

Riduzione degli input chimici in viticoltura: La biodiversità microbica come arma per la riduzione dell'uso del rame



MINISTERO DELL'AGRICOLTURA
DELLA SOVRANITÀ ALIMENTARE
E DELLE FORESTE



Walter Chitarra
walter.chitarra@crea.gov.it



PERCHÉ SONO NECESSARIE NUOVE 'ARMI' SOSTENIBILI?



3.3 milioni di ettari coltivati a vite in Europa



I fungicidi applicati rappresentano il 60% del totale dei pesticidi applicati in EU



EC Directive 2009-128

Reducing risks and impacts of pesticide use on human health and environment



Promoting IPM and use of alternatives



Development of "Alternatives" is urgently needed

L 317/16

EN

Official Journal of the European Union

14.12.2018

COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) 2018/1981

of 13 December 2018

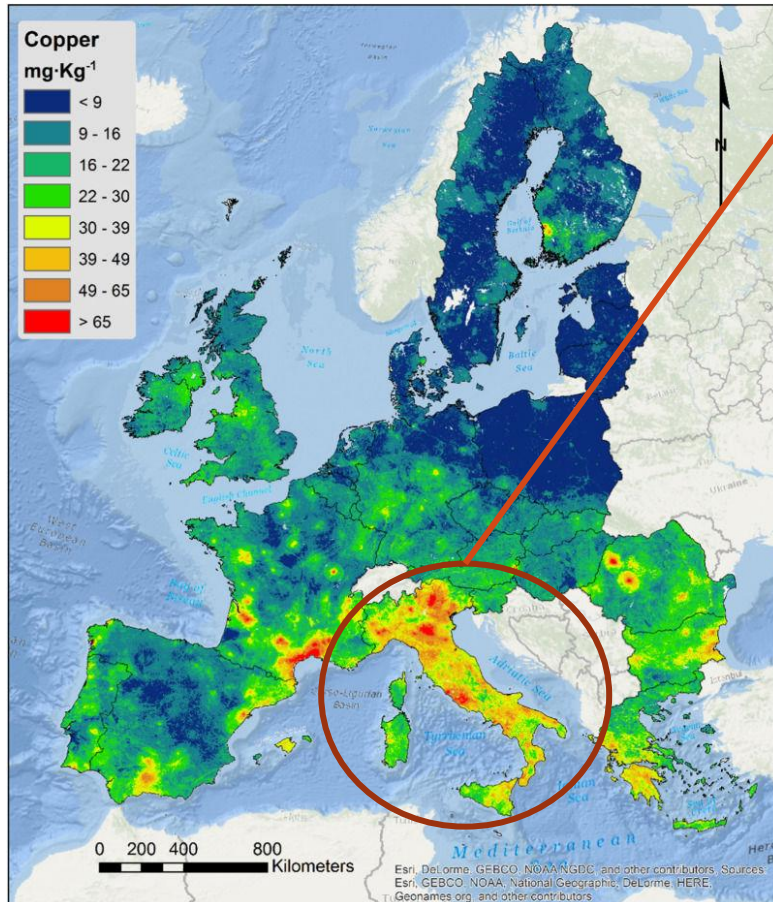
renewing the approval of the active substances copper compounds, as candidates for substitution, in accordance with Regulation (EC) No 1107/2009 of the European Parliament and of the Council concerning the placing of plant protection products on the market, and amending the Annex to Commission Implementing Regulation (EU) No 540/2011



L'EUROPA HA SUOLI FORTEMENTE CONTAMINATI DAL RAME



... e in particolare l'Italia



Il Cu è un metallo che naturalmente è presente in tracce nel suolo (**13-24 mg kg⁻¹**), basilare per i processi metabolici e fisiologici di piante e animali. Industrializzazione, trasporti e riscaldamento domestico incrementano l'accumulo di Cu nel suolo... ma **l'agricoltura** e in particolare la **VITICOLTURA** con l'uso massivo di Cu come fungicida la fa da padrone!



Accumulo di Cu nei suoli vitati in un range di 100-1500 mg Kg⁻¹



EFFETTI SULL'ECOSISTEMA



FEMS Microbiology Ecology, 95, 2019, fyy212

doi: [10.1093/femsec/fyy212](https://doi.org/10.1093/femsec/fyy212)

Advance Access Publication Date: 23 October 2018

Research Article



RESEARCH ARTICLE

Do soil bacterial communities respond differently to abrupt or gradual additions of copper?

**ADATTAMENTO ALL'AMBIENTE CONTAMINATO
MA ELEVATI COSTI FISIologici PER LA
DETOSSIFICAZIONE!**



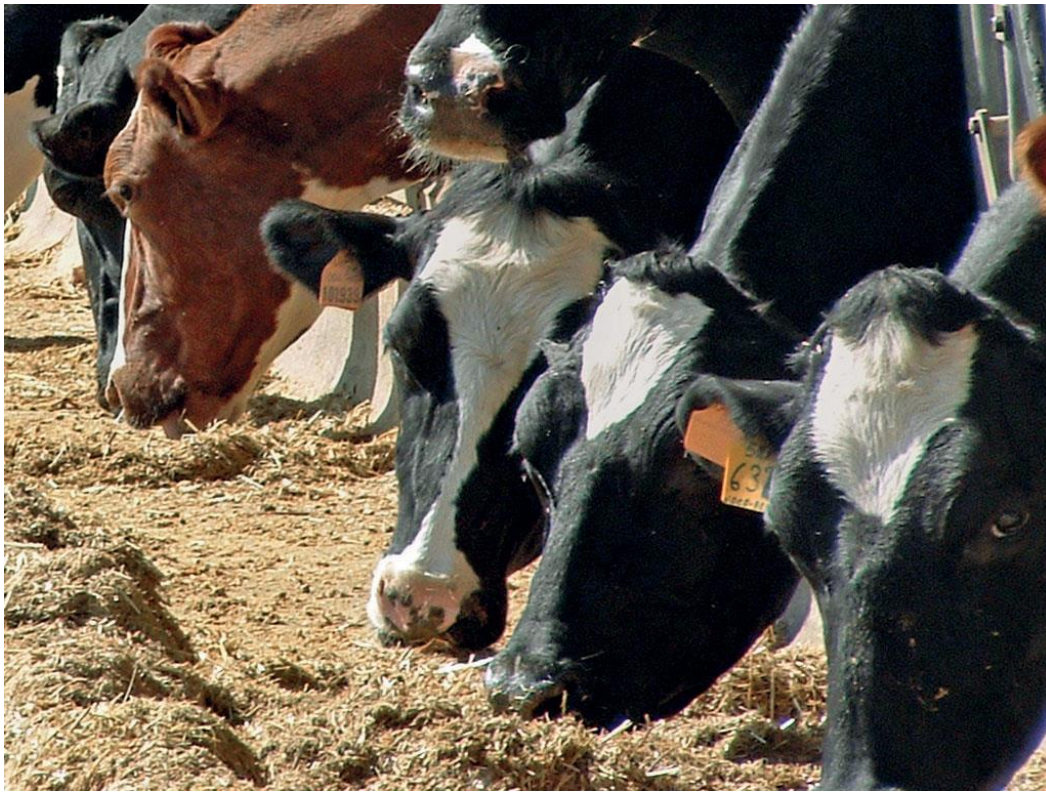
Water Air Soil Pollut (2021) 232:355
<https://doi.org/10.1007/s11270-021-05317-7>



Copper (II) Ion Action on Soil Bacteria

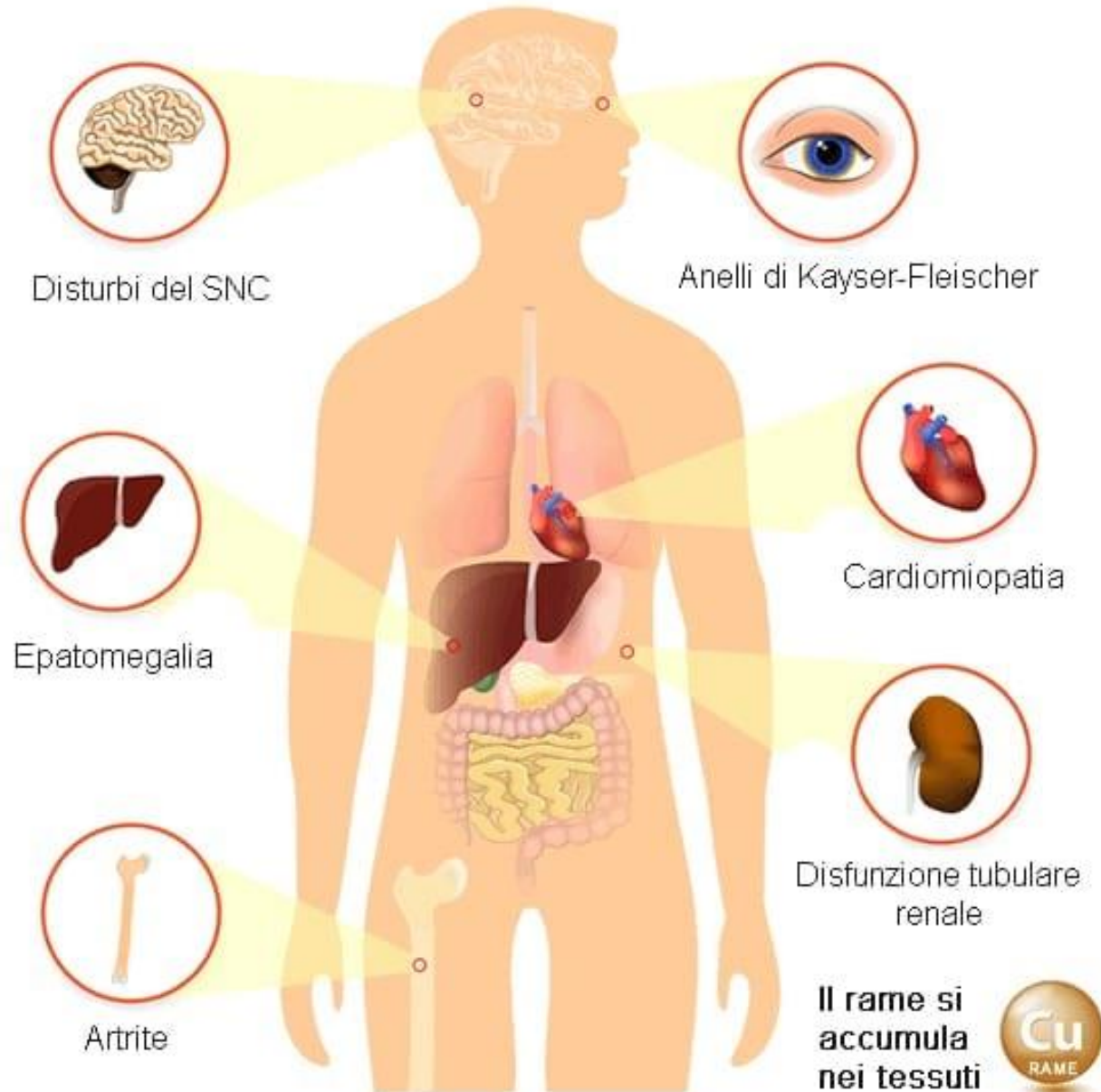


ECCESSO: EFFETTI SULLA SALUTE DI UOMO E ANIMALI



Anemia fino a emolisi e decorso clinico
(ovini molto suscettibili)

MALATTIA DI WILSON



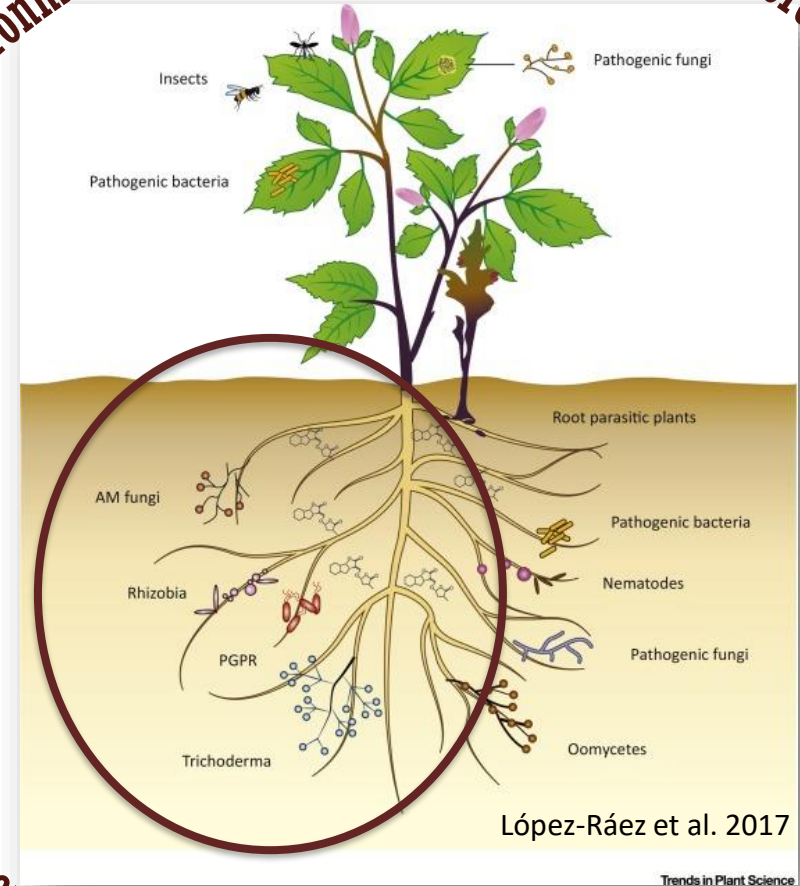
LA PIANTA COME OLOBIONTE



Le piante e i suoi numerosi **microrganismi associati**, interagiscono tra loro e con l'ambiente, modulando le risposte della pianta a stress biotici e abiotici, **funzionando come un UNICO ORGANISMO**



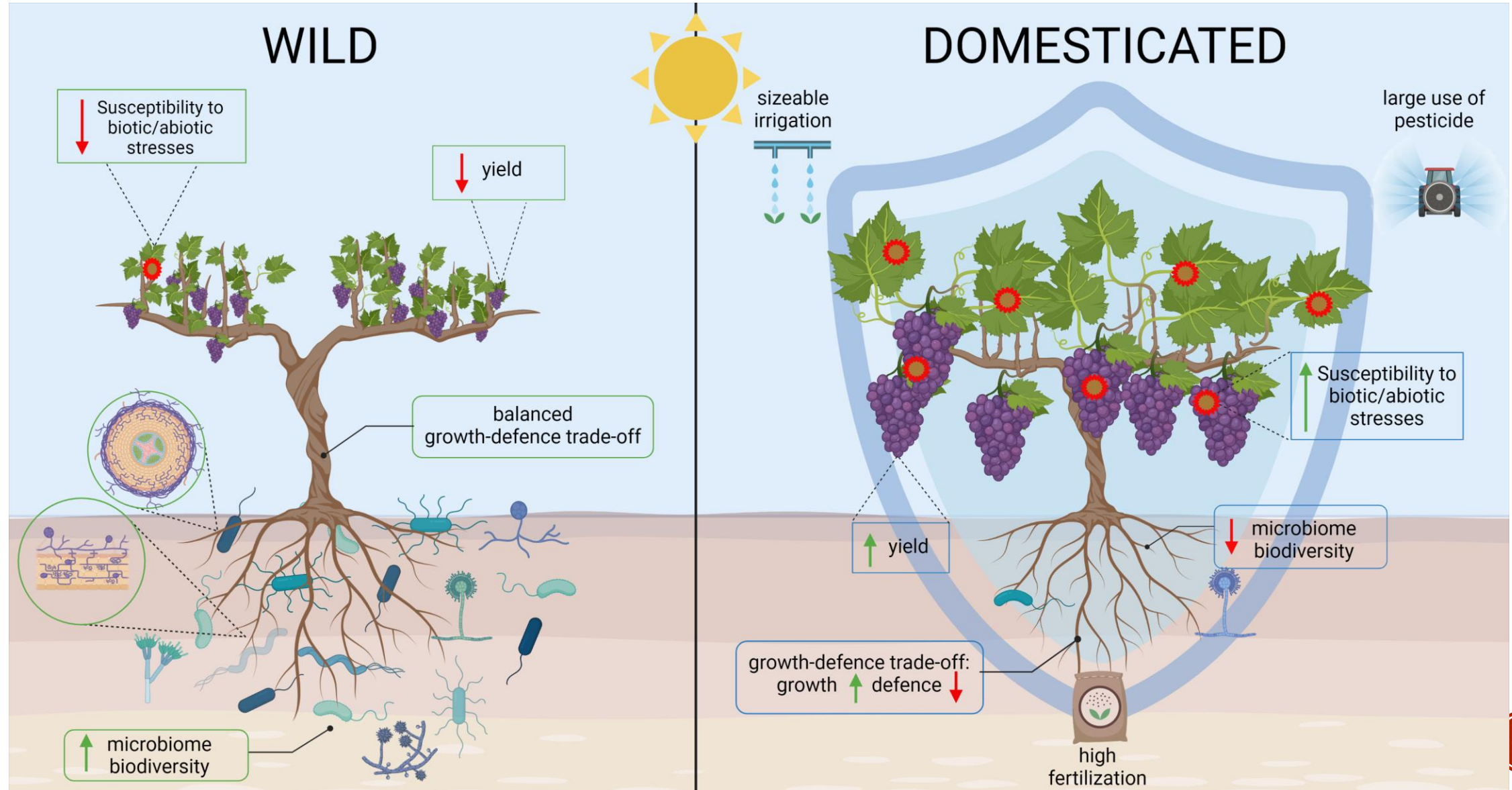
All plants, in all environments, depend on microbes, and therefore, potentially all crops, no matter where they are grown, could benefit from optimization of their microbial partners.



López-Ráez et al. 2017

Trends in Plant Science

LE PIANTE COLTIVATE HANNO PERSO L'EQUILIBRIO TRA CRESCITA-DIFESA



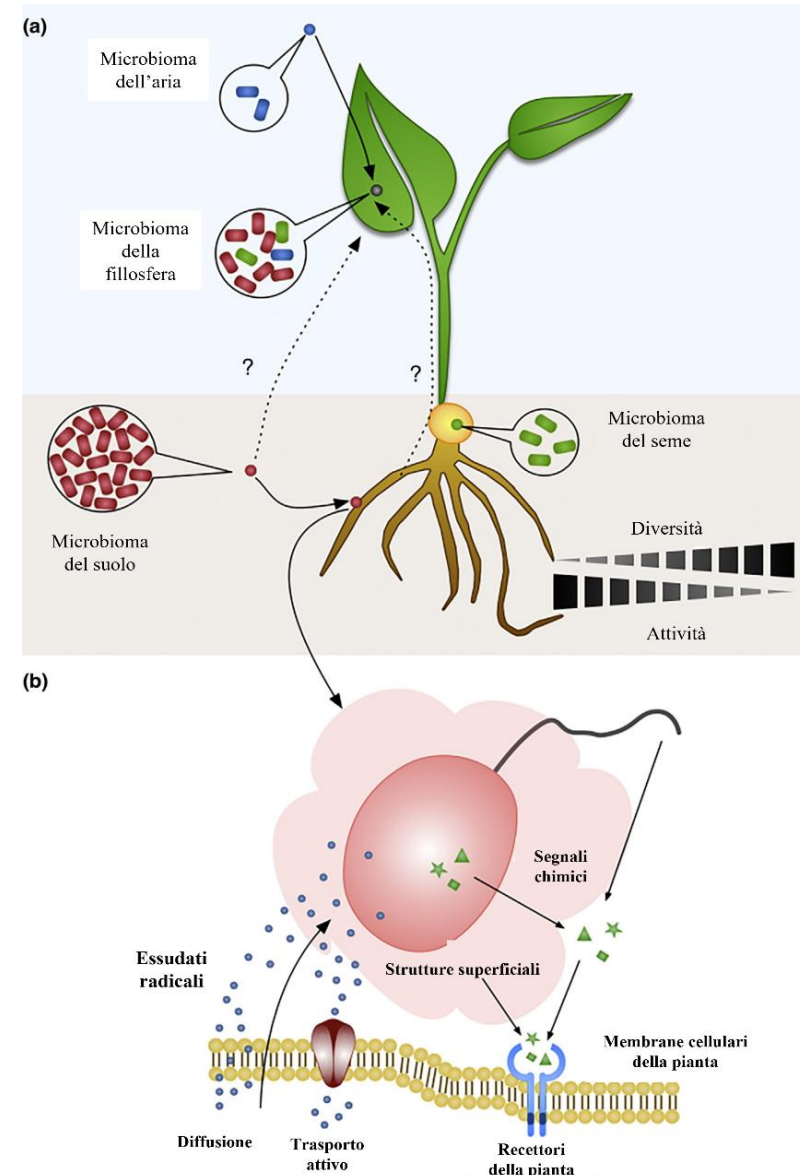
SERVIZI ECOSISTEMICI MICROBICI

- Le funzioni dei microrganismi sono innumerevoli. Garantiscono infatti tantissimi servizi, i cosiddetti servizi ecosistemici: **si va dalla difesa dai patogeni e dagli stress ambientali (come la siccità), all'apporto di elementi nutritivi. Alcuni microrganismi possono sequestrare sostanze nocive come i metalli pesanti...**

Da dove arrivano e come raggiungono la pianta?



**Prevalentemente
dal
suolo!**



SERVIZI ECOSISTEMICI MICROBICI ...ANCHE NEI CONFRONTI DEL RAME NEL SUOLO



World J Microbiol Biotechnol (2017) 33:26
DOI 10.1007/s11274-016-2191-4

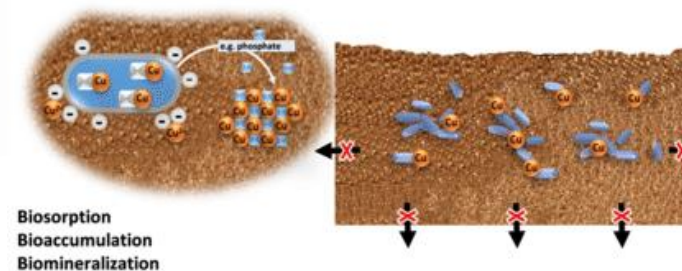
REVIEW

Bioremediation of copper-contaminated soils by bacteria

Jean-Yves Cornu¹ · David Huguenot² · Karine Jézéquel³ · Marc Lollier³ ·
Thierry Lebeau⁴

Cu immobilization

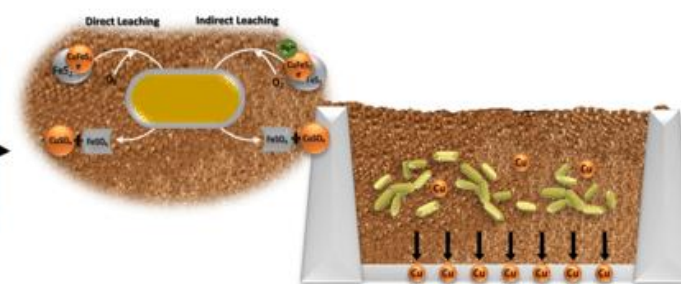
A In-situ stabilization



: *Bacillus*, *Kocuria flavia*, *Sporosarcina koreensis*,...

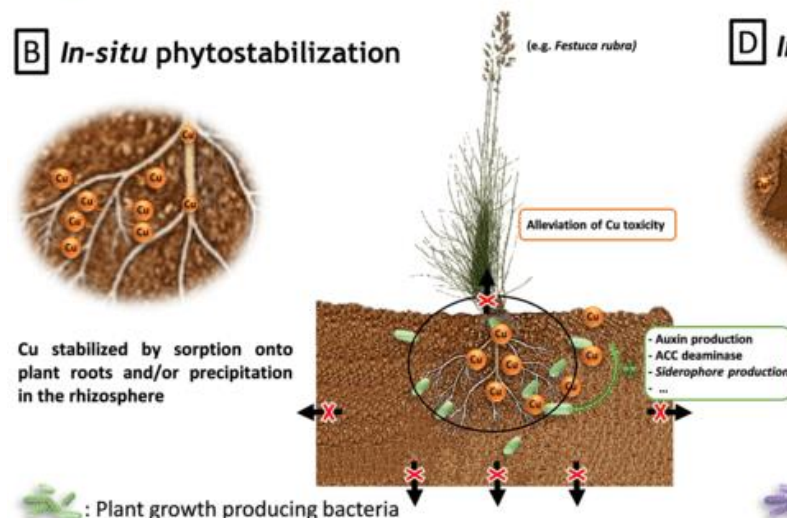
Cu mobilization

C Ex-situ bioleaching



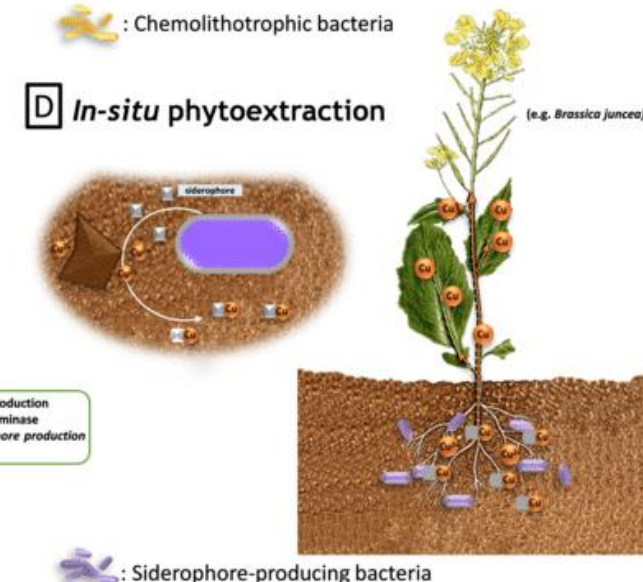
: Chemolithotrophic bacteria

B In-situ phytostabilization



: Plant growth producing bacteria

D In-situ phytoextraction



: Siderophore-producing bacteria

Detoxification

- Extracellular chelation
- Binding cell wall components
- Transport/channels
- Intracellular chelation

- Precipitation
- Adsorption
- Metal efflux through chelation

- CO_3
- OH
- PO_4
- S

Bioaccumulation

Bioprecipitation

- Metal immobilization
- Metal chelation

Bioleaching

Biosorption

- Microprecipitation
- Ion exchange
- Ligand exchange
- Physical adsorption

Biotransformation

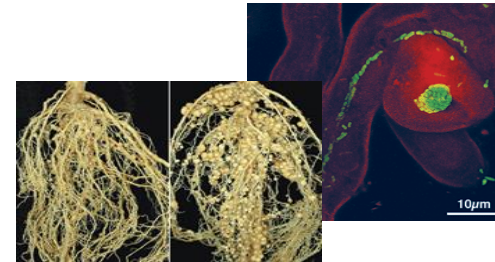
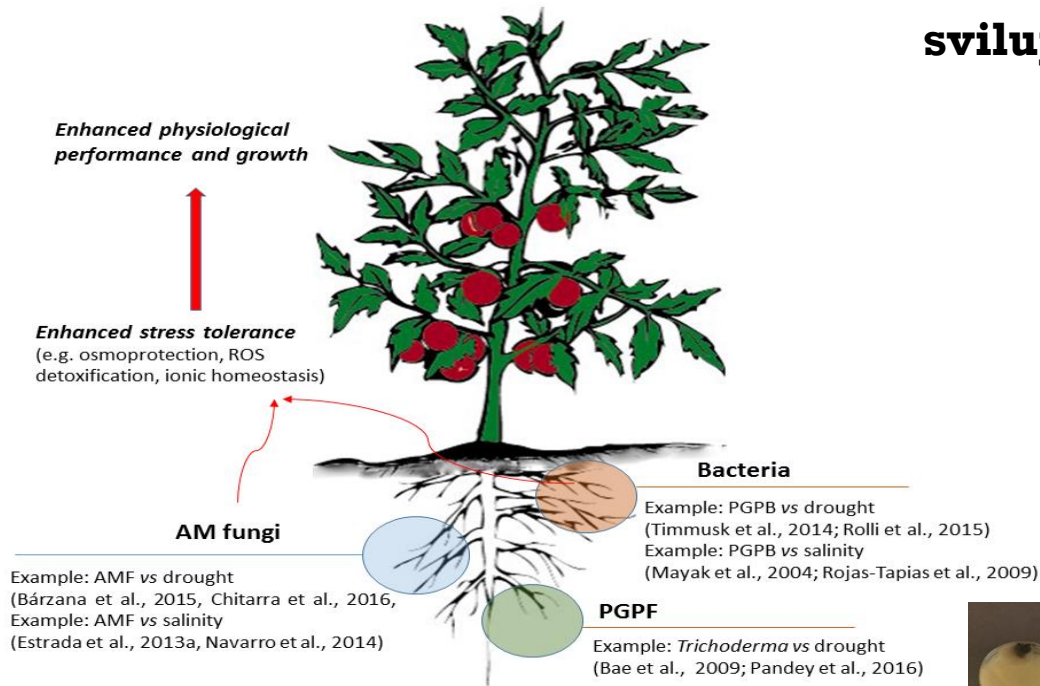
- Oxidation
- Reduction
- Hydrolysis
- Condensation
- Isomerisation

SERVIZI ECOSISTEMICI DEL SUOLO



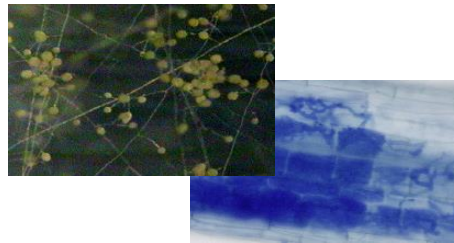
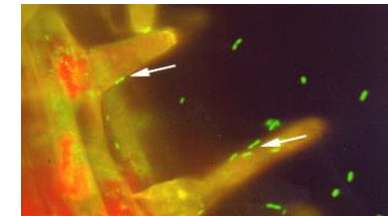
Microorganismi benefici associati alle radici

Considerati come fattori chiave per la produzione e lo sviluppo delle colture oltre al mantenimento della fertilità del suolo

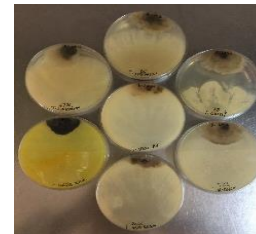


Root nodules
(rhizobia-legumes)

PGPB or PGPR



Arbuscular mycorrhizal (AM) fungi



Trichoderma spp.

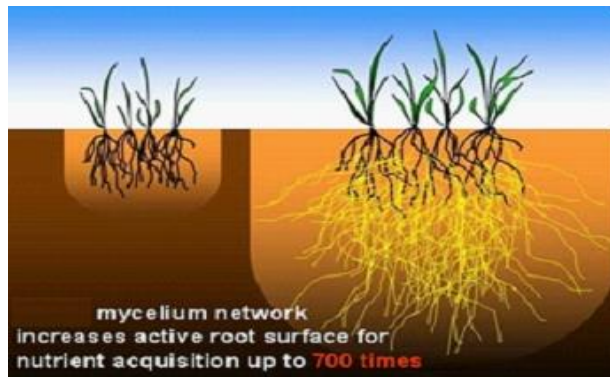
Il successo delle interazioni è influenzato dall'ambiente e dalle specie considerate

Microorganismi benefici associati alle radici

I funghi micorrizici: le simbiosi che 'aiutano a nutrire il mondo'

- più dell'80% delle piante formano simbiosi con i funghi micorrizici
- formate con funghi biotrofici obbligati

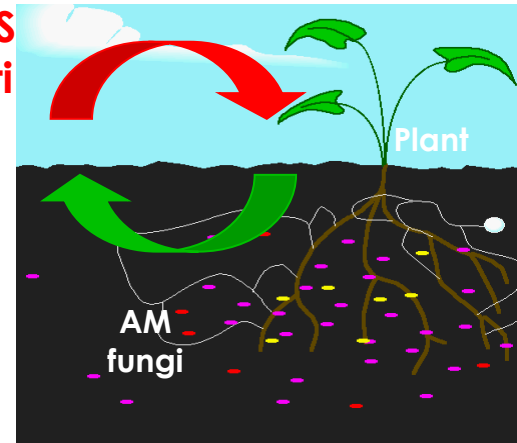
Ecosistemi agricoli



<http://www.agro-genesis.com>

P, N, S
e altri nutrienti

C



SERVIZI ECOSISTEMICI

- Migliora la nutrizione minerale (riduzione fertilizzanti)
- Incrementa la tolleranza a stress biotici e abiotici
- Migliora la struttura del suolo e la disponibilità di acqua
- Promuove la crescita e la qualità delle uve

Biofertilizzanti: l'utilizzo di questi funghi simbiotici è di grande rilevanza negli ecosistemi agricoli fortemente antropizzati

Il razionale dietro le nostre ricerche.. **The Wood Wide Web**



Rai 3 HD



La vite e i microorganismi associati definiscono il *microbial terroir*...

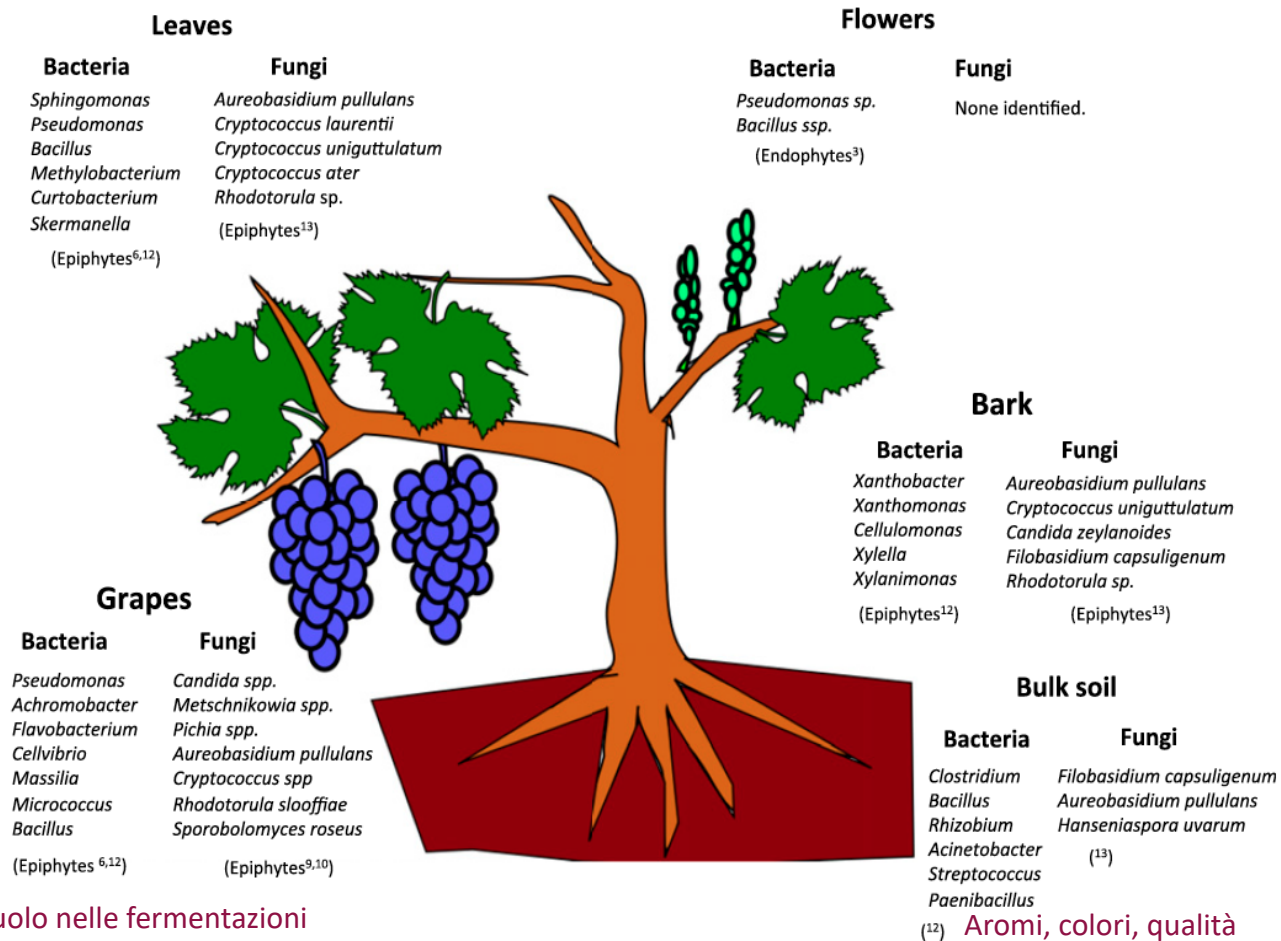


Fig. 1. Diagrammatic representation of some of characteristic bacteria and fungi known to show associations with the different tissues of *Vitis vinifera*.

COMMENTARY

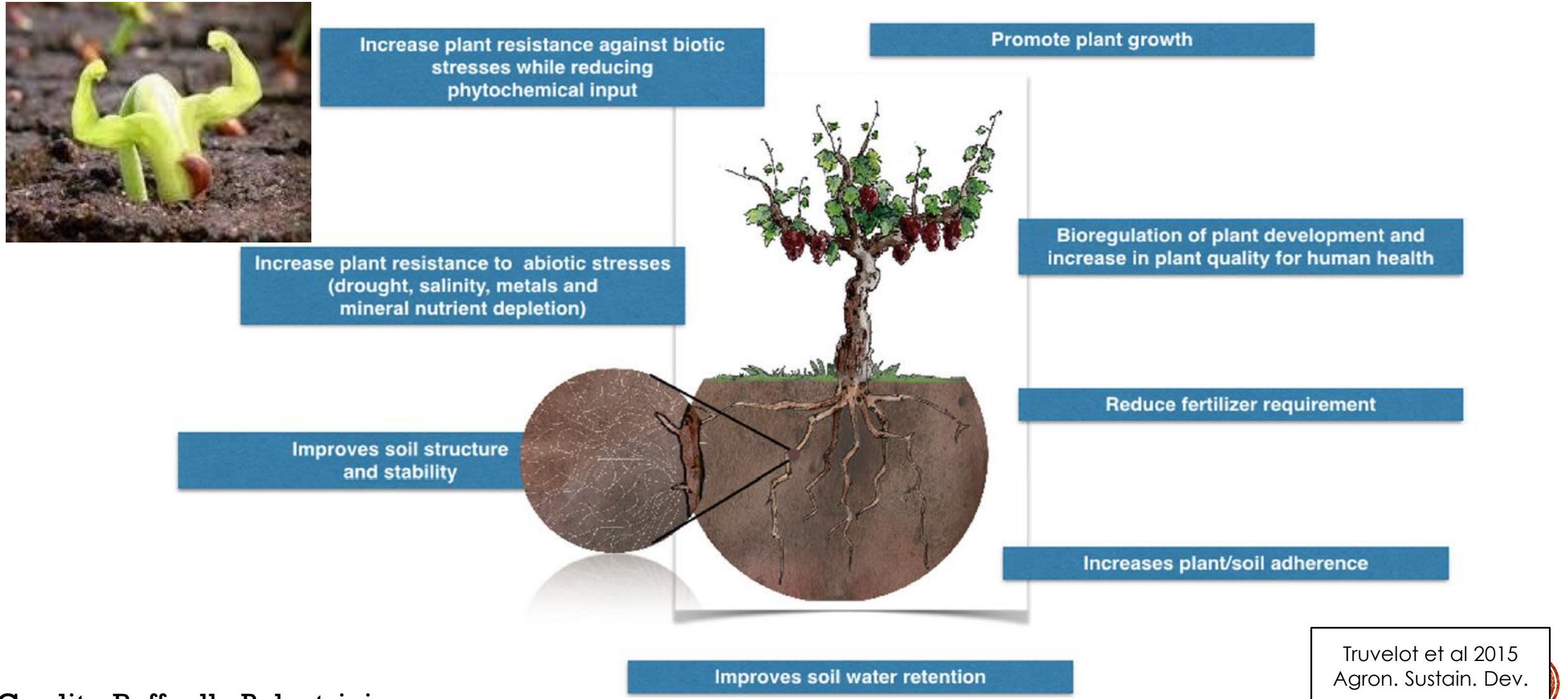
PNAS 2018

Microbial *terroir* for wine grapes

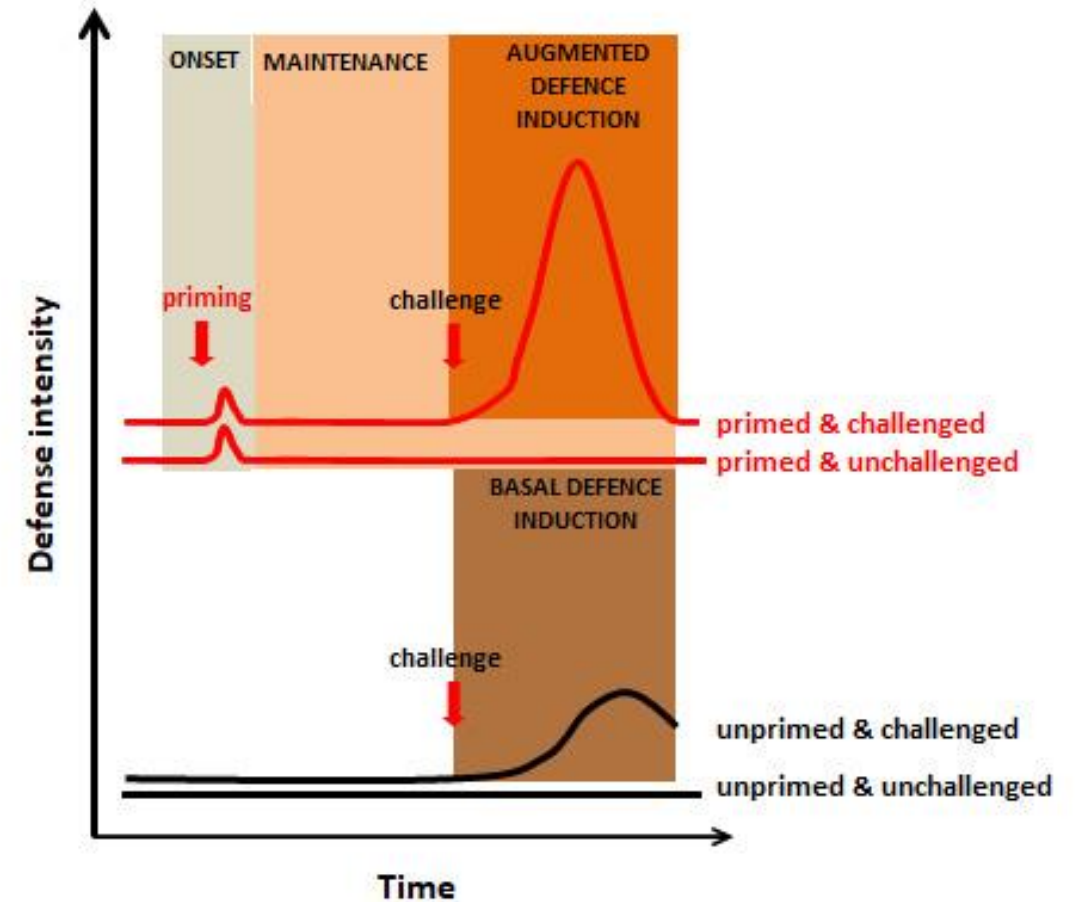
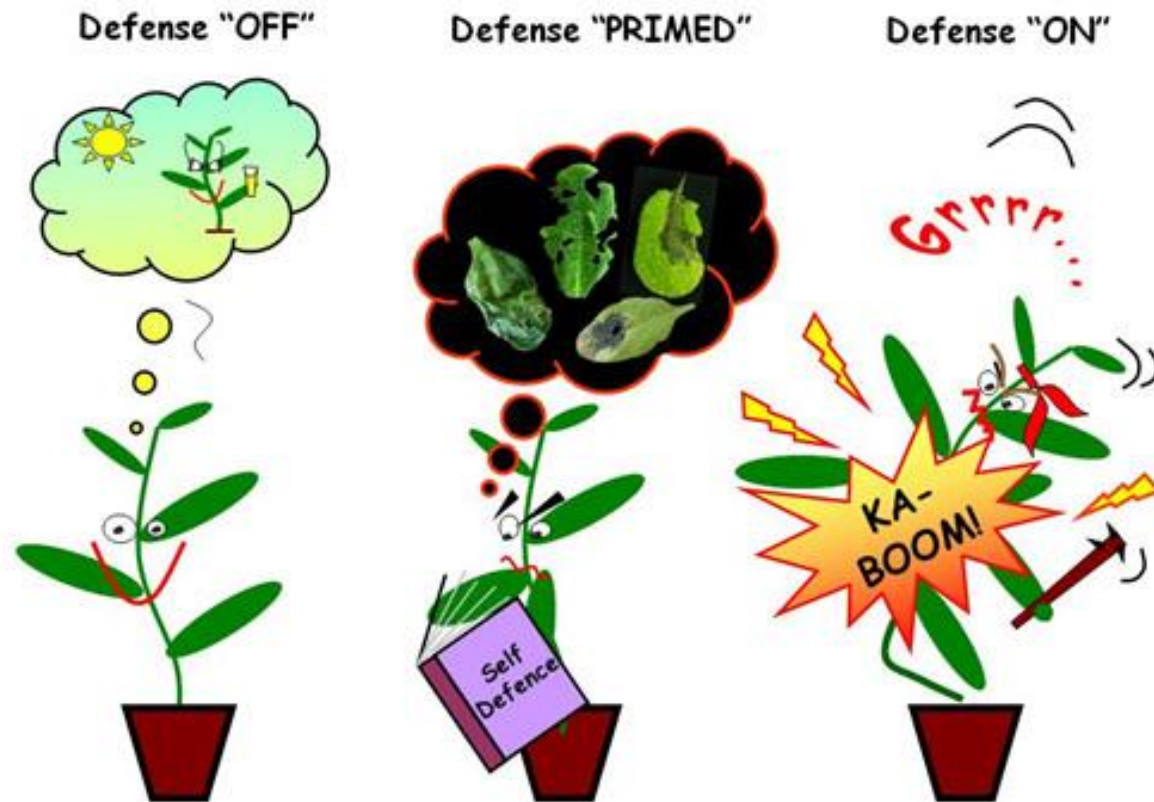
La flora microbica che coesiste con la pianta può essere uno dei fattori chiave che influenza molti tratti della pianta. Ad oggi, il ruolo dei microbi è stato ampiamente ignorato.

Molti di questi sono utili e coinvolti nella mitigazione dell'impatto degli stress ambientali

Servizi ecosistemici forniti dai funghi AM in vite



Risposte della pianta: Risposta immunitaria e *priming* – ‘mycorrhiza-induced resistance’ (MIR) e batteri benefici associati



Risposte in vite: 'mycorrhiza-induced resistance' (MIR) contro i funghi patogeni

MIR riportato maggiormente contro **patogeni radicali**:

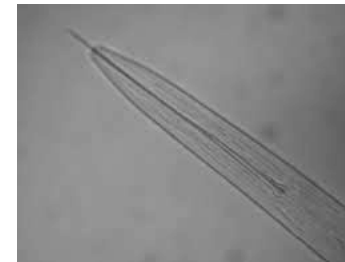
-*Armillaria mellea*



-*Cylindrocarpon macrodidymum* (piede nero)



-*Xiphinema index* (GFLV)

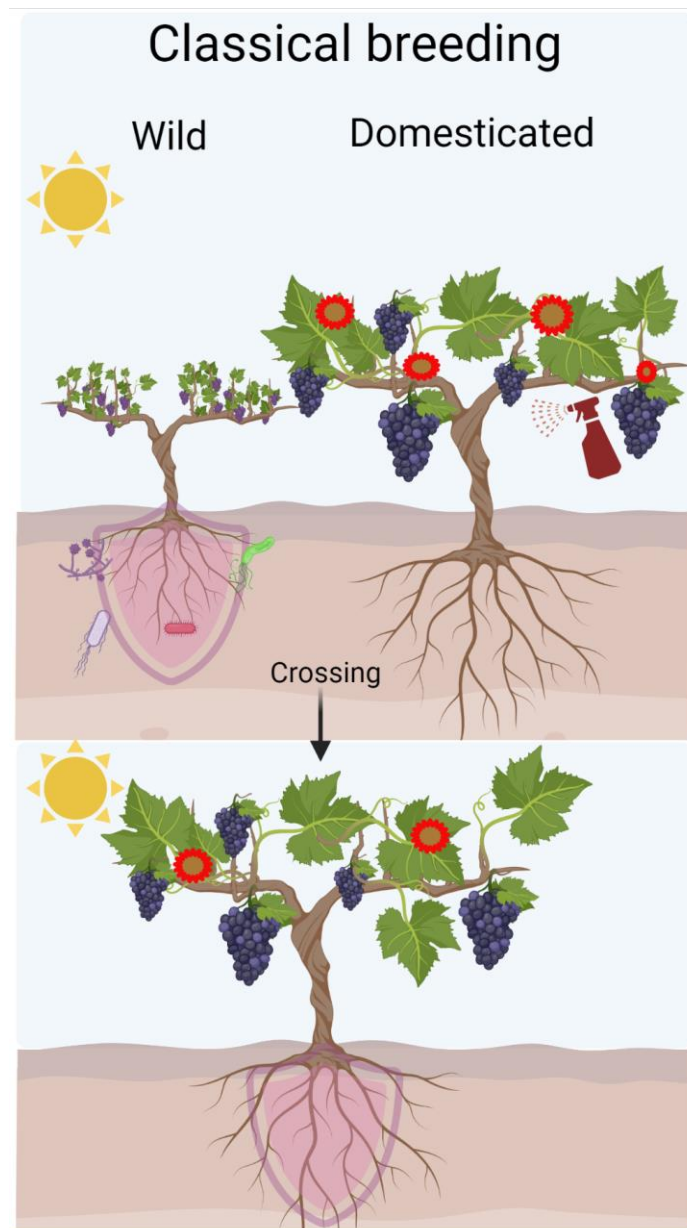


TECNICHE DI *BREEDING* A CONFRONTO

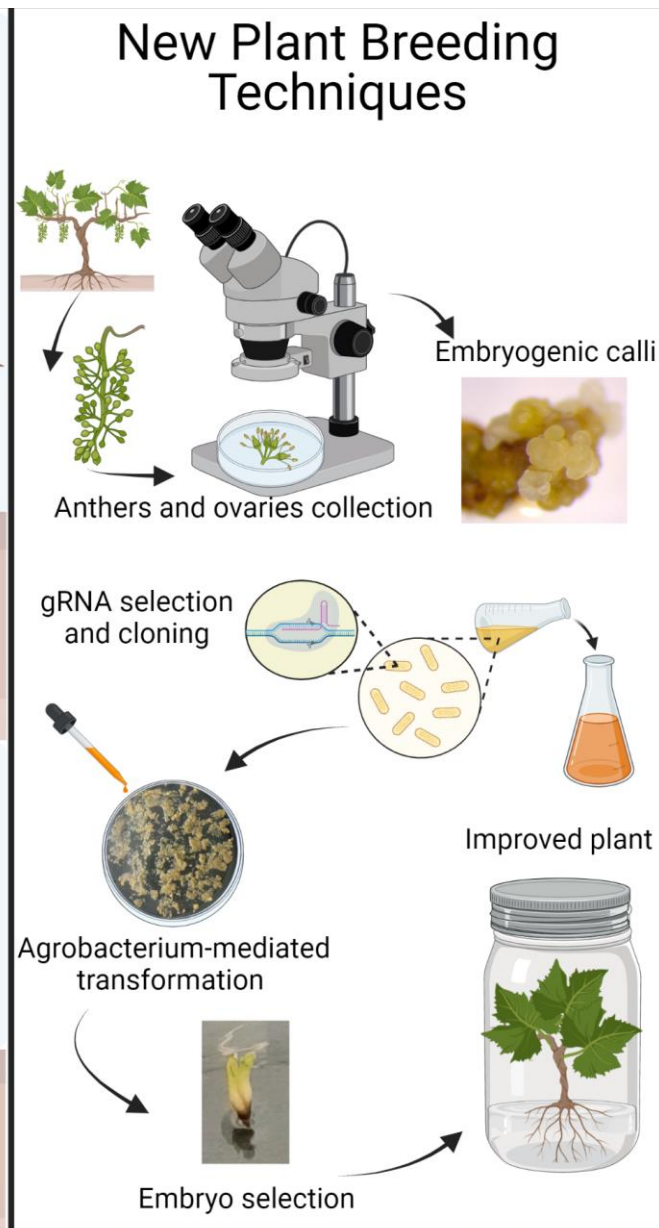
POSSIAMO SFRUTTARE I
SERVIZI ECOSISTEMICI
DEI MICRORGANISMI
BENEFICI DEL SUOLO
PER RIDURRE IL RAME?

SÌ!
-STIMOLANDO LE
DIFESE DELLA
PIANTA

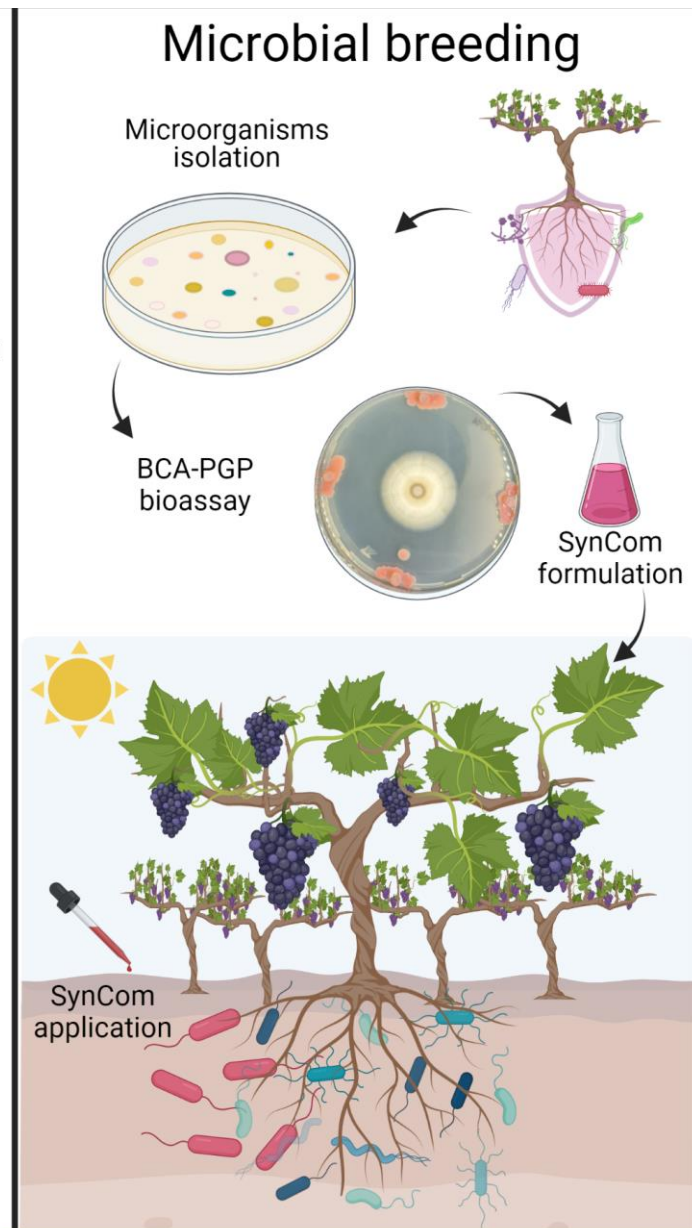
-‘RIPULENDO’ IL SUOLO
(BIOREMEDIATION)



Many years, long juvenile phase,
undesiderable traits



3-5 years, embryogenic coltures, GMO
products for EU legislation



Less time-consuming, the original
genotype is preserved

GRAZIE!



Walter Chitarra
walter.chitarra@crea.gov.it