

**AVVISI PUBBLICI REGIONALI DI ATTUAZIONE PER L'ANNO 2015 DEL TIPO DI
OPERAZIONE 16.1.01 "GRUPPI OPERATIVI DEL PEI PER LA PRODUTTIVITÀ E LA
SOSTENIBILITÀ DELL'AGRICOLTURA" FOCUS AREA 2A, 4B, 4C, 5A
E 5E**

DGR N. 2268 DEL 28 DICEMBRE 2015

RELAZIONE TECNICA INTERMEDIA XFINALE

DOMANDA DI SOSTEGNO 5150147

DOMANDA DI PAGAMENTO 5698402

FOCUS AREA: 4B

| | |
|--|---|
| Titolo Piano | FERTILIAS: Strategie green di biorisanamento dei suoli per una migliore gestione idrica, dei fertilizzanti e dei pesticidi |
| Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario) | Consorzio Interuniversitario Nazionale per le Scienze Ambientali (CINSA) |
| Elenco partner del Gruppo Operativo | <ul style="list-style-type: none"> • CINSA – Consorzio Interuniversitario Nazionale per le Scienze Ambientali • Alma Mater Studiorum-Università di Bologna • Azienda Agraria Sperimentale Stuard S.C.R.L. • AGRIFORM - S.C.R.L. • Azienda agricola Ganazzoli • SOCIETA' AGRICOLA TROMBINI GMG S.S. • AZIENDA AGRICOLA CONTARINI ALESSANDRO |

| | |
|---|-------------------|
| Durata originariamente prevista del progetto (in mesi) | 26 |
| Data inizio attività | 13/03/2020 |
| Data termine attività (includere eventuali proroghe già concesse) | 27/10/2023 |

| | | |
|---|-------------------|----------------------|
| Relazione relativa al periodo di attività dal | 01/03/2022 | al 27/10/2023 |
| Data rilascio relazione | 22-12-2023 | |

| | |
|------------------------|-----------------|
| Autore della relazione | Nelson Marmioli |
|------------------------|-----------------|

telefono

email

cinsa@pec.it; cinsa@unipr.it

Sommario

| | |
|---|----|
| FOCUS AREA: 4B | 1 |
| 1 - Descrizione dello stato di avanzamento del Piano | 3 |
| 2 - Descrizione per singola azione | 4 |
| 2.1 1 Esercizio della cooperazione..... | 4 |
| 2.2 2 Studi necessari alla realizzazione del piano | 6 |
| 2.3 Azione 3.1 | 9 |
| 2.4 Azione 3.2 | 10 |
| 2.5 Azione 3.3 | 13 |
| 2.6 Azione 3.4 | 18 |
| 2.7 Azione 3.5 | 26 |
| 2.8 Azione 3.6 | 27 |
| 2.9 Divulgazione | 28 |
| 2.10 Attività di formazione..... | 32 |
| 2.11 Collaborazioni, consulenze, altri servizi | 33 |
| 3 - Criticità incontrate durante la realizzazione dell'attività | 33 |
| 4 - Altre informazioni | 34 |
| 5 - Considerazioni finali..... | 34 |

1 - Descrizione dello stato di avanzamento del Piano

Descrivere brevemente il quadro di insieme relativo alla realizzazione del piano. Richiamare eventuali richieste di modifiche inviate agli organi Regionali ed apportate al progetto.

Nei 20 mesi di progetto successivi alla rendicontazione intermedia, oggetto della rendicontazione finale, **l'attività di esercizio della cooperazione** ha assicurato il coordinamento, la corretta collaborazione tra i vari gruppi, il controllo delle operazioni, il mantenimento delle relazioni con il Servizio innovazione, qualità, promozione e internazionalizzazione del Sistema agroalimentare della Direzione generale Agricoltura, Caccia e Pesca della Regione Emilia-Romagna. La durata del progetto era stata indicata sul Piano del GO in 26 mesi, ma, dato il contesto globale di pandemia da COVID-19 in cui il piano ha dovuto operare, che ha rallentato alcune attività tra cui quelle legate alla formazione, oltre al proseguimento delle attività per 30 mesi, come previsto da bando (DGR n. 1098 del 01/07/2019), è stata richiesta un'ulteriore proroga approvata con Delibera Num. 19212 del 12/10/2022, con differimento del termine delle attività al 27 ottobre 2023 per la realizzazione delle attività del progetto.

Gli **studi necessari alla realizzazione del piano (di mercato, di fattibilità, piani aziendali, ecc.)** hanno concluso l'analisi degli aspetti economici delle soluzioni proposte.

L'azione 1 ha previsto l'attivazione dei substrati organici e inorganici con microrganismi con la successiva applicazione agronomica per tre stagioni in pieno campo, oltre a prove in macrocosmi in serra.

L'azione 2 ha completato la realizzazione di prove agronomiche in pieno campo presso:

- Azienda agricola Ganazzoli (tre stagioni)
- Società Agricola Trombini GMG S.S. (due stagioni)
- Azienda Agricola Contarini Alessandro (due stagioni)

e di prove in serra, in macrocosmi, parallelamente alla sperimentazione sulla funzionalizzazione degli ammendanti biochar e LECA, presso l'Azienda Agraria Sperimentale Stuard (Stuard).

Le prove hanno riguardato in tutto tre annate agrarie: 2020, 2021 e 2022.

L'azione 3 ha previsto le analisi di caratterizzazione del biochar e del grado di colonizzazione dei substrati da parte di CINSA, e l'influenza dei substrati sulla dinamica del carbonio e dell'azoto da parte di UNIBO.

L'azione 4 ha previsto la continua raccolta ed analisi dei dati che hanno contribuito alla stesura di linee guida (azione 6) e report annuali (azione 5).

Nell'azione **formazione** sono stati completati due corsi di formazione, due viaggi studio e due consulenze tecniche, trasferendo i principi e i risultati del progetto agli agricoltori.

Infine, nell'ambito dell'azione **divulgazione** sono stati realizzati:

- pagine web sui siti internet dei partner del GO;
- il sito web <https://www.gofertilias.it/> in lingua italiana ed inglese;
- la raccolta di immagini delle attività progettuali e creazione di un sito condiviso su piattaforma Teams;
- partecipazione a EIP-AGRI SEMINAR "Healthy soils for Europe", 13-14 aprile 2021, online
- partecipazione a Open Day presso Azienda Stuard, 26 maggio 2021
- un articolo Pubblicato sulla Gazzetta di Parma (20/07/21)
- una presentazione alla scuola "Regulation, legislation & safety for biostimulants and biofertilisers, including nanoformulates": Venezia, 30/09-2/10/2021
- una presentazione alla fiera SANA 2021 presso lo stand della Regione Emilia-Romagna: Bologna, 11.09.2021
- una presentazione alla fiera Ecomondo: Rimini, 26 ottobre 2021
- una presentazione al convegno "La valorizzazione della filiera BIO: il ruolo del territorio": Parma, 3 dicembre 2021
- la partecipazione al concorso "L'Europa è qui" nel 2021-2022
- la realizzazione di un video illustrativo, diffuso tramite la Regione e disponibile sul sito
- la partecipazione all'evento Rurinnova: Roma 2023
- L'organizzazione del workshop evento finale, con materiale disponibile sul sito: Parma, ottobre 2023
- Tre pubblicazioni scientifiche su riviste internazionali

1.1 Stato di avanzamento delle azioni previste nel Piano

| Azione | Unità aziendale responsabile | Tipologia attività | Mese inizio attività previsto | Mese inizio attività effettivo | Mese termine attività previsto | Mese termine attività effettivo |
|---|------------------------------|---|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Esercizio della cooperazione (1 del PO) | CINSA | Esercizio della cooperazione | 1 | 1 | 26 | 44 |
| Studi (2 del PO) | CINSA | Studi | 6 | 6 | 26 | 44 |
| Azione 1 | CINSA | ATTIVAZIONE DEI SUBSTRATI CON MICRORGANISMI | 4 | 4 | 22 | 30 |
| Azione 2 | STUARD | PROVE AGRONOMICHE | 4 | 4 | 22 | 36 |
| Azione 3 | UNIBO | ANALISI LABORATORIO | 7 | 7 | 24 | 44 |
| Azione 4 | STUARD. | RACCOLTA ED ELABORAZIONE DATI | 7 | 7 | 26 | 44 |
| Azione 5 | CINSA | REDAZIONE RAPPORTI ANNUALI | 7 | 7 | 26 | 44 |
| Azione 6 | STUARD | REDAZIONE DELLE LINEE GUIDA | 7 | 7 | 26 | 44 |
| Divulgazione (4 del PO) | CINSA | Divulgazione | 4 | 4 | 26 | 44 |
| Formazione | AGRIFORM | Formazione | 4 | 4 | 26 | 44 |

2 - Descrizione per singola azione

2.1 1 Esercizio della cooperazione

2.1.1 Attività e risultati

| | |
|------------------------------|-------------------------------------|
| Azione | Esercizio della cooperazione |
| Unità aziendale responsabile | CINSA |

| | |
|--|--|
| <p>Descrizione delle attività</p> | <p>Il personale di CINSA, in collaborazione con il consulente Marco Errani, ha organizzato e gestito le attività inerenti all'esercizio della cooperazione. Con il coordinamento di CINSA tutti i partner hanno collaborato con continuità alla pianificazione delle attività da svolgere e alla redazione della variante di progetto, in conformità a quanto previsto dal Piano, collaborando per il raggiungimento degli obiettivi di progetto.</p> <p>Il monitoraggio dell'avanzamento ha previsto contatti frequenti con i partner per verificare i risultati intermedi, il rispetto dei tempi delle diverse fasi progettuali, i costi, i rischi ed il budget previsto. Si è mantenuto, come previsto dal Piano, un controllo del progressivo raggiungimento degli obiettivi del progetto, avendo cura di assicurare una corretta comunicazione interna. È stato utilizzato un canale condiviso su piattaforma Microsoft Teams per l'archiviazione dei dati e documenti scientifici. Il monitoraggio dell'avanzamento ha previsto contatti mensili con i partner per verificare i risultati intermedi e il rispetto dei tempi delle diverse fasi progettuali. I partner si sono riuniti in data 31-5-2022, 20-1-2023 e 12-7-2023 per l'organizzazione delle attività.</p> <p>Dopo ogni riunione è stato condiviso, con i partner del GO, un report delle principali tematiche discusse e delle azioni da intraprendere.</p> <p>CINSA in collaborazione con il consulente Marco Errani ha condotto, come previsto, un monitoraggio delle registrazioni dei contratti e delle fatture relative alle attività di progetto in relazione alla conformità con le diverse voci di spesa, ha inoltre supportato le aziende agricole nella preparazione dei documenti necessari alla rendicontazione intermedia e nell'utilizzo del SIAG.</p> <p>Durante tutto il progetto, CINSA ha favorito le comunicazioni tra i partner ed il Servizio innovazione, qualità, promozione e internazionalizzazione del Sistema agroalimentare della Direzione generale Agricoltura, Caccia e Pesca della Regione Emilia-Romagna.</p> <p>A settembre 2022 è stata presentata un'ulteriore richiesta di proroga del progetto approvata con Delibera Num. 19212 del 12/10/2022, con differimento del termine delle attività al 27 ottobre 2023 per la realizzazione delle attività del progetto.</p> <p>Le attività sono terminate con la organizzazione dell'evento finale, il 18 ottobre 2023, presso la Unità Locale CINSA nell'Università di Parma, e con la preparazione della relazione tecnica finale a cura del capofila.</p> |
| <p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p> | <p>Gli obiettivi dell'azione di coordinamento si possono dire sostanzialmente raggiunti.</p> <p>La durata del progetto era stata indicata sul Piano del GO in 26 mesi, tuttavia, a causa del contesto globale (COVID-19) in cui il piano si è trovato ad operare, alcune attività, tra cui la formazione, hanno avuto un rallentamento, ma comunque grazie alla proroga sono state interamente concluse.</p> <p>Tutte le attività di cooperazione sopra elencate sono state concluse a chiusura del piano.</p> <p>Il supporto ai partner e l'interazione con il Servizio innovazione, qualità, promozione e internazionalizzazione del Sistema agroalimentare della Direzione generale Agricoltura, Caccia e Pesca della Regione sono state completate.</p> <p>Non sono state eseguite trasferte nel corso del periodo considerato.</p> |
| <p>Attività ancora da realizzare</p> | |

2.1.2 Personale

CINSA

| Cognome e nome | Mansione/ qualifica | Attività svolta nell'azione | Ore | Costo |
|----------------|-------------------------------------|-----------------------------|----------------|--------------|
| | Direttore e capofila | Coordinamento | nn | nn |
| | Coordinamento scientifico/Prof.ord. | Gestione della cooperazione | 0,7 | 52,00 |
| | | | Totale: | 52,00 |

UNIBO

| Cognome e nome | Mansione/ qualifica | Attività svolta nell'azione | Ore | Costo |
|----------------|-------------------------------------|---|----------------|---------------|
| | Coordinamento scientifico/Prof.ass. | Preparazione e partecipazione alle riunioni; coordinamento attività | 1 | 48,00 |
| | Supporto scientifico/Prof.Ass. | Preparazione e partecipazione alle riunioni | 2 | 96,00 |
| | | | Totale: | 144,00 |

STUARD

| Cognome e nome | Mansione/ qualifica | Attività svolta nell'azione | Ore | Costo |
|----------------|---|-----------------------------|----------------|-----------------|
| | Imp. Agrario 3° categoria – tempo indeterminato | Attività di coordinamento | 31 | 837,00 |
| | Imp. Agrario 3° categoria – tempo indeterminato | Attività di coordinamento | 21 | 567,00 |
| | | | Totale: | 1.404,00 |

2.1.3 Trasferte

2.1.7 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

| Nominativo del consulente | Importo contratto | Attività realizzate / ruolo nel progetto | Costo |
|---------------------------|-------------------|---|---------------------------|
| | 30.000,00 | Assistenza al coordinamento e gestione della cooperazione | 25.000,00 |
| | 1134,00 | Costituzione ATS | 1.000,00 |
| | | | Totale: €26.000,00 |

2.2 2 Studi necessari alla realizzazione del piano

2.2.1 Attività e risultati

| | |
|------------------------------|---|
| Azione | STUDI NECESSARI ALLA REALIZZAZIONE DEL PIANO (DI MERCATO, DI FATTIBILITÀ, PIANI AZIENDALI, ECC.) |
| Unità aziendale responsabile | CINSA |
| Descrizione delle attività | <p>L'azione è stata realizzata attraverso un'analisi della sostenibilità economica delle innovazioni sperimentate nell'ambito del progetto mettendo a confronto la pratica agricola della produzione integrata con quella della produzione biologica del pomodoro da industria. Per le due pratiche agricole sono stati costruiti cinque scenari di analisi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) test aziendale: situazione corrente e osservata a livello aziendale (baseline) 2) Impiego di biochar nella dose di 3.000 kg/ha 3) Impiego di biochar (3.000 kg/ha) e Micosat (30 kg/ha) 4) Impiego di biochar (3.000 kg/ha) e Micorrize (30 kg/ha) 5) Impiego di biochar (3.000 kg/ha), Micorrize (30 kg/ha) e Consorzio Microbico (30 kg/ha) <p>Per gli scenari 2-5, di impiego di biochar e biostimolanti, si è applicata una riduzione della concimazione di fondo del 30% e delle successive fertilizzazioni del 13% e del 20% rispettivamente per la coltivazione biologica e integrata.</p> |

I dati sui costi delle operazioni colturali e le informazioni sui risultati delle sperimentazioni in campo per le diverse tipologie aziendali sono stati forniti dall'Azienda Sperimentale STUARD.

Per quanto riguarda l'applicazione del biochar, data la sua caratteristica di essere un ammendante agricolo in grado di produrre effetti positivi nel medio-lungo periodo, si è ipotizzato una distribuzione in campo su base triennale.

Dal lato dei benefici, l'analisi economica ha valutato il caso dei soli benefici di mercato (ricavi di vendita del prodotto) e il caso di un possibile vantaggio economico fornito dai crediti di carbonio. Il biochar applicato ai terreni agricoli consente di stoccare stabilmente (anche per molte centinaia di anni) CO₂ favorendo così la mitigazione dei cambiamenti climatici. Il valore economico del biochar si estende quindi al servizio di carbon sink offerto alla società. I crediti di carbonio acquisibili dalle aziende agricole, a seguito di certificazione da parte di ente terzo accreditato, possono essere collocati sul mercato volontario dei servizi ecosistemici.

Le Figure 1 e 2 mostrano come l'impiego di biochar e biostimolanti determini un aumento importante dei costi di fertilizzazione. Nel caso di impiego combinato di biochar, micorrize e consorzio microbico, i costi incrementerebbero sino al 59% per la coltivazione biologica e raddoppierebbero per la produzione integrata. Il costo del biochar, nell'ipotesi di applicazione con intervalli triennali, incide per il 23%-34% sui costi concimazione a seconda dello scenario.

Fig. 1: Costi fertilizzazione coltivazione biologica

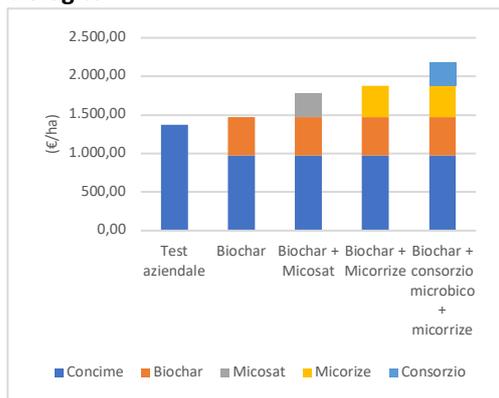
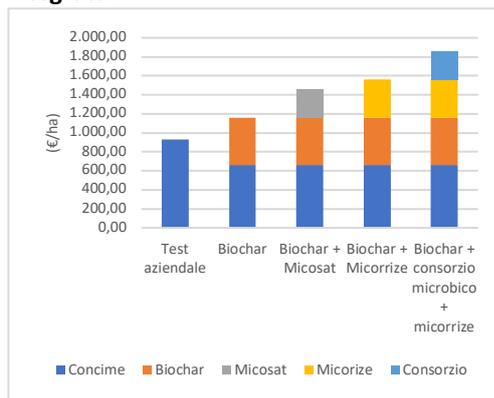
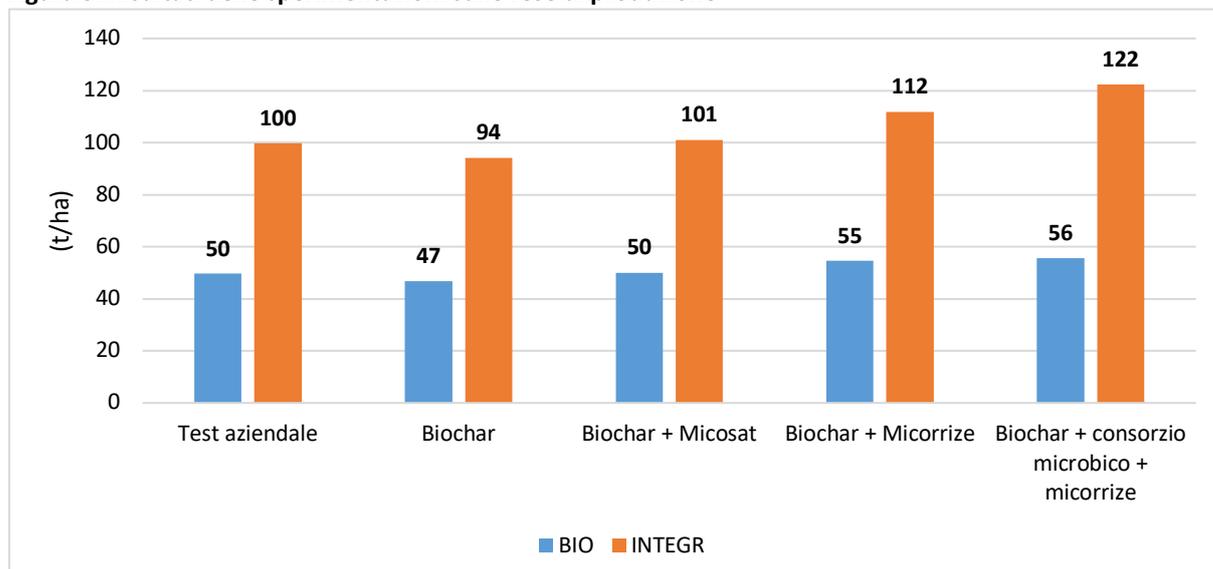


Fig. 2: Costi fertilizzazione coltivazione integrata



Le sperimentazioni hanno evidenziato risposte diverse della resa all'uso di biochar e biostimolanti. La Figura 3 mostra una resa della produzione biologica molto più bassa rispetto a quella integrata. La differenza è dovuta essenzialmente alle diverse condizioni pedoclimatiche delle aree oggetto di sperimentazione e alle varietà di pomodoro coltivato. Sia nel caso della produzione biologica che di quella integrata, l'applicazione del solo biochar (scenario 2) comporta una riduzione delle rese medie di produzione, mentre l'impiego combinato di biostimolanti sembra generare un effetto positivo sulla resa. In particolare, l'ultimo scenario dimostra le migliori prestazioni produttive: +12% per bio e +22% per produzione integrata.

Figura 3: Risultati delle sperimentazioni sulle rese di produzione



Dalle precedenti evidenze economiche e produttive, è possibile valutare come varia il margine lordo della coltura in funzione dello scenario di sperimentazione. Gli scenari di impiego di biochar e biochar con Micosat produrrebbero un peggioramento delle condizioni economiche iniziali, molto più rilevanti nel caso della produzione biologica, a causa dell'aumento dei costi di fertilizzazione e di un aumento meno che proporzionale delle rese di produzione. Invece, nel caso dei due scenari di impiego combinato di biochar con micorrize e consorzio microbico, l'importante incremento dei costi di produzione è più che compensato dall'incremento delle produzioni per ettaro. Lo scenario più vantaggioso per la produzione biologica sembra essere quello di impiego del biochar con micorrize (+23,6% rispetto al test aziendale), mentre per la produzione integrata l'incremento maggiore di margine lordo si osserva in corrispondenza del quinto scenario (+29% rispetto al test aziendale).

Fig. 4: Variazione del margine lordo per ha per il pomodoro biologico

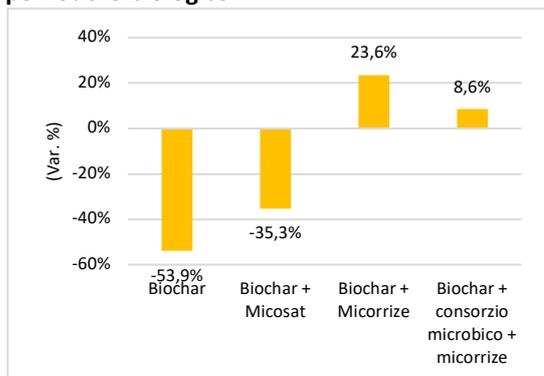
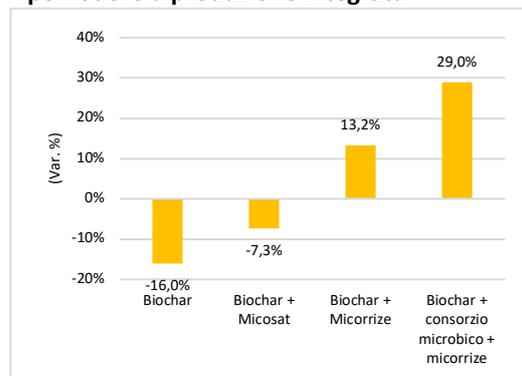


Fig. 5: Variazione del margine lordo per ha per il pomodoro a produzione integrata



Una recente prassi di riferimento dell'organismo di unificazione italiano, l'UNI/PdR 99: Crediti da Biochar, individua le linee guida per poter acquisire crediti di carbonio a seguito dell'applicazione sui terreni agricoli di biochar. La prassi precisa che per poter beneficiare dei crediti di carbonio è necessario attenersi ad alcune condizioni, tra cui: il biochar deve essere ottenuto a temperature maggiori di 350°C, l'azienda agricola deve fornire evidenza dell'interramento del biochar e il calcolo dei crediti di carbonio deve seguire la metodologia sviluppata da Carbomark. Sulla base di queste condizioni, abbiamo ipotizzato l'acquisizione da parte delle aziende produttrici di pomodoro da industria di crediti di carbonio e la successiva vendita sui mercati volontari ad un prezzo di 30 €/tCO₂eq. Le Figure 6 e 7 mettono a confronto la variazione del margine lordo per ha con e senza crediti di carbonio. In termini relativi, l'effetto dei crediti di carbonio è maggiore nel caso del biologico, dato il margine iniziale più contenuto. Il vantaggio in termini assoluti in entrambi i casi appare piuttosto limitato a causa dei bassi prezzi dei crediti sul mercato volontario.

Fig. 6: Variazione del margine lordo per ha con crediti di carbonio per il pomodoro biologico

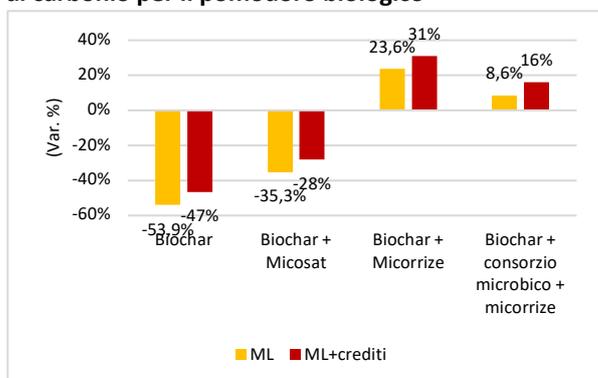
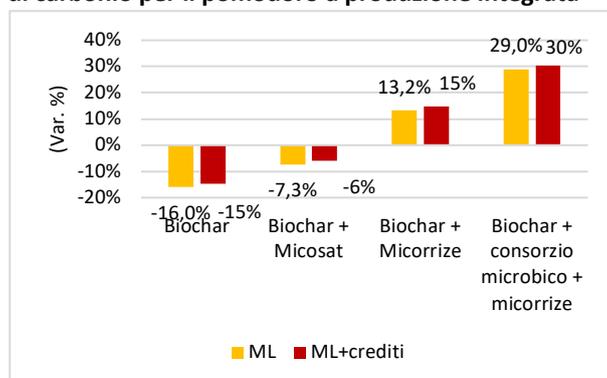


Fig. 7: Variazione del margine lordo per ha con crediti di carbonio per il pomodoro a produzione integrata



A conclusione dell'analisi, i costi della concimazione negli scenari di applicazione dei biostimolanti microbici aumentano sensibilmente, ma l'applicazione combinata di biochar e biostimolanti determina un miglioramento dei margini lordi colturali, sia per la produzione biologica che integrata. Negli scenari 4 e 5, l'aumento dei costi di fertilizzazione è compensato da un aumento più che proporzionale dei ricavi colturali grazie all'aumento delle rese di produzione. Dai dati sperimentali e dalle analisi economiche, non emerge un vantaggio economico immediato

| | |
|---|---|
| | <p>nell'applicazione in campo del solo biochar. E' noto, infatti, che gli effetti del biochar sulla produzione possono essere valutati nel medio-lungo periodo, cioè su orizzonti temporali ben superiori all'intervallo di sperimentazione previsto dal progetto. Infine, il valore di mercato dei crediti di carbonio è ancora piuttosto basso, ma è destinato ad aumentare come conseguenza degli obiettivi di neutralità climatica al 2030 e al 2050 fissati dalla strategia europea di Green Deal.</p> |
| <p>Grado di raggiungimento o degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità Evidenziate.</p> | <p>Gli obiettivi proposti in fase di proposta progettuale si ritengono raggiunti. I risultati ottenuti sono frutto di una valutazione di breve periodo e sono coerenti con le sperimentazioni effettuate a livello aziendale e le caratteristiche delle aziende coinvolte nel progetto.</p> <p>Non si rilevano scostamenti rispetto al piano di lavoro proposto e approvato.</p> <p>Non sono emerse criticità durante lo svolgimento dell'attività.</p> |
| <p>Attività ancora da realizzare</p> | |

2.2.2 Personale

CINSA

| Cognome e nome | Mansione/ qualifica | Attività svolta nell'azione | Ore | Costo |
|----------------|---------------------|-----------------------------|------|-----------|
| | Ricercatore | Coordinamento e analisi | 62 | 1.922,00 |
| | Borsa di ricerca | Conduzione delle analisi | 1049 | 18.290,00 |
| | Prestazione d'opera | Conduzione delle analisi | nn | 4,030,00 |
| | | Totale: | | 24.242,00 |

2.3 Azione 3.1

2.3.1 Attività e risultati

| | |
|------------------------------|---|
| Azione 1 | ATTIVAZIONE SUBSTRATI ORGANICI ED INORGANICI CON MICRORGANISMI |
| Unità aziendale responsabile | CINSA |
| Descrizione delle attività | Gli esperimenti nel campo dell'Azienda Ganazzoli nel 2022 sono stati eseguiti in modo analogo al 2021 (vedi relazione intermedia consegnata precedentemente). |



3.Maggio.22

11.Maggio.22



9.Luglio.22



20.Luglio.22

Le immagini mostrano lo stato di crescita dei pomodori in campo in diversi momenti.

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate

L'azione risultava completata nella relazione intermedia a marzo 2022 ma si è deciso di ripetere una ulteriore stagione.

Attività ancora da realizzare

2.3.2 Personale

| Cognome e nome | Mansione/ qualifica | Attività svolta nell'azione | Ore | Costo |
|----------------|---------------------|-----------------------------|---------|-------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | Totale: | |

2.4 Azione 3.2

2.4.1 Attività e risultati

| | |
|------------------------------|--|
| Azione 2 | PROVE AGRONOMICHE (IN CAMPO E IN SERRA) |
| Unità aziendale responsabile | STUARD |

Descrizione delle attività

Prove agronomiche di campo

Secondo il piano del GO le prove sperimentali su pomodoro da industria erano previste per 2 annate (2020 e 2021). Visti i risultati positivi rilevati nel 2021 presso azienda Ganazzoli, si è deciso di effettuare un campo sperimentale aggiuntivo anche nella stagione 2022, ripetendo l'esperienza in analoghe situazioni.

I trattamenti (tesi) sperimentali effettuati sono risultati i medesimi della stagione 2021, ovvero:

Tesi 1: CTR: test aziendale, fertilizzazione aziendale senza biochar e micro-organismi; ·

Tesi 2: CHAR, integrato parzialmente dalla fertilizzazione aziendale; ·

Tesi 3: CHAR_F1, funzionalizzato da microrganismi (Micosat), integrato parzialmente dalla fertilizzazione aziendale; ·

Tesi 4: CHAR_AMF_MA: Biochar + Micorrize (AMF di MycAgro), integrato parzialmente dalla fertilizzazione aziendale.

Tesi 5: CHAR_MC_B_AMF_MA: Biochar + Micorrize (AMF di MycAgro) + consorzio microbico B, integrato parzialmente dalla fertilizzazione aziendale.

In particolare la prova sperimentale è stata ripetuta nello stesso appezzamento della stagione precedente, con parcelle sperimentali collocate nella stessa identica posizione. Il disegno sperimentale quindi è risultato lo stesso della stagione precedente (si veda sotto).

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------|
| 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | Blocco 3 |
| 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | Blocco 2 |
| 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | Blocco 1 |

La gestione colturale dei campi sperimentali di pomodoro è stata effettuata direttamente dall'imprenditore agricolo di azienda agricola Ganazzoli.

In diverse fasi del ciclo colturale (tempo T0 prima dei trattamenti, tempo T1 in un momento intermedio del ciclo, tempo T2 alla fine del ciclo colturale) sono stati effettuati dei prelievi di terreno, destinati alle determinazioni analitiche previste dal Piano del GO.

I rilievi sulle parcelle sperimentali sono stati effettuati dal personale di Stuard e sono consistiti nel rilievo dei caratteri morfologici (vigoria, copertura delle bacche), caratteri fisiologici (sanità, resistenze, lunghezza del ciclo colturale), caratteri produttivi (produzione commerciale, immatura e marcia) e caratteri qualitativi (residuo ottico brix, difettosità e peso medio delle bacche).

La sintesi delle principali attività sperimentali effettuate nell'annata 2022, svolte in collaborazione con il personale di CINSA, è riportata nella tabella sottostante.

| Anno/stagione | Azienda | Varietà | Trapianto | 1° prelievo di terreno | Distribuzione biochar | 1° distribuzione prodotti biostimolanti | 2° distribuzione prodotti biostimolanti | 2° prelievo di terreno | Concimazioni integrative (fatte da Stuard) | Raccolta parcelle | 3° prelievo di terreno |
|---------------|-----------|------------|-----------|------------------------|-----------------------|---|---|------------------------|--|-------------------|------------------------|
| 2022 | Ganazzoli | Heinz 5108 | 19/04/22 | 19/04/22 | 19/04/22 | 11/05/22 | | | 11/06/22 | 28/07/22 | 29/07/22 |

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate

Gli obiettivi sono stati complessivamente raggiunti e non sono state riscontrate particolari criticità rispetto al piano di lavoro.
Nella stagione 2022, l'attività sperimentale svolta presso azienda agricola Ganazzoli non era prevista dal Piano del GO.

Attività ancora da realizzare

2.4.2 Personale

| Cognome e nome | Mansione/ qualifica | Attività svolta nell'azione | Ore | Costo |
|----------------|---|-----------------------------|---------|--------|
| | Imp. Agrario 3° categoria – tempo indeterminato | Tecnico prove agronomiche | 7 | 189,00 |
| | Imp. Agrario 6° categoria – 40 ore settimanali | Tecnico prove agronomiche | 6,5 | 175,50 |
| | | | Totale: | 364,50 |

2.4.4 Materiale consumabile: non previsto

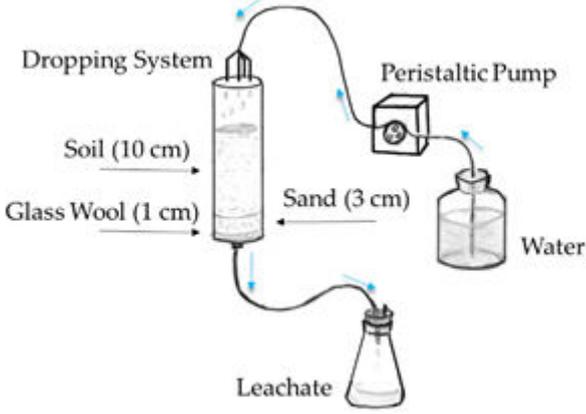
2.4.5 Spese per materiale durevole e attrezzature: non previsto

2.4.6 Materiali e lavorazioni direttamente imputabili alla realizzazione dei prototipi: non previsto

2.4.7 Collaborazioni, consulenze, altri servizi: non previsto

2.5 Azione 3.3

2.5.1 Attività e risultati

| | |
|------------------------------|---|
| Azione 3 | ANALISI LABORATORIO |
| Unità aziendale responsabile | UNIBO |
| Descrizione delle attività | <p>Come indicato nella relazione intermedia tra le attività da completare, sono state terminate le analisi chimiche degli esperimenti di percolazione (leaching test).</p> <p>Lo scopo del test di percolazione in colonna è stato quello di verificare se la mobilità del carbonio e dell'azoto in condizioni più vicine a quelle in campo erano coerenti con i dati ottenuti dallo studio di carbonio organico solubile (DOC) e azoto solubile (DN). Per tale dimostrazione, anche in considerazione della complessità del test e della durata, sono stati effettuate le prove sui 2 terreni su cui è stata svolta sperimentazione in campo e su un terreno arricchito con biochar:</p> <p>Ganazzoli 1 (GA1) come terreno di riferimento, il ganazzoli 4 (GA4), terreno mescolato con biochar e micorrize e Ganazzoli 1 addizionato con l'1% di biochar (Biochar 1%)</p> <p>In mancanza di standardizzazione per queste prove di percolazione, si è messo a punto un test specifico. Le prove di percolazione sono state condotte utilizzando colonne (in PVC) del diametro di 4,5 cm e dell'altezza di 20 cm. Alla base di ciascuna colonna erano inseriti 1 cm di lana di vetro e 3 cm di sabbia lavata, che avevano la funzione di filtrare il percolato del terreno. La colonna è stata riempita con circa 210 g di terreno essiccato all'aria (altezza 10 cm). La configurazione della colonna di lisciviazione è mostrata in figura.</p> <p>Schema di funzionamento della colonna di percolazione</p>  <p>Durante l'esperimento è stata simulata la pioggia facendo cadere acqua distillata nella colonna da quattro tubi capillari. L'intensità della pioggia piovosa e la sua durata simulata sono state modulate per simulare condizioni di pioggia intensa e periodi di drenaggio senza pioggia. I dati del test sono riportati in tabella:</p> |

| Periodo | Tasso di pioggia | Durata della pioggia | Volume della soluzione raccolta dopo leaching | | |
|----------|------------------|----------------------|---|------------|------------|
| | | | Controllo (GA1) | Test (GA4) | Biochar 1% |
| | <i>mm/ora</i> | <i>minuti</i> | <i>ml</i> | <i>ml</i> | <i>ml</i> |
| Giorno 1 | 150 | 40 | 39.7 | 46.8 | 43 |
| Giorno 2 | 33 | 180 | 148 | 151 | 148 |
| Giorno 3 | 33 | 180 | 153 | 150 | 146 |
| Giorno 4 | 33 | 180 | 145 | 144 | 145 |
| Giorno 5 | - | - | 0 | 0 | 0 |
| Giorno 6 | - | - | 0 | 0 | 0 |
| Giorno 7 | 150 | 40 | 145 | 145 | 143 |
| Giorno 8 | 150 | 40 | 126 | 123 | 120 |

Il primo giorno si è verificato un basso rilascio di DOC, associato alla ritenzione di circa $\frac{1}{4}$ del volume di pioggia da parte del terreno asciutto. Poi c'è stata una tendenza al rilascio leggermente decrescente durante i giorni di pioggia.

Il percolato, raccolto ogni 24 ore, è stato analizzato per determinare le concentrazioni di DOC, TN, N-NO₃⁻, N-NO₂⁻ e N-NH₄⁺. I risultati delle elaborazioni sono riportati nella sezione azione 3.4.

Per le analisi di CINSA, campioni rizosferici dei diversi campi di pomodoro (Trombini, Ganazzoli and Contarini) sono stati raccolti nel luglio 2021 quando i pomodori erano quasi maturi e analizzati seguendo procedure pubblicate (vedi Graziano, *et al.* 2022. *IJMS* DOI:10.3390/ijms231810376).

I phyla più abbondanti erano (vedi figura Fig. 1A): Proteobacteria (~31.5 %), Bacteroidetes (~8 %), Verrucomicrobia (~4%), Actinobacteria (~12 %), TM7 (~1%), Acidobacteria (~18%), Gemmatimonadetes (~13 %), Chloroflexi (~4 %) e Firmicutes (~1 %).

TM7 and Firmicutes erano i phyla più variabili, seguiti da Bacteroidetes, Verrucomicrobia e Actinobacteria. Le variazioni erano correlate con il campo e non il trattamento. Infatti, l'analisi con PERMANOVA ha dimostrato una differenza significativa tra i tre campi (p-value di 0.021 tra Ganazzoli-Contarini e 0.003 tra Trombini-Ganazzoli e Trombini-Contarini), ma non tra i diversi trattamenti. La distribuzione dei campioni è mostrata in PCA (Fig. 2). Qui, PC1 spiega 62% delle variazioni ed è positivamente correlata con Actinobacteria and Acidobacteria, mentre PC2 spiega il 22% della variazione e Bacteroidetes risultano positivamente correlati con essa. Campioni di Contarini risultano più dispersi di Trombini (simboli neri) e Ganazzoli (simboli azzurri) (vedi Fig. 2).

La α -analisi (tabella 1) mostra un indice di Shannon di 4.4 per il campo di Ganazzoli, e di 4 per Trombini e Contarini. Le differenze basate sull'indice Chao-I sono meno pronunciate, ma i valori sono comunque più bassi in Trombini e Contarini.

Le classi più abbondanti erano (Fig. y2 B): Alphaproteobacteria (~14%), Gammaproteobacteria (~7%), [Saprospirae] (~3%), Actinobacteria (~5%), Betaproteobacteria (~6%), Gemmatimonadetes (~8%), Chloracidobacteria (~6%), Acidobacteria (~9%), e Deltaproteobacteria (~4%). Le classi più variabili erano Alphaproteobacteria, [Saprospirae], Acidimicrobia e Deltaproteobacteria.

Le stesse analisi sono state ripetute nel 2022 nel solo campo di Ganazzoli, su campioni di suolo rizosferico raccolto a luglio. Qui i phyla più abbondanti sono stati (vedi figura Fig. 3A): Proteobacteria (~24.6 %), Bacteroidetes (~12.5 %), Verrucomicrobia (~9.6%), Actinobacteria (~8.1 %), TM7 (~2%), Acidobacteria (~23.3%), Gemmatimonadetes (~9.4 %), Chloroflexi (~3 %) e Firmicutes (~1 %).

Mentre le classi più abbondanti nel 2022 erano (vedi figura Fig. Y3B): Alphaproteobacteria (~10%), Gammaproteobacteria (~67%), [Saprospirae] (~6%), Actinobacteria (~4%), Betaproteobacteria (~7%), Gemmatimonadetes (~9%), Chloracidobacteria (~9%), Acidobacteria (~12%), e Deltaproteobacteria (~3%).

Bacteroidetes, Verrucomicrobia e TM7 sono i phyla che variano di più confrontando i dati 2021 e 2022, ma non ci sono correlazioni tra i trattamenti e le variazioni osservate. I suoli

rizosferici risultano diversi tra i due anni (analisi con PERMANOVA ha un p-value di 0.001), come si vede anche dalla PCA (vedi figura Fig. 3C).

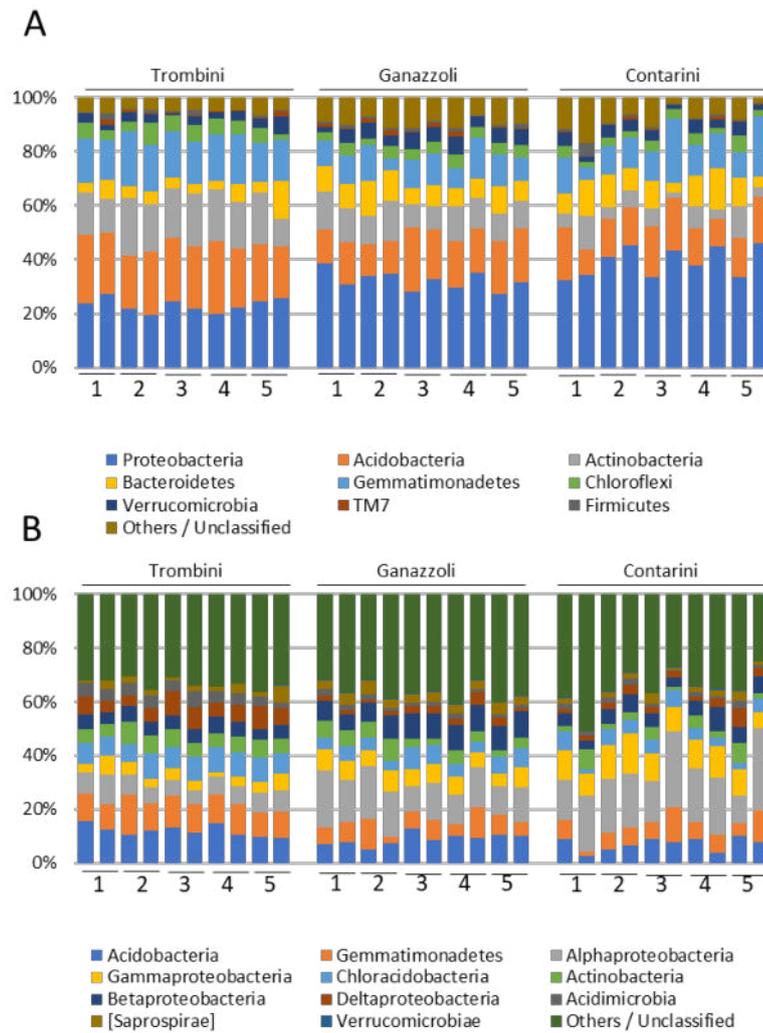


Figure 1. Phyla e classi batteriche rilevate in tre campi nel 2021: Trombini, Ganazzoli e Contarini; (1):CTR, (2): CHAR, (3): CHAR_F1, (4): CHAR_AMF_MA, (5):CHAR_MC_B_AMF_MA, A: Abbondanza relativa (basata su OTUs) dei phyla batterici più rilevanti rinvenuti nei suoli rizosferici del pomodoro e analizzati in duplicato; i colori sono ordinati secondo la legenda riportata nella parte inferiore del pannello; e B: l'abbondanza relativa delle classi batteriche più rilevanti riscontrate nei suoli rizosferici dei pomodori analizzati in duplicato e nelle prove di campo.

Table 1. Indici di Shannon e Chao-1 calcolati per i tre campi e per ogni tipo di trattamento

| | | | CTR | CHAR | CHAR_F1 | CHAR_A MF_MA | CHAR_M C_B_AMF _MA |
|-----------|-----------|-------|-------|-------|---------|-----------------|--------------------------|
| Shannon-H | Ganazzoli | Mean | 4.40 | 4.24 | 4.24 | 4.49 | 4.24 |
| | | StDev | 0.03 | 0.10 | 0.06 | 0.00 | 0.04 |
| | Trombini | Mean | 4.06 | 4.05 | 4.05 | 4.02 | 4.23 |
| | | StDev | 0.15 | 0.03 | 0.00 | 0.24 | 0.05 |
| | Contarini | Mean | 3.98 | 4.20 | 3.94 | 4.32 | 4.09 |
| | | StDev | 0.17 | 0.02 | 0.42 | 0.02 | 0.48 |
| Chao-I | Ganazzoli | Mean | 177.0 | 149.0 | 133.5 | 176.5 | 146.5 |
| | | StDev | 4.2 | 0.0 | 0.7 | 6.4 | 26.2 |
| | Trombini | Mean | 118.5 | 117.5 | 125.0 | 123.0 | 145.0 |
| | | StDev | 13.4 | 2.1 | 8.5 | 41.0 | 31.1 |
| | Contarini | Mean | 105.5 | 129.5 | 114.5 | 143.5 | 137.5 |
| | | StDev | 34.6 | 6.4 | 23.3 | 7.8 | 29.0 |

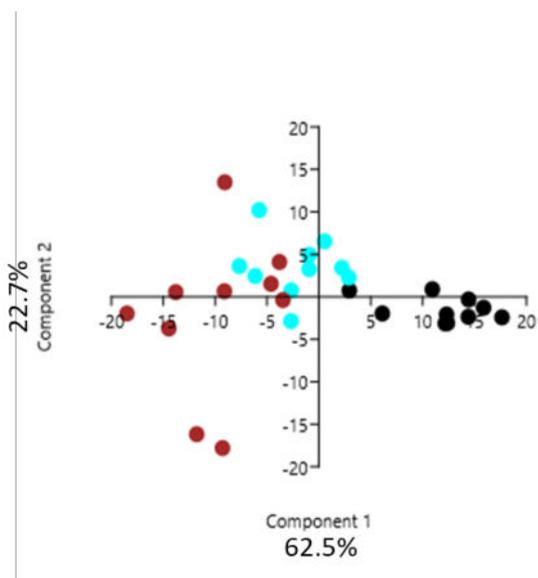


Fig. 2: Analisi PCA basata sui phyla nei diversi campi nel 2021 (nero: Trombini, azzuro: Ganazzoli; marrone: Contarini).

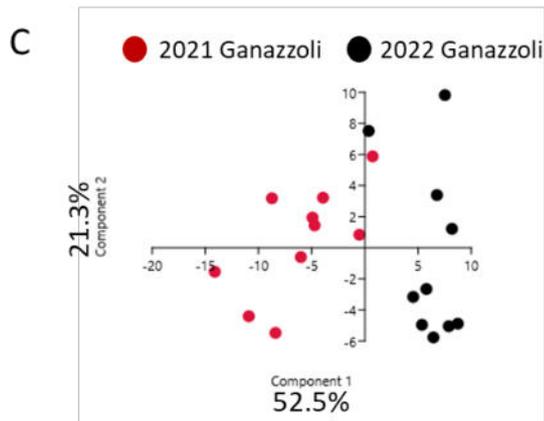
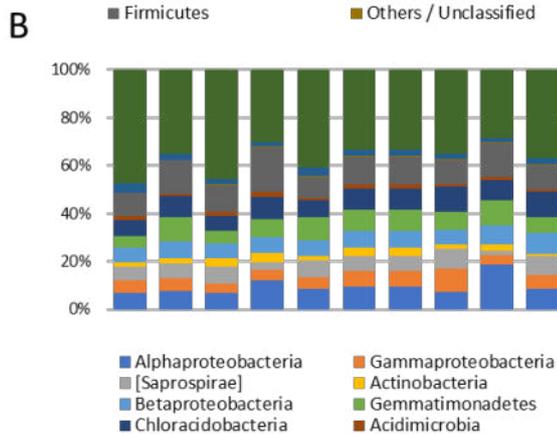
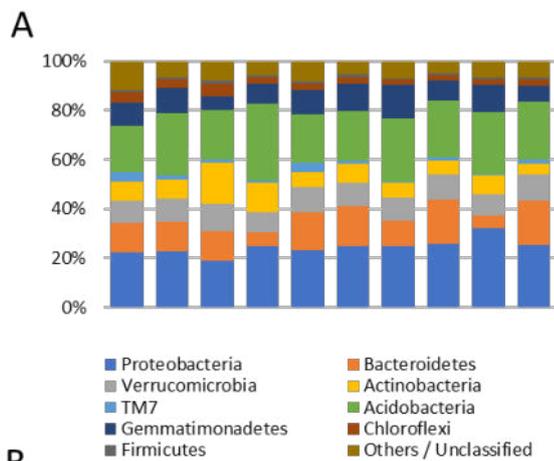


Figure 3. (A) Phyla e (B) classi batteriche rilevate nel 2022 nel campo Ganazzoli (1):CTR, (2): CHAR, (3): CHAR_F1, (4): CHAR_AMF_MA, (5):CHAR_MC_B_AMF_MA, A: Abbondanza relativa (basata su OTUs) dei phyla batterici più rilevanti rinvenuti nei suoli rizosferici del pomodoro e analizzati in duplicato; i colori sono ordinati secondo la legenda riportata nella parte inferiore del pannello; e B: l'abbondanza relativa delle classi batteriche più rilevanti riscontrate nei suoli rizosferici dei pomodori analizzati in duplicato e nelle tre prove di campo. (C) Analisi PCA basata sui phyla in Ganazzoli 2021 (rosso) e 2022 (nero).

| | |
|---|--|
| Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate | Tutte le attività sono state completate. |
| Attività ancora da realizzare | |

2.5.2 Personale

Elencare il personale impegnato, il cui costo è portato a rendiconto, descrivendo sinteticamente l'attività svolta. Non includere le consulenze specialistiche, che devono essere descritte a parte.

CINSA

| Cognome e nome | Mansione/ qualifica | Attività svolta nell'azione | Ore | Costo |
|----------------|-------------------------------------|-----------------------------|---------|-----------|
| | Coordinamento scientifico/Prof.ass. | Coordinamento delle analisi | 4,87 | 234,00 |
| | Prestazione d'opera | Conduzione delle analisi | nn | 10,970,00 |
| | | | Totale: | 11,204,00 |

UNIBO

| Cognome e nome | Mansione/ qualifica | Attività svolta nell'azione | Ore | Costo |
|----------------|-------------------------------------|--|---------|-----------|
| | Coordinamento scientifico/Prof.ass. | Coordinamento, organizzazione e valutazione analisi chimiche | 7 | 336,00 |
| | Analisi chimica/ricerc.t.d. | Conduzione analisi chimiche | 4 | 124,00 |
| | Analisi chimica/assegnista | Test percolazione/analisi chimiche | 581 | 11.944,80 |
| | | | Totale: | 12.294,80 |

2.5.3 Trasferte – non previste

2.5.4 Materiale consumabile – non previsto

2.5.5 Spese per materiale durevole e attrezzature – non previste

2.5.6 Materiali e lavorazioni direttamente imputabili alla realizzazione dei prototipi – non previsti

2.6 Azione 3.4

2.6.1 Attività e risultati

| | |
|------------------------------|--------------------------------------|
| Azione 4 | RACCOLTA ED ELABORAZIONE DATI |
| Unità aziendale responsabile | STUARD. |

Descrizione delle attività

Tutti i rilievi effettuati nelle parcelle sperimentali sono stati raccolti e sottoposti ad elaborazione statistica (analisi della varianza, coefficiente di variazione e test di separazione delle medie (Scott-Knott's test). Di seguito le tabelle con i risultati della prova effettuata presso azienda Ganazzoli nella stagione 2022.

Azienda Ganazzoli – 3° anno prova 2022.

Si riportano un paio di tabelle dove sono stati elaborati i diversi parametri rilevati. Nella prima tabella sono riportati le diverse categorie della produzione e il grado rifrattometrico.

La produzione commerciale è risultata particolarmente elevata nelle tesi 4 e 5, mentre al contrario risulta più bassa nella tesi 2 (solo biochar). Il residuo rifrattometrico sembra invece avere un andamento piuttosto casuale, anche se si rileva un valore particolarmente più basso nella tesi 2.

Da segnalare anche il valore del marciume apicale che ha un valore più basso nella tesi 2 (che potrebbe essere imputabile ad un mantenimento più costante del tenore di umidità dovuto al biochar), tendenza rilevata anche in altri campi sperimentali delle stagioni precedenti. In ogni caso, l'elaborazione statistica con l'analisi della varianza non evidenzia differenze statisticamente significative.

| Azienda agricola Ganazzoli - località Mezzani (PR) - stagione 2022 | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------------|----------------------|-----------------|---------------|-------------------------|---------------|-----------------|--------------|--------------|----------------------|------------------------|
| Tesi | PRODUZIONE | | | | | | | | | | Analisi succo |
| | Rifrattometrica totale (Kg °brix/ha) | Commerciabile (t/ha) | Immatura (t/ha) | Marcia (t/ha) | Marciume apicale (t/ha) | Totale (t/ha) | Commerciale (%) | Immaturo (%) | Marcio (%) | Marciume apicale (%) | Residuo ottico (°Brix) |
| 1 | 4.808 | 88,3 | 11,3 | 4,0 | 1,1 | 104,7 | 84,4 | 10,8 | 3,8 | 1,0 | 5,45 |
| 2 | 4.433 | 84,0 | 6,7 | 3,6 | 0,5 | 94,8 | 88,6 | 7,0 | 3,8 | 0,6 | 5,28 |
| 3 | 4.941 | 87,1 | 8,8 | 3,1 | 0,7 | 99,8 | 87,3 | 8,8 | 3,1 | 0,7 | 5,67 |
| 4 | 5.060 | 94,8 | 10,2 | 6,0 | 0,8 | 111,8 | 84,8 | 9,2 | 5,3 | 0,7 | 5,34 |
| 5 | 5.456 | 99,3 | 9,0 | 3,6 | 1,8 | 113,8 | 87,3 | 8,0 | 3,2 | 1,6 | 5,50 |
| Media | 4.940 | 90,7 | 9,2 | 4,1 | 1,0 | 104,9 | 86,5 | 8,8 | 3,9 | 0,9 | 5,45 |
| CV (%) | 11,50 | 11,52 | 65,16 | 72,01 | 58,13 | 14,30 | 7,17 | 58,77 | 59,68 | 59,01 | 4,57 |
| Significatività | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. |

Significatività: (**): P=0,01; (*): P=0,05; (n.s.)= non significativa; (-) = non calcolato; Scott-Knott's test (P=0.05)

Nella tabella che segue sono state riportati tutti i parametri relativi alle caratteristiche della pianta (lunghezza ciclo colturale, lunghezza delle branche, stato fitosanitario, copertura dei frutti) e della bacca (peso medio e difettosità). Relativamente a questi parametri non emergono particolari differenze e tendenze degne di nota

Azienda agricola Ganazzoli - località Mezzani (PR) - stagione 2022

| Tesi | CARATTERI PIANTA | | | | Bacca | DIFETTOSITA' MAGGIORE | | | | DIFETTOSITA' MINORE | | |
|------------------------|---------------------------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|---------------|---------------------|---------------------------|-----------------------------|
| | Lunghezza ciclo colturale (n° giorni) | Lunghezza branche (cm) | Stato fitosanitario P:(5-1) | Copertura frutti P:(5-1) | Peso medio (grammi) | Marcio/s paccato (%) | Marcium e apicale (%) | Scottato (%) | Pedicelli (%) | Collettato (%) | Spaccato/cicatrizzato (%) | Altri difetti di colore (%) |
| 1 | 96,3 | 86,3 | 4,2 | 4,2 | 44,7 | 5,7 | 0,0 | 3,3 | 0,7 | 0,3 | 0,3 | 3,0 |
| 2 | 95,0 | 85,8 | 4,3 | 4,2 | 44,5 | 0,3 | 0,0 | 0,7 | 1,7 | 2,3 | 1,0 | 1,7 |
| 3 | 95,3 | 91,1 | 4,3 | 4,2 | 42,4 | 0,3 | 0,7 | 3,0 | 0,7 | 1,7 | 0,7 | 5,7 |
| 4 | 96,0 | 76,8 | 3,8 | 3,8 | 42,0 | 5,0 | 1,7 | 2,0 | 1,7 | 2,7 | 2,3 | 2,3 |
| 5 | 95,3 | 88,3 | 4,1 | 4,1 | 44,7 | 2,3 | 0,0 | 1,3 | 2,0 | 1,0 | 0,0 | 4,0 |
| Media | 95,6 | 85,7 | 4,1 | 4,1 | 43,7 | 2,7 | 0,5 | 2,1 | 1,3 | 1,6 | 0,9 | 3,3 |
| CV (%) | 2,14 | 10,41 | --- | --- | 5,96 | 123,6 | 234,7 | 122,7 | 98,9 | 127,8 | 122,8 | 78,7 |
| Significatività | n.s. | n.s. | --- | --- | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. |

Significatività: (**): P=0,01; (*): P=0,05; (n.s.)= non significativa; (-) = non calcolato; Scott-Knott's test (P=0.05)

Punteggio da 5 = situazione ottimale a 1 = situazione indesiderata

Elaborazione statistica cumulativa dei campi sperimentali

L'elaborazione statistica dei risultati dei singoli campi sperimentali non ha evidenziato particolari differenze statisticamente significative.

Si sono effettuate quindi delle elaborazioni cumulative operando sui risultati di tutti i campi sperimentali nel loro complesso.

1° elaborazione statistica cumulativa: 3 trattamenti/tesi di base (praticati in tutti i campi sperimentali)

Il protocollo operativo delle prove sperimentali del progetto FertiliAs è cambiato tra il primo e secondo anno di sperimentazione; in particolare ai 3 trattamenti che hanno caratterizzato la prima stagione colturale (2020), si sono aggiunti nella seconda (e terza) stagione altri 2 trattamenti.

Nella prima elaborazione cumulativa si sono considerati solo i 3 trattamenti in comune a tutti i campi, ovvero quelli che hanno caratterizzato i campi sperimentali nelle 3 aziende partner del progetto (Contarini, Trombini e Ganazzoli) nelle stagioni 2020, 2021 e 2022.

Nella tabella sottostante sono riportate i valori medi di produzione e residuo ottico ottenuti da tutti i campi sperimentali (totale 7).

In particolare si evidenzia dalla tabella che il parametro relativo alla **produzione rifrattometrica totale (espressa in kg/ha di gradi brix)** è risultata più elevata nelle tesi 1 (test aziendale) e nella tesi 3 (biochar + micosat), statisticamente diversa dalla tesi 2 (solo biochar). Tale parametro risulta dalla moltiplicazione della produzione commerciale (espressa in kg/ha) per il residuo ottico espresso in gradi brix e rappresenta un fondamentale criterio per valutare la produzione sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo.

In questo caso l'elaborazione statistica ci consente di affermare che:

- La tesi 3, ovvero l'utilizzo di biochar abbinato al micosat (con riduzione della fertilizzazione aziendale azotata pari a circa il 20%) ha fornito dei livelli produttivi (di resa commerciale e brix) paragonabile alla tesi 1 gestione aziendale (fertilizzazione azotata piena).
- La tesi 2, ovvero l'uso di solo biochar senza micosat, non consente di compensare la riduzione della fertilizzazione azotata (pari sempre al 20%).

Aziende Contarini; Trombini; Ganazzoli - anno 2020; 2021; 2022

| Trattamenti | PRODUZIONE | | | | | | | | | | Residuo ottico (°Brix) |
|------------------------|--------------------------------------|--------------------|-----------------|---------------|-------------------------|---------------|-----------------|---------------|--------------|----------------------|------------------------|
| | Rifrattometrica totale (Kg °brix/ha) | Commerciale (t/ha) | Immatura (t/ha) | Marcia (t/ha) | Marciume apicale (t/ha) | Totale (t/ha) | Commerciale (%) | Immatturo (%) | Marcio (%) | Marciume apicale (%) | |
| 1 | 3.756 A | 71,1 | 10,2 | 4,7 | 1,6 | 87,6 | 81,2 | 11,6 | 5,4 | 1,8 | 5,28 |
| 2 | 3.454 B | 67,0 | 9,0 | 5,5 | 1,1 | 82,7 | 81,0 | 10,9 | 6,7 | 1,4 | 5,15 |
| 3 | 3.776 A | 71,9 | 9,5 | 5,2 | 1,3 | 87,9 | 81,7 | 10,8 | 6,0 | 1,5 | 5,26 |
| Media | 3.662 | 70,0 | 9,6 | 5,2 | 1,4 | 86,1 | 81,3 | 11,1 | 6,0 | 1,6 | 5,23 |
| CV (%) | 13,83 | 12,99 | 46,54 | 60,25 | 71,69 | 11,52 | 6,79 | 36,48 | 64,23 | 65,20 | 5,28 |
| Significatività | * | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. |

Significatività: (**): P=0,01; (*): P=0,05; (n.s.)= non significativa; (-) = non calcolato - Scott-Knott's test (P=0.05)

Nella tabella sottostante sono riportati i parametri relativi alle caratteristiche della pianta e della bacca. Come si era visto nelle analisi statistiche relative ai singoli campi sperimentali, tali parametri non risultano statisticamente diversi nei diversi trattamenti effettuati. Unica eccezione il peso medio delle bacche, che risulta più elevato nella tesi 2 (solo biochar) rispetto alle tesi 1 (test aziendale) e 3 (biochar + Micosat F). Questo particolare andamento potrebbe essere spiegato con una situazione di maggiore carenza della tesi 2, che ha diminuito il numero di bacche allegate (aumentandone però la dimensione e quindi il peso medio).

Aziende Contarini; Trombini; Ganazzoli - anno 2020; 2021; 2022

| Trattamenti | CARATTERI PIANTA | | | | Peso medio bacca (grammi) | Difettosità bacche | | | | | | |
|------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|--------------|-------------|----------------|---------------------------|--------------|
| | Lunghezza ciclo coltura (n° giorni) | Lunghezza branchie (cm) | Stato fitosanitario P:(5-1) | Copertura frutti P:(5-1) | | Marcio/spaccato (%) | Marciume apicale (%) | Scottato (%) | Pedice (%) | Collettato (%) | Spaccato/cicatrizzato (%) | Molle (%) |
| Test aziendale | 92,5 | 79,1 | 3,7 | 3,5 | 50,8 B | 2,3 | 0,5 | 3,2 | 0,2 | 0,7 | 0,8 | 2,1 |
| Biochar | 92,5 | 79,2 | 3,8 | 3,5 | 52,5 A | 2,5 | 0,2 | 3,3 | 0,5 | 0,7 | 0,8 | 1,4 |
| Biochar + Micosat | 92,1 | 81,3 | 3,7 | 3,5 | 50,3 B | 1,6 | 0,5 | 3,3 | 0,3 | 0,9 | 1,2 | 1,8 |
| Media | 92,4 | 79,9 | 3,7 | 3,5 | 51,2 | 2,2 | 0,4 | 3,3 | 0,3 | 0,8 | 0,9 | 1,8 |
| CV (%) | 2,05 | 9,11 | --- | --- | 5,23 | 127,1 | 213,3 | 63,4 | 21,9 | 137,8 | 182,5 | 135,0 |
| Significatività | n.s. | n.s. | --- | --- | * | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. |

Significatività: (**): P=0,01; (*): P=0,05; (n.s.)= non significativa; (-) = non calcolato

Punteggio da 5 = situazione ottimale a 1 = situazione indesiderata

2° elaborazione statistica cumulativa: 5 trattamenti/tesi (campi sperimentali 2021 e 2022)

Nel secondo anno di prova, i trattamenti sperimentali sono aumentati passando da 3 a 5, dove alla base del trattamento di biochar (con riduzione della fertilizzazione azotata di circa il 20%) sono stati aggiunti alcune tipologie di biostimolanti (tesi 4 micorrize AMF di MycAgro; tesi 5 micorrize AMF + consorzio microbio B).

Si è proceduto quindi ad effettuare una elaborazione cumulativa dei campi sperimentali realizzanti nel 2021 e nel 2022 (solo azienda Ganazzoli). I risultati sono riportati nelle tabelle seguenti.

Nella tabella sotto si evidenziano alcuni parametri con delle differenze statisticamente significative:

- Produzione rifrattometrica: statisticamente più elevata nelle tesi 1, 3, 4 e 5, rispetto alla tesi 2 (solo biochar);
- Produzione commerciale (ton/ha): statisticamente elevata nelle tesi 4 e 5 (gruppo A), mediamente elevata nelle tesi 1 e 2 (gruppo B), ridotta nella tesi 2 (gruppo C);
- Produzione totale (ton/ha): che riflette lo stesso andamento della resa commerciale.

| Aziende Contarini; Trombini; Ganazzoli - anno 2021; 2022 | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|--------------------|-----------------|---------------|------------------------|---------------|-----------------|---------------|--------------|---------------------|------------------------|
| Trattamenti | PRODUZIONE | | | | | | | | | | Residuo ottico (°Brix) |
| | Rifrattometrica totale (Kg °brix/ha) | Commerciale (t/ha) | Immatura (t/ha) | Marcia (t/ha) | Marcime apicale (t/ha) | Totale (t/ha) | Commerciale (%) | Immatturo (%) | Marcio (%) | Marcime apicale (%) | |
| 1 | 4.275 A | 78,1 B | 7,4 | 2,4 | 1,3 | 89,2 B | 87,6 | 8,2 | 2,7 | 1,5 | 5,47 |
| 2 | 3.898 B | 73,4 C | 5,9 | 2,8 | 1,5 | 83,5 C | 87,9 | 7,0 | 3,3 | 1,8 | 5,31 |
| 3 | 4.337 A | 78,5 B | 6,7 | 2,7 | 1,5 | 89,5 B | 87,7 | 7,5 | 3,1 | 1,7 | 5,52 |
| 4 | 4.444 A | 83,2 A | 7,9 | 3,1 | 1,6 | 95,7 A | 86,9 | 8,2 | 3,2 | 1,6 | 5,34 |
| 5 | 4.816 A | 88,9 A | 6,6 | 2,8 | 2,0 | 100,4 A | 88,6 | 6,6 | 2,8 | 2,0 | 5,42 |
| Media | 4.354 | 80,4 | 6,9 | 2,8 | 1,6 | 91,6 | 87,7 | 7,5 | 3,0 | 1,7 | 5,41 |
| CV (%) | 12,60 | 12,84 | 45,76 | 57,51 | 60,48 | 12,41 | 4,71 | 42,91 | 45,74 | 67,46 | 5,48 |
| Significatività | ** | ** | n.s. | n.s. | n.s. | ** | n.s. | n.s. | n.s. | * | n.s. |

Significatività: (**): P=0,01; (*): P=0,05; (n.s.)= non significativa; (-) = non calcolato

Scott-Knott's test (P=0.05)

Dai risultati della tabella sopra affermare che:

- L'uso del solo biochar determina una diminuzione di produzione commerciale che non compensa la riduzione parziale della concimazione azotata.
- L'uso abbinato di biochar e biostimolante Micosat F (tesi 3) fornisce una resa commerciale paragonabile alla gestione aziendale con fertilizzazione azotata piena.
- L'uso abbinato del biochar con AMF (tesi 4) e AMF + consorzio microbico B consente di ottenere delle rese commerciali statisticamente superiori alla gestione aziendale (tesi 1).
- Non sussistono differenze statisticamente significative tra le tesi a livello di residuo ottico della produzione ottenuta.

Nella tabella che segue, dove è riportata l'elaborazione cumulativa relativa ai caratteri della pianta e della bacca, non si sono evidenziate differenze degne di nota.

Aziende Contarini; Trombini; Ganazzoli - anno 2021; 2022

| Trattamenti | CARATTERI PIANTA | | | | Peso medio bacca (grammi) | Difettosità bacche | | | | | | |
|------------------------|--------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|--------------|---------------|----------------|---------------------------|--------------|
| | Lunghhezza ciclo coltura (n° giorni) | Lunghhezza branch e (cm) | Stato fitosanitario P:(5-1) | Copertura frutti P:(5-1) | | Marcio/spaccato (%) | Marciume apicale (%) | Scottato (%) | Pedicelli (%) | Collettato (%) | Spaccato/cicatrizzato (%) | Molle (%) |
| 1 | 93,2 | 73,6 | 4,1 | 3,8 | 46,3 | 2,0 | 0,0 | 1,1 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 0,3 |
| 2 | 92,6 | 74,8 | 4,0 | 3,7 | 47,2 | 2,2 | 0,0 | 0,7 | 0,8 | 0,6 | 1,1 | 0,2 |
| 3 | 92,8 | 74,8 | 4,0 | 3,6 | 45,1 | 0,5 | 0,2 | 1,2 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 1,3 |
| 4 | 93,2 | 71,1 | 4,0 | 3,7 | 46,8 | 1,7 | 0,4 | 1,2 | 0,5 | 0,7 | 1,4 | 0,6 |
| 5 | 92,7 | 72,5 | 4,0 | 3,8 | 46,3 | 1,1 | 0,0 | 0,6 | 0,7 | 0,3 | 0,5 | 0,2 |
| Media | 92,9 | 73,4 | 4,0 | 3,7 | 46,3 | 1,5 | 0,1 | 1,0 | 0,6 | 0,4 | 0,7 | 0,5 |
| CV (%) | 1,63 | 8,62 | --- | --- | 5,52 | 177,2 | 490,4 | 154,4 | 148,3 | 221,7 | 167,5 | 145,2 |
| Significatività | n.s. | n.s. | --- | --- | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | --- | n.s. | n.s. | n.s. |

Significatività: (**): $P=0,01$; (*): $P=0,05$; (n.s.) = non significativa; (-) = non calcolato

Punteggio da 5 = situazione ottimale a 1 = situazione indesiderata

Conclusioni

Il pomodoro da industria è una coltura molto sensibile agli effetti delle concimazioni tradizionali e riduzioni dell'apporto azotato, come è stato praticato nei campi sperimentali del seguente progetto, influenzando negativamente sulla resa commerciale.

Per ridurre gli apporti delle fertilizzazioni azotate tradizionali, mantenendo il livello produttivo e di conseguenza il reddito dell'azienda agricola, **è risultato molto efficace l'uso combinato di biostimolanti e biochar** (specialmente quelli utilizzati nelle tesi 4 e 5, nel secondo e terzo anno di prova).

Viceversa, in tutti i campi prova, **l'uso del solo biochar, senza biostimolanti, non ha consentito di compensare la riduzione parziale della fertilizzazione azotata.**

Infine altri importanti parametri rilevati dalle parcelle di pomodoro (esempio stato fitosanitario, difettosità delle bacche, grado zuccherino), non sono stati influenzati significativamente dai trattamenti effettuati.

UNIBO ha raccolto ed elaborato i dati ottenuti dalle analisi in spettroscopia di assorbimento e fluorescenza molecolare ottenuti dagli esperimenti di rilascio. Sono stati calcolati gli indici SUVA₂₅₄, sono state costruite le matrici di eccitazione ed emissione (EEM), successivamente elaborate con l'approccio statistico PARAFAC.

Per quanto riguarda i test di percolazione i risultati ottenuti hanno dato importanti indicazioni in merito alla mobilità del carbonio e dell'azoto in scenari più realistici rispetto ai normali test di valutazione del DOM del DN.

Dal giorno 2 al giorno 8 in tutti i terreni si è verificato un dimezzamento del flusso di DOC. La pausa di 2 giorni inclusa nell'analisi ha influenzato leggermente il rilascio, con un aumento della mobilità dei DOC tra il giorno 4 e il giorno 7.

Tra i campioni di suolo, le differenze nel DOC erano moderate per i suoli raccolti in campo (GA1 e GA4) mentre l'aggiunta di biochar all'1% comporta un notevole aumento del rilascio di DOC. I valori cumulativi di DOC rilasciati durante il test di percolazione dalla colonna erano circa un ordine di grandezza inferiori a quelli misurati come DOC (per GA1 2,8 invece di 18,3 mg/100 g di terreno; per GA4 3,6 invece di 35,5 mg/100 g di terreno), indicando che quest'ultimo parametro fornisce una stima della frazione di carbonio organico solubile in acqua, ma non è rappresentativo della sua mobilità in ambiente. Infatti, il test dimostra come il rapporto suolo/acqua e il tempo di bagnatura sono fattori importanti che possono influenzare il bilancio di assorbimento.



Il rilascio dei composti azotati (figura), che complessivamente sono rappresentati quasi totalmente dai nitrati, è risultato piuttosto differente rispetto al DOC, mostrando diverse cinetiche di lisciviazione. Infatti, dopo i primi due giorni di pioggia, si è osservato un consistente calo del rilascio in tutti i suoli analizzati. Il suolo GA4 ha mostrato un maggiore rilascio di nitrati rispetto a GA1. Anche dopo i 2 giorni senza pioggia (giorni 5 e 6), sono stati rilasciati nitrati (giorno 7), ma le loro concentrazioni erano trascurabili nell'ultimo giorno. I regimi secco-umido sembrano influenzare la mobilità dell'azoto durante il test.

CINSA ha collaborato attivamente con i diversi partner per il monitoraggio delle piante nel tempo con strumenti di precisione per misure non distruttive quali SPAD e Porometro. Il contenuto di clorofilla delle piante è stato misurato tramite lo strumento SPAD-502 (Konica Minolta Business Solution Italia S.p.a., Milano). Il misuratore agisce in maniera delicata, senza tagliare o danneggiare in alcun modo le foglie su cui è effettuata l'analisi. Sono state scelte due foglie centrali della pianta ed avvicinando la pagina fogliare superiore alla clip contenente il fotometro (per la misura dell'assorbanza a 650 nm e a 940 nm) è stato calcolato un "valore SPAD" derivante dalla media di circa 10 misurazioni estese a tutta la superficie fogliare. I tassi di traspirazione fogliare sono stati invece raccolti per mezzo di un porometro AP4 (Delta-T Devices), uno strumento in grado di rilevare in modo accurato e riproducibile (anche in campo) la conduttanza stomatica fogliare secondo il principio della diffusione ciclica.

Nel 2022 non sono state riscontrate differenze né nei campi né nei vasi per indice di SPAD e porometro. I dati sono presenti in tabella.

| | | Trattamenti | | | | |
|--------------------|-------|-------------|-------|---------|-------------|------------------|
| Parametri | | Controllo | Char | Char_F1 | Char_AMF_MA | Char_MC_B_AMF_MA |
| SPAD | Media | 52.81 | 53.32 | 52.83 | 53.47 | 52.35 |
| | SD | 1.08 | 1.15 | 1.15 | 0.04 | 0.10 |
| Resistenza (s m-1) | Media | 59.06 | 59.06 | 46.25 | 56.45 | 45.52 |
| | SD | 2.86 | 2.97 | 3.31 | 3.38 | 1.12 |

| | |
|---|---|
| Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate | Gli obiettivi delle prove agronomiche previsti dal seguente progetto sono stati pienamente raggiunti. Non si sono riscontrati particolari scostamenti rispetto al piano di lavoro e nessuna particolare criticità. Grazie alla disponibilità di azienda agricola Ganazzoli, nella stagione 2022 è stata realizzato un campo sperimentale aggiuntivo, non previsto dal piano del GO. |
| Attività ancora da realizzare | |

2.6.2 Personale

STUARD

| Cognome e nome | Mansione/ qualifica | Attività svolta nell'azione | Ore | Costo |
|----------------|--|-----------------------------|---------|----------|
| | Imp. Agrario 1° categoria - quadro | Elaborazione dati | 35 | 1505,00 |
| | Imp. Agrario 1° livello – quadro part time 70.521% | Elaborazione dati | 23 | 989,00 |
| | | | Totale: | 2494,00€ |

| Cognome e nome | Mansione/ qualifica | Attività svolta nell'azione | Ore | Costo |
|----------------|---------------------|-----------------------------|---------|---------|
| | | | 2,6 | 123 |
| | | | Totale: | €124,80 |

| Cognome e nome | Mansione/ qualifica | Attività svolta nell'azione | Ore | Costo |
|----------------|--|--|---------|----------|
| | Coordinamento scientifico/Prof.ass. | Coordinamento e partecipazione alla raccolta ed elaborazione dei risultati analisi | 14 | 672,00 |
| | Supporto scientifico/prof.ass. | Raccolta ed elaborazione dei risultati test di leaching | 5 | 240,00 |
| | Raccolta, elaborazione dati carbonio/prof.ord. | Elaborazione risultati dati speciazione carbonio tramite spettroscopia | 7 | 511,00 |
| | | | Totale: | €1423,00 |

2.6.3 Trasferte - non previste

2.6.4 Materiale consumabile – non previsto

2.6.5 Spese per materiale durevole e attrezzature – non previste

2.6.6 Materiali e lavorazioni direttamente imputabili alla realizzazione dei prototipi – non previsti

2.7 Azione 3.5

2.7.1 Attività e risultati

| | |
|---|---|
| Azione 5 | REDAZIONE RAPPORTI ANNUALI |
| Unità aziendale responsabile | CINSA |
| Descrizione delle attività | <p>I partner hanno collaborato attivamente con il personale CINSA alla produzione del rendiconto intermedio di progetto (marzo 2022), recante tutte le informazioni relative alle attività condotte nella prima parte della sperimentazione, i risultati ottenuti preliminarmente e le attività ancora da svolgere.</p> <p>Tutti i partner hanno collaborato nella preparazione di relazioni sui risultati e relativo materiale per la divulgazione, e per la relazione tecnico-scientifica finale.</p> |
| Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate | Attività completata |
| Attività ancora da realizzare | |

2.7.2 Personale

| Cognome e nome | Mansione/ qualifica | Attività svolta nell'azione | Ore | Costo |
|----------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---------|--------|
| | Coordinamento scientifico/Prof.ass. | Scrittura della relazione scientifica | 2.2 | 106,00 |
| | | | Totale: | 106,00 |

| Cognome e nome | Mansione/ qualifica | Attività svolta nell'azione | Ore | Costo |
|----------------|---------------------|-----------------------------|-----|-------|
|----------------|---------------------|-----------------------------|-----|-------|

| | | | | |
|--|-------------------------------------|---|---------|-------|
| | Coordinamento scientifico/Prof.ass. | Coordinamento e scrittura della relazione scientifica | 2 | 96,00 |
| | | | Totale: | 96,00 |

| Cognome e nome | Mansione/ qualifica | Attività svolta nell'azione | Ore | Costo |
|----------------|--|-----------------------------|---------|---------|
| | Imp. Agrario 1° livello – quadro part time 70.521% | Redazione report | 17 | 731,00 |
| | Imp. Agrario 1° categoria - quadro | Redazione report | 20 | 860,00 |
| | | | Totale: | 1591,00 |

2.7.3 Trasferte – non previste

2.7.4 Materiale consumabile – non previsto

2.7.5 Spese per materiale durevole e attrezzature – non previste

2.7.6 Materiali e lavorazioni direttamente imputabili alla realizzazione dei prototipi – non previsti

2.8 Azione 3.6

2.8.1 Attività e risultati

| | |
|---|---|
| Azione 6 | REDAZIONE DELLE LINEE GUIDA |
| Unità aziendale responsabile | STUARD |
| Descrizione delle attività | <p>Linee guida</p> <p>Dai risultati del progetto è possibile ricavare indicazioni pratiche sui processi e sui servizi considerati, trasformabili in “linee guida” da fornire ad operatori interessati, come sperimentato nelle attività di formazione eseguite con gli agricoltori online e nei viaggi studio.</p> <p>Le linee guida riguardano quindi:</p> <ol style="list-style-type: none"> Scelta e applicazione di consorzi microbici utili Ruolo del biochar come veicolo per microrganismi e modalità di applicazione Impatti delle procedure sulla salute del suolo Indicazioni sulle tecniche analitiche applicate nel progetto Considerazioni sugli aspetti di impatto economico e ambientale <p>Il testo completo delle linee guida è presente nel sito web del progetto.</p> |
| Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate | Attività completata |

| | |
|-------------------------------|--|
| Attività ancora da realizzare | |
|-------------------------------|--|

2.8.2 Personale

STUARD

| Cognome e nome | Mansione/ qualifica | Attività svolta nell'azione | Ore | Costo |
|----------------|--|-----------------------------|---------|---------|
| | Imp. Agrario 1° categoria - quadro | Redazione delle linee guida | 56 | 2408,00 |
| | Imp. Agrario 1° livello – quadro part time 70.521% | Redazione delle linee guida | 23 | 989,00 |
| | | | Totale: | 3397,00 |

CINSA

| Cognome e nome | Mansione/ qualifica | Attività svolta nell'azione | Ore | Costo |
|----------------|---------------------|-----------------------------|---------|-------|
| | Prof. ordinario | Coordinamento della stesura | 0,5 | 38,00 |
| | | | Totale: | 38,00 |

UNIBO

| Cognome e nome | Mansione/ qualifica | Attività svolta nell'azione | Ore | Costo |
|----------------|-------------------------------------|--|---------|-------|
| | Coordinamento scientifico/Prof.ass. | Supporto nella redazione delle linee guida | 1 | 48,00 |
| | | | Totale: | 48,00 |

2.8.3 Trasferte – non previste

2.8.4 Materiale consumabile – non previsto

2.8.5 Spese per materiale durevole e attrezzature – non previste

2.8.6 Materiali e lavorazioni direttamente imputabili alla realizzazione dei prototipi – non previsti

2.9 Divulgazione

2.9.1 Attività e risultati

| Azione | Divulgazione |
|------------------------------|---|
| Unità aziendale responsabile | CINSA in collaborazione con Stuard e UNI-BO |

Descrizione delle attività

Nel corso del piano FERTILIAS sono state programmate e realizzate attività di divulgazione e di comunicazione al fine di informare i soggetti interessati sugli obiettivi del progetto ed i risultati raggiunti, permettendone il loro trasferimento.

Di seguito si elencano le attività divulgative messe in atto.

Gestione siti web

I partner hanno pubblicato sui rispettivi siti istituzionali i riferimenti al progetto FERTILIAS ed è stato realizzato un sito dedicato al progetto: <https://www.gofertilias.it/>

Video: a novembre 2022 è stato realizzato un video illustrativo del progetto, distribuito alla amministrazione Regionale e disponibile sul sito.

Partecipazione a fiere, convegni e seminari

7-8 maggio 2022: nel corso della manifestazione “Interno verde” a Parma, il gruppo di CINSA ha incontrato la cittadinanza presentando poster e discutendo con la cittadinanza. Sono stati distribuiti gli origami FERTILIAS preparati per il concorso “L’Europa è qui”

20-23 giugno 2022: UNIBO ha presentato un abstract per il XIX Congresso Nazionale della divisione di Chimica dell’Ambiente e de Beni Culturali, Torino. Dal titolo “Microbiological, chemical and agronomic study on soils treated with biochar and biostimulants” con autori di UNIBO, CINSA e STUARD.

1-2 marzo 2023: CINSA, UNIBO (Daniele Fabbri ed Ivano Vassura), Azienda STUARD hanno partecipato all’evento RURINNOVA 2023, Roma 1-2 marzo 2023, interagendo fattivamente con gli altri GO, PEI-AGRI, negli incontri di lavoro tematici con enti pubblici, aziende private, università ed enti di ricerca, consulenti. Il progetto FERTILIAS è stato presentato con un poster che ha partecipato al concorso “Premiazione migliori progetti innovativi realizzati dai GO in Italia”



18 ottobre 2023: Convegno finale del progetto presso Centro Santa Elisabetta, Università di Parma. Tutti i partner hanno illustrato i risultati del progetto. Stuard ha allestito il volantino e disseminato la notizia. Le presentazioni e tutto il materiale sono disponibili sul sito del progetto.

Mercoledì 18 Ottobre 2023 Ore 9.15
Convegno finale progetto FertiliAs



**Strategie green di biorisanamento dei
suoli per una migliore gestione idrica, dei
fertilizzanti e dei pesticidi**

Centro S. Elisabetta, Parco Area Delle Scienze (Campus)

Università degli Studi di Parma, Via delle Scienze, 95 -43124 (PR)

PROGRAMMA

Ore 9.15 – Registrazione

Ore 9.40 - Prof. Nelson Marmioli (CINSA), Prof. Daniele Fabbri (UNIBO)

Saluti, introduzione e presentazione del progetto - video

Ore 10.20 – Prof. Ivano Vassura (UNIBO)

Approccio multi analitico per la caratterizzazione dei suoli ammendati

Ore 10.40 - Dott. Marco Errani e Prof. Elena Maestri (CINSA)

Il biochar in FERTILIAS: le sue proprietà come ammendante e veicolo per microrganismi

Ore 11.00 – Dott. Sandro Cornali e Dott. Roberto Reggiani (Az. Stuard)

La sperimentazione agronomica su pomodoro da industria

Ore 11.20 – Contributo Sinoptic

Monitoraggio in remoto di colture di pomodoro da industria

Ore 11.40 - Prof. Michele Donati e Dott.ssa Federica Pugliese (CINSA)

Valutazione economica delle soluzioni proposte da FERTILIAS

Ore 12.00 – Dott. Nicolas Greggio (BiGeA, UNIBO)

Applicazione di lungo termine di biochar e sue miscele con compost al vigneto: il progetto ENOCHAR

Ore 12.30 - Prof. Nelson Marmioli (CINSA), Prof. Daniele Fabbri (UNIBO)

Prospettive e chiusura lavori

E' richiesta l'iscrizione al seguente link: <https://forms.gle/3gNsaA3CUjkumqzn7>



Consorzio Interuniversitario Nazionale
per le Scienze Ambientali



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



FORMAZIONE E INNOVAZIONE



Aziende Agricole Ganazzoli, Contarini, Trombini

Iniziativa realizzata nell'ambito del
Programma regionale di Sviluppo Rurale
2014-2020. Tipo di operazione 16.1.01 –
Focus Area 4B - Progetto n. 5150147.



L'Europa investe nelle zone rurali

Pubblicazioni scientifiche:

MARMIROLI, M., CALDARA, M., PANTALONE, S., MALCEVSCHI, A., MAESTRI, E., KELLER, A. A.,

MARMIROLI, N. (2022) Building a risk matrix for the safety assessment of wood derived

biochars. *Science of the Total Environment* 839, 156265.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156265>

MARMIROLI, M., MUSSI, F., GALLO, V., GIANONCELLI, A., HARTLEY, W., MARMIROLI, N. (2022).

Combination of Biochemical, Molecular, and Synchrotron-Radiation-Based Techniques to Study

the Effects of Silicon in Tomato (*Solanum Lycopersicum* L.). *International Journal of Molecular*

Sciences 23(24), 15837–15837. <https://doi.org/10.3390/ijms232415837>

VASSURA, I., FABBRIO, D., ROMBOLÀ, A.G., RIZZI, B., MENICHETTI, A., CORNALI, S., PAGANO, L.,

REGGIANI, R., VECCHI, M.R., MARMIROLI, N. (2023) Multi-analytical techniques to study changes

in carbon and nitrogen forms in a tomato-cultivated soil treated with biochar and biostimulants.

Soil & Environmental Health, 1(4) 100050 Doi:10.1016/j.seh.2023.100050.

| | |
|---|--|
| Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate | Le attività sono state completate. A causa della pandemia COVID che ha sostituito molti eventi in presenza con eventi online, le spese per trasferte sono risultate inferiori al previsto. Non si sono effettuate spese di materiale di consumo. |
| Attività ancora da realizzare | |

2.9.2 Personale

CINSA

| Cognome e nome | Mansione/ qualifica | Attività svolta nell'azione | Ore | Costo |
|----------------|---------------------------------|---|---------|--------|
| | Coordinamento / Prof. associato | Preparazione di documenti e pubblicazioni | 3,88 | 187,00 |
| | | | Totale: | 187,00 |

UNIBO

| Cognome e nome | Mansione/ qualifica | Attività svolta nell'azione | Ore | Costo |
|----------------|-------------------------------------|---|---------|---------|
| | Coordinamento scientifico/Prof.ass. | Partecipazione a Rurinnova. Supporto nella scrittura di articoli scientifici e preparazione poster. Supporto coordinazione evento finale di progetto. | 11 | 528,00 |
| | Supporto scientifico/Prof.ass. | Partecipazione a Rurinnova. Redazione di articolo scientifici. Intervento all'evento finale di progetto. | 20 | 960,00 |
| | | | Totale: | 1488,00 |

STUARD

| Cognome e nome | Mansione/ qualifica | Attività svolta nell'azione | Ore | Costo |
|----------------|--|-----------------------------|---------|---------|
| | Imp. Agrario 1° livello – quadro part time 70.521% | Attività divulgativa | 40 | 1720,00 |
| | Imp. Agrario 1° categoria - quadro | Attività divulgativa. | 51 | 2193,00 |
| | | | Totale: | 3913,00 |

CONSULENZE - PERSONE FISICHE

| Nominativo del consulente | Importo contratto | Attività realizzate / ruolo nel progetto | Costo |
|---------------------------|-------------------|--|----------|
| | 30.000,00 | Assistenza alle attività di divulgazione, sito web | 5.000,00 |
| | | Totale: | 5.000,00 |

2.9.3 Trasferte

| Cognome e nome | Descrizione | Costo |
|----------------|-----------------------------|-------|
| | RURINNOVA (ROMA Marzo 2023) | 0 |

| | | |
|--|--|--------|
| | EVENTO FINALE DI PROGETTO (PARMA Ottobre 2023) | 259,88 |
| | RURINNOVA (ROMA Marzo 2023) | 350,75 |
| | EVENTO FINALE DI PROGETTO (PARMA Ottobre 2023) | 23,00 |
| | Totale: | |

2.9.4 Materiale consumabile – non acquistato

2.9.5 Spese per materiale durevole e attrezzature - non previste

2.10 Attività di formazione

| Azione | Formazione |
|------------------------------|---|
| Unità aziendale responsabile | Agriform |
| Descrizione delle attività | <p>Corso di formazione proposta numero 5213187 Gestione del suolo per una corretta crescita delle piante, contributo regionale 401,11, costo totale 445,68 ore 18 AVVIO FORMAZIONE 5265906 - domanda di rendicontazione 5356773 per un importo di 4.902,48 €</p> <p>Viaggio studio: VIAGGIO STUDIO IN ESTREMADURA: CONFRONTO TRA REALTA' VIRTUOSE NELLA SPERIMENTAZIONE LEGATA ALLA FERTILIZZAZIONE E IRRIGAZIONE DEL SUOLO SOSTENIBILE proposta 5382140 ore 22 contributo regionale 842,60€, costo totale 1203,72€ Domanda di avvio 5468663 – domanda di rendicontazione 5519001 per un importo di 12037,30€</p> <p>Consulenza Tecniche per migliorare la gestione dei suoli con il supporto dei network di sensoristica avanzata proposta 5363593 ore 46 contributo regionale 1490,40€ costo totale 2484,00€ Avvio 5490121 – 5512959 – 5512960 Domanda di rendicontazione: 5523231 importo 2484,00€ – 5523794 importo 2484,00€ – 5523795 importo 2484,00€</p> <p>Consulenza Strategie green per una migliore gestione idrica, dei fertilizzanti e dei pesticidi con il supporto dei network di sensoristica avanzata proposta 5363623 ore 46 contributo regionale 1490,40€ costo totale 2484,00€ Avvio 5516555 – 5516556 – 5516557 Domanda di rendicontazione 553099 per un importo di 2484,00€, 5531005 per un importo di 2484,00€ - 5531006 per un importo di 2484,00€</p> <p>Viaggio studio VIAGGIO STUDIO IN BASILICATA: VISITA IN AZIENDE CHE UTILIZZANO SISTEMI DI BIOCHAR PER LA FERTILIZZAZIONE DEI TERRENI proposta numero 5502500 ore 22 contributo regionale 887.40€, costo totale 1267,72€ Avvio formazione 5521073 Domanda di rendicontazione 5528404 importo 10141,76€</p> <p>Corso di formazione Strategie green di biorisanamento dei suoli per una migliore gestione idrica, dei fertilizzanti e dei pesticidi proposta numero 5153037 ore 24 contributo regionale 534,82€, costo totale 594,24 Avvio formazione 5559968 Domanda di rendicontazione 5620762 per un importo di 3565,44€</p> |

| | |
|---|---------------------|
| Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate | Attività completata |
| Attività ancora da realizzare | |

2.10.1 SPESE PER ATTIVITÀ DI FORMAZIONE E CONSULENZA

2.11 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

CONSULENZE - PERSONE FISICHE

| Nominativo del consulente | Importo contratto | Attività realizzate / ruolo nel progetto | Costo |
|---------------------------|-------------------|--|-----------|
| | 30.000,00 | Consulenza su gestione della cooperazione e attività di divulgazione | 30.000,00 |
| | 1.134,00 | Costituzione ATS | 1.000,00 |
| Totale: | | | 31.000,00 |

CONSULENZE – SOCIETÀ

| Ragione sociale della società di consulenza | Referente | Importo contratto | Attività realizzate / ruolo nel progetto | Costo |
|---|-----------|-------------------|--|-------|
| Totale: | | | | |

3 - Criticità incontrate durante la realizzazione dell'attività

| | |
|---|--|
| Criticità tecnico-scientifiche | Come descritto nelle relazioni intermedia e finale non si segnalano particolari criticità tecnico-scientifiche. I risultati delle prove sono stati oggetto di pubblicazioni scientifiche internazionali dimostrando la buona riuscita dell'approccio sperimentale. Le analisi chimiche, economiche e di impatti ambientali evidenziano aspetti da migliorare nelle misure e nelle stime di alcuni parametri. |
| Criticità gestionali (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.) | Le attività del progetto sono iniziate nello stesso periodo dell'inizio della pandemia COVID-19, ma nonostante questo le prove sperimentali del 2020 e 2021 si sono svolte come previsto, sia in campo che in serra. Nel tardo 2021 e 2022, con le restrizioni per la pandemia meno stringenti, sono state svolte pienamente tutte le attività, compresi i viaggi studio, arrivando a programmare nell'ultimo periodo gli eventi pubblici in presenza. Le proroghe richieste si sono rivelate determinanti per consentire lo svolgimento completo delle attività di formazione previste. |
| Criticità finanziarie | Alcuni partner hanno speso più del previsto soprattutto per il personale. Le mancate occasioni di eventi in presenza nell'arco del progetto hanno portato a una spesa ridotta nelle attività di divulgazione. |

4 - Altre informazioni

Tutti i partner rendicontano spese generali in ragione del 15% delle spese di personale.

5 - Considerazioni finali

Nulla da segnalare

6 - Relazione tecnica

Il progetto FERTILIAS è iniziato a marzo 2020, proprio nel periodo iniziale della pandemia da SARS-Cov2. I partner hanno effettuato le prime attività, nella primavera del 2020, dovendo affrontare le restrizioni ai movimenti e le precauzioni imposte dal primo lockdown. Questo ha fortemente condizionato l'avvio delle attività ma nonostante questo si sono potuti effettuare il reperimento di Leca e biochar in quantità sufficienti, gli accordi con le aziende agricole, la preparazione dei campi sperimentali, la somministrazione di microrganismi, il trapianto delle piantine di pomodoro. Le attività più sofferenti in questo periodo, come esplicitato nel rendiconto intermedio di marzo 2022, erano formazione e divulgazione. Solo a fine 2022 si è riusciti a recuperare pienamente l'attività con il pubblico. Fatte queste doverose premesse, si ritiene che il progetto abbia raggiunto gli obiettivi previsti, con ricadute sul territorio.

1. Salute del suolo: le prove sperimentali con biochar e microrganismi hanno mostrato cambiamenti nelle proprietà chimiche e fisiche del suolo. Il biochar utilizzato a basse dosi come veicolo per microrganismi biostimolanti ha comunque apportato benefici. Studi sulle comunità microbiche hanno evidenziato cambiamenti nelle popolazioni che potranno essere ulteriormente approfonditi.
2. Miglioramento della produzione: le prove hanno evidenziato, sia in serra che in campo, effetti positivi sulla produzione di pomodoro e sulla proporzione di prodotto commerciabile. Le soluzioni proposte hanno quindi migliorato qualitativamente la produzione.
3. Rilascio di nutrienti: le prove effettuate in laboratorio hanno mostrato differenze nella lisciviazione di composti azotati nelle diverse condizioni..
4. Aspetti economici: le analisi economiche e ambientali, seppure in via preliminare e da confermare, puntano a vantaggi evidenti dell'applicazione di consorzi microbici e di biochar. L'aumento dei costi è compensato dall'aumento dei ricavi dalla coltura.

Le attività di formazione, pur con le limitazioni dovute alla pandemia, hanno suscitato interesse, e i partner del GOI continueranno ad operare in questa direzione, sia nei progetti già in atto (PSR Emilia-Romagna) sia in futuri progetti. La comunicazione sulle strategie a disposizione per la transizione ecologica dell'agricoltura è urgente e necessaria. La formazione di operatori, ma anche di giovani ricercatori e di studenti universitari, è un elemento fondamentale di questa comunicazione.

Data ...21-12-2023.....

IL LEGALE RAPPRESENTANTE