Suolo

42 **L'essenziale in breve**

43 **Che cos'è il suolo** 1.1

49 **Ordinanza contro il deterioramento del suolo** 1.2

51 **Situazione dei suoli in Ticino** 1.3
51 Suoli a tendenza acida 1.3.1
52 Contaminanti inorganici: metalli pesanti 1.3.2
60 Composti organici persistenti 1.3.3

1

< Spaccato di terra allo stato naturale in un bosco di castani

L'essenziale in breve

1

Il suolo è un compartimento dell'ambiente complesso che gode in genere di meno considerazione da parte dell'opinione pubblica dell'aria e dell'acqua. Esso è percepito dalla società moderna per lo più come superficie edificabile da plasmare secondo le proprie necessità. Eppure il suolo assolve funzioni vitali all'interno dell'ecosistema: esso rappresenta il supporto per la vegetazione, l'habitat per microrganismi, piante e animali, costituisce il principale serbatoio che regola l'economia dell'acqua, funge da gigantesco filtro che depura l'acqua e la arricchisce con sali minerali, costituisce un regolatore della temperatura e un archivio della storia della Terra.

Proprio per evitare danni permanenti a questa memoria e conservare a lungo la fertilità del suolo, l'Ordinanza federale contro il deterioramento del suolo del 1998 stabilisce l'obbligo di osservarne, sorvegliarne e valutarne lo stato in modo da poter eliminare le cause di un eventuale degrado. Essa fissa quali criteri di qualità delle soglie di valori per i singoli inquinanti (metalli pesanti, PAK, PCB, diossine e furani): i cosiddetti valori «indicativo, di guardia e di risanamento».

In Ticino i suoli possiedono una marcata tendenza acida (tranne che nella regione del Monte Generoso) a causa della tipologia della roccia madre dalla quale hanno tratto la loro origine. Per quanto riguarda la presenza di metalli pesanti, quelli che più frequentemente superano i valori indicativi nei terreni (ca. nel 20% dei 200 punti presi in esame) sono piombo e rame. Il piombo è rilevabile da una parte nelle zone industriali (emissioni industriali) e dall'altra in zone discoste del Luganese e del Mendrisiotto situate in quota (probabile inquinamento importato dalla Lombardia). Il rame invece è riscontrabile soprattutto nei suoli ad uso agricolo sui quali sono stati utilizzati prodotti fitosanitari, fanghi di depurazione, concimi o composto. Zinco, cadmio e cromo invece sono presenti in concentrazioni al di sopra del valore indicativo solo in 4-7% dei punti analizzati, per lo più situati in zone industriali. Il mercurio infine è rilevabile in soli 5 punti su 200 ed è limitato a suoli che hanno subito immissioni molto puntuali (campo da golf e discarica ricoltivata).

Per quanto riguarda gli inquinanti organici, concentrazioni elevate di idrocarburi policiclici aromatici (PAK), dovute alle emissioni veicolari, sono state rilevate ai lati degli importanti assi stradali (fino ad alcuni metri dalla carreggiata) e negli agglomerati urbani. La presenza di elevate concentrazioni di bifenili policlorurati (PCB) è stata invece riscontrata in un unico punto ed era da ricondurre a un inquinamento locale.

Le valutazioni circa lo stato del suolo in Ticino si sono limitate finora all'aspetto chimico del tema, tralasciando quello fisico (legato al compattamento e all'erosione) e biologico (ingerenze sugli organismi viventi).

Che cos'è il suolo

Il suolo: un essere vivente?...

Suolo non è unicamente sporcizia che resta attaccata alle suole delle nostre scarpe!

Non è nemmeno solo un substrato sul quale crescono le piante e l'uomo costruisce.

No, il suolo è un comparto del nostro ambiente estremamente interessante e talmente marcato dai fenomeni della vita che gli si può quasi riconoscere lo statuto di essere vivente. In una manciata di suolo produttivo vi sono più organismi viventi che uomini sulla Terra. Vermi, acari, millepiedi, lumache, coleotteri, funghi e batteri decompongono instancabilmente piante e animali morti, trasformandoli in sostanze nutritive per le piante. Così si chiude il ciclo delle sostanze in natura.

...che merita rispetto

Molte persone conoscono però poco il suolo e la sua importanza e non se ne preoccupano abbastanza.

La nostra società ha per lo più perso il contatto con la terra e di pari passo anche il rispetto per essa, come fonte irrinunciabile del benessere. Un tempo la cura della terra e della sua fertilità rientravano nelle priorità delle popolazioni, in quanto da esse dipendeva il loro sostentamento. Un suolo fertile era indice di prosperità.

Oggigiorno i suoli vengono angustiati, edificati, asfaltati, avvelenati, sovraconcimati e compressi. Le sostanze nocive che la società produce finiscono prima o poi nel suolo. Ed esso non dimentica nulla. Una volta compromesso esso non può essere rimesso completamente a nuovo; il deterioramento del suolo è un processo irreversibile.

E' per questo motivo che, nell'ambito della protezione del suolo, è più che mai importante agire il più possibile in maniera preventiva, piuttosto che a posteriori.

Una manciata di suolo pullula di vita
Figura 1.1

Foto: Weber (2000)

...che nasce, cresce e invecchia

Il suolo rappresenta lo strato superiore di disgregazione della crosta terrestre, formatosi con l'andare del tempo a partire dalla roccia madre sotto l'influenza integrata del clima, della topografia e dell'acqua nonché delle attività animali, vegetali e umane.

In altri termini esso è quel sottile strato esterno della crosta terrestre, frutto di una millenaria interazione tra atmosfera (aria e clima), idrosfera (acqua), biosfera (esseri viventi) e litosfera (roccia madre). Idealmente il suolo è immaginabile come il risultato della fusione di queste quattro sfere che dà origine ad una matrice estremamente complessa.

La figura 1.2 riporta la composizione del suolo, che riflette appunto l'influsso degli elementi dai quali ha tratto la sua origine.

Il suolo come noi lo vediamo oggi non si è formato in un batter d'occhio. La formazione di 30 centimetri di suolo necessita di un periodo tra i 1'000 e i 10'000 anni. Come qualsiasi «essere vivente», i suoli hanno un'età che compiono raggiungendo precisi stadi di sviluppo. Vi sono suoli giovani, più anziani ed anche suoli che possono avere un'età di varie migliaia di anni.

La comunità umana lavora la terra da diversi millenni. In questo modo influenza attivamente la genesi dei suoli. Da poco partecipa pure in modo intensivo alla loro distruzione...

... e che non è solo superficie

Nell'immaginario comune il suolo è concepito come «superficie», cioè come una unità bidimensionale. In realtà esso possiede anche una terza dimensione, quella della profondità, che in termini pedologici (la pedologia è la scienza che studia il suolo) è divisa in strati, i cosiddetti «orizzonti».

La figura 1.3 riporta schematicamente il profilo di un suolo suddiviso negli orizzonti A, B, C.

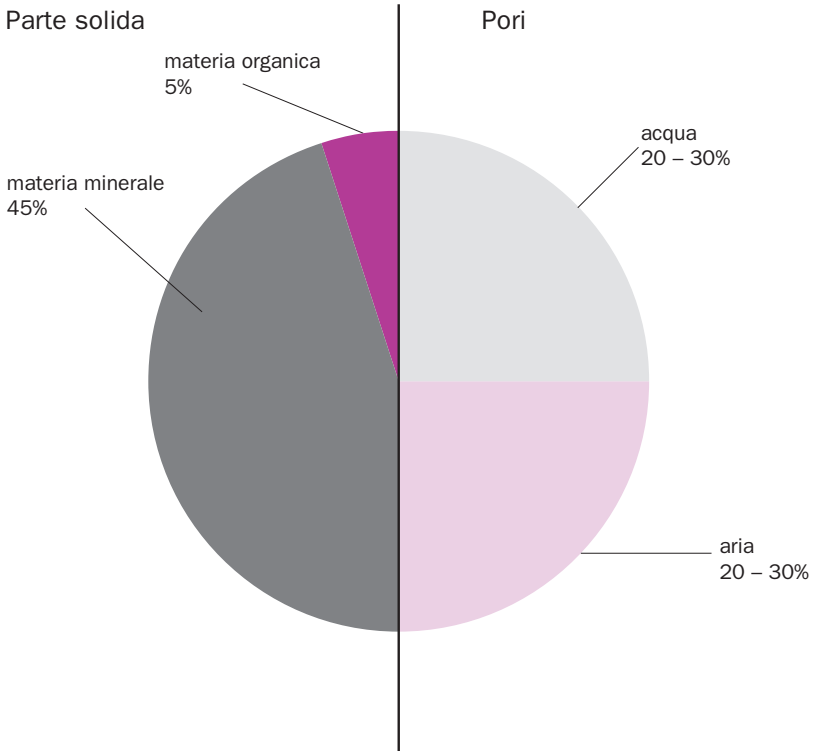
I differenti suoli, che a dipendenza dell'intensità e della durata del processo della loro formazione possono avere profondità di pochi centimetri fino ad alcuni metri, hanno tutti una struttura di base analoga. Sopra un basamento costituito da sedimenti di roccia, ghiacciai, fiumi o laghi (orizzonte C), che ha subito poche modifiche in seguito ai processi di formazione del suolo, mantenendo per lo più le caratteristiche della sfera litologica, si trova uno strato di materiale (orizzonte B) costituito in gran parte da sostanze minerali e poca materia organica. Al di sopra di esso si trova uno strato (orizzonte A) più povero di sostanze minerali e più ricco invece della frazione organica, costituita da radici di piante, organismi viventi e prodotti della loro decomposizione. Importante rilevare qui che la materia organica nel suolo non subisce solo processi di decomposizione, ma anche di «ricomposizione», ciò che conduce alla formazione di sostanze organiche complesse (formazione di humus).

Lo strato più superficiale del suolo (orizzonte O, per «organico», non riportato nella figura 1.3) è costituito da resti di piante o parti di esse non ancora decomposte, dunque riconoscibili ad occhio nudo (resti di foglie, pezzi di legno, insetti morti...).

Composizione dei suoli

Figura 1.2

Il suolo è composto da elementi vitali che interagiscono tra loro

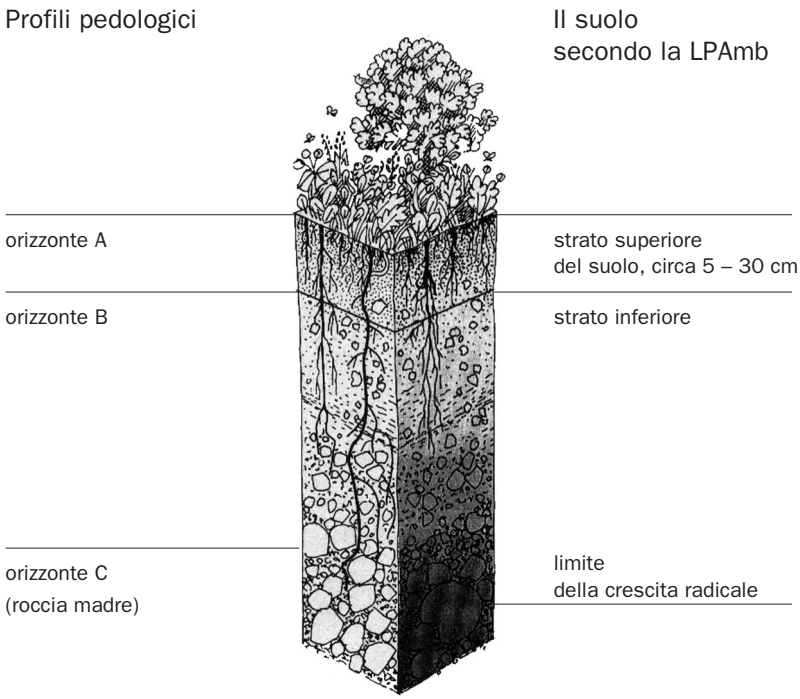


Struttura di un profilo tipico di suolo

Figura 1.3

I profili pedologici suddividono i suoli negli orizzonti A, B, C.

Fonte: BUWAL (2001)



Il suolo svolge funzioni essenziali

Il suolo è un importante anello del ciclo naturale delle sostanze e come tale assolve funzioni essenziali.

Innanzitutto il suolo rappresenta la base di ancoraggio, il supporto per la vegetazione, in assenza del quale essa non potrebbe attecchire e in tal senso permette la produzione di generi alimentari, legname e altri prodotti vegetali.

Il suolo costituisce poi l'habitat per microrganismi, piante e animali, che a loro volta interagiscono con esso.

Grazie ai suoi pori il suolo funge da spugna per acqua e aria, agendo da serbatoio che ne regola l'economia. Questa sua funzione diventa particolarmente importante nel caso di eventi meteorologici estremi: nel caso di lunghi periodi di pioggia il suolo deve essere in grado di assorbire tutta l'acqua e trasmetterla alla falda, mentre nel caso di siccità di trattenerla il più possibile. Esso è inoltre in grado di assorbire, decomporre e immagazzinare sostanze.

Il suolo funge poi da gigantesco filtro per l'acqua piovana, che da una parte provvede a «depurarla» e dall'altra la arricchisce con sali minerali: un suolo «sano» fornisce acqua di falda e di sorgente di qualità impeccabile.

Esso è anche un importante regolatore della temperatura.

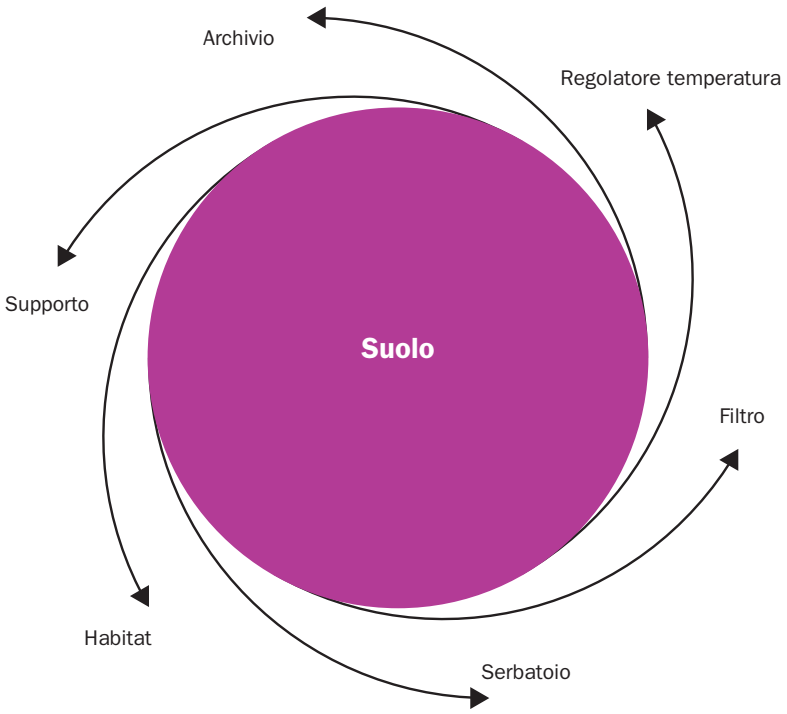
Infine il suolo è un interessante archivio della storia della nostra Terra e della cultura umana.

Effetti delle attività umane sul suolo

Al fine di soddisfare i suoi più disparati bisogni la società umana ha sottoposto e sottopone tutt'oggi i suoli a pressioni di natura diversa, che possono essere di natura quantitativa o qualitativa.

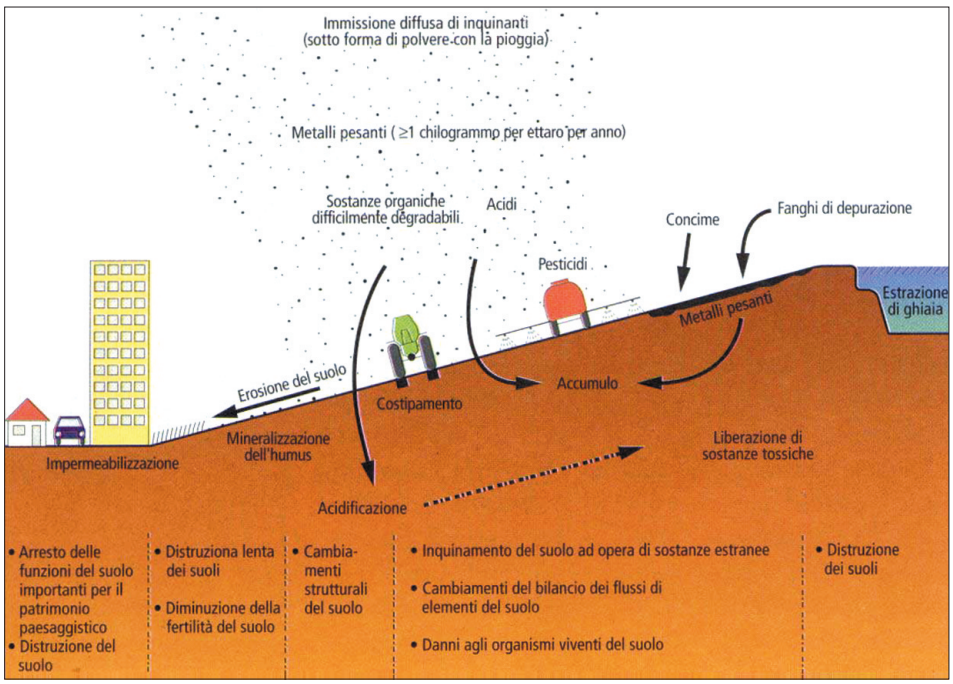
La figura 1.5 riassume i principali fattori che rappresentano una minaccia per il suolo.

Il suolo assolve compiti e funzioni essenziali
Figura 1.4



Minacce per il suolo
Figura 1.5

Il suolo viene costruito e impermeabilizzato ed è il ricettacolo delle sostanze emesse dalla società umana nell'aria, nelle acque e nel suolo stesso.
Fonte: BUWAL (1998), p. 36



Le minacce quantitative

Ogni giorno fertili aree vengono sacrificate alla costruzione di edifici, strade, posteggi e impianti di ogni genere: si calcola che in Svizzera, ogni secondo, vada perso in questo modo 1 m² di suolo. Suolo costruito significa terreno impermeabile, sigillato, dove quindi lo scambio di aria e acqua è compromesso e con esso anche le altre funzioni vitali.

Tra le conseguenze negative dell'uso del suolo fertile come superficie da edificare figura la perdita di suolo agricolo e quindi la diminuzione della produzione indigena di generi alimentari. Altrettanto grave per la qualità dell'ambiente è però anche la scomparsa di biotopi, zone umide, prati secchi e terreni naturali in genere che sono essenziali per la sopravvivenza delle specie animali e vegetali e quindi per il mantenimento della biodiversità. Inoltre ne risulta un impoverimento del paesaggio naturale e del territorio.

Proteggere quantitativamente il suolo significa contenere il più possibile le aree destinate all'edificazione o a attività che ne compromettono o distruggono la fertilità. Questo compito spetta principalmente alla pianificazione del territorio, che deve provvedere a una sistemazione armonica e ad un uso parsimonioso del territorio.

Le minacce qualitative

Il suolo è il comparto ambientale più esposto all'influsso di una quantità di fattori a lui estranei: essi possono essere di natura chimica, fisica o biologica.

Le minacce chimiche

Il suolo è il ricettacolo delle sostanze utilizzate o emesse dalla società umana nell'aria, nelle acque o direttamente nel suolo stesso. L'effetto di un deterioramento è molto durevole nel tempo: in questo senso il suolo rappresenta la memoria dell'ambiente che conserva gli effetti dei trattamenti subiti.
Le sostanze inquinanti immesse nell'aria dal traffico, le industrie e gli impianti di riscaldamento possono giungere sui terreni per deposizione diretta (deposizioni secche) o tramite la pioggia (deposizioni umide). Le sostanze nocive depositate possono provenire anche da molto lontano.

Tra le sostanze depositate dall'atmosfera, alcune sono all'origine di un'acidificazione dei terreni specialmente in suoli poco tamponati, che non contengono cioè

composti in grado di neutralizzare gli acidi (deposizioni acide, piogge e nebbie acide, > capitolo 3.4.2, pag. 135). I peli radicali delle piante e i funghi sono particolarmente sensibili agli acidi: l'acidificazione dei suoli può influire dunque direttamente sulla crescita delle piante, rallentandola, e indirettamente provocando un dilavamento di importanti sali minerali che vengono a mancare alla pianta. L'acidificazione del terreno facilita inoltre la solubilizzazione dei metalli, fra cui quelli pesanti più tossici, che si trovano così in una forma più disponibile all'assorbimento per le piante e i microrganismi; ciò influisce negativamente sulla loro crescita. La mobilizzazione dei metalli porta inoltre a un loro trasferimento nelle acque per dilavamento.

Per quanto riguarda le sostanze immesse direttamente nel suolo, l'agricoltura gioca un ruolo importante in quanto utilizzatrice di grossi quantitativi di concimi chimici, fanghi di depurazione e pesticidi. Se da una parte tali prodotti apportano degli effetti desiderati nei suoli e sulle piante che vi crescono, dall'altra possono esplicare degli effetti negativi eliminando comunità di organismi utili, che vivono nel terreno. Con fertilizzanti e pesticidi possono inoltre finire nel terreno sostanze come metalli pesanti o composti organici persistenti che possono comprometterne la fertilità a lungo termine.

Un'ulteriore fonte di sostanze tossiche o ecotossiche sono le discariche di rifiuti (> capitolo 12.4.3, pag. 357) e le perdite di liquidi nocivi dovute ad incidenti puntuali (> capitolo 10).

Altre sostanze estranee o pericolose possono finire nel suolo con le acque: per esempio le acque provenienti da superfici di strade o di posteggi, che sono cariche di sostanze tossiche emesse dai veicoli oppure quelle provenienti dallo scioglimento della neve sulla quale si sono depositati inquinanti atmosferici.

Le minacce fisiche

Tra le minacce di natura fisica per il suolo vi è la compattazione (o costipamento). Questo fenomeno avviene in seguito all'utilizzo di macchinari pesanti, in agricoltura, nei boschi, nell'ambito dell'edilizia ecc., che «schiacciano» il suolo, privandolo dei preziosi pori d'aria e degli spazi vitali per gli organismi che contribuiscono in modo determinante alla qualità di un suolo. Con la loro scomparsa va persa anche la struttura drenante, che, ad esempio in caso di forti piogge, contribuisce ad evacuare l'acqua e a convogliarla nel sottosuolo. Suoli costipati hanno perso questa importante funzione e sono facilmente riconoscibili perché, dopo un periodo di pioggia, si presentano appunto più come laghetti che come terreni.

Un'ulteriore minaccia fisica è rappresentata dall'erosione, fenomeno questo che si contrappone a quello della formazione di nuovo suolo ed è determinato da fattori naturali quali il vento e la pioggia. In campi aperti la perdita di suolo dovuta all'erosione può essere più importante che la formazione di nuovo terreno soprattutto se il manto erboso di copertura è stato rovinato o asportato. In un territorio montagnoso, come quello del Ticino, l'erosione può avere effetti particolarmente incisivi.
Si calcola che in un anno si formano ca. 100 g di nuovo suolo ogni metro quadrato, ciò che corrisponde a un decimo di millimetro di spessore. Si può facilmente intuire che l'erosione può causare in poco tempo la perdita di uno strato di suolo la cui formazione ha richiesto centinaia o migliaia di anni.

Le minacce biologiche

Tra le minacce qualitative per il suolo, quelle di natura biologica sono quelle meno note. Esse sono rappresentate dall'immissione nell'ambiente di organismi animali o vegetali estranei che potrebbero prendere il sopravvento su quelli indigeni. Da citare qui gli organismi modificati geneticamente.

Ordinanza contro il deterioramento del suolo

L'Ordinanza contro il deterioramento del suolo del 1 luglio 1998 (O suolo) ha per obiettivo la conservazione a lungo termine della fertilità del suolo.

Proprio perché il degrado del suolo è un processo praticamente irreversibile e il risanamento di suoli compromessi è generalmente complesso e oneroso, l'ordinanza stabilisce l'obbligo di osservare, sorvegliare e valutare lo stato del suolo e del suo deterioramento chimico, biologico e fisico in modo da potere, se del caso, eliminarne tempestivamente le cause.

L'ordinanza fissa i valori limite per metalli pesanti, PAK, PCB, diossine e furani, presenti nei suoli, distinguendo tre soglie di contaminazione, cioè i valori cosiddetti «indicativi, di guardia e di risanamento» (vedi riquadro sotto). Se i limiti sono superati il Cantone deve adottare misure correttive che vanno dal semplice accertamento delle cause dell'inquinamento all'imposizione di un risanamento vero e proprio.

L'ordinanza impone inoltre l'adozione delle necessarie misure preventive contro il costipamento e l'erosione e le condizioni per l'utilizzo di suoli asportati.

Le misure preventive atte a minimizzare le contaminazioni del suolo non sono regolate in questa ordinanza bensì in quelle che hanno per oggetto altri comparti ambientali: aria, acque, rifiuti... che in ultima analisi hanno però ripercussioni su di esso. L'osservazione del suolo prevista dall'O suolo deve servire a attivare provvedimenti ancorati in altre ordinanze.

Criteri di qualità fissati nell'O suolo

Valore indicativo: superato questo valore, il Cantone ne accerta le cause, esamina le misure adottate in virtù della legislazione vigente in materia ambientale e, se del caso, prende ulteriori misure.

Valore di guardia: superato questo valore, il Cantone esamina se il deterioramento del suolo rappresenta un pericolo concreto e in caso affermativo limita l'utilizzazione del suolo.

Valore di risanamento: superato questo valore, il Cantone vieta le utilizzazioni interessate.

I principali valori limite dell'Ordinanza contro il deterioramento del suolo per le sostanze inorganiche

Tabella 1.1

Sostanza nociva	Valore indicativo (mg/kg SS)	Valore di guardia per colture alimentari (mg/kg SS)	Valore di risanamento per l'agricoltura (mg/kg SS)
Cromo	50	–	–
Nichel	50	–	–
Rame	40	150	1000
Zinco	150	–	2000
Molibdeno	5	–	–
Cadmio	0.8	2	30
Mercurio	0.5	–	–
Piombo	50	200	2000

Valori indicativi, di guardia e di risanamento relativi a sostanze nocive inorganiche.
Tutti i valori sono riferiti a prelievi di suolo con profondità fino a 20 cm e sono da ritenersi come tenori totali. L'O suolo prescrive anche limiti per la frazione solubile dei vari inquinanti, che qui non sono riportati. Inoltre, per quanto riguarda i valori di guardia e di risanamento, l'O suolo fissa valori diversi a dipendenza del tipo di utilizzazione del suolo. Nella tabella sono riportati i valori relativi a colture agricole.

I principali valori limite dell'ordinanza contro il deterioramento del suolo per le sostanze organiche
Tabella 1.2

I-TEQ: equivalente di tossicità internazionale

Sostanza nociva	Valore indicativo	Valore di guardia per colture alimentari	Valore di risanamento
Diossine e furani (PCDD e PCDF)	5 ng I-TEQ/kg SS	20 ng I-TEQ/kg SS	1000 ng I-TEQ/kg SS
Idrocarburi policiclici aromatici (PAK)	1 mg/kg SS	20 mg/kg SS	100 mg/kg SS
Bifenili policlorurati (PCB)	–	0,2 mg/kg SS	3 mg/kg SS

Valori indicativi, di guardia e di risanamento relativi a sostanze nocive organiche.
Tutti i valori sono riferiti a prelievi di suolo con profondità fino a 20 cm. Per quanto riguarda i valori di guardia e di risanamento, l'O suolo fissa valori diversi a dipendenza del tipo di utilizzazione del suolo. Nella tabella sono riportati i valori relativi a colture agricole.

v Suolo impermeabilizzato sul Piano di Magadino

Situazione dei suoli in Ticino

1.3

La suddivisione dei suoli in Ticino è stata descritta nel capitolo Geologia e suoli a pag. 19.

Per valutare lo stato del suolo in Ticino sono finora stati condotti studi sul suo grado di contaminazione chimico con sostanze di origine inorganica (metalli pesanti) e organica (PAK, PCB).

Studi riguardanti la minaccia biologica (presenza di specie estranee) e fisica (compattazione, erosione) del suolo in Ticino non sono mai stati effettuati. Del resto anche a livello svizzero le conoscenze su questi temi sono state meno approfondite rispetto a quelle riguardanti i contaminanti chimici.

Suoli a tendenza acida

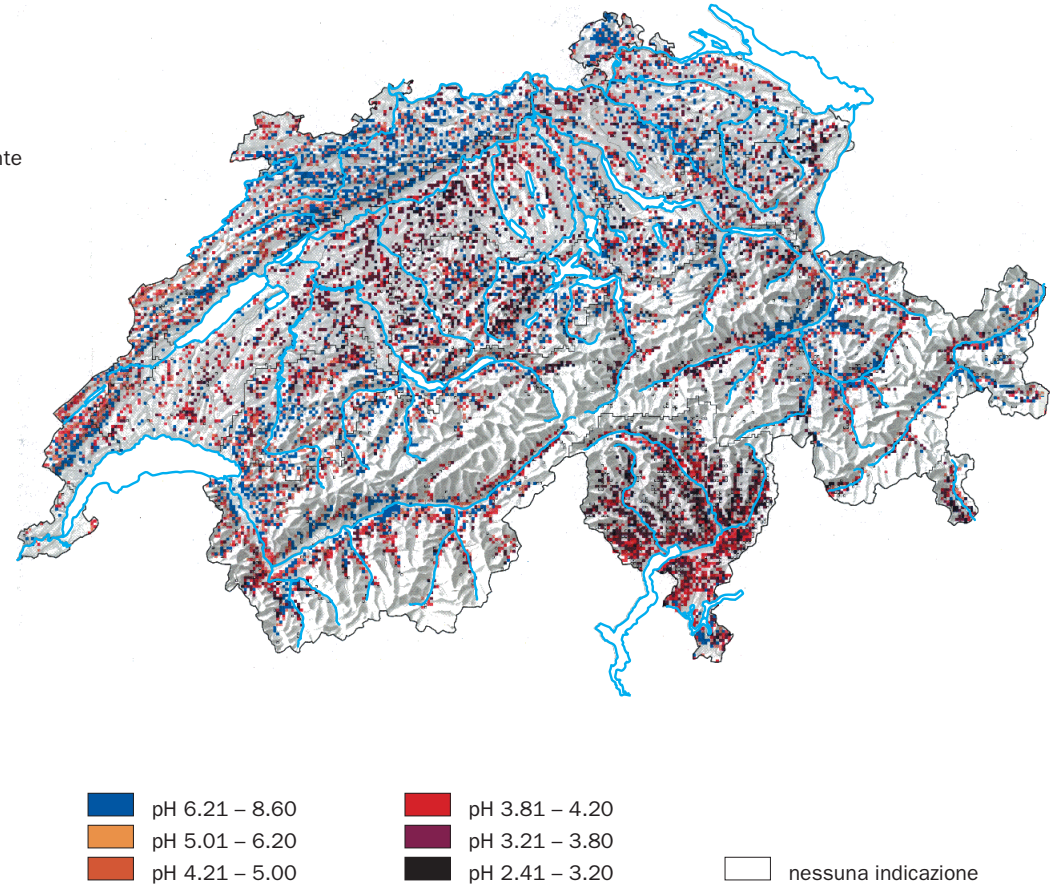
1.3.1

A causa della tipologia della roccia madre dalla quale hanno tratto la loro origine (roccia silicea), in Ticino i suoli hanno una marcata tendenza acida, tranne che nella regione del Monte Generoso.

La figura 1.6 riporta il grado di acidità della terra fine proveniente dallo strato superficiale del suolo nei terreni boschivi di tutta la Svizzera e mette in evidenza la particolarità dei suoli ticinesi. Proprio questa caratteristica acida rende i suoli ticinesi particolarmente delicati e sensibili alle deposizioni acide.

Acidità dei suoli in Svizzera
Figura 1.6

Il suolo del Ticino è per sua origine marcatamente acido
Fonte: EAFV (1988)



Contaminanti inorganici: metalli pesanti

Al fine di verificare lo stato generale del suolo, in particolare la presenza di metalli pesanti, è stato condotto uno studio, pubblicato nel 1994, che ha preso in considerazione 197 punti di prelievo, distribuiti sul territorio in funzione di vari tipi di immissioni e di utilizzo del suolo (Sezione agricoltura, 1994). I punti sono stati scelti in parte nelle vicinanze di fonti d'inquinamento, quali industrie, strade e agglomerati urbani, in parte su campi agricoli e vigneti, per determinarne il grado di inquinamento da metalli dovuto per esempio all'utilizzo di fanghi di depurazione, concimi o pesticidi, e infine in zone discoste quali alpi, pascoli e boschi, al fine di ottenere un quadro circa l'inquinamento più diffuso.

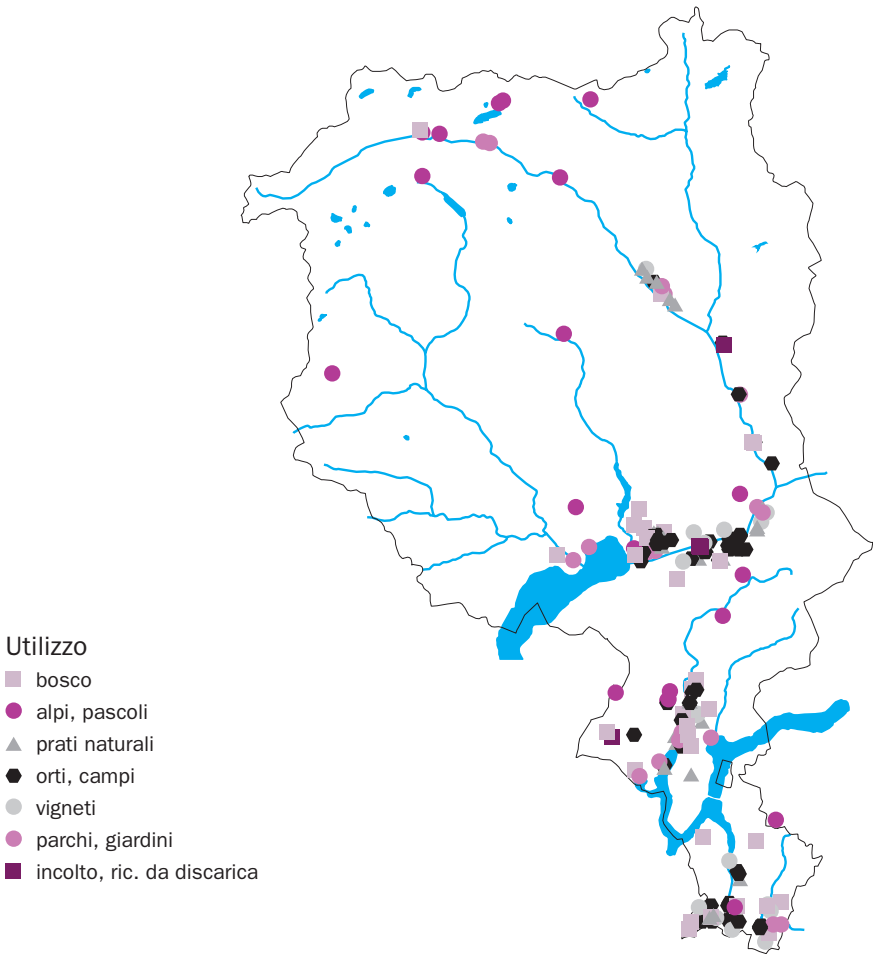
La Figura 1.7 indica i punti nei quali è stato effettuato il prelievo, con la relativa descrizione del tipo di utilizzo del suolo.

Come appare dalla Figura 1.7, i punti di prelievo sono situati per lo più sui fondovalle, dove sono concentrati gli agglomerati urbani, le industrie, le principali vie di comunicazione e le attività agricole. Unica eccezione sono gli alpi e i pascoli, scelti di proposito quali superfici periferiche di riferimento.

Per ogni punto sono stati analizzati, oltre al tasso di humus, la granulometria e l'acidità, i metalli pesanti come tenore totale e come frazione solubile. Nelle figure 1.8 – 1.13 sono raffigurati i risultati delle analisi, per quanto attiene al tenore totale di piombo, rame, zinco, cadmio, cromo e mercurio. Sulle cartine sono raffigurati in modo diverso i punti dove sono stati analizzati i singoli metalli.

Punti di prelievo per l'analisi dei metalli pesanti
Figura 1.7

Con indicazione del tipo di utilizzo del suolo



Commento per regione

Confrontando le cartine raffiguranti i risultati per i vari metalli spiccano le zone per così dire «calde» del Ticino, ovvero le zone in cui si sono rilevate concentrazioni elevate di metalli: si tratta dell'area attorno dell'ex-Monteforno di Bodio, il Piano di Magadino, la Piana del Vedeggio e parzialmente il Mendrisiotto. Questa costatazione è confermata anche dai risultati delle misure delle polveri in ricaduta eseguite negli anni 88/89 (vedi rapporto sulle analisi della qualità dell'aria in Ticino 1990).

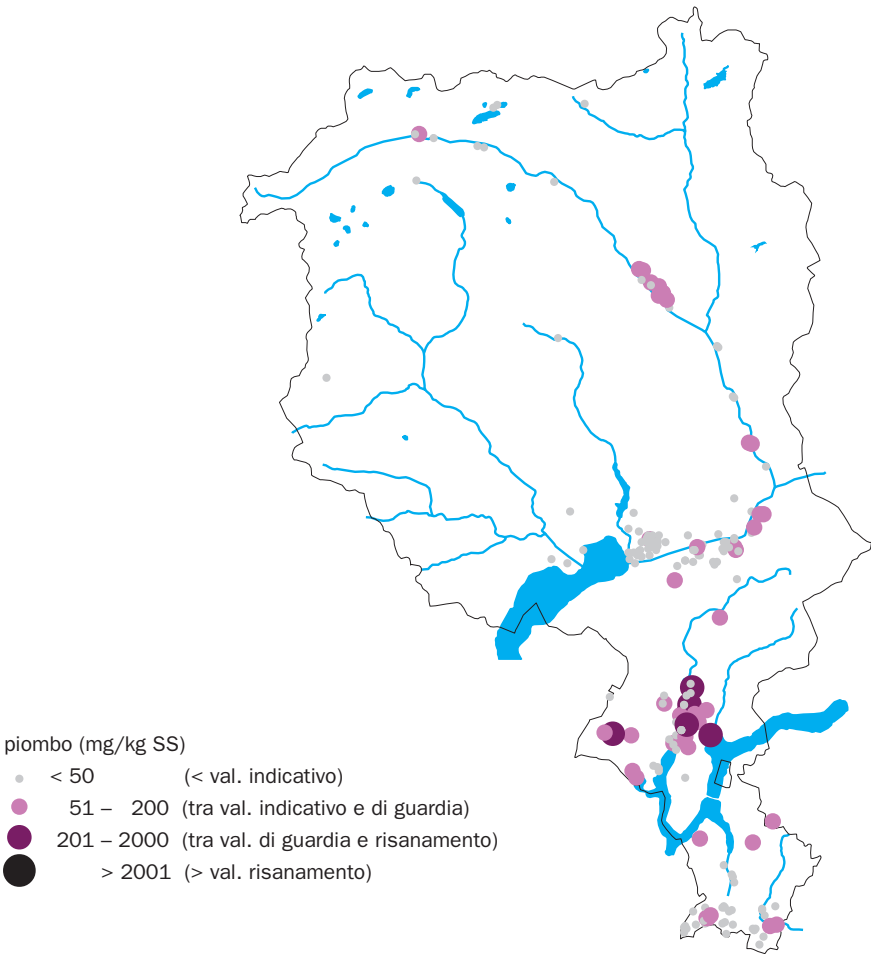
La marcata presenza di metalli pesanti in alcune zone è riconducibile alla presenza di una fonte inquinante ben precisa: il caso più lampante è sicuramente quello dell'ex-Monteforno di Bodio, attorno alla quale sono stati rilevati superamenti dei valori indicativi per piombo, zinco, cadmio e, in misura più contenuta, rame. L'influsso dell'acciaieria è riconoscibile lungo i ca. 5 km attorno all'industria nei quali sono stati distribuiti 11 prelievi.

Una seconda zona nella quale l'elevata concentrazione di metalli pesanti è verosimilmente riconducibile alla presenza di fonti industriali è quella della Piana del Basso Vedeggio dove operavano o operano tuttora l'impianto di incenerimento dell'allora CER di Bioggio (ora ESR), il forno di smaltimento dei fanghi di depurazione dell'IDA di Bioggio e un'importante industria di trattamento dei metalli. Infatti, oltre a piombo e rame, la cui provenienza è riconducibile anche al traffico risp. alle attività agricole, sono state riscontrate concentrazioni elevate di zinco, cadmio, cromo e mercurio, metalli questi di chiara provenienza industriale.

Concentrazioni di piombo (Pb) nel suolo

Figura 1.8

La presenza di piombo è riconducibile a emissioni industriali (zona ex Monteforno, Piana del Vedeggio) e al traffico. Le concentrazioni elevate in zone discoste come il Monte Generoso, Gola di Lago o Serpiano documentano un inquinamento diffuso, proveniente verosimilmente dalla Lombardia.



Meno marcata è invece la presenza di questi metalli sul Piano di Magadino, dove operava fino al 1998 il forno di incenerimento dei rifiuti urbani del CIR di Riazzino. Attorno a quest'ultimo sono comunque stati riscontrati in 4-5 punti superamenti del valore indicativo dell'O suolo, in particolare per cromo, zinco e piombo. Le misure eseguite nell'ambito dell'esame di impatto ambientale per il progetto di impianto di incenerimento dei rifiuti urbani del CIR confermano l'entità limitata dell'inquinamento.

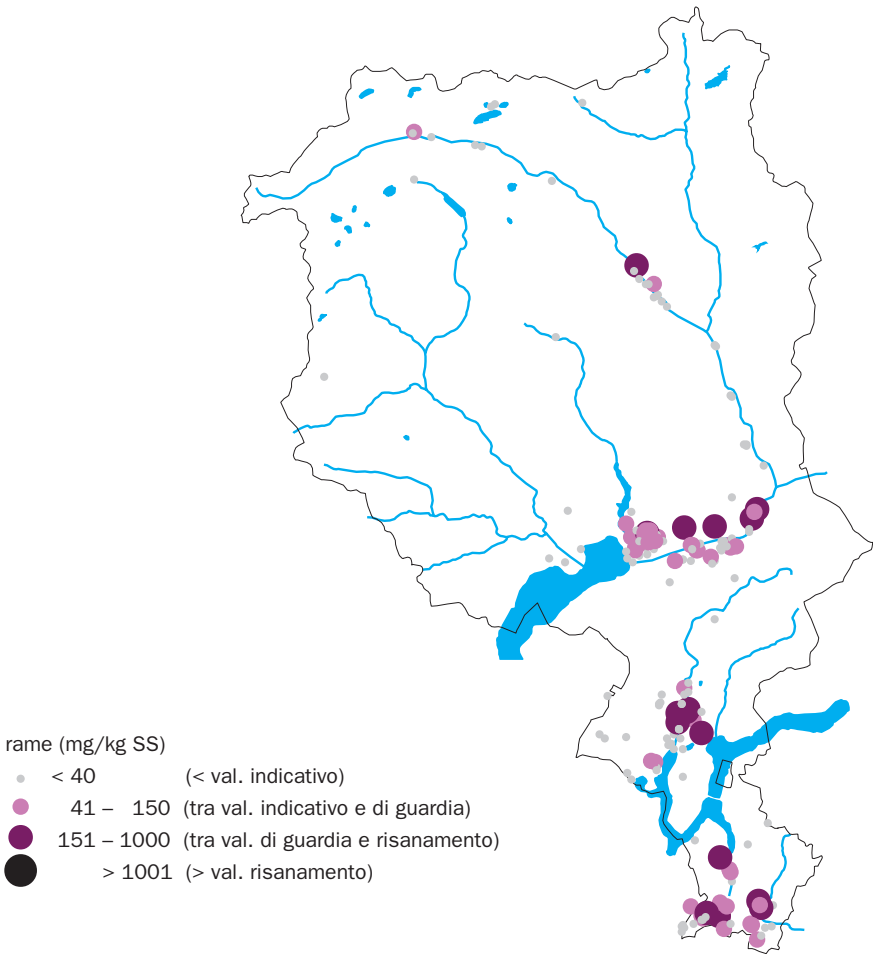
La zona del Piano di Magadino è per contro particolarmente segnata dalla presenza di rame, riconducibile alla sua vocazione agricola. Il rame è infatti un metallo contenuto in diversi prodotti fitosanitari di largo consumo specialmente in passato nei vigneti, frutteti e orti. Anche l'utilizzo di concimi e fanghi di depurazione, sui campi può essere all'origine di un accumulo di rame nel terreno.

Numerosi casi di superamento dei valori indicativi e addirittura di guardia per il rame sono stati riscontrati anche in orti, campi e vigneti del Luganese e del Mendrisiotto.

Facendo astrazione dal rame, il Mendrisiotto non presenta particolari concentrazioni di metalli pesanti attorno alle zone densamente costruite e trafficate: da segnalare la presenza puntiforme di cadmio e zinco in un campo sul quale sono stati sparsi fanghi di depurazione, quella di zinco e piombo nei pressi di una ferriera, e di cromo in un vigneto.

Concentrazioni di rame (Cu) nel suolo.
Figura 1.9

Il rame è riscontrabile soprattutto nei suoli ad uso agricolo (campi, vigneti, frutteti, orti e serre) sui quali sono stati utilizzati prodotti fitosanitari, fanghi di depurazione, concimi o composto.
Fonte: BUWAL (2001)



Commento per tipo di metallo

Da un raffronto delle varie cartine riportate tra le figure 1.8 – 1.13 appare come la concentrazione e i casi di superamento dei valori limite stabiliti dall'O suolo varino molto da metallo a metallo.

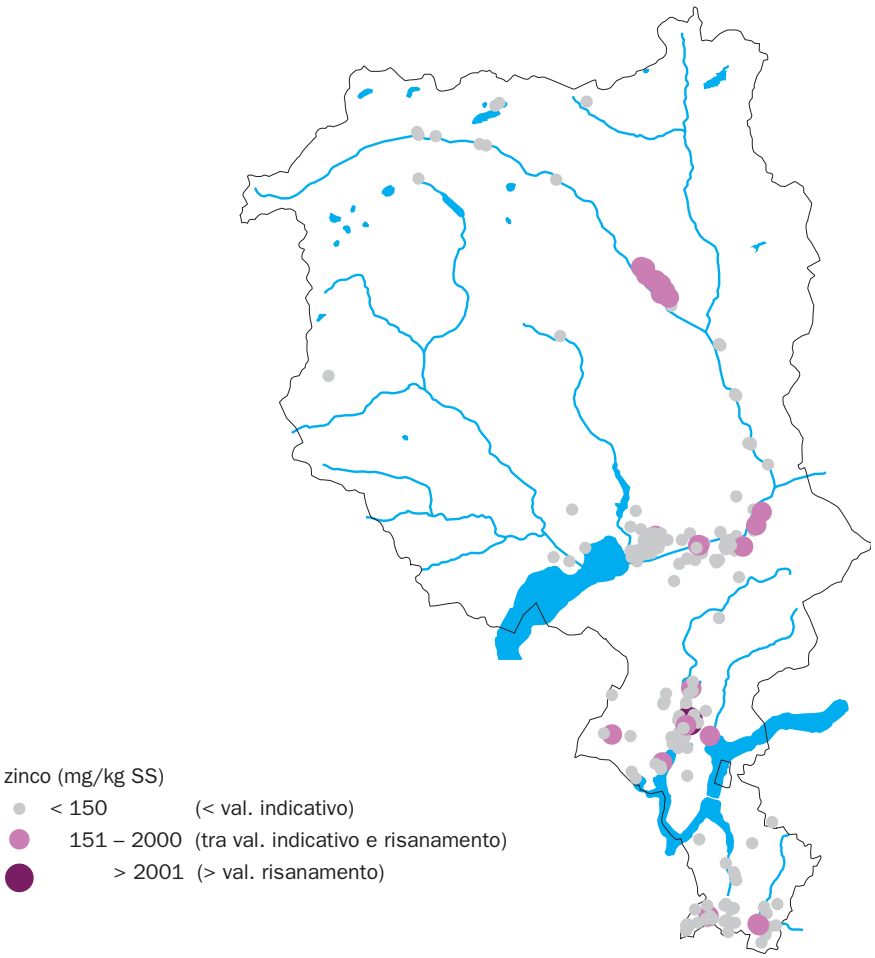
Il piombo è un metallo pesante la cui presenza nell'ambiente può essere ricondotta da una parte al traffico motorizzato (fino agli anni '90 la benzina con piombo era l'unico carburante disponibile sul mercato) e in parte a fonti industriali. Dei vari metalli analizzati, il piombo è l'elemento che, assieme al rame, è stato riscontrato più massicciamente sul territorio. Infatti in ca. il 20% dei punti di prelievo si è rilevato un superamento del valore indicativo e in ca. il 3% la sua concentrazione si situava tra il valore di guardia e quello di risanamento. Superamenti del valore di risanamento non sono per contro stati identificati in nessun punto.

I punti di prelievo che hanno denotato concentrazioni marcate di piombo sono situati da una parte in zone industriali come quella dell'ex-Monteforno di Bodio, della Piana del Basso Vedeggio e in misura minore nel Piano di Magadino, zone dunque in cui la presenza di questo metallo poteva essere ritenuta a priori piuttosto scontata. D'altra parte però il piombo è stato rinvenuto anche in zone discoste del Mendrisiotto e parzialmente del Luganese, scelte in origine quali superfici periferiche di riferimento. Si riscontra così una presenza marcata di piombo, con superamento del valore indicativo, in un bosco di Serpiano (670 m), sull'alpe del Generoso (1589 m), nei boschi di Bellavista (1220 m) e di S. Rocco nel comune di Porza (545 m), in un bosco del Malcantone (620 m), nella torbiera di Gola di Lago (970 m) e sul Monte Ceneri (545 m).

Concentrazioni di zinco (Zn) nel suolo

Figura 1.10

Valori elevati sono riscontrabili soprattutto nelle vicinanze di fonti industriali, come nei pressi dell'ex-Monteforno e nella Piana del Vedeggio.

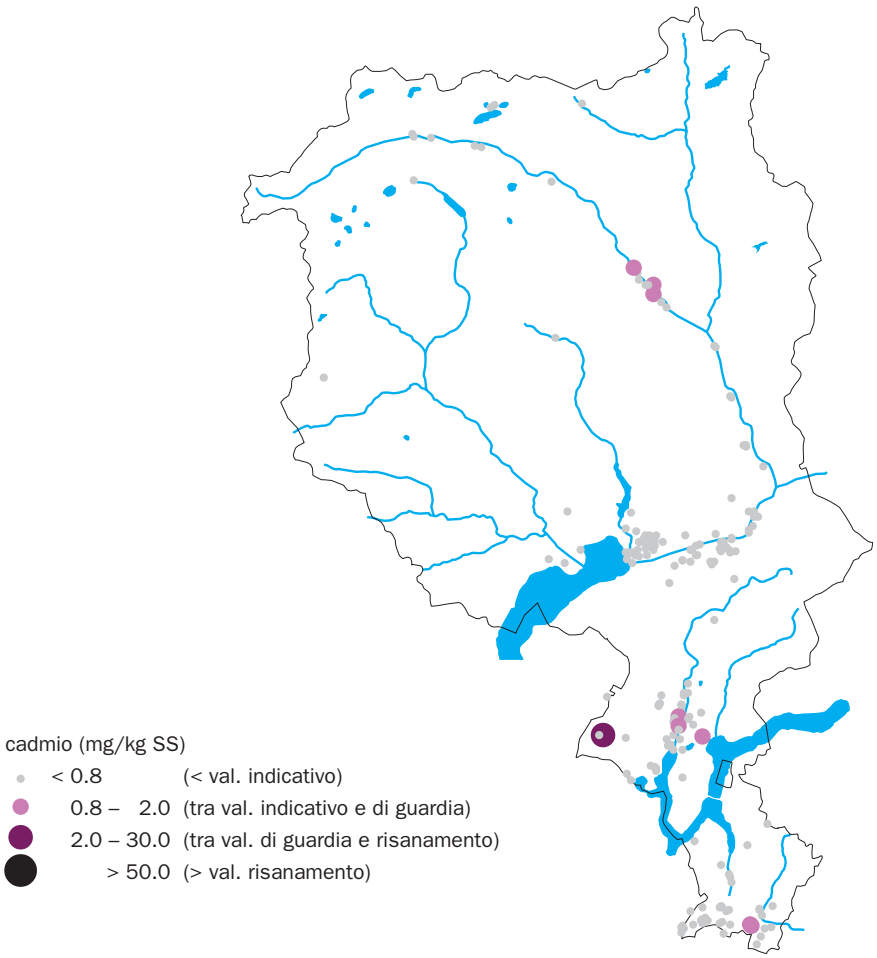


Si deve ritenere che questi valori sono dovuti alla deposizione di piombo trasportato via atmosfera dalla Lombardia. Questa ipotesi è corroborata dalla presenza di un gradiente da sud verso nord nelle concentrazioni di piombo misurate. I casi di superamento dei valori indicativi per questo metallo sono infatti concentrati nel Basso Ticino e man mano che ci si sposta a nord in Alta Leventina, Valle Maggia e Valle Verzasca, si riscontrano situazioni sempre più al di sotto dei valori limite. Questa tendenza è stata costatata anche con le analisi svolte sulle deposizioni umide (> capitolo 3.4.2, pag. 135). La presenza nell'atmosfera, e quindi nelle deposizioni, di piombo, era particolarmente elevata fino a pochi anni fa quando per i veicoli a motore si usava benzina con piombo.

La cartina raffigurante i risultati riguardanti il rame (figura 1.9) denota anch'essa un elevato numero di punti in cui la concentrazione riscontrata si situa al di sopra del valore indicativo (ca. il 20% dei punti) o addirittura tra il valore di guardia e quello di risanamento (ca. il 7% dei punti). Rispetto alla cartina del piombo, quella relativa al rame riporta una diversa ripartizione geografica dei punti ad elevata concentrazione. In questo caso i suoli più contaminati non sono tanto legati alla presenza di una fonte industriale quanto piuttosto al loro carattere agricolo: così si ritrova un'elevata presenza di rame in vari suoli a vocazione agricola (campi, orti, vigneti e frutteti) del Piano di Magadino, del Luganese e del Mendrisiotto. I punti a maggiore concentrazione di rame (cioè in cui è superato il valore di guardia) sono per lo più vigneti; è risaputo che nell'ambito della viticoltura sono stati utilizzati in passato grossi quantitativi di solfato di rame per la prevenzione e il trattamento delle tipiche malattie di questa pianta. Ad anni di distanza questo rame è ancora massicciamente riscontrabile nei suoli dei vigneti. Uno studio in questo ambito è stato effettuato nel 2002.

Concentrazioni di cadmio (Cd) nel suolo.
Figura 1.11

I casi di superamento del valore indicativo (0.8 mg/kg SS) sono da ricondurre a fonti industriali locali (zona ex Monteforno e Piana del Vedeggio).



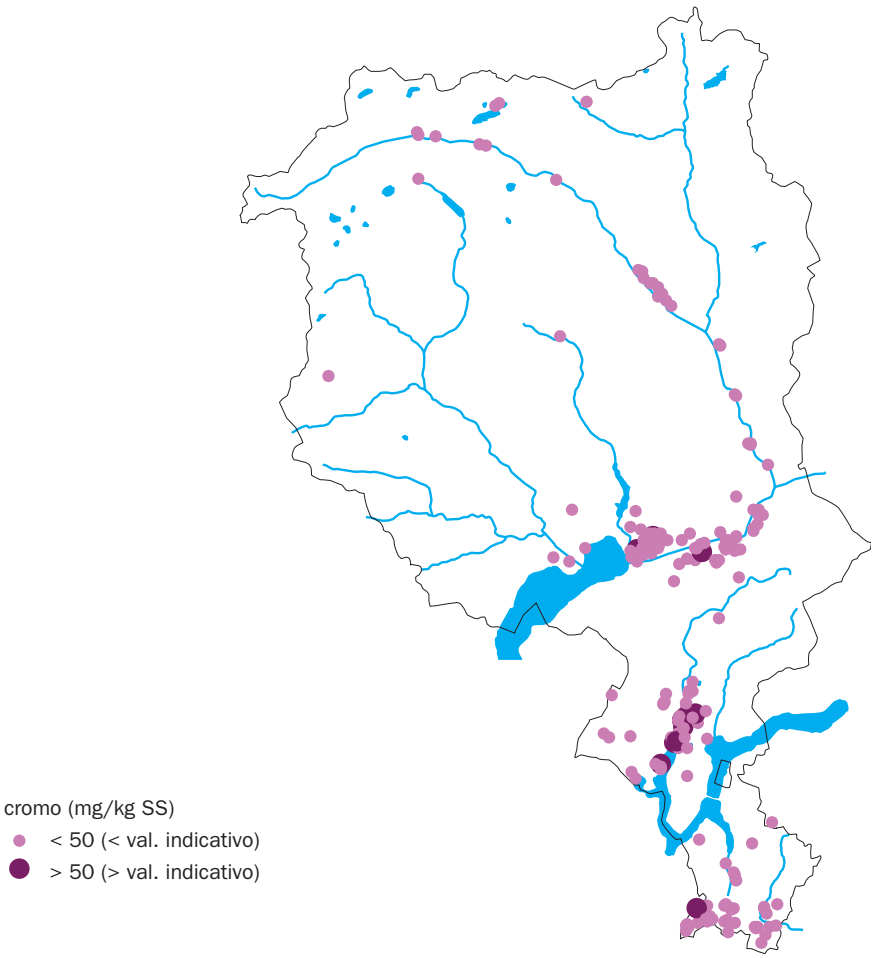
Oltre che attraverso il trattamento delle piante, il rame può giungere nel terreno con prodotti e concimi (fanghi di depurazione e composto) sparsi direttamente sul terreno. In questo si differenzia dal piombo che giunge sul suolo attraverso l'aria (deposizioni secche e umide).

Per quanto riguarda lo zinco, la ripartizione geografica dei punti con elevate concentrazioni riportata nella Figura 1.10 ricalca grossomodo quella del piombo. Questo metallo, molto diffuso negli oggetti di uso comune (la zincatura è uno dei metodi anticorrosivi più utilizzati) e che dovrebbe pertanto lasciar supporre una sua presenza ubiquitaria, è però legato anche all'industria e alle sue emissioni. Così della ventina di punti in cui è stata riscontrata una concentrazione di zinco superiore al valore indicativo, la metà è situata nella zona limitrofa dell'ex-Monteforno di Bodio, industria questa che lavorava metalli di ogni genere, contenenti anche zinco. Alcuni punti erano poi situati nelle vicinanze di zincherie e una minima parte in campi agricoli. In un sol punto, situato nelle vicinanze dell'ex-Monteforno di incenerimento dei rifiuti urbani del CER, si è rilevata una concentrazione di zinco superiore al valore di risanamento.

Il cadmio, metallo questo particolarmente tossico e legato per lo più a emissioni industriali, è stato riscontrato in concentrazioni superiori al valore indicativo dell'O suolo solo in 8 punti, corrispondenti dunque al 4% della totalità dei punti analizzati (Figura 1.11). Di questi 8 punti, più della metà era circoscritta alle vicinanze di una fonte industriale ben precisa (ex-Monteforno di Bodio, forno di incenerimento dell'ESR di Bioggio, zona di estrazione mineraria del Malcantone).

Concentrazioni di cromo (Cr) nel suolo.
Figura 1.12

Il cromo è riscontrabile nelle zone attigue a fonti industriali (CIR Riazzino, ESR Bioggio) e su determinati suoli agricoli (vigneti, campi).

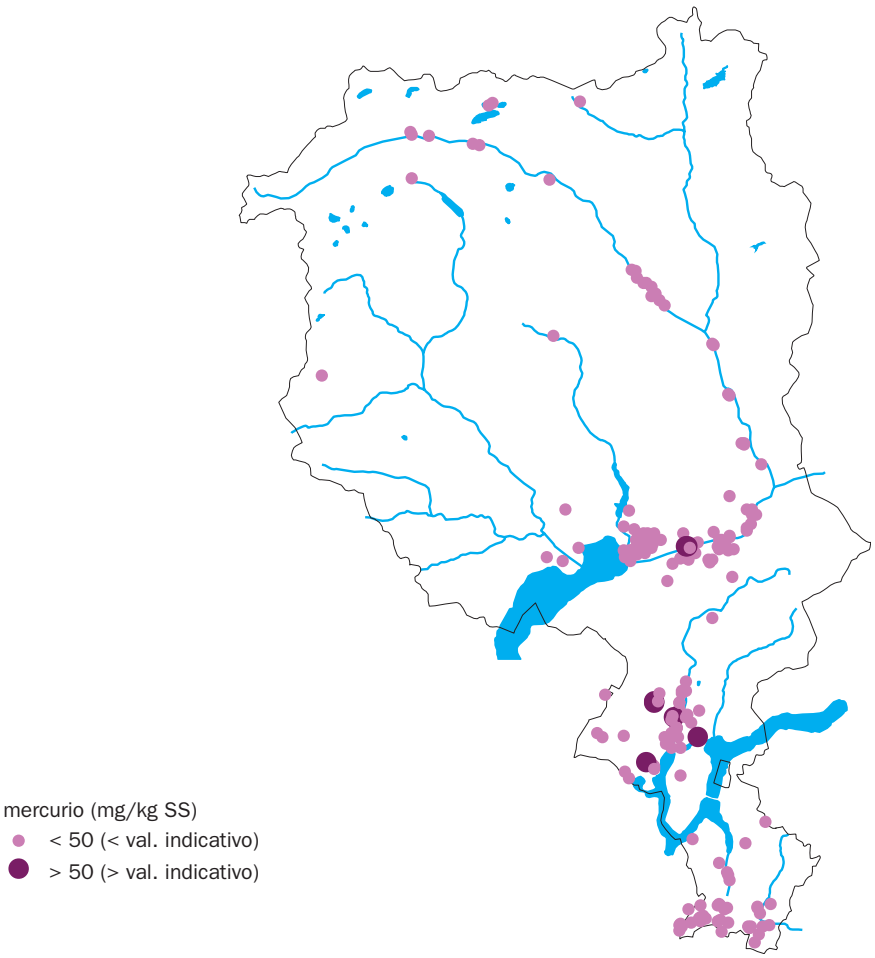


Anche la presenza di cromo risulta essere molto limitata e puntuale. Solo in ca. il 7% dei punti analizzati si riscontra una presenza di questo metallo superiore al valore indicativo (da notare che per il cromo l'O suolo fissa unicamente un valore indicativo e non invece quello di guardia e di risanamento). Questi punti sono situati in parte nel piano di Magadino, dove le possibili fonti sono da ricondurre all'ex-inceneritore dei rifiuti urbani del CIR e a campi agricoli verosimilmente trattati con prodotti contenenti questo elemento, e in parte nella Piana del Basso Vedeggio attorno all'inceneritore dell'ex-CER (Figura 1.12).

Infine di tutti i metalli pesanti analizzati, il mercurio è quello per il quale si è riscontrata la presenza più limitata nei suoli, con superamento del valore indicativo solo in 5 casi (Figura 1.13). Si tratta infatti di un metallo molto tossico il cui utilizzo è limitato ad attività molto specifiche. Da segnalare la sua presenza marcata in un campo di golf, dove sono probabilmente stati utilizzati in passato prodotti a base di mercurio per il trattamento del manto erboso.

Concentrazioni di mercurio (Hg) nel suolo.
Figura 1.13

Il mercurio è poco diffuso; il valore indicativo di 0.5 mg/kg SS è superato localmente su suoli che hanno subito immissioni particolari quali campi da golf e discariche ricoltivate.



Conclusione

La presenza di metalli pesanti nei suoli ticinesi analizzati è riconducibile ad attività ed emissioni umane ben precise la cui fonte può essere di tipo locale (emissioni industriali, utilizzo di prodotti contenenti metalli in agricoltura) oppure diffusa (questo sembra valere soprattutto per il piombo importato dalla Lombardia). Per quanto attiene alle fonti inquinanti locali, nel decennio dal 1990 al 2000 la maggior parte di esse sono state messe fuori servizio rispettivamente risanate entro i livelli legali prescritti dalle attuali norme di protezione ambientale. Da segnalare in particolare la chiusura della Monteforno di Bodio, dei forni di incenerimento del CIR di Riazzino e dell'ESR di Bioggio, il risanamento del forno di incenerimento dei fanghi di depurazione del Consorzio depurazione acque di Lugano, il risanamento delle zincherie in generale.

Nell'ambito dell'utilizzo di prodotti contenenti metalli, specialmente in agricoltura, si riscontra una crescente tendenza all'abbandono di determinate sostanze o residui riconosciuti nel frattempo come fonti di indesiderati accumuli di metalli pesanti nei suoli. Si pensi ad esempio alla tendenza, sempre più accreditata, all'incenerimento dei fanghi di depurazione, rinunciando allo spargimento degli stessi in agricoltura; alla sostituzione dei prodotti a base di solfato di rame in viticoltura e frutticoltura; al confinamento dell'utilizzo di composto ricavato da materiale potenzialmente inquinato (proveniente ad esempio dalla manutenzione dei bordi delle strade) nei luoghi di origine, ecc.

Riguardo agli inquinanti dispersi in modo diffuso, la misura di risanamento più importante da sottolineare è quella dell'eliminazione del piombo quale additivo nelle benzine.

v Inquinamento del suolo alla Petrolchimica di Preonzo

Composti organici persistenti

L'O suolo fissa valori indicativi, di guardia e di risanamento, oltre che per i metalli pesanti, anche per alcuni composti organici persistenti: le diossine e i furani, gli idrocarburi policiclici aromatici (PAK) e i bifenili policlorurati (PCB). Tali limiti sono stati introdotti nell'ordinanza solo con la revisione del 1998. Allo scopo di verificare la presenza di PAK e PCB nei suoli ticinesi, nel 1996 è stato condotto uno studio (Sezione Agricoltura, 1996) che ha preso in considerazione 50 punti di prelievo comprendenti aree potenzialmente contaminate, nelle vicinanze di industrie, strade, piste aviatorie, agglomerati urbani, su campi agricoli e superfici periferiche di riferimento non esposte a immissioni dirette.

PAK

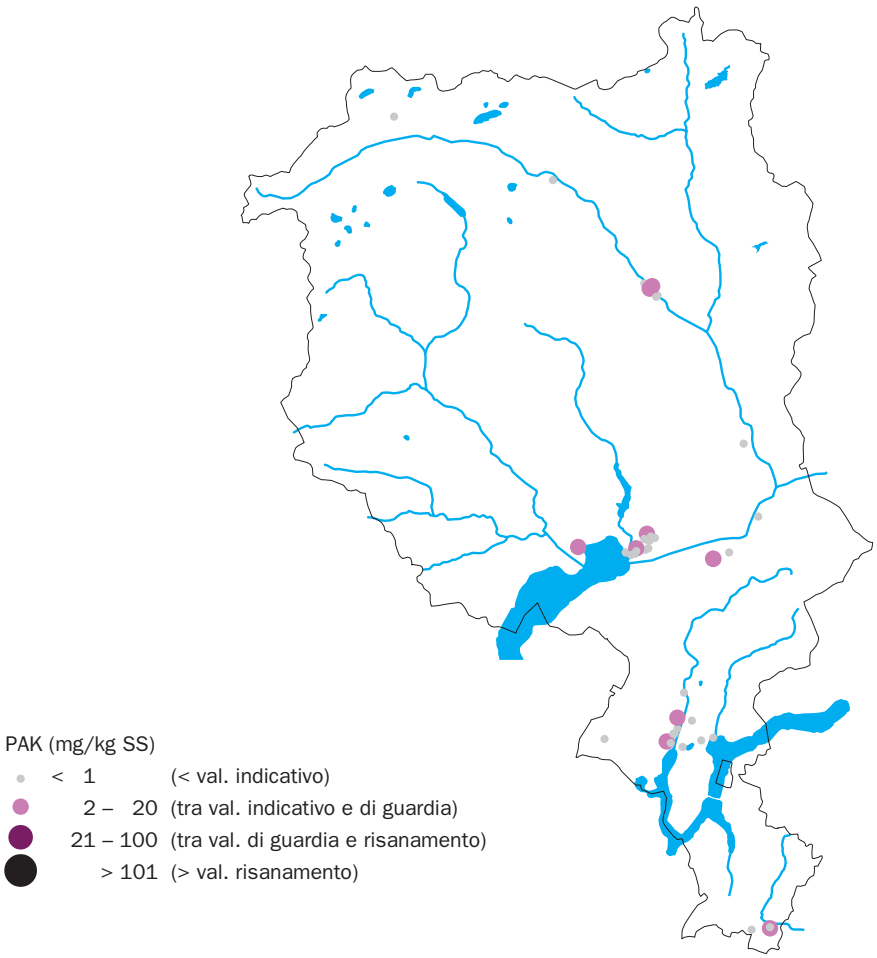
Gli idrocarburi policiclici aromatici, comunemente detti PAK, sono composti organici persistenti, che sono originati in gran parte dalla combustione incompleta di minerali fossili, quali oli minerali, carburanti per veicoli a motore, oli da riscaldamento. Essi giungono nel suolo o per deposizione atmosferica o attraverso lo spandimento sul terreno di prodotti che contengono queste sostanze (fanghi di depurazione, concimi...).

Nella Figura 1.14 sono raffigurati i punti nei quali sono stati effettuati i prelievi di suolo ed i risultati delle analisi per quanto attiene ai PAK.

Dalla cartina risulta che 9 punti, dei 50 analizzati, presentano concentrazioni di PAK al di sopra del valore indicativo. Si tratta di punti situati nelle immediate vicinanze di assi stradali (ad una distanza di 5 metri), in centri urbani (pulviscolo atmosferico a Locarno e Chiasso) e in prossimità dell'ex-Monteforno di Bodio. Punti dunque soggetti per lo più alle immissioni da traffico e impianti di riscaldamento e in minor misura da industrie. Su terreni agricoli e nelle zone naturali non esposti a fonti dirette, invece, non sono state registrate concentrazioni significative.

Concentrazioni di composti policiclici aromatici (PAK) nel suolo
Figura 1.14

I PAK presentano concentrazioni elevate nelle immediate vicinanze di strade (fino a 5 m), negli agglomerati urbani e nei pressi della ex-Monteforno di Bodio.



Questa conclusione è evidenziata anche dalla Figura 1.15 che riporta i contenuti medi di PAK nei campioni prelevati in aree industriali, lungo assi stradali importanti e piste aviatorie, in agglomerati urbani, zone agricole e zone naturali. All'interno degli agglomerati urbani e nelle immediate vicinanze di strade importanti, la concentrazione media di PAK risulta essere di ca. 7 volte superiore a quella registrata in zone naturali o agricole e si situa attorno al valore indicativo dell'O suolo, che è di 1000 µg/kg SS.

Nella Figura 1.15 la colonna riferita al traffico raggruppa sia i punti situati vicino a strade che nei pressi di piste aviatorie. Nella Figura 1.16 questa colonna è scorporata evidenziando i singoli punti di prelievo, distinguendo le immissioni veicolari da quelle aviatorie e raffigurandole in funzione della distanza dall'asse stradale rispettivamente aviatorio.

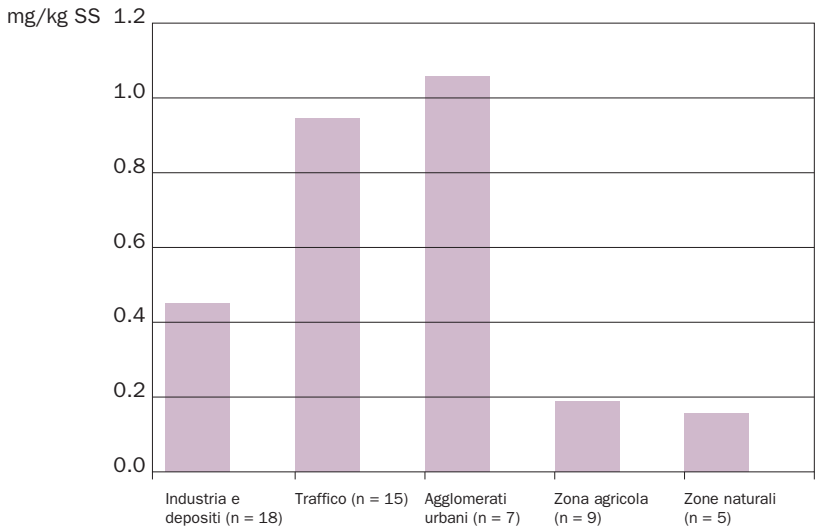
Dalla Figura 1.16 emerge che l'accumulo di PAK è significativo nelle immediate vicinanze della carreggiata stradale e come lo stesso decresce allontanandosi dalla fonte d'emissione. Per contro i suoli situati lungo le traiettorie delle piste aviatorie presentano delle concentrazioni meno significative: in questo caso le emissioni sono di tipo più diffuso e pertanto meno riscontrabili nei pressi della pista.

Composti policiclici aromatici (PAK) a dipendenza dell'utilizzo del suolo

Figura 1.15

I suoli degli agglomerati urbani e lungo assi stradali importanti contengono PAK nell'ordine di grandezza di mg al kg di sostanza secca. Sotto ogni colonna è indicato il numero di campioni analizzati; sopra, la media delle concentrazioni trovate.

Fonte dei dati: Sezione Agricoltura (1996)

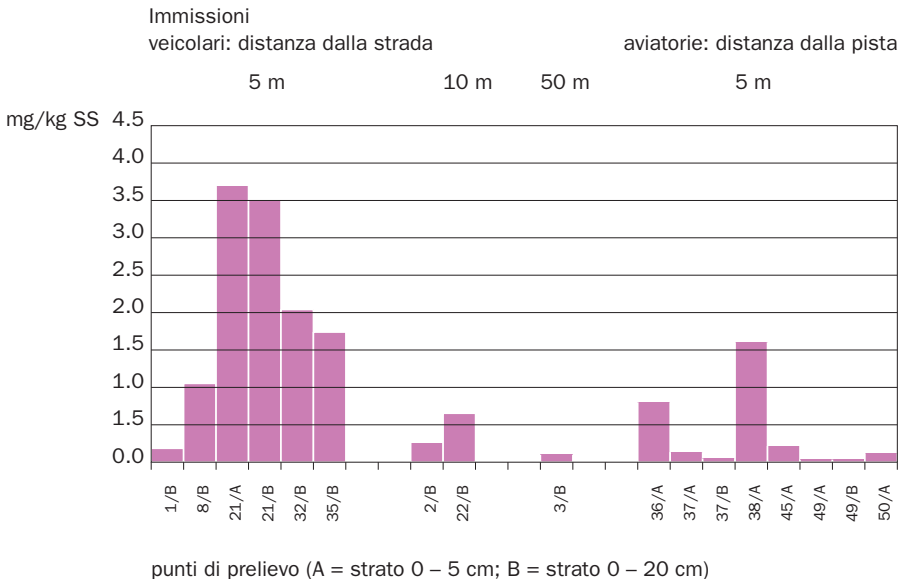


Accumulo di composti policiclici aromatici (PAK) lungo le strade e le piste aviatorie

Figura 1.16

L'accumulo di PAK lungo strade è significativo fino a 5 metri dalla carreggiata; per le piste aviatorie l'accumulo è meno significativo.

Fonte dei dati: Sezione Agricoltura (1996)



1

PCB

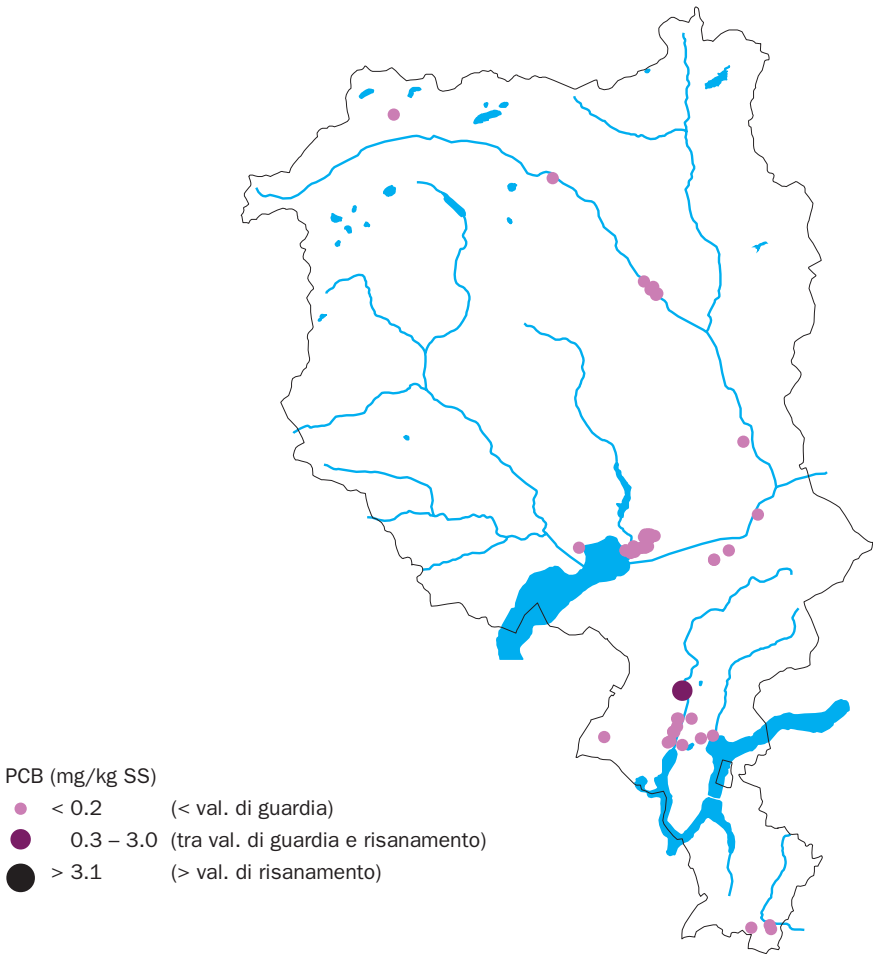
I bifenili policlorurati, comunemente detti PCB, sono composti organici clorurati di sintesi utilizzati in passato quali liquidi isolanti in trasformatori, condensatori e interruttori e come additivi in oli lubrificanti, coloranti, mastici per giunti, colle, resine sintetiche, cere, vernici, ecc. (> capitolo 8). I PCB sono da annoverare tra i composti organici più difficilmente degradabili prodotti dall'industria chimica. Possibili immissioni nell'ambiente possono derivare da processi di combustione, impianti di trattamento dei rifiuti e di riciclaggio di determinati scarti, come fanghi di depurazione, rottami e carta.

Nella figura 1.17 sono indicati i risultati delle analisi del suolo per quanto attiene alla presenza di PCB, facendo riferimento ai valori di guardia e di risanamento fissati dall'O suolo (per i PCB l'O suolo non fissa il valore indicativo, v. tabella 1.2, pag. 50).

Come appare dalla cartina il valore di guardia per i PCB è superato unicamente in un punto, situato in un bosco a monte di uno stabilimento industriale. L'inquinamento potrebbe essere dovuto al deposito di apparecchi o liquidi contaminati da PCB. Concentrazioni di PCB leggermente accentuate, ma comunque al di sotto del limite di guardia, nell'ordine di grandezza di alcune decine di ppb, sono state riscontrate attorno a stabilimenti industriali (dell'ex-Monteforno di Bodio) e in centri urbani. In quest'ultimo caso la causa è probabilmente da ricercare nell'utilizzo di materiale di scavo contaminato.

Concentrazioni di bifenili policlorurati (PCB) nel suolo
Figura 1.17

Nei suoli analizzati i PCB presentano concentrazioni inferiori al valore indicativo ad eccezione di un unico punto, situato nei pressi di un'industria.



Radioattività nel suolo

Alcuni dati sulla presenza di sostanze radioattive di origine artificiale nel suolo sono esposti nel capitolo 7.4.3 a pag. 255. Di particolare interesse in relazione con i fenomeni concernenti il suolo, sono le misure della diffusione in profondità del cesio radioattivo depositato a seguito dei test atomici e dell'incidente di Cernobil (> pag. 260).