

I METALLI PESANTI NEL SISTEMA SUOLO-PIANTA

DEFINIRE I VALORI LIMITE DI CONCENTRAZIONE DEI METALLI PESANTI PER I TERRENI AGRICOLI, CHE TENGANO CONTO DELLA FITOTOSSICITÀ PER LE COLTURE E DEL RISCHIO SANITARIO, È PARTICOLARMENTE COMPLICATO. UNO STUDIO SULLA BIODISPONIBILITÀ DI CADMIO E PIOMBO NELLA COLZA E NELL'ORZO MOSTRA SIGNIFICATIVE E INTERESSANTI DIFFERENZE.

La presenza in eccesso di metalli pesanti nel suolo è argomento di crescente interesse a causa del potenziale rischio di contaminazione della catena alimentare. Essi tendono ad accumularsi nello strato arabile del terreno, essendo non biodegradabili e poco dilavabili. Le principali fonti antropiche di contaminazione da metalli pesanti comprendono attività industriali (es: vulcanizzazione, conca e fusione), civili (es: riscaldamento, traffico motorizzato), agricole (es: fertilizzanti fosfatici per il cadmio; fungicidi e insetticidi contenenti arseniati per il piombo; prodotti rameici a uso fitosanitario) e i reflui che risultano da queste attività (es. fanghi di depurazione). Un suolo contaminato da metalli pesanti costituisce un problema ambientale sia per gli effetti sulla "qualità" del suolo, sia per le piante e in particolare per le colture di interesse agrario poiché al di sopra dei valori soglia di tossicità si potrebbero verificare fitopatie e diminuzione della produzione, sia per l'uomo, quale ultimo recettore della catena alimentare. A basse concentrazioni alcuni metalli pesanti (per es. rame, nichel, zinco) sono microelementi essenziali per il normale funzionamento metabolico e la riproduzione di microrganismi, piante e animali (uomo incluso). A elevate concentrazioni questi stessi elementi possono risultare dannosi. I metalli non essenziali invece (es. cadmio e piombo) possono essere nocivi anche a basse concentrazioni.

Definire i valori limite di concentrazione dei metalli pesanti per i terreni a uso agricolo, che tengano conto della soglia di fitotossicità per le colture e del rischio sanitario per l'uomo, è particolarmente complicato poiché la dinamica di ciascun metallo nel sistema suolo-pianta è regolata da complessi fattori chimico-fisico-biologici. Le normative tengono conto del contenuto totale di metalli pesanti nel

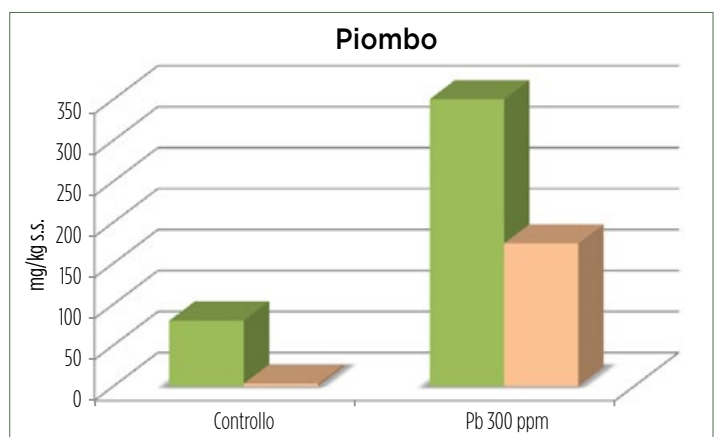
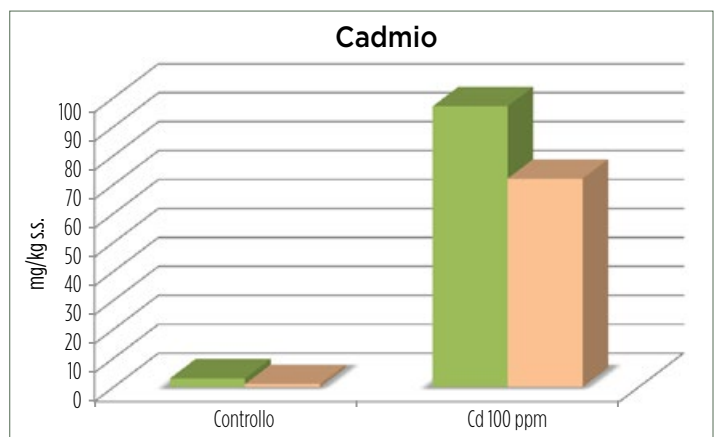


FIG. 1 BIODISPONIBILITÀ, CADMIO E PIOMBO

Concentrazioni nel suolo di cadmio e piombo in forma totale e biodisponibile (mg/kg ss).

■ Totale
■ Biodisponibile

terreno agrario, facendo riferimento ai valori limite previsti dai decreti legge 99/92 e 152/2006, che si riferiscono l'uno allo spandimento di fanghi di depurazione sul terreno agrario a scopo ammendante per il recupero di elementi della fertilità e sostanza organica, l'altro alla utilizzazione del suolo a verde pubblico.

A livello legislativo è quindi tralasciata, perché di difficile parametrizzazione, quella frazione del totale definita in ambito scientifico e agronomico come *quota biodisponibile*, cioè potenzialmente assimilabile dal biota o lisciviabile, di grande interesse per gli studi di contaminazione dei suoli perché è la più mobile nell'ambiente.

A titolo di esempio, si riportano in *figura 1* i risultati di esperimenti condotti su un suolo inquinato artificialmente con piombo (Pb) e cadmio (Cd) solfato, rispettivamente in dosi di 300 e 100 mg/kg ss confrontati con suolo non inquinato (controllo). Dall'esame dei grafici (*figura 1*) ed elaborando le percentuali della frazione biodisponibile di Cd e Pb rispetto alla concentrazione totale, si evidenzia come i due metalli presentino diverse dinamicità nel terreno; infatti il 74,5 % del cadmio totale risulta biodisponibile mentre nel caso del piombo lo è solo il 48 %.

Ciò che rende il Pb meno mobile rispetto al Cd è la capacità del primo di formare legami più stabili con la sostanza organica del suolo.

La valutazione della dinamica dei metalli nel sistema suolo-pianta

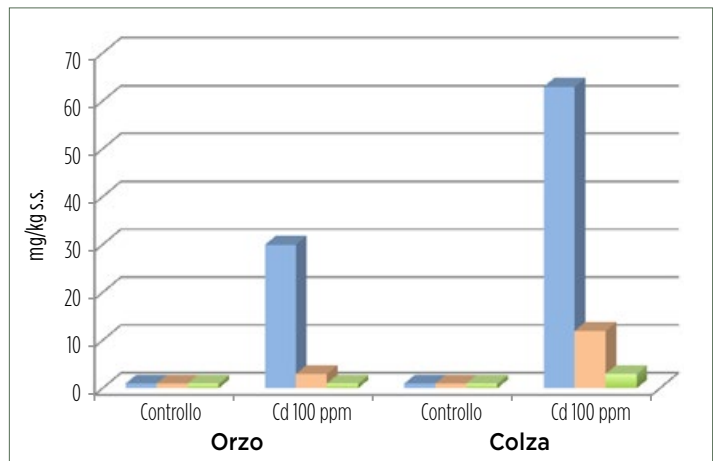
Nel valutare la dinamica dei metalli nel sistema suolo-pianta, è da considerare che le specie vegetali mostrano una diversa capacità di assorbire i metalli pesanti dal terreno e traslocarli all'interno della pianta, in funzione sia del tipo di metallo sia della specie stessa. In presenza di concentrazioni elevate di metalli pesanti nel suolo, inoltre, la maggior parte delle piante mette in atto dei meccanismi di barriera radicale, limitandone la tossicità sull'organismo vegetale.

Un'esperienza condotta su orzo e colza allevate in ambiente controllato su suolo inquinato artificialmente con Cd solfato (100 mg/kg ss), ha evidenziato come l'assorbimento di cadmio nelle radici e la sua traslocazione nei diversi organi delle piante, dipenda strettamente anche dal tipo di coltura. I grafici riportati in *figura 2* mostrano come le radici siano gli organi maggiormente coinvolti

FIG. 2
BIODISPONIBILITÀ,
CADMIO

Concentrazioni di Cd nei diversi tessuti vegetali di orzo e colza.

■ Radice
■ Fusti
■ Granella



TAB.1
BIODISPONIBILITÀ,
CADMIO

Valori dei TF (fattore di traslocazione) in orzo e colza allevati su suolo inquinato con 100 mg/kg ss di cadmio solfato.

	ORZO	COLZA
TF totale parte aerea/radici	0,10	0,24
TF fusti/radici	0,09	0,20
TF granella/radici	0,01	0,04

nell'assorbimento e nell'accumulo di Cd in orzo e colza, con una parziale traslocazione dello stesso nella parte aerea delle piante. Tuttavia è evidente la diversa attitudine delle due specie a bioconcentrare e traslocare il metallo. Infatti, in tutti gli organi vegetali dell'orzo, il cadmio è presente in concentrazioni molto inferiori rispetto alla colza. L'orzo mette in atto strategie di barriera per ridurre sia l'assorbimento del cadmio dal suolo alle radici e sia la sua traslocazione verso gli organi epigei della pianta. Tali meccanismi fisiologici appaiono essere più efficienti nell'orzo rispetto alla colza che invece mostra delle spiccate capacità di accumulo, tanto da poterla ritenere una specie "accumulatrice", capace cioè di svilupparsi anche in presenza di elevate concentrazioni di cadmio nel suolo.

Per valutare in modo più approfondito il rischio di impatto ambientale legato alla contaminazione di un suolo da metalli pesanti, si dovrebbero quindi considerare:

- la concentrazione della frazione biodisponibile dei metalli pesanti.
- il *fattore di bioconcentrazione BCF*, cioè il rapporto tra la concentrazione del metallo nelle radici della pianta e la concentrazione dello stesso nel terreno; questo parametro è un indice del potenziale assorbimento del metallo dal suolo alla pianta

- il *fattore di traslocazione TF* pari al rapporto tra la concentrazione del metallo nella parte epigea della pianta e quella presente nelle radici;

questo fattore si riferisce all'abilità della pianta di trasferire i metalli dalle radici a fusto, foglie, frutti e semi e può fornire indicazioni sia sul rischio di contaminazione delle parti eduli della pianta sia di potenziale utilizzazione della stessa in tecniche di fitorimediazione. Tornando alla sperimentazione precedente, elaborando i valori dei TF totali e parziali di orzo e colza (*tabella 1*), restano confermate le differenze tra le due specie nel traslocare il cadmio dalle radici agli organi ipogei e in particolare nella granella.

Concludendo, i fenomeni di mobilizzazione/immobilizzazione dei metalli pesanti nel suolo, del loro trasferimento alle colture e della possibile contaminazione della catena alimentare, sono determinati da numerose variabili chimiche, fisiche e biologiche, non ultima dalla risposta specie/specifica della pianta stessa. Sarebbe auspicabile un approccio integrato di più competenze affinché la valutazione del rischio di impatto ambientale da metalli pesanti e di inquinamento della catena alimentare garantisca una sempre più attenta tutela dell'ecosistema e della salute umana.

Gabriella Rossi¹, Francesca Pantanella²

1. Primo ricercatore, Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria. Centro di ricerca per lo studio delle relazioni tra pianta e suolo
gabriella.rossi@crea.gov.it

2. Dott.ssa in Monitoraggio e riqualificazione ambientale, Università La Sapienza di Roma