

Manuale di best practices progetto FERTLESS

*Sviluppo di strategie per l'utilizzo di microrganismi
della rizosfera al fine di ridurre l'apporto di
fertilizzanti e per il controllo delle avversità biotiche
e abiotiche*

Febbraio 2024



**Programma di
Sviluppo Rurale
dell'Emilia-Romagna
2014-2020**



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

IL CONTESTO

Lo sviluppo nel settore dei seminativi di tecniche ad elevata sostenibilità ambientale acquisisce una sempre maggiore importanza, sia per l'elevata rappresentatività delle superfici occupate dalle colture estensive, sia per mettere a punto efficaci tecniche di fertilizzazione e difesa per migliorare la qualità delle acque e del suolo e aumentare la resilienza delle colture alle avversità biotiche e abiotiche, sia per il crescente interesse da parte dei consumatori per alimenti prodotti in maniera eco-sostenibile.

GLI OBIETTIVI

L'obiettivo generale del progetto è di mettere a punto un modello di 'best practices' a basso impatto ambientale replicabile a livello aziendale, che preveda l'uso e la valorizzazione di microrganismi della rizosfera, al fine di ridurre l'uso di fertilizzanti e fitofarmaci, con conseguente riduzione del rilascio di inquinanti, miglioramento della qualità di acque e suolo, e adattamento dei sistemi colturali all'impatto dei cambiamenti climatici attraverso il miglioramento della resilienza delle colture in relazione allo stress idrico, salvaguardando rese, qualità e redditività.



In particolare, sono elencati gli obiettivi specifici del progetto:

- Realizzazione di prove sperimentali in serra per valutare l'efficacia di prodotti commerciali a base di microrganismi della rizosfera (*Glomus iranicum var. tenuihypharum* e *Pseudomonas chlororaphis*) nelle fasi di crescita precoci di frumento, sorgo, girasole;
- Realizzazione di prove parcellari replicate finalizzate alla valutazione dei vantaggi dell'applicazione in concia su semente di frumento di diverse tipologie di prodotti a base di microrganismi della rizosfera;
- Realizzazione di una sperimentazione 'on farm' con la finalità di mettere a disposizione questi microrganismi attraverso tecniche e modalità utilizzabili direttamente dal produttore (concia industriale del seme, distribuzione in solco di semina), sia in produzione integrata che in biologico, associandole a tecniche innovative di difesa a basso impatto ambientale;
- Valutazione di shelf-life dei prodotti ed efficacia delle modalità di applicazione; elaborazione dei dati per la definizione del modello di 'best practices' caratterizzato dalla riduzione di fertilizzanti e di fitofarmaci attraverso tecniche agronomiche innovative a basso impatto ambientale.



GLI OBIETTIVI

Capofila
AGRITES S.R.L.

Partner per la ricerca:

Responsabile scientifico:

Università di Parma – Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale, Parco Area delle Scienze

Partner per la sperimentazione

PROGEO SCA
CO.NA.SE. Soc. Coop. Agr.
SERBIOS S.R.L.

Aziende agricole partner:

Az. Agr. De Franceschi Stefano
Valsamoggia Fraz. Crespellano (BO)

Az. Agr. Marabini Luigi

Castel San Pietro Terme (BO)

Dall'Olio Pietro e Andrea – Società Agricola S.S.

Castel San Pietro Terme (BO)

Il Bosco di Zan Soc. Agr. S.S.

San Lazzaro di Savena (BO)

Coltivare Fraternità Società Cooperativa Agricola e Sociale
Rimini (RN)



L'ATTIVITA' SPERIMENTALE

Sono elencate di seguito le 4 Azioni del progetto con i relativi risultati in forma sintetica e alcuni approfondimenti tecnici.

Azione B2: Messa a punto di una strategia di utilizzo di prodotti a base di microrganismi della rizosfera in ambiente controllato, nelle fasi di crescita precoci su frumento tenero, sorgo e girasole

L'obiettivo dell'azione è stato quello di verificare l'efficacia di prodotti biostimolanti a base di agenti microbici rizosferici (*Glomus iranicum var tenuihypharum*, *Trichoderma spp* e *Pseudomonas*) sulle colture target sorgo, frumento tenero e girasole quando applicati nelle prime fasi di sviluppo della pianta – germinazione e primo accrescimento, poiché quelle di massima sensibilità a stress abiotici quali ondate di caldo e siccità.

La prova è stata effettuata in camera di crescita e in serra e ha consentito di raccogliere dati preliminari utili sia alla gestione dell'applicazione parcellare e on farm, che per la corretta interpretazione dei risultati ottenuti successivamente nelle prove in campo.

Sono sintetizzate qui di seguito le attività realizzate:

A) Azione biostimolante di prodotti a base micorrize in sinergia con Trichoderma e Pseudomonas su germinazione e sviluppo

Semi delle tre specie sono stati posti in semenzaio (200 semi/tesi) in camere di crescita, nelle condizioni più adeguate ad ogni singola specie. Sono state realizzate le seguenti tesi:

Tesi 1: Non trattato

Tesi 2: Micorrize (concia industriale)

Tesi 3: Micorrize (concia industriale) + *Trichoderma* (frumento tenero)

Tesi 4: Micorrize nel terreno (sorgo; girasole)

Tesi 5: Micorrize nel terreno + *P. chlororaphis* (sorgo; girasole)

La prova ha monitorato i seguenti parametri: % di germinazione, allungamento parte aerea, allungamento radicale, fino allo sviluppo della seconda foglia.



B) Efficacia di micorrizzazione in sinergia con *P. chlororaphis* e *Trichoderma* sulla resilienza allo stress idrico:

Le plantule ottenute nella prova di germinazione sono state trasferite in vaso e poste a crescere in serra; sono state realizzate le seguenti tesi:

Tesi 1: Non trattato

Tesi 2: Micorrize

Tesi 3: Micorrize + stress idrico

Tesi 4: Micorrize + *Trichoderma* (frumento tenero)

Tesi 5: Micorrize + *Trichoderma* + stress idrico (frumento tenero)

Tesi 6: Micorrize + *Pseudomonas* (sorgo; girasole)

Tesi 7: Micorrize + *Pseudomonas* + stress idrico (sorgo; girasole)

Sono state realizzate 6 repliche per ciascuna tesi.

Nell'arco di 2 mesi sono stati monitorati: efficienza fotosintetica (contenuto in clorofille e carotenoidi, SPAD Index) e sviluppo/architettura dell'apparato radicale nelle condizioni di carenza idrica.

Sono state realizzate le seguenti analisi: Relative Water Content (RWC), contenuto di prolina e acido abscissico per valutare l'effetto dello stress sullo stato idrico della pianta.

Sono stati raccolti campioni di radici per effettuare analisi di valutazione dell'efficienza di micorrizzazione (analisi microscopiche).

Poiché la conduzione delle prove ha richiesto un determinato numero di repliche e una gestione accurata per garantire la massima omogeneità delle condizioni, esse sono state scaglionate per specie nell'arco dei primi 8 mesi.

Un potenziale rischio era relativo all'interazione negativa tra la concia con fungicidi delle sementi e il trattamento a base di micorrize che potrebbe portare ad una riduzione dell'efficacia biostimolante. Non è stato necessario adottare soluzioni alternative perché già dalle prove in semenzaio si era verificato che non vi erano interazioni negative tra la concia e il trattamento con micorrize



La tempistica è stata la seguente:

Da Gennaio 2023 a Settembre 2023

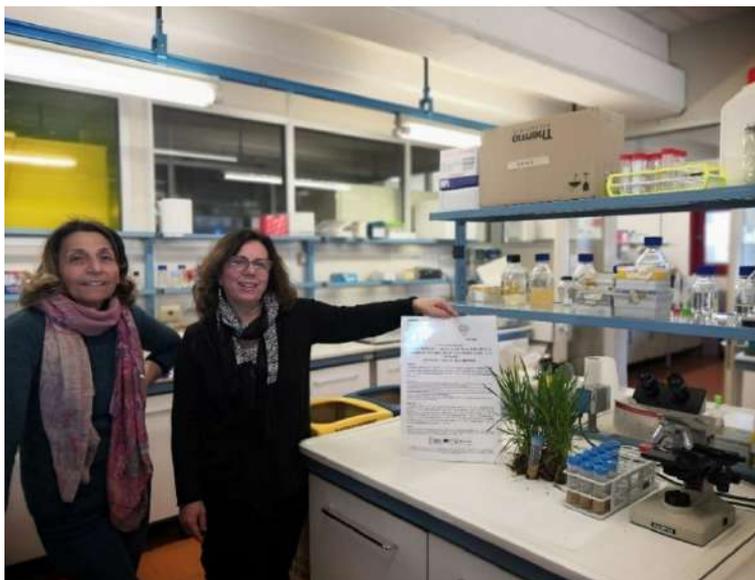
Sperimentazione in camera di crescita: sono state realizzate prove di germinazione in semenzaio sulle specie di frumento tenero, sorgo e girasole, raccolta dei dati fenotipici e analisi statistiche.

Sperimentazione in serra: le prove sono state effettuate su frumento da maggio a luglio e su sorgo e girasole da settembre a fine ottobre, è stata realizzata l'attività sperimentale con i rilievi periodici di RWC, Spad e il campionamento finale per le analisi sulla biomassa (peso fresco e peso secco) e la valutazione del contenuto di ABA e prolina.

Infine è stata realizzata la raccolta, analisi e organizzazione dei dati per la successiva elaborazione.

Da aprile 2023 a gennaio 2024

E' stata valutata l'efficienza di micorrizzazione a livello radicale attraverso indagini di microscopia. I campioni considerati sono quelli ottenuti sia in camera di crescita che in serra. Le radici sono state ripulite dal terriccio e sottoposte a colorazione con Trypan blue seguendo un protocollo ottimizzato in precedenza. I dati ottenuti sono stati analizzati anche dal punto di vista statistico.



COMPLETARE 6-8 RIGHE CON LE ATTIVITA' CHE SONO STATE COMPLESSIVAMENTE REALIZZATE



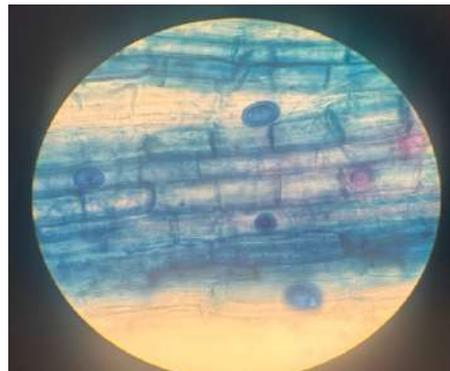
Prove di germinazione in semenzaio in camera di crescita

- terriccio non sterile
- terriccio sterile (prova 1)
- terriccio sterile (prova 2)

Le prove sono state svolte a distanza di 4 mesi



- Campionamento delle radici
- Colorazione con Trypan blue - Preparazione di frammenti da 1 cm di radici colorate
- Osservazione al microscopio
- Calcolo indice di micorrizzazione



SINTESI DEI RISULTATI DELL' AZIONE B2

Il principale risultato ottenuto è stata la validazione dell'efficacia dei prodotti applicati per la messa a punto di una strategia di utilizzo dei prodotti a base di microrganismi della rizosfera nelle fasi di crescita precoci di sorgo, frumento tenero e girasole, utilizzando tecniche a basso impatto ambientale.

In particolare, gli esperimenti condotti in camera di crescita in semenzaio hanno permesso di osservare effetti diversificati nelle tre specie.

In frumento, l'analisi ha rivelato che sia il trattamento con Glomus sia quello con Glomus e Trichoderma hanno determinato un aumento significativo del vigore del seme, dovuto al fatto che si è osservata una germinazione più veloce e un aumento significativo della lunghezza radicale rispetto al controllo.

In girasole, il trattamento con Glomus e Pseudomonas ha determinato indici più bassi rispetto agli altri trattamenti. Sebbene la percentuale di germinazione fosse simile tra i trattamenti, l'indice di velocità e il vigore del seme indicano che la presenza di Pseudomonas potrebbe influenzare negativamente la velocità e la forza della crescita delle piantine di girasole.

Per il sorgo, non sono state osservate sostanziali differenze tra il gruppo trattato e quello non trattato in termini di indice di velocità e vigore del seme, ma la presenza di Pseudomonas determina un rallentamento della velocità di germinazione.

Gli esperimenti condotti in serra applicando i prodotti biostimolanti in condizioni normali e in condizioni di carenza idrica hanno evidenziato che in condizioni di normale irrigazione (controllo) i trattamenti con i biostimolanti, in particolare Glomus abbinato a Trichoderma, determinano effetti benefici sulla crescita delle piante.

In condizioni di stress, seppur si evidenziano gli effetti della carenza idrica, il trattamento con Glomus da solo sembra avere maggiore efficacia nel contrastare gli effetti dello stress.



Azione B3: Realizzazione di prove parcellari replicate associate a tecniche innovative a basso impatto ambientale, finalizzate alla valutazione dei vantaggi dell'applicazione in concia di diverse tipologie di prodotti a base di microrganismi della rizosfera su semente di frumento tenero

L'obiettivo dell'azione è stato quello di verificare l'efficacia dei prodotti distribuiti sul seme e delle tecniche innovative a basso impatto ambientale sul frumento tenero.

La prova ha consentito di raccogliere dati sull'efficacia dei prodotti in condizioni di concimazione azotata standard (100% N), di concimazione ridotta (60% N) e in assenza di concimazione (0 % N).

L'obiettivo è stato quello di mettere in evidenza mediante una prova parcellare la possibilità di ridurre l'apporto di azoto contenendo cali produttivi e di qualità. Inoltre è stata verificata l'efficacia di questo tipo di prodotti nei confronti dei prodotti chimici di sintesi e la loro possibile combinazione.

Con questa finalità sono state realizzate prove parcellari replicate condotte presso l'azienda sperimentale del CONASE in località Conselice (RA) sulla varietà di frumento tenero Peralba.

Si è adottato un disegno sperimentale ed un numero di repliche adeguato a verificare la significatività delle differenze fra i parametri rilevati per le diverse tesi. Applicando uno schema a blocchi randomizzati, sono state realizzate prove parcellari replicate (4 repliche), con parcelle di 8,5 metri quadri.

La densità di semina è stata di 400 semi/mq e l'apporto azotato standard (100% N) è stato determinato in base alle indicazioni del disciplinare regionale.



Nel primo anno di prova, complessivamente, sono state messe a confronto 27 tesi derivanti dai seguenti trattamenti di concia (alla dose da etichetta) con le tre condizioni di fertilizzazione (Tab.1):

Tab.1 trattamenti di concia

- Test non trattato
- Trichoderma
- Glomus
- Cerall ®
- Trichoderma+Glomus
- Cerall ®+ Glomus
- Bariton ®
- Bariton ® + Glomus
- Bariton ® + Trichoderma

La prova è stata realizzata nell'annata agraria 2022-23.

Per ogni parcella sono stati rilevati i seguenti parametri:

- a) danni da freddo: stima danno da freddo invernale e/o primaverile (scala 0-9);
- b) investimento piante e vigore iniziale (scala 1-9);
- c) spigatura: 70% delle piante con spiga completamente fuoriuscita dalla foglia a bandiera;
- d) malattie: n° 2 rilievi a spigatura e a maturazione latteo-cerosa per oidio, ruggine gialla, bruna, septoria, fusariosi della spiga (scala 0-9);
- e) allettamenti: allettamento a spigatura (scala 0-9);

Nel secondo anno di prova è stata riverificata l'efficacia del trattamento con micorrize al seme ed è stata approfondita la valutazione dell'interazione fra i diversi trattamenti.

Sono state quindi messe a confronto 15 tesi derivanti dai seguenti trattamenti di concia (alla dose da etichetta) con le tre condizioni di fertilizzazione (Tab.2):

Tab.2 trattamenti di concia

- Test non trattato
- Trichoderma
- Glomus
- Trichoderma+Glomus
- Vibrance ® Star + Glomus
- Systiva ®+ Glomus



La prova è stata realizzata nell'annata agraria 2023-24. Per ogni parcella sono stati rilevati: l'investimento piante e il vigore iniziale (scala 1-9), che sono aspetti fondamentali nella valutazione dell'efficacia dei trattamenti di concia.

E' stato inoltre valutato l'indice di micorrizzazione. Allo scopo sono state prelevate piante dalle parcelle con diversi livelli di fertilizzazione che sono state recapitate presso i laboratori dell'Università di Parma, dove è stata effettuata l'analisi microscopica dei campioni di radici per valutare il livello di micorrizzazione.

La tempistica è stata la seguente:

Dal 1 Ottobre 2022 al 15 maggio 2023.

Sono state realizzate le attività di sperimentazione sui campi seminati alla fine del 2022 e sono stati realizzati i rilievi del primo anno di prova.

Dal 1 Luglio 2023 al 1 febbraio 2024.

Sono state realizzate le attività di sperimentazione sul secondo anno di prova. E' stato valutato il livello di micorrizzazione. Sono stati organizzati i dati per la successiva elaborazione.

Campo sperimentale 2022-23



Prelievo delle piante



Campo sperimentale 2022-23

Prelievo delle piante



SINTESI DEI RISULTATI DELL' AZIONE B3

La sperimentazione condotta ha messo in evidenza che è possibile l'applicazione di biostimolanti per la micorrizzazione a base di *Glomus* in concia (rimane da mettere a punto l'applicazione industriale).

E' stato evidenziato che l'applicazione in concia determina una significativa presenza di micorrize a livello radicale.

E' inoltre emerso che l'applicazione in concomitanza di concce chimiche sembra ridurre l'efficacia di micorrizzazione.

Apporti diversificati di concimi a base di azoto non sembrano determinare differenze significative nel livello di micorrizzazione.



Azione B4: Realizzazione di prove sperimentali on farm per una preliminare definizione di un modello di best practices relativo all'utilizzo di prodotti a base di microrganismi della rizosfera con tecniche agronomiche innovative di difesa a basso impatto ambientale

L'obiettivo dell'azione è stato quello di verificare i benefici di queste tecniche attraverso il loro utilizzo pratico in campo con tecniche utilizzabili dall'agricoltore (concia industriale del seme, distribuzione in solco di semina).

Con questa finalità sono state realizzate prove on farm condotte presso le Az. Agr. Marabini Luigi (Ozzano Emilia e Castel S. Pietro Terme); Dall'Olio Pietro e Andrea Soc. Agr. S.S. (Castel S. Pietro Terme), Il Bosco di Zan Soc. Agr. S.S. (Castel S. Pietro Terme); Az. Agr. De Franceschi Stefano (Crespellano).



Sono stati confrontati protocolli di coltivazione innovativi a basso input, sia di fitofarmaci che di fertilizzanti. Su grano tenero è stato utilizzato seme conciato industrialmente con micorrize (*Glomus iranicum* var. *tenuihypharum*). Su sorgo/girasole sono state utilizzate le stesse tipologie di micorrize, in formulazione microgranulare, mediante distribuzione localizzata nel solco alla semina, in questa fase è stato utilizzato anche un preparato a base di *Pseudomonas chlororaphis*.

La sperimentazione ha verificato l'efficacia dei microrganismi e batteri della rizosfera nelle tesi in cui sono stati applicati, con una riduzione del 40% degli input di fertilizzanti azotati rispetto al piano di concimazione da DPI. Nelle diverse parcelle sono state messe a confronto le seguenti tesi:

Fumento tenero:

Tesi 1: Non trattato concimato DPI 100%

Tesi 2: Non trattato concimato DPI 60%

Tesi 3: Trattato con *Glomus* (seme conciato industrialmente) concimato DPI 60%

Sono state realizzate 3 repliche per ciascuna tesi per le 4 aziende: totale 36 parcelloni.

Sorgo /Girasole:

Tesi 1: Non trattato concimato DPI 100%

Tesi 2: Non trattato concimato DPI 60%

Tesi 3: Trattato con *Glomus* (seme conciato industrialmente) concimato DPI 60%

Tesi 4: Trattato con *Glomus* (seme conciato industrialmente) concimato DPI 60% + inoculo di *P. chlororaphis*

In tutto 3 repliche per ciascuna tesi per 4 aziende: totale 48 parcelloni.



Sono stati realizzati i seguenti rilievi:
dalle parcelle trattate con Glomus sono stati prelevati campioni di radici per valutare il livello di micorrizzazione (analisi microscopiche) in fase di accostamento e al termine della prova.
Alla raccolta sono stati effettuati rilievi sulla produzione e sui parametri qualitativi della granella (peso ettolitrico (kg/hl), umidità (%), proteine (% s.s.)).

E' stata effettuata una valutazione economica, per verificare le ricadute concrete sulle aziende coinvolte.

In termini economici i benefici derivanti dall'utilizzo di tecniche agronomiche che prevedono l'utilizzo di microrganismi della rizosfera sono riconducibili ad una riduzione degli input sia di fertilizzanti, sia di mezzi tecnici per la difesa.

In particolare per quel che riguarda il minor impiego di fertilizzanti è stato valutato un risparmio medio per le aziende agricole del 15% attribuibile principalmente alla riduzione nella quantità di concimi azotati impiegati.

Le rese nelle parcelle sperimentali dove sono stati utilizzati prodotti a base di microrganismi della rizosfera, sono risultate maggiori rispetto ai testimoni non trattati su frumento tenero e girasole, nonostante una riduzione del 40 % degli apporti di concimi azotati, mentre sono risultate pressoché analoghe nel sorgo.

Ciò comporta per l'azienda agricola, un aumento di PLV fino al 10% su frumento tenero e girasole, mentre su sorgo non sono apprezzabili differenze significative sulla PLV, dove il maggior risparmio per l'azienda agricola riguarda come accennato una diminuzione dell'impiego di concimi azotati.



Presso l'Azienda agricola De Franceschi Stefano ai margini dell'appezzamento nel quale è stata effettuata la sperimentazione su grano tenero, è stato implementato l'inserimento di un corridoio ecologico, dove è stato seminato un miscuglio di essenze di interesse apistico, utile per valutare l'applicazione degli ECOSCHEMI previsti dalla PAC.



Le prove sperimentali on – farm presso le aziende agricole partner sono state realizzate con le seguenti tempistiche:

Dal 1 Ottobre 2022 al 31 Marzo 2023

Sono state realizzate le attività di sperimentazione sui campi di frumento tenero seminati alla fine del 2022 e sono stati realizzati i rilievi previsti dalla prima parte della sperimentazione.

Dal 1 Aprile 2023 al 31 Agosto 2023

Sono state realizzate le attività on farm relative alle prove sperimentali su sorgo, seminato presso le aziende Marabini, Dall’olio e Bosco di Zan, mentre nell’azienda De Franceschi è stato seminato il girasole. Sono stati effettuati due campionamenti, sia per sorgo che per girasole, in fase di crescita vegetativa e dopo la fioritura. Inoltre è stato effettuato il secondo campionamento per i quattro siti di prova del frumento.



SINTESI DEI RISULTATI DELL' AZIONE B4

Il principale risultato è stato quello di ottenere informazioni sull'utilizzo pratico in campo dei prodotti a base di microrganismi della rizosfera associato a tecniche innovative a basso impatto ambientale, utilizzabili sia in produzione integrata che in biologico. La sperimentazione on farm ha permesso di valutare in prima battuta la praticità dei prodotti a base di microrganismi della rizosfera impiegati. L'utilizzo di micorrize (*Glomus* spp.) in concia del seme su frumento tenero, pur richiedendo una preparazione preliminare alla fase di semina per far aderire il prodotto al seme, ha dimostrato un'efficacia significativa in termini produttivi in tutte le 4 aziende agricole coinvolte, sia nelle parcelle «testimoni» con un riduzione del 40 % dell'apporto di concime azotato, ma anche in quella dove l'apporto era previsto al 100%. La singola applicazione, con le stesse modalità in concia, di un prodotto a base di *Trichoderma* spp. ha mostrato effetti probabilmente sinergici alle micorrize con un picco di produzione del 10 % rispetto alla media di campo. Non significative le differenze in termini qualitativi (proteine e peso ettolitrico).

Di maggior praticità l'impiego della stessa tipologia di micorrize, ma in formulazione microgranulare, su sorgo e girasole, dove l'applicazione tramite il microgranulatore presente sulla macchina seminatrice, ha permesso di localizzare il prodotto lungo il solco di semina, in prossimità del seme. La sperimentazione on farm su queste colture ha previsto anche la replica parcellare dove è stato utilizzato in concia del seme un prodotto a base di *Pseudomonas chlororaphis*.

I risultati produttivi su sorgo, relativamente alle parcelle dove erano state applicate le micorrize, hanno verificato che l'utilizzo di questa tipologia di microrganismi non ha supportato a sufficienza la riduzione dell'apporto azotato; su girasole invece la produzione è risultata decisamente migliore rispetto al non trattato. Si nota su entrambe le colture un probabile effetto sinergico nelle parcelle dove era stato applicato *Pseudomonas chlororaphis* in concia, con produzioni simili ai testimoni non trattati.

Positivo l'impatto nell'utilizzo di tali prodotti sulla riduzione dell'apporto di mezzi tecnici (agrofarmaci e fertilizzanti), sia nell'agricoltura convenzionale, sia per un utilizzo anche in regime biologico, per il quale risultano tutti prodotti impiegabili.



Azione B5: Elaborazione dei risultati ottenuti, valutazione della shelf-life e definizione del modello di best practices a basso impatto ambientale sull'utilizzo di prodotti a base di microrganismi della rizosfera

Tutti i risultati ottenuti sono stati elaborati congiuntamente. Coerentemente con le indicazioni d'uso riportate nelle specifiche del produttore, è stata valutata anche la shelf-life dei prodotti biofertilizzanti, in termini di vitalità dei microrganismi, sia sulle sementi già conciate fornite da CONASE che nei prodotti commerciali tali e quali forniti da Serbios.

Sono state effettuate prove di germinazione in semenzaio sterile per valutare la shelf-life del seme di frumento conciato con *Glomus* a distanza di circa 12 mesi dalla concia. In tali prove si è verificato che la qualità del seme è rimasta buona e la concia si è dimostrata ancora efficace nel determinare un buon livello di micorrizzazione.

Nel caso di sorgo e girasole, in cui il prodotto a base di *Glomus* era in forma microgranulare, la prova in semenzaio sterile ha dimostrato una riduzione del livello di micorrizzazione.

Si sono invece avute difficoltà nel far crescere *in vitro* il *Glomus* partendo dal seme conciato o dal formato microgranulare, quindi non è stato possibile effettuare conte microbiche.

Nel caso di *Pseudomonas*, è stata valutata la shelf-life del prodotto liquido usato in concia che si è dimostrato vitale dopo circa 6 mesi di conservazione a 4°C al buio.



E' stata realizzata una valutazione economica derivata dall'utilizzo delle tecniche innovative a basso impatto ambientale, in modo da verificare le ricadute concrete sulle aziende coinvolte, (ricadute sui costi di produzione, rese produttive, PLV aziendale).

La tempistica è stata la seguente:

Dal 1° Febbraio 2022 al 1° Novembre 2023.

E' stata valutata la shelf life dei prodotti tal quali e del seme conciato a cadenza quadrimestrale.

Dal 1° Agosto 2023 al 30 Settembre 2023.

E' stata realizzata una prima analisi dei dati

Dal 10 gennaio 2024 al 10 febbraio 2024

E' stata realizzata la elaborazione finale di tutti i dati.



SINTESI DEI RISULTATI DELL' AZIONE B5

Sulla base dei risultati ottenuti nelle diverse azioni si è proceduto alla realizzazione di un modello innovativo di best practices, caratterizzato da una riduzione dell'apporto di fertilizzanti e da tecniche agronomiche innovative di difesa a basso impatto ambientale.

La dimostrazione della efficacia dei prodotti a base di microrganismi è avvenuta in varie fasi, ed ha fornito risultati coerenti dalla scala di laboratorio al campo.

La tipologia di somministrazione dei prodotti deve tenere in considerazione alcuni aspetti pratici molto importanti:

- la concia del seme con i prodotti a base di microrganismi può rappresentare un ostacolo se deve essere effettuata su scala di singola azienda, ma potrebbe diventare molto vantaggiosa se si arrivasse alla sua applicazione su scala industriale, in quanto la possibilità di avere un contatto diretto del prodotto a base di microrganismi con il seme massimizza la sua efficacia, come si è verificato nel caso delle prove su frumento;
- la formulazione microgranulare ha rappresentato un vantaggio per la maggiore praticità della sua distribuzione nel solco di semina, come nel caso delle prove su sorgo e girasole; l'aspetto critico potrebbe essere una ridotta efficacia dell'azione dei microrganismi anche in relazione alle caratteristiche del terreno;
- la combinazione dei microrganismi con altri tipi di conce deve essere adeguatamente valutata in quanto abbiamo dimostrato che alcuni tipi di conce chimiche potrebbero determinare una riduzione della efficacia di micorrizzazione, come si è verificato nelle prove parcellari di frumento, in cui alcuni fungicidi di tipo chimico hanno ridotto l'azione di colonizzazione delle radici da parte di Glomus;
- le strategie utilizzate nelle prove 'on farm' sono anche state valutate dal punto di vista economico, per determinare la possibilità di un vantaggio derivante dall'utilizzo di microrganismi della rizosfera in grado di stabilire relazioni positive con la pianta e il terreno;



- il bilancio ha tenuto conto dell'effetto positivo sulla produzione finale in relazione alla riduzione dell'utilizzo mezzi tecnici (in particolare fertilizzanti) ed è risultato positivo soprattutto nel caso dell'applicazione di micorrize su grano e girasole.

CONCLUSIONI

Il progetto ha consentito lo sviluppo di strategie per l'utilizzo di microrganismi della rizosfera al fine di ridurre l'apporto di fertilizzanti e per il controllo delle avversità biotiche e abiotiche.

Questo manuale di best practices illustra un modello a basso impatto ambientale applicabile a livello aziendale, che comprenda l'uso e la valorizzazione di microrganismi della rizosfera su frumento tenero, sorgo e girasole, per ridurre l'apporto di fertilizzanti e fitofarmaci, il rilascio di sostanze inquinanti e migliorare la qualità di acque e suolo, contribuendo all'adattamento dei sistemi colturali all'impatto del cambiamento climatico, attraverso il miglioramento della resilienza delle colture soprattutto in relazione agli stress idrici e termici, salvaguardando rese, qualità e redditività.

Inoltre i risultati potranno essere utilizzati da aziende biologiche o da aziende agricole che adottano i Disciplinari di Produzione integrata.

