



WEBINAR

FRUMENTO, CONCIMAZIONE DI FONDO
PER RACCOLTI DI SUCCESSO

Fosforo, alla ricerca della massima efficienza

Marco Contin,
Università di Udine

Organizza:  edagricole |  tecniche nuove

In collaborazione con: 
NUTRIZIONE • PROTEZIONE • BIOSYSTEM

Media partner:  terroevito

Le funzioni del fosforo nella pianta

A. Funzioni strutturali:

Acidi nucleici (DNA, RNA)

Fosfolipidi (membrane plasmatiche)

B. Trasferimento di energia e assorbimento ionico:

Esteri fosforici (> 50 diverse molecole)

Intermedi metabolici di biosintesi e degradazione (vie metaboliche)

Nucleosidi fosfati (ATP, GTP, CTP, ecc.)

Pompa protonica

C. Regolazione di reazioni enzimatiche:

Il fosfato inorganico influenza molte reazioni enzimatiche

(fosfofruttochimesi, metabolismo dei carboidrati, sintesi dell'amido, ecc.)

D. Funzione di riserva:

Fitati: Sali della fitina, polimeri dell'inositolo 6-fosfato

Asportazioni (Kg P/Ha):

Cereali	30-40
Leguminose	30-35
Tabacco, Colza	60-70
Medica	90-100
Carciofo	110-120

$$P_2O_5 = 2,291 \cdot P$$

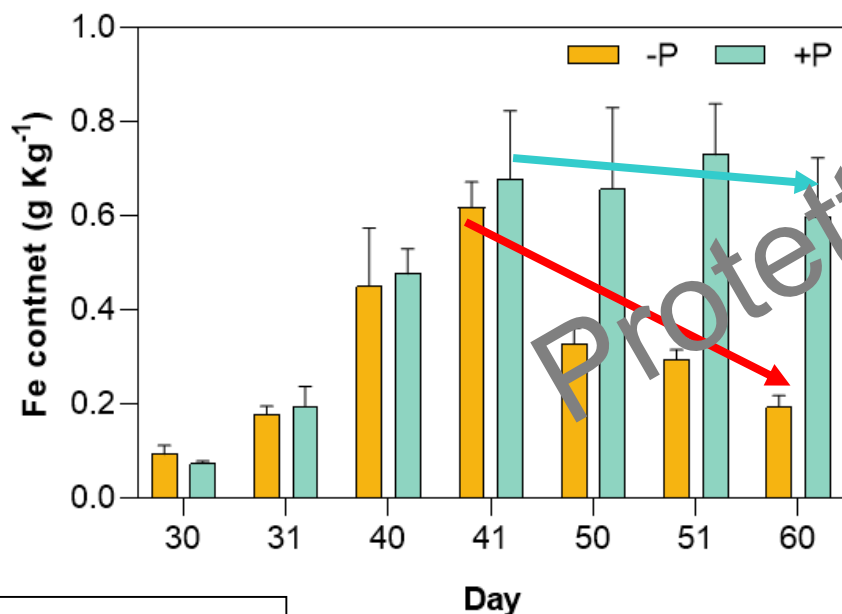
$$P = 0,436 \cdot P_2O_5$$

Rappresenta lo 0,2 ÷ 1% della sostanza secca in tessuti vegetali

Le funzioni del fosforo nella pianta

La nutrizione fosfatica è molto critica nelle prime fasi di sviluppo: germinazione, radicazione e accrescimento.

Una carenza di P in queste fasi si ripercuote negativamente anche sull'assorbimento di altri elementi essenziali (ad es. Fe).



Said-Pullicino et al., 2024

Come avviene il trasporto verso le radici del fosforo ?

Nutrient Demand of a Maize Crop and Estimates on Nutrient Supply from the Soil by Root Interception, Mass Flow, and Diffusion^a

Nutrient	Demand (kg ha ⁻¹)	Estimates on amounts (kg ha ⁻¹) supplied by		
		Interception	Mass flow	Diffusion
Potassium	195	4	35	156
Nitrogen	190	2	150	38
Phosphorus	40	1	2	37
Magnesium	45	3	100	0

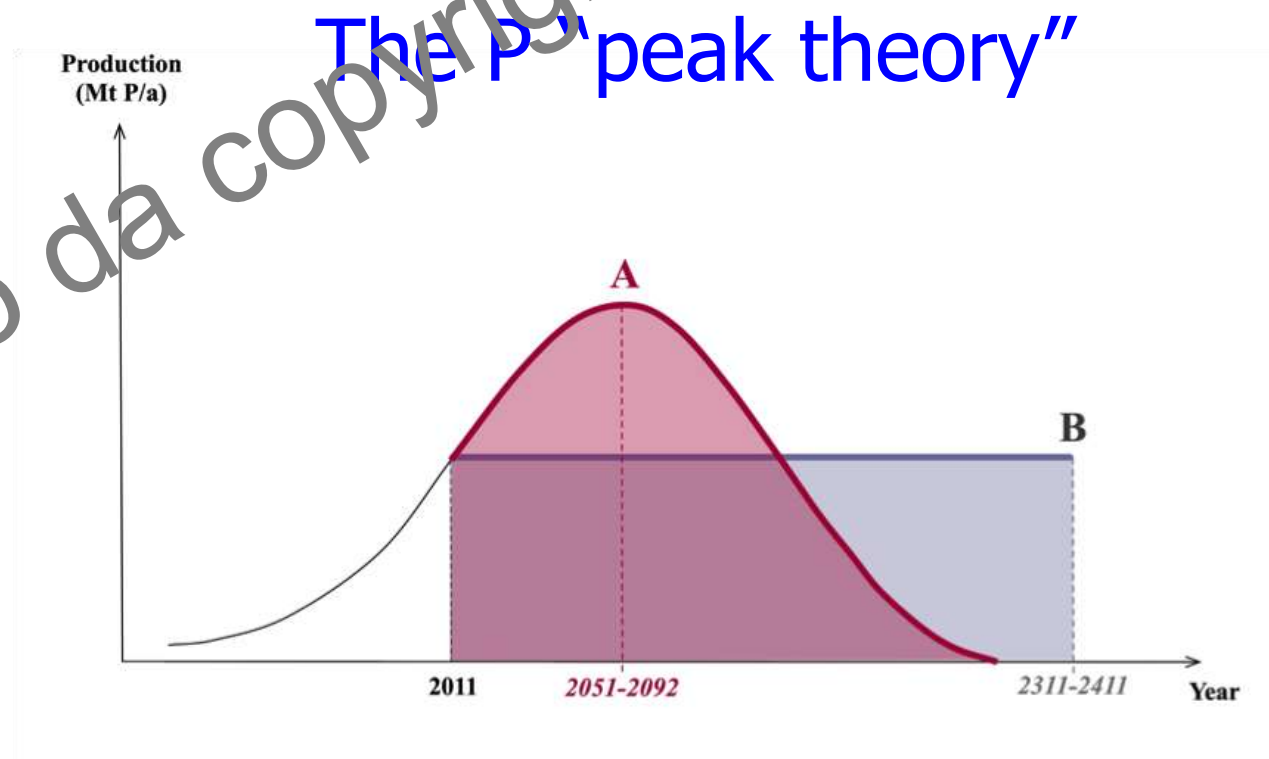
^aFrom Barber (1984).

[Tessitura e porosità del suolo
Umidità del suolo
Temperatura del suolo

Perchè ricercare la massima efficienza?

Le politiche ambientali impongono un'attenzione particolare sull'efficienza di tutti i fattori produttivi, e dei concimi in particolar modo, al fine di salvaguardare le risorse naturali.

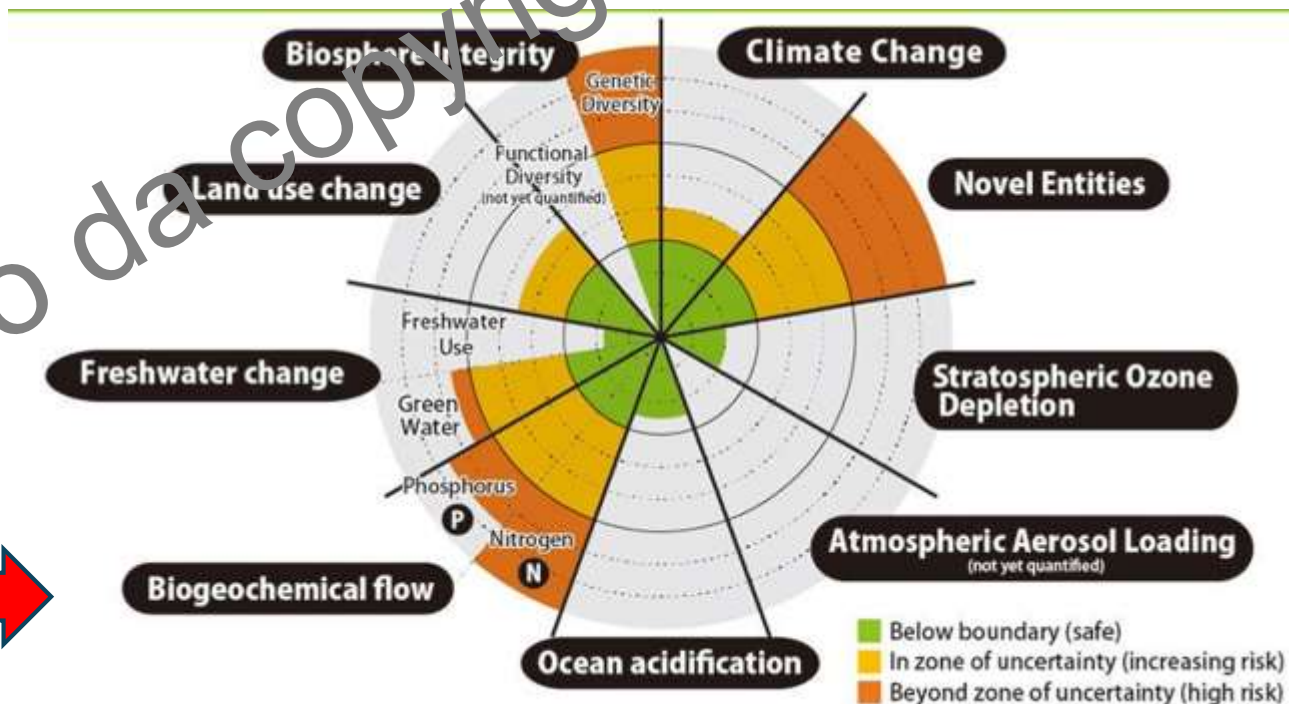
Le fonti di P (fosforiti) sono una risorsa limitata.



Perchè ricercare la massima efficienza?

Sono stati individuati 9 fattori che in futuro diventeranno limitanti per lo sviluppo globale, di questi solo 4 sono già confermati, le risorse di P sono uno di questi 4

I “planetary boundaries”



Cosa intendiamo per «efficienza nutrizionale» di un concime?

Efficienza è un rapporto, in termini percentuali, tra la quantità di nutriente assorbito dalla pianta e la quantità fornita dal concime, al netto della quantità fornita dal terreno.

$$NUE = \frac{(P_{\text{asportato}}) - (P_{\text{dal terreno}})}{(P_{\text{fornito con le fertilizzazioni}})}$$

Le efficienze nutrizionali dei concimi sono in genere molto inferiori al 100% in quanto una parte, più o meno grande, dei nutrienti forniti viene «(dis-)persa».

Dove e come si (dis)perdono gli elementi nutritivi di un concime?

Tali «perdite» sono diverse a seconda dell'elemento considerato, della sua «chimica», delle caratteristiche del terreno, del clima, della tecnica agronomica (frazionamento, localizzazione, ecc.), e della specie coltivata.

azoto può essere perso dal sistema suolo-pianta per:

- volatilizzazione dell'ammoniaca (pH del terreno)
- lisciviazione del nitrato (permeabilità e precipitazioni)
- volatilizzazione di ossidi di azoto e azoto molecolare (stato di aerazione)

fosforo e potassio non sono letteralmente «persi», ma resi meno disponibili all'assorbimento, mediante processi chimici che chiamiamo di immobilizzazione:

- retrogradazione del fosfato,
- fissazione del potassio

Efficienza nutrizionale dei concimi:

Tab. 5 - Percentuali di utilizzo da parte delle colture dei principali macroelementi apportati con i concimi. Valori orientativi di carattere generale

Tipo di concime	Azoto (N)	Fosforo (P_2O_5)	Potassio (K_2O)
Concime minerale	40 ÷ 60 %	10 ÷ 20 %	30 ÷ 60 %
Organo-minerale a base di torba umificata	60 ÷ 80 %	30 ÷ 40 %	65 ÷ 75 %
Organo-minerale a base di pollina umificata	50 ÷ 70	25 ÷ 35 %	55 ÷ 65 %
Organo minerale a base di pollina non compostata, cuoio, farina di carne e borlanda	60 ÷ 80 % N org. 40 ÷ 60 % N min.	10 ÷ 20 %	30 ÷ 60 %

Efficienza nutrizionale dei concimi:

Per migliorare l'efficienza della concimazione bisogna conoscere i meccanismi chimici e biochimici che stanno alla base delle trasformazioni del fosforo nel suolo.

Protetto da copyright

Forme chimico-fisiche del P nel terreno

1. In soluzione:

Fonte primaria di P per le piante

HPO_4^{2-} / H_2PO_4^- in funzione del pH

A pH > 7 il Ca forma composti insolubili

A pH < 6 Fe e Al formano composti insolubili

2. Organico:

20 - 50 % del P totale

C/P ~ 100

Fitina, Acidi nucleici, fosfolipidi, sostanze umiche

3. Adsorbito:

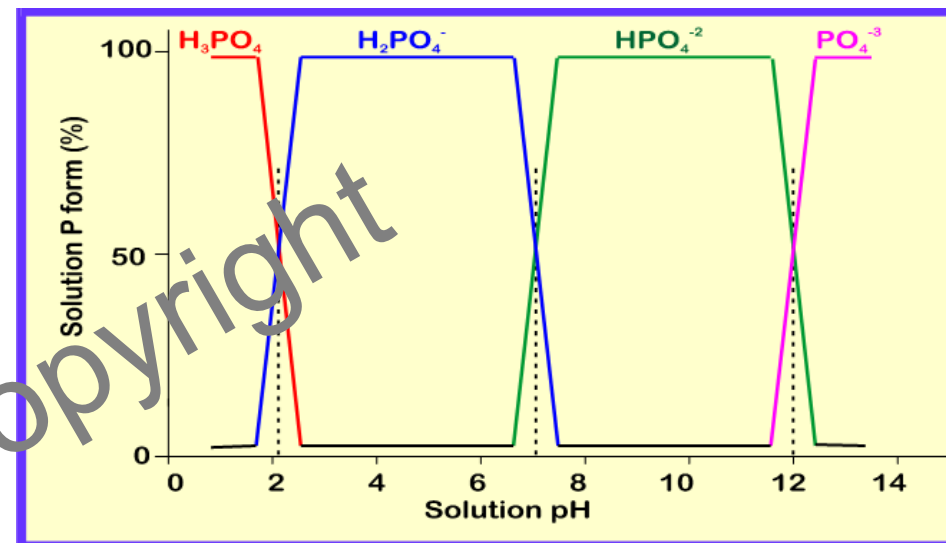
Su ossidi e idrossidi di Fe, Al e Mn, silicati

In equilibrio con il fosfato in soluzione

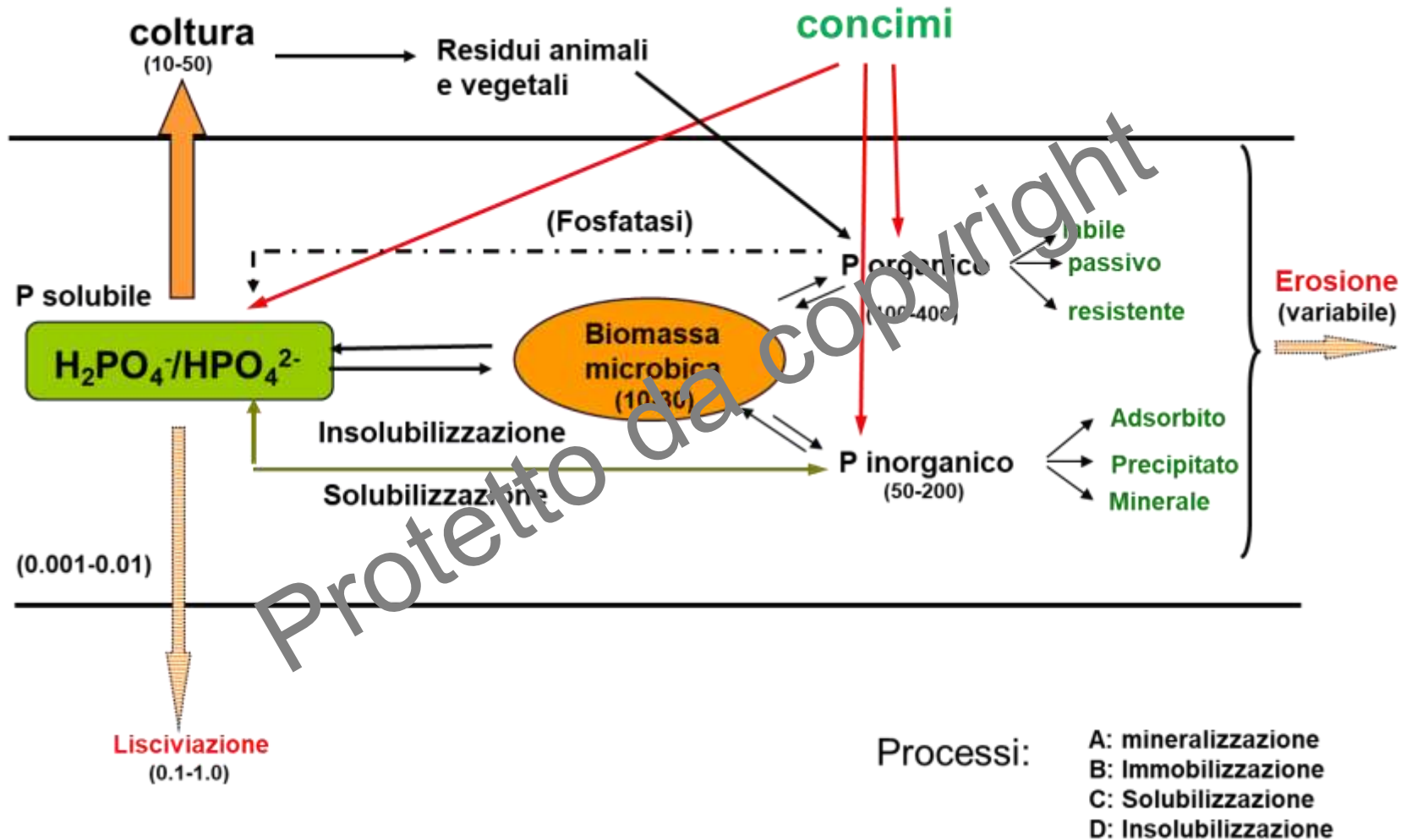
4. Minerale:

Apatiti, Fosfati di Fe e Al

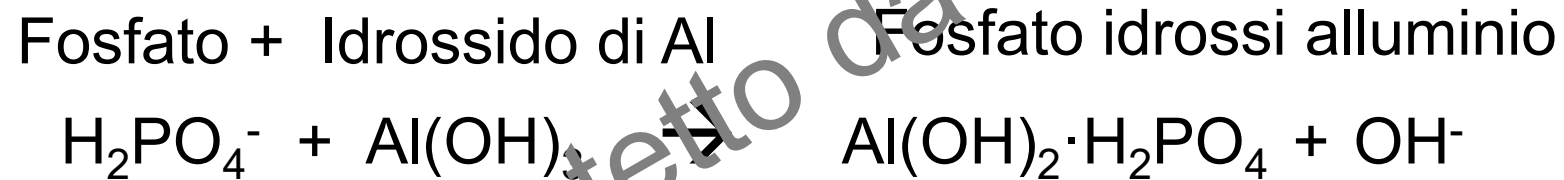
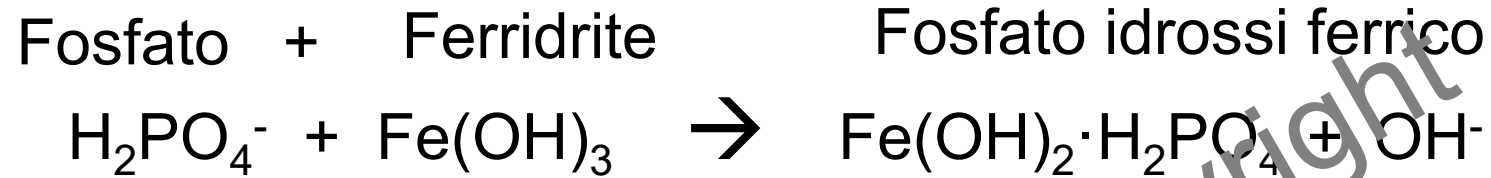
Tutte forme altamente insolubili



Trasformazioni del Fosforo nel suolo



Immobilizzazione del P in suoli acidi



Immobilizzazione del P in suoli neutri - subalcalini

Fosfato mono-calcico

Fosfato bi-calcico



Fosfato bi-calcico

Fosfato tri-calcico

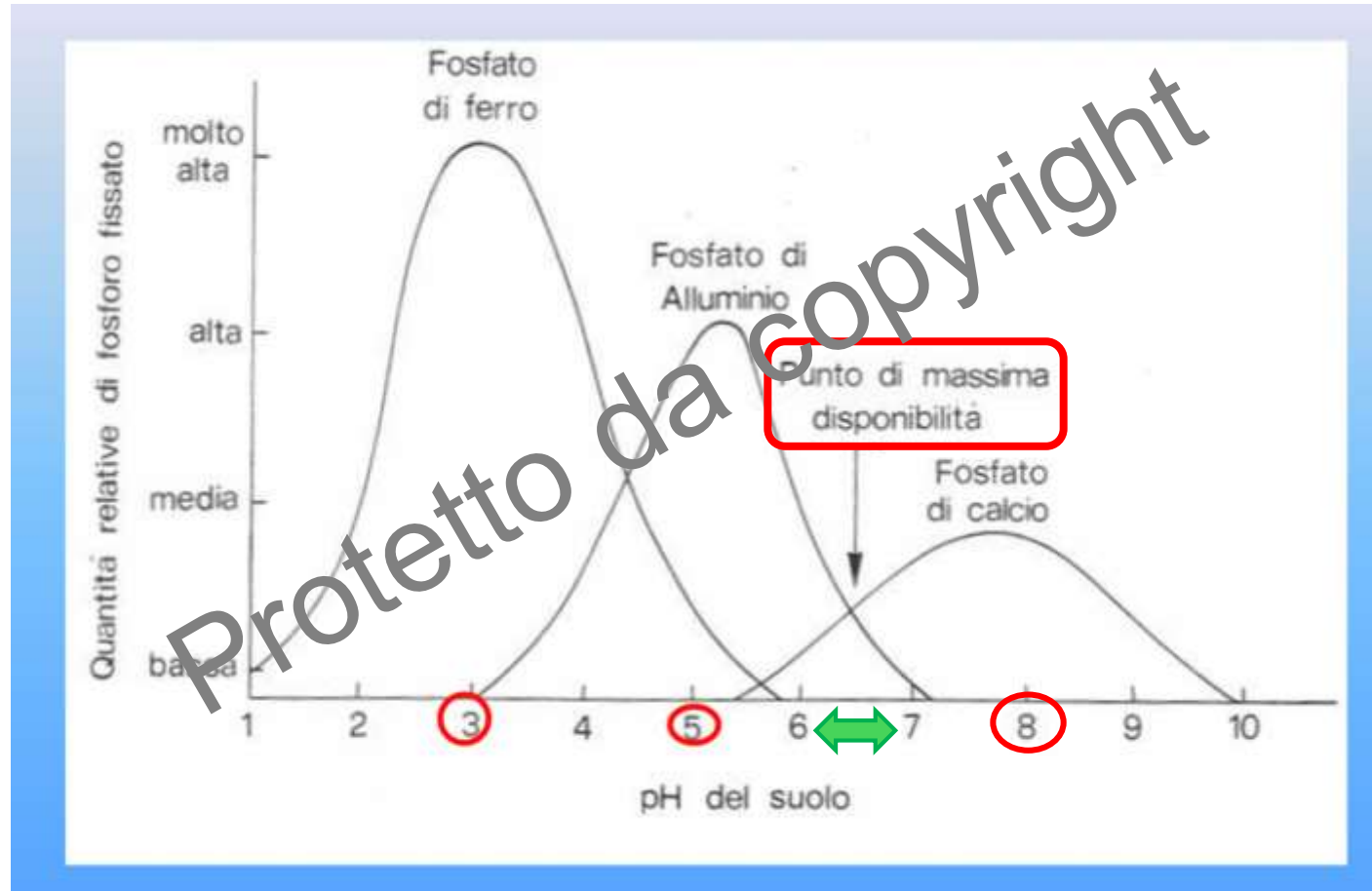


Fosfato tri-calcico

Carbonato apatite



Composti del P in varie situazioni di pH del suolo



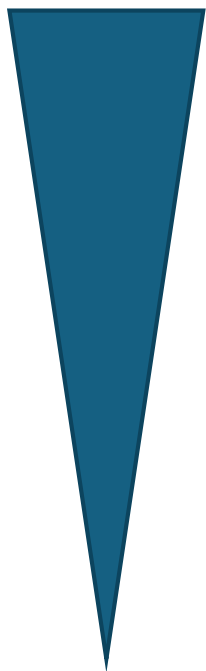
Come migliorare l'efficienza globale del P ?

1. Ridurre Erosione – Ruscellamento – Lisciviazione
2. Ridurre le Perdite lungo la catena alimentare
3. Riduzione di P negli scarichi industriali e civili
4. Ridurre l'insolubilizzazione nel suolo
5. Recupero del P immobilizzato (P-legacy)

 **Aumentare l'efficienza della concimazione**

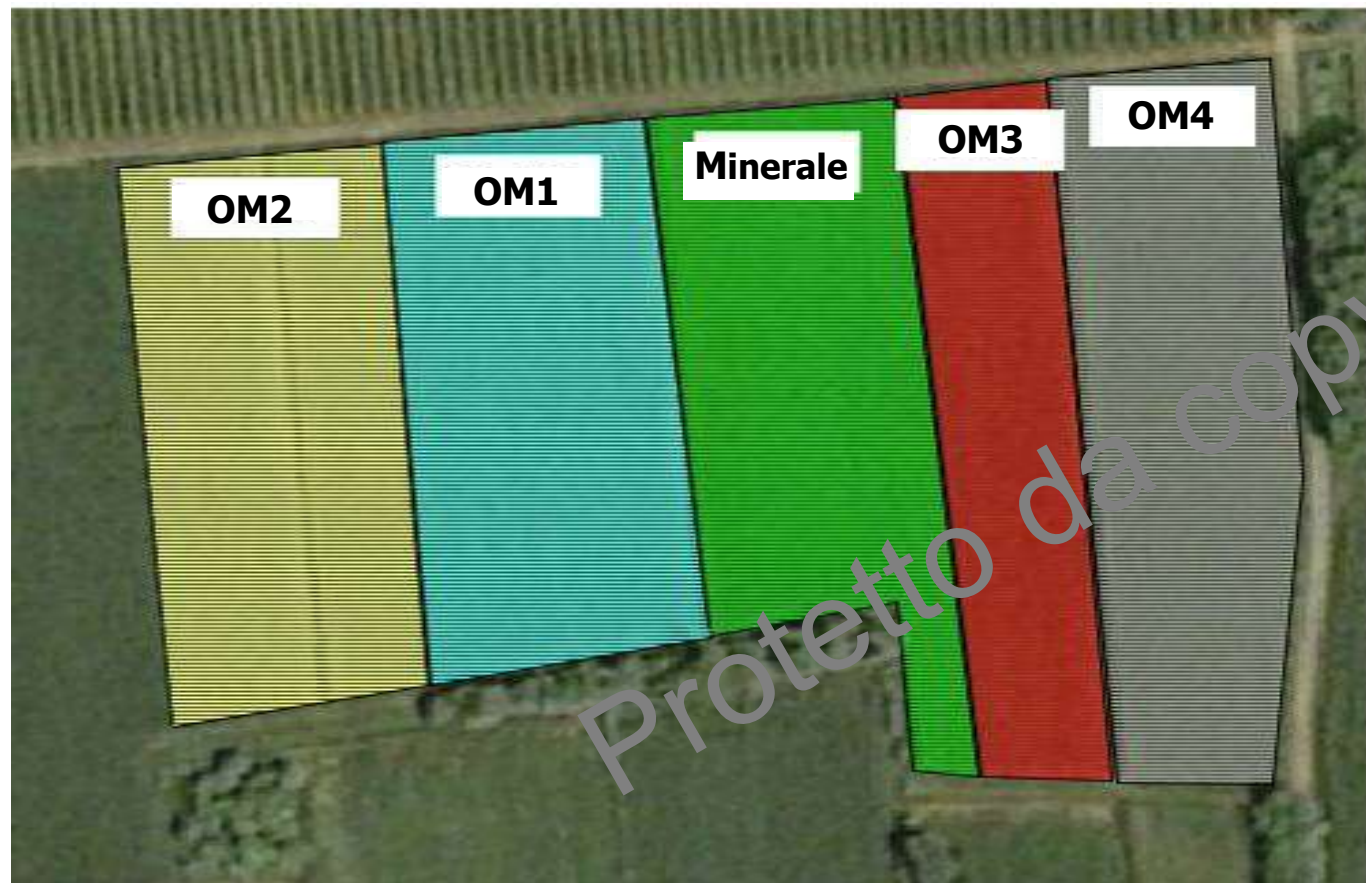
Come si può valutare l'efficienza del P nei concimi

Un aiuto viene dalla indicazione della sua solubilità



1. Acqua (20 °C)
2. Citrato ammonico neutro (65 °C – pH 7.0)
3. Citrato amm. Alcalino Joule (20 °C)
4. Citrato amm. Alcalino Peterman (20 – 65 °C, pH 9.4-9.7)
5. Acido citrico 2% (20 °C)
6. Acido formico 2% (20 °C)
7. Acidi minerali forti (H_2SO_4 – HNO_3) P_2O_5 totale

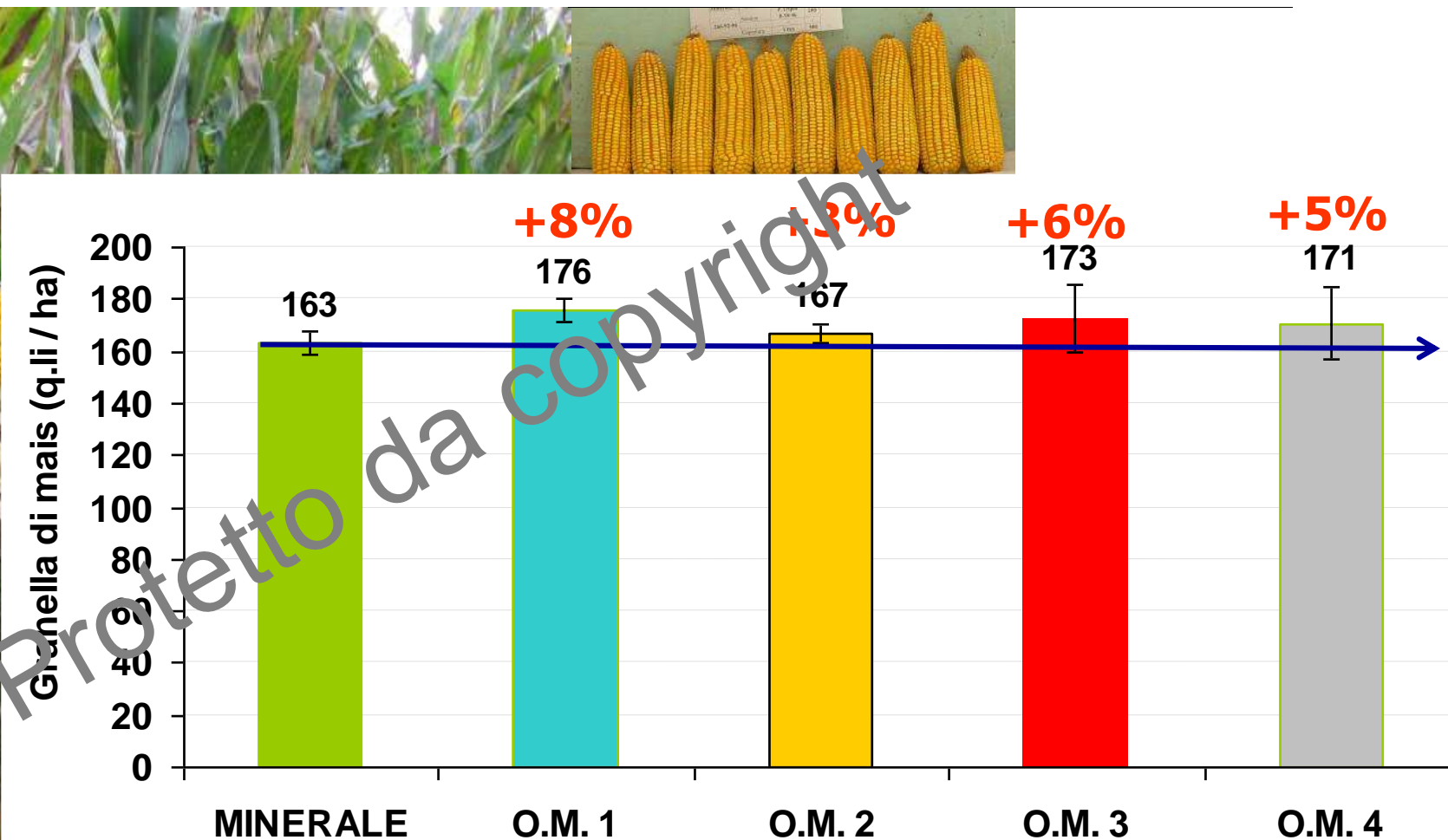
Prova Mais di pieno campo in parcelloni



Prova in pieno campo in parcelloni

Concimazione		N - P ₂ O ₅ - K ₂ O (kg/ha)	
		Parziale	Totale
Minerale	F. 160 kg/ha Potassio Cloruro	0-0-96	265 - 92 - 96
	S. 200 kg/ ha Fosfato biammonico	36-92-0	
	C. 500 kg/ha Urea	230-0-0	
O.M. 1	F. 400 kg/ha Superalba max 8-9-18	32-36-72	262 - 36 - 72
	S. -		
	C. 500 kg/ha Urea	230-0-0	
O.M. 2	F. 400 kg/ha Superalba max 8-9-18	32-36-72	258 - 36 - 72
	S. 200 kg/ha Azoto 21	42-0-0	
	C. 400 kg/ha Urea	184-0-0	
O.M. 3	F. 300 kg/ha Superalba max 8-9-18	24-27-54	260 - 47 - 54
	S. 200 kg/ha Super Azofos 20-10-0	40-20-0	
	C. 425 kg/ha Urea	196-0-0	
O.M. 4	F. 300 kg/ha Superalba max 8-9-18	24-27-54	301 - 47 - 54
	S. 200 kg/ha Super Azofos 20-10-0	40-20-0	
	C. 515 kg/ha Urea	237-0-0	

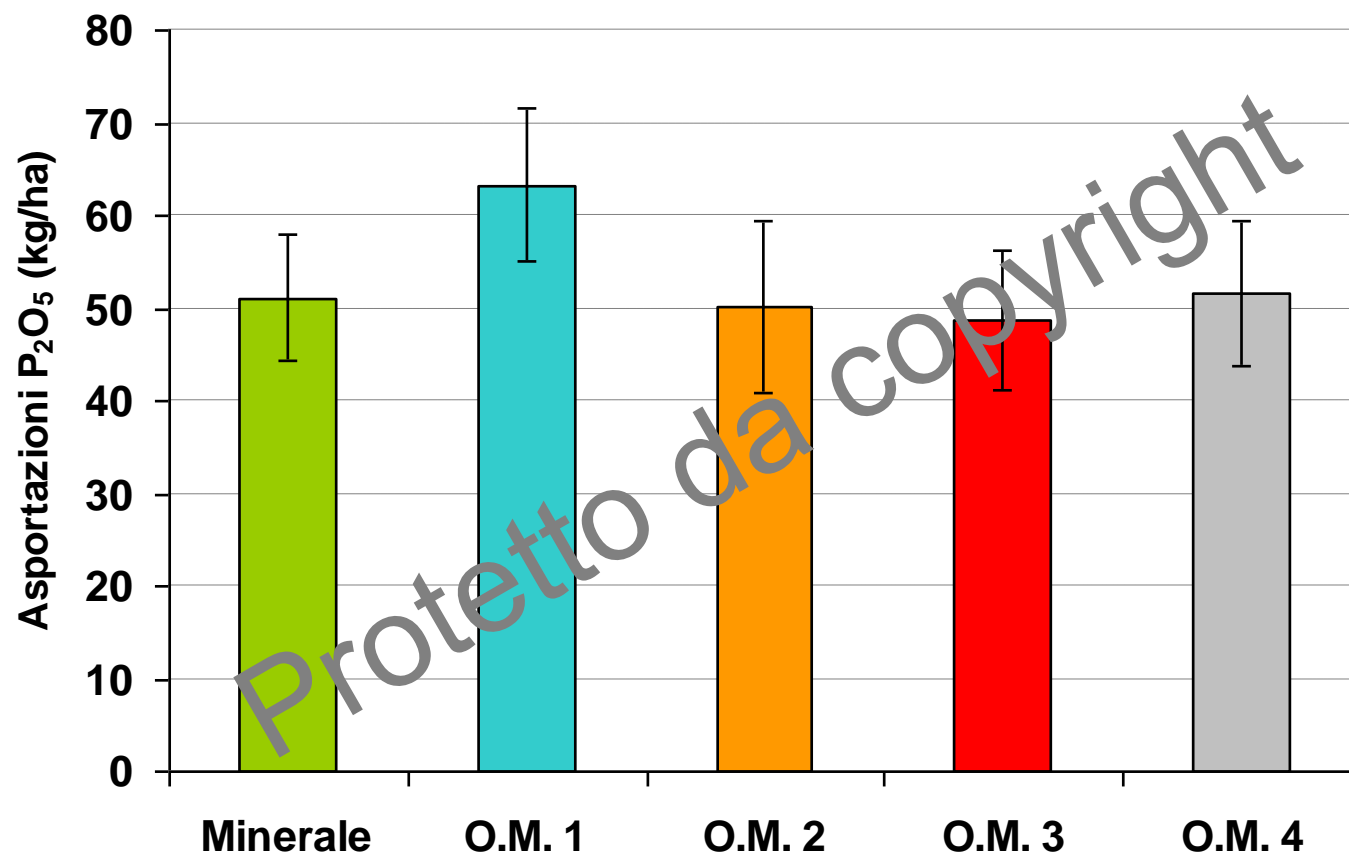
Produzione di granella di mais



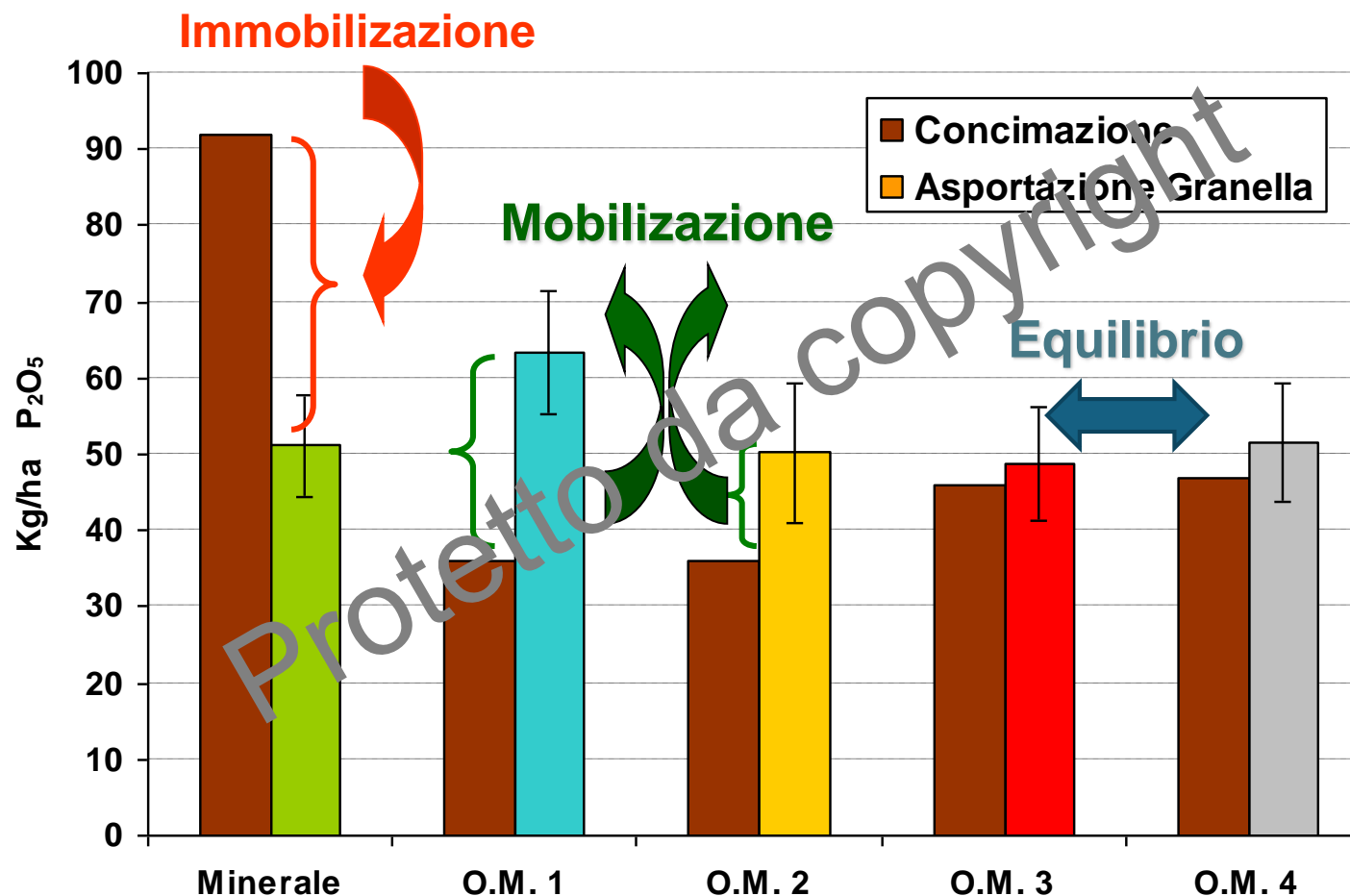
Elementi minerali nella granella di mais

Tesi	----- kg/ha -----						----- g/ha -----			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Cu	Zn
Minerale	228	51	65	6	22	17	433	87	58	289
O.M. 1	251	63	75	5	26	25	409	106	30	379
O.M. 2	239	50	54	6	18	26	321	73	44	321
O.M. 3	241	49	61	4	21	22	337	84	42	252
O.M. 4	239	52	65	8	23	23	458	104	44	399

Accumulo e asportazioni di P nella granella di mais

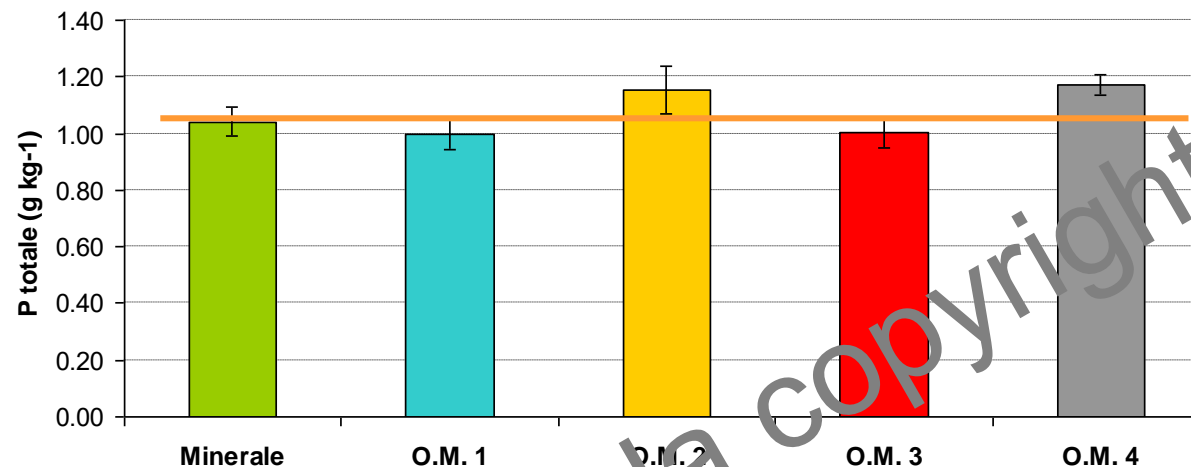


Confronto tra P distribuito con i concimi e P assorbito dalla pianta



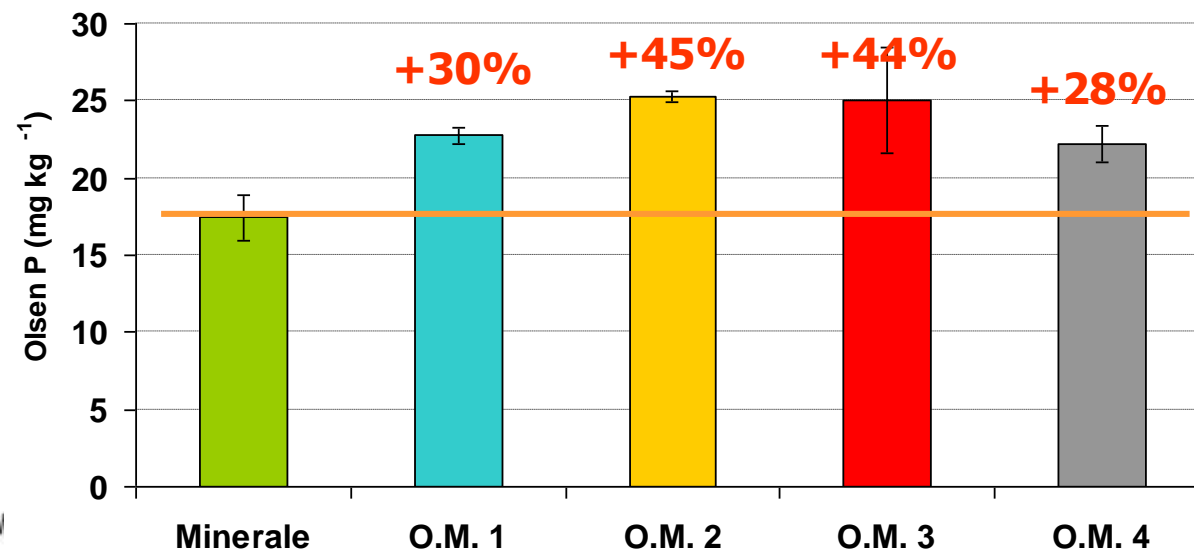
Il Fosforo nel terreno

P Totale



P Disponibile

Metodo Olsen



Conclusioni:

- Il fosforo è un elemento chiave della nutrizione in molte colture
- E' coinvolto praticamente in tutti i processi metabolici delle cellule
- Carenze nelle prime fasi di sviluppo possono compromettere la produttività
- Il fosforo è un fattore produttivo ambientalmente rilevante, per cui è necessario ottimizzare le risorse naturali, che sono limitate
- Per questo è importante ricorrere a concimi che garantiscono elevata efficienza nutrizionale, per abbinare produttività e basso impatto ambientale
- I formulati organo-minerali possono soddisfare questi obiettivi

Grazie a:

- Tutti i partecipanti,
- Gli organizzatori,
- Il moderatore,
- Il mio gruppo di ricerca:

Protetto da copyright

