



La moria dell'actinidia tra fattori biotici e abiotici: conoscenze attuali e prospettive di gestione

Leonardo Schena, Saveria Mosca, Maria G. Li Destri Nicosia, Giovanni E. Agosteo

Dipartimento di Agraria, Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria, Reggio Calabria, Italy

La moria del kiwi (KVDS) provoca il progressivo decadimento delle radici dell'actinidia e il conseguente collasso dell'intera pianta. Oltre il 25% delle aree produttive italiane sono compromesse



I sintomi sulla chioma consistono nell'appassimento e nella bruscatura delle foglie e di solito iniziano dopo le prime ondate di caldo. Nella maggior parte dei casi, il disseccamento delle piante avviene poche settimane dopo. A volte, le piante malate possono sopravvivere per alcuni anni, ma con una grave riduzione della produzione



La parte aerea rimane asintomatica per molto tempo, anche con radici gravemente attaccate. Di solito, quando i sintomi compaiono sulla chioma, l'apparato radicale è completamente compromesso.





Quale è la causa della moria? Perché non è comparsa prima?



Cambiamenti climatici

- E' comparsa prima al nord
- Presenza e diffusione non sono correlate con le temperature medie di aria e/o suolo

Cattiva gestione della coltura (irrigazione in primis)

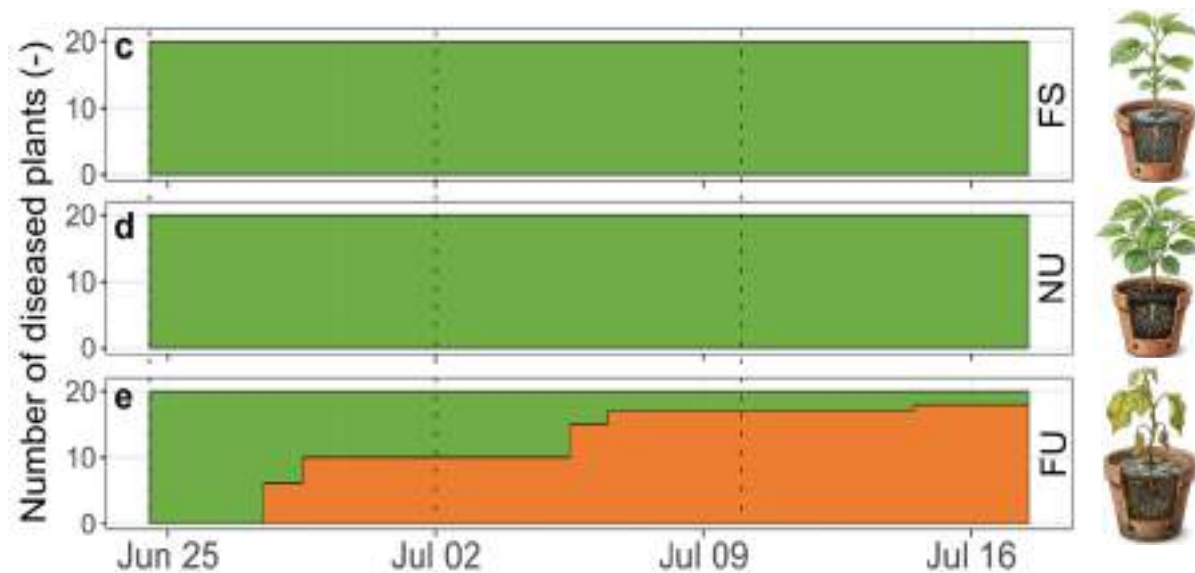
- In passato veniva gestita meglio?
- Perché la ritroviamo associata anche a terreni sciolti?



Evoluzione compatibile con l'introduzione e la diffusione di un agente patogeno

Studies on the aetiology of kiwifruit decline: interaction between soil-borne pathogens and waterlogging

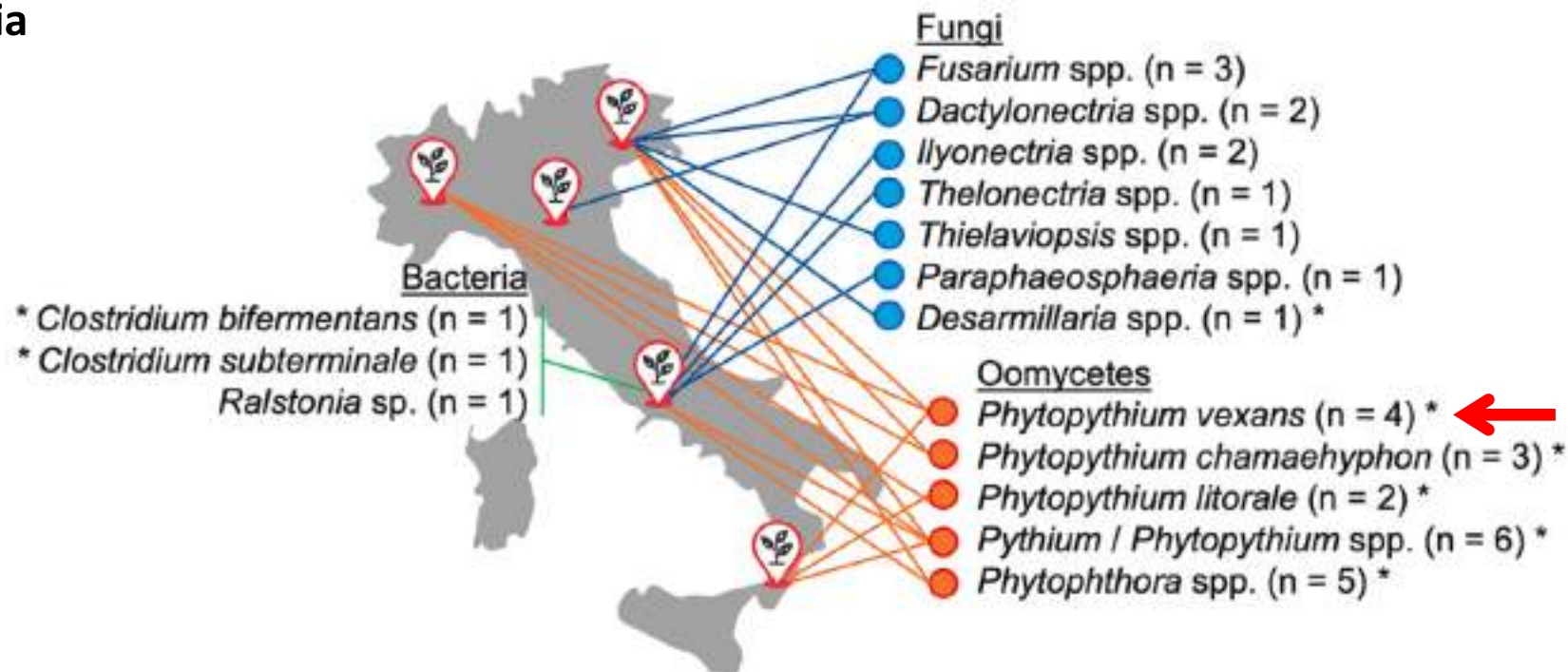
Francesco Savian · Fabrizio Ginaldi · Rita Musetti ·
 Nicola Sandrin · Giulia Tarquini · Laura Pagliari ·
 Giuseppe Firrao · Marta Martini · Paolo Ermacora



Piantine di kiwi sono state coltivate in terreno non sterilizzato (U) o sterilizzato (S) raccolto da frutteti colpiti da KVDS e sottoposto (F) o meno (N) ad inondazioni artificiali



Potenziali microrganismi patogeni (batteri, funghi e oomiceti) associati alla moria del kiwi in Italia

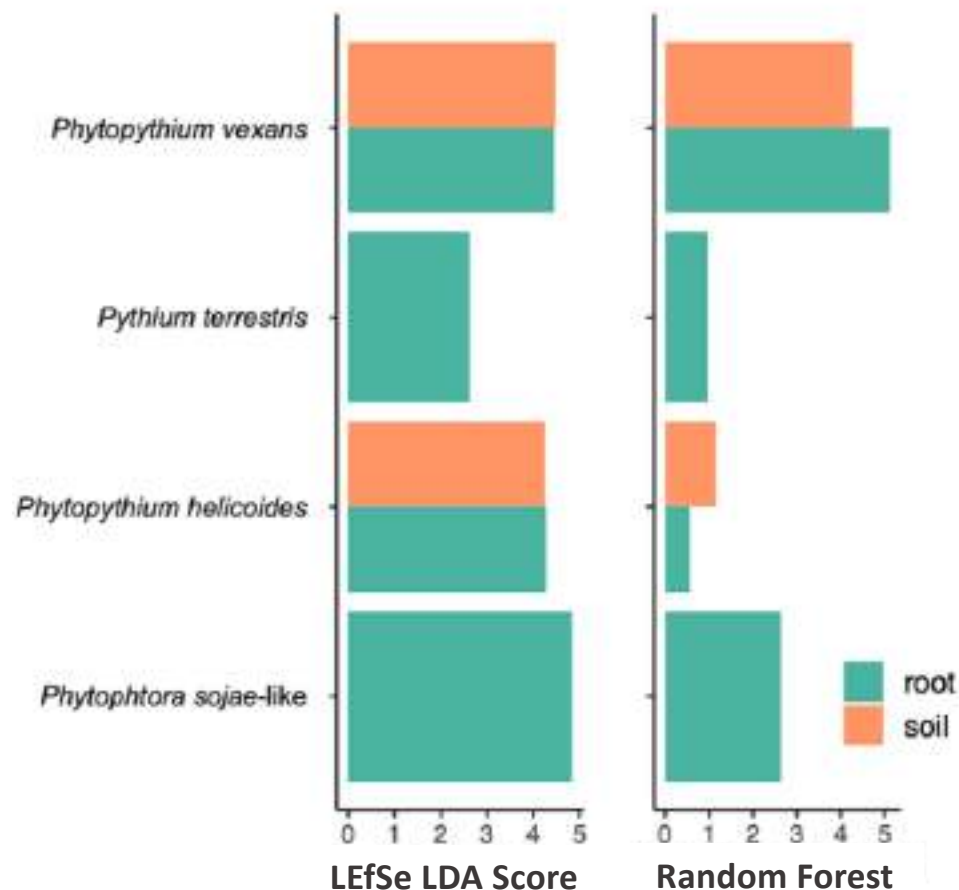


(x) = n. di studi condotti

* Test di patogenicità (postulati di Koch)

La maggior parte di questi è nota da tempo e diffusa nel terreno

Specie di oomiceti significativamente associate alla KVDS utilizzando due approcci diversi



Meta-analisi

A Metabarcoding Approach to Investigate Fungal and Oomycete Communities Associated with Kiwifruit Vine Decline Syndrome in Italy

Francesco Savian,^{1,2} Fabio Marroni,^{1,2} Paolo Ennacona,^{1,2} Giuseppe Firrao,¹ and Merta Martini¹

¹ Department of Agricultural, Food, Environmental and Animal Sciences (DMA) – University of Udine, 33100 Udine (UD), Italy

² CREA Council for Agricultural Research and Economics, Research Centre for Agriculture and Environment, 40128 Bologna, Italy

³ Institute of Applied Genomics, 33100 Udine (UD), Italy

Accepted for publication 7 August 2022.

Soil, rhizosphere, and root microbiome in kiwifruit vine decline, an emerging multifactorial disease

Micol Guaschino^{1,2}, Marco Garelli^{1,2}, Luca Nari³, Yeka V. Zhimo⁴, Samir Droby⁴ and Davide Spadaro^{1,2*}

¹ Department of Agricultural, Forestry and Food Sciences (DISAFN), University of Torino, Grugliasco, Italy

² Interdepartmental Centre for Research in Agro-environmental Sector – AGROINNOVA, University of Torino, Grugliasco, Italy

³ Fondazione Agrion, Mantova, Italy

⁴ Department of Postharvest Science, ARQ, The Volcani Center, Roshan-LeZar, Israel

Integrated analyses of the plant and soil microbiome identify *Phytophthora vexans* as agent of the Kiwifruit Vine Decline Syndrome

Saveria Mosca · Meriem Miyassa Aci · Giuseppina Procopio · Vittoria Vadalà · Giuseppina Vizzari · Edda Francomano · Nesma Zakaria Mohamed · Maria Giulia Li Destri Nicotri · Giovanni Enrico Agosteo · Davide Spadaro · Leonardo Schena · Antonino Malacrino

<https://doi.org/10.1094/PHYMED-03-22>

phytobiomejournal.org

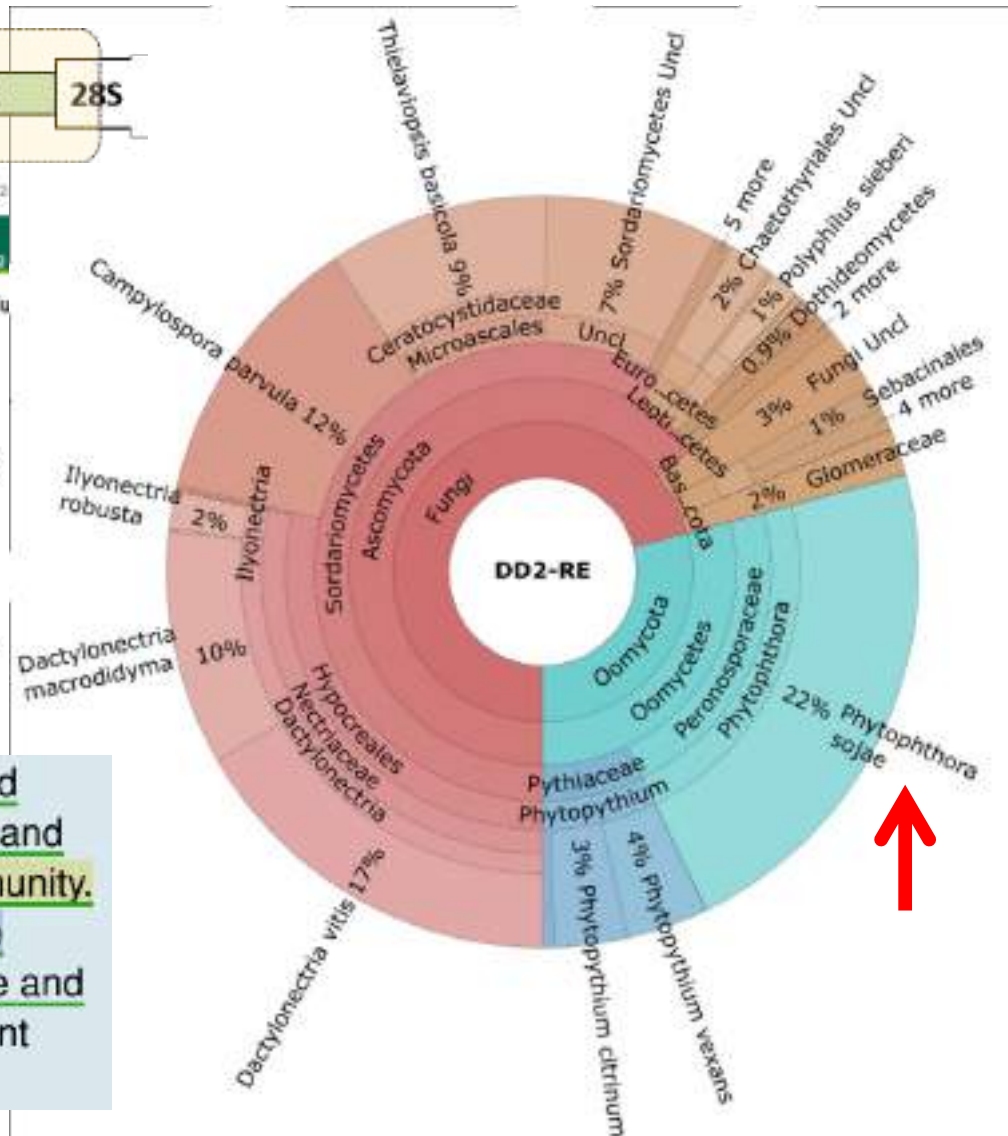
A Transdisciplinary Journal of Sustainable Plant Production

A Metabarcoding Approach to Investigate Fungal and Oomycete Communities Associated with Kiwifruit Vine Decline Syndrome in Italy

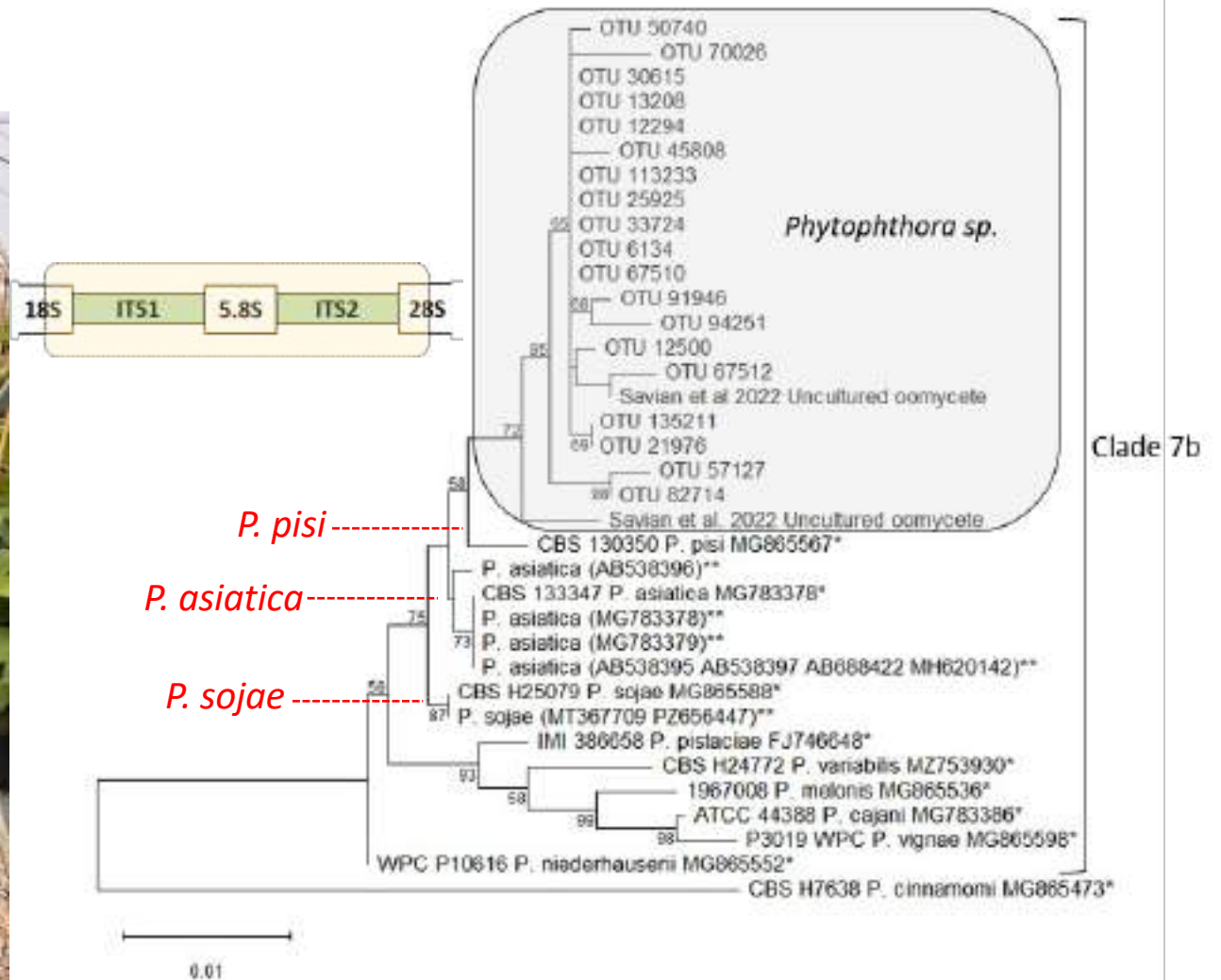
²CREA Council for Agricultural Research and Economics, Research Centre for Agriculture and Environment, 40128 Bologna, Italy

Accepted for publication 7 August 2022.

tests. Major differences in taxa distribution were observed between samples from the different sites (asymptomatic and diseased) and were mostly linked to the oomycete community. *Phytophthora sojae* was the main taxa characterizing the diseased site and supposed to be involved in the disease and *Phytophthora* spp. were found related to the different plant health status. Finally, *Dactylonectria macrodidyma*,

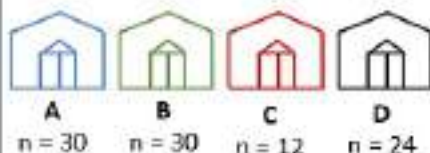


Cosa succede nei vivai

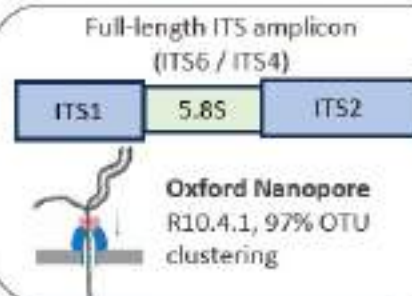




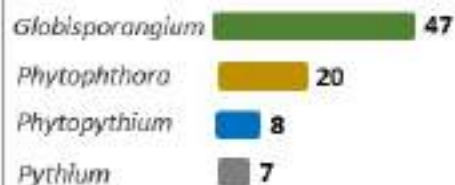
96 plants from 4 commercial nurseries



Root sampled, freeze-dried, total DNA extracted



94 oomycete OTUs



Plus 12 OTUs of other or unassigned genera

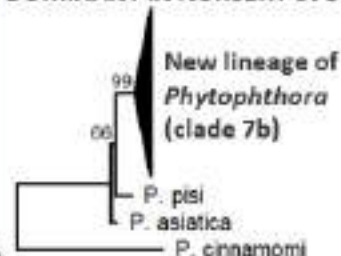
SHARED WITH THE FIELD

Globisporangium sylvaticum,
G. heterothallicum,
Phytophthium chamaeophan,
P. helicoides

ABSENT IN NURSERY STOCK

Phytophthium vexans and *P. litorale*, the two taxa most consistently associated with KVDS in the field

DOMINANT IN NURSERY STOCK



NURSERY



New *Phytophthora* lineage (clade 7b) and other oomycetes

ORCHARD



KVDS: nursery and field oomycetes + favourable environmental conditions

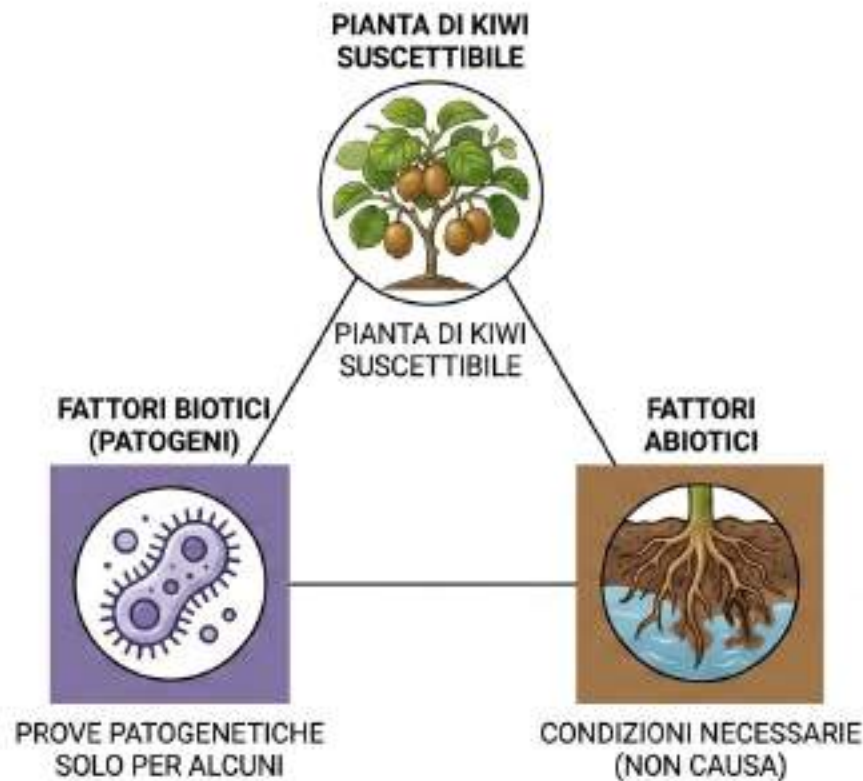
PROPAGATING MATERIAL CAN CARRY OOMYCETES ASSOCIATED WITH KVDS

ISOLATION AND PATHOGENICITY TESTING OF THE CLADE 7B LINEAGE, AND MONITORING OF NURSERIES ARE PRIORITIES

Le segnalazioni della moria sul territorio nazionale sono da subito apparse coerenti con l'ipotesi di una causa biotica



In sintesi: cosa possiamo affermare sulla base delle evidenze scientifiche al momento disponibili



- i. La natura biotica della moria del kiwi è supportata da solide evidenze scientifiche.
- ii. I fattori abiotici (ristagno idrico *in primis*) sono condizioni necessarie per lo sviluppo della malattia, ma non ne costituiscono la causa.
- iii. Molteplici microrganismi sono stati associati alla moria, tuttavia solo per alcuni di essi esistono solide evidenze sul ruolo patogenetico.
- iv. *Phytophthora vexans* è il patogeno per cui si hanno maggiori evidenze.
- v. Qual è il ruolo di altri Oomiceti?
 - a) *Phytophthora litorale*, *Phytophthora chamaeaphon*, *Globisporangium* spp., *Pythium* spp., *Phytophthora* spp.
- vi. Una nuova specie di *Phytophthora* (clade b) potrebbe essere la vera causa?

Cosa Fare?

in assenza di conoscenze esaustive sui fattori e sui meccanismi coinvolti nella moria si consiglia di mettere in atto una serie di strategie finalizzate a ridurre condizioni di stress



Progetto SOS-KIWI ©Fondazione Agrion: <https://www.freshplaza.it/article/9816267/il-progetto-sos-kiwi-analizza-le-buone-pratiche-da-seguire-per-prevenire-lo-sviluppo-della-moria/>

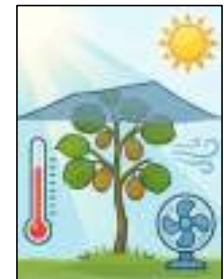
Gestione del suolo

- a) Sostanza organica
- b) Baulatura
- c) Sovescio
- d) Inerbimento
- e) Arieggiamento e riduzione della compattazione



Controllo climatico

- a) Uso di reti multifunzione
- b) Inerbimento



Irrigazione

- a) Evitare eccessi e carenze (uso di sensori)
- b) Aumentare la superficie bagnata del suolo
- c) Irrigazione sovrachioma climatizzante



Gestione delle piante

- a) Nutrizione equilibrata
- b) Potature razionali





Foto: © Vivai F.Ili ZANZI di C. Zanzi & C.S.S.Soc.Agr.



Foto: Davide Nari, Valentina Roera – Fondazione AGRION.

Uso di portinnesti

- a) *A. macrosperma*
(Bounty71; Ma176, Ma183)
- b) Portinnesto Z1 (ibrido di *A. chinensis* var. *deliciosa* and *A. arguta* 'Gemma');
- c) Portinnesto 'Miliang' usato in Cina

Hayward autoradicata



Foto: Paolo Ermacora – Università di Udine

Hayward innestata su Bounty71



Eruca vesicaria



Foto: Paolo Ermacora – Università di Udine

Strategie di lotta sostenibili

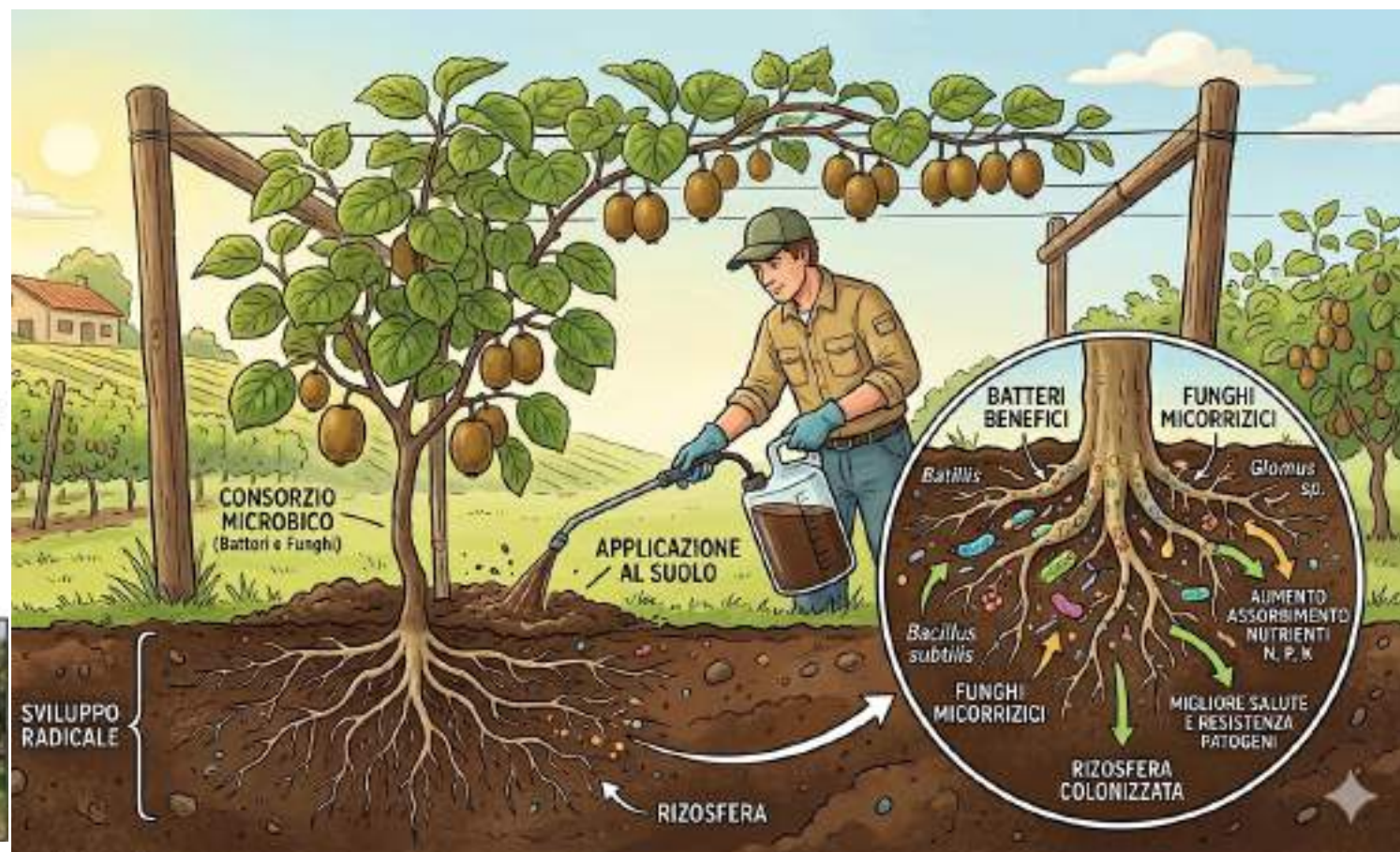
- a) Lotta contro altre avversità (es. PSA)
- b) Biofumigazione con *Eruca vesicaria* subsp. *sativa* (rucola)
- c) **Consorti microbici (Antagonisti e PGPR)**

Il progetto **SOS-KIWI** (*From SOil to Soil: origin and remediation to KIWI* fruit Vine decline)

Quattro differenti consorzi microbici (agenti di lotta biologica, promotori di crescita)



PROVE IN CAMPO IN CONDIZIONI
REALI DI COLTIVAZIONE





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

Plant Stress

journal homepage: www.sciencedirect.com/journal/plant-stress



Review

Kiwifruit Vine Decline Syndrome: etiology, mechanisms, and management of a multifactorial disease

Antonino Malacrino^{a,b,1,*}, Chiara Bernardini^{c,1}, Micol Guaschino^{d,1}, Laura Bardi^e,
Andrea Bossolasco^f, Guido Cipriani^c, Gloria De Mori^c, Giacomo Falcone^b, Giovanni Mian^{c,g},
Saveria Mosca^b, Luca Nari^f, Emanuele Spada^b, Athina Vasileiadou^h, Marta Martini^c,
Paolo Ermacora^{c,1}, Davide Spadaro^{b,i,2}, Leonardo Schena^{b,2}

^a Department of Biological Sciences, Clemson University, Clemson, SC, USA

^b Department of Agriculture, Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria, Reggio Calabria, Italy

^c Department of Agricultural, Food, Environmental and Animal Sciences (DI4A), University of Udine, Udine, Italy

^d Research Centre for Viticulture and Enology, Council for Agricultural Research and Economics (CREA-VE), Conegliano, Italy

^e Research Centre for Engineering and Agro-Food Processing, Council for Agricultural Research and Economics (CREA-IT), Turin, Italy

^f Fondazione Agrion, Mantua, Italy

^g Department of Agri-Food Science and Technology, Alma Mater Studiorum – University of Bologna, Bologna, Italy

^h AGROINNOVA, Centre of Competence for Innovation in the Agro-Environmental Sector, University of Torino, Grugliasco, Italy

ⁱ Department of Agricultural, Forest and Food Sciences, University of Torino, Grugliasco, Italy

Grazie per l'attenzione



Giovanni Galatà e Antonio Zangari

Scientific agreement: *Indagini sulle cause della moria del kiwi in Calabria e possibili strategie di contenimento*



PRIN: *Unveiling the plant exposome to dissect a multifactorial disease: the kiwifruit vine decline*



<https://plantpathology.netlify.app/>



Type A Fixed Term Researchers (RTDA) (DM 1062 del 10/08/2021): *Studio dell'eziologia della moria del kiwi e sviluppo di strategie di lotta biologica*



SOS KIWI - *From SOil to Soil: origin and remediation to KIWIfruit Vine Decline Syndrome*