

Contaminazione diffusa: introduzione ed esperienza piemontese

Renzo Barberis e Gabriele Fabietti
Arpa Piemonte



Definizioni

D. Lgs. 152/06 - Art. 240 Comma 1, lettera r)

r) **inquinamento diffuso**: la contaminazione o le alterazioni chimiche, fisiche o biologiche delle matrici ambientali determinate da fonti diffuse e non imputabili ad una singola origine;

DECRETO LEGISLATIVO 16 marzo 2009, n. 30

Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento. Art. 2

h) **concentrazione di fondo**: la concentrazione di una sostanza o il valore di un indicatore in un corpo idrico sotterraneo corrispondente all'assenza di alterazioni antropogeniche o alla presenza di alterazioni estremamente limitate rispetto a condizioni inalterate;

Contaminazione diffusa e d. lgs. 152/06

Almeno due riferimenti, oltre alla definizione

- *Il primo spunto deriva dall'art. 239, comma 3, del d. lgs. 152/06, ove si afferma che "Gli interventi di bonifica e ripristino ambientale per le aree caratterizzate da inquinamento diffuso sono disciplinati dalle Regioni con appositi piani, fatte salve le competenze e le procedure previste per i siti oggetto di bonifica di interesse nazionale e comunque nel rispetto dei criteri generali di cui al presente titolo."*
- *Il secondo punto fa riferimento all'art. 240, comma 1, lettera b) dove, parlando delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC), si afferma "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".*

Acque – Valori di fondo

- Studio di Arpa Piemonte “Definizione dei valori di fondo naturale per i metalli nelle acque sotterranee come previsto dalla Direttiva 2006/118/CE e dal Decreto Legislativo 16 marzo 2009 n. 30”
- Ha riguardato Cr^{VI}, Ni, (Mn)

Relazione finale disponibile sul sito Arpa Piemonte

- <https://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/temi-ambientali/acqua/acque-sotterranee/Relazionevaloridifondosotterranee.pdf>



Definizioni - Suolo

La norma ISO 19258/2005 (*Soil Quality - Guidance on the determination of background values*) riporta le seguenti definizioni:

- "*contenuto di fondo di natura pedogeochimica o naturale del suolo*": concentrazione di elementi generata dai fattori caratteristici della pedogenesi, quali ad esempio la composizione ed alterazione della roccia madre.
- "*contenuto di background o fondo naturale-antropico*": concentrazione di un elemento riferito ad un tipo di suolo, localizzato in un'area o regione definita, che scaturisce dalla sommatoria delle concentrazioni apportate da sorgenti naturali e diffuse non naturali, quali ad esempio la deposizione atmosferica e le pratiche agronomiche.



La contaminazione diffusa del suolo

La contaminazione del suolo da fonti diffuse, considerata dall'unione europea una delle principali forme di degrado ambientale, è causata prevalentemente dall'immissione nell'ambiente di quantità massive di prodotti chimici organici e inorganici che si depositano al suolo rimanendo per lunghi periodi di tempo prima di essere degradati o trasportati dall'acqua. In particolare è associabile alle deposizioni atmosferiche derivanti da emissioni dell'industria, traffico veicolare, impianti di produzione energetica, impianti di trattamento dei rifiuti etc.. e, seppure in misura minore, alla dispersione in agricoltura di fitofarmaci, fertilizzanti, liquami zootecnici e fanghi di depurazione.

L'analisi della contaminazione diffusa del suolo risulta spesso complessa e richiede valutazioni articolate che prendano in considerazione aspetti quali:

- le molteplici vie attraverso le quali i contaminanti entrano nel sistema suolo;
- l'elevato numero di contaminanti organici e inorganici coinvolti che, interagendo, amplificano il loro effetto negativo;
- l'eventuale compresenza di forme di contaminazione puntuale e diffusa;
- la presenza di forme di contaminazione naturale attribuibili alla natura geochimica del substrato geologico dal quale il suolo ha avuto origine;
- l'interazione dei contaminanti con il suolo;
- la variabilità spaziale del suolo.



Contaminazione diffusa e Contaminazione di prossimità

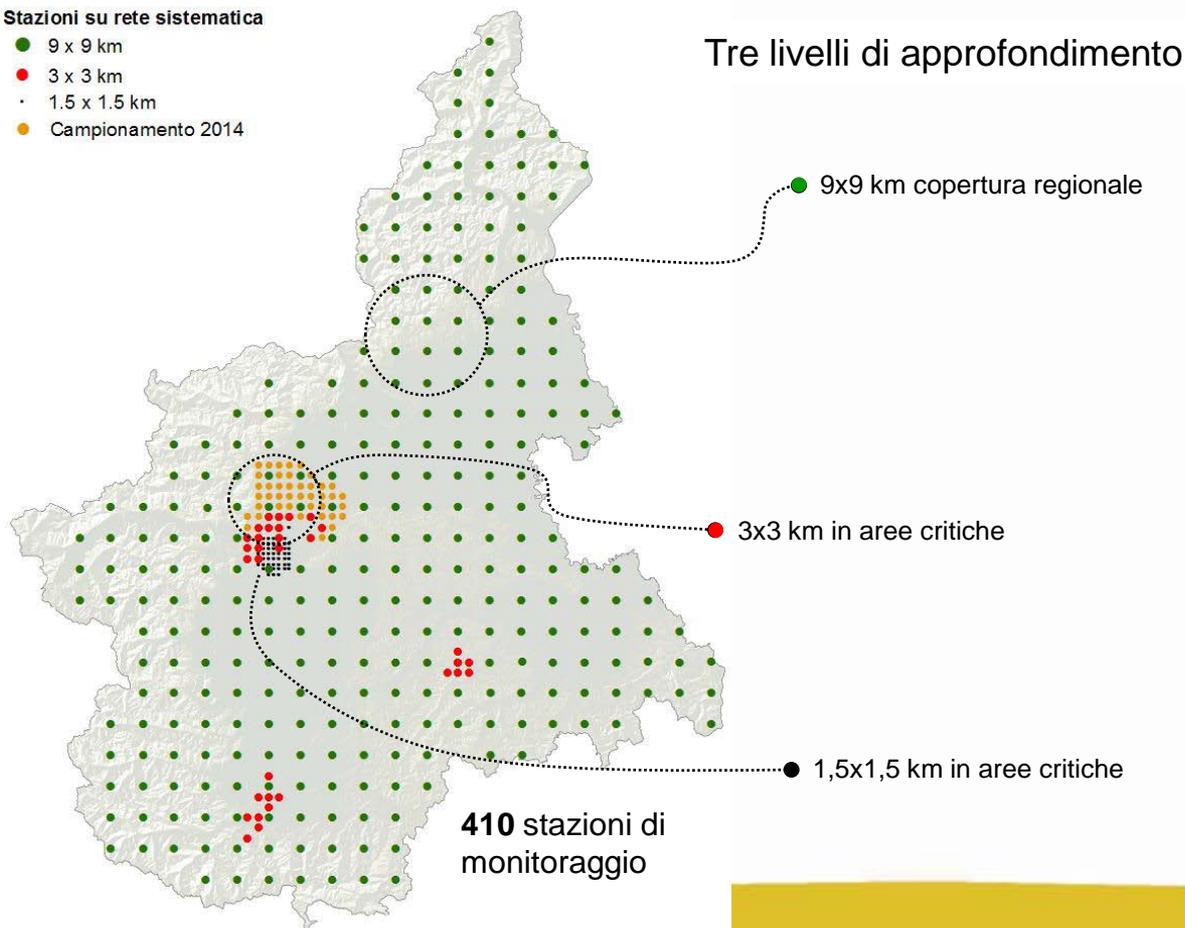
- **Contaminazione di prossimità:** una contaminazione che interessa una superficie rilevante di territorio, non facilmente delimitabile, attribuibile non alla collettività indifferenziata ma ad una specifica fonte di contaminazione
- L'utilità di avere dati ed informazioni sulla "contaminazione diffusa" è ancora più evidente nei casi di gestione delle situazioni di "contaminazione di prossimità", dove distinguere il confine tra l'area interessata dalla diffusione dell'inquinamento attribuibile ad una fonte puntuale e l'area invece interessata da una contaminazione diffusa attribuibile alla collettività indifferenziata diventa un'operazione spesso molto complessa.

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 sistemica** ampliata attraverso livelli successivi di approfondimento.

Stazioni su rete sistemica

- 9 x 9 km
- 3 x 3 km
- 1.5 x 1.5 km
- Campionamento 2014

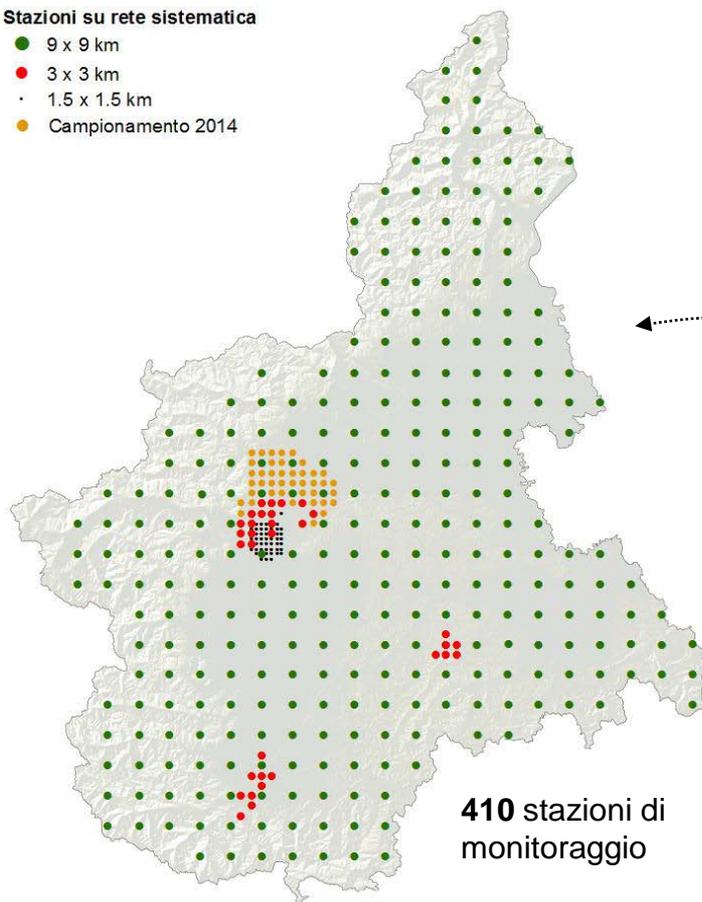


La Rete di monitoraggio ambientale dei suoli del Piemonte

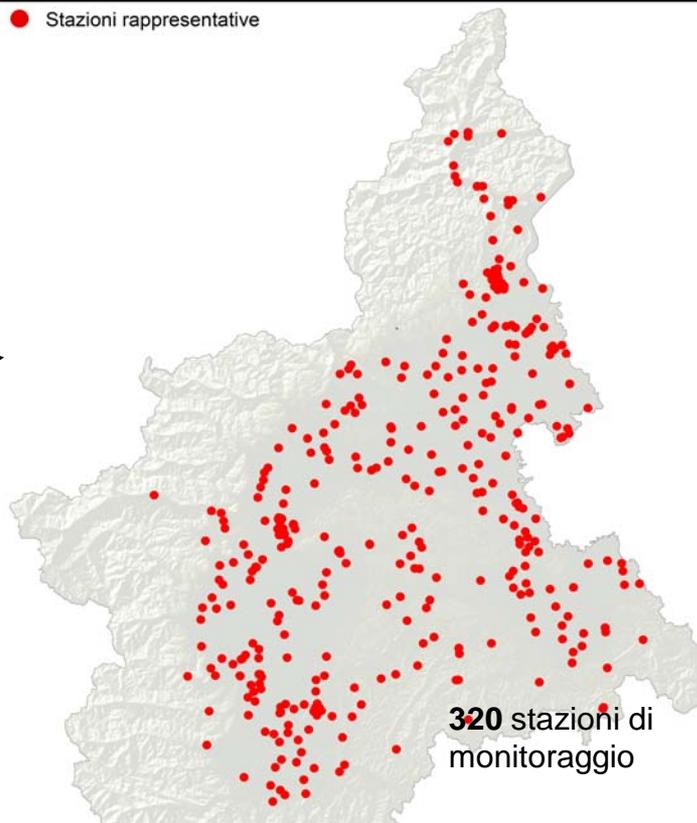
I dati della rete sistematica sono integrati con analisi di stazioni di monitoraggio rappresentative, realizzate in zone caratterizzate da problemi specifici di contaminazione diffusa del suolo.

Stazioni su rete sistematica

- 9 x 9 km
- 3 x 3 km
- 1.5 x 1.5 km
- Campionamento 2014



● Stazioni rappresentative



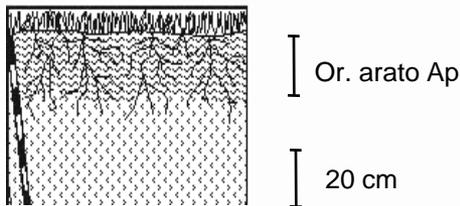
I campionamenti e le analisi sono stati realizzati tra il 2004 ed il 2014

Campionamento dei suoli

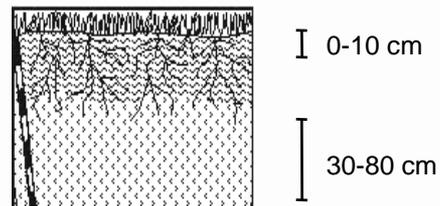
Il campionamento dei suoli è effettuato a profondità fisse rappresentative dello stato superficiale 0-100 cm.

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

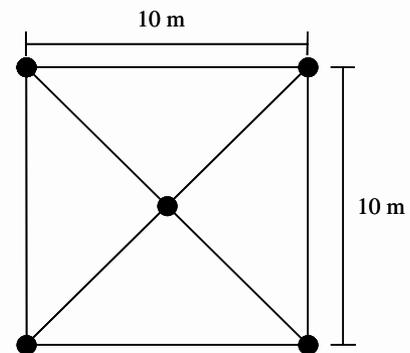
Suoli agricoli



Suoli naturali



Schema di campionamento



Comunicazione della Commissione Europea COM(2002)179:
«con il termine suolo si definisce lo strato superiore della crosta terrestre, formato da particelle minerali, materia organica, acqua, aria e organismi viventi».

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 aqua regia e analisi con ICP-MS (Agilent, 7500CE).

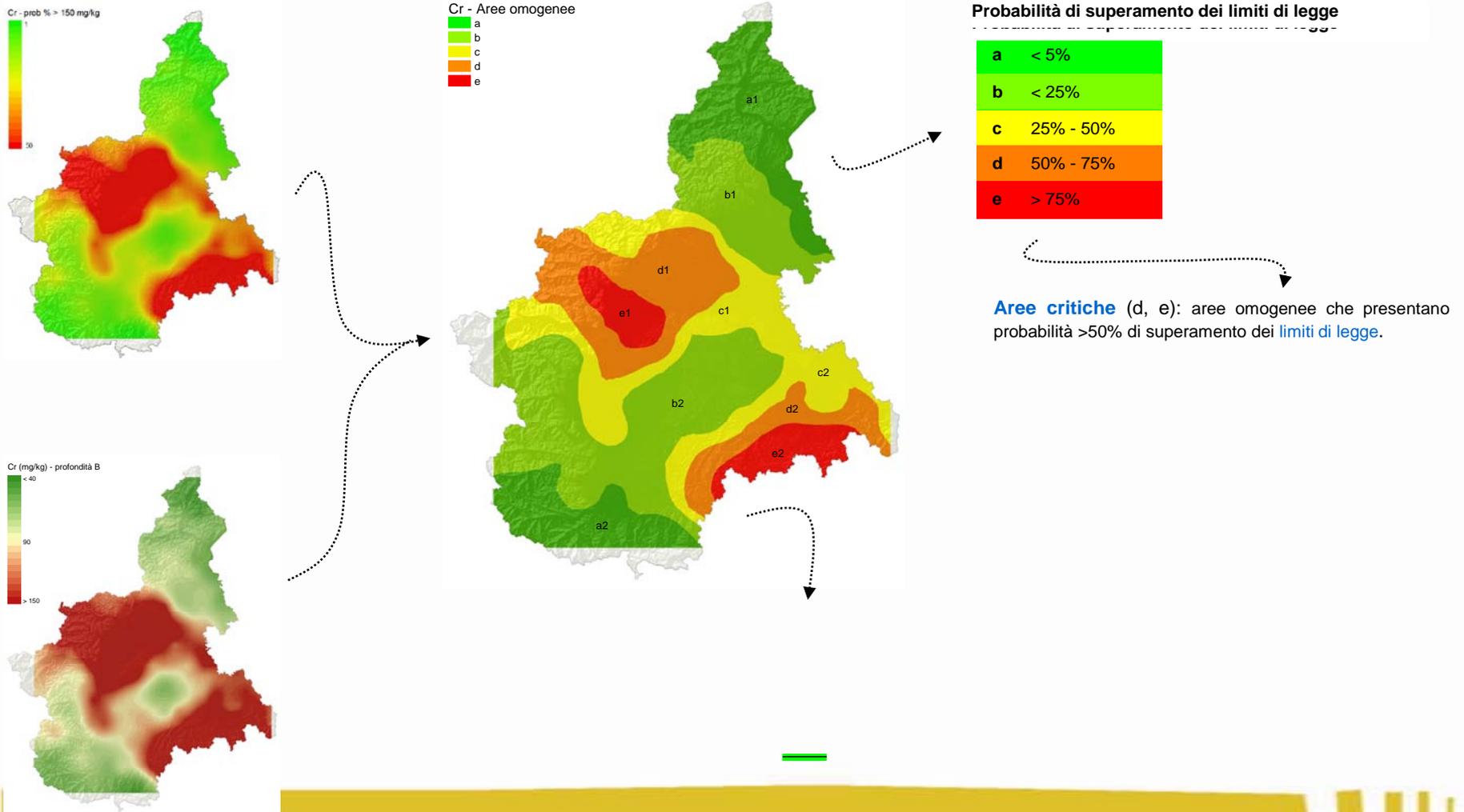
- **Idrocarburi policiclici aromatici** (IPA - 16 composti).
Estrazione attraverso ASE 200 Accelerated Solvent Extractor (Dionex, Sunnyvale, CA, USA) con diclorometano.

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

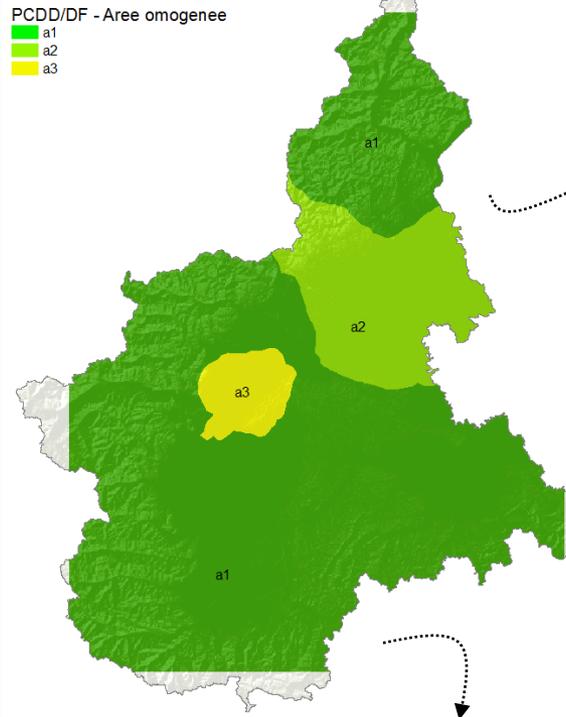
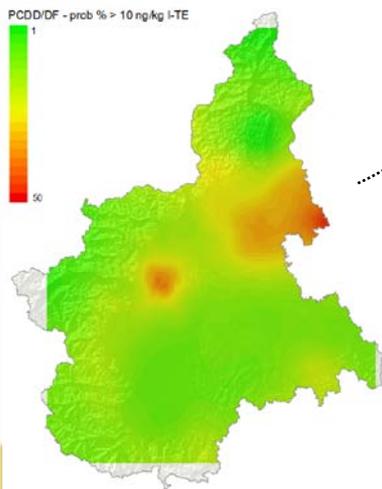
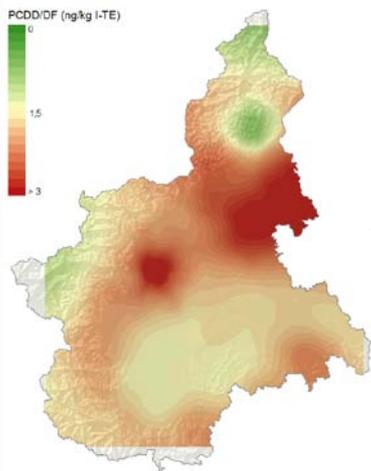
- **Policlorobifenili** (PCB - 30 congeneri).
Estrazione attraverso ASE 200 Accelerated Solvent Extractor (Dionex, Sunnyvale, CA, USA) con toluene.

Aree omogenee di concentrazione

Attraverso la comparazione dei risultati ottenuti dai modelli previsionali sono individuate **aree omogenee di concentrazione** e classificate in base alle probabilità di superamento dei limiti di legge stabiliti dal *D.Lgs. 152/06* per siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale (*Allegato 5, Tabella 1, colonna A*).



Aree omogenee di concentrazione



Probabilità di superamento dei limiti di legge

- a < 5%
- b < 25%
- c 25% - 50%

Attraverso la comparazione dei risultati ottenuti dai modelli previsionali sono individuate **aree omogenee di concentrazione** e classificate in base alle probabilità di superamento dei limiti di legge stabiliti dal *D.Lgs. 152/06* per siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale (*Allegato 5, Tabella 1, colonna A*).

Calcolo dei valori di fondo

Per le aree omogenee di concentrazione sono calcolati i valori di fondo 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**.

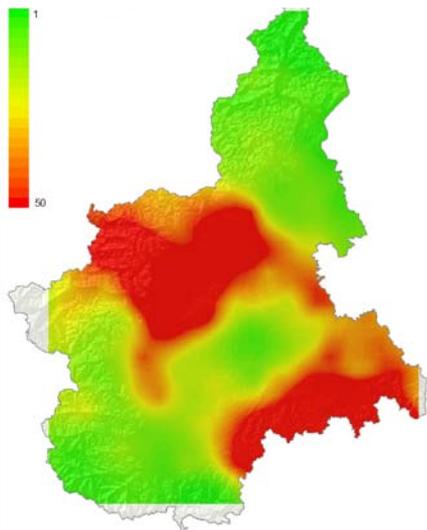
Valore di fondo naturale: elaborazione campioni profondi

Valore di fondo naturale - antropico: elaborazione campioni superficiali

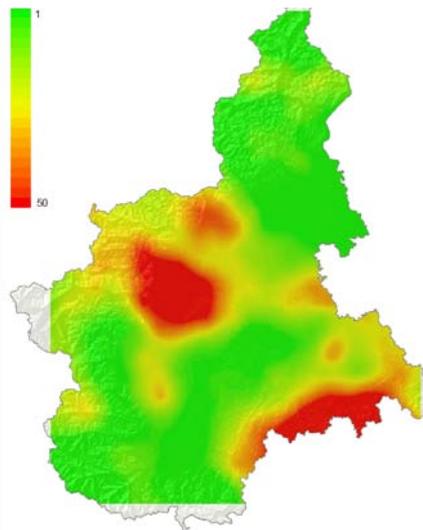
_____campioni hot-spot - concentrazioni anomale rispetto alla popolazione campionaria $\geq Q3 + 1,5 (Q3 - Q1)$

Contaminanti con criticità di prevalente origine naturale

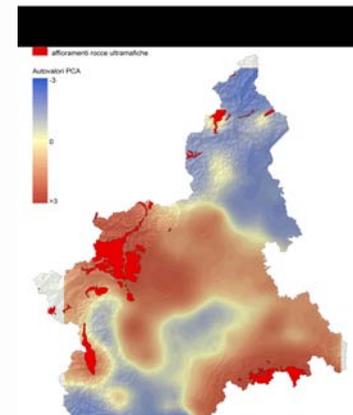
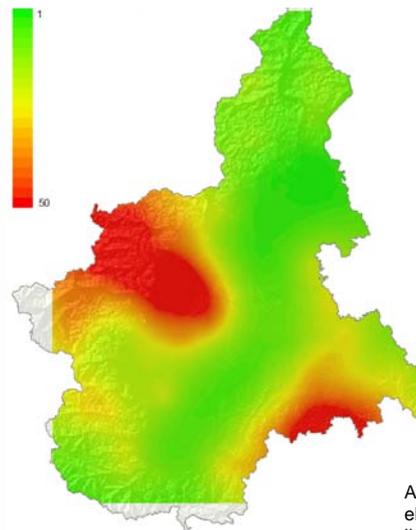
Cr – prob % > 150 mg/kg



Ni – prob % > 120 mg/kg

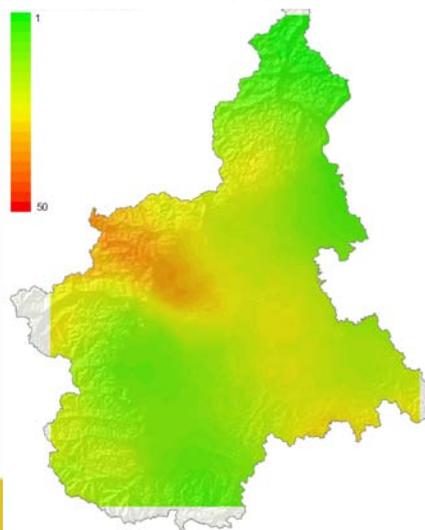


Co – prob % > 20 mg/kg

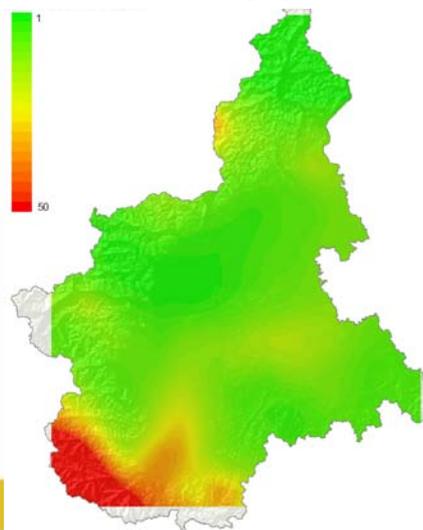


Aree critiche estese con concentrazioni elevate e valori di fondo naturale superiori ai limiti di legge.

V – prob % > 90 mg/kg



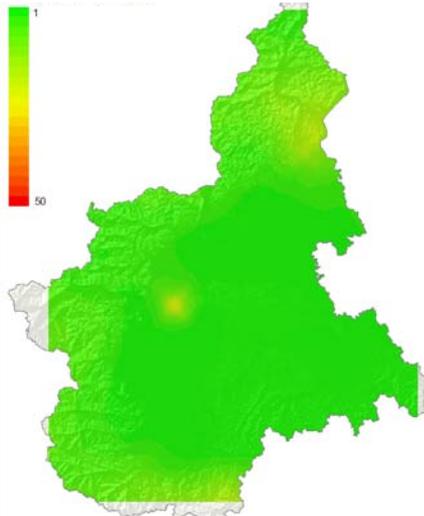
As – prob % > 20 mg/kg



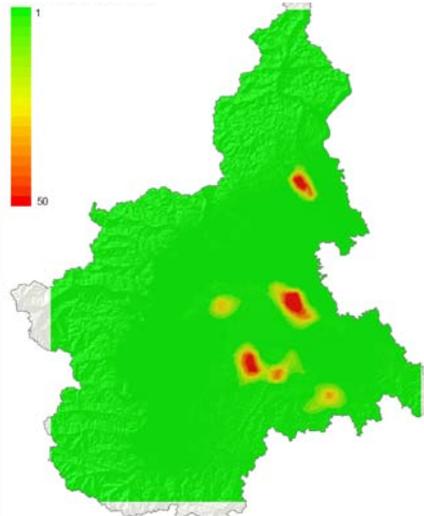
Per questi metalli, in corrispondenza delle **aree critiche** individuate è possibile utilizzare i dati della Rete di monitoraggio come studio pregresso per confermare che i **superamenti dei limiti di legge** sono attribuibili a valori di **fondo naturale**.

Contaminanti con criticità di prevalente origine antropica

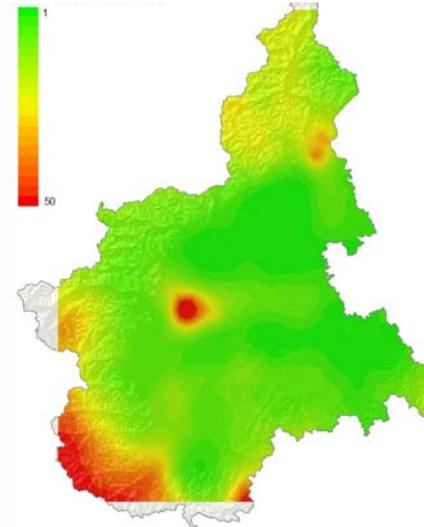
Pb – prob %>100 mg/kg



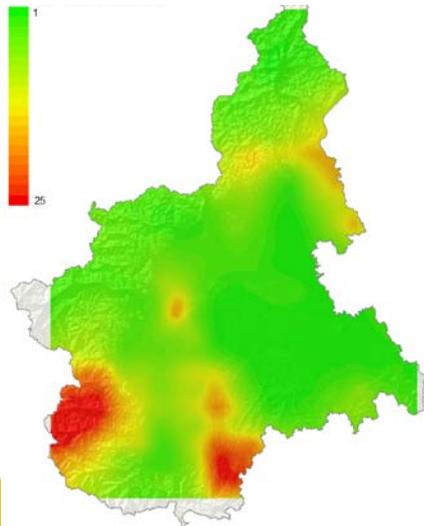
Cu – prob %>120 mg/kg



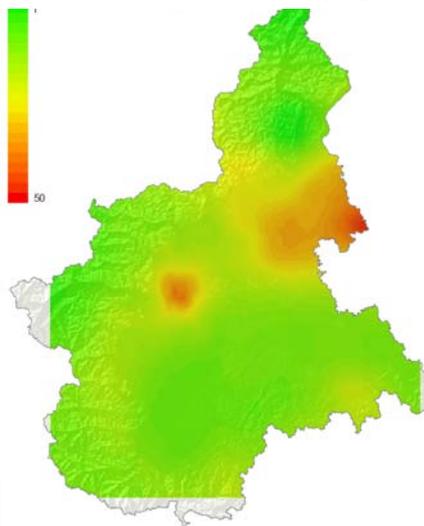
Zn – prob %>150 mg/kg



PCB – prob %> 0.06 mg/kg



PCDD/DF – prob %> 10 ng/kg I-TE



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

Calcolo dei valori di fondo

Cosa serve:

1. Una rete conoscitiva (di monitoraggio) costruita con criteri tecnici sufficienti a garantire la rappresentatività dei dati alla scala prescelta
2. Elaborazioni statistiche e geostatistiche dei dati che consentano di utilizzarli, sempre operando alla scala opportuna, per valutare fenomeni di contaminazione (puntuale, di prossimità, diffusa, ...) di un determinato territorio

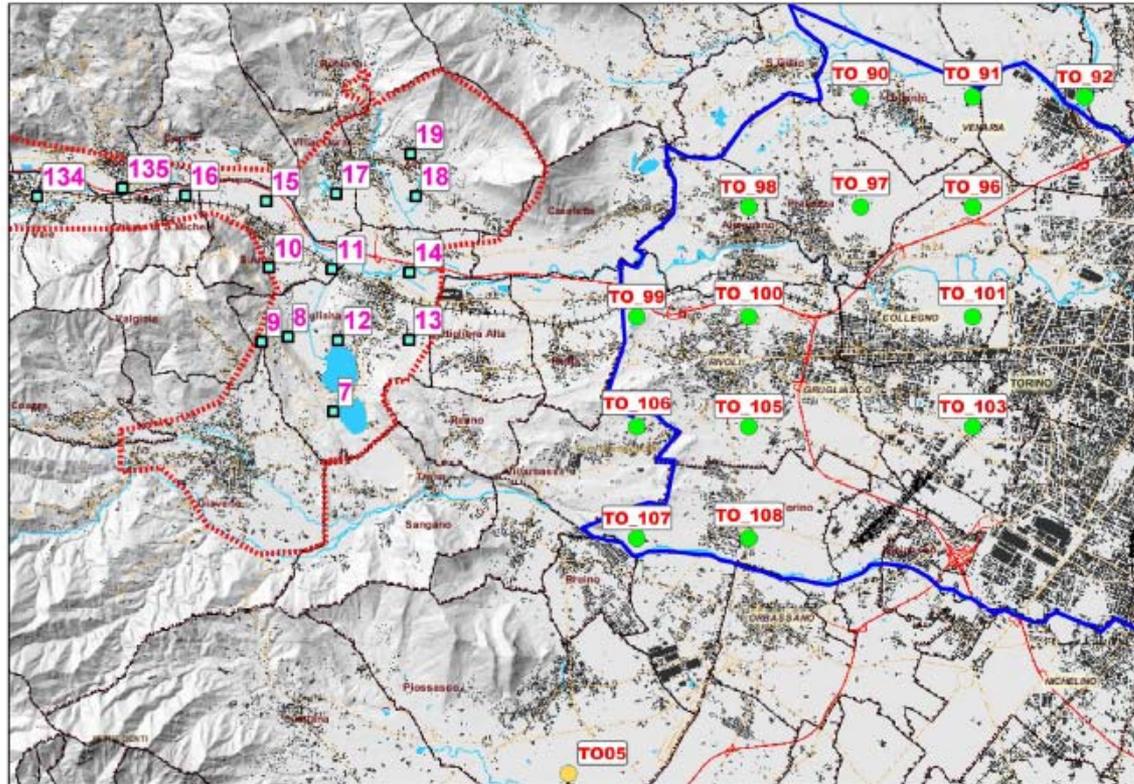
A cosa servono i valori di fondo

Almeno a tre cose:

- Nell'applicazione della normativa sulle bonifiche su siti puntuali (art. 240, c. 1 del d. lgs. 152/06)
- Nelle valutazioni di fenomeni territorialmente estesi di contaminazione di prossimità
- Nella predisposizione di piani di intervento per aree estese interessate da contaminazione diffusa (art. 239, c. 3 del d. lgs. 152/06)



Esempio di applicazione in un caso di contaminazione di prossimità ai confini tra bassa Val Susa e area Metropolitana torinese



Confronto tra i dati della bassa Val Susa e dell'area

Metropolitana torinese

• Per quanto riguarda gli IPA, i valori risultano mediamente più elevati nella bassa valle, con una variabilità molto elevata nel set di dati; la media dei valori della bassa Valle Susa è comunque ampiamente inferiore al limite di 10 mg/kg fissato dalla norma per i suoli ad uso residenziale e a verde pubblico e privato.

• I valori di PCB sono confrontabili, con una elevata variabilità in entrambi i set di campioni ma con valori sempre inferiori a 10 µg/kg; i valori della Val Susa si collocano mediamente al di sotto della media regionale dei terreni non arati, mentre quelli dell'area metropolitana sono superiori ad entrambi i valori medi regionali;

• Anche i valori delle diossine sono pienamente confrontabili, sia come singoli valori, sia come medie; anche i valori massimi superano di poco i 3 ngTE/kg, valore non lontano dalla media regionale desunta dalla rete di monitoraggio e comunque lontano dai 10 ng/kg che è il limite normativo per i suoli ad uso residenziale e a verde pubblico e privato; i valori medi di entrambi i set di dati si collocano tra i due valori medi regionali;

Cosa fare in caso di contaminazione diffusa?

D. Lgs. 152/06

Piani di intervento sulle aree interessate da contaminazione diffusa

Definizione di azioni tese ad intensificare il monitoraggio sulle aree individuate

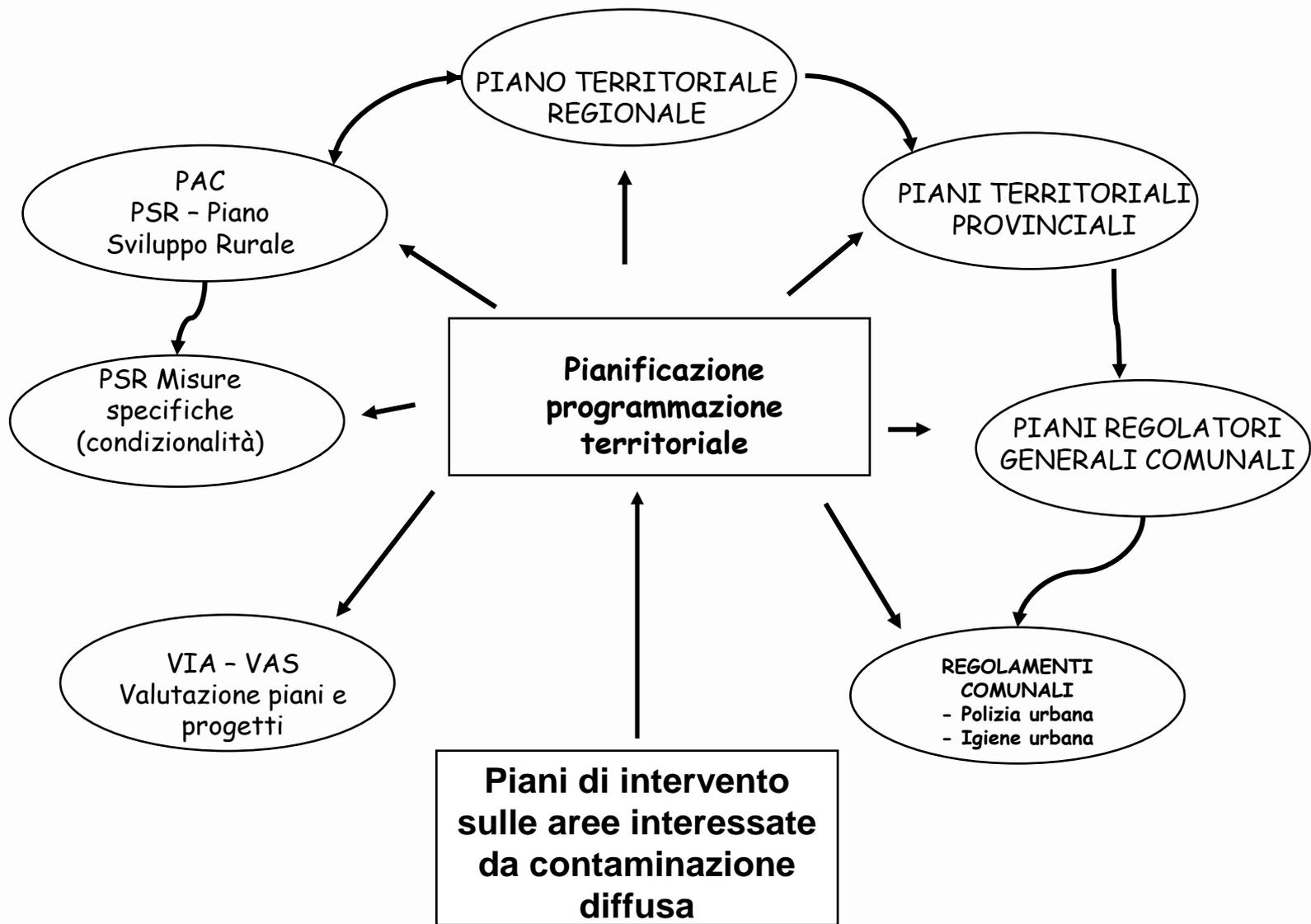
- monitoraggio suolo
- monitoraggio acque
- implementazione inventario delle emissioni

Definizione di azioni tese ridurre il rischio sanitario sulle aree dove la valutazione del rischio richiede degli interventi

- approfondimenti specifici sull'area e ricalcolo dell'indice di rischio
- identificazione di eventuali limitazioni d'uso che possono ridurre il rischio sanitario

Definizioni di azioni di carattere generale (cioè applicabili a tutta l'area studiata) che possano progressivamente migliorare la qualità del suolo

- piano di sviluppo territoriale regionale
- piano di sviluppo territoriale provinciale
- PAC - Piano di sviluppo rurale
- PRGC - individuazione più netta dei confini tra aree urbanizzate e aree agricole;



Come prevenire?

- Conoscendo il territorio (utilizzando strumenti *Gis* che localizzino sul territorio le attività potenzialmente contaminanti e che, ove possibile, le correlino alla qualità ambientale del territorio stesso)
- Monitorando il territorio (acque, aria, suolo)
- Controllando, con sistemi moderni, le attività che potenzialmente possono favorire i fenomeni di contaminazione diffusa e/o di contaminazione di prossimità (alcune attività industriali fortemente emissive, attività di recupero ambientale di reflui e rifiuti, ...)
- . . .



Per approfondimenti della rete regionale piemontese:

<http://relazione.ambiente.piemonte.gov.it/it/territorio/stato/suolo-contaminazione>

Grazie dell'attenzione!

