



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Qualità dell'aria: le nuove regole tra criticità e opportunità per il settore agricolo

04.02.2026 – Fieragricola Verona, Pad. 11, Area Forum

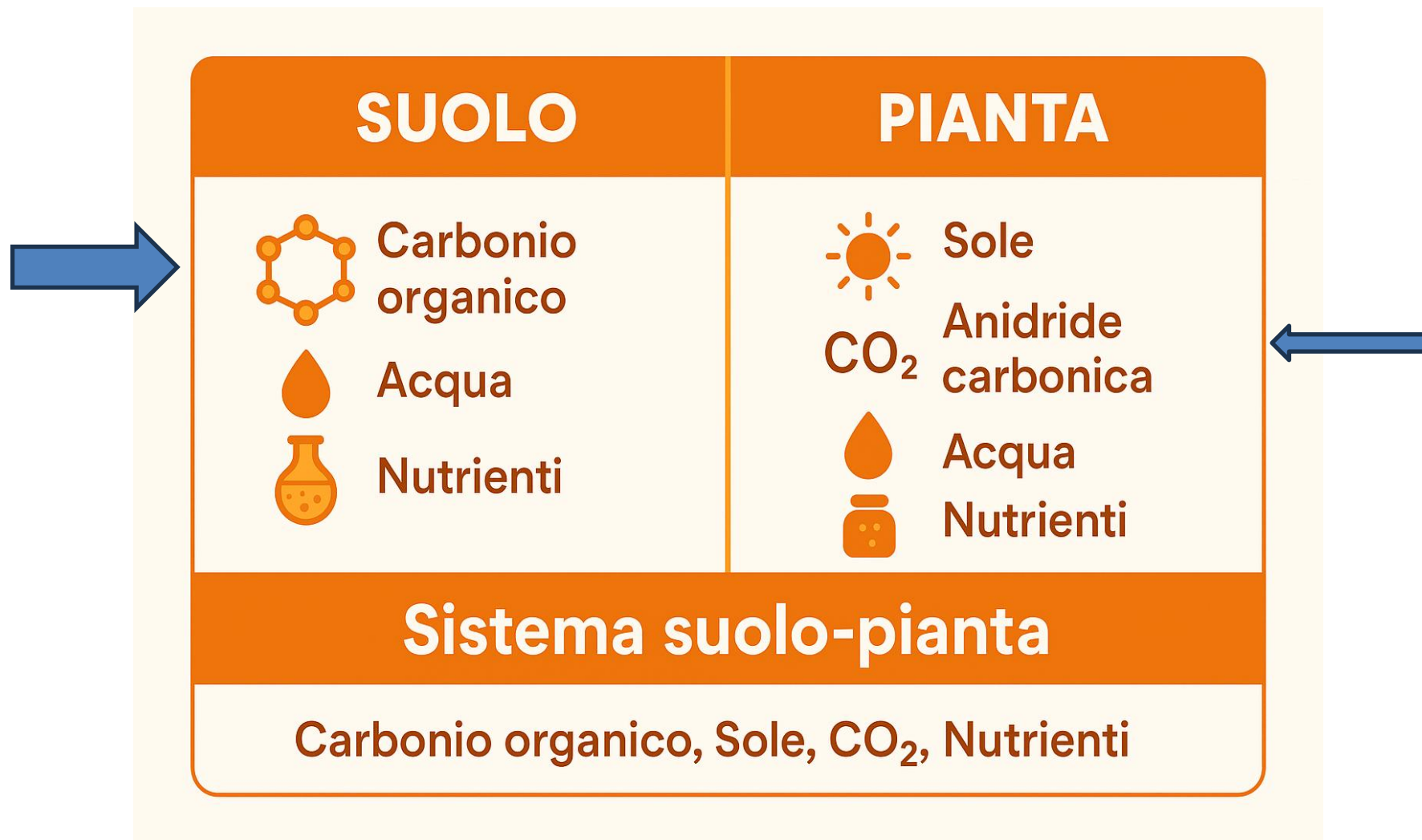
Il futuro dell'approccio alla fertilizzazione in azienda agricola

Claudio Ciavatta

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari - DISTAL

claudio.ciavatta@unibo.it – claudio.ciavatta@gmail.com

Ruolo del Carbonio Organico nel sistema Suolo-Pianta



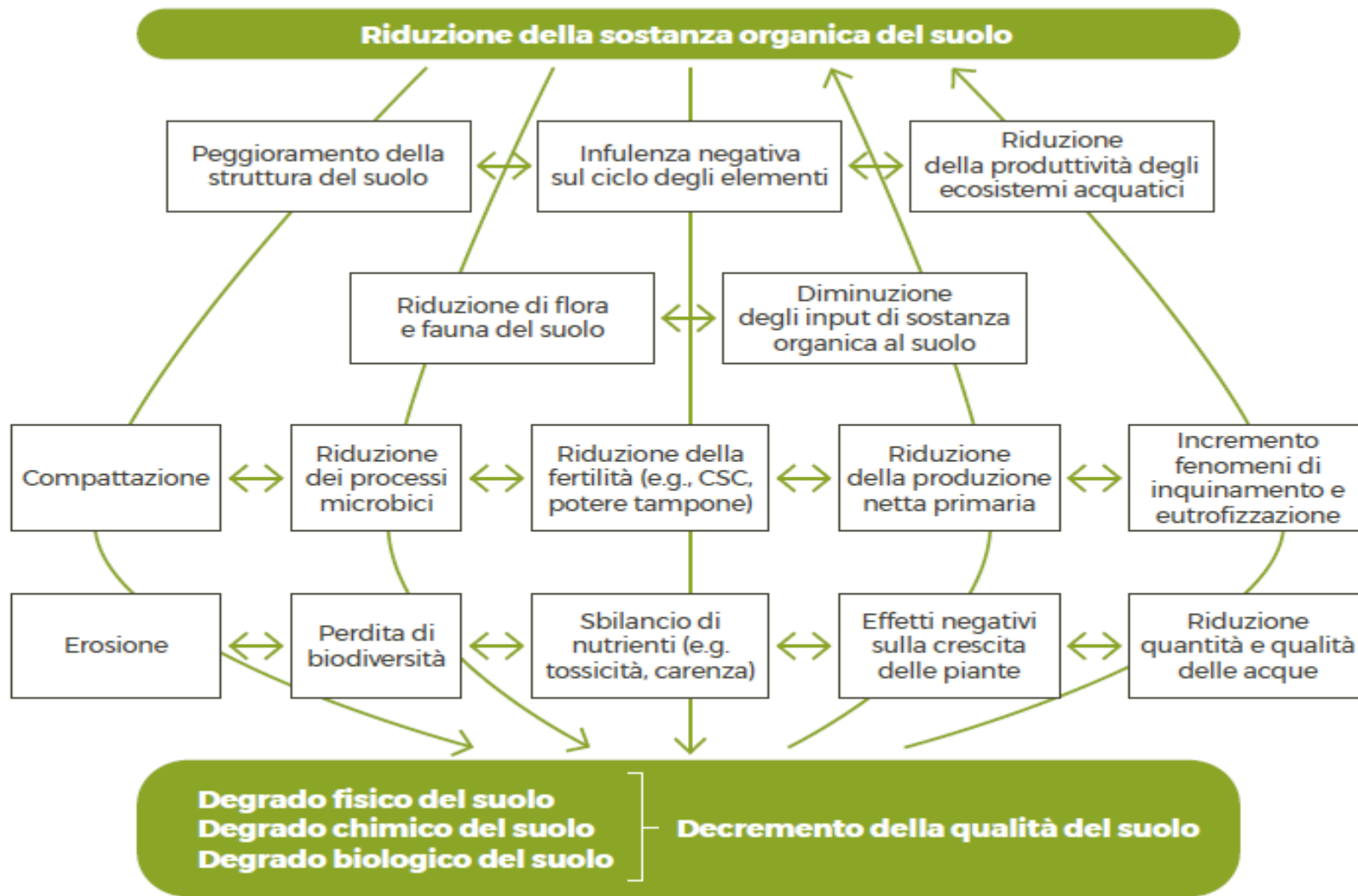
La sostanza organica: **chiave della fertilità, funzionalità e salute dei suoli**

- Aumenta la dotazione di enzimi, quindi la funzionalità
 - Aumenta la biodisponibilità del fosfato
 - Contrasta l'erosione
- Aumenta lo stock di carbonio



**Ruolo della
sostanza
organica del
suolo.**

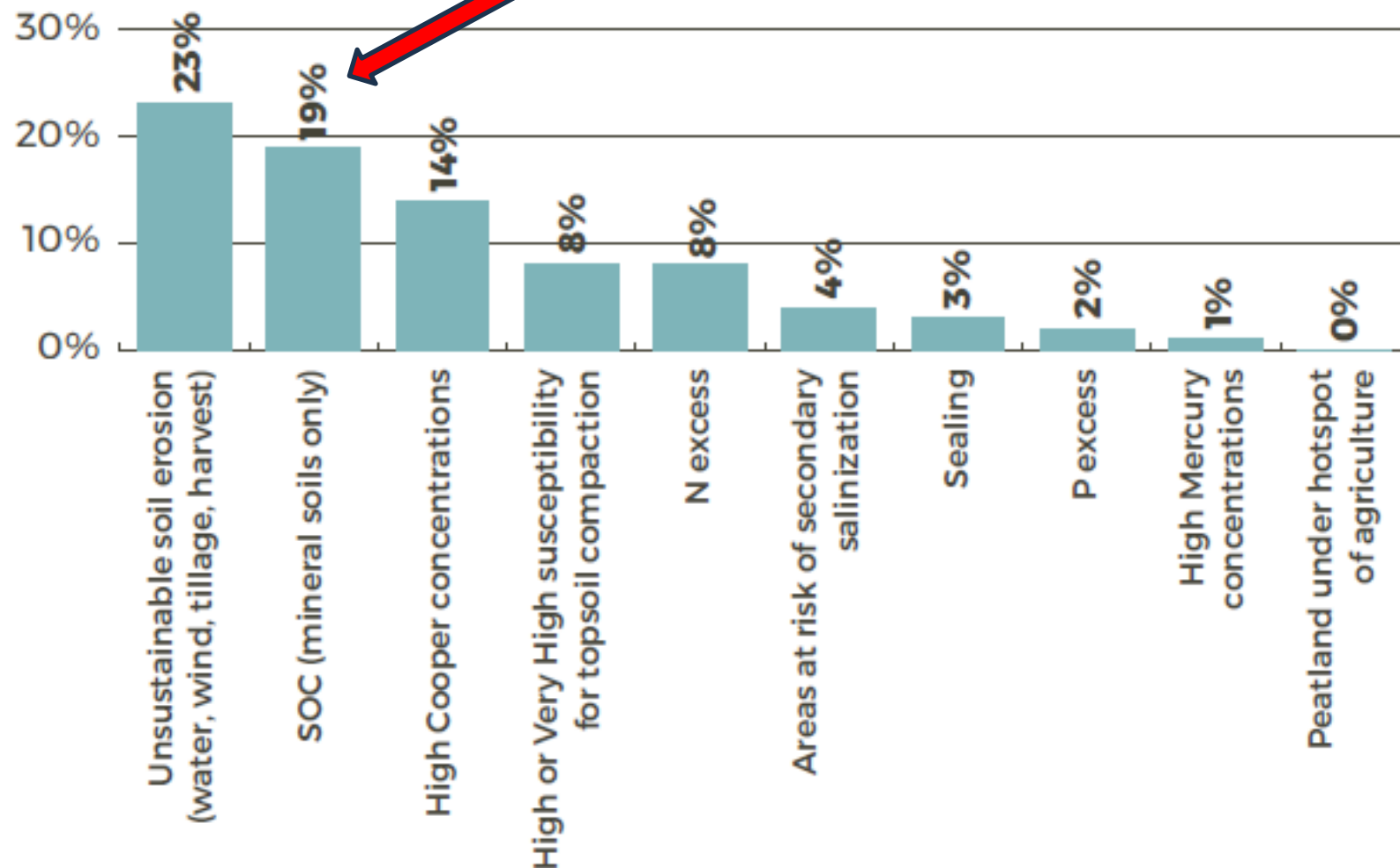
**Sostanza
organica del
suolo, regista
della sua
fertilità e
funzionalità**



**Effetti della
riduzione del
contenuto di
SO del suolo**

(Mod. da: Lal. R. (2010). Pedologist 19-32).

Principali fattori di degrado dei suoli italiani



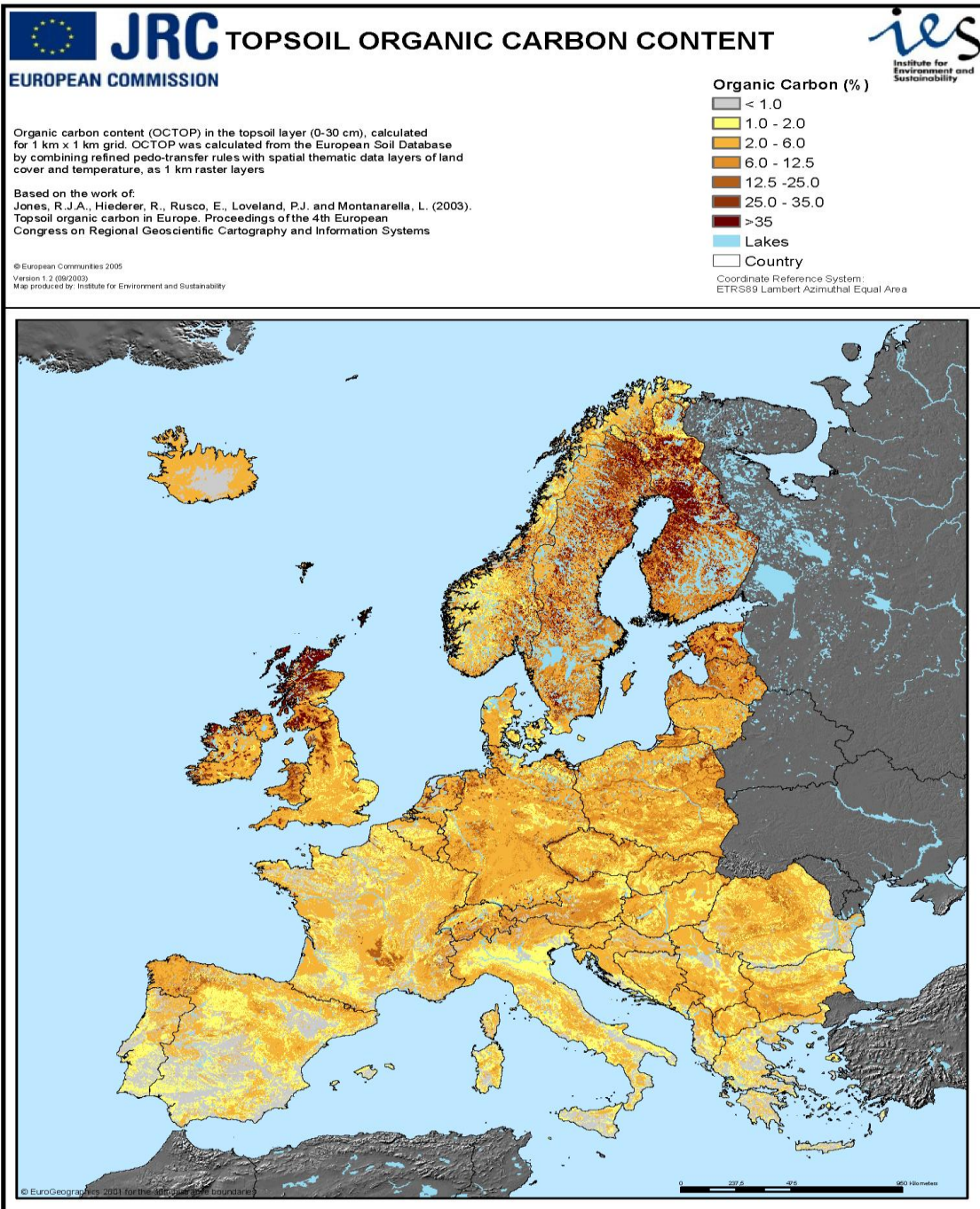
Il **47% dei suoli italiani** è in uno stato di cattiva salute (Osservatorio Europeo per il Suolo).

Principali cause:

1. **erosione (23%)**
2. **mancaanza di C organico (19%)**
3. contaminazione da **rame** (14%)
4.

Da: **Montanarella L.** (2023). La salute del suolo. In: *Il suolo italiano al tempo della crisi climatica*-Rapporto 2023, Re Soil Foundation, pp. 12-25.





Contenuto di C organico nel topsoil in Europa

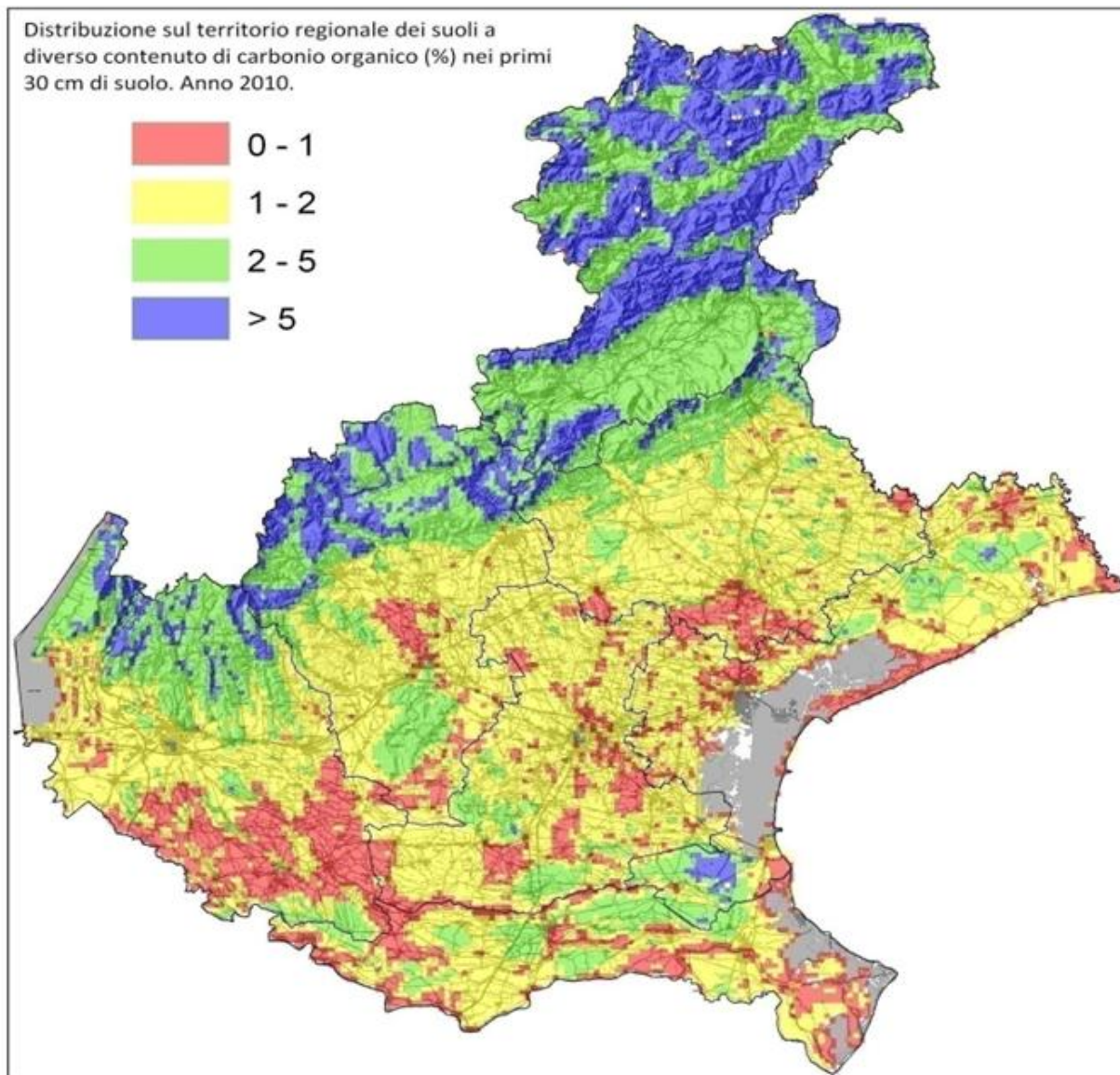
(< 1% C org $\leftrightarrow$ < 10 g/kg)

inizio processi di desertificazione)

La fertilizzazione è razionale se:

- riesce a conservare o migliorare la **fertilità** e qualità del suolo
- è in grado di contrastare:
 - l'erosione
 - il decremento di contenuto di sostanza organica



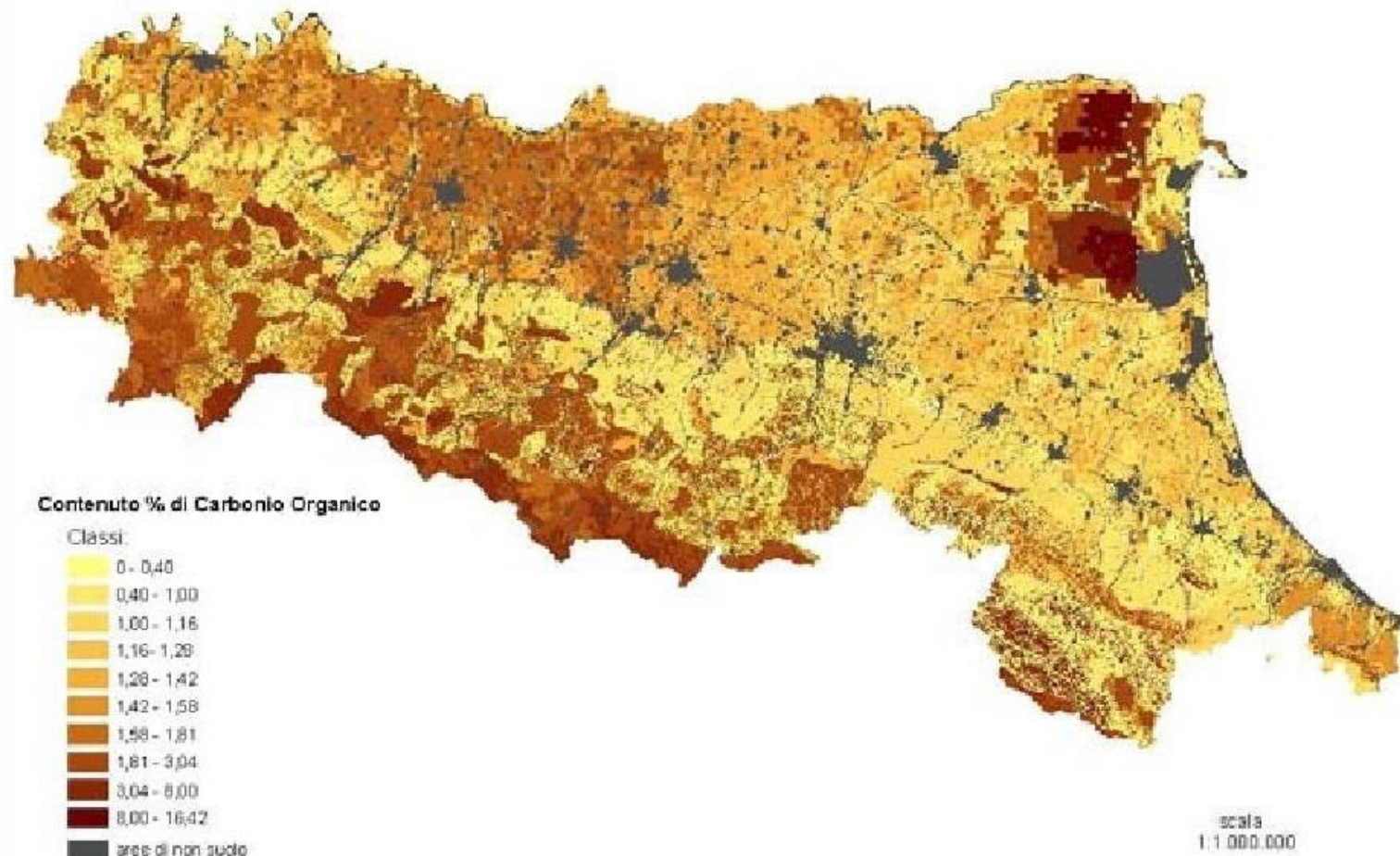


Nell'agricoltura moderna fra i **principali fattori** che portano ad una **riduzione** della **qualità del suolo** c'è il **decremento di sostanza organica**.

Fenomeno, peraltro, **non circoscritto** ai soli suoli dell'area mediterranea.

A **Sx**, la situazione nella **Regione Veneto**.





Nell'agricoltura moderna fra i **principali fattori** che portano ad una **riduzione** della **qualità del suolo** c'è il **decremento di sostanza organica**.

Fenomeno, peraltro, **non circoscritto** ai soli suoli dell'area mediterranea.

A **Sx**, la situazione nella **Regione Emilia-Romagna**.



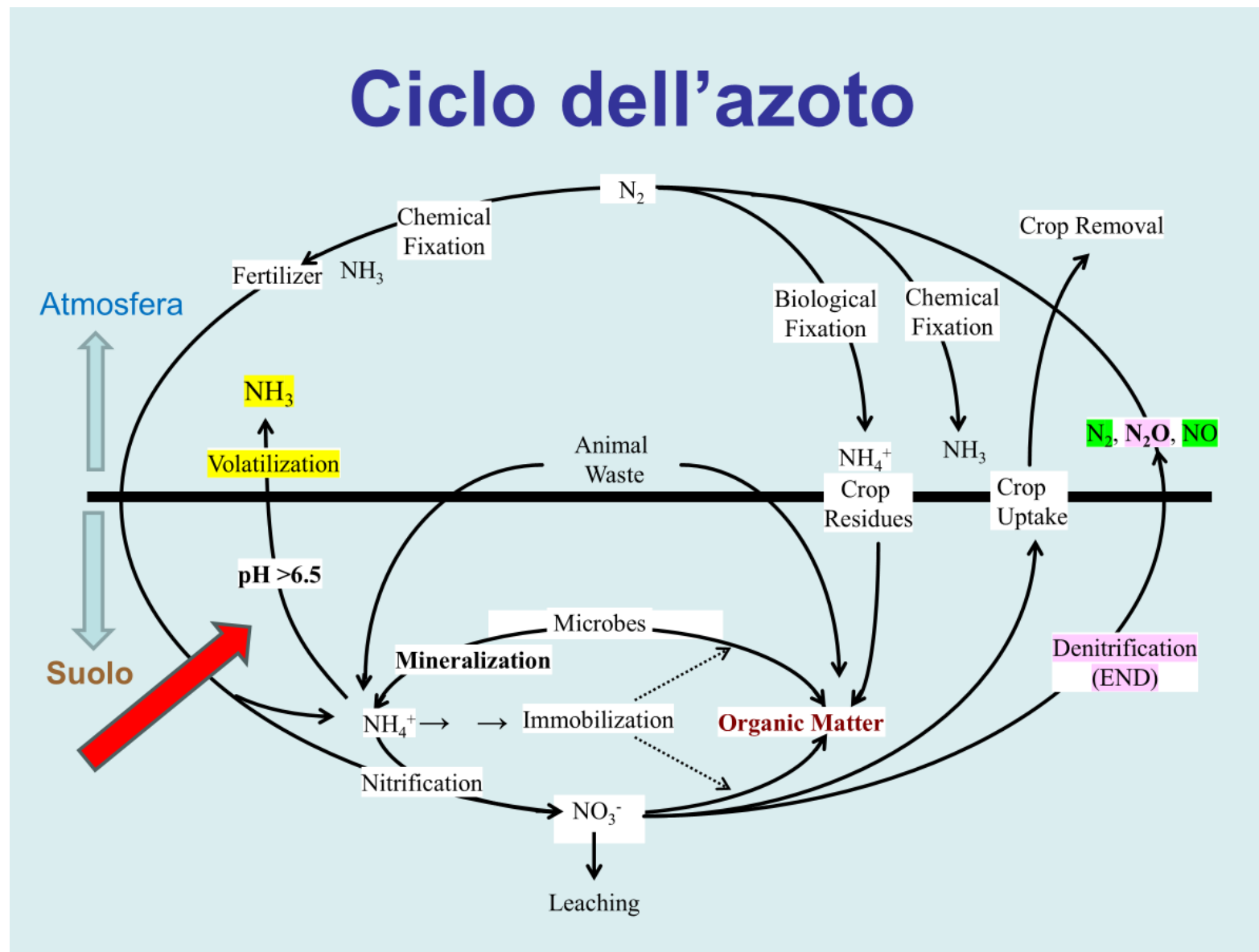
Digestati e suolo: il primo punto critico da gestire

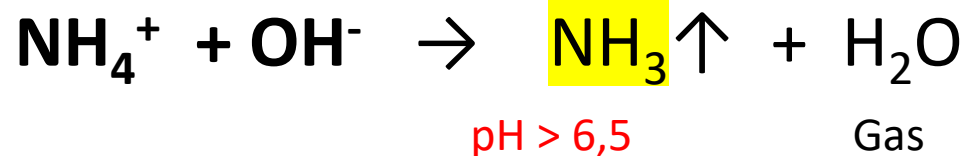
◆ Volatilizzazione dell'**NH₃**

Digestati e suolo:

2 punti critici

1. Volatilizzazione: produzione NH_3
2. Denitrificazione: produzione N_2O





Digestati e suolo:

2 punti critici

1. **Volatilizzazione:**
produzione NH_3

2. Denitrificazione:
produzione N_2O

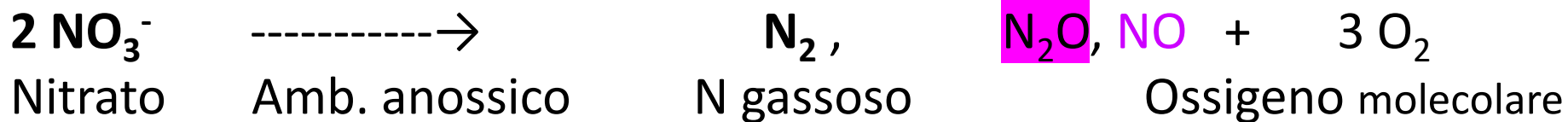
Aumenta all'aumentare del pH

pH	% N come NH_3
7	0,5
8	5,0
9	35,0

Valori di pH 6,5÷8,3 molto comuni nei suoli italiani

Per es. con la distribuzione in copertura dell'urea

- Importante fonte di N ammoniacale prima e di nitrato poi
- L'idrolisi dell'urea comporta, nel microsito, un innalzamento del pH fino a 9!



Digestati e suolo:

2 punti critici

1. Volatilizzazione:
produzione NH_3

2. **Denitrificazione:**
produzione N_2O

- Azoto nitrico, la molecola interessata
- Assenza di ossigeno molecolare – suoli molto umidi (sommersi)
- Fonte energetica per i batteri – sostanza organica
- Temperature elevate, favoriscono il processo
- Favorita da elevati pH

Forme di N persa può variare in funzione del pH:

pH < 5,5 → NO (monossido di N)

pH < 5,5-6,0 → N_2O (protossido di N)

pH > 6,0 → N_2

Digestati e suolo:

2 punti critici



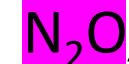
Nitrato



Amb. anossico



N gassoso



+



Ossigeno molecolare

1. Volatilizzazione:
produzione NH_3

2. **Denitrificazione:**
produzione N_2O

N_2O (protossido di N)

Il **protossido di azoto** è un **gas serra** particolarmente stabile in atmosfera ed è **da 200 a 300 volte più efficace della CO_2** nel catturare energia riscaldando l'atmosfera.

Digestati e suolo:

Curva di cessione dell'azoto (N) e nutrienti



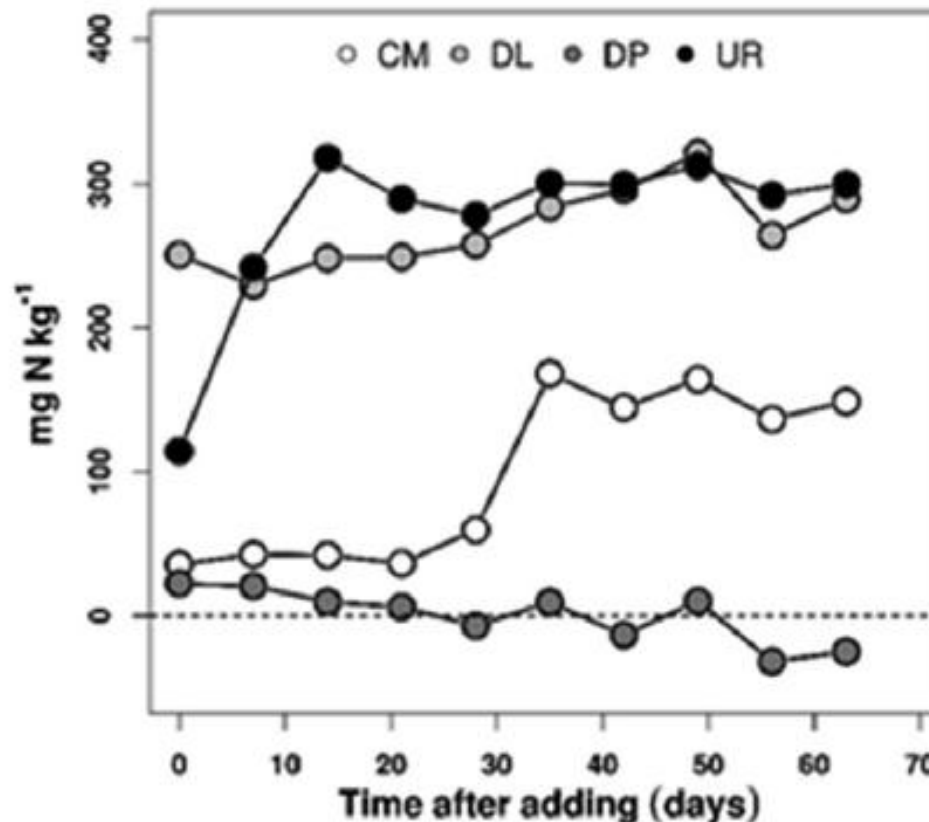
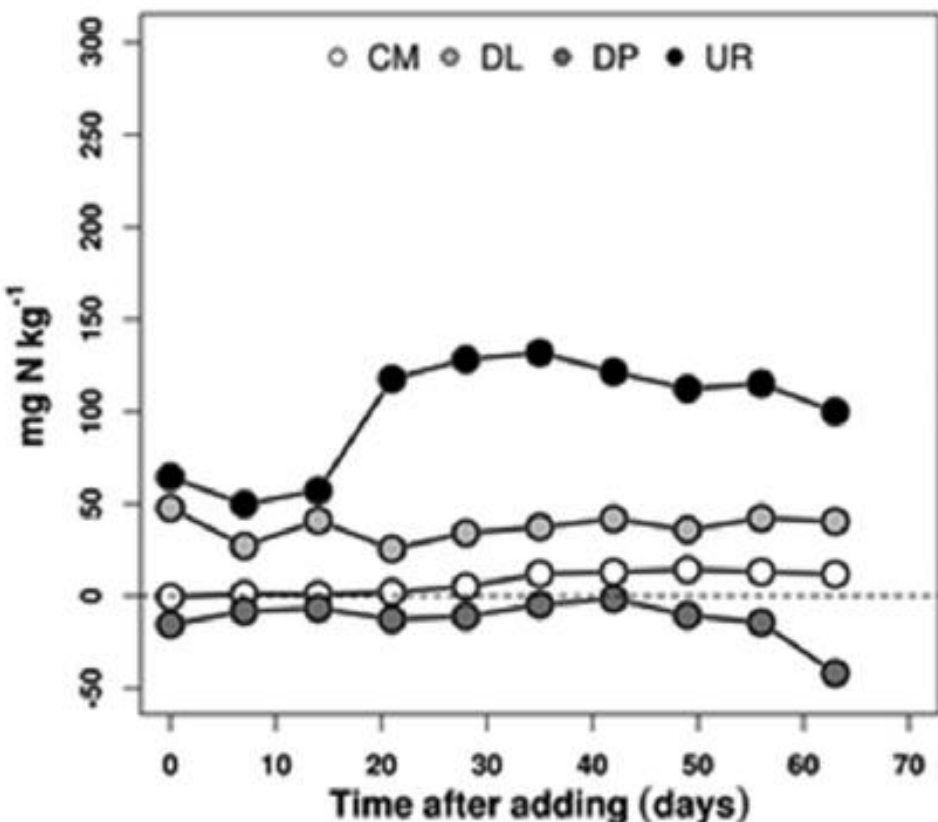
Heliyon 6 (2020) e03325

Valentinuzzi et al. (2020).
*The fertilising
potential of manure-
based biogas
fermentation residues:
pelleted vs. liquid
digestate*



A = Application rates: 75 mg N/kg

B = Application rates: 300 mg N/kg



Net inorganic N release in soil treated with different fertilizers (CM=cow manure; DL=digestate liquid; DP=digestate pellet; UR=urea) and application rates: 75 mg N/kg (A) and 300 mg N/kg (B).

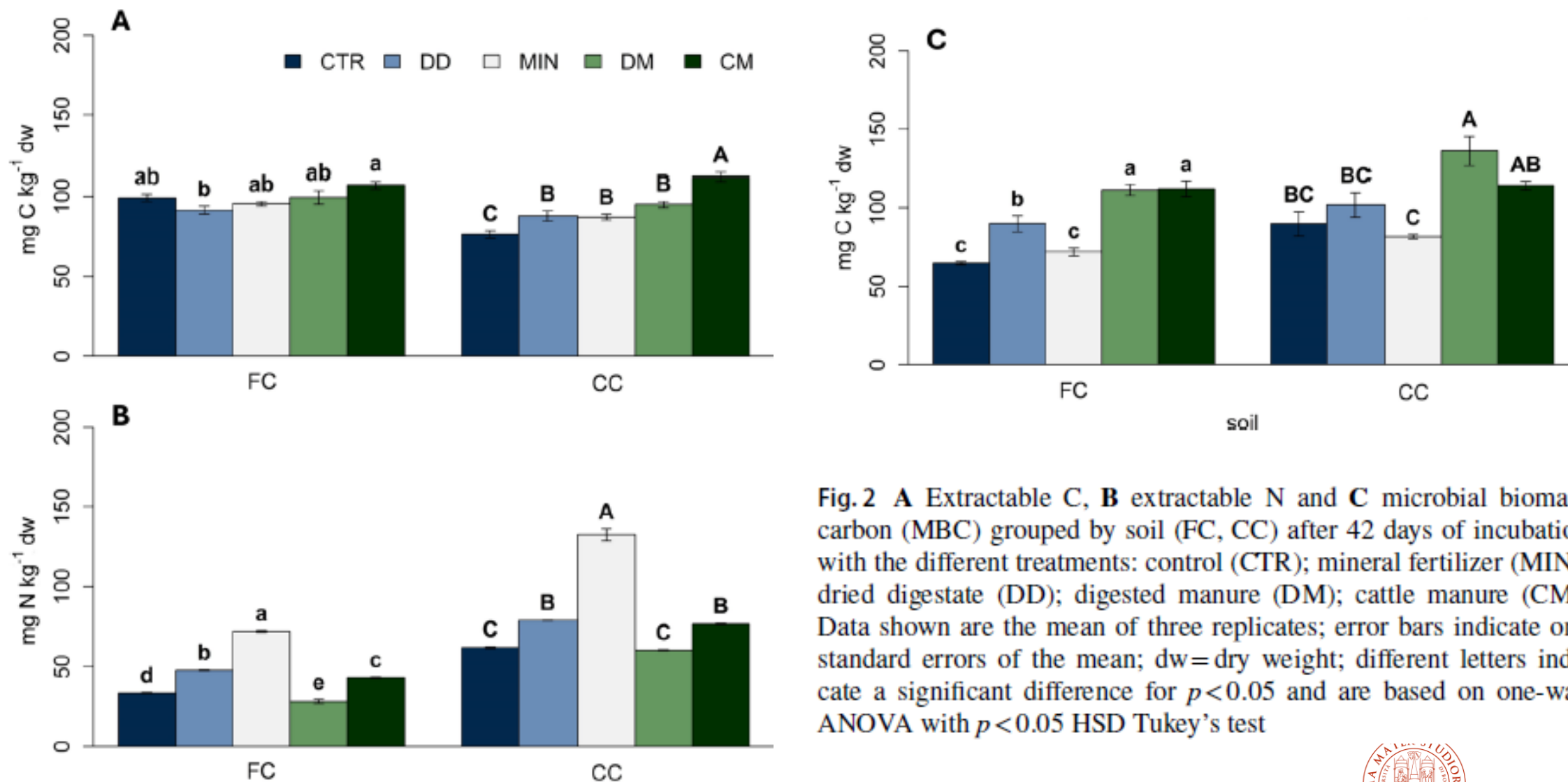
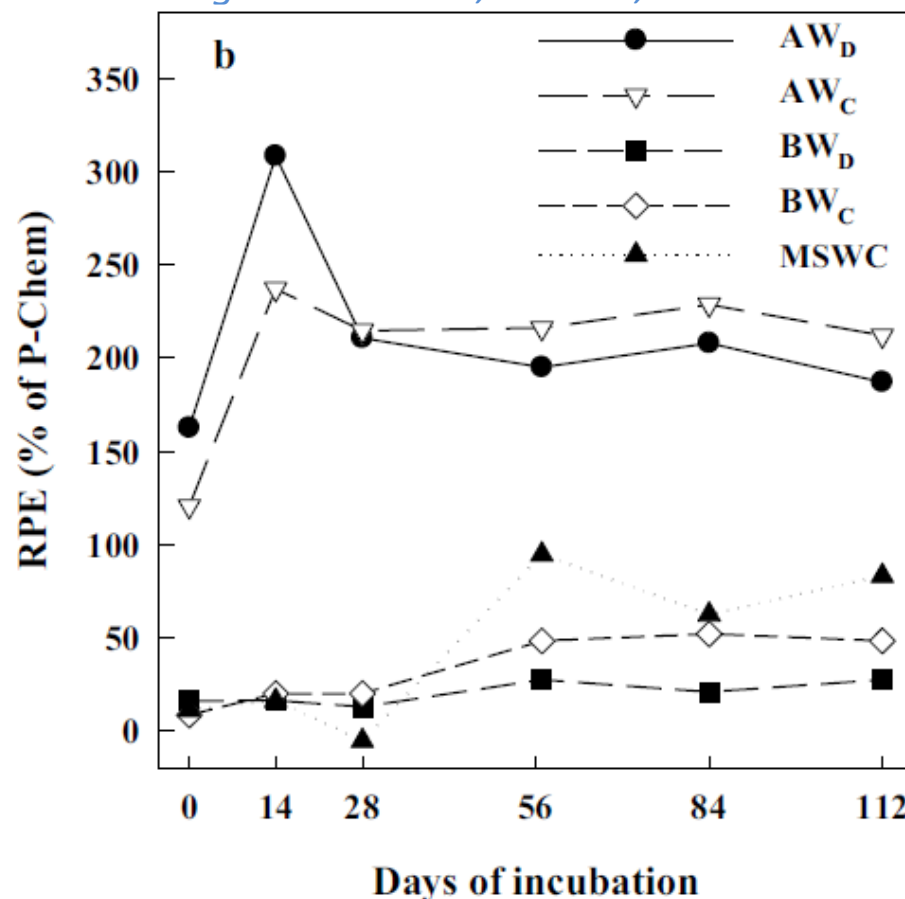
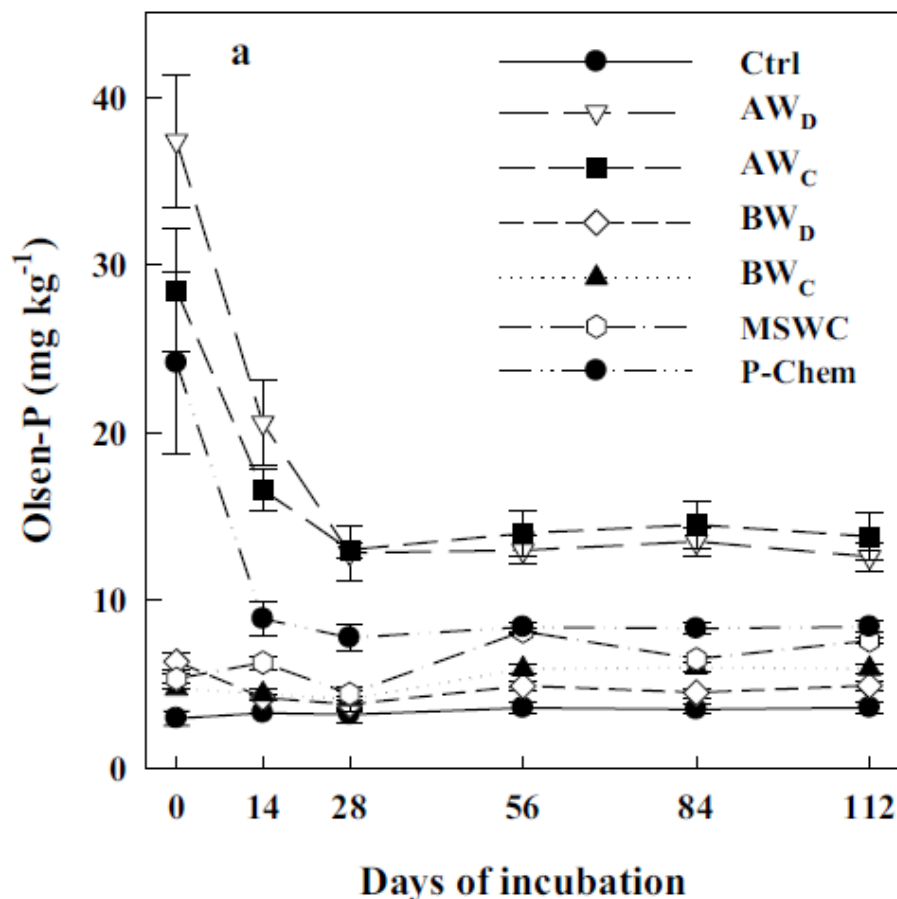


Fig.2 **A** Extractable C, **B** extractable N and **C** microbial biomass carbon (MBC) grouped by soil (FC, CC) after 42 days of incubation with the different treatments: control (CTR); mineral fertilizer (MIN); dried digestate (DD); digested manure (DM); cattle manure (CM). Data shown are the mean of three replicates; error bars indicate one standard errors of the mean; dw=dry weight; different letters indicate a significant difference for $p < 0.05$ and are based on one-way ANOVA with $p < 0.05$ HSD Tukey's test



Qualità dell'aria: le nuove regole tra criticità e opportunità per il settore agricolo

04.02.2026 – Fieragricola Verona, Pad. 11, Area Forum



Journal of Soil Science and Plant Nutrition
<https://doi.org/10.1007/s42729-023-01274-8>

ORIGINAL PAPER

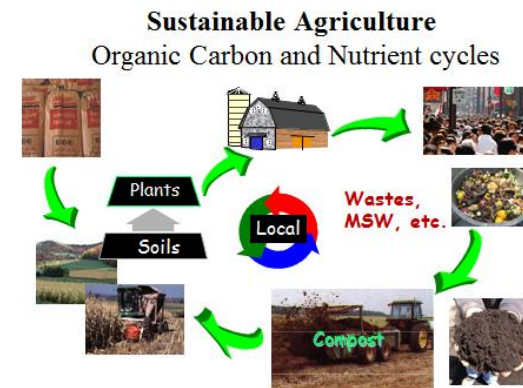
Grigatti M., Petroli A.,
Ciavatta C. (2023).
*Plant phosphorus
efficiency from raw
and composted agro-
and bio-waste
anaerobic digestates.*

Fig. 3 Olsen-P in soil (a) and relative P efficiency (RPE_{soil}) (b) during the soil incubation of the compared products. AW_D, digestate from the wet digestion of agro-waste; BW_D, digestate from the dry-

batch digestions of bio-waste; AW_C, compost from AW_D; BW_C, compost from BW_D; MSWC, reference compost; P-Chem, $Ca(H_2PO_4)_2$



Ringrazio dell'attenzione!



L.A. Seneca» (Corduba, 4 a.C. - Roma, 65 d.C. circa)

Timendi Causa est nescire - Ignorantia est causa timoris

