

REGIONE LIGURIA



REPUBBLICA ITALIANA



UNIONE EUROPEA

**Programma di sviluppo rurale 2014-2020. “Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale:  
l’Europa investe nelle zone rurali.”**

**Programma di Sviluppo Rurale 2014-2020 – LIGURIA**

**Misura M16.01 “Aiuti per la costituzione e l’operatività dei gruppi operativi del PEI” 2ª fase– “settore AGRICOLO”**

*“Attuazione del progetto dei Gruppi operativi”  
(attuazione DGR n. 727/2019)*

# **FUORISUOLOSMART**

«Riduzione dell’impatto ambientale della coltivazione fuori suolo di specie floricole da fiore reciso nella Riviera di Ponente»

**Relazione finale sui 18 mesi di attività (2021-2022)**

## Partner del progetto



### Coordinatore del progetto

Gianluca Vinci

### Responsabile scientifico- Università di PISA

Prof. Luca Incrocci

### Responsabile tecnico-scientifico

Pasquale Restuccia

## Personale tecnico coinvolto:

### Per l'Università di Pisa

Prof. Roberto Cardelli

Prof. Stefano Chessa

Prof. Paolo Milazzo

Prof. Alberto Pardossi

Dr.ssa Susanna Pecchia

Dr. Michelangelo Becagli

Dr. Alexander Kocian

Dr.ssa Giulia Carmassi

Dr. Ludovico Buttafuoco

Dr.ssa Layla Martini

Dr.ssa Chiara Ranaldi

Dr.ssa Maria Spada

Sig.ra Grazia Puntoni

### Per Florcoop Sanremo

Massimo Ghione

Andrea Di Muro

Paolo Vinotti

Matteo Bassi

Sandro Boldrini

Michele Ricci

## Il comparto del florovivaismo in Italia e in Liguria

### IL FLOROVIVAISMO E' IL COMPARTO PIU' IMPORTANTE PER L'AGRICOLTURA LIGURE

Nel 2017 l'Italia con un valore produttivo stimato di circa 2,5 miliardi di euro, pari al 4,6% del valore della produzione totale dell'agricoltura italiana, si è collocata al 6° posto nella classifica dei paesi produttori di prodotti florovivaistici in Europa (AIPH, 2018). Si stima che il settore florovivaistico italiano interessi una superficie di circa 30.000 ha con circa 27.000 aziende, coinvolgendo quasi 100.000 lavoratori.

La Liguria, con circa 343 milioni di euro di valore di produzione florovivaistica (Annuario dell'agricoltura italiana 2018, CREA), è la regione italiana più importante in questo settore. In Liguria la floricoltura contribuisce per il 62% del totale della produzione agricola regionale, seguita dalle produzioni zootecniche (15%), dalle attività di supporto all'agricoltura (9%) e dall'orticoltura assieme ad altre coltivazioni erbacee (6%).

Il florovivaismo del distretto Ligure è per lo più costituito da aziende di piccole dimensioni, concentrate nel Ponente Ligure: in particolare, la produzione floricola è localizzata nelle province di Savona, per la produzione di piante in vaso, e di Imperia, per la produzione di fiori e fronde recise.

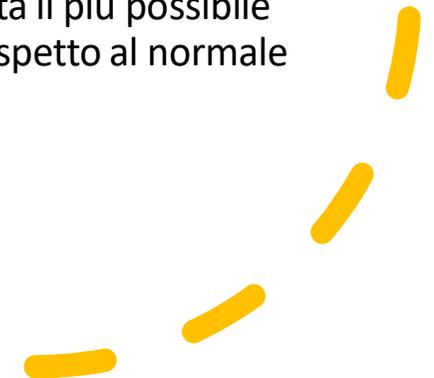


## Il ranuncolo da fiore reciso in Liguria



La globalizzazione dei mercati e l'aumento dei costi di manodopera ed energetici ha indotto le aziende florovivaistiche Liguri ad importanti cambiamenti negli indirizzi produttivi: dalle coltivazioni storiche di rosa e garofano, che necessitano di regimi termici importanti durante l'inverno, si è passati a specie meno esigenti quali il ranuncolo e l'anemone e, soprattutto, ad un vertiginoso aumento delle superficie investite a fronde e foglie recise, che, secondo gli ultimi dati statistici, ricoprono una superficie superiore a quella destinata alle colture da fiore reciso.

Al momento, il ranuncolo è la principale coltura da fiore reciso coltivata nella Riviera di Ponente. E' una specie annuale propagata o per rizoma (detta anche zampa, per la sua forma) o per seme. Per spuntare prezzi remunerativi, la raccolta della produzione va anticipata il più possibile raccogliendo già nel periodo di novembre-gennaio, rispetto al normale flusso produttivo di febbraio-marzo.

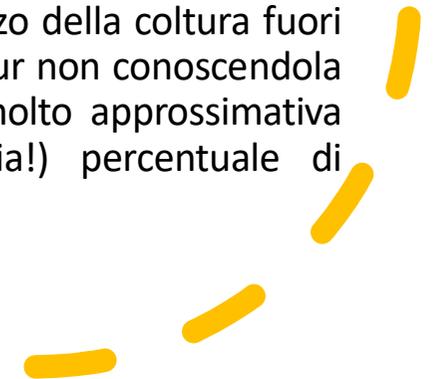


# Il progetto FUORISUOLOSMART: le problematiche da affrontare



Oltre alla frammentazione e alla scarsa capacità di aggregazione delle aziende florovivaistiche Liguri, un altro dei punti di debolezza è la scarsa efficienza nell'uso di acqua e di fertilizzanti: l'uso poco attento di acqua e fertilizzanti, soprattutto nel passato, ha creato alcuni problemi ambientali, come, ad esempio, un diffuso inquinamento da nitrati nei corpi d'acqua, concretizzatosi con la dichiarazione da parte della Regione Liguria di due zone vulnerabili all'inquinamento da nitrati (ZVN): la piana di Albenga (SV) e dal 2019 anche di una buona parte del comune di Taggia (IM). Oltre al problema ambientale, si aggiunge anche un problema di sostenibilità economica, visto il forte aumento dei prezzi che queste risorse hanno avuto negli ultimi due-tre anni.

Non di minore importanza è poi la difesa fitosanitaria di queste colture, soprattutto per il controllo delle fitopatie dell'apparato radicale, contro le quali si sono sempre di più ridotti i principi attivi registrati e autorizzati per la lotta chimica: ciò sta favorendo sempre più l'utilizzo della coltura fuori suolo, anche se molti agricoltori Liguri la utilizzano pur non conoscendola a fondo, applicando una gestione dell'irrigazione molto approssimativa con una conseguente elevata (e non necessaria!) percentuale di lisciviazione.



# Gli scopi del progetto FUORISUOLOSMART

## AUMENTARE LA SOSTENIBILITA' AMBIENTALE DELLA PRODUZIONE FLORICOLA

L'animazione territoriale, svolta nella prima fase del progetto, ha evidenziato che oltre l'80% dei coltivatori di fiori recisi di rose, ranuncoli, anemoni e piante in vaso utilizza la coltura senza suolo, con una gestione idrica e dei nutrienti molto approssimativa ed empirica. Ciò comporta importanti sprechi di acqua e di nutrienti e, in molti casi, le deficienze/eccessi idrici e/o gli accumuli di salinità favoriscono lo sviluppo di malattie fungine radicali: il tutto porta ad una riduzione della redditività di queste colture ed ad un loro un forte impatto ambientale.

**Il principale scopo del progetto FUORISUOLOSMART è stato quello di attuare delle azioni in grado di ridurre l'impatto ambientale delle coltivazioni floricole liguri, in particolare quella del ranuncolo da fiore reciso.**

Tre sono state le innovazioni sviluppate e collaudate dal progetto:

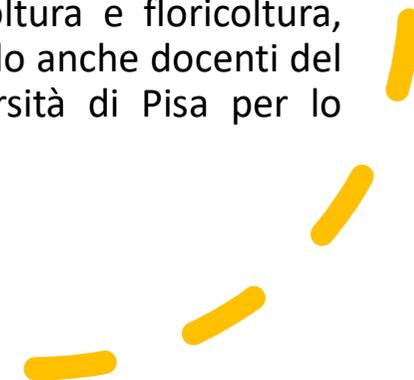
1) realizzazione e collaudo di un APP per smartphone in grado di dare consigli su come gestire l'irrigazione delle colture fuori suolo, controllando in automatico i principali parametri della coltura e avvertendo l'agricoltore delle eventuali anomalie riscontrate.

2-3) azioni di collaudo per l'uso di biochar e di chitosano da aggiungere al substrato o alla concia dei rizomi per poter ridurre l'utilizzo di fungicidi per il contenimento delle fitopatie dell'apparato radicale in fuori suolo o in terreno.

## I partner



- Florcoop Sanremo (soggetto capofila), con sede centrale a Taggia (IM), è nata nel 1980. I fornitori florovivaistici di Florcoop sono 1.100, di cui 600 sono soci e l'80% del prodotto acquistato o conferito da soci è di origine italiana (di cui il 60% di origine ligure). Florcoop producendo in proprio una parte del suo fabbisogno commerciale di ranuncoli, ha potuto constatare negli anni le problematiche legate alla coltivazione fuori suolo di questa specie e la necessità di introdurre una serie di innovazioni, quali quelle proposte in questo progetto.
- Il Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali dell'Università di Pisa (DiSAAA-a), con il Professor Luca Incrocci nel ruolo di rappresentante e responsabile scientifico, ha partecipato a questo progetto con 3 gruppi di ricerca (orticoltura e floricoltura, chimica agraria e patologia vegetale), coinvolgendo anche docenti del Dipartimento di Informatica della stessa università di Pisa per lo sviluppo del prototipo del lisimetro.



# FUORISUOLOSMART: sviluppo di un lisimetro automatico/1

## LO SVILUPPO DEL PROTOTIPO PER GESTIRE L'IRRIGAZIONE E IL MONITORAGGIO DEL DRENATO

Il prototipo sviluppato si compone di una canaletta che può contenere un sacco di coltivazione o 4-5 vasi. Il sistema è dotato di sensori per la misura del pH e della conducibilità elettrica (CE) del drenato e dei parametri ambientali quali luce, temperatura e umidità sia dell'aria che del substrato.

Tutto il sistema appoggia su celle di carico in grado di misurare la evapotraspirazione per via gravimetrica, attivando direttamente l'irrigazione al superamento di una quantità di acqua traspirata pre-impostata.

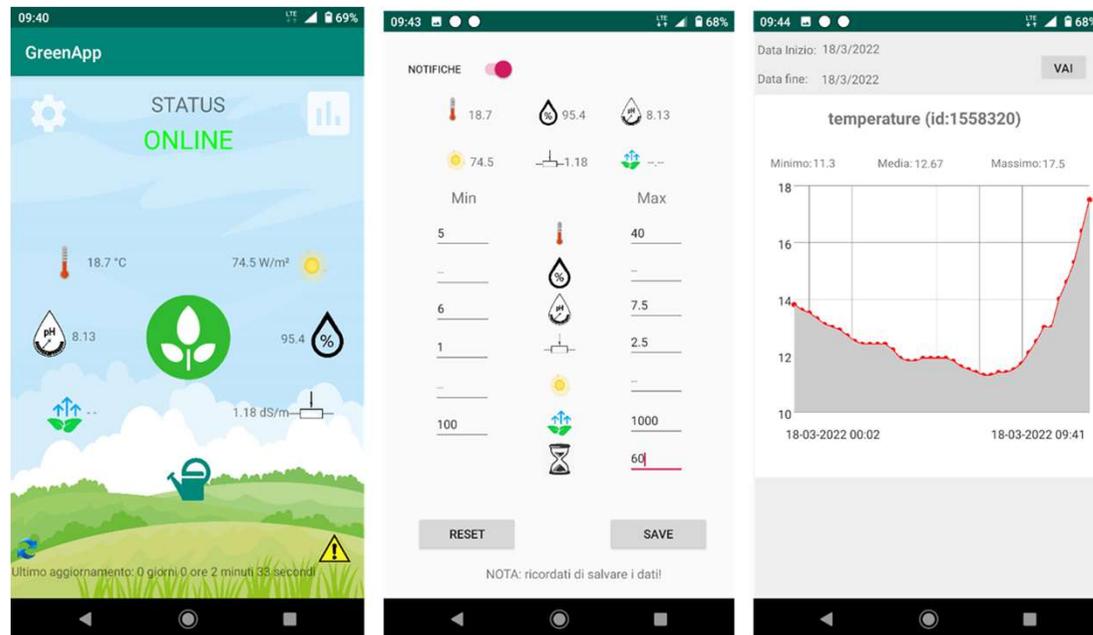


*Schema del lisimetro automatico, con indicazione dei sensori presenti.*

# FUORISUOLOSMART: sviluppo di un lisimetro automatico/2

## FACILITA' DI CONTROLLO DELLA COLTIVAZIONE GRAZIE ALL'APP

Il lisimetro può essere autoalimentato con una batteria ricaricata da un pannello solare ed è dotato di una SIM per poter trasmettere i dati ad un database ospitato su un server del DiSAAA-a. I dati sono letti da una APP per smartphone che permette all'agricoltore di vedere sul proprio cellulare i parametri fondamentali della coltura fuori suolo e l'andamento climatico. L'APP segnala eventuali anomalie e suggerisce i rimedi per risolverle.



*APP del lisimetro: a sinistra videata riassuntiva dello stato del sistema, con visualizzazione dell'ultimo valore letto per le varie grandezze misurate. Al centro: pannello di settaggio dei vari allarmi sia per il valore minimo che per quello massimo delle varie grandezze misurate. A destra: visualizzazione sotto forma di grafico della grandezza della temperatura dell'aria.*

# FUORISUOLOSMART: collaudo del lisimetro automatico (Florcoop)/3

## PROVA DI COLLAUDO PRESSO LA SERRA DI FLORCOOP (Sanremo)

Il lisimetro sviluppato è stato collaudato con due differenti esperimenti aventi lo scopo di controllare l'affidabilità del prototipo e di quantificare l'eventuale riduzione dell'impatto ambientale.

Il primo esperimento è stato condotto presso la serra di Florcoop a Sanremo, in coltura fuori suolo su sacchi di perlite/cocco di ranuncolo cv. Omega (az. Ag. Biancheri). La coltivazione è stata trapiantata il 26/08/2021, con inizio del periodo sperimentale il 12/11/2021 fino alla fine della prova (02/03/2022). I trattamenti posti a confronto sono stati due, ciascuno con due repliche:

- i) **controllo**, in cui l'irrigazione era gestita a intervalli prefissati, secondo l'esperienza del coltivatore, con l'obiettivo di avere una frazione di lisciviazione di circa il 18%;
- ii) **lisimetro** dove l'irrigazione era effettuata in automatico dal prototipo, al superamento di un valore prefissato della perdita di peso del sacco di coltivazione monitorato di 1,20 kg, a cui corrispondeva poi un intervento irriguo di 1,42 litri, in modo da assicurare una percentuale di lisciviazione di circa il 18%, stabilita come ottimale per la qualità dell'acqua utilizzata.



## FUORISUOLOSMART: collaudo del lisi- metro automatico (Florcoop)/4

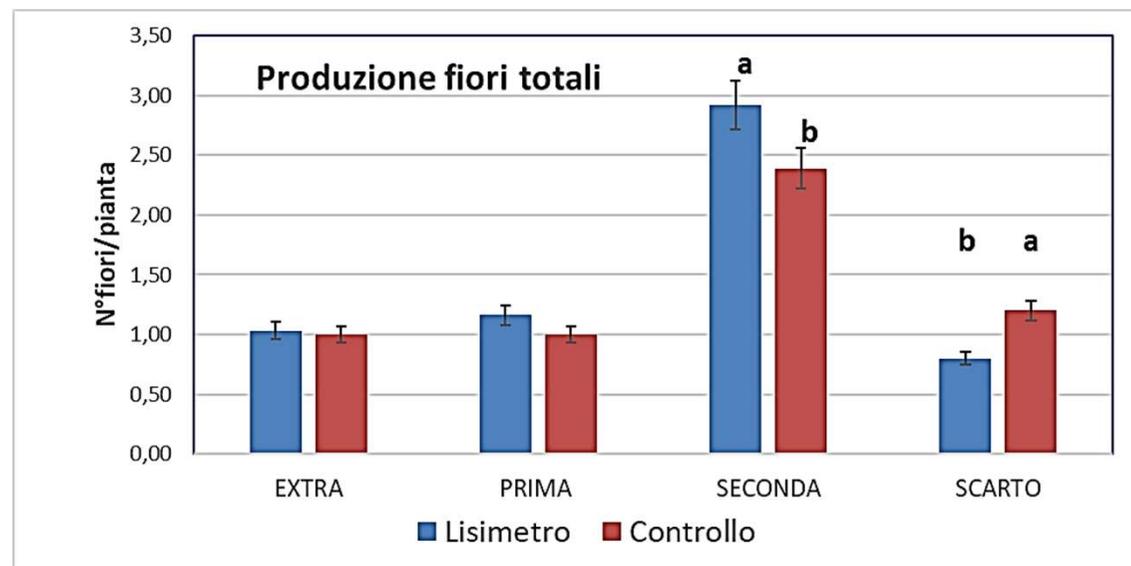
Parametro	Controllo	Lisimetro	Differenza %
Data inizio prova	12/11/2021		
Data fine prova	02/03/2022		
Temperatura (°C)	13,2		
Umidità relativa (RH)	73,7		
Radiazione cum. (MJ/m <sup>2</sup> )	541		
Irrigazione (L/m <sup>2</sup> )	158,0	162,4	2,8 %
Drenato (L/m <sup>2</sup> )	25,8 B	31,5 A	22,1 %
% di lisciviazione	16,3% B	19,4% A	18,8 %
Evapotraspirazione (L/m <sup>2</sup> )	132,2	131,0	-1,0 %
pH medio drenato	6,8	6,7	-1,1 %
CE media drenato (dS/m)	1,8 A	1,4 B	-18,6 %
N lisciviato (g/m <sup>2</sup> )	4,6	4,8	3,3 %
P lisciviato (g/m <sup>2</sup> )	1,1	1,2	7,2 %

*Consumo idrico, evapotraspirazione, caratteristiche del drenato (quantità, pH medio e conducibilità elettrica media), percentuale di lisciviazione e quantità di azoto e fosforo liscivate durante la prova di collaudo del lisimetro condotta a Sanremo su ranuncolo cv. Omega, coltivato su cocco/perlite. Per ogni parametro, a lettera differente corrisponde differenza significativa per  $P < 0,05$ .*



## FUORISUOLOSMART: collaudo del lisi- metro automatico (Florcoop)/5

La prova condotta a Sanremo, ha evidenziato la completa affidabilità del prototipo che è riuscito a gestire l'irrigazione in maniera completamente automatica, garantendo una lisciviazione complessivamente molto simile a quella preimpostata (19,4% rispetto a quella teorica del 18%), mentre nel trattamento controllo, la percentuale di lisciviazione è stata più bassa (16,3%). Ciò ha incrementato la salinità all'interno dei sacchi di coltivazione del controllo, con un aumento della CE del drenato (1,8 dS/m del controllo contro 1,4 dS/m del lisimetro). Il lisimetro, in questo caso, pur non avendo prodotto un risparmio nell'uso dell'acqua o nella quantità di nutrienti lisciviati, ha evitato un accumulo di salinità che ha leggermente ridotto la qualità dei fiori commerciali prodotti nel trattamento controllo.





FUORISUOLOSMART:  
collaudo del  
lisimetro automatico  
(DiSAAA-a)/1

### PROVA DI COLLAUDO PRESSO LA SERRA DEL DiSAAA-a (Pisa)

Il secondo esperimento si è svolto a Pisa dal 2/3/2022 al 30/04/2022, su una coltura di ranuncolo cv Omega, replicando perfettamente lo stesso disegno sperimentale del primo esperimento condotto a Sanremo. La coltivazione è iniziata il 5 settembre 2021, ma le condizioni di minore luminosità e di temperatura di Pisa rispetto alla Riviera di Ponente, hanno prolungato di quasi due mesi il ciclo di coltivazione. Anche in questo caso, l'irrigazione nel trattamento di controllo si effettuava ad orari pre-impostati, ma la forte variabilità dell'evapotraspirazione nel periodo primaverile ha prodotto, nel trattamento controllo, un drenaggio maggiore del 43,9%, con un aumento del lisciviato di azoto e di fosforo rispettivamente del 27,7% e del 28,8% (vedi tabella pagina successiva).

In questo caso il lisimetro ha permesso una migliore gestione idrica, rispettando la percentuale di drenato pre-impostata (17,4% rispetto al valore desiderato del 18%). Nessuna differenza statisticamente significativa è stata rilevata nella qualità e quantità dei fiori prodotti.

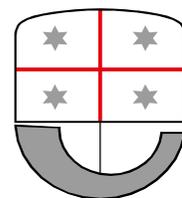


# FUORISUOLOSMART: collaudo del lisimetro automatico (DiSAAA-a)/2

Parametro	Controllo	Lisimetro	Differenza
Data inizio prova	18/03/2022		
Data fine prova	30/04/2022		
Temperatura (°C)	16,5		
Umidità relativa (RH)	82		
Radiazione cum (MJ/m <sup>2</sup> )	175,8		
Irrigazione (L/m <sup>2</sup> )	76,8 A	68,4 B	-10,9 %
Drenato (L/m <sup>2</sup> )	21,2 A	11,9 B	-43,9 %
% di lisciviazione	27,6 A	17,4 B	-37,0 %
Evapotraspirazione (L/m <sup>2</sup> )	55,6	56,5	1,6 %
pH medio drenato	8,2	8,4	2,4 %
CE media drenato	1,2	1,3	8,3 %
N lisciviato (g/m <sup>2</sup> )	2,96 A	2,14 B	-27,7 %
P lisciviato (g/m <sup>2</sup> )	0,73 A	0,52 B	-28,8 %

*Consumo idrico, evapotraspirazione, caratteristiche del drenato (quantità, pH medio e conducibilità elettrica media, CE), percentuale di lisciviazione e quantità di azoto e fosforo liscivate durante la prova di collaudo del lisimetro condotta a Pisa su ranuncolo cv. Omega, coltivato su cocco/perlite. Per ogni parametro, a lettera differente corrisponde differenza significativa per  $P < 0,05$ .*

# FUORISUOLOSMART: il *biochar*

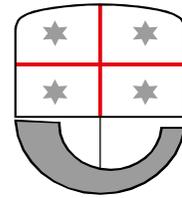


## DAGLI SCARTI VEGETALI UN COMPOSTO UTILE PER IL RANUNCOLO

Il *biochar* è un materiale che si origina in seguito ad una pirolisi in condizioni di ossigeno limitate, con temperature comprese fra 300 e 900 °C: in bibliografia è nota la sua azione positiva nell'induzione di resistenza sistemica a funghi, nel favorire l'attività microbica e delle micorrize, nell'assorbimento dei composti fitotossici e allelopatici.



# FUORISUOLOSMART: il chitosano



## DAGLI SCARTI DEI CROSTACEI UN AIUTO PER LA DIFESA ANTICRITTOGAMICA DELLE PIANTE

Il chitosano è un polimero che si origina dalla chitina presente nell'esoscheletro di crostacei, diatomee, funghi e molluschi, ed è ottenuto dagli scarti di alcune lavorazioni dell'industria ittica. Anche per il chitosano ci sono evidenze sperimentali che mostrano la sua capacità ad aumentare i meccanismi di difesa della pianta dagli attacchi fungini, la sua attività fungistatica/fungicida, oltre a formare film protettivi sui tessuti su cui è applicato.



# FUORISUOLOSMART: valutazione dell'efficacia del chitosano su alcuni patogeni/1



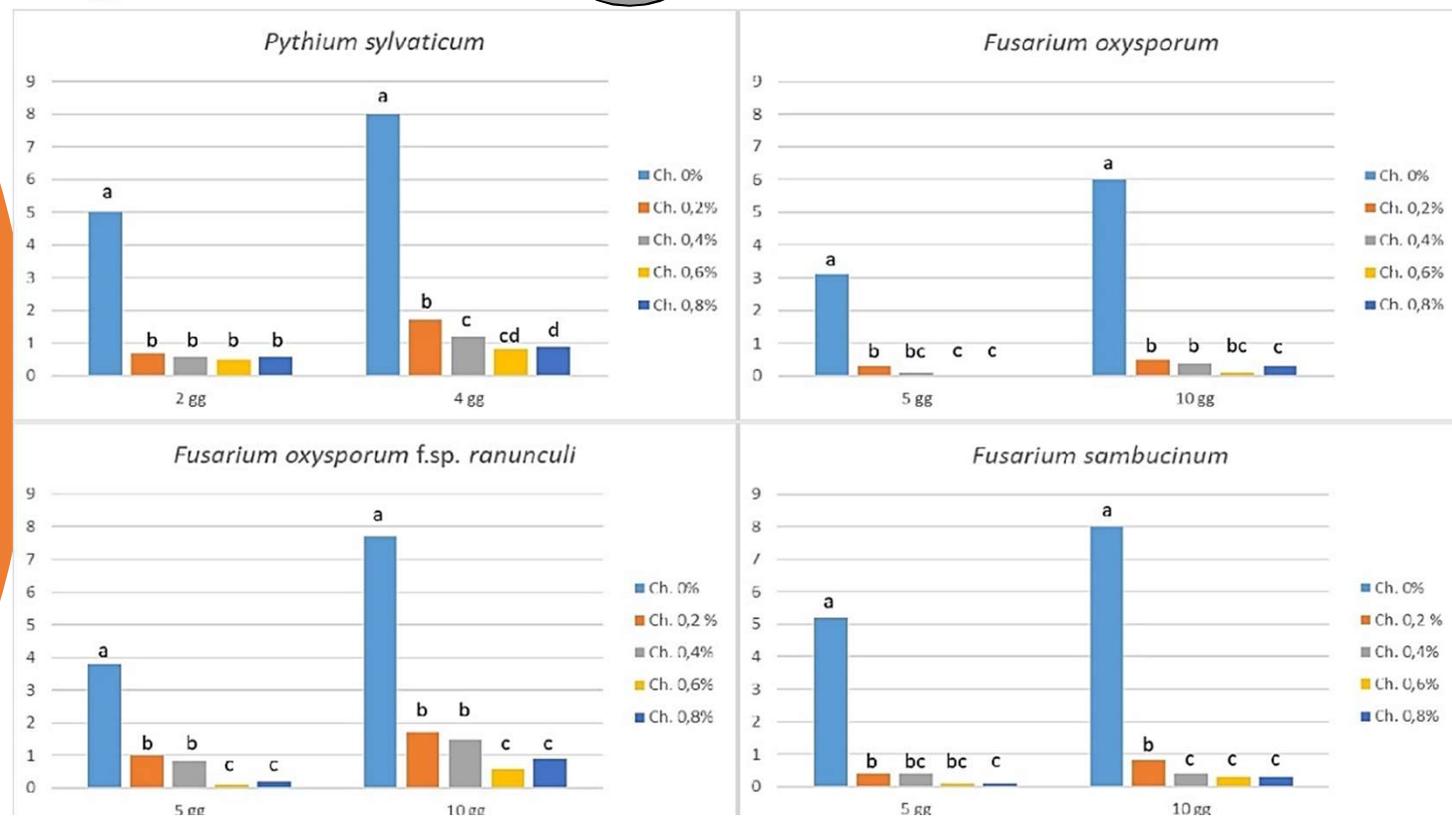
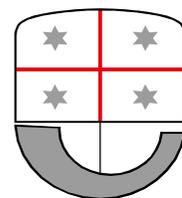
## IL CHITOSANO E' UN POTENTE INIBITORE DELLA CRESCITA DEI FUNGHI

- E' stata effettuata una prova di laboratorio per valutare la capacità del chitosano di ridurre l'accrescimento di alcuni funghi patogeni che sono stati ritrovati a seguito di analisi fitopatologiche sui rizomi utilizzati per eseguire le prove sperimentali: i patogeni ritrovati sono stati: *Pythium sylvaticum*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *ranunculi*, *Fusarium oxysporum* e *Fusarium sambucinum*.
- La prova è stata fatta valutando l'accrescimento di colonie dei patogeni in piastra a cui si erano aggiunte le concentrazioni di chitosano di 0, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8 e 1%. La concentrazione dello 1% ha inibito completamente lo sviluppo di tutti i patogeni. Si può notare dai grafici (pagina successiva), come la riduzione di crescita di *P. sylvaticum* e delle tre specie di *Fusarium* è proporzionale all'aumentare della concentrazione di chitosano.

Colonie di alcune specie di *Fusarium* isolate da rizomi di ranuncolo.



# FUORISUOLOSMART: valutazione dell'efficacia del chitosano su alcuni patogeni/2



Accrescimento radiale (mm) dei quattro patogeni oggetto di studio su diverse concentrazioni di chitosano (CH) aggiunto al mezzo di coltura (da 0% a 0,8%) in due giorni diversi. Per *P. sylvaticum*, i rilievi si sono interrotti al quarto giorno, in quanto la colonia, nel trattamento di controllo, era arrivata al bordo della piastra.

# FUORISUOLOSMART: collaudo dell'efficacia di chitosano e biochar/1

## MATERIALE E METODI

L'esperimento è stato condotto su una coltura fuori suolo di ranuncolo (varietà Omega®) posta in serra sperimentale del DiSAAA-a, utilizzando 56 sacchi riempiti con una miscela di cocco e perlite e contenenti 4 piante. Nella prova si è utilizzato il biochar da gassificazione (Rainbow Mix®, BioEsperia srl.) attivato con vermicompost liquido (ONUS®, Centro di Lombricoltura Toscano, CLT), un prodotto commerciale contenente composti organici di elevata qualità e una grande quantità di microrganismi benefici della rizosfera. Sono stati posti a confronto 7 trattamenti (8 sacchi), 3 dei quali inoculati con *Pythium sylvaticum*, 3 con un consorzio di 3 specie di *Fusarium* e 2 non inoculati.

I trattamenti a confronto sono stati 7, qui di seguito brevemente descritti:

- 1) **Nessun trattamento (NOT)**: rizomi non trattati con fungicidi, né con principi chimici attivi, né con altri tipi di sostanze.
- 2) **Chitosano (CH)**: rizomi non trattati con fungicidi, conciatati con chitosano cloridrato al 2% (Agrilaete, VE) e successivamente con chitosano (2%) applicato per via aerea ogni 10 gg per tutta la durata della prova.
- 3) **Biochar (BCH)**: rizomi non trattati con fungicidi, con concentrazione del 5% in volume (vol.) di *biochar* attivato immesso nei sacchi.
- 4) **Chitosano + biochar (CH+BCH)**: rizomi non trattati con fungicidi, conciatati con chitosano (2%) + concentrazione del 5% (vol.) *biochar* attivato nei sacchi, chitosano (2%) dato per via aerea post-trapianto ogni 10 gg per tutta la durata della prova.
- 5) **Controllo aziendale (FU+CH)**: rizomi trattati con fungicida (concia per 30 minuti) + chitosano (2%) applicato per via aerea post-trapianto ogni 10 gg per tutta la durata della prova.
- 6) **Controllo aziendale (FU+BCH)**: rizomi trattati con fungicida (concia per 30 minuti) + concentrazione del 5% (vol.) *biochar* attivato nei sacchi.
- 7) **Controllo aziendale (FU)**: rizomi trattati con fungicida (concia per 30 minuti).

# FUORISUOLOSMART: collaudo dell'efficacia di chitosano e biochar/2

I sacchi di ogni trattamento sono stati divisi in tre gruppi: un primo gruppo non è stato inoculato (controllo), un altro è stato inoculato con *Pythium sylvaticum*, e l'ultimo con un consorzio di 3 *Fusarium* (*F. oxysporum* f. sp. *ranunculi*, *F. oxysporum*, *F. sambucinum*). La prova ha previsto dei rilievi settimanali sulla progressione dei sintomi durante l'intera stagione vegetativa della coltura floricola. I rilievi consistevano in un'analisi visiva dei sintomi sulle foglie e al colletto. La valutazione dei sintomi (foglie avvizzite, ingiallite, disseccate o mostranti sintomi di marciume all'inserzione del colletto) è stata effettuata mediante l'uso di una scala patometrica costruita appositamente per il nostro caso studio e riportata qui di seguito:

- **Classe 0:** nessun sintomo evidente 0%;
- **Classe 1:** da 1 a 3 foglie con sintomi <15%;
- **Classe 2:** da 4 a 6 foglie con sintomi 16-30%;
- **Classe 3:** da 7 a 9 foglie con sintomi 31-45%;
- **Classe 4:** da 10 a 12 foglie con sintomi 46-60%;
- **Classe 5:** >12 foglie con sintomi >60%.
- **Classe 6:** pianta morta o collassata completamente



Scala di sintomi = 2



Scala di sintomi = 6

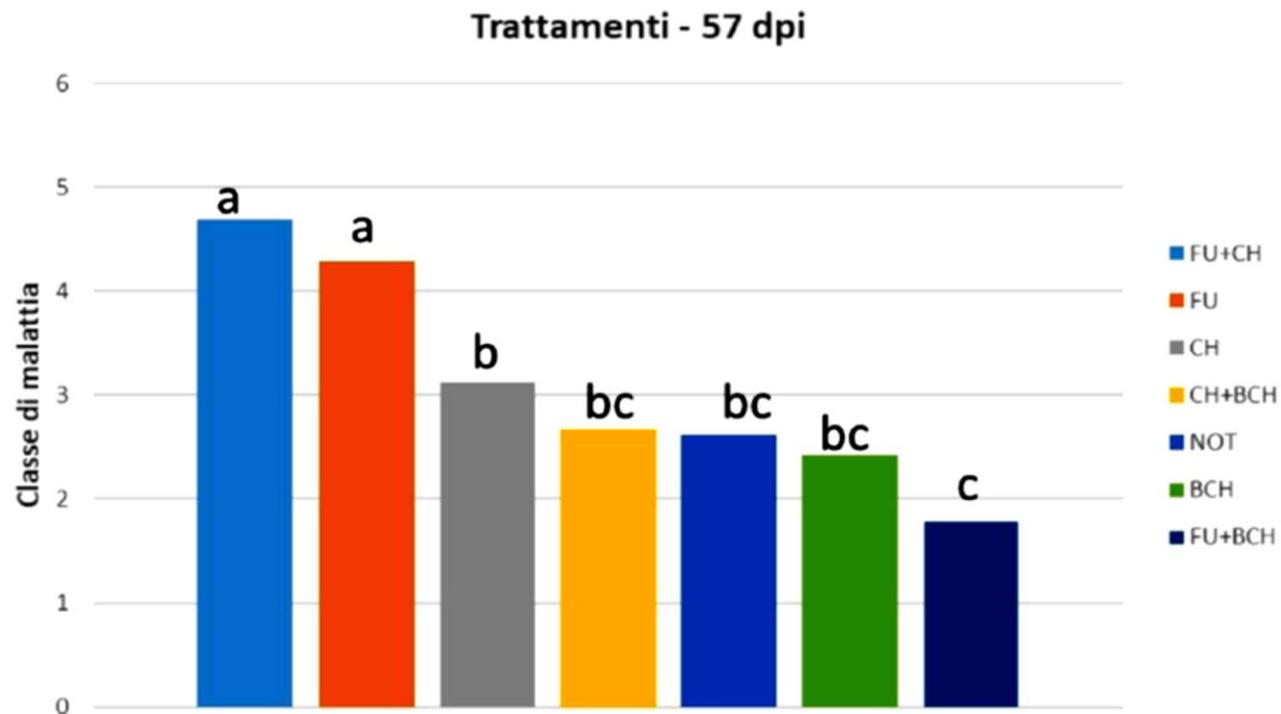
## FUORISUOLOSMART: collaudo dell'efficacia di chitosano e biochar/3

### BIOCHAR E CHITOSANO: DUE POTENTI ALLEATI PER CONTRASTARE LE MALATTIE FUNGINE, MA NON SUFFICIENTI DA SOLI

Per tutti e 7 i trattamenti l'andamento della classe di malattia è stato crescente dall'inoculo fino a fine gennaio sia per il controllo non inoculato, che per i trattamenti inoculati con *P. sylvaticum* e il consorzio delle 3 specie di *Fusarium*. Il picco dell'indice di malattia si è avuto al giorno 57 e 113 dal trapianto. L'ANOVA a due fattori (tipo di trattamento e tipo di inoculo), effettuata sul valore di patogenicità medio al giorno 57 dopo il trapianto, ha evidenziato che:

- il trattamento fungicida+chitosano (FU+CH) e il trattamento con solo fungicida (FU) hanno mostrato la classe di malattia con il valore significativamente più alto rispetto a tutti gli altri;
- i trattamenti chitosano (CH), chitosano+*biochar* (CH+BCH), controllo (NOT) e *biochar* (BCH) hanno mostrano valori della classe di malattia uguali fra loro e significativamente minore rispetto a quelli precedentemente descritti: FU+CH e FU;
- il trattamento fungicida+*biochar* (FU+BCH) ha avuto la classe di malattia minore, anche se non statisticamente diversa da chitosano+*biochar* (CH+BCH), controllo (NOT) e *biochar* (BCH).

# FUORISUOLOSMART: collaudo dell'efficacia di chitosano e biochar/4



Classe di malattia media (media dei tre tipi di inoculi: *F. oxysporum*, *F. oxysporum* f.sp. *ranunculi*, *F. sambucinum*; *Pythium sylvaticum*; sacchi non inoculati) per i vari trattamenti posti a confronto. Ad ogni media con lettera differente corrisponde una differenza statisticamente significativa per  $p < 0,05$ , in accordo con il test della minima differenza significativa (LSD).

# FUORISUOLOSMART: una sintesi dei risultati/1

## RISPARMIARE ACQUA E NUTRIENTI CON L'USO DI UN LISIMETRO AUTOMATICO

Gli obiettivi del progetto FUORISUOLOSMART sono stati pienamente raggiunti, sia dal punto di vista scientifico che dal punto di vista divulgativo.

In particolare, l'azione di collaudo del lisimetro automatico ha dimostrato che è possibile migliorare la gestione irrigua della coltura fuori suolo di ranuncolo, portando un risparmio idrico variabile fra il 5 e il 10% e soprattutto una riduzione del drenato prodotto (fino al 40%), con la conseguente riduzione dell'azoto (-27%) e del fosforo (-28%) lisciviato.



Inoltre, l'uso del lisimetro permette al coltivatore anche di mantenere a livello radicale delle condizioni ottimali, prevenendo stress da eccessi idrici o salini ed evitando così riduzioni nella quantità e qualità di fiori recisi e/o la riduzione delle condizioni che predispongono la pianta ad attacchi fungini.



## FUORISUOLOSMART: una sintesi dei risultati/2

### BIOCHAR E CHITOSANO: UN VALIDO AIUTO PER AUMENTARE LE DIFESE DELLA PIANTA CONTRO LE FITOPATIE DELL'APPARATO RADICALE

Le attività di collaudo dell'uso di *biochar* attivato e/o di chitosano hanno dimostrato la validità di questi due composti ottenuti dal riciclo di scarti per aumentare e stimolare l'attività di resistenza della pianta agli attacchi di patogeni tellurici. Il collaudo ha anche dimostrato che i due prodotti, valutati singolarmente, non riescono a contrastare totalmente le fitopatie prese in esame. Tuttavia, un loro uso sistematico, assieme ad una forte attività di prevenzione, può contribuire a ridurre di almeno un 20-25% i normali trattamenti chimici anticrittogamici favorendo un aumento dell'attività microbica nel substrato capace, a sua volta, di aumentare anche la produttività della pianta e la sua resistenza a stress abiotici.



# FUORISUOLOSMART: l'attività divulgativa/1

La divulgazione dei risultati del progetto è stata effettuata secondo le seguenti modalità:

- a) pubblicazione di un articolo divulgativo sulla rivista Terra e Vita (n. 23-2022 del 22 luglio) dal titolo "Un'app per ottimizzare la gestione dell'acqua";
- b) presentazione del progetto FUORISUOLOSMART con una relazione orale dal titolo "Risparmio idrico ed efficientamento delle risorse" nell'ambito delle giornate Liguri di Formazione "Innovazione sostenibile in floricoltura" nella sessione: "Agricoltura 4.0 e smart manufacturing: la gestione dei fattori produttivi (acqua, nutrienti, suolo/substrato, energia), svolta a Villa Ormond a Sanremo il 11 maggio 2022";
- c) preparazione di 3 newsletter, per la descrizione del progetto (newsletter 1), per la divulgazione dei risultati dell'azione di collaudo del lisimetro automatico (newsletter 2) e per la divulgazione dei risultati dell'azione di collaudo nell'uso del chitosano e del biochar (newsletter 3);

# FUORISUOLOSMART: l'attività divulgativa/2

- d) articolo divulgativo in inglese sottomesso ad una rivista scientifica internazionale *peer-review*;
- e) organizzazione di due seminari divulgativi e due attività pratiche presso la cooperativa Florcoop rispettivamente il 12 maggio 2022, 21 luglio 2022 e 22 novembre 2022;
- f) realizzazione di un video divulgativo sull'azione di collaudo e sviluppo del lisimetro automatico (<https://www.youtube.com/watch?v=DSh-f2qunXo>);
- g) opuscolo informativo sui risultati del progetto (il presente);
- h) sito web (<https://florcoop.it/psr/misura-16-01-irrigazione-smart/>) da dove si possono scaricare i prodotti divulgativi sopraelencati.



*Incontro divulgativo  
svoltosi presso i locali  
della cooperativa  
Florcoop, 22 novembre  
2022.*





