



# STUDIO AGRON

DOTTORI AGRONOMI ASSOCIATI

## IL RAME

di Fausto Nasi

dottore agronomo libero professionista – Brescia

### Il rame in natura e suo comportamento nel suolo

Il rame è naturalmente presente nel terreno sotto forma di solfuri e, più raramente, di ossidi, carbonati, silicati o anche come rame nativo.

I trattamenti con prodotti cuprici rappresentano un'importante fonte di contaminazione da rame. Una volta nel suolo, questo metallo pesante non subisce nessuna degradazione né chimica né fotolitica o alcuna metabolizzazione: l'unico tipo di asportazione di rilievo è costituito dall'azione dilavante della pioggia. Pervenuto nel terreno, lo ione rameico interagisce con le argille e la sostanza organica per formare composti insolubili.

Altro apporto di origine antropica è quello tramite i concimi minerali e organo-minerali, che possono contenere rame derivante dai materiali grezzi utilizzati per la loro produzione, e i reflui zootecnici, che è

Fonte di rame	Concentrazione rame (mg/kg s.s.)	Flusso (1) (g/ha/anno)
Concimi organo-minerali (2)	29	(6)
Concimi organici (2)	60	(6)
Fanghi di depurazione (3)	317	2.905
Compost da fanghi di depurazione (4)	176	3.362
Compost da scarti verdi (4)	61	1.938
Compost da scarti alimentari (4)	105	1.994
Compost da deiezioni suine (4)	244	2.756
Pollina (4)	280	2.214
Letame bovino (4)	67	1.035
Liquame bovino (5)	47	428
Liquame suino (5)	423	1.944

(1) Considerando un apporto di azoto di 340 kg/ha per anno. Fonti: (2) Icqf (Istituto per il controllo della qualità dei fertilizzanti), 2001; (3) Ministero dell'Ambiente; (4) Centemero, 1999; (5) Elaborazione su dati Crpa. (6) Valori non calcolati perché non è conosciuta la concentrazione media di azoto.

**Tab. 1** – Apporti al suolo di rame da fonti agricole (Fonte: L'Informatore Agrario, n. 42/2003, pag. 67).



# STUDIO AGRON

DOTTORI AGRONOMI ASSOCIATI

una parte consistente di quello addizionato alla dieta degli animali di allevamento per i suoi effetti sulla resa produttiva (**Tab. 1**).

Il rame compare nel suolo quasi sempre in forma bivalente e di quello presente solo una limitata quantità è assimilabile dalle piante poiché, come detto, fortemente insolubilizzato, specie se nel terreno è presente sostanza organica. Nei terreni torbosi, poi, per la presenza di humus acido, il Cu è fortemente adsorbito e quindi diminuisce ulteriormente la sua assimilabilità; solo una correzione del pH può liberare Cu assimilabile per le piante. A causa dell'elevato grado di fissazione, il Cu migra poco nel terreno.

Quando l'accumulo di rame supera una certa concentrazione, può diventare tossico e avere delle ripercussioni negative sulle piante e sulla pedofauna. In tali terreni viene inoltre alterata la composizione microbiologica ed enzimatica e si determina una acidificazione del suolo.

## Assorbimento da parte della pianta, sue funzioni e fenomeni di carenze e di eccesso



**Fig. 1** - Sintomi da carenza di rame: sopra, su batata, e sotto, su susino.

Il rame è assorbito dalla pianta solo in piccole dosi e quindi anche il contenuto nella pianta è basso. Come il Fe, anche il Cu è un componente importante dei sistemi enzimatici del metabolismo respiratorio e della fotosintesi. Agisce sulla sintesi della lignina e sulla germinazione del polline, favorisce l'accrescimento apicale, aumenta la traspirazione ed è indispensabile nella formazione della clorofilla e dei complessi proteici che agiscono durante la fotosintesi.

Stabilire quale sia il valore di concentrazione di Cu nel terreno che provoca il superamento della soglia di tossicità non è semplice. Tale valore, infatti, dipende da alcune caratteristiche del suolo, come il pH, e la presenza di sostanze colloidali; da considerare, inoltre, che i valori possono variare in base ai metodi di analisi adottati a causa dell'efficienza d'estrazione dei solventi impiegati.

In base ai riferimenti normativi esistenti si ritiene che un contenuto superiore a 100 ppm di rame possa rappresentare la soglia di attenzione.

La tossicità, più che al contenuto totale di rame, è dovuta alla porzione prontamente disponibile (Cu scambiabile) per gli organismi che, a sua volta, dipende dalle caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche dei suoli. Come detto, una volta



# STUDIO AGRON

DOTTORI AGRONOMI ASSOCIATI



**Fig. 2** - Accartocciamento fogliare dovuto a sintomi da carenza di rame: sopra, su patata, e sotto, su pomodoro.

nel terreno, il rame subisce reazioni di immobilizzazione da parte di vari componenti (carbonati, ossidi di ferro) o può essere assorbito dai colloidali (minerali argillosi, frazione organica e sostanze umiche).

A pH >7, il rame precipita sotto forma di idrossido  $[\text{Cu}(\text{OH})_2]$ , che è praticamente insolubile in acqua. Quando il pH del suolo si abbassa, la sensibilità al Cu è maggiore, soprattutto se in tali suoli la sostanza organica e i minerali argillosi sono scarsi.

Data l'affinità del rame per le molecole umiche, la sua ritenzione da parte dei minerali argillosi è tanto maggiore quanto minore è il contenuto di sostanza organica. Tale circostanza spiega l'alta percentuale di rame nella frazione residuale degli orizzonti profondi.

La sostanza organica è anche il substrato nutritivo per i microrganismi del suolo: ciò significa che se la sostanza organica del suolo diminuisce, nella quantità rimanente la concentrazione di Cu aumenta e la microflora, costretta ad alimentarsi di essa, è più facilmente soggetta a tossicità. È così che, con il tempo, la diminuzione di sostanza organica e il contenuto di rame nel suolo possono provocare un calo della popola-

zione microbica o modifiche della sua attività, come è stato dimostrato a carico di *Azotobacter*, *Clostridium*, *Nitrosomonas* e *Nitrobacter*. Al contrario, una buona dotazione di sostanza organica permette di immobilizzare il rame e di essere substrato nutritivo per i microrganismi del suolo.

Generalmente è difficile osservare danni per eccesso di rame sulle colture arboree e sulla vite in particolare, in quanto la pianta sfugge alle elevate dosi di Cu nel terreno perché l'apparato radicale si sviluppa soprattutto fra 20 e 100 cm di profondità, dove cioè il tenore di rame è molto basso.

La sua tossicità si manifesta sulle foglie con sintomi simili alla clorosi ferrica, mentre le radici si presentano corte, grosse e con capacità di scambio cationico alterata.

Nei suoli con un pH uguale a 4, la tossicità nei confronti delle piante si manifesta con quantitativi di rame disponibile di 25 mg/kg, mentre nei suoli con pH uguale a 6 con quantitativi di 100 mg/kg. Nei vigneti su suoli calcarei e con pH intorno ad 8, anche con contenuti di Cu molto alti, non sono stati osservati fenomeni di tossicità sulle colture in quanto il rame risulta insolubilizzato sotto forma di idrossido. Nei suoli calcarei, il rame viene bloccato in superficie sotto forma di idrossidi o di carbonati



# STUDIO AGRON

DOTTORI AGRONOMI ASSOCIATI

Nei vigneti si possono avere concentrazioni rilevanti di Cu nello strato attivo per effetto dell'uso di antiparassitari cuprici. Questi eccessi possono danneggiare, anche in modo notevole, le colture successive.

Una sua carenza si osserva spesso nei terreni di brughiera o in quelli con alto contenuto di sostanza organica, e talvolta anche nei terreni argillosi e ghiaiosi; una sua carenza è stata segnalata in terreni acidi di recente bonifica. Questa si manifesta, ad esempio, con imbianchimento, disseccamento e arrotolamento degli apici delle foglie di avena e di orzo, mentre negli agrumi, si può avere la morte delle giovani foglie (**Figg. 1-2**).