# Azione 3

# Monitoraggio dell'Incidenza e della Gravità della Moria del Kiwi tramite Metodi Diagnostici Convenzionali e Amplicon Sequencing

## Progetto QUALITYKIWI

### Misura 16.2 del PSR 2014-2022 Regione Lazio

Iniziativa realizzata nell'ambito del Programma di Sviluppo Rurale (PSR) 2014/2020 del Lazio. Regolamento (UE) n. 1305/2013. Misura 16, Sottomisura 16.2, Tipologia di Operazione 16.2.1"Sostegno a progetti pilota e allo sviluppo di nuovi prodotti, pratiche, processi e tecnologie" - Progetto "Innovazioni per il miglioramento degli standard qualitativi del Kiwi laziale – Gruppo Operativo QUALITY KIWI", Domanda di sostegno n. 24250007515

**25/07/2025**

# Introduzione alla “Moria del Kiwi”

- **Fisiologia Vegetale & KVDS**
- **La moria del Kiwi (KVDS - Kiwifruit vine decline syndrome)** è stata identificata per la prima volta nel 2012 in Veneto ed è ora diffusa in tutta Italia.
- Il sistema radicale del kiwi è suscettibile agli stress idrici e ad un ambiente radicale **anaerobico**.
- I sintomi radicali precedono quelli visibili sulla chioma, per questo si usa il termine **“Sindrome”** per riflettere la complessità e la natura multifattoriale della malattia.
- Lo stress della pianta compromette la regolazione del **microbioma radicale**, indebolendo le difese della pianta e aumentando la suscettibilità alla malattia.

# Sintomi

**Sintomi dell’apparato radicale:**

- necrosi e comparsa della caratteristica "coda di topo";
- radici strutturali con imbrunimenti diffusi;
- perdita delle radici assorbenti.

**Sintomi epigei:**

- disseccamento centripeto diffuso delle foglie;
- caduta dei frutti;
- morte della pianta.

# Agenti Eziologici della Sindrome

## STRESS BIOTICI:

### FUNGHI

-*Ilyonectria* spp.
-Others

V. Bergamaschi, L. Pirone, M.T. Valente, S. Vitale, L. Luongo, A. Grottoli, F. Marocchi, L. Riccioni (2022) -Survey of Kiwifruit Vine Decline Syndrome in Lazio region. J Plant Pathol 104, 1207–1280

Tacconi, G., Paltrinieri, S., ……. & Bertaiola, F. (2015). Vine decline in kiwifruit: climate change and effect on waterlogging and *Phytophthora* in North Italy. Acta Horticulturae, (1096), 93-97.

### OOMICETI

- *Phytopythium spp*
- *Phytophthora spp.*

Prencipe, S., Savian, .., & Martini, M. (**2020**). First report of *Phytopythium vexans* causing decline syndrome of *Actinidia deliciosa* 'Hayward'in Italy. Plant Disease, 104(7), 2032……& Bertaiola, F. (**2015**). Vine decline in kiwifruit: climate change and effect on waterlogging and *Phytophthora* in North Italy. Acta Horticulturae, (1096), 93-97.

### BATTERI

- *Clostridium* spp.

*Spigaglia, P., Barbanti, F., ... & Scortichini, M. (2020). Clostridium bifermentans and C. subterminale are associated with kiwifruit vine decline, known as moria, in Italy. Plant Pathology, 69(4), 765-774.*

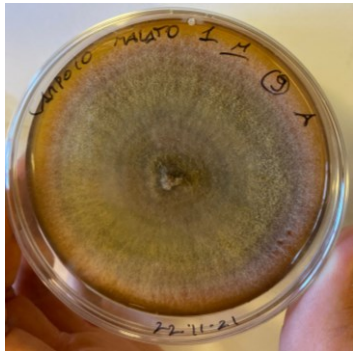
## STRESS ABIOTICI:

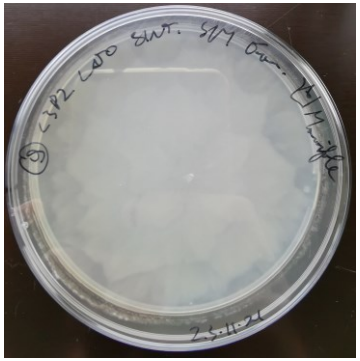
-GESTIONE DEL SUOLO;

-GESTIONE DELL'IRRIGAZIONE;

-EVENTI ATMOSFERICI.

Bardi, L. (2020). Early Kiwifruit Decline: A Soil-Borne Disease Syndrome or a Climate Change Effect on Plant–Soil Relations. Front. Agron. 2: 3. doi: 10.3389/fagro





# OBIETTIVI

- Monitorare, per l’intera durata del progetto, l’incidenza della moria attraverso la visione diretta della sintomatologia radicale;

- Effettuare l’analisi della flora microbica delle radici(funghi, batteri e oomiceti), come mezzo per valutare la salubrità della rizosfera e dell’apparato radicale.

# Aziende Monitorate

# Materiali e Metodi

- **8 aziende** monitorate (sintomatiche e asintomatiche)
- **Root sampling:**
- 2023 (6 aziende)

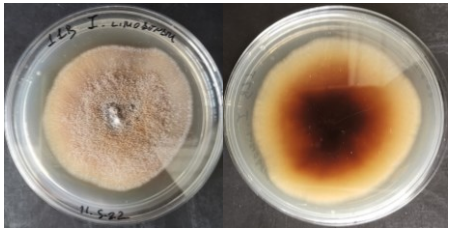
# Isolamenti da radice

- Le radici sono state lavate sotto acqua corrente per rimuovere il suolo.

-Gli isolamenti sono stati condotti usando due terreni nutritivi:

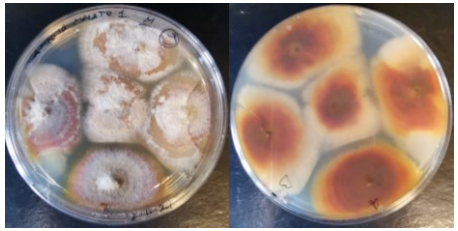
- $P_5$ARP (Jeffers & Martin, 1986) selettivo per la crescita degli oomiceti;
- PDA per la crescita della maggioranza dei funghi coltivabili.

*Ilyonectria liriodendri*

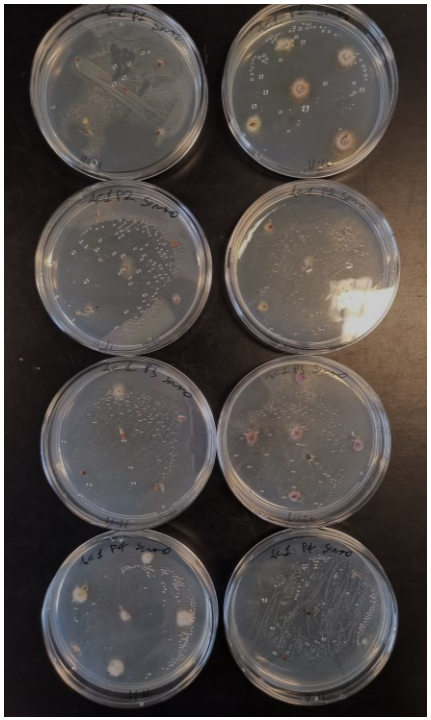


*Dactylonectria pauciseptata*

Colonie di *Ilyonectria* spp. cresciute da tessuto sintomatico prelevato da radici.

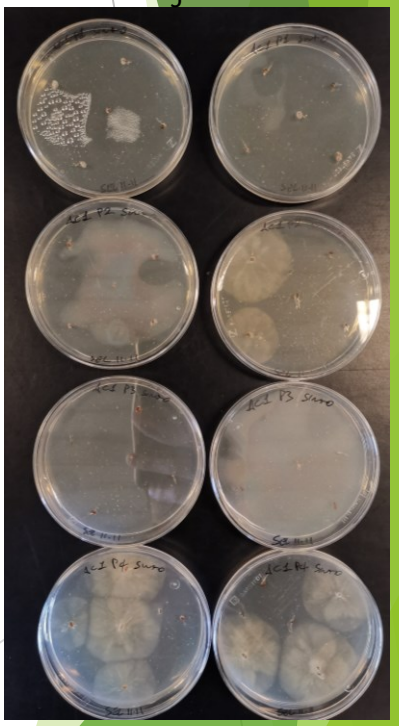


PDA



*Phytopythium vexans*

$P_5$ARP



# Isolamenti dalle radici campionate nel 2023

Nella tabella è riportata l'incidenza percentuale delle specie di funghi o oomiceti ottenuti dagli isolamenti diretti.

| | 2023 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Species | Aldrighetti | Pecci | Caldon | Tenuta Mirasole | Grande Cocomero | Sciotti |
| *Phytopythium vexans* | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Phytophthora cinnamomi* | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 0 |
| *Globisporangium sylvaticum* | 33 | 33 | 0 | 33 | 0 | 0 |
| *Globisporangium paroecandrum* | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Globisporangium* sp. | 0 | 0 | 33 | 0 | 0 | 0 |
| *Ilyonectria robusta* | 0 | 0 | 0 | 33 | 0 | 0 |
| *Ilyonectria lusitanica* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Dactylonectria ecuadorensis* | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 0 |
| *Dactylonectria pauciseptata* | 0 | 67 | 0 | 67 | 0 | 33 |
| *Dactylonectria novozelandica* | 0 | 0 | 33 | 0 | 0 | 0 |
| *Ilyonectria* spp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 0 |
| *Mortierella alpina* | 0 | 33 | 0 | 33 | 0 | 0 |
| *Linnemannia* sp. | 0 | 0 | 33 | 0 | 0 | 0 |
| *Fusarium proliferatum* | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Fusarium oxysporum* | 33 | 0 | 33 | 0 | 0 | 0 |
| *Fusarium* sp. | 0 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Acrocalymma sp.* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 |

# SCALA PER LA VALUTAZIONE DELLA SEVERITA' DEI SINTOMI

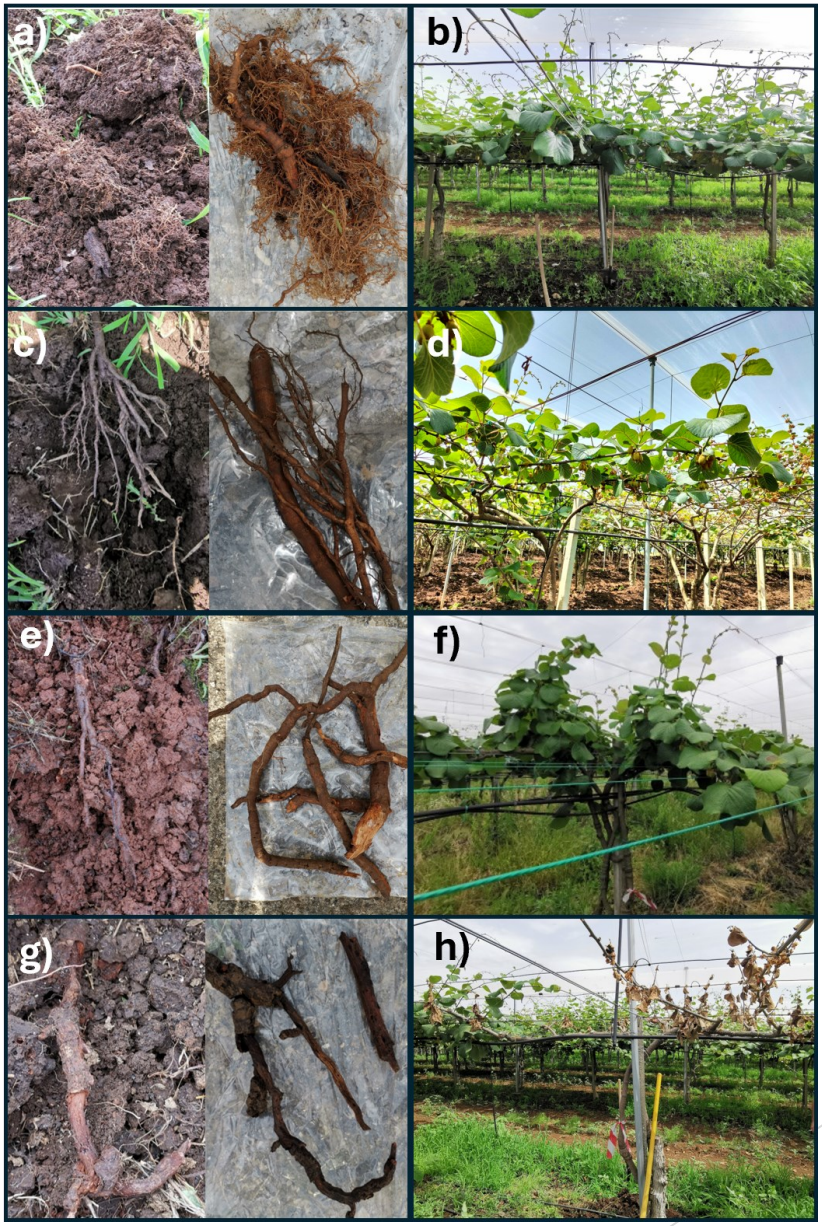
**0 = No sintomi**, radici sane

**1 = Sintomi lievi** (riduzione radici assorbenti e necrosi diffuse)

**2 = Sintomi gravi** (Alcune radici primarie e quasi tutte le radici secondarie marciscono, inizia la perdita dei tessuti corticali che causa la caratteristica "coda di topo", mentre le radici assorbenti risultano quasi completamente assenti)

**3 = Radici morte**

Hypogeal Symptoms Epigeal Symptoms




**0 = No sintomi**, chioma sana

**1 = Sintomi lievi** (perdita di vigore vegetativo, talvolta identificabile dallo scarso sviluppo dei nuovi germogli e la comparsa di clorosi fogliare, basso numero di nuovi germogli, riduzione della dimensione delle foglie e clorosi fogliare diffusa)

**2 = Sintomi gravi** (filloptosi, carpoptosi e riduzione della dimensione dei frutti, se presenti, e deperimento dei tralci)

**3 = Pianta morta**

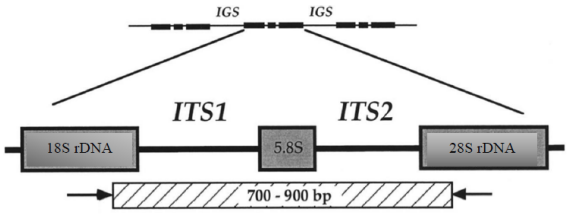
**2024** - Bergamaschi, V., et al. Kiwifruit Vine Decline Syndrome (KVDS) Alters Soil Enzyme Activity and Microbial Community." Microorganisms 12(11): 2347. wos: WOS:001365659300001 - scopus: 2-s2.0-85210418791

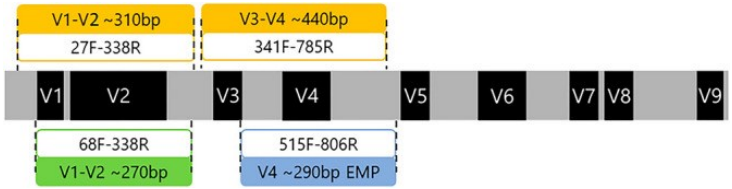
# Modalità di campionamento e georefernzazione delle piante

# MONITORAGGIO DI INCIDENZA E GRAVITA' DEI SINTOMI

| Azienda | | Autunno 2023 | | | Autunno 2024 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | McKenney Index (DSI) | Media Severità Sintomi | Incidenza (%) | McKenney Index (DSI) | Media | Incidenza (%) |
| Caldon | Sintomi Epigei | 3 | 0.1 | 10 | 5 | 0.15 | 15 |
| | Sintomi Ipogei | 7 | 0.2 | 20 | 5 | 0.15 | 15 |
| Tenuta Mirasole | Sintomi Epigei | 18 | 0.55 | 40 | 37 | 1.1 | 75 |
| | Sintomi Ipogei | 28 | 0.85 | 55 | 48 | 1.45 | 75 |
| Pecci | Sintomi Epigei | 18 | 0.55 | 30 | 28 | 0.85 | 35 |
| | Sintomi Ipogei | 27 | 0.8 | 45 | 53 | 1.6 | 85 |
| Aldrighetti | Sintomi Epigei | 25 | 0.75 | 35 | 42 | 1.25 | 55 |
| | Sintomi Ipogei | 33 | 1 | 65 | 50 | 1.5 | 70 |
| Schivo | Sintomi Epigei | 75 | 2.25 | 85 | 63 | 1.9 | 65 |
| | Sintomi Ipogei | 88 | 2.65 | 100 | 77 | 2.3 | 90 |
| Cappelletti | Sintomi Epigei | 35 | 1.05 | 60 | na | na | na |
| | Sintomi Ipogei | 45 | 1.35 | 85 | na | na | na |
| Grande Cocomero | Sintomi Epigei | 12 | 0.35 | 20 | 38 | 1.15 | 65 |
| | Sintomi Ipogei | 13 | 0.4 | 25 | 33 | 1 | 70 |
| Sciotti | Sintomi Epigei | 3 | 0.1 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| | Sintomi Ipogei | 5 | 0.15 | 15 | 5 | 0.15 | 15 |

# Amplicon Sequencing



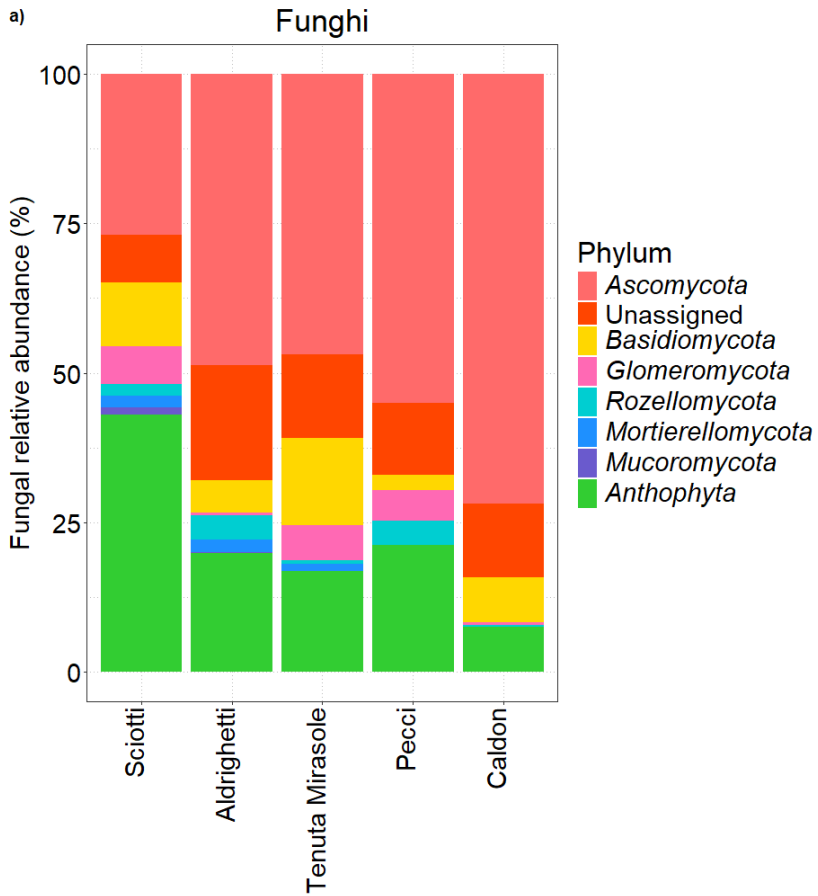



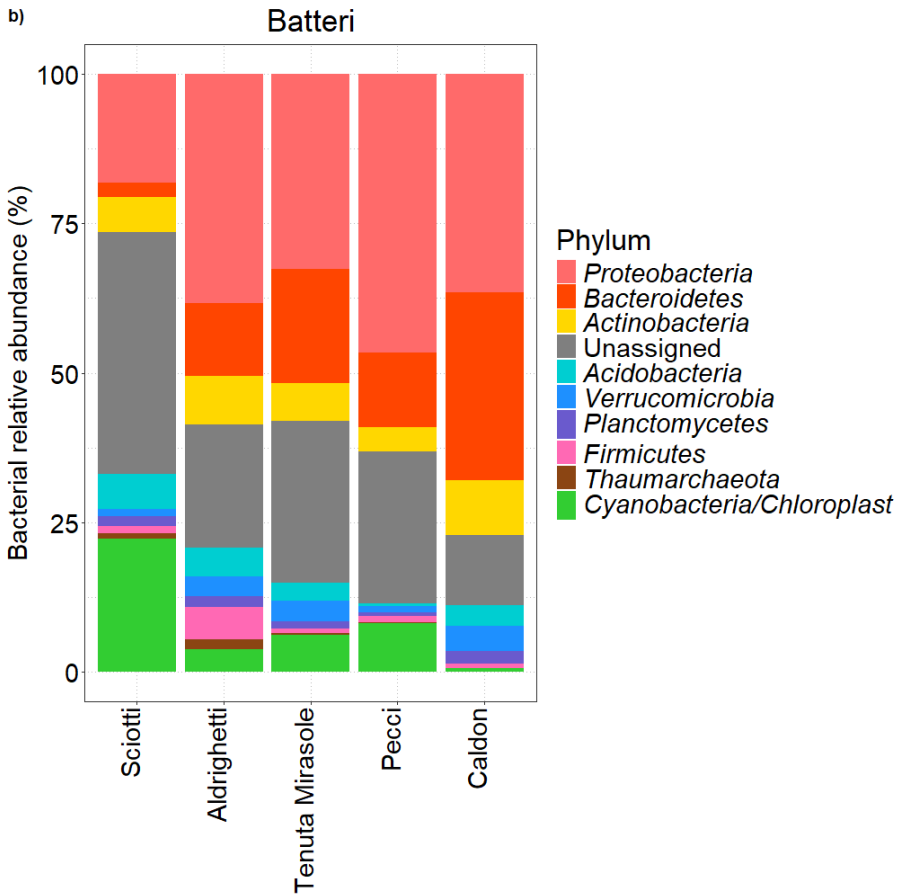

**Amplicon Sequencing**

- **Regions:**
  - 16S rRNA (V4) → Bacteria
  - ITS2 → Fungi & Oomycetes
- Primers:
  - **F515/806R** (bacteria)
  - **gITS7/ITS3oo + ITS4ngs** (fungi/oomycetes)
- PNA clamping used on **root DNA**
- Sequenced with **Illumina MiSeq 2×300 bp**
- Processed with **USEARCH & UPARSE**
- Taxonomy via:
  - **RDP** for 16S
  - **UNITE** for ITS
- Diversity metrics: **Shannon (H)** & **Richness (R)**

# Risultati

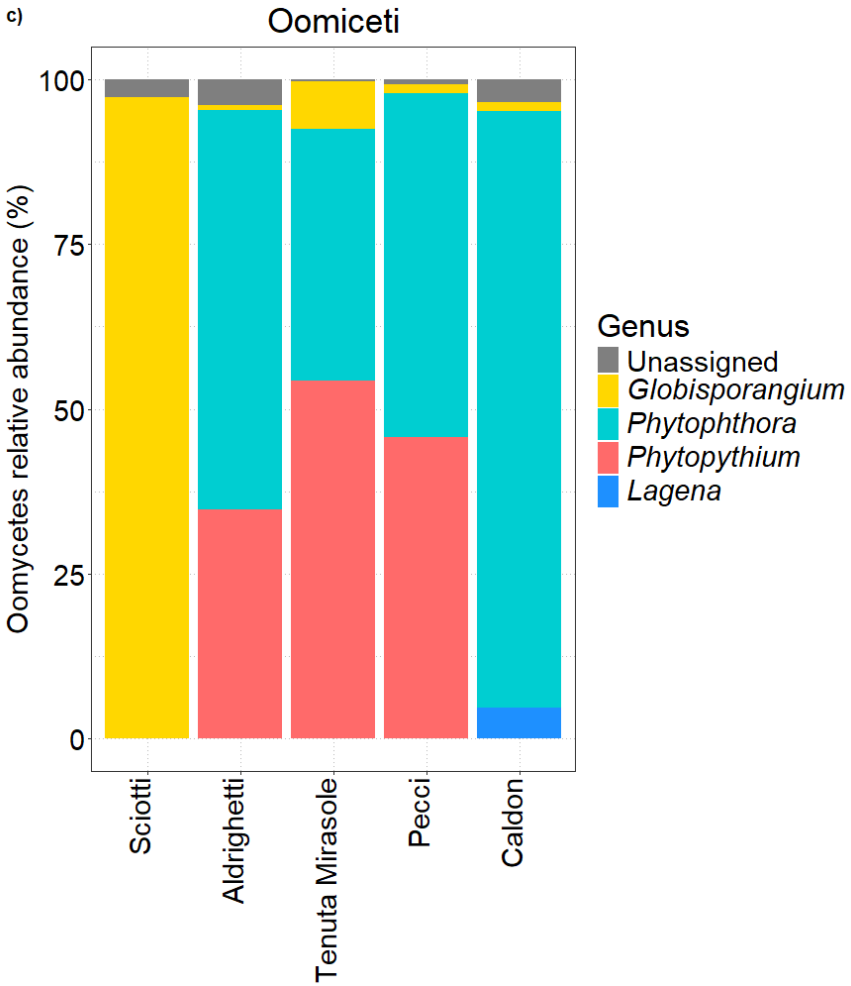
## Amplicon Sequencing



# Risultati

## Amplicon Sequencing



# Conclusioni

**La gestione della Moria (KVDS) richiede un approccio olistico e sostenibile che:**

- Combini monitoraggio, supporto al microbioma e riduzione dello stress abiotico
- Sfrutti strumenti emergenti (es. metabarcoding, saggi enzimatici)
- Preservi la salute del suolo garantendo il mantenimento della produttività

**Dinamiche della Malattia & Monitoraggio**

1. La KVDS inizia nel sottosuolo → combinare valutazioni epigee + ipogee (Rilevamento precoce tramite scale di severità)
2. Variazione stagionale dei sintomi → monitorare durante i periodi di maggiore stress (es. autunno, fruttificazione)

**Strategie di Gestione Integrata:**

Evitare il ristagno idrico tramite irrigazione di precisione e cura della struttura del suolo (Preservazione del microbioma tramite: Sovescio, Compost)

**Promuovere i microrganismi benefici tramite:**

- Inoculi (es. AMF)
- Ammendanti organici (es. compost, sovescio)
- Minima lavorazione del suolo e fertirrigazione mirata

crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

# Ringrazio tutti i partner del progetto

APOFRUIT