



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

DAGRI

DIPARTIMENTO DI SCIENZE
E TECNOLOGIE AGRARIE,
ALIMENTARI, AMBIENTALI E FORESTALI



Regione Toscana



GESTIONE DEI BOSCHI, ECONOMIA CIRCOLARE, VALORIZZAZIONE AREE MARGINALI: IL RUOLO DEI TANNINI DI CASTAGNO NELLA SALUTE DELLE PIANTE IN VIVAIO

11 Aprile 2025

Pistoia Nursery Campus – Vivai Vannucci

Prof.ssa Stefania Tegli PhD
DAGRI Università degli Studi di Firenze
stefania.tegli@unifi.it





Editorial

Key Challenges in Plant Pathology in the Next Decade

Nian Wang,^{1,†} George W. Sundin,² Leonardo De La Fuente,³ Jaime Cubero,⁴ Satyanarayana Tatineni,⁵ Marin T. Brewer,⁶ Quan Zeng,⁷ Clive H. Bock,⁸ Nik J. Cuniffe,⁹ Congli Wang,¹⁰ Thierry Candresse,¹¹ Thomas Chappell,¹² Jeffrey J. Coleman,³ and Gary Munkvold¹³

¹ Citrus Research and Education Center (CREC), Department of Microbiology and Cell Science, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Lake Alfred, FL 33850, U.S.A.

² Department of Plant, Soil, and Microbial Sciences, Michigan State University, East Lansing, MI 48024, U.S.A.

³ Department of Entomology and Plant Pathology, Auburn University, Auburn, AL 36849, U.S.A.

⁴ Department of Plant Protection, INIA CSIC, Madrid, 28040, Spain

⁵ U.S. Department of Agriculture-Agricultural Research Service and Department of Plant Pathology, University of Nebraska-Lincoln, Lincoln, NE 68583, U.S.A.

⁶ Department of Plant Pathology, University of Georgia, Athens, GA 30602, U.S.A.

⁷ Department of Plant Pathology and Ecology, The Connecticut Agricultural Experiment Station, New Haven, CT 06511, U.S.A.

⁸ U.S. Department of Agriculture-Agricultural Research Services-United States Horticultural Research Laboratory, 2001 South Rock Road, Ft. Pierce, FL 34945, U.S.A.

⁹ Department of Plant Sciences, University of Cambridge, Cambridge, CB2 3EA, U.K.

¹⁰ State Key Laboratory of Black Soils Conservation and Utilization, Northeast Institute of Geography and Agroecology, Chinese Academy of Sciences, Harbin 150081, Heilongjiang, P.R. China

¹¹ Univ. Bordeaux, INRAE, UMR 1332 Biologie du Fruit et Pathologie, CS20032, 33882 Villenave d'Ornon Cedex, France

¹² Department of Plant Pathology and Microbiology, Texas A&M University, College Station, TX 77840, U.S.A.

¹³ Department of Plant Pathology, Entomology, and Microbiology, Iowa State University, Ames, IA 50011, U.S.A.

Accepted for publication 22 April 2024.





XXI century
in global changes scenario



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE
DAGRI
DIPARTIMENTO DI SCIENZE
E TECNOLOGIE AGROPARIE,
ALIMENTARI, AMBIENTALI E FORESTALI

Stefania Tegli
Pistoia Nursery Camp - 11 aprile 2025





Stefania Tegli
Pistoia Nursery Camp – 11 aprile 2025



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE
DAGRI
DIPARTIMENTO DI SCIENZE
E TECNOLOGIE AGROALIMENTARI,
AMBIENTALI E FORESTALI



Climate change impacts on plant pathogens, food security and paths forward

Brajesh K. Singh^{1,2}✉, Manuel Delgado-Baquerizo^{3,4}, Eleonora Egidi⁵, Emilio Guirado⁵, Jan E. Leach⁶, Hongwei Liu⁷ & Pankaj Trivedi⁸

Abstract

Plant disease outbreaks pose significant risks to global food security and environmental sustainability worldwide, and result in the loss of primary productivity and biodiversity that negatively impact the environmental and socio-economic conditions of affected regions. Climate change further increases outbreak risks by altering pathogen evolution and host–pathogen interactions and facilitating the emergence of new pathogenic strains. Pathogen range can shift, increasing the spread of plant diseases in new areas. In this Review, we examine how plant disease pressures are likely to change under future climate scenarios and how these changes will relate to plant productivity in natural and agricultural ecosystems. We explore current and future impacts of climate change on pathogen biogeography, disease incidence and severity, and their effects on natural ecosystems, agriculture and food production. We propose that amendment of the current conceptual framework and incorporation of eco-evolutionary theories into research could improve our mechanistic understanding and prediction of pathogen spread in future climates, to mitigate the future risk of disease outbreaks. We highlight the need for a science–policy interface that works closely with relevant intergovernmental organizations to provide effective monitoring and management of plant disease under future climate scenarios, to ensure long-term food and nutrient security and sustainability of natural ecosystems.

¹Hawkesbury Institute for the Environment, Western Sydney University, Penrith, New South Wales, Australia.

²Global Centre for Land-Based Innovation, Western Sydney University, Penrith, New South Wales, Australia.

³Laboratorio de Biodiversidad y Funcionamiento Ecosistémico, Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS), CSIC, Sevilla, Spain. ⁴Unidad Asociada CSIC-UPO (BioFun), Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, Spain. ⁵Multidisciplinary Institute for Environment Studies 'Ramon Margalef', University of Alicante, Alicante, Spain. ⁶Microbiome Network and Department of Agricultural Biology, Colorado State University, Fort Collins, CO, USA. ✉e-mail: b.singh@westernsydney.edu.au

⁷Microbiome Network and Department of Agricultural Biology, Colorado State University, Fort Collins, CO, USA. ✉e-mail: b.singh@westernsydney.edu.au

Sections

Introduction

Climate change and plant diseases

Climate change, the plant microbiome and disease

Paths forward

Conclusion and future perspectives

About Climate Change



- Climate change threatens all elements essential for life, such as water, food, health, environment and land. This is a dramatic scenario whose most obvious symptom would be the change in weather conditions; more heat waves, storms and floods caused by melting glaciers.

GLOBAL CHANGES

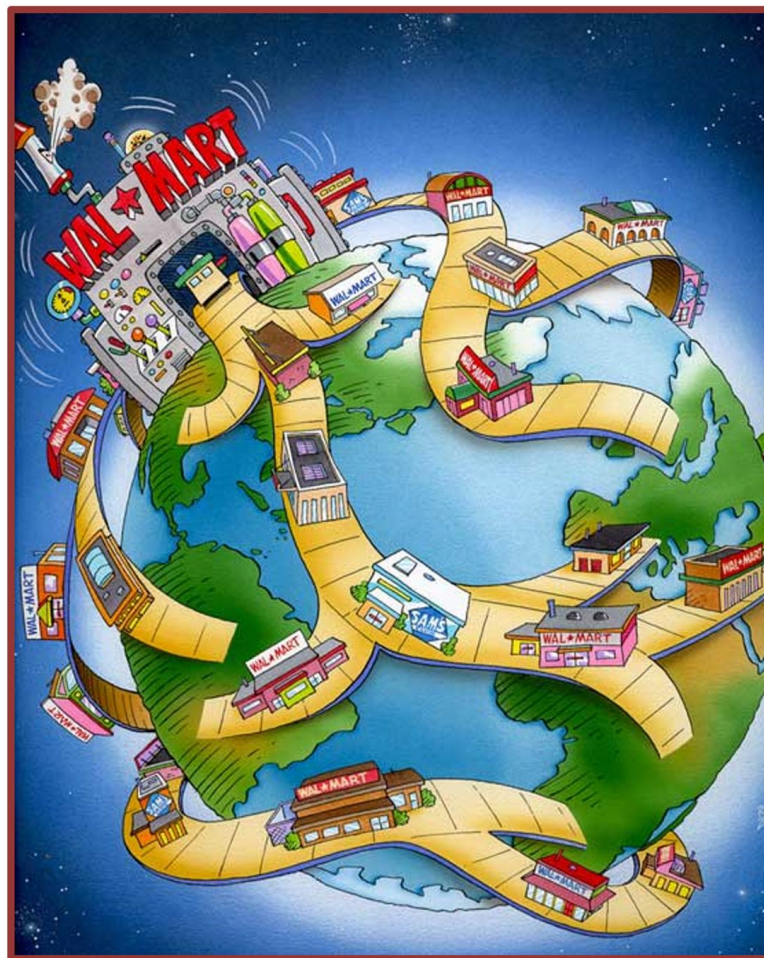


Stefania Tegli

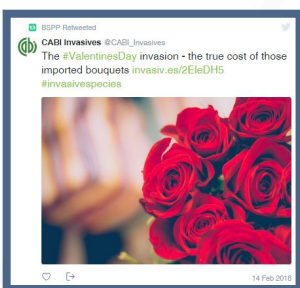
Pistoia Nursery Camp - 11 aprile 2025



EPIDEMIE e CAMBIAMENTI GLOBALI



Stefania Tegli
Pistoia Nursery Camp - 11 aprile 2025



History
Illustrated



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE
DAGRI
DIPARTIMENTO DI SCIENZE
E TECNOLOGIE AGROALIMENTARI,
AMBIENTALI E FORESTALI

Stefania Tegli
Pistoia Nursery Camp - 11 aprile 2025



Plant Health Regulation, Regulation (EU) 2016/2031/EU

KEYWORDS

Global strategy

Increase awareness

Informar

Training

Prevention and Control

**TO BE READY
For EMERGENCY
SITUATIONS**



**PREVENTING
PLANT DISEASES**

bacteria, fungi and viruses



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE
DAGRI
DIPARTIMENTO DI SCIENZE
E TECNOLOGIE AGROALIMENTARI,
AMBIENTALI E FORESTALI

Stefania Tegli
Pistoia Nursery Camp - 11 aprile 2025



PESTICIDE ATLAS

Facts and figures about toxic chemicals in agriculture

2022



HEINRICH
BÖLL
STIFTUNG

Friends of
the Earth
Europe

BUND
FRIENDS OF THE EARTH GERMANY

Pesticide
Action
Network
Europe

<https://eu.boell.org/en/PesticideAtlas>

Pesticide Atlas

Facts and figures about toxic chemicals in agriculture

In beer and in honey, on fruit and on vegetables, in grass on playgrounds and even in urine and in the air – traces of pesticides from agriculture can be detected everywhere. That pesticides negatively impact human health, biodiversity, water, and soil is not a new insight by any means. The new and first Pesticide Atlas reveals new facts and data on global pesticide use and trade, its impact on people, their health and biodiversity, and alternative solutions.

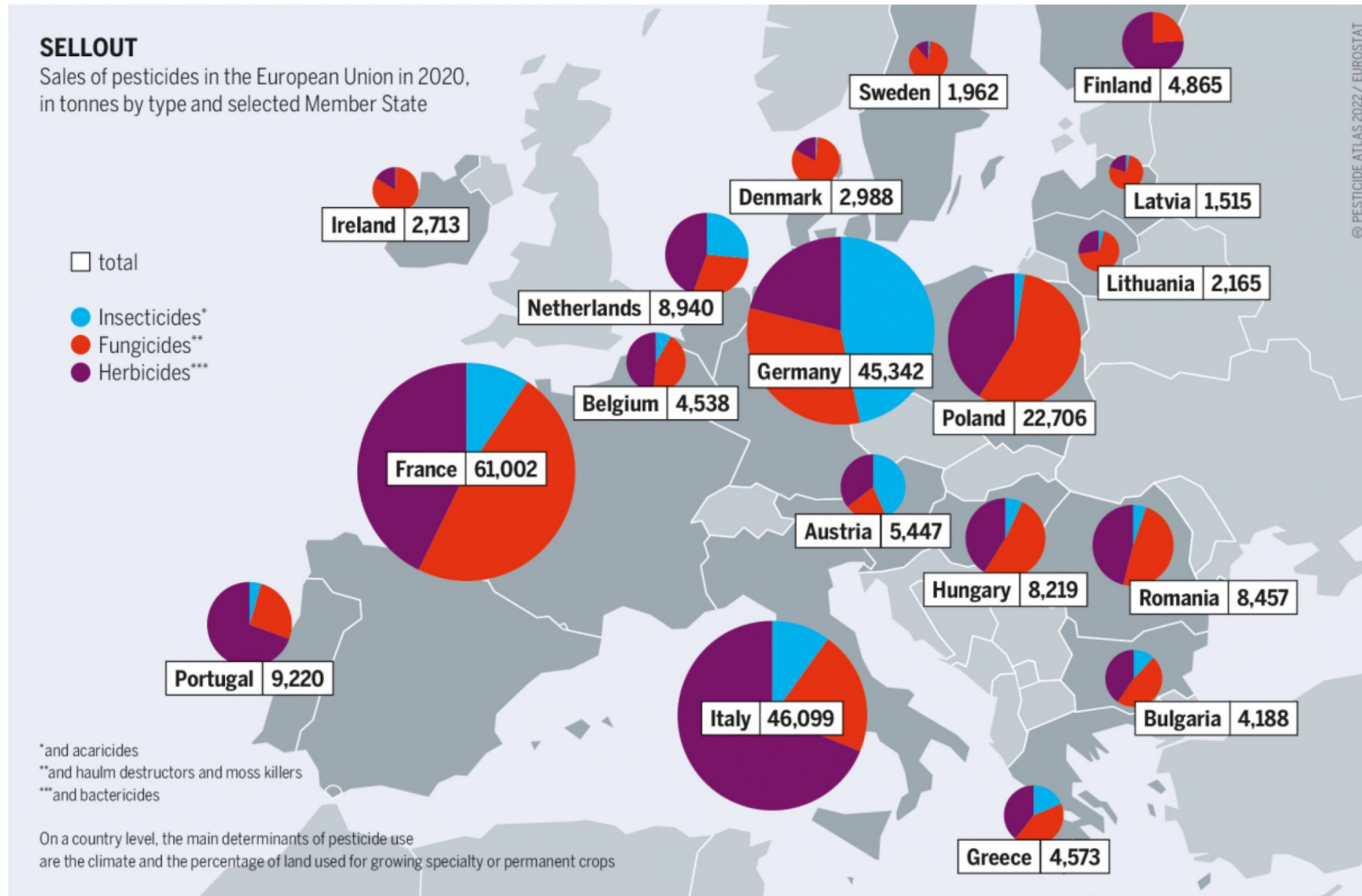


UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

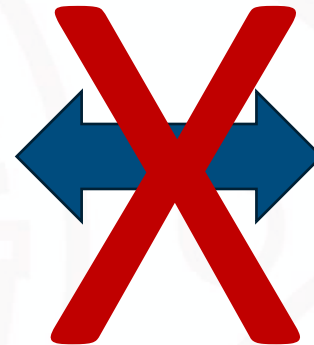
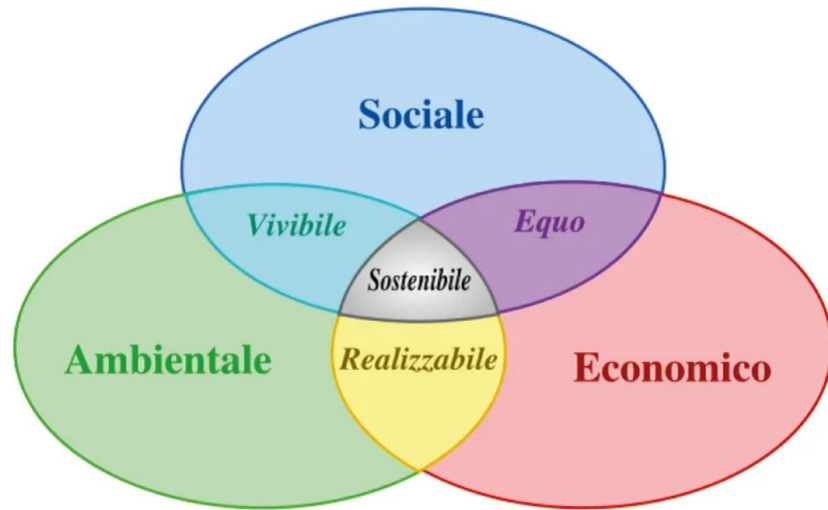
DAGRI
DIPARTIMENTO DI SCIENZE
E TECNOLOGIE AGROALIMENTARI,
AMBIENTALI E FORESTALI

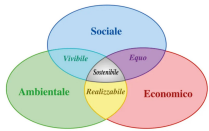
Stefania Tegli
Pistoia Nursery Camp – 11 aprile 2025



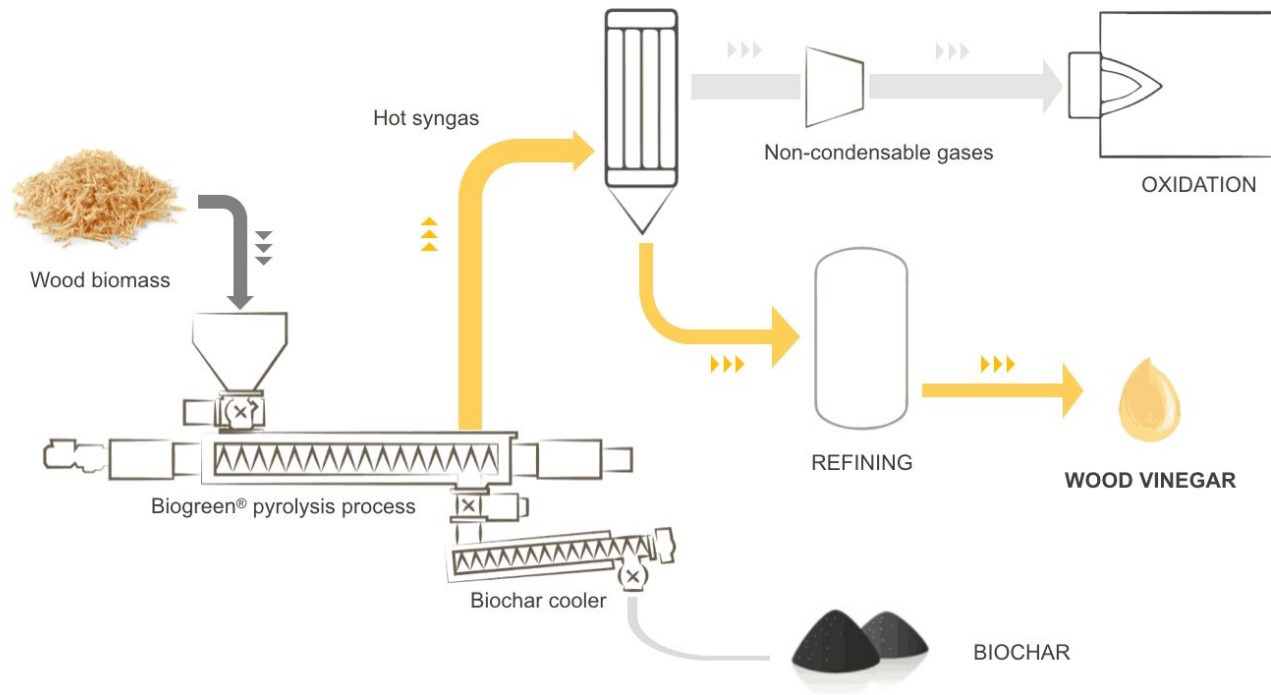


Agricultural land area, crops grown and the climatic conditions as well as national policies play a role in pesticide use. [licence infos](#)





ONE Health, Sostenibilità & Economia circolare!



Da Biogreen, 2020



Chestnut wood chips extract

Lab Scale



Pilot Scale



Chestnut wood chips extract

25.6.2019

IT

Gazzetta ufficiale dell'Unione europea

L 170/1

I

(Atti legislativi)

REGOLAMENTI

REGOLAMENTO (UE) 2019/1009 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO

del 5 giugno 2019

che stabilisce norme relative alla messa a disposizione sul mercato di prodotti fertilizzanti dell'UE, che modifica i regolamenti (CE) n. 1069/2009 e (CE) n. 1107/2009 e che abroga il regolamento (CE) n. 2003/2003

(Testo rilevante ai fini del SEE)

«34. “Biostimolante delle piante” qualunque prodotto che stimola i processi nutrizionali delle piante indipendentemente dal suo tenore di nutrienti, con l'unica finalità di migliorare una o più delle seguenti caratteristiche della pianta o della rizosfera della pianta:

a) efficienza dell'uso dei nutrienti;

b) tolleranza allo stress abiotico;

c) caratteristiche qualitative;

d) disponibilità di nutrienti confinati nel suolo o nella rizosfera.»;



Chestnut wood chips extract

Aggiornamento normativo del 09/04/2020

Decreto Ministeriale nr. 3757 del 09/04/2020 – Modifica del Decreto Ministeriale nr. 6793 del 18/07/2018 recante “Disposizioni per l’attuazione dei regolamenti (CE) n. 834/2007 e n. 889/2008 e loro successive modifiche e integrazioni, relativi alla produzione biologica e all’etichettatura dei prodotti biologici, che abroga e sostituisce il Decreto ministeriale 27 novembre 2009 n. 18354”.

Il 9 aprile 2020 il Ministro Teresa Bellanova ha firmato il Decreto n. 3757 del 09/04/2020 (*c.d. Decreto rotazioni*), con il quale il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali ha modificato il DM 6793/2018 riguardante alcuni punti dell’articolato, come di seguito specificato:

Produzione Vegetale:

- ha modificato il disposto in materia di rotazioni colturali in agricoltura biologica al fine di armonizzare e chiarire gli aspetti applicativi relativi al ruolo del sovescio e dell’avvicendamento dei diversi cicli colturali nell’ambito delle rotazioni stesse;
- ha rettificato il disposto in materia di **corroboranti**, correggendo il riferimento normativo per la loro immissione in commercio ed inserendo un apposito riferimento all’Allegato 3 che riporta le Linee guida per la presentazione del dossier di richiesta di approvazione di un corroborante;



Set-up esperimento – Vivaio Vannucci Piante

- Specie vegetale: *Nerium oleander* var. Papà Gambetta
- Usati vasi da 5L
- Irrigazione: 500 mL acqua al giorno, con impianto a goccia
- Trattamento con estratto di castagno e distillati di legno (WV) ogni 2 settimane
- Inoculazione con *Psn23* dopo 1 settimana dal primo trattamento
- Pacciamatura: usato cippato tradizionalmente usato da Vannucci piante

Trattamenti:

- Controllo negativo (no pacciamatura)
 - Controllo positivo inoculato con *Psn23*
 - WV BioDea
 - WV Nerabiochar
 - Estratto di cippato di castagno
- 5 piante per trattamento



10 piante x trattamento di cui 5 controlli e 5 inoculate con *Psn23*. Diluizioni testate:

- 1:100, 1:250 e 1:500 per BioDea e Nerabiochar
- 1:10, 1:50, 1:100 e 1:500 per l'estratto.

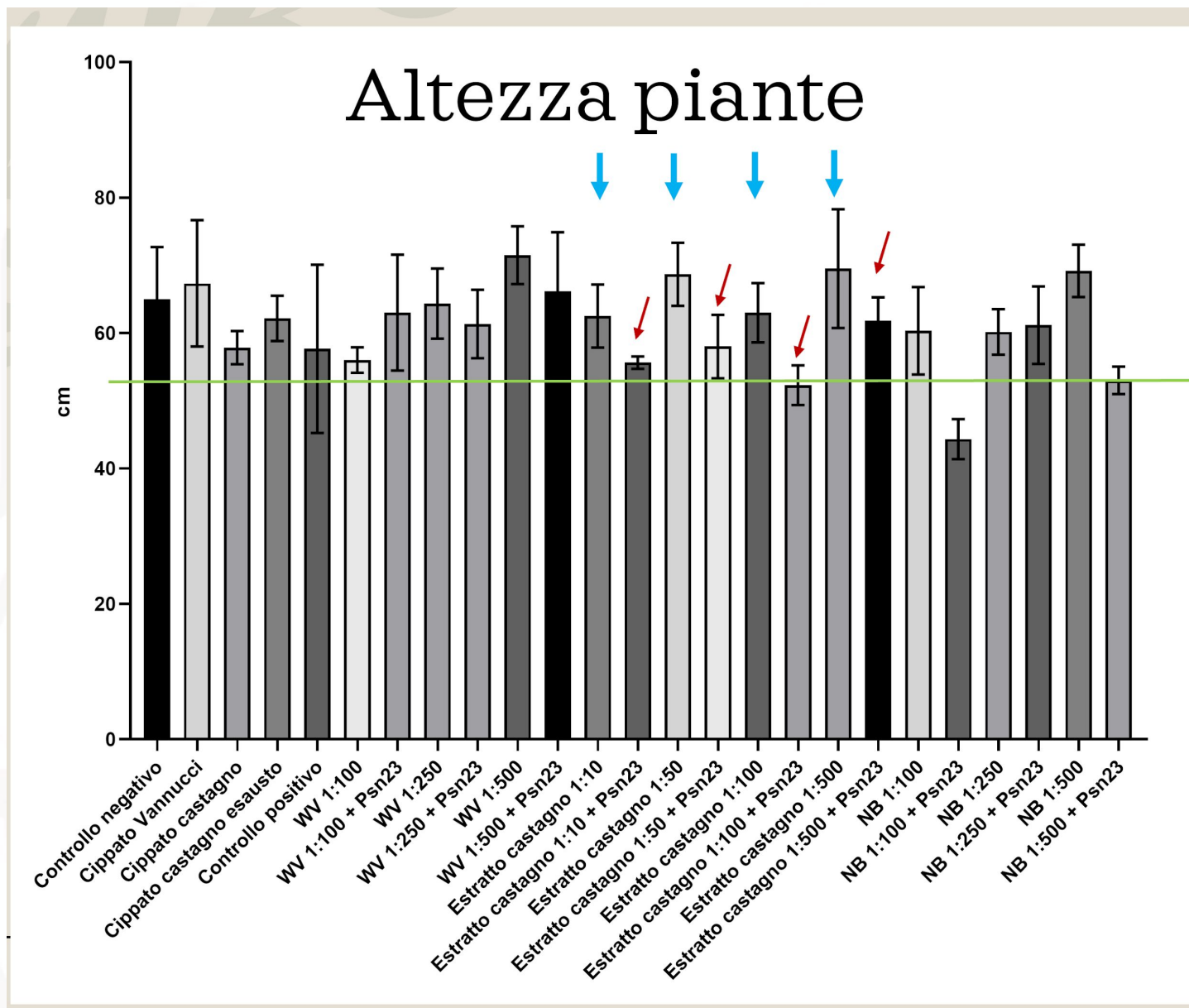




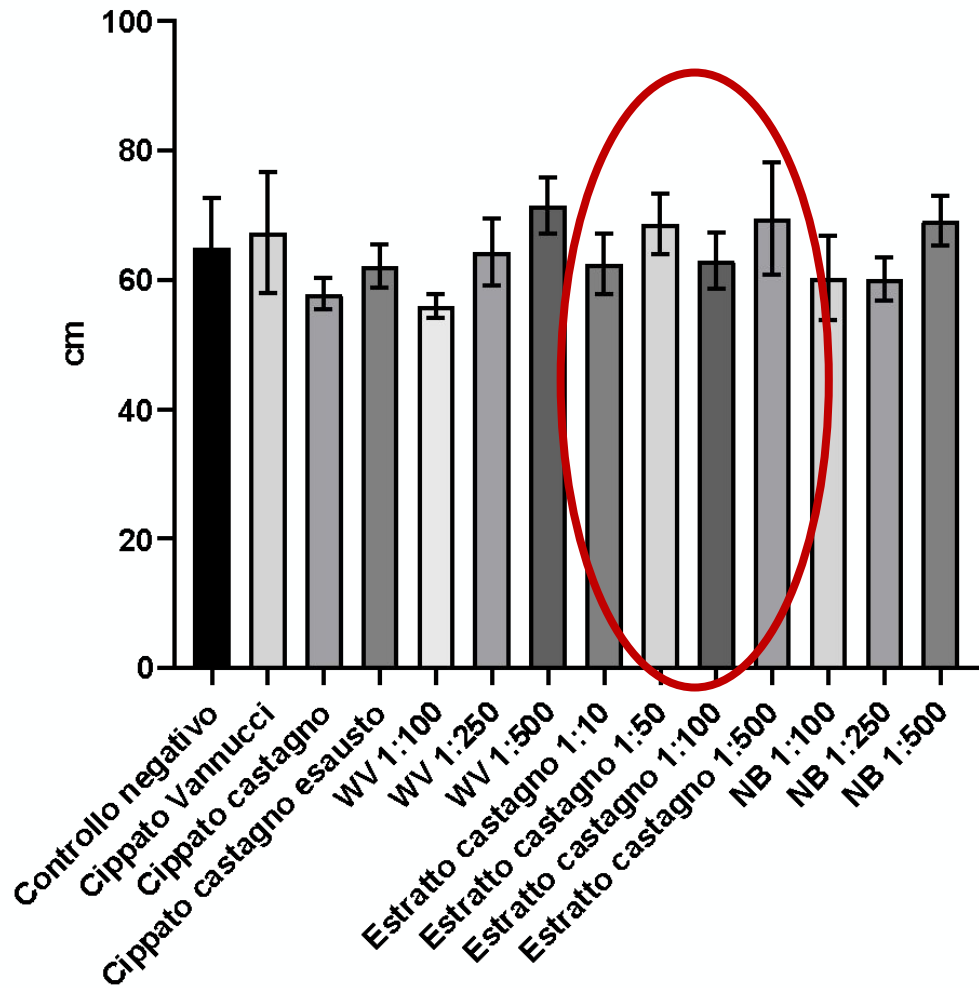
Inoculazione con *Pseudomonas savastanoi* pv. *nerii* Psn23 →
su ciascuna pianta, sono stati inoculati due rami

1. Fatto taglio a becco di clarino alla base del ramo
2. Inoculazione con Psn23
3. Chiusura del taglio con parafilm
4. Sullo stesso ramo fatti altri due tagli sterili per verificare movimento del batterio.

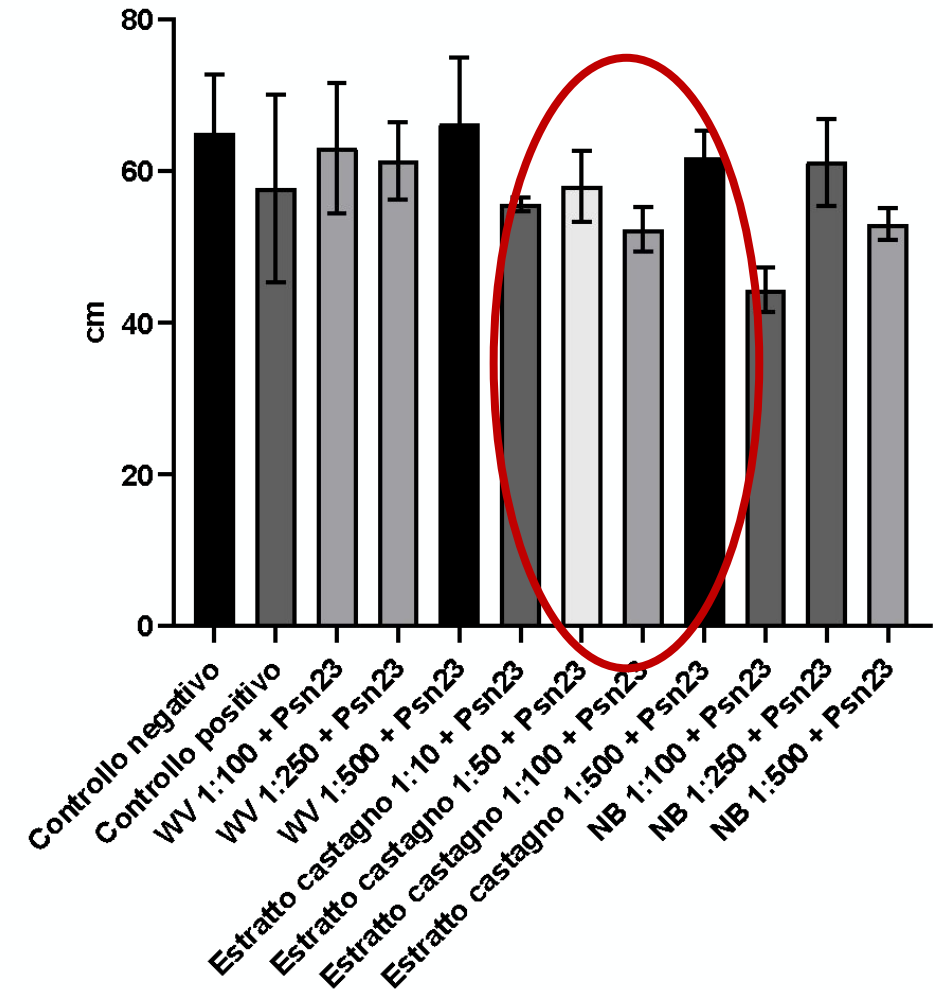




Altezza Piante - Controllo



Altezza Piante - Inoculate



Tagli inoculati – Pianta 2 – Taglio 1

ECI 500

ECI 100

ECI 50

ECI 10



Controllo positivo



WVI 500

WVI 250

WVI 100



NBI 500

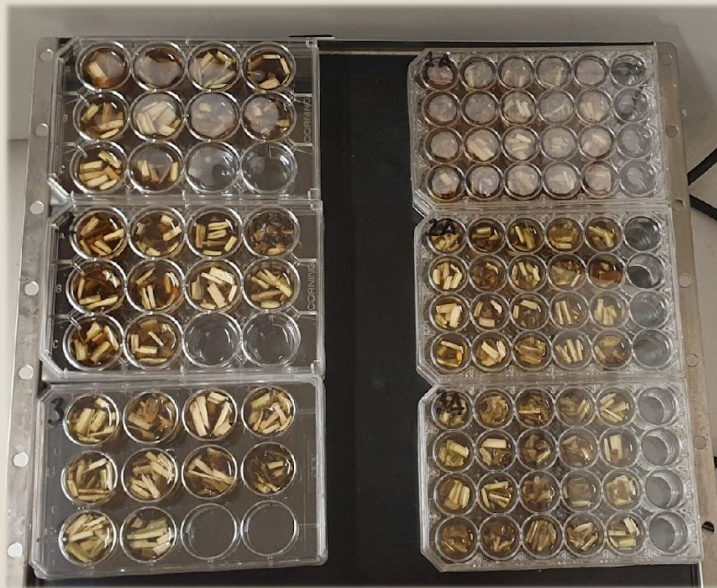
NBI 250

NBI 100



Campionamento tumori

- ✓ Campionamento delle foglie del penultimo nodo prima della gemma apicale → congelate in N₂ liquido e conservate a -80°C per successiva analisi di espressione di geni correlati alle difese.
- ✓ Misurazione dell'altezza dei rami d'interesse.
- ✓ Analisi dei tumori (se presenti) delle piante inoculate.
- ✓ Campionamento suolo → campioni conservati a +4°C.



1. Tagliata sezione dove precedentemente era stato eseguito il taglio a becco di clarino (sia quelli inoculati sia quelli sterili).
2. Ciascuna sezione è stata divisa a metà, pesata, sminuzzata e incubata in soluzione fisiologica sterile per 24h in agitazione a RT.
3. Per ciascun campione sono stati fatti spot da 5 µL su KB nitro50 per verificare la presenza o meno di *Psn23* (analisi microbiologica).

Analisi attività *in planta* contro *Psn23*

	Numero tumori														
	Ramo inoculato 1					Ramo non inoculato 3					Ramo non inoculato 4				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Controllo positivo		T	T		T		/	T		T		/	/		/
WV 1:250 + Psn23		T	T		T		/	/		/		/	/		/
WV 1:500 + Psn23		T	T		PT		/	/		/		/	T		/
WV 1:100 + Psn23		T	T		PT		/	/		/		/	/		/
Estratto castagno 1:10 + Psn23	T	T	T	T	T	/	T	T	PT	/	/	/	/	/	/
Estratto castagno 1:50 + Psn23	T	T	T	T	T	/	T	T	/	/	/	T	/	/	/
Estratto castagno 1:100 + Psn23	T	T	T	C	T	/	/	T	/ *	/	/	/	/	/	/
Estratto castagno 1:500 + Psn23	T	T	T	T	T	/	/	/	/	/	PT/PC	/	/	/	/
NB 1:250 + Psn23		T	T		T		/	/		/		/	/		/
NB 1:500 + Psn23		T	T		T		/	/		/		/	/		/
NB 1:100 + Psn23		T	T		T		/	/		/		/	/		/

T = tumore visibile
C = cancro visibile
PT/PC = possibile tumore/cancro
/ = assenza sintomi

	Ramo inoculato 2					Ramo non inoculato 5					Ramo non inoculato 6				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Controllo positivo		T	T		PT		/	/		T		/	/		/
WV 1:250 + Psn23		T	T		PC		/	/		PT		T	T		/
WV 1:500 + Psn23		PT	T		PT		/	/		/		/	/		/
WV 1:100 + Psn23		T	T		T		/	/		/		/	/		/
Estratto castagno 1:10 + Psn23	T	T	T	C		T	T	T	/		T	•	T	/	/
Estratto castagno 1:50 + Psn23	T	T	T	T	T	/	/	/	/	/	/	T	/	/	/
Estratto castagno 1:100 + Psn23	T	T	T	T	T	/	T	/	/	/	/	/	T	/	/
Estratto castagno 1:500 + Psn23	T	T	T	T	T	/	/	/	T	T	/	/	PT *	/	/
NB 1:250 + Psn23		C	T		T		/	/		/		/	/		/
NB 1:500 + Psn23		T	T		T		/	/		/		/	/		/
NB 1:100 + Psn23		T	T		T		/	/		/		/	/		/

Conclusioni

- ✓ ✓ cippato di castagno non modifica sviluppo della pianta
- ✓ cippato di castagno protegge da disseccamento terreno e da infestanti
- estratto di tannino non modifica sviluppo della pianta
- estratto di tannino + infezione da *Psn23* riducono sviluppo della pianta
- estratto di tannino + infezione da *Psn23* promuove colonizzazione

Conclusioni

- ✓ cippato di castagno non modifica sviluppo della pianta
- ✓ cippato di castagno protegge da disseccamento terreno e da infestanti
 - estratto di tannino non modifica sviluppo della pianta
 - estratto di tannino + infezione da *Psn23* riducono sviluppo della pianta
 - estratto di tannino + infezione da *Psn23* promuove colonizzazione

?

DO NOT PANIC!!!

Quali importanti conclusioni associate all'analisi dei dati estratto di tannino + *Psn23*?

Patogeni di piante legnose, quali *Psn23*,
sono in grado di catabolizzare composti fenolici e/o aromatici...
avvantaggiandosi del trattamento...

- * **ESTRATTO di TANNINO** ha attività ed efficacia diverse
in base alla biologia del patogeno!
- * **ESTRATTO di TANNINO** e controllo di malattie biotiche:
si basa su azione indiretta,
non su attività antimicrobica a dosi non fitotossiche

**E' ora di verificare
tali ipotesi in LABORATORIO!
ESTRATTO di TANNINO**

BIOATTIVITA' ↔ CONCENTRAZIONE/DILUIZIONE

antimicrobico?

fitotossico? bio-erbicida?

biostimolante? corroborante? induttore delle difese?

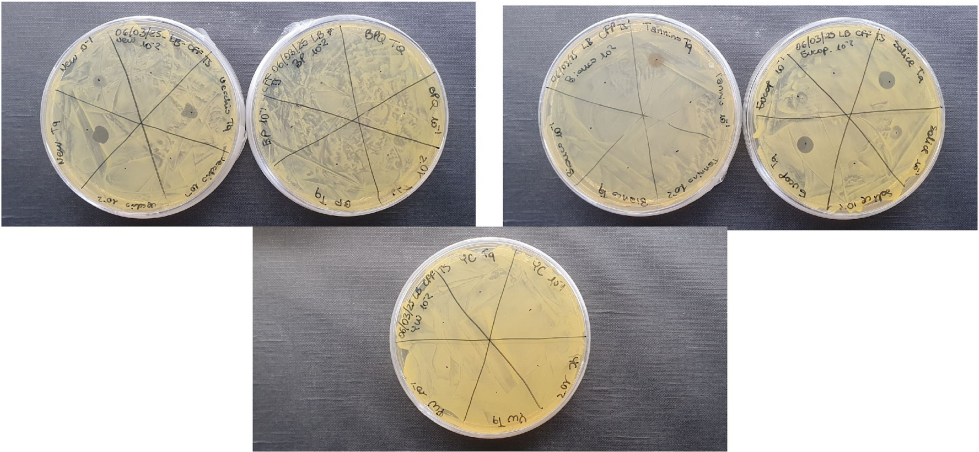
impatto su vitalità del suolo?



Attività antimicrobica?

Curtobacterium flaccumfaciens pv. *flaccumfaciens*

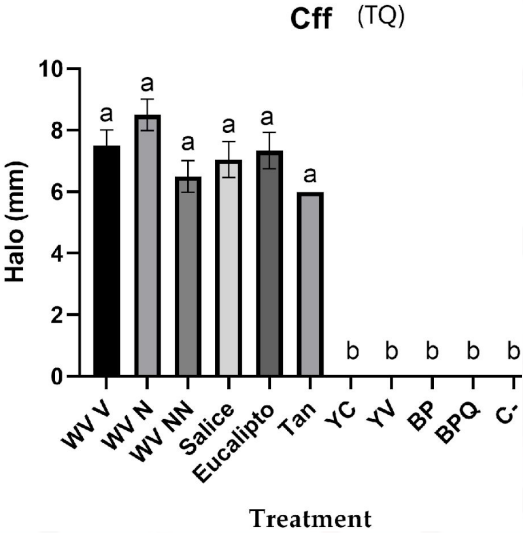
Saggio microbiologico in capsula Petri in LB (valutazioni dopo 4 giorni dall'inoculo)



Curtobacterium flaccumfaciens pv. *flaccumfaciens*

Saggio microbiologico in capsula Petri

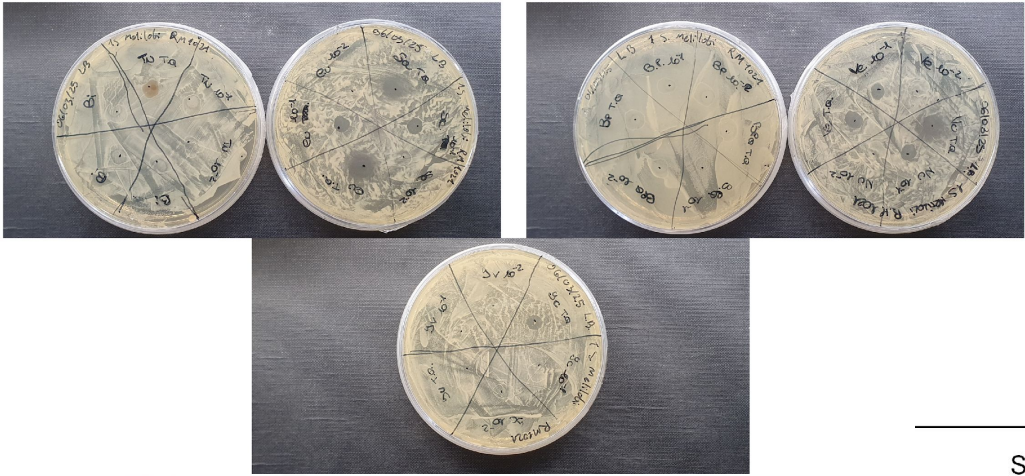
	WV V	WV N	WV NN	Salice	Eucalipto	Tan	YC	YV	BP	BPQ	C-
TQ	7	8	6	8	8	6	0	0	0	0	0
	8	9	7	6.5	8	6	0	0	0	0	0
	8	8	6	7	7.2	6	0	0	0	0	0
	7	9	7	6.7	6.5	6	0	0	0	0	0
					7						
10EXP-1	0	5	0	5	4	0	0	0	0	0	0
	0	5	0	5	4	0	0	0	0	0	0
	0	6	0	5	4.5	0	0	0	0	0	0
	0	4	0	5	5.2	0	0	0	0	0	0
					54.5 (opachi)						
10EXP-2	0	0	0	5	4	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	5	4	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				4	5						
				(opachi)	(opachi)						



Attività antimicrobica?

Sinorhizobium meliloti

Saggio microbiologico in capsula Petri in LB (valutazioni dopo 4 giorni dall'inoculo)

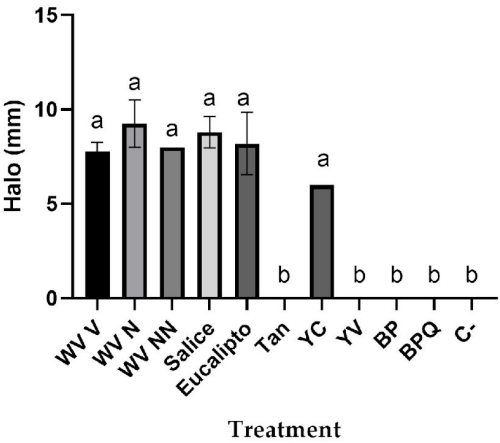


Sinorhizobium meliloti

Saggio microbiologico in capsula Petri

	WV V	WV N	WV NN	Salice	Eucalipto	Tan	YC	YV	BP	BPQ	C-
TQ	8	11	8	9	10	0	6	0	0	0	0
	8	8	8	9	9	0	6	0	0	0	0
	8	9	8	8	6						
	7	9	8	10	9						
				8	7						
				7	9						
10EXP-1	7	8	5	6	7	0	0	0	0	0	0
	6	6	4	6	5	0	0	0	0	0	0
	7	7	4	6	5						
	6	7	5	7	7						
				5	6						
				6	5						
10EXP-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0						
	0	0	0	0	0						
				0	0						

S. meliloti (TQ)



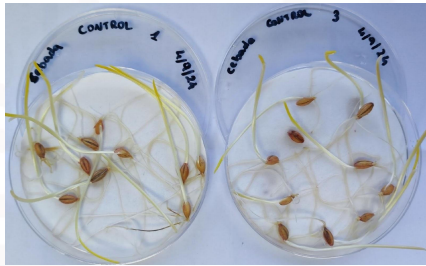
Attività fitotossica? Erbicida?

On Barley - Treatments:
1:10, 1:50, 1:100 and 1:500 dilutions

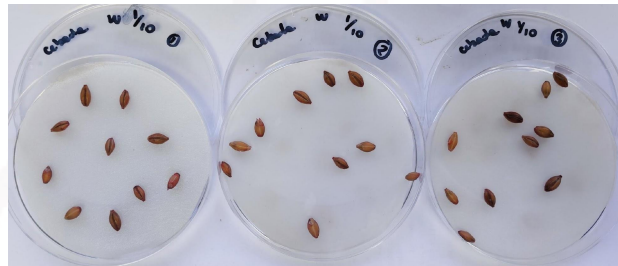


Treatment dilution 1:10

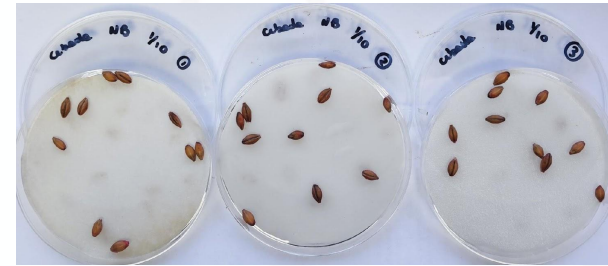
Control



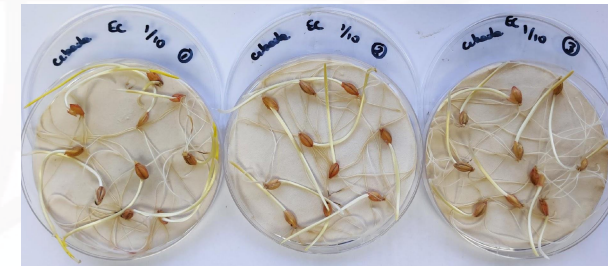
Wood Vinegar Biodea



Wood Vinegar Nerabiochar



Woodchips Extract



Treatment dilution 1:500

Control



Wood Vinegar Biodea



Wood Vinegar Nerabiochar

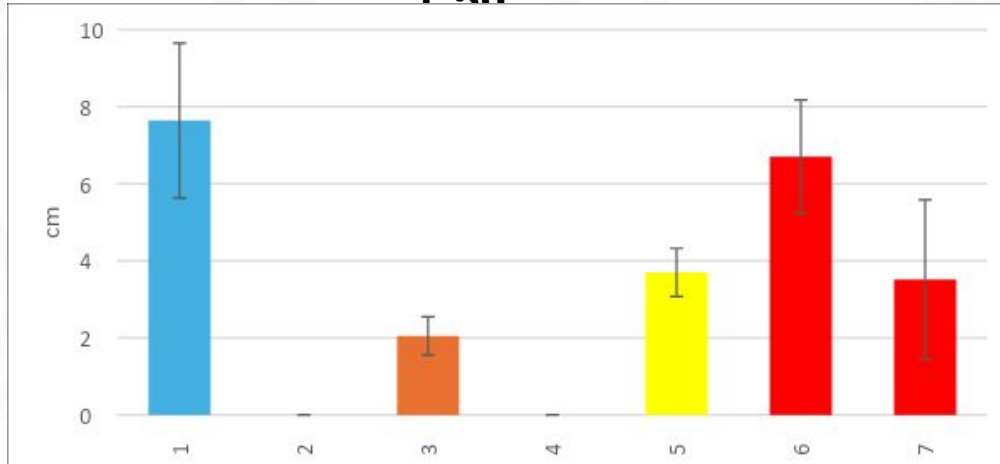


Woodchips Extract



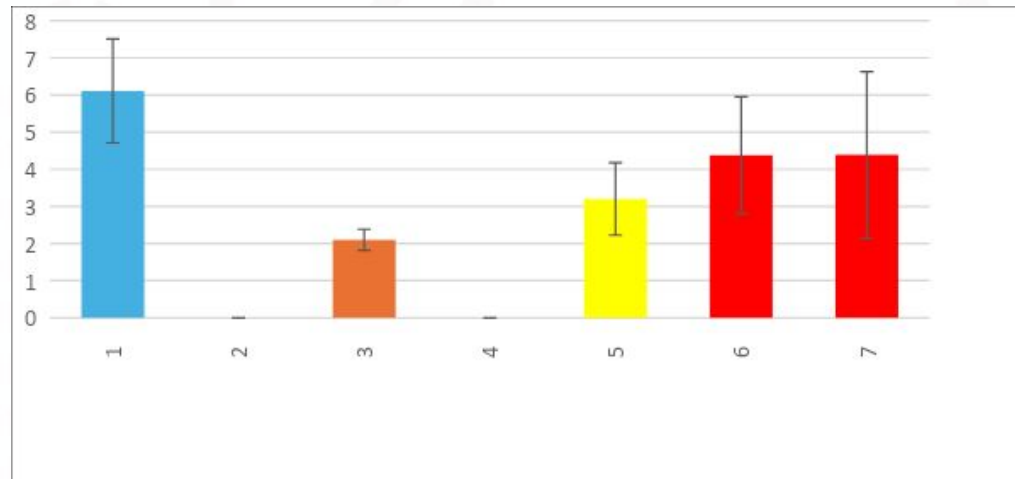
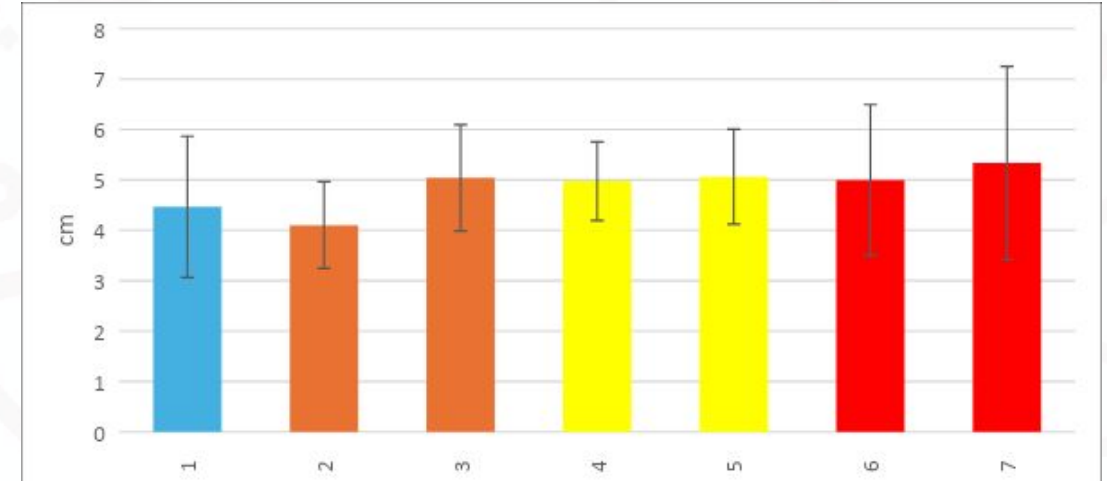
Attività fitotossica? Erbicida?

Concentrazione 1:10 and
1:50

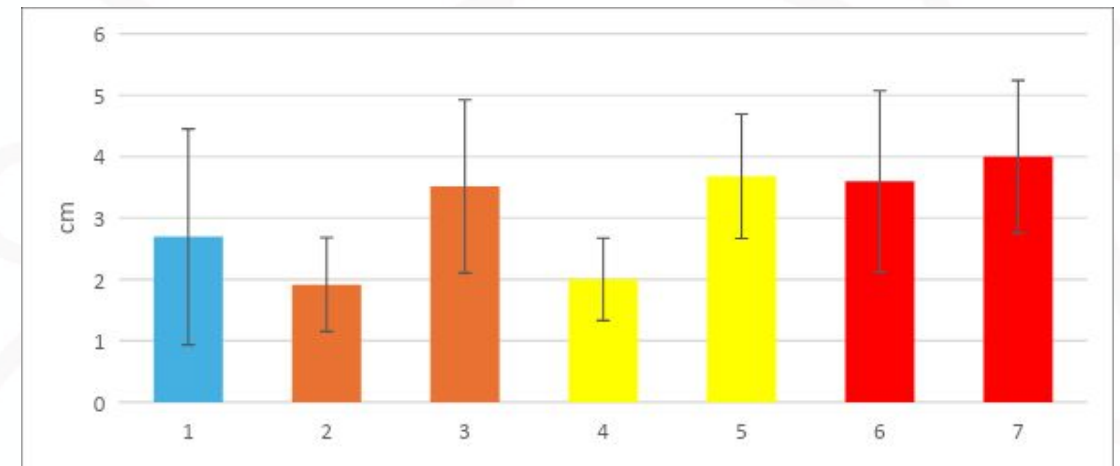


Ipocotile

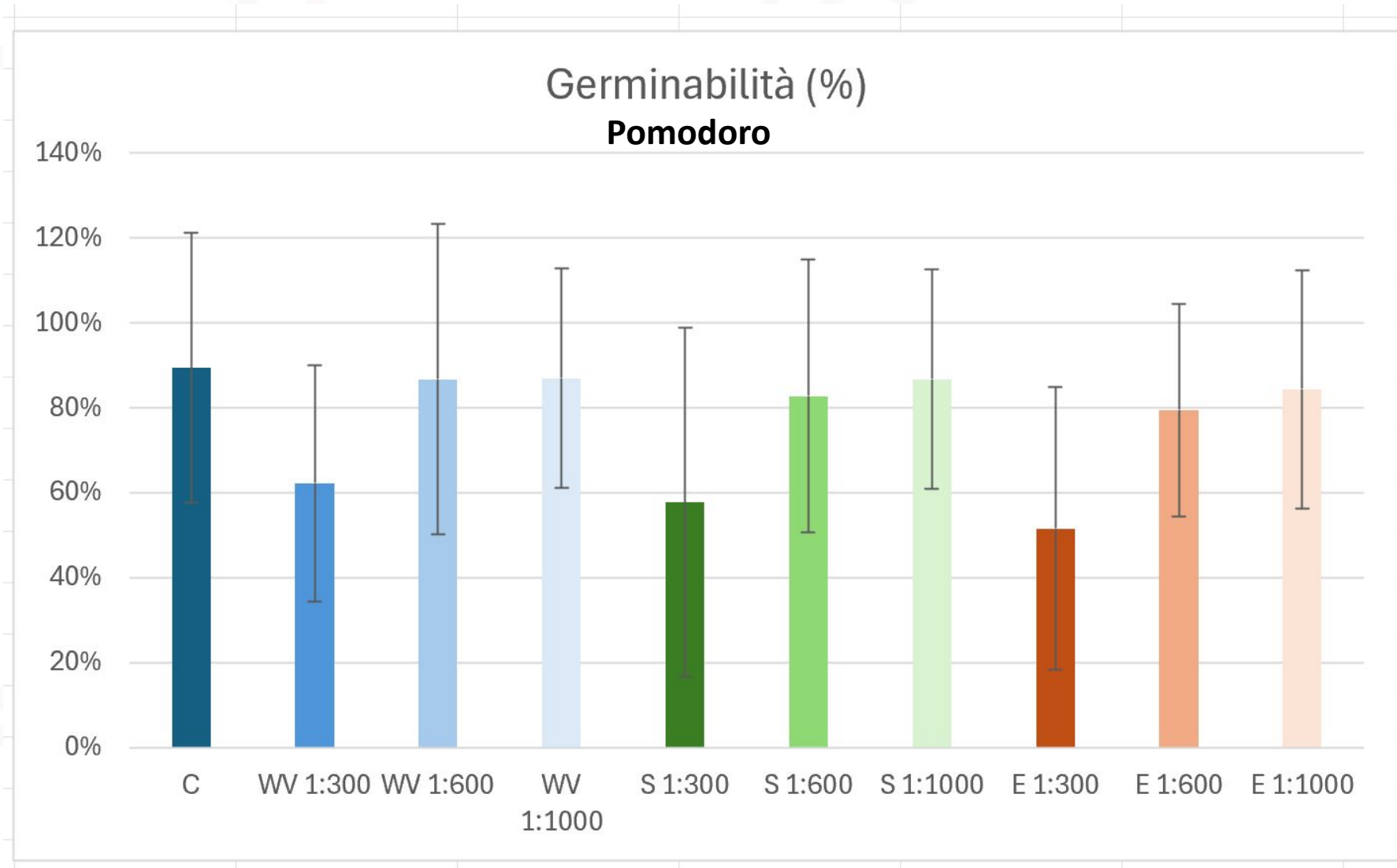
Concentrazione 1:100 and
1:500



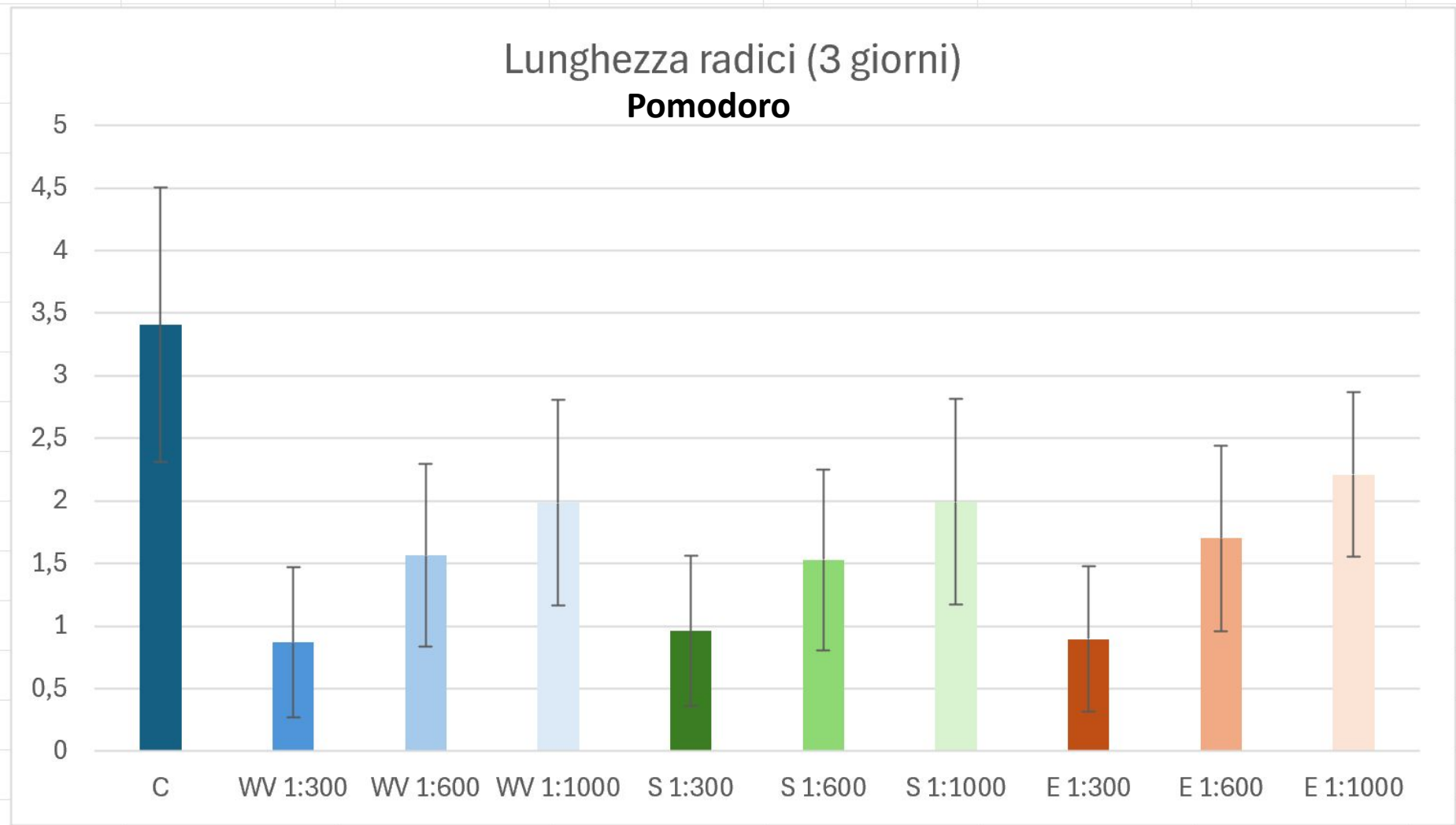
Epicotile



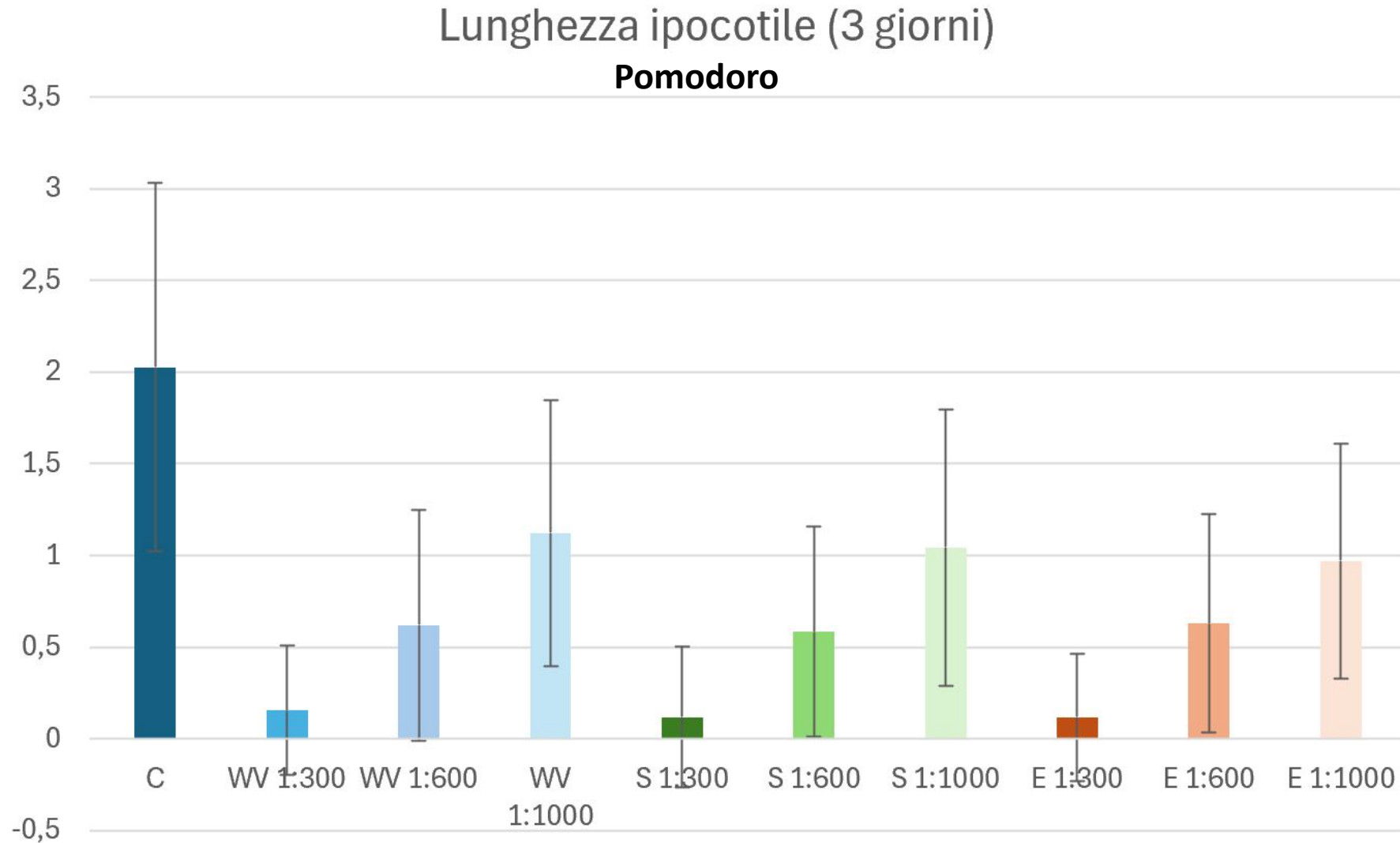
Attività fitotossica? Erbicida?



Attività fitotossica? Erbicida?

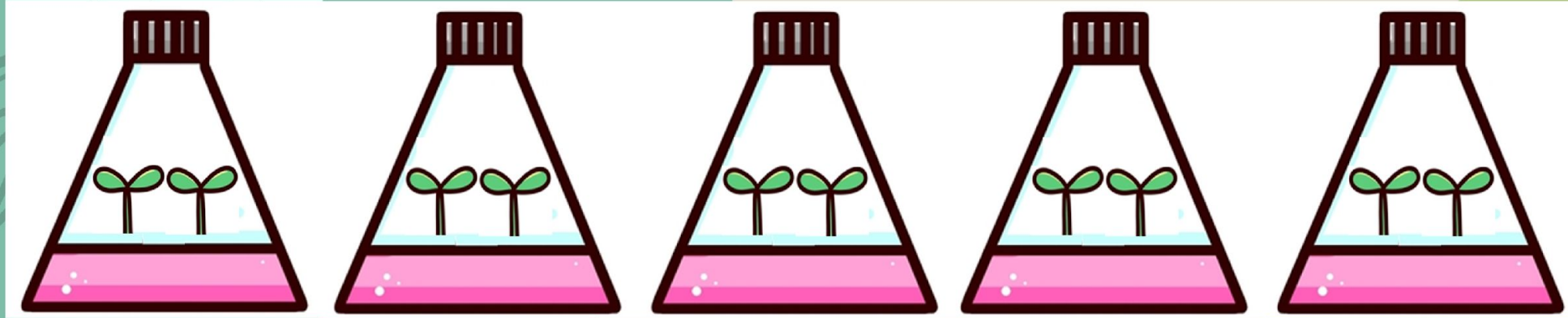


Attività fitotossica? Erbicida?



Attività fitotossica? Erbicida?

Test *in vitro*



Controllo

Ecc 1:10

Ecc 1:100

Ecc 1:1.000

Ecc 1:10.000



Estratto
di cippato
di castagno

Tabacco var. Burley white
(*Nicotiana tabacum*)
2 piante per Magenta

Attività fitotossica? Erbicida?

30 days post treatment



Controllo

Ecc 1:10

Ecc 1:100

Ecc 1:1.000

Ecc 1:10.000



Estratto
di cippato
di castagno

Attività biostimolante? Corroborante?

Esperimenti su lattuga con stress idrico e salino



Control stress idrico

Stress idrico



Estratto castagno 1:100 stress idrico



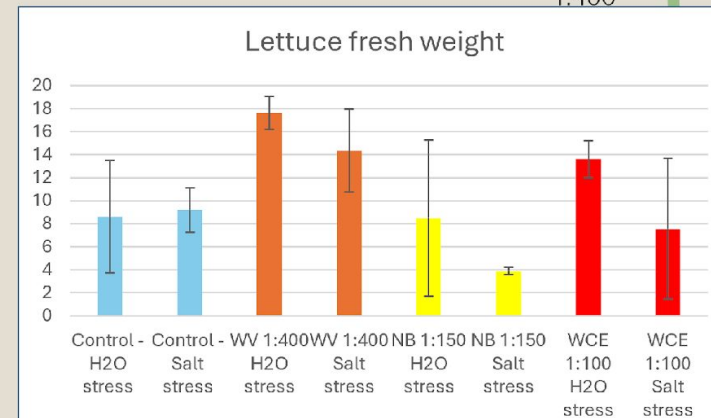
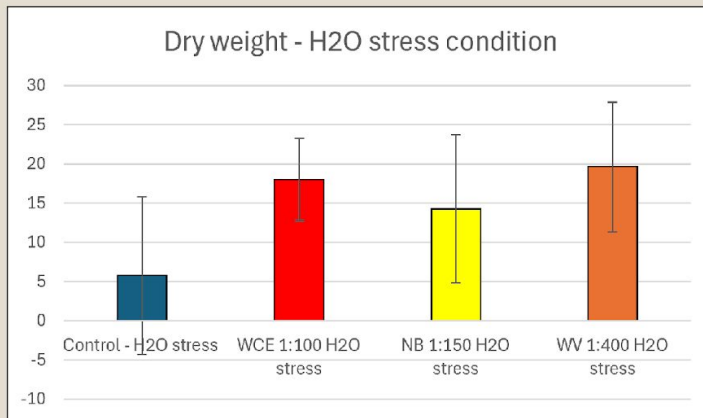
Control Fert

Agri Algae

WV Biodea 1:400

Woodchips Extract 1:100

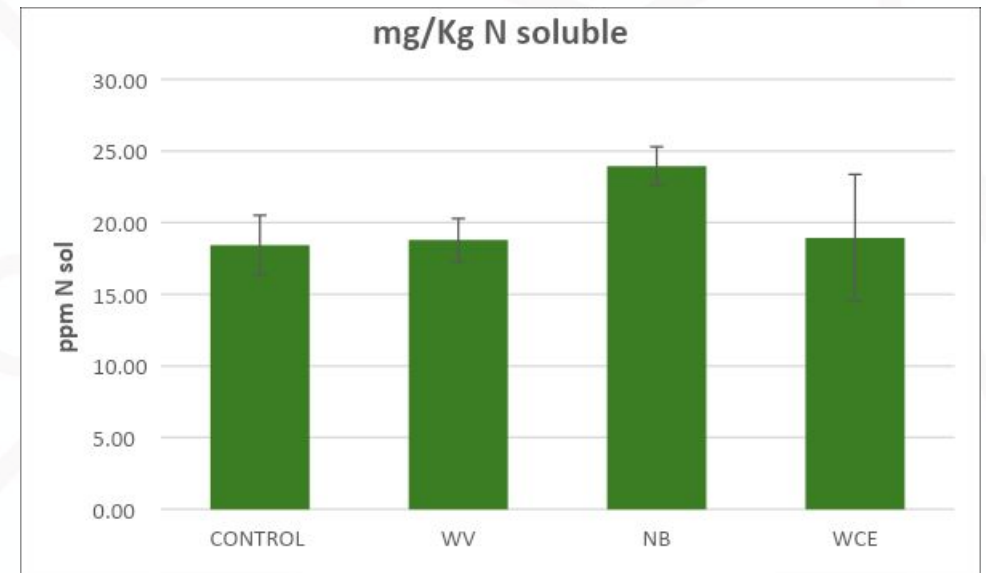
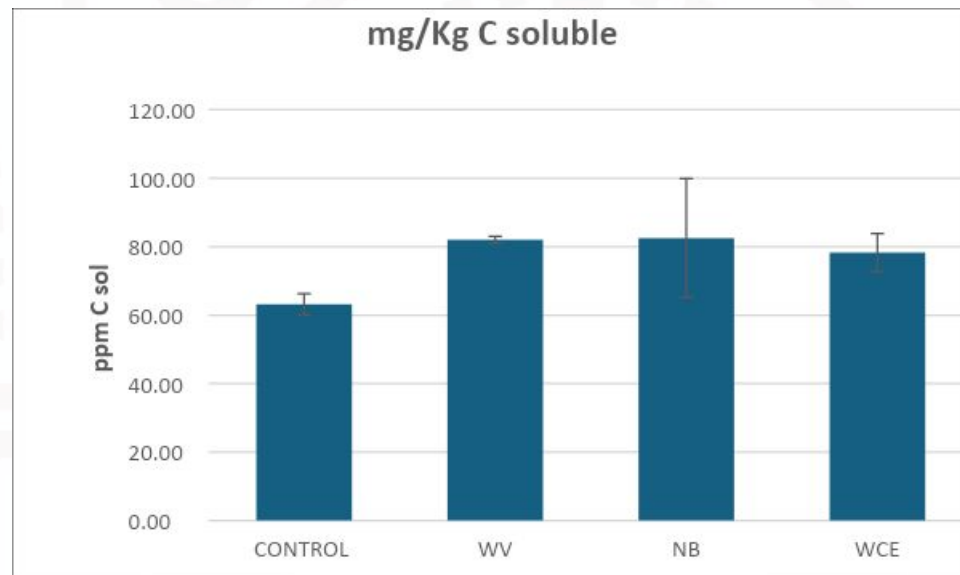
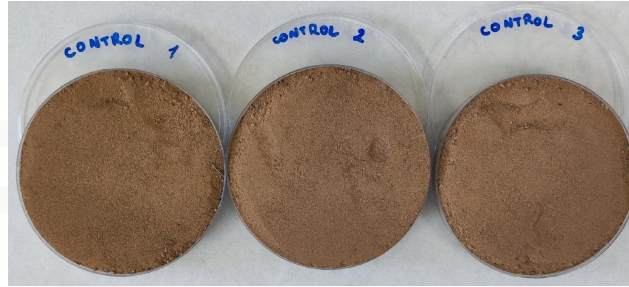
WV Nerabiochar 1:150



E cosa accade al suolo?

Treatments:

- WV 1:25
- NB 1:25
- WCE 1:10

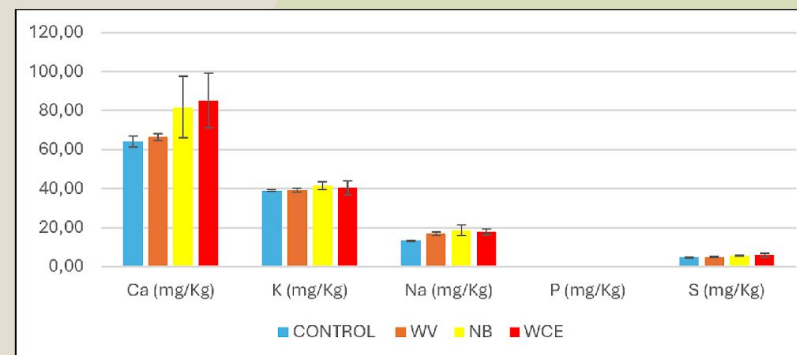


E cosa accade al suolo?

Analisi elementi solubili nel suolo

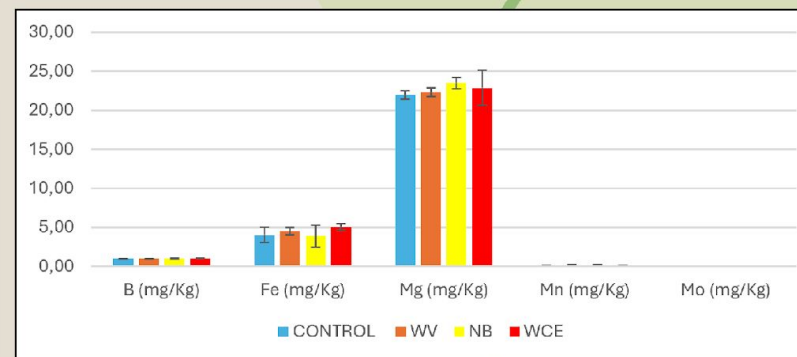
Macronutrienti

Treatments	Ca (mg/L)	Desv	K (mg/L)	Desv	Na (mg/L)	Desv	P (mg/L)	Desv	S (mg/L)	Desv
CONTROL	64,04	2,88	38,89	0,54	13,29	0,24	<0,01	/	4,79	0,35
WV	66,31	1,92	39,23	0,98	16,85	0,85	<0,01	/	4,96	0,22
NB	81,83	15,80	41,55	1,92	18,64	2,69	<0,01	/	5,71	0,32
WCE	85,07	13,99	40,39	3,59	17,91	1,55	<0,01	/	5,91	1,00



Micronutrienti

Treatments	B (mg/L)	Desv	Fe (mg/L)	Desv	Mg (mg/L)	Desv	Mn (mg/L)	Desv	Mo (mg/L)	Desv
CONTROL	0,99	0,01	4,04	1,00	21,99	0,52	0,13	0,01	<0,01	/
WV	1,01	0,02	4,54	0,47	22,31	0,56	0,19	0,02	<0,01	/
NB	1,00	0,06	3,90	1,42	23,52	0,73	0,17	0,03	<0,01	/
WCE	1,02	0,03	5,04	0,45	22,89	2,26	0,16	0,02	<0,01	/

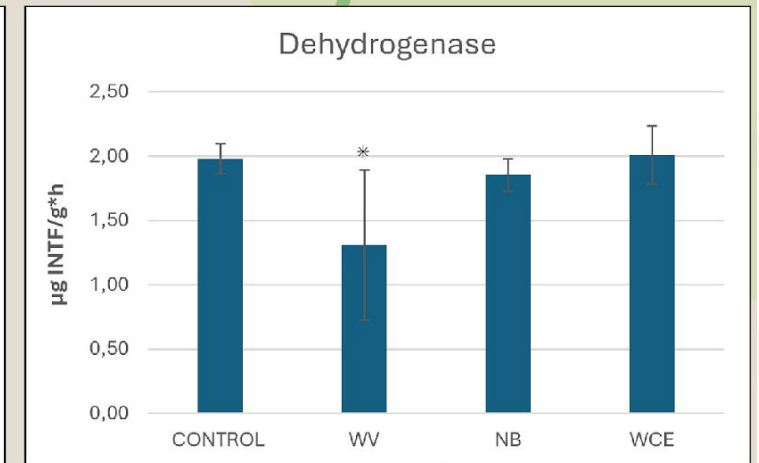
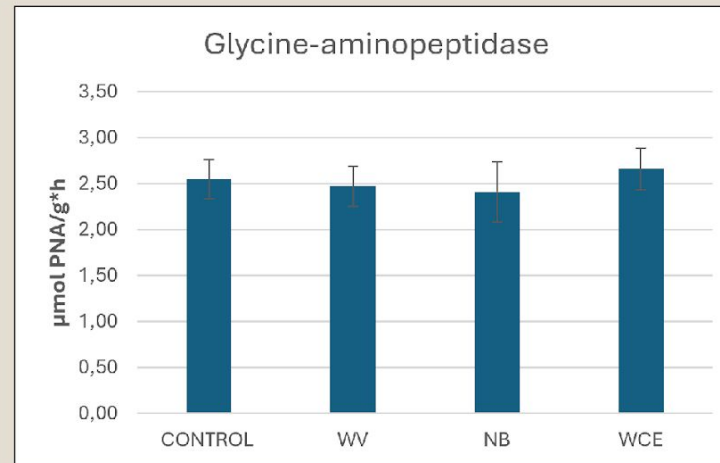
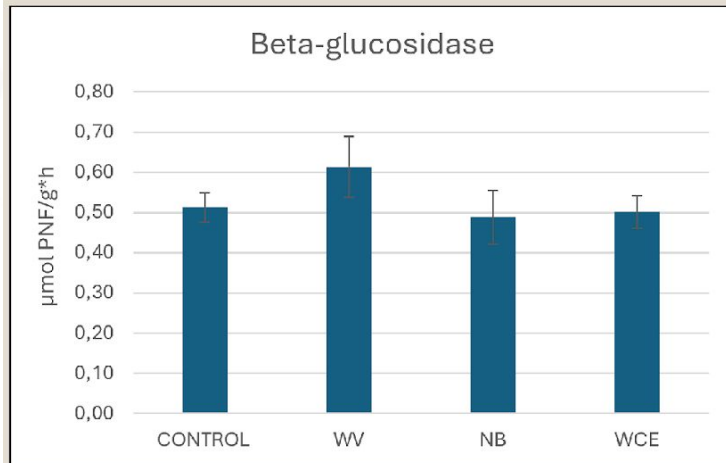
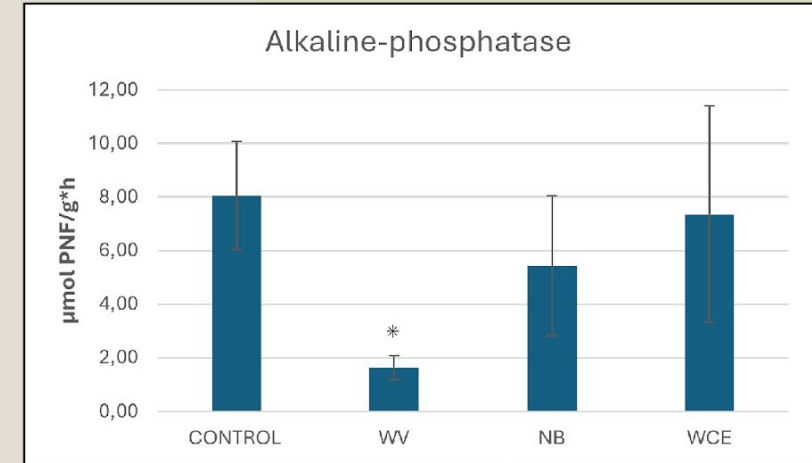
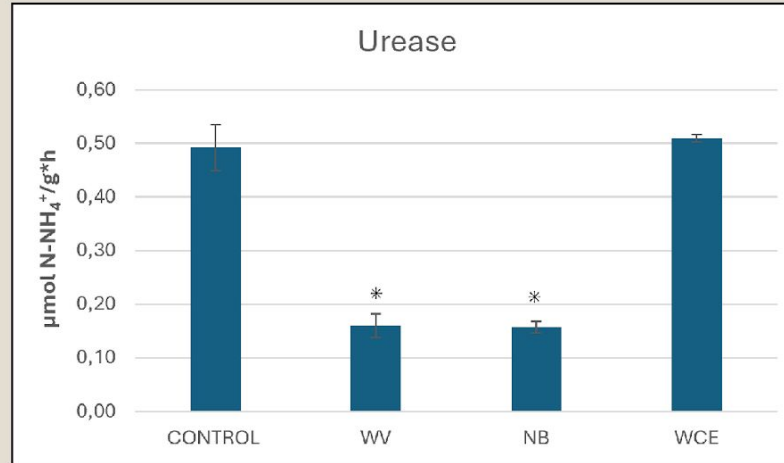


Metalli pesanti

Treatments	As (mg/L)	Desv	Cd (mg/L)	Desv	Cr (mg/L)	Desv	Cu (mg/L)	Desv	Ni (mg/L)	Desv	Pb (mg/L)	Desv	Zn (mg/L)	Desv
CONTROL	<0,01	/	<0,01	/	<0,01	/	<0,01	/	<0,01	/	<0,01	/	<0,01	/
WV	<0,01	/	<0,01	/	<0,01	/	0,05	0,00	<0,01	/	<0,01	/	<0,01	/
NB	<0,01	/	<0,01	/	<0,01	/	0,04	0,01	<0,01	/	<0,01	/	<0,01	/
WCE	<0,01	/	<0,01	/	<0,01	/	<0,01	/	<0,01	/	<0,01	/	<0,01	/

E cosa accade al suolo?

Attività
enzimatiche
del suolo



CONCLUSIONI...

- 1) **NO** attività antimicrobica (salvo tq/ no concentrazioni compatibili con trattamenti)
- 2) **SI/NO** attività fitotossica / erbicida / anti-germinazione
MA specie-specifica
- 3) **SI** attività di «recovery» da stress idrico su peso secco pianta
- 4) **NO** attività di difesa da patogeni emibiotrofi
- 5) **NO** impatto negativo su vitalità» e attività enzimatiche del suolo

Prospettive future...

- 1) Verifica attività antimicrobica «al bruno»
- 2) Verifica attività su fisiologia della pianta per trattamenti «al bruno»
- 2) Ottimizzazione attività fitotossica / erbicida / anti-germinazione con verifica della specie-specificità
- 3) Ottimizzazione in vivaio dell'uso per «recovery» da stress idrico e stress...?
- 4) Verifica attività in vivaio su vitalità» e attività enzimatiche del suolo
- 5) Ottimizzazione trattamenti sinergici con O3



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

DAGRI

DIPARTIMENTO DI SCIENZE
E TECNOLOGIE AGRARIE,
ALIMENTARI, AMBIENTALI E FORESTALI



Regione Toscana



GRAZIE per l'attenzione!

Stefania Tegli

Laboratorio di Patologia Vegetale Molecolare

DAGRI - Università di Firenze

stefania.tegli@unifi.it

