



Nuove prospettive per le applicazioni di microrganismi benefici per il biocontrollo delle fitopatie

Dr. Michelina



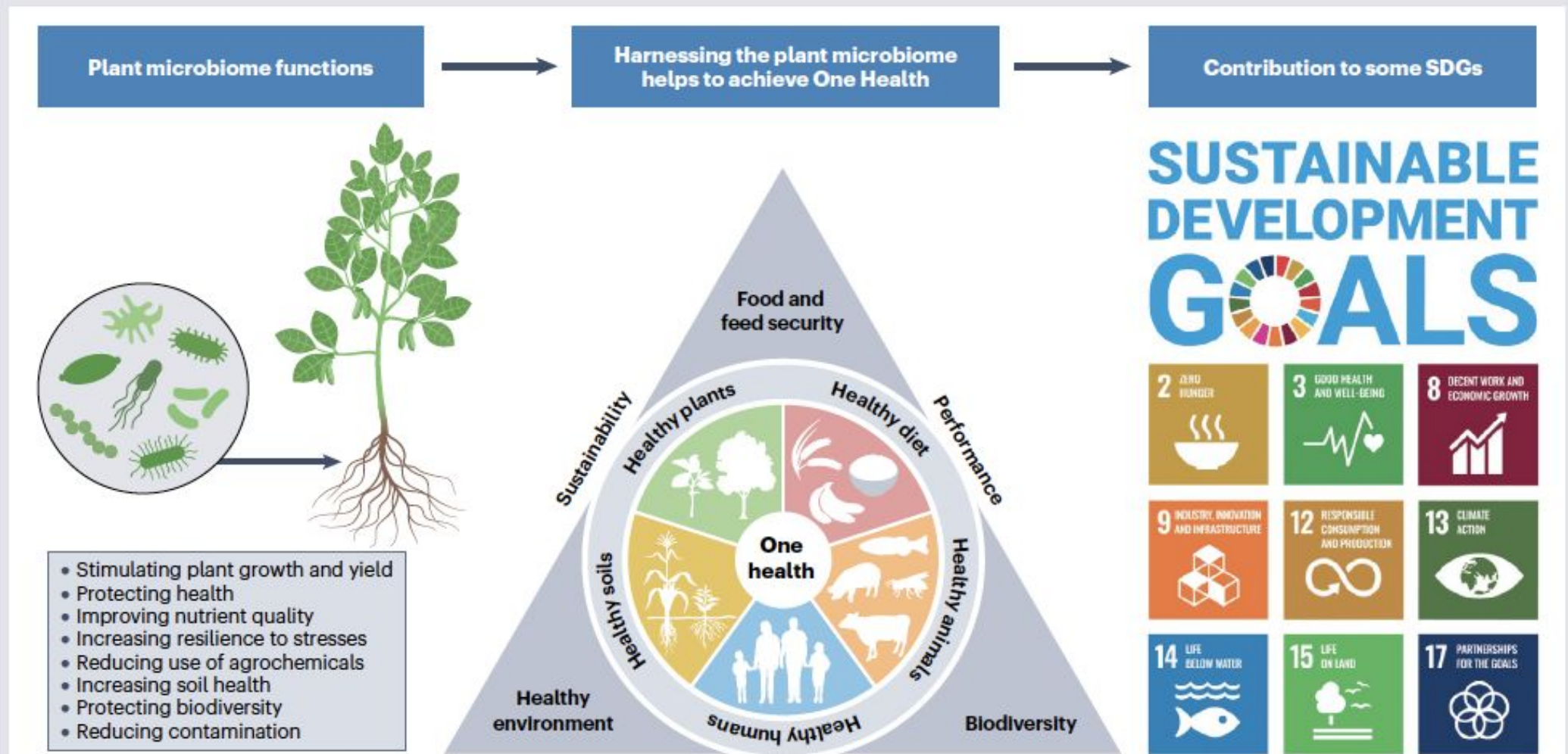
Consiglio Nazionale
delle Ricerche

Ruocco

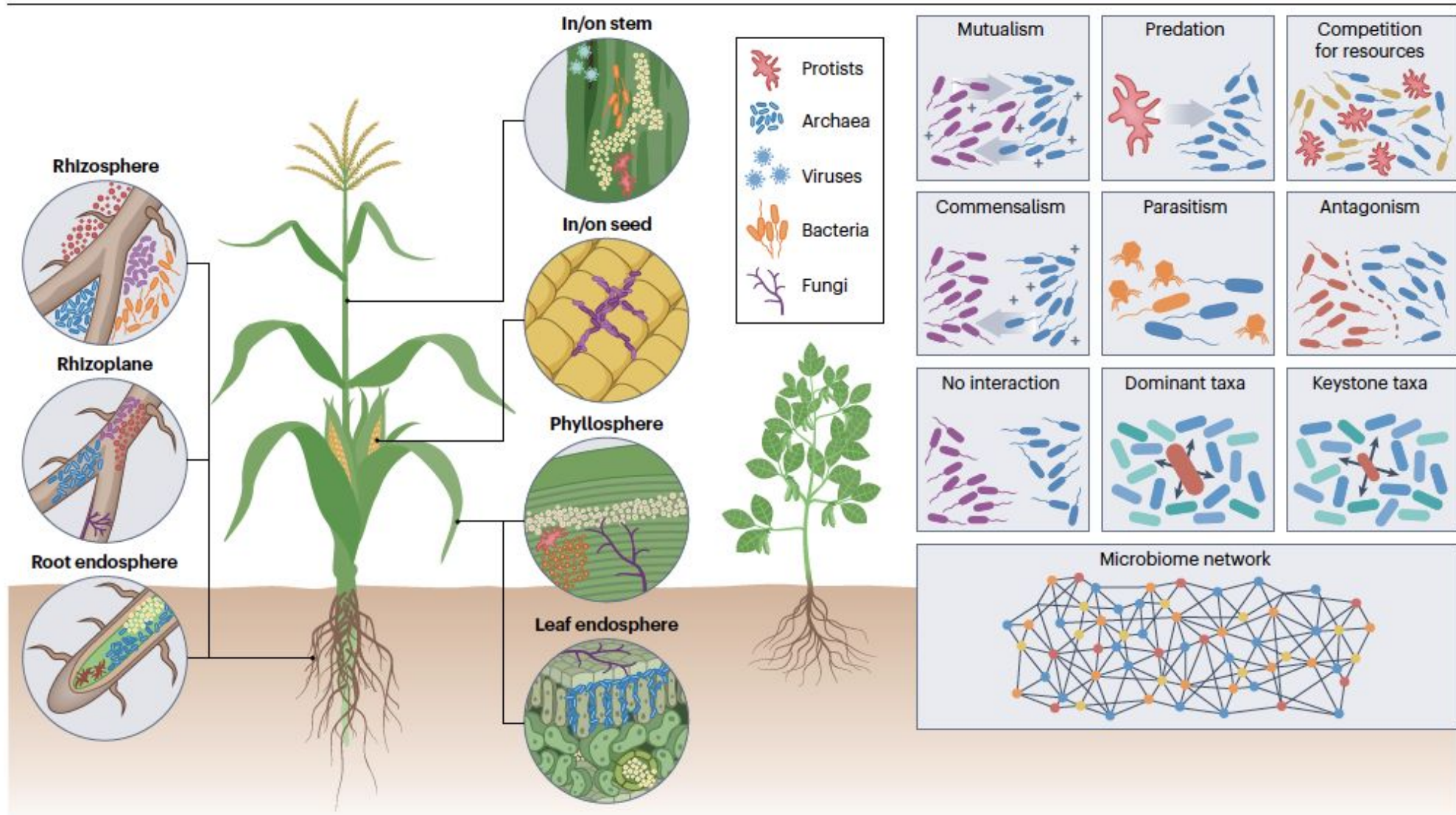
Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante
Sede Secondaria Portici



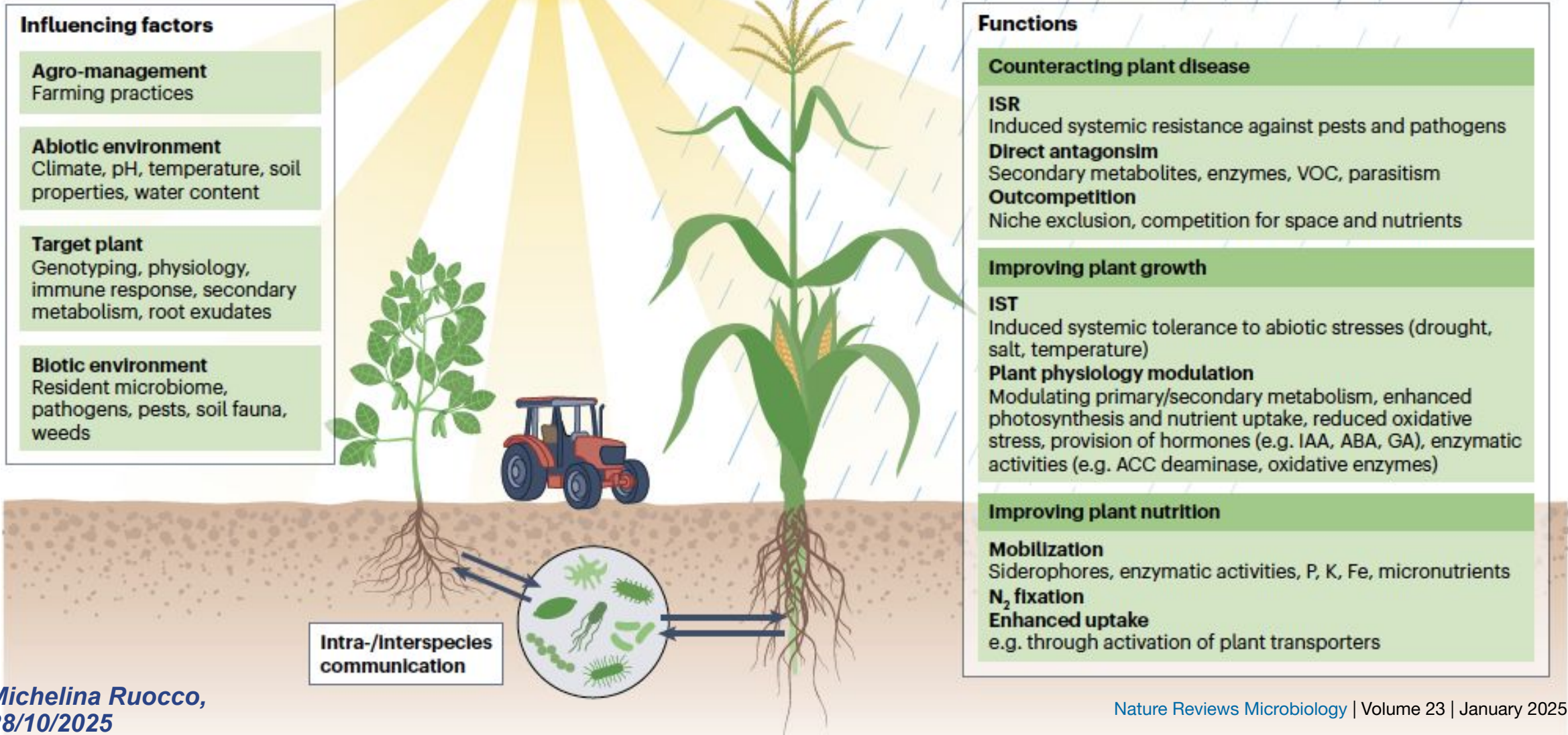
L'uso dei microbiomi vegetali per una produzione agricola sostenibile sostiene gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile e l'approccio One Health



Il microbioma vegetale e le interazioni microbiche

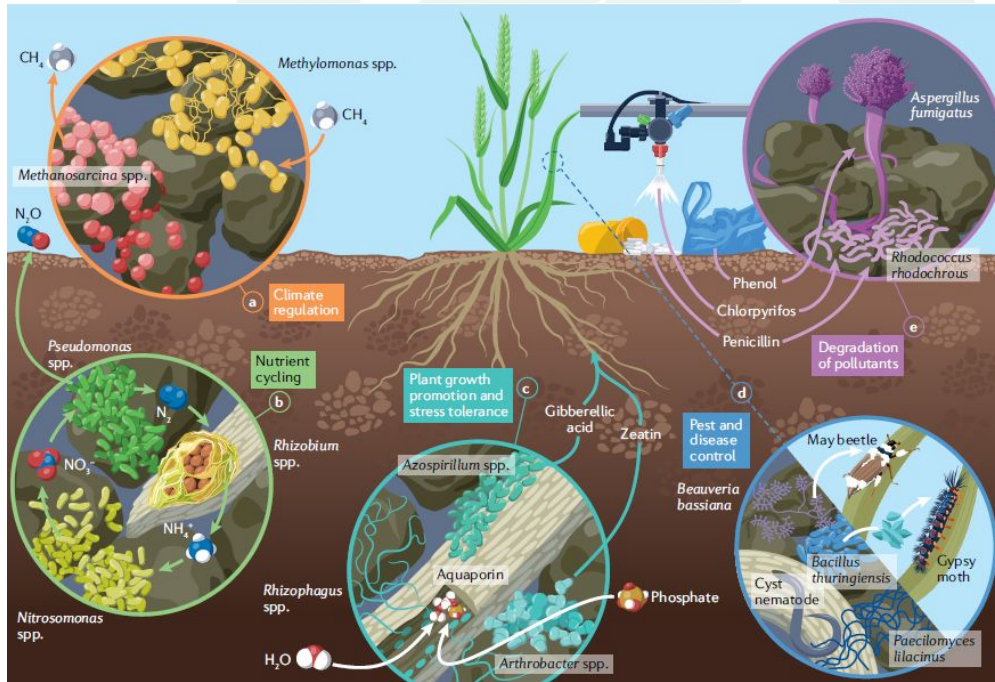


Le funzioni e i fattori che influenzano il microbioma vegetale



MICROBIOTA DEL SUOLO: un bioindicatore dello stato di salute del suolo

Gli inoculi microbici contribuiscono alla crescita e alla salute delle piante attraverso molteplici meccanismi. Questi includono effetti diretti, come il miglioramento della disponibilità di nutrienti, la produzione di fitormoni e l'inibizione dei patogeni, nonché effetti indiretti mediati dalla resistenza sistemica indotta e dalla modulazione del microbioma associato alla pianta. La combinazione di più caratteristiche funzionali all'interno di consorzi microbici può migliorare le prestazioni delle piante in condizioni ambientali variabili.



Questi processi influenzano collettivamente la fertilità del suolo, la sua struttura e la sostenibilità complessiva dell'ecosistema, sottolineando l'importanza delle comunità microbiche nel mantenimento di suoli sani.

Microrganismi del suolo (Microbiota)

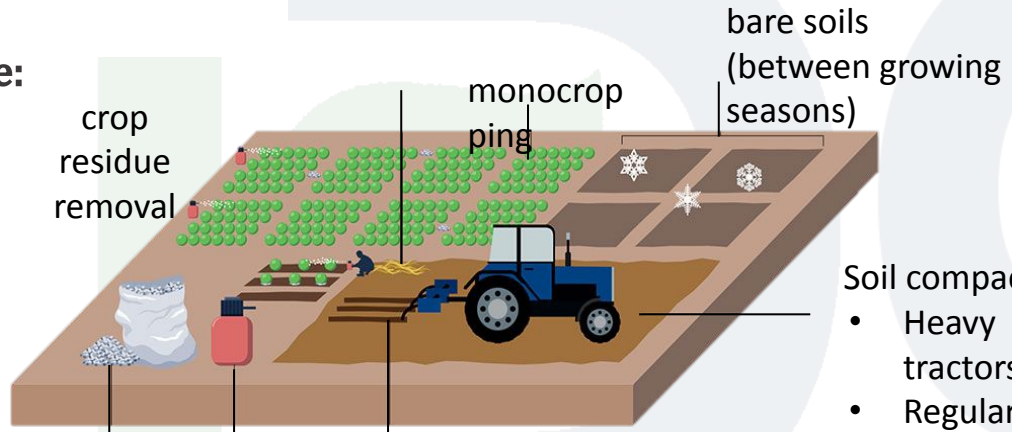


Analisi metagenomica (Microbiome)

- Decomporre la materia organica
- Migliorare l'umidità del suolo e la ritenzione idrica
- Ossidazione, riduzione, solubilizzazione e chelazione degli elementi
- Stimolare la crescita delle piante
- Migliorare la struttura del suolo

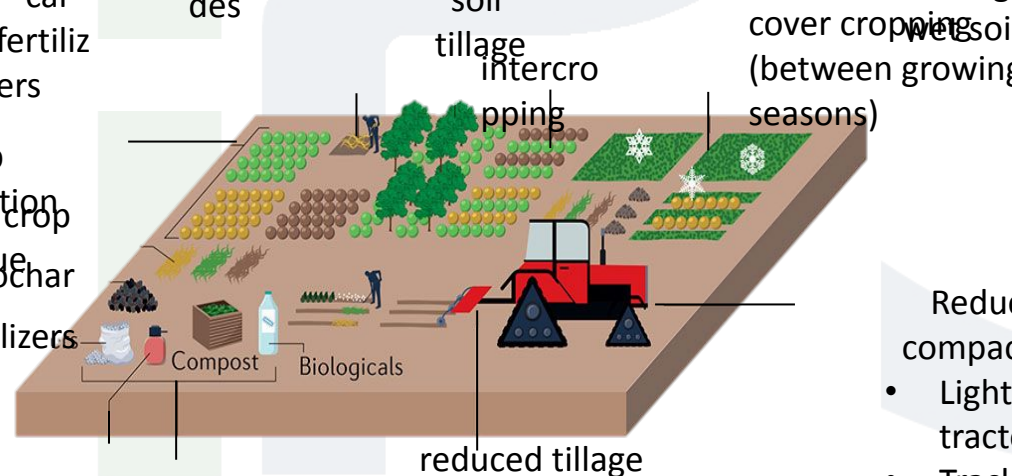
Ecosistemi agricoli

**Agricoltura
convenzionale:**



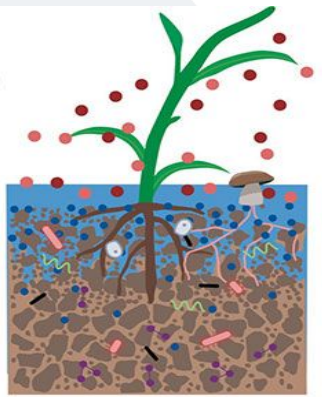
- Soil compaction:
- Heavy tractors
 - Regular tyres
 - Driving on wet soil

**Agricoltura
rigenerativa:**

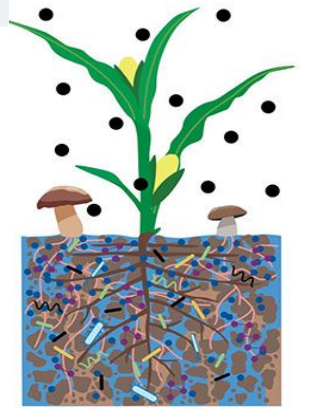
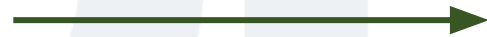


- Reduced compaction:
- Light tractors
 - Tracks system
 - Driving on dry soil

Integrated Management



degraded soil



intact soil

Source: Hartmann et al. 2023 "Soil structure and microbiome functions in agroecosystems." *Nature Reviews Earth & Environment*

TRICHODERMA SPP.:

SIMBIONTI OPPORTUNISTI E AVIRULENTI

DELLE PIANTE

Effetti benefici:

Diretto → Biocontrollo dei patogeni delle piante:

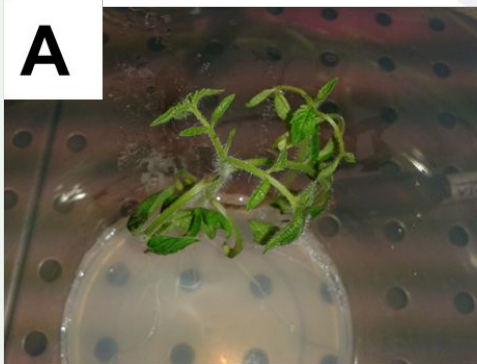
- Parassitismo diretto o micoparassitismo
- Secrezione di numerosi enzimi litici
- Antibiosi
- Competizione per nutrienti o nicchie ecologiche



Indiretto → Interazione attiva con la pianta:

- Promozione della crescita e dello sviluppo della pianta
- Induzione della resistenza sistemica acquisita (ISR)
- Miglioramento della resistenza agli stress abiotici (siccità, salinità, nutrienti e contaminanti)

LE PIANTE STRESSATE ATTRAGGONO I MICRORGANISMI BENEFICI VERSO LA RADICE



A) plant infected with Botrytis

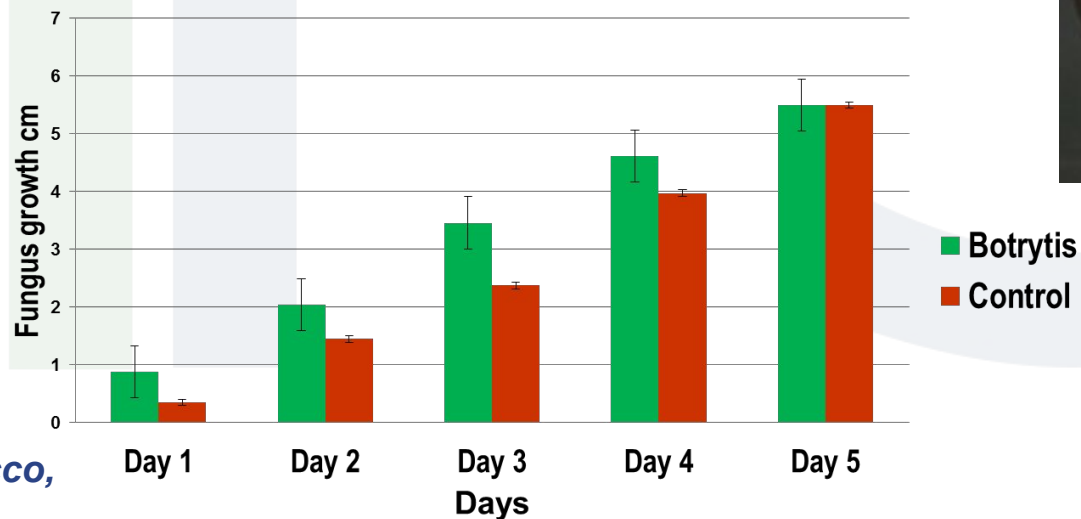


B) healthy plant.



Trichoderma growth toward the healthy plant (left) and toward the infected one (right).

Development of *Trichoderma* colonies



Le interazioni tra microrganismi benefici e piante possono influenzare il comportamento degli insetti?



Aphidius ervi

Aphid parasitoid

Aphid predator



Macrolophus pygmaeus

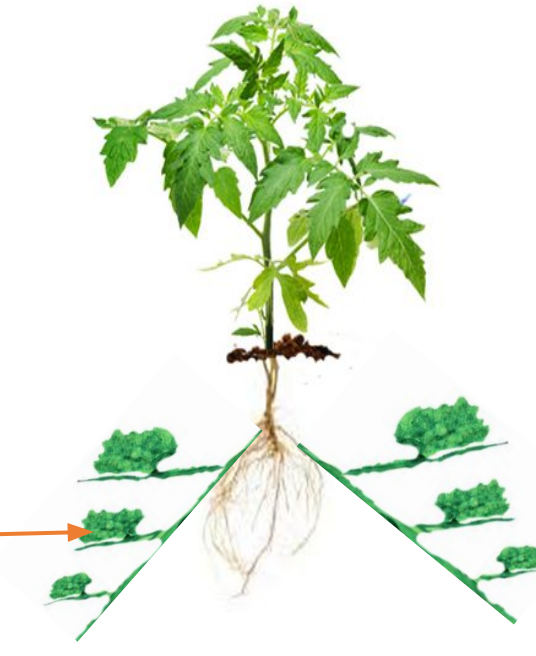
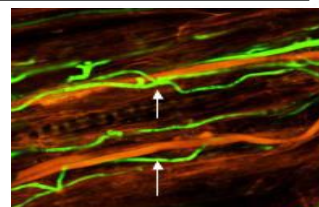
Tomato aphid



Macrosiphum euphorbiae

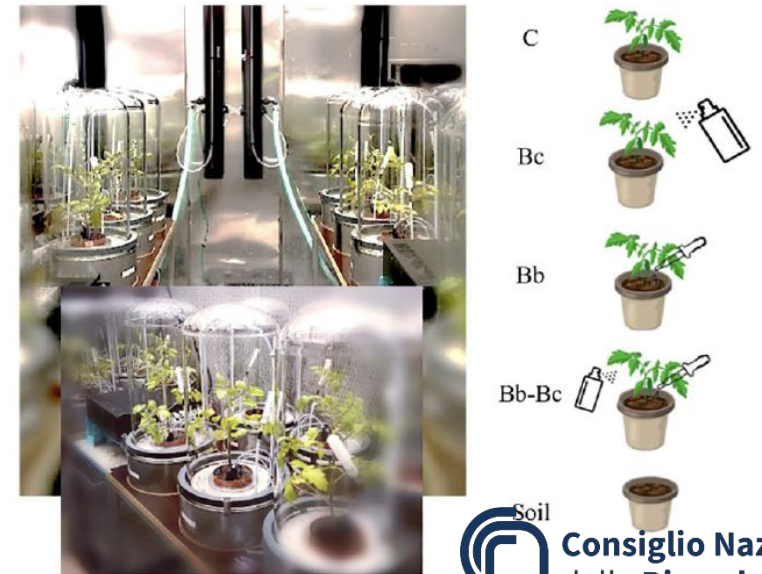
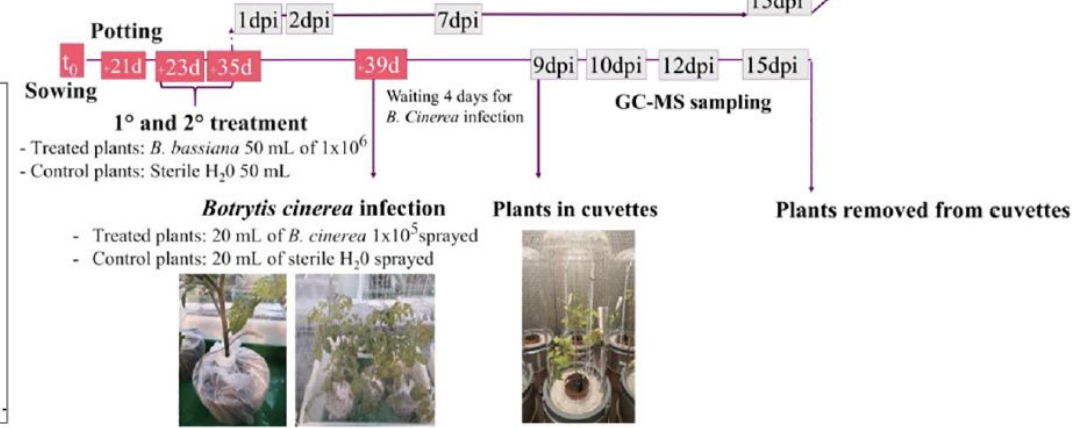
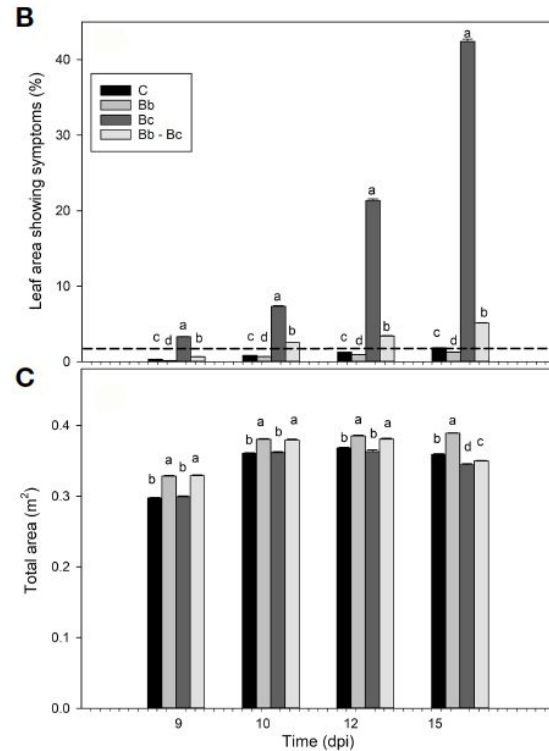
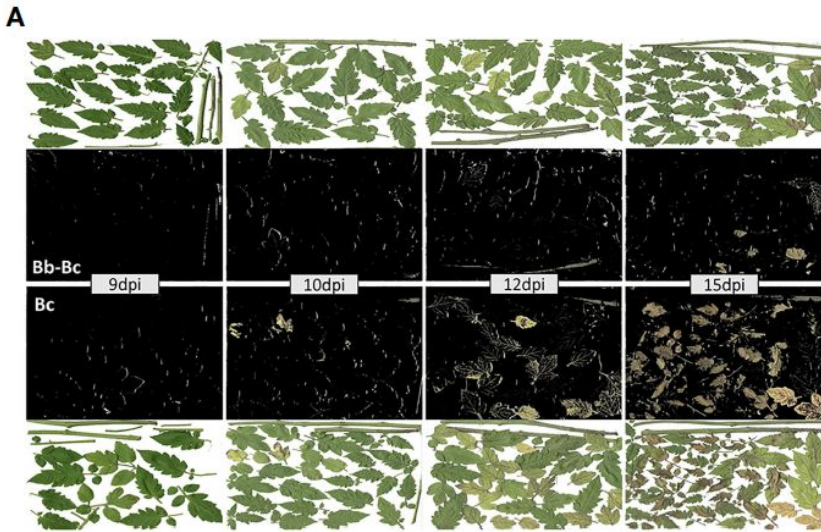
Tomato plant

PGPF

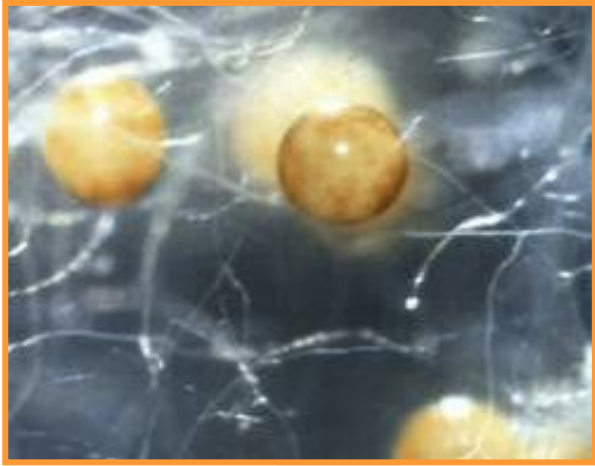


Trichoderma

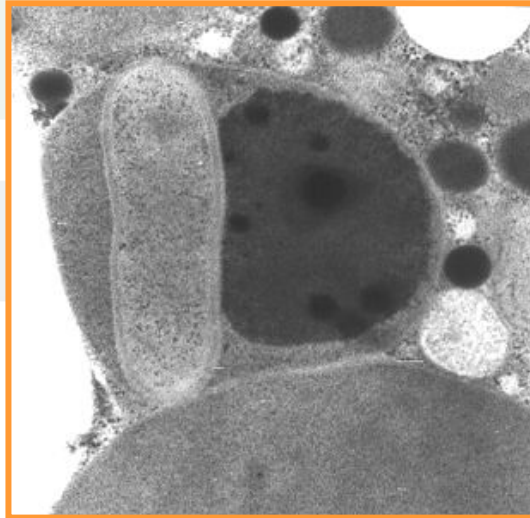
L'interazione con il fungo entomopatogeno *Beauveria bassiana* influenza il fenotipo del pomodoro e favorisce la resistenza all'infezione da *Botrytis cinerea*



FOCUS SU AM FUNGUS *GIGASPORA MARGARITA*

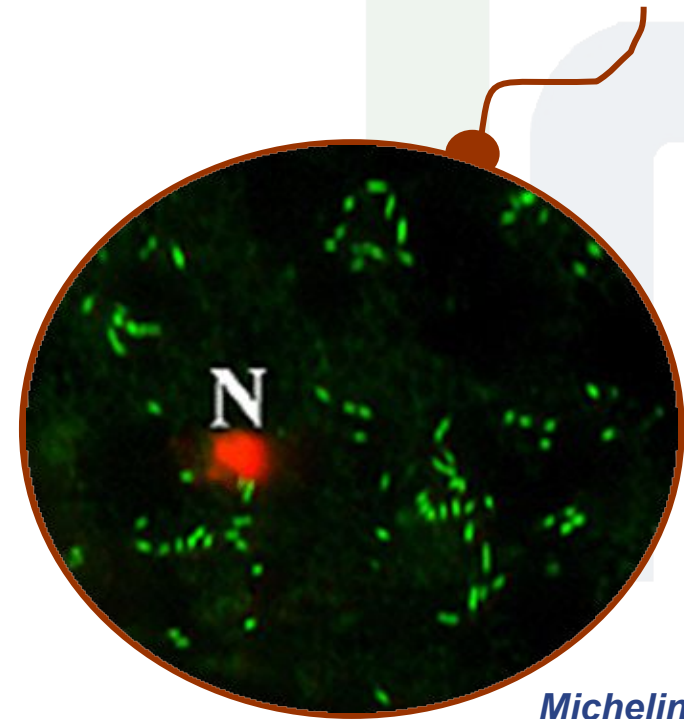


Gigaspora margarita è un fungo micorrizico arbuscolare che forma simbiosi mutualistiche con le piante e ospita il batterio endosimbionte *Candidatus Glomeribacter gigasporarum*.



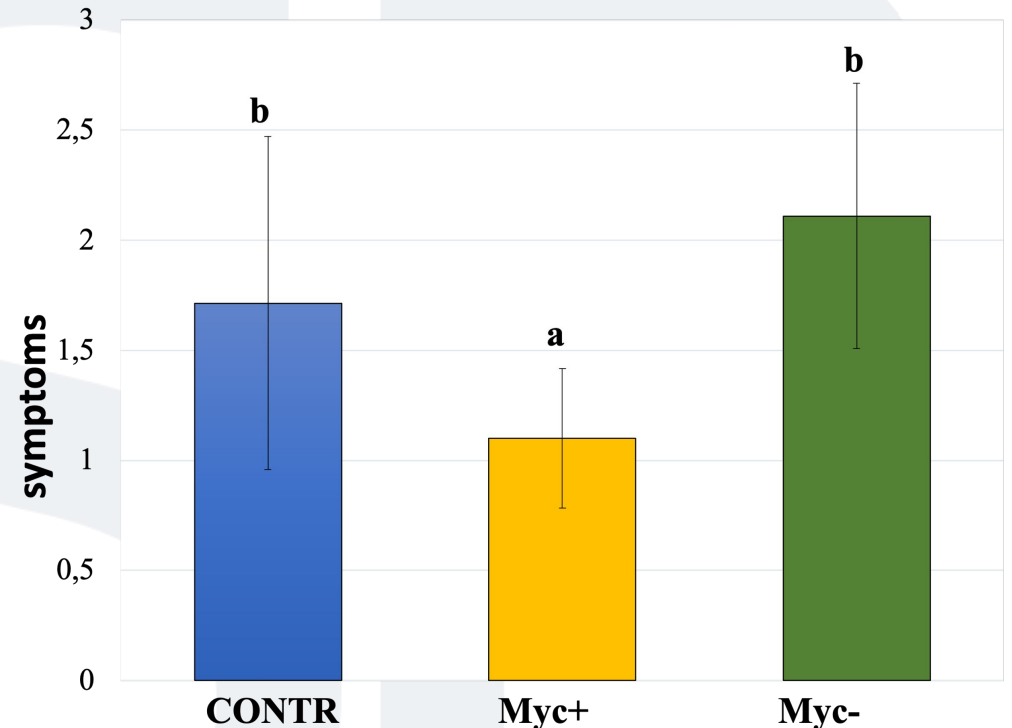
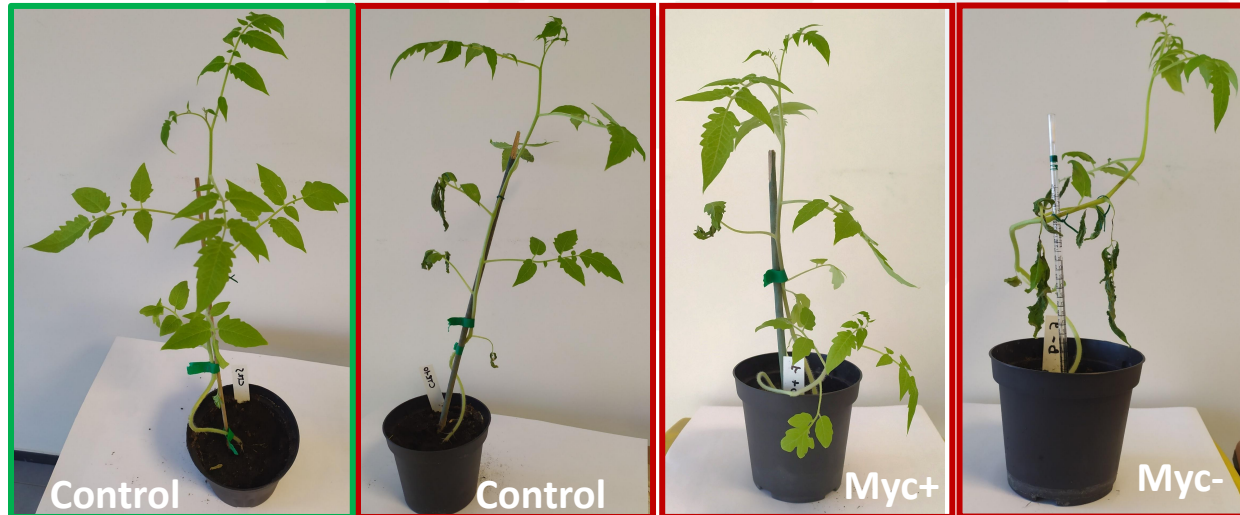
Candidatus Glomeribacter gigasporarum

- 👉 Colonizza le radici e forma arbuscoli per lo scambio di nutrienti
- 👉 Aumenta l'assorbimento di fosforo e azoto da parte della pianta
- 👉 Migliora la tolleranza alla siccità, alla salinità e agli stress nutrizionali
- 👉 Modula il metabolismo vegetale e le risposte agli stress



SVIUPPO DI *BOTRYTIS CINEREA*

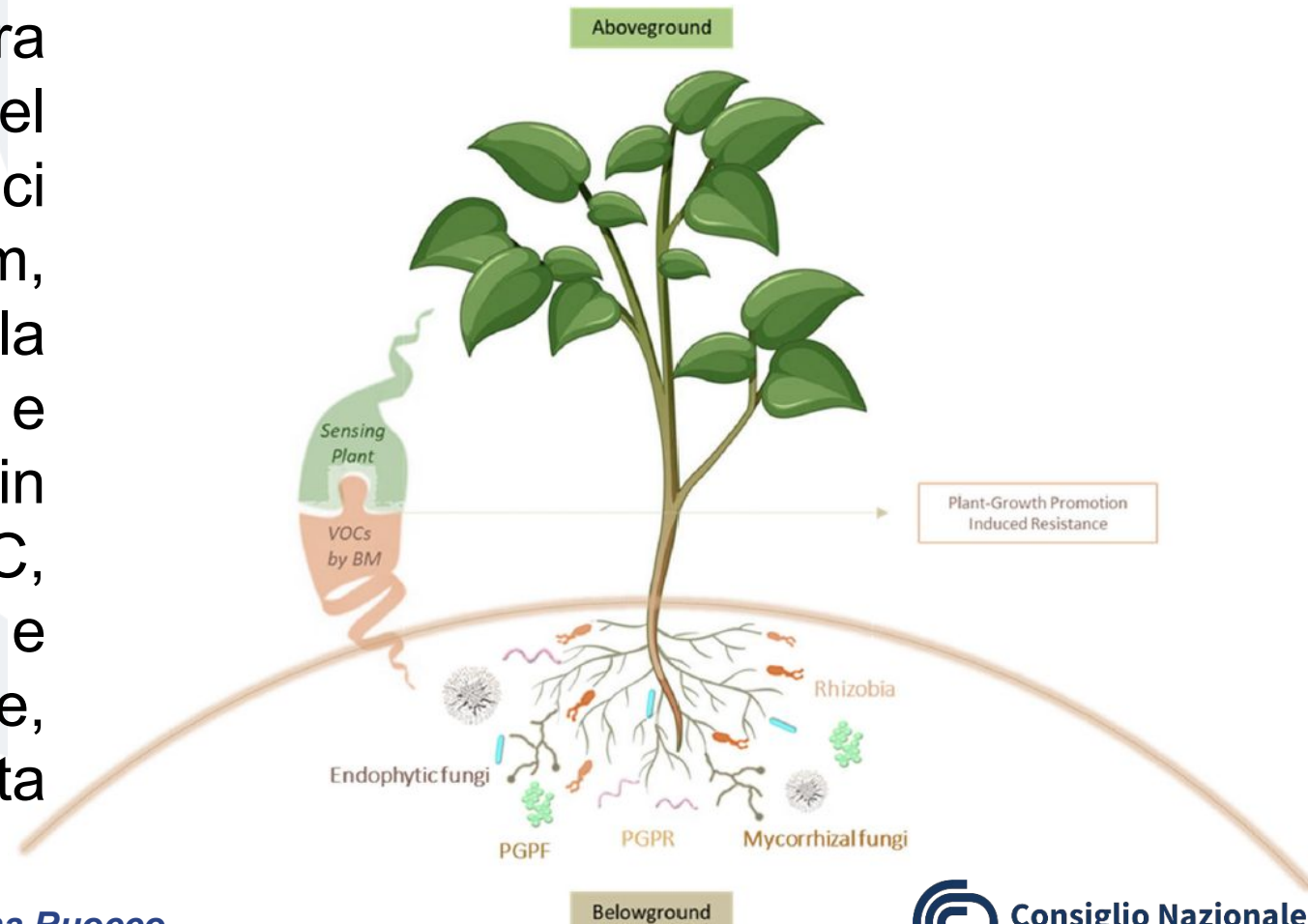
Infected with *B. cinerea*



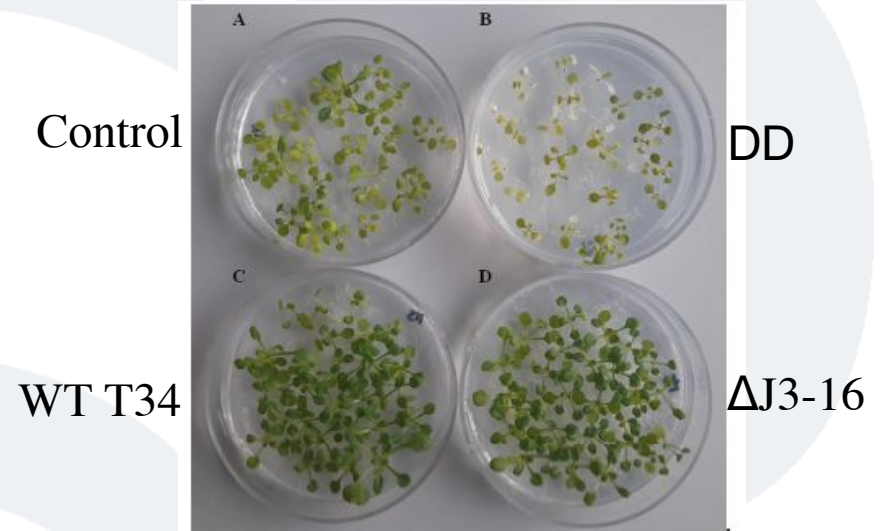
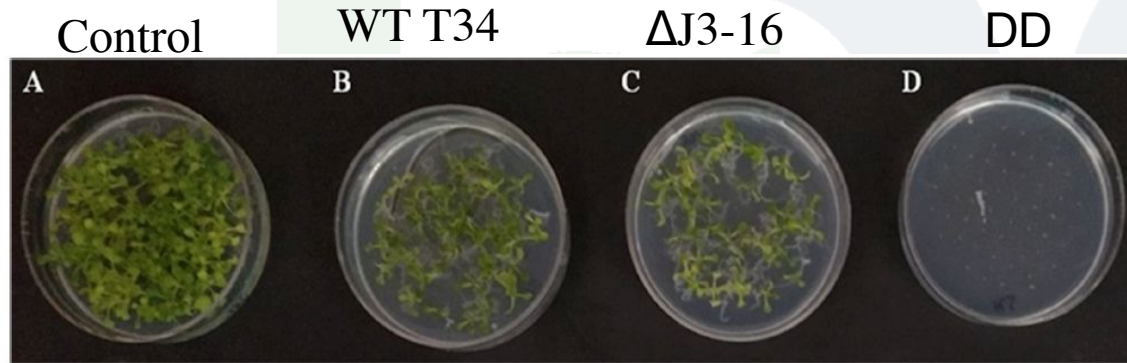
- La presenza dell'endobatterio (Myc+) ha un ruolo fondamentale nell'induzione della resistenza a *B. cinerea*.
- Le piante micorrizzate con (Myc-) hanno mostrato un livello di sintomi della malattia simile a quello delle piante non micorrizzate di controllo.

mVOC emessi dai BM sono percepiti dalle piante inducendo effetti benefici, principalmente promuovendo la crescita e migliorando la resistenza allo stress

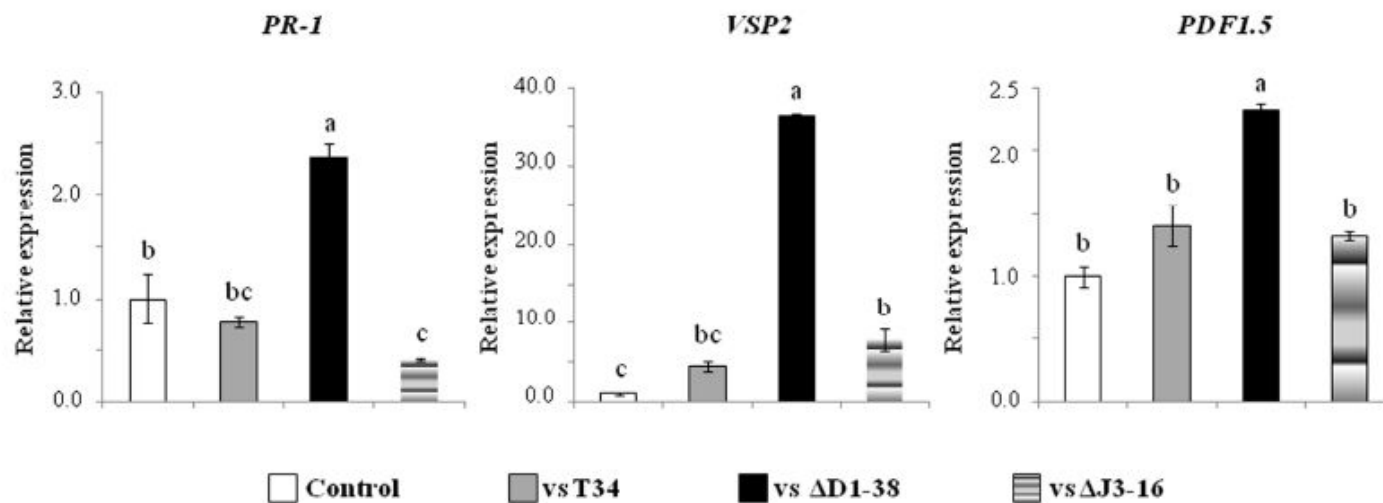
I composti organici volatili (VOC) possono mediare la comunicazione tra piante e microrganismi benefici del suolo (BM). I microrganismi benefici del suolo (funghi micorrizici, rizobium, funghi endofitici, funghi promuoventi la crescita delle piante (PGPF) e rizobatteri (PGPR)) interagiscono in vari modi con le piante. I VOC, interpretati come segnali inviati e percepiti in modo bidirezionale, esta



I composti organici volatili di *Trichoderma harzianum* sono coinvolti nell'attività antifungina e nelle risposte benefiche delle piante



Germinazione dei semi di *Arabidopsis thaliana* in mezzo MS dopo 26 giorni di esposizione ai VOC provenienti dalle colture su PDA di diversi ceppi di *Trichoderma harzianum*

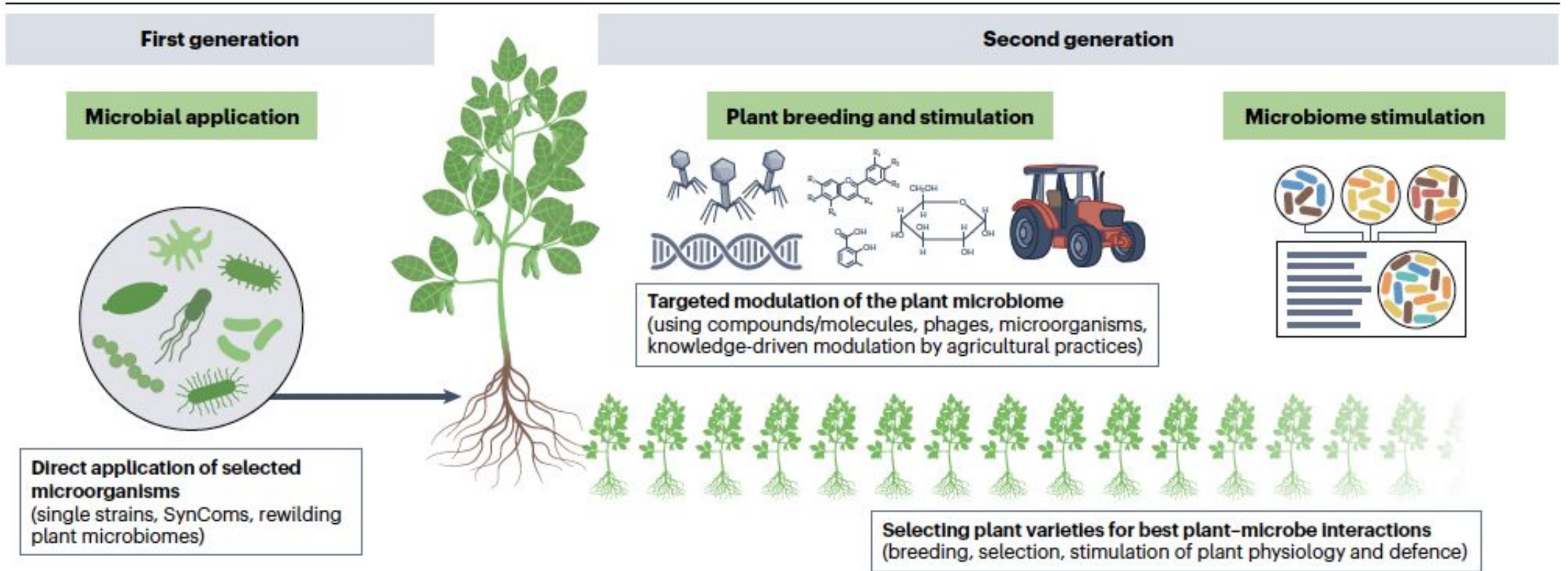


Abbiamo osservato nelle piante di *Arabidopsis* esposte a una miscela di VOC del disruptant $\Delta D1-38$ (DD) un'upregolazione dei tre geni marker di difesa analizzati. Ciò indica che la pianta percepisce la miscela di VOC $\Delta D1-38$ come un segnale di stress, che oltre a limitare lo sviluppo della pianta, attiva difese dipendenti sia da SA che da JA

Applicazioni attuali ed emergenti basate sul microbioma per una produzione agricola sostenibile

Prima generazione: l'applicazione diretta di microrganismi selezionati (OGGI)

La seconda generazione: si concentra sulla selezione di varietà vegetali per ottimizzare le interazioni pianta–microrganismo e sulla modulazione mirata del microbioma vegetale.



Quasse

Maurilia Maria Monti, Francesca Palomba, Daniela D'esposito, Angelo Napolitano, Simona Gargiulo, Mariachiara Cangemi, Roberta Pace, Margherita Castaldo, Giovanna Schiavone, Simone Coluccia, Tommaso Bibbò, Giulia Fiorini, Teresa Marino, Roberto Pasca.

Michela Ruocco