

- **Principali aspetti della concimazione in orticoltura**
carenze ed eccessi dei macronutrienti

18 maggio 2018

- **Corso “Orticultura e floricoltura» in STA**
- **Barbara De Lucia**

Richiami di agronomia

- Gli elementi chimici della fertilità sono distinti in:
 - 1) elementi nutritivi principali (o macroelementi): azoto, fosforo e potassio;
 - 2) elementi nutritivi secondari (o mesoelementi): calcio, magnesio e zolfo.

- Gli elementi nutritivi **principali** sono gli elementi più assorbiti dalle piante; la loro disponibilità nel suolo può essere insufficiente e limitare le produzioni.
- I meso-elementi, anch'essi asportati in quantità considerevoli dalle colture, sono **abbondantemente presenti** nel terreno e, in genere, **non rappresentano un fattore limitante**.
- I micro-elementi sono elementi 'essenziali' per la crescita delle piante **in quantità esigue** in confronto a quelle degli elementi nutritivi principali e secondari.
- **In questa sede saranno esaminati nel dettaglio i soli macro-elementi.**

Elementi essenziali per la crescita delle piante

- **Macronutrienti** (necessari nei tessuti a concentrazioni di **almeno 1 g/kg di sostanza secca**)
N, P, K, Mg, S, Ca
- **Micronutrienti** (necessari a concentrazioni minori o uguali a 100 mg/kg di sostanza secca)
Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Cl
- **Essenziali ma non distribuiti come fertilizzanti**
C, H, O

Composizione della sostanza secca degli ortaggi (Pianta intera)

Elemento	Concentrazione (g/100 g s.s.)
N	3-4
P	0,3-0,5
K	3-6

Questi valori sono in genere più alti di quelli osservati nei cereali.

- Nelle specie orticole la maturazione commerciale avviene molto prima di quella fisiologica (maturazione dei semi o degli organi di moltiplicazione)
- Durante la maturazione commerciale le piante sono ad uno stadio caratterizzato da **altissime velocità di crescita e di asportazione di elementi nutritivi** e dal **massimo di succosità (elevato contenuto in acqua)** o, se si preferisce, da **valori molto bassi di sostanza secca**

Negli ortaggi la **composizione della sostanza secca** alla **maturazione fisiologica** varia notevolmente in funzione della specie e della parte della pianta

Ortaggio alla maturazione fisiologica	Sostanza secca (g/100 g fresco)
lattughe, spinaci, pomodori, cetrioli, sedani, finocchi e zucchine	5
carote, cipolle, carciofi, broccoli, fagiolini, asparagi, meloni, peperoni, piselli	10
zucche invernali	15
patate	18-25
batata	25-30
aglio	40

Carenza di N: valori di riferimento

Livello critico: 3% come N totale

(varia con la specie e con lo stadio di crescita); 100 mg/kg di N-NO₃ nei piccioli.

Diminuzione della produttività e ad un peggioramento della qualità, con effetti differenziati a seconda del tipo di produzione (foglie, frutti, tuberi, ecc.).



Carenza di N Sintomi tipici di deficienza

- ✓ Crescita molto lenta,
- ✓ Crescita minore: pianta debole e rachitica;
- ✓ foglie di colore verde sbiadito, in relazione alla minore sintesi di clorofilla (sintomo aspecifico)
- ✓ foglie gialle, a partire da quelle più vecchie (aspecifico).
- ✓ foglie e frutti più piccoli
- ✓ un più elevato contenuto in fibra
- ✓ radici più allungate,
- ✓ maturazione precoce
- ✓ **sostanza secca e produzione di frutti ridotte.**

Sintomi di eccesso di N:

In relazione all'aumentato rapporto tra sostanze azotate e glucidi, si osserva innanzitutto una crescita più lussureggiante.

Le piante saranno di colore verde scuro con fogliame succulento (ricco di acqua)

- ✓ tessuti poveri di sostanza secca (più ricchi d'acqua) e di fibra,
- ✓ meno resistenti al freddo e agli stress ambientali,
- ✓ più suscettibili all'attacco dei parassiti ;
- ✓ poco serbevoli.

Il ciclo vegetativo si allunga, provocando un ritardo nella produzione ed una maturazione scalare, con conseguente difficoltà nella raccolta meccanica (come, ad esempio, nel pomodoro da industria).

Produzione di frutti ridotta e qualità scadente.

Livello eccessivo: >5 % come azoto totale (varia con la specie e con lo stadio di crescita);
>12.000 mg/kg di N-NO₃ nei piccioli.

L'eccesso di azoto porta ad alterazioni evidenti sulla produzione dal punto di vista quantitativo ma **soprattutto qualitativo**, legate ad **effetti negativi che risultano in molti casi addirittura più numerosi** rispetto a quelli derivanti da condizioni da carenza.

Carenza ed eccesso dell'N

l'eccesso di N:

- ✓ necrosi marginale in lattuga
- ✓ cuore cavo nel cavolfiore
- ✓ marciume apicale nel pomodoro



Piante di pomodoro
crescita
lussureggiante

La **lattuga** ha un apparato radicale superficiale che non supera i 40 cm di profondità; di conseguenza, la disponibilità di elementi nutritivi e di acqua deve interessare questo strato di terreno.

Sperimentalmente è stato osservato che il 70% degli elementi nutritivi viene assorbito nei 20-30 giorni che precedono la raccolta.

Il fabbisogno di azoto è generalmente distribuito per **un terzo in pre-impianto** e per **due terzi in copertura**.

Il fosforo e il potassio, invece, sono distribuiti totalmente in pre-impianto.

- Per ridurre la concentrazione di nitrati nelle parti edibili della pianta, è opportuno non effettuare distribuzione di azoto in prossimità della raccolta.
- Per evitare problematiche in tal senso si consiglia di non superare i 100 kg/ha di azoto per ciclo.

Lattuga

CARENZA	<ul style="list-style-type: none">- riduzione peso cespi (minor produzione)- diminuzione β-carotene- Aumento fenoli
ECCESSO	<ul style="list-style-type: none">- accumulo nitrati nelle foglie- sapore amaro- diminuzione vitamine B1 e B2- aumento necrosi marginale foglie

Le basse disponibilità di N tendono ad aumentare il contenuto di fenoli ma riducono la produzione.

La lattuga è un importante fonte di vitamina C e antiossidanti, principalmente nella forma di composti fenolici come i derivati dell'acido caffeico e i flavonoli. I principali flavonoli che contribuiscono all'attività antiossidante trovati nella lattuga sono i derivati di quercetina e kempferolo.

Eccesso di N nella lattuga



nella lattuga un surplus di azoto ostacola il movimento del calcio, con maggiori pericoli di **necrosi marginale delle foglie**

Eccesso di N nelle brassicacee



nel cavolfiore e nel
cavolo broccolo si
determina
un'alterazione
denominata "cuore
cavo"



Parametri	Pomodoro
Carenza	<ul style="list-style-type: none">- riduzione pezzatura frutti- riduzione zuccheri
Eccesso	<ul style="list-style-type: none">- aumento marciume apicale frutti- diminuzione β-carotene- - diminuzione sostanza secca %- diminuzione consistenza frutti- maturazione scalare (difficoltà raccolta meccanica nel pomodoro da industria)

Effetti negativi di carenze ed eccessi di **N** sulle produzioni di pomodoro, patata e lattuga.

Parametri	Pomodoro	Patata	Lattuga
Carenza	<ul style="list-style-type: none"> - riduzione pezzatura frutti - riduzione zuccheri 	<ul style="list-style-type: none"> - riduzione pezzatura tuberi - minor numero di tuberi commercializzabili 	<ul style="list-style-type: none"> - riduzione peso cespi - diminuzione β-carotene
Eccesso	<ul style="list-style-type: none"> - aumento marciume apicale frutti - diminuzione β-carotene e sostanza secca % - diminuzione consistenza frutti - maturazione scalare (difficoltà raccolta meccanica nel pomodoro da industria) 	<ul style="list-style-type: none"> - diminuzione sostanza secca e amido - aumento zuccheri riduttori e solanina - aumento imbrunimento tuberi - sapore attenuato - riduzione conservabilità 	<ul style="list-style-type: none"> - accumulo nitrati nelle foglie - sapore amaro - diminuzione vitamine B1 e B2 - aumento necrosi marginale foglie

**Effetti dell'N su alcuni caratteri della qualità della lattuga
(sulla base del peso fresco)
(medie di 2 anni, 3 date di semina e 2 cultivar)**

Caratteri	N (kg/ha)				
	50	100	150	200	MDS 0,05 P
Produzione (g·pianta ⁻¹)	492	580	610	614	50
Sostanza secca (g·100 g ⁻¹)	4,49	4,22	4,09	4,05	0,11
vit. C (mg·kg ⁻¹)	64,8	55,5	51,9	51,5	5,2
NO ₃ ⁻ (mg·kg ⁻¹)	330	562	719	774	63
Proteine (g·100 g ⁻¹)	0,61	0,65	0,69	0,71	0,01
Fruttosio (g·100 g ⁻¹)	1,44	1,38	1,33	1,31	0,07
Glucosio (g·100 g ⁻¹)	1,16	1,10	1,08	1,05	0,04

Fonte: Sorensen *et al.*, 1994.

Foglie di pomodoro con applicazioni di FOSFORO

Sintomi tipici di deficienza: Crescita ridotta e lenta, con formazioni di pigmentazione **color porpora** delle foglie vecchie; il colore delle foglie può essere anche verde molto scuro.

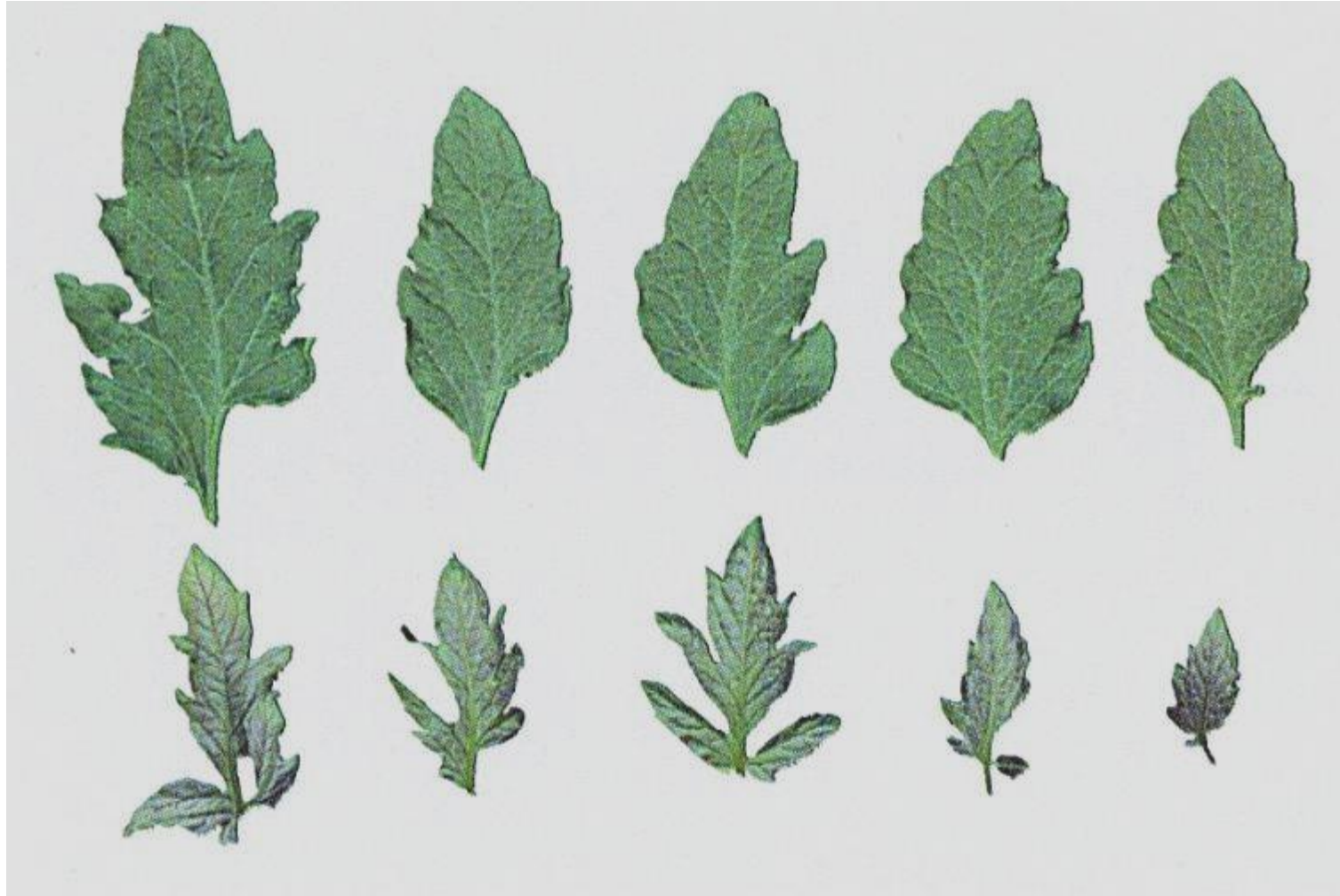
Sintomi di eccesso: Crescita delle piante lenta; con possibile deficienza di microelementi come lo zinco; l'accrescimento della radice prevale su quello della parte aerea

Livelli critici: 0,25% come P totale;
500 mg/kg di P nei piccioli

Livello eccessivo: >1% come P totale;
>3.000 mg/kg di P nei piccioli

Foglie di pomodoro con applicazioni di P standard (sopra) e basse (sotto)

**standard
(sopra)**



**basse
(sotto)**

Deficienza di K in foglie di pomodoro

- ✓ morte dei margini delle foglie più vecchie;

Notare la clorosi internervale e marginale

- ✓ produzione e qualità dei frutti ridotta;
- ✓ ridotta qualità post-raccolta dei frutti



Sintomi di eccesso di potassio:

Le piante svilupperanno sintomi di deficienza di Mg o Ca

Livelli critici: 2%

Livello eccessivo: >6%

Spalla verde del pomodoro



Domande per l'autoverifica

Quali sono gli elementi essenziali per la crescita delle piante?

Descrivi i sintomi di carenza ed eccesso di N (P e K) negli ortaggi.

Indica le concentrazioni medie di N, P e K degli ortaggi.

Cosa determina l'eccesso di concimazione azotata per gli ortaggi da foglia?