

**Green Revolution Forum
Bardolino, 25 ottobre 2023**

La sostenibilità applicata: strategie innovative di nutrizione

L'importanza dei microrganismi e della fertilità microbica dei suoli nei nuovi sistemi colturali

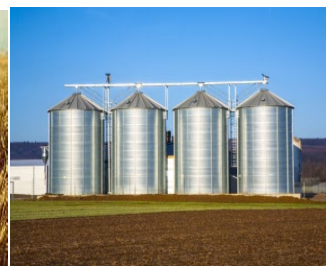
Prof. Massimo Blandino

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari

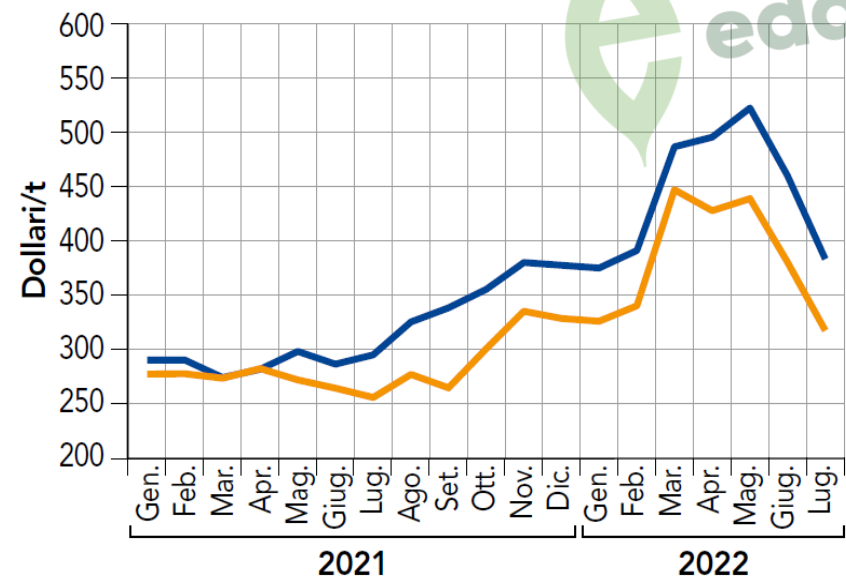
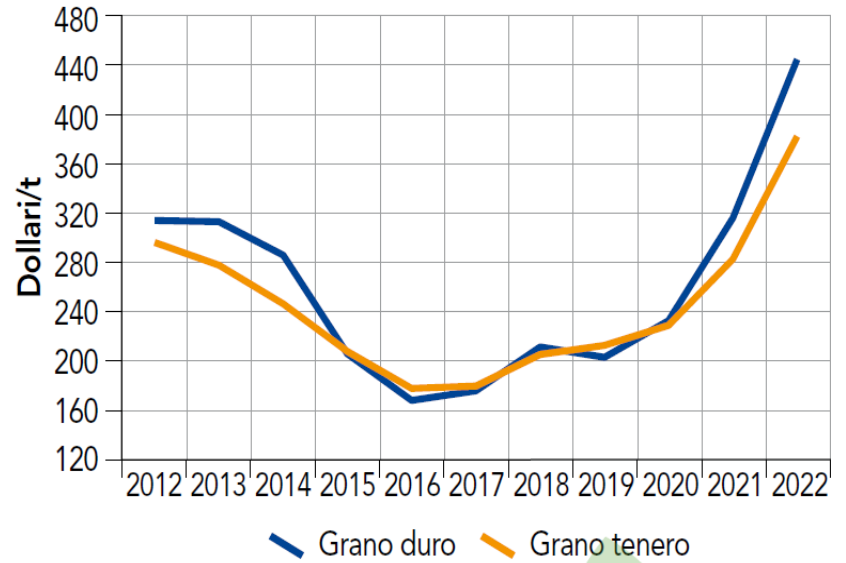


**UNIVERSITÀ
DI TORINO**

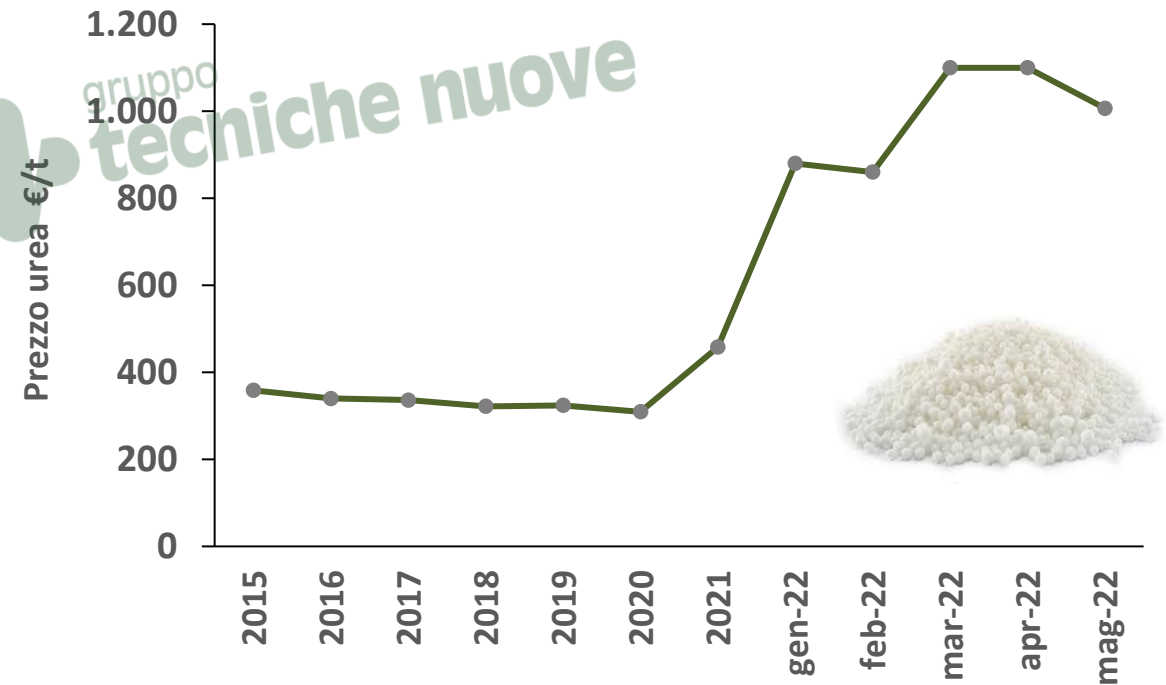
1. Il contesto di riferimento nei sistemi cerealicoli
2. Preservare e potenziare la fertilità biologica dei suoli agrari
3. Biofertilizzanti microbici
4. Scenari e prospettive: i futuri sistemi colturali



Il contesto di riferimento – il mercato



Aumento del costo degli input agronomici



Aumentare efficienza d'uso input

Elaborazioni su dati ISMEA, 2022

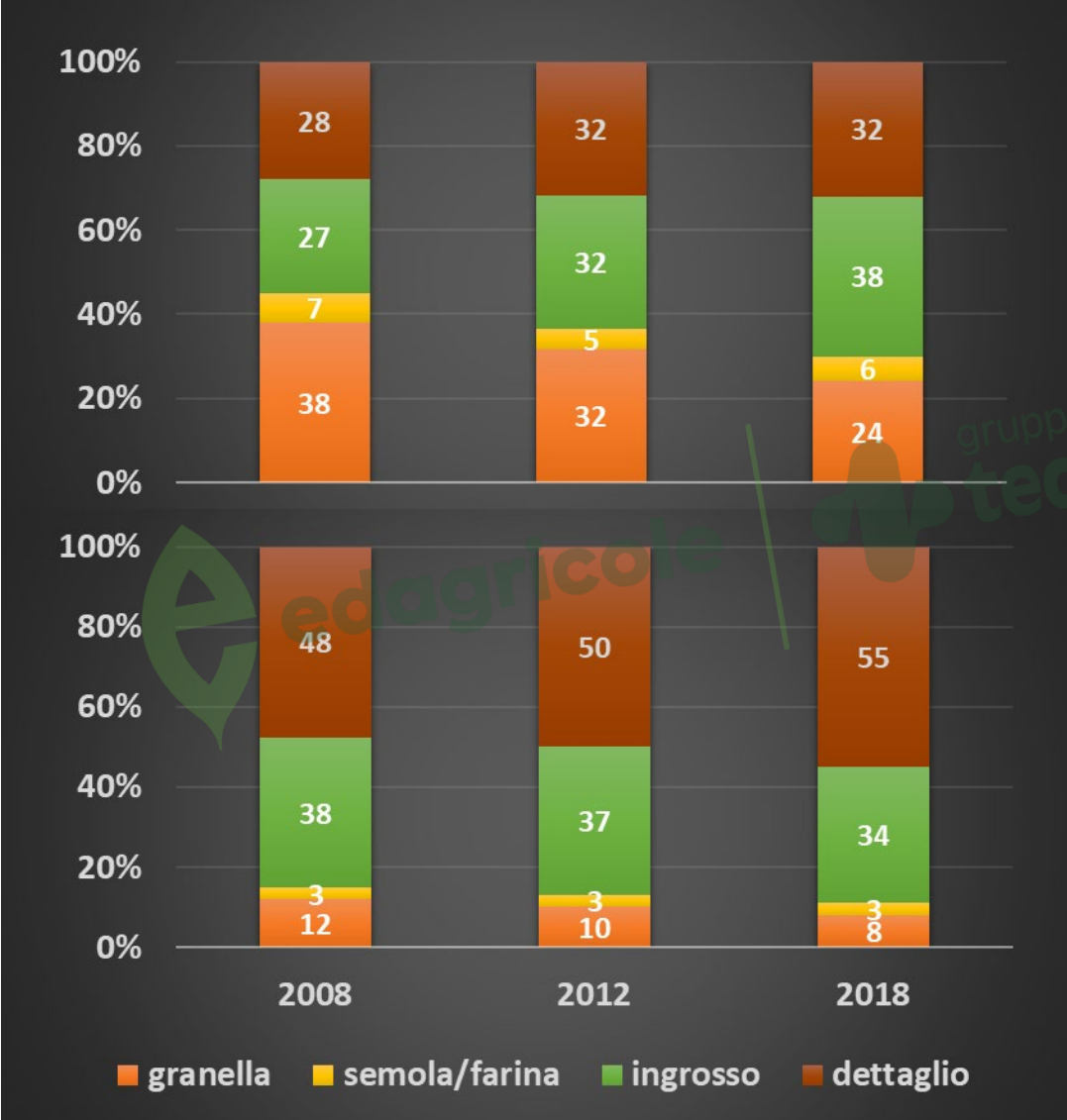
Il contesto di riferimento – filiera e qualità



Filiera Pasta



Filiera Pane



Necessità di recuperare valore per l'agricoltore, lo stoccatore e il molino



Rafforzare il legame con la trasformazione



Più attenzione alla qualità e al valore d'uso



Aumentare efficienza d'uso input

Frascarelli su dati ISMEA, 2019



Esigenze etico - ambientali

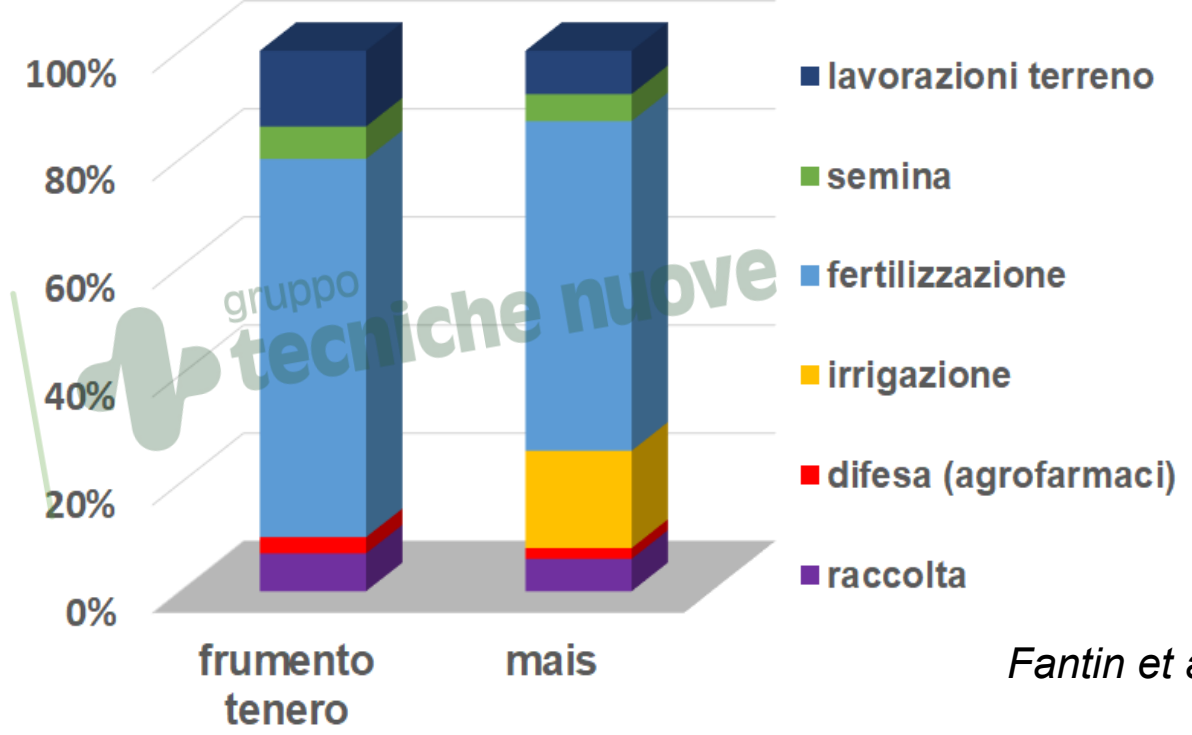


Tracciabilità Disciplinari di produzione

- Vincoli all'impiego di specifici input
- Introduzione di elementi agro-ecologici
- Indicatori di sostenibilità ambientale

- Biodiversità
- Carbon foot print
- Water foot print
- Social foot print

Emissioni CO₂ equiv. per ton. grane



Fantin et al., 2017



Riduzione input produttivi:
→ **Migliorare efficienza uso**

2030 Targets for sustainable food production

PESTICIDES



Reduce the overall use and risk of chemical and hazardous pesticides

NUTRIENT LOSSES



Reduce nutrient losses by 50% whilst retaining soil fertility, resulting in 20% less fertilisers

ANTIMICROBIALS



Reduce sales of antimicrobials for farmed animals and aquaculture

ORGANIC FARMING



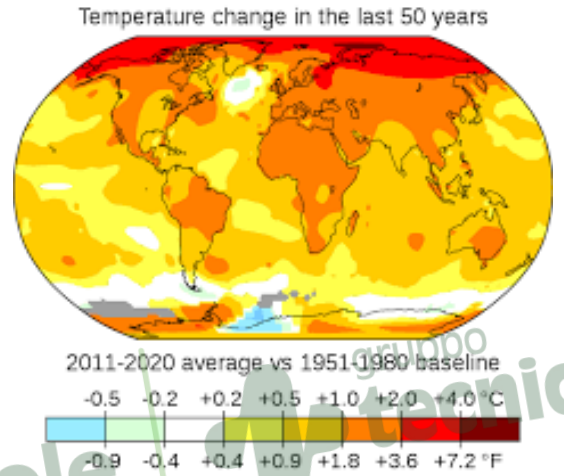
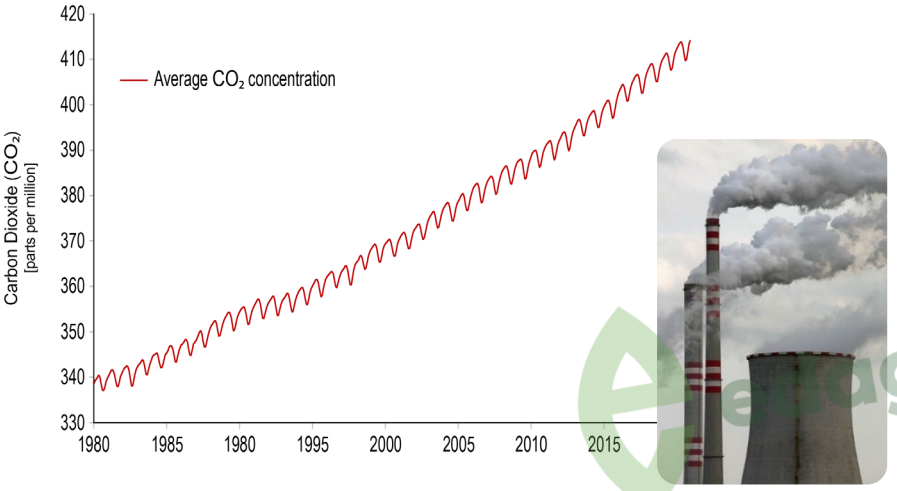
Increase the percentage of organically farmed land in the EU

#EUFarm2Fork #EUGreenDeal



Aumentare efficienza d'uso

Incremento CO₂ in atmosfera



Concentrazione degli eventi piovosi

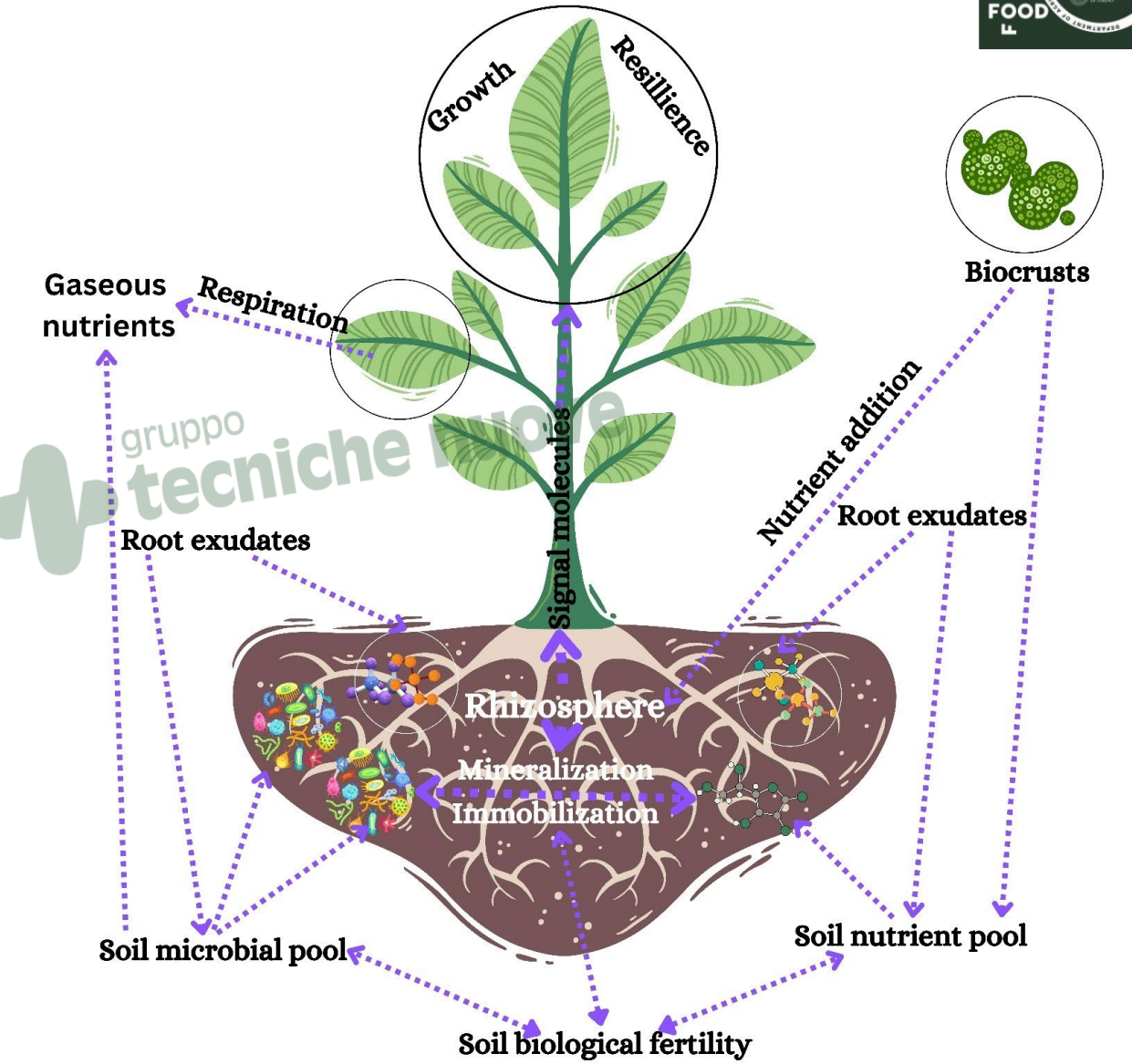
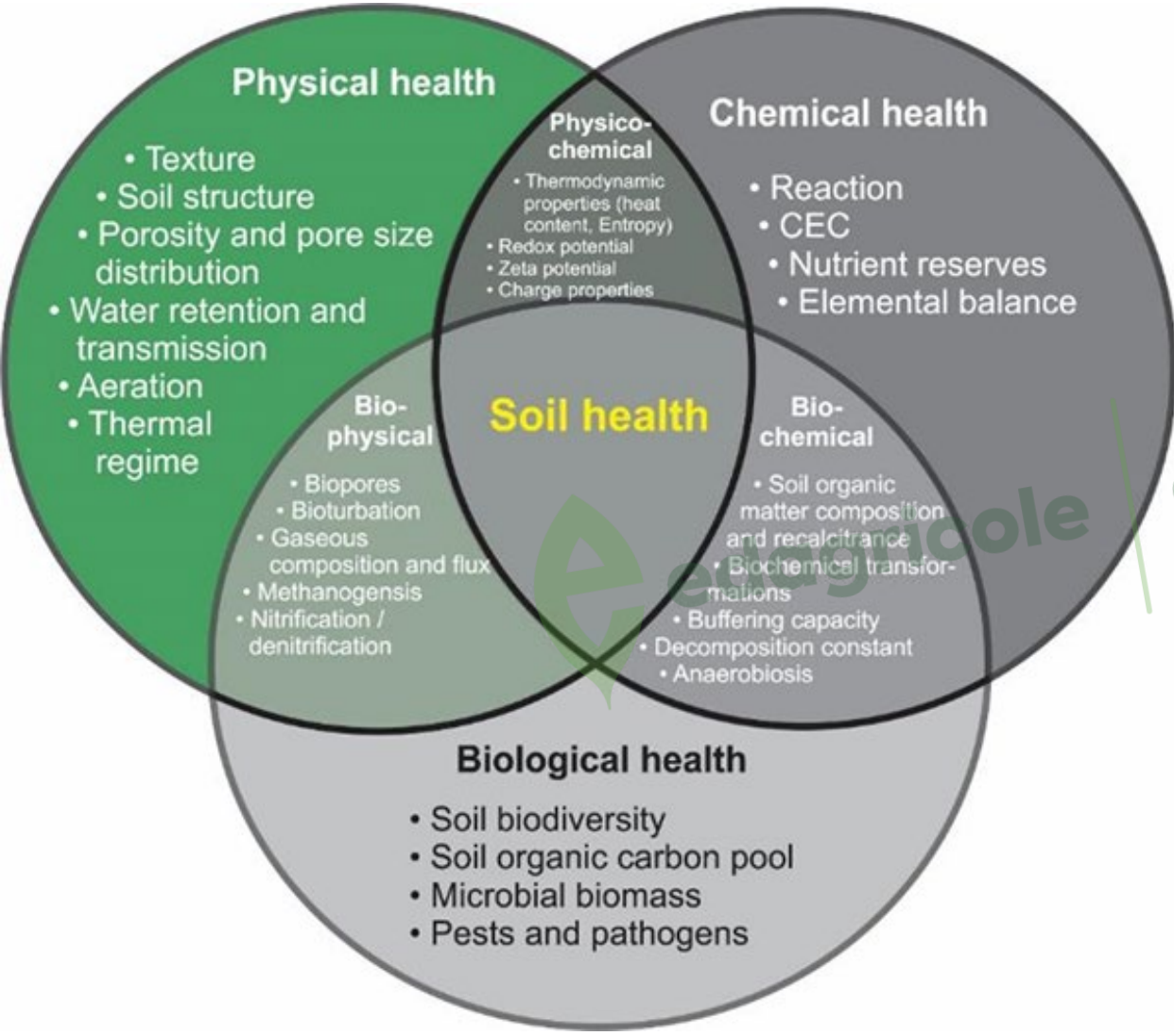


Aumento delle temperature



potenziare resilienza dei sistemi colturali
aumentare efficienza d'uso input

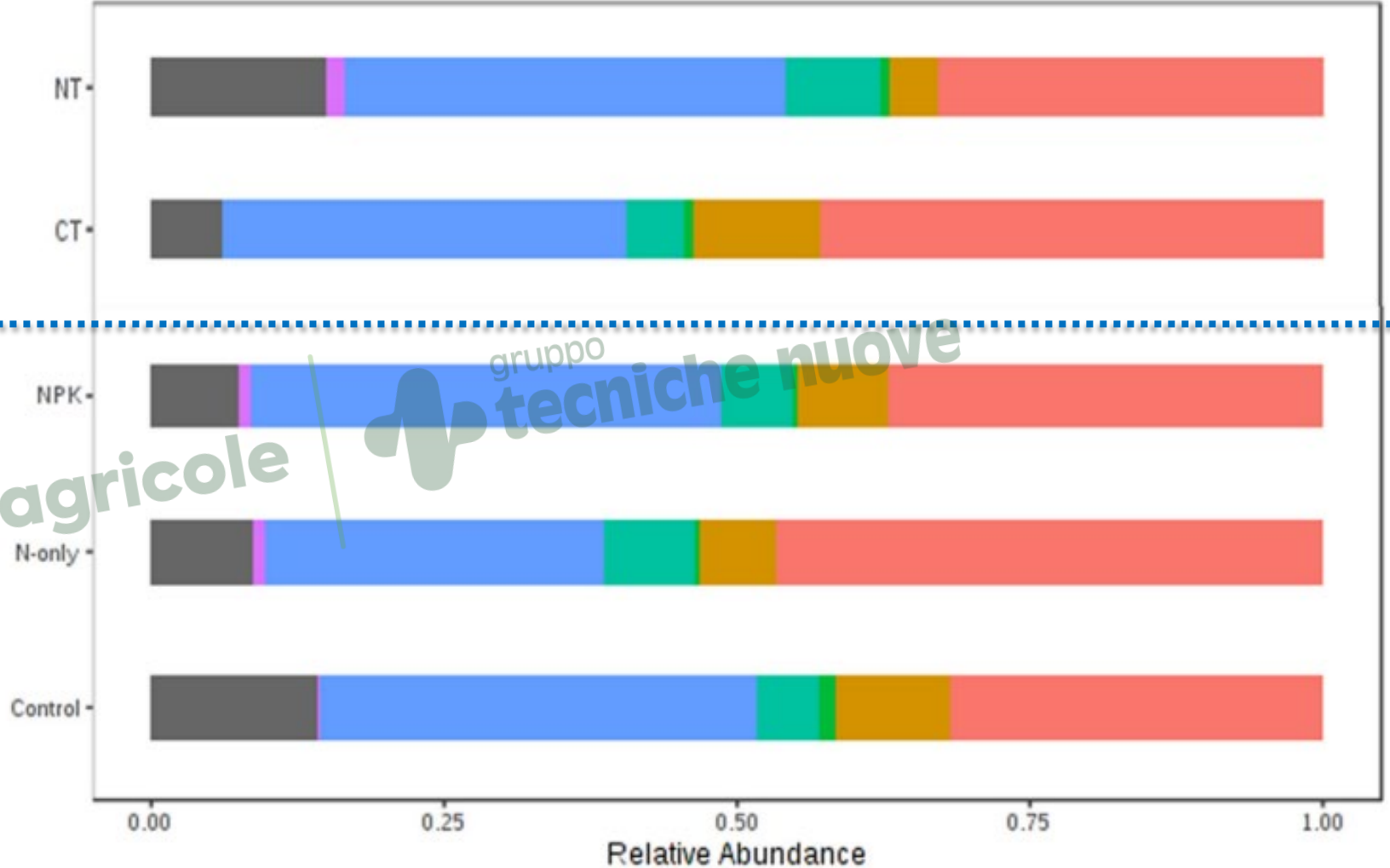
La fertilità biologica nei suoli agrari



Ehlers et al., 2023

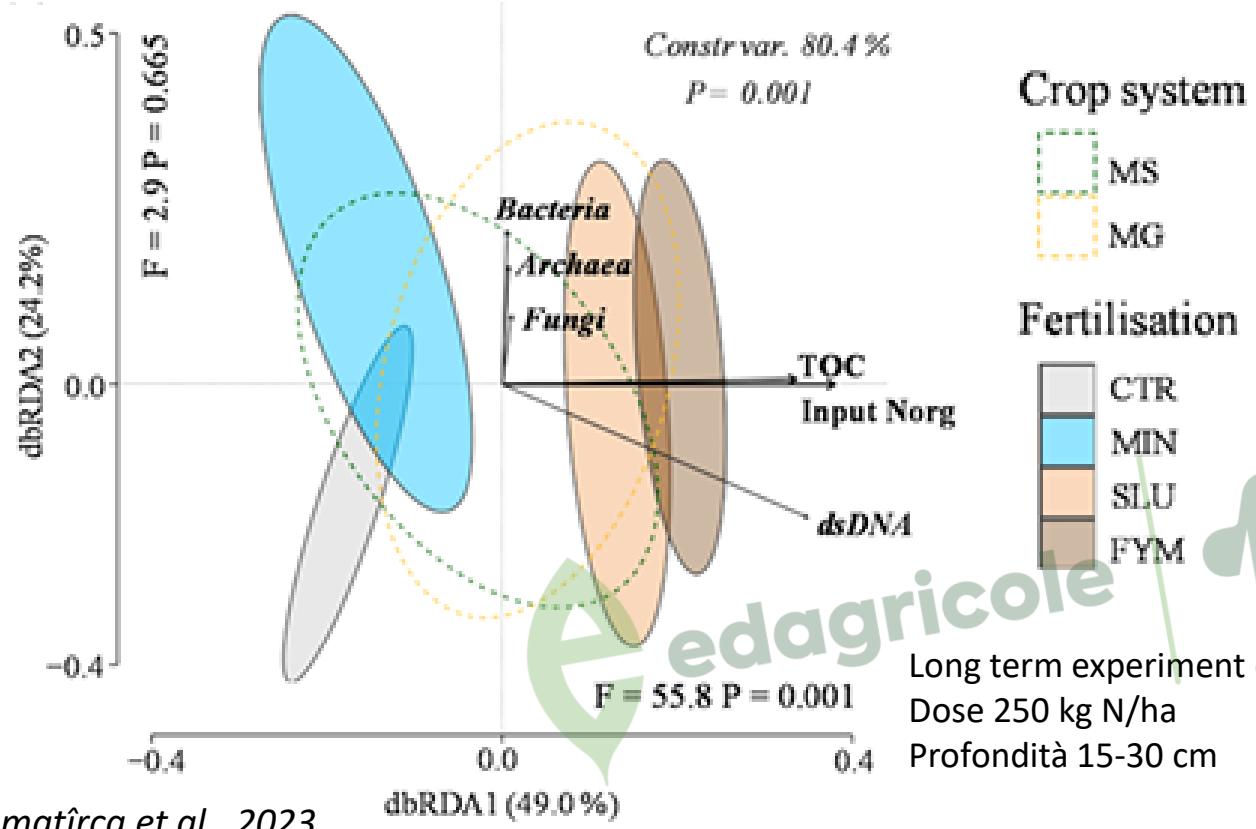
Bhattacharyya e Furtak, 2023

Il ruolo della gestione agronomica sulla microflora del suolo



edagricole | gruppo tecniche nuove

Il ruolo della gestione agronomica sulla microflora del suolo



Mais granella



Mais trinciato

Long term experiment dal 1992
Dose 250 kg N/ha
Profondità 15-30 cm

Damatirca et al., 2023



Minerale



Liquame



Letame

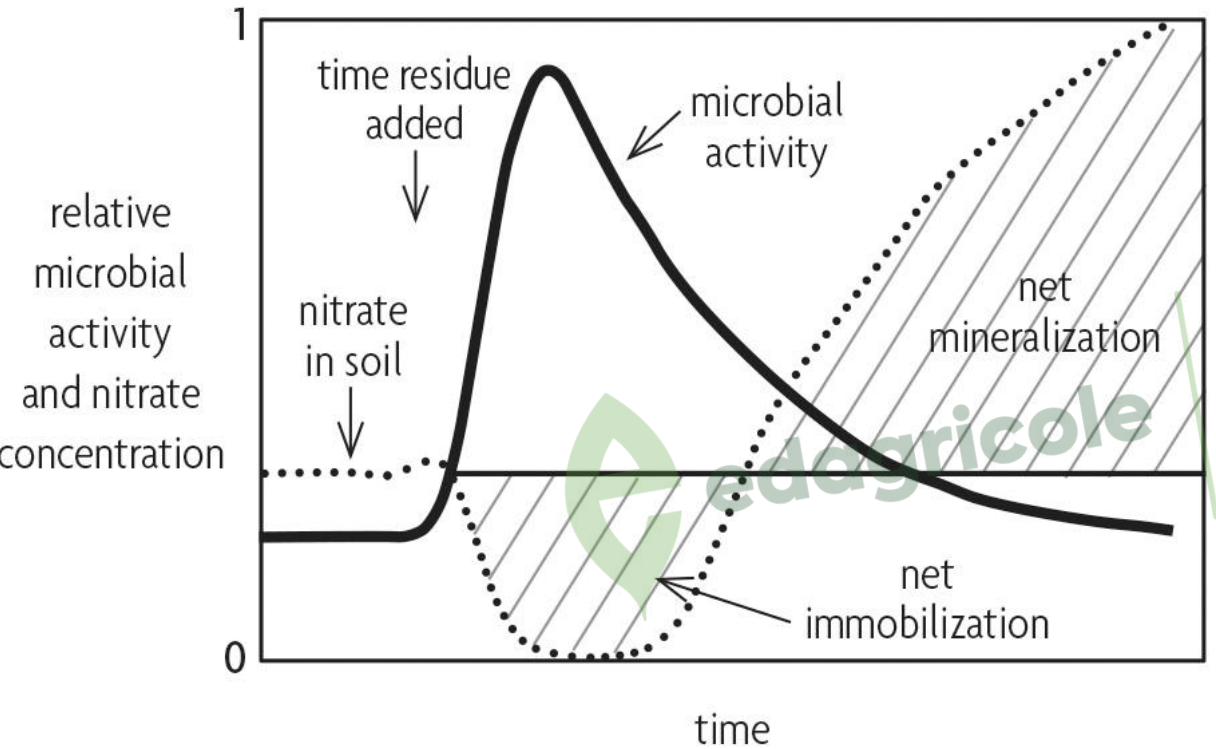


Il ruolo della gestione agronomica sulla microflora del suolo



Gestione dei residui colturali e disponibilità dei nutrienti

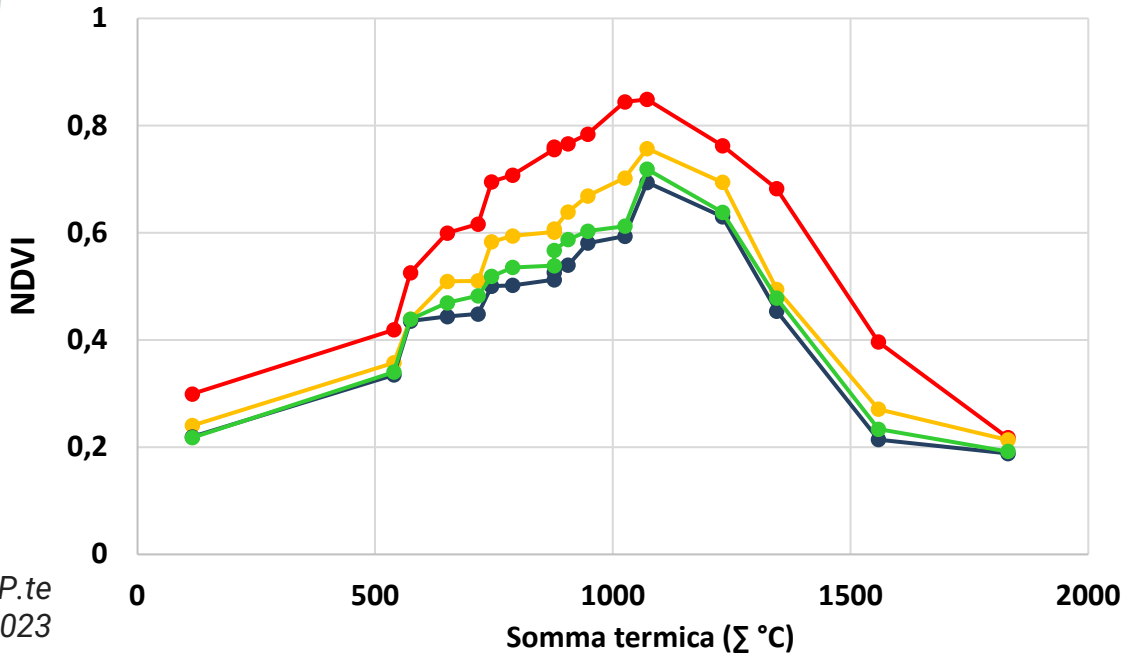
Cover crop e disponibilità N per coltura successiva



SARE Outreach, 2020



suolo nudo infestato sorgo niger



Frumento, Villafranca P.te
2020 - 2023

Bio-fertilizzante

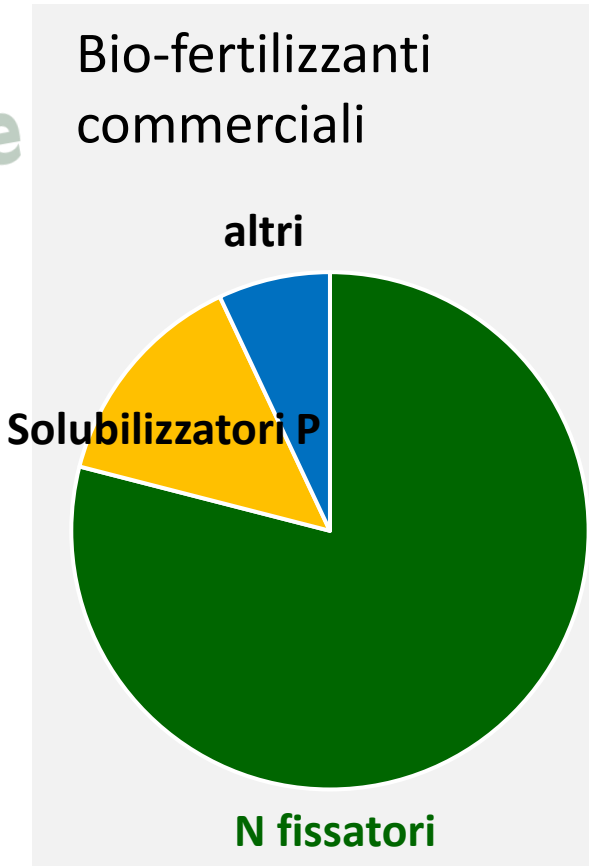
a substance which contains **living microorganisms** which, when applied to seed, plant surfaces, or soil, colonizes the **rhizosphere** or the **interior of the plant** and promotes growth by increasing the **supply** or **availability** of **primary nutrients** to the host plant”

Vessey, 2003

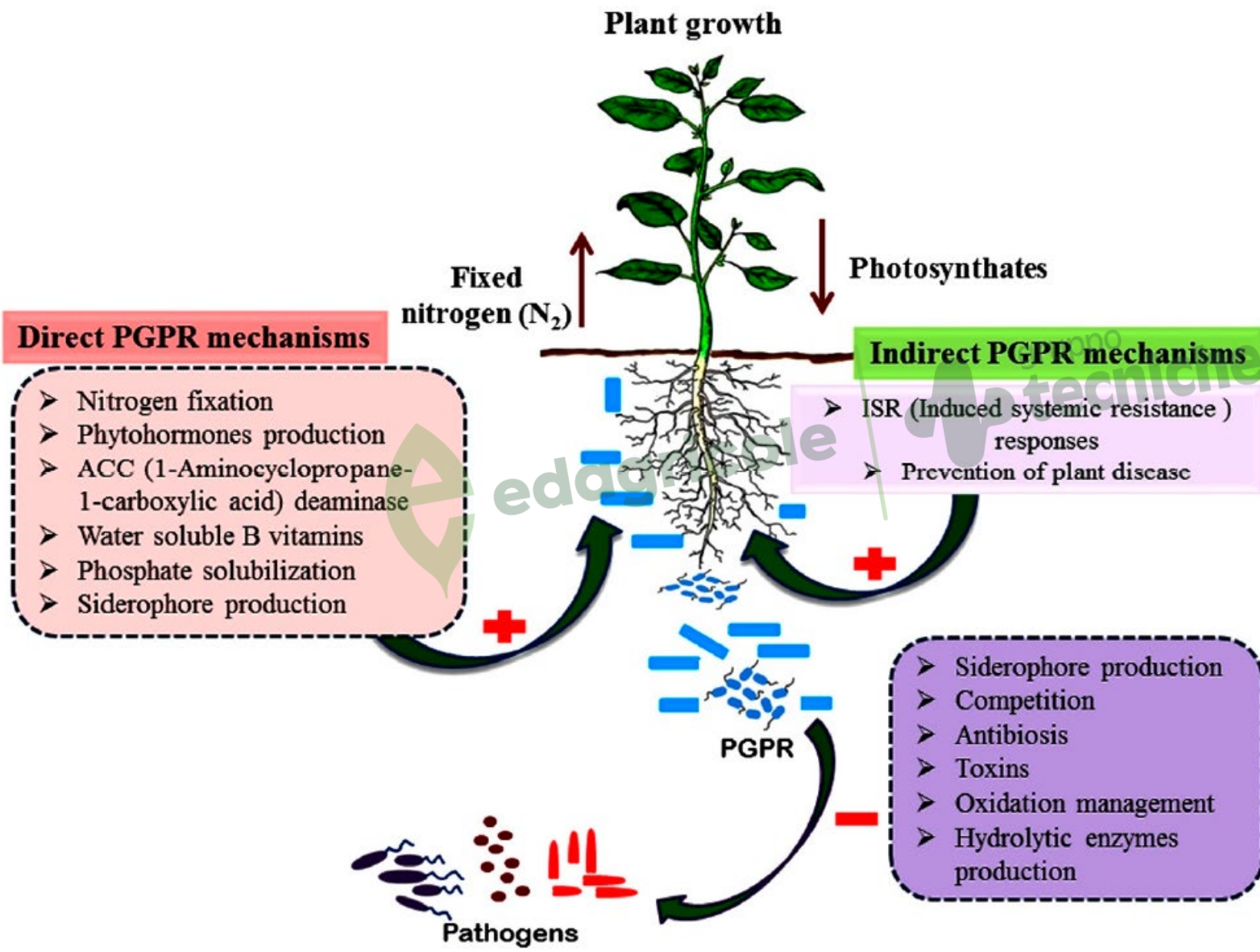
products containing living or dormant **microbes** alone or in combination, which help in **fixing** atmospheric nitrogen or **solubilizers** soil nutrients in addition to the secretion of **growth promoting substances** for enhancing crop growth and **yield**

Dineshkumar et al., 2018

Biofertilizzanti



Batteri promotori della crescita (PGPB)



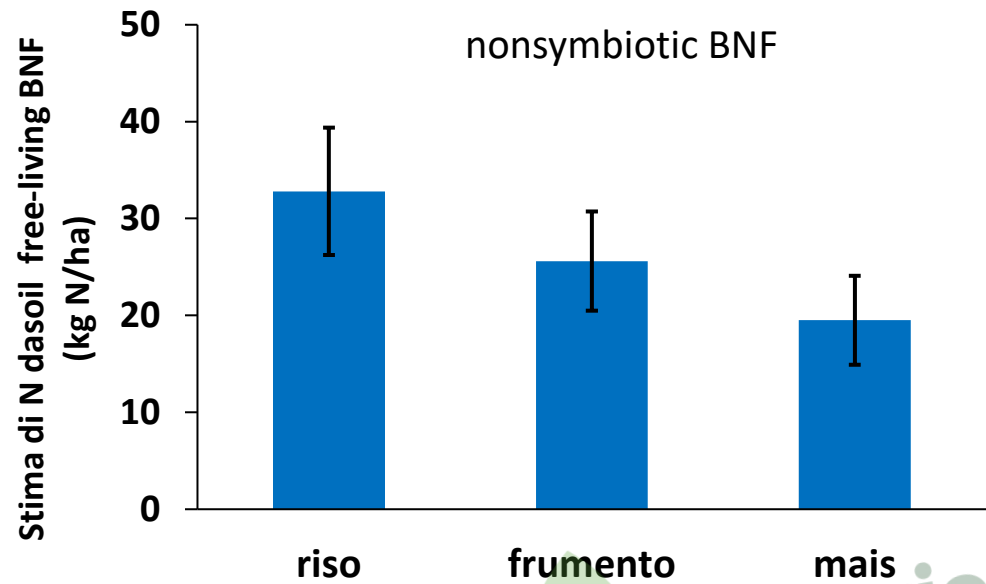
plant growth promoting rhizobacteria (PGPR), termine presentato da Kloepper e Schroth, 1978

Batteri promotori della crescita (PGPB)



PGPR Mechanism	Microorganism
Nitrogen fixation	<i>Bacillus, Rhizobium, Azotobacter, Azospirillum, Frankia, Gluconacetobacter, Burkholderia, Azorhizobium, Beijerinckia, Cyanobacteria</i>
Phosphate solubilization	<i>Arthrobacter, Burkholderia, Enterobacter, Microbacterium Pseudomonas, Bacillus, Erwinia, Rhizobium, Mesorhizobium, Flavobacterium, Rhodococcus, Serratia</i>
Siderophore production	<i>Pseudomonas, Bacillus, Rhizobium, Azotobacter, Enterobacter, Serratia</i>
Phytohormone production	<i>Rhizobium, Bradyrhizobium, Mesorhizobium, Bacillus, Pantoea, Arthrobacter Pseudomonas, Enterobacter, Burkholderia, Agrobacterium, Xanthomonas, Azospirillum,</i>
Antibiotic production	<i>Bacillus species, Pseudomonas species, Burkholderia, Brevibacterium, Streptomyces</i>
Volatile metabolite production	<i>Pseudomonas, Bacillus, Burkholderia, Agrobacterium, Paenibacillus polymyxa, Xanthomonas</i>
Lytic enzyme production	<i>Bacillus, Pseudomonas species</i>
Induced systemic resistance	<i>Pseudomonas, Bacillus, Serratia, Azospirillum, Trichoderma</i>
Stress tolerance	<i>Pseudomonas, Bacillus, Pantoea, Burkholderia, Rhizobium</i>
Biocontrol agents	<i>Pseudomonas, Bacillus, Trichoderma</i>

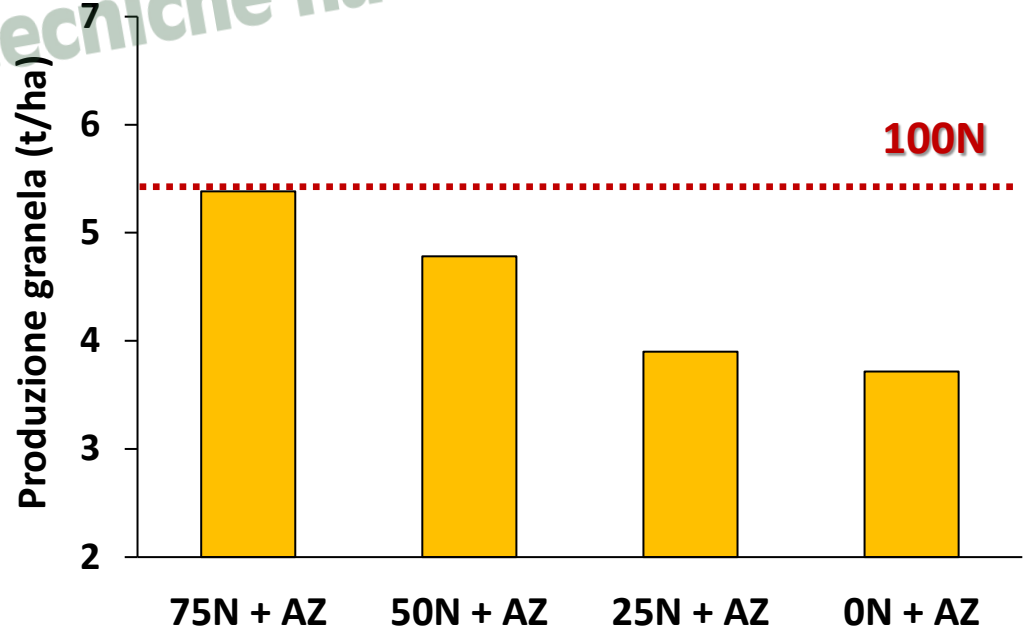
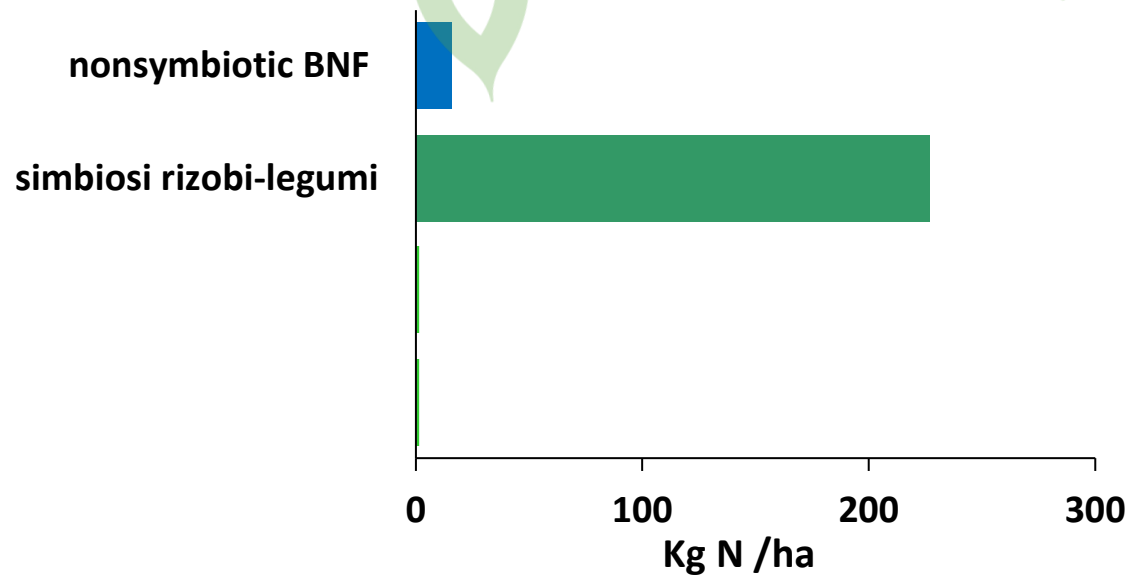
Biofertilizzanti: fissazione N atmosferico



Ladha et al., 2022; 2016;
 Herridge et al., 2008
 Grignani et al., 2003



edagricole | gruppo tecniche nuove



Frumento, 100N = 180 kg N/ha, 70% sabbia
 El-Sorady et al., 2022

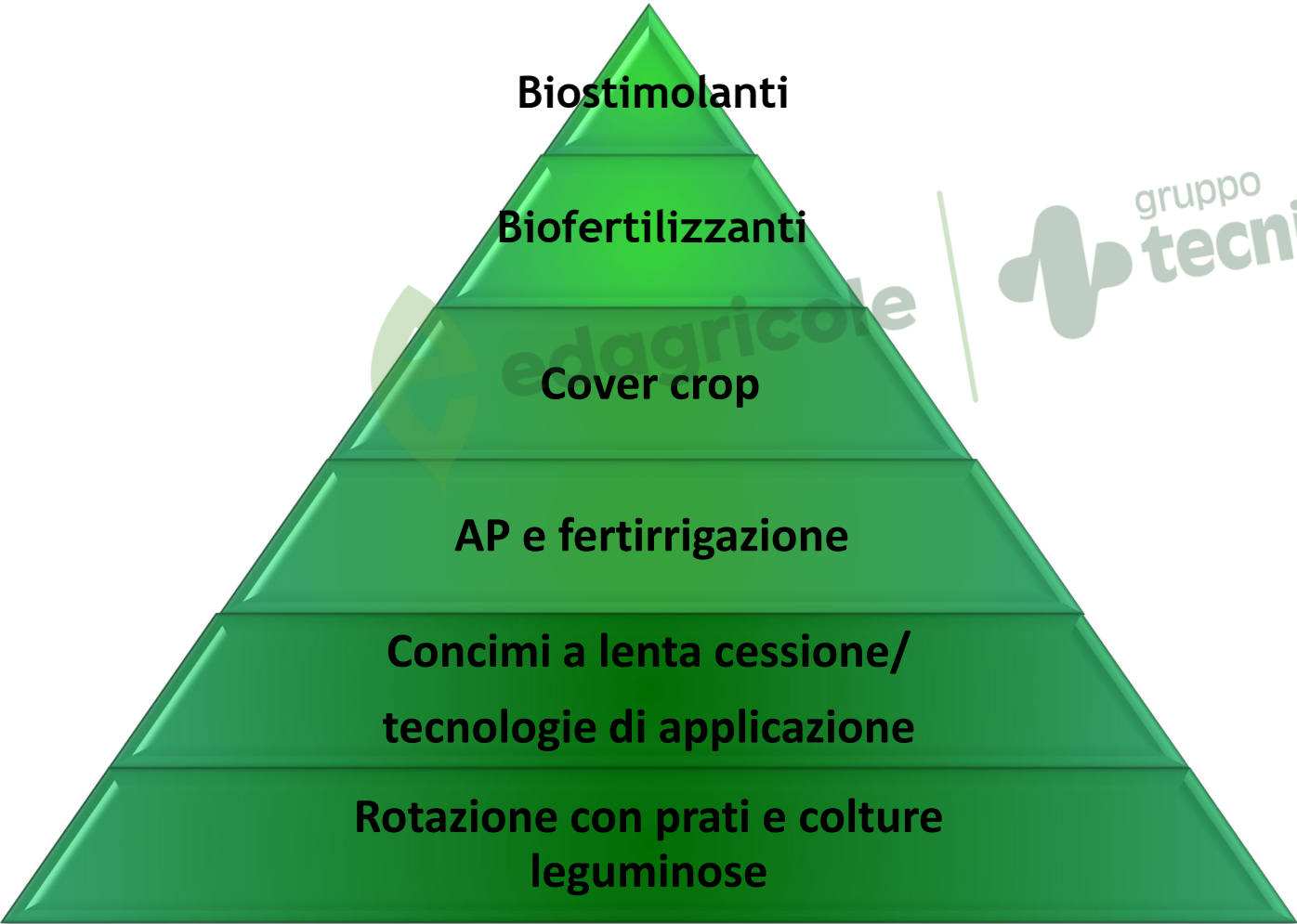
Strategie per una concimazione sostenibile



Quali strategie per ridurre impiego di concimi azotati di sintesi

Altre esternalità:

Biodiversità Resistenza a stress biotici Struttura del suolo



gruppo tecniche nuove

<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

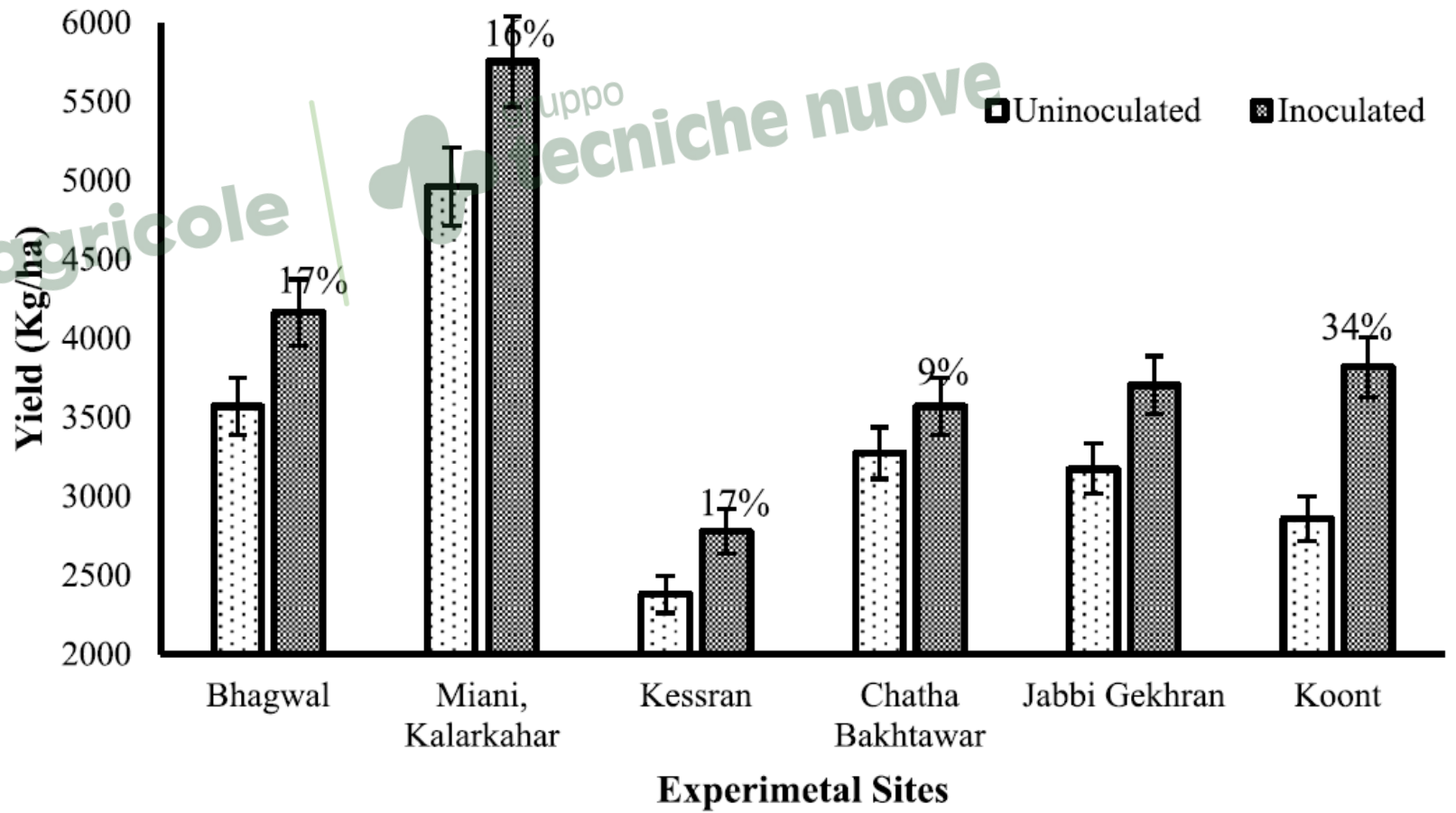
Batteri promotori della crescita: minimizzazione stress



Minimizzazione dello stress idrico

Batteri con 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC)-deaminasi idrolizza intermedio produzione di etilene, riducendone presenza nelle radici

- Serratia odorifera,*
- Serratia proteamaculans,*
- Aerococcus viridans*

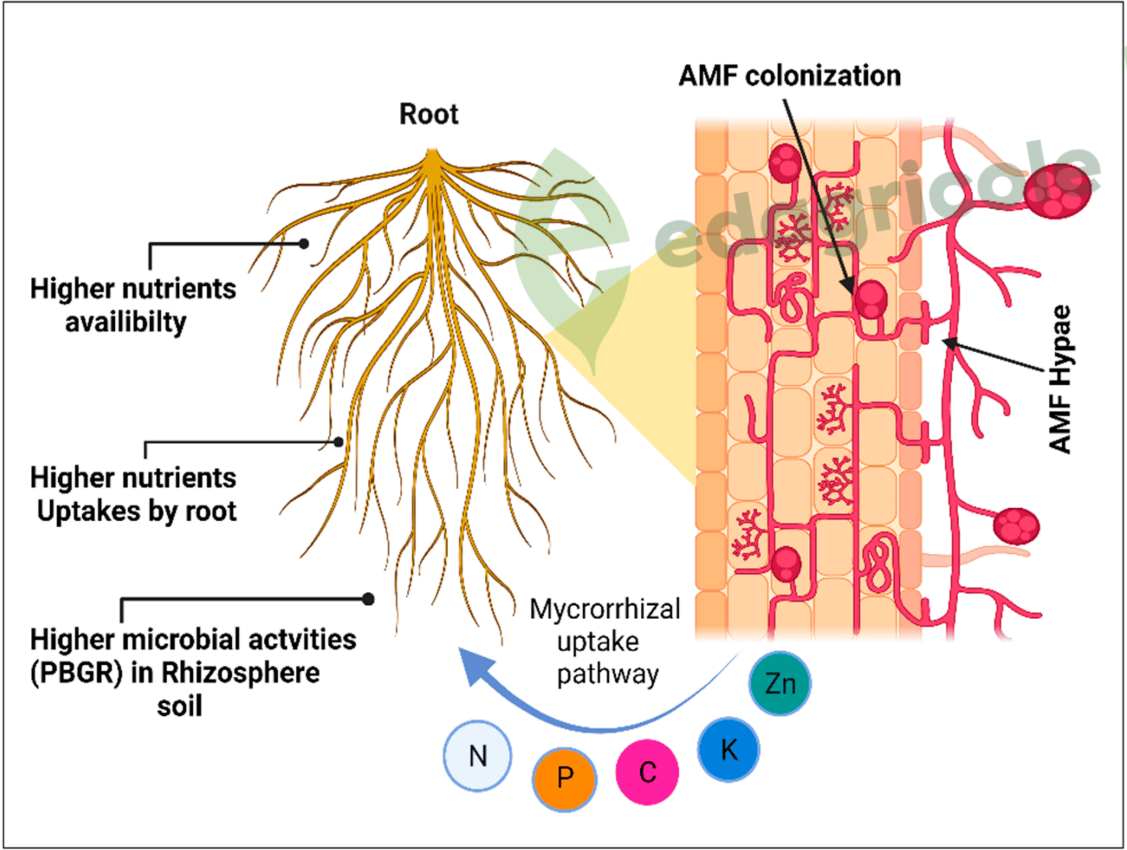


Bangash et al., 2021

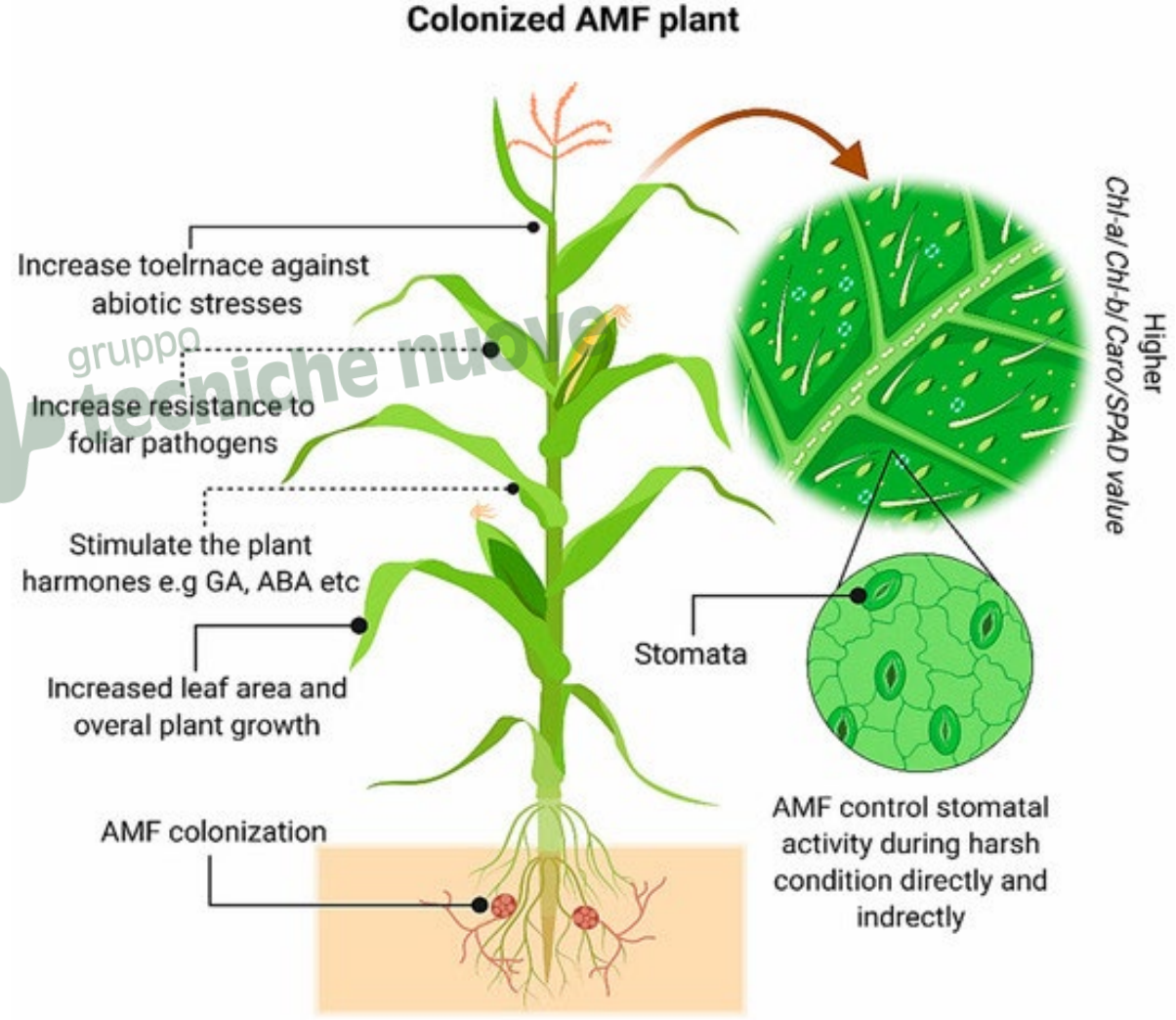
Funghi micorrizici arbuscolari (AMF)

Associazione simbiotica

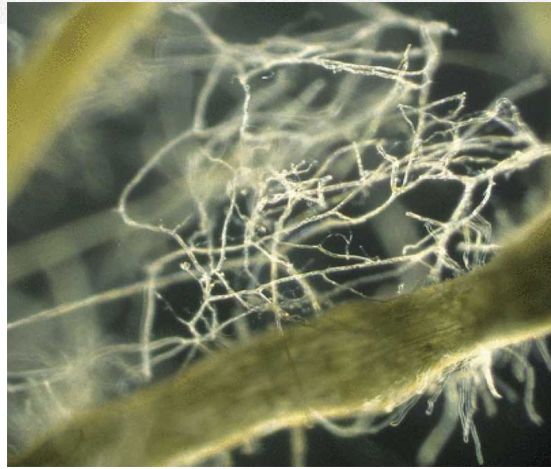
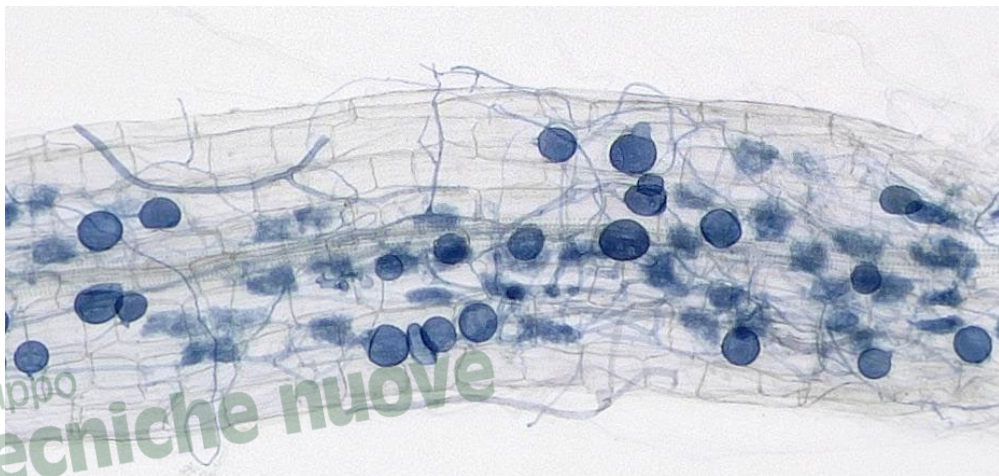
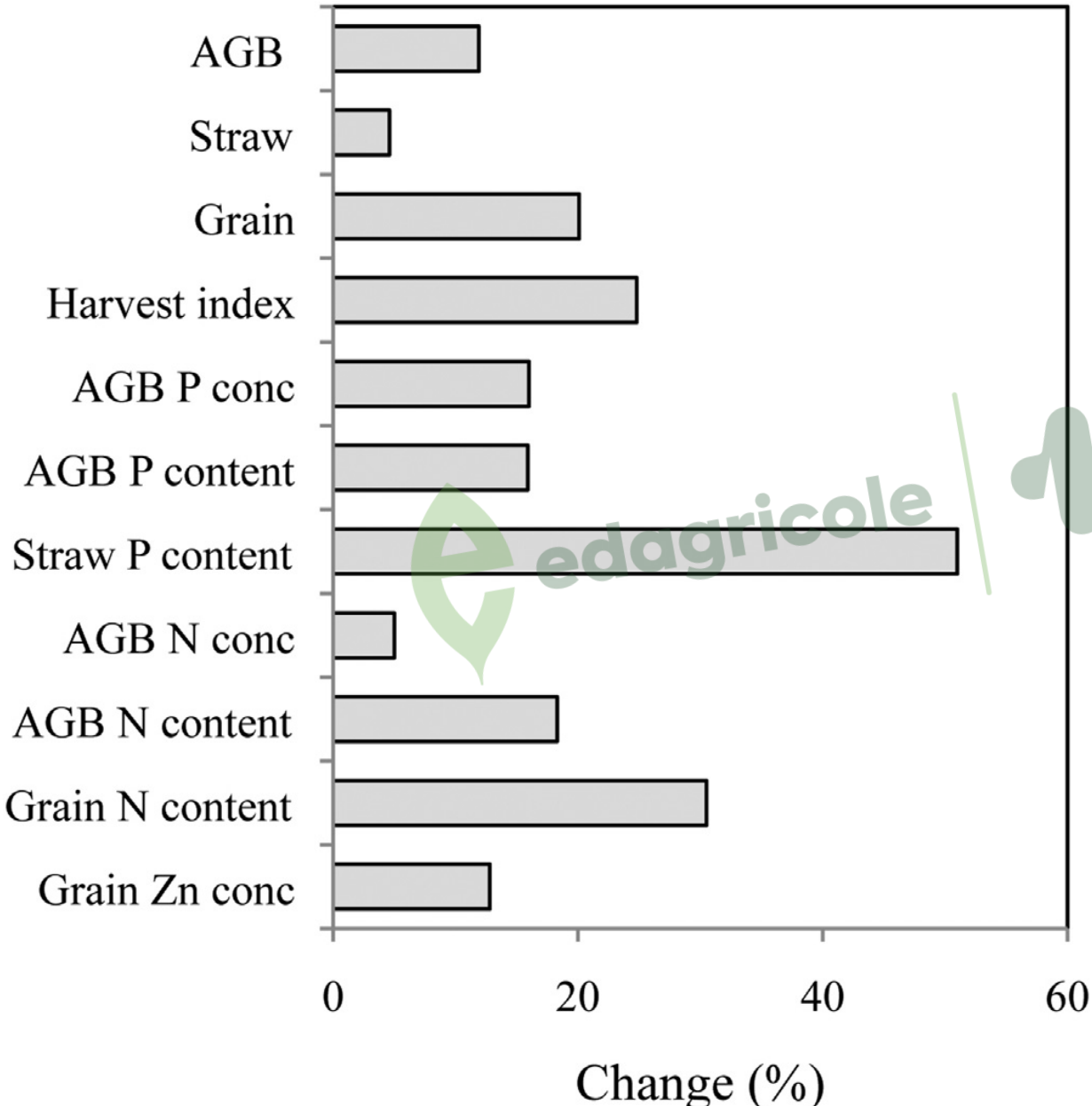
- ✓ *Glomus*, *Rhizophagus* e *Funneliformis* spp
- ✓ Essudati radicali come fonte di carbonio ed energia
- ✓ Ife esterne, assorbimento nutrienti e interazioni multitrofiche



Effetto di induzione di resistenza e stimolo



Funghi micorrizici arbuscolari (AMF)

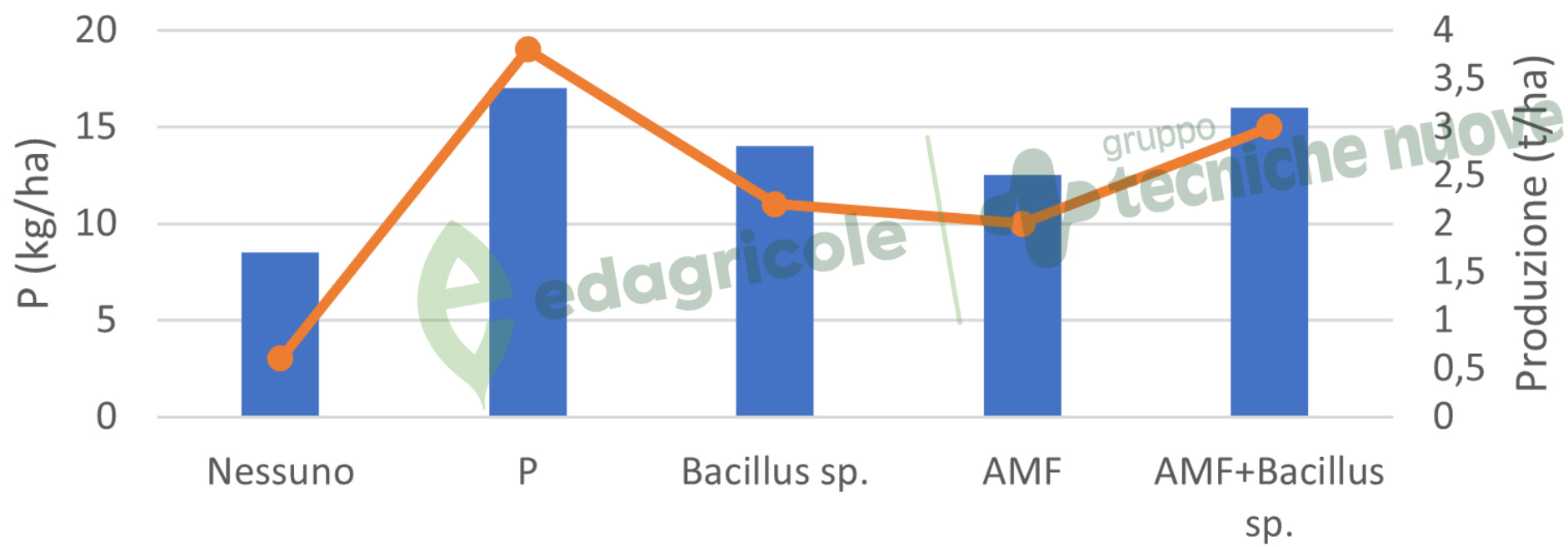


Effetto AMF applicati al frumento
Pellegrino et al, 2015

Biofertilizzanti: solubilizzazione del fosforo



Solubilizzazione P Produzione granella



Wahid et al. (2020)

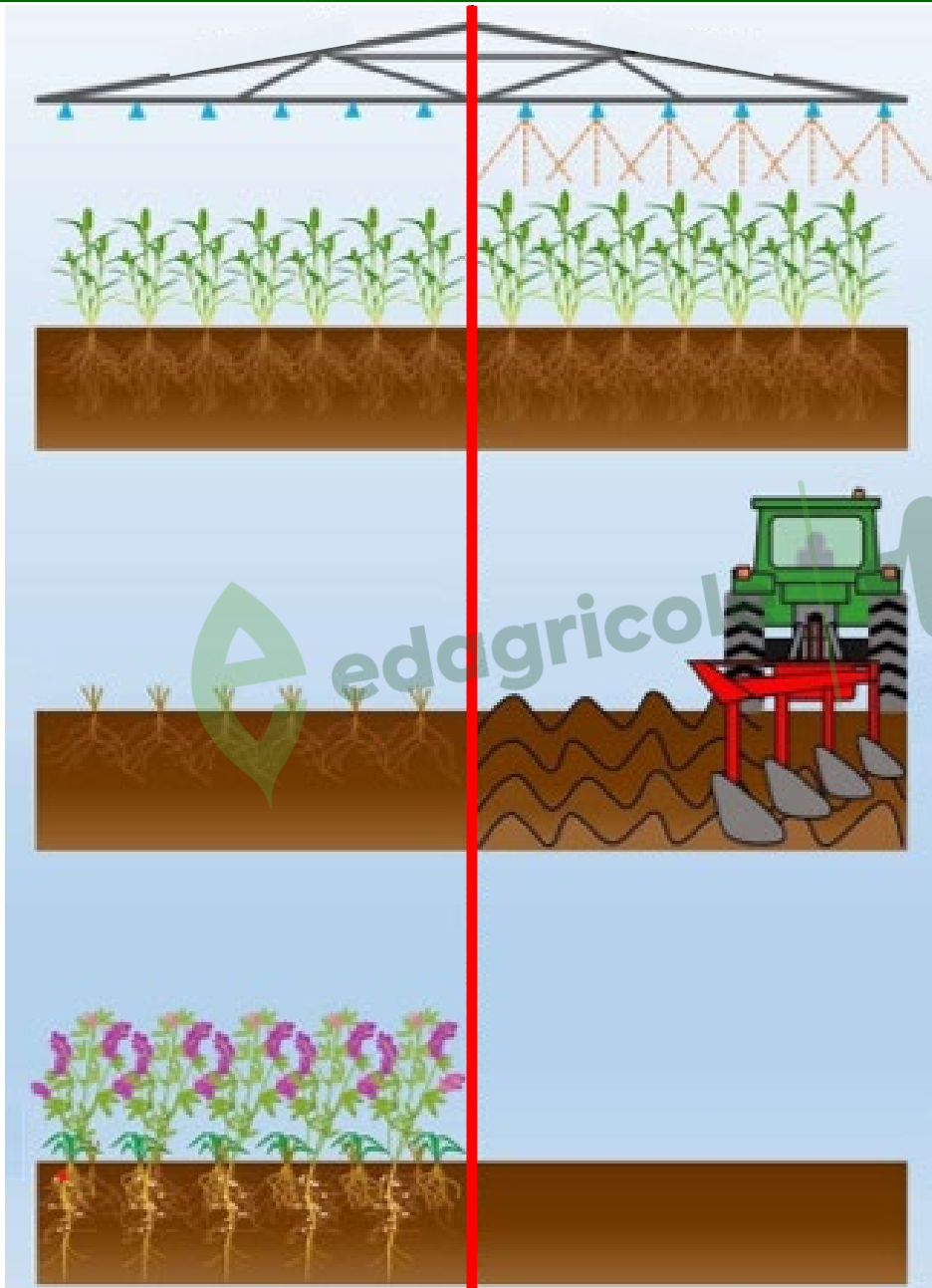
Applicazione dei biofertilizzanti nei sistemi colturali



Basso apporto di nutrienti

Minima lavorazione

Colture di copertura



Alto apporto di nutrienti

Lavorazioni tradizionali

Suolo nudo

Stoffel et al., 2020

- Timing - concimazioni starter, tardiva
- Biochar, reflui, compost
- Tecniche e tecnologie di fertilizzazione
- Tessitura terreno
- Regimi pluviometrici
- C/N residui colturali

Modalità applicazione biofertilizzante

Ladha et al., 2022

Biofertilizzanti e sistema colturale



Confronto fattoriale di:

2 ibridi di mais



Vigore ordinario



Alto vigore

2 fertilizzazioni NP



Testimone non fertilizzato



Fertilizzazione starter

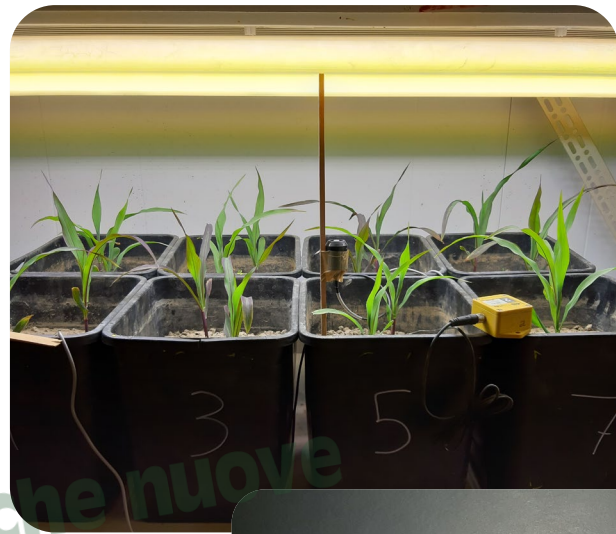
2 tratt. biofertilizzanti



Testimone non conciato



Concia con *B. amyloliquefaciens*

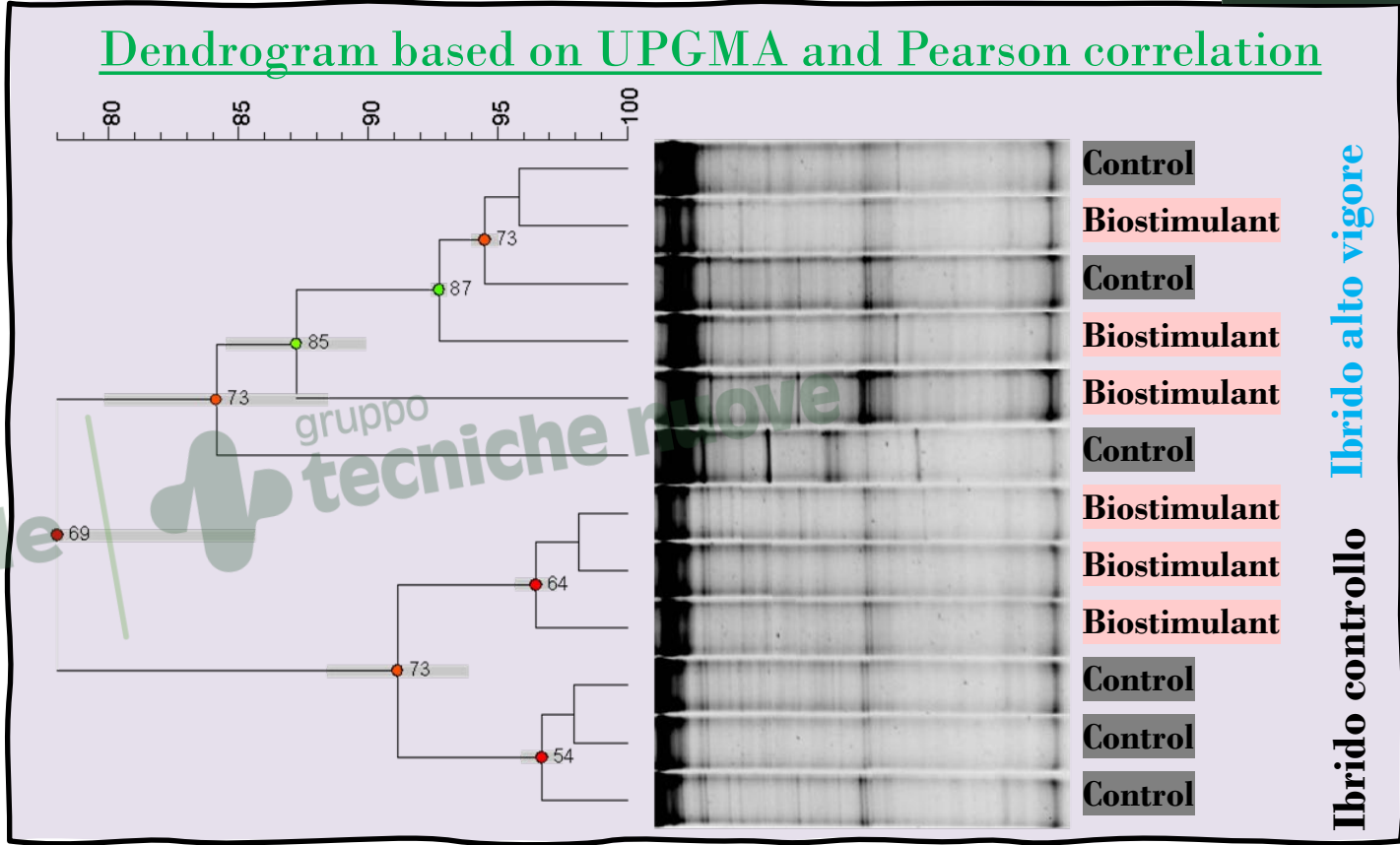
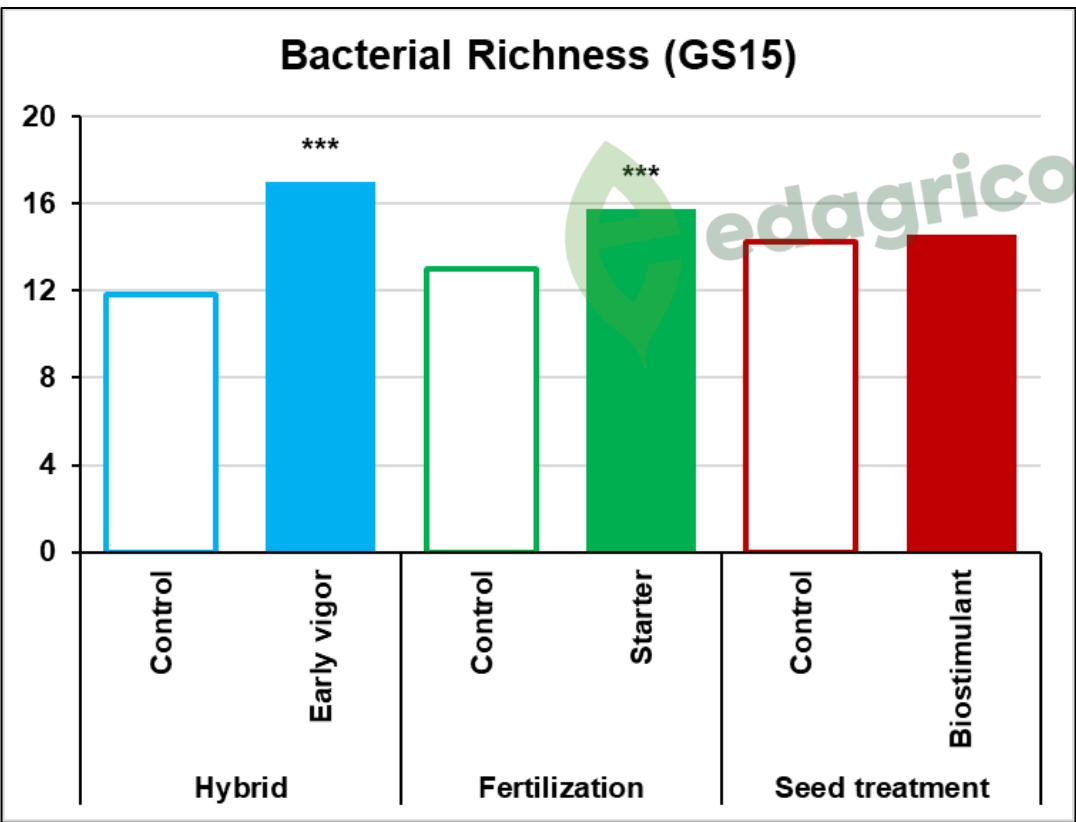


Ujvari et al., 2023; Capo et al., 2023

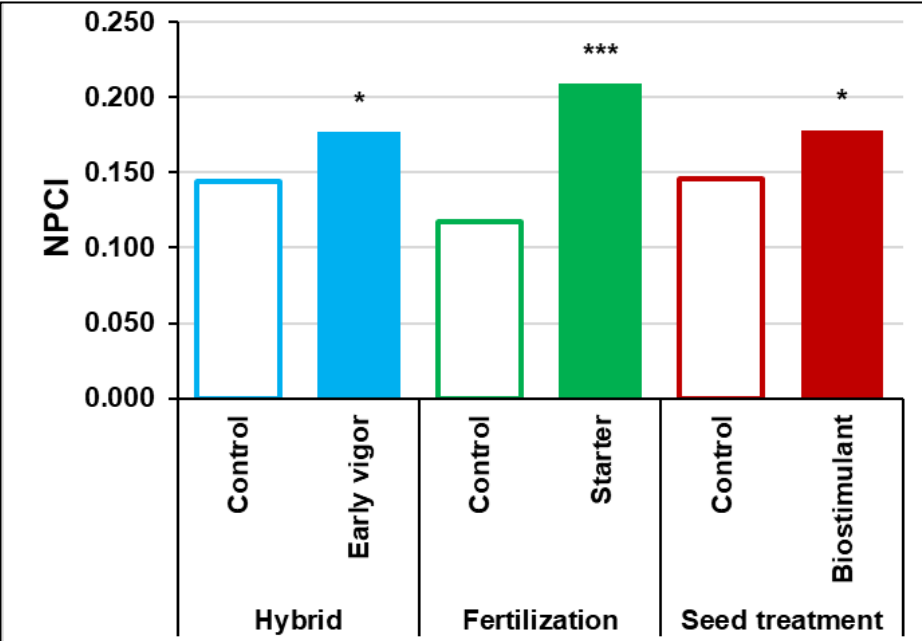
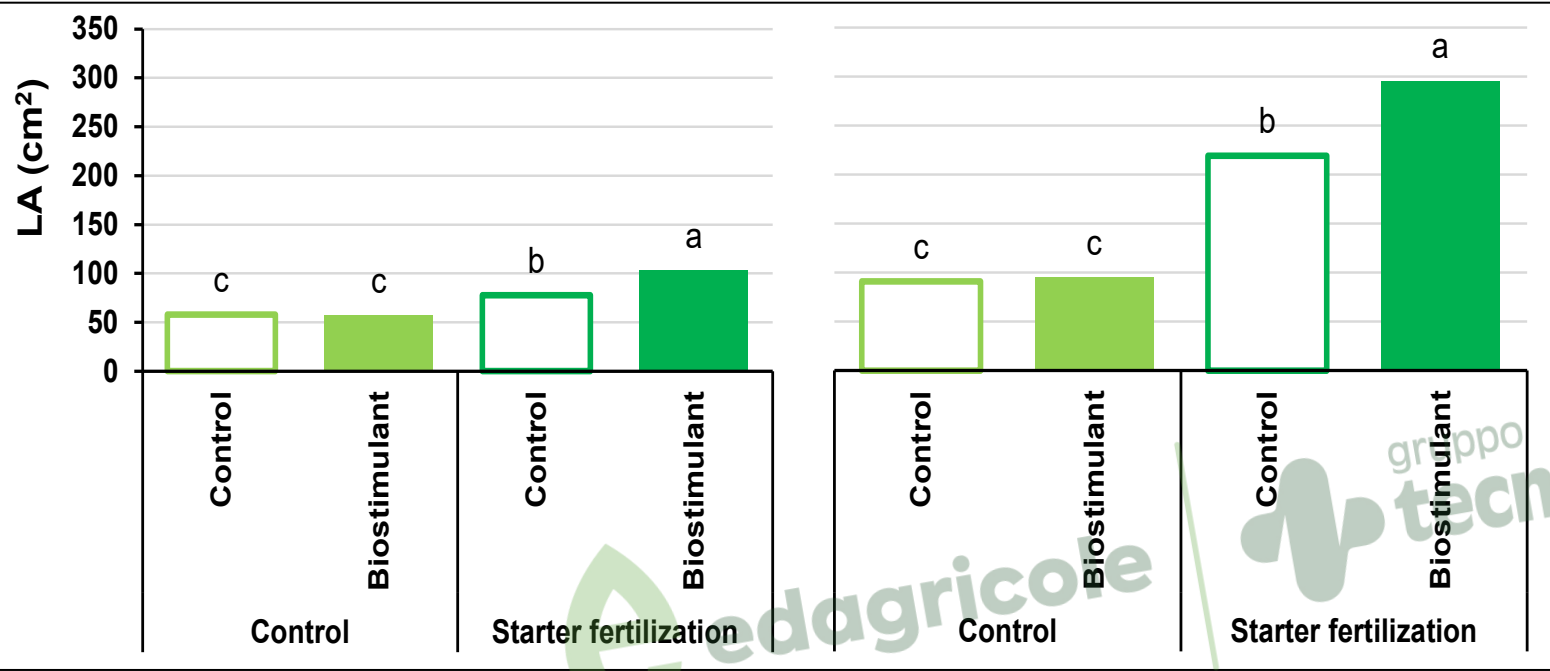
Biofertilizzanti e sistema colturale



Effetto della composizione microbica della rizosfera

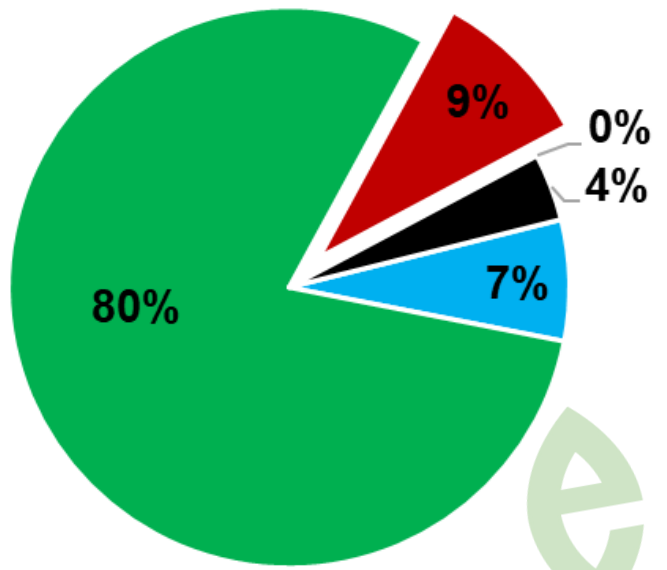


Biofertilizzanti e sistema colturale

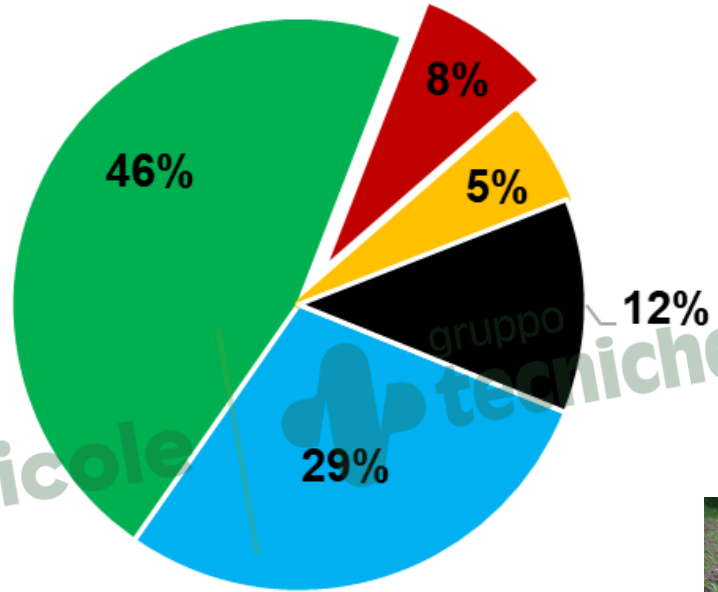


Biofertilizzanti e sistema colturale

NDVI (Growth chamber)



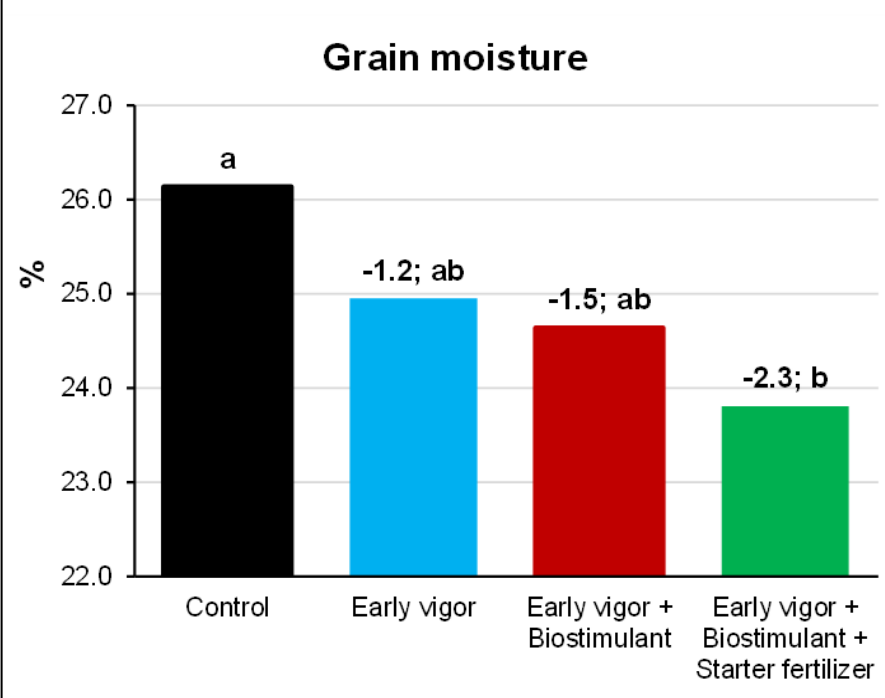
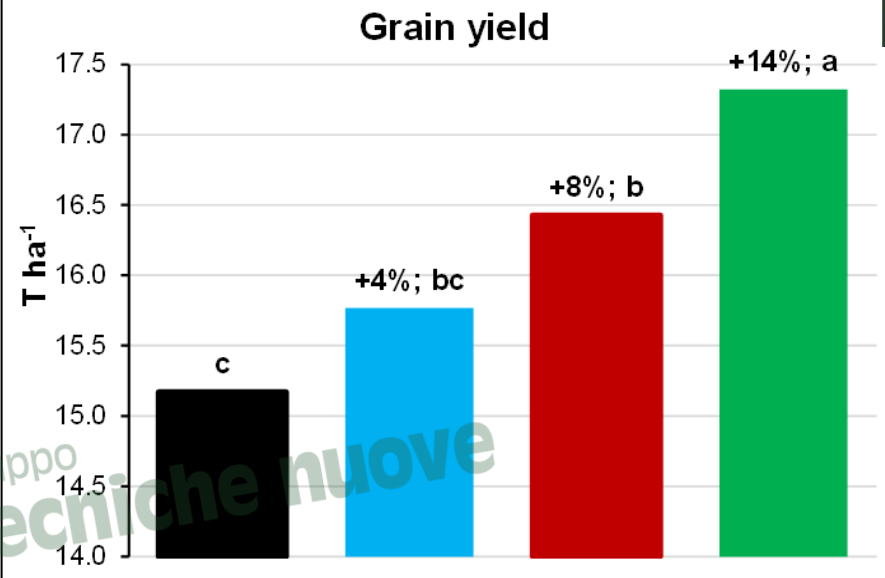
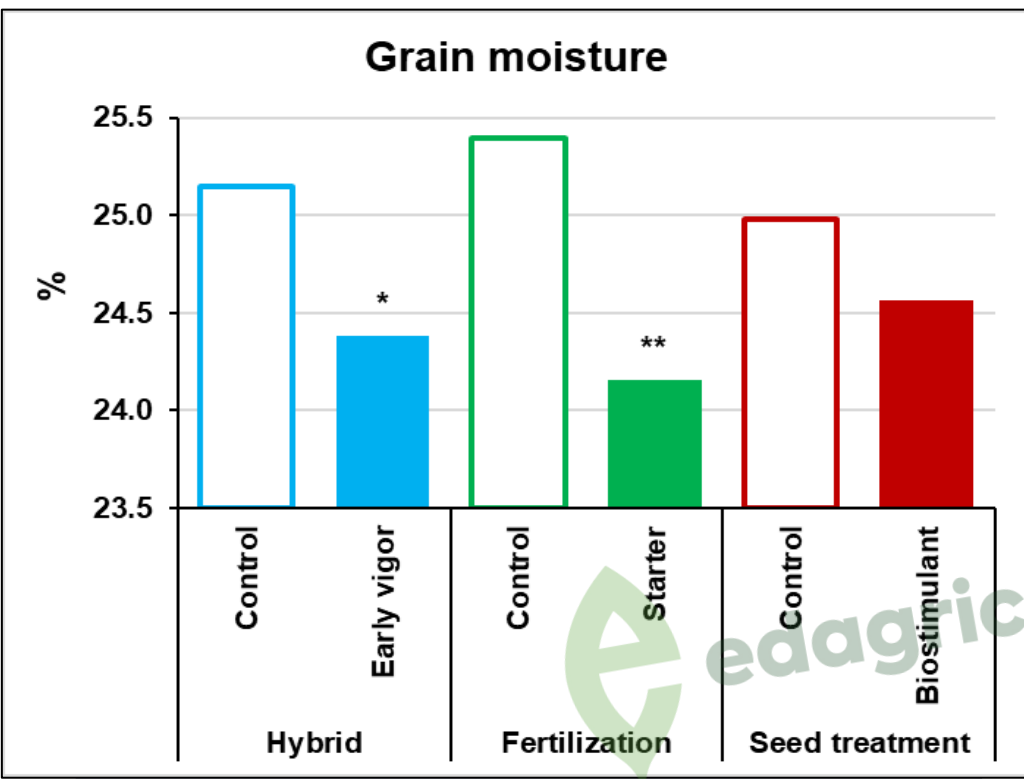
AUCDC (field trials)



■ Hybrid ■ Fertilization ■ Seed treatment ■ Interaction ■ Residual error



Introduzione biofertilizzante nel sistema colturale



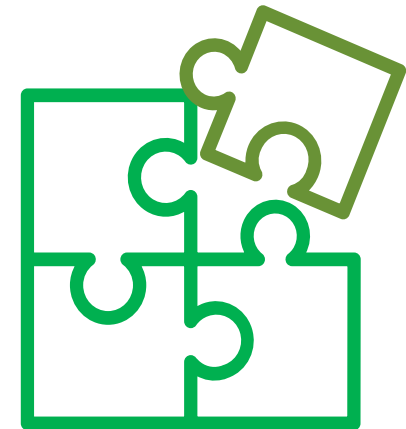
edagricole | gruppo tecniche nuove

Evoluzione dei sistemi colturali:

- ✓ Gestione agronomica più attenta alla **fertilità fisica, chimica e biologica del suolo** → agricoltura rigenerativa
- ✓ maggiore **sinergia** ed **efficienza** delle strategie agronomiche, con visione olistica sugli **obiettivi agronomici e qualitativi**
- ✓ Introdurre le innovazioni con un **approccio integrato**

Biofertilizzanti → valorizzare la funzione principale nel sistema colturale

innovazione



sistema colturale



Fertilità biologica, biofertilizzanti e i sistemi colturali



Futuri sistemi produttivi con innovazioni agronomiche. Cosa occorre?

Sostenere la crescita delle produzioni

Sostenere le colture con limitati agrofarmaci e fertilizzanti
Efficienza input

Gestire e assicurare la presenza di *contaminanti*

Alimenti di *qualità*, nutrienti, diversificati, a prezzi accessibili

Mitigare gli stress ambientali
Garantire resilienza



Inserire processi tecnologici per le nuove esigenze
Agricoltura di precisione e digitale

Introdurre modelli organizzativi e *gestionali sovra-aziendali*

Dove possibile adottare modelli agricoli *multifunzionali*

Inserire *forme contrattuali* più efficienti ed eque

Gestire vantaggiosamente il *cambiamento climatico*

E' una strada obbligata, una sfida complessa che non può essere vinta senza una ricerca avanzata in un sistema organizzato





Grazie per l'attenzione



massimo.blandino@unito.it