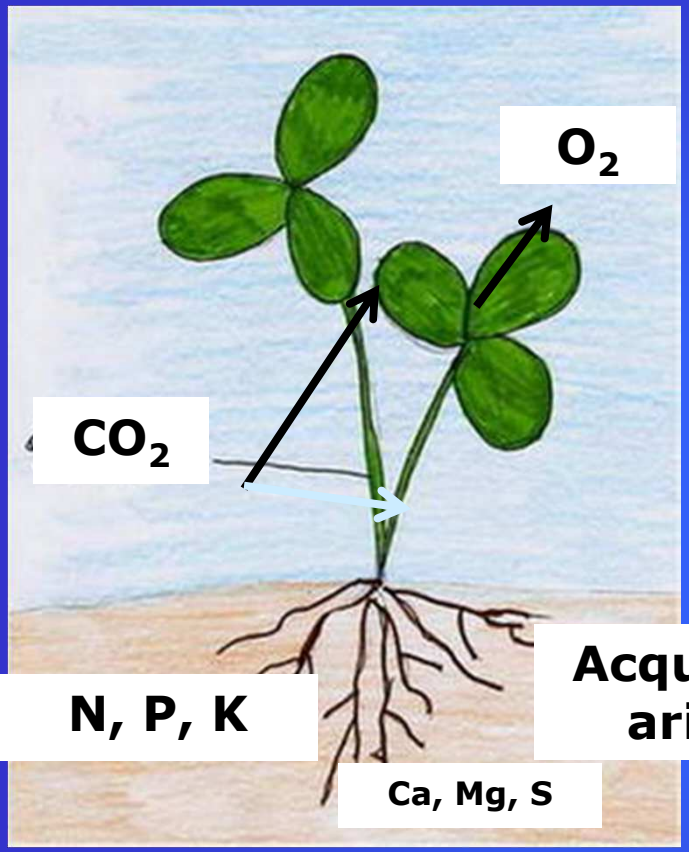
UNIVERSITA' degli STUDI di TORINO

Il dato del fosforo: sempre più centrale nelle scelte di fertilizzazione

San Michele all'Adige 25 ottobre 2018

Elisabetta Barberis

DISAFA– Chimica Agraria



Da quando l'uomo lo sa?

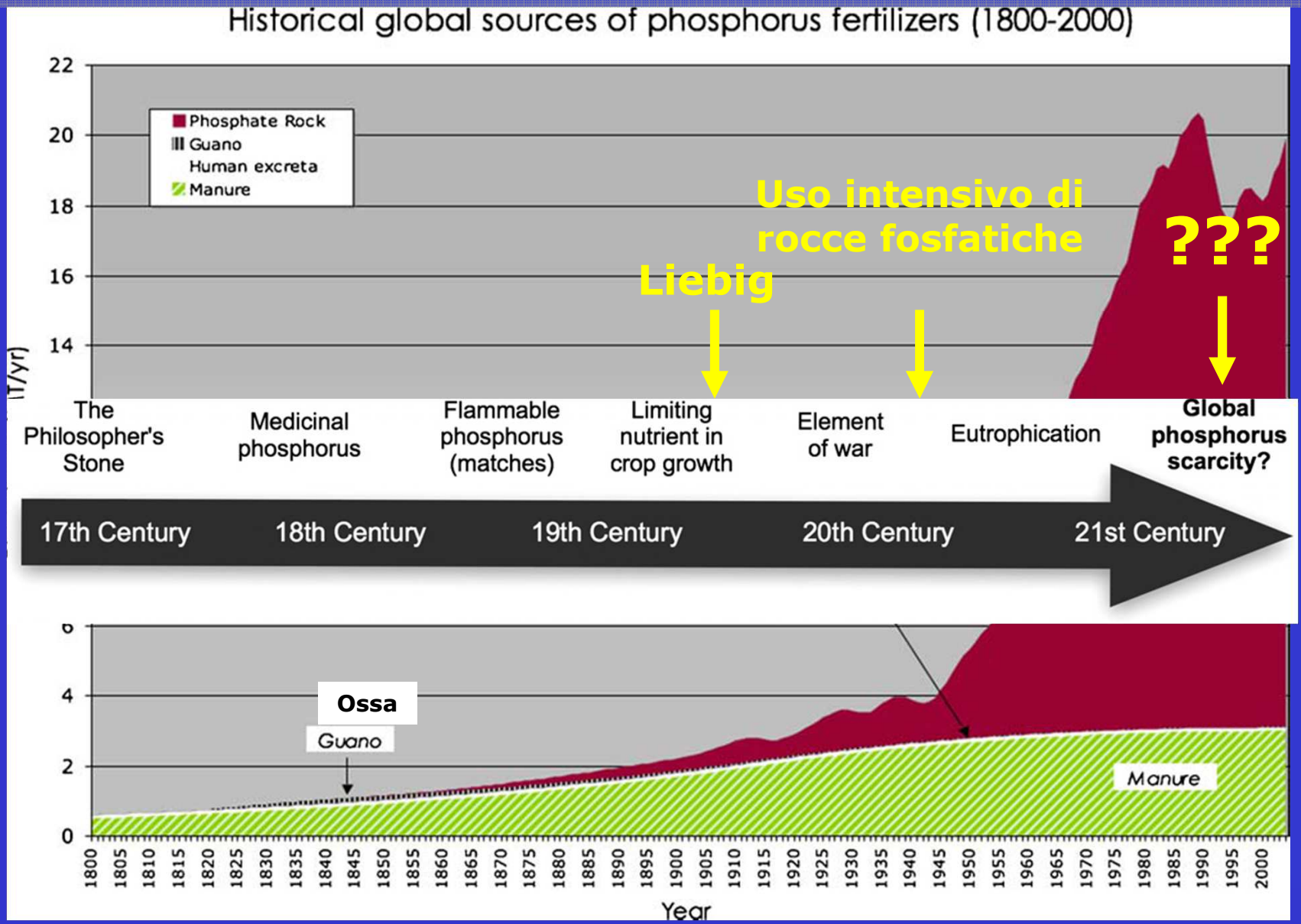
<u>Acqua:</u> 3500 a.c.: opere per l'irrigazione dei campi in Mesopotamia

<u>Fertilità del suolo:</u> Xenofonte: sovescio; Columella: letame, ceneri, calcare

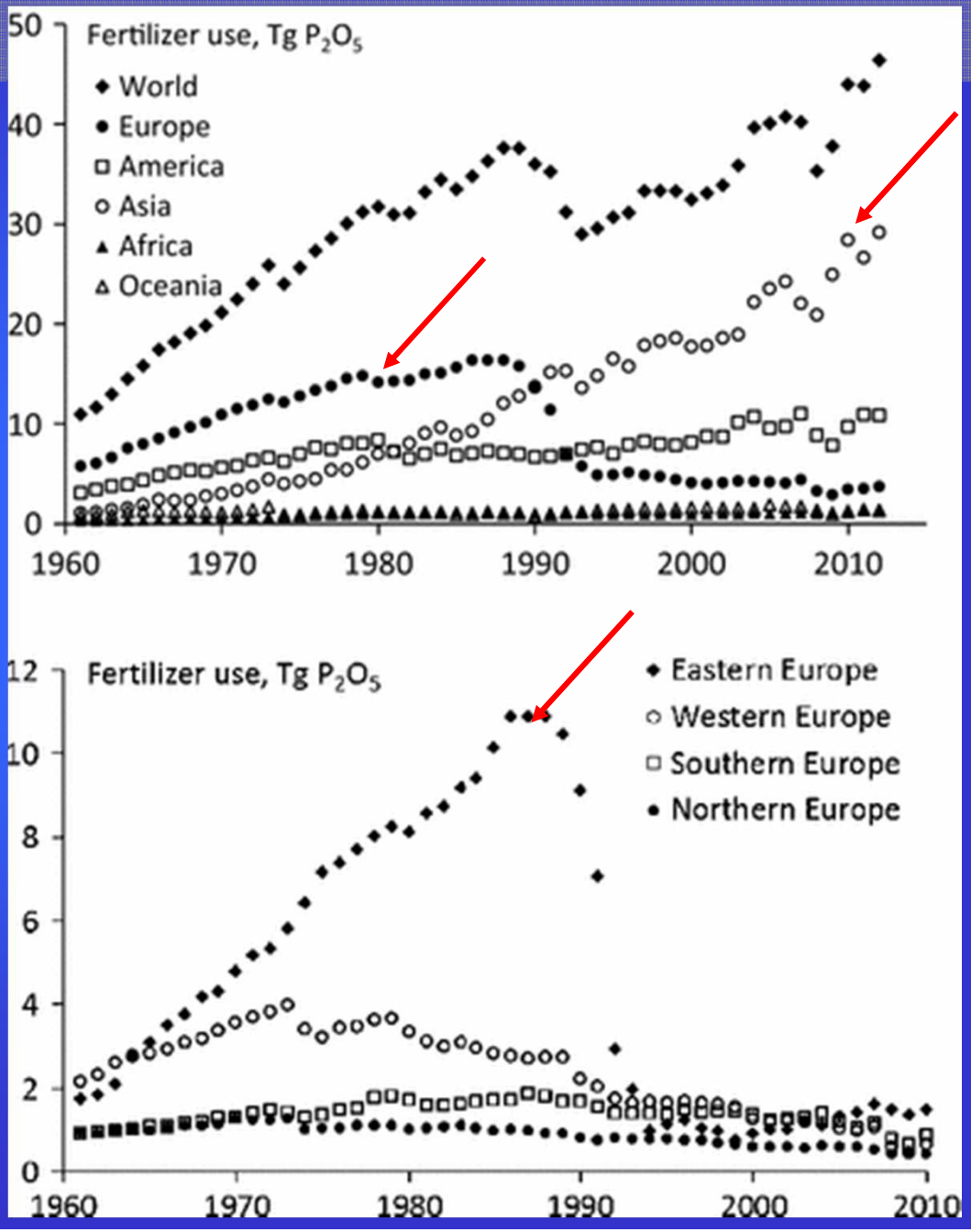
<u>Elementi nutritivi:</u>

- **1731, Tull: acqua, aria, fuoco, terra e 'nitro' necessari per le piante;**
- **1804, de Saussure ipotizzò che le piante assorbissero CO_2 dall'atmosfera restituendo O_2;**
- **1803-1873: von Liebig: dimostrò che le piante assorbono CO_2 dall'atmosfera e acqua e nutritivi, (N, P e K) dal suolo.**

Da qui inizia la storia del P in agricoltura !


Historical global sources of phosphorus fertilizers (1800-2000)
Phosphate Rock
Guano
Human excreta
Manure
Uso intensivo di rocce fosfatiche
Liebig
???
The Philosopher's Stone
Medicinal phosphorus
Flammable phosphorus (matches)
Limiting nutrient in crop growth
Element of war
Eutrophication
Global phosphorus scarcity?
17th Century
18th Century
19th Century
20th Century
21st Century
Ossa
Guano
Manure
Year

Consumo di fertilizzanti fosfatici nel mondo ed in Europa.



Schoumans et al AMBIO 2015

Consumo di fertilizzanti fosfatici

Kg di P_2O_5 per ettaro e per anno

	Periodo 1961-2012			Periodo 2008-2012		
	Media	min	max	Media	Min	max
Nord Europa	**23**	**11**	**35**	**12**	**11**	**14**
Est Europa	**8**	**2**	**18**	**4**	**3**	**5**
Sud Europa	**18**	**10**	**25**	**13**	**10**	**15**
Ovest Europa	**39**	**8**	**65**	**10**	**8**	**12**

Schoumans et al AMBIO 2015

Consumo di fertilizzanti fosfatici

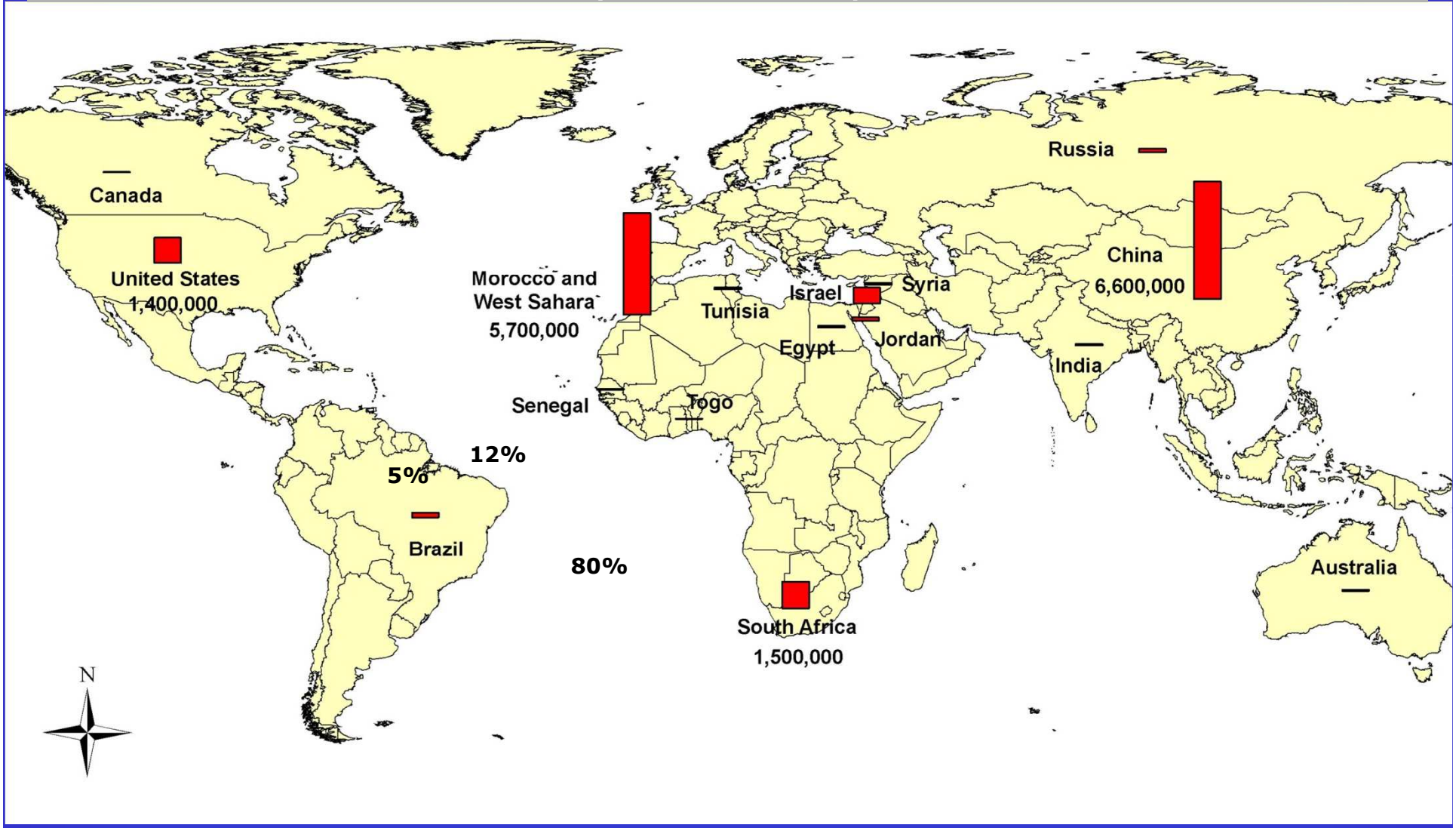
Kg di P_2O_5 per ettaro e per anno

	Periodo 1961-2012			Periodo 2008-2012		
	media	min	max	media	min	max
Mondo	**6**	**2**	**10**	**9**	**7**	**10**
Africa	**1**	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**
Asia	**6**	**3**	**9**	**8**	**6**	**9**
America	**8**	**1**	**22**	**17**	**13**	**22**
Oceania	**3**	**2**	**4**	**3**	**2**	**3**
Europa	**13**	**6**	**21**	**7**	**6**	**7**

Schoumans et al AMBIO 2015

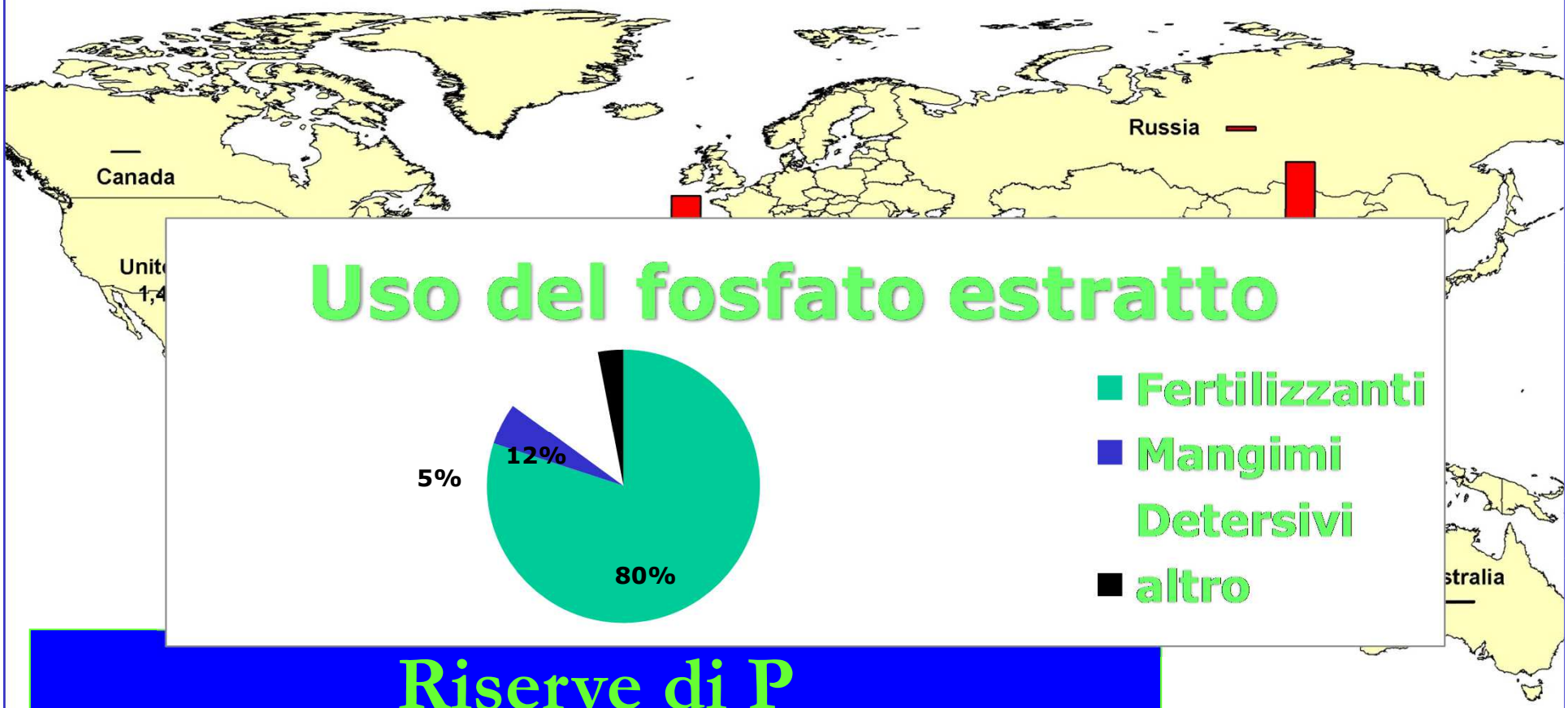
World phosphate rock reserve estimates

(’000 tonnes)



Source: USGS and ESRI

World phosphate rock reserve estimates
('000 tonnes)



Uso del fosfato estratto

- Fertilizzanti
- Mangimi
- Detersivi
- altro

Riserve di P

Totali	≈ 67000Tg
Estrazioni nel 2013	≈ 220 Tg

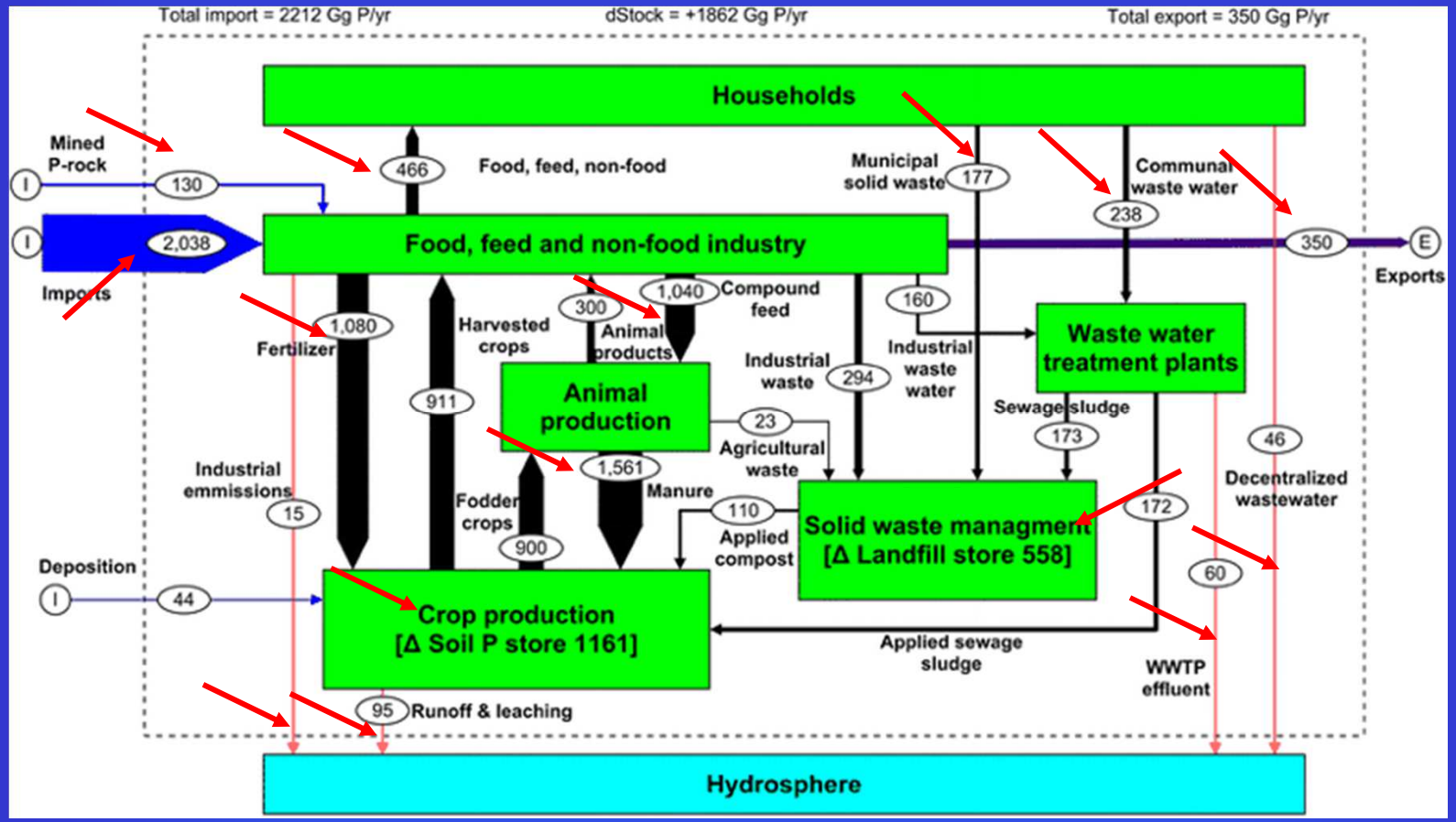
Source: USGS and ESRI

Life can multiply until all phosphorus has gone and then is an inexorable halt which nothing can prevent

Isaac Asimov 1974

Alta richiesta di P
Degrado delle sue acque
Scarsa ‘food security’

UNIVERSITA' degli STUDI di TORINO

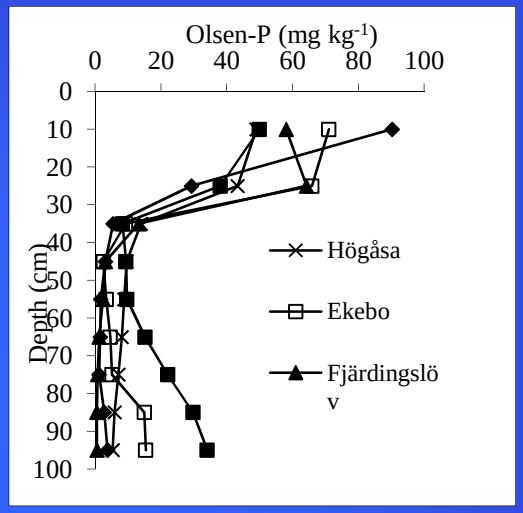


Flussi di P in Europa (EU15 2006–2008 in Gg P/anno)

Ott and Rechberger 2012

L'Europa importa 4,9 Kg P/persona anno (fabbisogno 0,25-0,35 kg/anno)

- 2,9 Kg ⟶ suolo



- 0,6 Kg ⟶ in discarica

- 0,6 Kg ⟶ acque

1,5 miliardi Euro/anno!!

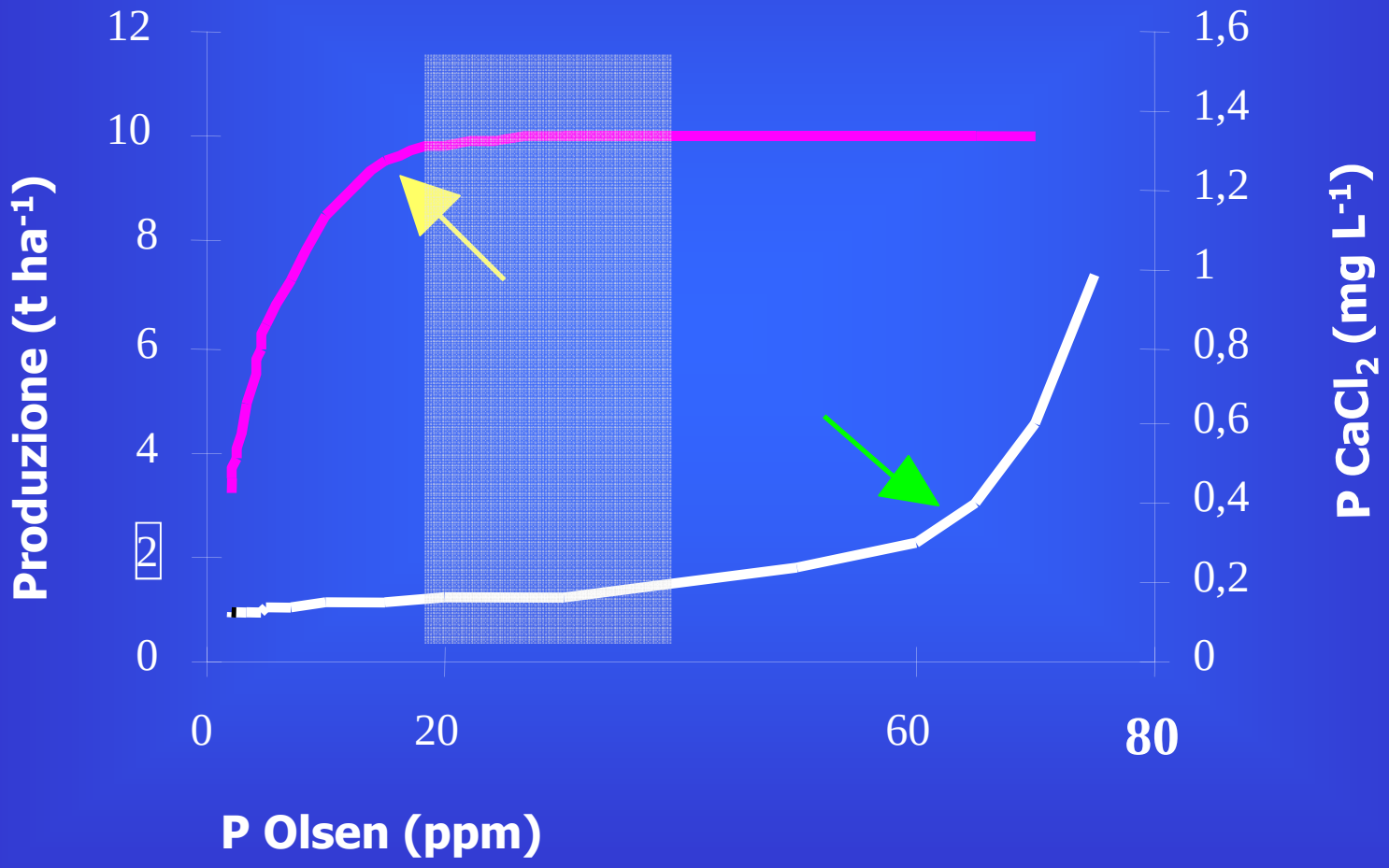
UNIVERSITA' degli STUDI di TORINO

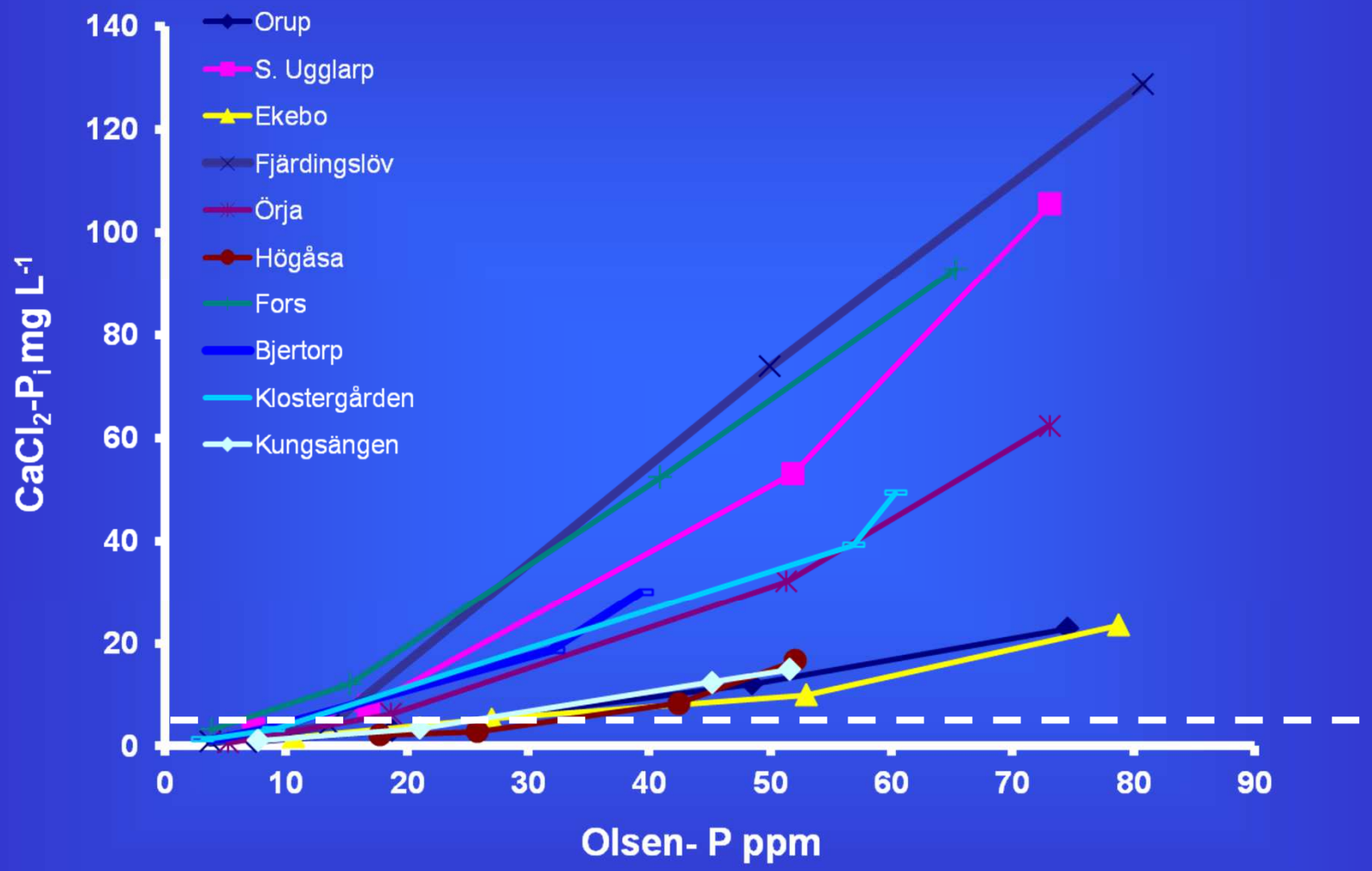
Le 5R strategie Europee

Riallineare gli input in P	Rimuovere gli input non essenziali Rendere gli input più aderenti alle necessità Utilizzare le riserve accumulate nel suolo
Ridurre le perdite alle acque	Ottimizzare gli input Minimizzare runoff ed erosione Usare al meglio 'le buffer zones'
Riciclare il P delle biorisorse	Evitare le perdite nella filiera del cibo Aumentare l'efficienza nella utilizzazione Integrare i sistemi agricoli e zootecnici
Riciclare il P dei reflui	Recuperare il P nei reflui Produrre fertilizzanti sostitutivi Aumentare la trasportabilità del letame
Ridefinire il P nella filiera del cibo	Influenzare le scelte nella dieta Ridurre le richieste in P tramite approccio genetico

Withers et al. AMBIO 2015

E' il P Olsen un buon indicatore?

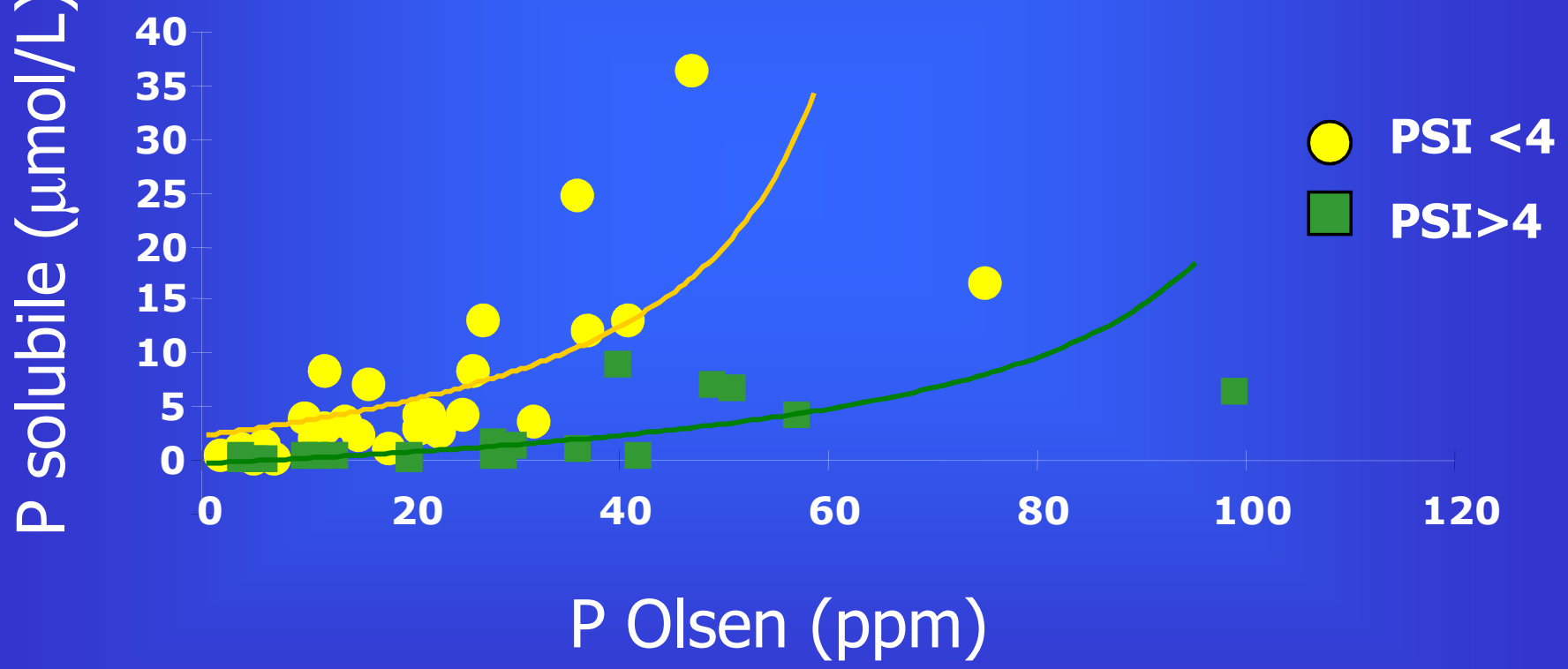




Borling, Otabbong, Barberis. 2004, J. Environm. Qual

UNIVERSITA' degli STUDI di TORINO

Effetto della capacità adsorbente dei suoli (PSI) sul rilascio di P in soluzione. Dati relativi ai suoli di 50 diverse Unità di Paesaggio piemontesi.



'Basso P status'
P Olsen
5-16 ppm

'Alto P status'
P Olsen
9-49 ppm

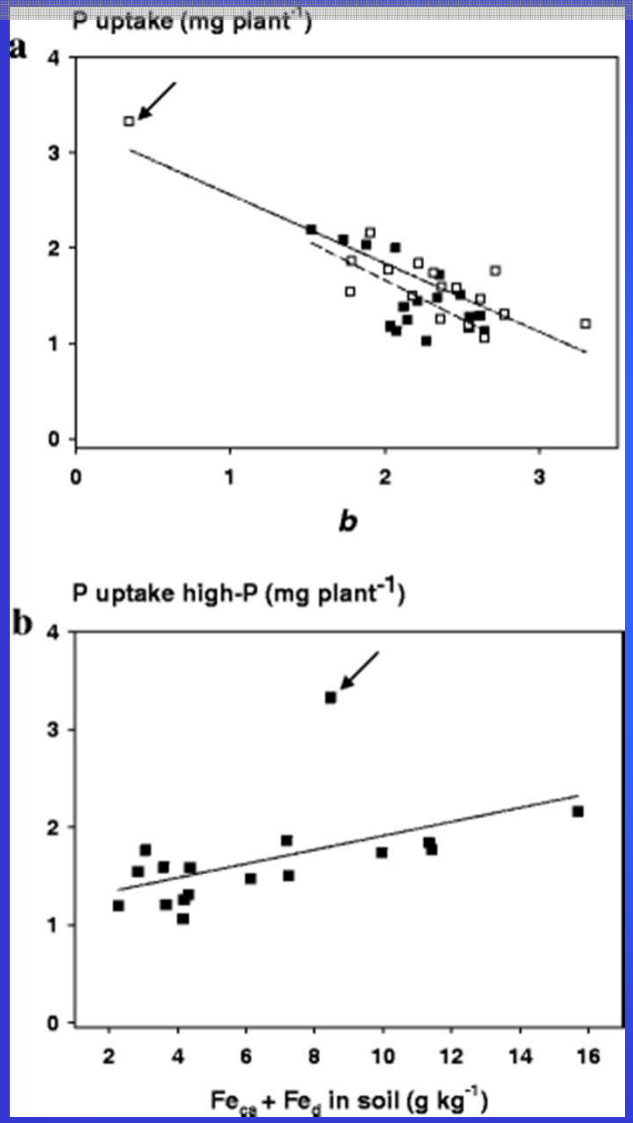
Coltivazione in vaso usando da 21 a 109 g di suolo cioè:

1 mg di P Olsen

- **La produzione e le asportazioni sono maggiori nei campioni ad 'Alto P status'**

- **Aumenta solo il P inorganico (P_{cb} P_{ca})**
- **Nei campioni a 'Basso P status' è presente circa il doppio di P_{org}**

Receda et al.2015



Le asportazioni di P diminuiscono al crescere della affinità del suolo per il P

Nei suoli ad alto P status le asportazioni aumentano al crescere del contenuto in ossidi di ferro cristallino

Receda et al.2015

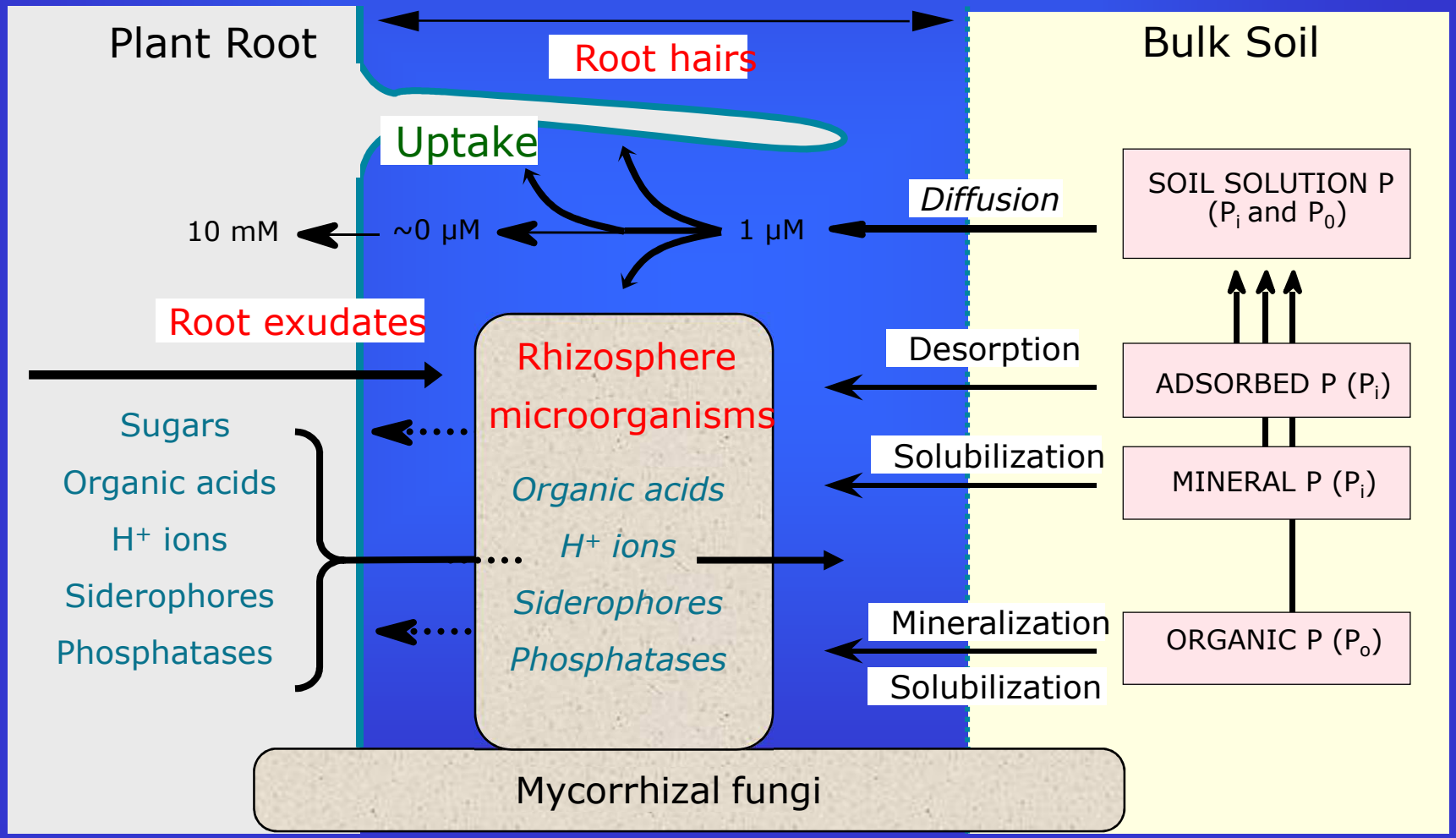
Nei suoli a basso input di P le asportazioni aumentano

Al crescere del contenuto:

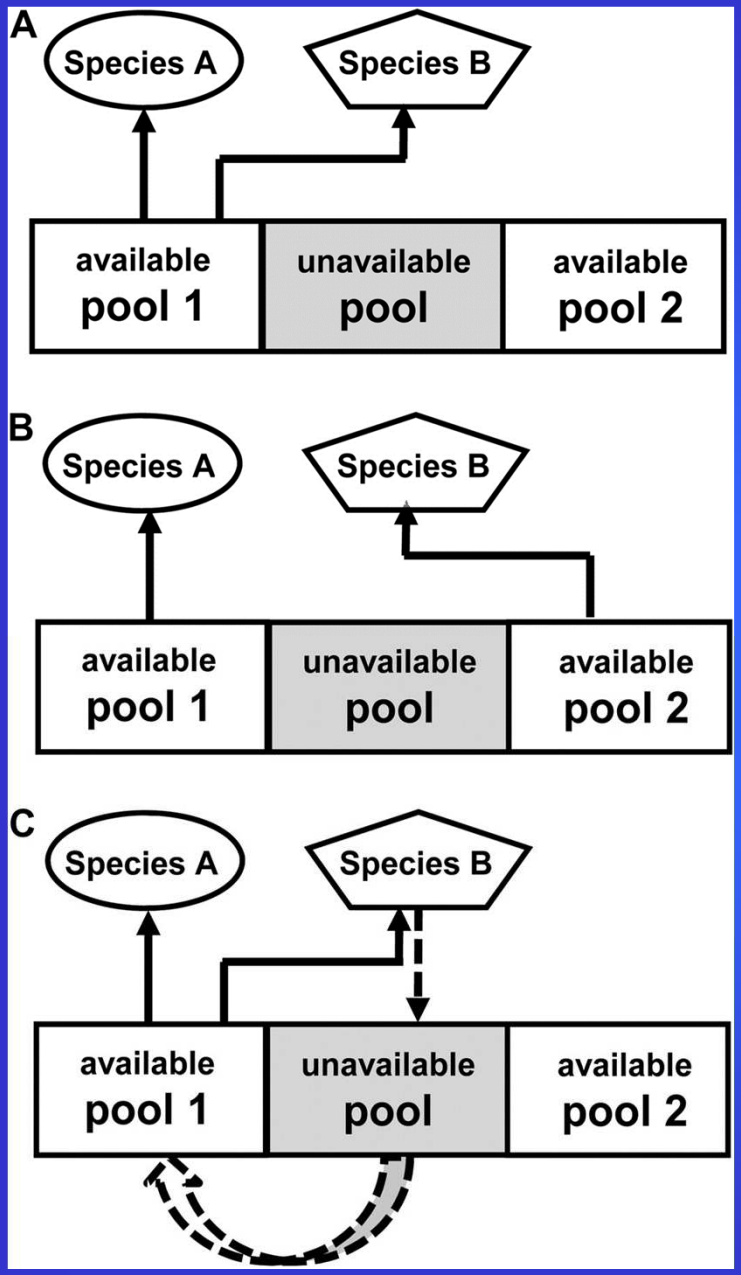
- **in P organico**
- **in fosfatasi nella rizosfera**

Come le piante interagiscono con il suolo

Rhizosphere



Modificata da Richardson A. 2009



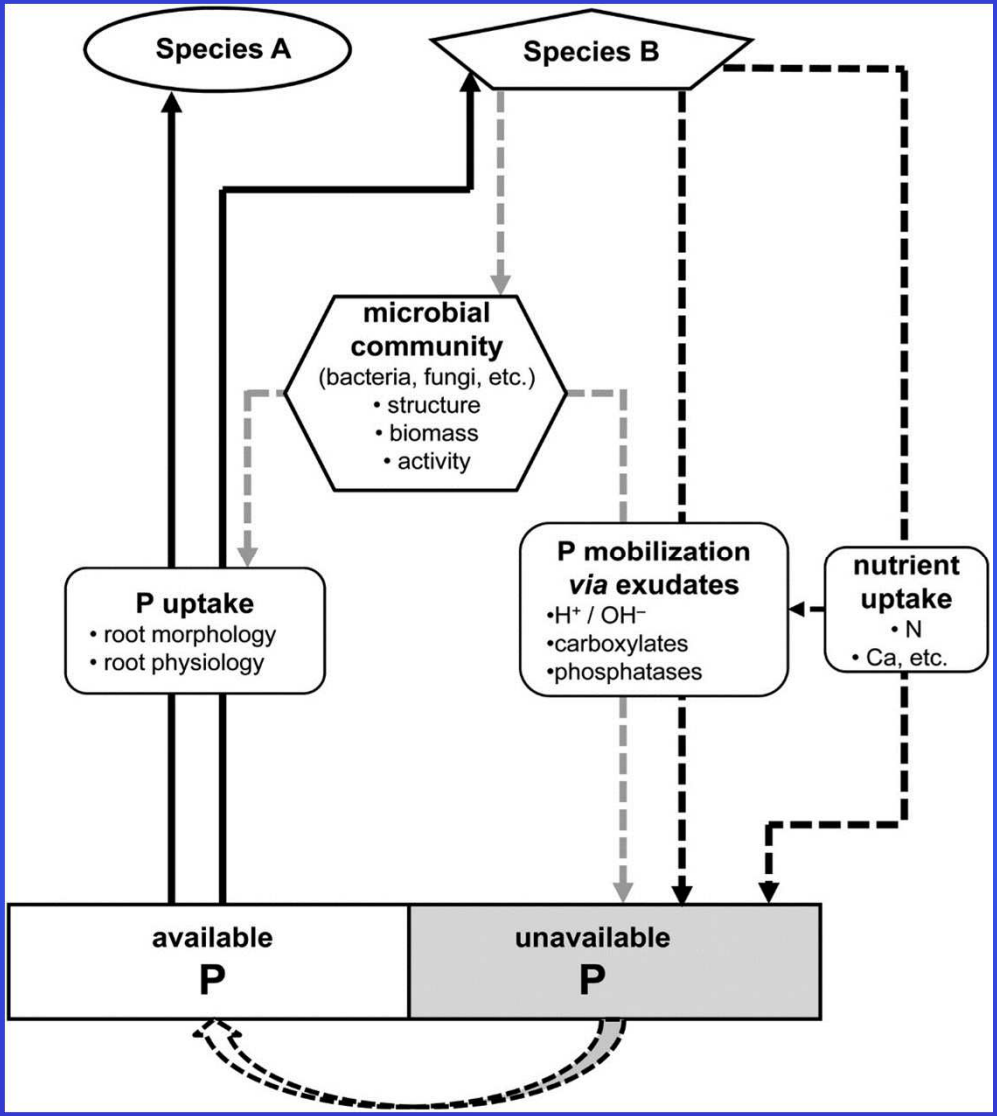
COMPETIZIONE: due specie diverse che sono in competizione per lo stesso pool di P.

COMPLEMENTARIETA': due specie diverse che attingono da due pool distinti.

FACILITAZIONE: è la capacita di una specie di aumentare la disponibilita di un elemento nel suolo a vantaggio della specie consociata.

Hinsinger et al. Plat Physiol. 2011.

FACILITAZIONE



Hinsinger et al. Plat Physiol. 2011.

CONCLUSIONI

- E’ essenziale che diminuiamo l’uso delle risorse fosfatiche
  - L’approccio deve essere sistemico
- Per ridurre la fertilizzazione in P bisogna indurre le piante ad utilizzare meglio il P già presente nel suolo

GRAZIE