



<http://www.demo-farm.it>

Carlo Maria Cusaro

Università di Pavia
Dipartimento di Scienze della
Terra e dell'Ambiente

Cover crops e prove dimostrative diserbo

Strategie agronomiche in mais e riso applicate nell'ambito del progetto DEMO- FARM PLUS

Evento informativo
26 giugno 2024

Biodiversità microbica del suolo e possibili interazioni con le strategie agronomiche messe in atto nel progetto



PSR
2014 2020
LOMBARDIA
L'INNOVAZIONE
METTERADICI



Regione
Lombardia

Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali

Iniziativa realizzata nell'ambito del progetto **DEMO-FARM PLUS**, cofinanziato dall'operazione 1.2.01 "Progetti dimostrativi e azioni di informazione" del Programma di Sviluppo Rurale 2014 – 2020 della Regione Lombardia. Responsabile del progetto è la Provincia di Pavia, realizzato con la collaborazione dell'Università degli Studi di Pavia - Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Agricola 2000 S.c.p.A. e Società Agraria di Lombardia.



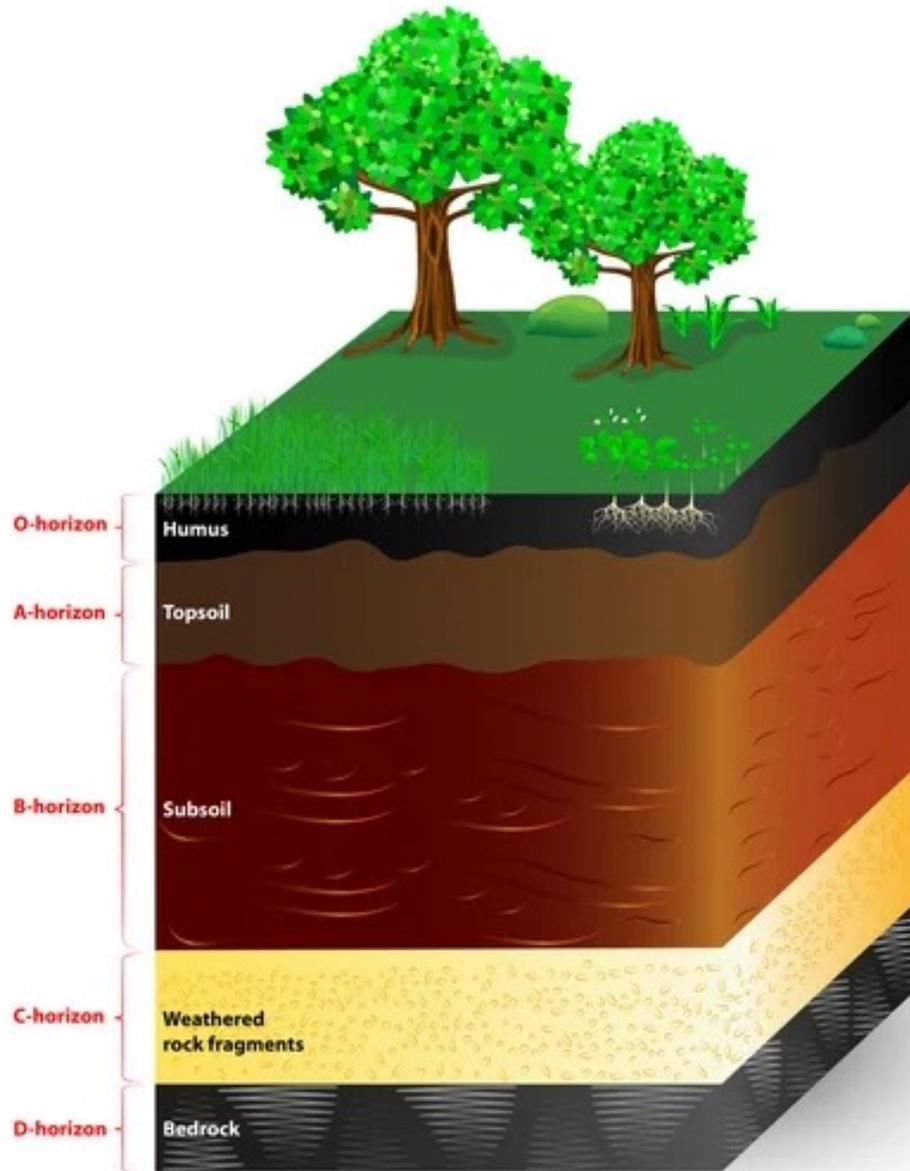
UNIVERSITÀ DI PAVIA
Dipartimento di
Scienze della Terra
e dell'Ambiente

Agricola2000
Services & Research for Agriculture



Società agraria di Lombardia

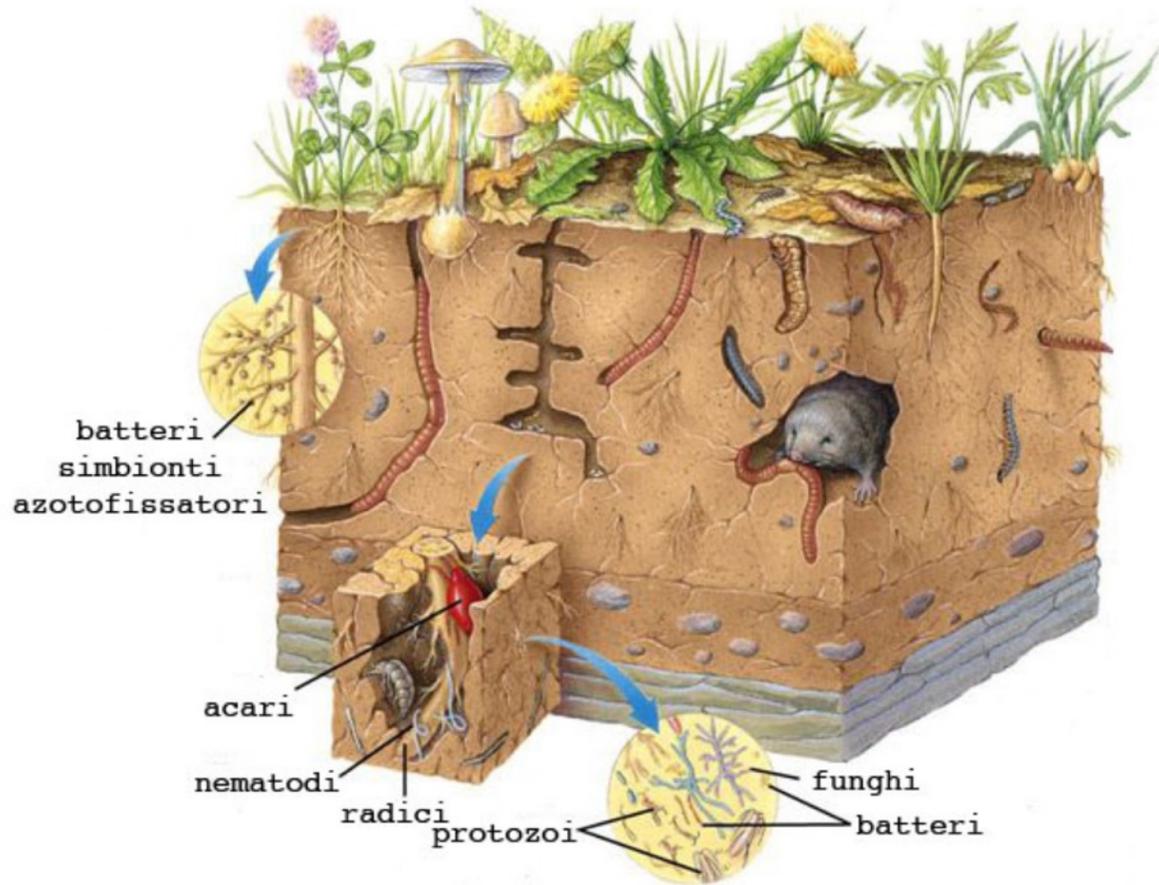
Il suolo



Il **suolo** è un **ecosistema complesso** ed eterogeneo che comprende componenti inorganiche e organiche, acqua e gas (Theradimani et al., 2022).

- Orizzonte O: è lo strato organico con elevata presenza di microorganismi
- Orizzonte A o topsoil: strato mineralizzato comprensivo di molta sostanza organica sotto forma di humus
- Orizzonte B o subsoil: strato mineralizzato
- Orizzonte C: strato strato roccioso
- Roccia madre: orizzonte da cui si forma il suolo e che ne definisce le caratteristiche mineralogiche, fisiche e chimiche

Il suolo come habitat



Rappresenta un habitat per molteplici organismi, tra cui batteri, archei, funghi, alghe, protozoi, nematodi e molti altri (Weralupitiya et al. 2022).

Gli ecosistemi del suolo sono soggetti a una serie di fattori di stress immediatamente o indirettamente associati alle attività antropiche (Rhind, 2009; Morgado et al., 2018).

La sua multifunzionalità è determinata dalla varietà di specie e gruppi funzionali presenti in esso e dalle loro interazioni (Wagg et al., 2014).

Strategie agronomiche messe in atto nel progetto Demo-Farm Plus



Allestimento di sovescio

Pratica agronomica che consiste nella **semina di una coltura erbacea destinata ad essere totalmente interrata**, in funzione fertilizzante della coltura che la succede.

Consiste nella **coltivazione di essenze**, per lo più foraggere, che vengono **trinciate**, lasciate disidratare per qualche giorno e **incorporate nei primi strati di terreno**.

Questa massa viene subito attaccata da macro e micro-organismi che la trasformano in humus e in elementi nutritivi prontamente utilizzabili dalla coltura che seguirà.

I benefici apportati dal sovescio



1. Miglioramento del suolo
2. Prevenzione dell'erosione e protezione del suolo
3. Contributo alla stabilità strutturale del terreno
4. Azione biocida (allelopatia)
5. Controllo delle infestanti
6. Promozione attività microbica del suolo
7. Fissazione azoto
8. Protezione della falda acquifera
9. Azione benefica per gli impollinatori
10. Azione rifugio



- **ZPS IT2080501** Risaie della Lomellina
- **SIC IT2080003** Garzaia della Verminesca
 - **Habitat prioritario 91E0** - Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. e *Fraxinus excelsior* L.

Le fasi di allestimento del sovescio

1. Inverno - Lavorazione del terreno
2. Inverno - Semina sovescio
3. Primavera - Trinciatura / Essiccazione
4. Fine primavera – Interramento



Trifolium incarnatum L.

- Entità officinale a ciclo biennale o annuale
- Famiglia delle *Fabaceae* (Leguminose)
- Azoto-fissazione (batteri genere *Rhizobium*)

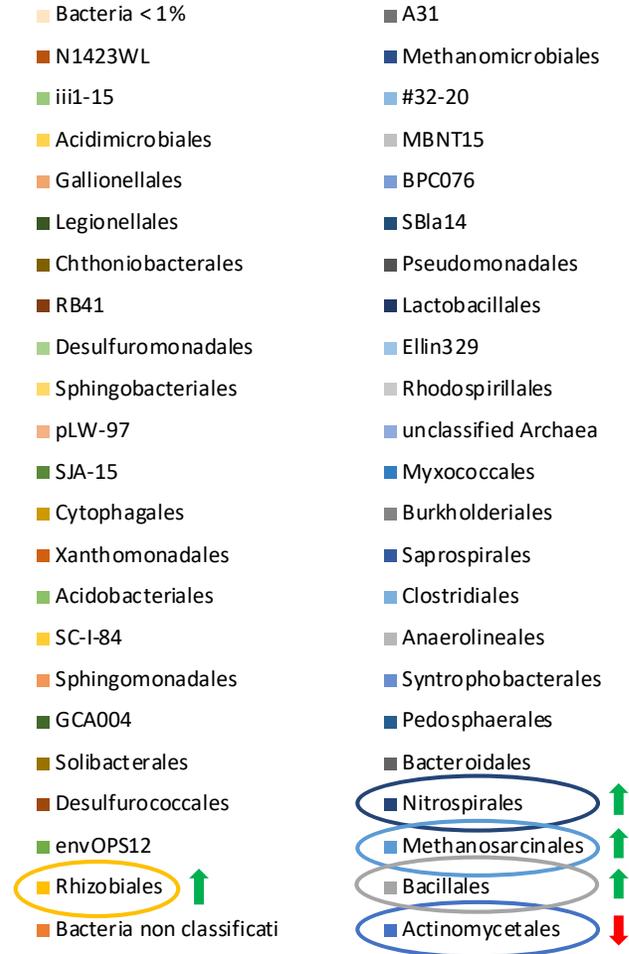
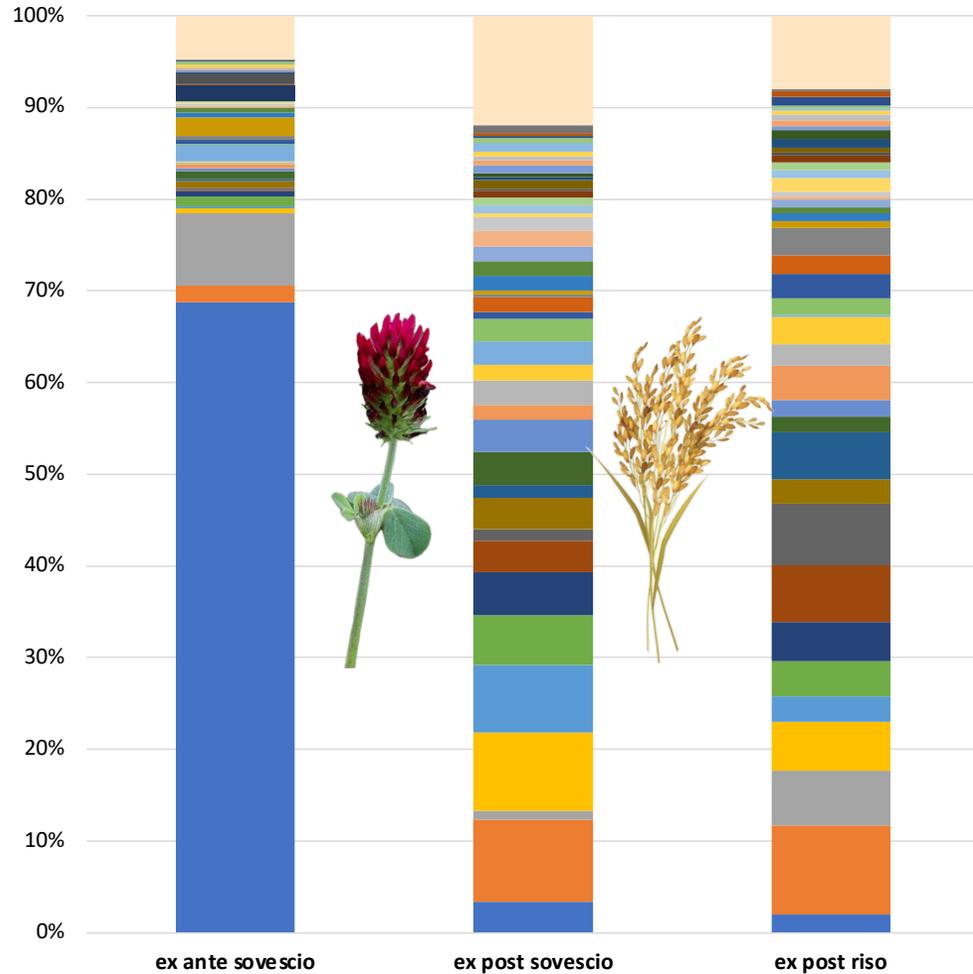




Analisi comunità microbiche del suolo

- Prelievo suolo
 1. *ex ante* sovesio (T0)
 2. *ex post* sovescio (T1)
 3. *ex post* coltivazione di riso (T2)
- Estrazione eDNA (environmental DNA)
- Amplificazione selettiva del DNA
 1. Batteri, archei (analisi rRNA – regione 16S)
 2. Micro-funghi (analisi rRNA - regione ITS)
- Sequenziamento del DNA
- Analisi metagenomica (a livello tassonomico di Ordine)
- Calcolo indici di diversità

Comunità di batteri e archei



Dopo l'allestimento del sovescio

- Aumento del numero di ceppi batterici
- Ridistribuzione delle abbondanze
 - Aumento *Rhizobiales*, *Bacillales*, *Nitrospirales* e *Methanosarcinales*
 - Diminuzione *Actinomycetales*

Comunità di batteri e archei

	ex ante sovescio	ex post sovescio	ex post riso
N° di ordini batterici	106	109 ↑	93
Ricchezza di Margalef	21,1	21,7	18,49
Diversità di Shannon	1,67	3,77 ↑	3,62
Dominanza di Simpson	0,48	0,04 ↓	0,04
Equitabilità di Pielou	0,36	0,80 ↑	0,80

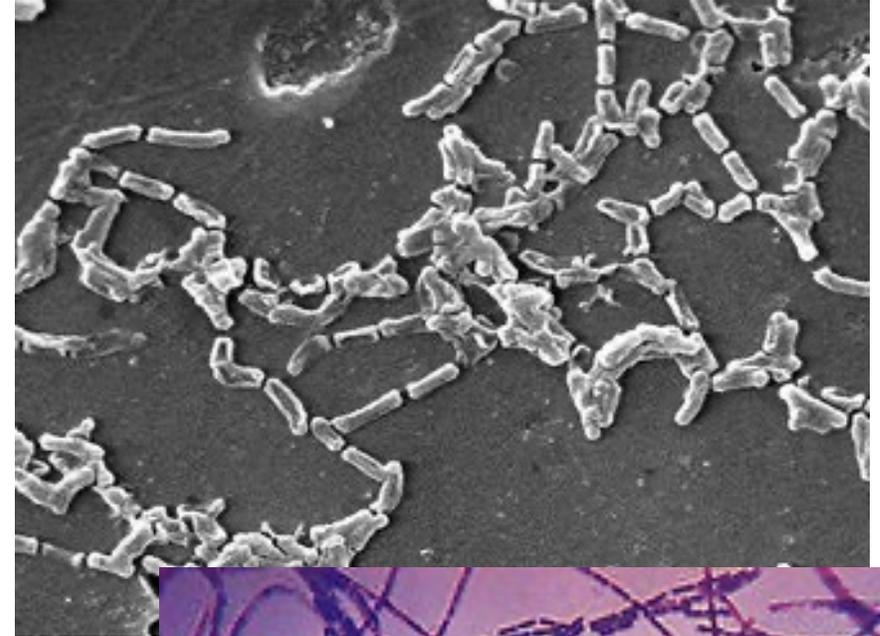
Comunità di batteri e archei



L'ordine *Actinomycetales* include ceppi coinvolti nella decomposizione della materia organica. Questi batteri formano associazioni simbiotiche di fissazione dell'azoto con oltre 200 specie vegetali e possono **causare malattie in alcune specie di piante** (Nouioui et al., 2007).



L'ordine *Bacillales* comprende ceppi assai diffusi nei suoli, nelle acque e nei sedimenti dell'ambiente. Alcuni ceppi sono in grado di interagire con altri microrganismi della rizosfera, **aumentare la nodulazione** nelle radici e produrre antibiotici o composti fungicidi per **proteggere le piante da organismi fitopatogeni** (Palazzini et al., 2016)

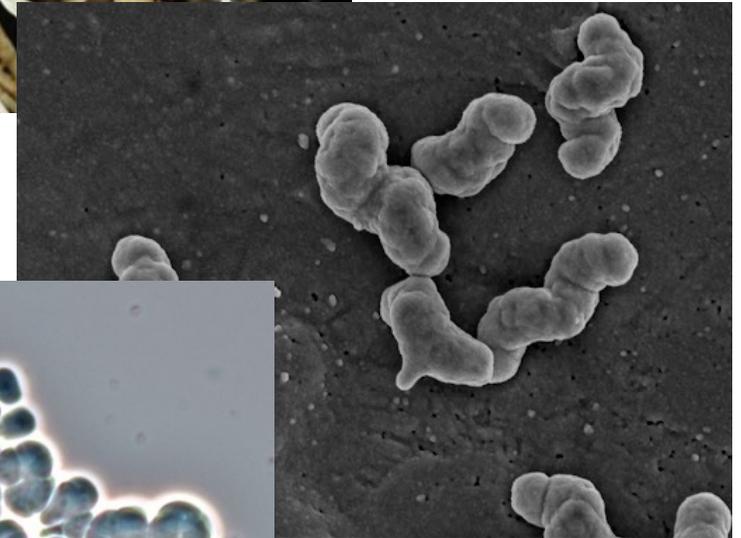


Comunità di batteri e archei

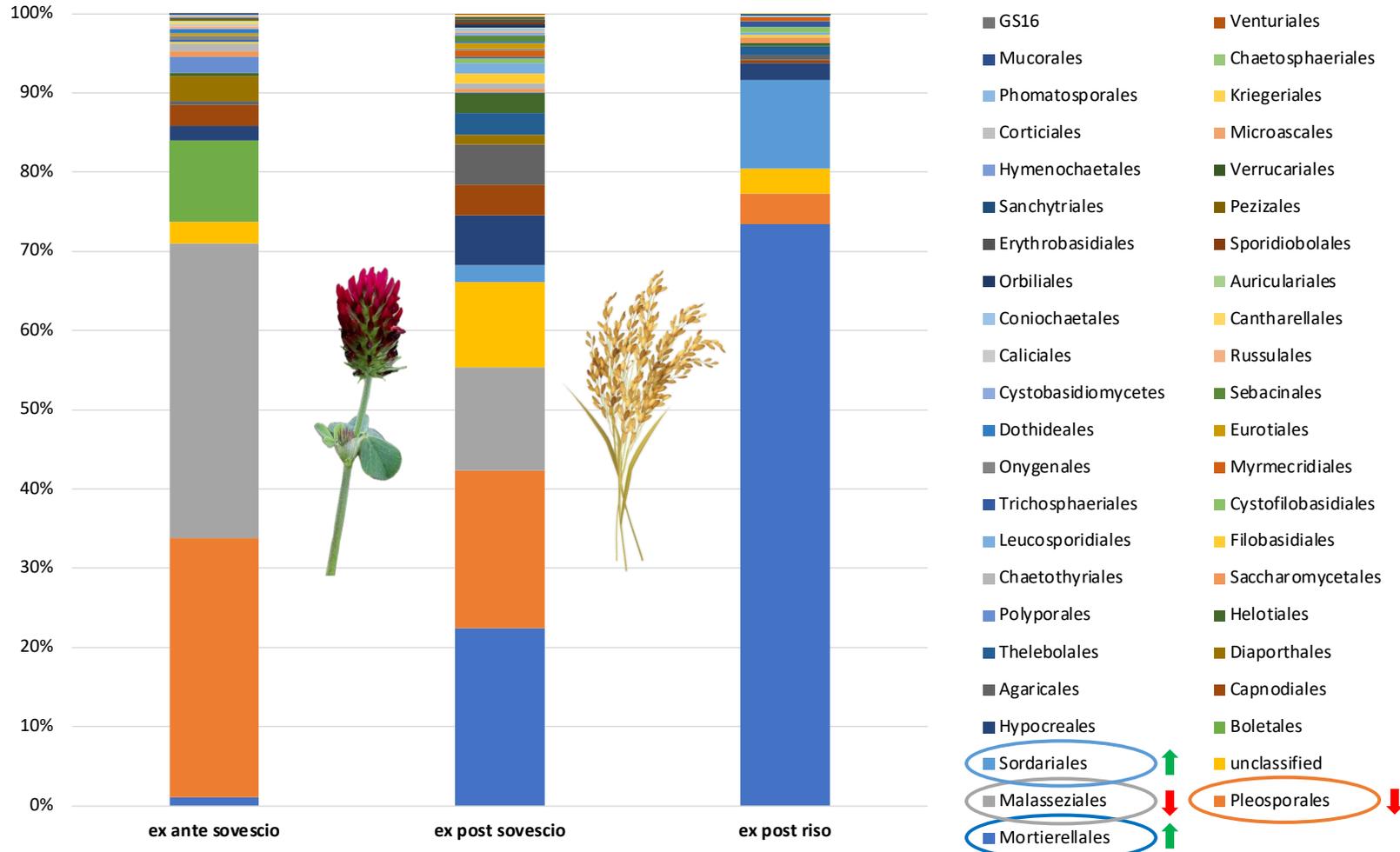
↑ L'ordine *Rhizobiales* include ceppi abili nel **fissare l'azoto** e nell'instaurare simbiosi con le radici delle piante (Garrido-Oter et al., 2018; Erlacher et al., 2015).

↑ L'ordine *Nitrospirales* comprende batteri chemiolitotrofi che **prendono parte al ciclo dell'azoto** nel terreno e nelle acque, ossidando composti inorganici dell'azoto prima in **nitriti** e successivamente in **nitriti**. Questi composti sono utili alle piante (Kits et al., 2017).

↑ L'ordine *Methanosarcinales* (*Archaea*) comprende organismi produttori di gas metano, tipici dei terreni di risaia, dove degradano la sostanza organica (Liu, 2010).



Comunità di microfunghi



Dopo l'allestimento del sovescio

- Aumento del numero di ceppi fungini
- Ridistribuzione delle abbondanze
 - Aumento *Mortierellales* e *Sordariales*
 - Diminuzione *Malasseziales* e *Pleosporales*

Comunità di microfunghi

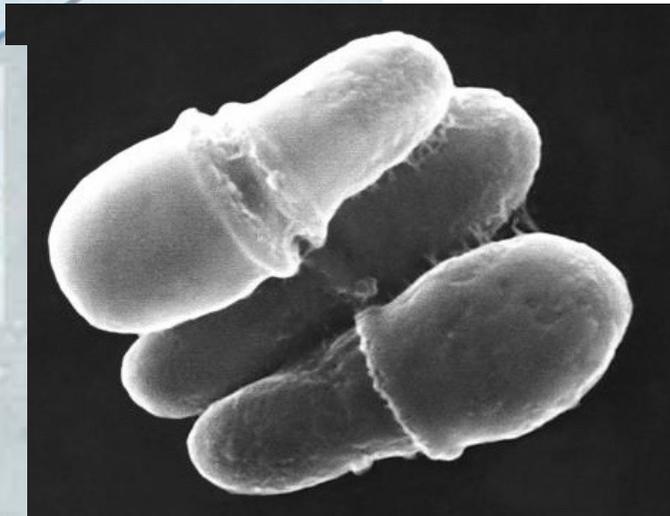
	ex ante sovescio	ex post sovescio	ex post riso
N° di ordini fungini	35	36	18
Ricchezza di Margalef	8,93	9,19	4,47
Diversità di Shannon	1,84	2,47 	1,11
Dominanza di Simpson	0,26	0,13 	0,56
Equitabilità di Pielou	0,52	0,69 	0,38

Comunità di microfunghi

↓ L'ordine *Pleosporales* vive e si nutre di materiale vegetale in decomposizione. Alcune specie sono anche associate a piante viventi come **parassiti**, **epifiti** o **endofiti** (Zhang et al., 2009).

↓ L'ordine *Malasseziales* comprende numerosi ceppi associati a ospiti, tra cui nematodi (genere *Malenchus* spp.) (Renker et al., 2003; Bridge et al., 2009).

↑ L'ordine *Sordariales* comprende *taxa* lignicoli, erbicoli e coprofili. La maggior parte delle *Sordariales* sono **saprotrofe** e vivono comunemente su sterco o materiale vegetale in **decomposizione** (Huhndorf et al., 2004).



Comunità di microfunghi



L'ordine *Mortierellales* raggruppa organismi che vivono come **saprotrofi** nel suolo, su foglie in decomposizione e altro materiale organico, quale pellet fecali o esoscheletri di artropodi (Webster, J. & Weber, R. W. S., 2005).

I funghi appartenenti al genere *Mortierella* sono noti per essere i principali microorganismi decompositori nei terreni agricoli.

Molti ceppi sono classificati come *plant growth-promoting fungi* (PGPF), poiché promuovono la crescita delle piante aumentando l'efficienza di assorbimento dei nutrienti e sopprimendo i fitopatogeni (Ozimek e Hanaka, 2021).



Considerazioni

L'allestimento di un sovescio composto da un'essenza azotofissatrice (*Trifolium incarnatum*) ha avuto degli effetti benefici sulle comunità microbiche dei suoli agricoli.

- **Miglioramento della struttura e della diversificazione delle comunità microbiche dei suoli agricoli**
- **Promozione di specifici ceppi batterici e micro-fungini utili alla salute delle piante**
- **Sovescio come tecnica agronomica sostitutiva alla concimazione chimica del terreno**
- **Diminuzione degli impatti** derivati dall'agricoltura sull'ambiente
- **Promozione di servizi ecosistemici** (impollinazione, ciclo nutrienti, erosione, ecc...)
- **Promozione della sostenibilità del settore agricolo europeo**



Diversità microbica del suolo e resistenza agli erbicidi



scientific reports

www.nature.com/scientificreports

Check for updates

OPEN **Incidence of resistance to ALS and ACCase inhibitors in *Echinochloa* species and soil microbial composition in Northern Italy**

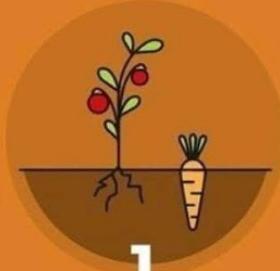
Carlo Maria Cusaro^{1,2}, Enrica Capelli^{1,2}, Anna Maria Picco^{1,2} & Maura Brusoni^{1,2,✉}



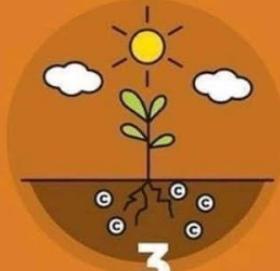
La salute del suolo



Benefits of healthy Soils

- 

1
Are the basis for healthy food production
- 

2
Host a quarter of our planet's biodiversity
- 

3
Soils help to combat and adapt to climate change
- 

4
Are essential for food security
- 

5
Store and filter water

 Food and Agriculture Organization of the United Nations

Working for #ZeroHunger 