



Una corretta nutrizione in funzione di qualità e quantità

SABATO
27 MAGGIO 2023
CHERASCO
PIAZZA DEGLI ALPINI • ORE 9:30

Valerio CRISTOFORI

*Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE),
Università degli Studi della Tuscia - Viterbo*

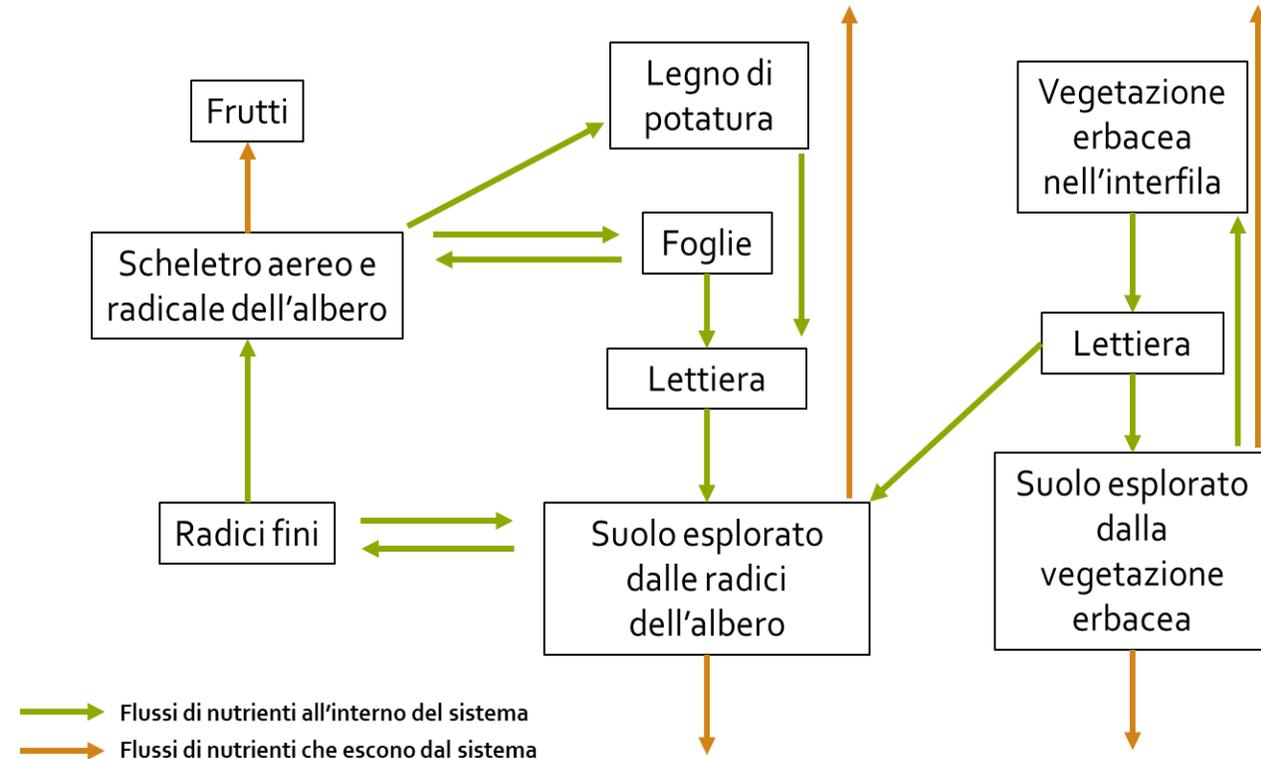
La pratica della fertilizzazione si basa su varie informazioni, quali:

- la quantità di nutrienti necessari alla pianta per svolgere il ciclo vegeto-produttivo;
 - la fertilità del suolo;
- le quantità di nutrienti che entrano nell'arboreto indipendentemente dalla fertilizzazione

MA SOPRATTUTTO DEVE

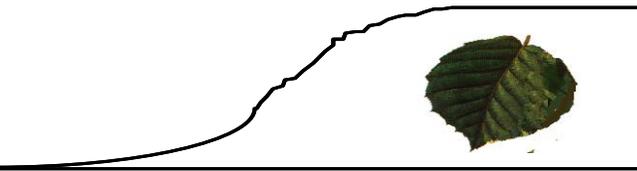


- soddisfare le esigenze nutrizionali della pianta;
 - limitare il costo degli interventi;
- ridurre i rischi di perdite per dilavamento;
 - limitare l'impatto ambientale



CICLO VEGETATIVO

crescita germogli



riposo

germoglia
mento

crescita
vegetativa

fase di elaborazione
(agostamento)

defogliazione

CICLO RIPRODUTTIVO

dormienza

fioritura



impollinazione

fecondazione

crescita nocciola

crescita seme

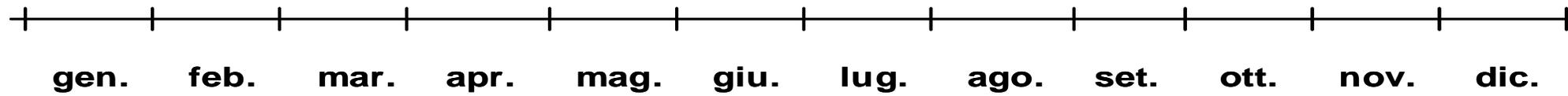
accumulo olio

caduta nocciole

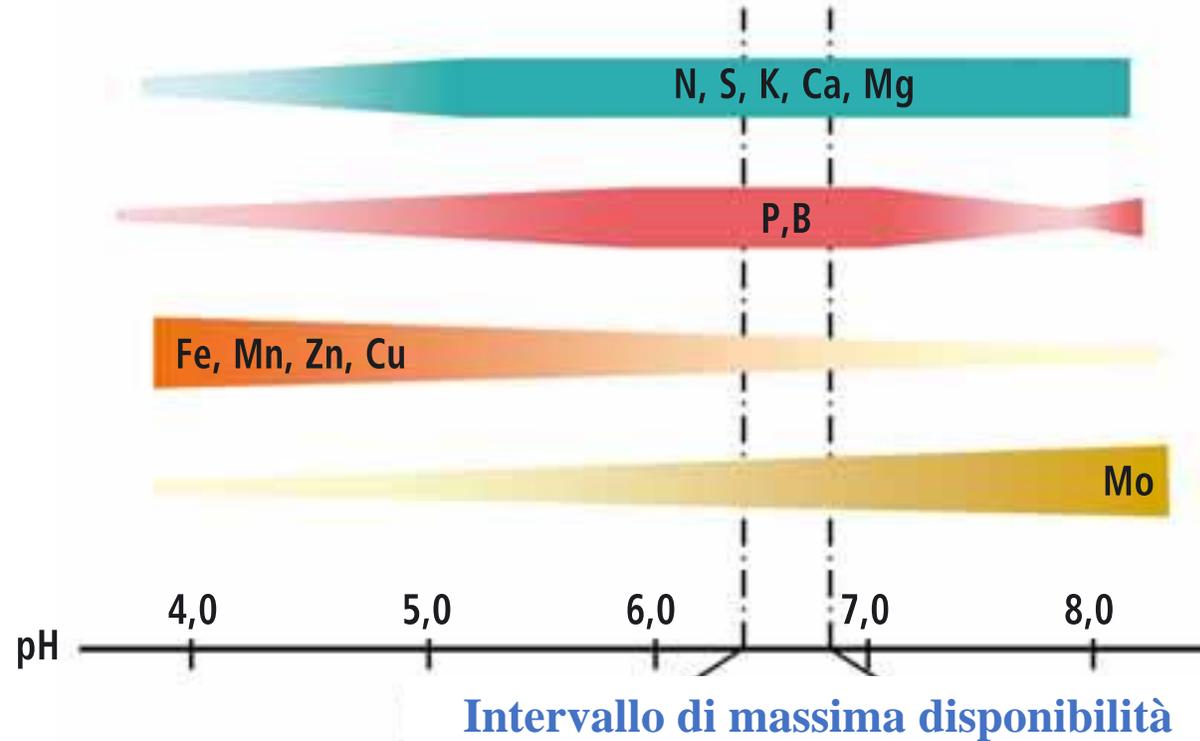
preparazione per
l'anno seguente

induzione a fiore
maschile e
femminile

differenziazione a fiore



Disponibilità dei nutrienti nel suolo: effetti del pH



Per tutti i micronutrienti cationici (rame, zinco, manganese, ferro) la maggiore solubilità (disponibilità) si ha a pH basso (maggiore acidità).

Al contrario, per il molibdeno (forma anionica in soluzione) a pH acido è probabile una carenza.

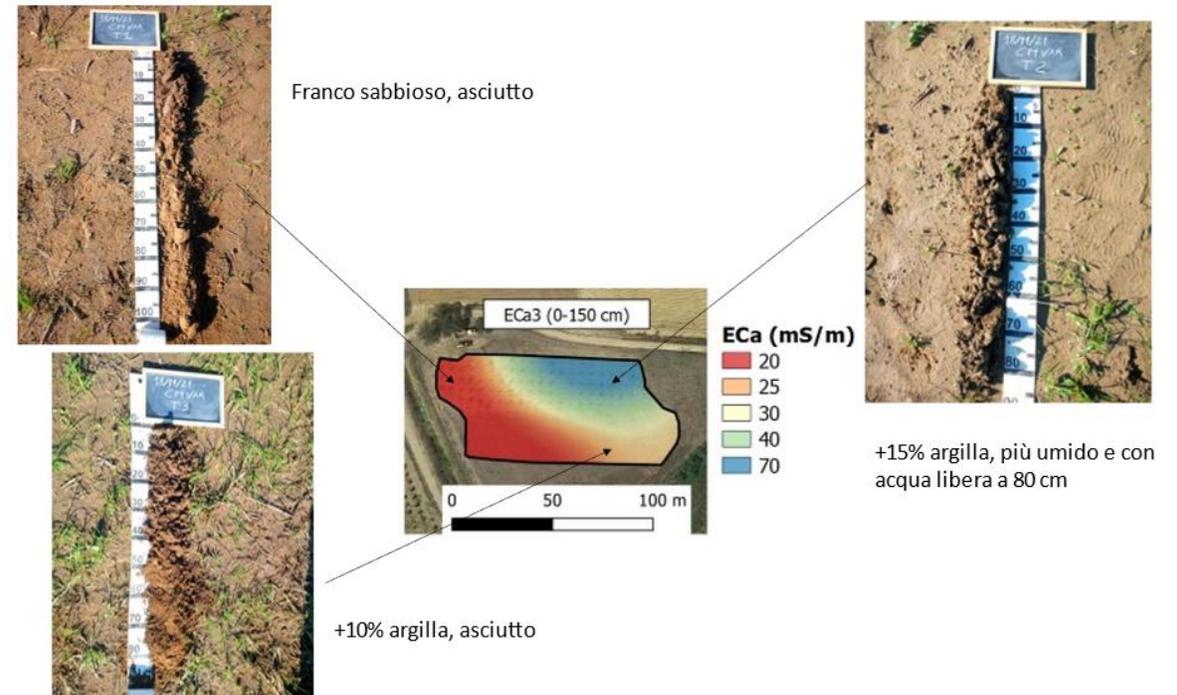
Analisi fisico-chimiche del terreno (consigliate a cadenza quinquennale)

Trasporto del sensore Mini-Explorer GF-instruments (sinistra), e mappa della conducibilità elettrica dei suoli con percorso effettuato (destra)



Il campo viene rilevato tramite sensore di rilevamento prossimale ad induzione elettromagnetica per la cartografia della conducibilità elettrica apparente (ECa).

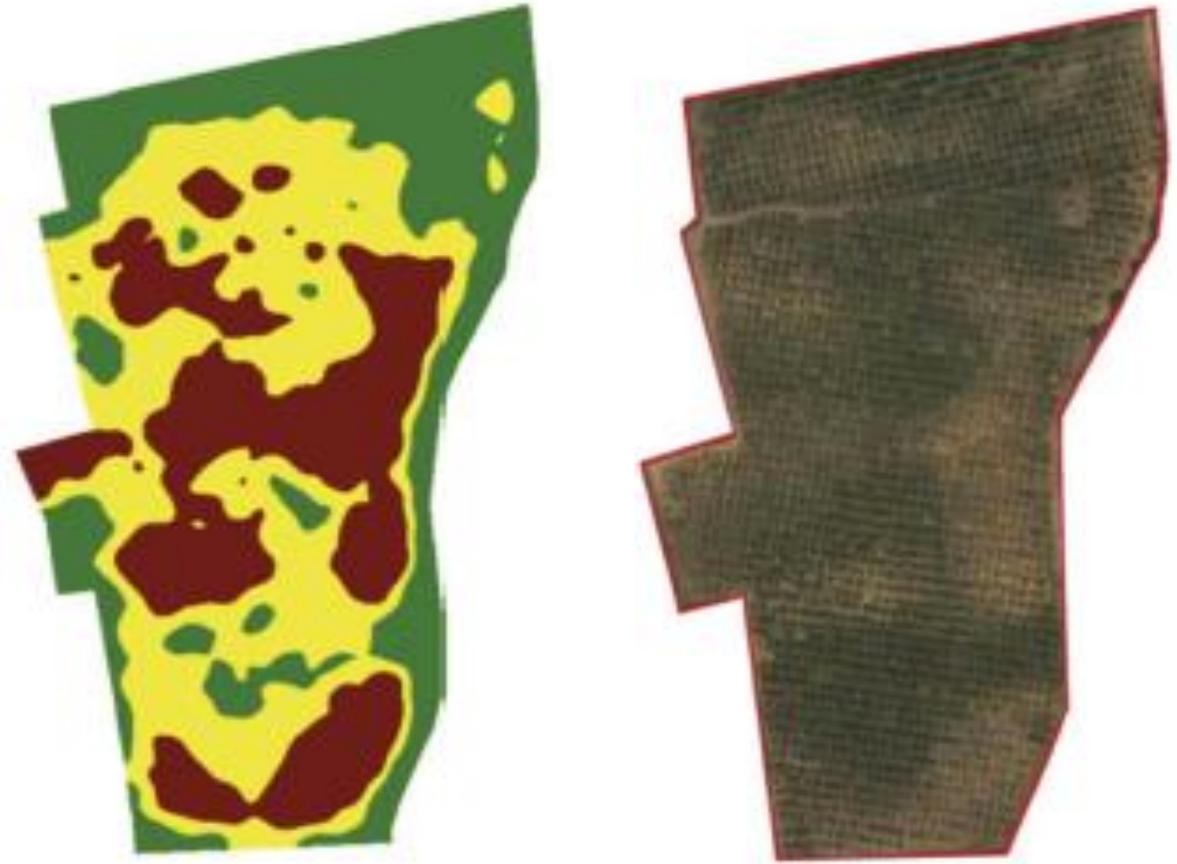
La clusterizzazione derivante dalle applicazioni di sensoristica prossimale ad induzione elettromagnetica (soil mapping) guidano i campionamenti dei suoli per le analisi fisico-chimiche, e consentono applicazioni a Rateo Variabile



Nutrizione a Rateo Variabile



Soil mapping



Mappa di vigore di un nocciolo ottenuto elaborando foto aerea acquisite con una fotocamera multispettrale.

Aree rosse = vigore vegetativo basso
Aree verdi = vigore vegetativo elevato

(Courtesy of Terradat study map)

Concimazione di allevamento e produzione

RAPPORTO N:P:K - 1:0,5:1

Osservato in suoli di media fertilità e con piante in equilibrio per l'attività vegeto- produttiva (Roversi, 2002)

Azoto (N)

- Favorisce lo sviluppo vegetativo della pianta
- Richieste molto elevate in fase giovanile e fondamentale durante la fase riproduttiva per la formazione dei rami fruttiferi

Potassio (K)

- Essenziale dallo sviluppo della pianta alla fruttificazione
- Una buona dotazione di K favorisce assorbimento di N, Mg, Mn, importanti durante la crescita del seme (favoriscono accumulo delle sostanze grasse)

Fosforo (P)

- Essenziale in molte funzioni fisiologiche della pianta come: respirazione cellulare, metabolismo degli zuccheri e delle proteine e trasporto di energia (ATP)
- Presente nei semi e negli organi riproduttivi

Dosi e modalità di somministrazione: fase di allevamento

La fertilizzazione azotata può essere eseguita con somministrazione primaverile di formulati granulari a partire dalla seconda foglia in campo, facendo attenzione alle giovani radici.

Azoto:

Foglia in campo	Azoto (g/pianta UF) (1)	
	min.	max
2 ^a	50	70
3 ^a -5 ^a	90	130
6 ^a -7 ^a	150	220
8 ^a -10 ^a	250	340

Fosforo e Potassio:

Nei suoli con buona dotazione di questi due elementi o che siano stati fertilizzati in pre-impianto, la somministrazione può iniziare a partire dal 3° - 4° anno.



Dosi e modalità di somministrazione: fase di piena produzione

PRODUZIONE MEDIA DI 2-2,5 t

Azoto

90 unità di N per anno, con apporti frazionati in 2-3 epoche (ripresa vegetativa, estate e post raccolta)

L'intervento post-raccolta ha lo scopo di promuovere lo sviluppo dell'apparato radicale e l'accumulo di riserve nel legno di struttura per consentire alla pianta di superare l'inverno e consentire una buona ripresa vegetativa nella primavera successiva.

Deve avvenire prima che le foglie abbiano perso la capacità fotosintetica.

Fosforo e Potassio

45 unità/ha di fosforo e 90 unità/ha di potassio per anno, solitamente in epoca primaverile e in un solo apporto.



Dosi e modalità di somministrazione: gestione biologica

- Nei corileti a conduzione biologica, la concimazione tramite la somministrazione di sostanza organica di varia origine è la sola pratica consentita per l'apporto di azoto;
- La sostanza organica (humus) viene mineralizzata ad un ritmo pari a 1,5-2,5 % all'anno nei terreni sciolti e 1,2-1,5% all'anno nei terreni compatti;

Mineralizzazione della sostanza organica - dosi

Nei primi 40-50 cm di suolo, in un terreno di medio impasto con il 2% di sostanza organica, vengono mineralizzate circa **2-2,5 t/ha/anno di humus**.

Con le foglie e l'inerbimento del corileto, attraverso le trinciature, ritornano al suolo circa **0,5-1 t di humus**. La restante quota va somministrata periodicamente con formulati commerciali, compost o letame maturo.

Mineralizzazione della sostanza organica - periodo

La somministrazione va effettuata in autunno, ogni 2 anni nei terreni più sciolti e ogni 3-4 anni in quelli più pesanti, interrando preferibilmente il fertilizzante a 10-15 cm.

Disciplinari Produzione Integrata - anno 2023 (Regione Piemonte)

Tipologia coltura	Coltura	Livello produttivo medio ***** (t/ha)	Asporto (kg/q prodotto utile)		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	nocciolo	2	3,2	1,7	3,7

Esempio di scheda a dose standard per la gestione della fertilizzazione del corileto. Determinazioni condotte in ambiente piemontese su cv Tonda Gentile.

	Note decrementi	Apporto standard (N, P ₂ O ₅ , K ₂ O) in situazione normale per una produzione di 1,5-2 t/ha	Note incrementi
	Quantitativo (N, P ₂ O ₅ , K ₂ O) da sottrarre (-) alla dose standard in funzione delle diverse condizioni		Quantitativo (N, P ₂ O ₅ , K ₂ O) che potrà essere aggiunto (+) alla dose standard in funzione delle diverse condizioni
N - Azoto	<input type="checkbox"/> -20 kg: se si prevedono produzioni inferiori a 1,5 t/ha <input type="checkbox"/> -20 kg: in caso di elevata dotazione di sostanza organica	DOSE STANDARD: 70 Kg/ha di N	<input type="checkbox"/> +20 Kg: se si prevedono produzioni superiori a 2 t/ha <input type="checkbox"/> +20 Kg: in caso di scarsa dotazione di sostanza organica) Incremento massimo: 30 Kg/ha
Concimazione Azoto in allevamento 1° anno: 30 kg/ha; 2° anno: 40 kg/ha			
P ₂ O ₅ - Fosforo	<input type="checkbox"/> -15 kg: se si prevedono produzioni inferiori a 1,5 t/ha <input type="checkbox"/> -20 kg: in caso di terreni con dotazione elevata	DOSE STANDARD: 40 kg/ha di P ₂ O ₅	<input type="checkbox"/> +10 kg: se si prevedono produzioni superiori a 2 t/ha <input type="checkbox"/> +10 kg: nel caso di concimazioni prevalentemente organiche <input type="checkbox"/> +20 kg: in caso di terreni con elevata immobilizzazione del fosforo (per es. terreni fortemente acidi o con elevata % di calcare)
Concimazione Fosforo in allevamento: 1° anno: 15 kg/ha; 2° anno: 20 kg/ha			
K ₂ O - Potassio	<input type="checkbox"/> -30 kg: se si prevedono produzioni inferiori a 1,5 t/ha <input type="checkbox"/> -40 kg: in caso di terreni con dotazione elevata	DOSE STANDARD: 90 kg/ha di K ₂ O	<input type="checkbox"/> +20 kg: se si prevedono produzioni superiori a 2 t/ha
Concimazione Potassio in allevamento: 1° anno: 20 kg/ha; 2° anno: 35 kg/ha			

Apporto annuale di azoto in impianto adulto: dose massima 100 U.F.

Gestione della fertilizzazione di produzione in ambiente piemontese

Terreni ben dotati di fosforo (P_2O_5)

Impianti in produzione: somministrazioni secondo le indicazioni previste nel Disciplinare di Produzione Integrata della Regione Piemonte

- **Somministrazione autunnale** di misto organico (300-400 kg ha) = 15-20 U.F. di N; 30-35 U.F. di P_2O_5 ; 40-50 U.F. di KO_2 . In alternativa 600-800 kg di stallatico
- **Epoca primaverile:** intervento con somministrazioni di circa 300-400 kg di formulati granulari ternari (40-50 U.F. di N; 20 U.F. di P_2O_5 ; 50 U.F. KO_2)
 - **Integrazioni fogliari** con macro- e microelementi durante la stagione vegeto-produttiva

Concimazione fogliare



Diagnostica fogliare

Concentrazioni minerali nelle foglie di Tonda Gentile delle Langhe riscontrata in diversi studi

Elemento	Fonte													
	Eynnard e Zanini, 1972		Eynnard <i>et al.</i> , 1976		Fregoni e Zioni, 1972		Roversi, 1976		Roversi, 1980		Roversi, 1999		Strabbioli, 1994	
	min.	max	min.	max	min.	max	min.	max	min.	max	min.	max	min.	max
N (%)	1,86	2,55	2,08	3,24	2,05	2,31	1,97	2,21	1,97	2,11	2,07	2,11	2,32	2,46
P (%)	0,31	0,33	0,25	0,38	0,18	0,20	0,11	0,16	0,13	0,15	0,11	0,13	0,21	0,36
K (%)	0,38	0,68	0,59	0,70	0,74	1,07	0,62	0,94	0,90	1,15	0,80	0,92	1,28	1,49
Ca (%)	1,44	2,53	1,84	2,14	1,56	1,69	1,49	2,08	1,19	2,11	1,93	2,01	1,90	2,00
Mg (%)	0,06	0,27	0,14	0,19	0,40	0,47	0,17	0,29	0,17	0,24	0,22	0,31	0,68	0,77
Fe (ppm)	149	235	216	276	-	-	-	-	-	-	-	-	46	62
Mn (ppm)	170	215	95	109	-	-	-	-	-	-	-	-	40	42
Zn (ppm)	21,2	27,8	29	65	-	-	-	-	-	-	-	-	82	99
Cu (ppm)	9,5	24,3	9	57	-	-	-	-	-	-	-	-	11	16
B (ppm)	-	-	-	-	-	-	36,4	42,1	-	-	-	-	68	69

Analisi fogliari e diagnostica

Diagnosi Eccellente

Carenze: Magnesio, Manganese, Fosforo, Potassio

Eccessi: Sodio, Cloro, Boro

Diagnosi Buona

Carenze: Boro, Azoto

Diagnosi Sufficiente

Carenze: Rame, Zinco, Calcio

Diagnosi Insufficiente

Carenze: Ferro

CARENZA FERRO ->

-Foglie giovani bianche, gialle e scolorite.
foglie vecchie normali.

CARENZA MANGANESE ->

-Sintomi simili a
magnesio
-Foglie diventano gialle
e presentano
dei puntini
-Inizia nelle
foglie giovani

CARENZA POTASSIO ->

-Ingiallimento
delle punte e degli angoli
delle foglie
-Fioritura e
fruttificazione
scarsa

CARENZA FOSFORO ->

-Sfumatura foglia scura
-Foglie piccole e scure
-Ingiallimento foglie vecchie e caduta

<-CARENZA CALCIO
Macchie marrone-giallo, circondato
da un bordo delineato marrone
tagliente si manifesta su foglie giovani.

CARENZA -<AZOTO

-Foglie vecchie ingialliscono
e bruciano le estremità
per poi cadere.
-Crescita lenta
-Foglie giovani verde pallido
-Steli sottili e piante fragili

<-CARENZA MAGNESIO

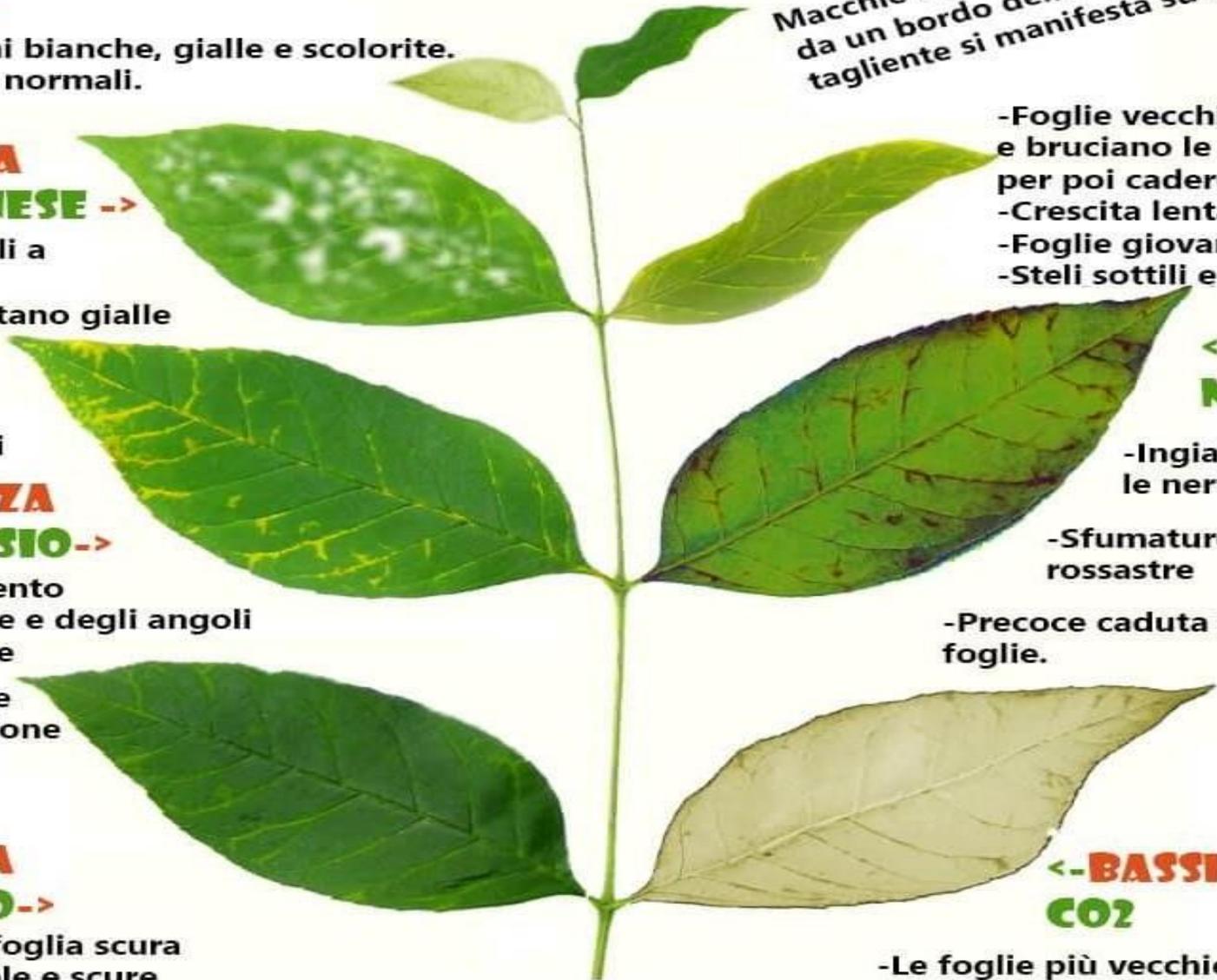
-Ingiallimento fra
le nervature

-Sfumature marroni
rossastre

-Precoce caduta delle
foglie.

<-BASSI LIVELLI CO₂

-Le foglie più vecchie muoiono
e cadono
-Crescita stentata e lenta.



Carenza da magnesio



Carenza da potassio



Carenza da calcio



● TRE ANNI DI ANALISI FOGLIARI SU TONDA ROMANA E NOCCHIONE NEL VITERBESE

Concimazione fogliare strategia efficace per il nocciolo

di **V. Cristofori,**

C. Silvestri, R. Valentini,

A.L. Pica, E. Pierini, V. Ferrazzo

16/2020 • L'Informatore Agrario

© 2020 Copyright Edizioni L'Informatore Agrario S.r.l.

Nei corileti la concimazione fogliare aiuta a sopperire a eventuali carenze nutrizionali. Attualmente sono disponibili sul mercato concimi a rapido assorbimento. Una corretta applicazione fogliare dei nutrienti deve però essere affiancata da osservazioni diagnostiche al fine di determinare l'effettivo stato nutrizionale dell'impianto

NOCCIOLO

BMS Micro-Nutrients



Nutrizione Fogliare

Kappa M e Fructol NF:

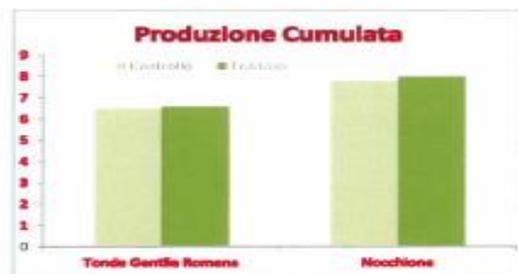
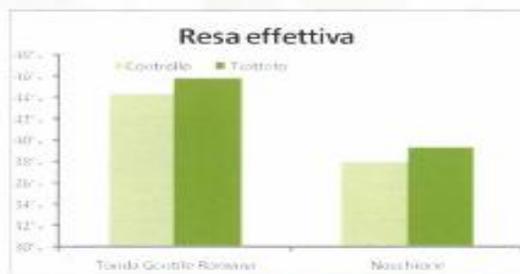
La combinazione ideale per nutrire la nocciola per via fogliare



Una sperimentazione ufficiale con riferimento a 3 anni, in collaborazione con l'Università degli Studi della Tuscia, ha dimostrato che l'utilizzo di **KAPPA M** e **FRUCTOL NF** in un programma di Nutrizione Totale Fogliare (NTF), migliora la qualità delle noccie con **una resa alla sgusciatura nettamente aumentata** rispetto al testimone (da 44,35% a 45,80% nel cultivar Tonda Gentile Romana, e da 37,97 a 39,27 % nel cultivar Nocchione) e produzioni ettaro elevate e quindi più valore del prodotto finale per l'agricoltore.

Tale modalità di gestione della pratica agronomica "concimazione", può essere proposta per la nutrizione annuale del nocciolo promuovendo i seguenti possibili approcci:

- adottando modelli di concimazione fogliare totale su base poliennale;
- adottando modelli di concimazione fogliare totale da alternare annualmente con modelli di concimazione granulare tradizionale;
- adottando modelli di concimazione fogliare integrativa finalizzati ad una drastica riduzione degli apporti granulari di NPK.



Raccomandazioni:

Metà aprile/inizio Maggio: 5 kg Kappa M/ha

Inizio/Metà Giugno: 2 kg Fructol NF/ha

Inizio Luglio: 2 kg Fructol NF/ha

Metà/Fine Luglio: 3 kg Fructol NF/ha



Kappa M

CONCIME CE: Concime NPK, 22,8-12-18, con manganese (Mn) da nebulizzare sul fogliame. Ottenuto per miscelazione.

Elementi nutritivi espressi come percentuale del peso:
Azoto (N) totale: 22,8 % (Azoto nitrico: 4,8 %; Azoto ammoniacale: 1,8 %; Azoto ureico: 16,2 %);
Anidride fosforica (P₂O₅) solubile in citrato ammonico neutro ed in acqua: 12,0 %; Anidride fosforica (P₂O₅) solubile in acqua: 12,0 %; Ossido di potassio (K₂O) solubile in acqua: 18,0 %; Manganese (Mn) solubile in acqua: 1 % chelato con EDTA.



Fructol NF

CONCIME CE: Concime NPK (Mg,S), 5-8-15 (2,7-3,5), con Boro (B), Ferro (Fe), Manganese (Mn), Molibdeno (Mo) e Zinco (Zn) da nebulizzare sul fogliame. Ottenuto per miscelazione.

Elementi nutritivi espressi come percentuale del peso:
Azoto (N) totale: 5,0 % (Azoto nitrico: 3,5 %; Azoto ammoniacale: 1,5 %); Anidride fosforica (P₂O₅) solubile in citrato ammonico neutro ed in acqua: 8,0 %; Anidride fosforica (P₂O₅) solubile in acqua: 8,0 %; Ossido di potassio (K₂O) solubile in acqua: 15,0 %; Ossido di magnesio (MgO) solubile in acqua: 4,4 %; Trisolfato di zolfo (SO₃) solubile in acqua: 8,8 %; Boro (B) solubile in acqua: 0,85 %; Ferro (Fe) solubile in acqua: 0,8 % chelato con DTPA e EDTA; Manganese (Mn) solubile in acqua: 0,8 % chelato con EDTA; Molibdeno (Mo) solubile in acqua: 0,08 % chelato con EDTA; Zinco (Zn) solubile in acqua: 0,8 % chelato con EDTA.



Trattamenti in Coltura

Fine aprile:

Kappa M 5 kg/ha

Fine maggio:

Fructol NF 2 kg/ha

Metà giugno:

Fructol NF 2 kg/ha

Fine giugno:

Fructol NF 3 kg/ha

Post raccolta:

Chelal B 1 L/ha

Diagnostica fogliare

Valori di contenuto medio, minimo e massimo (tra parentesi) dei principali macro e micro-elementi presenti in foglie adulte di nocciolo campionate in corileti del viterbese, da impiegare in diagnostica fogliare per le cultivar Tonda Gentile Romana (TGR) e Nocchione (N).

CV	Data	Azoto (g/kg)	Fosforo (g/kg)	Potassio (g/kg)	Calcio (g/kg)	Magnesio (g/kg)	Boro (mg/kg)	Ferro (mg/kg)
TGR	Fine Giugno	19,1 (18,3 - 20,0)	2,4 (1,1 - 3,7)	6,0 (4,2 - 7,8)	18,5 (13,7 - 23,3)	3,0 (2,0 - 4,0)	61,6 (59,2 - 64,0)	166,7 (166,5 - 166,9)
	Fine Luglio	20,7 (18,2 - 23,2)	2,1 (1,5 - 2,7)	9,8 (8,1 - 11,5)	16,2 (15,0 - 17,5)	2,3 (2,2 - 2,4)	73,4 (61,6 - 85,1)	195,3 (183,0 - 207,6)
N	Fine Giugno	19,1 (17,8 - 20,4)	2,2 (1,2 - 3,0)	7,0 (6,6 - 7,4)	19,5 (13,3 - 25,7)	2,8 (2,1 - 3,4)	64,1 (52,5 - 75,6)	234,9 (209,2 - 260,6)
	Fine Luglio	21,1 (18,6 - 23,6)	2,3 (1,6 - 3,0)	10,0 (7,9 - 12,2)	13,3 (13,1 - 13,6)	1,8 (1,6 - 2,1)	65,8 (54,9 - 76,7)	264,7 (229,8 - 299,7)



Il nocciolo e l'analisi fogliare: messa a punto dei metodi di campionamento e delle determinazioni analitiche

di **ERMANNINO ZANINI**

*(Istituto di Coltivazioni Arboree e
Istituto di Chimica Agraria della Università di Torino)*

RIASSUNTO - L'analisi chimica dei campioni fogliari è ormai di uso comune nel controllo della nutrizione vegetale. Mancando per il Nocciolo uno schema di analisi fogliare capace di dare il massimo numero di informazioni possibile senza troppo risentire delle molte variabili, vengono proposti metodi di campionamento e di analisi per la determinazione di N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Mn, Zn, con l'ausilio anche della spettrofotometria d'assorbimento atomico che permette un lavoro accuratamente programmato ed esteso ad un elevato numero di campioni.

Scelta delle piante

Ogni campione deve essere rappresentativo di non oltre 2 ettari e deve essere prelevato almeno da 4-5 piante

Se sono evidenti carenze l'approccio deve essere duplicato (2 lotti di 5 piante ciascuno: un lotto di piante normali e un lotto di piante sintomatologiche)

Il campione deve rappresentare una singola varietà

Epoca di prelievo

Tra fine giugno e fine luglio

Non prima della metà giugno (incompleto sviluppo della lamina fogliare)

Non oltre inizio settembre (appassimenti)

Scelta delle foglie

- Ogni campione deve essere composto da 50 foglie

Il metodo di campionamento deve seguire:

- 1) lo stesso orientamento cardinale
- 2) raccogliere a media altezza della chioma
- 3) in posizione esterna
- 4) evitare foglie basali e apicali (raccogliere foglie in posizione mediana di rami fertili, di medio vigore)
- 5) foglie con lembo pulito, intero e privo di danni



Ruolo del calcio nel nocciolo

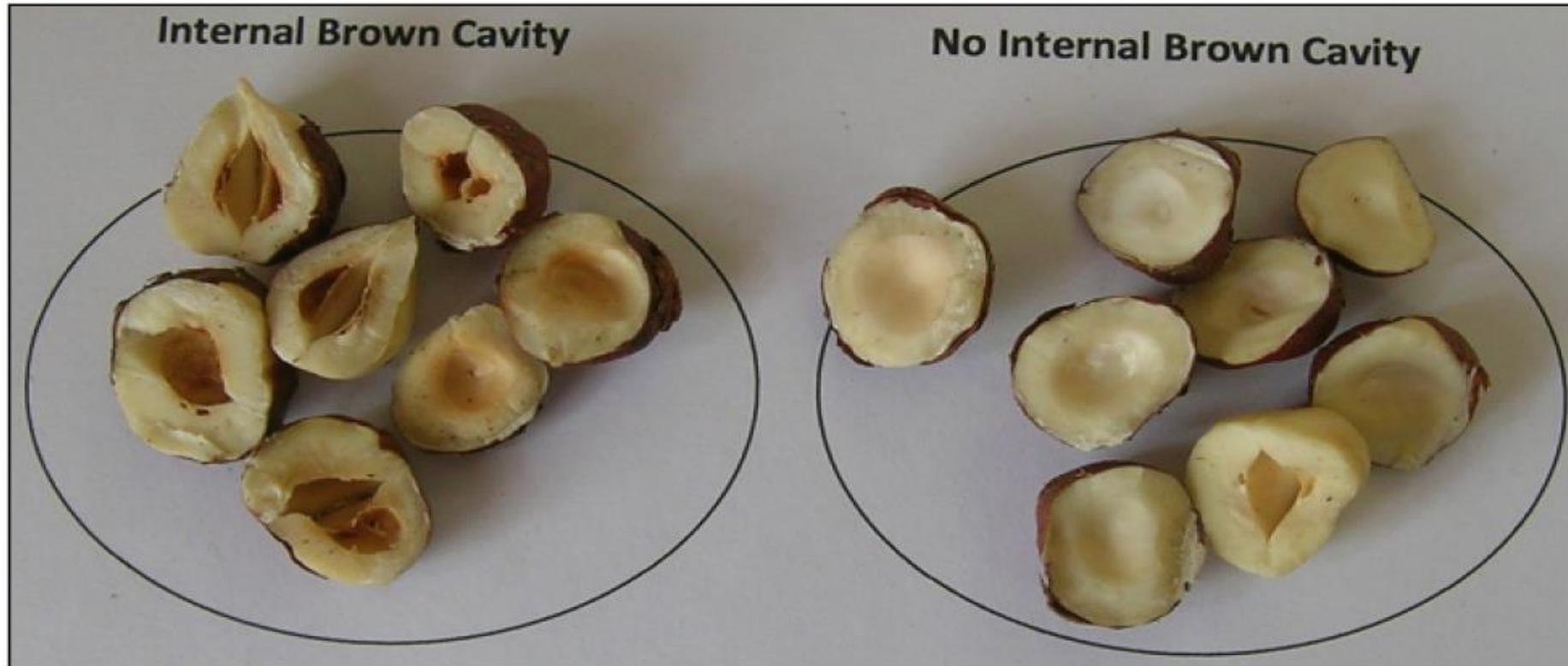
- Il calcio è essenziale nella formazione delle funzioni della parete cellulare e della membrana cellulare e nelle attività metaboliche (Blevins e Lukaszewski, 1998).
 - Inoltre svolge un ruolo essenziale nella riproduzione sessuale delle piante da fiore (Ge et al., 2007).
- È importante per la sopravvivenza del polline, lo sviluppo del tubo pollinico, la guida del tubo pollinico, le interazioni gametiche e la fertilizzazione nei fiori (Anil e Rao, 2001).

Le **fasi critiche** sono:

Metà maggio, quando sta per iniziare
l'espansione del guscio della nocciola

Prima metà di giugno, quando si verifica la
fecondazione, seguita dallo **sviluppo del seme**.

Sulla base di alcune ricerche condotte in Oregon, la somministrazione fogliare di calcio applicata appena prima o al momento dell'espansione rapida della nocciola e del seme ha mostrato un aumento della resa delle nocciole sgusciate e in guscio (8-56%), quando il calcio del suolo è limitato



Fertirrigazione del corileto



Necessità di consolidare le sperimentazioni per identificare le dosi ottimali di nutrienti (soprattutto azoto) somministrati attraverso i sistemi di irrigazione in base alla fisiologia e ai requisiti delle piante



GRAZIE PER L'ATTENZIONE