



UNIONE EUROPEA  
Fondo Europeo Agricolo  
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

## TIPO DI OPERAZIONE

### 16.1.01 - Gruppi operativi del partenariato europeo per la produttività e la sostenibilità dell'agricoltura

DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE N. 1098 DEL 01/07/2019

### FOCUS AREA 4B

### RELAZIONE TECNICA FINALE

**DOMANDA DI SOSTEGNO 5150328**

**DOMANDA DI PAGAMENTO 5702118**

Titolo Piano	Sviluppo di un sistema innovativo di gestione sostenibile e certificazione degli input produttivi
Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario)	IMPRESA VERDE EMILIA ROMAGNA S.R.L.

Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)	30
Data inizio attività	29/04/2020
Data termine attività (incluse eventuali proroghe già concesse)	26/10/2023

Relazione relativa al periodo di attività dal	29/04/2020	26/10/2023
Data rilascio relazione	30/11/2023	

Autore della relazione	MARCO VIOLA
telefono	

## Sommario

1 - Descrizione dello stato di avanzamento del Piano .....	2
1.1 Stato di avanzamento delle azioni previste nel Piano .....	3
2 - Descrizione per singola azione.....	4
2.1 Attività e risultati: Azione 1.....	4
2.2 Attività e risultati: Azione 3.....	6
2.3 Attività e risultati: Azione 4.....	19
2.4 Attività di formazione .....	24
3 - Criticità incontrate durante la realizzazione dell'attività.....	25
4 - Altre informazioni .....	25
5 - Considerazioni finali.....	25

## 1 - Descrizione dello stato di avanzamento del Piano

*Descrivere brevemente il quadro di insieme relativo alla realizzazione del piano.*

La sostanza organica contenuta nel suolo risulta essere sempre di più un elemento di particolare importanza. L'eccessivo sfruttamento dei terreni agricoli, mono successioni, coltivazioni sempre più intensive e il ricorso a lavorazioni invasive come dissodamento e aratura hanno comportato una netta riduzione di sostanza organica nel corso degli ultimi decenni. L'utilizzo di concimazioni organiche quali letame e liquami contribuiscono a incrementare i livelli di sostanza organica nel suolo, a mantenere un pH equilibrato del terreno, a migliorare le proprietà fisiche e strutturali del suolo e i livelli di elementi nutritivi del terreno come azoto e carbonio organico. Il letame è, infatti, l'unico concime in grado di coprire un ruolo importante su tutti gli aspetti della fertilità del terreno. L'agricoltura di precisione, attraverso l'utilizzo di tecnologie innovative, può contribuire a determinare un più idoneo spandimento del letame andando a distribuire in ogni punto un quantitativo specifico in base alle caratteristiche del letame e del suolo, nonché individuando il momento più idoneo per metterlo in atto, migliorando così le performance sia dal punto di vista agricolo che ambientale, garantendo al tempo stesso il rispetto delle normative vigenti.

L'attività del GOI Circular Farming avviata in questi mesi ha riguardato in special modo le pratiche propedeutiche alla definizione dello strumento informatico che permette la gestione dei reflui attraverso l'integrazione dei dati ottenuti dai dispositivi di agricoltura di precisione, con l'obiettivo di limitare gli input chimici e di valutare l'incidenza di malerbe apportate con la distribuzione delle concimazioni organiche.

Sono state quindi avviate le seguenti fasi:

- Raccolta delle sementi di malerbe e la valutazione della loro longevità e germinabilità all'interno dei reflui zootecnici;
- Campionamento e analisi dei reflui zootecnici;
- Campionamento e analisi del mangime unifeed utilizzato negli allevamenti;
- Valutazione dell'efficienza d'uso dei nutrienti in allevamento;

- Installazione di stazioni meteo per l'ottenimento delle informazioni sulle condizioni climatiche;
- Realizzazione di un modello previsionale di impiego agronomico innovativo degli ammendanti organici prodotti;
- Comparazione di diverse metodologie per l'acquisizione dei dati di mappatura dei suoli e dei campi funzionali alle pratiche di agricoltura di precisione;
- Rilevamento dei dati pedologici;

Tutto ciò ha permesso la realizzazione di interventi mirati di concimazione organica i cui effetti saranno studiati nelle prossime fasi del progetto di ricerca.

Da un punto di vista informatico è stata messa a punto una piattaforma (web e APP) in grado di gestire flussi di dati generati dai piani di coltivazione, dalla rete sensoristica, dalle stazioni meteo, dal tipo di reflui e dalle analisi chimiche del suolo, per creare uno strumento di supporto all'azienda agricola nelle operazioni agronomiche di spandimento e nelle sue gestioni.

Si è, inoltre, avviata un'attività di formazione e divulgazione al fine di trasferire quante più conoscenze in merito alla ricerca del GOI, per permettere alle aziende agricole interessate a conoscere strumenti innovativi che possano restituire soddisfacenti risultati gestionali.

## 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
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1</li> <li>• 4</li> <li>• Consulenza</li> </ul>	IMPRESA VERDE EMILIA ROMAGNA S.R.L.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esercizio della cooperazione</li> <li>• Divulgazione</li> <li>• Consulenza</li> </ul>	5/2020	5/2020	10/2022	10/2023
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1</li> <li>• 3.5</li> <li>• Consulenza</li> </ul>	AGRONICA GROUP S.R.L.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esercizio della cooperazione</li> <li>• Sviluppo di una piattaforma informatica e di una APP per gestione del processo di spandimento reflui</li> <li>• Consulenza</li> </ul>	9/2020	9/2020	8/2022	10/2023
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1</li> <li>• 3.2</li> <li>• 3.3</li> <li>• 3.4</li> <li>• 4</li> </ul>	IBF SERVIZI S.P.A.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esercizio della cooperazione</li> <li>• Caratterizzazione dei suoli</li> <li>• Applicazione delle pratiche di agricoltura di precisione e analisi temporale con modelli previsionali volta a indagare gli effetti di scenari di cambiamento climatico</li> <li>• Analisi delle problematiche legate alla proliferazione delle malerbe legata agli spandimenti</li> <li>• Divulgazione</li> </ul>	5/2020	5/2020	10/2022	09/2023
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1</li> </ul>	CENTRO RICERCHE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esercizio della</li> </ul>	7/2020	7/2020	6/2022	10/2023

<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3.1</li> <li>• 4</li> </ul>	PRODUZIONI ANIMALI SOC. CONS. P.A.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cooperazione</li> <li>• Caratterizzazione dei reflui zootecnici</li> <li>• Divulgazione</li> </ul>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3.1</li> <li>• 3.3</li> <li>• 4</li> </ul>	B.F. AGRICOLA S.R.L. SOCIETA' AGRICOLA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caratterizzazione dei reflui zootecnici</li> <li>• Applicazione delle pratiche di agricoltura di precisione e analisi temporale con modelli previsionali volta a indagare gli effetti di scenari di cambiamento climatico</li> <li>• Divulgazione</li> </ul>	7/2020	7/2020	10/2022	09/2023
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1</li> <li>• 3.4</li> <li>• 4</li> </ul>	UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esercizio della cooperazione</li> <li>• Analisi delle problematiche legate alla proliferazione delle malerbe legata agli spandimenti</li> <li>• Divulgazione</li> </ul>	5/2020	5/2020	10/2022	10/2023
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formazione</li> </ul>	DINAMICA S.C. A R.L.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formazione</li> </ul>	5/2020	5/2020	9/2022	12/2021
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3.3</li> </ul>	SOCIETA' AGRICOLA TROMBINI GMG S.S.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prove sperimentali in campo</li> </ul>	03/2022	03/2022	09/2022	09/2022
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3.3</li> </ul>	ZANELLATI ALESSANDRO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prove sperimentali in campo</li> </ul>	03/2022	03/2022	09/2022	09/2022
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4</li> </ul>	IMPRESA VERDE FERRARA S.R.L.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Divulgazione</li> </ul>	11/2022	11/2022	10/2023	10/2023
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4</li> </ul>	IMPRESA VERDE BOLOGNA S.R.L.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Divulgazione</li> </ul>	11/2022	11/2022	10/2023	10/2023

## 2 - Descrizione per singola azione

### 2.1 Attività e risultati: Azione 1

Azione	Esercizio della cooperazione
Unità aziendale responsabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IMPRESA VERDE EMILIA ROMAGNA S.R.L.</li> <li>• AGRONICA GROUP S.R.L.</li> <li>• IBF SERVIZI S.P.A.</li> <li>• CENTRO RICERCHE PRODUZIONE ANIMALI - C.R.P.A. S.P.A.</li> <li>• UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA</li> </ul>
Descrizione delle attività	L'attività di cooperazione ha permesso la gestione organizzativa per coordinare i vari partner nella decisione degli obiettivi della ricerca e l'avvio conseguente del progetto facendosi carico della pianificazione di tutte le attività amministrative quali i rapporti con Notaio per la sottoscrizione dell'ATS, con la Regione Emilia Romagna per la gestione della domanda di

	<p>sostegno e relativa concessione, oltre a tutte le attività di coordinamento che permettono con cadenza regolare di raggruppare i partner aggiornandosi sulle attività svolte e pianificando quelle ancora da completare.</p> <p>La cooperazione ha permesso incontri e confronti informativi con il gruppo di lavoro semplificando gli aspetti organizzativi della ricerca e condividendo i risultati parziali e gli obiettivi da perseguire pianificando le attività da svolgere e supportando l'attività di formazione e divulgazione dei risultati sino alla conclusione del progetto con l'evento divulgativo finale.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p>Sono stati raggiunti con efficacia gli obiettivi tecnici del progetto senza scostamenti rispetto il piano di lavoro iniziale.</p> <p>La principale criticità rilevata è stata determinata dallo stato emergenziale della pandemia Covid-19 che, in una prima fase del progetto, ha limitato notevolmente alcune attività sia di coordinamento sia operative, in particolare quelle che prevedevano trasferte e spostamenti del personale incaricato.</p> <p>Superata la fase emergenziale del Covid-19, il progetto ha ripreso piena operatività e sono state conseguite tutte le attività preventivate.</p>
Attività ancora da realizzare	Tutte le attività sono state realizzate.

*Personale Azione 1*

Cognome e nome	Partner	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	IMPRESA VERDE EMILIA ROMAGNA S.R.L.	Area amministrativa	Coordinamento	144	6.192,00
	IMPRESA VERDE EMILIA ROMAGNA S.R.L.	Area tecnica	Coordinamento	146	6.278,00
	AGRONICA GROUP S.R.L.	Capoprogetto	Coordinamento	180	7.740,00
	IBF SERVIZI S.P.A.	Responsabile tecnico scientifico	Impostazione delle attività congiunte con gli altri partner del progetto, in particolar modo delle attività eseguite con UNIPD per la raccolta semi e con CRPA per attività di stalla	60	1.620,00
	CENTRO RICERCHE PRODUZIONI ANIMALI SOC. CONS. P.A.	Ricercatore Esperto	Partecipazione attività di cooperazione	42	1.134,00
	CENTRO RICERCHE PRODUZIONI ANIMALI SOC. CONS. P.A.	Ricercatore Senior	Partecipazione attività di cooperazione	61	2.623,00
	UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA	Prof. associato	Responsabile scientifico	70	3.360,00
				<b>Totale:</b>	<b>28.947,00 €</b>

## 2.2 Attività e risultati: Azione 3

### Attività e risultati: Azione 3.1

Azione	Caratterizzazione dei reflui zootecnici
Unità aziendale responsabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>B.F. AGRICOLA S.R.L. SOCIETA' AGRICOLA</li> </ul>
Descrizione delle attività	<p>Bonifiche Ferraresi ha supportato il CRPA nelle attività di campionamento dei reflui e fornito le informazioni aziendali utili all'analisi. Sono state effettuate entrambe le campagne previste in stalla per il campionamento di unifeed, di feci, di letame e di liquame per le varie tipologie di capi di bestiame presenti (maschi giovani da finissaggio, maschi da ingrasso, femmine da finissaggio, femmine da ingrasso e maschi da finissaggio). Tutti i campioni sono stati analizzati tramite tre spettrofotometri NIR, uno portatile (Polispec, ITPhotonics, acquistato dalla IBF Servizi nell'ambito del progetto) e due da banco (NIRSystem 6500, Foss e TANGO, Bruker). L'analisi ha previsto l'acquisizione degli spettri dal campione, nel primo caso in campo sul campione tal quale, negli altri due casi in laboratorio, in seguito a essiccazione e macinazione del campione. al fine di calibrare le curve di analisi per rendere lo strumento brandeggiabile quanto più preciso possibile anche su questo tipo di biomassa e rendere tutto il sistema implementato dal progetto quanto più scalabile possibile, eliminando dal workflow l'analisi di laboratorio. Le attività sono state eseguite in collaborazione con UNIBO nell'ambito di un dottorato non finanziato dal progetto.</p> <p>Le attività nel secondo periodo di progetto si sono concentrate sull'esecuzione dei test con lo spettrofotometro NIR brandeggiabile acquistato dalla "Polispec" per la calibrazione tramite la comparazione con i risultati delle prove da banco Bruker. Sono state quindi svolte attività di campionamento in stalla presso l'azienda Bonifiche Ferraresi e rilevazioni per la stima delle caratteristiche chimico-fisiche che sono successivamente state utilizzare per effettuare i calcoli corretti per le tabelle apporti-asporti sulle concimazioni relative al test della sotto-azione 3.3</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p>Dall'analisi dei dati ottenuti riguardanti l'analisi dei foraggi, è emerso che lo strumento NIR portatile mostra un'attendibilità più o meno forte in base al parametro analizzato, ma in linea di massima si può affermare che è in grado di leggerne la composizione analitica in campo. A riguardo dei campioni di unifeed, lo strumento NIR portatile non ha dato risultati del tutto soddisfacenti per molti dei parametri analizzati nelle razioni a secco testate mentre più soddisfacenti sono stati i risultati ottenuti per i campioni di razioni contenenti insilati. Dai risultati ottenuti riguardanti l'analisi delle feci bovine, è emerso che lo strumento NIR portatile può risultare utile anche per effettuare una misurazione indiretta della digeribilità della razione, in termini di degradabilità della fibra e dell'amido analizzando la composizione delle feci degli animali.</p> <p>Dall'analisi dei risultati ottenuti emerge che i due strumenti NIR risultano avere una buona attendibilità (<math>R^2 &gt; 0.70</math>) generale. L'unico parametro che presenta valori inferiori è rappresentato dal contenuto di amido delle feci. Questo può essere dovuto alle caratteristiche intrinseche della matrice (le diete per bovine in lattazione non sono formulate per avere quantità troppo elevate di amido, a differenza delle diete per bovini da carne), o anche a</p>

	differenti metodiche di calibrazione degli strumenti. I risultati ottenuti per le altre componenti analitiche dimostrano che lo strumento portatile è in grado di predire risultati con una buona attendibilità ( $R^2$ medio superiore a 85). Questi dati dimostrano quindi tutta la potenzialità di questo strumento come supporto all'attività di campo.
Attività ancora da realizzare	Tutte le attività sono state realizzate.

Azione	Caratterizzazione dei reflui zootecnici
Unità aziendale responsabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>CENTRO RICERCHE PRODUZIONE ANIMALI Soc. Cons. p.A..</li> </ul>
Descrizione delle attività	<p>L'azione ha avuto l'obiettivo di caratterizzare il letame ed il liquame prodotto in azienda (BF) con il doppio fine di: (i) valutare l'efficienza d'uso dei nutrienti in allevamento; (ii) realizzare un modello previsionale di impiego agronomico innovativo degli ammendanti organici prodotti.</p> <p>I campioni complessivamente caratterizzati da CRPA per i punti (i) e (ii), e restituiti all'azienda per l'uso delle informazioni ai fini della valutazione dello sfruttamento della razione e dell'uso agronomico dei reflui, sono stati complessivamente 107, specificatamente in relazione alle diverse tecniche analitiche utilizzate.</p> <p>Relativamente alle analisi per viscosità e granulometria previste sui liquami, non sono state eseguite in quanto le matrici si sono rivelate poco presenti in azienda e se presenti con un contenuto di sostanza secca molto basso o comunque tale da non giustificare/permittere le valutazioni pianificate in progettazione. Si è reso invece opportuno caratterizzare per via chimica e di potenziale metanigeno un maggior numero di campioni di alimenti ed effluenti, letame e liquame.</p> <p>In relazione alla valutazione dell'efficienza dell'utilizzazione della razione alimentare sono state svolte, nel 2020 e nel 2021, due campagne di raccolta campioni ed analisi per la stima della digeribilità apparente della dieta somministrata alle categorie di animali presenti in stalla.</p> <p>L'obiettivo della prova è stato anche quello di capire se tale valutazione, eseguita in modo ormai consolidato con l'utilizzazione di analisi rapide e a basso costo attraverso la spettroscopia con strumenti da banco, potesse essere anche implementata con l'uso di apparecchi portatili. A tale fine sono stati utilizzati diversi strumenti e modelli, anche grazie alla collaborazione prestata dall'Università di Bologna.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>NIR da banco Foss e Unity Scientific di CRPA su feci essiccate e macinate;</li> <li>NIR da banco Bruker dell'Università di BO su feci essiccate e macinate;</li> <li>NIR portatile Polisphec, ITPhotonics dell'Università di BO su feci tali quali.</li> </ul> <p>In generale lo strumento portatile è stato in grado di acquisire gli spettri da matrici fecali umide ed è stato possibile abbozzare delle regressioni predittive sulla base delle relative analisi eseguite per via chimica per i parametri analitici considerati, fatta eccezione per l'amido.</p>

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Il pacchetto analitico previsto dalla sotto azione 3.1 ha subito alcune modifiche rispetto a quanto previsto dal Piano; i campioni di liquame presenti in azienda non sono risultati congrui per la realizzazione delle analisi di viscosità e granulometria in quanto risultati estremamente diluiti. Il numero delle analisi complessivamente effettuate per alimenti e reflui è comunque superiore al previsto in quanto si sono rese necessarie un maggior numero di analisi di supporto allo sviluppo dei piani di concimazione.
Attività ancora da realizzare	Tutte le attività sono state realizzate.

### Attività e risultati: Azione 3.2

Azione	Caratterizzazione dei suoli
Unità aziendale responsabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>IBF SERVIZI S.P.A.</li> </ul>
Descrizione delle attività	<p>IBF ha provveduto ad allestire un campo prova di 12 ettari coltivato a frumento duro allo scopo di `confrontare tre diverse tecniche di acquisizione dati utilizzando diverse tecnologie (sensore geo elettrico, immagini satellitari, immagini da drone). Per definire una baseline di riferimento il campo è stato innanzitutto mappato con convenzionale sistema a griglia (oltre 120 campioni su circa 12 ettari). E stata quindi eseguita una analisi di variabilità volta ad individuare zone con caratteristiche uniformi e costanti nel tempo utilizzando diversi metodi. Questo tipo di analisi `e funzionale al campionamento selettivo (un campione per ogni zona individuata) e consente quindi di ridurre il numero di campioni necessari e di conseguenza i costi. Il primo metodo consiste nell'impiego del sensore geo-elettrico, che consente di ottenere dati georeferenziati della conducibilità elettrica del suolo, indice di diverse caratteristiche del suolo. Questo è stato confrontato con la mappa dei suoli ottenuta dal metodo a griglia riscontrando una elevata correlazione. La mappa di conducibilità ottenuta in condizioni standard `e stata quindi validata e utilizzata come riferimento per il successivo confronto con gli altri metodi di analisi di variabilità. Il secondo consiste nell'analisi multi-temporale delle mappe di vigoria vegetativa media degli ultimi tre anni ricavate elaborando con appositi indicatori (e.g NDVI, MSAVI) le immagini satellitari multi-spettrali (risoluzione 10m). La terza metodologia impiegata consiste nell'utilizzo del drone con camera multispettrale, cioè un sensore passivo che registra la riflettanza della radiazione luminosa del suolo, con una risoluzione di 2 cm. L'elaborazione tramite software geo-statistici (regressione lineare) dei dati acquisiti nei diversi casi studio ha consentito di determinare la variabilità del suolo e confrontare i risultati ottenuti con le diverse metodologie.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p>Prendendo a confronto la mappatura con il georesistivetro, sapendo che ha avuto una altissima correlazione con i campioni a griglia `e stato possibile confrontare i diversi strati informativi ottenendo un indice di correlazione pari al 62%. È stato quindi possibile dimostrare la fattibilità dell'utilizzo delle mappe satellitari come supporto per la riduzione del numero dei campioni di suolo necessari alla caratterizzazione dei terreni in alternativa al classico metodo di campionamento a griglia. L'adozione di queste pratiche per la riduzione dei campioni porta benefici in termini economici che si stimano ad</p>

	un costo pari ad 1/5 rispetto alla mappatura con georesistivimetro.
Attività ancora da realizzare	Tutte le attività sono state realizzate.

### Attività e risultati: Azione 3.3

Azione	Applicazione delle pratiche di agricoltura di precisione e analisi temporale con modelli previsionali volta a indagare gli effetti di scenari di cambiamento climatico. Test comparativo concimazione VRA.
Unità aziendale responsabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IBF SERVIZI S.P.A.</li> <li>• B.F. AGRICOLA S.R.L. SOCIETA' AGRICOLA</li> </ul>
Descrizione delle attività	<p>La concimazione organica è stata effettuata grazie ai campioni prelevati nell'ambito delle sotto-azione 3.1. I campioni sono stati sottoposti ad analisi NIR e di laboratorio per determinare diversi parametri e, ai fini del bilancio apporti-asporti, individuare le dotazioni di Azoto [N], fosforo [P] e potassio [K] del letame.</p> <p>I dati ottenuti hanno permesso, unitamente alle azioni già precedentemente descritte nel paragrafo 3.2 riguardo alla caratterizzazione dei suoli dei campi prova selezionati per i test comparativi, di redigere un piano di concimazione appropriato e specifico per il campo oggetto di studio. Tale piano di concimazione è stato la risultante del modello di concimazione di IBF basato su bilancio apporti-asporti che ha preso in considerazione, apporto di fondo dato da concimazione organica, asporti derivanti dalla precessione colturale, asporti derivanti da lisciviazione ed analoghi effetti calcolata anche in base al monitoraggio meteorologico e caratteristiche fisiche del suolo, contenuto di base di macroelementi osservati con le analisi di laboratorio, integrato con le caratteristiche fenologiche della coltura interessata.</p> <p>I risultati hanno richiesto, dopo le opportune verifiche, la somministrazione di 380 quintali di letame per ettaro nella fase di presemina e successivamente, durante la fase di copertura, l'utilizzazione di 360 kg per ettaro di concime minerale. Ciò in alternativa alle concimazioni effettuate sul campo 164 preso come campo di comparazione rispetto al campo 42. Il campo 164 infatti è stato trattato con solo concime minerale erogando, localizzato alla semina, 100 kg per ettaro di fosfato biammonico e in fase di copertura un totale di 1000 kg di concime per ettaro.</p> <p>Anche in questo caso va segnalato che le azioni sopra descritte sono state eseguite quest'anno anche per il campo 74C, ad esclusione ovviamente della concimazione che al momento della redazione di questo rapporto non è stata ancora effettuata.</p> <p>Sono state inoltre installate le stazioni meteo ordinate da IBF presso le aziende Zanellati e GMG.</p> <p>Durante il 2022 sono state svolte le seguenti attività.</p> <p>Il campo selezionato all'interno di bonifiche per il monitoraggio delle tecniche di agricoltura di precisione associate alla letamazione e confronto è stato il</p>

	<p>74C. Questo campo è stato letamato con 20 tonnellate per ettaro da cui, tramite le analisi (sotto azione 3.1), sono state ricavate 50 kg di azoto per ettaro disponibile alla coltura, da qui si procede a redigere il bilancio per la componente minerale che è stata individuata in, mediamente, 240 kg/ha di Azoslow29, per una resa media di 150 q/ha, questo campo è stato messo a confronto con una zona non letamata che presenta le stesse caratteristiche del 74C in cui sono state distribuite 300 kg/ha di azoto a dose fissa. Il confronto dimostra come la differenza di metodologia siano minime utilizzando il letame ma si riscontra un risparmio nell'uso di concime minerale che, grazie all'uso delle tecniche di precisione si è potuto risparmiare 60 kg/ha di prodotto.</p> <p>Presso Zanellati e GMG sono state svolte le attività di caratterizzazione dei suoli, calcolo del bilancio apporti asporti e sviluppo di mappa di prescrizione, si è poi proceduto all'analisi economica delle rese.</p> <p>Per la stima dell'evoluzione della sostanza organica del suolo, un approccio largamente diffuso in letteratura scientifica è quello basato sull'utilizzo di modelli meccanicistico-funzionali, in grado di stimare le interazioni pianta-suolo-atmosfera attraverso funzioni matematiche che simulano i vari processi alla base di tali interazioni. Tra i modelli più spesso usati e citati nella letteratura scientifica, il modello per il suolo CENTURY risulta essere quello più largamente utilizzato essendo in grado di fornire simulazioni statisticamente robuste in un ampio spettro di scenari ed applicazioni. Data questa sua diffusione nella ricerca scientifica, il modello CENTURY è stato implementato in diversi software di crop modeling, come il largamente usato DSSAT (Decision Support System for Agrotechnology Transfer) per facilitarne l'utilizzo ed integrarlo in simulazioni complesse che prevedono l'interazione tra le diverse componenti di uno scenario agricolo.</p> <p>L'obiettivo del presente task è quello di simulare l'evoluzione della sostanza organica nel suolo nel medio-lungo periodo (2018-2100). L'approccio che si è andato ad utilizzare fa uso di simulazione tramite software di crop modeling basati su modelli meccanicistico-funzionali. Nello specifico, si andranno a comparare due scenari di gestione agronomica differenziati dalla distribuzione o meno di ammendante organico al suolo (letame bovino) nel medio-lungo periodo per due rotazioni colturali quinquennali tipiche di un distretto produttivo rappresentativo per l'Italia tramite l'uso di modelli meccanicistico-funzionali. Per l'aspetto climatico, i modelli saranno alimentati con dati provenienti da scenari accreditati di cambiamento climatico.</p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>Dalle analisi iniziali dei suoli P e K sono risultate già a livelli ottimali quindi la dose ottimale di concime minerale è stata definita in base al fabbisogno del solo N. Inoltre avendo l'azienda utilizzato concimi liquidi già a magazzino dall'anno precedente non è stato possibile effettuare la concimazione di copertura con rateo variabile ma è stata utilizzata una dose uniforme su tutto l'appezzamento, dose derivante in ogni caso dal bilancio ma considerando l'appezzamento come un'unica unità gestionale.</p> <p>In merito alle stazioni meteo sono stati riscontrati dei problemi di connessione con la rete LoraWan che sono in fase di risoluzione presso le aziende con un intervento sul gateway.</p> <p>Le simulazioni effettuate nell'ambito del presente task hanno fatto emergere alcuni risultati e considerazioni di immediata utilità pratica. Come prima considerazione, si può notare che per ciascuno scenario climatico la pratica</p>

	<p>della letamazione porta nel lungo periodo ad un incremento considerevole del contenuto di sostanza organica del suolo, passando da una media di 4.25% iniziale ad un picco del 5.40%, nel medio periodo (intorno al 2050) seguito da un leggero calo e probabile stabilizzazione intorno al valore medio di 5.00%. In termini di peso si parla di un passaggio da circa 65 t/ha di carbonio organico (112t di sostanza organica) nel 2018 a una media di circa 77 t/ha entro il 2100, con differenze altamente significative determinate mediante t-test di Student per la separazione delle medie. In secondo luogo, al contrario, si può vedere come una tipica rotazione colturale ampiamente diffusa nel distretto produttivo in oggetto porti nel lungo periodo ad una costante diminuzione della sostanza organica del suolo, passando da un valore medio iniziale di 4.25% a circa 3.50%, risultato in linea con quanto precedentemente menzionato in letteratura.</p>
Attività ancora da realizzare	Tutte le attività sono state realizzate.

Azione	Prove sperimentali in campo
Unità aziendale responsabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SOCIETA' AGRICOLA TROMBINI GMG S.S.</li> <li>• ZANELLATI ALESSANDRO</li> </ul>
Descrizione delle attività	<p>L'attività sperimentale nelle due aziende interessate si è basata sulla valutazione di tecniche di agricoltura biologica di precisione applicata alle colture di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• POMODORO: Società Agricola Trombini GMG S.S.</li> <li>• MAIS DA GRANELLA: Zanellati Alessandro.</li> </ul> <p>Lo scopo è stato quello di definire un piano di concimazione specifico per le due aziende al fine di confrontare i risultati della prova rispetto ad una tecnica tradizionale di coltivazione biologica analizzando nel contempo i costi di coltivazione.</p> <p>L'attività è iniziata a fine marzo 2022 con iniziali incontri fra la società che ha seguito le prove sperimentali IBF Servizi S.p.A. e le due aziende agricole interessate al progetto al fine di programmare le successive fasi di sperimentazione.</p> <p>Dopo un iniziale studio di fattibilità nel mese di aprile 2022 sono state installate nelle due aziende le stazioni meteo utili a rilevare i dati climatici e a definire la corretta pianificazione delle attività. Dati resi disponibili online e che tramite la loro elaborazione hanno permesso la restituzione di grafici e di tabelle sui parametri rilevati (temperatura dell'aria e del suolo, radiazione solare, umidità relativa, precipitazioni, velocità del vento, ecc.).</p> <p>Successivamente assieme a IBF si è passati in entrambe le aziende all'acquisizione delle informazioni preliminari definendo i confini aziendali degli appezzamenti presi a riferimento allo scopo della caratterizzazione dei suoli e dei successivi campionamenti del suolo. Con la supervisione delle due aziende sono state eseguite le analisi del terreno in vari punti degli appezzamenti, la cui restituzione dei dati, assieme a quelli climatici, ha permesso la stesura del bilancio di concimazione. Sui risultati del bilancio di concimazione e su altri parametri vegetativi (MSAVI e T/O) quindi si è determinata la quantità di elementi minerali da distribuire ai terreni presi a campione focalizzandosi sulla concimazione a base di azoto. Le aziende quindi</p>

	<p>in diverse epoche tra maggio e giugno 2022 hanno eseguito le concimazioni con fertilizzanti organici intervallate dalle altre operazioni colturali iniziate con il trapianto del pomodoro e la semina del mais da granella, proseguite con le operazioni di sarchiatura, trattamenti antiparassitari, irrigazione e concluse con la raccolta.</p> <p>Il termine delle attività da parte delle aziende agricole si è concluso a settembre 2022 attraverso la preparazione di un bilancio previsionale sui costi di produzione che elaborato da IBF con i dati derivati dalle prove sperimentali ha restituito la differenza dei costi rispetto ad altre realtà tradizionali di coltivazione biologica delle colture pomodoro e mais da granella.</p> <p>Durante tutte le prove sperimentali c'è stata una forte collaborazione fra le aziende agricole interessate Società Agricola Trombini GMG S.S., Zanellati Alessandro e la società di servizi IBF che ha trattato e elaborato i dati, facendo ripetuti incontri in campo e in ufficio e permettendo la miglior riuscita dell'attività.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p>Il grado di raggiungimento degli obiettivi in entrambe le aziende è stato soddisfacente. I risultati di applicazione di questa tecnica di agricoltura biologica di precisione sono stati positivi per entrambe le colture di pomodoro e di mais da granella, soprattutto nella riduzione dei costi di produzione derivanti dal corretto utilizzo dell'elemento azoto.</p> <p>Tranne una piccola difficoltà iniziale della installazione e configurazione delle capannine meteorologiche non si sono evidenziate particolari criticità durante il proseguo delle prove sperimentali sia in campo che nell'elaborazione dei risultati.</p> <p>Il risultato ottenuto è stato in linea con quanto programmato nel piano di lavoro.</p>
Attività ancora da realizzare	Le prove sperimentali in entrambe le aziende agricole (SOCIETA' AGRICOLA TROMBINI GMG S.S. e ZANELLATI ALESSANDRO) sono state tutte completate.

#### Attività e risultati: Azione 3.4

Azione	Analisi delle problematiche legate alla proliferazione delle malerbe legata agli spandimenti
Unità aziendale responsabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA</li> </ul>
Descrizione delle attività	<p>Lo scopo di questa azione era valutare la longevità e germinabilità dei semi delle piante infestanti portati nei campi dai reflui zootecnici, quali letame e liquame. La sperimentazione copriva l'intero ciclo, dalla permanenza negli insilati, fino al transito nel sistema digestivo dei bovini e alla permanenza nel letame e liquame, da cui i semi possono venire nuovamente sparsi nei campi. Le nove specie di piante infestanti studiate sono state <i>Abutilon theophrasti</i> (ABUTH), <i>Alopecurus myosuroides</i> (ALOMY), <i>Amaranthus retroflexus</i> (AMARE), <i>Avena sterilis</i> (AVEST), <i>Chenopodium album</i> (CHEAL), <i>Datura stramonium</i> (DATST), <i>Echinochloa crus-galli</i> (ECHCG), <i>Lolium multiflorum</i> (LOLMU), e <i>Sorghum halepense</i> (SORHA).</p> <p>Per quanto riguarda la permanenza negli insilati, sono stati utilizzati tre tipi differenti: erba, mais e sorgo. I semi di tutte le specie sono stati inseriti nelle rotoballe di insilato per periodi di 1, 4 e 6 mesi. Al termine di questa fase, i</p>

	<p>semi sono stati recuperati e posti in scatole Petri, successivamente collocate in un germinatoio con condizioni ottimali per valutare la germinabilità. I semi non germinati sono stati sottoposti a test di vitalità, che prevede l'immersione in una soluzione al 1% di tetrazolium per 24 ore a 30 °C. I risultati hanno indicato una graduale perdita di vitalità dei semi negli insilati, con una devitalizzazione specie-specifica; ad esempio, i semi con tegumento duro come ABUTH e ECHCG hanno avuto pochi semi devitalizzati anche dopo 6 mesi, mentre quelli con tegumento sottile come AVEST, ALOMY e LOLMU sono stati completamente devitalizzati già dopo un mese.</p> <p>Per le prove relative al passaggio attraverso il sistema digestivo dei bovini, sono state utilizzate due diete differenti: una per le vacche in lattazione (foraggio + concentrati) e una per le manze (foraggi). Per simulare l'attività ruminale, è stato impiegato il rumine artificiale "Daisy incubator" (Ankom), al quale è stato aggiunto liquido ruminale prelevato poco prima dell'esperimento. I semi sono stati esposti all'attività ruminale per 12, 24 e 48 ore, seguite dall'attività cecale di durata complessiva di 15 ore. Al termine di questo processo, i semi sono stati seminati nelle scatole Petri per valutarne la germinabilità e la vitalità mediante il tetrazolium test. In questa prova, è stato notato un aumento della mortalità dei semi con il prolungarsi del tempo nel rumine, con un tasso più elevato di degradazione nei semi esposti alla dieta delle vacche in lattazione rispetto a quella delle manze. Analogamente agli insilati, i semi di AVEST sono stati quasi completamente devitalizzati dopo 12 ore nel rumine, ma in generale i semi delle infestanti studiate hanno mantenuto alte percentuali di vitalità dopo il passaggio nel rumine con entrambe le diete.</p> <p>Infine, per la prova sulla permanenza dei semi nel letame e liquame, i semi esposti all'attività ruminale per 24 ore sono stati inseriti in questi effluenti per 1, 4 e 6 mesi. Al termine di questo periodo, è stata testata la germinabilità e la vitalità dei semi. I risultati indicano un elevato tasso di degradazione di tutte le specie già dopo un mese di permanenza negli effluenti zootecnici. Anche in questo caso, la degradazione dei semi è risultata fortemente influenzata dalle proprietà fisiche, con alcuni semi di ABUTH, CHEAL, ECHCG e DATST che mantenevano la vitalità anche dopo 6 mesi, probabilmente grazie alla durezza e resistenza del loro tegumento.</p> <p>Si può concludere che semi di diverse specie riescono a sopravvivere dal campo agli effluenti (insilato – apparato digerente dell'animale – effluenti zootecnici). In particolare è importante prestare attenzione a specie come abutilon e chenopodio e, tra le graminacee, al giavone che hanno tegumenti più spessi e ricchi di lignina, in grado di resistere alla degradazione. Buona norma è prevenire che i semi delle infestanti entrino nella mangiatoia con i foraggi e usare concime organico ben maturo (più di 6 mesi).</p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>Tutte le prove previste sono state eseguite e completate.</p>
<p>Attività ancora da realizzare</p>	<p>Tutte le attività sono state realizzate.</p>

Attività e risultati: Azione 3.4

Azione	Analisi delle problematiche legate alla proliferazione delle malerbe legata agli spandimenti
Unità aziendale responsabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>IBF SERVIZI S.P.A.</li> </ul>
Descrizione delle attività	<p>IBF ha provveduto alla raccolta delle infestanti man mano che si presentavano in campo presso il tenimento di Jolanda di Savoia. Dopo la raccolta si è quindi proceduto alla loro individuazione e alla loro classificazione per permetterne lo studio relativo alla proliferazione. Tra le malerbe più diffuse che sono state individuate segnaliamo il Lolium Multiflorum, l'Avena Sterilis, l'Alopecurns Myosuroides, il Rumex e Datura Stramonium.</p> <p>In particolare, quando poi è stato possibile, sono stati raccolti e classificati i semi delle stesse così da poter procedere ad uno studio più approfondito sul loro sviluppo.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Tutte le prove previste sono state eseguite e completate.
Attività ancora da realizzare	Tutte le attività sono state realizzate.

Attività e risultati: Azione 3.5

Azione	Sviluppo di una piattaforma informatica e di una APP per gestione del processo di spandimento reflui
Unità aziendale responsabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>AGRONICA GROUP S.R.L.</li> </ul>
Descrizione delle attività	<p>Obiettivo della azione è la realizzazione di una piattaforma informatica in grado di supportare la gestione dei processi complessi e dei flussi di dati che si generano all'interno del progetto di innovazione e finalizzata alla completa gestione dei reflui zootecnici all'interno della azienda in modalità di Agricoltura di Precisione.</p> <p>La piattaforma è orientata al supporto della azienda zootecnica nelle decisioni e nella gestione della stalla e degli appezzamenti attraverso un sistema semplice ed intuitivo, web-based e quindi fruibile in ogni momento da dispositivi mobili.</p> <p>La piattaforma è in grado di storicizzare i dati permettendo così di verificare l'andamento storico del terreno, nelle sue rese e nella sua disponibilità di macro nutrienti.</p> <p>Lo sviluppo della piattaforma è proceduto nei tempi previsti dal GANTT di progetto a partire dal mese di settembre 2020 e nel corso del mese di aprile 2021 è stata pubblicata la prima release (0.1). Questa release si è basata sulle analisi e sui primi risultati degli altri task del progetto. La release definitiva completa di tutte le funzionalità previste è stata rilasciata a marzo 2023.</p> <p>La piattaforma presenta le seguenti funzionalità</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Inserimento dei piani colturali e della consistenza zootecnica: numero</li> </ul>

capi, fase di accrescimento e tipo di stabulazione;

- Gestione dei dati climatici necessari alla produzione e gestione del PUA (Piano di Utilizzazione Agronomica degli effluenti zootecnici). I dati climatici vengono acquisiti in automatico dalla rete regionale ARPAE-SMR oppure dalla sensoristica di prossimità presente in azienda;
- Integrazione nella piattaforma della sensoristica prossimale e remota:
  - acquisizione automatica dei dati satellitari ed elaborazione degli indici vegetazionali quali NDVI. A tal fine è stata predisposta una infrastruttura hardware e software opportunamente progettata e realizzata in grado di scaricare in modalità automatizzata le immagini satellitari "grezze" acquisite dai satelliti Sentinel-2, direttamente prelevate dal portale dell'ESA "Copernicus Land Monitoring Service". Le immagini Sentinel-2 coprono uno swath di 290 km (ampiezza lato immagine) ed hanno una risoluzione spaziale variabile da 10 a 60 metri, a seconda delle bande spettrali analizzate. Particolarmente utili ed interessanti per l'agricoltura di precisione sono le bande nel RED EDGE e NIR a 20 metri e quelle del VIS e NIR a 10 metri. Tali caratteristiche consentono la stima della clorofilla e quindi dell'azoto e del LAI. La dimensione dell'acquisizione di base già comporta una certa difficoltà di trattamento a causa delle dimensioni, in termini di byte, veramente importanti per qualsiasi infrastruttura software ordinaria. La costellazione prevista di 2 satelliti consente una frequenza di ri-acquisizione delle stesse superfici (290 km) ogni 3-5 giorni. Queste immagini grezze vengono pre-elaborate, filtrate e archiviate storicizzandole per l'intero periodo necessario al monitoraggio degli appezzamenti oggetto degli studi.
  - Acquisizione dati da rete sensoristica LoRaWAN fornita da A2A Smart City e in particolare dalle Stazioni meteo in grado di registrare le seguenti variabili: Temperatura dell'aria, Umidità relativa, Precipitazioni, Pressione, Punto rugiada, Velocità e direzione del vento; Sonda fieno per rilevazione temperatura e umidità delle balle di fieno; Pertica a 3 sonde per il monitoraggio della temperatura a 3 livelli di mangime e materie prime solide. Questi dati vengono integrati in modo automatico nella piattaforma e vengono utilizzati oltre che dai DSS Irrigazione e difesa, anche per l'elaborazione del PUA e delle ricette di concimazioni
- Produzione della reportistica relativa alla certificazione di conformità dello spandimento dei reflui
- Gestione del diario di campo e del magazzino fertilizzanti
- Gestione dei piani di fertilizzazione a bilancio o schede con parametri normativa nitrati
- Gestione delle analisi chimiche del terreno e le mappe della variabilità intra-campo (MUZ: zone a gestione omogenea)
- Definizione Consistenza: la consistenza si compone degli effluenti organici e dei concimi chimici. Possono provenire da una giacenza di magazzino dell'anno precedente oppure essere un'entrata di magazzino dell'anno in corso
- Generazione di mappe di prescrizione: il sistema fornisce un piano di distribuzione a rateo variabile VRT intra-appezzamento del



	 <p style="text-align: center;"><b>Figura - Quadro riassuntivo dei quantitativi distribuiti</b></p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>Nessuno scostamento significativo lo sviluppo delle attività è risultato conforme al GANTT previsto dal piano progetto. Le attività si sono protratte per permettere il collaudo della piattaforma in occasione delle consulenze aziendali.</p>
<p>Attività ancora da realizzare</p>	<p>Tutte le attività previste sono state realizzate.</p>

*Personale Azione 3*

Cognome e nome	Partner	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	AGRONICA GROUP S.R.L.	Informatica	Analisi, programmazione, sviluppo e gestione banche dati	1434	38.718,00
	AGRONICA GROUP S.R.L.	Informatica	Sviluppo e Gestione banche dati	240	6.480,00
	AGRONICA GROUP S.R.L.	Informatica	Popolamento banche dati e collaudo APP	66	1.782,00
	IBF SERVIZI S.P.A.	Responsabile tecnico scientifico	Azione 3.3: esecuzione bilancio apporti-asporti e definizione del piano di nutrizione	289	7.803,00
	IBF SERVIZI S.P.A.	Tecnico agronomo	Azione 3.2: attività di campionamento suolo, rilevazione con georesistivimetro ed elaborazione dati geospazializzati; mappatura con analisi storica delle immagini di vigore vegetativo Azione 3.3: caratterizzazione della biomassa organica ed esecuzione bilancio apporti-asporti e definizione del piano di nutrizione Azione 4.3: campionamenti malerbe nella tenuta di Jolanda di Savoia	504	13.608,00
	IBF SERVIZI S.P.A.	Tecnico di campagna	Azione 3.2: attività di campionamento suolo, rilevazione con georesistivimetro	120	3.240,00
	IBF SERVIZI S.P.A.	Tecnico agronomo	Azione 3.2: attività di campionamento suolo, rilevazione con georesistivimetro ed elaborazione dati geospazializzati	217	5.859,00
	IBF SERVIZI S.P.A.	ADD. INSERIMENTO	Tecnico agronomo	198	5.346,00

		DATI AGRONOMICI			
	IBF SERVIZI S.P.A.	ADD. ANALISI DATI AGRONOMICI	Tecnico agronomo	122	3.294,00
	B.F. AGRICOLA S.R.L. SOCIETA' AGRICOLA	Tecnico di stalla	Esecuzione campionamenti in stalla	256	6.561,00
	B.F. AGRICOLA S.R.L. SOCIETA' AGRICOLA	Tecnico di stalla	Esecuzione campionamenti in stalla	237	6.399,00
	B.F. AGRICOLA S.R.L. SOCIETA' AGRICOLA	Operatore agricolo	Esecuzione prove di campo	150	4050,00
	B.F. AGRICOLA S.R.L. SOCIETA' AGRICOLA	Operatore agricolo	Esecuzione prove di campo	150	4050,00
	CENTRO RICERCHE PRODUZIONI ANIMALI SOC. CONS. P.A.	Ricercatore Esperto	supervisione attività e supporto tecnico al campo, verifica risultati	285	7.695,00
	CENTRO RICERCHE PRODUZIONI ANIMALI SOC. CONS. P.A.	Ricercatore Esperto	organizzazione prelievi in campo	48	1.296,00
	CENTRO RICERCHE PRODUZIONI ANIMALI SOC. CONS. P.A.	Tecnico rilevatore	supporto tecnico ai rilievi, reportistica	130	3.510,00
	CENTRO RICERCHE PRODUZIONI ANIMALI SOC. CONS. P.A.	Tecnico di Laboratorio	analisi di laboratorio e gestione dati	399	10.773,00
	CENTRO RICERCHE PRODUZIONI ANIMALI SOC. CONS. P.A.	Tecnico di Laboratorio	analisi di laboratorio	87	2.349,00
	CENTRO RICERCHE PRODUZIONI ANIMALI SOC. CONS. P.A.	Ricercatore Esperto	organizzazione laboratorio, analisi risultati analitici	203	5.481,00
	UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA	Prof. associato	Responsabile scientifico	98	4.704,00
	UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA	Prof. associato	Ricercatore	110	5.280,00
	UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA	Prof. ordinario	Ricercatore	40	2.898,00
	UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA	Prof. ordinario	Ricercatore	37	2.701,00
				<b>Totale:</b>	<b>153.877,00 €</b>

*Spese per materiale durevole e attrezzature Azione 3*

Fornitore	Descrizione dell'attrezzatura		Costo
	Noleggi operativo stazioni meteorologiche installate	IBF	4.252,72

	presso aziende agricole e sonde per monitoraggio prove di germinabilità (azione 3.4)	SERVIZI S.P.A.	
	Noleggio operativo del sensore NIR Brandeggiabile per attività di campionamento eseguite di BF (azione 3.1)	IBF SERVIZI S.P.A.	7.215,00
	Sensore NIR brandeggiabile	IBF SERVIZI S.P.A.	19.425,00 €
	Noleggio sensori monitoraggio microclimatico	IBF SERVIZI S.P.A.	8.452,94 €
		<b>Totale:</b>	<b>39.345,66 €</b>

*Spese per collaborazione, consulenza, altri servizi, costo standard Imprenditore Agricolo Azione 3*

Fornitore	Descrizione dell'attrezzatura		Costo
	Analisi laboratorio	IBF SERVIZI S.P.A.	15.750,00
	Prove sperimentali per 35 ore	SOCIETA' AGRICOLA TROMBINI GMG S.S.	682,50
	Prove sperimentali per 94 ore	SOCIETA' AGRICOLA TROMBINI GMG S.S.	1.833,00
	Prove sperimentali per 129 ore	ZANELLATI ALESSANDRO	2.515,50
		<b>Totale:</b>	<b>20.781,00 €</b>

*Spese per trasferte Azione 3*

Cognome e Nome	Motivazione trasferta		Costo
	04/08/2021 - Sopralluogo presso B.F. AGRICOLA S.R.L. SOCIETA' AGRICOLA	CENTRO RICERCHE PRODUZIONI ANIMALI SOC. CONS. P.A.	17,00
	23/10/2023 - Convegno finale PSR Circular Farming presso Sede Impresa Verde Emilia Romagna srl	UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA	41,80
		<b>Totale:</b>	<b>58,80 €</b>

## 2.3 Attività e risultati: Azione 4

Azione	Divulgazione
Unità aziendale responsabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CENTRO RICERCHE PRODUZIONE ANIMALI - C.R.P.A. S.P.A.</li> <li>• IMPRESA VERDE EMILIA ROMAGNA S.R.L.</li> <li>• AGRONICA GROUP S.R.L.</li> <li>• IBF SERVIZI S.P.A.</li> <li>• B.F. AGRICOLA S.R.L. SOCIETA' AGRICOLA</li> <li>• UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA</li> </ul>

Descrizione delle attività	<p>CENTRO RICERCHE PRODUZIONE ANIMALI - C.R.P.A. S.P.A.: Adeguamento sito istituzionale per ospitare sito GOI progettato dal Capofila. Apporto contenuti comunicato stampa inizio attività agli stakeholder. Partecipazione agli eventi divulgativi per la promozione del progetto.</p> <p>IMPRESA VERDE EMILIA ROMAGNA S.R.L.: Progettazione del Sito WEB con pagina dedicata al progetto GOI Circular Farming e pubblicazione del dominio. Rappresentazione dell'avvio lavori del GOI e relativa ricerca alle strutture aziendali territoriali. Divulgazione a mezzo di supporti cartacei/dépliant/pubblicazioni su Social/creazione di Video. Richiesta di pubblicazione articolo tecnico scientifico su due riviste specializzate di taratura Nazionale. Organizzazione di eventi divulgativi in collaborazione con le altre Imprese Verdi e organizzazione dell'Evento Finale del GOI Circular Farming.</p> <p>AGRONICA GROUP S.R.L.: divulgazione della piattaforma web e dell'APP durante gli incontri pubblici con le imprese agricole interessate.</p> <p>IBF SERVIZI S.P.A. e B.F. AGRICOLA S.R.L. SOCIETA' AGRICOLA: Il personale coinvolto in queste attività ha attivamente partecipato alla predisposizione del materiale informativo relativo alle attività di divulgazione quale presentazioni per gli eventi e articoli scientifici. Sono inoltre stati organizzati eventi presso la sede di Bonifiche Ferraresi a Jolanda di Savoia in collaborazione con Impresa Verde.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p>La divulgazione è stata affrontata attraverso incontri in presenza e attraverso canali media ad un vasto pubblico di aziende agricole interessate all'argomento e all'applicazione in azienda dei concetti trattati. È stato avviato l'iter per la richiesta, infine, di pubblicazione dell'articolo tecnico-scientifico su due riviste specializzate di taratura Nazionale: l'attività permetterà così un grado di divulgazione completo, anche al di fuori del territorio regionale.</p>
Attività ancora da realizzare	<p>Tutte le attività previste sono state realizzate.</p>

Azione	Divulgazione
Unità aziendale responsabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>IMPRESA VERDE FERRARA S.R.L.</li> </ul>
Descrizione delle attività	<p>L'attività di divulgazione intrapresa da Impresa Verde Ferrara S.r.l., in quanto partner del progetto, si è svolta attraverso diverse fasi iniziate nel periodo novembre 2022 e terminate nel mese di ottobre 2023.</p> <p>Subito dopo i primi risultati derivanti dall'attività in corso del progetto si sono cercate di sviluppare tutte le modalità per renderne efficace la comunicazione.</p> <p>Nel mese del novembre 2022 quindi dopo un'attenta analisi del progetto e alcune riunioni di coordinamento si è programmato tutta l'attività di divulgazione definendo i modi e i tempi di sua impostazione e completamento.</p> <p>La divulgazione è iniziata sul territorio illustrando ai propri associati, in concomitanza di diversi incontri, i contenuti del progetto "CIRCULAR FARMING", a chi era rivolto e gli scopi cui si prefiggeva. Nel frattempo venivano predisposti anche i poster e le locandine pubblicitarie del progetto che successivamente alla loro stampa sono stati appesi i primi e distribuite le</p>

secondo presso i recapiti di tutte le sedi di Impresa Verde Ferrara.

L'attività di divulgazione intrapresa da Impresa Verde Ferrara S.r.l., in quanto partner del progetto, si è svolta attraverso diverse fasi iniziate nel periodo novembre 2022 e terminate nel mese di ottobre 2023.

Subito dopo i primi risultati derivanti dall'attività in corso del progetto si sono cercate di sviluppare tutte le modalità per renderne efficace la comunicazione.

Nel mese del novembre 2022 quindi dopo un'attenta analisi del progetto e alcune riunioni di coordinamento si è programmata tutta l'attività di divulgazione definendo i modi e i tempi di sua impostazione e completamento.

La divulgazione è iniziata sul territorio illustrando ai propri associati, in concomitanza di diversi incontri, i contenuti del progetto "CIRCULAR FARMING", a chi era rivolto e gli scopi cui si prefiggeva. Nel frattempo venivano predisposti anche i poster e le locandine pubblicitarie del progetto che successivamente alla loro stampa sono stati appesi i primi e distribuite le seconde presso i recapiti di tutte le sedi di Impresa Verde Ferrara.

Proseguendo nell'attività, in linea con il programma del progetto, sono stati poi programmati i due eventi territoriali principali che si sono tenuti con le aziende agricole nei mesi di febbraio e ottobre 2023.

Nel frattempo è stato inserito anche sul proprio sito "ferrara.coldiretti.it" la locandina, all'indirizzo <https://ferrara.coldiretti.it/federazioni/ferrara/>, per pubblicizzare il progetto anche sul WEB.

Il primo evento territoriale con circa 600 aziende agricole è stato realizzato il giorno 06/02/2023 presso la Sala Convegni – Ferrara Fiere Congressi in cui dopo gli argomenti trattati sulla Nuova programmazione PAC 2023-27 e sulla Nuova Finanziaria 2023 sono stati illustrati anche i contenuti del progetto GOI. Intervento poi ripreso anche dall'articolo sul sito Coldiretti Ferrara del 23 febbraio 2023 al link <https://ferrara.coldiretti.it/news/goi-circular-farming-sistemi-innovativi-di-gestione-sostenibile-e-certificazione-input-produttivi/>.

Nel frattempo il progetto, oltre ad essere pubblicizzato alle aziende agricole che frequentavano gli Uffici di Coldiretti, veniva divulgato anche al pubblico esterno mediante mezzi social e televisivi. Si può prendere come riferimento ad esempio la puntata del 02/03/2023 di Campagna Amica News trasmessa da Telestense Ferrara in cui durante la trattazione dell'argomento "No al cibo sintetico, innovazione in agricoltura e disoccupazione" al minuto 3:30 si è parlato anche del progetto Circular Farming (link: <https://www.youtube.com/watch?v=x4r7tn68bjI&list=PLZZzQFdtcia3t9YpPbnTr4lzc6nSLZnfD&index=2y>).

Come da progetto inoltre, il giorno 23 marzo 2023, è stata organizzata una visita guidata all'azienda agricola di Bonifiche Ferraresi a Jolanda di Savoia preceduta da un convegno sempre presso l'Auditorium della stessa azienda per illustrare ad un bel gruppo di giovani invitati titolari e coadiuvanti di impresa agricola i contenuti del GOI CIRCULAR FARMING e i risultati raggiunti.

L'attività di divulgazione è poi proseguita anche nei mesi successivi e si è completata nel mese di ottobre 2023 con due nuovi incontri rivolti alle aziende agricole e zootecniche del territorio, sempre organizzati da Impresa Verde Ferrara S.r.l. sulle tematiche della nuova PAC e sui risultati del

	presente progetto GOI. I giorni finali che hanno concluso l'attività infatti sono stati il 05/10/2023 presso la Sala delle Bifore in Delizia Estense di Belriguardo Voghiera (FE) e il 18/10/2023 presso la Sala ex Consiglio di Coldiretti in Chiesuol del Fosso Ferrara.
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Il grado di raggiungimento degli obiettivi da parte di Impresa Verde Ferrara S.r.l., partner alla divulgazione del progetto, è stato soddisfacente. Non si sono manifestate particolari criticità nelle fasi di divulgazione del progetto, sia nell'organizzazione e sia nella realizzazione dei contenuti. Il risultato ottenuto è stato in linea con quanto programmato nel piano di lavoro.
Attività ancora da realizzare	Le attività di divulgazione sono state tutte completate.

Azione	Divulgazione
Unità aziendale responsabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>IMPRESA VERDE BOLOGNA S.R.L.</li> </ul>
Descrizione delle attività	<p>Obiettivo dell'attività in oggetto è stato il trasferimento delle conoscenze sviluppate sia in itinere, sia nelle fasi finali del progetto GOI Circular Farming alle aziende agricole interessate a conoscere strumenti innovativi nella gestione dei reflui zootecnici, capaci al tempo stesso di poter garantire risultati gestionali efficaci.</p> <p>A tal proposito l'attività di divulgazione con il pubblico è stata impostata per la diffusione su più livelli e su più canali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>sia attraverso un coinvolgimento mirato delle aziende più recettive alle tematiche proposte dal GOI, prevalentemente del comparto zootecnico;</li> <li>sia attraverso un'informativa massiva rivolta alle aziende agricole attraverso diffusione di materiale informativo (depliant);</li> <li>sia attraverso incontri tecnici di divulgazione specifici in merito al progetto stato dell'arte del GOI;</li> <li>sia attraverso visite didattiche;</li> <li>sia attraverso pubblicazione social.</li> </ul>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p>A partire da Novembre 2022 è stata avviata la fase di divulgazione dei risultati intermedi forniti dai partner scientifici del progetto GOI attraverso informativa mirata con le aziende afferenti del comparto zootecnico al CAA Coldiretti Bologna.</p> <p>A partire dal Gennaio 2023 è stato prodotto materiale divulgativo (dépliant) ed è iniziata la fase di divulgazione ad ampio spettro con la diffusione del sopracitato presso tutti gli Uffici afferenti ad Impresa Verde Bologna S.R.L. L'attività di divulgazione è proseguita fino ad Ottobre 2023.</p> <p>A Febbraio 2023 sono stati organizzati due incontri tecnici di divulgazione, nello specifico in data 20/02/2023 presso San Giovanni in Persiceto (BO) ed in data 20/02/2023 presso Imola (BO). Sono state scelte due location agli estremi della Città Metropolitana di Bologna in maniera da poter garantire la migliore copertura e partecipazione all'evento.</p> <p>A Marzo 2023 è stata organizzata una visita didattica coinvolgendo le Giovani</p>

	<p>Imprese Agricole della realtà territoriale di Bologna interessate al progetto GOI con un convegno seguito da una visita il giorno Giovedì 23/03/2023 presso Jofanda di Savoia (FE). La visita ha riguardato le strutture di Bonifiche Ferraresi (Partner del progetto).</p> <p>Ad Agosto 2023 è stata predisposta la pubblicazione della locandina relativa al progetto prodotta da Impresa Verde Bologna in merito al GOI Circular Farming – Sviluppo di un sistema innovativo di gestione sostenibile e certificazione degli input produttivi sul sito <a href="https://bologna.coldiretti.it">https://bologna.coldiretti.it</a></p> <p>Non sono state evidenziate criticità nel corso dello svolgimento delle operazioni di divulgazione, il grado di raggiungimento degli obiettivi si considera raggiunto nei termini previsti.</p>
Attività ancora da realizzare	Tutte le attività divulgative obbligatorie previste sono state realizzate.

*Personale Azione 4*

Cognome e nome	Partner	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	CENTRO RICERCHE PRODUZIONI ANIMALI SOC. CONS. P.A.	Ricercatore Esperto	supporto contenuti tecnico-divulgativi	13	351,00
	CENTRO RICERCHE PRODUZIONI ANIMALI SOC. CONS. P.A.	Ricercatore Senior	supporto contenuti tecnico-divulgativi	61	2.623,00
	IMPRESA VERDE EMILIA ROMAGNA S.R.L.	Area amministrativa	Progettazione e pianificazione del sito web e della divulgazione online, coordinamento per incontri divulgativi e articolo scientifico	216	9.288,00
	IMPRESA VERDE EMILIA ROMAGNA S.R.L.	Area tecnica	Progettazione e pianificazione del sito web e della divulgazione online, coordinamento per incontri divulgativi e articolo scientifico	224	9.632,00
	AGRONICA GROUP S.R.L.	Informatica	Divulgazione piattaforma e APP	127	3.429,00
	IMPRESA VERDE FERRARA S.R.L.	Area tecnica	Supporto contenuti tecnico-divulgativi	485	13.095,00
	IMPRESA VERDE BOLOGNA S.R.L.	Area tecnica	Svolgimento attività di divulgazione, incontri con aziende, produzione materiale informativo	485	13.095,00
	IBF SERVIZI	PROJECT MANAGER	Coordinamento e divulgazione	80	2.160,00
	BF AGRICOLA	RESPONSABILE CENTRO ZOOTECNICO DI JOLANDA	Tecnico stalla	120	3.240,00
	UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA	Prof. associato	Responsabile scientifico	80	3.840,00
	UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA	Prof. associato	Ricercatore	60	2.880,00
	UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA	Prof. ordinario	Ricercatore	26,3	1.920,00

## 2.4 Attività di formazione – Azione 5

Sono state svolte tre edizioni del corso di formazione per il GO Circular Farming: Sviluppo di un sistema innovativo di gestione sostenibile e certificazione degli input produttivi per il miglioramento della qualità del suolo

- Edizione 1: ID avvio formazione 5235787, ID rendicontazione formazione GOI 5355601; ID proposta 5152766, partecipanti ammessi 20, rendicontati 19 Spesa 13.172,32 €, contributo 11.855,05 €, unitario 623.95 € dal 25/03/2021 al 21/04/2021.
- Edizione 2: ID avvio formazione 5367931, ID rendicontazione formazione GOI 5374525; ID Proposta: 5152766, partecipanti ammessi 20, rendicontati 19 Spesa 13.172,32 €, contributo 11.855,05 €, unitario 623.95 € dal 21/10/2021 al 25/11/2021
- Edizione 3: ID avvio formazione 5371807, ID rendicontazione formazione GOI 5374525; ID Proposta: 5152766, partecipanti ammessi 19, rendicontati 17 Spesa 11.785,76 €, contributo 10.607,15€, unitario 623.95 € dal 17/11/2021 al 13/12/2021

Totale formazione € 38.130,40

## 2.5 Attività di Consulenza – Azione 5

Sono state svolte n. 12 Consulenze da parte di AGRONICA GROUP S.R.L. e IMPRESA VERDE EMILIA ROMAGNA S.R.L., di seguito i dettagli:

- AGRONICA GROUP S.R.L.  
N. consulenze 4;  
Id. proposta consulenza: 5150967;  
Id. domande avvio consulenza: 5493646, 5522427, 5520359, 5520368;  
Id. domande rendicontazione: 5516663, 5699269, 5692419, 5692428;  
Spesa totale: 3.888,00 €  
Contributo: 2.332,80 €
- IMPRESA VERDE EMILIA ROMAGNA S.R.L.  
N. consulenze 8;  
Id. proposta consulenza: 5151164;  
Id. domande avvio consulenza: 5528538, 5530247, 5530250, 5530256, 5530268, 5530258, 5530260, 5530262;  
Id. domande rendicontazione: 5699220, 5699221, 5699222, 5699223, 5699227, 5699224, 5699225, 5699226;  
Spesa totale: 8.640,00 €  
Contributo: 5.184,00 €

### 3 - Criticità incontrate durante la realizzazione dell'attività

<b>Criticità tecnico-scientifiche</b>	Alcune attività operative che prevedevano trasferte di personale dedicato hanno subito impedimenti a causa delle limitazioni agli spostamenti per via dell'emergenza sanitaria del Covid-19. Le attività previste sono state svolte in modalità online recuperate in presenza successivamente l'eliminazione delle restrizioni.
<b>Criticità gestionali</b> (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.)	Le principali criticità gestionali si sono presentate in fase di Coordinamento e Divulgazione a causa dell'emergenza epidemiologica del Covid-19.  In relazione alla gestione dei fornitori, per quanto riguarda IBF Servizi, nell'ambito della fornitura di sensoristica da A2A, alcuni pagamenti del primo sal sono andati in compensazione con dei crediti derivanti da altri progetti e quindi non riconosciuti nella prima domanda di pagamento. Su alcune delle contabili di pagamento relative a questo sal invece non risultano in evidenza i codici progetto (CUP/CIG) ma tali contabili risultano da distinta univocamente collegate con le rispettive fatture (7021, 5125, 3182, 1190, 1142) in cui per contro i suddetti codici sono riportati, garantendo così la tracciabilità delle spese ai fini di rendicontazione. Analogamente anche per il fornitore IT Photonics risulta mancante il Cup sulle contabili relative alle fatture 66 e 82 per le quali però i codici risultano riportati nelle fatture alle quali le contabili sono univocamente riconducibili.
<b>Criticità finanziarie</b>	Non si sono riscontrate criticità finanziarie.

### 4 - Altre informazioni

### 5 - Considerazioni finali

Il progetto GOI Circular Farming è stato concluso raggiungendo tutti gli obiettivi previsti e con un alto grado di soddisfazione per i risultati ottenuti sia da parte dei partner sia per le aziende che hanno potuto beneficiare della formazione, della consulenza e della divulgazione svolta. Gli aspetti pratici che si sono potuti mettere in campo, infatti, sono stati determinanti per rendere il progetto di ricerca ancor più concreto e funzionale all'attività imprenditoriale delle aziende agricole. Tale aspetto ha reso il Gruppo Operativo realmente utile non solo alle aziende, ma all'intero comparto agricolo e per cui si rende necessario appurare sempre più il valore della disseminazione e della divulgazione di tutti i risultati dei

GO affinché questi rappresentino il vero volano innovativo dell'agricoltura.

## 6 - RELAZIONE TECNICA

L'attività del GOI Circular Farming ha permesso lo sviluppo di uno strumento informatico (web APP) che permette la gestione dei reflui attraverso l'integrazione dei dati ottenuti dai dispositivi di agricoltura di precisione limitando gli input chimici nelle attività di fertilizzazione e concimazione. La piattaforma informatica è infatti in grado di gestire flussi di dati generati dai piani di coltivazione, dalla rete sensoristica, dalle stazioni meteo, dal tipo di reflui e dalle analisi chimiche del suolo, per creare uno strumento di supporto all'azienda agricola nelle operazioni agronomiche di spandimento e nelle sue gestioni.

Inoltre, sempre in ottica di tutela ambientale e riduzione degli input, è stata valutata l'incidenza della proliferazione delle malerbe derivanti dalla distribuzione delle concimazioni organiche.

In ambito produttivo le aziende possono quindi adottare tali sistemi per verificare le reali dotazioni naturali dei propri terreni attraverso analisi e applicazioni di metodi di agricoltura di precisione e su queste informazioni, attraverso la web APP, dosare gli input chimici al fine di ottenere una perfetta efficienza fertilizzante con il conseguente risparmio economico dovuto alla riduzione degli input e soprattutto garantendo un minor impatto ambientale delle attività.

Lo studio della proliferazione delle malerbe è altresì utile alle imprese agricole per valutare la tipologia di concime utilizzato e come questo può incidere, un domani, nell'incrementare l'eventuale presenza di malerbe e, quindi, nel prevedere eventuali attività di diserbo. La valutazione della proliferazione di malerbe permette quindi all'agricoltura un ulteriore ragionamento che potrà tradursi in una riduzione delle pratiche diserbanti con il risultato dei medesimi vantaggi economici ed ambientali già citati.

Data 30/11/2023

IL LEGALE RAPPRESENTANTE \_\_\_\_\_