

ESTA[®] Kie

EPS

**Il Magnesio
dalle radici alle foglie**



La competenza in Potassio e Magnesio



Origine dei nostri sali grezzi

Formazione dei depositi di potassio e magnesio

La formazione dei depositi di sali potassici richiede tempi geologici ed è cominciata in ere antichissime, quando le condizioni climatiche erano favorevoli a questo fenomeno. Secondo la cosiddetta "teoria della barra" elaborata da Ochsenius (1877), circa 230 milioni di anni fa, gran parte dell'Europa centrale era coperta da un mare interno, isolato dall'oceano da barriere di sabbia e fango (barre). L'intensa evaporazione causata dal clima di tipo desertico, provocò la cristallizzazione dei sali e la deposizione dapprima di sedimenti argillosi (argille saline) e successivamente di carbonati (calcare e dolomite), solfati (gesso e anidrite), rocce saline e infine sali potassici e magnesiaci.

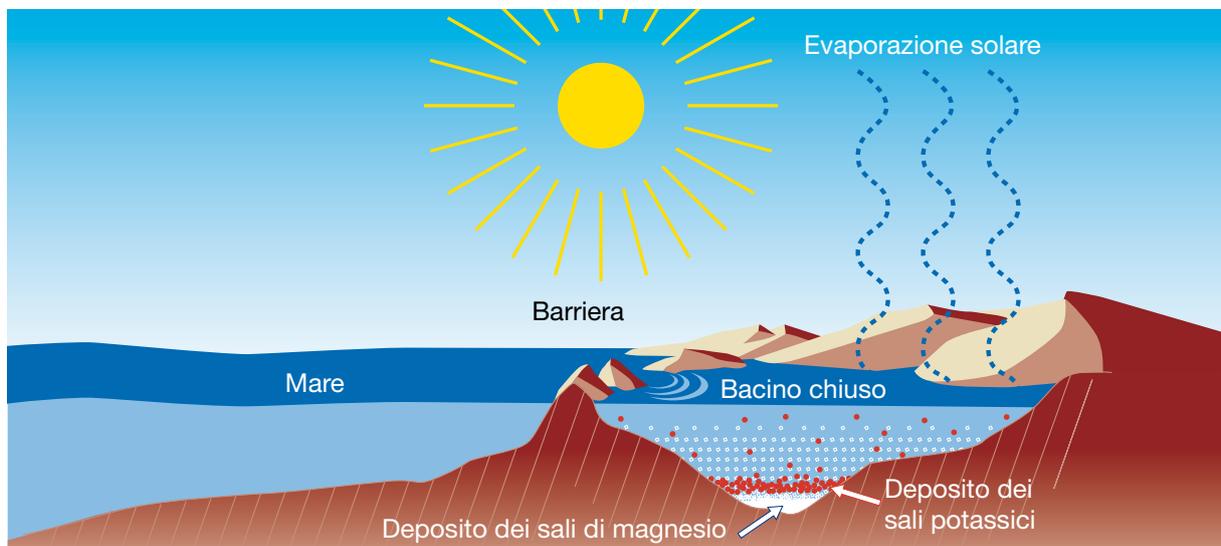
Tale processo, ripetuto nell'arco di milioni di anni, portò alla formazione di strati di salgemma spessi qualche centinaio di metri, interrotti da giacimenti di potassio di alcuni metri di spessore. In seguito, sopra i depositi di sale si andarono formando strati impermeabili di argille, spesso trasportati dal vento, che agendo da isolante ne hanno impedito l'ulteriore scioglimento. In Germania, infatti, i sali potassici si trovano oggi a grandi profondità ed è necessaria una sofisticata tecnologia per poter estrarre il minerale e purificarlo, in modo da ricavarne concimi di elevata qualità.

Composizione unica

In molte aree del mondo, il processo di cristallizzazione ha prevalentemente dato origine a salgemma (NaCl) e cloruro di potassio (KCl). In Germania la formazione dei depositi ha invece avuto una particolarità unica. Le miniere di K+S KALI GmbH rappresentano una fonte di kieserite ($MgSO_4 \cdot H_2O$), un minerale a base di magnesio e zolfo. Soltanto qui, si estrae solfato di magnesio dalle miniere.

Si tratta di un fenomeno di particolare interesse, visto che la concentrazione di minerali nell'acqua del mare era la stessa in tutto il mondo. Altrove infatti, nel corso del processo evaporativo, il solfato presente nell'acqua marina venne ridotto, secondo i geologi ad opera dell'azione combinata di batteri ed all'afflusso di acqua fresca di fiume contenente carbonati. Il fenomeno condusse alla formazione di gesso.

Per alcune ragioni, questo accadde dappertutto ad esclusione di un'area conosciuta come Germania, dove entrambi i processi non controllarono alcuni dei bacini d'evaporazione. Ebbero così origine i depositi di solfato di magnesio, oggi estratto per la produzione di concimi di origine naturale per l'agricoltura.



La formazione dei depositi potassici ("Teoria della barra")

Estrazione dei sali grezzi

K+S KALI GmbH ha sede a Kassel e, grazie alle attuali sei miniere attive, opera su diversi giacimenti potassici.

I depositi di potassio situati nel distretto di Werra-Fulda, più a sud, sono piatti e si trovano a profondità comprese tra 500–1000 metri.

Nei distretti più a nord, in Bassa Sassonia, i depositi hanno un andamento sinusoidale, contraddistinto da fratture e pieghe, originatesi nel tempo in seguito alla deformazione della crosta terrestre.

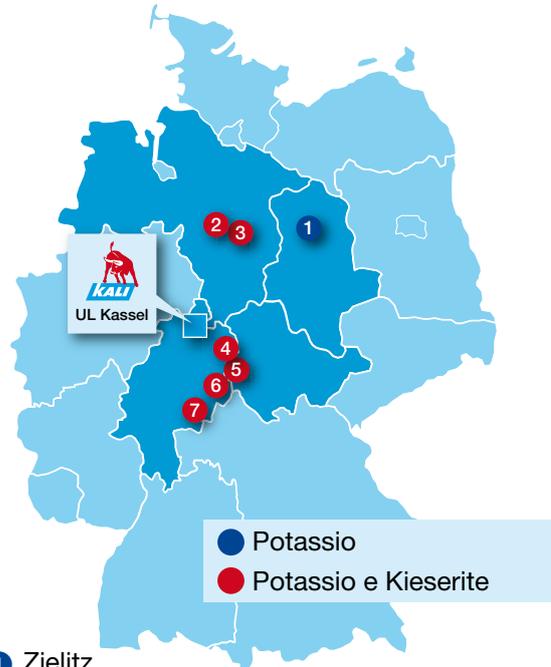
I depositi di potassio, originariamente orizzontali, appaiono oggi verticali. Qui, a causa delle ripide pendenze, l'estrazione dei sali grezzi avviene a profondità che variano dai 400 agli oltre 1400 metri.



Una volta disgregato dalle esplosioni, il sale grezzo viene rimosso e trasportato con enormi macchinari con capacità di carico fino a 20 tonnellate. (Fonte: K+S KALI GmbH)

Una miniera di potassio vista dall'esterno sembra una normale fabbrica. In realtà questo è solo il punto di accesso e sotto la superficie si estendono decine di chilometri di gallerie. Vengono impiegate delle cariche esplosive per disgregare il minerale.

Il sale grezzo abbattuto viene quindi rimosso e portato ad un frantumatore, dove subisce una prima macinazione. Da qui, attraverso dei nastri trasportatori che si diramano per molti



- 1 Zielitz
 - 2 Sigmundshall
 - 3 Bergmannsseggen-Hugo
(solo produzione – no estrazione)
 - 4 Wintershall
 - 5 Unterbreizbach
 - 6 Hattorf
 - 7 Neuhoof-Ellers
- Impianto di Werra

chilometri, i sali grezzi macinati raggiungono una postazione da cui sono portati in superficie per la raffinazione.

In virtù della specifica composizione dei sali grezzi, K+S KALI GmbH è in grado di offrire un'ampia gamma di prodotti standard e speciali destinati all'agricoltura e all'industria, che in termini di varietà e diversità d'applicazioni non può essere combinata da nessun altro produttore al mondo.

Ad oggi, K+S KALI GmbH è leader in Europa per la produzione di cloruro di potassio, il quinto al mondo, e di prodotti speciali a base di potassio e magnesio.

Il magnesio nel terreno

Soltanto il 2% del magnesio presente nel terreno è direttamente utilizzabile dalle piante. Si tratta del magnesio presente sui complessi argillo-umici ed in equilibrio con quello presente nella soluzione circolante, a contatto con le radici.

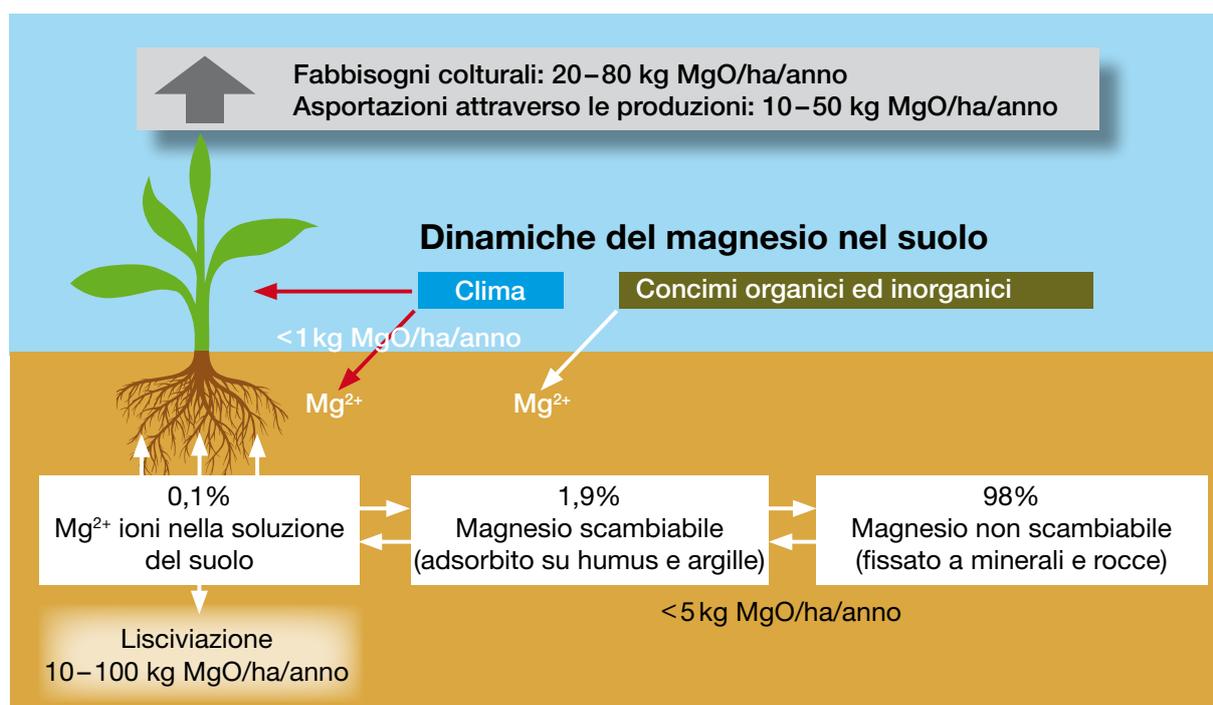
Il 98% di magnesio restante non è disponibile per le piante, se non molto lentamente. Si calcola che, in media, ogni anno diventino "scambiabili" (ovvero disponibili) circa 5 kg MgO/ha.

Oltre alla scarsa disponibilità del magnesio nel suolo, va sottolineata la grande facilità con cui

viene lisciviato ovvero allontanato verso gli strati più profondi per mezzo dell'acqua, specie in terreni sciolti e con un pH acido.

Nella pratica, le perdite annuali di magnesio per lisciviazione sono pari a:

- 10– 20 kg MgO/ha in suoli argillosi o calcarei
- 20– 40 kg MgO/ha in suoli limosi
- 40–100 kg MgO/ha in suoli sabbiosi



Nutrire il terreno

La frazione di magnesio disponibile è molto importante per le piante ma, come abbiamo visto, è influenzata dal tipo di suolo (tessitura), dal suo pH oltre che dalle precipitazioni annuali. Ad esempio, con pH superiori a 6 i sali di magnesio presenti risultano insolubili e quindi indisponibili per le radici. Va infine considerata la competizione esistente tra magnesio, potassio e calcio, che s'instaura a livello radicale durante l'assorbimento dei nutrienti. L'abbondanza o la carenza dell'uno, determina uno squilibrio nella

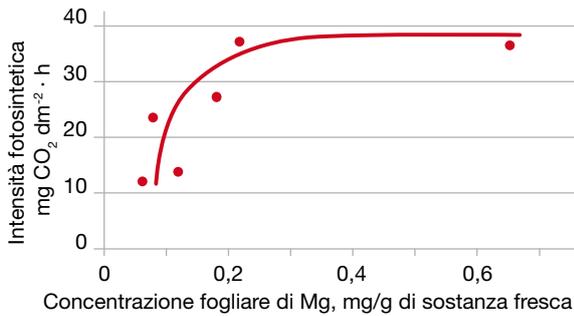
nutrizione della pianta. Solo le analisi del terreno danno la reale misura della dotazione minerale di un terreno, magnesio incluso, in modo da calibrare al meglio il piano di concimazione.

E' perciò raccomandabile che la concimazione magnesiacca venga fatta ogni anno, integrando interventi al terreno a fine inverno con concimazioni fogliari nei momenti di massimo fabbisogno della pianta.

Il magnesio nella pianta

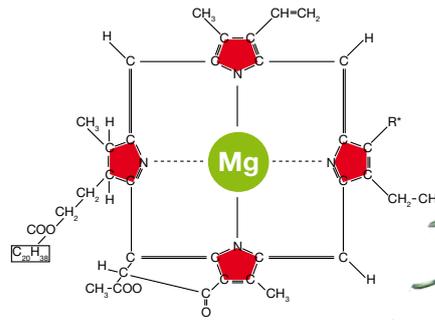
1 – Componente centrale della clorofilla

► **Effetto "verde" del magnesio**
Efficacia della fotosintesi



Fonte: Kirby e Mengel, 1976

Il magnesio è il componente centrale della clorofilla. Un'adeguata nutrizione magnesiacca massimizza la resa della fotosintesi clorofilliana.

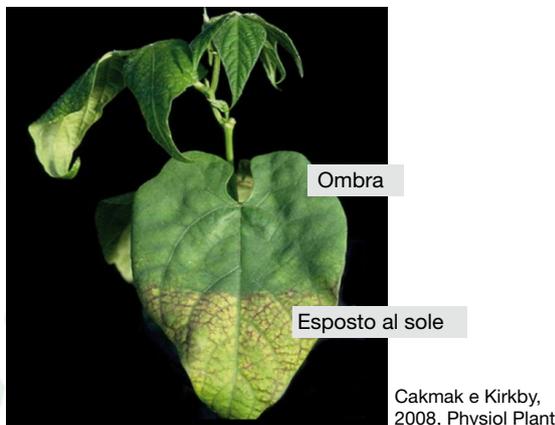


*R=CH₃ clorofilla a
*R=CHO clorofilla b

Il magnesio è il cuore della clorofilla

2 – Neutralizza i radicali liberi prodotti durante la fotosintesi

► **Le piante carenti di Mg risultano sensibili a processi foto ossidativi.**



Cakmak e Kirkby, 2008, Physiol Plant

In carenza di magnesio, le foglie esposte a radiazione luminosa diretta assumono un aspetto bruciato mentre, se all'ombra, rimangono verdi. Il magnesio è infatti uno dei fattori che intervengono nella neutralizzazione dei radicali liberi rilasciati nel cloroplasto durante la fotosintesi.

3 – Cofattore delle pompe ATP, consente gli scambi intercellulari

► **Il magnesio stimola la distribuzione dei fotosintati nella pianta.**

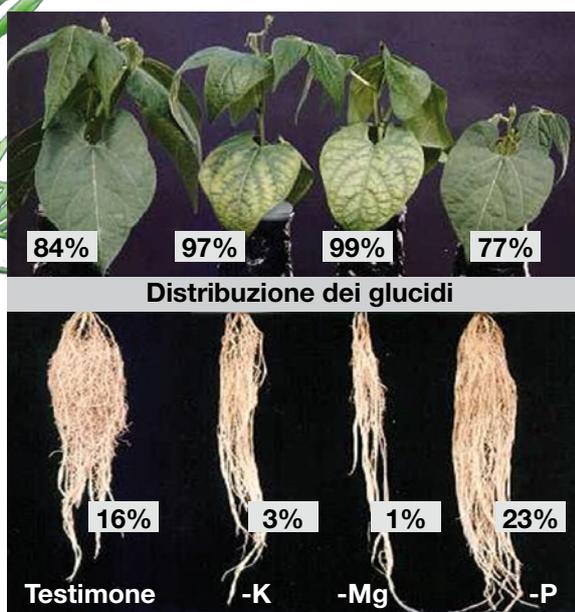


Fonte: Hermans et al., 2005 Planta 220:541-549

Avvalendosi di un reattivo che colora di nero i glucidi, il professor Cakmak ha evidenziato come le piante carenti di magnesio, accumulino i glucidi nelle zone fotosintetiche. Il magnesio, dunque, interviene nel trasporto di fotosintati verso radici e semi, ovvero i luoghi d'accumulo o d'utilizzo dei carboidrati.

4 – Assicura una buona distribuzione degli zuccheri nella pianta

► Il magnesio stimola la crescita radicale



Il magnesio stimola il trasporto e la distribuzione dei fotosintati verso radici e organi di riserva. La crescita dei meristemi radicali viene così stimolata da una nutrizione ottimale.

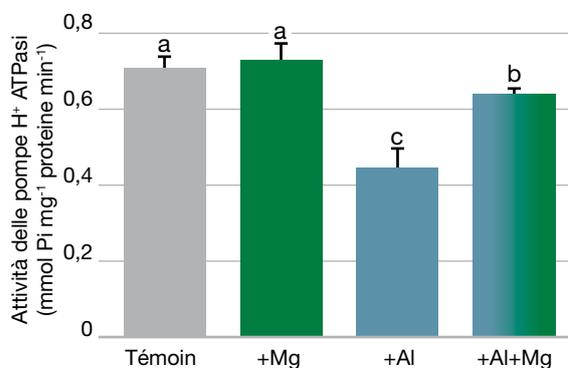


Fonte: Cakmak et al., Sabanci University, Istanbul

5 – Nelle radici stimola la secrezione di acido malico, che neutralizza la fitotossicità dell'alluminio.

► Nei suoli acidi, il magnesio innalza la tolleranza alla tossicità dell'alluminio

A pH acidi, i cationi Al^+ vengono assorbiti in grandi quantità dalla pianta, divenendo così nocivi fino al raggiungimento di livelli tossici di alluminio. Le radici si difendono producendo acido malico che neutralizza i cationi Al^+ . Nell'aumentare la produzione di acido malico da parte delle radici, il magnesio contribuisce a ridurre la tossicità.

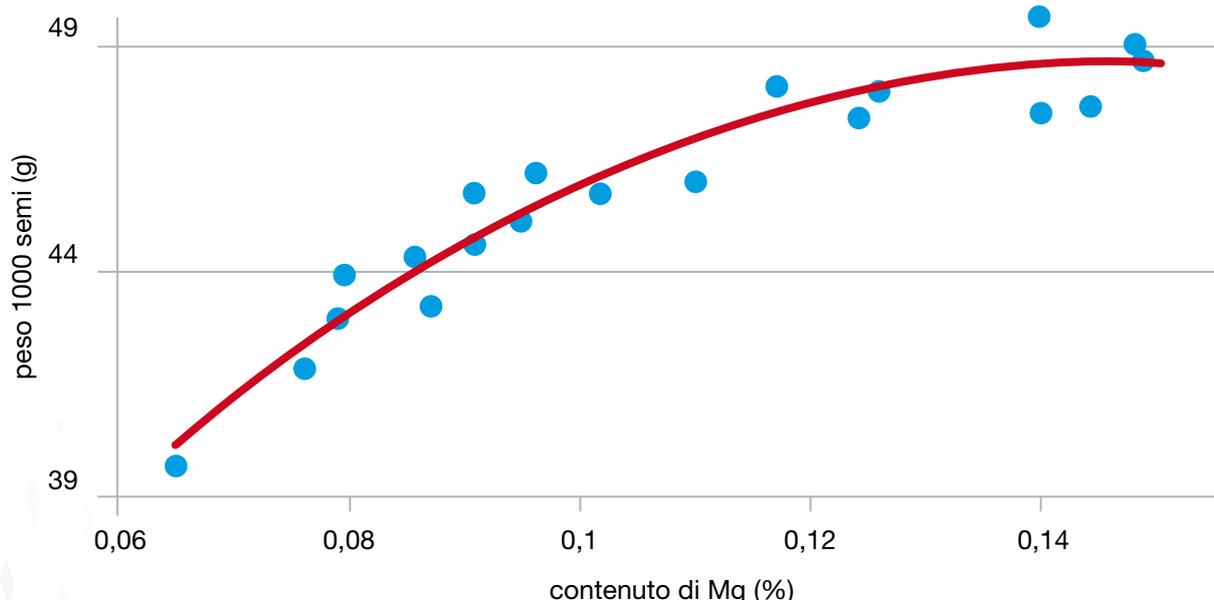


Fonte: Yang et al., 2007 Plant Cell Physiol. 48:66-73

In presenza di concentrazioni tossiche dell'alluminio, il magnesio aumenta in modo significativo l'attività delle pompe ATPasi.

L'impatto del magnesio sulla qualità

Relazione tra peso di 1000 semi del frumento e contenuto di magnesio



Fonte: K+S KALI GmbH

Il magnesio migliora la produzione ed il trasporto dei fotosintati. Ecco spiegato ad esempio come mai, nei cereali, ad un aumento del contenuto di magnesio nella pianta corrisponda un aumento del peso di 1000 semi. Al contrario, in una pianta carente di

magnesio, si osserva una minore resa fotosintetica e distribuzione degli zuccheri prodotti. Ciò si traduce in una peggiore resa, qualità e in una più alta sensibilità a stress. La tabella di seguito riportata, illustra i principali benefici della nutrizione magnesiacca per le colture.

Effetto della nutrizione magnesiacca		
Barbabietola da zucchero	Resa in zucchero	↑
	Peso radici	↑
Colza	Resa	↑
	Tenore in olio	↑
Patata	Resa in amido	↑
	Macchie nere	↓
	Sensibilità alternaria	↓
Girasole	Resa	↑
Cereali / Mais	Peso di 1000 semi	↑
	Resa	↑
Frutticole / Orticole	Resa	↑
	Caratteristiche qualitative (contenuto proteico, riduzione nitrati, grado zuccherino, aromi)	↑
	Pigmentazione	↑
Vite	Grado zuccherino	↑
	Disseccamento del rachide	↓

Le forme di magnesio nei concimi

Le fonti di magnesio sono varie così come le rispettive solubilità in acqua.

Si può pensare alla solubilità di un concime come alla sua velocità d'azione nel rispondere ai fabbisogni della pianta. Il solfato di magnesio è solubile in acqua al 100%, indipendentemente dal pH (vedi tabella).

Le forme meno solubili risultano più adatte per arricchire suoli con pH acidi, dal momento che, in un ambiente alcalino (pH > 7) è necessario

attendere decine di anni prima che si solubilizzino in acqua.

Attraverso il solfato di magnesio, le piante assorbono più magnesio rispetto alle altre fonti perché il magnesio è disponibile fin da subito.

Il solfato di magnesio è 7000 volte più solubile delle altre forme di magnesio.

		Solubilità in g Mg/l a 20°C
	EPSO[®]Top	Solfato di magnesio eptaidrato (MgSO ₄ · 7H ₂ O) 104,20
	ESTA[®] Kieserit	Solfato di magnesio monoidrato (MgSO ₄ · 1H ₂ O) 72,92
	Dolomite - Magnesite	CaMg(CO ₃) ₂ - MgCO ₃ 0,0098
	Ossido di magnesio 52%	Ossido di magnesio (MgO) 0,0037
		Idrossido di magnesio (Mg(OH) ₂) 0,0025

Fonte: Chemical Handbook

La quantità di magnesio che si può sciogliere in un litro d'acqua è variabile. Il solfato di magnesio è la forma più solubile.

Concimi K+S KALI GmbH contenenti magnesio								
Concimi	Elementi nutritivi							
	%	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	SO ₃	B	Mn	Zn
	30		10		42,5			
	40		6	4	12,5			
	11		5	27	10			
			25		50			
			16		32,5			
			15		31	0,9	1	
			13		34		4	1

Concimazione magnesiacca

Risposta produttiva al fattore magnesio

K+S KALI GmbH ha condotto numerose prove sperimentali sulla concimazione magnesiacca, in pieno campo come in coltura protetta. Grazie alla propria rete di agronomi e alla stretta collaborazione con istituti sperimentali e centri di ricerca, è stato possibile studiare l'influenza della concimazione magnesiacca sulla risposta produttiva delle singole colture in condizioni pedo-climatiche differenti.

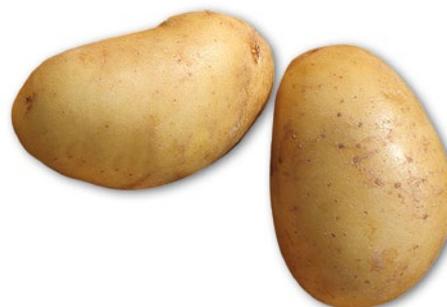
Concimazione al terreno

Così come avviene per tutti gli elementi nutritivi anche nel caso del magnesio, si parte sempre dalle analisi del terreno. Elaborare un buon piano di concimazione significa conseguire il massimo risultato produttivo con il minor costo ed il minor impatto ambientale.

L'interpretazione dei risultati delle analisi, permette di stabilire se un terreno è adeguatamente dotato, carente o ricco di uno o più elementi nutritivi per una determinata coltivazione. Solo così è possibile modellare la concimazione sullo specifico potenziale produttivo di un terreno.

Nella tabella seguente si riporta una interpretazione della dotazione di magnesio, espresso come magnesio scambiabile in mg/kg di Mg, in relazione alla tessitura del suolo. Un altro parametro da considerare è il fabbisogno di magnesio di una coltura con un certo livello produttivo o per l'intero piano di rotazione. L'obbiettivo della concimazione è perlomeno la restituzione della frazione di magnesio asportata dalla coltura, mantenendo o aumentando la fertilità del suolo, tenendo conto delle naturali perdite annue per lisciviazione.

Risposte produttive all'apporto di magnesio sono più evidenti tanto più è elevato il fabbisogno in magnesio della pianta. Tuttavia, in condizioni di stress (suoli acidi o alcalini, con siccità, elevato contenuto di K nel suolo...), è necessario apportare magnesio anche in piante poco esigenti del nutritivo.



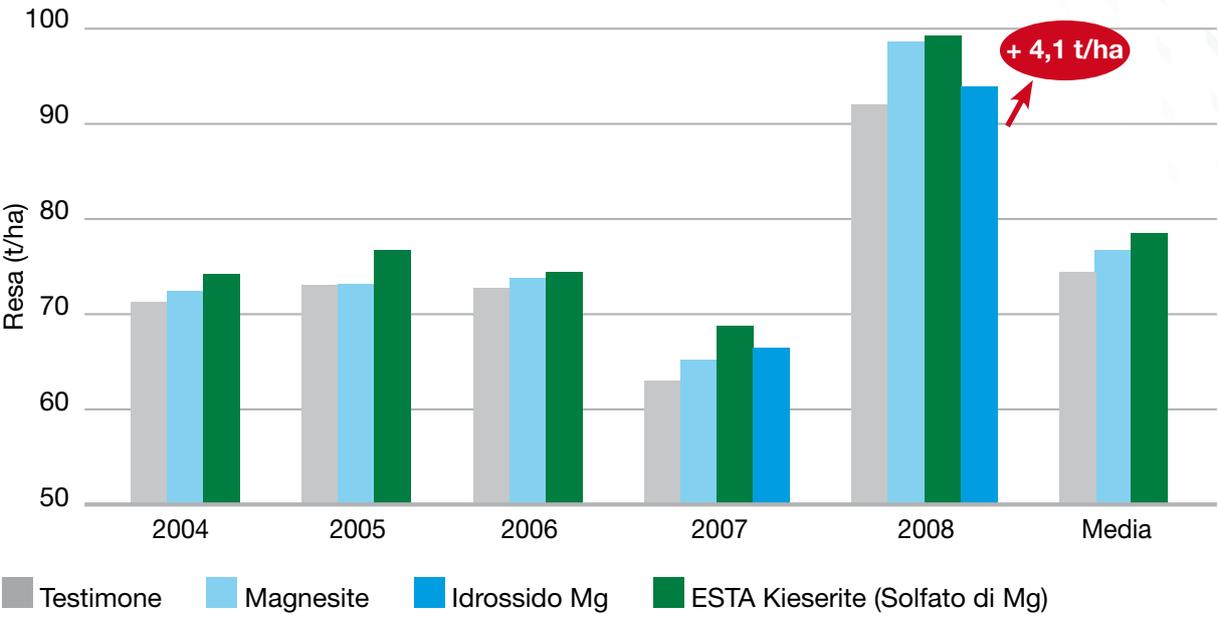
Magnesio scambiabile (mg/kg di Mg)*

valutazione	tessitura		
	sabbiosa (CSC <10)	medio impasto (CSC <20)	argillosa (CSC <30)
molto basso	<10	<20	<30
basso	10-25	20-70	30-120
medio	25-60	70-180	120-300
alto	>60	>180	>300

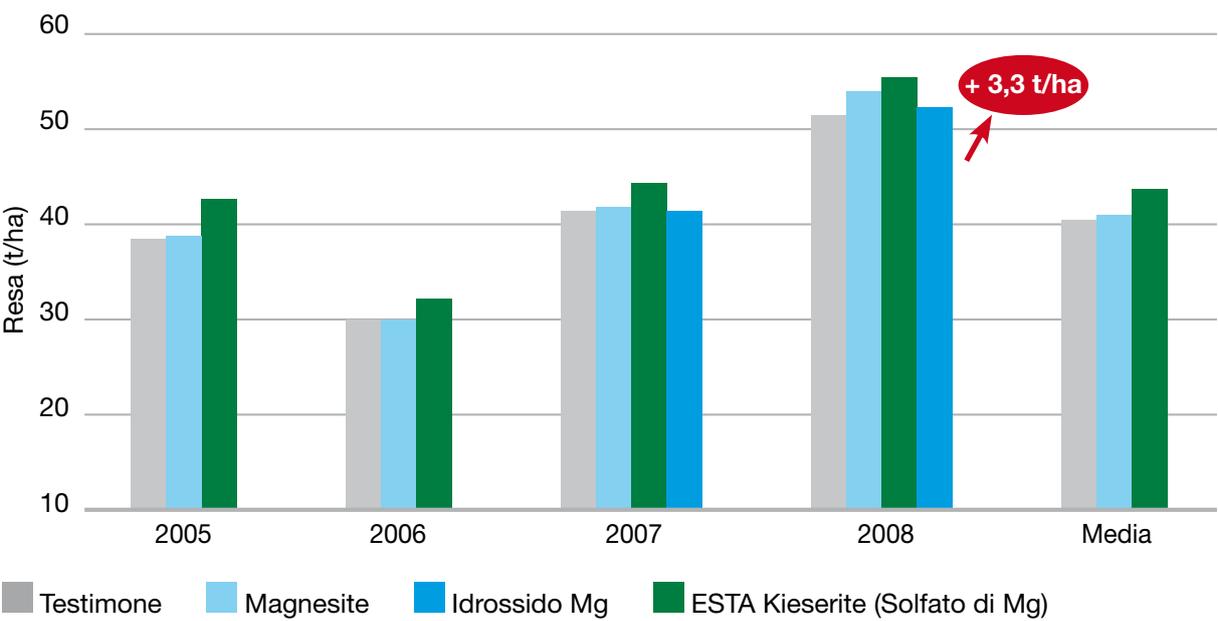
La capacità di scambio cationica o C.S.C. può essere considerata come un magazzino in cui sono stoccati i cationi di scambio (calcio, magnesio, sodio, potassio) in una forma prontamente utilizzabile dalle colture. Maggiore è il contenuto di argilla e di sostanza organica di un terreno, tanto maggiore sarà la sua C.S.C.

* La conversione da Mg a MgO, come espresso nelle etichette dei concimi, si ottiene moltiplicando l'uno per un coefficiente: $Mg = MgO \times 0,603$; $MgO = Mg \times 1,658$. Ulteriori informazioni nella sezione Tavola dei fattori di conversione.

Prove di concimazione su barbabietola da zucchero (2004–2008)



Prove di concimazione su patata (2005–2008)



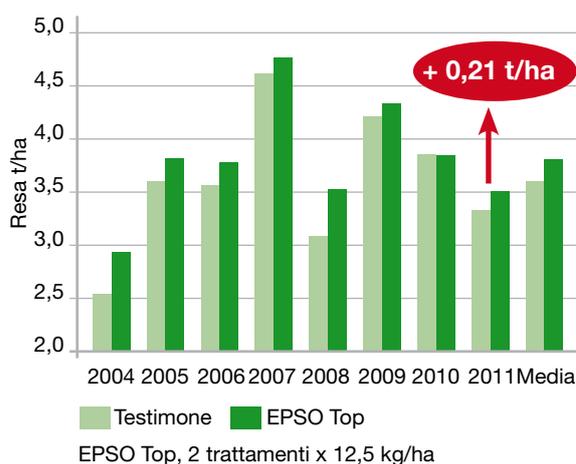
Effetto dell'apporto di ESTA Kieserit sulla resa di patata e barbabietola da zucchero.

Concimazione fogliare con magnesio

L'assorbimento radicale di magnesio può, in alcune circostanze, non essere sufficiente a soddisfare il fabbisogno dell'elemento della pianta. Ciò può verificarsi nei periodi di siccità: le radici non sono più a contatto con la soluzione circolante del terreno e, di fatto, non possono assorbire acqua e nutrienti come ad esempio il magnesio.

La carenza temporanea di magnesio influisce negativamente sulla resa delle colture, limitando l'espressione del loro potenziale produttivo. Per questa ragione, apportare magnesio direttamente sulla foglia risulta un buon modo per migliorare la capacità fotosintetica della foglia, in ogni condizione.

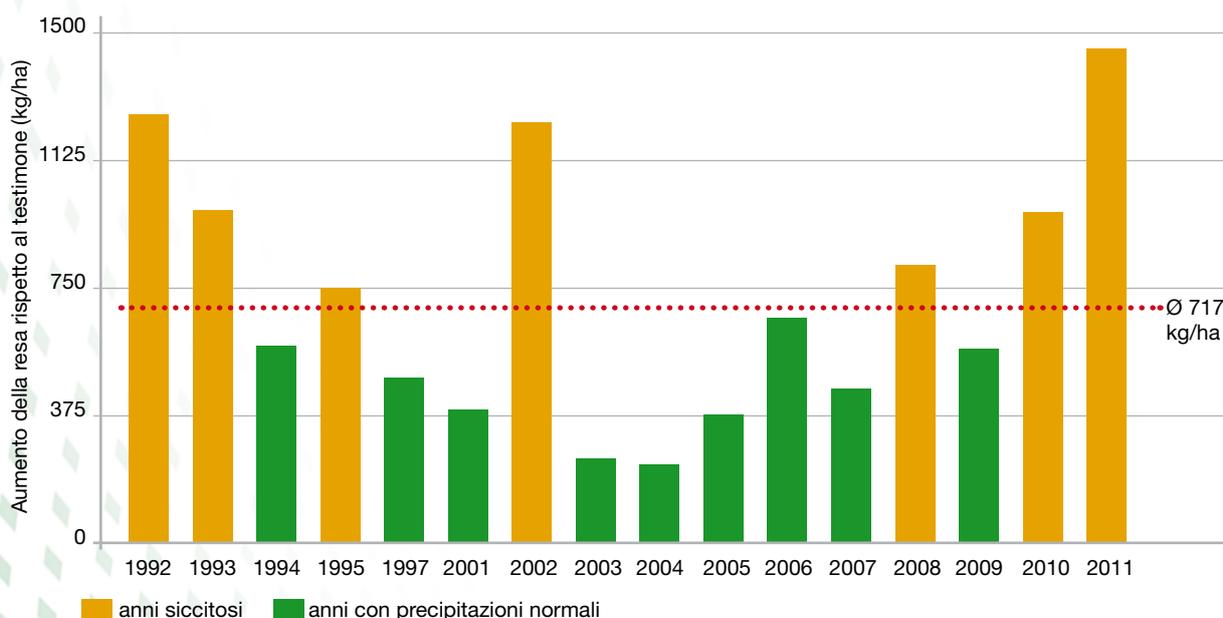
Prove di concimazione EPSO Top su colza – Gran Bretagna 2004–2011



Nel 2011, la concimazione fogliare con EPSO Top su colza ha prodotto un aumento della resa di 0,21 t/ha.

Prove di concimazione EPSO Top su frumento tenero

Austria 1992–2011



Le prove di campo condotte in Austria e durate quasi vent'anni, concimazione fogliare del frumento tenero con EPSO Top, hanno mostrato un incremento medio della resa pari a 717 kg/ha rispetto al testimone non trattato. Negli anni siccitosi, il vantaggio del trattamento è stato ancora più macroscopico, superando in più casi i 1.125 kg/ha.

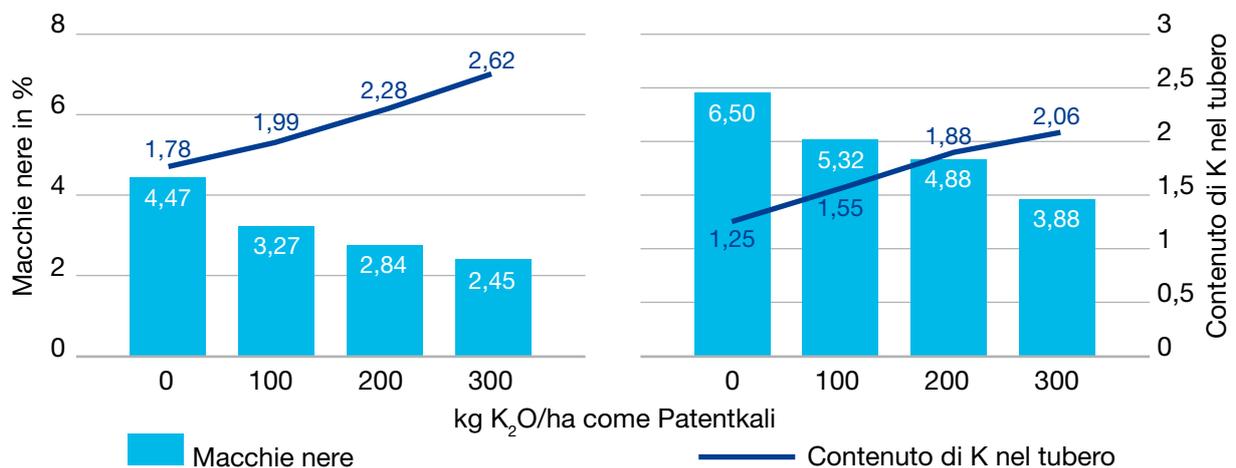
Potassio e magnesio: gestione combinata

Le dinamiche del potassio e del magnesio sono strettamente correlate nel suolo, nella pianta e nel corso dell'assorbimento radicale. Esiste un vero e proprio antagonismo nell'assorbimento da parte delle radici nei confronti di entrambi i nutrienti, insieme a calcio e sodio. Generalmente, le radici assorbono una frazione di magnesio quattro o cinque volte minore rispetto a quella di potassio.

Apporti eccessivi di quest'ultimo, determinano così un ridotto assorbimento di magnesio.

L'importanza di una gestione combinata dei due nutrienti all'interno del piano di concimazione, è stata dimostrata nel tempo da numerose prove sperimentali. È stato così possibile confrontare le performances dei concimi contenenti sia potassio che magnesio, come il Patentkali, rispetto all'apporto del solo potassio.

Concimazione potassica e magnesiacca combinata – qualità del tubero

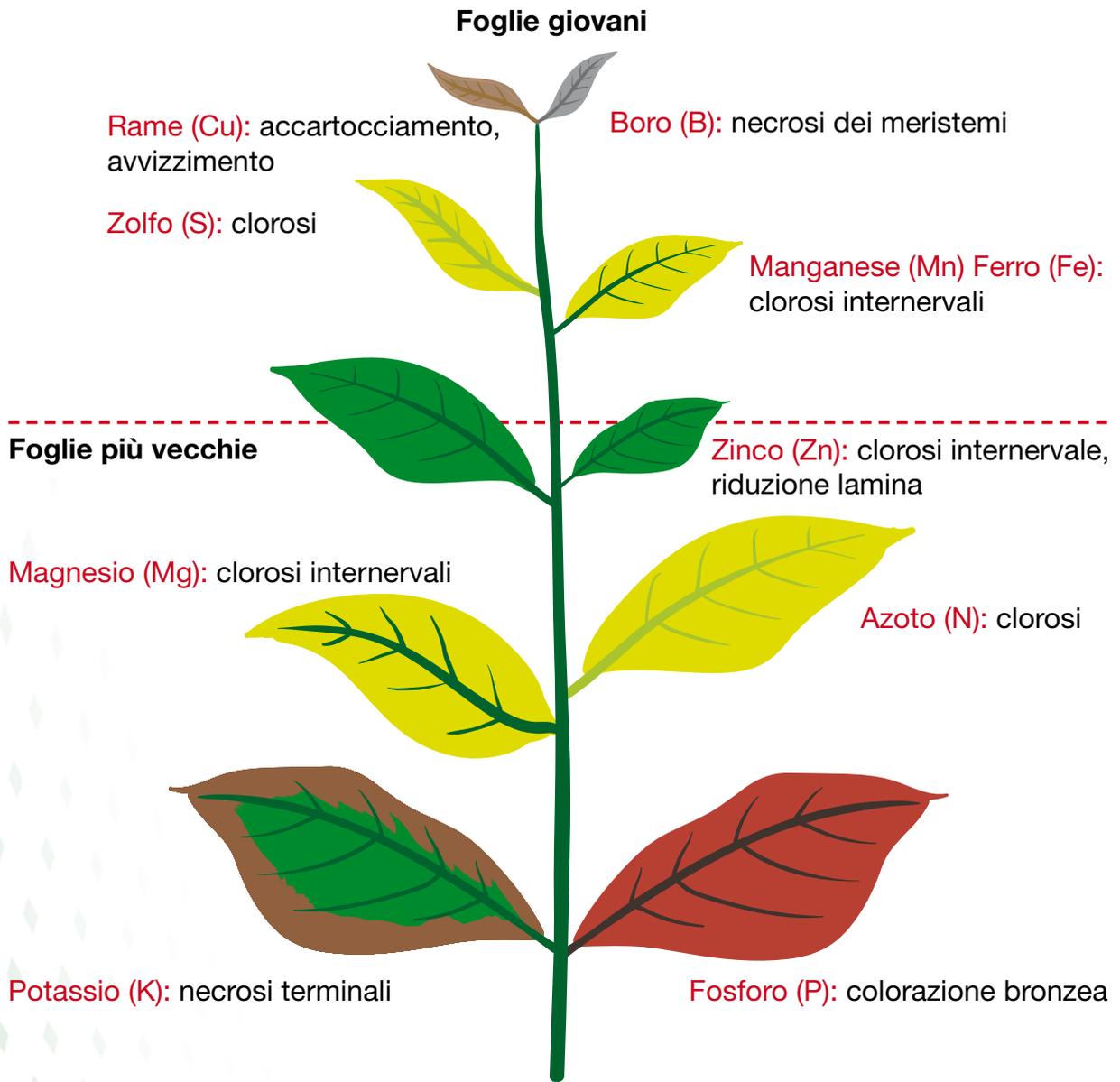


In terreni con uno scarso/medio contenuto di potassio, l'apporto di Patentkali riduce la suscettibilità a macchie nere di origine traumatica o black spot. Tecnicamente, all'aumentare della dose distribuita, s'innalza il contenuto di potassio nel tubero e, di conseguenza, la sua resistenza a danni meccanici.



Prove sperimentali su patata con Patentkali (Fonte: K+S KALI GmbH)

I sintomi di carenza del magnesio interessano le foglie più vecchie



L'età delle foglie interessate dai sintomi, fornisce una valida indicazione sul tipo di carenza!

Più un elemento è mobile e più i sintomi di carenza sono visibili sulle foglie più vecchie. Al contrario, i sintomi di carenza degli elementi poco mobili sono generalmente visibili sulle foglie più giovani.

I sintomi di carenza di magnesio

La clorosi internervale si manifesta inizialmente sulle foglie più vecchie, a causa di un ridotto contenuto di clorofilla e numero di cloroplasti. La foglia appare rigida e friabile (accumulo di carboidrati/amido). I sintomi sono più visibili in

condizioni di siccità e con elevata radiazione solare. La clorosi può evolvere in aree rosso-brune fino alla necrosi. La pianta, come conseguenza di un contenuto idrico squilibrato, assume un aspetto floscio.



Kiwi



Mais



Fruento



Patata



Peperone



Fagiolo



Pisello



Melanzana



Melo



Cocomero



Arancio

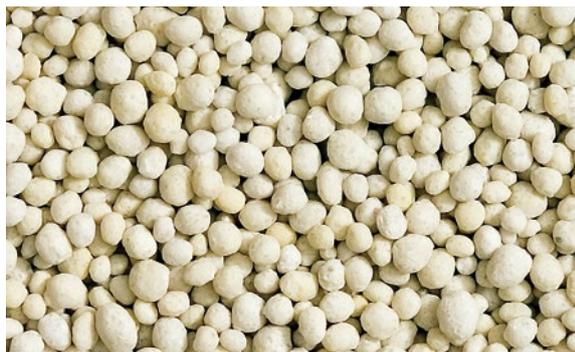


Pesco

Le nostre soluzioni

16

ESTA® Kieserit



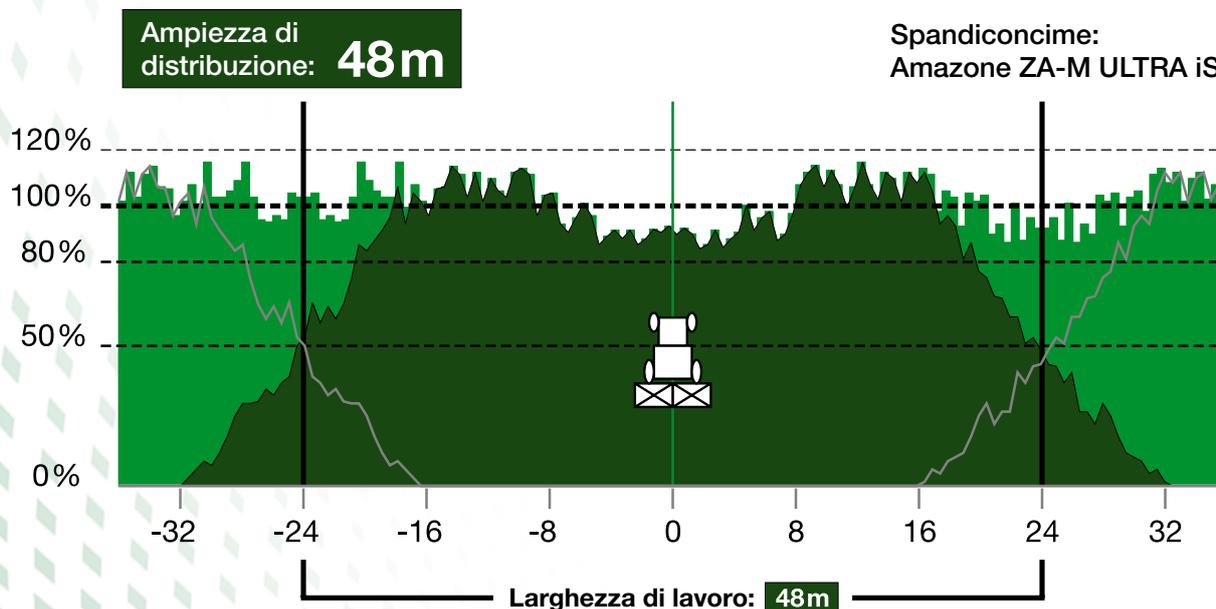
CONCIME CE

Kieserite 25+50

25% MgO Ossido di magnesio solubile in acqua

50% SO₃ Anidride solforica solubile in acqua

- Concime magnesiaco per la concimazione al terreno.
- Magnesio e zolfo sono completamente solubili in acqua.
- Il solfato di magnesio ha un'elevata solubilità in acqua ed è subito disponibile per le radici.
- Agisce su tutti i tipi di terreno, indipendentemente dal valore di pH.
- La sua granulometria uniforme ne consente uno spargimento preciso ed economico (vedi grafico).
- Consentito in Agricoltura Biologica (Reg. CE n. 834/2007 e Reg. CE n. 889/2008)



EPSO[®]Top



Per la concimazione fogliare/fertirrigazione
CONCIME CE

Solfato di magnesio 16+32,5

16% MgO Ossido di magnesio solubile
in acqua

32,5% SO₃ Anidride solforica solubile
in acqua

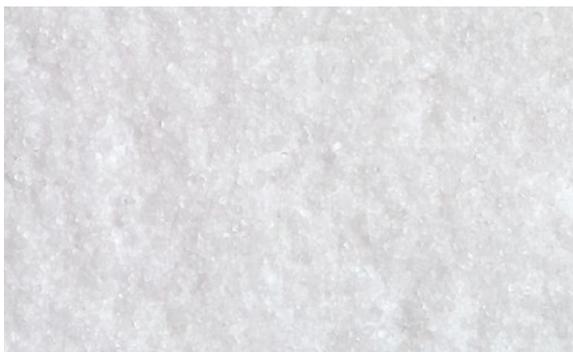
- EPSO Top è un concime idrosolubile a base di magnesio e zolfo.
- Le sostanze nutritive sono in forma solfatica e quindi completamente idrosolubili.
- Grazie alla sua elevata purezza, non lascia alcun residuo nella soluzione nutritiva.
- Consentito in Agricoltura Biologica (Reg. CE n. 834/2007 e Reg. CE n. 889/2008)

Raccomandazioni d'uso

- Fertirrigazione 50–100 kg/ha
- Concimazione fogliare 8–16 kg/ha per 2–4 applicazioni a partire dalle prime fasi



EPSO Microtop®



Per la concimazione fogliare/fertirrigazione
CONCIME CE

**Solfato di magnesio
con boro e manganese 15+31**

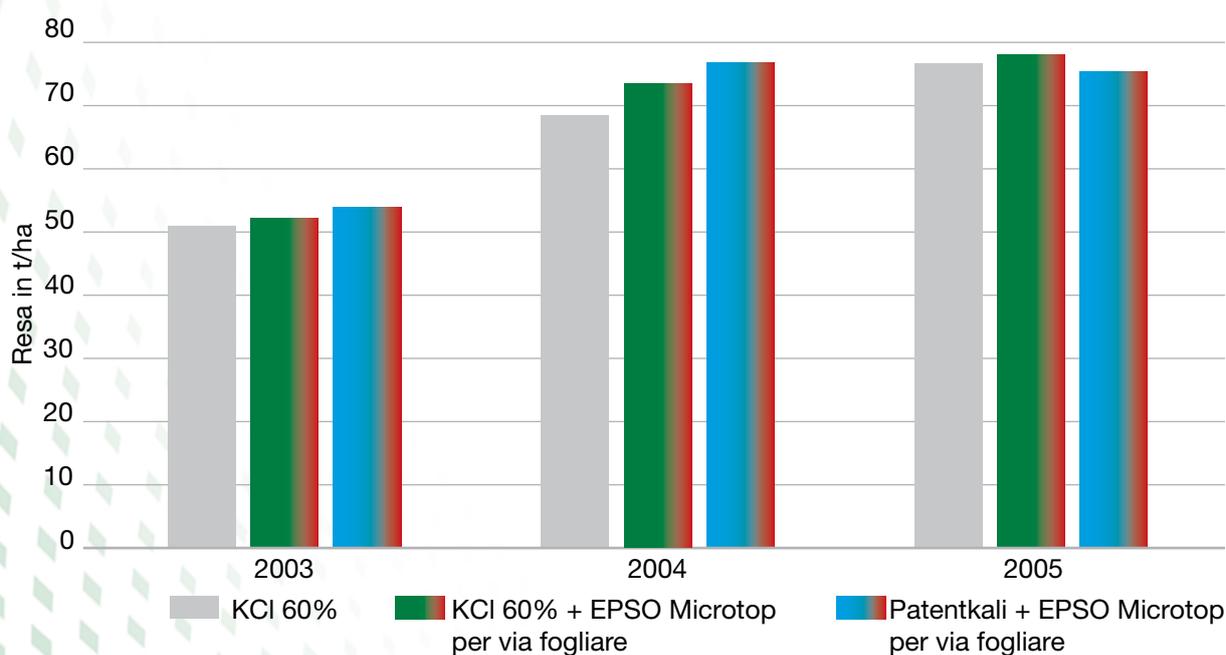
- 15% MgO** Ossido di magnesio solubile in acqua
- 31% SO₃** Anidride solforica solubile in acqua
- 0,9% B** Boro solubile in acqua
- 1% Mn** Manganese solubile in acqua

Raccomandazioni d'uso

- Fertirrigazione 50–100 kg/ha
- Concimazione fogliare 8–16 kg/ha per 2–4 applicazioni

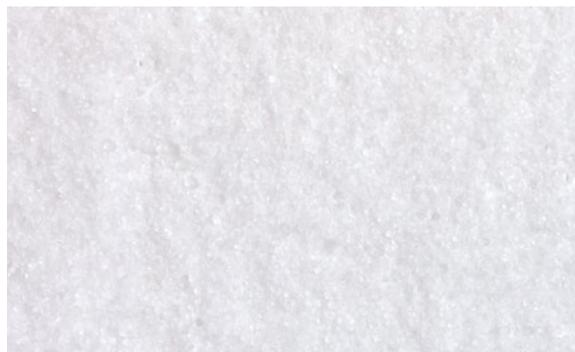
- EPSO Microtop è un concime idrosolubile contenente magnesio, zolfo, boro e manganese.
- consente un assorbimento immediato dei nutritivi ed una rapida risposta da parte della pianta.
- Particolarmente utile a prevenire ed alleviare situazioni di carenza.
- Consentito in Agricoltura Biologica (Reg. CE n. 834/2007 e Reg. CE n. 889/2008).

Prove di concimazione su cipolla



Fonte: DLV/De Rusthoeve, Colijnsplaat (Paesi Bassi)

EPSO Combitorp®



CONCIME CE

Solfato di magnesio con manganese e zinco 13+34

- 13% MgO** Ossido di magnesio solubile in acqua
- 34% SO₃** Anidride solforica solubile in acqua
- 4% Mn** Manganese solubile in acqua
- 1% Zn** Zinco solubile in acqua

- concime idrosolubile contenente magnesio, zolfo, manganese e zinco.
- consente un assorbimento immediato dei nutritivi ed una rapida risposta da parte della pianta.
- Tutti i nutritivi sono 100% solubili in acqua
- Particolarmente utile a prevenire ed alleviare situazioni di carenza.
- Consentito in Agricoltura Biologica (Reg. CE n. 834/2007 e Reg. CE n. 889/2008).



Foto: M.A. Yazici, E. Hakli und I. Cakmak, Sabanci University, Istanbul

Patentkali®



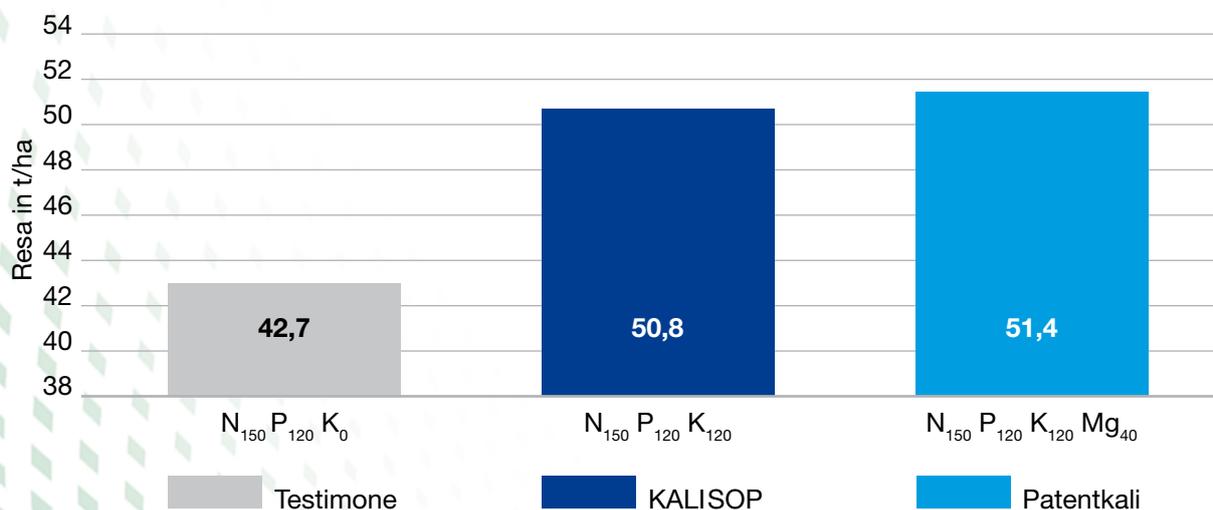
CONCIME CE

**Solfato di potassio contenente
sale di magnesio 30 (+10 +42,5)**

- 30% K₂O** Ossido di potassio solubile in acqua
- 10% MgO** Ossido di magnesio solubile in acqua
- 42,5% SO₃** Anidride solforica solubile in acqua

- Povero in cloro, è particolarmente indicato per un'equilibrata concimazione al terreno, grazie all'ideale rapporto tra potassio e magnesio di 3:1.
- E' un concime potassico speciale con elevato contenuto di magnesio e zolfo.
- Ha un'elevata solubilità in acqua ed è subito disponibile per le radici.
- Nella frutta e negli ortaggi consente una migliore colorazione ed un alto contenuto di zuccheri e di acidi, che ne rafforzano l'aroma.
- Consentito in Agricoltura Biologica (Reg. CE n. 834/2007 e Reg. CE n. 889/2008)

Prove di concimazione su pomodoro (Romania, 2001-2003)



Dosi ed epoche d'impiego

Coltura	Dose raccomandata (concentrazione 0,5–3 %)	Fase fenologica
EPSO Combitop® o EPSCTop®		
Cereali	10–15 kg/ha 10–25 kg/ha	A partire dalla levata
Mais	25–40 kg/ha (2–3 x 15 kg/ha)	Dallo stadio 4–6 foglie fino a 10 foglie
EPSO Microtop® o EPSCTop®		
Barbabietola da zucchero	25–40 kg/ha (2–3 x 10–15 kg/ha)	Dalla chiusura delle file o all'inizio di agosto abbinato a trattamenti fungicidi
Colza	25–40 kg/ha (2–3 x 10–15 kg/ha)	Dallo stadio di rosetta fino a fioritura
Girasole	15–30 kg/ha (2 x 7–15 kg/ha)	Dallo stadio 6–8 foglie fino a fioritura
Patata	50 kg/ha (5 x 10 kg/ha)	a partire dalla fase chiusura della fila, ogni 7–10 gg con trattamenti fungicidi
Orticole in pieno campo	25–40 kg/ha (2–3 x 10–15 kg/ha)	a partire dalle prime fasi di sviluppo (6–8 foglie)
Frutticole	25–50 kg/ha (2–3 x 10–15 kg/ha)	da prefioritura ad inizio allegagione
Vite	25–40 kg/ha (2–3 x 10–15 kg/ha)	da allegagione ad invaiatura



Tavola dei fattori di conversione

dato	richiesto	fattore moltiplicativo
------	-----------	---------------------------

NO ₃	N	0,226
NH ₃	N	0,822
(NH ₄) ₂ SO ₄	N	0,212
NH ₄ NO ₃	N	0,350
CaCN ₂	N	0,350
N	NO ₃	4,427
N	NH ₃	1,216
N	(NH ₄) ₂ SO ₄	4,717
N	NH ₄ NO ₃	2,857
N	CaCN ₂	2,860

K ₂ O	K	0,830
K	K ₂ O	1,205
KCl	K ₂ O	0,632
K ₂ SO ₄	K ₂ O	0,541
K ₂ O	KCl	1,583
K ₂ O	K ₂ SO ₄	1,850

Na ₂ O	Na	0,742
NaCl	Na	0,393
Na	Na ₂ O	1,348
NaCl	Na ₂ O	0,530
Na	NaCl	2,542
Na ₂ O	NaCl	1,886

CaO	Ca	0,715
Ca	CaO	1,399
CaCO ₃	CaO	0,560
CaSO ₄	CaO	0,412
CaCl ₂	CaO	0,505
CaO	CaCO ₃	1,785
CaO	CaSO ₄	2,428
CaO	CaCl ₂	1,979

dato	richiesto	fattore moltiplicativo
------	-----------	---------------------------

MgO	Mg	0,603
Mg	MgO	1,658
MgO	MgSO ₄	2,986
MgO	MgSO ₄ ·H ₂ O	3,433
MgO	MgSO ₄ ·7H ₂ O	6,114
MgO	MgCl ₂	2,362
MgO	MgCO ₃	2,092
MgSO ₄	MgO	0,335
MgSO ₄ ·H ₂ O	MgO	0,291
MgSO ₄ ·7H ₂ O	MgO	0,164
MgCl ₂	MgO	0,423
MgCO ₃	MgO	0,478

P ₂ O ₅	P	0,436
P	P ₂ O ₅	2,291
Ca ₃ (PO ₄) ₂	P ₂ O ₅	0,458
P ₂ O ₅	Ca ₃ (PO ₄) ₂	2,185

SO ₂	S	0,501
SO ₃	S	0,400
SO ₄	S	0,334
K ₂ SO ₄	S	0,184
MgSO ₄ ·H ₂ O	S	0,232
MgSO ₄ ·7H ₂ O	S	0,130
CaSO ₄	S	0,236
(NH ₄) ₂ SO ₄	S	0,243
S	SO ₂	1,998
S	SO ₃	2,497
S	SO ₄	2,996
S	K ₂ SO ₄	5,435
S	MgSO ₄ ·H ₂ O	4,316
S	MgSO ₄ ·7H ₂ O	7,687
S	CaSO ₄	4,246
S	(NH ₄) ₂ SO ₄	4,121

Esempio: Quanto K₂SO₄ è contenuto in 50 kg di Patentkali (30% K₂O, 10% MgO, 42,5% SO₃)?

Calcolo: $30 : 100 = x : 50$
 $x = 30 \times 50 : 100 = 15 \text{ kg K}_2\text{O (dato)}$;

Ovvero: se in 100 kg di Patentkali ci sono 30 kg di K₂O, in 50 kg ce ne sono 15 kg di K₂O
 K₂SO₄ (richiesto) = K₂O x 1,85

Quindi: $15 \text{ kg} \times 1,85 = 27,75 \text{ kg K}_2\text{SO}_4$



K+S Italia S.r.l.

Via Giberti 7 · 37122 Verona
Tel. 045 597 977 · Fax 045 597 508
info@k-s-italia.it · www.kali-gmbh.com

Una Società del Gruppo K+S