



DISINFEZIONE DEL TERRENO TRAMITE BIOFUMIGAZIONE E
MICROONDE:
**UN PROTOTIPO PER L'USO IN CAMPO DELLE
MICROONDE**

MARCO FACCHETTI – AGRONOMO OP SOLE E RUGIADA

CERSAA – ALBENGA (SV), 28/05/2024

Il progetto

MO.P.A.S. Microonde per l'agricoltura sostenibile

Ministero delle imprese e del Made in Italy,
Ex MISE

Accordi per l'innovazione "Agrifood" N.1185
di cui al D.M. 5 marzo 2018 Capo II

Durata: **31 Mesi**

Inizio iter Formale: **Ottobre 2021**

Valutazione Positiva progetto: **Maggio 2022**

Inizio Effettivo: **Giugno 2022**

Fine: **31/12/2023 (29/02/2024)**

Finalità:

- **Ridurre l'utilizzo di sostanze fitosanitarie** in colture orticole intensive attraverso l'**impiego di trattamenti termici** centrati sull'uso di **micro-onde**.
- **Abbattimento** delle popolazioni di patogeni (**funghi e nematodi**) nel suolo ed il controllo delle **erbe infestanti**.

Da metodo Chimico a Fisico per:

- **ridurre i trattamenti nelle fasi vegetative** e/o utilizzare prodotti bassa tossicità e con tempi di carenza molto brevi
- **ridurre l'impatto della coltivazione sull'agro-ecosistema evitando** la diffusione di **sostanze inquinanti** nel terreno e nelle acque e salvaguardando la biodiversità.

I Partecipanti

OP SOLE E RUGIADA SOCIETÀ AGRICOLA CONSORTILE (proponente)

Società agricola Mioorto

Ortomad società agricola

ANTIGA SARDIGNA SOCIETÀ AGRICOLA (Co-Proponente)

La Linea verde società agricola

OP ISOLA VERDE SOCIETÀ AGRICOLA CONSORTILE (Co-Proponente)

OP Oasi

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II (co-proponente)

Teoresi group

Theorema

Università degli studi di Cassino e del Lazio meridionale UNICLAM

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BARI ALDO MORO (co-proponente)

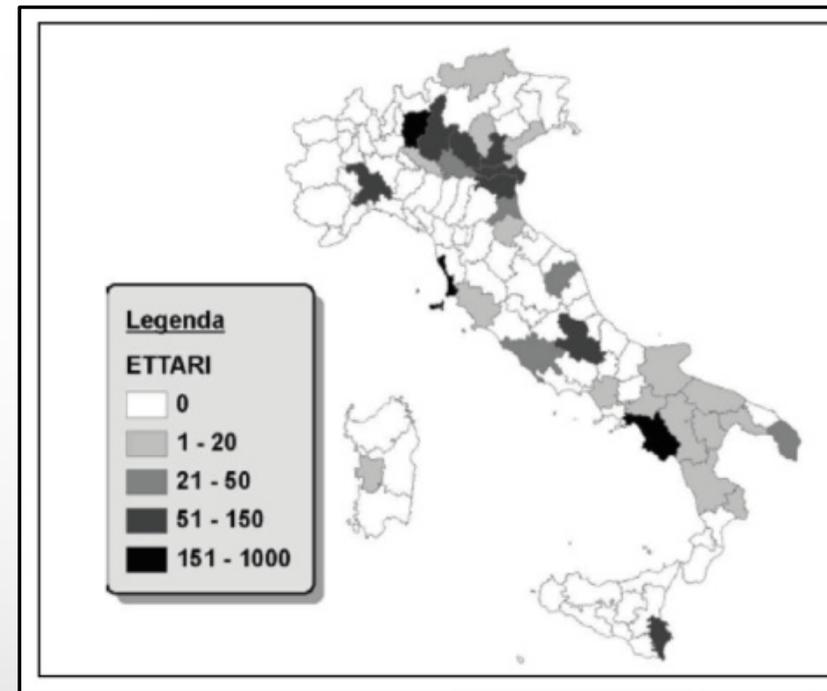
Università degli studi di Perugia

Hortech

Il comparto orticolo per la IV gamma



AZIENDE AGRICOLE PRODUTTRICI di cui	circa 700
in Lombardia	0,41
in Campania	0,47
SUPERFICIE UTILIZZATA PER LA IV GAMMA di cui	6.500 ETTARI
in serra	0,5
SCARTI DELLA MATERIA PRIMA (in fase di lavorazione)	FINO AL 50%
CICLI PRODOTTI ANNUI (sulla stessa superficie)	5-6 CICLI ALL'ANNO
AZIENDE DI TRASFORMAZIONE di cui	circa 120
il 30% nella classe di fatturato	> 500.000
OCCUPATI di cui	circa 1500 unità
di cui: 22% impiegati, 60% operai	



Le avversità degli ortaggi da foglia per la quarta gamma, Luigi Sannino e Bruno Espinosa (2017) - L'importanza economica del comparto della IV gamma - Dario Casati, Lucia Baldi,

27000 occupati Stima anno 2022 UNAPROA

Il contesto Fitopatologico e Normativo (dal 2018 ad oggi)

- **Pilastro Ambientale della sostenibilità molto sentito (l'economico e il sociale non necessitavano di attenzioni particolari)**
- **La gestione dei patogeni tellurici e il controllo della flora infestante da sempre difficoltosi ma in peggioramento**
- **Evoluzione normativa sfavorevole per la produzione in senso stretto**

Metam-X – REG (UE) N. 359/2012 – Riapprovazione Scadenza 30/06/2022 - **1 tratt./3 anni**. CA tramite iniezione nel terreno 153 kg/ha = 86,3 kg/ha di MITC , CP irrigazione a goccia con pellicola di materia plastica a tenuta di gas + Prescrizioni supplementari per Operatori, Astanti, ambiente

Propizamide (Kerb 80 EDF) – DD 11/03/2013, Dal 23/06/2015 **Vietato per baby leaf se non** autorizzato in **deroga** (Art. 53 - REG. UE 1107/2009)

Il contesto Fitopatologico e Normativo (dal 2018 ad oggi)

Benfluralin (Bonalan) – Reg. (UE) N. 540/2011 del 25 maggio 2011, **Rivalutazione per coltura + Misure protezione per Operatori, Astanti, ambiente. Vietato per baby leaf se non autorizzato in deroga dal 2016** (Art. 53 - REG. UE 1107/2009) – **Revocato definitivamente l'uso dal 13/05/2024**

S-Metolachlor (Dual Gold e Altri) – Reg. (UE) N. 540/2011 del 25 maggio 2011, **Rivalutazione regioni sensibili** (Terreno, condizioni climatiche, protezione piante acquatiche), mancato rinnovo dell'approvazione della sostanza attiva S-metolachlor Reg. (UE) N. 2024/20. **Scadenza utilizzo 23/07/2024**

Tolclofos-metile (31/08/2019), Pencicuron (05/01/2021)

Cyprodinil, Fludioxonil, Difenoconazolo, Pendimetalin, Propizamide, Metam-X, Tri-Allate - **Candidati alla sostituzione**

Il contesto Fitopatologico e Normativo (dal 2018 ad oggi)

Scenario meteorologico degli ultimi anni, Limiti Normativi, evoluzione delle avversità hanno probabilmente fatto emergere limiti che le tecniche in uso già avevano



**Infestanti in
colture già
diserbate**



**Infestanti in
Colture non diserbate
>400 m²**



Il contesto Fitopatologico e Normativo (dal 2018 ad oggi)



Perché valutare metodi alternativi?

Chimici sottoposti crescenti **limitazioni d'uso, prescrizioni supplementari, revoche**

Limitazioni nel n. di **interventi incompatibili con la frequenza di manifestazione dei patogeni ed infestanti**

I metodi fisici già in uso **non sempre compatibili con le agrotecniche:**

- **Vapore:** tempistiche, meccanizzazione e costi
- **Pirodiserbo:** Profondità di efficacia
- **Solarizzazione:** tempi e periodo

Perché le microonde:

Rispetto al chimico **minore rischio di operatori, Astanti, Ambiente** (non bersaglio, terreno, acque superficiali e profonde, aria)

Attrezzature con **uguale o maggiore capacità operativa e/o a minore costo di intervento rispetto al vapore**

Effetto profondità

No fermo terreno e impiego in **periodi con insolazione, latitudine e calore non adeguati**

Gli aspetti considerati per la costruzione del prototipo

- *Tipi di suolo*
- *Intensità delle microonde e irraggiamento*
- *Alimentazione magnetron*
- *Sicurezza elettrica attrezzatura*
- *Forma e dimensionamento dell'attrezzatura*
- *Momento d'impiego*
- *Potenza trattori, carreggiata*
- *Caratteristiche suolo e trafficabilità*

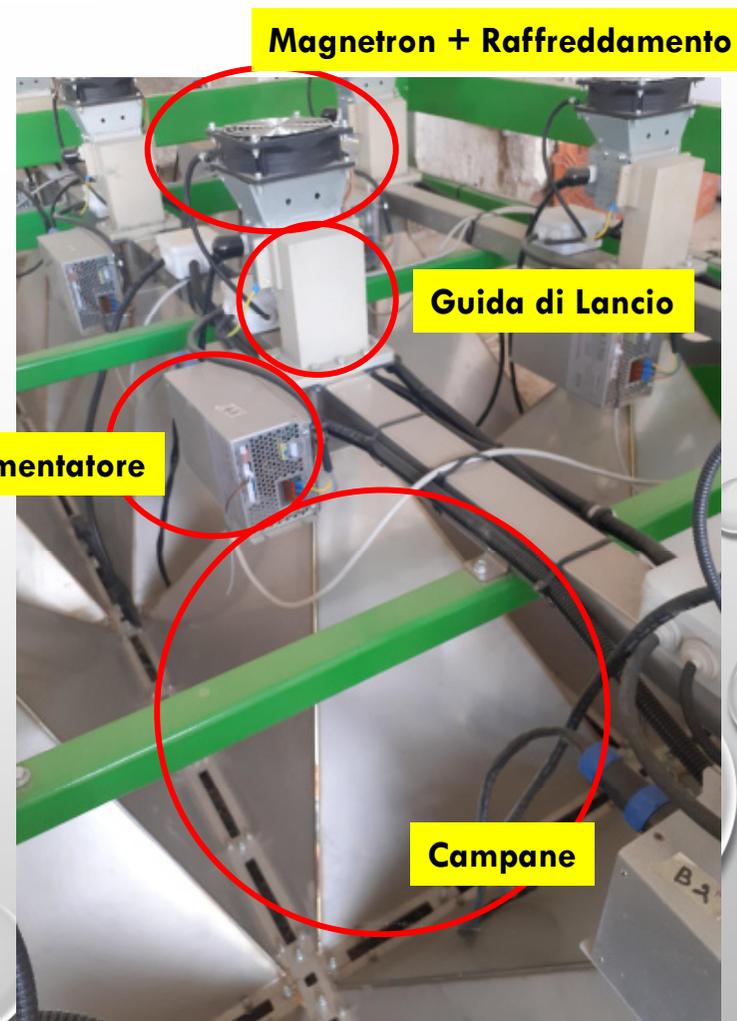


Il prototipo sperimentale

- **Potenza generatore: 77 kW (35)**
- **Potenza Magnetron 1.5 kW**
- **15 elementi (3 x 5)**
- **Lunghezza lavoro: 3.75 m**
- **Larghezza lavoro: 1.65 m**
- **Semiportata**
- **Sorvegliatore di isolamento**



Il prototipo sperimentale



Le prove di campo eseguite

Manerbio (BS)
9-11 dic. 2023
Franco-Sabbioso
Meno conduttivo



San Nicolò
D'Arcidano (OR)
20-21 dic. 2023
Sabbioso
Conduttivo

**Minime necessarie per
validazione dati di laboratorio**

**Applicato comunque il protocollo
agronomico previsto,**

**Protocollo simile in tutte le
località**

**Diverse le colture coltivate dopo
i trattamenti**

Eboli (SA)
14-15 dic. 2023
Argilloso
Più conduttivo

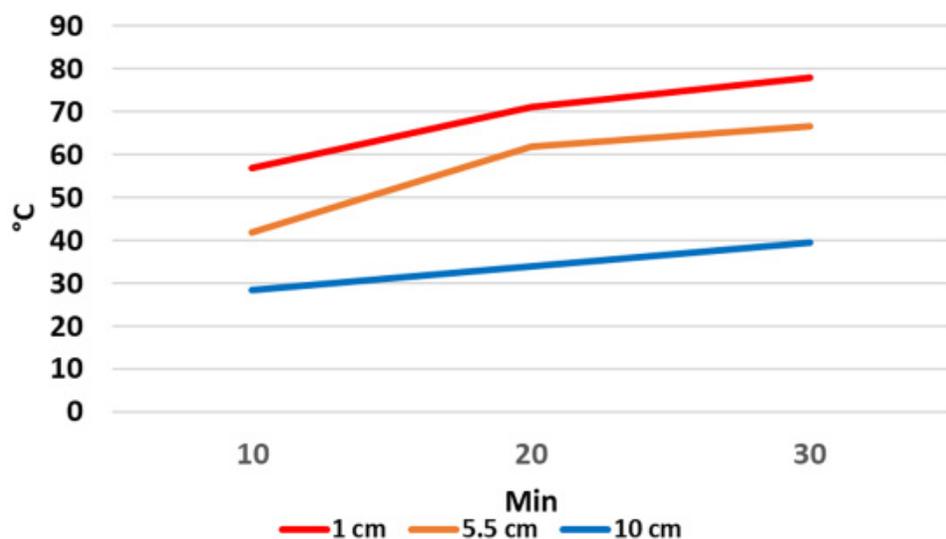
I trattamenti comparativi

Non trattato				
Metodo Aziendale				
Trattato Microonde				
Trattato Pirodiserbo				

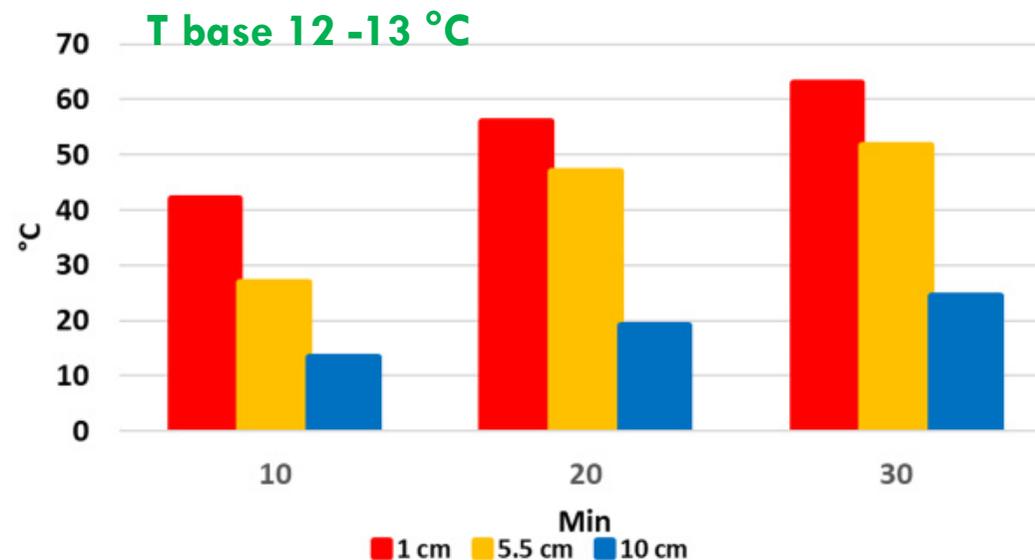


Qualche informazione sulle temperature raggiunte

Relazione Tempo-Temperatura



Δ Temperature in funzione del tempo a diverse profondità



- Spessore d'interesse 0-5 cm + 6-10 cm
- Temperature raggiunte dipendono anche dalla temperatura iniziale del suolo
- Gradiente termico nel profilo: zona di riscaldamento, diffusione lungo di profilo successiva

La coltivazione successiva

Manerbio (BS)

Coltura: Spinacino

Semina: 23/12/2023

Raccolta: 22/02/2024



- ***Ritmi di crescita elevati in tutti i trattamenti***
- ***Omogeneità della coltivazione***
- ***Pressoché assenti malattie e fisiopatie***
- ***Effetti legati all'orientamento dei tunnel non riscontrati***

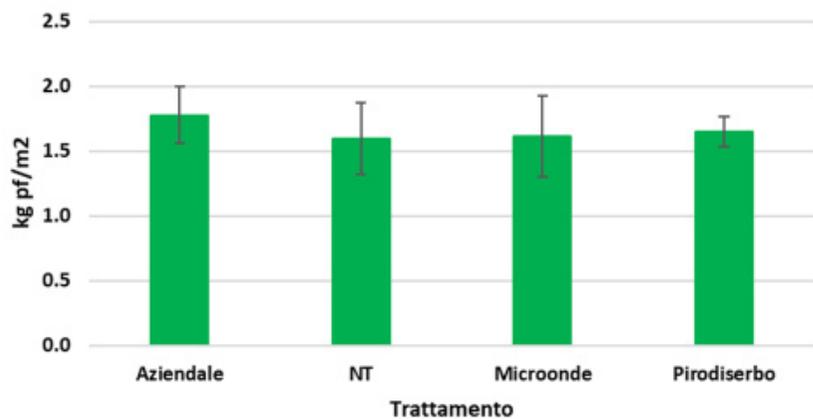
I Campioni di suolo e Piante



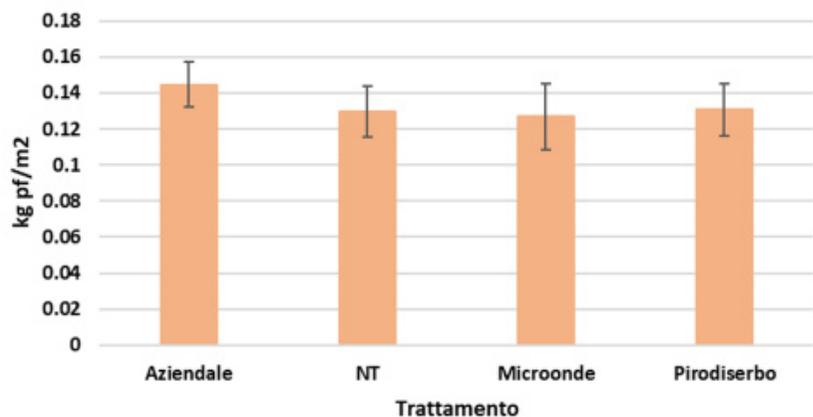
- **Valutazioni agronomiche**
- **Valutazioni biologiche dei suoli**
- **Valutazioni fitopatologiche**
- **Valutazioni sulla fisica del suolo e delle onde elettromagnetiche**

Qualche Primissimo risultato

Resa prodotto fresco



Resa prodotto secco



- Le **parcelle sperimentali** non trattate **simili** visivamente ad **altri trattamenti svolti**
- Gli **interventi fatti non hanno** neppure **condizionato negativamente la coltura**
- Le **differenze** in resa (peso fresco e secco) **non statisticamente significative**

Le analisi di laboratorio:

- Invariati Sostanza organica, pH, principali elementi della fertilità
- **Dati oscillanti nei trattamenti MO** sulle popolazioni **microbiche ed attività enzimatiche**, prevalentemente batteriche, **Livelli fungini molto bassi con risposta al trattamento**, effetto più prevedibile per Pirodiserbo
- **Risposte invece chiare per efficacia quando i trattamenti eseguiti in laboratorio**

Il presente e il possibile futuro

Informazioni acquisite e in corso di validazione per:

- *Proprietà termiche dei suoli*
- *Fattori determinati il riscaldamento del suolo*
- *Bioma del suolo*
- *Condizioni di disattivazione patogeni e erbe infestanti*
- *Conti economici in funzione delle tecniche adottate*

Il possibile futuro:

Conferme sull'effettivo abbattimento del carico delle avversità in campo

Progettazione ed esecuzione sperimentazioni di campo, efficacia e conti economici

Progettazione di una versione commerciale dell'attrezzatura:

- Guida autonoma, semovente
- Potenze installate rafforzate
- Maggiore omogeneità di irraggiamento e parametrizzazione specifica dei trattamenti





**Grazie
per
l'attenzione**