



Il fondo naturale e la gestione dei superamenti tabellari

Maurizio Ditunno

Gabriele Fabietti

Arpa Piemonte - Dipartimento tematico geologia e dissesto
Maurizio.

gabriele.fabietti@arpa.piemonte.it



DEFINIZIONI

- Valore di fondo (ISO 19258): Concentrazione di una sostanza nel suolo derivante dai processi geologici e pedologici, comprendente **anche l'apporto di sorgenti diffuse**.
- Contenuto naturale pedo-geochimico (ISO 19258): Concentrazione di sostanze nei suoli, risultante da processi naturali geologici e pedologici, senza alcuna interferenza di origine antropica.
- Valore di fondo (US EPA, 1995): Concentrazioni di composti inorganici nei suoli o nei sedimenti situati in prossimità di siti inquinati, ma che non sono influenzati dalle attività svolte nel sito o ad esse ricollegabili.



Superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione

D.M. 10 agosto 2012 n. 161

Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo

art. 41 bis L. 98 del 9/8/2013

“Decreto del fare”

Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia

Si applica solo alle terre e rocce da scavo che provengono da attività o opere soggette a valutazione di d'impatto ambientale o ad autorizzazione integrata ambientale.

Si applica a tutte le altre casistiche, ossia alle movimentazioni inferiori ai 6.000 m³ (c.d. piccoli cantieri) e a tutte le casistiche che non ricadono nel D.M. 161/2012



D.M. 10 agosto 2012 n. 161 - Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo

Art. 5 c.4 - Nel caso in cui la realizzazione dell'opera interessi un sito in cui, per fenomeni naturali, nel materiale da scavo le concentrazioni degli elementi e composti [...] superino le CSC di cui alle colonne A e B [...] **è fatta salva la possibilità che le concentrazioni di tali elementi e composti vengano assunte pari al valore di fondo naturale esistente per tutti i parametri superati.**

A tal fine, in fase di predisposizione del Piano di Utilizzo, il proponente segnala il superamento di cui sopra all'Autorità competente, presentando un **piano di accertamento** per definire i valori di fondo da assumere. Tale piano è eseguito in contraddittorio con l'Arpa competente per territorio.

Sulla base dei valori di fondo definiti dal piano di accertamento, il proponente presenta il Piano di Utilizzo secondo quanto indicato al c. 3. [...]



D.M. 10 agosto 2012 n. 161

Tale piano dovrà essere **eseguito in contraddittorio con l'ARPA** o APPA competente per il territorio.

In questo caso non è definita una tempistica perché il Piano di accertamento precede il Piano di Utilizzo e pertanto precede la presentazione da cui partono i 90 gg.

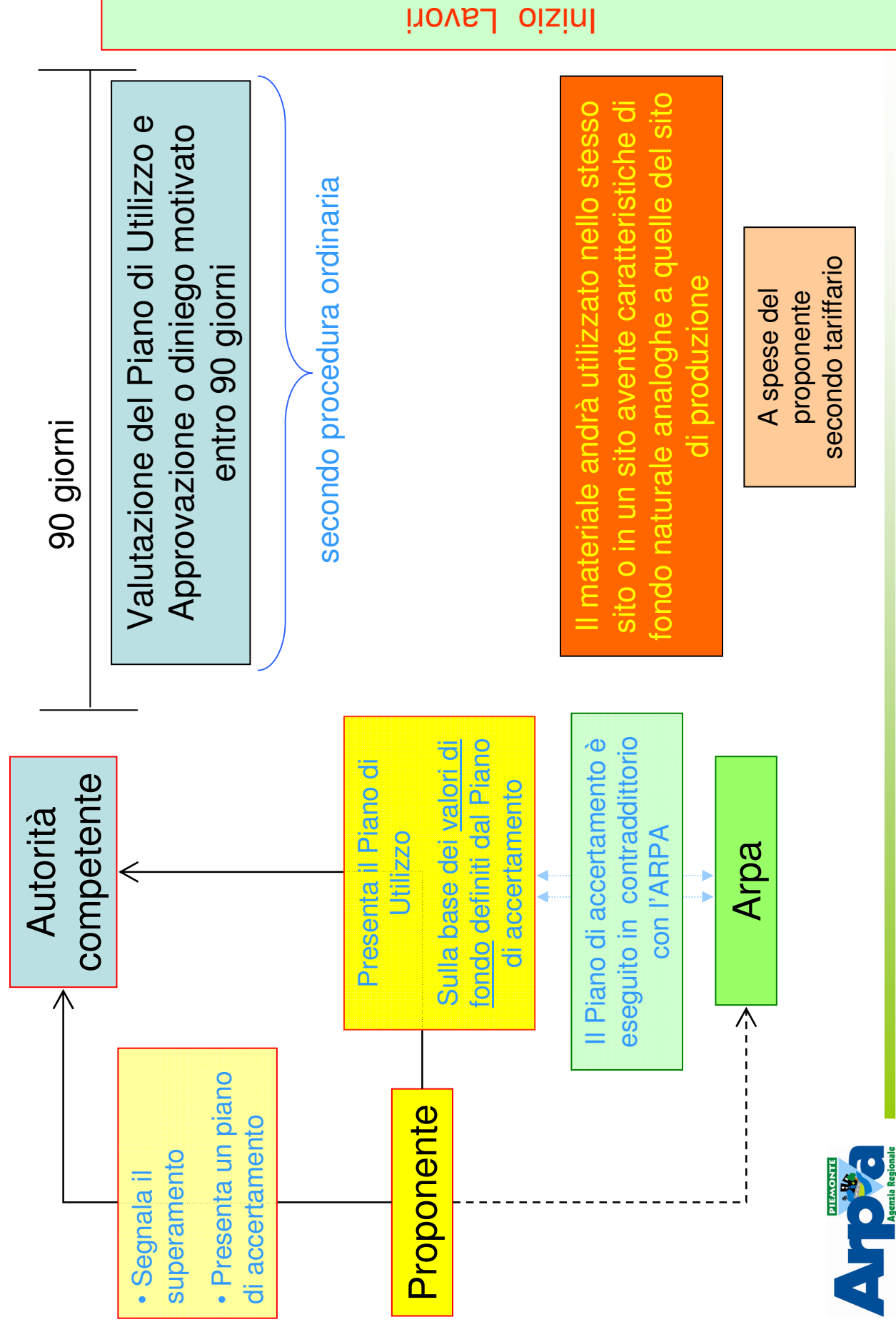
Sentenza TAR Lazio n. 6187 del 10/06/2014
specifica che il termine di conclusione del
procedimento va individuato in base alle norme
generali sul procedimento amministrativo.

Attività di Arpa:

- lettura della proposta del Piano di Accertamento con verifica documentale dell' idoneità del piano di campionamento, delle modalità di trattamento statistico dei dati e della conformità con il protocollo per la definizione dei fondi naturali;
- sopralluogo in fase prelievo di campioni ed eventuale prelievo di contro campioni
- analisi degli eventuali contro campioni
- valutazione dei risultati e condivisione di valori di fondo da assumere.



D.M. 10 agosto 2012 n. 161





Obiettivi del Piano di accertamento

- Illustrare alcuni modelli concettuali geologici che consentono di correlare una determinata situazione geologico/ambientale a determinati valori soglia di concentrazione relativamente ad alcuni metalli
- Utilizzare un modello concettuale per progettare il campionamento dei terreni e valutare i dati di concentrazione ottenuti definendo uno o più valori soglia, in funzione del numero di popolazioni individuate
- Evidenziare come l'esplorazione statistica dei dati sia utile a confermare, affinare oppure, in qualche caso, ribaltare il modello concettuale precedentemente proposto



art. 41 bis L. 98 del 9/8/2013 “Decreto del fare”

c.1 [...] in deroga a quanto previsto dal regolamento di cui al DM 161/2012, i materiali da scavo [...] sono sottoposti al regime di cui all'articolo 184-bis [...]

se il produttore dimostra che:

[...]

b) che, in caso di destinazione a recuperi, ripristini, rimodellamenti, riempimenti ambientali o altri utilizzi sul suolo, non sono superati i valori delle concentrazioni soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B della tabella 1 dell'allegato 5 alla parte IV del D.Lgs. 152/06, con riferimento alle caratteristiche delle matrici ambientali e alla destinazione d'uso urbanistica del sito di destinazione

e i materiali non costituiscono fonte di contaminazione diretta o indiretta per le acque sotterranee, **fatti salvi i valori di fondo naturale**;



interpretazione dell'art. 41 bis L. 98 del 9/8/2013

In caso di superamento dei limiti attribuibile a fondo naturale, il piano di accertamento deve essere validato dall'Arpa?

Un obbligo in tal senso esiste solo nel caso di applicazione del DM 161/2012, ma non nel caso dell'art. 41bis.

Il dichiarante deve però avere a disposizione **sufficienti informazioni**, anche di carattere bibliografico o derivanti da studi pregressi, che **dimostrino** che il superamento dei limiti, tanto in merito al sito di produzione, quanto sul sito di destinazione (che deve avere caratteristiche analoghe e confrontabili) sia **effettivamente attribuibile a fondo naturale**. Queste informazioni, che possono essere riepilogate nella dichiarazione, dovranno essere esibite in forma completa nel caso di controlli.

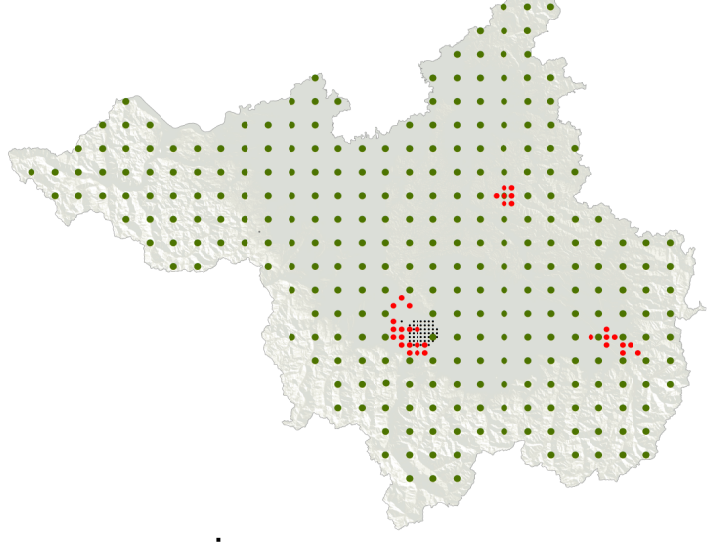


Confronto con i dati della rete di monitoraggio

D.M. 10 agosto 2012 n. 161 – Allegato 4

Qualora si rilevi il superamento di uno o più limiti di cui alle colonne A e B (Tabella 1 allegato 5) del D.Lgs.152/2006 e s.m.i., è fatta salva la possibilità del proponente di dimostrare, anche avvalendosi di **analisi e studi pregressi già valutati dagli Enti**, che tali superamenti sono dovuti a **caratteristiche naturali del terreno** e che di conseguenza le concentrazioni misurate sono relative a valori di **fondo naturale**.

Per il Piemonte, confronto con i risultati della
Rete di Monitoraggio Ambientale dei Suoli.





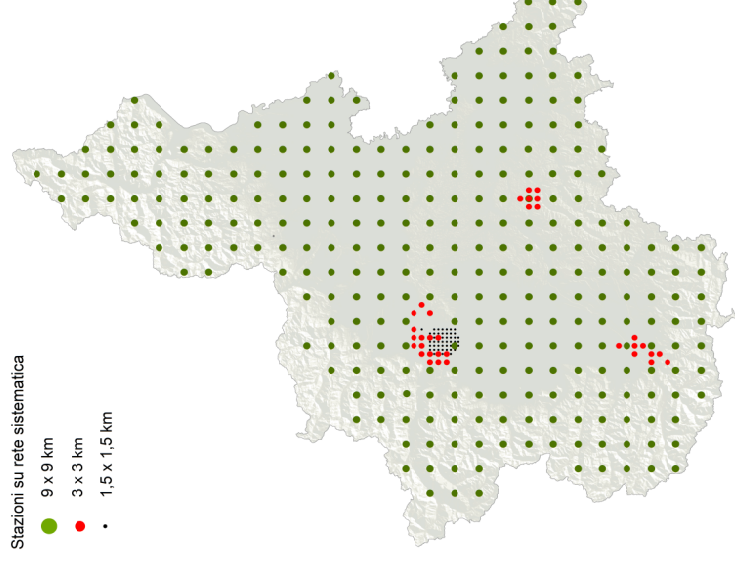
La Rete di monitoraggio ambientale dei suoli del Piemonte

Sistema di monitoraggio dei suoli realizzato a scala regionale che fornisce dati relativi ai principali contaminanti del suolo.

Dati georeferenziati, omogenei e validati.

Progettato da Arpa per fornire supporto scientifico di riferimento in attività correlate alla valutazione della qualità del suolo e all'applicazione delle normative che riguardano la contaminazione ambientale.

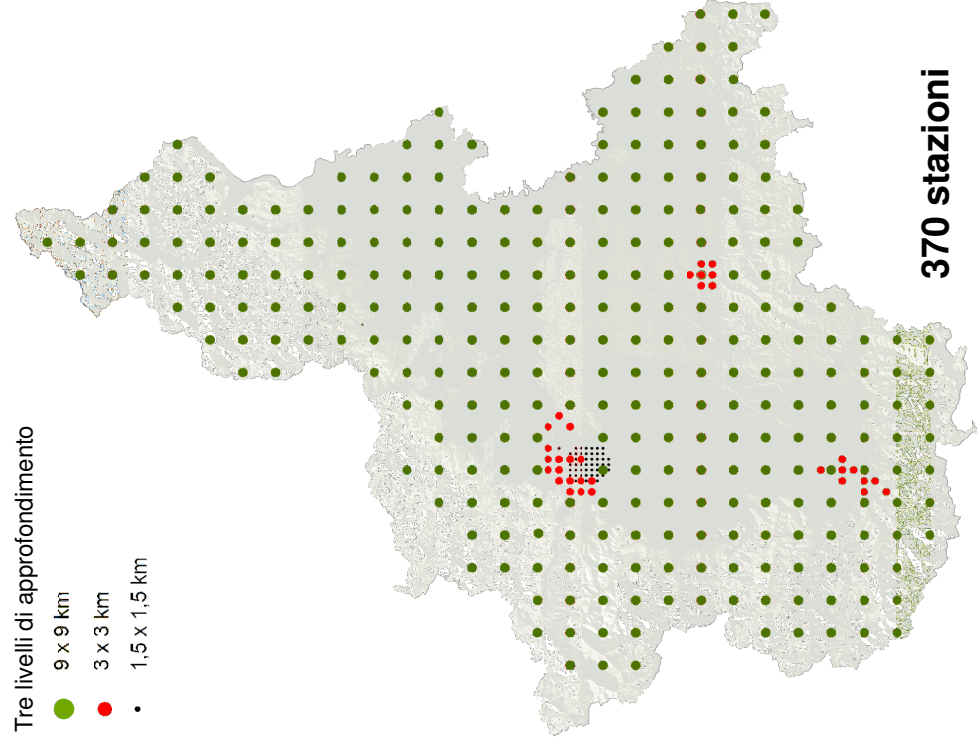
I risultati delle elaborazioni colmano una storica carenza di dati e documentazione scientifica, relativa alla caratterizzazione e quantificazione del livello di contaminazione diffusa dei suoli del territorio piemontese.



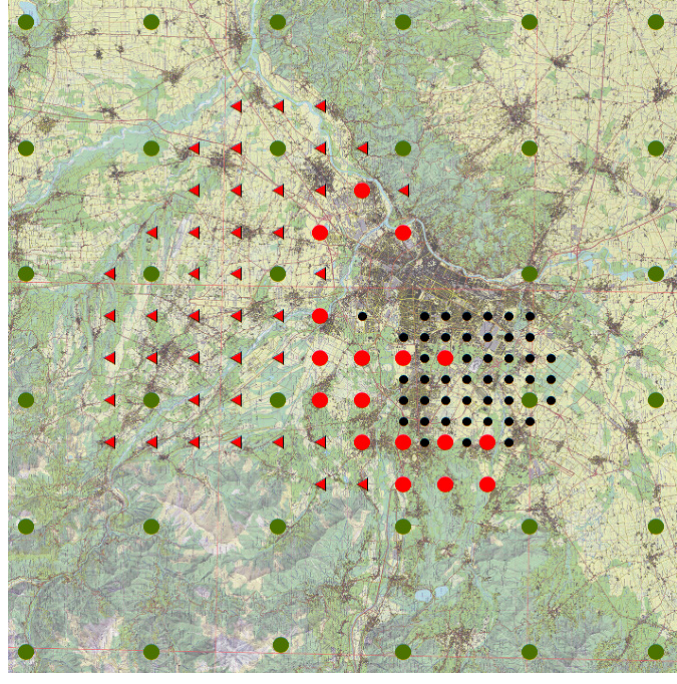


La Rete di monitoraggio ambientale dei suoli del Piemonte

Il monitoraggio dei suoli è effettuato in corrispondenza di stazioni di monitoraggio distribuite su tutto il territorio regionale, in corrispondenza dei vertici di una **maglia sistematica** ampliata attraverso livelli successivi di approfondimento.



▲ Campionamento 2014



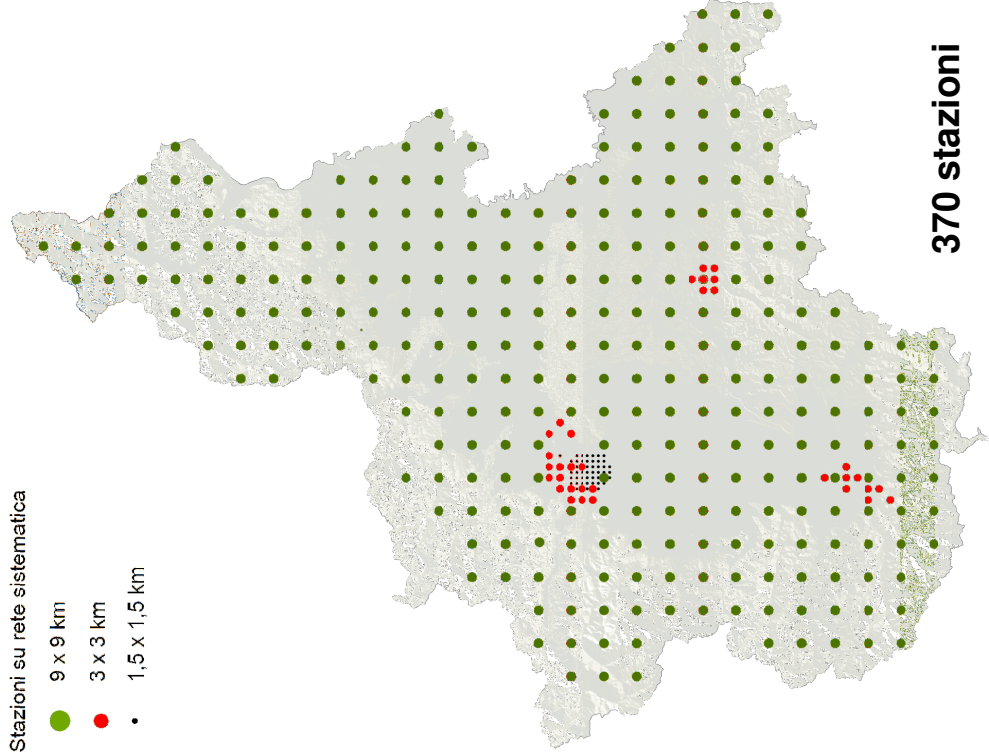


La Rete di monitoraggio ambientale dei suoli del Piemonte

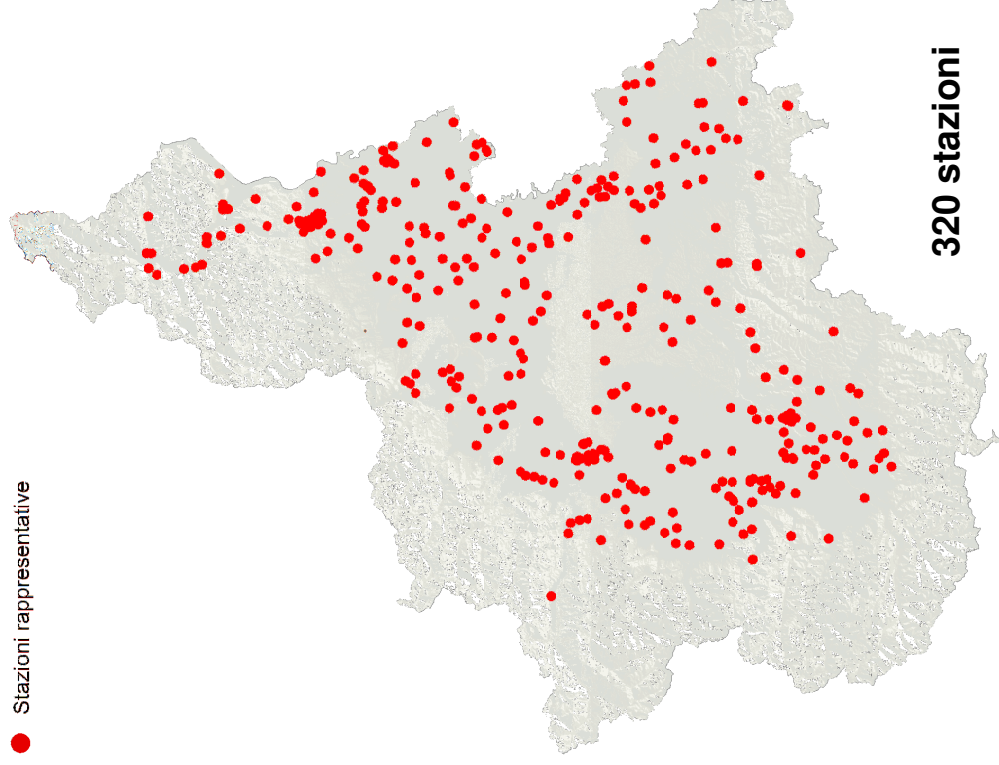
I dati della rete sistematica sono integrati con analisi di stazioni di monitoraggio rappresentative, realizzate in zone caratterizzate da problemi specifici di contaminazione diffusa del suolo.

Stazioni su rete sistematica

- 9 x 9 km
- 3 x 3 km
- 1,5 x 1,5 km



● Stazioni rappresentative



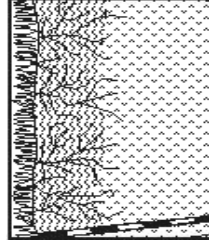


Campionamento dei suoli

Il campionamento dei suoli è effettuato a profondità fisse rappresentative dello strato superficiale 0-100 cm.

Campionamento a profondità fisse in base ad **uso del suolo**

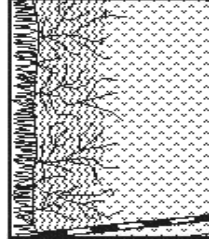
Suoli agricoli



Or. arato Ap

20 cm

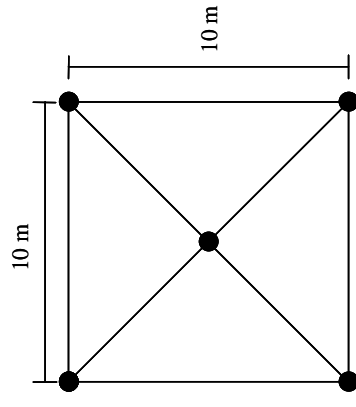
Suoli naturali



0-10 cm

30-80 cm

Schema di campionamento





Confronto con i dati della rete di monitoraggio

Profondità di campionamento

I parametri statistici ed i valori di fondo forniti per area omogenea di concentrazione possono essere utilizzati come riferimento **esclusivamente per il campione 1** (da 0-1 m da p.c) **del D.M. 161/2012**.

Campioni prelevati nell'area di interesse ai sensi del D.M. 10 agosto 2012 n. 161

La profondità di indagine è determinata in base alla **profondità di scavo**.

I campioni da sottoporre ad analisi saranno come minimo:

- 1: da 0-1 m da p.c.;
- 2: fondo scavo;
- 3: zona intermedia tra 1 e 2.

Campioni prelevati nell'ambito della Rete di monitoraggio ambientale dei suoli

Campionamento **a profondità fisse** in base ad **uso del suolo** :

- orizzonti superficiali
- orizzonti profondi



Analisi dei suoli

Per ogni campione prelevato sono analizzati contaminanti per i quali sono fissati valori limite dal D.Lgs. 152/06:

- **Metalli pesanti e metalloidi** (15 contaminanti - Antimonio, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Stagno, Tallio, Vanadio e Zinco).
Estrazione in acqua regia e analisi con ICP-MS (Agilent, 7500CE).

- **Idrocarburi policiclici aromatici** (IPA - 16 composti).
Estrazione attraverso ASE 200 Accelerated Solvent Extractor (Dionex, Sunnyvale, CA, USA) con diclorometano.

- **Diossine e furani** (PCDD/DF - 17 congeneri).
Estrazione attraverso ASE 200 Accelerated Solvent Extractor (Dionex, Sunnyvale, CA, USA) con toluene.

- **Policlorobifenili** (PCB - 30 congeneri).
Estrazione attraverso ASE 200 Accelerated Solvent Extractor (Dionex, Sunnyvale, CA, USA) con toluene.



Confronto con i dati della rete di monitoraggio

Frazione di suolo per la quale è espressa la concentrazione

Campioni prelevati nell'area di interesse ai sensi del D.M. 10 agosto 2012 n. 161

Le determinazioni analitiche in laboratorio condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm.

La concentrazione del campione si riferisce alla totalità dei materiali secchi, comprensiva dello scheletro frazione 2 cm - 2 mm.

Campioni prelevati nell'ambito della Rete di monitoraggio ambientale dei suoli

Le determinazioni analitiche in laboratorio condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm.

La concentrazione del campione si riferisce alla totalità dei materiali secchi della sola frazione inferiore a 2 mm.



Database della rete di monitoraggio

Attualmente il DB contiene le analisi relative a **690 stazioni di monitoraggio** per un totale di circa 1200 campioni analizzati:

- I campionamenti e le analisi sono stati realizzati tra il 2004 ed il 2014 (50% nel periodo 2011-2013)
- Dati omogenei e validati
- Profondità di riferimento 100 cm
- Per ogni campione analisi di 70 contaminanti normati (metalli pesanti e contaminanti organici)
- Concentrazione riferita al totale del materiale secco - frazione inferiore a 2 mm



Accesso ai dati della rete di monitoraggio

E' possibile accedere a:

- dati elaborati per aree omogenee di concentrazione
- dati numerici NON GEOREFENZIATI per aree omogenee di concentrazione

Non è possibile ottenere i dati delle analisi delle singole stazioni



Principali attività di elaborazione dei dati

Valutazione della **contaminazione diffusa del suolo** (presenza, origine, intensità e distribuzione spaziale) attribuibile ai singoli contaminanti e complessiva

Stima della **distribuzione spaziale dei contaminanti** a scala regionale

Delimitazione di **aree omogenee di concentrazione** per singoli contaminanti

Definizione dei **valori di fondo** per aree omogenee di concentrazione

Individuazione di **aree critiche** che presentano elevate probabilità (>50%) di superamento dei limiti di legge stabiliti dal *D.Lgs. 152/06 per le aree verdi pubbliche e private (Colonna A)*.



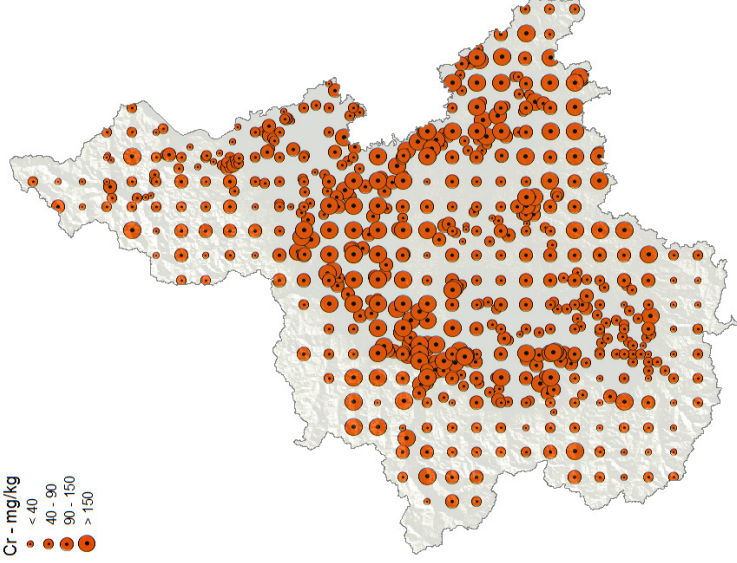
Spazializzazione dei dati

Il consistente numero di campioni fornito dalla rete di monitoraggio permette di ottenere, attraverso l'utilizzo di **modelli predittivi geostatistici**, stime attendibili della distribuzione spaziale dei singoli contaminanti a scala regionale.

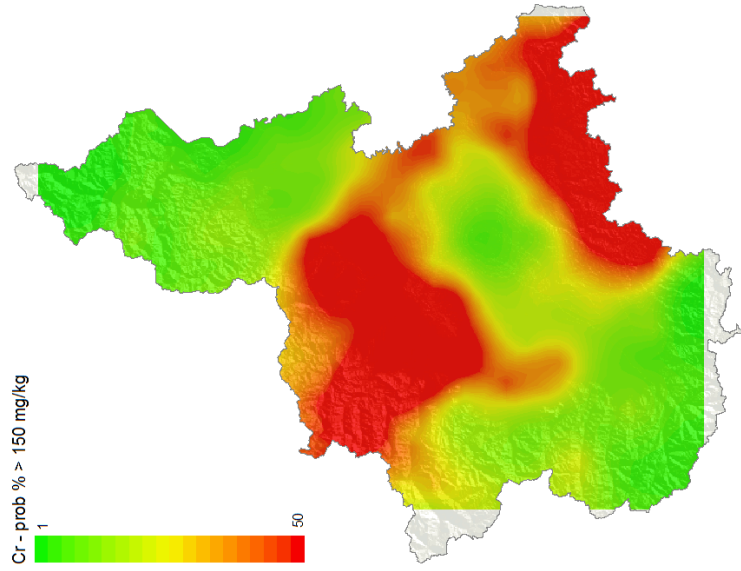
- I* – Stazioni di monitoraggio per classi di concentrazione.
- II* – Stima delle probabilità (%) di superamento dei limiti di legge⁽¹⁾.
- III* – Stima della concentrazione in mg/kg.

Cr - mg/kg

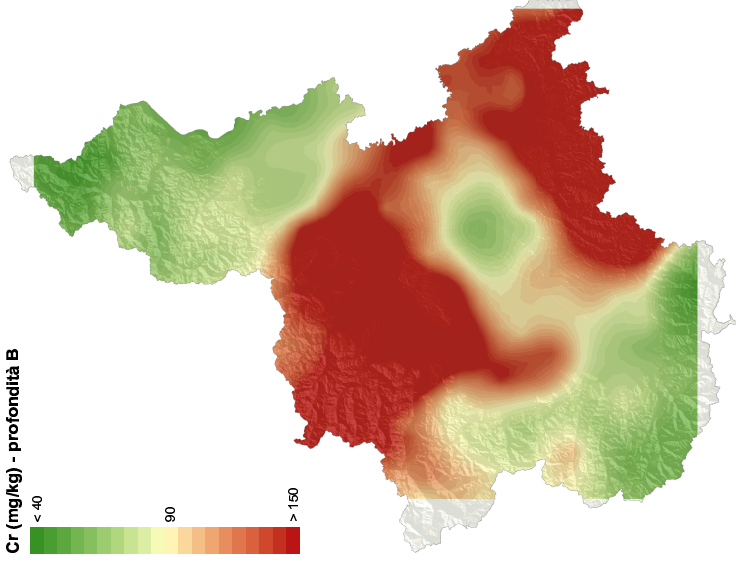
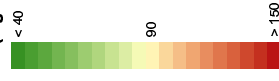
- < 40
- 40 - 90
- 90 - 150
- > 150



Cr - prob % > 150 mg/kg



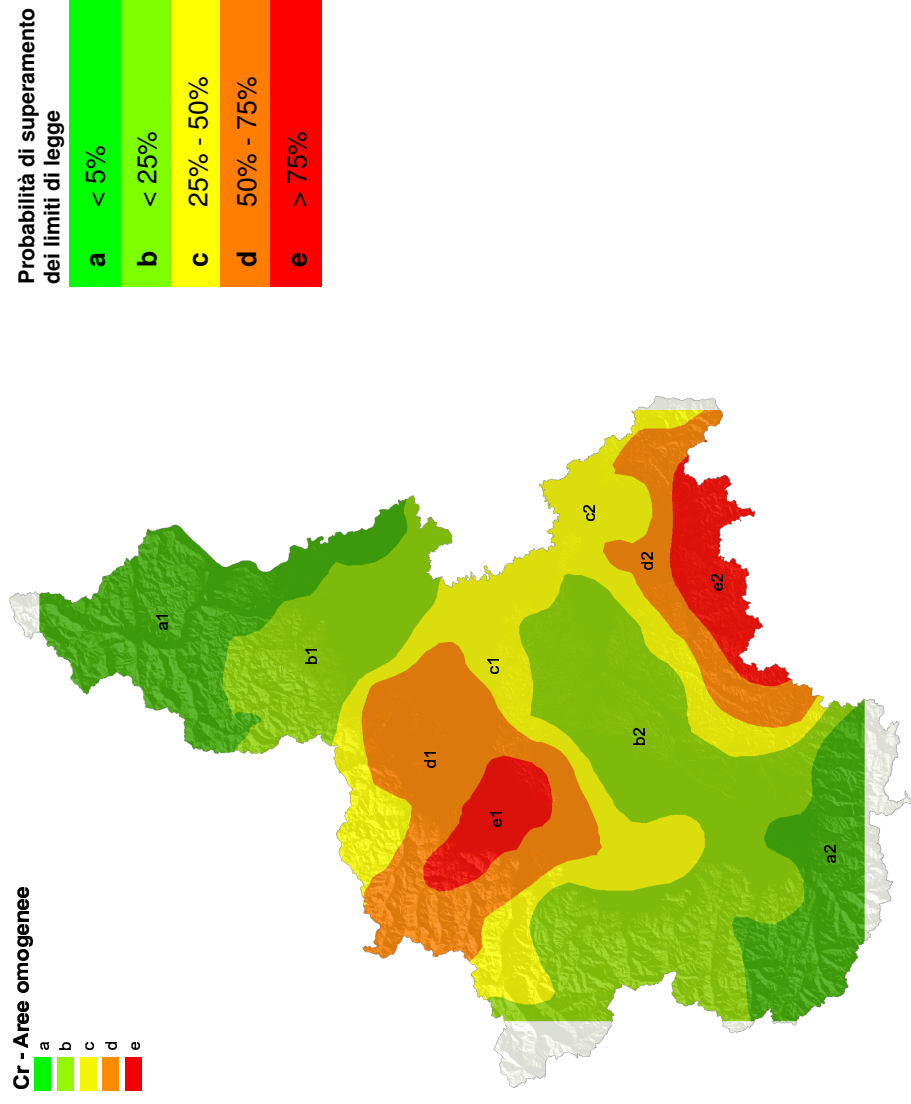
Cr (mg/kg) - profondità B





Aree omogenee di concentrazione

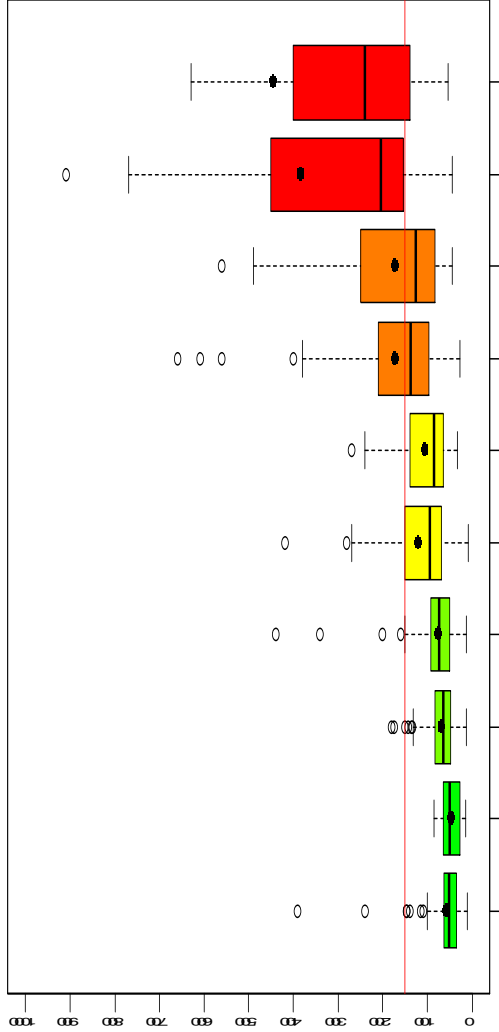
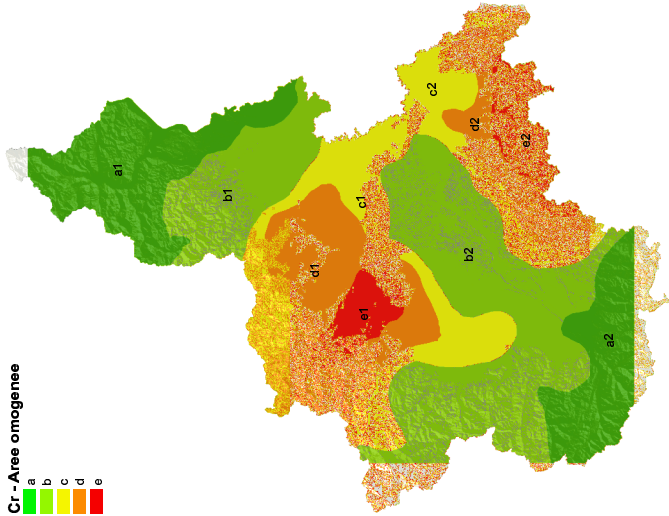
Attraverso la comparazione dei risultati ottenuti dai modelli previsionali, sono delimitate **aree omogenee di concentrazione**, classificate in base alle probabilità di superamento dei limiti di legge stabiliti dal D.Lgs. 152/06 per le aree verdi pubbliche e private (*Colonna A*).





Parametri statistici per classi omogenee di concentrazione

Per ogni area omogenea di concentrazione sono stati calcolati i principali parametri statistici di riferimento ed i valori di fondo.



	Cr_a1	Cr_a2	Cr_b1	Cr_b2	Cr_c1	Cr_c2	Cr_d1	Cr_d2	Cr_e1	Cr_e2
mg/kg										
Media	59	48	70	78	122	108	175	175	385	446
Dev. St	50	22	33	50	133	58	146	135	393	489
Min	11	14	12	13	9	33	27	45	45	53
Max	390	86	180	440	1300	270	1100	560	1800	1700
25° percentile (Q1)	34	28	48	51	70	64	96	85	154	140
50° percentile	52	49	64	73	94	86	137	127	204	240
75° percentile (Q3)	63	65	82	94	150	140	210	228	450	400
90° percentile	95	81	119	120	209	192	292	347	826	1220
95° percentile	135	82	136	140	220	218	381	459	1043	1460
Valore di fondo ⁽¹⁾	86	81	119	116	199	192	270	347 ⁽⁴⁾	755 ⁽⁴⁾	865 ⁽⁴⁾
Soglia outliers ⁽⁵⁾	159	128	202	191	381	351	525	678	1759	2690
Limite legge	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
p>limite legge	2	0	2	4	26	12	42	10	21	12
%>limite legge	2	0	2	3	25	24	42	33	78	71
Conteggio n	85	43	84	147	106	49	100	30	27	17



Calcolo dei valori di fondo

I valori di fondo sono calcolati per aree omogenee di concentrazione in base agli standard internazionali stabiliti dalla normativa ISO 19258/2005 “*Soil quality - Guidance on the determination of background values*”.

Il valore di fondo dell'area è attribuito al 90° percentile della popolazione di dati ottenuta dopo aver rimosso gli eventuali valori anomali – outliers.

Valore di fondo naturale: elaborazione campioni profondi

Valore di fondo naturale - antropico: elaborazione campioni superficiali

Numero minimo di 30 campioni di suolo per popolazioni di dati con distribuzione normale.

- Outliers - campioni hot-spot - concentrazioni anomale rispetto alla popolazione campionaria $\geq Q3 + 1,5 (Q3 - Q1)$



Gruppi di contaminanti

I risultati delle elaborazioni hanno permesso di individuare **due gruppi** principali di contaminanti che presentano criticità nei suoli del territorio piemontese. :

Contaminanti con criticità di prevalente origine antropica

- **Metalli pesanti**

Concentrazioni elevate da attribuire da attribuire in parte alla composizione chimica del materiale di partenza da cui il suolo ha avuto origine ed in parte a fenomeni più o meno intensi di deposizione superficiale di origine antropica.

- **Contaminanti organici**

La cui origine è da attribuire a fenomeni più o meno intensi di deposizione superficiale di origine antropica.

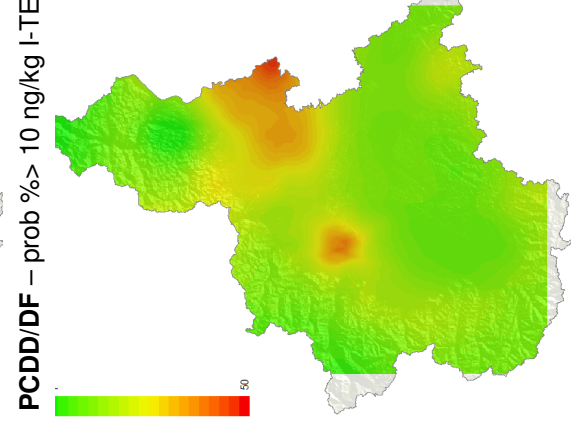
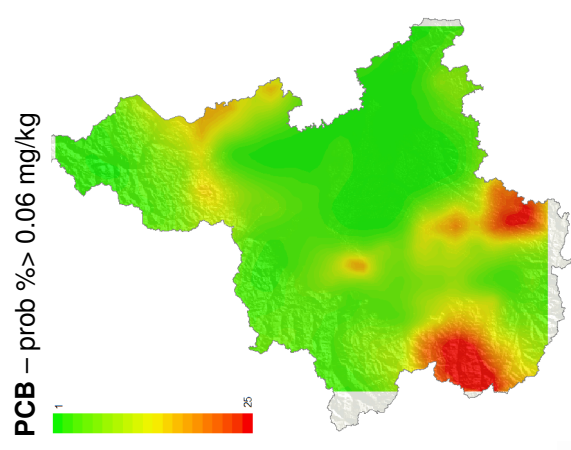
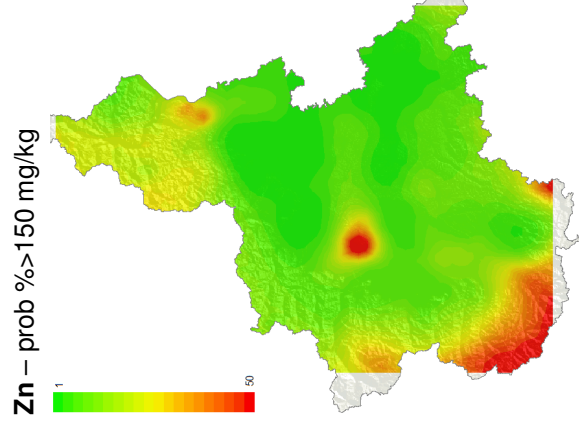
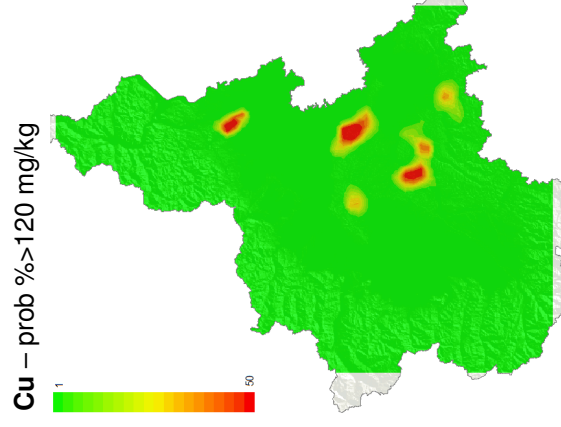
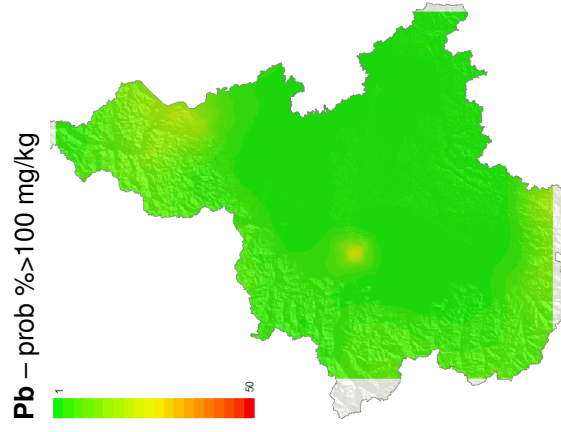
Contaminanti con criticità di prevalente origine naturale

- **Metalli pesanti**

Concentrazioni elevate da attribuire in prevalenza alla composizione chimica del materiale di partenza da cui il suolo ha avuto origine.



Contaminanti con criticità di prevalente origine antropica

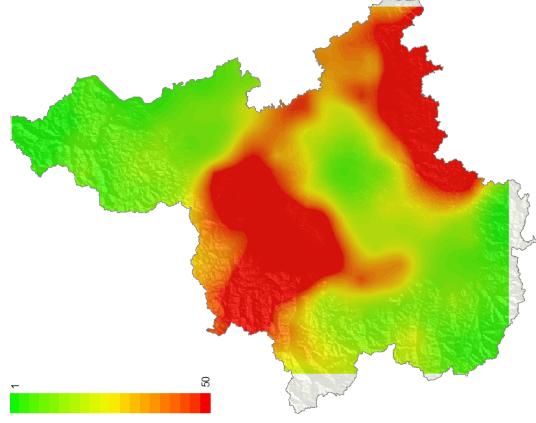


Aree critiche poco estese con concentrazioni elevate e valori di fondo naturale inferiori ai limiti di legge.

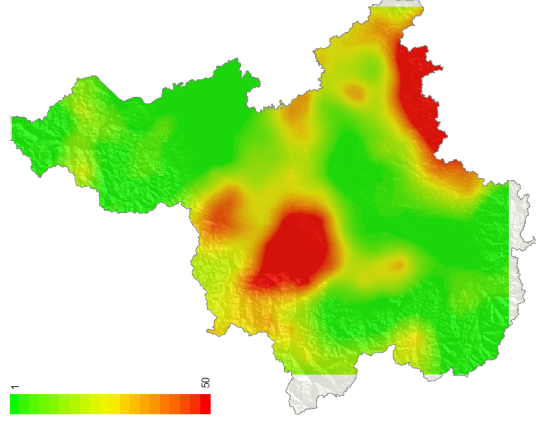


Contaminanti con criticità di prevalente origine naturale

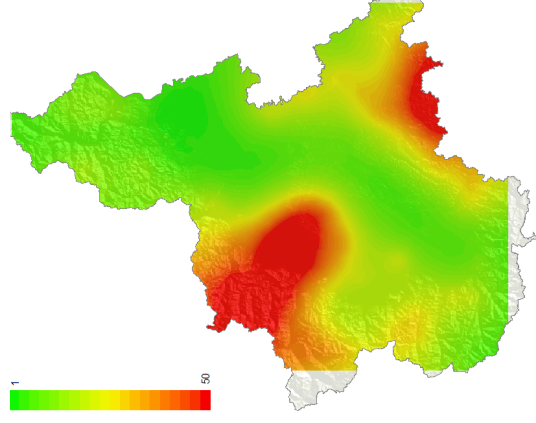
Cr – prob % > 150 mg/kg



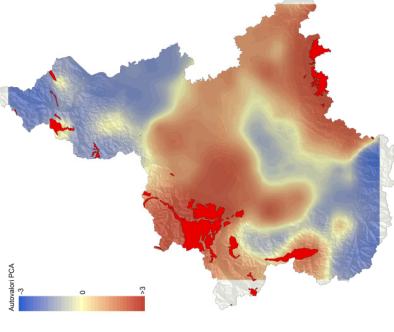
Ni – prob % > 120 mg/kg



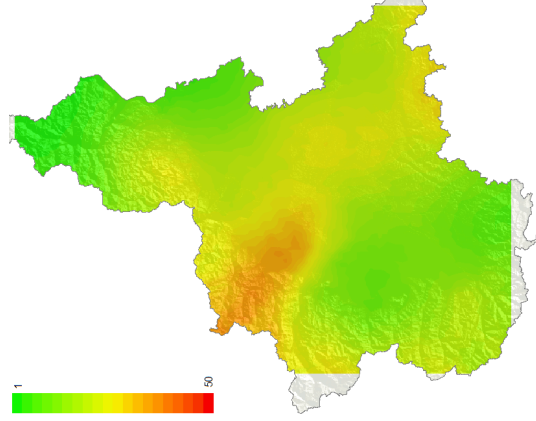
Co – prob % > 20 mg/kg



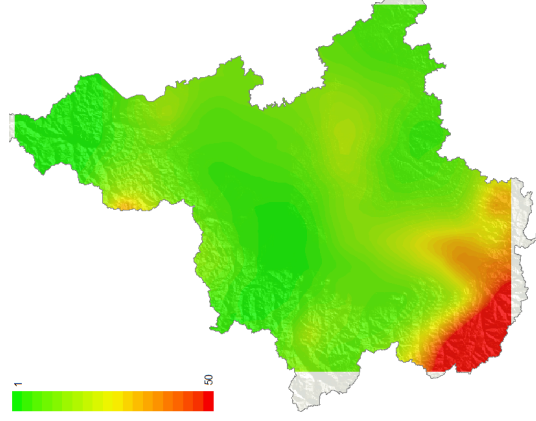
affidamenti norme alternative
Autorità PCA



V – prob % > 90 mg/kg



As – prob % > 20 mg/kg



Aree critiche estese con concentrazioni elevate e valori di fondo naturale superiori ai limiti di legge.

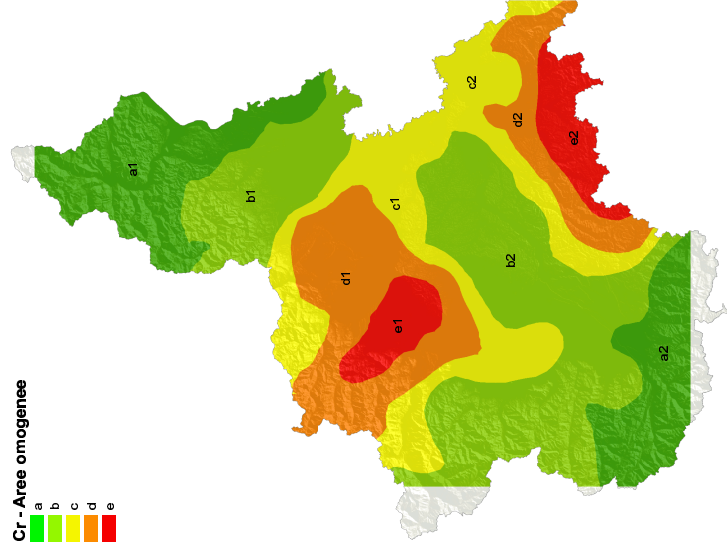
I superamenti dei limiti di legge sono attribuibili a caratteristiche naturali del terreno.



Confronto con i dati della rete di monitoraggio per la gestione dei superamenti tabellari

E' possibile utilizzare i dati della Rete di monitoraggio come studio pregresso per confermare che i **superamenti dei limiti di legge** sono attribuibili a **valori di fondo naturale** (come previsto dal D.M. 10 agosto 2012 n. 161 – Allegato 4), solo in corrispondenza delle **aree critiche** (classi d ed e) individuate per :

- ✓ Cromo
- ✓ Nichel
- ✓ Cobalto
- ✓ Arsenico
- ✓ Vanadio
- ✓ Berillio





Confronto con i dati della rete di monitoraggio per la gestione dei superamenti tabellari

Le rappresentazioni geostatistiche dei singoli contaminanti sono da interpretare ad una scala di dettaglio indicativa pari a 1:250.000.



Le concentrazioni dei contaminanti di una o più stazioni di monitoraggio non possono essere considerate rappresentative del **livello di contaminazione locale**



Per confermare che i superamenti dei limiti di legge sono attribuibili a valori di fondo naturale occorre effettuare un confronto statistico tra dati della zona di interesse e dati dell'area critica corrispondente.

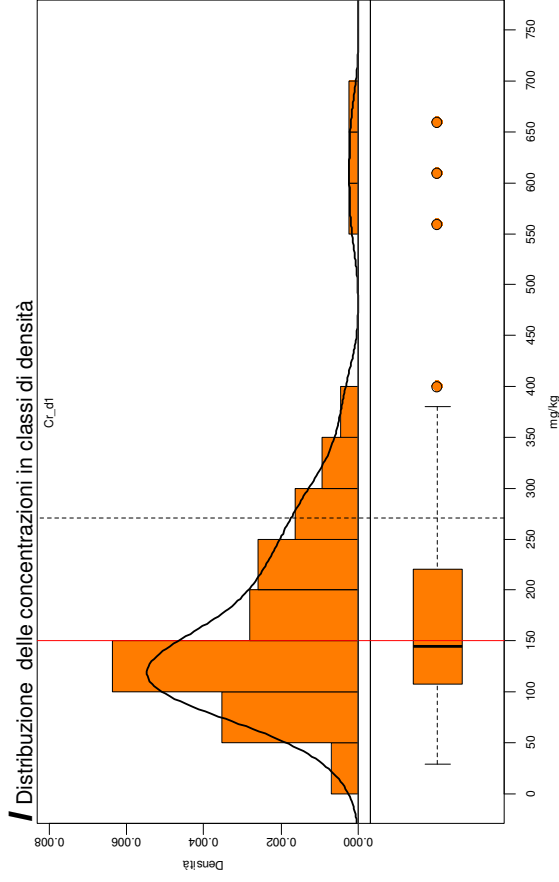


I risultati del confronto devono essere interpretati esclusivamente **in termini probabilistici**



Confronto con i dati della rete di monitoraggio per la gestione dei superamenti tabellari

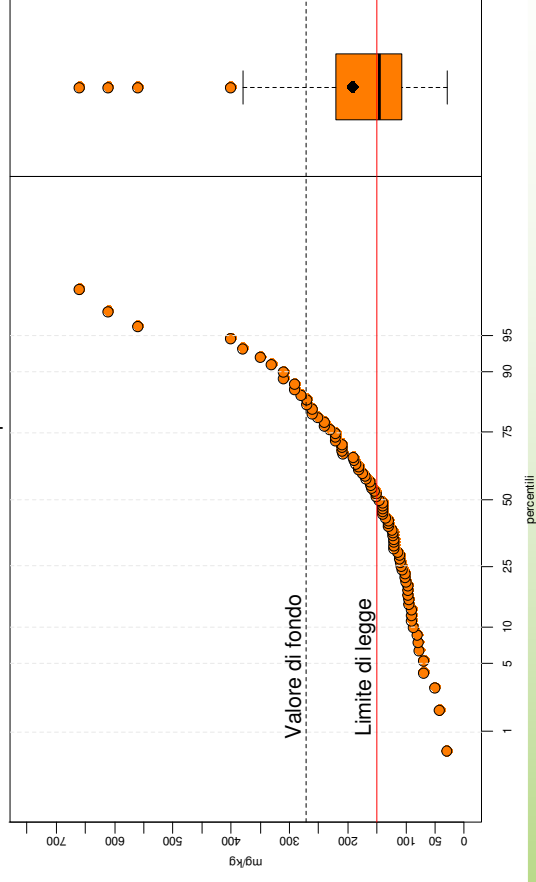
Per le aree omogenee di concentrazione è possibile ottenere i dati elaborati ed i dati numerici NON GEOREFERENZIATI



II - Statistica descrittiva, percentili e valori di fondo

Aree omogenee	mg/kg	Cr_d1
Media	mg/kg	191
Mediana	mg/kg	145
Dev. St	mg/kg	152
CV	-	0.8
Min	mg/kg	29
Max	mg/kg	1100
25° percentile (Q1)	mg/kg	107
50° percentile	mg/kg	145
75° percentile (Q3)	mg/kg	220
90° percentile	mg/kg	310
95° percentile	mg/kg	396
Soglia outliers \geq ⁽⁵⁾	mg/kg	390
Numero outliers	n	5
Valore di fondo ⁽¹⁾	mg/kg	271
Campioni	n	85
> Limite di legge ⁽²⁾	n	40

III - Distribuzione delle concentrazioni in percentili

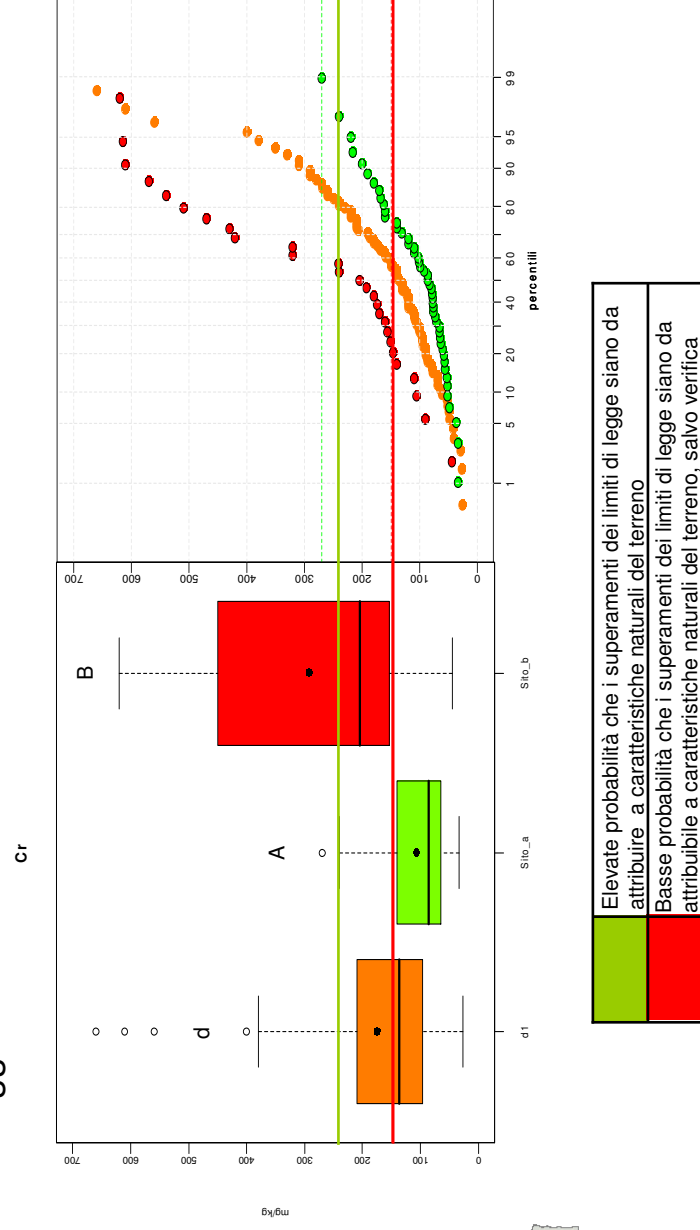
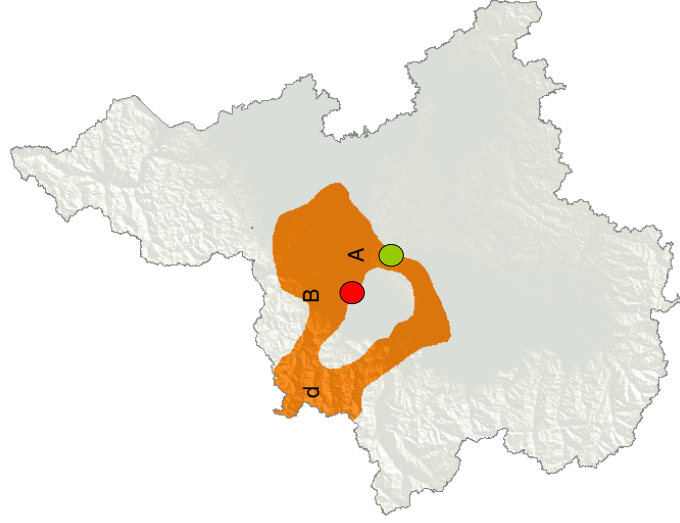


Confronto con i dati della rete di monitoraggio per la gestione dei superamenti tabellari

Numero elevato di campioni (>15 , $> 50.000 \text{ m}^2$) - Confronto statistico tra popolazioni

(T-test per campioni indipendenti, parametri statistici, grafici)

Es: Siti A e B con numerosi superamenti dei limiti di legge, situati in area critica (classe d) con media e valore di fondo superiori ai limiti di legge



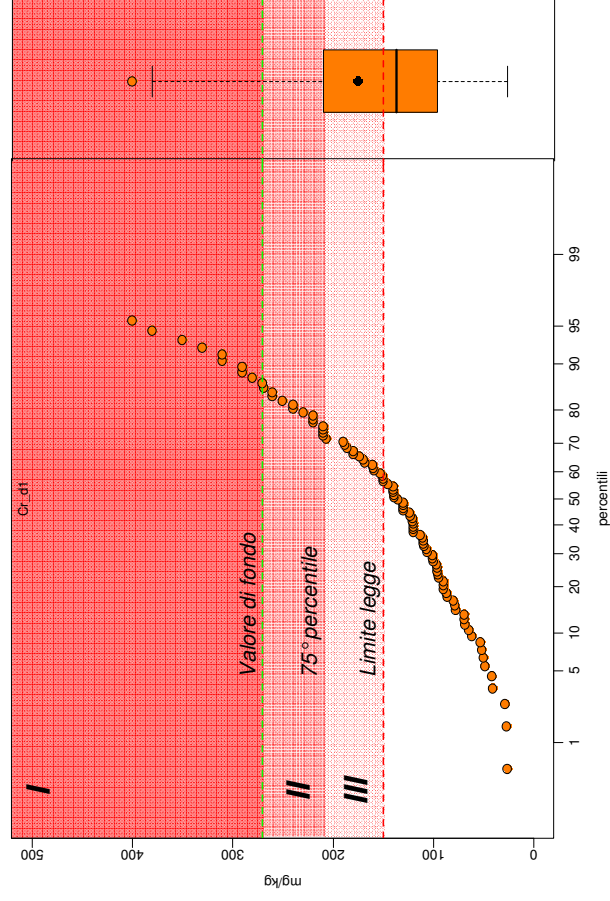


Confronto con i dati della rete di monitoraggio per la gestione dei superamenti tabellari

Numero ridotto di campioni (<15 , $< 50.000 \text{ m}^2$) - Confronto con valori soglia



Area critica di riferimento



I	Basse probabilità che il superamento sia attribuibile a caratteristiche naturali del terreno o da fenomeni naturali , salvo verifica
II	Superamento attribuibile a caratteristiche naturali del terreno o da fenomeni naturali , salvo verifica
III	Elevate probabilità che il superamento sia da attribuire a caratteristiche naturali del terreno o da fenomeni naturali

I parametri statistici dall'area omogenea di concentrazione corrispondente alla zona di interesse devono essere interpretati esclusivamente in termini probabilistici



Accesso ai dati e documenti della rete di monitoraggio

- **Documentazione prodotta** (Relazione aggiornata con dati 2014, Pubblicazioni scientifiche)
- **Dati elaborati** relativi alle aree omogenee di concentrazione di interesse
- **Dati numerici non georeferenziati** delle aree omogenee di concentrazione

Domanda di **accesso a informazioni ambientali** in possesso dell'Arpa Piemonte (D.Lgs. 195 del 19.08.2005 "Attuazione della direttiva 2003/4/CE sull'accesso del pubblico all'informazione ambientale")

Modulo scaricabile da www.arpa.piemonte.it/urp e da inviare a urp@arpa.piemonte.it

Oggetto: Richiesta accesso a informazioni relative alla Rete di monitoraggio ambientale dei suoli - SS.22.05

URP - Arpa Piemonte

Numero Verde

800 518 800