

## LA NUTRIZIONE CON FERRO E METALOSATE<sup>®</sup> IRON

### Il ferro nel terreno, le sue caratteristiche e la sua disponibilità per le piante

Il peso del contenuto di ferro nella crosta terrestre ammonta approssimativamente al 5%. Il ferro è invariabilmente presente in tutti i tipi di terreno, anche se la maggior parte di esso è all'interno del reticolo dei cristalli di numerosi minerali, inaccessibile alle piante come fonte nutrizionale. Come la maggior parte dei minerali che contengono ferro esposto, anche nel ferro del terreno si formano ossidi di ferro. Le solubilità di questi ossidi  $Fe^{3+}$  sono estremamente basse. Generalmente, la concentrazione di ferro solubile nei terreni è molto bassa se paragonata alla concentrazione totale di ferro. Le forme inorganiche solubili  $Fe^{3+}$ ,  $Fe(OH)^{2+}$ ,  $Fe(OH)^{2+}$  e  $Fe^{2+}$ . Nel caso in cui i terreni siano ben arieggiati, il  $Fe^{2+}$  contribuisce solo lievemente alla presenza totale di ferro solubile inorganico, tranne nel caso in cui il pH sia alto. Qualora si consideri il  $Fe^{3+}$ , "il livello di solubilità raggiunge il minimo nella scala del pH tra 7.4 e 8.5". Da ciò risulta che i terreni acidi hanno un livello di ferro solubile inorganico relativamente più alto dei terreni calcarei, in cui tale livello può essere estremamente più basso.

### L'utilizzo del ferro nelle piante

Molti esperimenti dimostrano che il trasporto di ferro attraverso la membrana plasmatica è strettamente collegato con la riduzione di  $Fe^{3+}$ . Il ferro assorbito dalle piante è il  $Fe^{2+}$ . Il ferro ha la capacità di diffondersi nelle zone delle pareti cellulari ed intracellulari delle piante. Quando il ferro migra in queste zone, si ossida velocemente in  $Fe^{3+}$  a causa di un aumento del pH. Spesso ciò indica che, a causa di un pH più alto nelle regioni apoplastiche della pianta, il ferro presente in queste regioni è in uno stato non metabolicamente attivo ( $Fe^{3+}$ ). Ciò indica che "la clorosi che spesso appare in terreni calcarei e salini con un pH alto non è conseguenza di una bassa solubilità del Fe nel terreno ma deriva dall'alto

pH nel terreno che permea l'apoplasto della radice per ritardare la riduzione di  $Fe^{3+}$ .

Il ferro ha una forte tendenza a formare chelati ed ha l'importante caratteristica di cambiare valenza con relativa facilità. Ciò lo rende estremamente prezioso nel catalizzare molte reazioni fisiologiche all'interno delle piante. È stato dimostrato "che nelle foglie con carenza di ferro il tasso di fotosintesi decresce per unità di superficie ma non per unità di clorofilla, evidenziando quindi come l'apparato fotosintetico rimane intatto mentre il numero di unità fotosintetiche decresce. I risultati dimostrano che se si intensifica la carenza di Fe e si diminuisce drasticamente la quantità di clorofilla per unità di superficie di foglia, il contenuto di proteine per superficie di foglia, per volume di cellula e per numero di cloroplasti rimane inalterato; tuttavia, il volume dei cloroplasti e l'ammontare di proteine per cloroplasto diminuiscono drasticamente."

Iron  
Deficiency  
in Citrus



Iron  
Deficiency  
in Corn



Ciò indica che il ferro è coinvolto sia nel metabolismo proteico sia nella sintesi di DNA e RNA.

“Di norma, la carenza di ferro ha un effetto meno importante nella crescita delle foglie, nel numero di cellule per unità di superficie o numero dei cloroplasti per cellula che nella grandezza dei cloroplasti e nel contenuto di proteine per cloroplasto. Solo nel caso di una carenza grave di ferro anche la divisione della cellula viene inibita e la crescita delle foglie ridotta. Il ferro è necessario nella sintesi delle proteine ed il numero di ribosomi – i siti della sintesi delle proteine – diminuisce nelle cellule di foglie con carenza di ferro.

## Il ferro nella nutrizione delle piante

La concentrazione di ferro nei tessuti di piante verdi è nell'ordine dei 50-150 ppm. Il ferro totale nel terreno è sempre in eccesso rispetto a quanto necessario alle piante, per cui quando si presenta la carenza di ferro in una pianta ciò ha sempre a che fare con la disponibilità di ferro nel suolo.

Il lavoro di Clarkson e Sanderson (1978) dimostra che solo le punte delle radici, e non la base, sono in grado di assorbire il ferro. Alcune delle piante comunemente affette da carenza di ferro sono : agrumi, alberi da frutto a foglia caduca, viti, semi di soia, mais, sorgo, legumi, riso e pomodori.

Spesso, la clorosi ferrica non è causata da un'assoluta carenza di ferro. Nella maggior parte dei casi, per quanto riguarda i nutrienti per le piante c'è un rapporto inverso tra l'intensità della carenza e la concentrazione di nutrienti nel tessuto della pianta; nel caso del ferro, invece, non è così. La concentrazione di ferro nelle foglie

clorotiche può essere maggiore di quella presente nelle foglie verdi. La concimazione con azoto di piante o alberi cresciuti su terreni calcarei può avere una significativa influenza sulla disponibilità di ferro all'interno della pianta. “La concimazione con azoto di terreni calcarei è principalmente quella con nitrati sebbene l'azoto venga applicato come ammonio”. Il pH degli apoplasti delle foglie che ricevono il fertilizzante con nitrati è aumentato mentre le foglie che ricevevano ammonio presentavano un pH più basso. Da ciò si è scoperto “che con un pH elevato negli apoplasti delle foglie la riduzione di  $Fe^{3+}$  nell'apoplasto è limitato, per cui l'assorbimento di Fe dall'apoplasto nel citosol viene indebolito”. Queste scoperte sono state confermate spruzzando sulle foglie clorotiche un acido diluito, per es. acido citrico o solforico. Nell'arco di due giorni si è potuto osservare un temporaneo rinverdimento delle foglie senza che fosse avvenuto nessun aumento di ferro nei tessuti.

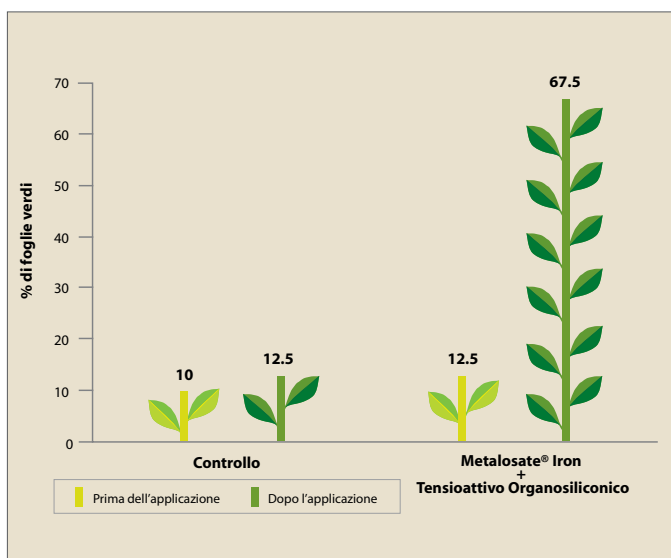
## Sintomi da carenza di ferro e cura con Metalosate® Ferro

Nelle foglie della maggior parte delle piante la clorosi è il sintomo che appare più comunemente. Ciò dipende dall'incapacità della pianta di produrre clorofilla. La clorosi ferrica è sempre associata alla crescita del tessuto più giovane e nuovo. La mancanza di ferro ha inoltre effetti negativi sulle radici delle piante. Sia nelle monocotiledoni che nelle dicotiledoni, con l'eccezione delle graminacee, la carenza di ferro è associata all'inibizione dell'allungamento della radice, dell'aumento di diametro delle zone apicali della radice e della formazione di abbondanti peli radicali. Si parla di carenza di ferro quando il livello di questo raggiunge la soglia critica dei 50-150 ppm.



L'applicazione di Metalosate® Iron in spray per foglie si è dimostrato molto efficace nel risolvere carenze di ferro. In un lavoro di Ric Holmden e Rene Carlson di Ocean Agriculture (Pty) Ltd su alberi di agrumi Midnight (tipo Valencia) in Sud Africa è stato possibile ridurre la clorosi ferrica del 55%. Sono state effettuate tre applicazioni di Metalosate® Iron insieme ad un tensioattivo organosiliconico al tasso di 54 once per acro (4 litri per ettaro). Sono state fatte delle osservazioni pre e post applicazione, ed ogni volta è stata determinata la percentuale di foglie verdi e di quelle clorotiche. La figura 1 riassume tali scoperte.

**Figura 1. Percentuale di aumento delle foglie verdi di agrumi in Sud Africa dopo le applicazioni di Metalosate® Iron e di un tensioattivo organosiliconico**



I risultati di alcuni studi su isotopi radioattivi fatti utilizzando il Metalosate® Iron dimostrano che, rispetto al solfato ferroso, la forma chelata aminoacidica del ferro comporta un livello di assorbimento significativamente maggiore. Ad una foglia delle piante di grano cresciute fino all'altezza di 60 cm in una serra sono stati somministrati 20 microlitri di soluzione <sup>59</sup>Fe, contenente 4.5 microgrammi di ferro. Sono stati usati il solfato ferroso e il Metalosate® Iron. Cinque giorni dopo la singola applicazione la zona trattata, la foglia antistante, lo stelo e le radici sono stati campionati e saggiati per il <sup>59</sup>Fe. La tabella 1 mostra i risultati.

**Tabella 1. La distribuzione di <sup>59</sup>Fe nelle piante di grano**

Parte della pianta	Radioattività (cc/min/mg)**	
	Metalosate® Iron	FeSO <sub>4</sub>
Punto di applicazione	227 a	68 b
Foglia antistante	0.20	0.13
Radice	0.13	0.03
Stelo*	1.28 a	0.40 b
Punto di M medio di applicazione	0.83 a	0.30 b

\* i valori cambiano significativamente con P 0.10  
\*\* conteggi corretti per minuto per milligrammo

In un altro esperimento sono state utilizzate piante di pomodori cresciute in una serra. Una singola dose di 0.00004 gm di <sup>59</sup>Fe è stata applicata su una foglia nel modo descritto nel precedente esperimento. Sono state usate tre forme di ferro: FeSO<sub>4</sub>, Fe EDTA ed il Metalosate® Iron. Nel quarto giorno dopo la somministrazione le piante sono state campionate, pulite ed è stato misurato il <sup>59</sup>Fe con un contatore a scintillazione liquida. I risultati sono illustrati nella tabella 2.

**Tabella 2. Distribuzione di <sup>59</sup>Fe nei pomodori nelle tre forme di ferro**

Parte della pianta	Radioattività (cc/min/mg)**		
	Metalosate® Iron	EDTA	FeSO <sub>4</sub>
Foglia testata	43.09	23.23	29.24
Foglie adiacenti	0.15	0.11	0.20
Stelo foglia testata	0.34	0.03	0.12
Totale	43.58	23.37	29.56

Come si vede da questi studi sugli isotopi radioattivi, il Metalosate® Iron è stato assorbito e trasportato il 62.8% meglio del ferro EDTA ed il 46.5% meglio del ferro solforoso. Ciò è dovuto al fatto che il ferro fornito dal Metalosate® Iron è nella forma chelata aminoacidica, una forma molecolare compatibile con le cellule delle piante. Passa facilmente attraverso le cuticole e viene completamente utilizzato dalla pianta.

## Metalosate®

### Liquid Foliar Products

- » Boron
- » Calcium
- » Copper
- » Iron
- » Magnesium
- » Manganese
- » Potassium
- » Zinc
- » Crop-Up®
- » NPK
- » Multimineral™
- » MZ™
- » Tropical™
- » Zinc Plus™

### Organic Foliar Products

- » Calcium
- » Calcium Boron
- » Copper
- » Iron
- » Magnesium
- » Manganese
- » Zinc
- » Crop-Up®
- » Multimineral™



### Albion Plant Nutrition

101 North Main Street Clearfield, Utah 84015 USA  
[P] 801•773•4631 | [TF] 800•453•2406 [F] 801•773•4633

© 2011 Albion Plant Nutrition. All rights reserved.