

2<sup>a</sup>  
edizione

 edagricole

# Biostimolanti in agricoltura



Presupposti scientifici



e applicazioni pratiche



Biostimolanti a base di funghi micorrizici arbuscolari:  
potenzialità in agricoltura

Laura Ercoli, Elisa Pellegrino, Marco Nuti

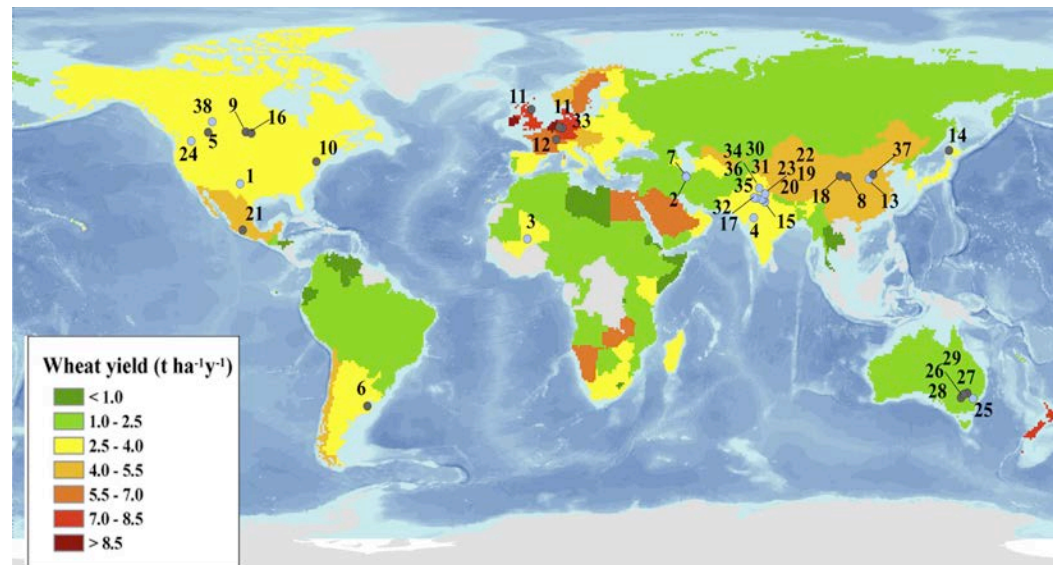
# Inoculazione in pieno campo con AMF: efficacia

Una sintesi delle risposte della coltura con il metodo della meta-analisi



Frumento

Sono stati sintetizzati i risultati ottenuti da 38 ricerche sperimentali in pieno campo, condotte in tutto il mondo, confrontando 333 coppie di osservazioni.

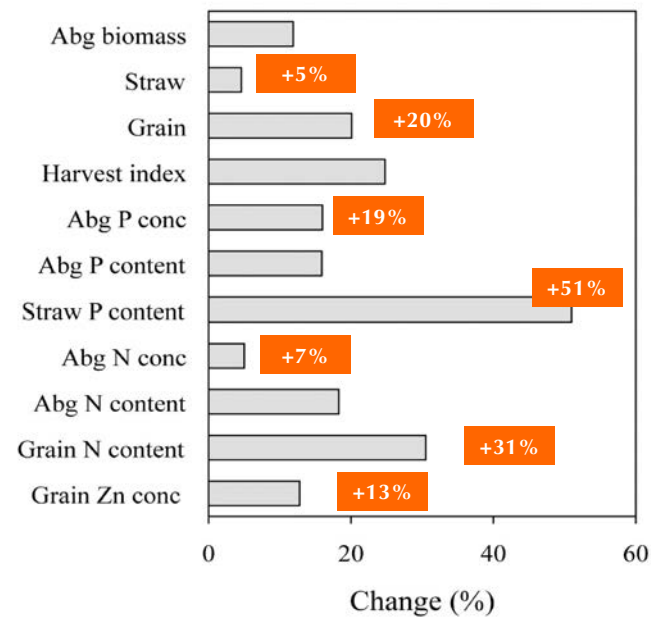
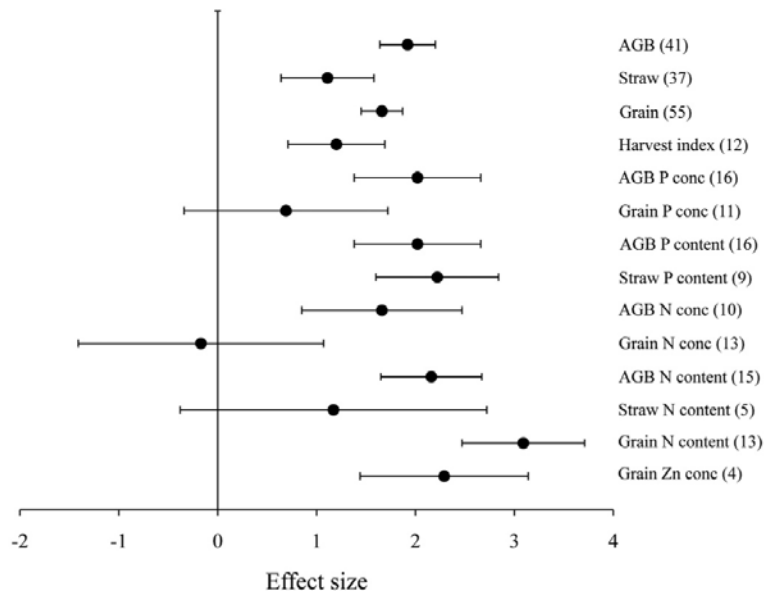


# Inoculazione in pieno campo con AMF: efficacia

Una sintesi delle risposte della coltura con il metodo della meta-analisi



**Frumento**



L'inoculo in campo con funghi AM migliora l'accrescimento e la produzione del frumento, con incrementi compresi tra il 7 ed il 51% (Abg = parte aerea)

# Inoculazione in pieno campo con AMF: efficacia

Frazionamento della dose di N in:

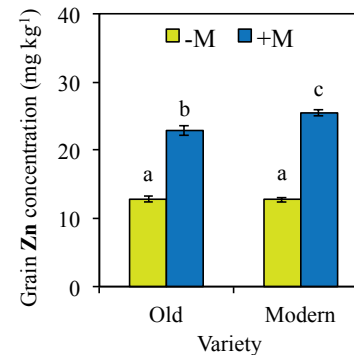
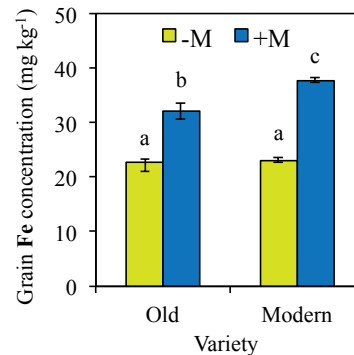
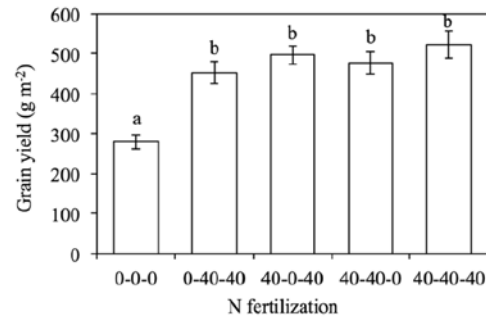
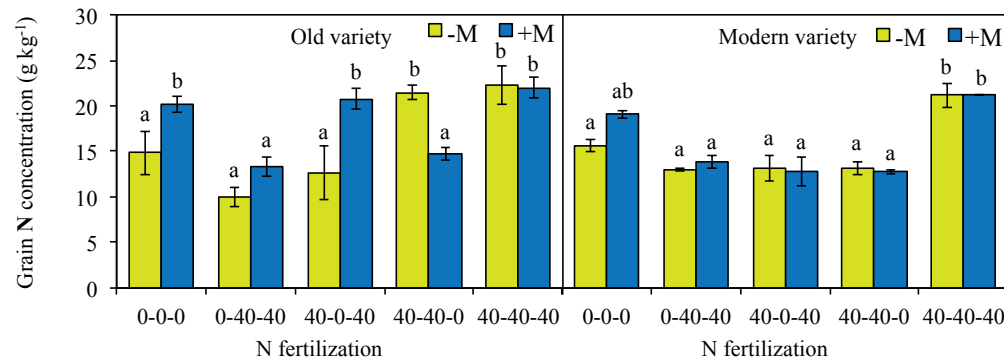
1. Presemina
2. Stadio di 5° foglia (GS15)
3. Inizio levata (GS31)

Inoculo con *Rhizophagus irregularis* DAOM197198 (+M)

Controllo non inoculato (-M)

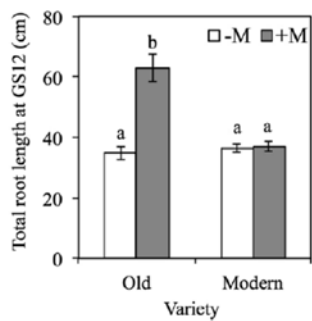


Frumento

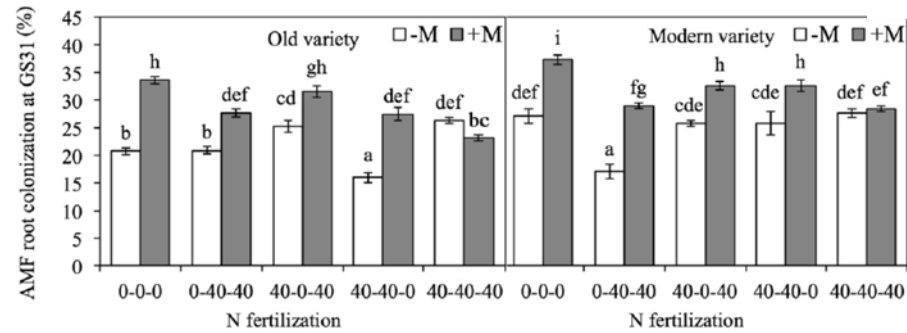
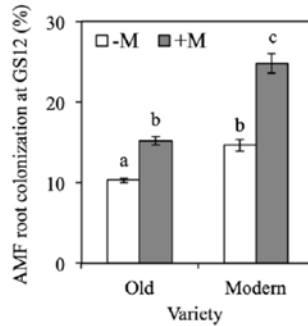


La produzione di granella aumenta quando viene distribuito il concime azotato e non viene modificata dall'inoculazione AMF. Tuttavia, l'inoculazione migliora la qualità della granella (aumento della concentrazione di N, Fe e Zn).

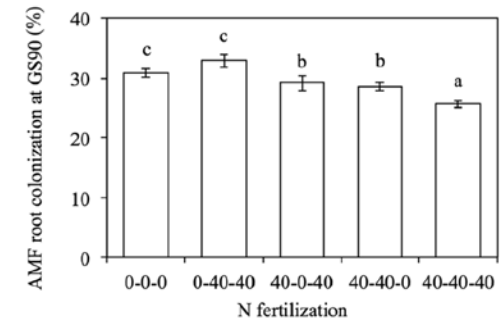
# Sviluppo del fungo AM nelle radici della pianta



Stadio di 2° foglia GS12



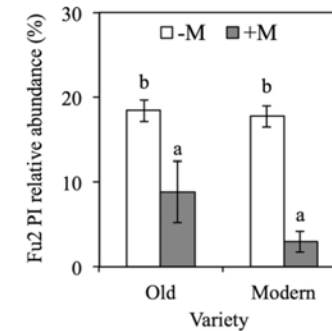
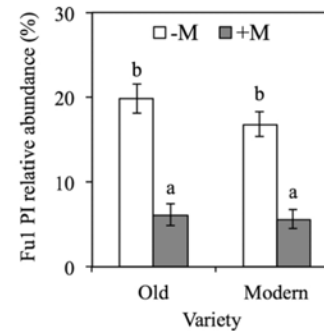
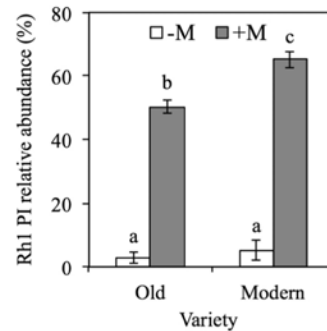
Stadio di inizio levata GS31



Stadio di maturazione fisiologica GS90

L'inoculazione con AMF promuove lo sviluppo dell'apparato radicale e la colonizzazione dei funghi AM nelle fasi iniziali del ciclo (2° foglia e inizio levata), mentre l'effetto non è più evidente alla maturazione.

L'inoculazione modifica la composizione della comunità dei funghi AM nelle radici, con incrementi per l'isolato inoculato e decrementi per le specie native affiliate al genere *Funnelliformis*.



Frumento

# Compatibilità tra fungo AM inoculato e genotipo della pianta

Inoculo con *Rhizophagus irregularis* DAOM197198 (+M) ←

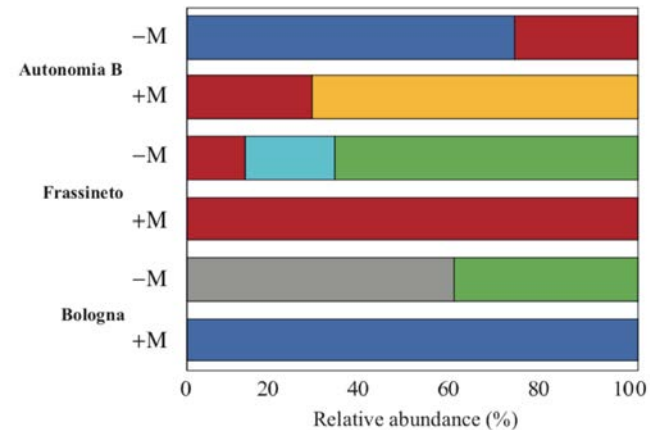
Controllo non inoculato (-M)

L'inoculazione con AMF aumenta l'assorbimento di Zn scarsamente presente nel terreno, mentre non modifica l'assorbimento di Fe, presente nel terreno in buona quantità.

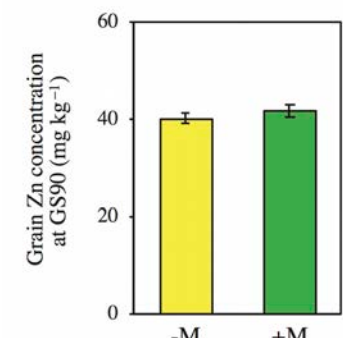
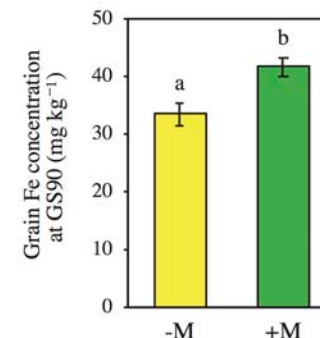
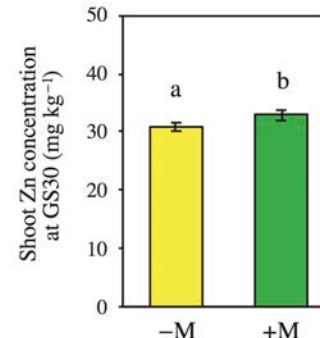
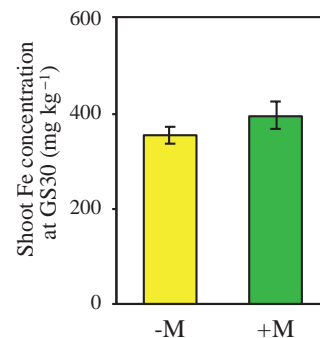
L'isolato inoculato colonizza le radici delle varietà Frassineto e Autonomia B, evidenziando una differente compatibilità AMF/genotipo della pianta ospite.

MOTUs:

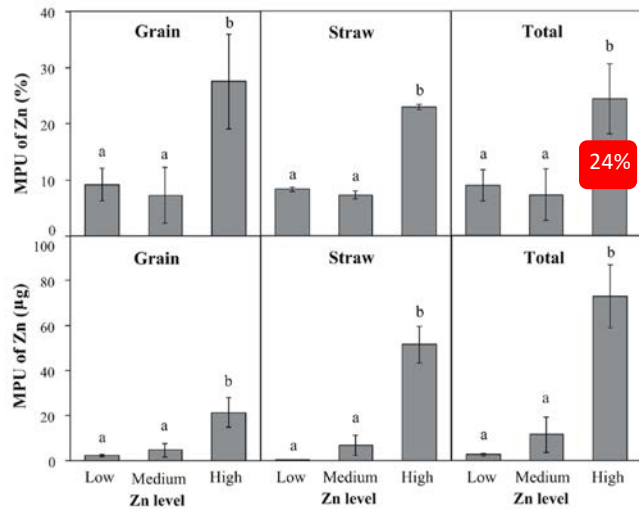
- 1. Fun\_Alb - *Funelliformis* sp.
- 2. Glo\_Alb - *Glomus* sp.
- 3. Rhizo1\_Alb - *Rhizophagus* sp. ←
- 4. Rhizo2\_Alb - *Rhizophagus* sp.
- 5. Claro1\_Alb - *Claroideoglomus* sp.
- 6. Claro2\_Alb - *Claroideoglomus* sp.



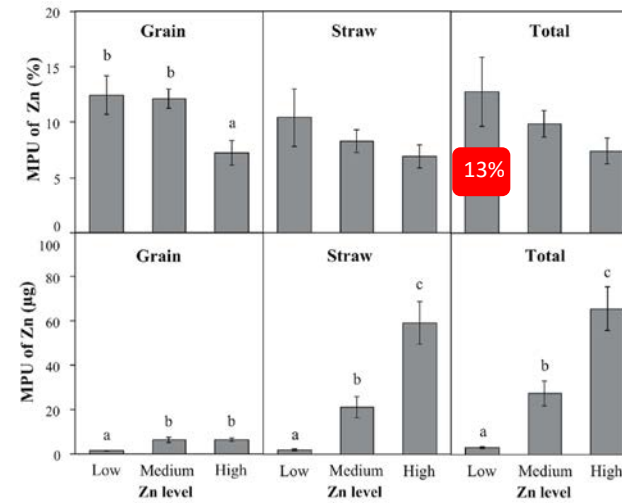
Frumento



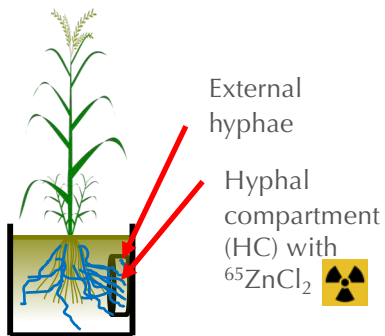
# Assorbimento di Zn attraverso il fungo AM



**Frumento**



**Orzo**



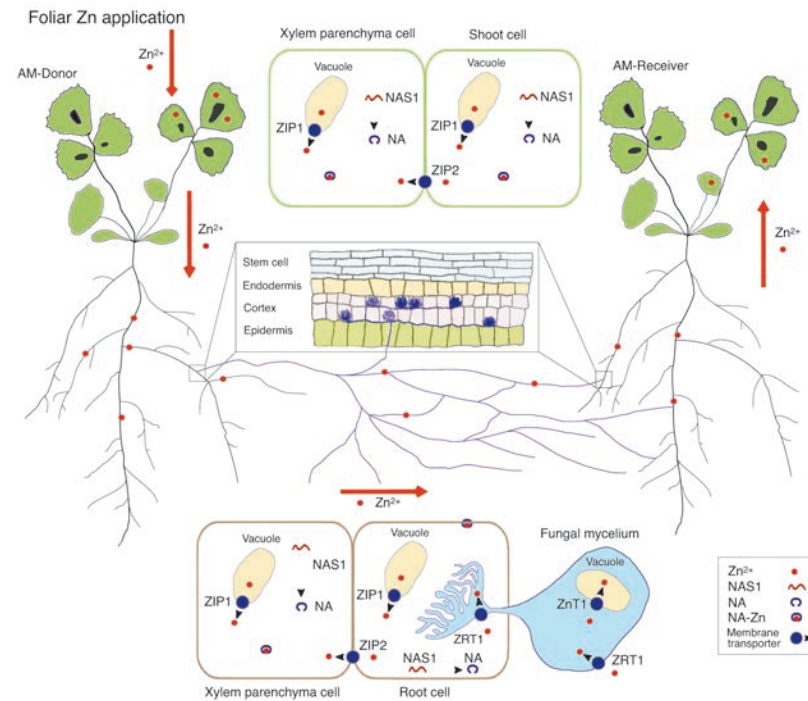
Il fungo AM aumenta l'assorbimento di Zn di frumento e orzo. Il contributo all'assorbimento di Zn da parte del fungo AM raggiunge nel frumento il 24% con alte dosi di Zn e nell'orzo il 13% con basse dosi di Zn.

# Trasferimento di Zn tra piante mediante il micelio AMF

*Rhizophagus irregularis* MUCL 41833



Piante inoculate sono allevate in due compartimenti separati e collegate solo attraverso il micelio extraradicale del fungo AM.

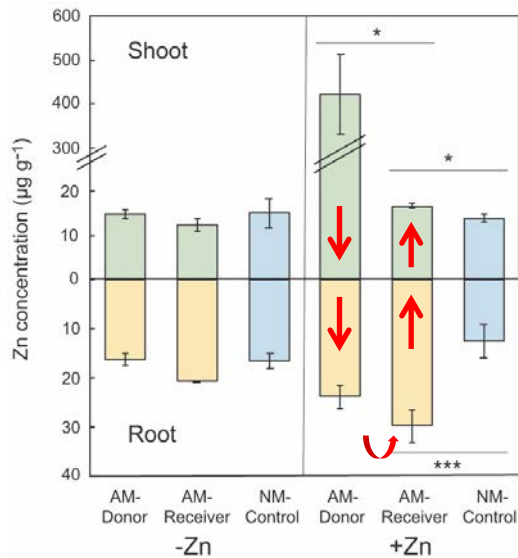


Erba medica

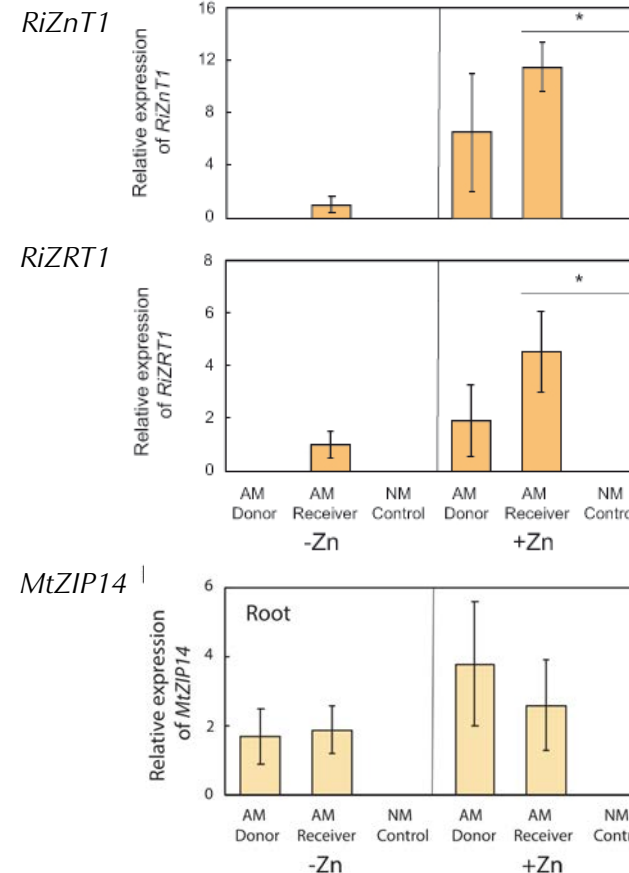
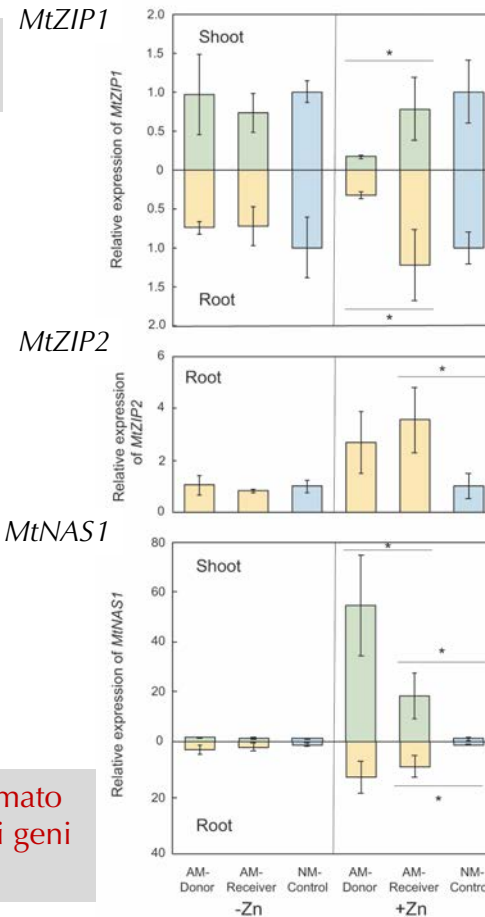


# Trasferimento di Zn tra piante mediante il micelio AMF

Lo Zn assorbito da una pianta è trasferito ad un'altra pianta attraverso il micelio AMF



Il trasferimento dello Zn assorbito è confermato dalla variazione nella espressione di alcuni geni chiave nella pianta e nel fungo



Erba medica

# Efficacia di isolati singoli vs consorzi, esotici vs locali

Inoculo con:

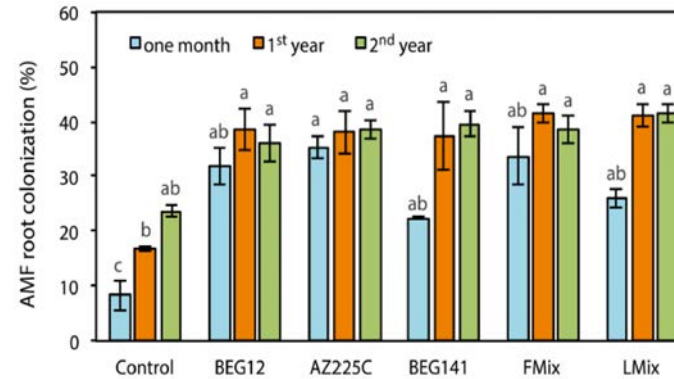
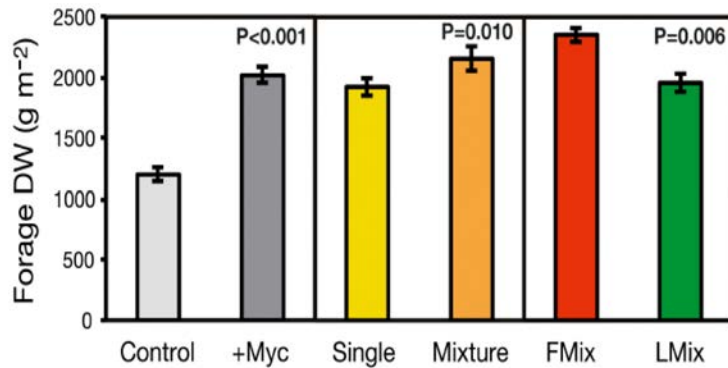
*Funneliformis mosseae* BEG12

*Funneliformis mosseae* AZ225C

*Rhizophagus irregularis* BEG141

una miscela di BEG12, AZ225C, BEG141 (Fmix)

una miscela di 14 isolati nativi (LMix)



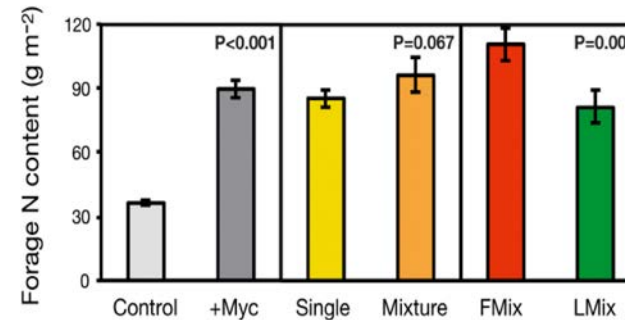
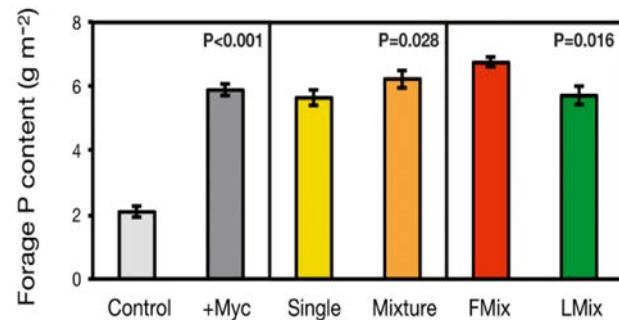
Erba medica

L'inoculo con funghi AM aumenta la colonizzazione radicale e la produzione di foraggio.

L'inoculo con più isolati è più efficace rispetto agli isolati singoli.

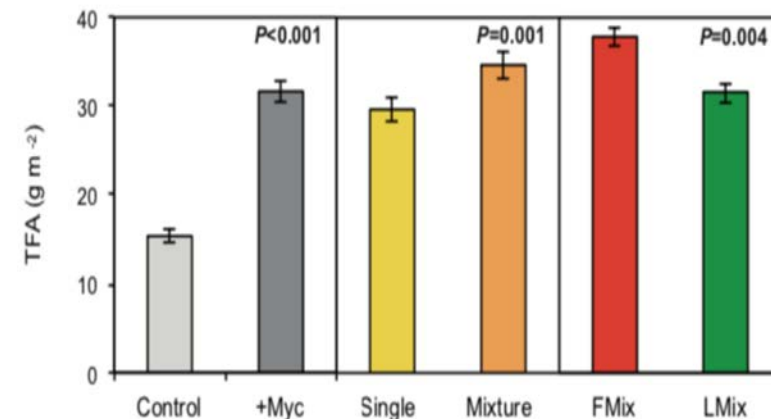
La miscela di isolati esotici è più efficace rispetto alla miscela di isolati locali.

# Efficacia di isolati singoli vs consorzi, esotici vs locali



Erba medica

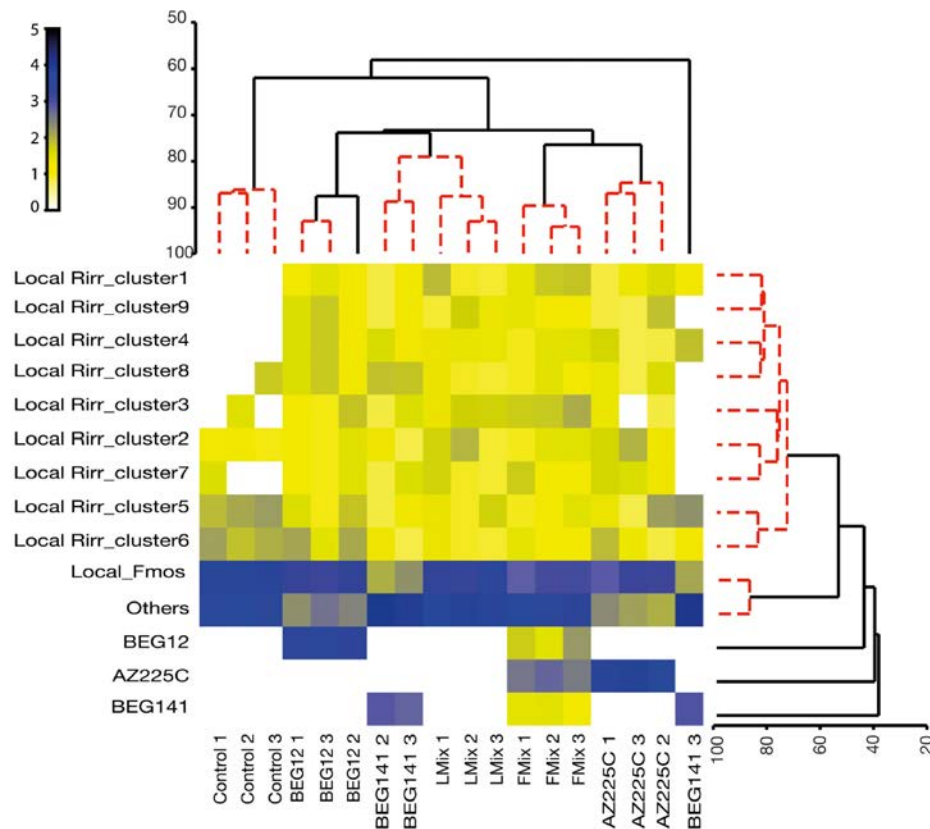
L'inoculo con funghi AM aumenta il contenuto di P, N e acidi grassi totali (TFA) del foraggio.  
L'inoculo con più isolati è più efficace rispetto agli isolati singoli.  
La miscela di isolati esotici è più efficace rispetto alla miscela di isolati locali.



# Persistenza di AMF inoculati



Erba medica



Gli isolati AMF inoculati persistono nelle radici delle piante a due anni dall'inoculazione. L'isolato esotico AZ225C era il più abbondante negli apparati radicali sia come inoculante singolo che come componente del consorzio, seguito dagli isolati singoli esotici BEG12 e BEG141.

# Inoculazione in pieno campo con AMF: efficacia

Confronto tra isolati singoli appartenenti alle famiglie Glomeraceae e Gigasporaceae, caratterizzati da una diversa modalità di crescita, sviluppo e riproduzione

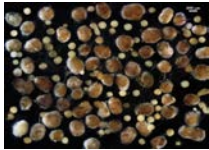


**Pomodoro**

## Glomeraceae

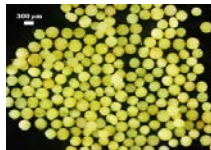


*Sclerocystis sinuosa*

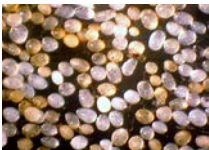


*Funnelliformis mossae*

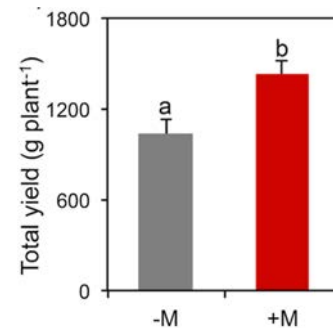
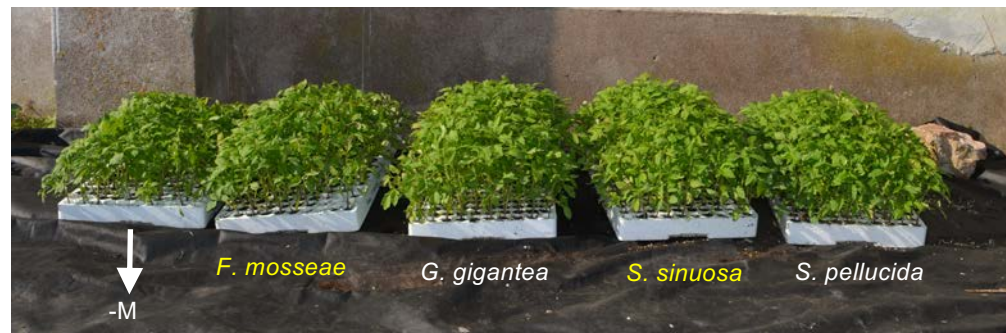
## Gigasporaceae



*Gigaspora gigantea*



*Scutellospora pellucida*



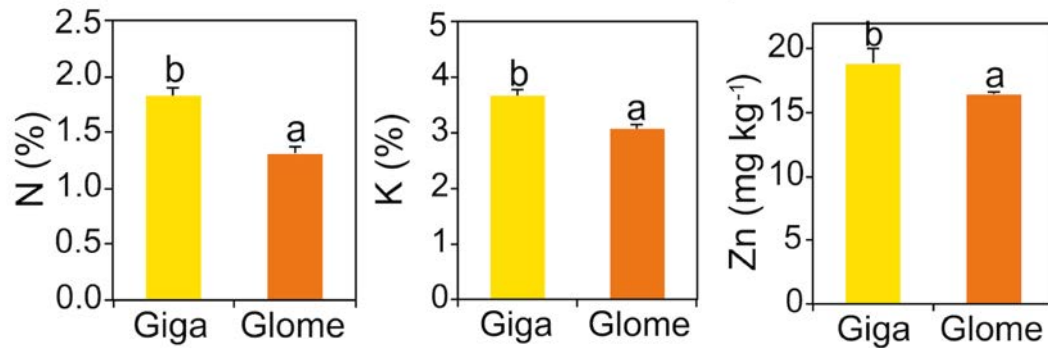
L'inoculo in vivaio con funghi AM incrementa la produzione di frutti di oltre il 30% nella varietà Rio Grande.

# Inoculazione in pieno campo con AMF: efficacia

Confronto tra isolati singoli appartenenti alle famiglie Glomeraceae e Gigasporaceae, caratterizzati da una diversa modalità di crescita, sviluppo e riproduzione

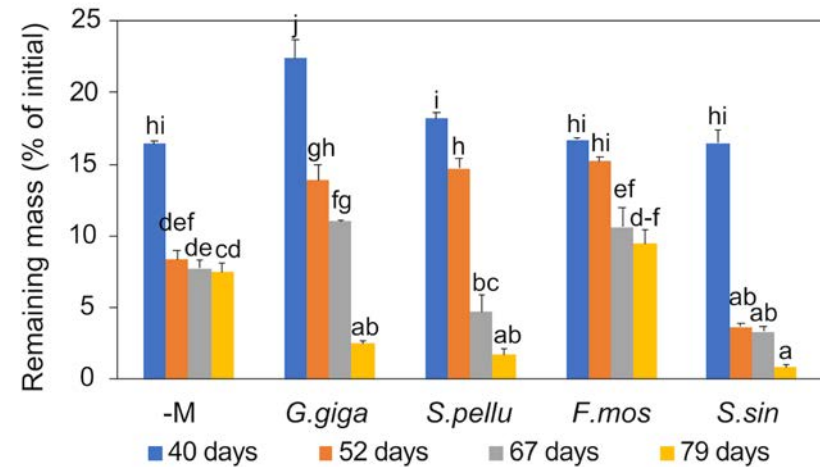


Pomodoro



Isolati appartenenti alla famiglia delle Gigasporaceae aumentano il contenuto di minerali nei frutti.

La degradazione dei residui colturali nel terreno è promossa dall'inoculazione con AMF.



## Conclusioni

- All'interno del microbiota del suolo, i funghi AM svolgono funzioni chiave negli agro-ecosistemi
- Conosciamo solo il 2-5% della diversità microbica del suolo
- E' essenziale continuare la ricerca scientifica per mettere a disposizione degli agricoltori biostimolanti microbici sempre più efficaci
- Bisogna investire di più (da parte di ricercatori – aziende – finanziatori privati e pubblici)
- Occorre cambiare paradigma in agricoltura per ottimizzare i benefici forniti dai microrganismi