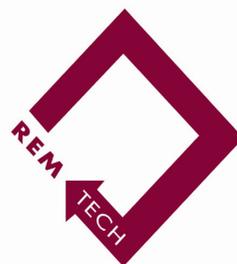




- UNIVERSITÀ DI BOLOGNA -
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA
E GEOLOGICO-AMBIENTALI



REMTECH 2011
REMEDICATION TECHNOLOGIES

5° Salone sulle Bonifiche dei Siti Contaminati e
sulla Riqualificazione del Territorio

28-29-30 Settembre 2011



La Carta Pedo-geochimica della pianura emiliano-romagnola in scala 1:250.000: metodo e possibili applicazioni

Amorosi Alessandro, Guermandi Marina, Marchi Nazaria,
Sammartino Irene

Evento Speciale sul tema:

Problematiche connesse al fondo naturale nei Siti di Interesse Nazionale

Ferrara, 30 Settembre 2011

Regione Emilia Romagna

Progetto Carta Pedo-geochemica

Cr, Ni, Cu, Pb, Zn

2004-2006  Foglio 181 a scala 1:50.000 Parma Est
Soggetti coinvolti: SGSS, Università di Bologna, Servizio Sviluppo del sistema agroalimentare, laboratorio Als-Chemex Canada

2009-2010  Pianura Emiliana fino al F. Secchia a scala 1:250.000
Soggetti coinvolti: SGSS, Università di Bologna, Laboratorio ARPA Sez. Provinciale di Ravenna

2010-2011  Pianura emiliano-romagnola a scala 1:250.000 (no Provincia di Ferrara)
Soggetti coinvolti: SGSS, Università di Bologna, Laboratorio ARPA Sez. Provinciale di Ravenna

2011-2012  Pianura emiliano-romagnola a scala 1:250.000
Soggetti coinvolti: SGSS, Università di Bologna, Laboratorio ARPA Sez. Provinciale di Ravenna

Metodologia di riferimento

ISO/DIS 19258, 2005 Soil quality - Guidance on the determination of background values

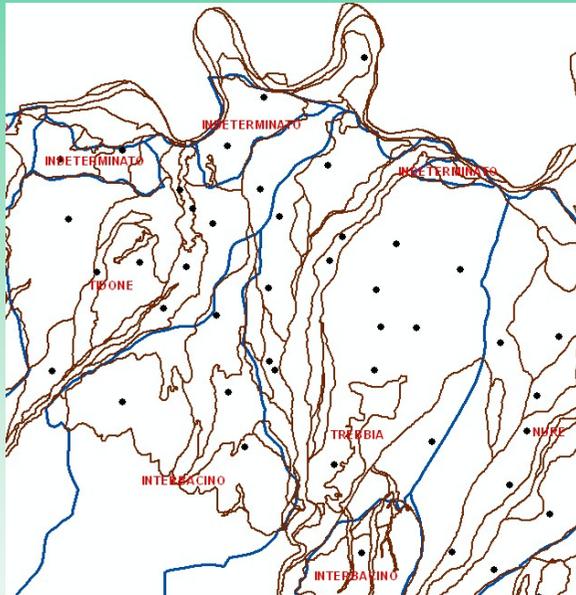
- campionamento tipologico definito sulla base della **carta dei suoli** e della **carta dei bacini**
- caratterizzazione pedologica del punto di campionamento attraverso l'attribuzione **ad una tipologia di suolo**
- due campioni per ogni sito: top-soil **20-30 cm** e sub soil **90-130 cm**
- trattazione statistica dei dati del subsoil per stabilire il **valore del contenuto pedogeochimico**
- XRF per determinare il contenuto **totale** dei metalli pesanti

Regione Emilia-Romagna

- metodi analitici: XRF + **attacco in acqua regia nel top-soil** (metodo UNI EN 13346-2002/EPA6020).
- elaborazione dati e cartografica: **basata sulla carta dei suoli di pianura a scala 1: 50.000, la carta geologica, la carta dei bacini e la caratterizzazione geochemica dei suoli**
- carta accessoria dell'arricchimento superficiale nei suoli agricoli campionati
- valore numerico rappresentativo del contenuto pedo-geochemico: 90°/95° percentile. **Classi della carta costruite in base al valore del 95° percentile**
- numerosità dei dati: il numero minimo della popolazione di dati elaborati per unità è **10**

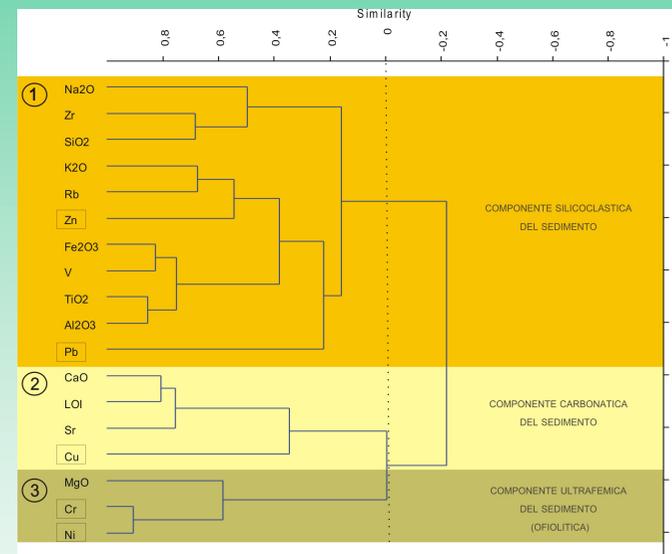
Elaborazione dei dati

1- Campionamento tipologico



Prima individuazione di gruppi di suoli omogenei per tessitura provenienza e grado evolutivo

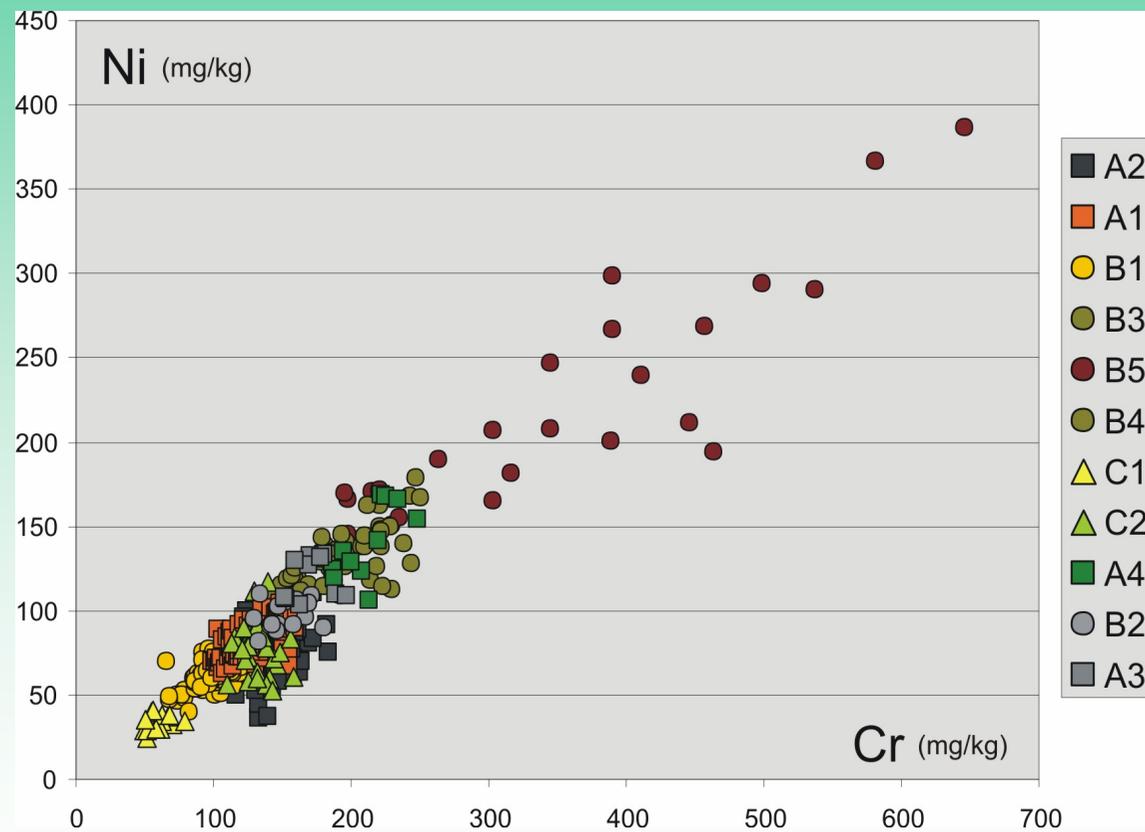
2- Analisi *cluster* delle variabili geochemiche



Individuazione di gruppi di suoli con affinità geochemiche e di *marker* geochemici indicatori di tessitura provenienza, e grado evolutivo

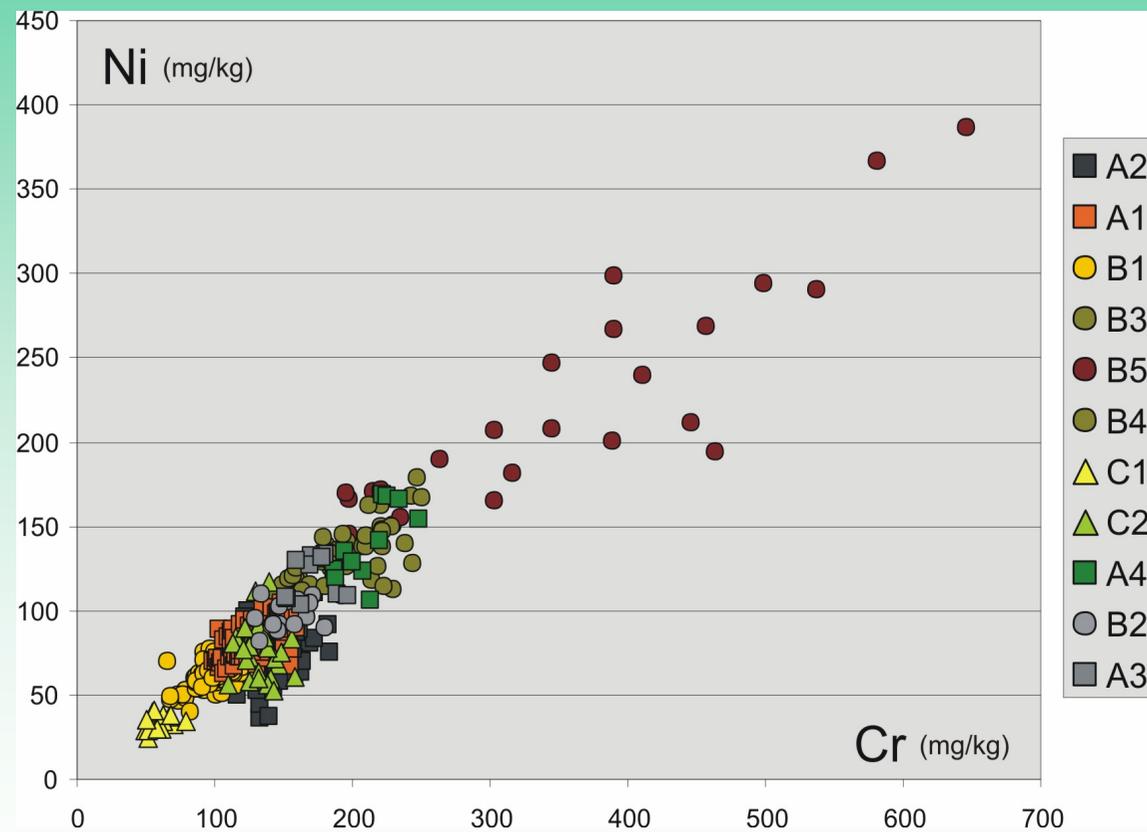
Elaborazione dei dati

3 – Analisi geochimica dei gruppi di suoli individuati



Elaborazione dei dati

3 – Analisi geochimica dei gruppi di suoli individuati



Definizione delle unità

Gruppi genetico-funzionali

Suoli a tessitura fine, debole o moderato grado di alterazione

A1

A3

A4



Suoli a tessitura da media a fine, ad elevato grado di alterazione (Luvisols)

A2

Suoli a tessitura da moderatamente fine a moderatamente grossolana (Cambisols, Calcisols)

B1

B2

B3

B4

B5



Suoli a tessitura grossolana (Entisols)

C1

C2



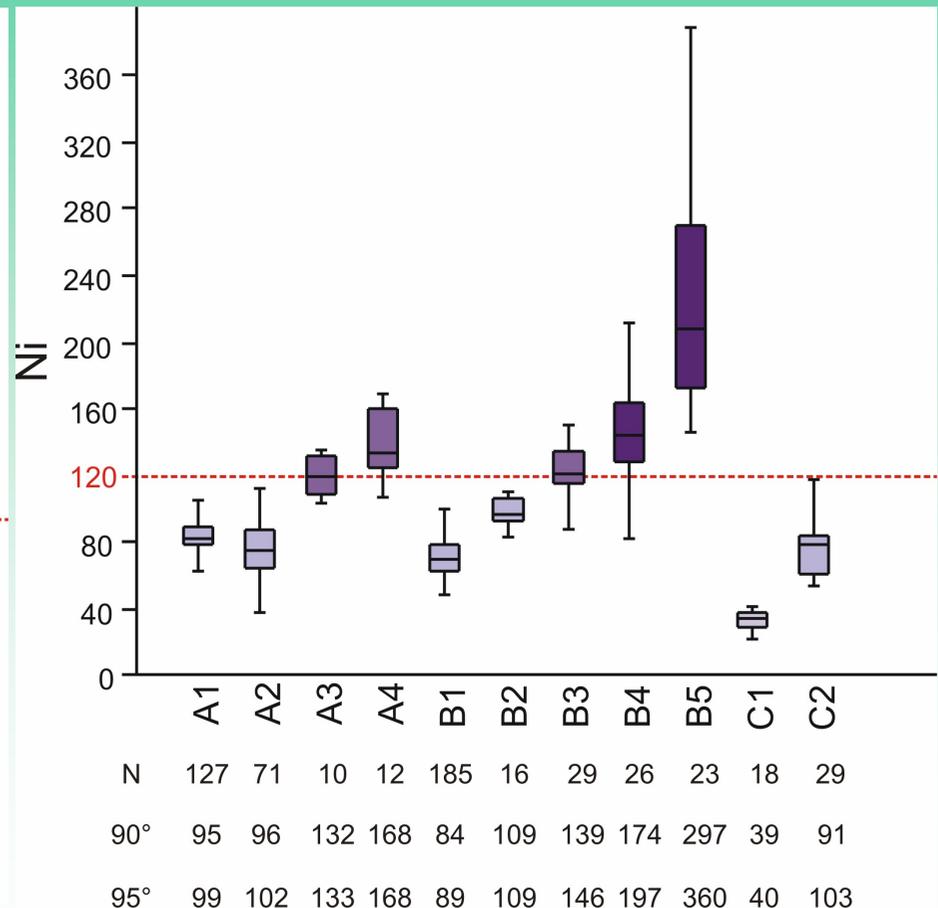
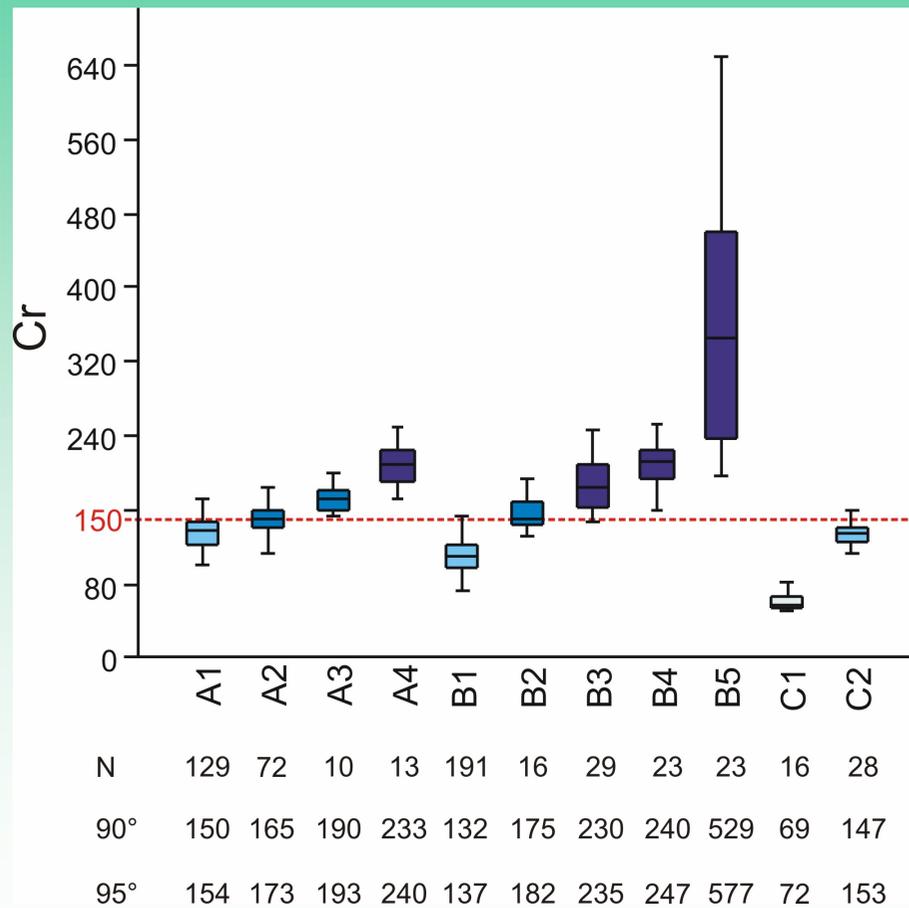
Elaborazione dei dati

Trattazione statistica

- 1) Distribuzione dei dati (Kolmogorov-Smirnov test)
- 2) Normalizzazione dei dati dove necessaria (trasformazione con Box-Cox)
- 3) Individuazione degli outlier (box-plot)
- 4) Individuazione del 90° e 95° percentile dopo aver eliminato gli outlier

Elaborazione dei dati

Determinazione del valore del contenuto pedogeochimico per Gruppo Funzionale



Elaborazione dei dati

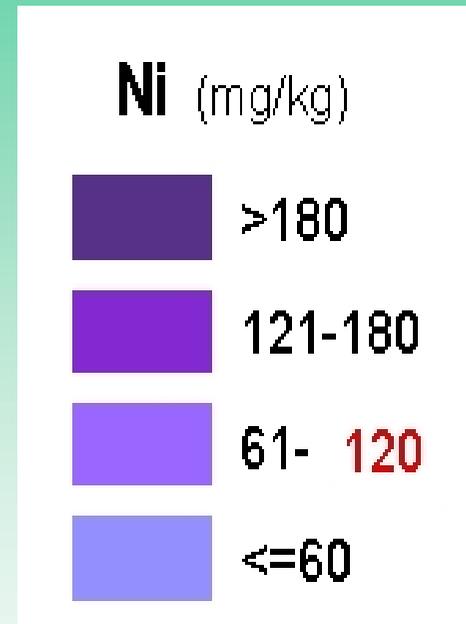
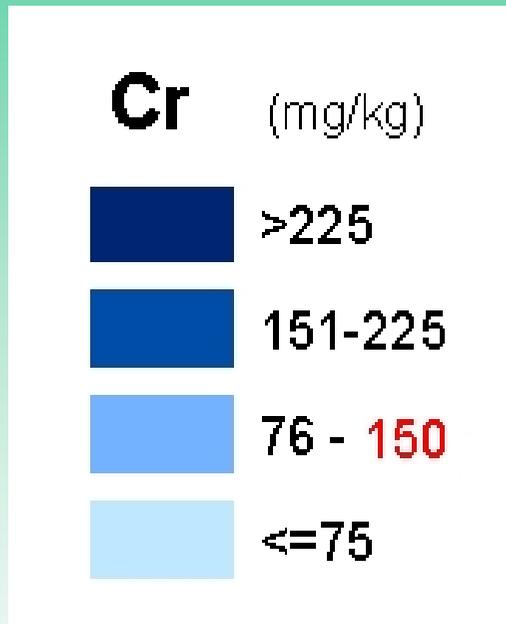
Statistica descrittiva

CR	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2
N dati	129	72	10	13	191	16	29	23	23	16	28
media	134,23	148,14	171,10	207,15	108,44	154,50	185,48	208,35	363,13	59,69	132,79
mediana	136	148	170	208	108	150	182	210	345	57	132
Dev. Std	14,79	15,12	17,79	17,69	29,23	129,36	24,53	15,00	8,32	12,07	23,19
Min	99	113	152	169	66	130	145	159	196	50	110
Max	162	184	197	249	151	192	244	250	646	79	158
90°	150	165	190	233	132	175	230	240	529	69	147
95°	154	173	193	240	137	182	235	247	577	72	153

NI	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2
N dati	127	71	10	12	185	16	29	26	23	18	29
media	82,92	75,52	119,10	138,92	69,32	97,75	123,48	145,62	225,91	32,72	75,76
mediana	82	75	119	133	69	96	121	144	207	34	78
Dev. Std	8,80	15,85	12,58	20,87	11,04	8,75	14,58	27,85	66,63	5,32	15,92
Min	62	37	103	107	47	82	87	82	145	22	53
Max	104	111	134	169	101	110	151	211	387	41	117
90°	95	96	132	168	84	109	139	174	297	39	91
95°	99	102	133	168	89	109	146	197	360	40	103

Elaborazione cartografica

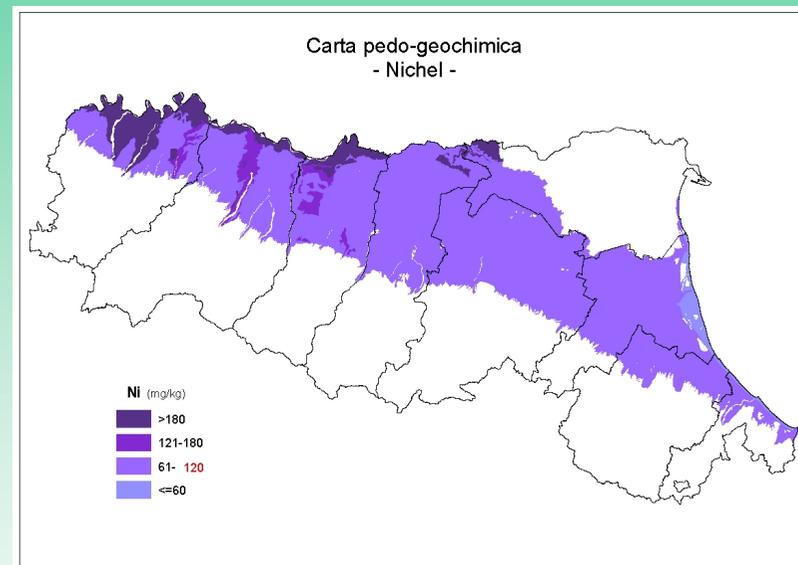
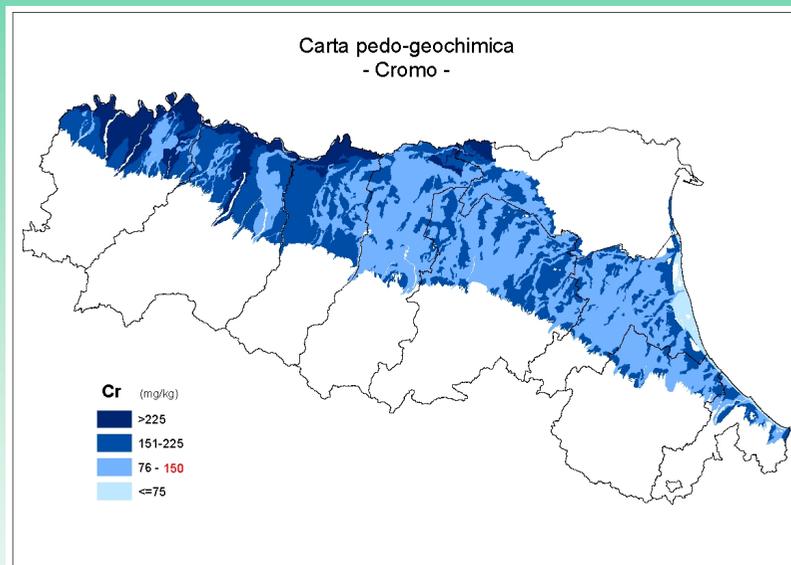
1- Definizione delle classi



Per ogni metallo sono definite quattro classi sulla base del limite di legge per le aree residenziali

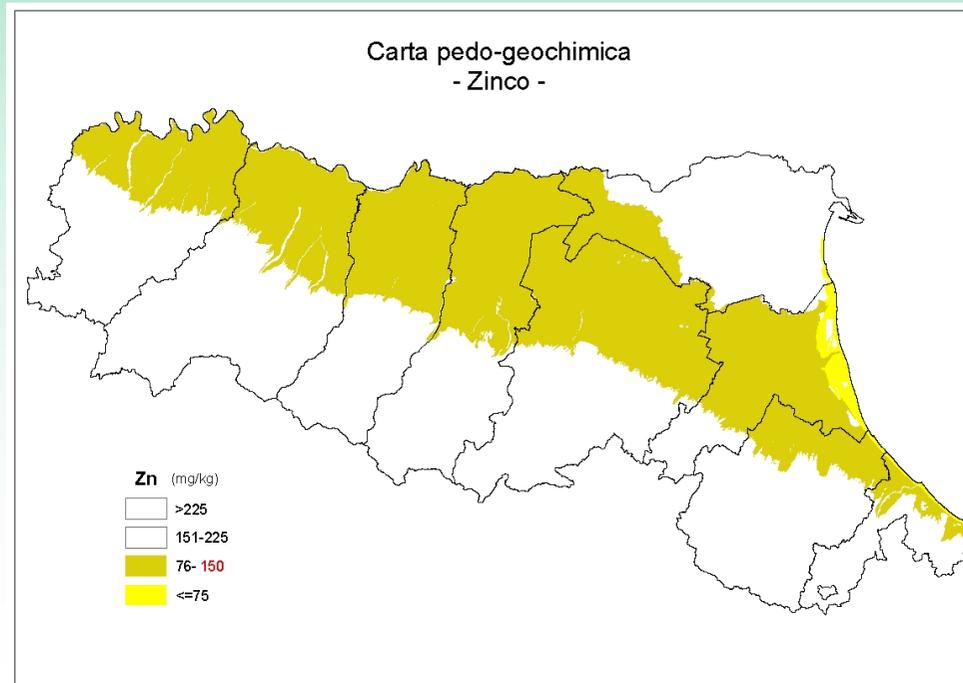
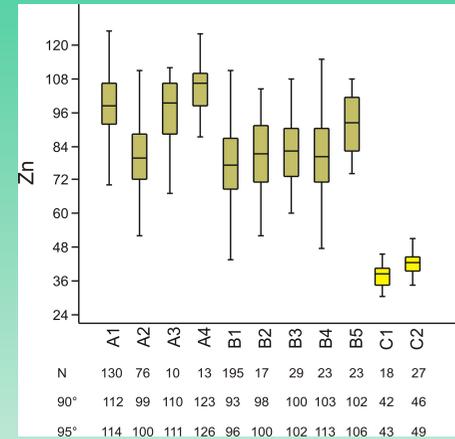
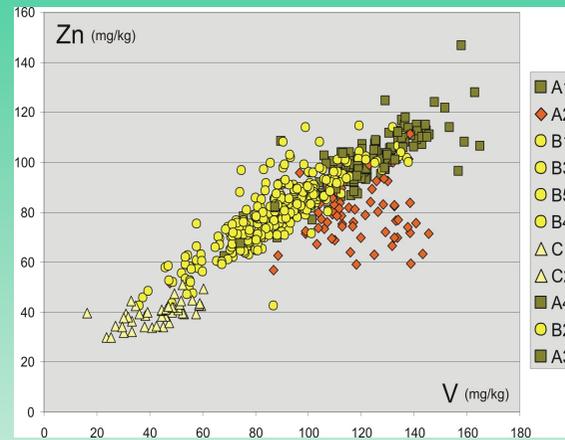
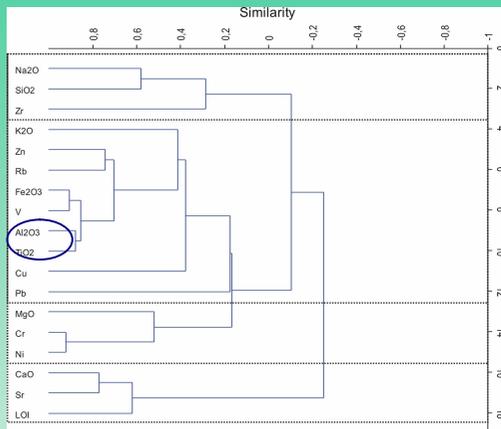
Elaborazione cartografica

2- Estensione del dato basata sulla carta dei suoli a scala 1:50.000

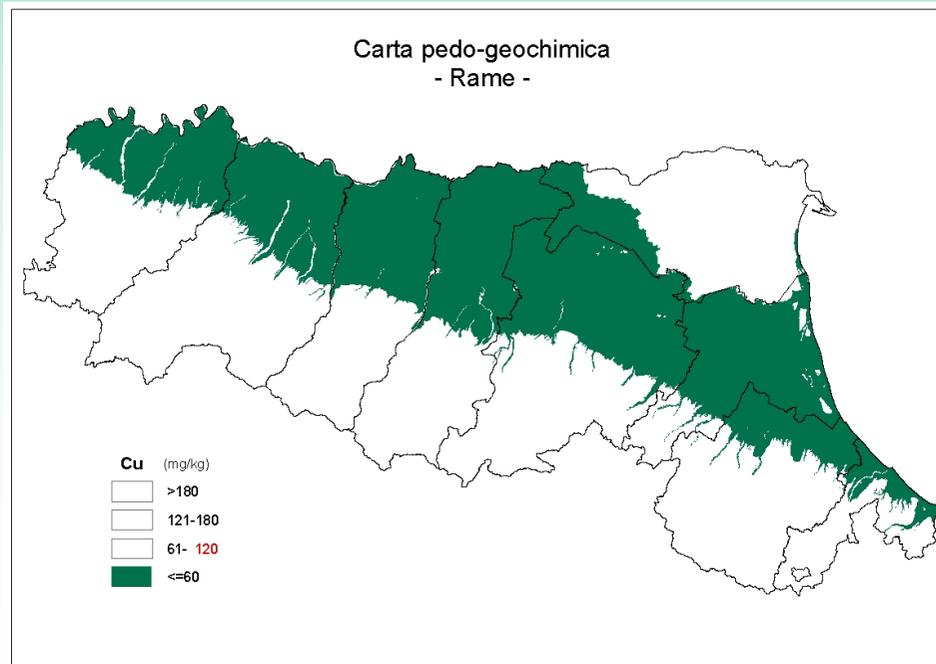
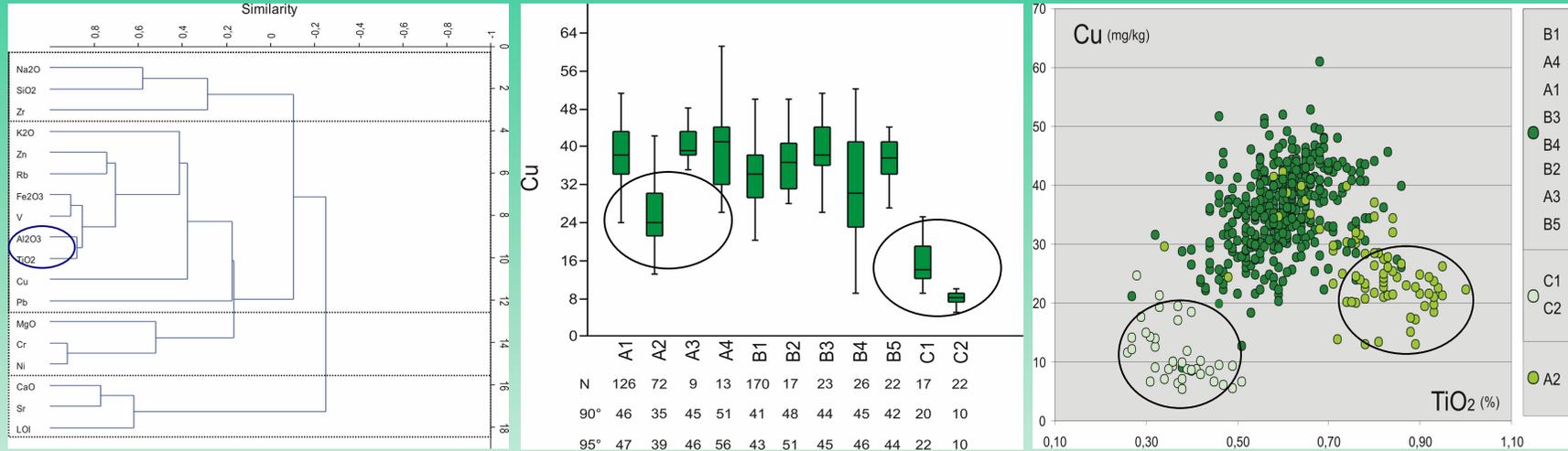


ad ogni poligono viene assegnato il valore del contenuto pedo-geochimico del gruppo funzionale di appartenenza (90°/95°) e viene colorato in base alla classe di concentrazione in cui ricade il 95° percentile

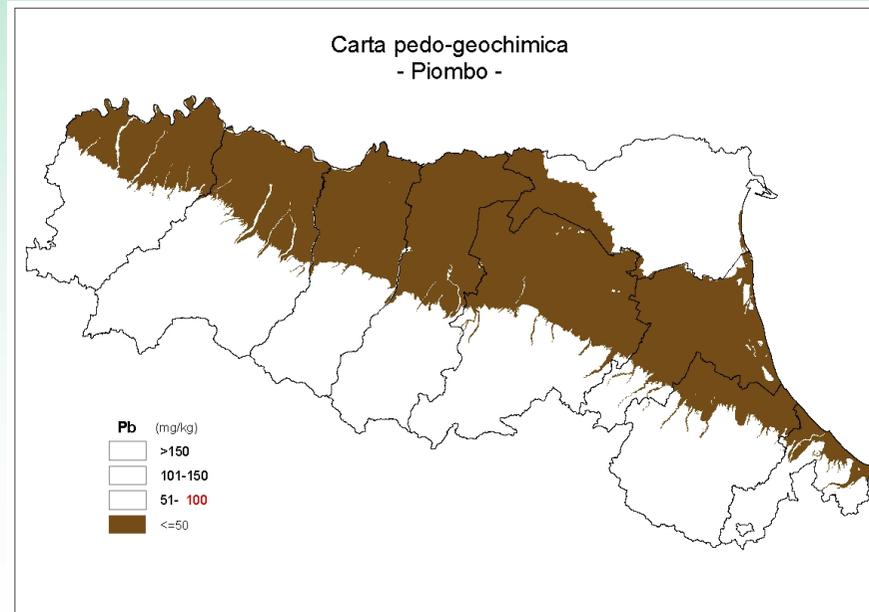
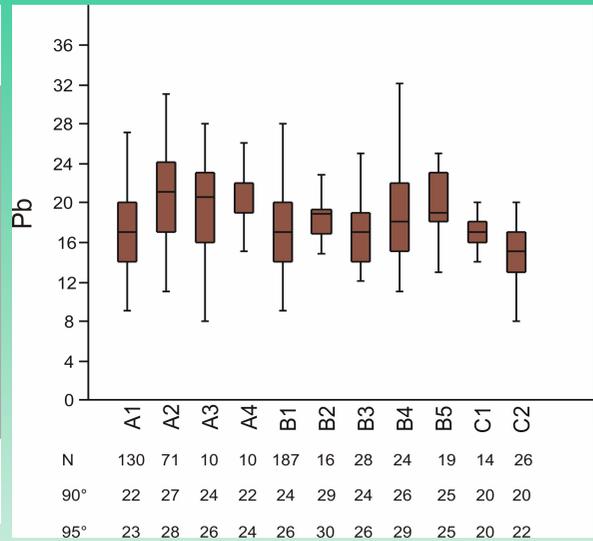
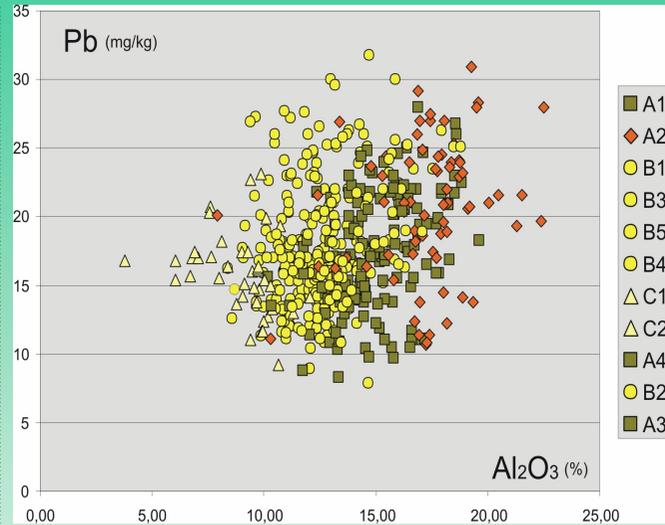
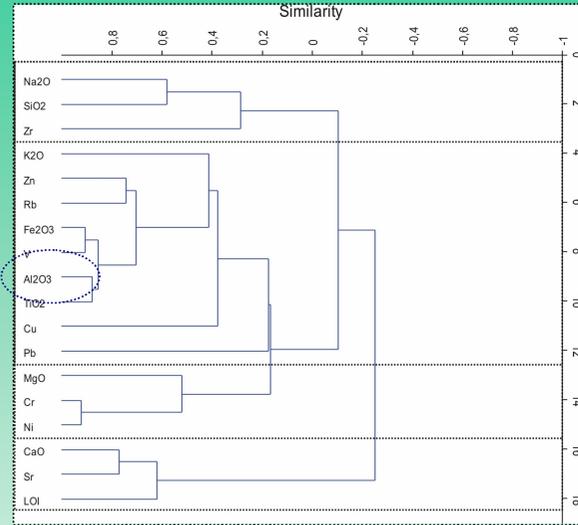
Zinco: tessitura, grado evolutivo



Rame: tessitura, grado evolutivo

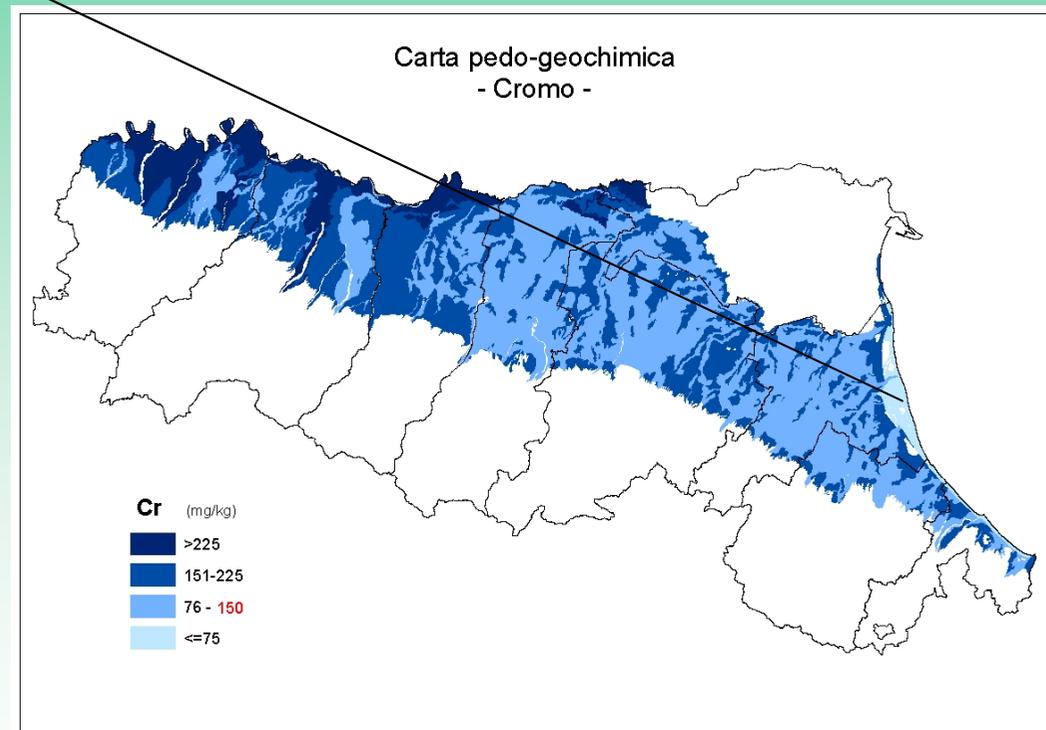


Piombo



Consultazione: immaginando di “cliccare” sul poligono...

CROMO - carta pedo-geochimica	
Livello di dettaglio 1:250.000	
Classe	<=75
Unità	C1
Suoli	Suoli a tessitura grossolana, a debole grado di alterazione <i>Calcaric Arenosols</i>
Provenienza dei sedimenti	Bacini appenninici privi di componente ofiolitica
Complesso ambientale/ Ambiente deposizionale	Piana costiera <i>Depositi di cordone litorale</i>
50° percentile	57
90° percentile	69
95° percentile	72
Legenda	
Classi	
Cromo	
<=75	
75-150	
151-225	
>225	
La concentrazione è espressa in mg/kg	
Note : i valori di concentrazione sono ottenuti con il metodo analitico XRF (Spettrometria per Fluorescenza a raggi X). Per questo metallo l'attacco con acqua regia e lettura ICP-MS determina valori inferiori, con una percentuale variabile in relazione alle caratteristiche <u>fisico-chimiche</u> della matrice. Una media sul set di dati utilizzati per la carta segnala uno scarto del 40% circa. Ad esempio 100 mg/kg di Cromo determinati con l'attacco in acqua regia corrispondono a 140 mg/kg totali di concentrazione	
Anno di aggiornamento	
2011	
apri i dettagli	
Regione Emilia-Romagna	



Consultazione: siti

<http://www.regione.emilia-romagna.it/wcm/geologia/canali/suoli.htm>

Sei in: [Home](#) >

Suoli



Il suolo che noi calpestiamo è un corpo naturale, prodotto di interazioni complesse tra la geologia, il clima, la vegetazione, le forme viventi (compreso l'uomo) e il tempo. Il suo ciclo di formazione ed evoluzione richiede tempi estremamente variabili, dalle decine di migliaia di anni a pochi mesi, e determina la disgregazione delle rocce e la formazione e trasformazione della materia organica attraverso processi chimici, fisici e biologici. Il suolo è composto da particelle minerali (sabbia, limo e argilla), da sostanze organiche decomposte (humus), da organismi viventi, da aria e da acqua. Si presenta con spessori variabili da pochi centimetri ad alcuni metri, organizzato in orizzonti o strati distinguibili dal materiale di origine (roccia o sedimento). La formazione del suolo è dunque il risultato di processi di aggiunte, perdite, trasferimenti e trasformazione di energia e materia. Il Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli è impegnato di una serie di **attività sperimentali** volte ad approfondire le conoscenze necessarie per una **corretta gestione del suolo**. L'attenzione è puntata sia sulle **criticità** del suolo quali l'erosione, di cui si sta valutando l'entità per individuare gli **interventi** per il suo contenimento, sia sulla **valorizzazione** delle caratteristiche dei suoli.

 [Profilo Facebook RER - Che terra pesti](#)

Prodotti e servizi

- Sistemi informativi
- Cartografia
- Convegni e seminari
- Corsi
- Piani e normative di settore

Indice

- >> [Siti web sul suolo](#)
- >> [La carta pedogeochimica](#)
- >> [Il suolo](#)
- >> [Cartografia e banche dati](#)
- >> [Progetti](#)
- >> [Divulgazione](#)
- >> [Applicazioni della pedologia](#)
- >> [Progetti conclusi](#)
- >> [Eventi](#)
- >> [Atti convegni](#)
- >> [Link e collaborazioni](#)

In evidenza

-  **Cartografia dei suoli della Regione Emilia-Romagna**
Un sito interattivo che permette la consultazione della cartografia dei suoli della Regione Emilia-Romagna
-  **I suoli dell'Emilia-Romagna**
il sito mette a disposizione la cartografia dei suoli dell'Emilia-Romagna attraverso l'applicazione Google Earth e attraverso il plugin di Google Earth per i web browser
-  **Che terra pesti**
profilo Facebook Regione Emilia-Romagna

Possibili applicazioni

Protocolli per la determinazione del valore di fondo naturale nell'ambito dei siti contaminati

Provincia di Milano, 2003 “Linee guida per la determinazione dei valori del fondo naturale nell'ambito della bonifica dei siti contaminati”.

Ministero dell'Ambiente, 2006 “Protocollo Operativo per la determinazione dei valori di fondo di metalli/metalloidi nei suoli dei siti d'interesse nazionale”

Regione Veneto, 2010 “Protocollo operativo per l'esecuzione di indagini mirate alla determinazione delle concentrazioni di metalli e metalloidi nei suoli attribuibili al fondo naturale o ad inquinamento diffuso- D.lgs. 3 aprile 2006, n.152, Parte IV” allegato alla Dgr n. 464 del 02/03/2010

QUESITI

1. Il sito si trova in un'area in cui il suolo ha per motivi naturali valori di metalli superiori alle CSC?
2. Come individuare aree esterne al sito in cui ubicare i punti di campionamento utili alla definizione del valore di fondo naturale dell'area?
3. Come valutare i dati esterni al sito?
4. Sono possibili valori sostitutivi al posto dei valori limite tabellari?
5. Il sito è potenzialmente contaminato e quindi soggetto all'analisi di rischio?

STRUMENTI

- CARTA GEOLOGICA/LITOLOGIA
- CARTA GEOMORFOLOGICA
- CARTA PEDOLOGICA
- CARTA GEOCHIMICA
- CARTA DEI VALORI DI FONDO
- CARTA PEDO-GEOCHIMICA

CARTA PEDO-GEOCHIMICA

1- Consente di fare una prima attribuzione di valore di fondo naturale al sito

2- Individua le aree omogenee esterne al sito da campionare secondo i criteri previsti dai protocolli

3- Fornisce dei valori di riferimento per i contenuti naturali

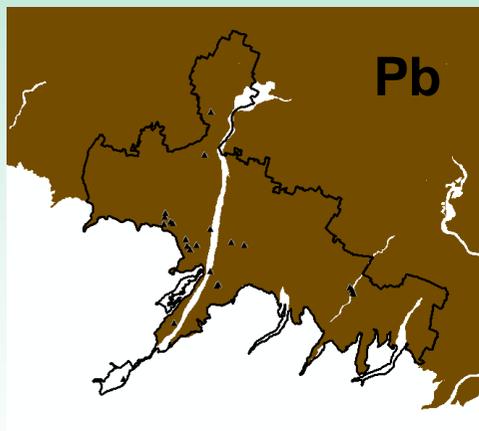
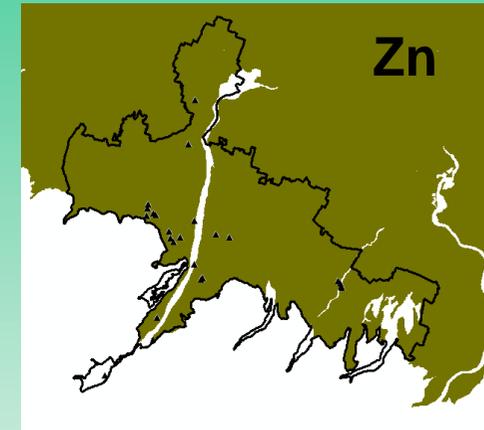
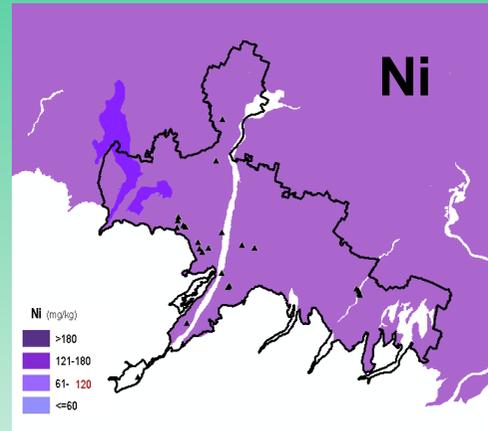
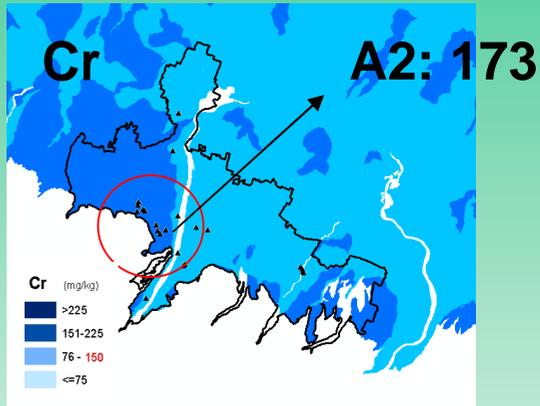
4- Consente di valutare la possibile scelta di valori di fondo naturali superiori ai limiti tabellari (es.: Deliberazione della Giunta provinciale n. 981/2008 *“Approvazione dello studio finalizzato a definire il quadro generale del fondo naturale dei metalli in una parte di territorio del Comune di Levico Terme”*)

5- Consente di avviare la procedura di analisi di rischio in base a valori di fondo naturale locali (es.: Deliberazione della Giunta provinciale n. 981/2008 *“Approvazione dello studio finalizzato a definire il quadro generale del fondo naturale dei metalli in una parte di territorio del Comune di Levico Terme”*)

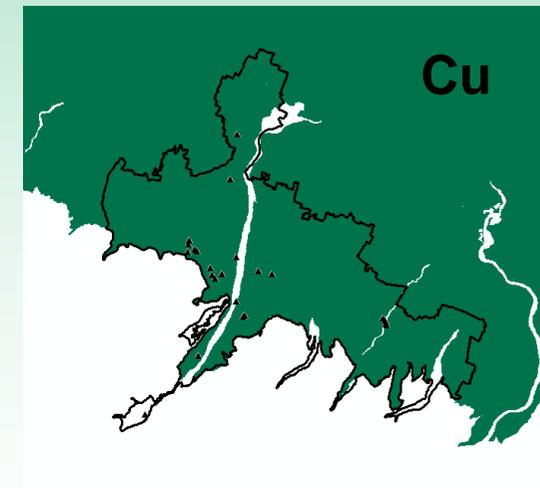
organizza/integra efficacemente le informazioni derivanti dalle cartografie indispensabili per la migliore identificazione delle aree omogenee

SIN SASSUOLO

contenuto naturale

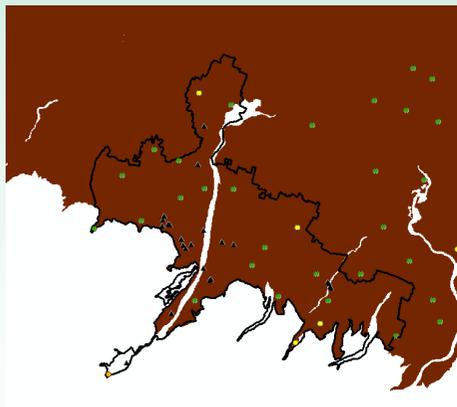
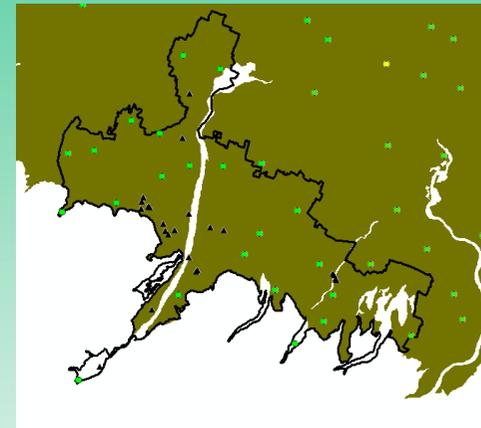
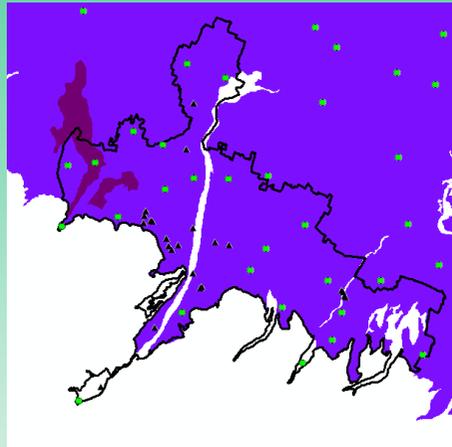
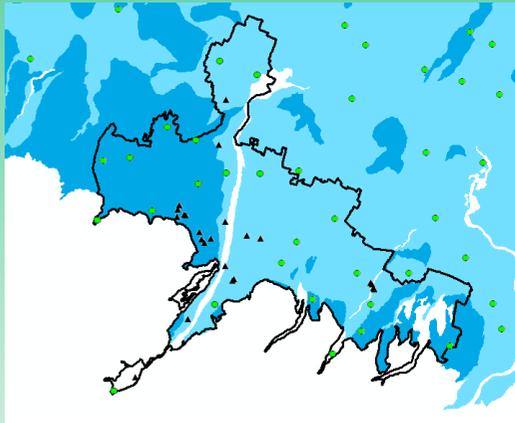


solo per il Cromo
alcuni siti sono in
un'area con contenuto
naturale al di sopra del
limite di legge

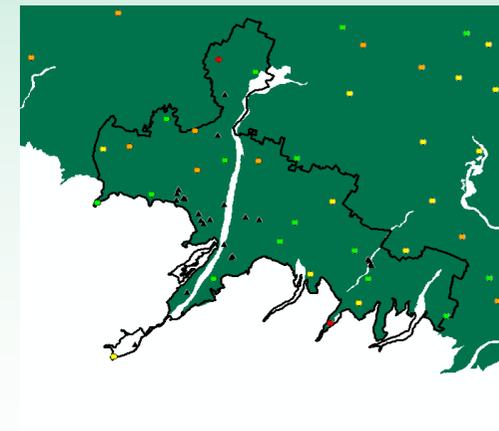


SIN SASSUOLO

arricchimento superficiale nei suoli
ad uso agricolo



CLASSE	INDICE DI GEOACCUMULO (I_{geo}) ²	STATO DEL SUOLO (Müller, 1981)
0	< 0	incontaminato
1	0-1	da incontaminato a moderatamente contaminato
2	1-2	moderatamente contaminato
3	2-3	da moderatamente a fortemente contaminato



Grazie per l'attenzione