



# La gestione delle risorse microbiche del suolo per la promozione della crescita della vite e la protezione dagli stress

Daniele Daffonchio

*Defens, Università degli Studi di Milano*

E-mail: [daniele.daffonchio@unimi.it](mailto:daniele.daffonchio@unimi.it)

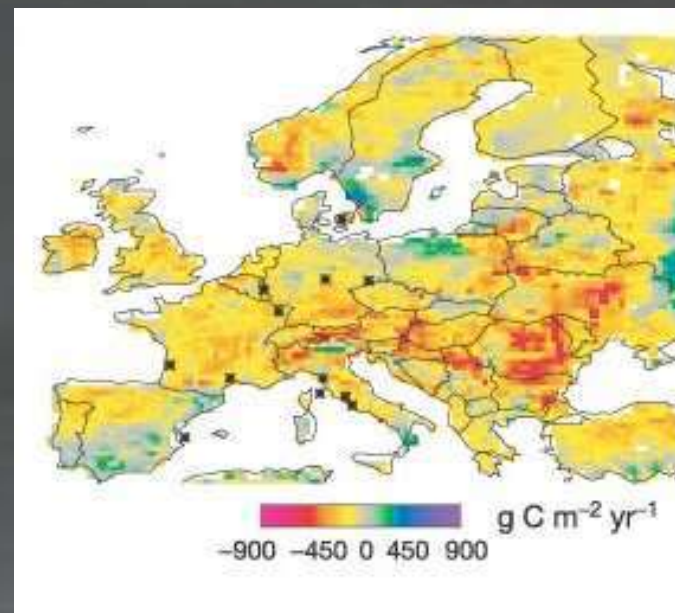
# SICCITÀ E RIDUZIONE PRODUTTIVITÀ E RESE

- Elevate temperature
- Elevata evaporazione



- riduzione della crescita
- Ridotti tassi fotosintetici
- Riduzione assimilazione C
- Alterazione bilancio polifenoli
- Riduzione sviluppo acini
- Ispessimento buccia acino
- Modifiche contenuto zuccherino

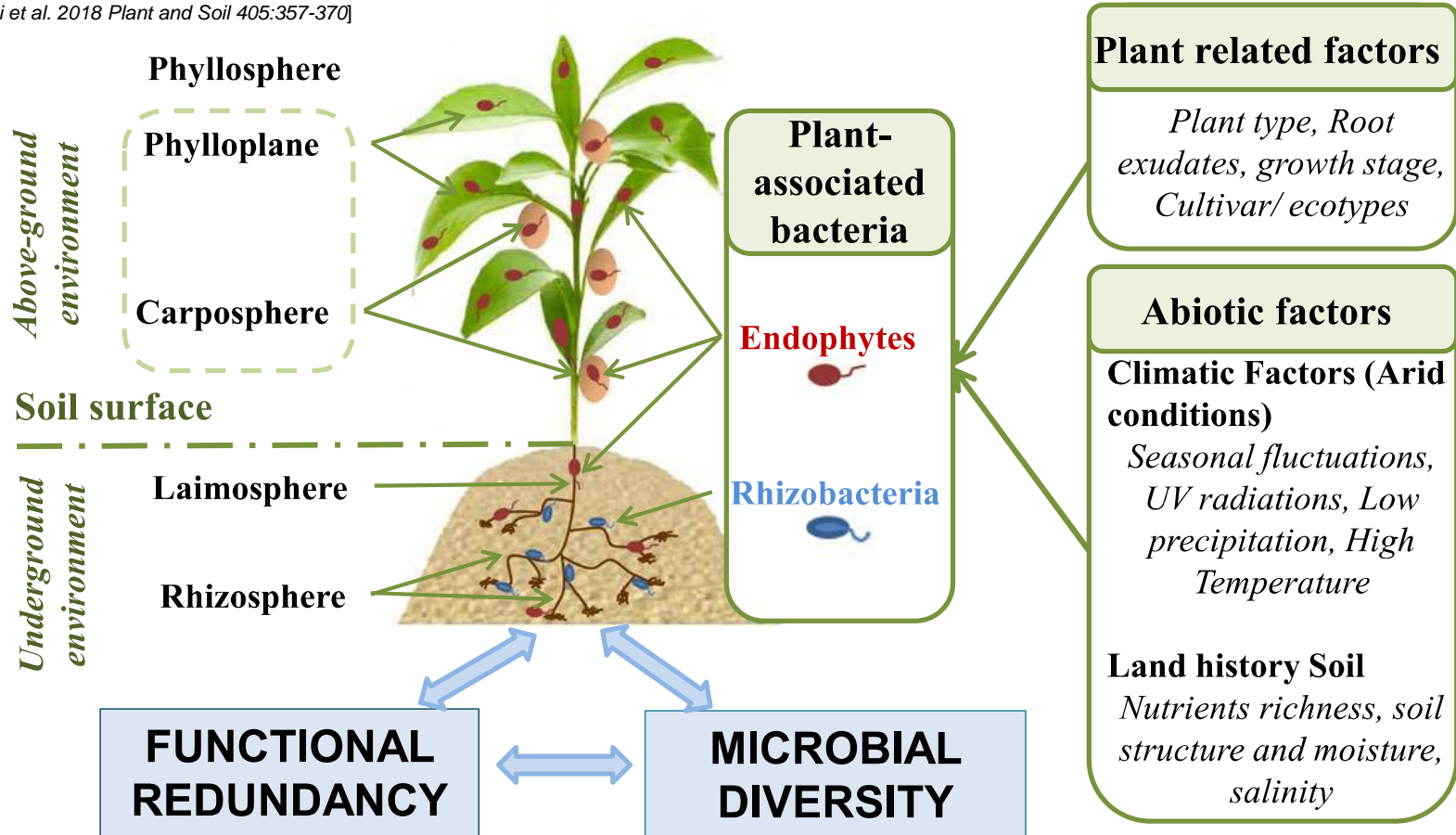
Produttività primaria netta nel 2003



- Diminuzione della produttività
- Europa Orientale: -20%
  - Francia: -17%
  - Italia: -12%

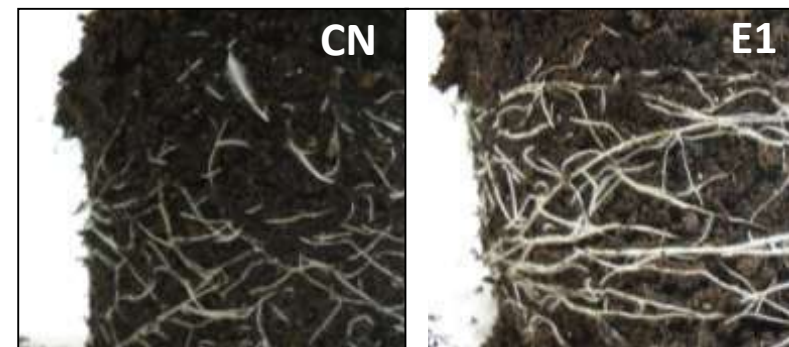
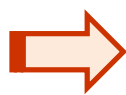
# IL METAORGANISMO PIANTA-MICRORGANISMI

[Soussi et al. 2018 Plant and Soil 405:357-370]



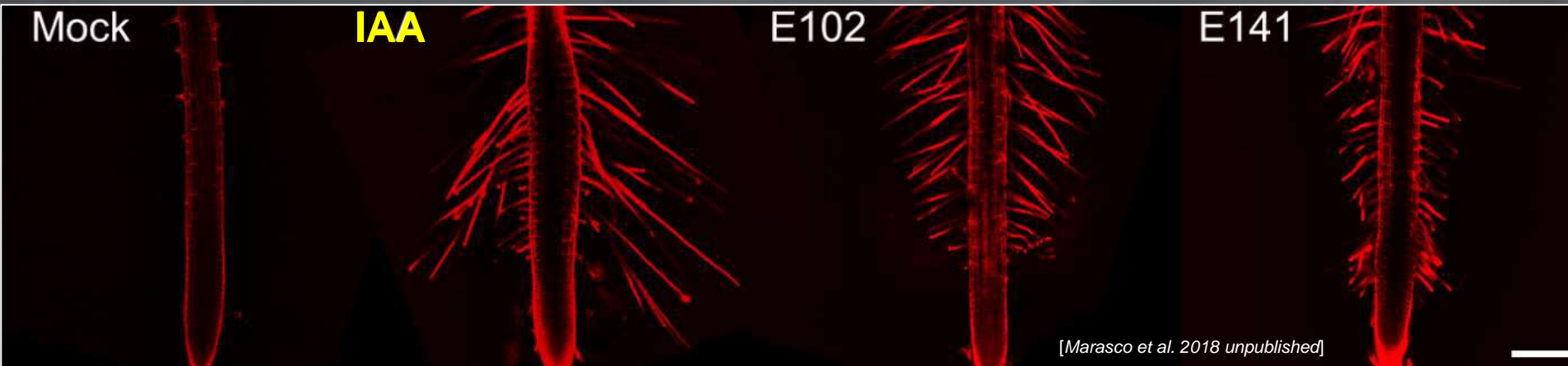
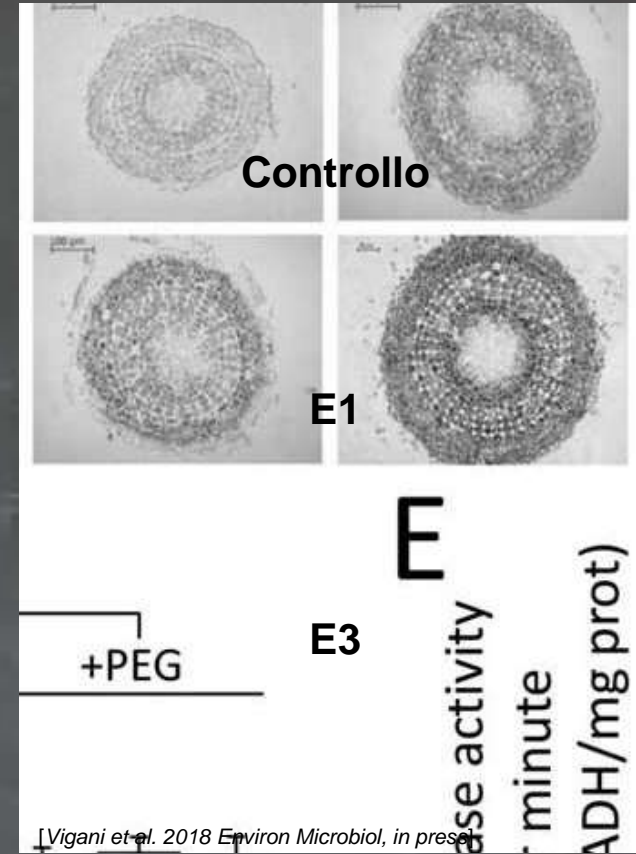
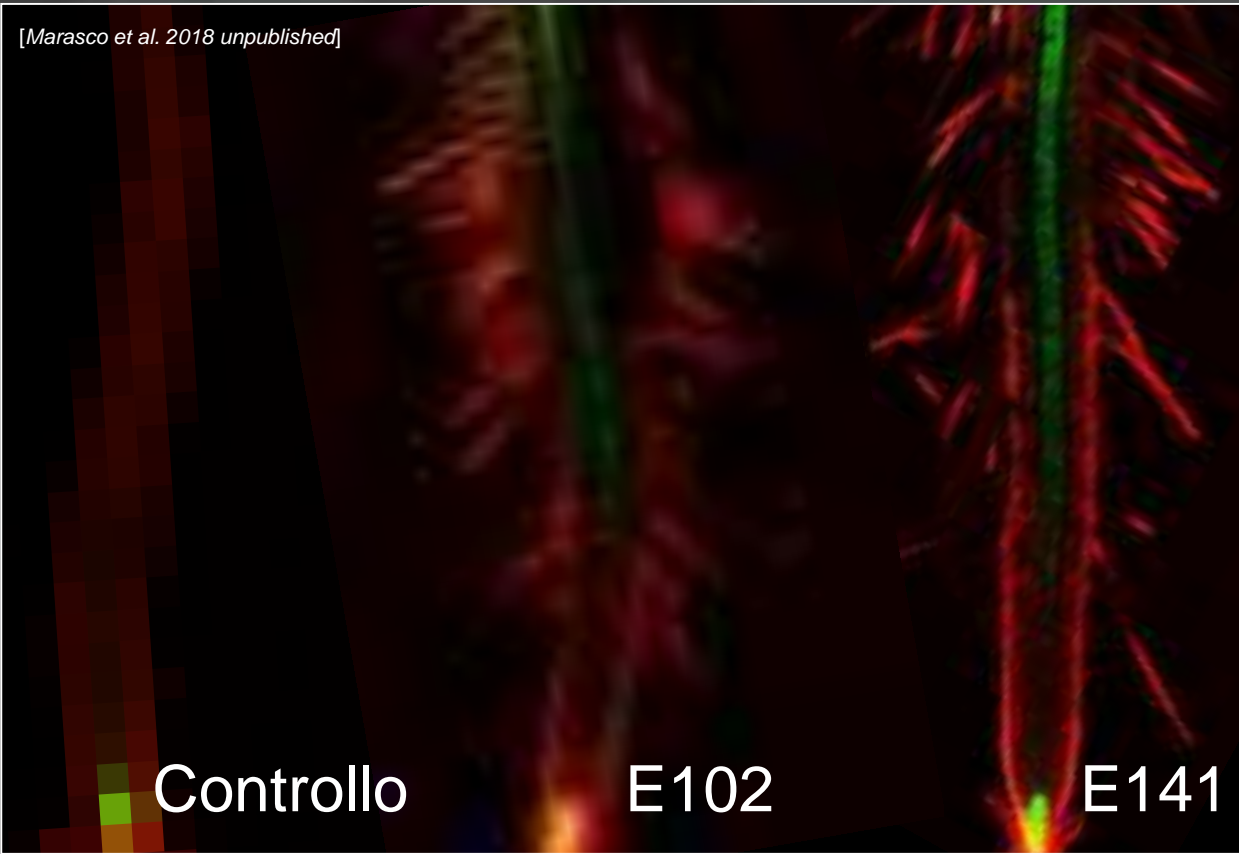
**Functions**

*Growth stimulation, nutrient availability, uptake capacity, phytohormones production, phytopathogens inhibition*



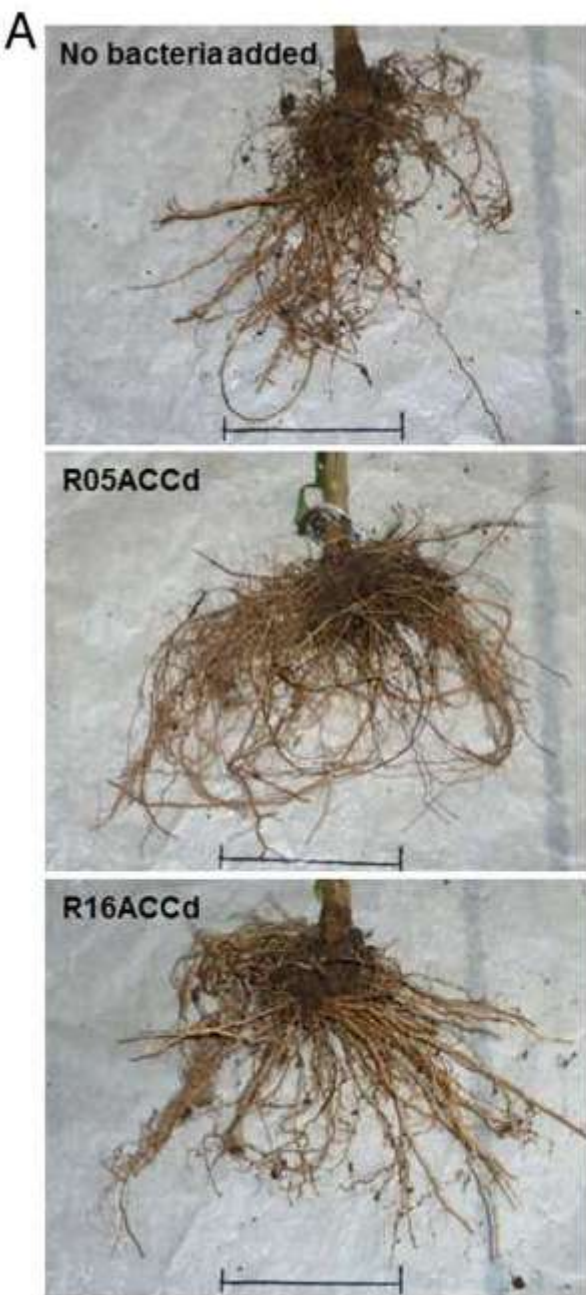
# EFFETTI DELL'INTERAZIONE PIANTA-MICRORGANISMI

[Marasco et al. 2018 unpublished]



[Marasco et al. 2018 unpublished]

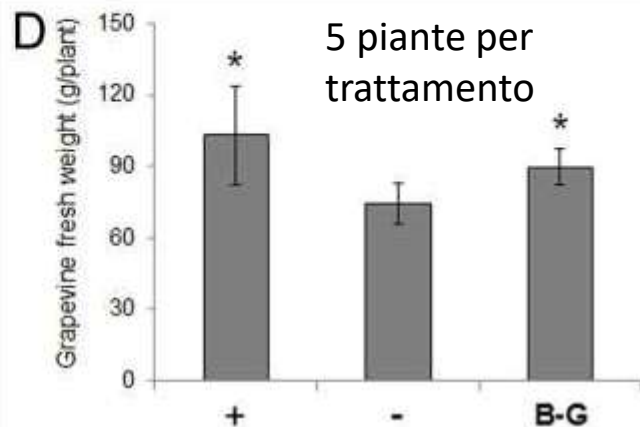
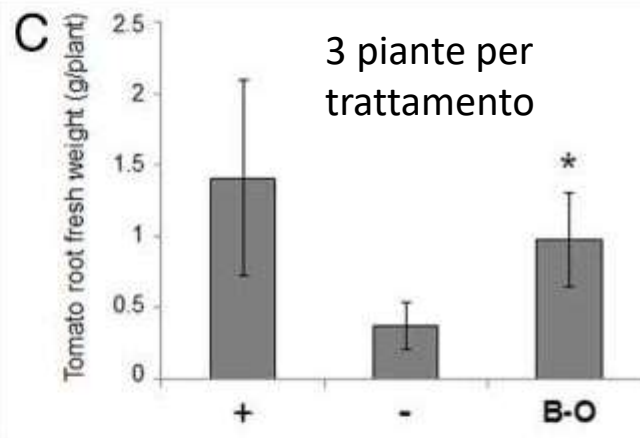
# EFFETTI DELL'INTERAZIONE PIANTA-MICRORGANISMI



**B**

Pepper root fresh weight (g/plant)

Treatment	Mean $\pm$ SD	T-Test value
No bacteria added	200.8 $\pm$ 30.7	
R05ACCd	434.5 $\pm$ 64.4	$p = 0.0006$
R16ACCd	251.4 $\pm$ 27.4	$p = 0.0491$

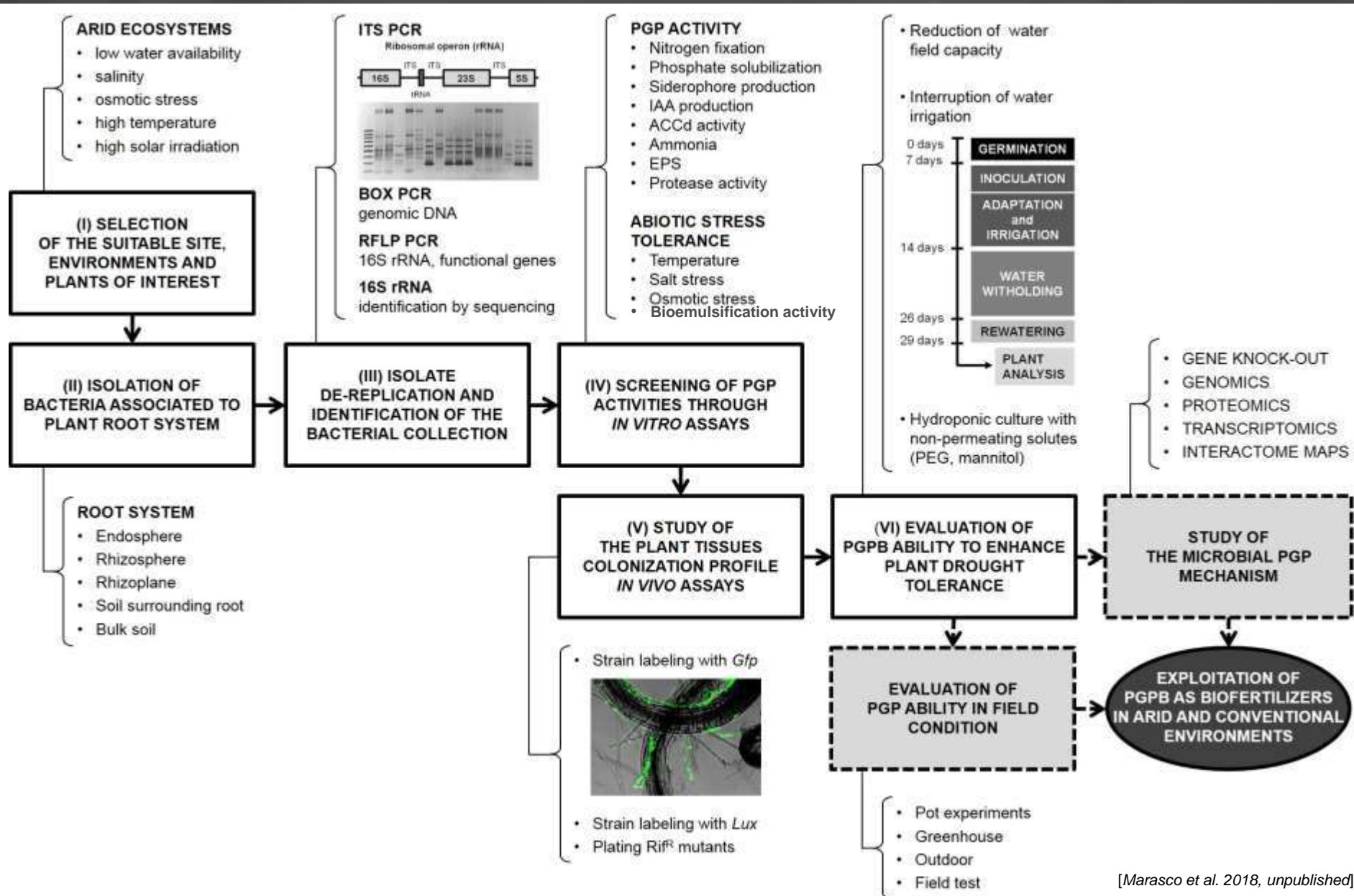


(A-B): Radici di Peperone sottoposte a stress idrico trattate con 2 ceppi endofiti da Peperone

(C): Radici di Pomodoro sottoposte a stress idrico trattate con un ceppo endofita selezionato da Olivo

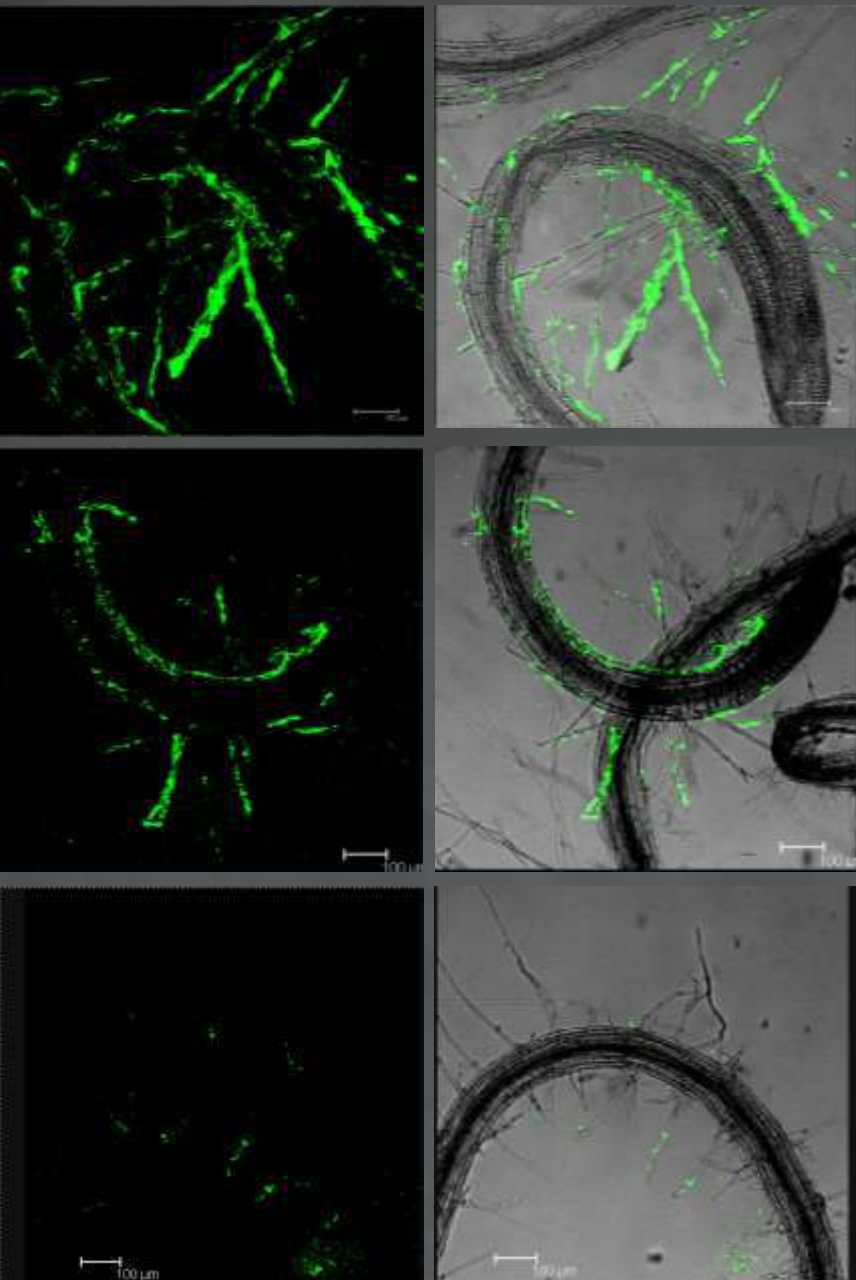
(D): Radici di Vite (SO4-Barbera) sottoposte a stress idrico trattate con un ceppo endofita selezionato da Vite

# APPROCCIO METODOLOGICO DI SELEZIONE BATTERI PROMOTORI DI RESISTENZA ALLA SICCIITÀ

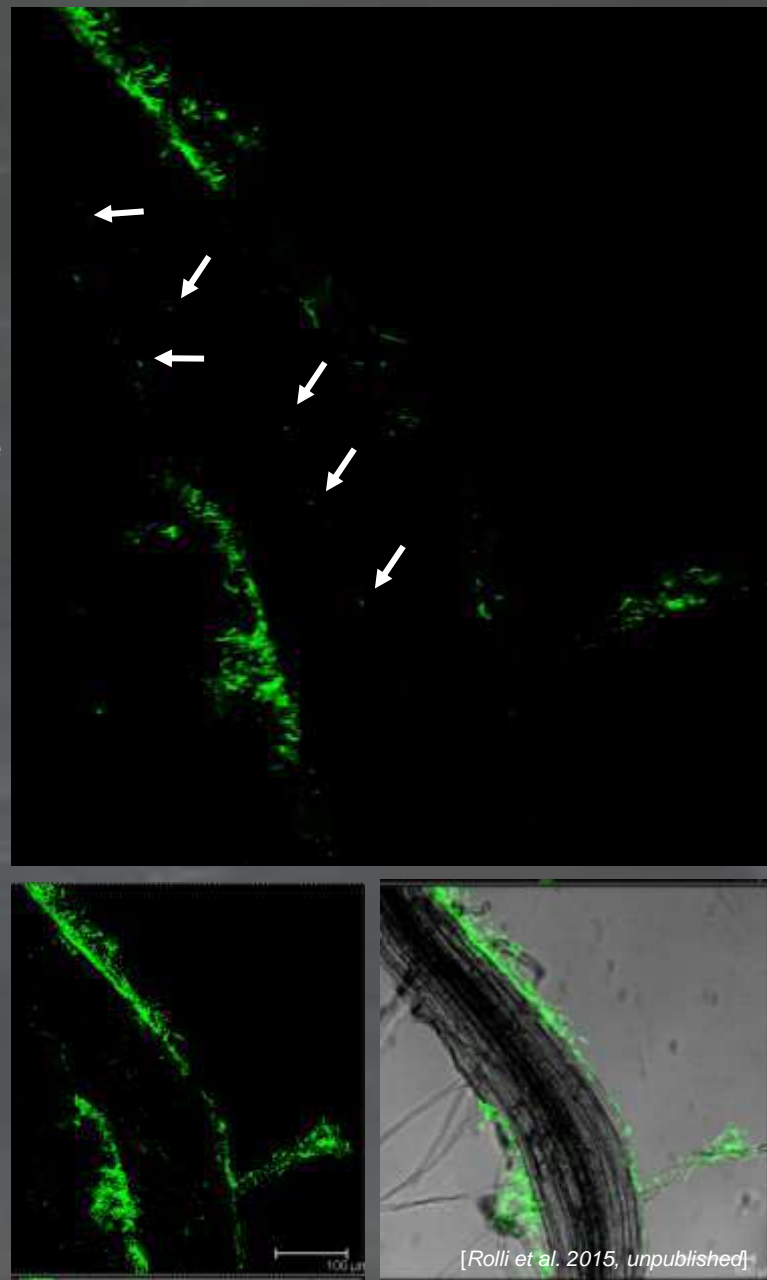


# ANALISI DI COLONIZZAZIONE E RIZOCOMPETENZA

Adesione su rizoplano



Colonizzazione endosfera



Esperimenti di colonizzazione radicale su *Arabidopsis* e palma da dattero

CLSM un endofita di radici di palma da dattero, marcato con GFP

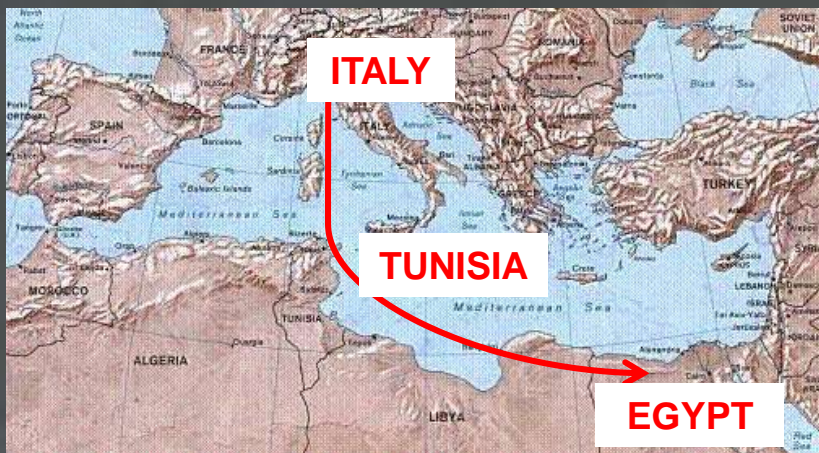


## **ECOLOGIA DEI PGPR: DOMANDE**

**QUALE È LA DIFFUSIONE DEI BATTERI  
PROMOTORI DI CRESCITA E DELLE LORO  
CAPACITÀ FUNZIONALI?**

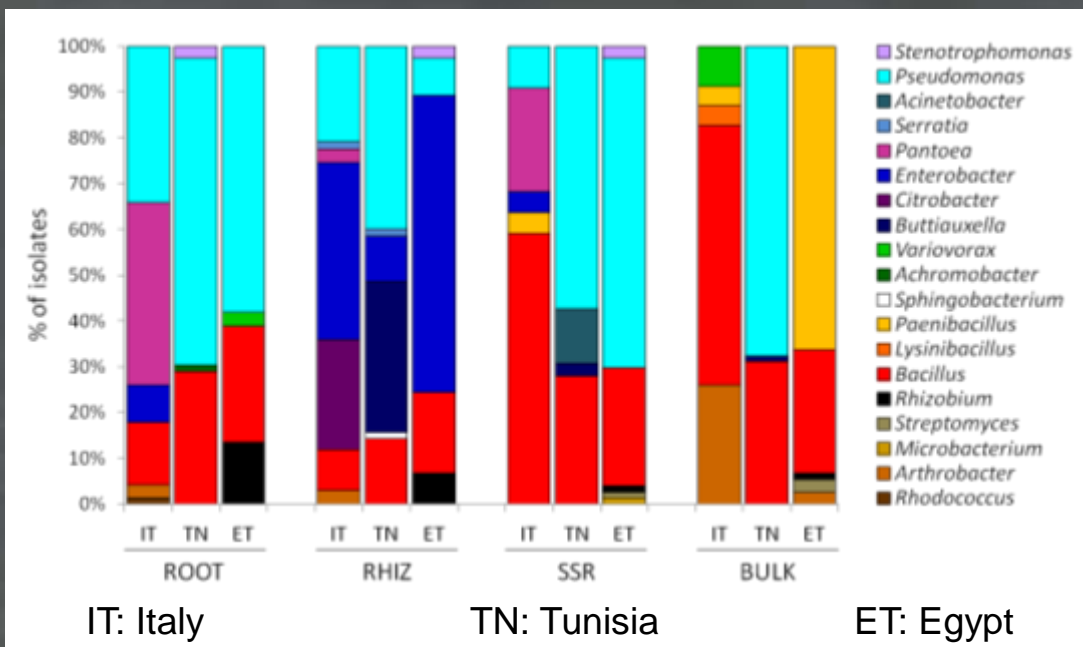


# SEBBENE MICROBIOMI DIVERSI RISIEDANO NEI DIVERSI SUOLI E NELLE RADICI DELLE DIVERSE CULTIVAR...

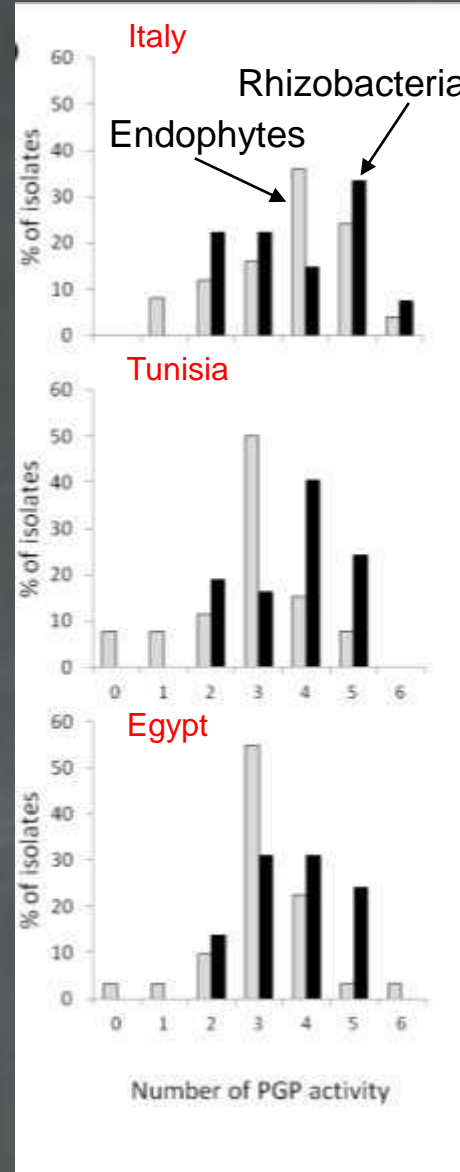
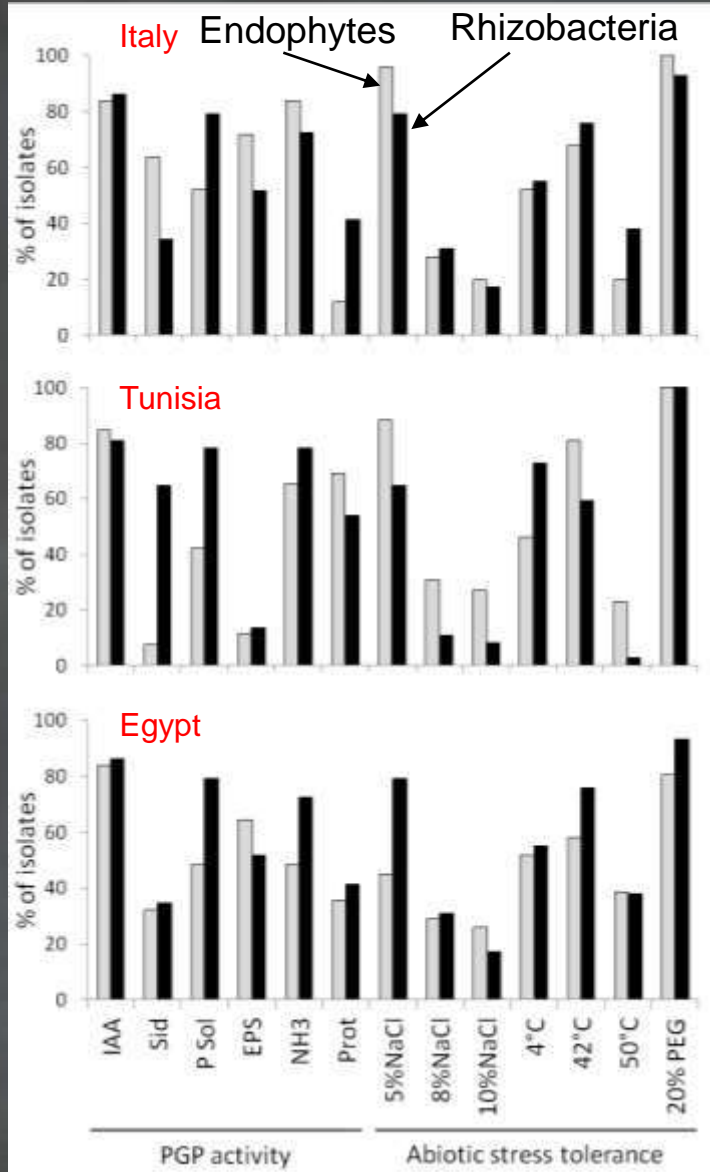


Macrotransetto lungo un gradiente di aridità

Comunità microbiche diverse sono ospitate da piante diverse in ecosistemi vigneto diversi



# ...I TRATTI FUNZIONALI ASSOCIATI ALLA PROMOZIONE DI CRESCITA DELLE RADICI SONO CONSERVATI



I tratti funzionali associati a promozione di crescita delle comunità microbiche della vite hanno la medesima distribuzione in ambienti diversi lungo un gradiente di aridità (IT, TN, EG)

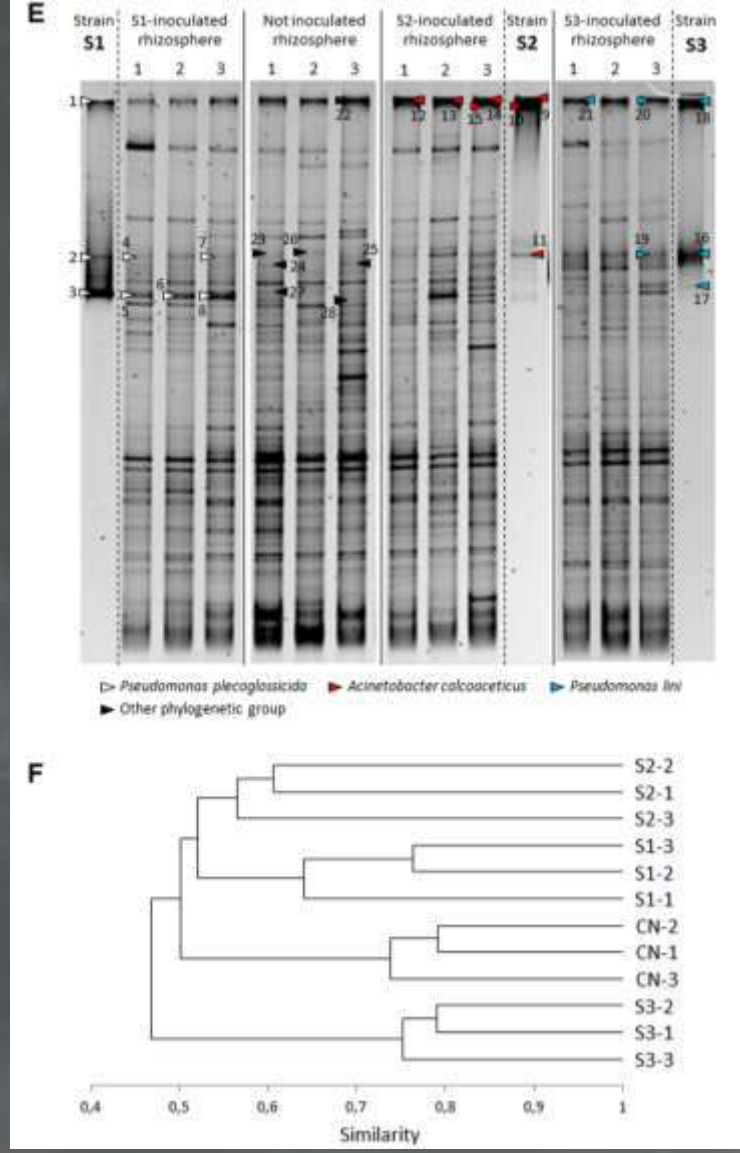
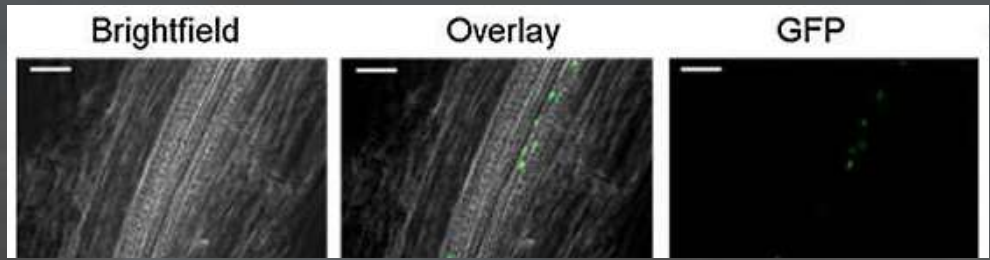
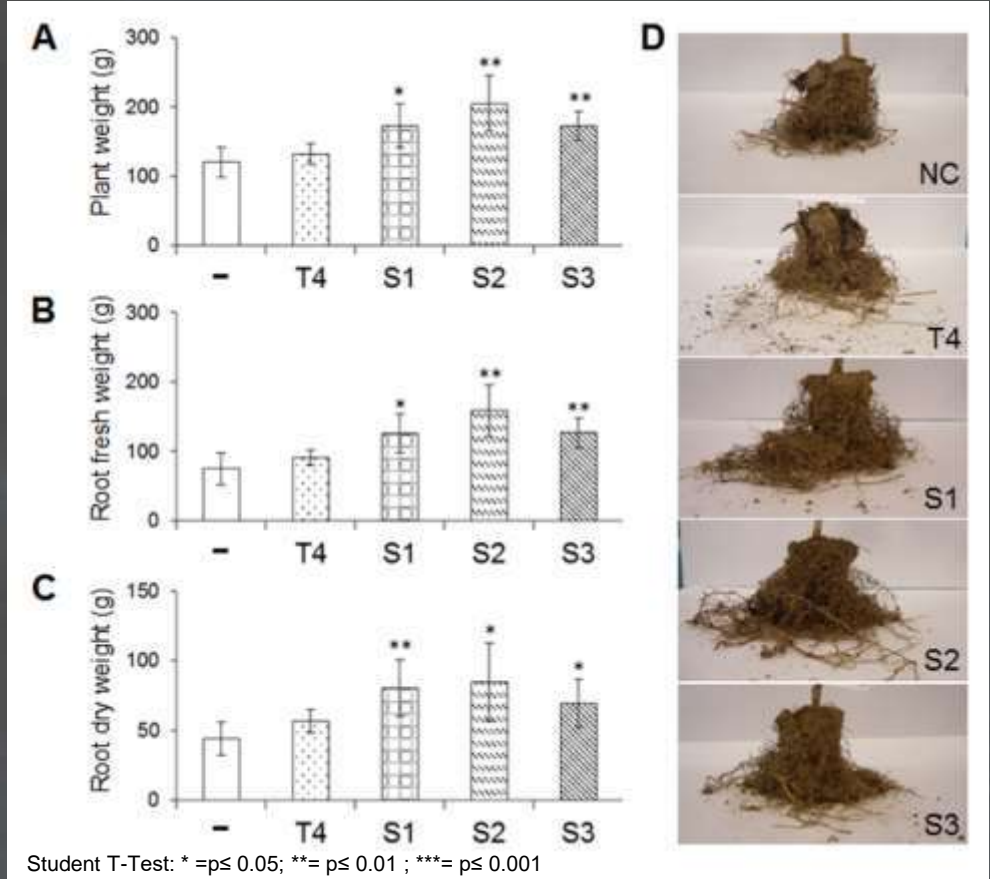


## ECOLOGIA DEI PGPR: DOMANDE

**LA PROMOZIONE DI CRESCITA DETERMINATA DAI  
MICRORGANISMI È UN TRATTO “*PER SE*” O È  
DIPENDENTE DALLA CONDIZIONE DI STRESS?**

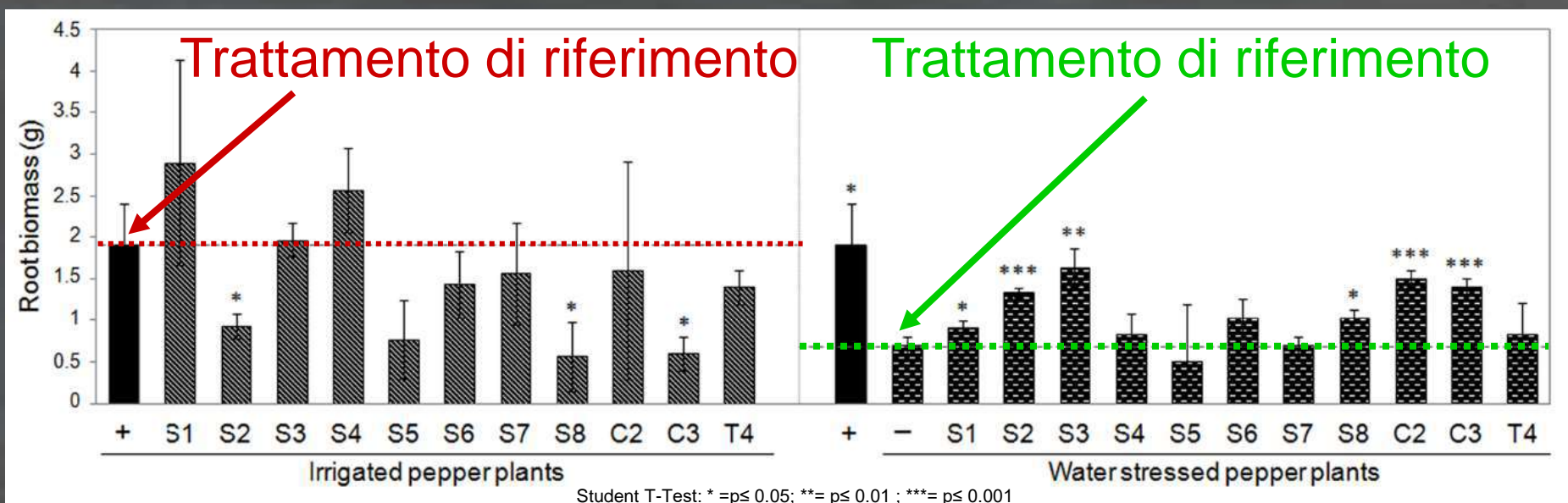
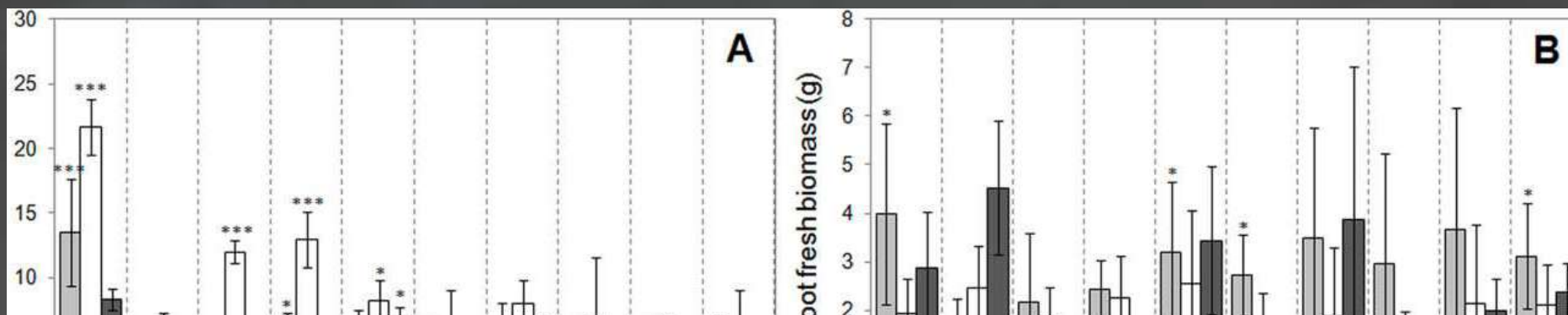
# LA RESISTENZA ALLA SICCIITÀ PROMOSSA DAL MICROBIOMA RADICALE DIPENDE DALLO STRESS IDRICO

Barbatelle di barbera cresciute in vaso in condizioni ambientali outdoor





# LA RESISTENZA ALLA SICCIITÀ PROMOSSA DAL MICROBIOMA RADICALE DIPENDE DALLO STRESS IDRICO



La promozione di crescita è attivata in condizioni di stress idrico



## **APPLICAZIONE DEI PGPR: DOMANDE**

**I MICRORGANISMI PROMOTORI DI CRESCITA SONO  
APPLICABILI IN CAMPO?**

# SELEZIONE DI PGPR DA VITI COLTIVATE IN SUOLI ARIDI

**Table 1** Screening of in vitro bacterial PGP traits. PGP traits of the bacterial strains selected for the inoculation of grapevine plantlets in the field trial in order to examine their ability to promote grapevine growth

Strain	Fraction*	Plant source <sup>‡</sup>	Species <sup>‡</sup> (NCBI Acc. N <sup>o</sup> )	Plant Growth Promoting traits <sup>#†</sup>							
				Present (■) Absent (□)							
				IAA	ACCd	EPS	P Sol	Sid	N fix	Prot	Amm
B01	E	Pepper (ET)	<i>Paenibacillus illinoisensis</i> (HE610780)	■	■	■	■	■	■	■	■
B02	R	Grape (TN)	<i>Pseudomonas putida</i> (HF585069)	■	■	■	■	■	■	■	■
B03	E	Grape (ET)	<i>Bacillus subtilis</i> (HF585045)	■	■	■	■	■	■	■	■
B04	R	Grape (IT)	<i>Delftia tsuruhatensis</i> (HE610899)	■	■	■	■	■	N.D.	N.D.	N.D.
B05 ◀	E	Grape (TN)	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (HF585052)	■	■	■	■	■	■	■	■
B07 ◀	R	Grape (IT)	<i>Pseudomonas rhodesiae</i> (HF562875)	■	■	■	■	■	■	■	■
B08	E	Grape (TN)	<i>Achromobacter xylosoxidans</i> (HF585053)	■	■	■	■	■	N.D.	■	■
B09	R	Grape (TN)	<i>Pseudomonas putida</i> (HF585039)	■	■	■	■	■	■	■	■
B10	R	Grape (TN)	<i>Enterobacter amnigenus</i> (HF585050)	■	■	■	■	■	N.D.	■	■
B11	E	Pepper (ET)	<i>Bacillus subtilis</i> (HE610779)	■	■	■	■	■	■	■	■
B12	E	Pepper (ET)	<i>Paenibacillus illinoisensis</i> (HE610780)	■	■	■	■	■	■	■	■
B13	E	Pepper (ET)	<i>Lysinibacillus fusiformis</i> (HE610782)	■	■	■	■	■	■	■	■
B14	R	Pepper (ET)	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i> (HE610784)	■	■	■	■	■	■	■	■
B15	R	Pepper (ET)	<i>Klebsiella oxytoca</i> (HE610785)	■	■	■	■	■	■	■	■
B16	R	Olive (ET)	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (LN626642)	■	■	■	■	■	■	■	■

\*Fraction: E = Root endosphere; R = Rhizosphere

<sup>‡</sup> Plant geographic origin: ET = Egypt; TN = Tunisia; IT = Italy

<sup>‡</sup> Phylogenetic affiliation based on the partial 16S rRNA sequence

<sup>#</sup> The results are expressed as grey square (present) when the strain exhibited the PGP activity and as white square (absent) when the trait was not exhibited. N.D.: Not Determined

<sup>†</sup> Plant growth promoting traits: IAA = 1-indole acetic acid production; ACCd = ACC deaminase activity; EPS = exopolysaccharides production; P Sol = phosphate solubilization; Sid = siderophore release; N fix = putative nitrogen fixation ability; Prot = protease synthesis; Amm = ammonia production

◀ Recolonization competence: fluorescence-labelled strains showing colonization ability of *Arabidopsis* and grape root system

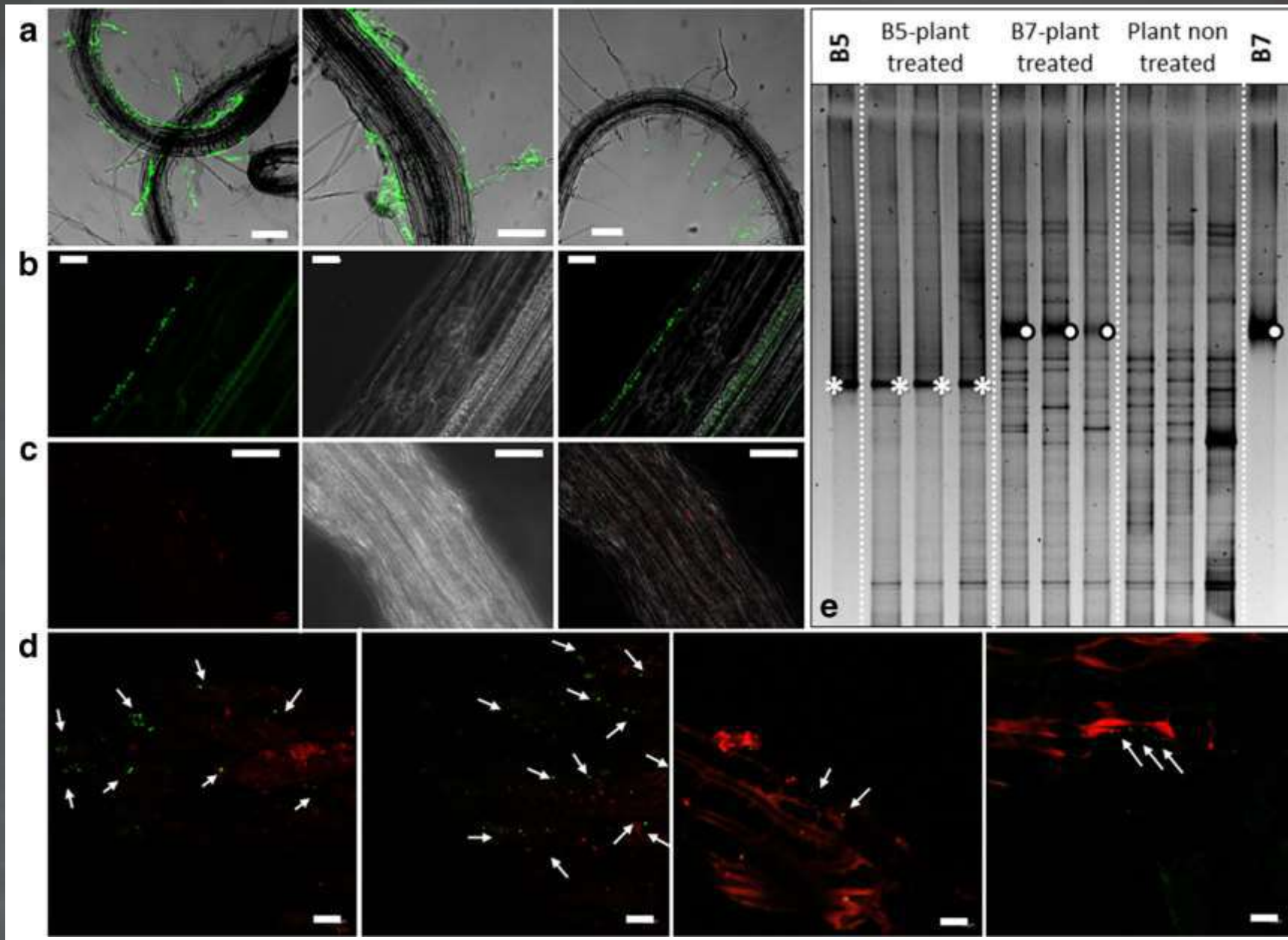
Tutti i ceppi isolati da suoli aridi (IT, TN, EG) sia da rizosfera che da endosfera di vite presentano attività di interferenza del metabolismo ormonale della pianta



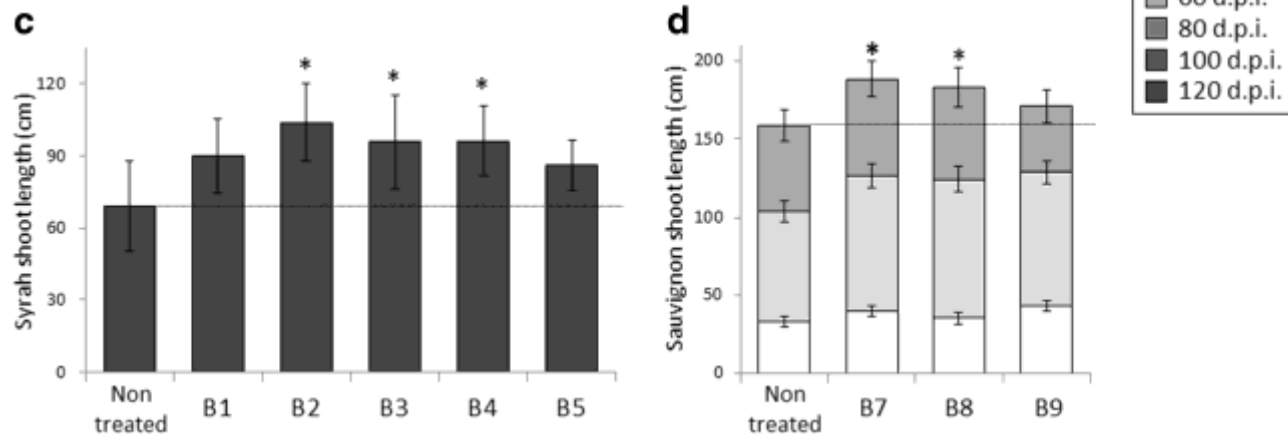
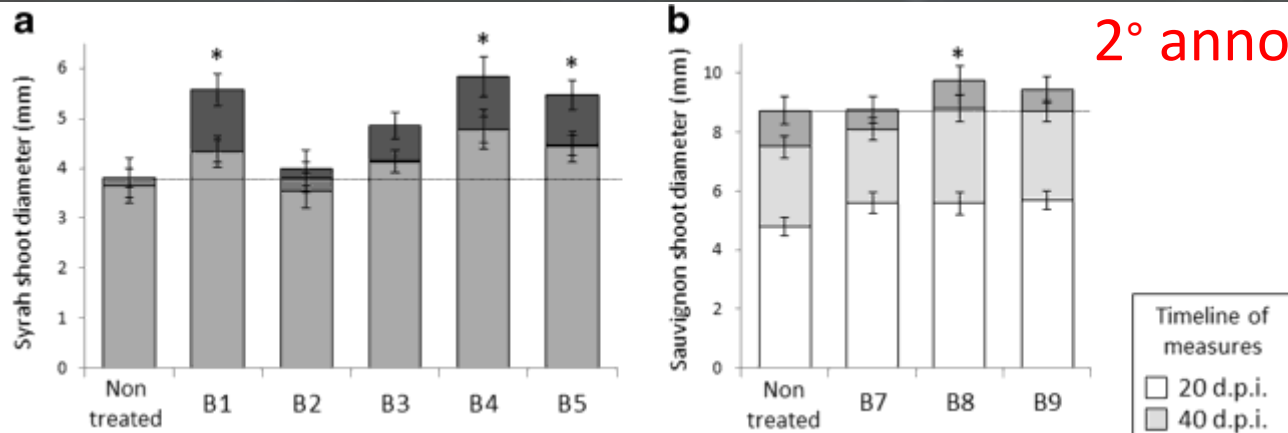
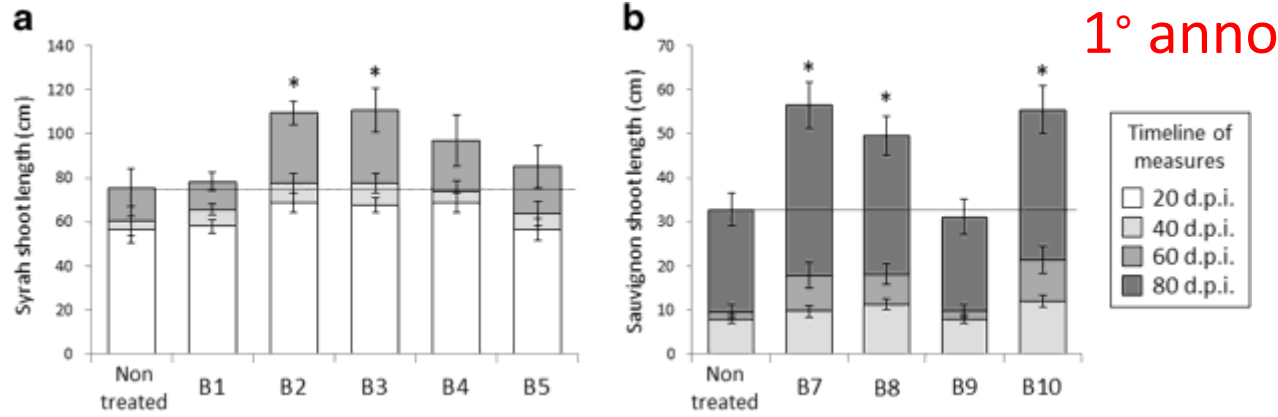
# PROPRIETÀ DI COLONIZZAZIONE RADICALE

B7 e B5 su *Arabidopsis*

B7 su vite



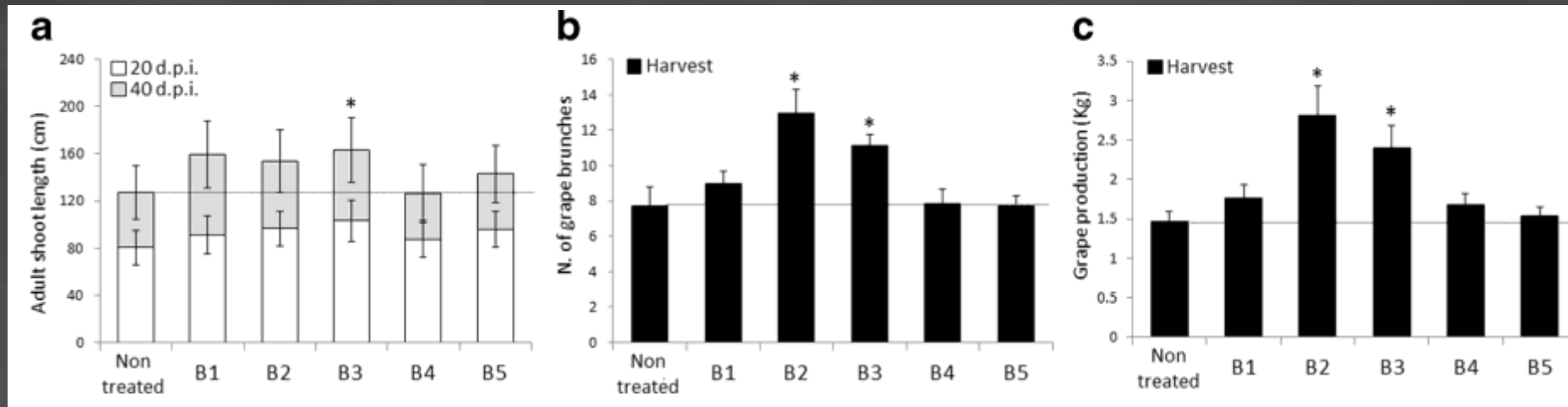
# PROMOZIONE DI CRESCITA DELLA VITE IN CAMPO



Batterizzazione di barbatelle di Sauvignon (A. Caprai, Umbria) e Syrah (C. Bonomi, Franciacorta).

In entrambi i contesti, la batterizzazione ha determinato aumenti (35-70%) della lunghezza e diametro del tralcio in entrambe le due annate successive di sperimentazione

# PROMOZIONE DELLA PRODUZIONE DEI FRUTTI



Esperimenti di batterizzazione di piante adulte di Syrah (C. Bonomi, Franciacorta) ha determinato un aumento sia del numero che della massa dei grappoli prodotti (50-80%).

La batterizzazione è stata condotta su piante adulte in produzione attraverso irrigazione al suolo intorno al piede della pianta ( $\emptyset$  area suolo = 20 cm; concentrazione di batterizzazione =  $2 \times 10^{11}$  cellule/pianta)

# CONCLUSIONI

I microrganismi del suolo rappresentano una importante risorsa per migliorare le condizioni di crescita della vite

Con diversi meccanismi i microrganismi proteggono la vite dagli stress e promuovono la crescita

Gli effetti benefici sono significativamente rilevabili anche a livello di campo

Gli effetti si manifestano anche sulla produzione dei grappoli

Sperimentazioni di campo sono essenziali per rendere l'approccio una tecnologia consolidata per la produzione e protezione del vigneto

# RINGRAZIAMENTI



Ramona Marasco



Asma Soussi



Marco Fusi



## Finanziamenti alla Ricerca

- Fondazione Bussolera Branca
- Unione Europea



<http://www.biodesert.unimi.it>

University of Milan: Sara Borin, Eleonora Rolli, Francesca Mapelli, Elena Crotti, Leonardo Valenti

University of Tunis: Imene Ouzari, Ameer Cherif, Abdellatif Boudabous

University of Ain Shams: Usama El Behiri

Aziende Agrarie: Castello Bonomi - Arnaldo Caprai - Tenuta Le Fracce

Questo lavoro è dedicato alla memoria di **Nicola Rubaga**