



# Effetto di inoculi micorrizici e colture interfilari sulle comunità fungine di vigneti del Chianti

*Gergely Ujvári*

*Matteo Daglio*

Università degli Studi di Firenze, DAGRI

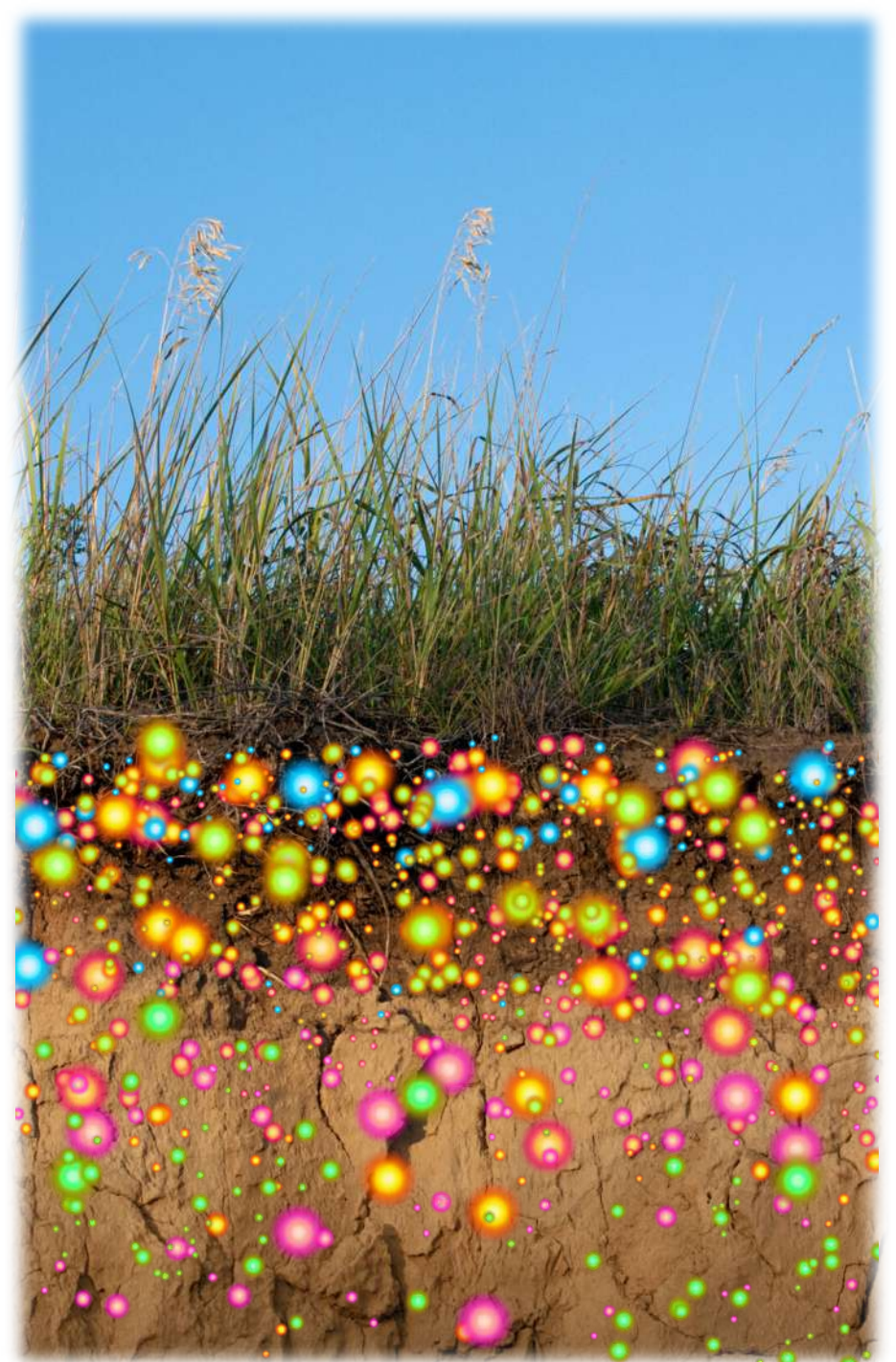
Responsabile: *Prof. Carlo Viti*



22/04/2025, Montespertoli

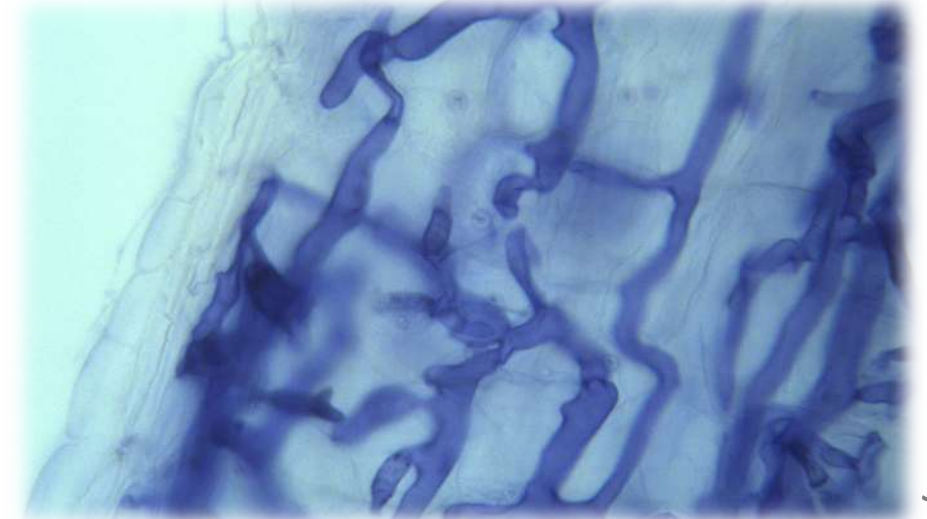
# Comunità microbiche nel suolo

- **Densità e diversità alta**
- **Miliardi di cellule batteriche** in 1 g di suolo
- **20-120 m di ife fungine** in 1 g di suolo
- Una rete immensa di interazioni tra **microbi-microbi** e **piante-microbi**
- Importanti per la **salute** e **fertilità** del suolo
- Vari microorganismi **possono promuovere** la **crescita**, la **nutrizione** e la **salute** delle piante



# Funghi micorrizici arbuscolari (AMF)

- Gli AMF sono **biotrofi obbligati**
- **Simbiosi mutualistica** con le piante
- Effetto sulla **crescita e nutrizione delle piante** (e.g. P, N, S, K, Ca, Cu, Zn)
- Effetto sulla **salute delle piante** (resistenza agli stress biotici e abiotici)
- Effetto sulla **quantità e qualità dell'uva** (contenuto in zuccheri, antiossidanti, polifenoli, ecc.)
- Effetto sulla **struttura del suolo**



# L'applicazione dei funghi micorrizici arbuscolari

Trattamenti che promuovono la salute del suolo

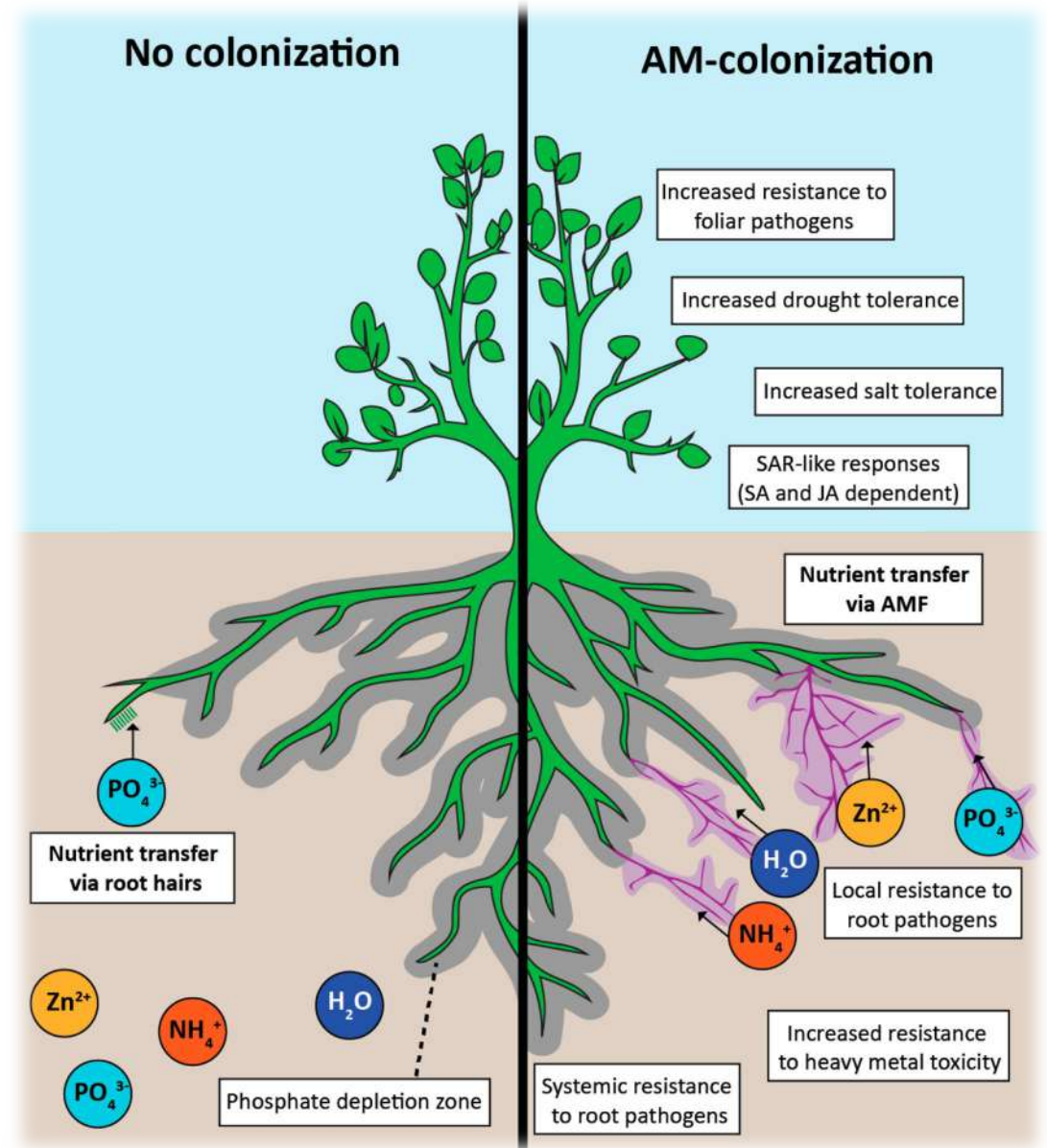
Utilizzo diretto come **inoculo biostimolante**:

- Inoculazione con un ceppo ←
- Inoculazione con una intera comunità ←

Stimolazione degli **AMF** autoctoni:

- Riduzione delle lavorazioni del terreno
- Colture di copertura o colture interfilari ←
- Riduzione dell'uso di fertilizzanti chimici
- Riduzione dell'uso di fungicidi generici

Monitoraggio delle comunità AMF ←



# Le difficoltà dell'analisi della diversità microbica



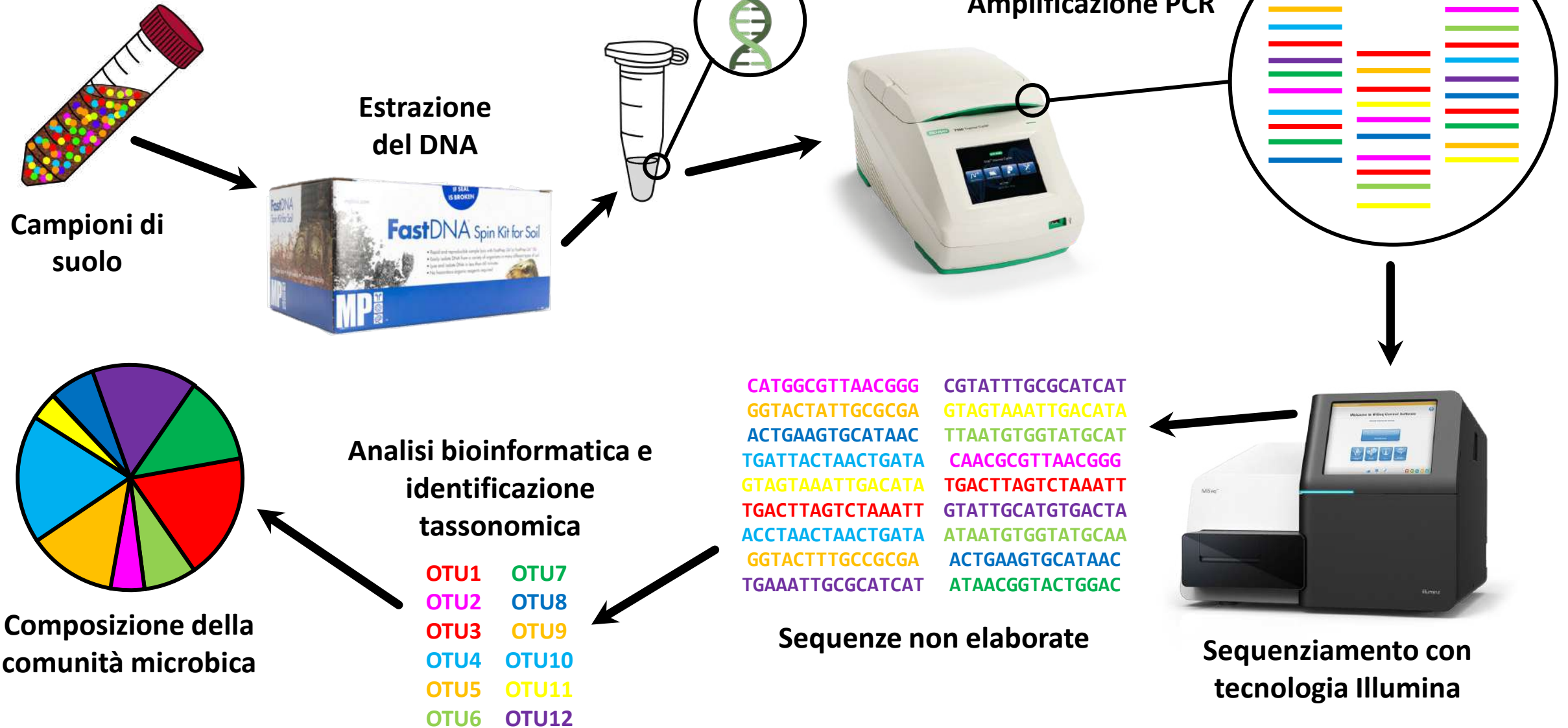
- **Quantità e diversità immense – dimensioni microscopiche**
- La **morfologia** non è tutto...
- La maggioranza dei microrganismi **non è coltivabile** in laboratorio
  
- Gli **AMF non crescono in coltura pura** senza radici vive
- L'identificazione morfologica delle spore è **lunga e faticosa**

# Sequenziamento del DNA per analizzare la biodiversità

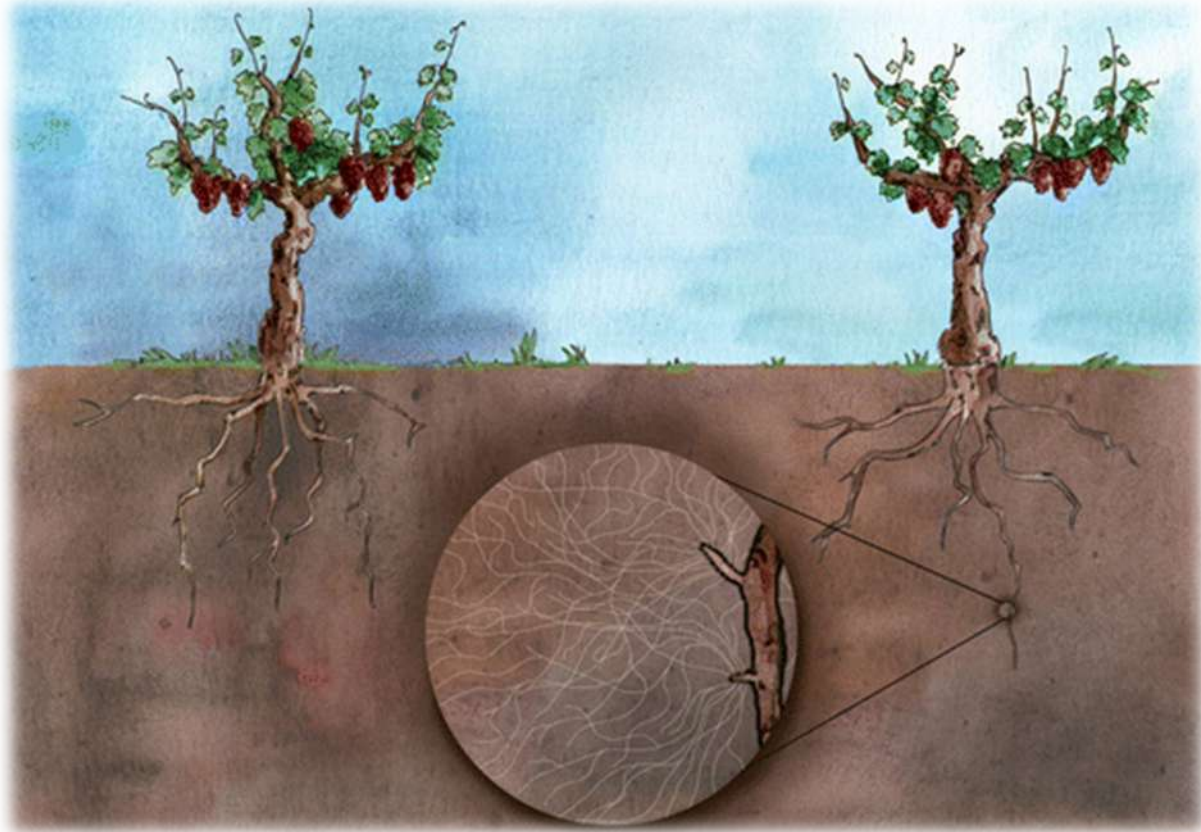
- **Non è basato sulla coltura** dei microbi
- I frammenti di **geni ribosomali** rappresentano **orologi molecolari**
- **Rendimento elevato e risoluzione tassonomica alta**
- **Identificazione più precisa**
- **Quantificazione più precisa**
- (Processo **veloce e standardizzato**)
- (Banche dati **ampie e pubbliche**)



# Metodologia delle analisi molecolari



# Il progetto - Obiettivo



Verificare l'efficacia di una strategia che preveda di **inoculare in vigneto funghi AMF** mediante **piante donatrici** per incrementare le prestazioni delle viti in termini di **qualità** dell'uva e del vino.

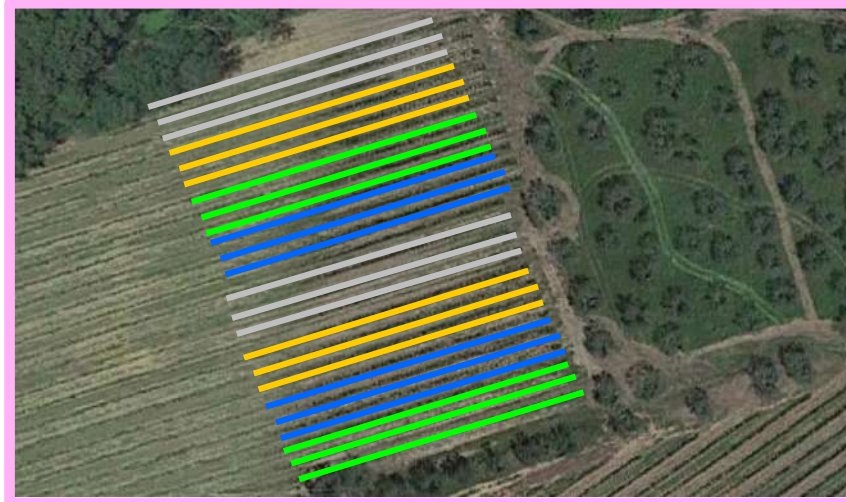


Effetto dei trattamenti sperimentali sulla **diversità** e sulla **composizione** delle **comunità AMF residenti** nel suolo di vigneto



# Il progetto - Campionamento

## Antico Borgo di Sugame (S)



## Il Palagio di Panzano (P)



Non seminato, non inoculato (CON)  
Seminato, non inoculato (SNI)  
Seminato, inoculo commerciale (SCI)  
Seminato, inoculo Pisa (SIP)  
Non lavorato

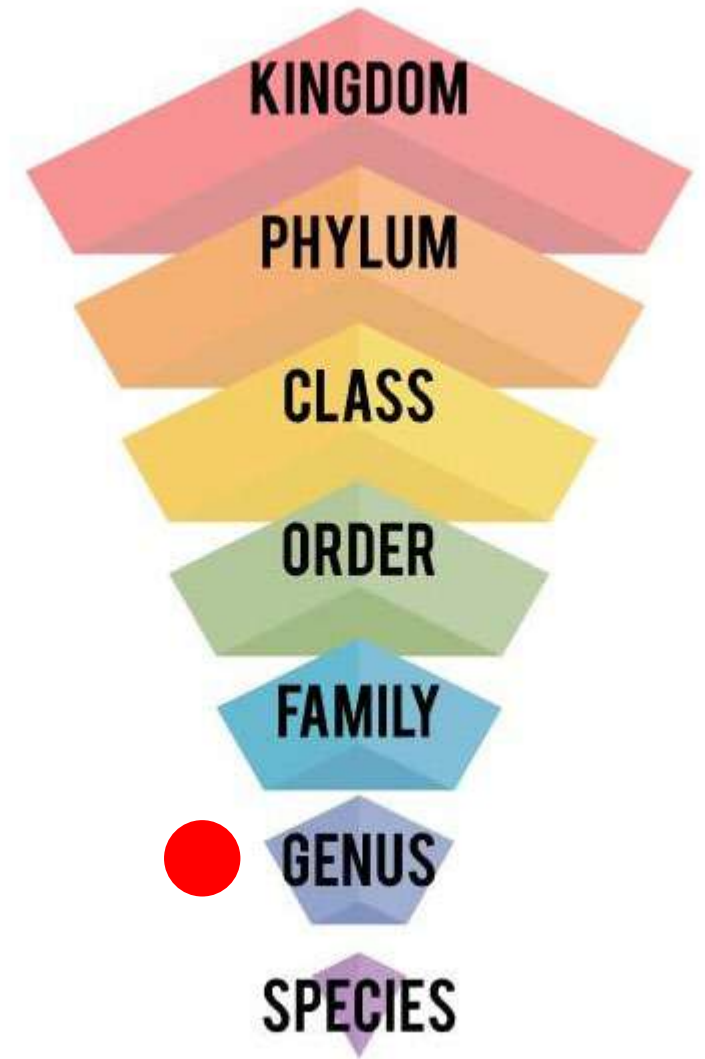
Settembre 2023 (45 campioni)  
Settembre 2024 (45 campioni)

Campionamento nell'interfilare  
centrale a 5 m, 10 m e 15 m di  
distanza dall'inizio del filare

# Risultati del progetto

# Classificazione tassonomica

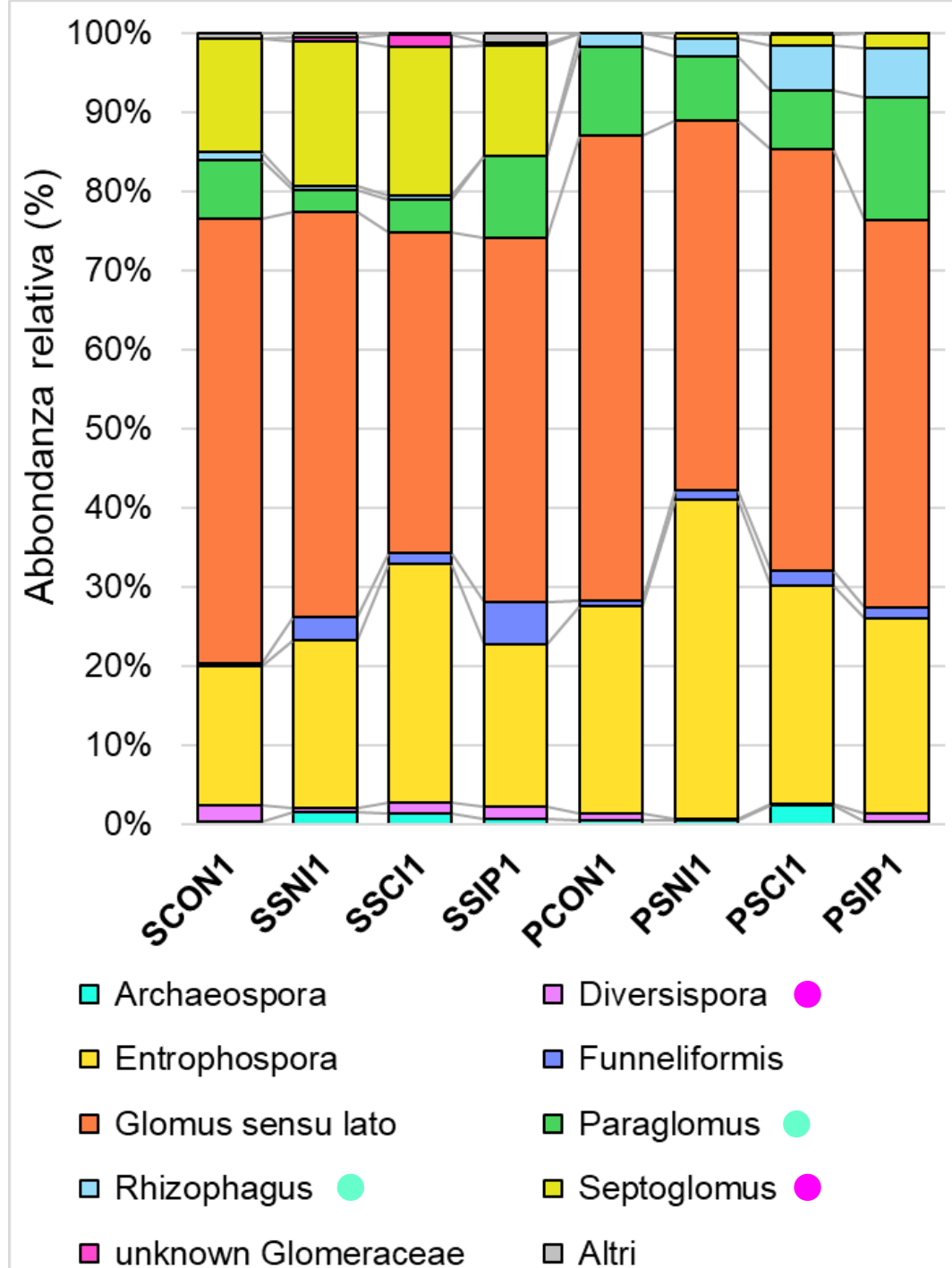
- Confronto delle sequenze con **banche dati pubbliche** (MaarjAM v2022, GlobalAMFungi v1.0)
- Costruzione di una **database aggiornata e customizzata**
- **Identificazione, classificazione e categorizzazione** delle sequenze osservate in base alla similarità
- Analisi sul **livello di genere**



# Composizione delle comunità – 2023

Codice	Sito	Trattamento
SCON	S: Sugame	CON: controllo
SSNI		SNI: seminato, non inoculato
SSCI		SCI: seminato, inoculo commerciale
SSIP		SIP: seminato, inoculo Pisa
PCON	P: Panzano	CON: controllo
PSNI		SNI: seminato, non inoculato
PSCI		SCI: seminato, inoculo commerciale
PSIP		SIP: seminato, inoculo Pisa

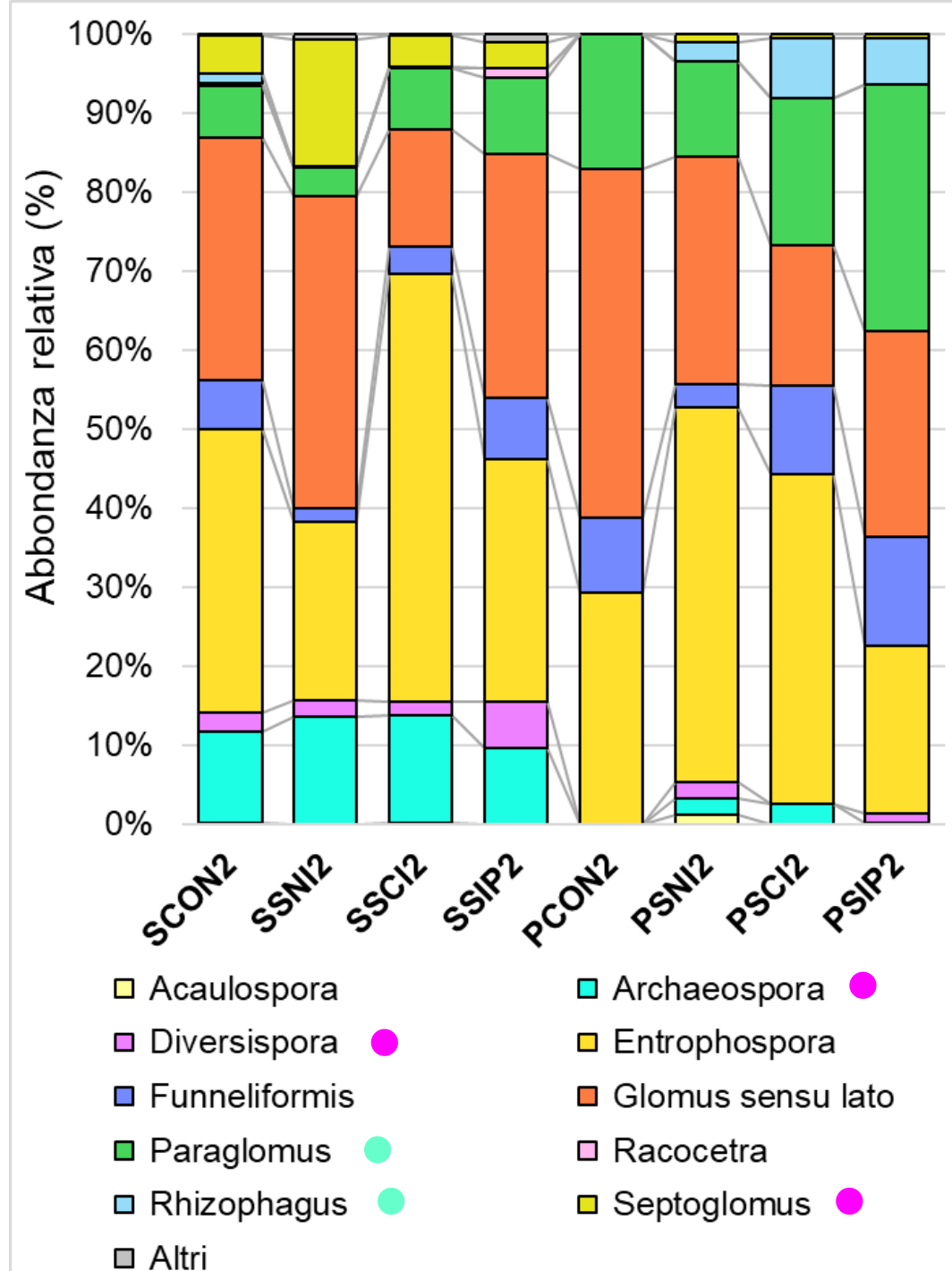
**Figura 1:** Abbondanze relative dei generi dominanti (> 1%) di AMF identificati in Sugame e Panzano 1° anno (2023).



# Composizione delle comunità – 2024

Codice	Sito	Trattamento
SCON	S: Sugame	CON: controllo
SSNI		SNI: seminato, non inoculato
SSCI		SCI: seminato, inoculo commerciale
SSIP		SIP: seminato, inoculo Pisa
PCON	P: Panzano	CON: controllo
PSNI		SNI: seminato, non inoculato
PSCI		SCI: seminato, inoculo commerciale
PSIP		SIP: seminato, inoculo Pisa

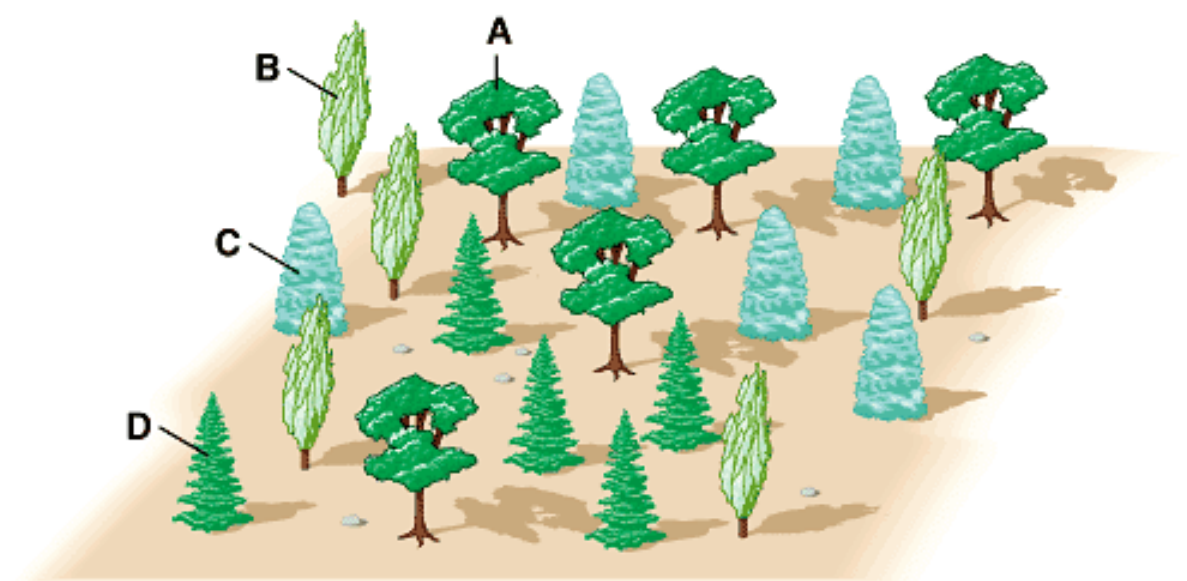
**Figura 2:** Abbondanze relative dei generi dominanti (> 1%) di AMF identificati in Sugame e Panzano 2° anno (2024).



# Indici di biodiversità

- Descrivono la **ricchezza di vita** in una maniera **numerica**
- **Varietà e variabilità** dei funghi micorrizici arbuscolari
- Analisi sul livello di **ASV** (amplicon sequence variant)
- **Ricchezza (S)**: numero di „specie”
- **Diversità di Shannon-Wiener (H)**: numero di „specie” pesato secondo l’abbondanza di ciascuna popolazione nella comunità

$$H = - \sum_{i=1}^S \frac{n_i}{N} \cdot \ln \frac{n_i}{N}$$

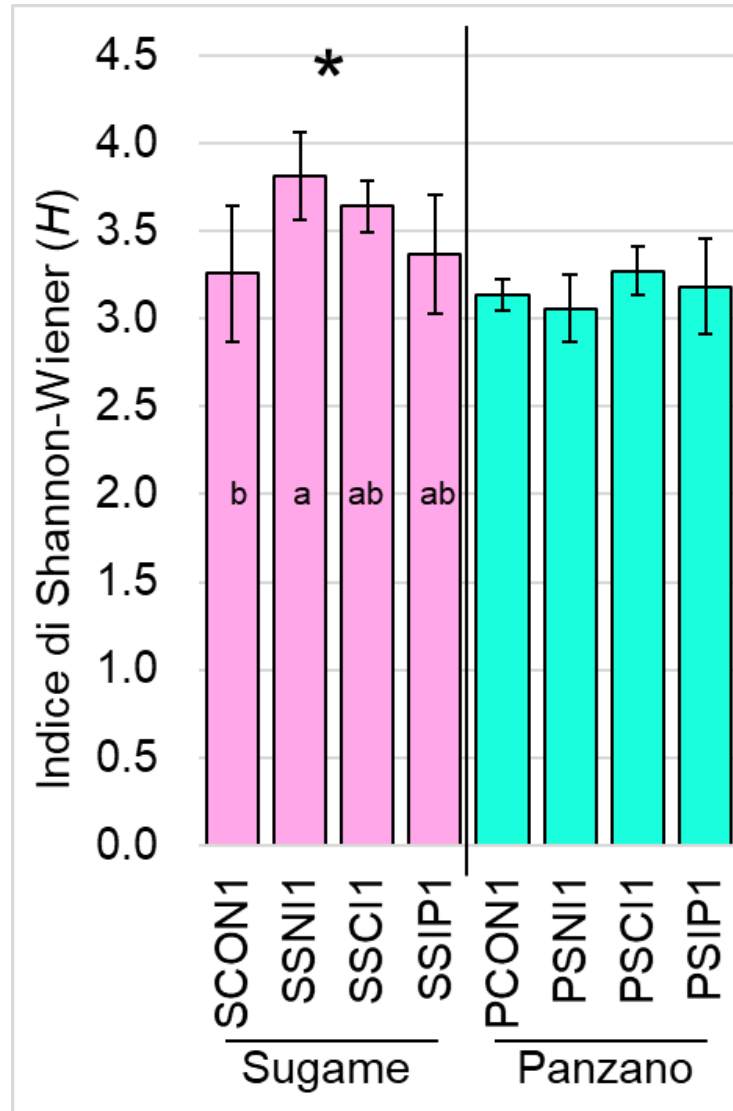
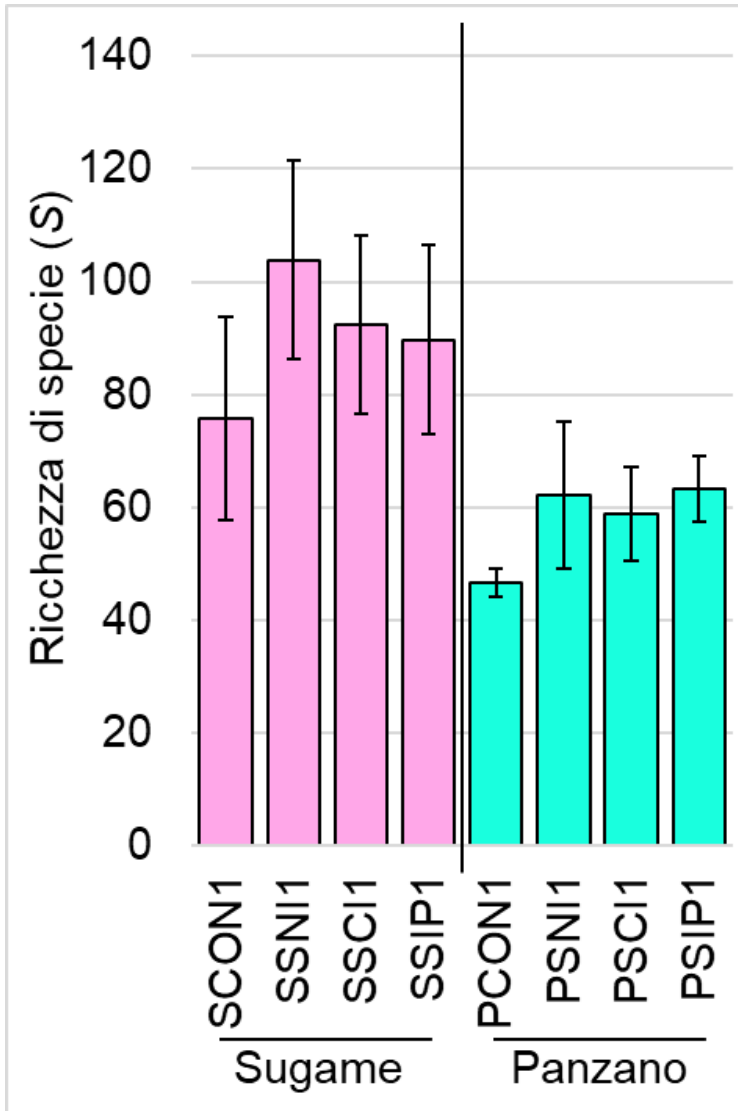


**Community 1**  
A: 25% B: 25% C: 25% D: 25%



**Community 2**  
A: 80% B: 5% C: 5% D: 10%

# Indici di biodiversità – Confronto tra trattamenti (2023)

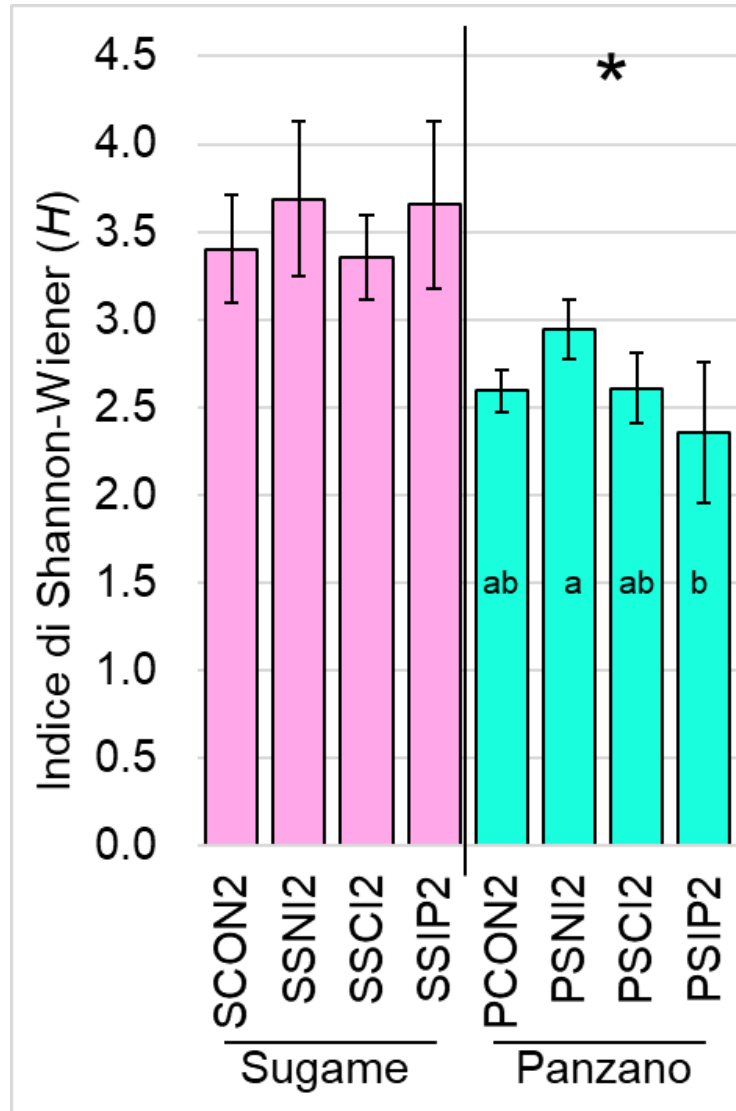
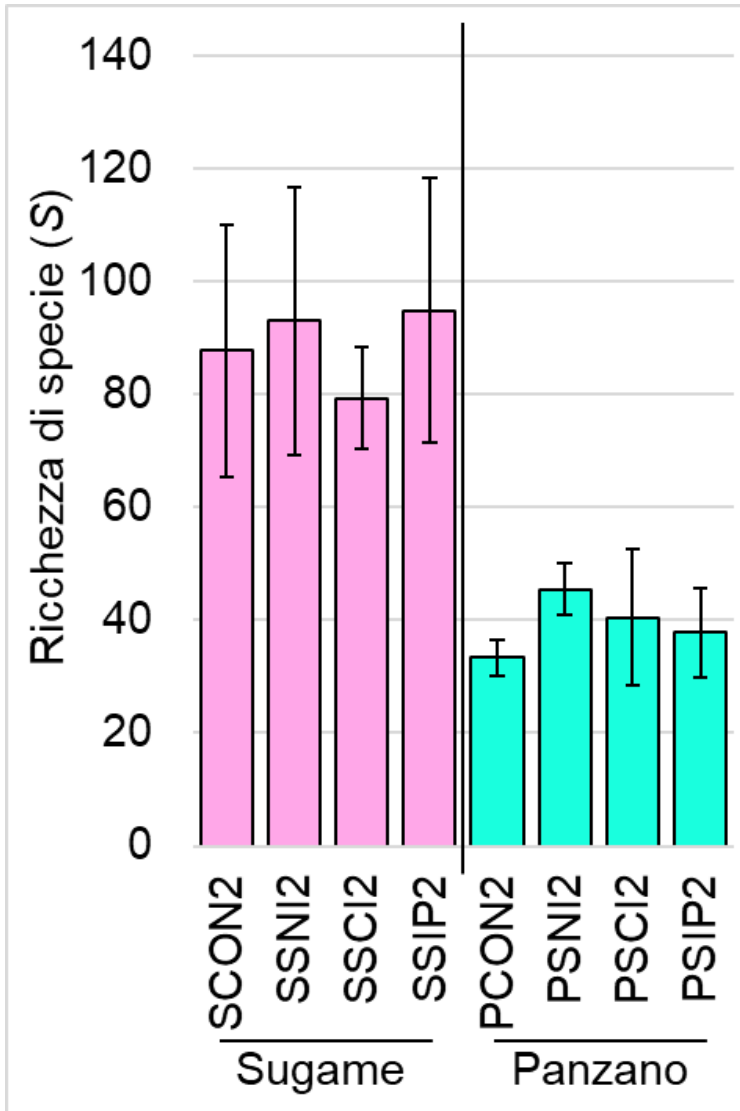


La semina ha incrementato la diversità degli AMF in Sugame nel 1° anno

Codice	Sito	Trattamento
SCON	S: Sugame	CON: controllo
SSNI		SNI: seminato, non inoculato
SSCI		SCI: seminato, inoculo commerciale
SSIP		SIP: seminato, inoculo Pisa
PCON	P: Panzano	CON: controllo
PSNI		SNI: seminato, non inoculato
PSCI		SCI: seminato, inoculo commerciale
PSIP		SIP: seminato, inoculo Pisa

**Figura 3:** ANOVA univariata e test di Tukey (fattore: Trattamento) degli indici di biodiversità delle comunità micorriziche nel 1° anno (2023).

# Indici di biodiversità – Confronto tra trattamenti (2024)



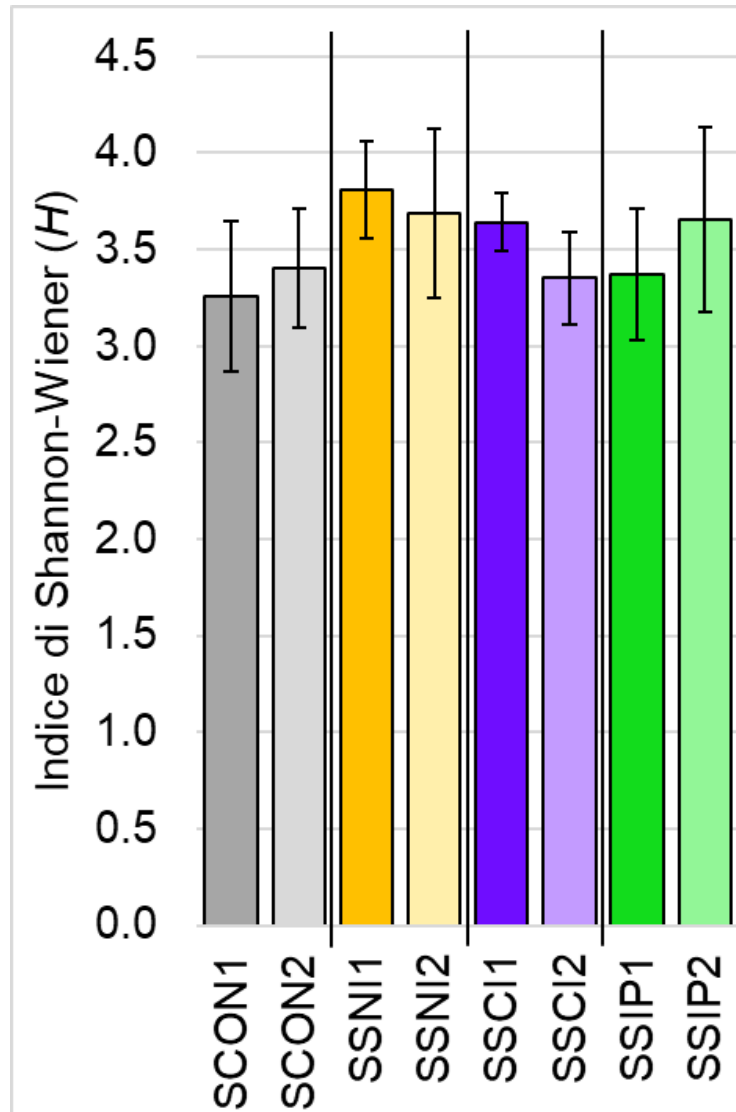
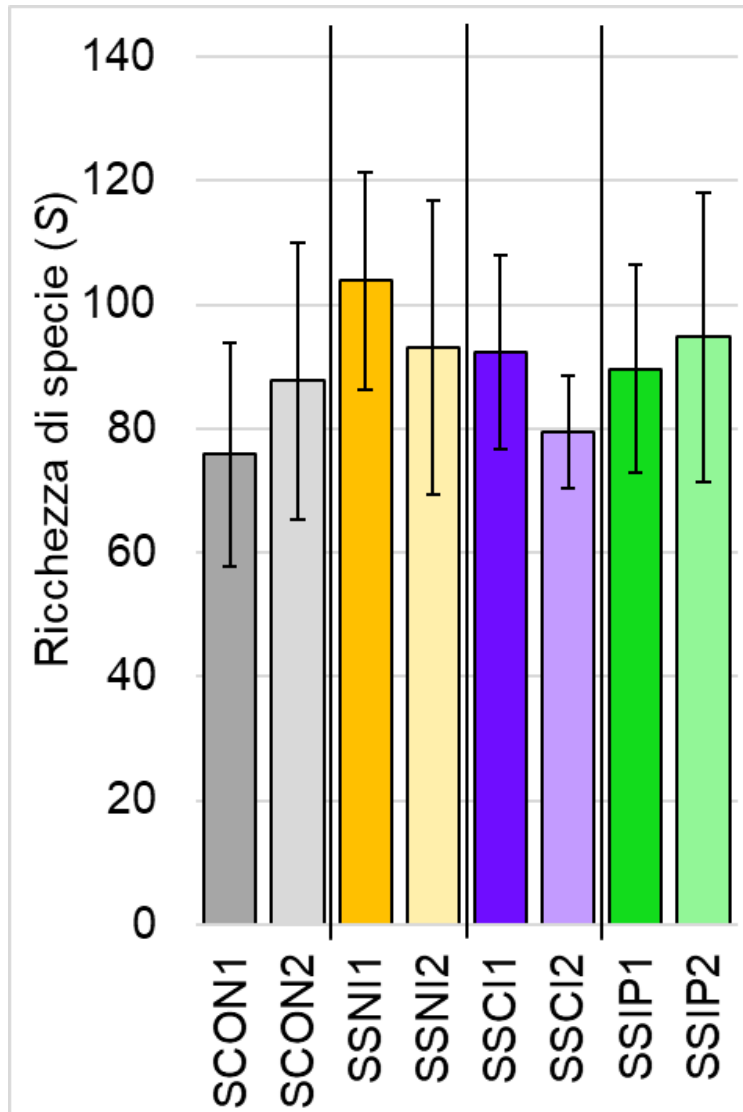
La semina ha incrementato la diversità degli AMF in Panzano nel 2° anno

Codice	Sito	Trattamento
SCON	S: Sugame	CON: controllo
SSNI		SNI: seminato, non inoculato
SSCI		SCI: seminato, inoculo commerciale
SSIP		SIP: seminato, inoculo Pisa
PCON	P: Panzano	CON: controllo
PSNI		SNI: seminato, non inoculato
PSCI		SCI: seminato, inoculo commerciale
PSIP		SIP: seminato, inoculo Pisa

Figura 4: ANOVA univariata e test di Tukey (fattore: Trattamento) degli indici di biodiversità delle comunità micorriziche nel 2° anno (2024).



# Indici di biodiversità – Confronto tra anni (Sugame)

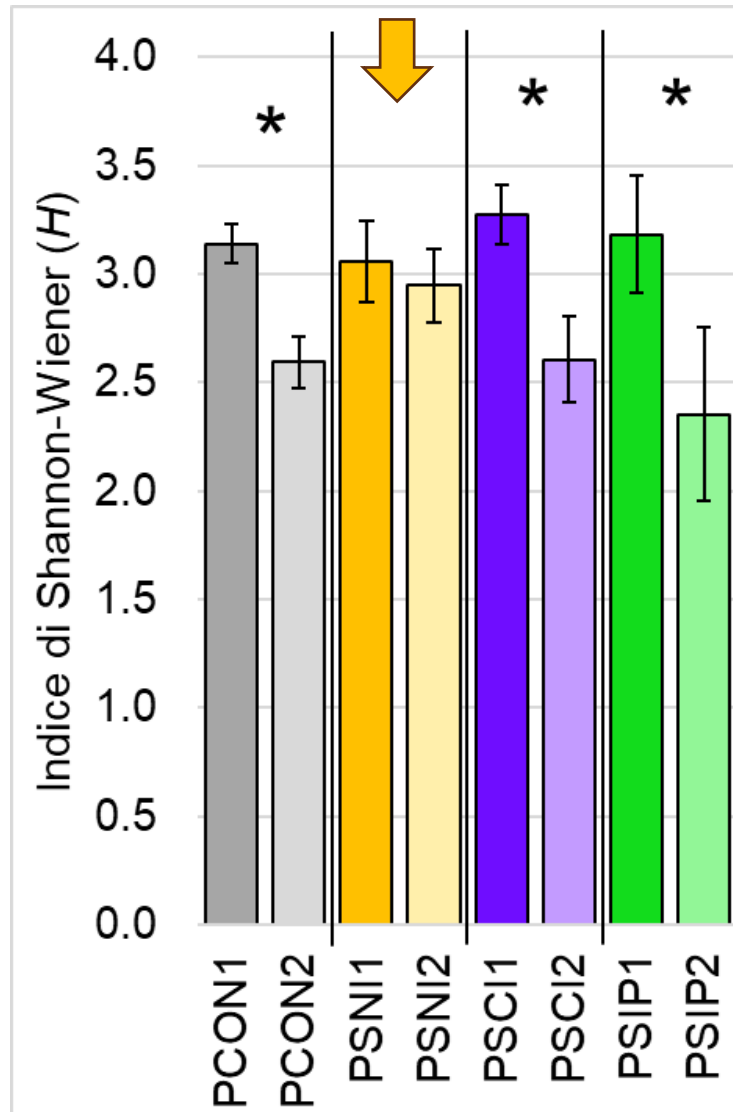
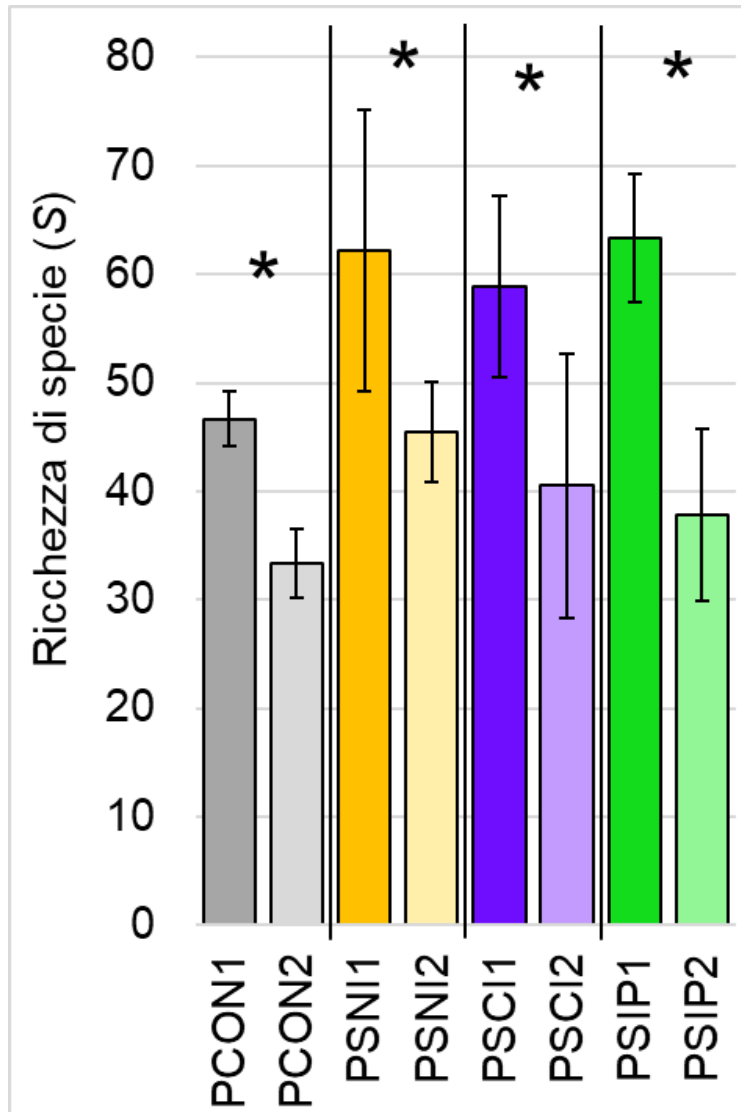


In Sugame, la biodiversità è stata alta in entrambi gli anni

Codice	Sito	Trattamento
SCON	S: Sugame	● CON: controllo
SSNI		● SNI: seminato, non inoculato
SSCI		● SCI: seminato, inoculo commerciale
SSIP		● SIP: seminato, inoculo Pisa
PCON	P: Panzano	CON: controllo
PSNI		SNI: seminato, non inoculato
PSCI		SCI: seminato, inoculo commerciale
PSIP		SIP: seminato, inoculo Pisa

Figura 5: ANOVA univariata (fattore: Anno) degli indici di biodiversità delle comunità micorriziche in Sugame.

# Indici di biodiversità – Confronto tra anni (Panzano)

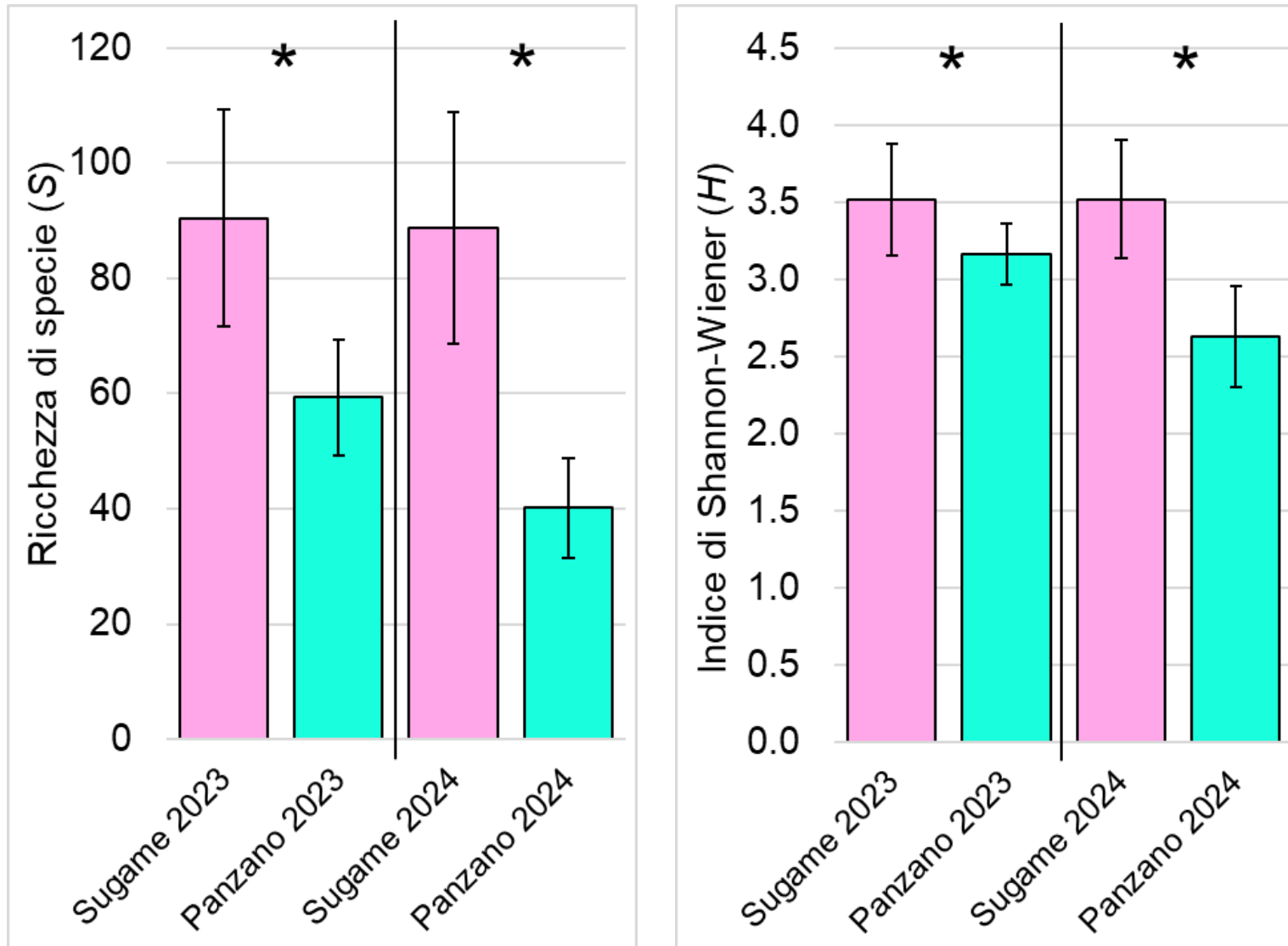


In Panzano, la biodiversità è calata notevolmente nel 2° anno

Codice	Sito	Trattamento
SCON		CON: controllo
SSNI	S: Sugame	SNI: seminato, non inoculato
SSCI		SCI: seminato, inoculo commerciale
SSIP		SIP: seminato, inoculo Pisa
PCON	P: Panzano	● CON: controllo
PSNI		● SNI: seminato, non inoculato
PSCI		● SCI: seminato, inoculo commerciale
PSIP		● SIP: seminato, inoculo Pisa

Figura 6: ANOVA univariata (fattore: Anno) degli indici di biodiversità delle comunità micorriziche in Panzano.

# Indici di biodiversità – Confronto tra vigneti



**Una maggiore diversità degli AMF è stata registrata in Sugame in entrambi gli anni**

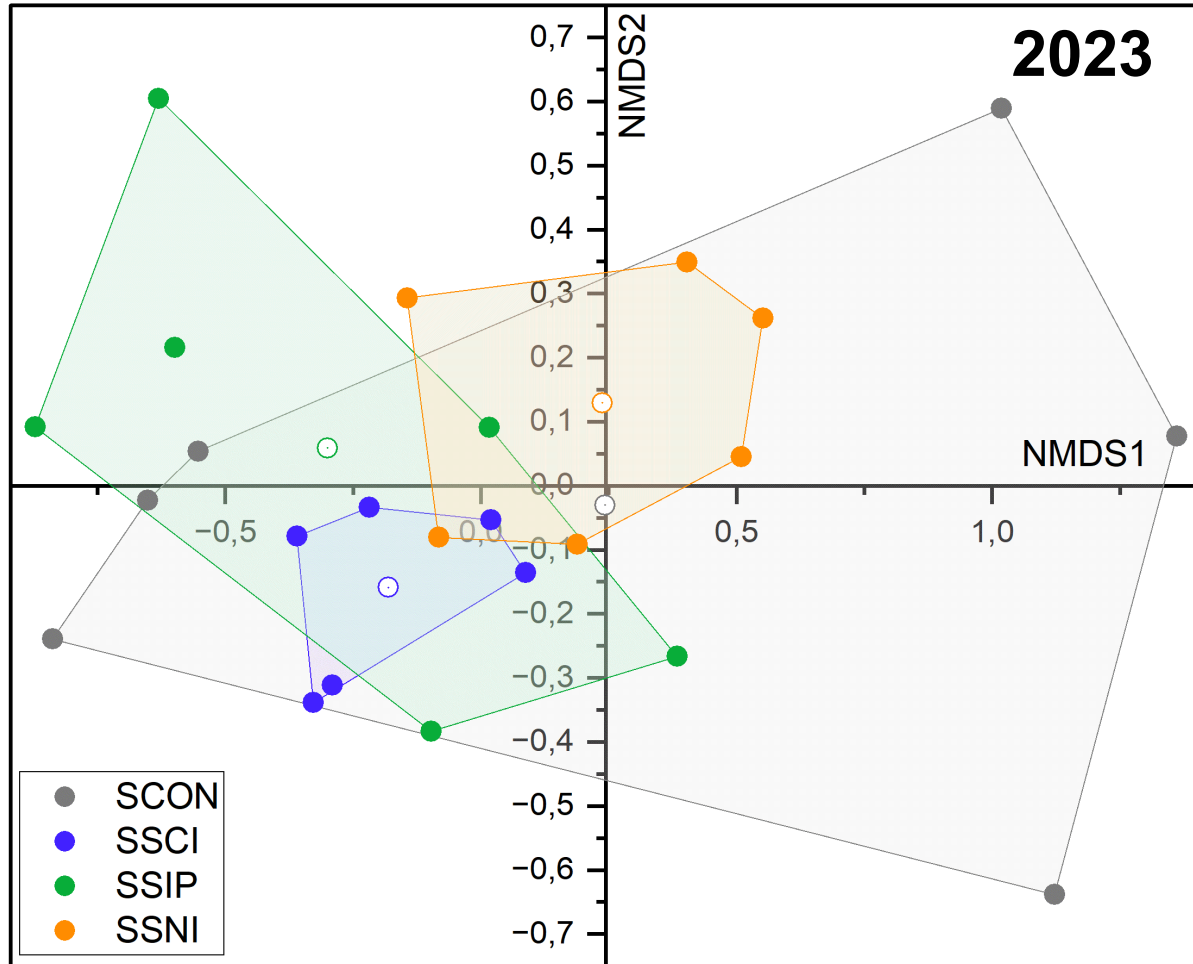
**Figura 7:** ANOVA univariata (fattore: Sito) degli indici di biodiversità delle comunità micorriziche.

# Beta diversità

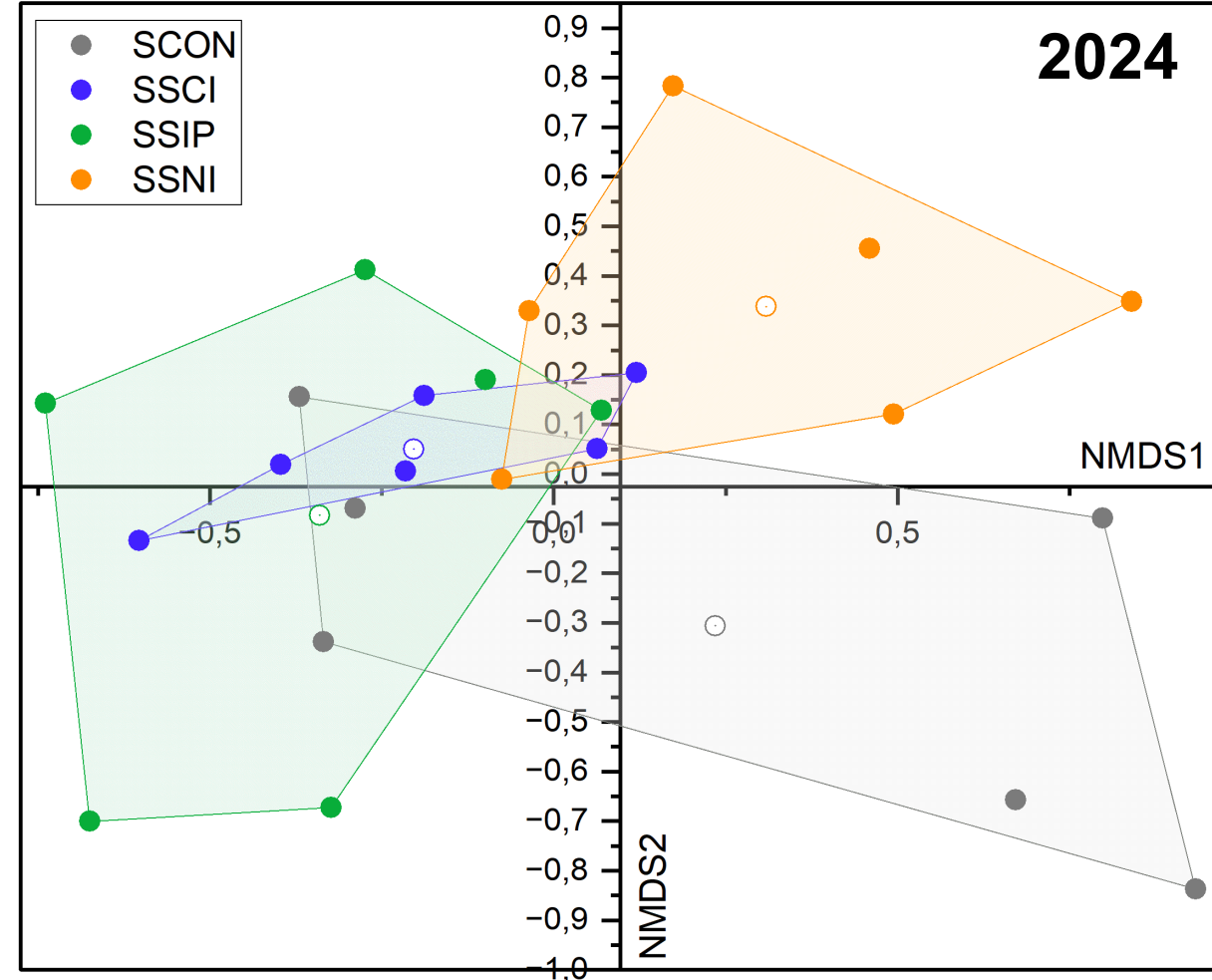
- Descrive le **dissimilarità** nella diversità tra **gruppi di comunità**
- Considera la **variazione** nelle **identità delle „specie”** tra le varie comunità
- Analisi sul livello di **ASV** (amplicon sequence variant)
- Distanze di **Bray-Curtis**
- **NMDS** (non-metric multidimensional scaling)
- **PERMANOVA** (ANOVA permutazionale)  $N = 9999$

# Beta diversità – Sugame

Figura 3: NMDS e PERMANOVA univariata (fattore: Trattamento) basate sulle distanze Bray-Curtis in Sugame.



PERMANOVA:  
Trattamento F = 1.557 P = 0.014



PERMANOVA:  
Trattamento F = 1.759 P < 0.001

I trattamenti hanno avuto un impatto significativo sulla composizione delle comunità AMF

# Beta diversità – Panzano

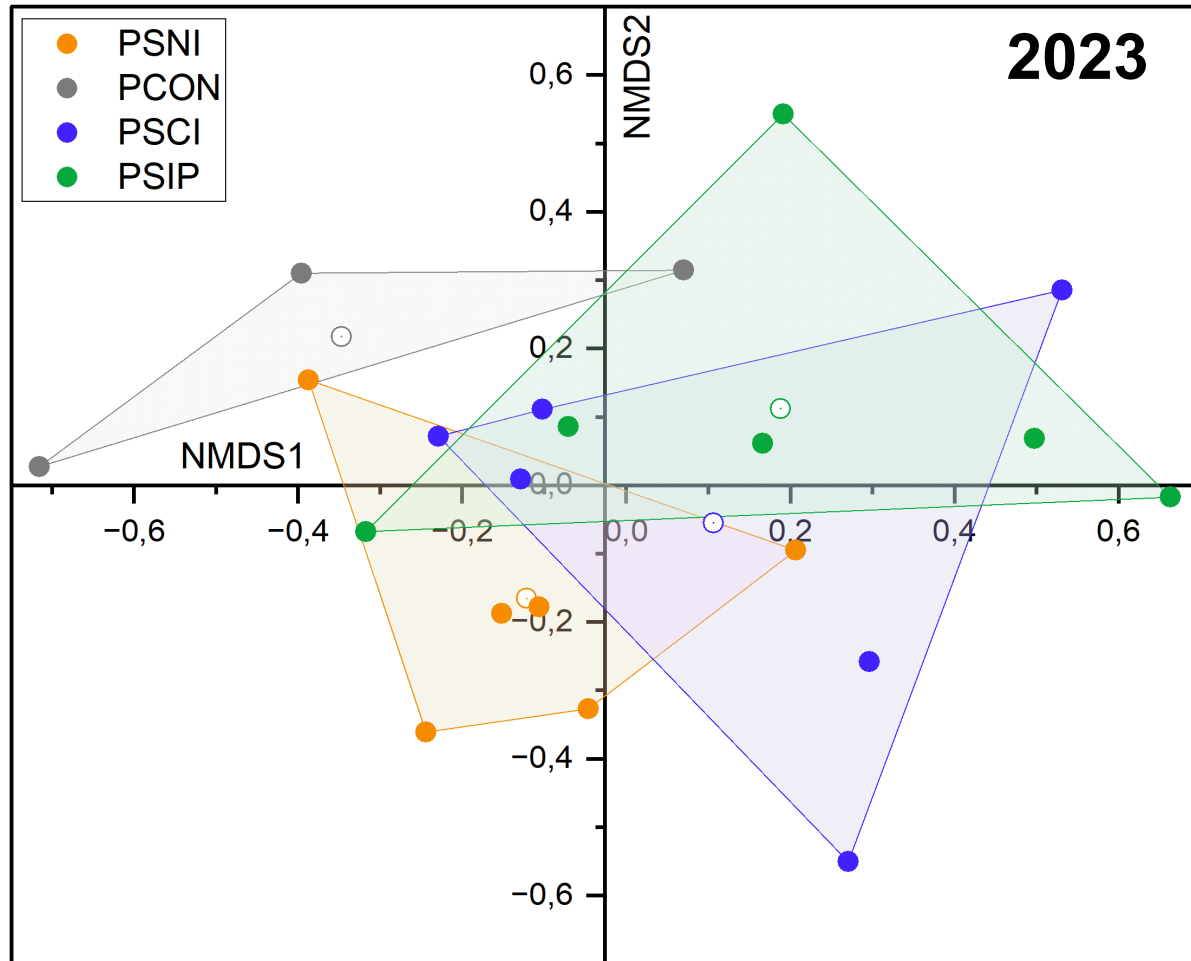
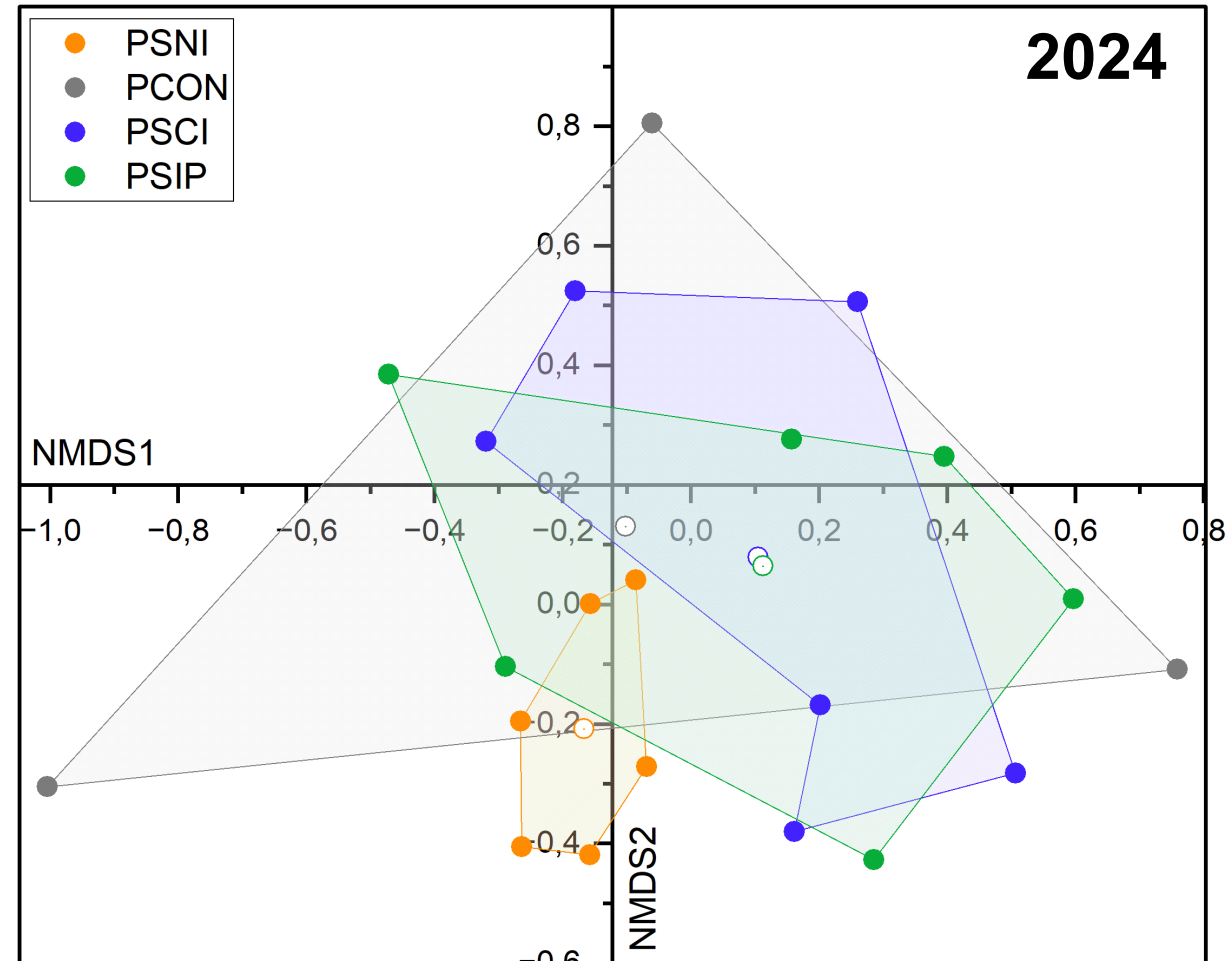
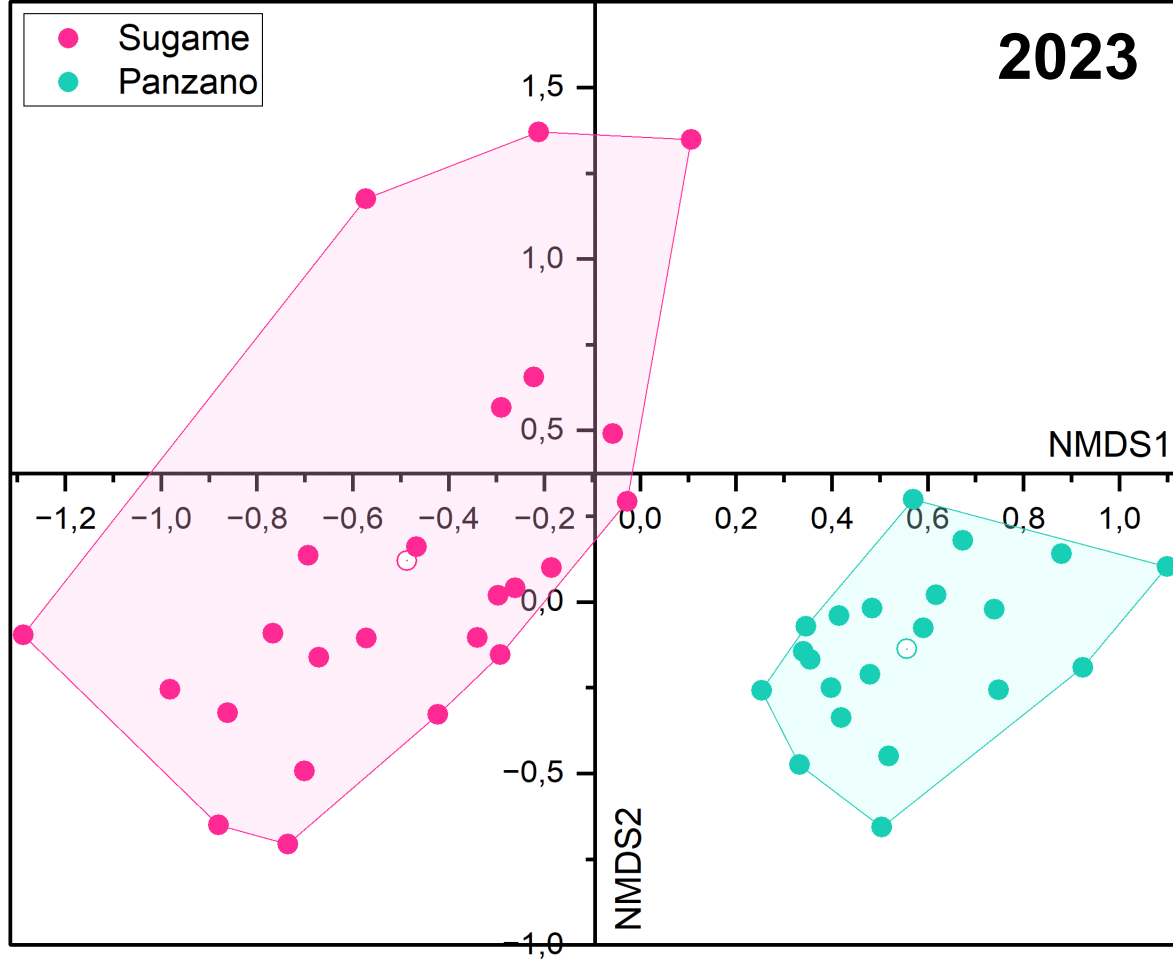


Figura 4: NMDS e PERMANOVA univariata (fattore: Trattamento) basate sulle distanze Bray-Curtis in Panzano.



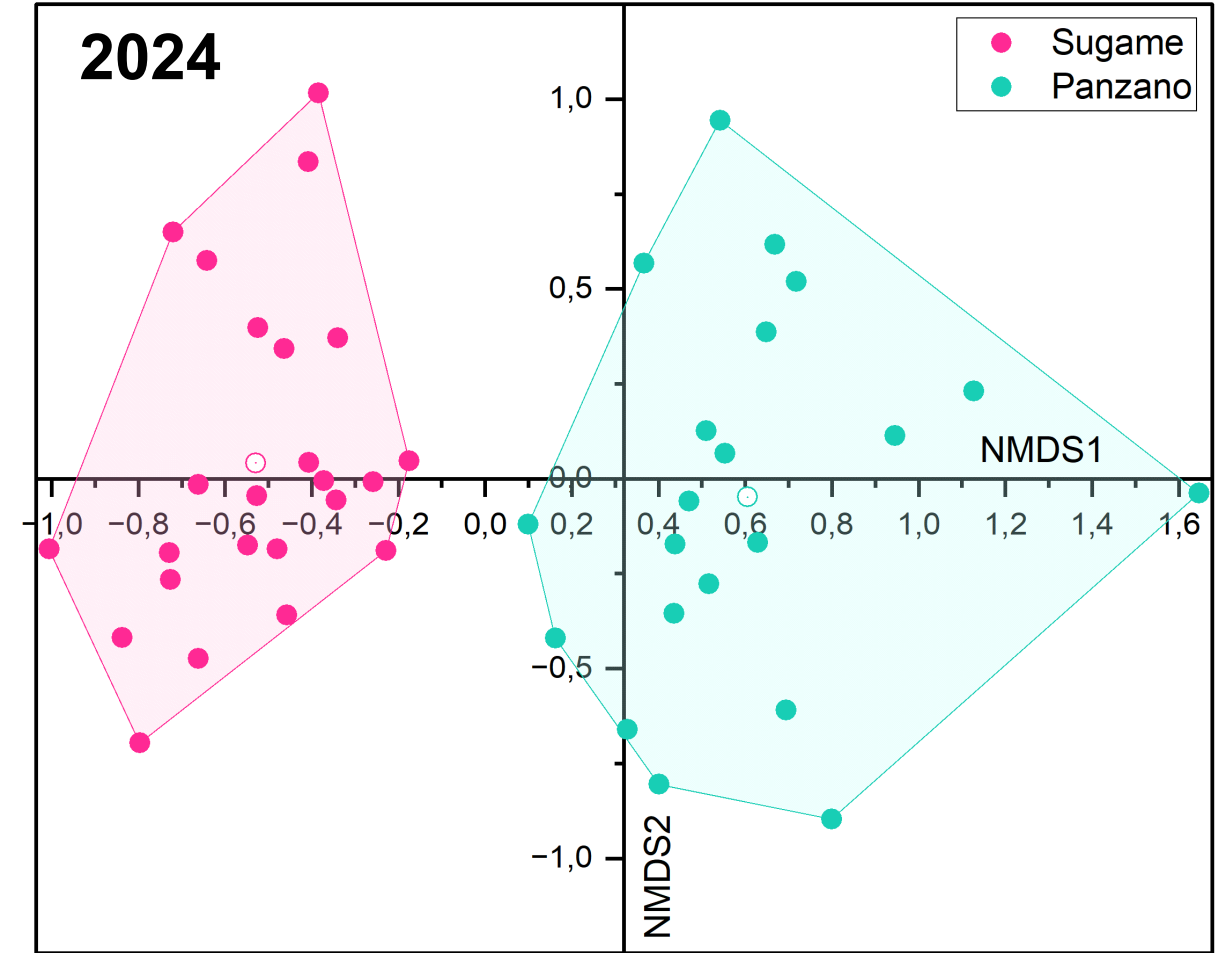
I trattamenti hanno avuto un impatto significativo sulla composizione delle comunità AMF

# Beta diversità – Vigneto



PERMANOVA:  
Sito F = 12.934 P < 0.001

Figura 5: NMDS e PERMANOVA univariata (fattore: Sito) basate sulle distanze Bray-Curtis.

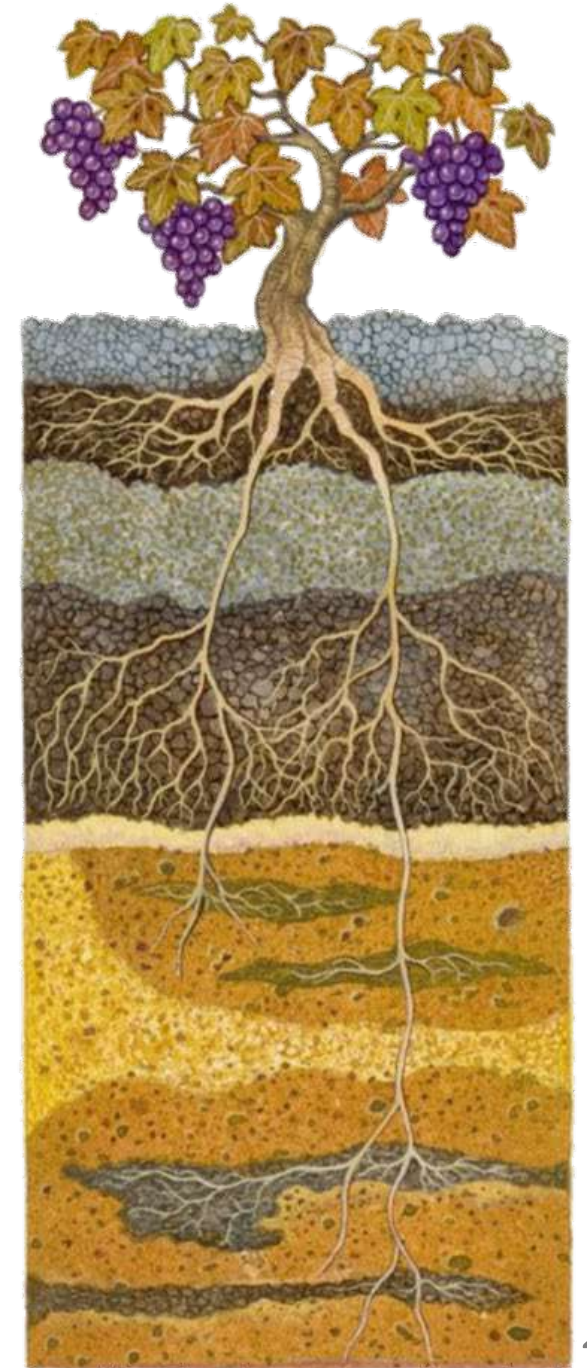


PERMANOVA:  
Sito F = 9.044 P < 0.001

Le comunità micorriziche sono state distinte nei due vigneti analizzati

# Conclusioni

- La **semina interfilare** ha **aumentato la diversità** degli AMF residenti nel terreno di entrambi i vigneti
- I **trattamenti che promuovono la salute del suolo** hanno indotto **cambiamenti significativi** nella **composizione** delle comunità AMF
- **Impatto** considerevole dei trattamenti anche nel **secondo anno**
- I **due vigneti** hanno presentato comunità micorriziche **distinte** per la loro diversità e composizione
- **Maggiore biodiversità** nel vigneto **meno lavorato** dell'Antico Borgo di Sugame
- Il **rinnovo dei trattamenti con semina** potrebbe beneficiare la salute del suolo dei **vigneti intensamente lavorati**







# Grazie per l'attenzione



Contatto: [\*carlo.viti@unifi.it\*](mailto:carlo.viti@unifi.it)