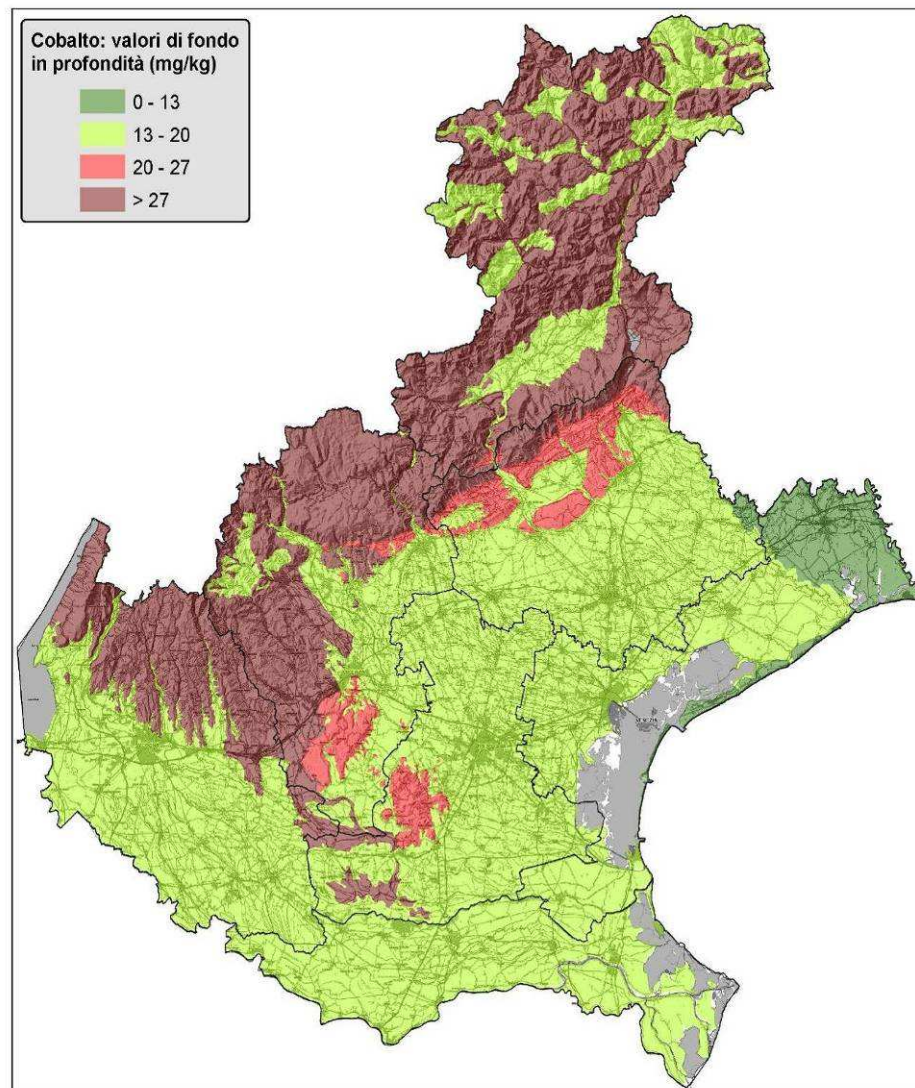
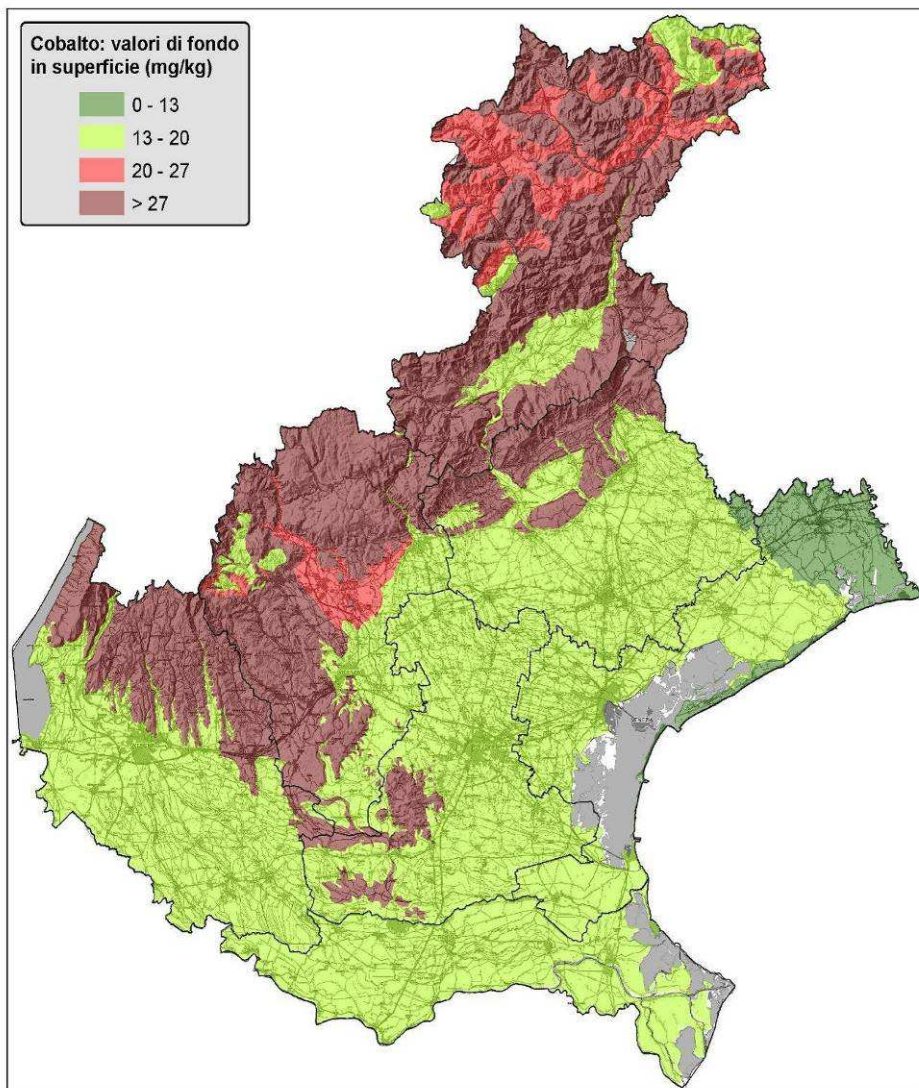
Berillio



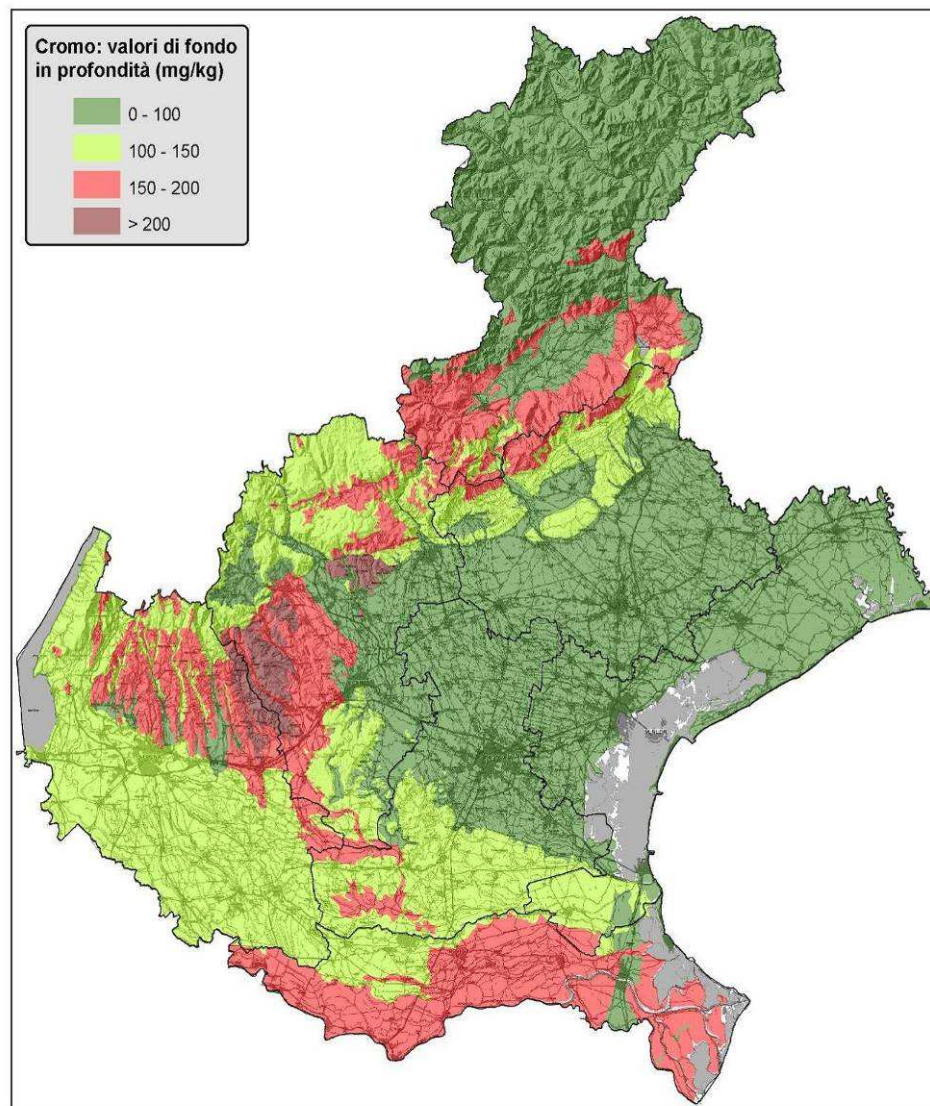
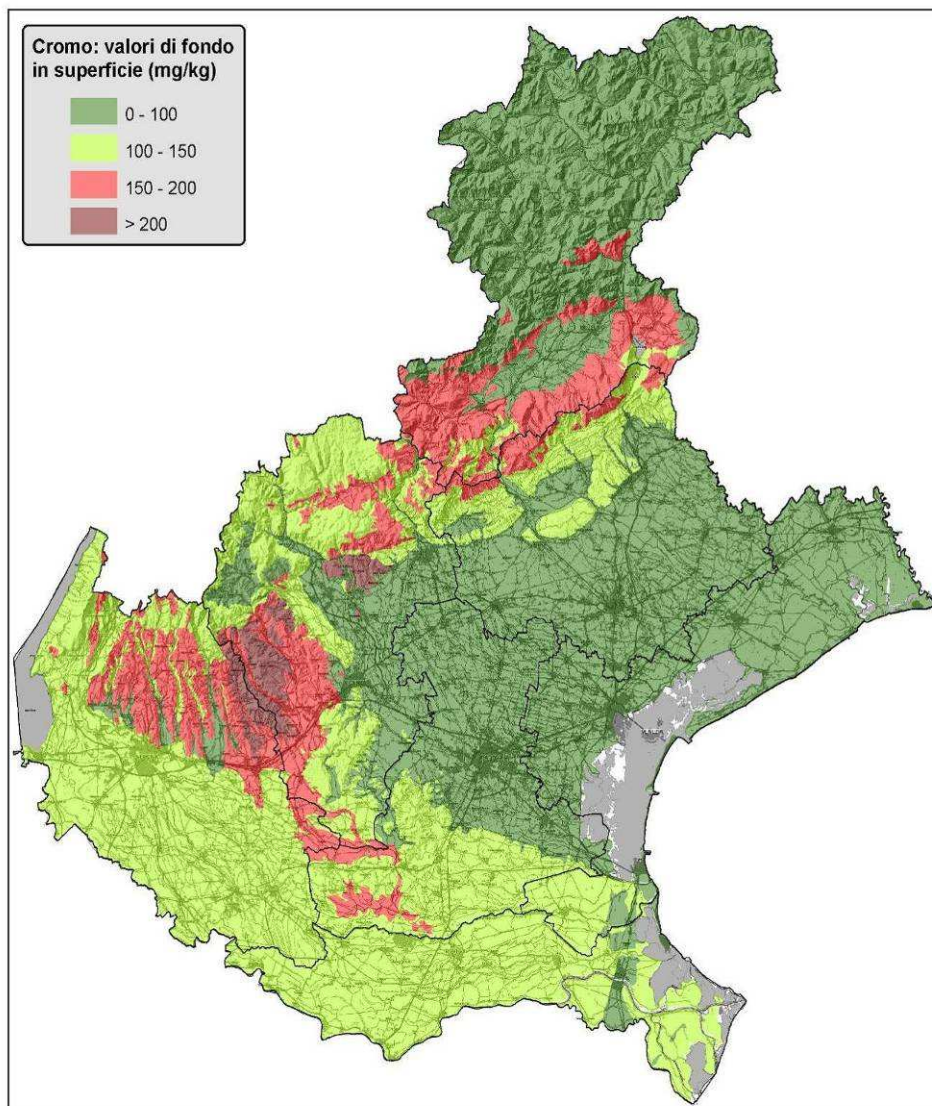
Cadmio



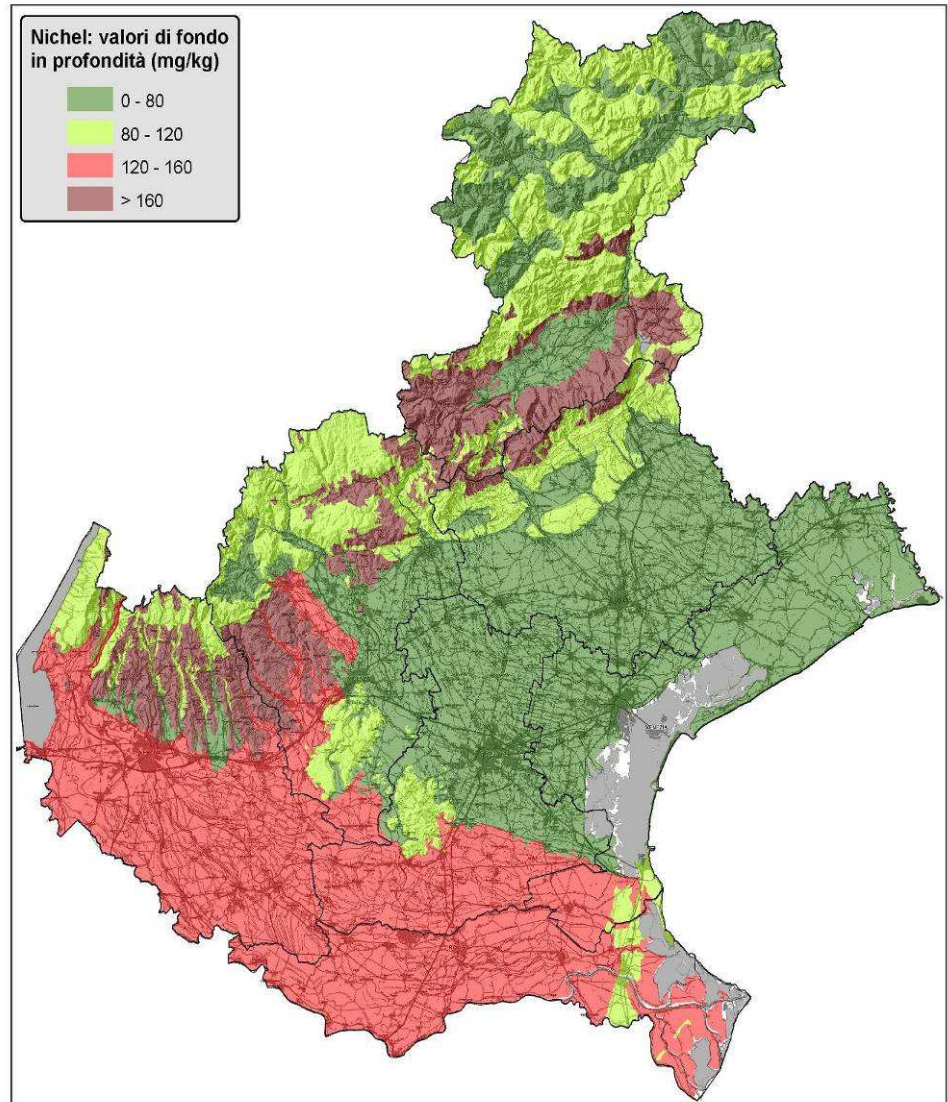
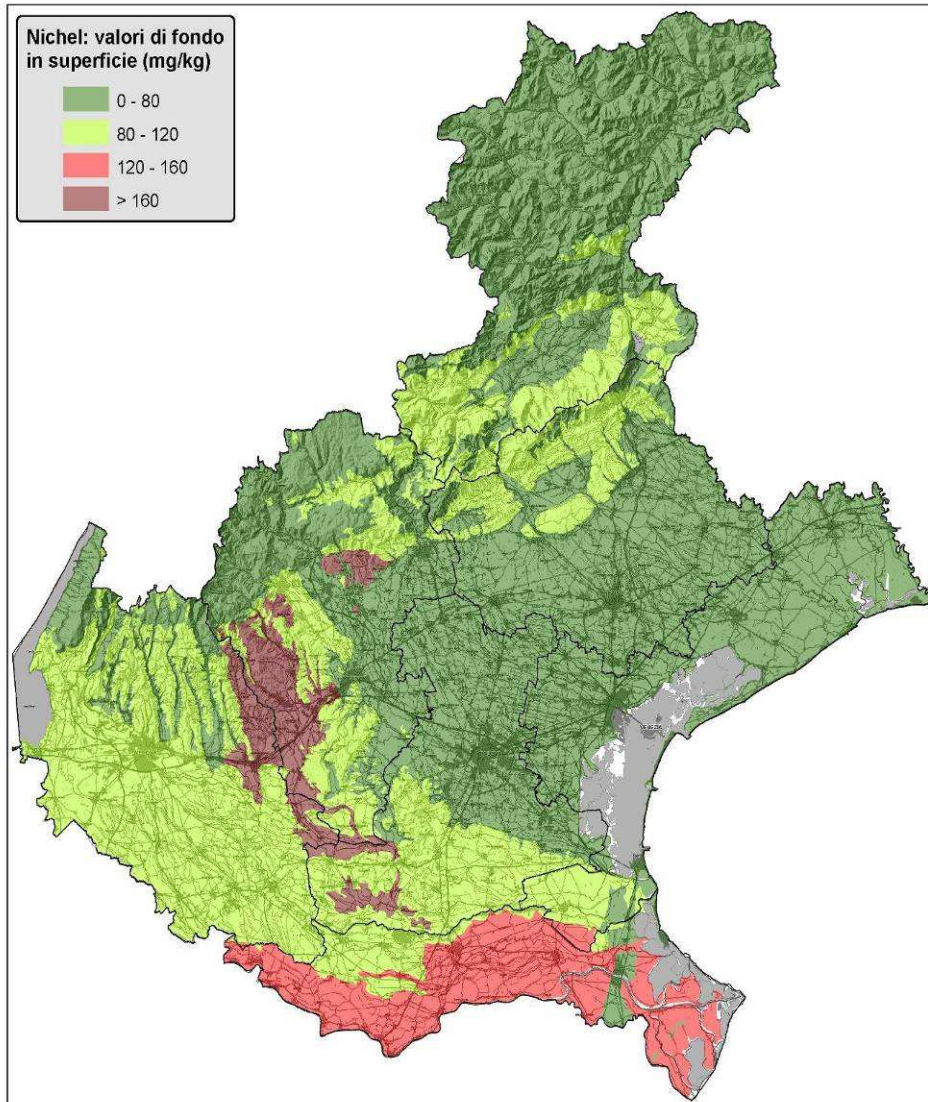
Cobalto



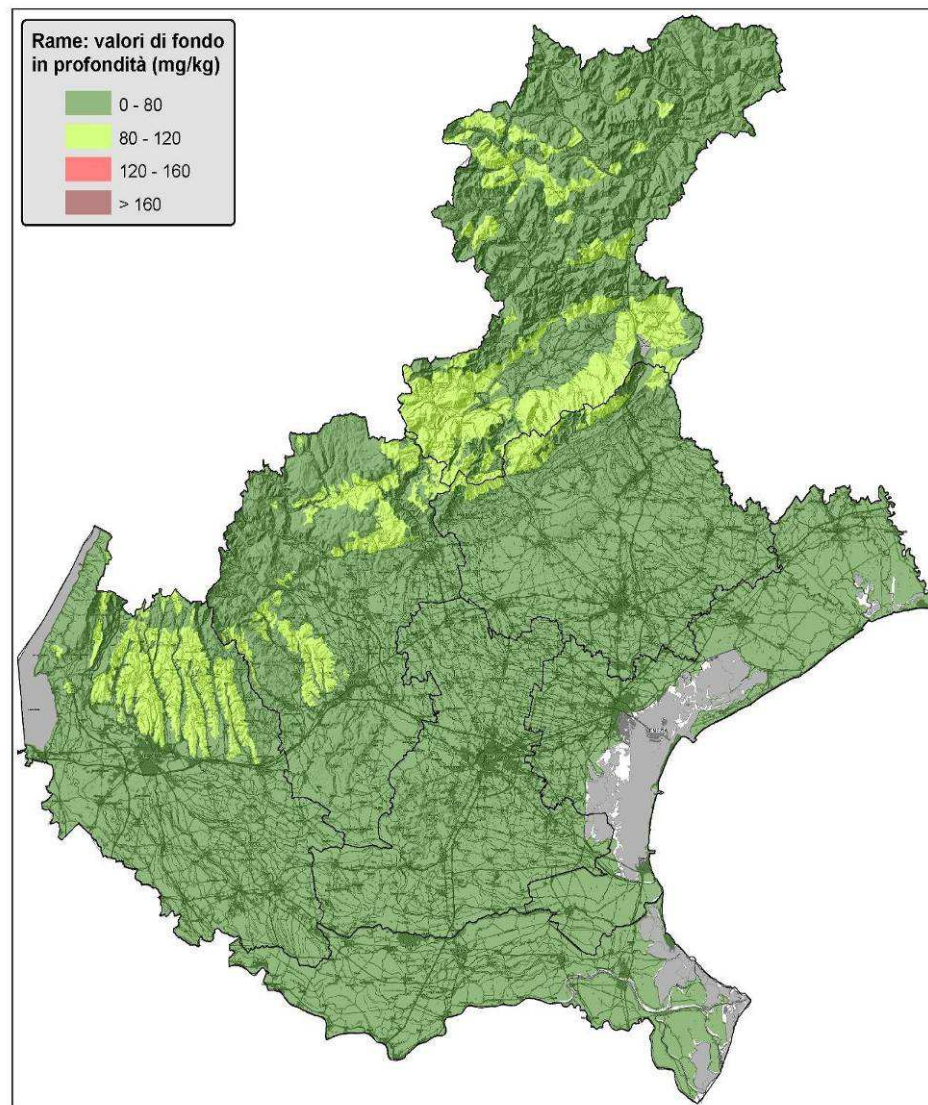
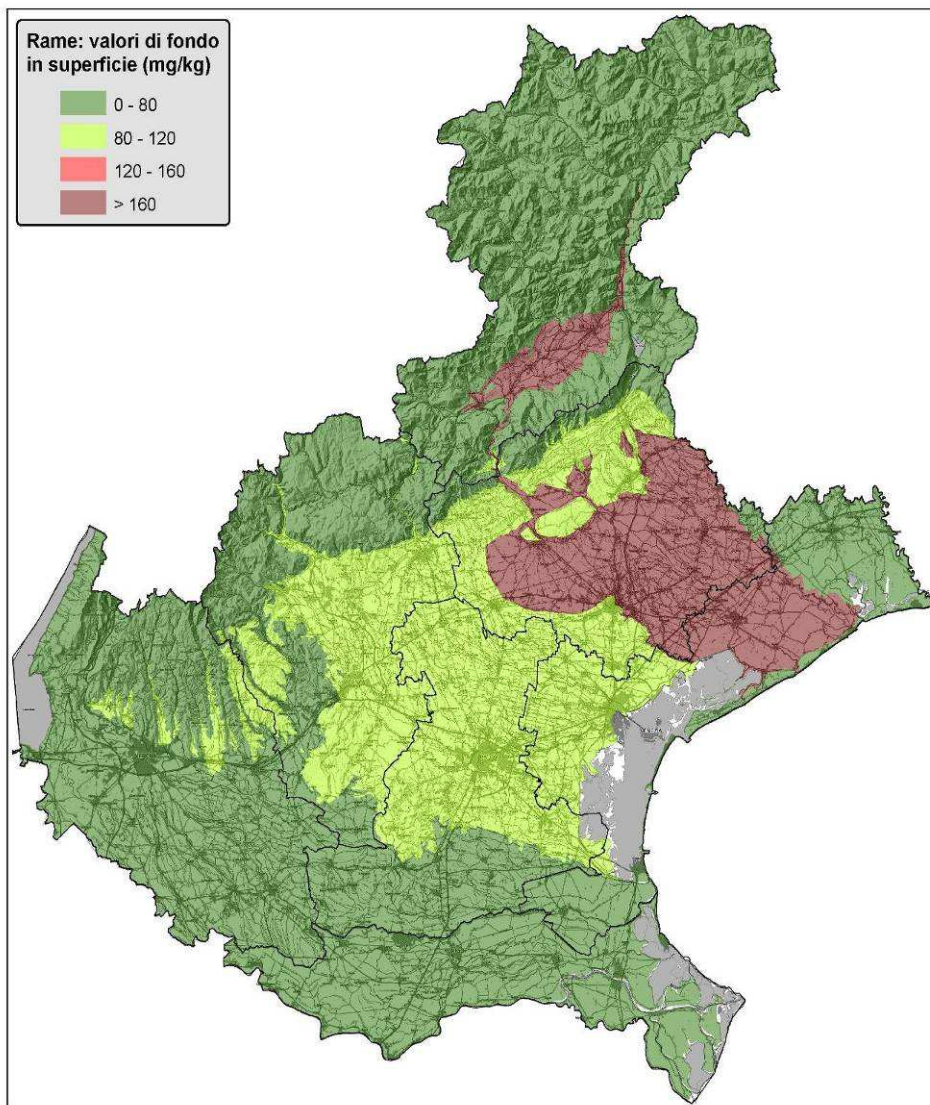
Cromo



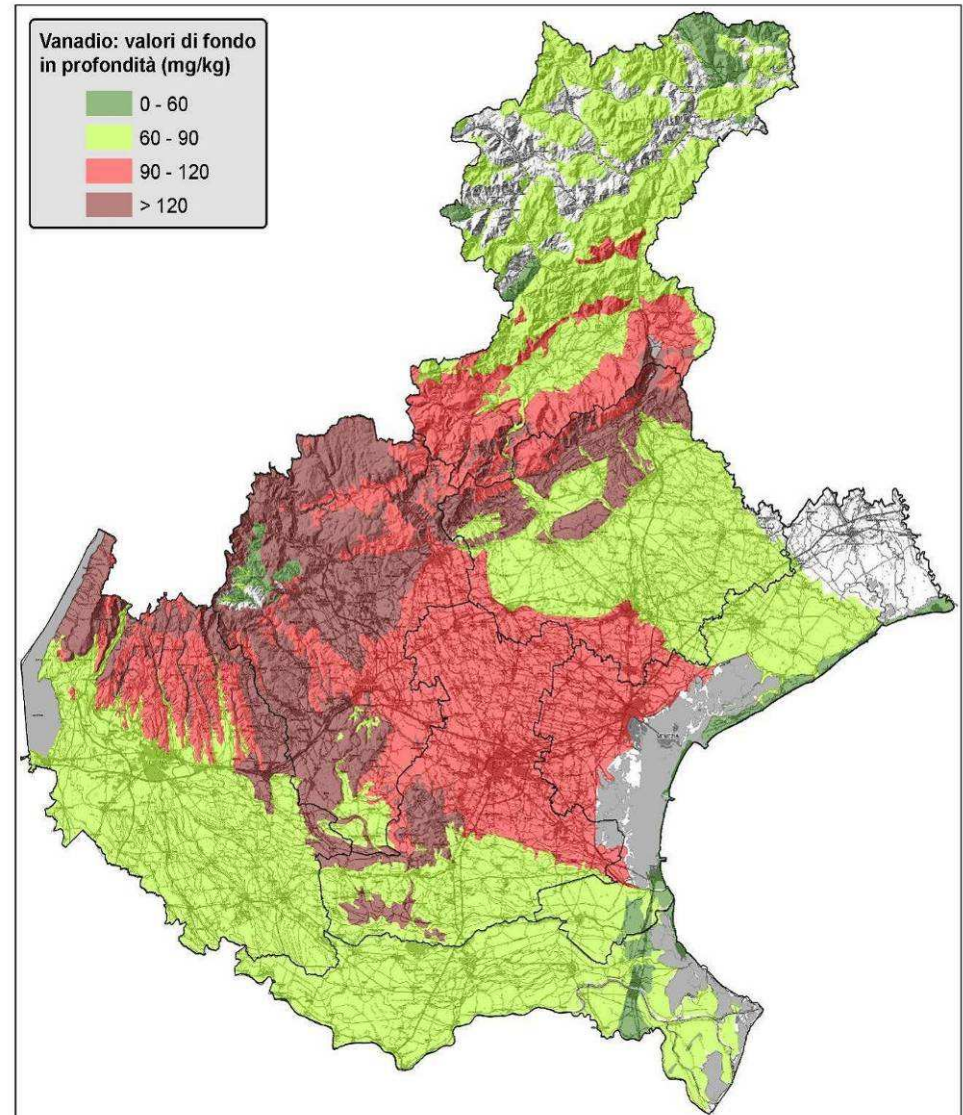
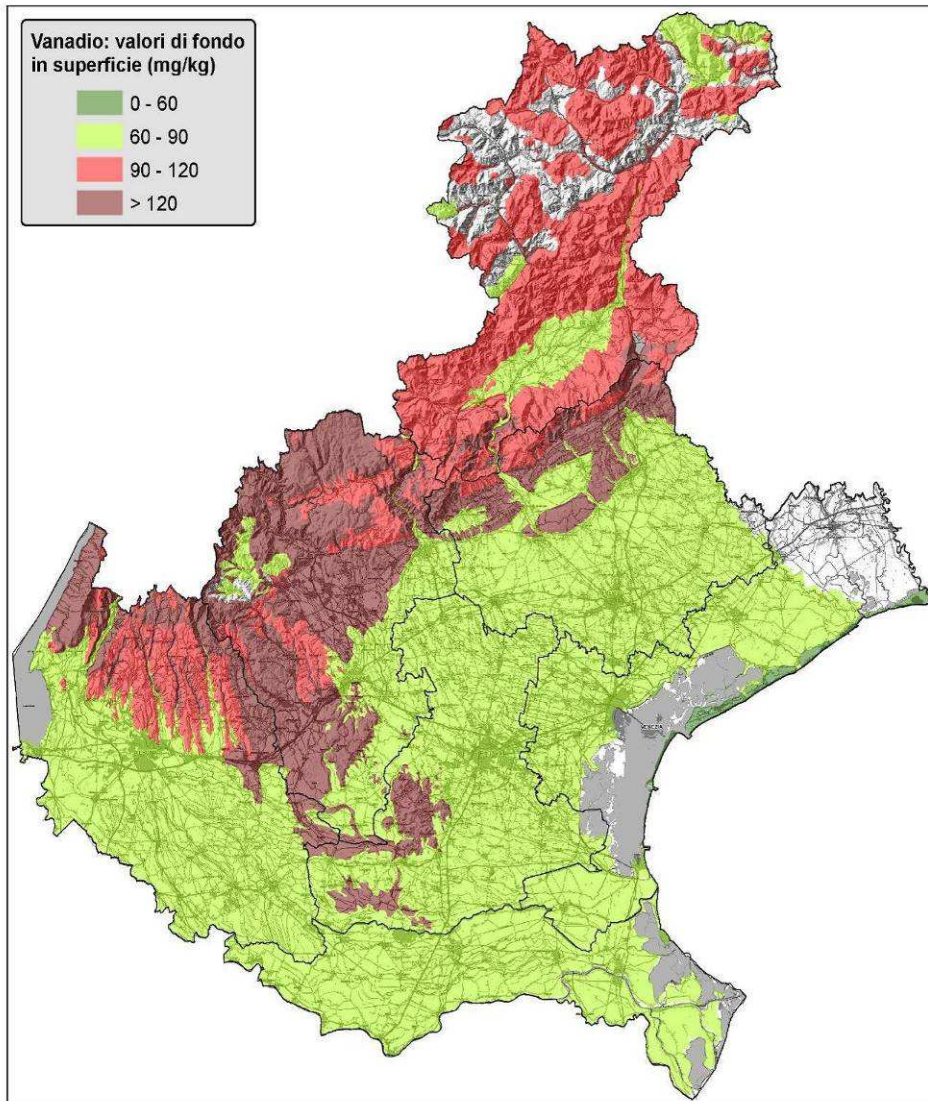
Nichel



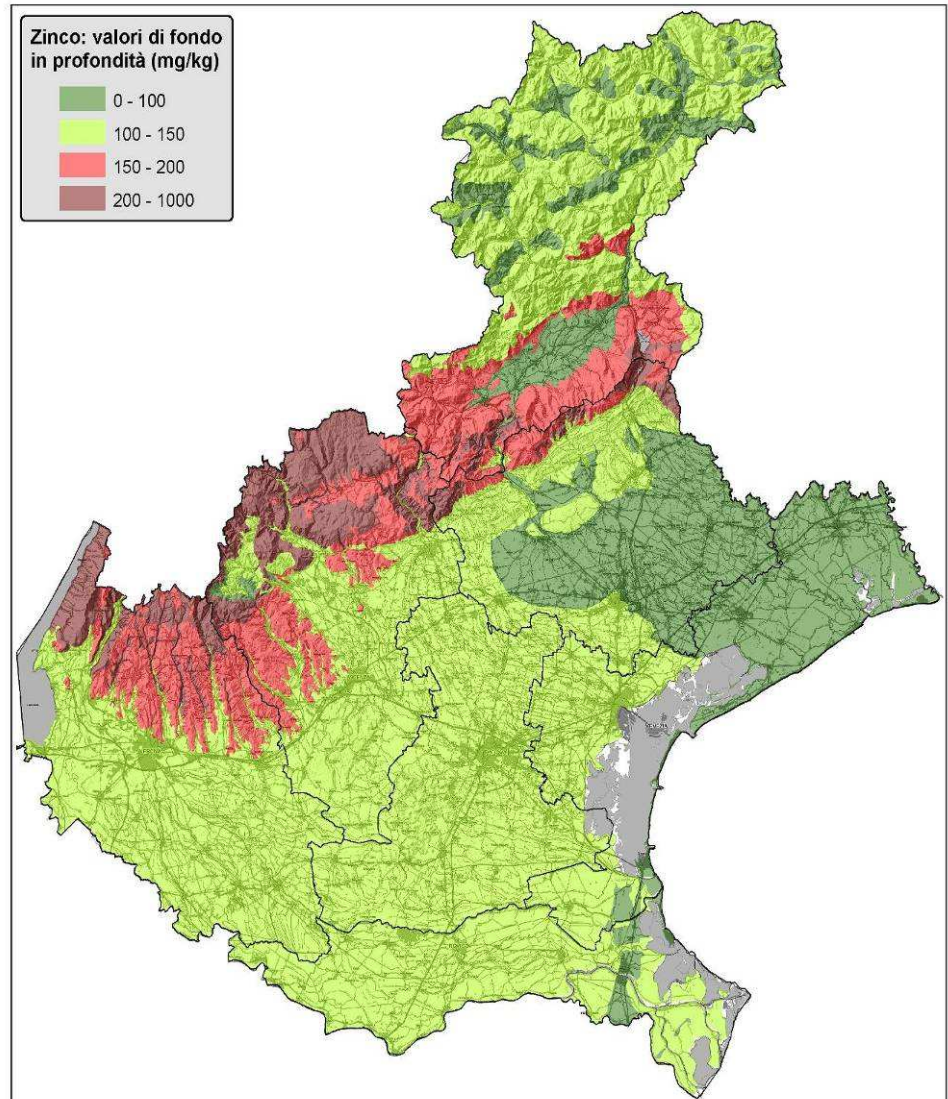
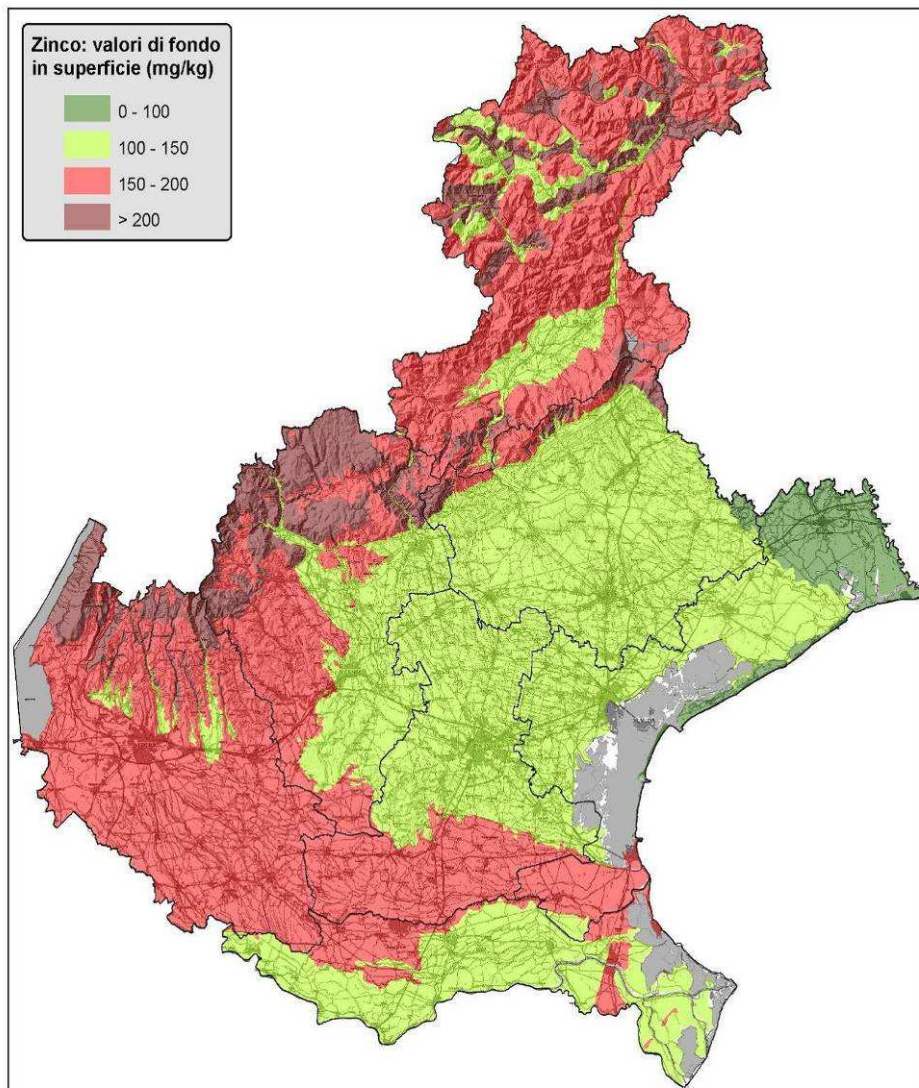
Rame



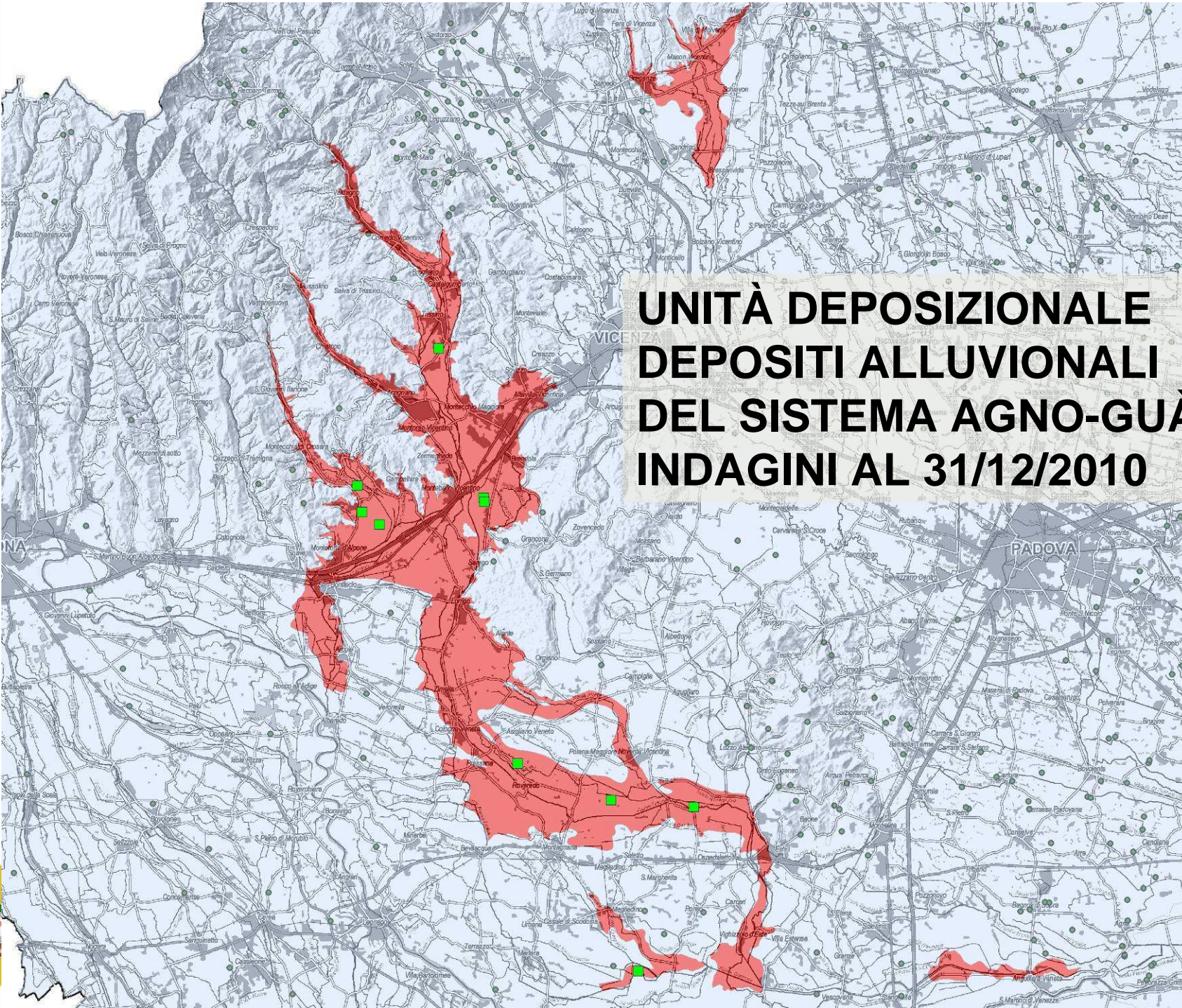
Vanadio



Zinco



Unità fisiografiche/deposizionali	Sb	As	Be	Cd	Co	Cr	Hg	Ni	Pb	Cu	Se	Sn	V	Zn
Alpi del basamento cristallino e metamorfico (MA)	3,6	17	1,1	0,58	20	67	0,41	53	90	52	nd	Nd	79*	153
Alpi su dolomia (DC)	2,4	27	1,4	1,70	31	88	0,22	87	96	79	0,56	3,0	110	170
Alpi su litotipi silicatici (DS)	2,0	17	Nd	0,66	32	73	0,34	40	63	76	Nd	Nd	Nd	125
Alpi su formazione di Werfen (DW)	2,5	31	Nd	0,25	22	98	0,89	47	99	30	Nd	Nd	Nd	300
Prealpi su calcari duri (SA)	3,3	27	3,3	3,40	39	130	0,45	81	130	76	1,31	5,6	210	245
Prealpi su calcari marnosi (SD)	1,8	23	2,3	1,98	33	164	0,29	173	126	89	0,81	2,7	120	200
Prealpi su basalti (LB)	1,1	15	2,4	0,25	79	260	0,14	190	48	94	0,62	3,0	220	165
Colline (RC)	2,0	22	3,0	1,00	32	140	0,22	88	47	109	0,61	3,5	130	140
Fondovalle alpini e prealpini (FON)	2,2	24	1,9	0,81	29	75	0,44	46	81	61	0,93	2,8	180	138
Tagliamento (T)	Nd	14	Nd	0,62	12	67	0,09	42	33	44	Nd	Nd	Nd	86
Piave (P)	1,0	13	1,7	0,64	15	61	0,26	52	36	186	0,50	4,0	87	113
Brenta (B)	2,4	45	2,3	0,95	16	64	0,67	38	54	110	0,31	7,8	96	144
Adige (A)	1,5	50	1,4	1,17	20	141	0,32	125	46	79	1,00	3,7	89	155
Po (O)	1,4	31	1,6	0,60	20	153	0,08	130	35	63	0,90	3,4	80	111
Conoidi dell'Astico (MC1)	2,0	21	2,1	0,66	23	83	0,31	64	61	103	0,40	4,4	203	137
Conoidi pedemontane calcaree (MC2)	0,8	23	1,6	0,86	16	76	0,26	56	45	114	0,40	3,4	81	110
Conoidi pedemontane del sistema Leogra-Timonchio (MV1)	2,8	26	1,7	0,86	35	153	0,16	120	106	86	0,44	6,4	157	200
Depositi fluviali del sist. AgnoGuà (MV2)	1,6	41	1,5	0,59	51	190	0,10	161	56	66	0,72	2,9	146	164
Costiero nord-orientale (DP)	0,8	12	0,2	0,25	5	19	0,85	8	51	58	0,10	5,7	20	67
Costiero meridionale (DA)	1,2	23	0,9	0,25	14	89	0,13	83	56	54	0,68	5,8	61	181

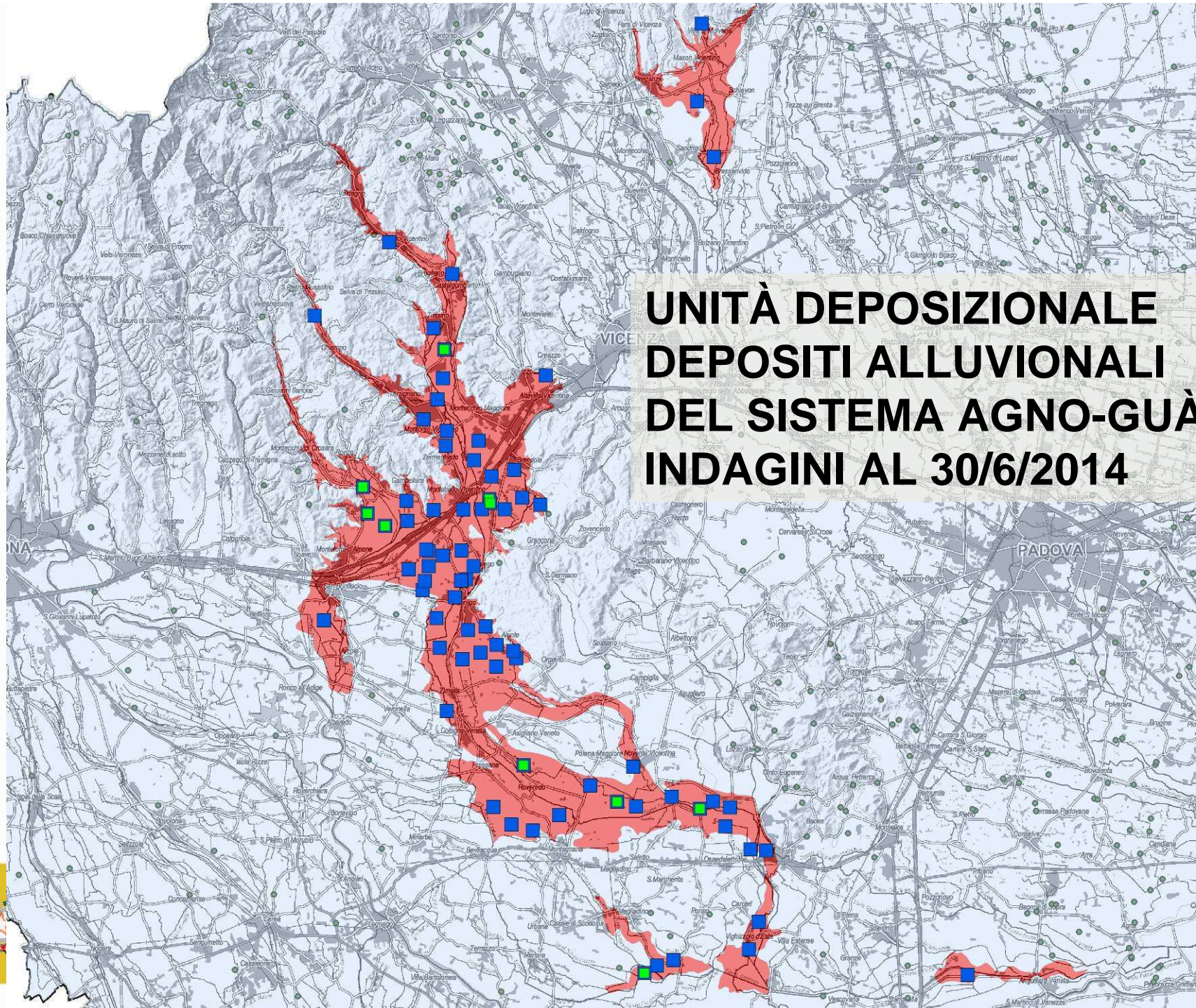


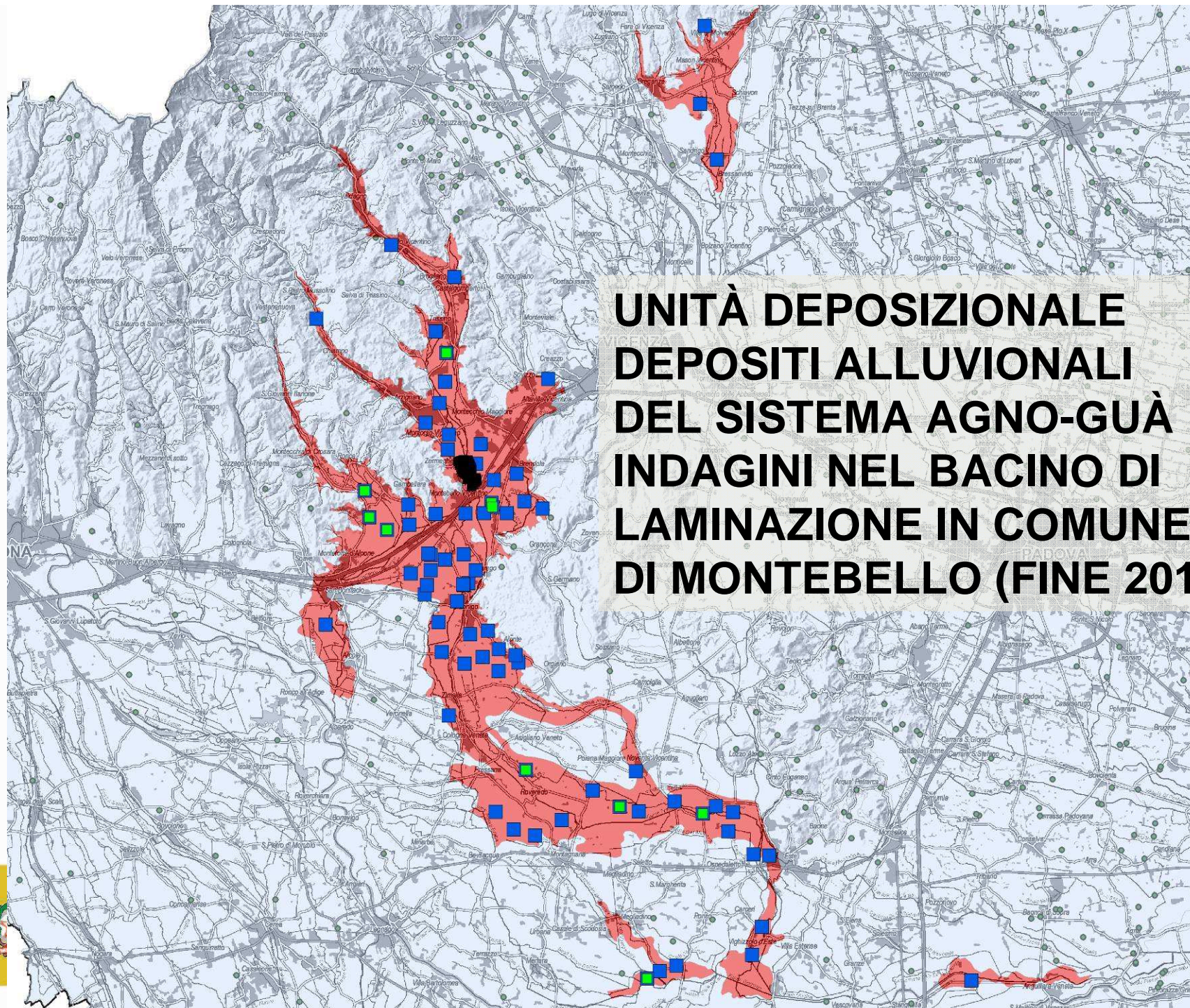
The map displays the Agno-Guà river system in a red-shaded area, indicating depositional units. The system originates in the northern part of the map and flows southwards, eventually emptying into the Venetian lagoon. The map includes various geographical features such as rivers, roads, and urban areas. The city of Vicenza is labeled in the center, and Padova is visible in the lower right. The background is a light blue and white topographic map.

UNITÀ DEPOSIZIONALE DEPOSITI ALLUVIONALI DEL SISTEMA AGNO-GUÀ INDAGINI AL 31/12/2010

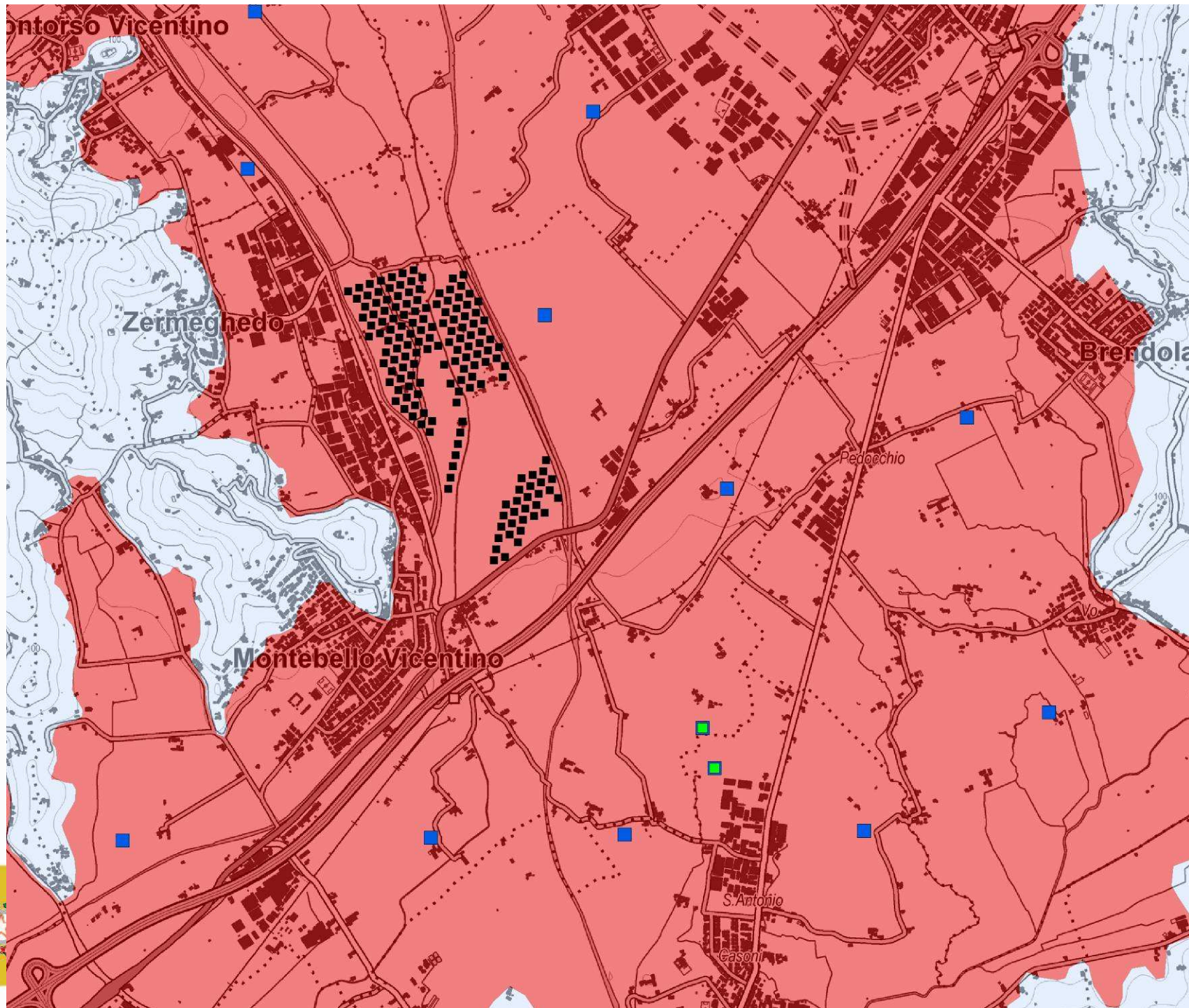


UNITÀ DEPOSIZIONALE DEPOSITI ALLUVIONALI DEL SISTEMA AGNO-GUÀ INDAGINI AL 30/6/2014





**UNITÀ DEPOSIZIONALE
DEPOSITI ALLUVIONALI
DEL SISTEMA AGNO-GUÀ
INDAGINI NEL BACINO DI
LAMINAZIONE IN COMUNE
DI MONTEBELLO (FINE 2014)**



STATISTICHE DELLE 3 SERIE

	ANNO	N.	MEDIA	DS	MEDIANA	95°PERC	MAX
Co	2011	13	30	12,5	28	49	49
	2014	76	28	10,5	27	49	51
	MONT	197	31	11,7	30	47	60
Cr	2011	14	100	48,1	97	180	180
	2014	74	110	39,3	101	187	197
	MONT	191	114	47,3	120	183	250

STATISTICHE DELLE 3 SERIE

	ANNO	N.	MEDIA	DS	MEDIANA	95°PERC	MAX
Ni	2011	14	87	45,0	78	161	180
	2014	77	92	37,0	89	161	188
	MONT	198	99	42	97	161	185
V	2011	8	101	30,5	93	146	160
	2014	71	102	26,8	102	148	160
	MONT	196	100	36	100	150	172

PROBLEMATICHE APERTE

1) VALUTAZIONE DEL RISCHIO

 ***TOTALE***

 ***BIOACCESSIBILE***

 ***BIODISPONIBILE***



PROBLEMATICHE APERTE

2) VALORI CHE SUPERANO IL VDF MA NON SONO OUTLIERS

Se il VdF è il 95° percentile rimane sempre il 5% della popolazione che lo supera pur non essendo valori anomali

Una volta eliminati i valori anomali con i test statistici il valore di fondo dovrebbe essere individuato dal massimo valore della popolazione



PROBLEMATICHE APERTE

3) VALORE DI FONDO ANTROPICO E INQUINAMENTO DIFFUSO

È sempre accettabile che il valore dovuto ad apporti antropici di varia natura sia riconosciuto come CSC?

Oppure se ciò non è sempre accettabile, in quali casi si può tener conto anche dell'apporto antropico ed in quali no?



Grazie dell'attenzione



RICERCA, SITI INQUINATI E SISTEMA NAZIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE
WORKSHOP • ROMA 29-30 gennaio 2015

