



MACFRUT



DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE
AGRO-ALIMENTARI

Migliorare l'efficienza dei fertilizzanti fosfatici si può

Claudio Ciavatta

Ordinario di Chimica Agraria – Dip. di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari

Presidente, Scuola di Agraria e Medicina Veterinaria

Alma Mater Studiorum Università di Bologna

Viale Fanin 44, I-40127 Bologna

claudio.ciavatta@unibo.it

Migliorare l'efficienza dei fertilizzanti fosfatici si può

Prof. Claudio Ciavatta

Macfrut - Rimini, 11 maggio 2018



DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE
AGRO-ALIMENTARI

MACFRUT

Non dimentichiamo che

Migliorare l'efficienza dei fertilizzanti fosfatici si può



DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE
AGRO-ALIMENTARI

Prof. Claudio Ciavatta

Macfrut - Rimini, 11 maggio 2018

MACFRUT

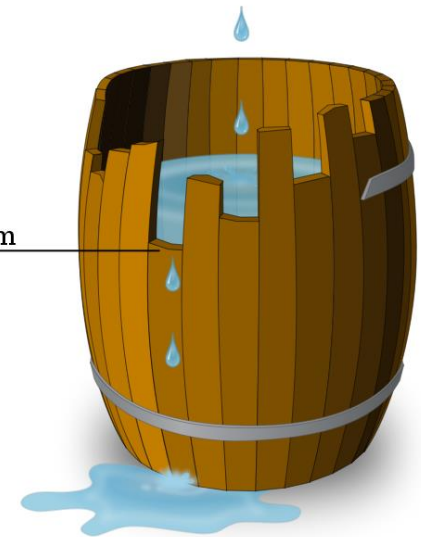


Liebig (1803-1873): **la Legge del minimo**

La Legge di **Liebig** o Legge del minimo è un principio di agronomia sviluppato da Carl Sprengel nel 1828 e reso popolare in seguito da **Justus von Liebig**.

La Legge del minimo fa riferimento alla **frazione biodisponibile/assimilabile** dell'elemento presente nel terreno in quantità inferiore.

Minimum



Migliorare l'efficienza dei fertilizzanti fosfatici si può

Prof. Claudio Ciavatta

Macfrut - Rimini, 11 maggio 2018

MACFRUT

Efficienza delle unità fertilizzanti somministrate al terreno:

- Azoto 50-80%
- **Fosforo 15-25%** ←
- Potassio 70-90%
- Microelementi 15-50%

Migliorare l'efficienza dei fertilizzanti fosfatici si può

Prof. Claudio Ciavatta

Macfrut - Rimini, 11 maggio 2018

MACFRUT

Elementi nutritivi: frazione **biodisponibile / assimilabile**

Suolo:

-**Fosforo (P) totale:** 1000÷2000 mg/kg

Fosfati in soluzione (H_2PO_4^- ; HPO_4^{2-}): **0,03÷0,5 mg/kg**

Fosfati assimilabili (H_2PO_4^- ; HPO_4^{2-}): **P-Olsen 5÷10 mg/kg**

Migliorare l'efficienza dei fertilizzanti fosfatici si può



DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE
AGRO-ALIMENTARI

Prof. Claudio Ciavatta

Macfrut - Rimini, 11 maggio 2018

MACFRUT

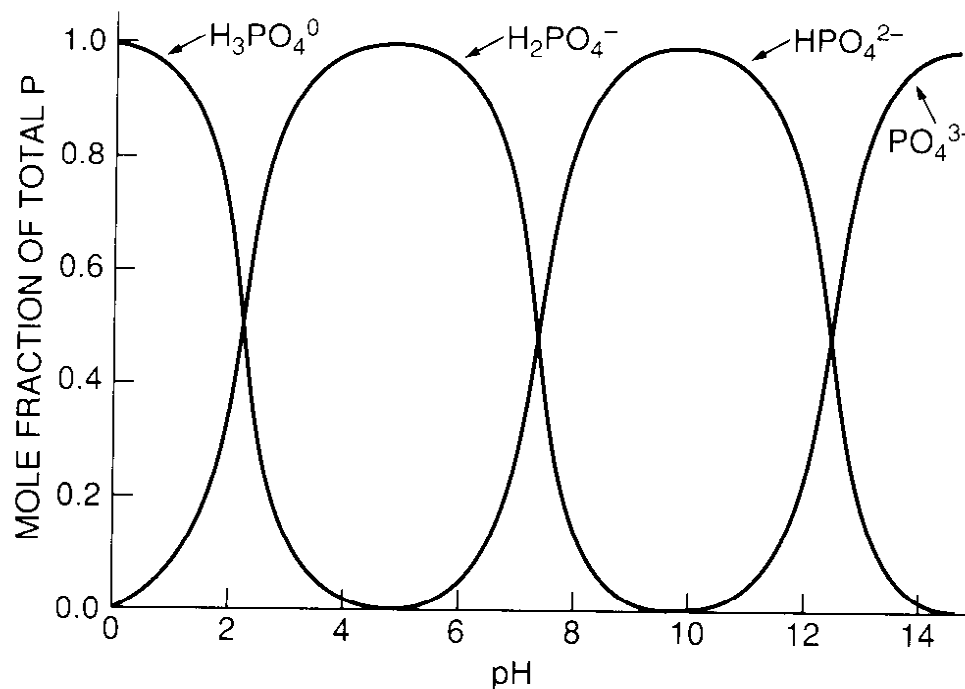
Forms of P in the soil solution

Available

Ortho Phosphates

H_2PO_4^- and HPO_4^{2-}

Form depends on pH



Migliorare l'efficienza dei fertilizzanti fosfatici si può

Prof. Claudio Ciavatta

Macfrut - Rimini, 11 maggio 2018

MACFRUT

Note dolenti

Suoli acidi

Variscite $\text{Al}(\text{OH})_2\text{H}_2\text{PO}_4$ $K_{\text{sp}} \approx 10^{-22}$

Strengite $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{H}_2\text{PO}_4$ $K_{\text{sp}} \approx 10^{-26}$

Suoli calcarei

Apatiti $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{OH}, \text{Cl})$ $K_{\text{sp}} \approx 10^{-58, -60}$

Migliorare l'efficienza dei fertilizzanti fosfatici si può

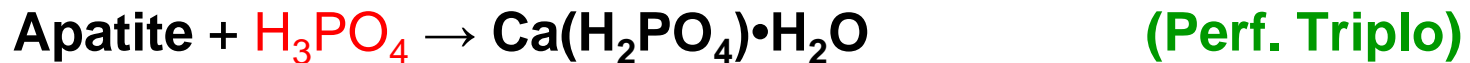
Prof. Claudio Ciavatta

Macfrut - Rimini, 11 maggio 2018

MACFRUT

Solubilità in acqua a 20 °C

- **Fosfato tricalcico** insolubile, $K_{ps} 2,07 \cdot 10^{-33}$ (a 25 °C)
- **Fosfato bicalcico** $\approx 0,25$ g/L
- **Fosfato monocalcico** molto solubile



Migliorare l'efficienza dei fertilizzanti fosfatici si può

Prof. Claudio Ciavatta

Macfrut - Rimini, 11 maggio 2018



DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE
AGRO-ALIMENTARI

MACFRUT

Obiettivo categorico nella nutrizione minerale:
mantenere nel suolo la frazione **biodisponibile**
/ assimilabile

degli elementi nutritivi, cioè **l'efficienza**

Migliorare l'efficienza dei fertilizzanti fosfatici si può

Prof. Claudio Ciavatta

Macfrut - Rimini, 11 maggio 2018



DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE
AGRO-ALIMENTARI

MACFRUT



Ricerca & Sperimentazione

Migliorare l'efficienza dei fertilizzanti fosfatici si può

Prof. Claudio Ciavatta

Macfrut - Rimini, 11 maggio 2018

MACFRUT

► NUE – Nutrient Use Efficiency



Quali strategie adottare?

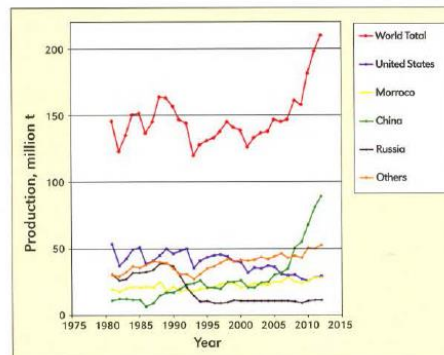


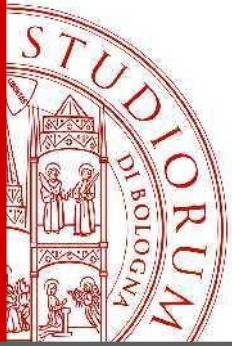
Figure 4. Phosphate rock production (1981 to 2012) for the world and selected countries (Source: USBM and USGS).

Migliorare l'efficienza dei fertilizzanti fosfatici si può

Prof. Claudio Ciavatta

Macfrut - Rimini, 11 maggio 2018

MACFRUT



► NUE – Nutrient Use Efficiency



► Rilascio lento/controllato

-processi fisici, chimici e fisico-chimici

Migliorare l'efficienza dei fertilizzanti fosfatici si può

Prof. Claudio Ciavatta

Macfrut - Rimini, 11 maggio 2018

► NUE – Nutrient Use Efficiency

► Rilascio lento/controllato



I granuli dei perfosfati possono essere **ricoperti** o **incapsulati** con **membrane** che determinano il rilascio lento/controllato dei nutrienti.

Di norma si tratta di **membrane semipermeabili**, alcune delle quali anche temperatura-dipendenti.

Migliorare l'efficienza dei fertilizzanti fosfatici si può

Prof. Claudio Ciavatta

Macfrut - Rimini, 11 maggio 2018

MACFRUT

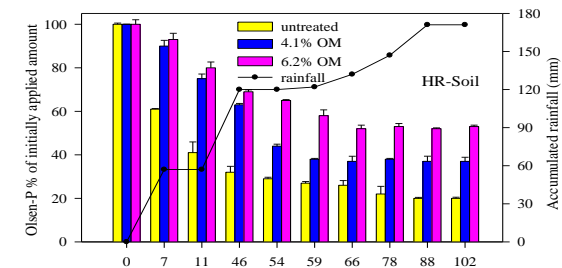
► NUE – Nutrient Use Efficiency

► Rilascio lento/controllato



Ruolo della sostanza organica:

- molecole organiche *ad hoc*
- sostanze umiche



Migliorare l'efficienza dei fertilizzanti fosfatici è possibile

Prof. Claudio Ciavatta

Macfrut 2018 - Rimini, 11 maggio 2018



DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE
AGRO-ALIMENTARI

MACFRUT



► Rilascio lento/controllato

► **Concimazione localizzata**



Migliorare l'efficienza dei fertilizzanti fosfatici è possibile

Prof. Claudio Ciavatta

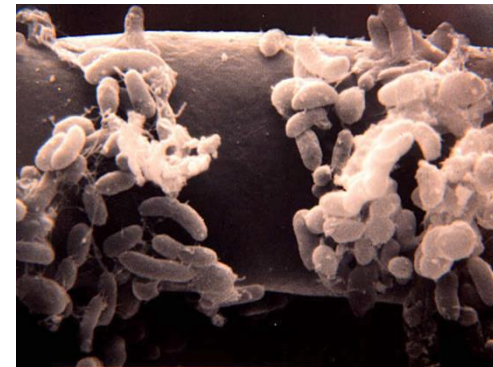
Macfrut 2018 - Rimini, 11 maggio 2018

MACFRUT

► Concimazione localizzata



- Localizzare il concime nel terreno per favorire da subito «l'incontro dell'apparato radicale con l'elemento o gli elementi nutritivi»
- L'elemento che ne trae maggiore beneficio è il **fosforo**
- Il momento migliore è alla semina



Migliorare l'efficienza dei fertilizzanti fosfatici è possibile



DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE AGRO-ALIMENTARI

Prof. Claudio Ciavatta

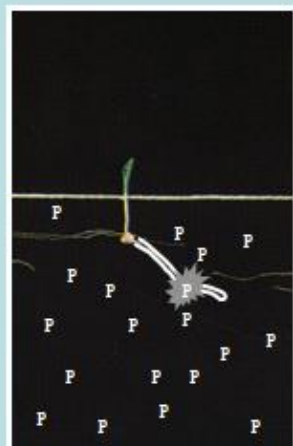
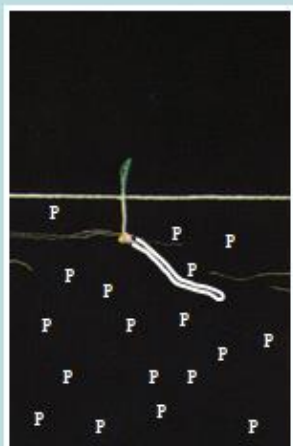
Macfrut 2018 - Rimini, 11 maggio 2018

MACFRUT

► Concimazione localizzata

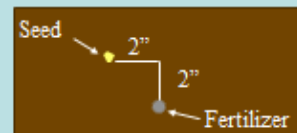


Early Growth of Corn • Starter Effects

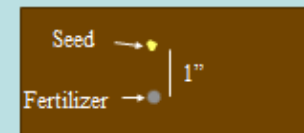


Starter Placement

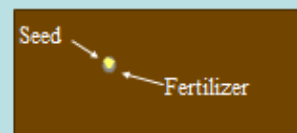
2 X 2 Placement



Band seeding



Pop-up



In front of coulters



Migliorare l'efficienza dei fertilizzanti fosfatici è possibile

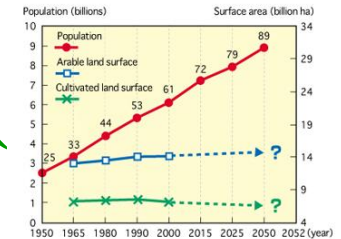
Prof. Claudio Ciavatta

Macfrut 2018 - Rimini, 11 maggio 2018

MACFRUT

Brevi riflessioni conclusive

- Aumento della **popolazione** ↑
- Costanza/diminuzione **terre coltivabili**
- Diminuzione **materie prime, risorse non rinnovabili** (per es. P) ↓



Migliorare l'efficienza dei fertilizzanti fosfatici è possibile

Prof. Claudio Ciavatta

Macfrut 2018 - Rimini, 11 maggio 2018



DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE
AGRO-ALIMENTARI

MACFRUT

Grazie per la cortese attenzione



ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

IL PRESENTE MATERIALE È RISERVATO AL PERSONALE DELL'UNIVERSITÀ DI BOLOGNA E NON PUÒ ESSERE UTILIZZATO AI TERMINI DI LEGGE DA ALTRE PERSONE O PER FINI NON ISTITUZIONALI