

Il suolo è dove nasce il cibo Come preservarne salute e fertilità riducendo il consumo di acqua

Prof. Nelson Marmioli



CIDEA
Centro Interdipartimentale
per l'Energia e l'Ambiente



**UNIVERSITÀ
DI PARMA**



Responsabile scientifico: Prof. Nelson Marmioli, Prof. Agostino Gambarotta
Collaboratori: Prof.ssa Mariolina Gulli, Dott.ssa Silvia Carlo

Il ruolo chiave del suolo nella sostenibilità delle colture

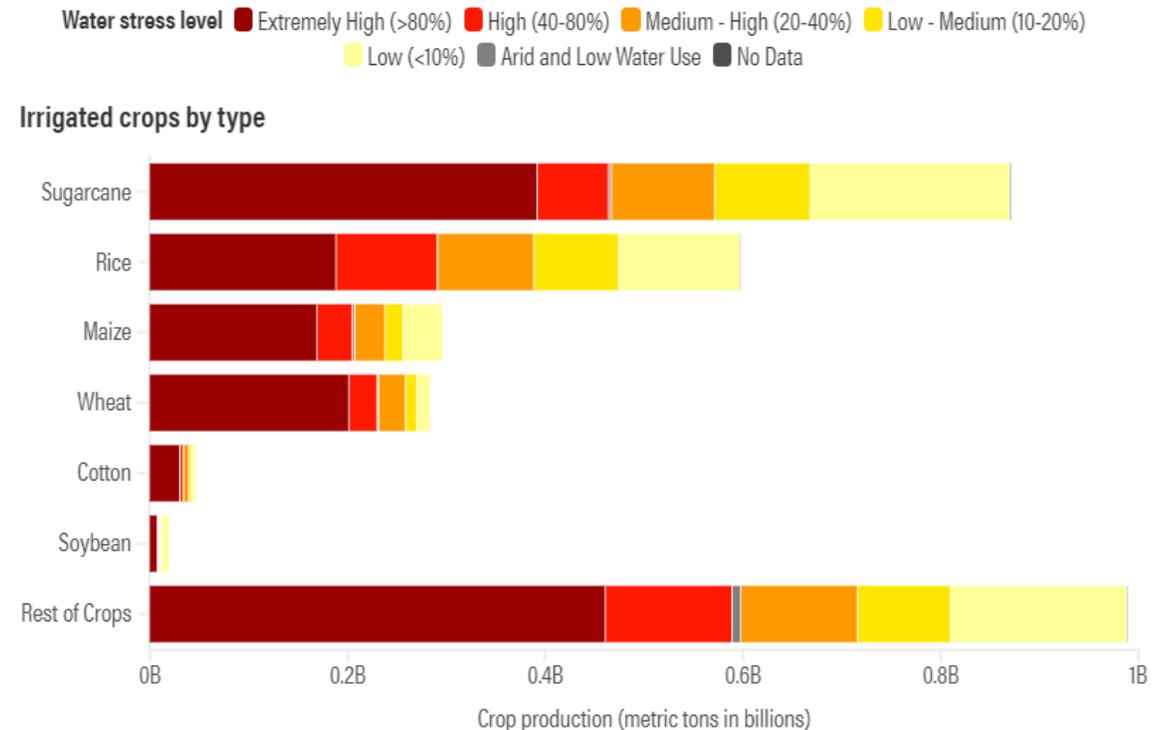
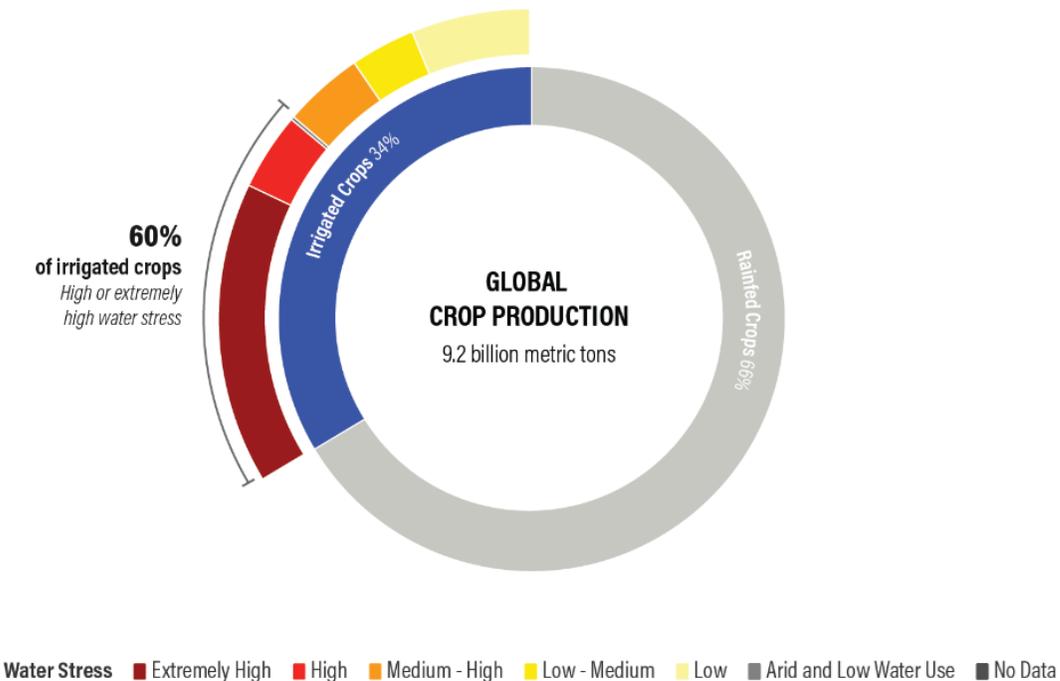
La fertilità del suolo e la sua capacità di trattenere l'acqua efficacemente, rappresentano componenti fondamentali per la sostenibilità e produttività delle colture, influenzando la salute degli ecosistemi e la resilienza ai cambiamenti climatici. Il suolo è una matrice complessa, costituita da nutrienti essenziali come azoto, fosforo e potassio, materia organica (SOM), acqua, aria e una vasta rete di organismi viventi. Il corretto bilanciamento di queste componenti garantisce il drenaggio e la ritenzione idrica del suolo, la presenza di ossigeno nella zona radicale, la presenza di nutrienti che supportino la crescita delle colture e la biodiversità del suolo.

- **Attività microbica:** I microrganismi del suolo svolgono ruoli cruciali come la fissazione dell'azoto e la decomposizione, migliorando la disponibilità dei nutrienti e la struttura del suolo.
- **Struttura del suolo:** Un suolo ben strutturato facilita la penetrazione delle radici e l'infiltrazione dell'acqua, contribuendo alla salute generale delle colture.
- **Composizione del suolo:** I suoli ricchi di materia organica trattengono meglio l'acqua, riducendo il deflusso e migliorando la disponibilità di umidità per le piante. Una buona ritenzione riduce il rischio di allagamenti, favorendo l'infiltrazione graduale dell'acqua piovana nel sistema delle acque sotterranee.



Sfide globali nella gestione delle risorse idriche

La gestione delle risorse idriche in agricoltura rappresenta una sfida di fondamentale importanza a causa delle problematiche causate dal cambiamento climatico, dall'urbanizzazione e da pratiche agricole inefficienti. Nonostante l'agricoltura determini il 70% del prelievo globale di acqua dolce, in molte aree del mondo l'efficienza d'uso dell'acqua in agricoltura è drammaticamente bassa, causando un aumento delle richieste idriche per l'irrigazione del 16% entro il 2050. In aggiunta, i cambiamenti climatici stanno intensificando la frequenza e la gravità dei periodi di siccità, minacciando la produzione agricola: l'aumento delle temperature accresce il fabbisogno idrico delle colture, aumentando l'evaporazione e la necessità di irrigazione.



Utilizzo di ammendanti e consorzi microbici per migliorare la fertilità del suolo

Il suolo si forma da materiale di partenza fresco attraverso vari processi di alterazione chimica e fisica, e la sostanza organica del suolo (SOM) viene incorporata nel terreno attraverso la decomposizione dei residui vegetali e di altra biomassa. Sebbene questi processi naturali di formazione del suolo rigenerino il terreno, la velocità di formazione è molto lenta. Per questo motivo, il suolo dovrebbe essere considerato una risorsa non rinnovabile da conservare con cura per le generazioni future, attuando pratiche agricole che ne prevengano l'erosione.

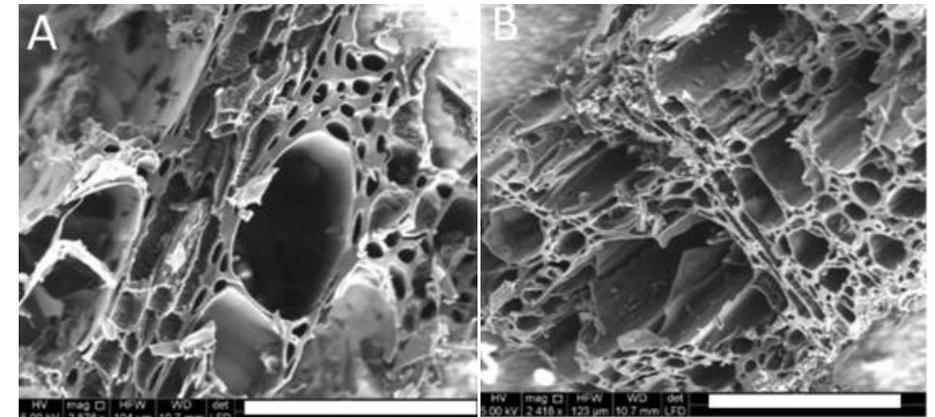
La fertilità del suolo può essere ottimizzata tramite l'utilizzo di ammendanti o biostimolanti. L'efficienza dell'applicazione dei fertilizzanti tradizionali non è sempre ottimizzata, e i nutrienti in eccesso possono essere trasportati tramite deflusso superficiale o lisciviazione dai campi agricoli e inquinare le acque superficiali e sotterranee. L'applicazione di ammendamenti del suolo e consorzi microbici rappresenta una strategia promettente per migliorare la fertilità del suolo, in particolare nei suoli degradati o poveri di nutrienti. Questo approccio sfrutta gli effetti sinergici di vari microrganismi e materiali organici per migliorare la salute del suolo, promuovere la crescita delle piante e aumentare la produttività agricola.



Biochar come strumento in agricoltura sostenibile

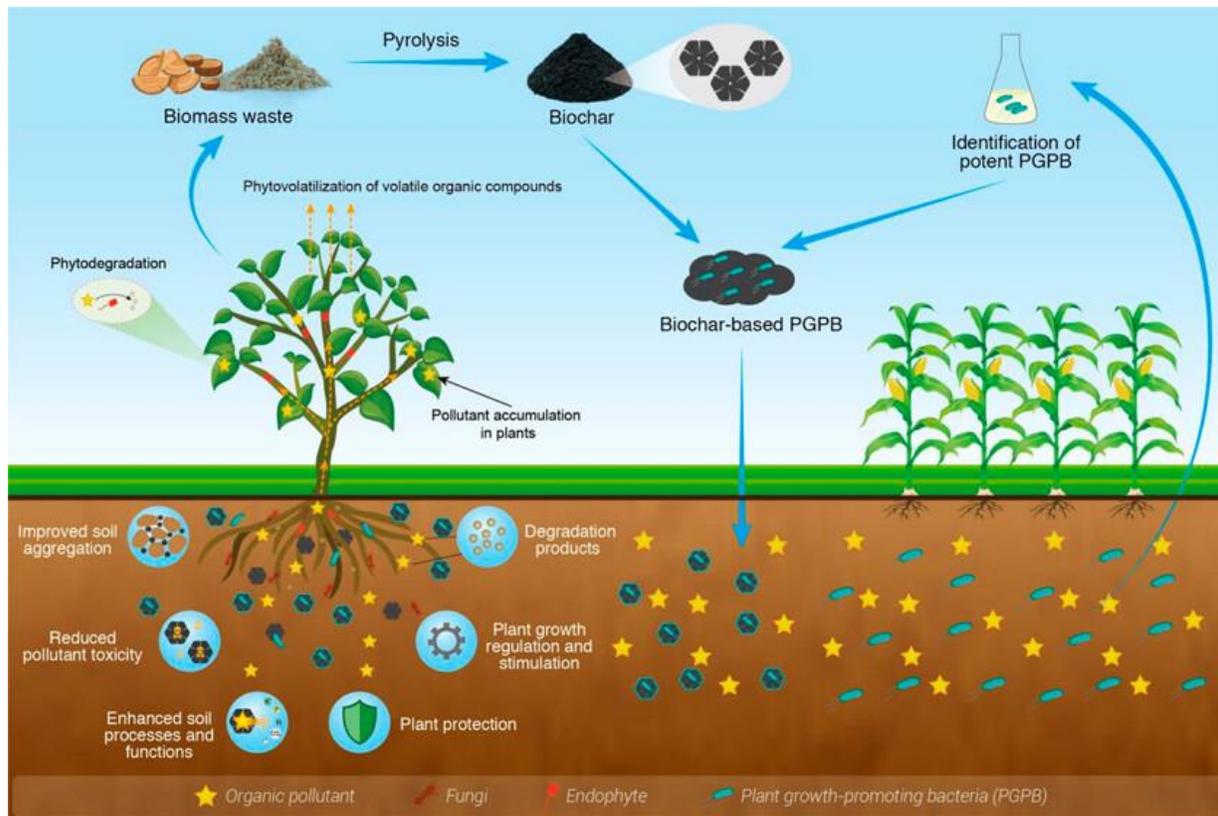
Il biochar è un materiale ricco di carbonio prodotto attraverso pirolisi delle biomasse. La sua applicazione come ammendante offre numerosi vantaggi per la salute del suolo e la produttività delle colture, contribuendo significativamente a pratiche agricole più sostenibili.

- **Aumento della fertilità del suolo e ritenzione dei nutrienti:** migliorata capacità di scambio cationico (CEC) del suolo, capacità di trattenere nutrienti essenziali come azoto (N), fosforo (P) e potassio (K).
- **Miglioramento della disponibilità dei nutrienti:** promuovendo l'attività microbica benefica nel suolo, il biochar può migliorare il ciclo dei nutrienti, rendendoli più disponibili per le piante.
- **Struttura del suolo e ritenzione idrica:** miglioramento dell'aerazione del suolo e penetrazione delle radici, infiltrazione dell'acqua ottimizzata.
- **Capacità di trattenere l'acqua:** la natura porosa del biochar gli consente di trattenere efficacemente l'umidità, aumentando potenzialmente la ritenzione idrica del suolo.
- **Sequestro del carbonio:** capacità di sequestrare carbonio nel suolo per centinaia o migliaia di anni con conseguente mitigazione delle emissioni di gas serra.



Integrazione ammendanti e consorzi microbici: ruolo nella resistenza delle colture a stress ambientali

L'integrazione di biochar e consorzi microbici è una strategia promettente per migliorare la resilienza delle piante a stress ambientali come siccità, salinità e contaminazione da metalli pesanti. Il biochar, grazie alla sua struttura porosa, offre un ambiente ideale per i microrganismi, facilitando la loro colonizzazione e attività nel suolo.



Xiang et al., 2022



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Science of the Total Environment

journal homepage: www.elsevier.com/locate/scitotenv

Microbial consortia and biochar as sustainable biofertilisers: Analysis of their impact on wheat growth and production

Marina Caldara^a, Mariolina Gullì^{a,b}, Sara Graziano^b, Nicolò Riboni^a, Elena Maestri^{a,b,c},
Monica Mattarozzi^{a,b}, Federica Bianchi^{a,d}, Maria Careri^{a,b}, Nelson Marmioli^{a,b,c,*}

^a Department of Chemistry, Life Science and Environmental Sustainability, University of Parma, Parco Area delle Scienze, 43124 Parma, Italy

^b Interdepartmental Center SITEIA.PARMA, University of Parma, Parco Area delle Scienze, 43124 Parma, Italy

^c National Interuniversity Consortium for Environmental Sciences (CINSA), Parco Area delle Scienze, 43124 Parma, Italy

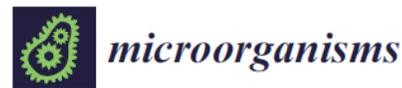
^d Interdepartmental Center CIDEA, University of Parma, Parco Area delle Scienze, 43124 Parma, Italy

Tecniche di monitoraggio dell'efficacia nell'utilizzo di biofertilizzanti



- Analisi fisiologiche e morfologiche
- Biomarker stress
- Analisi dei metaboliti
- Analisi dell'espressione genica

- Analisi chimico-fisiche del suolo (pH, conducibilità elettrica (EC), analisi elementare)
- Valutazione dell'attività enzimatica
- Analisi microbiologiche del suolo:
 - Colture in terreni selettivi
 - Tracciabilità microrganismi tramite RT-qtPCR
 - 16S rDNA profiling



Article

Real-Time PCR (qtPCR) to Discover the Fate of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) in Agricultural Soils

Ilenia Iosa [†], Caterina Agrimonti ^{*,†}  and Nelson Marmiroli 

Applicazione pratica nella coltivazione del basilico: STREAM2B

Schema di campo

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|--|---|---|---|---|---|
| B | 3 | 1 | 4 | 5 | B | | B | 7 | 6 | 2 | B |
| B | 5 | 4 | 7 | 1 | B | | B | 3 | 2 | 6 | B |
| B | 2 | 3 | 6 | 7 | B | | B | 4 | 1 | 5 | B |
| B | 4 | 5 | 1 | 6 | B | | B | 2 | 7 | 3 | B |
| B | 1 | 2 | 3 | 4 | B | | B | 5 | 6 | 7 | B |

Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF):
Rhizophagus intraradices

RhizoVital® 42 TB:
Bacillus amyloliquefaciens FZB42

Micosat F UNO:
Glomus spp. GB 67, *G. mosseae* GP 11, *G. viscosum* GC 41,
Agrobacterium radiobacter AR 39, *Bacillus subtilis* BA 41,
Streptomyces spp. SB 14, *Pochonia chlamydosporia* PC 50,
Trichoderma harzianum TH 01, *Pichia pastoris* PP 59.



- ① Test non trattato ② Argilla in polvere ③ Biochar ④ Argilla in polvere + MICOSAT F ⑤ Biochar + MICOSAT F
⑥ Argilla in polvere + RhizoVital + AMF ⑦ Biochar + RhizoVital + AMF

Distribuzione di biochar e argille sulle parcelle sperimentali:

15-20 cm di profondità, 0,25 Kg/mq

Semina varietà di basilico Paoletto:

1 giorno dall'applicazione degli ammendanti

Somministrazione consorzi microbici:

2 settimane dalla semina

Rinforzo microbico:

20 giorni dalla prima somministrazione



Risultati preliminari test in campo



Analisi in pianta:

Biomassa, area fogliare, respirazione cellulare, attività fotosintetica, rilascio di elettroliti, saggi enzimatici, marcatori stress ossidativo, analisi metaboliti

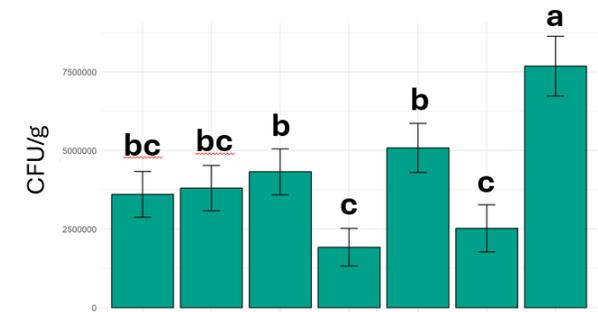
Analisi in suolo:

Analisi chimico-fisiche (pH, EC), attività enzimatica, coltura microrganismi in terreni selettivi (fissazione azoto, solubilizzazione fosforo), tracciabilità microrganismi

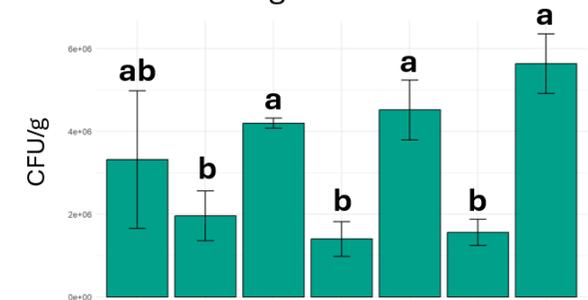
Sfide future

- Maggiore biodisponibilità di nutrienti essenziali
- Aumento della biodiversità del suolo
- Migliore apporto idrico
- Aumento della resa

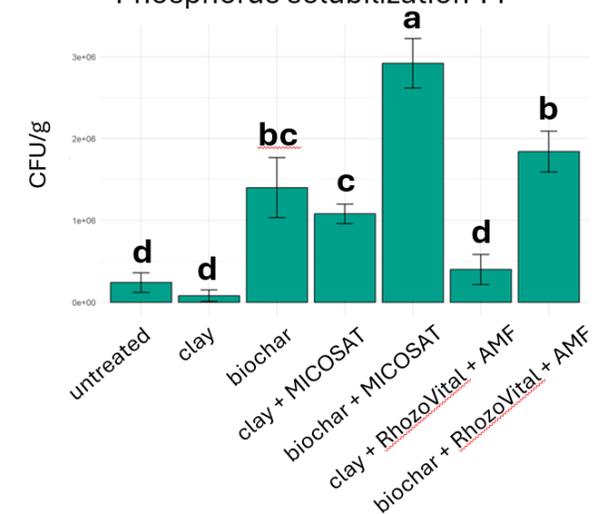
Microbial growth – Total count T1



Microbial growth
Nitrogen fixation T1



Microbial growth
Phosphorus solubilization T1



DeliSoil



H2-Synergy



STREAM2B



GRAZIE PER L'ATTENZIONE