

**TIPO DI OPERAZIONE**

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

**DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE N. 2144 DEL 10/12/2018**

**FOCUS AREA:  3A  5E**

**RELAZIONE TECNICA  INTERMEDIA  FINALE**

**DOMANDA DI SOSTEGNO 5112055**

**DOMANDA DI PAGAMENTO 5518419;**

**519221; 5519608; 5518620; 5518551;**

**5520905; 5518440;**

|   |   |
|---|---|
| <b>Titolo Piano</b>   | Rafforzamento della filiera sostenibile del frumento tenero secondo le regole della Carta del Mulino (Carta MB)   |
| <b>Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario)</b> | Open Fields srl   |
| <b>Elenco partner del Gruppo Operativo</b>                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alma Mater Studiorum- Università di Bologna</li> <li>2. Agugiaro e Figna</li> <li>3. Capa Bologna</li> <li>4. Grandi Culture Italiane</li> <li>5. Sandali Alessandro</li> <li>6. Società agricola Canalazzi di Ascanelli Maurizia e C. s.n.c.</li> <li>7. Padovani Italo</li> <li>8. Centoform</li> </ol> |

|  |  |
|--|--|
|  | 9. Barilla G e R Fratelli<br>10. Open Fields srl |
|--|--|

|   |                |
|---|----------------|
| <b>Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)</b> | 30             |
| <b>Data inizio attività</b>                                   | Settembre 2019 |
| <b>Data termine attività (incluse eventuali proroghe già)</b> | 30 Settembre   |

|  |                  |             |
|--|------------------|-------------|
| <b>Relazione relativa al periodo di attività dal</b> | 1-10-20          | Al 30-09-22 |
| <b>Data rilascio relazione</b>                       | 29 novembre 2022 |             |

|                               |                  |              |                          |
|-------------------------------|------------------|--------------|--------------------------|
| <b>Autore della relazione</b> | Antonio Rossetti |              |                          |
| <b>Telefono</b>               |                  | <b>email</b> | a.rossetti@openfields.it |

## Sommario

|   |          |
|---|----------|
| <b>1 - DESCRIZIONE DELLO STATO DI AVANZAMENTO DEL PIANO</b>                                     | <b>3</b> |
| <b>1.1 STATO DI AVANZAMENTO DELLE AZIONI PREVISTE NEL PIANO</b>                                 | <b>3</b> |
| <b>2 - DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE</b>   | <b>3</b> |
| <b>2.1 ATTIVITÀ E RISULTATI</b>   | <b>3</b> |
| <b>2.2 PERSONALE</b>  | <b>4</b> |
| <b>2.3 TRASFERTE</b>  | <b>4</b> |
| <b>2.4 MATERIALE CONSUMABILE</b>  | <b>4</b> |
| <b>2.5 SPESE PER MATERIALE DUREVOLE E ATTREZZATURE</b>  | <b>5</b> |
| <b>2.6 MATERIALI E LAVORAZIONI DIRETTAMENTE IMPUTABILI ALLA<br/>REALIZZAZIONE DEI PROTOTIPI</b> | <b>5</b> |
| <b>2.7 ATTIVITÀ DI FORMAZIONE</b>   | <b>5</b> |
| <b>2.8 COLLABORAZIONI, CONSULENZE, ALTRI SERVIZI</b>  | <b>6</b> |
| <b>3 - CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ</b>                          | <b>6</b> |
| <b>4 - ALTRE INFORMAZIONI</b>   | <b>6</b> |
| <b>5 - CONSIDERAZIONI FINALI</b>  | <b>7</b> |
| <b>6 - RELAZIONE TECNICA</b>  | <b>7</b> |

# 1 - Descrizione dello stato di avanzamento del Piano

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

Le attività previste dal Piano si sono svolte secondo la scansione temporale prestabilita, che coinvolge tutte le azioni previste.

L'attività di esercizio della cooperazione si è svolta correttamente assicurando il coordinamento, la corretta collaborazione tra i vari gruppi e il controllo delle operazioni.

Gli studi necessari alla realizzazione del piano sono stati focalizzati sull'organizzazione delle prove di campo (es. ubicazione dei campi, definizione tesi, gestione agronomica dei campi prova).

Le azioni operative sono state svolte come previsto dal Piano, modificando solo la modalità di alcune attività quando necessariamente richiesto dalla situazione di emergenza legate all'emergenza Covid-19.

Le attività di formazione sono state realizzate attraverso un corso online su innovazione e sostenibilità per le aziende cerealicole e un viaggio presso alcune importanti realtà cerealicole francesi.

Per quanto riguarda le attività di divulgazione e trasferimento dei risultati, durante il periodo rendicontato sono state svolte diverse attività tra le quali la realizzazione di una visita in campo e un workshop finale.

Dal lato amministrativo, il 10 gennaio 2022 è stata fatta una richiesta di proroga di 180 giorni con differimento delle attività al 30 settembre 2022, proroga successivamente ammessa, mentre nel maggio 2022 è stata fatta una richiesta di variante per una variazione di budget tra spese di personale dipendente e non dipendente del partner UNIBO (che è risultata ammissibile) e per una procedura di acquisto di "analisi del terreno" sul mercato tradizionale, sempre del partner UNIBO, che invece non è stata ammessa per non conformità della procedura di acquisto documentata alle specifiche disposizioni dell'avviso pubblico.

Infine si segnala che in data 4 aprile 2022 la "Società Agricola Canalazzi", partner effettivo del gruppo operativo, risulta avere modificato ragione sociale in "SOCIETÀ AGRICOLA CANALAZZI DI ALESSANDRO SANDALI E C. S.N.C.", a seguito di cessione dell'intero capitale sociale ad un nuovo soggetto. A causa del fatto che non è stata eseguita l'apposita domanda di trasferimento di soggetto subentrante entro 90 gg dalla data dell'evento come previsto al p.to 20.2. DISPOSIZIONI IN TEMA DI OPERAZIONI STRAORDINARIE D'IMPRESA, è stata attivato il procedimento finalizzato alla revoca dell'intero contributo concesso a detto beneficiario.

## 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                 | Open Fields                  | Coordinamento e gestione GO   | 1                             | 1                              | 24                             | 36                              |
| Studi necessari alla realizzazione del piano | Open Fields                  | Studi necessari alla realizzazione del piano                            | 1                             | 1                              | 18                             | 18                              |
| Azione 1                                     | Agugiaro Figna               | Rafforzamento del modello di sostenibilità                              | 1                             | 1                              | 24                             | 30                              |
| Azione 2                                     | UNIBO                        | Modello di coltivazione di grano tenero secondo principi di agricoltura | 1                             | 1                              | 24                             | 36                              |

|   |                   |  |   |   |    |    |
|---|-------------------|--|---|---|----|----|
|   |                   | sostenibile  |   |   |    |    |
| Azione 3  | Open Fields       | Nuovi strumenti informatici a supporto della filiera | 1 | 1 | 24 | 36 |
| Azione 4  | Open Fields       | Valutazione ambientale ed economica                  | 7 | 7 | 24 | 36 |
| Piano divulgazione trasferimento dei risultati e implementazione rete pei | Tutti             | divulgazione dei risultati                           | 1 | 1 | 24 | 36 |
| Formazione  | <i>Centoforum</i> | Formazione   | 1 | - | 24 | 30 |

## 2 - Descrizione per singola azione

### 2.1 Attività e risultati

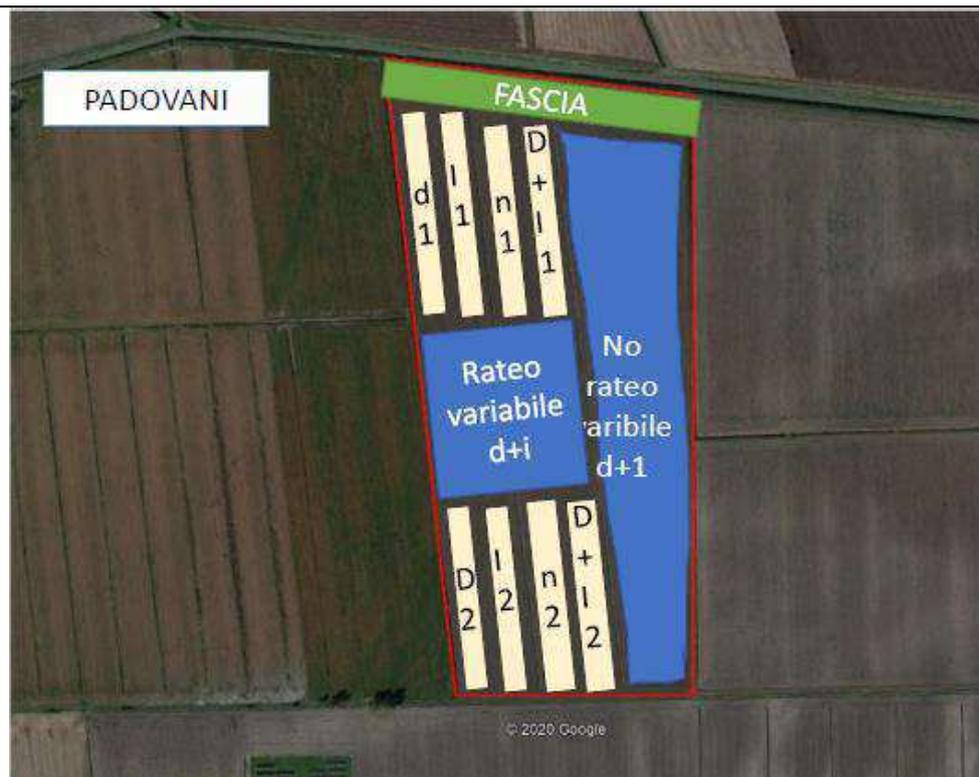
|  |  |
|--|--|
| Azione   | <b>ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE</b>  |
| Unità aziendale responsabile                         | <b>Open Fields</b>   |
| Descrizione delle attività                           | <p>Si è mantenuto, come previsto dal Piano, uno stretto controllo del raggiungimento graduale degli obiettivi del progetto, garantendo la formazione circolare di tutti i partner e avendo cura di assicurare una corretta diffusione, inizialmente anche a livello informale, dei risultati del 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. Le informazioni sono state raccolte anche mediante visite regolari presso le sedi di svolgimento delle attività e mediante l'acquisizione di risultati e prodotti.</p> <p>In particolare nel periodo di rendicontazione sono state organizzate 4 riunioni, di cui: 13 ottobre 2020 in presenza presso la sede di Capa Colonia con lo scopo di programmare le semine della campagna 2020/2021, il 1 dicembre 2020, il 30 aprile 2021 e il 2 febbraio 2022 in videoconferenza.</p> <p>La procedura seguita per ciascuna riunione è stata la seguente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- invio di convocazione via e-mail, contenente l'ordine del giorno con almeno una settimana di anticipo;</li> <li>- a riunione completata, stesura di un meeting report e condivisione dello stesso con tutti del Piano.</li> </ul> <p>Open Fields si è inoltre occupata di condurre, 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 con produzione di rendiconto finanziario intermedio.</p> |
| Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti | Gli obiettivi di questa azione sono stati raggiunti pienamente nonostante le limitazioni causate dal Covid-19. Tutti i partner hanno mostrato completa   |

|  |   |
|--|---|
| rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate | partecipazione agli eventi, giusta preparazione, e attenzione alle indicazioni fornite. |
| Attività ancora da realizzare                      | Tutte le attività previste sono state completate  |

## Personale Open Fields

| <i>Cognome e nome</i> | <i>Mansione/qualifica</i>                 | <i>Attività svolta nell'azione</i>   | <i>Ore</i> | <i>Costo</i>      |
|-----------------------|---|--|------------|-------------------|
|                       | impiegato 3° livello                      | coordinamento attività di progetto   | 105        | € 2.835,00        |
|                       | impiegato ammin. 3° livello part time 80% | attività burocratiche e supporto al coordinamento delle attività di progetto | 87         | € 2.349,00        |
|                       |   |  |            | <b>€ 5.184,00</b> |

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Azione                       | <b>STUDI NECESSARI ALLA REALIZZAZIONE DEL PIANO</b>   |
| Unità aziendale responsabile | <b>Open Fields</b>  |
| Descrizione delle attività   | <p>Tale azione è stata svolta dai partner Open Fields, Capa Cologna e Unibo e consisteva nell'analisi delle strutture delle Aziende Agricole coinvolte con lo scopo di programmare le attività sperimentali.</p> <p>Le attività previste sono state realizzate attraverso visite nelle aziende agricole e colloqui. Durante le visite è stata definita l'ubicazione dei campi sperimentali ed è stato definito il protocollo sperimentale con scelta delle varietà di frumento tenero da impiegare e progettazione degli schemi di campo.</p> <p>Rispetto alla prima annualità, le modifiche hanno riguardato i campi di frumento delle tre aziende investigate all'interno dei quali si è deciso di confrontare tre tesi (Insetticida, Diserbo e Diserbo + Insetticida) con un controllo non trattato. I campi utilizzati per le prove erano posti rispettivamente nelle immediate vicinanze della fascia fiorita e in prossimità di un margine inerbito utilizzato come controllo sui quali sono stati ripetuti i transetti per le farfalle e gli apoidei.</p> <p>Sono anche state definite le specie da coltivare nella fascia erbacea. L'appezzamento per le prove di monitoraggio era stato definito in modo da permettere una migliore valutazione dell'effetto delle fasce e più in generale dell'applicazione delle regole.</p> <p>In particolare per l'azienda Padovani è stato selezionato un campo da 10 ha (3 appezzamenti), con precessione Soia su cui seminare una varietà di forza. Sono state definite 4 tesi lungo la fascia (e che sono state ripetute dalla parte opposta del campo) gestite con "solo diserbo", "solo trattamento insetticida", "diserbo + insetticida", "nessun trattamento". Le tesi avevano una lunghezza di almeno 50 metri, mentre la larghezza è stata definita in funzione delle irroratrici.</p> <p>L'intero campo è stato a sua volta suddiviso in due parti, una concimata con rateo variabile e uno con concimazione tradizionale ovvero seguendo le normali pratiche dell'azienda agricola</p> |



Schema simile è stato adottato anche presso l'azienda Canalazzi



Schema simile è stato adottato anche presso l'azienda Sandali

|  |   |
|--|---|
|  |  <p>Sono state inoltre definite le tempistiche delle prime attività di campo (diserbi) ed è stato definito il piano di concimazione in base al "Piano di fertilizzazione" della regione Emilia-Romagna.</p> |
| <p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p> | <p>Questa attività ha permesso di programmare in dettaglio le azioni operative, un'attività necessaria per lo svolgimento del piano. In particolare le aziende mostravano una dotazione di mezzi tecnici tali da realizzare tutte le attività programmate.</p>                                |
| <p>Attività ancora da realizzare</p>   | <p>Tutte le attività previste sono state completate</p>   |

### Personale Open Fields

| <i>Cognome e nome</i> | <i>Mansione/qualifica</i> | <i>Attività svolta nell'azione</i>         | <i>Ore</i> | <i>Costo</i>    |
|-----------------------|---------------------------|--|------------|-----------------|
|                       | impiegato 3° livello      | preparazione e studio delle prove di campo | 13         | € 351,00        |
|                       |                           |  |            | <b>€ 351,00</b> |

### Personale Unibo

| <i>Cognome e nome</i> | <i>Mansione/qualifica</i> | <i>Attività svolta nell'azione</i> | <i>Ore</i> | <i>Costo</i> |
|-----------------------|---------------------------|------------------------------------|------------|--------------|
|                       | Professore ordinario      | Responsabile scientifico           | 22,00      | € 1.606,00   |
|                       | Professore                | Collaboratore                      | 45,00      | € 3.285,00   |

|  |                       |               |        |                   |
|--|-----------------------|---------------|--------|-------------------|
|  | ordinario             |               |        |                   |
|  | Ricercatore RTDb      | Collaboratore | 90,00  | € 2.790,00        |
|  | Assegnista di ricerca | Collaboratore | 118,00 | € 1.631,94        |
|  |                       |               |        | <b>€ 9.312,94</b> |

## Personale Capa Cologna

| <i>Cognome e nome</i> | <i>Mansione/qualifica</i>   | <i>Attività svolta nell'azione</i> | <i>Ore</i> | <i>Costo</i>     |
|-----------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------|------------------|
|                       | Tecnico agronomo 2° livello | programmazione prove di campo      | 49,8       | € 1344,60        |
|                       |                             |                                    |            | <b>€ 1344,60</b> |

## Trasferte Capa Cologna

| <i>Cognome e nome</i> | <i>Descrizione</i>  | <i>Costo</i>   |
|-----------------------|---|----------------|
|                       | incontro in campo con agricoltori presso az. Agricole Sandali / Padovani / Canalazzi / studi necessari per la realizzazione del piano                   | €19,44         |
|                       | preparazione strumenti per concimazione presso az. Agricola Sandali / studi necessari per la realizzazione del piano                                    | €8,29          |
|                       | giornata di visita in campo presso aziende agricole presso az. Agricole Sandali / Padovani / Canalazzi / studi necessari per la realizzazione del piano | €22,39         |
|                       | convegno finale di progetto presso Università di Bologna / studi necessari per la realizzazione del piano   | €63,69         |
|                       |   | <b>€113,80</b> |

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Azione                       | <b>AZIONE 1</b>   |
| Unità aziendale responsabile | <b>Agugiaro Figna</b>   |
| Descrizione delle attività   | <p>Nel periodo di rendicontazione sono proseguite le attività di formazione sul Disciplinare della Carta del Mulino e sul supporto alla certificazione ISCC PLUS relativamente alla campagna 2020-2021. L'obiettivo dell'azione era di facilitare l'implementazione e l'adozione delle regole della carta del Mulino da parte degli operatori della filiera.</p> <p>Le attività svolte in particolare hanno riguardato:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Allo scopo di rinnovare la certificazione ISCC PLUS per l'anno 2021, è stato necessario preparare lo stoccatore e le Aziende agricole sulle richieste necessarie, che riguardano per le aziende il rispetto della condizionalità e delle regole della Carta del Mulino; successivamente attraverso pre-audit (documentale e tramite sopralluoghi) è stato verificato il rispetto dei requisiti in vista dell'audit ufficiale. Più in dettaglio la maggior parte di queste attività, anche per via delle restrizioni causate dal Covid-19, sono state svolte per via telefonica fissando delle videochiamate o chiamate periodiche (anche settimanali nei periodi di</li> </ul> |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>maggior attività). Tutti i soggetti coinvolti nell'attività hanno successivamente conseguito la certificazione ISCC PLUS per l'anno 2021.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anche nella seconda parte del progetto, è proseguita l'attività del miglioramento del portale <a href="http://www.lacartadelmulino.it">www.lacartadelmulino.it</a> e della realizzazione dell'app dello stesso. Per svolgere questa attività Open Fields ha raccolto le richieste di Agugiaro &amp; Figna, Grandi Colture, Capa Cologna e le aziende agricole (user dell'app) e ha compilato una lista di azioni che sono state poi trasmesse ai tecnici informatici che materialmente hanno realizzato l'app.</li> <li>- è proseguita l'attività di formulazione delle ipotesi per implementare e modificare le regole del Disciplinare della Carta del mulino. La principale necessità che è emersa, anche in base alle pressanti necessità di ottimizzare la gestione aziendale e agronomica in termini di riduzione di prodotti di sintesi e fertilizzazioni mirate e riduzione delle emissioni di CO2, è stata quella di introdurre l'utilizzo di strumenti di agricoltura di precisione e DSS. In seguito ad uno scouting dei diversi sistemi disponibili e di un test iniziato nella campagna 2021-2022, a partire dalla stagione 2022/2023 tutti i partecipanti della Carta del Mulino avranno una nuova regola che renderà obbligatorio utilizzare un gestionale informatico che permetterà di gestire tutte le attività aziendali, oltre a fornire moduli di agrometeo, modelli previsionali, allerte e funzioni di telemetria</li> <li>- Tutti gli operatori sono stati supportati nella registrazione sul portale <a href="http://www.cartadelmulino.it">www.cartadelmulino.it</a> e nell'inserimento informazioni quali anagrafica, accettazione requisiti, contratti in entrata ed uscita relativi al frumento commercializzato per verificare il bilancio di massa per l'annata 2020-2021;</li> <li>- I tecnici di Capa Cologna hanno fornito supporto agronomico alle aziende agricole partner per la coltivazione del frumento nel rispetto delle regole della Carta del Mulino relativamente all'annata agraria 2020-2021; In particolare il supporto ha riguardato la scelta e la gestione dei mix da utilizzare nelle aree a fiore, la gestione delle rotazioni e dei trattamenti effettuati su grano tenero;</li> <li>- Sono stati implementati i modelli dei contratti di filiera tra stoccatore e aziende agricole per l'annata agraria 2020-2021 in modo da includere tutte le informazioni richieste dall'Ente di Controllo, ed in particolare la denominazione dell'azienda, la superficie dedicata al progetto, il rispetto delle regole indicate nella "Carta del Mulino", l'accettazione di eventuali verifiche in campo da parte di Terze Parti e la premialità.</li> </ul> <p>Parte delle attività sopra indicate, in particolare quelle riguardanti la formazione e certificazione, hanno riguardato anche altre realtà esterne al GOI ma partecipanti alla filiera e localizzate in Emilia-Romagna. Alcuni esempi a riguardo sono il Mulino Pivetti, Molini industriali, il Consorzio Agrario di Parma, il Consorzio agrario dell'Emilia; Maiscoltori basso ferrarese, Agri-center; Progeo e alcune aziende agricole loro collegate.</p> |
| <p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p> | <p>Le attività previste dall'azione 1 si sono svolte come da programma e hanno raggiunto gli obiettivi previsti. Le problematiche causate dal COVID-19 hanno inciso solo in parte, in quanto quando possibile le attività sono state svolte da remoto invece che in presenza come da programma. A parte questo aspetto non ci sono stati scostamenti rispetto al piano di lavoro.</p>   |
| <p>Attività ancora da realizzare</p>   | <p>Tutte le attività previste sono state completate</p>   |

## Personale Open Fields

| <i>Cognome e nome</i> | <i>Mansione/<br/>qualifica</i> | <i>Attività svolta nell'azione</i>   | <i>Ore</i> | <i>Costo</i>      |
|-----------------------|--------------------------------|--|------------|-------------------|
|                       | impiegato 3° livello           | supporto alla implementazione e all'adozione delle regole della carta del Mulino | 122        | € 3.294,00        |
|                       |                                |  |            | <b>€ 3.294,00</b> |

## Personale Grandi Colture

| <i>Cognome e nome</i> | <i>Mansione/<br/>qualifica</i> | <i>Attività svolta nell'azione</i>         | <i>Ore</i> | <i>Costo</i>      |
|-----------------------|--------------------------------|--|------------|-------------------|
|                       | tecnico agronomo               | contrattualistica / certificazione qualità | 86         | 3.698,00 €        |
|                       |                                |  |            | <b>3.698,00 €</b> |

## Trasferte Grandi Colture

| <i>Cognome e nome</i> | <i>Descrizione</i>   | <i>Costo</i>   |
|-----------------------|--|----------------|
|                       | Firma ati presso notaio  | 35,20 €        |
|                       | kick off c/o unibo   | 33,28 €        |
|                       | meeting progetto presso Capa Colonia   | 23,04 €        |
|                       | definizione contrattualistica con FGP aderente a Carta MB                      | 30,78 €        |
|                       | visita campi frumenti Carta MB e contrattualistica con FGP aderente a Carta MB | 45,63 €        |
|                       | Visite campi sperimentali progetto Carta MB                                    | 36,48 €        |
|                       |  | <b>204,41€</b> |

## Personale Capa Colonia

| <i>Cognome e nome</i> | <i>Mansione/<br/>qualifica</i> | <i>Attività svolta nell'azione</i> | <i>Ore</i> | <i>Costo</i> |
|-----------------------|--------------------------------|------------------------------------|------------|--------------|
|                       | Tecnico agronomo 2° livello    | miglioramento servizi alla filiera | 213        | 5751€        |
|                       |                                |                                    |            | <b>5751€</b> |

## Trasferte Capa Cologna

| <i>Cognome e nome</i> | <i>Descrizione</i>   | <i>Costo</i>   |
|-----------------------|--|----------------|
|                       | CONCIMAZIONE presso AZ. AGRICOLA PADOVANI / Azione 1 - Rafforzamento del modello di sostenibilità                                      | €17,92         |
|                       | CONCIMAZIONE presso soc. Agricole Sandali e Canalazzi / Azione 1 - Rafforzamento del modello di sostenibilità                          | €6,38          |
|                       | CONCIMAZIONE presso Az. Agricola Padovani Italo / Azione 1 - Rafforzamento del modello di sostenibilità                                | €21,51         |
|                       | DISERBO presso soc. Agricole Sandali / Canalazzi / Padovani / Azione 1 - Rafforzamento del modello di sostenibilità                    | €6,45          |
|                       | DISERBO presso Az. Agricola Padovani Italo / Azione 1 - Rafforzamento del modello di sostenibilità                                     | €18,59         |
|                       | distribuzione fungicida presso soc. Agricole Sandali e Canalazzi / Azione 1 - Rafforzamento del modello di sostenibilità               | €6,62          |
|                       | concimazione presso Az. Agricola Padovani Italo / Azione 1 - Rafforzamento del modello di sostenibilità                                | €6,61          |
|                       | distribuzione fungicida / insetticida presso Az. Agricola Padovani Italo / Azione 1 - Rafforzamento del modello di sostenibilità       | €18,58         |
|                       | Distribuzione fungicida presso soc. Agricole Sandali e Canalazzi / Azione 1 - Rafforzamento del modello di sostenibilità               | €6,67          |
|                       | distribuzione fungicida / insetticida presso Az. Agricola Padovani Italo / Azione 1 - Rafforzamento del modello di sostenibilità       | €18,80         |
|                       | distribuzione fungicida / insetticida presso soc. Agricole Sandali e Canalazzi / Azione 1 - Rafforzamento del modello di sostenibilità | €17,92         |
|                       | trebbiatura presso Canalazzi presso az. Agricola Canalazzi / Azione 1 - Rafforzamento del modello di sostenibilità                     | €19,17         |
|                       | trebbiatura presso Sandali presso az. Agricola Sandali / Azione 1 - Rafforzamento del modello di sostenibilità                         | €9,10          |
|                       | TREBBIATURA PRESSO PADOVANI presso AZ. AGRICOLA PADOVANI / Azione 1 - Rafforzamento del modello di sostenibilità                       | €6,86          |
|                       |  | <b>€169,09</b> |

## Personale Sandali Alessandro

| <i>Cognome e nome</i> | <i>Mansione/</i> | <i>Attività svolta nell'azione</i> | <i>Ore</i> | <i>Costo</i> |
|-----------------------|------------------|------------------------------------|------------|--------------|
|-----------------------|------------------|------------------------------------|------------|--------------|

|  | <i>qualifica</i> |   |    |                |
|--|------------------|---|----|----------------|
|  |                  | <i>Operatore del contratto di filiera</i> | 39 | €760,50        |
|  |                  |   |    | <b>€760,50</b> |

### Personale Padovani Italo

| <i>Cognome e nome</i> | <i>Mansione/qualifica</i> | <i>Attività svolta nell'azione</i>        | <i>Ore</i> | <i>Costo</i>   |
|-----------------------|---------------------------|---|------------|----------------|
|                       |                           | <i>Operatore del contratto di filiera</i> | 39         | €760,50        |
|                       |                           |   |            | <b>€760,50</b> |

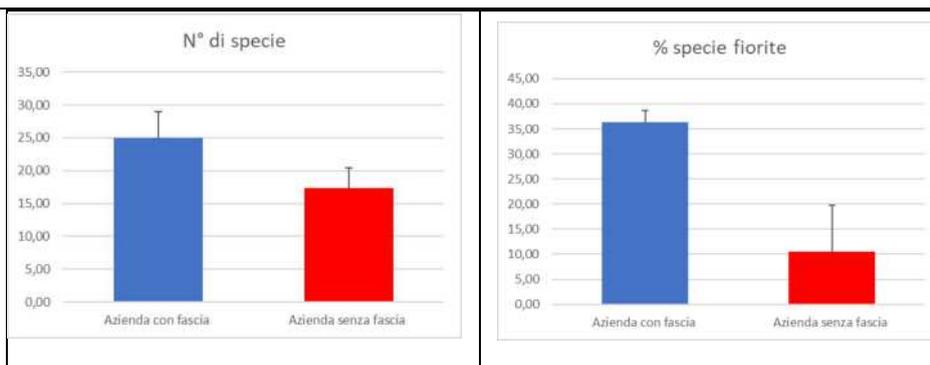
### Personale Agugiaro e Figna

| <i>Cognome e nome</i> | <i>Mansione/qualifica</i> | <i>Attività svolta nell'azione</i>         | <i>Ore</i> | <i>Costo</i>  |
|-----------------------|---------------------------|--|------------|---------------|
|                       |                           | contrattualistica / certificazione qualità | 120        | €5.160        |
|                       |                           | contrattualistica / certificazione qualità | 150        | €4.050        |
|                       |                           |  |            | <b>€9.210</b> |

### Trasferte Agugiaro e Figna

| <i>Cognome e nome</i> | <i>Descrizione</i>   | <i>Costo</i>   |
|-----------------------|--|----------------|
|                       | PROGETTO CARTA MB / Azione 1 - Rafforzamento del modello di sostenibilità – 10.01.2020   | €66,79         |
|                       | PROGETTO CARTA MB / Azione 1 - Rafforzamento del modello di sostenibilità – 18.08.2020   | €62,64         |
|                       | INCONTRO CON RESPONSABILI DEI MAISCOLTORI DEL PIAVE DI ODERZO PER PROGETTO CARTA MB / Azione 1 - Rafforzamento del modello di sostenibilità – 26.11.2020 | €132,64        |
|                       | PROGETTO CARTA MB / Azione 1 - Rafforzamento del modello di sostenibilità – 27.05.2021   | €85,99         |
|                       | VISITA CAMPI SPERIMENTALI PROGETTO CARTA MB / Azione 1 - Rafforzamento del modello di sostenibilità – 08.06.2021   | €113,21        |
|                       | PROGETTO CARTA MB / Azione 1 - Rafforzamento del modello di sostenibilità – 29.03.2022   | €100,63        |
|                       |  | <b>€561,90</b> |

| Azione                                   | <b>AZIONE 2</b>  |                           |                           |  |  |         |       |       |                             |            |                           |                           |  |            |                           |                           |                         |            |                           |                           |   |  |
|--|--|---------------------------|---------------------------|--|--|---------|-------|-------|-----------------------------|------------|---------------------------|---------------------------|--|------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|------------|---------------------------|---------------------------|---|--|
| Unità aziendale e responsabile           | UNIBO  |                           |                           |  |  |         |       |       |                             |            |                           |                           |  |            |                           |                           |                         |            |                           |                           |   |  |
| Descrizione delle attività               | <b>FASE 1 – Campionamenti</b><br>I campionamenti sono stati eseguiti nelle 3 aziende agricole partner del GO, ovvero Sandali Alessandro, Società Agricola Canalazzi e Padovani Italo, seguendo il seguente calendario di campionamento.  |                           |                           |  |  |         |       |       |                             |            |                           |                           |  |            |                           |                           |                         |            |                           |                           |   |  |
|  | <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Azienda Agricola</th> <th colspan="3">Campionamenti</th> </tr> <tr> <th>terreno</th> <th>flora</th> <th>fauna</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sandali (loc. Malborghetto)</td> <td>08/06/2021</td> <td>02/03/2021;<br/>08/06/2021</td> <td>12/05/2021;<br/>08/06/2021</td> </tr> <tr> <td>Soc. agr. Canalazzi (loc. Agro di Corlo)</td> <td>08/06/2021</td> <td>02/03/2021;<br/>08/06/2021</td> <td>17/05/2021;<br/>08/06/2021</td> </tr> <tr> <td>Padovani (loc. Copparo)</td> <td>08/06/2021</td> <td>02/03/2021;<br/>08/06/2021</td> <td>12/05/2021;<br/>08/06/2021</td> </tr> </tbody> </table> | Azienda Agricola          | Campionamenti             |  |  | terreno | flora | fauna | Sandali (loc. Malborghetto) | 08/06/2021 | 02/03/2021;<br>08/06/2021 | 12/05/2021;<br>08/06/2021 | Soc. agr. Canalazzi (loc. Agro di Corlo) | 08/06/2021 | 02/03/2021;<br>08/06/2021 | 17/05/2021;<br>08/06/2021 | Padovani (loc. Copparo) | 08/06/2021 | 02/03/2021;<br>08/06/2021 | 12/05/2021;<br>08/06/2021 | <ul style="list-style-type: none"> <li> <b>Campionamento del terreno</b><br/>           In tutte le aziende monitorate è stato rilevato un numero di lombrichi inferiore a quattro, dato che non mostra differenze significative tra i campi di controllo e i campi laboratorio. Inoltre, tutti i campioni analizzati hanno mostrato una bassa dotazione in sostanza organica, ad eccezione dei campioni prelevati in presso l'azienda agricola Padovani in cui si osserva una buona dotazione.<br/>           Il valore di azoto totale presenta valori ottimali nei campioni prelevati nel 2021 presso le aziende agricole Padovani e Sandali, mentre mostra valori scarsi presso Canalazzi. I terreni in esame risultano ben dotati di calcare attivo.         </li> <li> <b>Campionamento della componente floristica</b><br/>           I campionamenti della componente faunistica sono stati svolti con l'obiettivo di:           <ol style="list-style-type: none"> <li>1) monitorare le specie vegetali presenti sulla fascia fiorita e sui bordi inerbiti spontanei utilizzati come controllo;</li> <li>2) valutare, in termini percentuali, la presenza di specie fiorite presenti nella fascia e nei bordi di controllo.</li> </ol> </li> </ul> |  |
| Azienda Agricola                         | Campionamenti  |                           |                           |  |  |         |       |       |                             |            |                           |                           |  |            |                           |                           |                         |            |                           |                           |   |  |
|  | terreno  | flora                     | fauna                     |  |  |         |       |       |                             |            |                           |                           |  |            |                           |                           |                         |            |                           |                           |   |  |
| Sandali (loc. Malborghetto)              | 08/06/2021   | 02/03/2021;<br>08/06/2021 | 12/05/2021;<br>08/06/2021 |  |  |         |       |       |                             |            |                           |                           |  |            |                           |                           |                         |            |                           |                           |   |  |
| Soc. agr. Canalazzi (loc. Agro di Corlo) | 08/06/2021   | 02/03/2021;<br>08/06/2021 | 17/05/2021;<br>08/06/2021 |  |  |         |       |       |                             |            |                           |                           |  |            |                           |                           |                         |            |                           |                           |   |  |
| Padovani (loc. Copparo)                  | 08/06/2021   | 02/03/2021;<br>08/06/2021 | 12/05/2021;<br>08/06/2021 |  |  |         |       |       |                             |            |                           |                           |  |            |                           |                           |                         |            |                           |                           |   |  |
|  |   |                           |                           |  |  |         |       |       |                             |            |                           |                           |  |            |                           |                           |                         |            |                           |                           |   |  |
|  | <i>Azienda Canalazzi (Maggio 2021).</i>  |                           |                           |  |  |         |       |       |                             |            |                           |                           |  |            |                           |                           |                         |            |                           |                           |   |  |
|  | Per il campionamento delle infrastrutture ecologiche è stato utilizzato il metodo di Braun Blanquet, basato sulla delimitazione di aree di saggio e sulla identificazione e quantificazione in termini percentuali della superficie di terreno ricoperta da ciascuna specie.   |                           |                           |  |  |         |       |       |                             |            |                           |                           |  |            |                           |                           |                         |            |                           |                           |   |  |

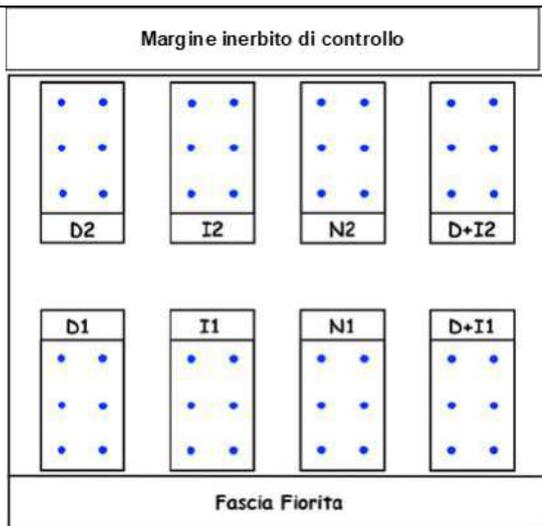


**Figura 1:** Valori medi e % di specie fiorite rilevate nelle 3 aziende nelle fasce fiorite e nei controlli.

I risultati mostrano che complessivamente il numero di specie presenti nella fascia e nei bordi inerbiti utilizzati come controllo non differisce in modo significativo nelle tre aziende prese in esame. Complessivamente, nelle aziende con la fascia sono state rilevate  $25,0 \pm 4,0$  specie, mentre nel controllo  $17,3 \pm 3,1$  specie (**Fig. 1**). In tutte le aziende, la fascia fiorita è stata predisposta utilizzando il mix Happy Bee della ditta Guerresi Sementi srl. La composizione del mix delle tre fasce è risultato meglio equilibrato rispetto all'annata 2019/2020; inoltre, risulta risolta la problematica relativa all'eccessiva presenza di *Lolium multiflorum*, che è risultata presente solo presso l'azienda Padovani, probabilmente legata a precedenti infestazioni. I miglioramenti nella composizione della fascia fiorita hanno avuto ripercussioni positive sulla % di specie fiorite, dove si sono osservate differenze significative tra l'azienda con la fascia fiorita e il controllo ( $36,3 \pm 2,3\%$  nell'azienda con la fascia fiorita e  $10,6 \pm 9,2\%$  nel controllo). Similmente anche gli indici di diversità calcolati hanno mostrato differenze significative tra l'azienda con la fascia e il controllo. Infatti, per quanto riguarda l'indice di diversità di Shannon Wiener (ovvero la probabilità che un individuo preso a caso all'interno della popolazione appartenga ad una specie differente da una specie estratta in un altro prelievo) si sono ottenuti valori di  $H'$  leggermente più elevati per le aziende con la fascia rispetto ai controlli (rispettivamente 2,9 e 2,5), mentre si sono osservati valori di equiripartizione di Pielou (ovvero relativi al grado di uniformità degli individui della popolazione) sostanzialmente identici (rispettivamente 0,90 e 0,88).

- Campionamenti della componente faunistica

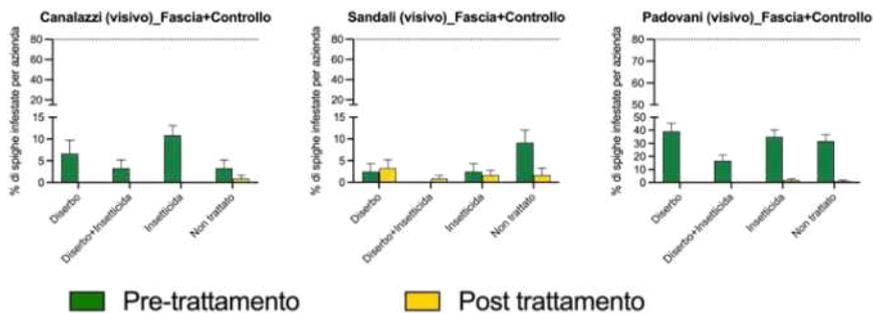
I campionamenti della componente faunistica sono stati ripetuti anche durante la seconda annualità del progetto con alcune modifiche nel piano sperimentale in relazione agli aspetti emersi durante il 2020. Le modifiche hanno riguardato i campi di frumento delle tre aziende investigate all'interno dei quali si è deciso di confrontare tre tesi (Insetticida, Diserbo e Diserbo + Insetticida) con un controllo non trattato. I campi utilizzati per le prove erano posti rispettivamente nelle immediate vicinanze della fascia fiorita e in prossimità di un margine inerbito utilizzato come controllo sui quali sono stati ripetuti i transetti per le farfalle e gli apoidei. Gli insetti dannosi (afidi e cimici del frumento) e quelli utili (coccinelle, mummie e parassitoidi) sono stati campionati utilizzando le medesime modalità di campionamento del 2020, fatta eccezione per il timing dei campionamenti e per il numero di punti di campionamento per tesi. Queste modifiche hanno portato alla valutazione dei trattamenti con campionamenti eseguiti pre e post l'applicazione del diserbante e dell'insetticida (12-17/05/2021 e 08/06/21) in due punti per distanza/tesi (**Figura 2**).



**D=Diserbo**  
**I=Insetticida**  
**N=Non trattato**  
**D+I=Diserbo**

**Figura 2.** Schema sperimentale utilizzato per valutare l'effetto delle tre tesi sulla fauna utile e dannosa presente nei campi di frumento.

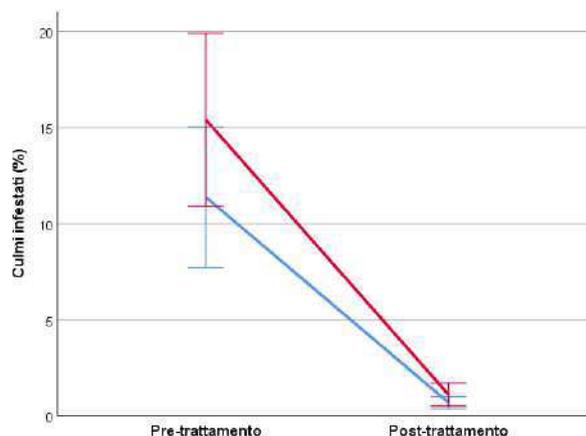
I risultati relativi agli insetti dannosi non mostrano particolari criticità. L'infestazione afidica si è mantenuta ampiamente sotto la soglia di intervento in tutte le tesi ed in entrambi i campionamenti (pre e post trattamento) (**Figura 3**). Inoltre, nessuna differenza significativa è emersa tra le tesi nel post trattamento (Ancova;  $P > 0.05$ ; **Figura 4**).



**Figura 3.** Percentuale di culmi infestati da afidi nelle tre aziende e nelle diverse tesi. I due campi di frumento (vicino alla fascia e al bordo inerbito di controllo) sono stati accorpati per maggiore chiarezza.

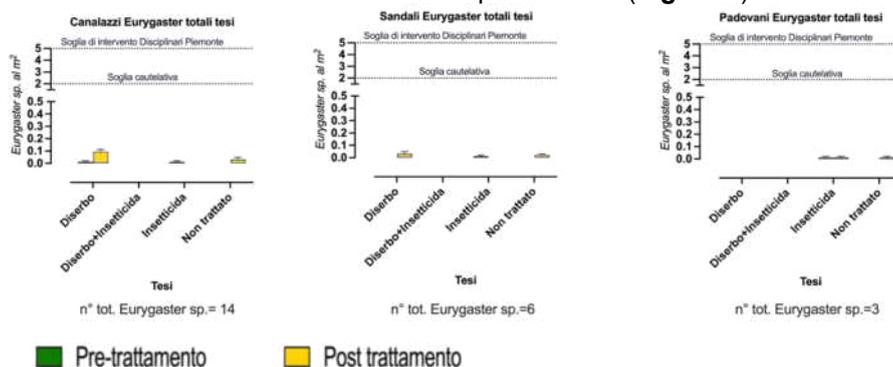
I = Insetticida  
 NI = Non Insetticida

I I  
 NI NI

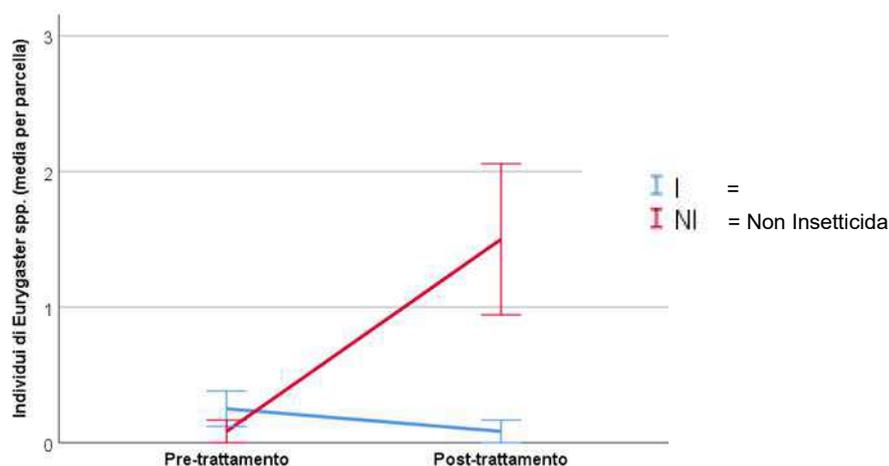


**Figura 4.** Percentuale di culmi infestati da afidi accorpando le tre aziende e i campi (vicino alla fascia e al bordo inerbito di controllo). L'analisi statistica è stata eseguita con l'intento di valutare l'efficacia del trattamento insetticida nei confronti degli afidi. Per questo motivo, le tesi "Insetticida" e "Diserbo + Insetticida" sono state accorpate (nel grafico la linea in blu (I)), così come la tesi "Diserbo" e "Non trattato" (linea in rosso (NI)). Test: Ancova;  $P > 0.05$ .

Anche per la cimice del frumento non è stata raggiunta la soglia di intervento prevista dai disciplinari della Regione Piemonte (unico Disciplinare di produzione regionale in Italia che riporta una soglia di intervento pari a 5 cimici/m<sup>2</sup>) e cautelativamente abbassata, per questo progetto, a due cimici/m<sup>2</sup>. Il numero medio di cimici al m<sup>2</sup> si è mantenuto al di sotto di questa soglia sia nel pre che nel post trattamento in tutte le aziende monitorate (**Figura 5**). Tuttavia, l'analisi statistica mostra un contenimento significativo delle cimici riscontrate nelle tesi con l'insetticida rispetto a quelle non trattate (Ancova;  $P < 0.001$ ), anche se è necessario sottolineare come la densità per m<sup>2</sup> è stata veramente molto bassa con 0.0035 cimici/m<sup>2</sup> nelle tesi con insetticida e 0.0164 cimici/m<sup>2</sup> in quelle senza (**Figura 6**).



**Figura 5.** Numero medio di cimici del frumento al m<sup>2</sup> riscontrato nelle tre aziende e nelle diverse tesi.

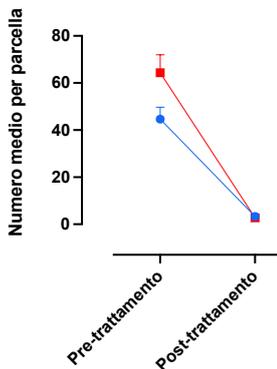


**Figura 6.** Numero medio di individui di cimice del frumento per parcella accorpando le tre aziende e i campi (vicino alla fascia e al bordo inerbito di controllo). L'analisi statistica è stata eseguita con l'intento di valutare l'efficacia del trattamento insetticida nei confronti della cimice del frumento. Per questo motivo, le tesi "Insetticida" e "Diserbo + Insetticida" sono state accorpate (nel grafico la linea in blu (I)), così come la tesi "Diserbo" e "Non trattato" (linea in rosso (NI)).

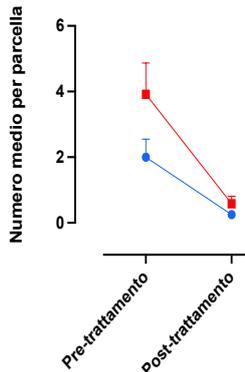
Per quanto riguarda i nemici naturali, il numero medio per parcella di parassitoidi adulti, mummie e coccinelle non mostra differenze significative tra il pre e post trattamento nelle tesi con insetticida e in quelle senza (**Figura 7**), analogamente ai risultati ottenuti dall'analisi dell'infestazione afidica. I nemici naturali sembrano aver seguito l'infestazione afidica arrivando in campo nelle prime fasi dell'infestazione e contribuendo efficacemente al controllo

degli afidi.

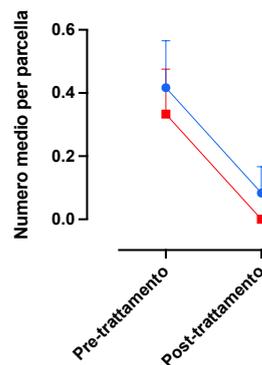
### Parassitoidi adulti\_2021



### Mummie\_2021



### Coccinelle adulte 2021

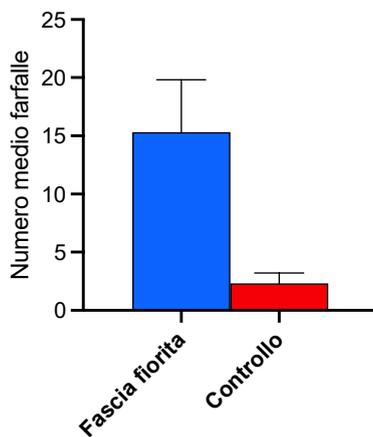


● I = Insetticida  
■ NI = Non trattato

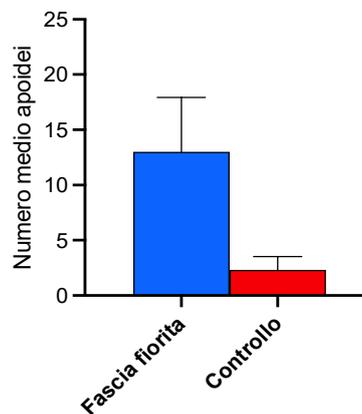
**Figura 7.** Numero medio di individui per parcella accorpando le tre aziende e i campi (vicino alla fascia e al bordo inerbito di controllo). L'analisi statistica è stata eseguita con l'intento di valutare l'effetto del trattamento insetticida nei confronti dei nemici naturali. Per questo motivo, le tesi "Insetticida" e "Diserbo + Insetticida" sono state accorpate (nel grafico la linea in blu (I)), così come la tesi "Diserbo" e "Non trattato" (linea in rosso (NI)).

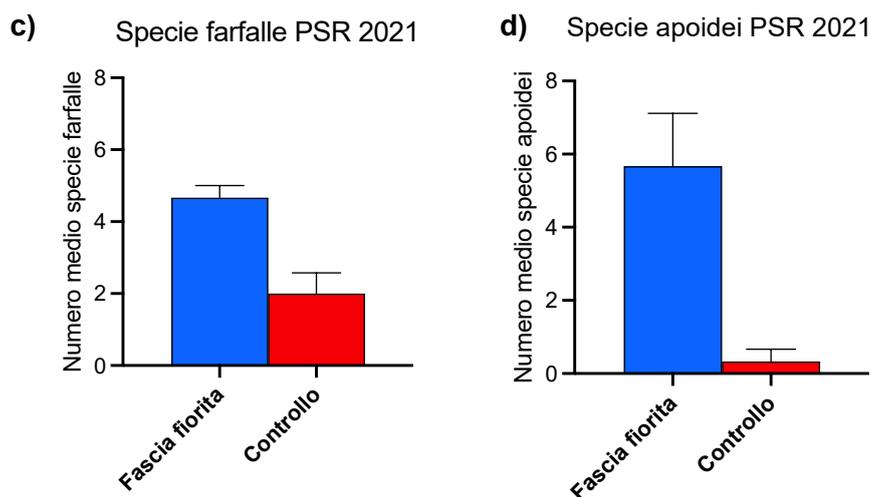
Per quanto riguarda le fasce fiorite e i bordi inerbiti utilizzati come controllo emerge come il numero medio di individui di farfalle e apoidei sono risultati maggiori sulle fasce fiorite rispetto ai bordi inerbiti di controllo; tendenza mantenuta anche per quanto riguarda il numero di specie (**Figura 8 (a) e (b)**).

### a) Farfalle PSR 2021



### b) Apoidei PSR 2021





**Figura 8.** Numero medio di individui di farfalle (a), apoidei (b), specie di farfalle (c) e di apoidei (d) riscontrato sulle fasce fiorite e nei margini inerbiti di controllo.

L'analisi statistica del numero medio di individui e di specie di farfalle e di apoidei, mostra differenze significative nel numero medio farfalle e apoidei riscontrate sulla fascia fiorita rispetto al bordo inerbita di controllo e nel numero medio di specie di farfalle (Mann-Whitney;  $P < 0.05$ ). Nessuna differenza significativa è emersa, invece, nel confronto del numero medio di specie di apoidei (Mann-Whitney;  $P = 0.07$ ), nonostante il p-value sia molto vicino al limite di significatività dello 0.05 (**Figura 8 (c) e (d)**).

Nella **tabella 1** è possibile consultare le specie di farfalle riscontrate nel secondo anno di campionamento, mentre nella **tabella 2** è riportato l'elenco delle specie di apoidei di entrambe le annualità che all'epoca della stesura della relazione intermedia erano ancora in corso di identificazione.

**Tabella 1.** Numero e specie di farfalle campionate sulla fascia fiorite e sul margine di controllo di ciascuna azienda (Anno 2021).

| Anno | Azienda        | Famiglia/Genere/Specie       | Controllo | Fascia fiorita |
|------|----------------|------------------------------|-----------|----------------|
| 2021 | Canalazzi (FE) | <i>Pieris rapae/napi</i>     | 2         | 4              |
| 2021 | Canalazzi (FE) | Lycaenidae                   |           | 3              |
| 2021 | Canalazzi (FE) | <i>Aglais urticae</i>        |           | 1              |
| 2021 | Canalazzi (FE) | <i>Coenonympha pamphilus</i> |           | 1              |
| 2021 | Canalazzi (FE) | <i>Vanessa atalanta</i>      | 1         |                |
| 2021 | Canalazzi (FE) | <i>Vanessa cardui</i>        | 1         |                |
| 2021 | Padovani (FE)  | <i>Pieris rapae/napi</i>     | 1         | 17             |
| 2021 | Padovani (FE)  | <i>Vanessa cardui</i>        |           | 4              |
| 2021 | Padovani (FE)  | <i>Aglais urticae</i>        |           | 1              |
| 2021 | Padovani (FE)  | <i>Colias croceus</i>        |           | 1              |
| 2021 | Padovani (FE)  | Lycaenidae                   |           | 1              |
| 2021 | Padovani (FE)  | <i>Coenonympha pamphilus</i> | 1         |                |
| 2021 | Sandali (FE)   | <i>Pieris</i> sp.            | 1         | 7              |
| 2021 | Sandali (FE)   | Lycaenidae                   |           | 2              |
| 2021 | Sandali (FE)   | <i>Pieris rapae/napi</i>     |           | 2              |
| 2021 | Sandali (FE)   | <i>Vanessa atalanta</i>      |           | 1              |
| 2021 | Sandali (FE)   | <i>Vanessa cardui</i>        |           | 1              |

**Tabella 2.** Numero e specie/morfospecie di apoidei campionati sulla fascia fiorita e sul margine di controllo di ciascuna azienda (Anno 2020-2021).

| Anno | Azienda        | Genere/specie                     | Controllo | Fascia fiorita |
|------|----------------|-----------------------------------|-----------|----------------|
| 2020 | Canalazzi (FE) | <i>Andrena flavipes</i>           |           | 2              |
| 2020 | Canalazzi (FE) | <i>Bombus</i> sp.                 |           | 1              |
| 2020 | Canalazzi (FE) | <i>Megachile melanopyga</i>       |           | 1              |
| 2020 | Padovani (FE)  | <i>Bombus</i> sp.                 |           | 2              |
| 2020 | Padovani (FE)  | <i>Halictus quadricinctus</i>     |           | 2              |
| 2020 | Padovani (FE)  | <i>Halictus simplex</i>           |           | 1              |
| 2020 | Padovani (FE)  | <i>Lasioglossum glabriusculum</i> | 1         |                |
| 2020 | Padovani (FE)  | <i>Lasioglossum</i> sp.1          | 1         |                |
| 2020 | Sandali (FE)   | <i>Halictus simplex</i>           |           | 1              |
| 2021 | Canalazzi (FE) | <i>Andrena aeniventris</i>        | 1         |                |
| 2021 | Canalazzi (FE) | <i>Andrena flavipes</i>           |           | 3              |
| 2021 | Canalazzi (FE) | <i>Andrena incisa</i> (?)         |           | 1              |
| 2021 | Canalazzi (FE) | <i>Andrena labialis/decipiens</i> |           | 1              |
| 2021 | Canalazzi (FE) | <i>Andrena</i> sp.1               |           | 1              |
| 2021 | Canalazzi (FE) | <i>Andrena</i> sp.2               |           | 1              |
| 2021 | Canalazzi (FE) | <i>Bombus</i> sp.                 |           | 1              |
| 2021 | Canalazzi (FE) | <i>Eucera nigriscens</i>          |           | 1              |
| 2021 | Canalazzi (FE) | <i>Lasioglossum</i> sp.2          |           | 2              |
| 2021 | Padovani (FE)  | <i>Halictus simplex</i>           |           | 1              |
| 2021 | Padovani (FE)  | <i>Lasioglossum malachurum</i>    |           | 1              |
| 2021 | Padovani (FE)  | <i>Lasioglossum</i> sp.3          |           | 1              |
| 2021 | Sandali (FE)   | <i>Bombus</i> sp.                 |           | 3              |
| 2021 | Sandali (FE)   | <i>Halictus simplex</i>           |           | 1              |
| 2021 | Sandali (FE)   | <i>Lasioglossum malachurum</i>    |           | 1              |
| 2021 | Sandali (FE)   | <i>Lasioglossum</i> sp.4          |           | 1              |
| 2021 | Sandali (FE)   | <i>Lasioglossum</i> sp.1          |           | 2              |
| 2021 | Sandali (FE)   | <i>Megachile ericetorum</i>       |           | 1              |

### FASE 3 – Riduzione degli input chimici

Anche nel corso della seconda annualità nelle 3 aziende del progetto è stato effettuato il monitoraggio delle infestanti presenti nel campo, al fine di valutare la riduzione di trattamenti erbicidi.

Al fine di attuare tale procedura operativa, è stata attuata un'attività di monitoraggio e campionamento delle infestanti in tutte le aziende del progetto, eseguita entro la fine di febbraio. Lo schema sperimentale adottato è riportato in Figura 1.

La presenza di infestanti rilevata nei blocchi dell'azienda agricola Canalazzi è risultata simile a quanto osservato nell'azienda agricola Sandali (**Tabella 3**). Complessivamente, *Veronica* spp. è risultata l'infestante rilevata più frequentemente. Il valore massimo di densità rilevato è risultato pari a 56 piante per m<sup>2</sup>; in 13 parcelle su 40 è stato rilevato un valore di infestanti >4. Complessivamente, i valori di densità media di *Veronica* spp. più elevati sono stati osservati nel blocco 4 (16,00 piante per m<sup>2</sup>) e nel blocco 1 (5,60 piante per m<sup>2</sup>). Le restanti infestanti rilevate (*Papaver roheas* L., *Galium aparine* L., *Fumaria officinalis* L. e *Lactuca serriola* L.) hanno invece mostrato valori di densità inferiori a 0,80 piante per m<sup>2</sup>. In 19 parcelle su 40 (9 nei blocchi trattati e 10 nei blocchi non trattati), il rilievo eseguito non ha rilevato alcun tipo di infestante.

Diversa è invece risultata la presenza di infestanti presso l'azienda agricola Padovani dove non destano preoccupazioni le basse, in certi casi quasi nulle, e sporadiche infestazioni di

*Veronica* spp. e *Papaver rhoeas* L., bensì quelle di *Avena fatua* L. (**Tabella 3**). L'avena è stata rilevata in tutti e 4 i blocchi, con valori medi compresi tra 2,80 piante per m<sup>2</sup> (blocco 4) e 6,40 piante per m<sup>2</sup> (blocco 2). Va segnalata la presenza di valori di frequenza superiori a 4 piante per m<sup>2</sup> in 14 parcelle (4 posizionate nel blocco 1, 5 nel blocco 2, 4 nel blocco 3 e 1 nel blocco 4). Il valore di densità per m<sup>2</sup> più elevato è risultato pari a 20 (blocco 2). Infine, in 17 parcelle su 40 (8 nei blocchi trattati e 9 nei blocchi non trattati), il rilievo eseguito non ha rilevato alcun tipo di infestante.

**Tabella 3:** Principali infestanti rilevate nelle 3 aziende agricole durante l'annata 2020/21

| Sandali                           | 2020/2021 - N. medio piante/m <sup>2</sup> ± dev.st |                   |                       |                       |
|-----------------------------------|---|-------------------|-----------------------|-----------------------|
|                                   | Trattato Blocco 1                                   | Trattato Blocco 2 | Non Trattato Blocco 3 | Non Trattato Blocco 4 |
| <i>Veronica</i> spp.              | 9,2 ± 13,2  | 0,4 ± 1,3         | --                    | --                    |
| <i>Papaver rhoeas</i> L.          | 3,6 ± 6,9   | --                | --                    | --                    |
| <i>Galium aparine</i> L.          | 1,2 ± 2,7   | --                | --                    | -                     |
| <i>Capsella bursa-pastoris</i> L. | 1,2 ± 3,8   | --                | --                    | -                     |
| Canalazzi                         | Trattato Blocco 1                                   | Trattato Blocco 2 | Non Trattato Blocco 3 | Non Trattato Blocco 4 |
| <i>Veronica</i> spp.              | 5,6 ± 8,9   | 4,8 ± 5,3         | 0,4 ± 1,3             | 16,0 ± 16,4           |
| <i>Papaver rhoeas</i> L.          | 0,4 ± 1,3   | 0,4 ± 1,3         | --                    | 0,4 ± 1,3             |
| <i>Lactuca serriola</i> L.        | --  | --                | 0,8 ± 2,5             | 0,4 ± 1,3             |
| <i>Galium aparine</i> L.          | --  | --                | --                    | 0,4 ± 1,3             |
| <i>Fumaria officinalis</i> L.     | --  | --                | --                    | 0,4 ± 1,3             |
| Padovani                          | Trattato Blocco 1                                   | Trattato Blocco 2 | Non Trattato Blocco 3 | Non Trattato Blocco 4 |
| <i>Avena fatua</i> L.             | 5,6 ± 6,8   | 6,4 ± 6,6         | 5,2 ± 6,5             | 2,8 ± 4,2             |
| <i>Veronica</i> spp.              | -   | 4,4 ± 10,1        | --                    | 0,4 ± 1,3             |
| <i>Papaver rhoeas</i> L.          | --  | 1,2 ± 2,7         | --                    | 0,4 ± 1,3             |

Considerando gli indici competitivi delle infestanti rilevate e la loro co-presenza, per ciascun blocco non trattato, è possibile calcolare il valore di Densità equivalente totale (Deq<sub>t</sub>) (**Tabella 4**).

**Tabella 4.** Valore di Densità equivalente totale calcolato per ciascun blocco sperimentale e per ciascuna azienda agraria durante l'annata agraria 2020/2021.

| a.a. 2020/2021     | Densità equivalente totale (blocco 3) | Densità equivalente totale (blocco 4) |
|--------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Az. agr. Sandali   | 0,00 piante per m <sup>2</sup>        | 0,00 piante per m <sup>2</sup>        |
| Az. agr. Canalazzi | 0,002 piante per m <sup>2</sup>       | 0,054 piante per m <sup>2</sup>       |
| Az. agr. Padovani  | 0,061 piante per m <sup>2</sup>       | 0,038 piante per m <sup>2</sup>       |

Considerando i valori di densità equivalente totali (Deq<sub>t</sub>), è possibile calcolare i valori di perdita di resa (Y<sub>L</sub>) stimato per ciascun blocco non trattato (blocchi 3 e 4) (**Tabella 5**).

**Tabella 5:** Valore di perdita di resa stimato per ciascun blocco sperimentale e per ciascuna azienda agraria

| a.a. 2020/2021     | % perdita di resa (Y <sub>L</sub> blocco 3) | % perdita di resa (Y <sub>L</sub> blocco 4) |
|--------------------|---|---|
| Az. agr. Sandali   | 0,00  | 0,00  |
| Az. agr. Canalazzi | -0,20                                       | -5,13                                       |
| Az. agr. Padovani  | -5,72                                       | -3,68                                       |

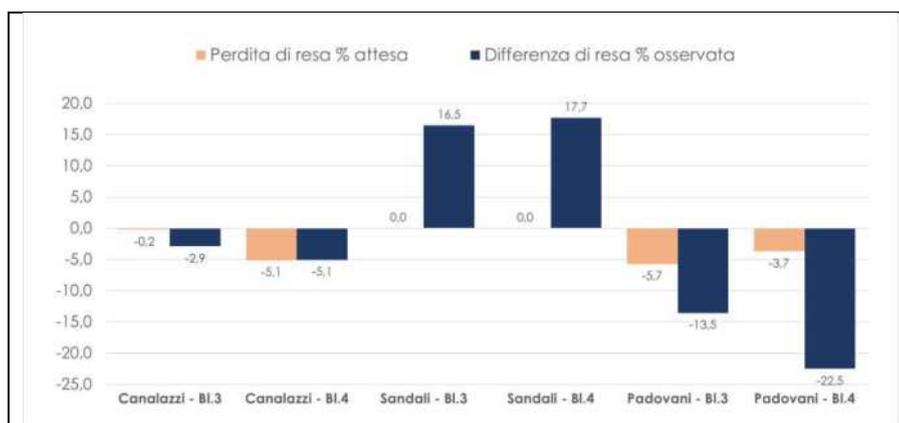
L'azienda agricola Canalazzi mostra i valori di perdita di resa simili per i due blocchi e complessivamente più bassi rispetto alle altre due aziende.

I valori più alti, invece, si sono osservati per il blocco 4 dell'azienda Sandali (-3,78%) e per il blocco 3 dell'azienda Padovani (-3,98%) dove la densità media di avena è risultata più elevata. Essendo l'avena una delle infestanti con valori di tabulati di "i" tra i più alti, tale incidenza di perdita di resa risulta ben correlata alla presenza di avena.

In riferimento alla seconda annata agraria (**Tabella 5**), l'azienda agricola Sandali mostra valori

di perdita di resa nulli. I valori più alti, invece, si osservati per il blocco 4 dell'azienda Canalazzi (-5,19%) e per il blocco 3 dell'azienda Padovani (-5,71%). Nel caso del blocco 4 dell'azienda agricola Canalazzi, la perdita di resa stimata dipende in larga parte dall'elevata frequenza di *Veronica* spp., mentre per l'azienda Padovani il danno stimato risulta largamente correlato alla presenza di *Avena fatua* L.

Nel 2021 (**figura 9**), l'azienda Agricola Padovani ha fatto registrare nelle parcelle non trattate una perdita media del 18%, presso Canalazzi una perdita media del 4,0 %, mentre presso l'azienda agricola Sandali, si è osservato un incremento del 17,1 % rispetto alle parcelle non trattate. L'applicazione del modello previsionale aveva stimato una perdita media del 4,7 % presso l'azienda Padovani, dell'4,0% presso l'azienda Canalazzi, mentre nessuna perdita era stata stimata per l'azienda Sandali.



**Figura 9.** Differenza di resa % stimata ed osservata nelle parcelle non trattate rispetto alle parcelle diserbate nell'annata agraria 2020/21.

A maturazione, le prove sono state trebbiate, mantenendo i blocchi separati e determinando così un valore di resa produttiva (t/ha) per ciascun blocco. Inoltre, sui campioni raccolti sono state eseguite le principali analisi relative alla qualità merceologica del prodotto (presenza di impurità, contenuto proteico).

In tutte le prove sperimentali realizzate nel corso delle due annate agrarie nelle 3 aziende agricole, non si sono osservate valori di % di impurità superiori all'1%.

Sempre a riguardo delle attività di riduzione degli input, anche nel secondo anno di attività è stata ripetuto l'utilizzo di un sistema di supporto alle decisioni per le fertilizzazioni. Il sistema scelto è stato Agrosat, un sistema di agricoltura di precisione grazie al quale è possibile ottenere una razionalizzazione delle concimazioni andando ad aumentare la produzione e la qualità del raccolto riducendo i costi e l'impatto ambientale.

Agrosat utilizza immagini acquisite dalle piattaforme ESA Sentinel-2A e 2B del programma europeo di osservazione della terra "Copernicus".

AgroSat è un servizio completamente gratuito e accessibile da qualsiasi utenza e dispositivo, in grado di supportare l'agricoltore nella gestione della concimazione, fornendo mappe di prescrizione per la fertilizzazione mediante spandiconcime a rateo variabile. La concimazione a rateo variabile prevede lo spargimento di una **dose maggiore** dove la produzione o il vigore **sono minori** attraverso l'utilizzo di mappe di vigoria o di prescrizione.

Per utilizzare Agrosat è necessario disporre di uno spandiconcime a rateo variabile e di un trattore con sistema di guida satellitare, che era a disposizione tra le attrezzature appartenenti all'azienda agricola Sandali e che quindi è stato utilizzato nei suoi campi e in quelli delle altre due aziende agricole.

La prova è stata organizzata individuando in ognuna delle due aziende due appezzamenti della dimensione di circa 3 ettari, uno nel quale veniva adottata una concimazione a rateo variabile e l'altro invece è stato concimato normalmente.



Per ognuna delle due concimazioni gli imprenditori agricoli, in collaborazione con i loro tecnici, hanno attivato il profilo sul portale [www.agrosat.it](http://www.agrosat.it), hanno registrato l'unità produttiva e appena prima di ogni intervento di concimazione hanno scaricato la mappa di prescrizione. La mappa è stata poi caricata sul sistema operativo del trattore per applicare i diversi ratei di concimazione in base allo stato della coltura. Nelle tesi "no rateo" sono state distribuite esattamente le stesse quantità di concime e nella stessa data, ma con una dose unica.

| Azienda   | Data concimazione | Prodotto                   | Quantità         |
|-----------|-------------------|----------------------------|------------------|
| Sandali   | 24/02/2021        | UREA 46N                   | 2 QLI/HA (92U)   |
| Sandali   | 29/03/2021        | UREA 46N                   | 2,1 QLI/HA (97U) |
| Canalazzi | 24/02/2021        | UREA 46N                   | 2 QLI/HA (92U)   |
| Canalazzi | 29/03/2021        | UREA 46N                   | 1,9 QLI/HA (87U) |
| Padovani  | 25/02/2021        | NITRATO AMM.<br>(LEON 26N) | 2,5 QLI/HA (65U) |
| Padovani  | 30/03/2021        | UREA 46N                   | 1,5 QLI/HA (69U) |

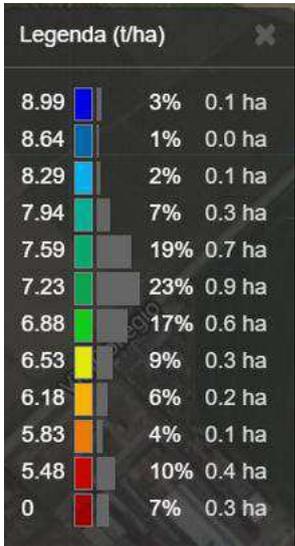
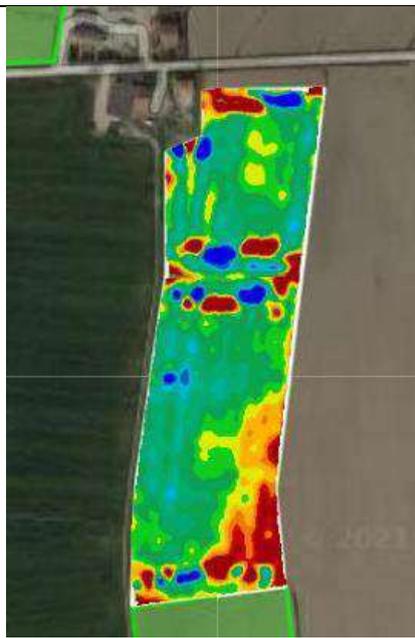
Per verificare l'effetto sulle rese della concimazione a rateo variabile è stato utilizzare una trebbia con mappatura della resa. Seguono, per ogni azienda, le mappe prodotte da Agrosat relativamente allo stato della coltura, le mappe di prescrizione e le mappe di resa.

- **Azienda Sandali**



|                    |                            |                    |                         |
|--------------------|----------------------------|--------------------|-------------------------|
| Stato coltura 18/1 | Mappa di prescrizione 18/1 | Stato coltura 24/3 | Mappa prescrizione 24/3 |
|--------------------|----------------------------|--------------------|-------------------------|

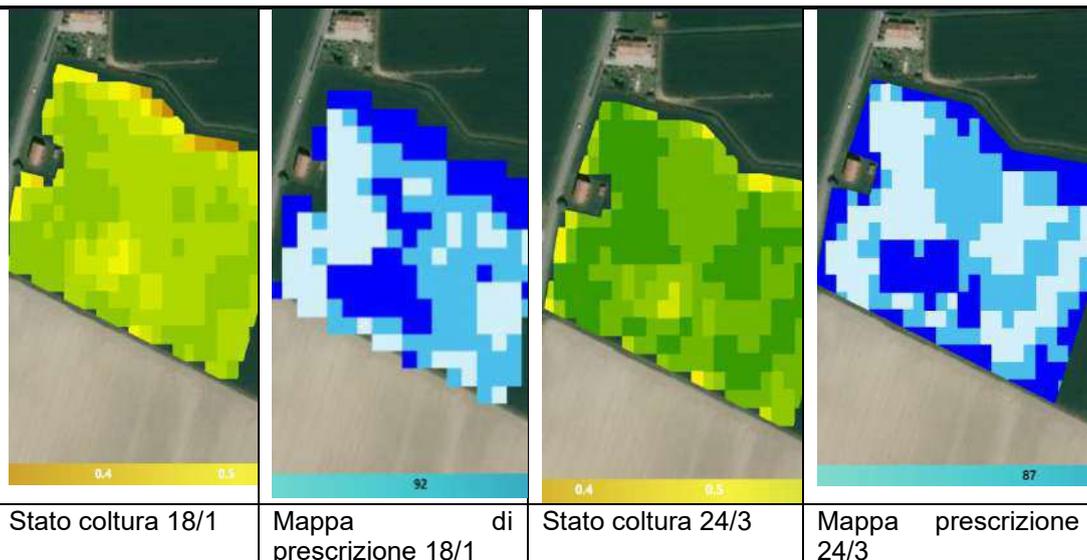
Mappe relative allo stato della coltura (verde indica un indice di coltura più alto, giallo più basso) e relativa mappa di prescrizione (nelle aree più scure viene somministrato più concime) precedenti ai due interventi di concimazione prodotte da Agrosat per l'azienda Sandali. Si può notare come lo stato della coltura cambi in maniera significativa dalla prima alla seconda concimazione (dal 18 gennaio al 24 marzo) e che all'interno del campo sia stato possibile individuare aree con differenze significative in termini di vigoria che sono state quindi concimate in maniera differente, fornendo più concime alle zone meno vigorose.



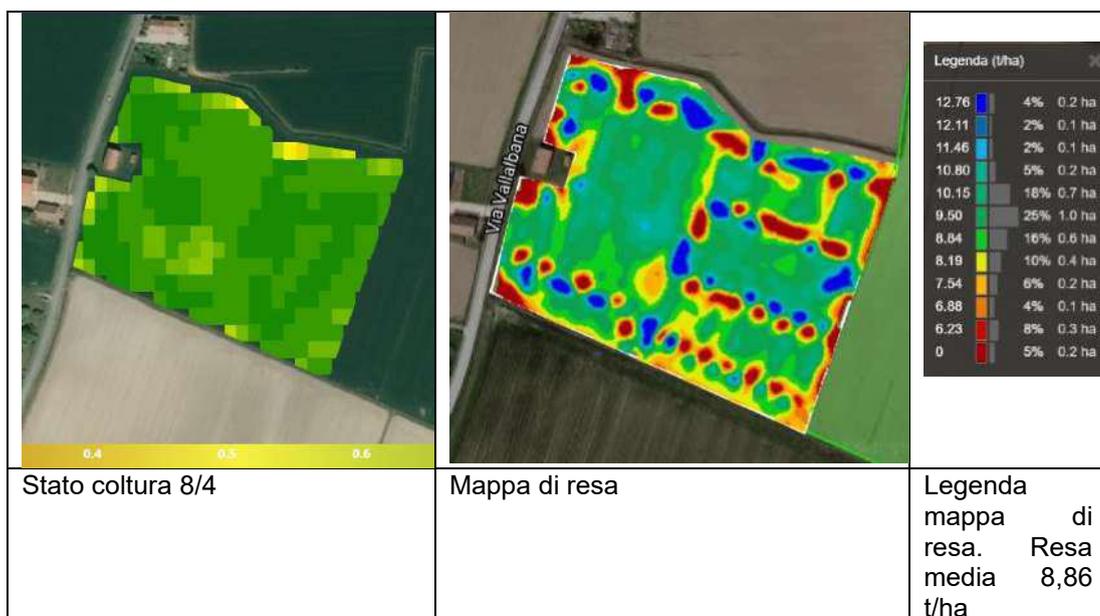
|                   |               |   |
|-------------------|---------------|---|
| Stato coltura 8/4 | Mappa di resa | Legenda mappa di resa. Resa media 6,81 t/ha |
|-------------------|---------------|---|

Come atteso, lo stato della coltura diventa molto più omogeneo con l'avanzare della stagione. Attraverso la mappa di resa è possibile osservare come ci siano ancora delle differenze importanti in termini di resa, che varia da 5,5 a 9 t/ha. In particolare si nota che le aree con vigoria più scarsa in gennaio hanno mantenuto uno svantaggio nonostante la fertilizzazione svantaggiata.

- **SOC AGR CANALAZZI**

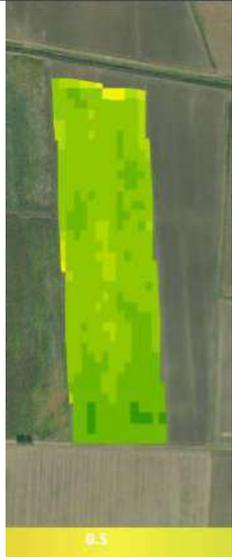
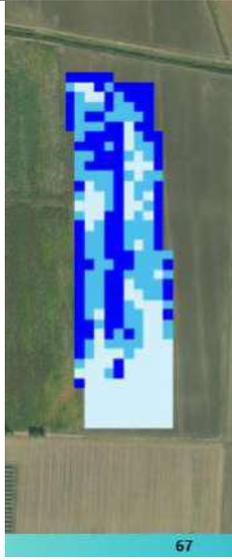
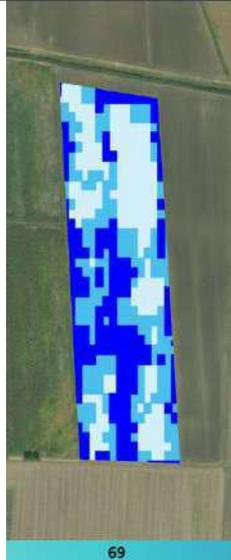


Anche per quanto riguarda l'azienda Canalazzi attraverso Agrosat è stato possibile individuare diversi classi di prescrizione che sono state utilizzate per la concimazione.

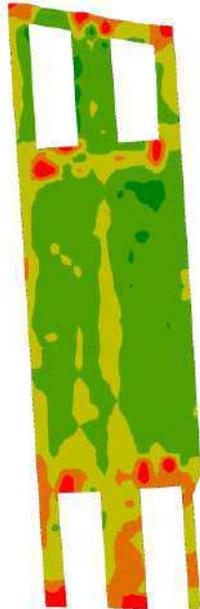


Come attesa lo stato della coltura diventa molto più omogeneo con l'avanzare della stagione. La mappa di raccolta mostra una buona uniformità tranne che per alcune aree circoscritte.

- **PADOVANI ITALO**

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| Stato coltura 18/1  | Mappa di prescrizione 18/1  | Stato coltura 24/3   | Mappa prescrizione 24/3   |

Anche per quanto riguarda l'azienda Padovani attraverso Agrosat è stato possibile individuare diversi classi di prescrizione che sono state utilizzate per la concimazione.

|  |   |  |                 |         |                |         |                |         |                |         |                |         |
|--|---|--|-----------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|
|  |  | <table border="1"> <tr> <td>8,0 - 49,5 t/ha</td> <td>0,09 ha</td> </tr> <tr> <td>7,0 - 7,9 t/ha</td> <td>2,63 ha</td> </tr> <tr> <td>6,0 - 6,9 t/ha</td> <td>1,36 ha</td> </tr> <tr> <td>5,0 - 5,9 t/ha</td> <td>0,45 ha</td> </tr> <tr> <td>0,5 - 4,9 t/ha</td> <td>0,12 ha</td> </tr> </table> | 8,0 - 49,5 t/ha | 0,09 ha | 7,0 - 7,9 t/ha | 2,63 ha | 6,0 - 6,9 t/ha | 1,36 ha | 5,0 - 5,9 t/ha | 0,45 ha | 0,5 - 4,9 t/ha | 0,12 ha |
| 8,0 - 49,5 t/ha  | 0,09 ha   |  |                 |         |                |         |                |         |                |         |                |         |
| 7,0 - 7,9 t/ha   | 2,63 ha   |  |                 |         |                |         |                |         |                |         |                |         |
| 6,0 - 6,9 t/ha   | 1,36 ha   |  |                 |         |                |         |                |         |                |         |                |         |
| 5,0 - 5,9 t/ha   | 0,45 ha   |  |                 |         |                |         |                |         |                |         |                |         |
| 0,5 - 4,9 t/ha   | 0,12 ha   |  |                 |         |                |         |                |         |                |         |                |         |
| Stato coltura 8/4  | Mappa di resa   | Legenda mappa di resa. Resa media 6,71 t/ha  |                 |         |                |         |                |         |                |         |                |         |

Come attesa lo stato della coltura diventa molto più omogeneo con l'avanzare della stagione. La mappa di raccolta mostra una buona uniformità tranne che per alcune aree circoscritte.

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano

Le attività previste sono state portate a termine con successo e con la collaborazione dei diversi gruppi.

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| di lavoro, criticità evidenziate |  |
| Attività ancora da realizzare    | Tutte le attività previste sono state completate |

### Personale UniBo

| <i>Cognome e nome</i> | <i>Mansione/qualifica</i> | <i>Attività svolta nell'azione</i> | <i>Ore</i> | <i>Costo</i>       |
|-----------------------|---------------------------|------------------------------------|------------|--------------------|
|                       | Professore ordinario      | Responsabile scientifico           | 89,00      | € 6.497,00         |
|                       | Professore ordinario      | Collaboratore                      | 52,00      | € 3.796,00         |
|                       | Ricercatore RTDb          | Collaboratore                      | 183,00     | € 5.673,00         |
|                       | Assegnista di ricerca     | Collaboratore                      | 949,00     | € 13.124,67        |
|                       |                           |                                    |            | <b>€ 29.090,67</b> |

### Trasferte Unibo

| <i>Cognome e nome</i> | <i>Descrizione</i>                                     | <i>Costo</i>    |
|-----------------------|--|-----------------|
|                       | Visita campi sperimentali del 25/02/2020               | € 48,31         |
|                       | Monitoraggio aziende e rilievi di campo del 07/05/2020 | € 43,03         |
|                       | Visita campi sperimentali del 12/05/2021               | € 53,59         |
|                       | Visita campi sperimentali del 17/05/2021               | € 67,80         |
|                       | Visita campi sperimentali del 08/06/2021               | € 66,22         |
|                       |  | <b>€ 278,95</b> |

### Personale Open Fields

| <i>Cognome e nome</i> | <i>Mansione/qualifica</i> | <i>Attività svolta nell'azione</i>          | <i>Ore</i> | <i>Costo</i>      |
|-----------------------|---------------------------|---|------------|-------------------|
|                       | impiegato 3° livello      | supporto alla gestione delle prove di campo | 54         | € 1.458,00        |
|                       |                           |   |            | <b>€ 1.458,00</b> |

### Personale Capa Cologna

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

|  |                                |   |        |                  |
|--|--------------------------------|---|--------|------------------|
|  | <b>qualifica</b>               |   |        |                  |
|  | Tecnico agronomo<br>2° livello | supporto prove di campo<br>per fertilizzazione rateo<br>variabile | 101,80 | € 2748,60        |
|  |                                |   |        | <b>€ 2748,60</b> |

### Personale Sandali Alessandro

| Cognome e nome | Mansione/<br>qualifica | Attività svolta nell'azione | Ore | Costo            |
|----------------|------------------------|-----------------------------|-----|------------------|
| S<br>/         |                        |                             | 133 | €2.593,50        |
|                |                        |                             |     | <b>€2.593,50</b> |

### Personale Padovani Italo

| Cognome e nome | Mansione/<br>qualifica | Attività svolta nell'azione | Ore | Costo            |
|----------------|------------------------|-----------------------------|-----|------------------|
|                |                        |                             | 133 | €2.593,50        |
|                |                        |                             |     | <b>€2.593,50</b> |

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Azione                       | <b>AZIONE 3</b>  |
| Unità aziendale responsabile | <b>Open Fields</b>   |
| Descrizione delle attività   | <p>Nel secondo anno del progetto le attività principali hanno riguardato lo sviluppo e la pubblicazione dell'app del portale <a href="http://www.lacartadelmulino.it">www.lacartadelmulino.it</a></p> <p>Il piano si è proposto di realizzare l'adattamento del portale <a href="http://www.cartadelmulino.it">www.cartadelmulino.it</a> in modo che possa essere gestito da dispositivi mobili (App per smartphone o tablet). Il portale Web infatti ha riscontrato poco successo tra gli agricoltori che si vorrebbero coinvolgere maggiormente fornendo uno strumento più fruibile ed intuitivo come una App.</p> <p>L'attività di progettazione, sviluppo, test e pubblicazione dell'app Carta del mulino è stata svolta all'interno di questo progetto e in particolare nel secondo anno di attività.</p> <p>Per la realizzazione dell'app sono stati necessari gli step seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Progettazione e Sviluppo</b></li> </ul> <p>Queste fase è iniziata da un'analisi delle varie funzioni del portale e una decisione su come trasportarle nell'app tenendo in considerazione la differenza tra una pagina web e una pagina di uno smartphone.</p> <p>Nello specifico, i moduli che sul portale Web sono rappresentati con delle tabelle (es. Contratti / Audit), nella versione App sono diventati le voci di un menù a tendina e i campi da mostrare saranno semplificati. Le funzionalità che sono state implementate sono gli avvisi di notifiche relativi i) ad Audit, ii) a visualizzazione di informazioni inerenti al progetto, iii) ai prodotti da utilizzare per la coltivazione e iv) alla compilazione di requisiti obbligatori o generali inerenti al progetto, in quest'ultimo caso il modulo viene aperto subito dopo il log-in. Le modalità di modifica, aggiunta ed eliminazione sono stati sistemati in</p> |

una forma dedicata in modo da risultare semplici ed immediati. Lo sviluppo vero e proprio dell'app è stato svolto con l'aiuto di programmi specifici che permettono di realizzare la struttura della stessa modificando dei template preimpostati per adattarli alle esigenze del progetto

**- Test**

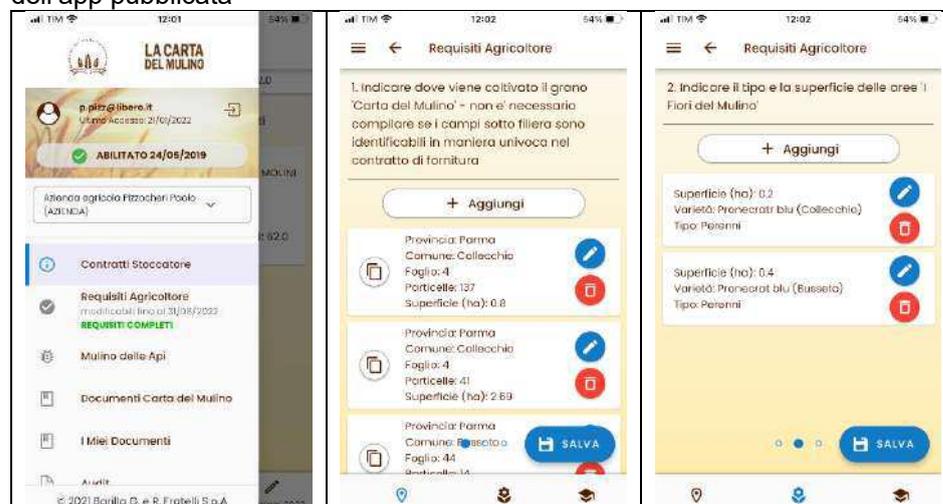
Una prima versione "beta" di test dell'app è stata rilasciata durante il progetto e messa a disposizione esclusivamente dei partner del progetto per la sua validazione. I partner tecnici del progetto in particolare si sono occupati di validare la versione test, cioè provarla e segnalare eventuali problemi o miglioramenti allo scopo di rendere l'app più funzionale possibile.

**- Pubblicazione**

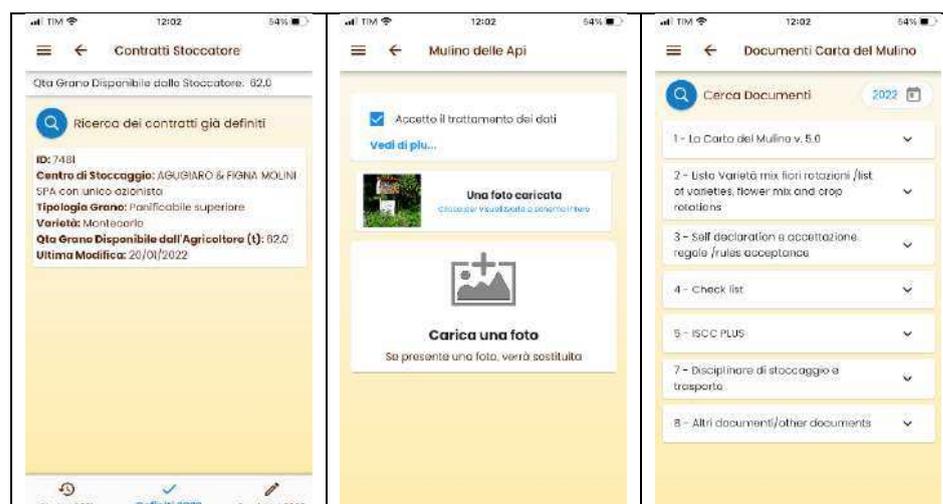
L'app è stata rilasciata nel maggio 2022 ed è disponibile per tutti i partecipanti alla filiera al seguente link:

[https://lacartadelmulino.it/app\\_download/index.html](https://lacartadelmulino.it/app_download/index.html)

Nelle immagini sotto sono riportate delle immagini delle principali sezioni dell'app pubblicata



Menu introduttivo      Sezione requisiti      Sezione requisiti



Sezione contratti      Sezione caricamento foto      Sezione documenti

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

Tutti gli obiettivi previsti sono stati raggiunti in linea con lo stato di avanzamento del progetto.

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Attività ancora da realizzare | Tutte le attività previste sono state completate |
|-------------------------------|--|

### Personale Open Fields

| <i>Cognome e nome</i> | <i>Mansione/qualifica</i> | <i>Attività svolta nell'azione</i>          | <i>Ore</i> | <i>Costo</i>      |
|-----------------------|---------------------------|---|------------|-------------------|
|                       | impiegato 3° livello      | supporto allo sviluppo dell'app del portale | 52         | € 1.404,00        |
|                       |                           |   |            | <b>€ 1.404,00</b> |

### Personale Grandi Colture

| <i>Cognome e nome</i> | <i>Mansione/qualifica</i> | <i>Attività svolta nell'azione</i>        | <i>Ore</i> | <i>Costo</i>      |
|-----------------------|---------------------------|---|------------|-------------------|
|                       | tecnico agronomo          | supporto alla progettazione App e portale | 26         | 1.118,00 €        |
|                       |                           |   |            | <b>1.118,00 €</b> |

### Personale Agugiaro e Figna

| <i>Cognome e nome</i> | <i>Mansione/qualifica</i> | <i>Attività svolta nell'azione</i>         | <i>Ore</i> | <i>Costo</i>  |
|-----------------------|---------------------------|--|------------|---------------|
|                       |                           | contrattualistica / certificazione qualità | 39         | €1.677        |
|                       |                           | contrattualistica / certificazione qualità | 31         | €837          |
|                       |                           |  |            | <b>€2.514</b> |

### Collaborazioni, consulenze, altri servizi Open Fields

| <i>Ragione sociale fornitore</i> | <i>descrizione</i>                             | <i>Costo</i>   |
|----------------------------------|--|----------------|
| LUMETE S.R.L.                    | strumenti informatici a supporto della filiera | € 5.500        |
|                                  |  | <b>€ 5.500</b> |

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Azione                       | <b>AZIONE 4</b>  |
| Unità aziendale responsabile | <b>Open Fields</b>   |
| Descrizione delle attività   | <p>Il secondo anno di sperimentazione ha previsto il proseguo delle attività condotte durante l'anno precedente. Sulla base dei risultati ottenuti e sulla base delle evidenze di raccolta dati, è stato possibile in collaborazione con gli altri partner del progetto, impostare le nuove prove sperimentali condividendone schemi ed osservazioni.</p> <p>La metodologia individuata nella fase 1 del primo anno è stata quindi presentata e validata dal gruppo di lavoro e infine utilizzata nella elaborazione di indicatori</p> |

economici ed indicatori ambientali per le prove sperimentali impostate per la seconda annata agraria.

Di seguito sono riportate le attività svolte ed i risultati ottenuti.

### **Raccolta ed elaborazione dati per analisi impatti economici e ambientali**

#### **Raccolta dati**

Il secondo anno ha previsto una prima fase di raccolta ed elaborazione dati a livello di azienda agricola per il raccolto 2021.

In particolare, sono stati raccolti ed elaborati i dati provenienti dallo schema sperimentale impostato dai partner Open Fields e UniBo in tre aziende agricole afferenti al centro di stoccaggio Capa Cologna (FE):

1. Soc Agr Canalazzi
2. Az Agr Padovani Italo
3. Az Agr Sandali Alessandro

La raccolta dati è stata effettuata tramite intervista diretta con le aziende. Al fine di raccogliere dati in maniera sistematica e non incorrere in errori di valutazione è stato utilizzato uno schema di intervista standardizzato basato sulla ricostruzione dell'itinerario tecnico colturale adottato nelle differenti parcelle sperimentali (Plot).

La raccolta dati ha permesso di identificare per ogni azienda:

- Utilizzo della SAU aziendale
- Tecnica colturale adottata per ogni plot, compresa la fascia a fiore
- Quantità e prezzo unitario degli input utilizzati: pesticidi; fertilizzanti; sementi.
- Costi della meccanizzazione e tecniche utilizzate
- Tariffe dei contoterzisti
- Prezzo di vendita del prodotto
- Quantità prodotta
- Premialità ricevuta per ton di produzione di Fr Tenero Cdm
- Sussidi alla produzione ricevuti

I dati sono stati raccolti tramite intervista diretta ad agricoltore e tecnico aziendale e tramite la presa visione di documenti come fatture, contratti e quanto altro utile alla ricostruzione dei dati richiesti.

La fase di raccolta dati è stata estesa durante il secondo anno di sperimentazione anche al centro di stoccaggio Capa Cologna afferente al progetto. Durante le interviste condotte ed un sopralluogo sono state individuate tutte le fasi interne dello stoccaggio delle produzioni carta del mulino e le differenze rispetto alle produzioni convenzionali. Al fine di raccogliere dati è stato predisposto uno schema di intervista che ripercorre tutte le fasi interne di stoccaggio con il fine di individuare i consumi in termini di kwh / cv ed i relativi costi di stoccaggio.

| Step                                   | Operazione               | tipologia macchina / mezzo tecnico | Kwh/cv |
|--|--------------------------|------------------------------------|--------|
| RICEVIMENTO FT                         | pesa del fit in entrata  | bilancia pesa                      | 100    |
|  | prelievo campione        | sonda                              |        |
|  | analisi campione         | macchina per analisi               |        |
| SCARICO NELLA FOSSA                    | convogliamento in fossa  | pala meccanica                     |        |
| PRECODIZIONAMENTO                      | trasporto meccanizzato   | nastro trasportatore               | 1000   |
|  |                          | redler                             |        |
|  | pulizia                  | elevatore<br>prepulitore           |        |
| STOCCAGGIO<br><i>riempimento silos</i> | trasporto meccanizzato   | nastro trasportatore               | 1000   |
|  |                          | redler                             |        |
|  | impianto stoccaggio      | elevatore<br>silos                 |        |
| CONDIZIONAMENTO                        | refrigerazione silos     | gruppo frigorifero                 | 90     |
|  |                          |                                    |        |
|  | treatmento con CO2 silos | CO2/ azoto                         |        |
| DESILAGGIO<br><i>carico camion</i>     | trasporto meccanizzato   | nastro trasportatore               |        |
|  |                          | redler                             |        |
|  |                          | elevatore                          |        |
|  |                          | precarico rapido                   |        |
| USCITA FT                              | pesa del fit in uscita   | bilancia pesa                      |        |
|  | prelievo campione        | sonda                              |        |
|  | analisi campione         | macchina per analisi               |        |
| PULIZIA E DISINFEZIONE<br><i>silos</i> | pulizia                  |                                    |        |
|  | disinfezione             | prodotto per trattamento           |        |

**Figura 1 - Estratto da scheda raccolta dati stoccatore**

### Elaborazione dati - fase produzione primaria

I dati raccolti sono stati elaborati con lo scopo di individuare differenze in termini di produttività e redditività secondo indicatori classici dell'economia agraria, mettendo in luce le differenti marginalità economiche dei differenti plot sperimentali presenti nelle singole aziende. In modo particolare la definizione delle prove sperimentali della seconda annata ha permesso di ridurre i bias connessi alla scelta della varietà, delle ampiezze dei plot e delle macchine utilizzate. Questa revisione dell'impostazione sperimentale ha permesso di confrontare e valutare gli effetti delle differenti tecniche adottate sulla produttività e sulla redditività a livello di plot e allo stesso tempo di restituire un quadro complessivo ed esaustivo della convenienza all'adozione di tecniche colturali, quali il rateo variabile, e delle tecniche di difesa e di controllo delle erbe infestanti.

Il plot è stato definito come appezzamento di terreno con trattamento omogeneo in termini di tecnica colturale ed input utilizzati. I plot sono stati definiti in fase di rilevazione ed elaborazione dati come insieme di appezzamenti con variabili omogenee relativamente ai seguenti fattori:

- Varietà, dose e data di semina;
- Tecnica Colturale (Concimazione Rateo variabile / Classica);
- Input utilizzati (Diserbo / No Diserbo; insetticida / no insetticida).

La tabella seguente riporta i plot per ogni azienda e le relative variabili testate in

ognuno di essi.

**Tabella 1 - Definizione dei plot.**

| Plot                      | Concimazione<br>e a rateo<br>variabile | Diserbo | Insetticida |
|---------------------------|--|---------|-------------|
| 1 - FT_CDM_tesi aziendale |  | X       | X           |
| 2 - FT_CDM_PSR_RV         | X                                      | X       | X           |
| 2 - FT_CDM_PSR_RVD+I      | X                                      | X       | X           |
| 2 - FT_CDM_PSR_RVN        | X                                      |         |             |
| 2 - FT_CDM_PSR_RVI        | X                                      |         | X           |
| 2 - FT_CDM_PSR_RVD        | X                                      | X       |             |

I dati relativi a input, rese e pratiche di gestione agricola raccolti a livello di azienda agricola sono stati elaborati utilizzando un file excel semiautomatizzato, denominato DIFARMA\_CDM, basato sulla ricostruzione del quaderno di campagna aziendale. L'impostazione del foglio di calcolo ha permesso di evidenziare per ogni fase della filiera e segmento del processo di produzione agricola in campo riportandolo a unità funzionali di prodotto comparabili, secondo l'approccio della Life Cycle Costs Analysis.

Lo strumento DIFARMA\_CDM è stato creato e utilizzato per consentire la restituzione dei valori di Reddito Lordo a livello di coltura / appezzamento / azienda / plot ovvero per quantità di prodotto (ton).

Osservando al foglio di output, DIFARMA\_CDM restituisce per ciascuno dei livelli il valore della marginalità in valore assoluto, in relazione alla superficie investita e alla tonnellata prodotta.

In merito all'analisi ambientale, durante il primo anno di sperimentazione, è stata individuata come metodologia ottimale quella del Bilancio Ecologico (EB). Per poter confrontare l'entità degli input (materie ed energia necessarie per l'attivazione dei processi di produzione e consumo) e degli output (scarti dei processi di produzione e di consumo), con la disponibilità di risorse naturali e la capacità di assorbimento dei rifiuti dell'unità di analisi (plot; azienda agricola; linea di fornitura), il metodo del Bilancio Ecologico permette di operare una stima dell'impatto ambientale della attività oggetto di studio nelle diverse fasi della filiera. Un foglio di calcolo creato ad hoc ha reso possibile l'utilizzo degli stessi dati di input provenienti dal sistema DIFARMA\_CDM. Questi opportunamente trasformati per mezzo di specifici fattori di emissione e coefficienti legati al consumo di energia, vanno a confluire negli algoritmi di calcolo delle due componenti del bilancio ecologico, consultabili per le singole componenti dei processi produttivi attivati in tutte le fasi di produzione e in diversi scenari di filiera.

Il risultato del bilancio ecologico viene espresso come rapporto tra ettari globali - gha (misura di superficie standardizzata su indicatori di bio-produttività e impatto dei sistemi produttivi e di consumo a livello mondiale) e ettari reali e riporta la risultante della differenza ottenuta tra i due indicatori, rispettivamente la componente "passiva" e "attiva" del bilancio, che definiscono secondo il Global Footprint Network:

- Impronta Ecologica (IE): area di Ecosistemi Terrestri ed Acquatici richiesta per produrre le risorse e per assimilare i rifiuti di un individuo/settore/nazione
- BioCapacità (BC): capacità di un territorio di fornire servizi ecologici necessari alle attività umane ed assorbire i rifiuti prodotti, date le attuali tecnologie

Al fine di valutare l'impatto dell'introduzione della Carta del mulino all'interno delle aziende agricole sia dal punto economico e che ecologico, è stato ricostruito, partendo dai dati osservati sulla tesi aziendale, lo scenario dell'agricoltore che non è all'interno della filiera carta del mulino (scenario: 0\_FT). Ovvero che pratica la sua tecnica produttiva standard, nei tre casi osservati ritenuta all'interno di uno scenario di ordinarietà delle aziende specializzate nella produzione di cereali con orientamento tecnico colturale basato sulla gestione di seminativi irrigui prevalentemente di tipo pianeggiante.

Tale scenario ordinario è quindi stato ricostruito dai dati rilevati e eliminando i valori di costo relativi alle specifiche introdotte dall'adesione al disciplinare di produzione descritto nel decalogo della Carta del Mulino, privilegiando la computazione degli impatti connessi al rispetto delle regole della Carta relative alla fase primaria di coltivazione, ovvero togliendo:

- Costi relativi alla realizzazione e gestione della fascia a fiore;
- Mancati redditi stimati sulla % di superficie sottratta alla coltura di grano;
- Componente di premium price per ton di frumento tenero CdM.

I risultati degli indici economici e degli indici ecologici così calcolati hanno permesso di evidenziare le differenze di tre sistemi a confronto:

0. Frumento senza fascia e senza premio – Ricostruito da Tesi Aziendale
1. Frumento CdM – osservato Tesi Aziendale
2. Frumento CdM con Rateo Variabile (2) – osservato Rateo Variabile

#### **Elaborazione dati - fase trasporto/stoccaggio**

A seguito della valutazione della fase di produzione primaria l'analisi si è concentrata sulla fase di trasporto della materia prima dal campo al sito di stoccaggio e sulle diverse fasi che caratterizzano lo stoccaggio del prodotto.

In entrambi i casi ai fini del calcolo si è creato un sistema di automatizzato su Excel che permette il calcolo della CO<sub>2</sub> emessa per tonnellata di frumento, basato su riferimenti di letteratura scientifica e legate alle principali banche dati riportanti i fattori di emissione per diversi fattori produttivi impiegati in una normale attività di produzione/consumo.

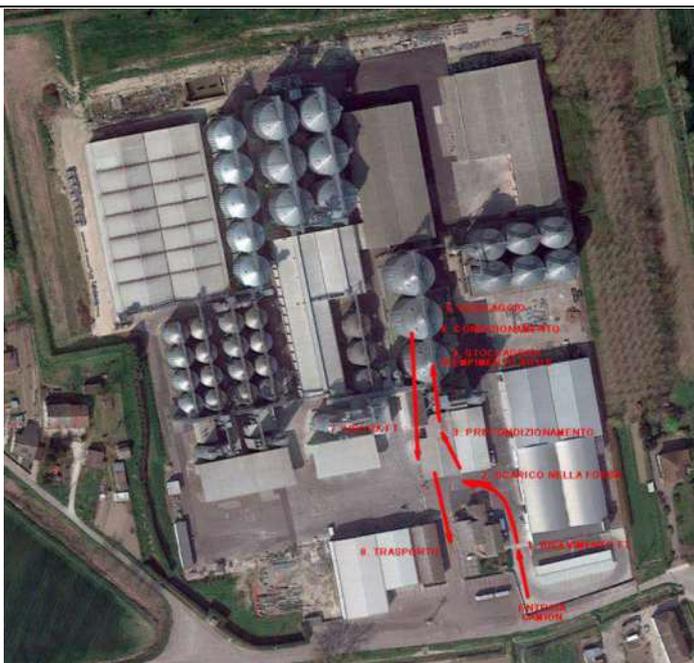
| FASE DI TRASPORTO                   |           |            |             |
|-------------------------------------|-----------|------------|-------------|
| Azienda                             | n° viaggi | Carico (t) | Km percorsi |
| Az1                                 | 5         | 28         | 20          |
| Az2                                 | 5         | 28         | 27          |
| Az3                                 | 5         | 22         | 15          |
| Az4                                 | 5         | 28         | 25          |
| Az5                                 | 5         | 30         | 5           |
| Az6                                 | 7         | 29         | 10          |
| Az7                                 | 5         | 28         | 15          |
| Az8                                 | 7         | 30         | 38          |
| Az9                                 | 5         | 27         | 6           |
| Az10                                | 7         | 27         | 10          |
| Az11                                | 5         | 28         | 7           |
| Az12                                | 7         | 29         | 9           |
| Az13                                | 5         | 30         | 12          |
| Az14                                | 7         | 30         | 13          |
| Az15                                | 7         | 28         | 8           |
| Az16                                | 7         | 29         | 9           |
| Az17                                | 7         | 28         | 11          |
| Az18                                | 5         | 29         | 7           |
| Totale Frumento conferito (t)       |           | 3000       |             |
| Totale ton CO2 per tonn di Frumento |           | 0,0022     |             |

**Figura 2 - Estratto maschera di imputazione dati e calcolo emissioni trasporto (Azienda-Stoccaggio)**

La valutazione delle emissioni nella fase di stoccaggio invece è stata caratterizzata da una prima fase di valutazione delle varie fasi che si susseguono dal momento in cui il frumento viene scaricato al centro di stoccaggio.

Al termine dell'attività è stato possibile definire un processo standardizzato suddiviso in 8 macro operazioni generalmente utilizzate per la gestione dei conferimenti e della granella di grano tenero CdM (vedi Figura 3).

Il processo di stoccaggio seppur semplice come mera successione di fasi, comporta delle problematiche nel calcolo e attribuzione dei consumi/emissioni, in quanto l'intero centro non si occupa soltanto dello stoccaggio del frumento, ma anche di altre materie prime. Questo ha quindi evidenziato la problematica di come ripartire ed individuare i consumi/emissioni al solo frumento conferito per poter distribuire gli effettivi consumi energetici a questa specifica linea di produzione.



**Figura 3** – Mappatura delle fasi e dei macchinari coinvolti per le operazioni di stoccaggio e conservazione

Per agevolare tale ripartizione è stato creato un foglio di calcolo composta da 4 sezioni principali:

La prima sezione prevede l’inserimento del totale delle tonnellate di frumento stoccato.

La seconda sezione riguardante le fasi di processo di stoccaggio è caratterizzata da 5 campi:

1. Ricezione e pesatura
2. Scarico in buca
3. Pulizia
4. Stoccaggio-Refrigerazione
5. Trattamento No Cdm (Fosfina)

Le prime quattro fasi prevedono l’inserimento dei Kwh consumati nelle diverse fasi di processo, che attraverso un fattore di conversione permettono la trasformazione di questi in ton CO<sub>2</sub>.

La fase 5 invece considera l’eventuale trattamento con fosfina di frumento No CdM e quindi le emissioni di CO<sub>2</sub> derivate. Nel calcolatore basta selezionare nel menu a tendina Si o No, per considerare o meno il trattamento. Ovviamente in questo caso si seleziona solo nel caso si voglia fare una comparazione delle emissioni tra un frumento CdM e non CdM, per determinare la differenza di emissioni.

La terza sezione del calcolatore invece riguarda i mezzi di movimentazione utilizzati nelle diverse fasi di stoccaggio.

La quarta ed ultima sezione prevede l’imputazione dei Kwh derivanti da energia rinnovabile (ad esempio, pannelli fotovoltaici).

**FASE DI STOCCAGGIO**

Tot. Frumento Stoccato **Ton**  
3000,0

Fasi processo di stoccaggio **Kwh**

Ricezione e pesatura 1745,4

Scarico in buca 5058,0

Pulizia 2635,5

Stoccaggio - Refrigerazione 30660,0

Trattamento No Cdm (Ton. Fosfina) SI

**Mezzi**

|              | n° | Potenza (kw) | Ore utilizzo giornaliero | Giorni di utilizzo |
|--------------|----|--------------|--------------------------|--------------------|
| Muletto      | 2  | 37           | 15                       | 15                 |
| Pala Gommata | 1  | 125          | 20                       | 15                 |
|              |    |              |                          |                    |
|              |    |              |                          |                    |

**Kwh da energia rinnovabile** **Kwh**

Impianto fotovoltaico 0

Totale ton CO2 40,527

Totale ton CO2 per tonn di FD 0,014

**Figura 4 – Riepilogo imputazione dati e calcolo emissioni CO<sub>2</sub>**

**Restituzione degli output del sistema di contabilizzazione economica e ambientale**

**Impatto economico produzione primaria**

Il secondo anno di raccolta dati a livello di azienda agricola ha permesso di ottenere importanti risultati in merito alle tecniche sperimentali adottate tramite il progetto PSR. Di seguito sono illustrati i risultati in termini di marginalità economica di applicazione dell'indice economico proposto distinti per singola azienda agricola.

La seguente tabella riassume i risultati economici in termini di reddito lordo (€/ha) nei tre differenti sistemi a confronto.

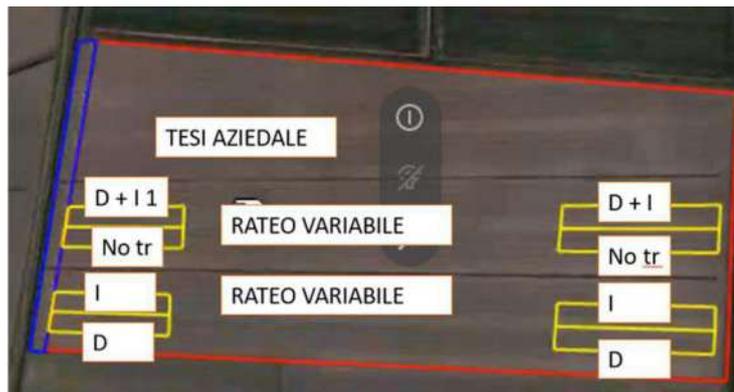
Il confronto tra gli appezzamenti mostra un incremento del reddito lordo in caso di adozione della carta del mulino per tutte le aziende (+14% in media). L'utilizzo del rateo variabile migliora la resa in due casi su tre. Tuttavia, viene economicamente giustificato soltanto nell'azienda 3, che vede un incremento di reddito lordo del 32% con utilizzo di rateo variabile.

**Tabella 2 - Risultati economici anno 2021**

| Azienda      | 0            | 1            | 2            | ΔCDM       | ΔCDM_RV    |
|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|------------|
|              | €/ha         |              |              | %          | %          |
| Az.1         | 720          | 850          | 817          | 18%        | 14%        |
| Az.2         | 1.576        | 1.749        | 1.648        | 11%        | 5%         |
| Az.3         | 787          | 907          | 1.038        | 15%        | 32%        |
| <b>Media</b> | <b>1.027</b> | <b>1.169</b> | <b>1.168</b> | <b>14%</b> | <b>14%</b> |

Di seguito vengono riportati i singoli risultati per ogni azienda agricola analizzata in maniera più dettagliata, con l'aggiunta di risultati inerenti alla differente tecnica utilizzata: utilizzo o meno di Insetticida e Diserbo.

➤ **Az. 1 - Padovani Italo**



**Figura 5 - Foto aerea con disposizione degli appezzamenti sperimentali**

Risultati su adozione Carta del Mulino

| Varietà                       |           | Az Agr Padovani Italo |         |                  |                  |                   |            |              |
|-------------------------------|-----------|-----------------------|---------|------------------|------------------|-------------------|------------|--------------|
| Prezzo di vendita (€/ton)     | 249,20    | Fr Cdm - REBELDE      |         |                  |                  |                   |            |              |
| Total Sup FT CdM              | 9,50      |                       |         |                  |                  |                   |            |              |
| PP                            | 20,00     |                       |         |                  |                  |                   |            |              |
| % flower strips               | 3,26%     |                       |         |                  |                  |                   |            |              |
| Scenario/plot                 | Plot Data |                       |         | Economic Results |                  |                   |            | GROSS MARGIN |
|                               | Area      | Yields                | PLV     | Technical Inputs | Cult. Operations | Flower strip cost | Total cost |              |
|                               | ha        | ton/ha                | €/ha    | €/ha             | €/ha             | €/ha              | €/ha       | €/ha         |
| 0 - FT - scenario ricostruito | 3,61      | 7,01                  | 1606,69 | 441,43           | 446,00           |                   | 887,43     | 719,26       |
| 1 - FT_CDM_tesi aziendale     | 3,50      | 7,01                  | 1746,89 | 441,43           | 446,00           | 9,79              | 897,22     | 849,67       |
| Variabile CARTA DEL MULINO    |           |                       | 9%      |                  |                  |                   | 1%         | 18%          |

L'adozione della Carta del Mulino porta ad un incremento in termini di reddito lordo del 18%.

Risultati su azione Rateo Variabile

| Az Agr Padovani Italo     |                  |        |         |                  |                  |                   |            |              |
|---------------------------|------------------|--------|---------|------------------|------------------|-------------------|------------|--------------|
| Varietà                   | Fr Cdm - REBELDE |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| Prezzo di vendita (€/ton) | 249,20           |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| Total Sup FT CdM          | 9,50             |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| PP                        | 20,00            |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| % flower strips           | 3,20%            |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| Scenario/plot             | Plot Data        |        |         | Economic Results |                  |                   |            |              |
|                           | Area             | Yields | PLV     | Technical Inputs | Cult. Operations | Flower strip cost | Total cost | GROSS MARGIN |
|                           | ha               | ton/ha | €/ha    | €/ha             | €/ha             | €/ha              | €/ha       | €/ha         |
| 1 - FT_CDM_tesi aziendale | 3,50             | 7,01   | 1746,89 | 441,43           | 446,00           | 9,79              | 897,22     | 849,67       |
| 2 - FT_CDM_PSR_RV         | 4,88             | 7,05   | 1756,66 | 441,43           | 488,00           | 9,79              | 939,22     | 817,44       |
| Variabile CONC RATEO VAR  |                  |        | 1%      |                  |                  |                   | 5%         | -4%          |

L'utilizzo della concimazione a rateo varabile aumenta la resa ma non giustifica il maggiore costo della tecnica.

### Risultati su azione Insetticida/Diserbo

| Az Agr Padovani Italo     |                  |        |         |                  |                  |                   |            |              |
|---------------------------|------------------|--------|---------|------------------|------------------|-------------------|------------|--------------|
| Varietà                   | Fr Cdm - REBELDE |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| Prezzo di vendita (€/ton) | 249,20           |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| Total Sup FT CdM          | 9,50             |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| PP                        | 20,00            |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| % flower strips           | 3,20%            |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| Scenario/plot             | Plot Data        |        |         | Economic Results |                  |                   |            |              |
|                           | Area             | Yields | PLV     | Technical Inputs | Cult. Operations | Flower strip cost | Total cost | GROSS MARGIN |
|                           | ha               | ton/ha | €/ha    | €/ha             | €/ha             | €/ha              | €/ha       | €/ha         |
| 2 - FT_CDM_PSR_RV D+I     | 0,14             | 5,91   | 1472,06 | 441,43           | 488,00           | 9,79              | 939,22     | 532,84       |
| 2 - FT_CDM_PSR_RV N       | 0,14             | 5,63   | 1402,64 | 390,90           | 472,00           | 9,79              | 872,69     | 529,95       |
| 2 - FT_CDM_PSR_RV I       | 0,14             | 4,84   | 1206,84 | 400,26           | 472,00           | 9,79              | 882,05     | 324,79       |
| 2 - FT_CDM_PSR_RV D       | 0,14             | 6,34   | 1580,64 | 432,07           | 488,00           | 9,79              | 929,86     | 650,78       |
| Media Plot                |                  |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| NO diserbo NO insetticida |                  |        | -5%     |                  |                  |                   | -7%        | -1%          |
| NO diserbo                |                  |        | -18%    |                  |                  |                   | -6%        | -39%         |
| NO insetticida            |                  |        | 7%      |                  |                  |                   | -1%        | 22%          |

Non utilizzare diserbo e insetticida ha effetti sulla contrazione dei costi - 7% ma porta anche ad una contrazione delle rese -5%. Non utilizzare il diserbo porta ad una contrazione delle rese dei plot, contrazione dei costi ma non giustificata dalla contrazione delle rese.

Non utilizzare l'insetticida comporta una contrazione dei costi ed un aumento della resa con conseguente aumento dei margini ad ha.

### ➤ Az. 2 - Canalazzi



Figura 6 - Foto aerea con disposizione degli appezzamenti sperimentali

### Risultati su adozione Carta del Mulino

| Soc Agr Canalazzi             |                |        |         |                  |                  |                   |            |              |
|-------------------------------|----------------|--------|---------|------------------|------------------|-------------------|------------|--------------|
| Varietà                       | Fr Cdm - ETHIC |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| Prezzo di vendita (€/ton)     | 282,40         |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| Total Sup FT Cdm              | 7,50           |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| PP                            | 20,00          |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| % flower strips               | 3,07%          |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| Scenario/plot                 | Plot Data      |        |         | Economic Results |                  |                   |            |              |
|                               | Area           | Yields | PLV     | Technical Inputs | Cult. Operations | Flower strip cost | Total cost | GROSS MARGIN |
|                               | ha             | ton/ha | €/ha    | €/ha             | €/ha             | €/ha              | €/ha       | €/ha         |
| 0 - FT - scenario ricostruito | 3,92           | 9,18   | 2408,83 | 353,11           | 480,00           |                   | 833,11     | 1575,72      |
| 1 - FT_CDM_tesi aziendale     | 3,80           | 9,18   | 2592,43 | 353,11           | 480,00           | 9,94              | 843,05     | 1749,38      |
| Variabile CARTA DEL MULINO    |                |        | 8%      |                  |                  |                   | 1%         | 11%          |

L'adozione della Carta del Mulino porta ad un incremento in termini di reddito lordo del 11%.

### Risultati su azione Rateo Variabile

| Az Agr Padovani Italo     |                  |        |         |                  |                  |                   |            |              |
|---------------------------|------------------|--------|---------|------------------|------------------|-------------------|------------|--------------|
| Varietà                   | Fr Cdm - REBELDE |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| Prezzo di vendita (€/ton) | 249,20           |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| Total Sup FT Cdm          | 9,50             |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| PP                        | 20,00            |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| % flower strips           | 3,20%            |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| Scenario/plot             | Plot Data        |        |         | Economic Results |                  |                   |            |              |
|                           | Area             | Yields | PLV     | Technical Inputs | Cult. Operations | Flower strip cost | Total cost | GROSS MARGIN |
|                           | ha               | ton/ha | €/ha    | €/ha             | €/ha             | €/ha              | €/ha       | €/ha         |
| 1 - FT_CDM_tesi aziendale | 3,50             | 7,01   | 1746,89 | 441,43           | 446,00           | 9,79              | 897,22     | 849,67       |
| 2 - FT_CDM_PSR_RV         | 4,88             | 7,05   | 1756,66 | 441,43           | 488,00           | 9,79              | 939,22     | 817,44       |
| Variabile CONC RATEO VAR. |                  |        | 1%      |                  |                  |                   | 5%         | -4%          |

Utilizzo della concimazione a rateo variabile non giustificata. Questa comporta una diminuzione della resa ed un aumento dei costi.

### Risultati su azione Insetticida/Diserbo

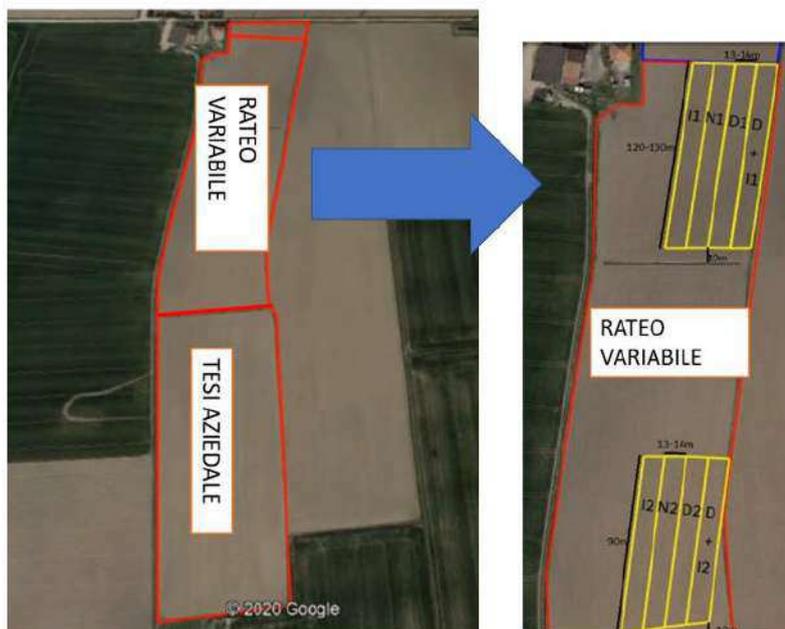
| Soc Agr Canalazzi         |                |        |         |                  |                  |                   |            |              |
|---------------------------|----------------|--------|---------|------------------|------------------|-------------------|------------|--------------|
| Varietà                   | Fr Cdm - ETHIC |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| Prezzo di vendita (€/ton) | 282,40         |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| Total Sup FT Cdm          | 7,50           |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| PP                        | 20,00          |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| % flower strips           | 3,07%          |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| Scenario/plot             | Plot Data      |        |         | Economic Results |                  |                   |            |              |
|                           | Area           | Yields | PLV     | Technical Inputs | Cult. Operations | Flower strip cost | Total cost | GROSS MARGIN |
|                           | ha             | ton/ha | €/ha    | €/ha             | €/ha             | €/ha              | €/ha       | €/ha         |
| 2 - FT_CDM_PSR_RV D-I     | 0,13           | 8,70   | 2456,88 | 353,11           | 500,00           | 9,94              | 863,05     | 1593,83      |
| 2 - FT_CDM_PSR_RV N       | 0,13           | 8,35   | 2358,04 | 302,95           | 480,00           | 9,94              | 792,89     | 1565,15      |
| 2 - FT_CDM_PSR_RV I       | 0,13           | 8,30   | 2343,92 | 312,31           | 480,00           | 9,94              | 802,25     | 1541,67      |
| 2 - FT_CDM_PSR_RV D       | 0,13           | 8,90   | 2513,36 | 343,75           | 500,00           | 9,94              | 853,69     | 1659,67      |
| <b>Media Plot</b>         |                |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| NO diserbo NO insetticida |                |        | -4%     |                  |                  |                   | -8%        | -2%          |
| NO diserbo                |                |        | -5%     |                  |                  |                   | -7%        | -3%          |
| NO insetticida            |                |        | 2%      |                  |                  |                   | -1%        | 4%           |

Non utilizzare di diserbo e l'insetticida porta ad una contrazione dei costi - 8% ma anche ad una contrazione delle rese -4%

Non utilizzare il diserbo porta ad una contrazione delle rese dei plot, contrazione

dei costi ma non giustificata dalla contrazione delle rese.  
 Non utilizzare l'insetticida comporta un aumento della resa + 2% ed una diminuzione dei costi -1% con un conseguente aumento dei margini ad ha.

➤ **Az. 3 - Sandali Alessandro**



**Figura 7 - Foto aerea con disposizione degli appezzamenti sperimentali**

Risultati su adozione Carta del Mulino

| Az Agr Sandali Alessandro     |                      |                  |                  |                             |                                 |                              |                    |                         |
|-------------------------------|----------------------|------------------|------------------|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Varietà                       | Fr Cdm - GIAMBOLOGNA |                  |                  |                             |                                 |                              |                    |                         |
| Prezzo di vendita (€/ton)     | 290,00               |                  |                  |                             |                                 |                              |                    |                         |
| Total Sup FT CdM              | 7,40                 |                  |                  |                             |                                 |                              |                    |                         |
| PP                            | 20,00                |                  |                  |                             |                                 |                              |                    |                         |
| % flower strips               | 3,11%                |                  |                  |                             |                                 |                              |                    |                         |
| Scenario/plot                 | Plot Data            |                  | Economic Results |                             |                                 |                              |                    |                         |
|                               | Area<br>ha           | Yields<br>ton/ha | PLV<br>€/ha      | Technical<br>Inputs<br>€/ha | Cult.<br>Operation<br>s<br>€/ha | Flower<br>strip cost<br>€/ha | Total cost<br>€/ha | GROSS<br>MARGIN<br>€/ha |
| 0 - FT - scenario ricostruito | 3,61                 | 6,45             | 1741,50          | 548,17                      | 406,00                          |                              | 954,17             | 787,33                  |
| 1 - FT_CDM_tesi aziendale     | 3,50                 | 6,45             | 1870,50          | 548,17                      | 406,00                          | 9,08                         | 963,25             | 907,25                  |
| Variabile CARTA DEL MULINO    |                      |                  | 7%               |                             |                                 |                              | 1%                 | 15%                     |

L'adozione della Carta del Mulino porta ad un incremento in termini di reddito lordo del 15%.

Risultati su azione Rateo Variabile

| Az Agr Sandali Alessandro |                      |        |         |                  |                  |                   |            |              |
|---------------------------|----------------------|--------|---------|------------------|------------------|-------------------|------------|--------------|
| Varietà                   | Fr Cdm - GLAMBOLOGNA |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| Prezzo di vendita (€/ton) | 290,00               |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| Total Sup FT CDM          | 7,40                 |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| PP                        | 20,00                |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| % flower strips           | 3,11%                |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| Scenario/plot             | Plot Data            |        |         | Economic Results |                  |                   |            |              |
|                           | Area                 | Yields | PLV     | Technical Inputs | Cult. Operations | Flower strip cost | Total cost | GROSS MARGIN |
|                           | ha                   | ton/ha | €/ha    | €/ha             | €/ha             | €/ha              | €/ha       | €/ha         |
| 1 - FT_CDM_tesi aziendale | 3,50                 | 6,45   | 1870,50 | 548,17           | 406,00           | 9,08              | 963,25     | 907,25       |
| 2 - FT_CDM_PSR_RV         | 2,74                 | 6,98   | 2025,50 | 548,17           | 430,00           | 9,08              | 987,25     | 1038,26      |
| Variabile CONC RATEO VAR. |                      |        | 8%      |                  |                  |                   | 2%         | 14%          |

Utilizzo della concimazione a rateo variabile giustificata. Questa comporta un aumento della resa ed aumento dei margini ad ha.

### Risultati su azione Insetticida/Diserbo

| Az Agr Sandali Alessandro |                      |        |         |                  |                  |                   |            |              |
|---------------------------|----------------------|--------|---------|------------------|------------------|-------------------|------------|--------------|
| Varietà                   | Fr Cdm - GLAMBOLOGNA |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| Prezzo di vendita (€/ton) | 290,00               |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| Total Sup FT CDM          | 7,40                 |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| PP                        | 20,00                |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| % flower strips           | 3,11%                |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| Scenario/plot             | Plot Data            |        |         | Economic Results |                  |                   |            |              |
|                           | Area                 | Yields | PLV     | Technical Inputs | Cult. Operations | Flower strip cost | Total cost | GROSS MARGIN |
|                           | ha                   | ton/ha | €/ha    | €/ha             | €/ha             | €/ha              | €/ha       | €/ha         |
| 2 - FT_CDM_PSR_RV D+I     | 0,15                 | 5,86   | 1697,95 | 548,17           | 430,00           | 9,08              | 987,25     | 710,70       |
| 2 - FT_CDM_PSR_RV N       | 0,15                 | 6,33   | 1834,25 | 511,25           | 414,00           | 9,08              | 934,33     | 899,92       |
| 2 - FT_CDM_PSR_RV I       | 0,15                 | 6,86   | 1987,95 | 520,85           | 414,00           | 9,08              | 943,93     | 1044,02      |
| 2 - FT_CDM_PSR_RV D       | 0,15                 | 6,31   | 1828,45 | 538,57           | 430,00           | 9,08              | 977,65     | 850,80       |
| Media Plot                |                      |        |         |                  |                  |                   |            |              |
| NO diserbo NO insetticida |                      |        | 8%      |                  |                  |                   | -5%        | 27%          |
| NO diserbo                |                      |        | 17%     |                  |                  |                   | -4%        | 47%          |
| NO insetticida            |                      |        | 8%      |                  |                  |                   | -1%        | 20%          |

Non utilizzare diserbo ed insetticida porta ad una contrazione dei costi - 5% ed aumento rese +8%. Tale sinergia comporta un aumento di marginalità del 27%.

Non utilizzare il diserbo porta ad un aumento delle rese nei plot ed una concomitante contrazione dei costi. Anche in questo caso si osserva un aumento della marginalità.

Non utilizzare l'insetticida ha portato ad un aumento della resa dell'8% ed una diminuzione dei costi. Tale sinergia comporta un aumento di marginalità del 20%.

### Impatto ecologico produzione primaria (fase di campo)

L'elaborazione dati del secondo anno ha permesso di individuare importanti risultati in merito all'indice ecologico individuato durante il primo anno di sperimentazione e rivisitato in chiave metodologica a partire dal secondo anno di sperimentazione.

I

Nel caso degli scenari Carta del Mulino è stata aggiunta la componente attiva nel bilancio di Biocapacità (BC) relativa alla fornitura di servizi ecologici derivanti dalla fascia a fiore coltivata (3% della sup. a Frumento tenero). La fascia a fiori, non essendo produttiva, è stata equiparata all'uso del suolo da parte di un pascolo magro (FAO e SIAN). I benefici della fascia sono stati ponderati al 3% sulla superficie di 1 ha di frumento tenero.

La seguente tabella riassume i risultati ecologici espressi in gha/ha nei tre differenti sistemi a confronto. La differenza in termini di Bilancio Ecologico tra gli scenari

permette di individuare l'impatto ecologico sia dell'adozione della carta del mulino, sia dell'utilizzo della tecnica di concimazione con rateo variabile.

**Tabella 3 - Risultati ecologici anno 2021**

| Azienda      | 0           | 1           | 2           | $\Delta$ CDM | $\Delta$ CDM_RV |
|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|
|              | gha/ha      |             |             | %            | %               |
| Az.1         | 0,81        | 1,20        | 1,20        | 47%          | 48%             |
| Az.2         | 0,85        | 1,23        | 1,23        | 45%          | 45%             |
| Az.3         | 0,71        | 1,09        | 1,09        | 55%          | 55%             |
| <b>Media</b> | <b>0,79</b> | <b>1,17</b> | <b>1,18</b> | <b>49%</b>   | <b>49%</b>      |

Il confronto tra gli appezzamenti mostra un incremento di biocapacità in caso di adozione della carta del mulino per tutte le aziende (+49% in media). La carta del mulino, quindi, aumenta il surplus ecologico della coltivazione del frumento.

### 3.3 Impatto ecologico dalla produzione primaria allo stoccaggio

Spostando l'analisi al di fuori della fase di produzione agricola (cancello aziendale) sono stati tradotti tutti i fattori di emissione in superfici standardizzate di impronta ecologica. Diversamente dalla fase agricola la componente attiva del bilancio ecologico (Biocapacità) non subisce variazioni in funzione dell'adozione o meno delle pratiche previste dalla Carta del Mulino. La modifica della bioproduttività dei servizi ambientali legati alla presenza della fascia a fiore rimane quindi una peculiarità della fase agricola mentre per tutte le altre fasi il sistema di calcolo prevede la sola computazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> come quota dell'Impronta Ecologica adducibile alla voce "terra per l'energia".

Secondo quanto riportato dai ricercatori del Global Footprint Network la capacità di accrescimento annuo in carbonio di una foresta media mondiale è pari a 0,73 ton di C/ha/anno, pari ad una capacità di up-take di CO<sub>2</sub> di un generico bosco di 2,677 tonnellate di CO<sub>2</sub> eq/ha/anno.

Tale valore scalato per il fattore di equivalenza, chiamato Equivalent Factor - EQF pari a 1,276 gha/ha, ha permesso di tradurre l'ammontare complessivo delle emissioni generate in unità di terra con bioproduttività media globale, ovvero di riportare il valore nell'unità di misura gha.

Ponendo come totale delle emissioni generate dalla fase di trasporto e di stoccaggio la somma dei valori unitari precedentemente calcolati per un Silos di 3.000 ton di grano e assumendo eguali caratteristiche logistiche e impiantistiche per il totale dei centri di stoccaggio coinvolti nella fornitura del grano italiano per la Carta del Mulino, si è operato un primo calcolo dell'Impronta Ecologica adducibile alle movimentazioni dell'insieme delle 370.000 tonnellate di grano commercializzate dal brand Mulino Bianco per le forniture "da agricoltura sostenibile".

Un primo risultato mostra che la fase agricola, migliorata rispetto ad una normale conduzione agricola per l'aggiunta della fascia a fiore improduttiva, è capace di generare un surplus ecologico di circa 0,40 gha per ettaro di seminativo di grano CdM.

Ipotizzando una resa media di 6,5 ton/ha relativamente all'areale della pianura

padana, ove risiedono il 90% delle aziende agricole fornitrici, è possibile stimare un surplus ecologico pari a circa 22.800 gha commisurato al fabbisogno di 370.000 ton/anno per le produzioni Carta del Mulino.

Da questa componente di biocapacità generata a livello agricolo è possibile sottrarre il totale della richiesta di “terra per l’energia” calcolato per compensare le emissioni di CO<sub>2</sub> connesse alla movimentazione e allo stoccaggio del grano, stimate in circa 2.800 gha/anno (Vedi tabella 4).

**Tabella 4 – Impronta Ecologica fasi di post raccolta**

| Fase                        | IE (Silos 3Kt) | IE 370Kt        |
|-----------------------------|----------------|-----------------|
|                             | gha            |                 |
| Trasporto                   | 3,16           | 389,88          |
| Stoccaggio e Movimentazione | 19,32          | 2.382,48        |
| <b>Totale</b>               | <b>22,48</b>   | <b>2.772,36</b> |

**Considerazioni conclusive e potenzialità del sistema**

Dopo il primo anno è stato perfezionato il sistema di raccolta dei dati di campo e restituito il sistema di interfaccia DIFARMA\_CDM capace di restituire risultati specifici di ogni plot grazie alla creazione di specifici set di archivio dei plot e dei processi in atto nelle tre aziende agricole selezionate.

Il data entry per il calcolo dei costi e dei ricavi per singolo plot è stato inoltre organizzato per essere utilizzato dall’interfaccia di calcolo degli indicatori ambientali a livello di campo e per le operazioni di trasporto, scarico e stoccaggio. Per verificare l’operatività delle maschere per le operazioni post-raccolta sono stati identificati i principali coefficienti di trasformazione degli input energetici e identificati dei valori di riferimento collegati allo sviluppo delle differenti operazioni in un processo standardizzato di riempimento e gestione di un silos verticale da 3.000 tonnellate.

La calibratura degli indicatori Impronta Ecologica e Biocapacità alle pratiche del caso di studio ha permesso di verificare la condizione di sostenibilità di una generica linea di fornitura, caratterizzata da lotti di grano tenero prodotti da aziende agricole e centri di stoccaggio con caratteristiche analoghe a quelle rilevate nella sperimentazione.

Successive analisi potranno essere condotte utilizzando reali raccolti dalle singole aziende agricole e legate alle differenti linee di fornitura gestite da centri di ritiro, stoccatore e mulini coinvolti dalla Carta del Mulino.

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

Gli obiettivi fissati nella fase progettuale iniziale sono stati raggiunti con successo.

Tramite le attività sviluppate è stato possibile valutare il reale impatto economico ed ecologico che le aziende agricole hanno riscontrato all’interno del progetto proposto. La valutazione dell’impatto ecologico a livello di filiera ha permesso di individuare l’alta valenza in termini ecologici che il progetto ha apportato all’intera catena di fornitura.

Le criticità riscontrate sono state rilevate in fase di raccolta dati data l’emergenza covid-19 che ha reso difficili le interazioni tra i vari attori. Tuttavia, la modalità web

|                               |  |
|-------------------------------|--|
|                               | <p>ha permesso di giungere raccogliere dati ed informazioni e di svolgere tutte le attività programmate nei tempi stabiliti.</p> <p>Il modello ideato permette un'applicazione futura estendibile a differenti progetti di filiera. Le metodologie ed i sistemi creati sono infatti molto versatili ed hanno la capacità di essere adattati per ogni esigenza progettuale.</p> |
| Attività ancora da realizzare | Tutte le attività previste sono state completate   |

### Personale Open Fields

| <i>Cognome e nome</i> | <i>Mansione/qualifica</i> | <i>Attività svolta nell'azione</i>                                      | <i>Ore</i> | <i>Costo</i>      |
|-----------------------|---------------------------|---|------------|-------------------|
|                       | impiegato 3° livello      | esame dei risultati ottenuti sulla base delle evidenze di raccolta dati | 135        | € 3.645,00        |
|                       |                           |   |            | <b>€ 3.645,00</b> |

### Trasferte Open Fields

| <i>Cognome e nome</i> | <i>Descrizione</i>   | <i>Costo</i>    |
|-----------------------|--|-----------------|
|                       | visita in campo sito stoccaggio di Copparo (Fe) / Azione 4 - Valutazione ambientale ed economica                                       | € 117,51        |
|                       | verifiche in campo presso Capa Cologna e Az. Sandali / Azione 4 - Valutazione ambientale ed economica                                  | € 132,64        |
|                       | missione presso Capa Cologna ed azienda agricole ferraresi per valutazione ambientale / Azione 4 - Valutazione ambientale ed economica | € 165,41        |
|                       | missione Capa Cologna e aziende partner per valutazione ambientale / Azione 4 - Valutazione ambientale ed economica                    | € 165,24        |
|                       |  | <b>€ 580,81</b> |

### Collaborazioni, consulenze, altri servizi Open Fields

| <i>Ragione sociale fornitore</i>  | <i>descrizione</i>                  | <i>Costo</i>     |
|---|-------------------------------------|------------------|
| Universita degli Studi della Tuscia-<br>DIBAF-Dip.Innov. sistemi Biol, Agroal,<br>Fores | valutazione ambientale ed economica | € 10.0000        |
|   |                                     | <b>€ 10.0000</b> |

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Azione                       | <b>Piano divulgazione di trasferimento dei risultati e implementazione della rete PEI</b>  |
| Unità aziendale responsabile | <b>Open Fields</b>   |
| Descrizione delle attività   | - <b>Gestione Sito web</b><br>Durante il periodo di rendicontazione il sito web <a href="http://www.cartamb.it">www.cartamb.it</a> è stato |

mantenuto aggiornato con la pubblicazione di 5 notizie.

## ULTIME NOTIZIE



WORKSHOP CONCLUSIVO  
CARTA MB

Nella mattinata di venerdì 27 maggio 2021 si è svolto il workshop conclusivo del progetto CARTA MB, cofinanziato dalla Regione Emilia-Romagna nell'ambito del PIR 2014-2020 (N. 16.1.13) e finalizzato a mettere a punto un kit di servizi a supporto tecnico-scientifico ed organizzativo della filiera del grano tenero sostenibile secondo le regole della Carta del Mulino. [...]



VIAGGIO STUDIO FRANCIA 23-25 NOVEMBRE '21

20 agri-scienziati, provenienti dalle province di Ferrara, Modena, Bologna e Parma, hanno partecipato lo scorso 23-25 novembre al viaggio studio presso due centri di stoccaggio aderenti alla Carta del Mulino in Francia. Il viaggio di formazione, organizzato da Confisem, è stato finanziato dalla Regione Emilia-Romagna al 70% nell'ambito del Programma regionale di Sviluppo Rurali 2014-2020 [...]



LA CARTA DEL MULINO NELLA  
FILIERA DEL GRANO TENERO

È stato dedicato un articolo che parla del progetto Carta MB al numero 2/2021 di Ecoscienza, rivista bimestrale di Arpae Emilia-Romagna.



VISITA CAMPI SPERIMENTALI

Nella mattinata di martedì 8 giugno 2021 si è svolta la visita dei campi sperimentali del progetto Carta MB, cofinanziato dalla Regione Emilia-Romagna nell'ambito del PIR 2014-2020 (N. 16.1.13). Realizzato a mettere a punto un kit di servizi a supporto tecnico-scientifico ed organizzativo della filiera del grano tenero sostenibile secondo le regole della Carta [...]

### - **Visita in campo**

Martedì 8 giugno 2021 si è svolta la visita dei campi sperimentali del progetto Carta MB, finalizzato a mettere a punto un kit di servizi a supporto tecnico-scientifico ed organizzativo della filiera del grano tenero sostenibile secondo le regole della Carta del Mulino.

L'evento, che si è tenuto presso i campi dell'azienda partner Sandali Alessandro, ha permesso di approfondire in modo concreto i risvolti dell'attività progettuale finora condotta, ascoltandone i dettagli direttamente dall'esposizione dei protagonisti dell'attività sperimentale e in particolare dai ricercatori del Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari dell'Università di Bologna.

Tutti i partner del progetto, ognuno in relazione alle proprie attività, sono intervenuti per descrivere obiettivi e primi risultati del progetto "Carta MB".

Infine è stato visitato il campo di grano dell'azienda Sandali, dove era presente un'area fiorita e dove sono state applicate le tecniche di agricoltura sostenibile sopracitate.



### - **Partecipazione a Convegni**

In data 9 settembre 2021 presso il SANA (Salone internazionale del biologico e del naturale), all'interno di un programma volto a presentare alcuni Gruppi operativi del partenariato europeo per la produttività e la sostenibilità in

agricoltura, il Coordinatore tecnico del progetto, Antonio Rossetti ha presentato il progetto Carta MB.



#### - **Redazione di articoli divulgativi**

Sul numero 2/2021 di *Ecoscienza* è stato pubblicato un articolo dal titolo "LA CARTA DEL MULINO NELLA FILIERA DEL GRANO TENERO" il quale, dopo un'introduzione sulla filiera della Carta del Mulino, spiega i primi risultati ottenuti dalle attività di ricerca svolte all'interno del PSR Carta MB.

*ECOSCIENZA* Numero 2 • Anno 2021

## LA CARTA DEL MULINO NELLA FILIERA DEL GRANO TENERO

L'INTRODUZIONE DI UN NUOVO MODELLO PRODUTTIVO PIÙ RISPETTOSO PER L'AMBIENTE E CON BENEFICI PER I PRODUTTORI GRAZIE A PREMI DI PREZZO SULLE PRODUZIONI INSERITE NEL SISTEMA È L'OGGETTO DELL'INIZIATIVA "CARTA DEL MULINO", OPERATIVA DA PIÙ DI TRE ANNI, CON LA QUALE SI PERSEGUE LA COLTIVAZIONE E CONSERVAZIONE SOSTENIBILE DEL FRUMENTO.

#### - **Workshop finale**

Nella mattinata di venerdì 27 maggio 2022 si è svolto il workshop conclusivo del progetto CARTA MB, cofinanziato dalla Regione Emilia-Romagna nell'ambito del PSR 2014-2020 (Mis. 16.1.01) e finalizzato a mettere a punto un kit di servizi a supporto tecnico-scientifico ed organizzativo della filiera del grano tenero sostenibile secondo le regole della Carta del Mulino.

L'evento, che si è tenuto presso l'aula Guarnieri del Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari dell'Università di Bologna, ha permesso di approfondire i risvolti dell'attività progettuale ormai al termine, ascoltandone i dettagli direttamente dall'esposizione dei protagonisti dell'attività.

Dopo le presentazioni del Prof. Giovanni Burgio (DISTAL – UNIBO) che ha introdotto il tema dell'importanza dei servizi ecosistemici negli ambienti agrari e di Orlando Visciano (Barilla) che ha raccontato lo stato dell'arte della filiera della Carta del Mulino, Antonio Rossetti (Open Fields) ha presentato gli obiettivi e le attività previste all'interno del progetto Carta MB.

A seguire sono intervenuti gli altri partner del progetto: Sara Bosi e Serena Magagnoli (DISTAL – UNIBO) hanno presentati i risultati delle sperimentazioni riguardanti l'implementazione del sistema integrato di

gestione delle infestanti e l'effetto della presenza delle fasce fiorite nei terreni agrari per gli insetti impollinatori, Fabio Fioravanti (Capa Cologna) ha presentato le attività in corso riguardanti la razionalizzazione dell'uso dei fertilizzanti attraverso l'uso di Agrosat per la fertilizzazione a rateo variabile, ed Emanuele Blasi (DIBAF – UNITUS) ha presentato una valutazione ecologica degli impatti della filiera "Carta del Mulino".

Gradito ospite dell'incontro è stato Piero Toscano (CNR IBE) che ha raccontato proprio lo sviluppo di AGROSAT, una piattaforma online e gratuita a supporto dell'agricoltura 4.0.

Le conclusioni sono state affidate a Roberto Ranieri (Open Fields) e Diego Scudellari (Grandi Colture Italiane), i quali hanno sottolineato le sfide e le opportunità fornite da un progetto realizzato da un gruppo operativo composto da figure con ruoli molto diversi ma che insieme hanno saputo fornire un contributo rilevante ad una filiera importante come quella della Carta del Mulino.



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

Le attività di divulgazione e trasferimento dei risultati sono state realizzate come da obiettivi prefissati.

Attività ancora da realizzare

Tutte le attività previste sono state completate

## Personale Open Fields

| <i>Cognome e nome</i> | <i>Mansione/qualifica</i> | <i>Attività svolta nell'azione</i> | <i>Ore</i> | <i>Costo</i>      |
|-----------------------|---------------------------|------------------------------------|------------|-------------------|
|                       | impiegato 3° livello      | attività di divulgazione           | 166,5      | € 4.495,50        |
|                       |                           |                                    |            |                   |
|                       |                           |                                    |            | <b>€ 4.495,50</b> |

## Trasferte Open Fields

| <i>Cognome e nome</i> | <i>Descrizione</i>                                     | <i>Costo</i>    |
|-----------------------|--|-----------------|
|                       | giornata divulgativa presso Az. Sandali / Divulgazione | € 125,11        |
|                       | giornata divulgativa finale / Divulgazione             | € 97,47         |
|                       |  | <b>€ 222,58</b> |

## Personale UniBo

| <i>Cognome e nome</i> | <i>Mansione/qualifica</i> | <i>Attività svolta nell'azione</i> | <i>Ore</i> | <i>Costo</i>      |
|-----------------------|---------------------------|------------------------------------|------------|-------------------|
|                       | Professore ordinario      | Responsabile scientifico           | 59,00      | € 4.307,00        |
|                       | Professore ordinario      | Collaboratore                      | 34,00      | € 2.482,00        |
|                       | Ricercatore RTDb          | Collaboratore                      | 43,00      | € 1.333,00        |
|                       | Assegnista di ricerca     | Collaboratore                      | 118,00     | € 1.631,94        |
|                       |                           |                                    |            | <b>€ 9.753,94</b> |

## Personale Sandali Alessandro

| <i>Cognome e nome</i> | <i>Mansione/qualifica</i> | <i>Attività svolta nell'azione</i>           | <i>Ore</i> | <i>Costo</i> |
|-----------------------|---------------------------|--|------------|--------------|
|                       |                           | Partecipazione alla attività di divulgazione | 12         | € 436,92     |
|                       |                           |  |            | € 436,92     |

## Personale Padovani Italo

| <i>Cognome e nome</i> | <i>Mansione/qualifica</i> | <i>Attività svolta nell'azione</i>           | <i>Ore</i> | <i>Costo</i> |
|-----------------------|---------------------------|--|------------|--------------|
|                       |                           | Partecipazione alla attività di divulgazione | 12         | € 436,92     |
|                       |                           |  |            | € 436,92     |

## Trasferte Agugiaro e Figna

| <i>Cognome e nome</i> | <i>Descrizione</i>  | <i>Costo</i>  |
|-----------------------|---|---------------|
|                       | PARTECIPAZIONE EVENTO DI CHIUSURA PROGETTO CARTA MB / Divulgazione – 27.05.22 | €87,66        |
|                       |   | <b>€87,66</b> |

## Collaborazioni, consulenze, altri servizi Open Fields

| <i>Ragione sociale fornitore</i>        | <i>descrizione</i>         | <i>Costo</i>      |
|---|----------------------------|-------------------|
| CTRL Print srl                          | materiale divulgativo      | €100,74           |
| SE DICI S.A.S. DI LITTERO SOCCORSA & C. | catering evento intermedio | €440,00           |
| CTRL Print srl                          | materiale divulgativo      | €62,30            |
| CTRL Print srl                          | materiale divulgativo      | €100,00           |
| CTRL Print srl                          | materiale divulgativo      | €148,00           |
| Neri Dario di Neri Mirko e C snc        | catering evento finale     | €1.005,00         |
|   |                            | <b>€ 1.856,04</b> |

## Attività di formazione

Descrivere brevemente le attività già concluse, indicando per ciascuna: ID proposta, numero di partecipanti, spesa e importo del contributo richiesto

Attività concluse:

Corso di Formazione:

### **Innovazione e sostenibilità nell'azienda cerealicola: La filiera Carta del Mulino**

gennaio 2021 – 29 ore

*Il corso ha offerto la possibilità ai partecipanti di conoscere elementi d'innovazione all'interno della filiera Carta del Mulino in modo da rendere più competitiva la azienda agricola in questo contesto di cambiamento climatico. Sono stati trattati i temi legati alla protezione e prevenzione nella coltivazione di cereali, utilizzando tecniche d'agricoltura di precisione. Il corso è stato realizzato in videoconferenza per motivi legati alle restrizioni per il Covid-19.*

**ID proposta 5208271**

**Numero partecipanti 11**

**Spesa 7.898,00**

**Importo del contributo richiesto 7.108,20**

### **Viaggio di studio per agricoltori in Francia (Lione e Vichi)**

23-25 novembre 2021

*Il viaggio di studio ha riguardato due centri di stoccaggio aderenti alla Carta del Mulino in Francia. I partecipanti hanno visitato il centro di stoccaggio con carico ferroviario ed il laboratorio di analisi cereali del gruppo Bernard ad André de Corcy, la stazione sperimentale del Gruppo Bernard di MAUBEC, dove sono state illustrate le prove su grano riguardanti la riduzione dell'uso di input chimici e le prove riguardanti diversi tipi di cover crop, l'azienda agricola "GAEC du FAGOT", che eroga anche servizio di Stoccaggio dei cereali per altri agricoltori del gruppo Bernard; il centro di stoccaggio dell'Unione delle cooperative dell'Auvergne "UCAL" ed il centro di Stoccaggio Automatico di Varennes sur Allier.*

**ID proposta 5356706**

**Numero partecipanti 19**

**Spesa 17.254,28**

**Importo del contributo richiesto 12.077,92**

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

Lunghezza max 1 pagina

|  |  |
|--|--|
| <b>Criticità tecnico scientifiche</b>  | Le restrizioni ai movimenti e alle riunioni in presenza imposti a causa dal Covid-19, avvenuti a partire da Marzo 2020, sono proseguite in parte anche per la seconda parte del progetto. La questione ha causato qualche ritardo e la necessità di modificare in parte la modalità di realizzazione di alcune attività ma non ha tuttavia compromesso lo svolgimento del Piano. |
| <b>Criticità gestionali</b> (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.) | Nulla da segnalare   |
| <b>Criticità finanziarie</b>   | Nulla da segnalare   |

## 3- Altre informazioni

Riportare in questa sezione eventuali altri contenuti tecnici non descritti nelle sezioni precedenti

## 4-Considerazioni finali

Riportare qui ogni considerazione che si ritiene utile inviare all'Amministrazione, inclusi suggerimenti sulle modalità per migliorare l'efficienza del processo di presentazione, valutazione e gestione di proposte da cofinanziare

Nulla da segnalare

## 5-Relazione tecnica

DA COMPILARE SOLO IN CASO DI RELAZIONE FINALE

Descrivere le attività complessivamente effettuate, nonché i risultati innovativi e i prodotti che caratterizzano il Piano e le potenziali ricadute in ambito produttivo e territoriale

**Introduzione**

La seguente relazione tecnica illustra i principali risultati ottenuti nell'ambito del progetto "**Rafforzamento della filiera sostenibile del frumento tenero secondo le regole della Carta del Mulino**" - Tipo di operazione 16.1.01-Gruppi operativi del partenariato europeo per l'innovazione: "produttività e sostenibilità dell'agricoltura"

## Capitolo 1 -

### Modello di coltivazione di grano tenero secondo principi di agricoltura sostenibile: campionamenti ed elaborazione dell'indice complessivo di biodiversità

Questa attività ha avuto l'obiettivo di monitorare e quantificare gli effetti del disciplinare della Carta del Mulino, il quale mira a promuovere a ripristinare i principali servizi ecologici forniti dalla agro-biodiversità. In tale contesto, risulta pertanto importante da un lato monitorare e quantificare gli effetti del disciplinare in un preciso contesto produttivo e dall'altro raccogliere evidenze sperimentali che permettano di migliorare e implementare di anno in anno il disciplinare stesso. Le attività in particolare hanno riguardato lo studio della componente floristica e faunistica in aziende che applicano la Carta del Mulino, l'elaborazione di un indice di biodiversità e alcuni approfondimenti su tecnologie che possano permettere di ridurre gli input chimici normalmente utilizzati.

## 1. Materiali e Metodi

### a. Aziende coinvolte nel progetto e calendario delle attività svolte

I campionamenti sono stati eseguiti nelle 3 aziende agricole partner del GO, ovvero Sandali Alessandro, Società Agricola Canalazzi e Padovani Italo, seguendo il seguente calendario di campionamento.

| Azienda Agricola                         | Campionamenti a.a. 2019/20 |                           |                           |
|--|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
|  | terreno                    | flora                     | fauna                     |
| Sandali (loc. Malborghetto)              | 07/05/2020                 | 20/02/2020;<br>07/05/2020 | 07/05/2020;<br>27/05/2020 |
| Soc. agr. Canalazzi (loc. Agro di Corlo) | 07/05/2020                 | 20/02/2020;<br>07/05/2020 | 07/05/2020;<br>27/05/2020 |
| Padovani (loc. Copparo)                  | 07/05/2020                 | 26/02/2020;<br>07/05/2020 | 07/05/2020;<br>27/05/2020 |
|  | Campionamenti a.a. 2020/21 |                           |                           |
|  | terreno                    | flora                     | fauna                     |
| Sandali (loc. Malborghetto)              | 08/06/2021                 | 02/03/2021;<br>08/06/2021 | 12/05/2021;<br>08/06/2021 |
| Soc. agr. Canalazzi (loc. Agro di Corlo) | 08/06/2021                 | 02/03/2021;<br>08/06/2021 | 17/05/2021;<br>08/06/2021 |
| Padovani (loc. Copparo)                  | 08/06/2021                 | 02/03/2021;<br>08/06/2021 | 12/05/2021;<br>08/06/2021 |

### b. Campionamento del terreno

Il campionamento del terreno è stato effettuato secondo uno schema casuale, evitando di campionare in zone anomale per aspetto (presenza di scheletro, assenza di vegetazione, diverso colore, ...) e nei bordi. Il prelievo eseguito nello strato di terreno compreso tra 0 e 30 cm di profondità ed effettuato in 5 punti per ogni appezzamento, ha avuto come obiettivo quello di valutare la presenza di fauna edafica e inoltre è stato prelevato un campione da analizzare per la determinazione dei parametri chimici.

Tra i numerosi indicatori chimici del suolo, sono stati presi in esame:

- la sostanza organica (S.O.): il suo contenuto nel suolo rappresenta un potenziale indicatore ambientale, in quanto si correla con numerosi aspetti della produttività e sostenibilità degli agroecosistemi e della conservazione ambientale (Smith et al., 2000);

**Tabella 6.** Classificazione del suolo in base al contenuto S.O. (%), secondo lo schema interpretativo ARPAV

| Terrene sabbiosi | Terreni medio impasto | Terreni a grana fina | Giudizio |
|------------------|-----------------------|----------------------|----------|
|------------------|-----------------------|----------------------|----------|

|              |              |              |             |
|--------------|--------------|--------------|-------------|
| < 0,8 %      | <1,0 %       | <1,2%        | molto basso |
| 0,8 % -1,4 % | 1,0 %-1,8 %  | 1,2 % -2,2 % | basso       |
| 1,5 % -2,0 % | 1,9 % -2,5 % | 2,3 % -3,0 % | medio       |
| >2,0 %       | >2,5 %       | >3,0 %       | elevato     |

- il **pH**: in generale, il pH è una misura della concentrazione di idrogenioni (H<sup>+</sup>) in una soluzione acquosa; l'importanza di questo parametro è legata all'influenza che ha su tutte le reazioni chimiche che avvengono nel suolo, comprese quelle che coinvolgono gli organismi abitanti il suolo, oltre che sulla disponibilità degli elementi minerali per le piante;

**Tabella 7. Classificazione del terreno in base al pH secondo lo schema interpretativo ARPAV**

| Classi         | pH      |
|----------------|---------|
| Molto acido    | <5,4    |
| Acido          | 5,4-5,9 |
| Subacido       | 6,0-6,6 |
| Neutro         | 6,7-7,2 |
| Subalcalino    | 7,3-8,0 |
| Alcalino       | 8,1-8,6 |
| Molto alcalino | >8,6    |

- il **rapporto carbonio/azoto (C/N)**: questo parametro è molto spesso utilizzato per quantificare il livello di umificazione del materiale organico del terreno. In generale i terreni con rapporto C/N compreso fra 9 ed 11 hanno una sostanza organica ben umificata e quantitativamente abbastanza stabile nel tempo;

- l'**azoto totale** (suddivisibile in azoto nitrico e ammoniacale): è il fattore principale della fertilità del suolo, soprattutto nel determinare il buon esito di una coltura. Va ricordato che, la direttiva europea sulle acque (2000/60/CE) e quella relativa alle acque sotterranee (2006/118/CE) (recepito dall'Italia dal Dlgs 30/09) stabiliscono il limite massimo di concentrazione di 50 mg/l di nitrati per definire il buono stato di qualità dei corpi idrici sotterranei; oltre questo limite lo stato di salute dei corpi idrici è definito scarso e devono essere intraprese misure di risanamento per ridurre le concentrazioni dell'inquinante;

**Tabella 8 Classificazione del terreno in base al contenuto di azoto totale (g/kg), di fosforo e di potassio assimilabile (mg/kg) secondo lo schema interpretativo ARPAV**

| Giudizio     | Azoto totale (g/kg) | Fosforo assimilabile (mg/Kg) | Potassio assimilabile (mg/Kg) |
|--------------|---------------------|------------------------------|-------------------------------|
| molto scarso | <0,5                | <7                           | <40                           |
| scarso       | 0,5-0,7             | 7-14                         | 40-80                         |
| medio        | 0,8-1,2             | 15-20                        | 80-120                        |
| buono        | 1,3-2,4             | 21-30                        | 120-180                       |
| ricco        | 2,5-5,0             | 31-45                        | 180-240                       |
| molto ricco  | >5,0                | >45                          | >240                          |

- il **fosforo**: viene tradizionalmente incluso tra i macroelementi, pur essendo contenuto nelle piante in quantità molto più modeste dell'azoto, del potassio e del calcio; è considerato un elemento fondamentale nei processi riproduttivi delle cellule, partecipa alla composizione di composti ad elevato valore biologico, è contenuto in sostanze di riserva come la fitina e i fosfatidi;

- il **potassio**: è anch'esso considerato uno dei componenti fondamentali della fertilità, in quanto esplica all'interno della pianta un insieme di funzioni di altissimo valore biologico (presiede la sintesi degli aminoacidi, delle proteine; prende parte attiva al metabolismo dei carboidrati; agisce sulla divisione cellulare).

- il **calcare totale**: per calcare totale si intende la componente minerale del terreno costituita prevalentemente da carbonati di calcio, magnesio e sodio. La presenza di calcare nel suolo, entro certi limiti, è da considerarsi positiva per la funzione nutrizionale esplicita dal calcio nei riguardi delle piante e per gli effetti favorevoli sulla struttura e sulla mineralizzazione delle sostanze organiche.

Il contenuto in calcare totale condiziona, tanto quanto l'argilla, la velocità di degradazione della sostanza organica del terreno; maggiore è la quantità di calcare presente e maggiore è l'inerzia del terreno nei confronti dei processi di trasformazione dei composti organici.

- il **calcare attivo**: rappresenta il calcare presente in forme più finemente suddivise e quindi più idrolizzabili e solubili. Il calcare attivo rappresenta la frazione che reagisce più prontamente con le altre componenti del terreno; esso influenza la disponibilità di fosforo e ferro formando con essi dei composti fortemente insolubili e non assimilabili dalla pianta.

**Tabella 9** Classi di terreno in base al contenuto % di calcare totale secondo lo schema interpretativo ARPAV

| Giudizio               | Calcare totale (%) |
|------------------------|--------------------|
| non calcareo           | <1                 |
| scarsamente calcareo   | 1-5                |
| moderatamente calcareo | 5-10               |
| molto calcareo         | 10-25              |
| fortemente calcareo    | 25-40              |
| estremamente calcareo  | >40                |

**Tabella 10** Classi di terreno in base al contenuto % di calcare attivo secondo lo schema interpretativo ARPAV

| Giudizio           | Calcare attivo (%) |
|--------------------|--------------------|
| scarsamente dotato | <0,5               |
| mediamente dotato  | 0,5-2              |
| ben dotato         | 2-5                |
| ricco              | 5-10               |
| molto ricco        | 10-15              |
| molto elevato      | >15                |

### c. Campionamenti della componente floristica

Per l'analisi delle specie erbacee a livello del campo coltivato è stato utilizzato il metodo dei lanci di Raunkiaer semplificato, che prevede di effettuare un numero di lanci fisso (10 per appezzamento) evitando di campionare il bordo. Percorrendo le due diagonali, sono stati effettuati 5 lanci per ognuna delle diagonali, effettuando i rilievi all'interno di 1 m<sup>2</sup>. Le specie rilevate sono state annotate su una scheda (specie identificata e numero di individui) e riportate nelle tabelle sottostanti.

Per ciascuna azienda, sono stati scelti 5 punti: 2 punti di campionamento sono stati effettuati all'interno della fascia fiorita (sia essa temporanea o permanente), mentre i restanti 3 punti di campionamento sono stati effettuati nelle bordature del campo, con l'obiettivo di descrivere e campionare il contesto aziendale in assenza della fascia fiorita.

Al fine di correlare i dati relativi al campionamento floristico con quanto osservato nel corso dei campionamenti faunistici, per ciascuna specie rilevata è stato indicato lo stadio di fioritura o meno delle specie (% specie fiorite). Infine, i dati ottenuti in ciascuna azienda e per ciascuna replica sono stati utilizzati per calcolare il livello di biodiversità vegetale dell'azienda nel suo complesso, elaborando i dati in indici in grado di definire il contributo che ogni tipologia di elemento strutturale campionato ha apportato alla biodiversità complessiva. In particolare, gli indici elaborati sono stati i seguenti:

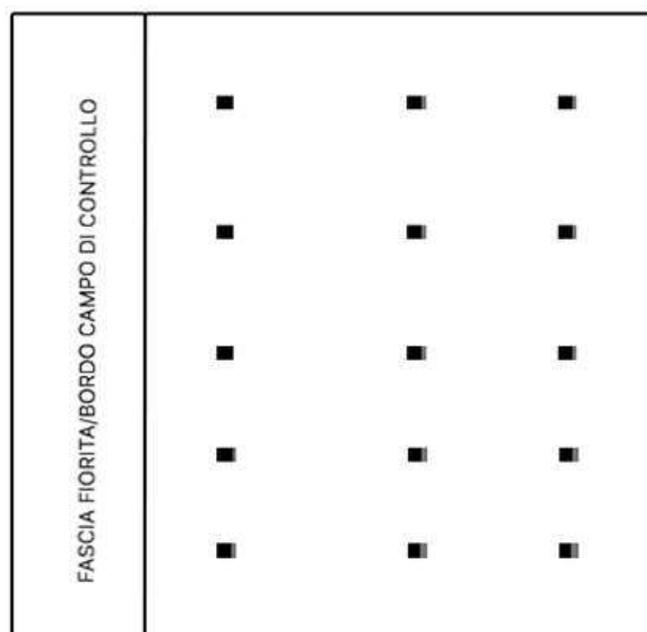
- **L'Indice di dominanza di Simpson (D)** misura la probabilità che due individui presi a caso dalla comunità appartengano a due specie diverse: **quanto più il numero di specie aumenta, tanto più l'indice C diminuisce e tende a 0**. Tale indice di dominanza può essere anche usato come **indice di diversità**, calcolato come **1-D**. **Valori vicino a 1, indicano alta biodiversità valori vicino allo 0 indicano la presenza di specie dominanti e conseguentemente di bassa biodiversità.**
- **L'Indice di Shannon-Wiener (H')** (Shannon e Wiener, 1949) è un indice di diversità che considera sia il numero di specie presenti, sia il modo in cui gli individui sono distribuiti tra esse. L'indice misura la probabilità che un individuo preso a caso dalla popolazione appartenga ad una specie differente da una specie estratta in un precedente ipotetico prelievo. **Maggiore è il valore di H', maggiore è la diversità. Il suo valore risulta compreso tra 0 e infinito;**
- **L'Indice di equiripartizione di Pielou (J)** (Pielou, 1975), valuta il grado di uniformità nella distribuzione degli individui tra le diverse specie. L'indice misura la ripartizione delle abbondanze delle specie: **è massimo (ovvero tende a 1) quando tutte le specie sono presenti con la stessa abbondanza, ha invece valori bassi (ovvero tende a 0) quando ci sia una sola specie abbondante e numerose specie rare.**

### d. Campionamenti della componente faunistica

Le farfalle e gli apoidei sono stati campionati mediante osservazioni visive e retino entomologico lungo dei transesti di lunghezza predefinita (100 m) percorsi dagli operatori a velocità costante. Gli insetti catturati sono stati nella maggior parte dei casi immediatamente rilasciati dopo la determinazione, solo quelli di difficile identificazione sono stati raccolti e conservati per il successivo riconoscimento in laboratorio. In ogni azienda sono stati svolti due campionamenti a distanza di venti giorni mirati alla valutazione del numero di individui e di specie di farfalle e apoidei presenti sulla fascia fiorita e sul bordo inerbito utilizzato come controllo. Parallelamente ai campionamenti di farfalle e apoidei, sono stati eseguiti anche quelli focalizzati alla valutazione

dell'infestazione afidica e delle cimici del frumento nei campi adiacenti la fascia fiorita e nei margini inerbiti utilizzati come controllo. I rilievi sono stati eseguiti a 5, 25 e 50 metri allontanandosi dalla fascia fiorita/bordo inerbito di controllo eseguendo i rilievi in 5 punti di campionamento per distanza.

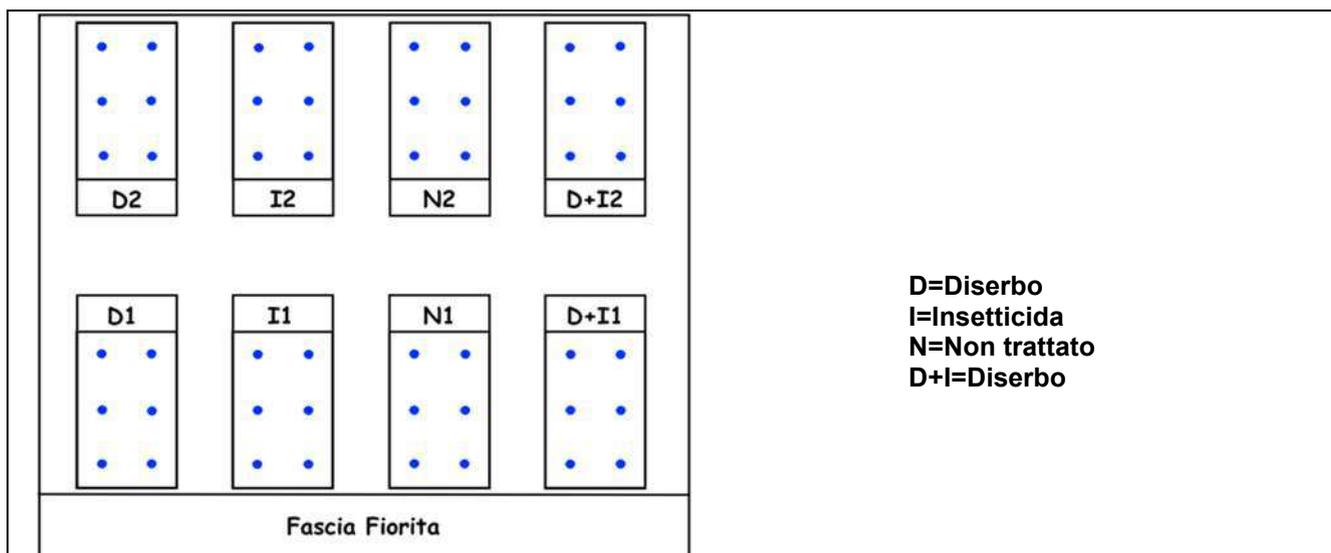
In particolare, l'infestazione è stata valutata mediante campionamento visivo, osservando dieci spighe per punto di campionamento per un totale di 150 spighe per campo (**Figura 6**). La soglia di intervento prevista dai Disciplinari di Produzione Integrata della Regione Emilia-Romagna prevede la possibilità di utilizzare prodotti insetticidi solamente al superamento dell'80-85% di culmi infestati da afidi, situazione che non si è mai verificata nelle aziende campionate (**Figura 7**).



**Figura 6.** Schema utilizzato per i campionamenti degli insetti utili e dannosi nei campi di frumento (5, 25, 50 metri dalla fascia fiorita/bordo inerbito del campo di controllo). Ogni quadrato rappresenta un punto di campionamento.

I campionamenti della componente faunistica sono stati ripetuti anche durante la seconda annualità del progetto con alcune modifiche nel piano sperimentale in relazione agli aspetti emersi durante il 2020. Le modifiche hanno riguardato i campi di frumento delle tre aziende investigate all'interno dei quali si è deciso di confrontare tre tesi (Insetticida, Diserbo e Diserbo + Insetticida) con un controllo non trattato. I campi utilizzati per le prove erano posti rispettivamente nelle immediate vicinanze della fascia fiorita e in prossimità di un margine inerbito utilizzato come controllo sui quali sono stati ripetuti i transetti per le farfalle e gli apoidei. Gli insetti dannosi (afidi e cimici del frumento) e quelli utili (coccinelle, mummie e parassitoidi) sono stati campionati utilizzando le medesime modalità di campionamento del 2020, fatta eccezione per il timing dei campionamenti e per il numero di punti di campionamento per tesi. Queste modifiche hanno portato alla valutazione dei trattamenti con campionamenti eseguiti pre e post l'applicazione del diserbante e dell'insetticida (12-17/05/2021 e 08/06/21) in due punti per distanza/tesi (**Figura 11**).

Margine inerbito di controllo



**Figura 11.** Schema sperimentale utilizzato per valutare l'effetto delle tre tesi sulla fauna utile e dannosa presente nei campi di frumento.

#### **e. Elaborazione indice di biodiversità**

L'Indice Sintetico di Diversità (ISD) è stato costruito partendo dai dati relativi alla presenza di specie vegetali (SV), alla presenza di farfalle (FA) e di apoidei (AP).

Per costruire l'Indice Sintetico di Diversità, i dati relativi alla presenza di specie vegetali, di farfalle e di apoidei sono stati elaborati, per ottenere il reciproco dell'Indice di Diversità di Simpson (1/D). Tale indice rappresenta una misura della diversità biologica di un predefinito areale, tenendo in considerazione il numero di specie presenti e le loro relative abbondanze; più alto sarà il valore, maggiore sarà la diversità.

L'ISD è stato quindi calcolato secondo la seguente formula:  $ISD = (1/D) SV + (1/D) FA + (1/D) AP$

#### **f. Riduzione input chimici**

I principi dell'Integrated Weed Management Systems (IWMS) definiscono un trattamento erbicida giustificabile solo se il danno che potrebbe essere causato dalle infestanti è superiore al costo dell'intervento stesso. In base al costo del trattamento, alla densità delle infestanti e alla loro competitività intrinseca, si possono quindi definire, per ciascuna tipologia di infestante, delle Soglie Economiche di Intervento (SEI) oltre le quali è opportuno trattare. Per determinare tale valore, si procede al rilevamento della flora infestante e alla stima della densità prima di effettuare il trattamento diserbante. A tale riguardo è fondamentale che l'attività di scouting sia condotta in modo affidabile e preciso, prendendo in esame dai 15 ai 30 punti di rilevamento per appezzamento. Alcuni studi pubblicati in letteratura avevano identificato, per gli ambienti agricoli italiani, soglie economiche di intervento specifiche per le principali malerbe del frumento. Tali attività di ricerca risalgono però a ricerche non recenti (Catizone e Zanin, 2001) e pertanto tali dati necessitano di approfondimenti e di nuove conferme.

Al fine di attuare tale procedura operativa, è stata attuata un'attività di monitoraggio e campionamento delle infestanti in tutte le aziende del progetto, eseguita entro la fine di febbraio.

In ciascuna azienda sono stati predisposto uno schema a blocchi randomizzati replicato 2 volte, con l'obiettivo di confrontare l'efficacia dei trattamenti erbicidi in relazione al modello di previsione utilizzato per la determinazione della SEI.

Al fine di stimare la perdita di resa potenziale (YL), allo stadio BBCH 23-30, in 10 aree di saggio (1 m<sup>2</sup>) per parcellone, sono stati monitorati i valori di densità di infestanti per m<sup>2</sup> (D) e il tipo di infestanti al fine di associare ad esse i rispettivi indici competitivi tabulati (ovvero i valori i e a). Il modello ha inoltre permesso di stimare un valore di Densità equivalente totale (Deqt) in grado di stimare il danno che può essere causato da una combinazione di infestanti. Nel momento della raccolta le singole parcelle sono state trebbiate separatamente, ottenendo così le relative rese. Successivamente dal raccolto di ogni blocco, è stato prelevato un campione di 2,5 kg che è stato analizzato tramite il Foss Infratec 1241 per la determinazione di peso ettolitrico (kg/hL), umidità (%), contenuto proteico (g/100g), amido (g/100g) e Indice di Zeleny.

I dati raccolti sono stati analizzati statisticamente applicando l'Analisi della Varianza (ANOVA) a due vie (trattamento diserbante, azienda). La significatività delle differenze tra le medie dei valori dei vari parametri, riscontrata attraverso ANOVA, è stata determinata utilizzando il test di Tukey-Kramer, con  $P < 0.05$ .

#### **g. Riduzione concimazioni**

Nel corso del progetto è stato monitorato l'effetto di alcune pratiche agronomiche volte primariamente alla riduzione degli input chimici, quali la concimazione a rateo variabile. Queste sperimentazioni hanno permesso di valutare la possibilità introdurre queste pratiche all'interno del Disciplinary della Carta del Mulino a partire

dalle prossime annate agrarie.

In particolare è stato impiegato AgroSat (CNR-Ibimet), un sistema satellitare online e gratuito che permette di gestire campionamenti e concimazioni mirate attraverso tecniche di agricoltura di precisione. Il portale utilizza immagini acquisite dalle piattaforme ESA Sentinel-2A e 2B del programma europeo di osservazione della terra "Copernicus". AgroSat permette infatti di ottenere mappe di vigore e di resa potenziale la cui storicità diventa un riferimento ed una guida per un campionamento mirato del terreno. Si avranno quindi informazioni importanti relative allo stato di sviluppo della coltura e all'eventuale presenza di zone a bassa produttività. Si possono inoltre ottenere mappe di fertilizzazione che permettono di effettuare una razionalizzazione delle concimazioni andando ad aumentare la produzione e la qualità del raccolto riducendo i costi e l'impatto ambientale.

La prova è stata realizzata nelle due annate agrarie (2020-2021 e 2021-2022) presso le tre Aziende partner. Per ognuna delle tre aziende agricole, in collaborazione con i tecnici di Capa Cologna, è stato creato un account su agrosat ([www.agrosat.it](http://www.agrosat.it)) indicando i campi coltivati. Per ognuna delle due operazioni di concimazione, con un minimo di anticipo, tramite agrosat è stato possibile scaricare per ogni campo delle mappe di prescrizione, cioè delle mappe con indicazione quantitativa del concime da distribuire sulle diverse aree del campo in base allo stato della coltivazione al momento della concimazione.

Le mappe sono quindi state caricate direttamente sullo spandiconcime a rateo variabile (di proprietà di Sandali Alessandro) dotato di GPS per individuare la propria posizione sulla mappa e dosare il rilascio in base a quanto prescritto. Grazie all'utilizzo di una trebbia con mappatura della resa è stato possibile verificare le rese.

## 2. Risultati

### a. Campionamenti del terreno

In tutte le aziende monitorate è stato rilevato un numero di lombrichi inferiore a quattro, dato che non mostra differenze significative tra i campi di controllo e i campi laboratorio.

Inoltre, tutti i campioni analizzati hanno mostrato una bassa dotazione in sostanza organica, ad eccezione dei campioni prelevati in entrambi gli anni presso l'azienda agricola Padovani in cui si osserva una buona dotazione. Il valore di azoto totale, che può essere considerato un indice di dotazione azotata del terreno, ma che non è correlato alla capacità del terreno di rendere l'azoto disponibile, risulta scarso per tutti i campioni prelevati nel 2020, mentre presenta valori ottimali nei campioni prelevati nel 2021 presso le aziende agricole Padovani e Sandali. Nessuna differenza significativa è stata osservata per quanto riguarda l'acidità dei terreni prelevati nei campi laboratorio e controllo, a differenza dei campioni prelevati nel 2021 presso l'azienda agricola Padovani dove si osserva un pH subalcalino nel campo laboratorio e alcalino nel campo di controllo. I terreni in esame risultano ben dotati di calcare attivo, ad eccezione dei campioni prelevati nel 2020 presso l'azienda agricola Sandali dove la dotazione di calcare attivo può essere classificata come ricca.

| AZ. AGR. CANALAZZI (FE) (Data rilievo: 07/05/2020)         |                       |                       |   |
|--|-----------------------|-----------------------|---|
|  | Campo Laboratorio     | Campo di Controllo    | Differenze tra i 2 campi  |
| N. lombrichi   | <4 lombrichi/ 5 punti | <4 lombrichi/ 5 punti | Campo Laboratorio non diserbato e senza trattamento insetticida |
| Sostanza organica  | 1,2 % ss              | 1,0 % ss              |   |
| N totale   | 0,6 g/kg ss           | 0,6 g/kg ss           |   |
| N ammoniacale  | < LQ (0,002 g/kg)     | < LQ (0,002 g/kg)     |   |
| Nitrati  | 72 mg/kg N            | 58 mg/kg N            |   |
| pH   | 8,20                  | 8,17                  |   |
| COT  | 7 g/kg                | 6 g/kg                |   |
| Fosforo assimilabile (come P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | 9 mg/kg ss            | 20 mg/kg ss           | Campo di controllo diserbato e trattato con insetticida         |
| Potassio assimilabile (come K <sub>2</sub> O)              | 133 mg/kg ss          | 125 mg/kg ss          |   |
| Rapporto C/N   | 11,7                  | 10,0                  |   |
| Conducibilità  | 0,090 mS/kg           | 0,093 mS/kg           |   |
| Calcare totale   | 96 g/kg               | 90 g/kg               |   |
| Calcare attivo   | 46 g/kg               | 41 g/kg               |   |

|  |                          |                           |  |
|--|--------------------------|---------------------------|--|
| CSC  | 14,5 meq/100g            | 15,1 meq/100g             |  |
| <b>AZ. AGR. PADOVANI (BO) (Data rilievo: 07/05/2020)</b>   |                          |                           |  |
|  | <b>Campo Laboratorio</b> | <b>Campo di Controllo</b> | <b>Differenze tra i 2 campi</b>  |
| N. lombrichi   | <4 lombrichi/ 5 punti    | <4 lombrichi/ 5 punti     | Campo Laboratorio non diserbato e senza trattamento insetticida<br><br>Campo di controllo diserbato e trattato con insetticida |
| Sostanza organica  | 2,4 % ss                 | 2,7 % ss                  |  |
| N totale   | 1,2 g/kg ss              | 1,4 g/kg ss               |  |
| N ammoniacale  | < LQ (0,002 g/kg)        | < LQ (0,002 g/kg)         |  |
| Nitrati  | 22 mg/kg N               | 18 mg/kg N                |  |
| pH   | 8,15                     | 8,10                      |  |
| COT  | 14 g/kg                  | 16 g/kg                   |  |
| Fosforo assimilabile (come P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | 36 mg/kg ss              | 28 mg/kg ss               |  |
| Potassio assimilabile (come K <sub>2</sub> O)              | 191 mg/kg ss             | 185 mg/kg ss              |  |
| Rapporto C/N   | 11,7                     | 11,4                      |  |
| Conducibilità  | 0,092 mS/kg              | 0,087 mS/kg               |  |
| Calcare totale   | 29 g/kg                  | 34 g/kg                   |  |
| Calcare attivo   | 26 g/kg                  | 28 g/kg                   |  |
| CSC  | 25,2 meq/100g            | 27,5 meq/100g             |  |
| <b>AZ. AGR. SANDALI (FE) (Data rilievo: 07/05/2020)</b>    |                          |                           |  |
|  | <b>Campo Laboratorio</b> | <b>Campo di Controllo</b> | <b>Differenze tra i 2 campi</b>  |
| N. lombrichi   | <4 lombrichi/ 5 punti    | <4 lombrichi/ 5 punti     | Campo Laboratorio non diserbato e senza trattamento insetticida<br><br>Campo di controllo diserbato e trattato con insetticida |
| N totale   | 0,5 g/kg ss              | 0,6 g/kg ss               |  |
| Sostanza organica  | 0,9 % ss                 | 1,0 % ss                  |  |
| N ammoniacale  | < LQ (0,002 g/kg)        | < LQ (0,002 g/kg)         |  |
| Nitrati  | 17 mg/kg N               | 21 mg/kg N                |  |
| pH   | 8,09                     | 8,00                      |  |
| COT  | 5 g/kg                   | 6 g/kg                    |  |
| Fosforo assimilabile (come P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | 9 mg/kg ss               | 11 mg/kg ss               |  |
| Potassio assimilabile (come K <sub>2</sub> O)              | 224 mg/kg ss             | 217 mg/kg ss              |  |
| Rapporto C/N   | 10,0                     | 10,0                      |  |
| Conducibilità  | 0,181 mS/kg              | 0,176 mS/kg               |  |
| Calcare totale   | 90 g/kg                  | 91 g/kg                   |  |
| Calcare attivo   | 67 g/kg                  | 63 g/kg                   |  |
| CSC  | 20,3 meq/100g            | 20,8 meq/100g             |  |
| <b>AZ. AGR. CANALAZZI (FE) (Data rilievo: 08/06/2021)</b>  |                          |                           |  |
|  | <b>Campo Laboratorio</b> | <b>Campo di Controllo</b> | <b>Differenze tra i 2 campi</b>  |
| N. lombrichi   | <4 lombrichi/ 5 punti    | <4 lombrichi/ 5 punti     | Campo Laboratorio non diserbato e senza trattamento insetticida<br><br>Campo di controllo diserbato e trattato con insetticida |
| Sostanza organica  | 1,6 % ss                 | 1,4 % ss                  |  |
| N totale   | 0,9 g/kg ss              | 0,7 g/kg ss               |  |
| N ammoniacale  | < LQ (0,002 g/kg)        | < LQ (0,002 g/kg)         |  |
| Nitrati  | 17 mg/kg N               | <10 mg/kg N               |  |
| pH   | 7,84                     | 7,48                      |  |
| COT  | 9 g/kg                   | 8 g/kg                    |  |
| Fosforo assimilabile (come P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | 10 mg/kg ss              | 20 mg/kg ss               |  |
| Potassio assimilabile (come K <sub>2</sub> O)              | 175 mg/kg ss             | 177 mg/kg ss              |  |
| Rapporto C/N   | 10,0                     | 11,4                      |  |
| Conducibilità  | 0,089 mS/kg              | 0,093 mS/kg               |  |
| Calcare totale   | 93 g/kg                  | 94 g/kg                   |  |
| Calcare attivo   | 45 g/kg                  | 37 g/kg                   |  |

|  |                          |                           |  |
|--|--------------------------|---------------------------|--|
| CSC  | 19,7 meq/100g            | 19,5 meq/100g             |  |
| <b>AZ. AGR. PADOVANI (BO) (Data rilievo: 08/06/2021)</b>   |                          |                           |  |
|  | <b>Campo Laboratorio</b> | <b>Campo di Controllo</b> | <b>Differenze tra i 2 campi</b>  |
| N. lombrichi   | <4 lombrichi/ 5 punti    | <4 lombrichi/ 5 punti     | Campo Laboratorio non diserbato<br><br>Entrambi i campi senza trattamento insetticida  |
| Sostanza organica  | 3,4 % ss                 | 3,8 % ss                  |  |
| N totale   | 2,0 g/kg ss              | 2,0 g/kg ss               |  |
| N ammoniacale  | < LQ (0,002 g/kg)        | < LQ (0,002 g/kg)         |  |
| Nitrati  | <10 mg/kg N              | 10 mg/kg N                |  |
| pH   | 7,76                     | 8,34                      |  |
| COT  | 20 g/kg                  | 22 g/kg                   |  |
| Fosforo assimilabile (come P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | 62 mg/kg ss              | 11 mg/kg ss               |  |
| Potassio assimilabile (come K <sub>2</sub> O)              | 407 mg/kg ss             | 339 mg/kg ss              |  |
| Rapporto C/N   | 10,0                     | 11,0                      |  |
| Conducibilità  | 0,100 mS/kg              | 0,100 mS/kg               |  |
| Calcare totale   | 53 g/kg                  | 31 g/kg                   |  |
| Calcare attivo   | 47 g/kg                  | 30 g/kg                   |  |
| CSC  | 37,4 meq/100g            | 42,5 meq/100g             |  |
| <b>AZ. AGR. SANDALI (FE) (Data rilievo: 08/06/2021)</b>    |                          |                           |  |
|  | <b>Campo Laboratorio</b> | <b>Campo di Controllo</b> | <b>Differenze tra i 2 campi</b>  |
| N. lombrichi   | <4 lombrichi/ 5 punti    | <4 lombrichi/ 5 punti     | Campo Laboratorio non diserbato e senza trattamento insetticida<br><br>Campo di controllo diserbato e trattato con insetticida |
| N totale   | 2,4 g/kg ss              | 2,1 g/kg ss               |  |
| Sostanza organica  | 0,9 % ss                 | 1,2 % ss                  |  |
| N ammoniacale  | < LQ (0,002 g/kg)        | < LQ (0,002 g/kg)         |  |
| Nitrati  | 56 mg/kg N               | 30 mg/kg N                |  |
| pH   | 7,82                     | 7,77                      |  |
| COT  | 19 g/kg                  | 7 g/kg                    |  |
| Fosforo assimilabile (come P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | 10 mg/kg ss              | <9 mg/kg ss               |  |
| Potassio assimilabile (come K <sub>2</sub> O)              | 170 mg/kg ss             | 173 mg/kg ss              |  |
| Rapporto C/N   | 10,0                     | 10,0                      |  |
| Conducibilità  | 0,086 mS/kg              | 0,077 mS/kg               |  |
| Calcare totale   | 80 g/kg                  | 79 g/kg                   |  |
| Calcare attivo   | 42 g/kg                  | 40 g/kg                   |  |
| CSC  | 18,9 meq/100g            | 19,6 meq/100g             |  |

**b. Campionamenti della componente floristica**

Di seguito vengono riportate le immagini relative ai campionamenti eseguiti sulle fasce fiorite nelle 2 annate agrarie e nelle 3 aziende ospitanti.



**Azienda Canalazzi:** rilievo fascia fiorita a Febbraio e Maggio 2020.



**Azienda Canalazzi:** rilievo fascia fiorita a Maggio 2021.



**Padovani Italo:** rilievo fascia fiorita a Maggio e Giugno 2020.



**Padovani Italo:** rilievo fascia fiorita a Giugno 2021.

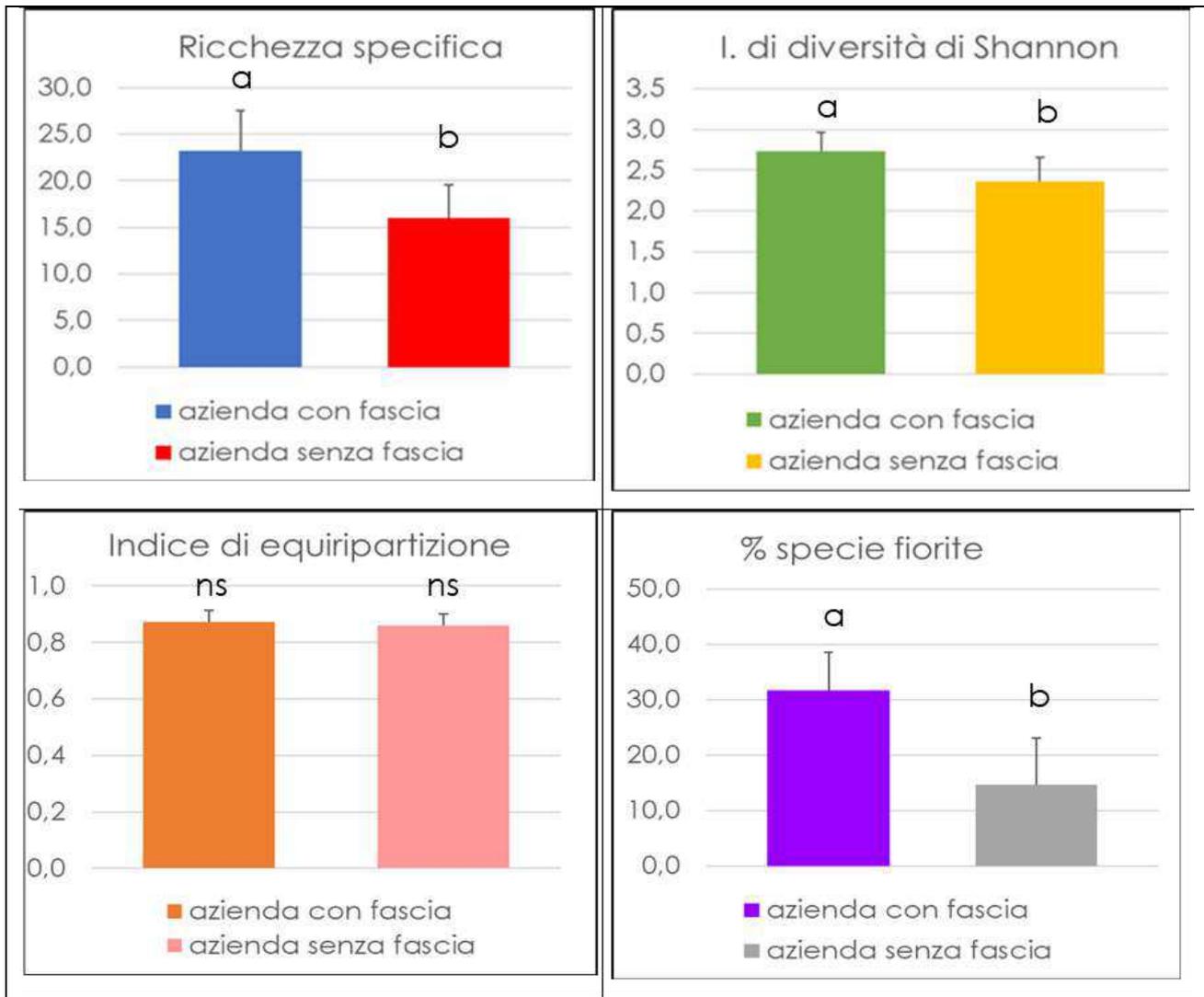


**Azienda Sandali:** rilievo fascia fiorita a Febbraio e Maggio 2020.



**Azienda Sandali:** rilievo fascia fiorita a Giugno 2021.

Nelle due annate agrarie prese in esame, i risultati mostrano che complessivamente il numero di specie presenti nella fascia e nei bordi inerbiti utilizzati come controllo differisce in modo significativo nelle tre aziende prese in esame. Complessivamente, nelle aziende con la fascia sono state rilevate  $23,17 \pm 4,4$  specie, mentre nel controllo  $16,0 \pm 3,6$  specie (**Figura 1**).



**Figura 1:** Valori medi di indici di biodiversità e % di specie fiorite rilevate nelle 3 aziende nelle fasce fiorite e nei controlli.

In tutte le aziende ed in entrambe le annate agrarie, la fascia fiorita è stata predisposta utilizzando il mix Happy Bee della ditta Guerresi Sementi srl. Durante la prima annata agraria, la presenza di *Lolium multiflorum* in tutte e tre le fasce prese in esame è risultata estremamente predominante rispetto alle altre specie, con percentuali comprese tra il 19,6 e il 21%. A fronte delle possibili problematiche dovute dalla predominanza di specie infestanti competitive e poco attrattive per gli insetti, nell'annata agraria successiva si è concordata una riduzione di tale specie nel miscuglio, ottenendo così % di *Lolium multiflorum* inferiori al 10%.

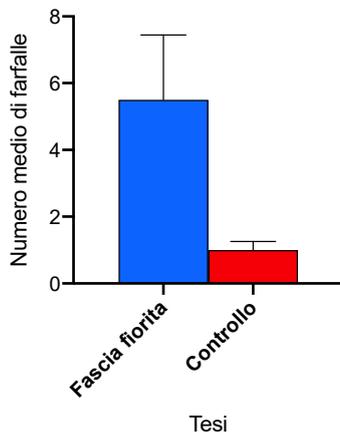
Anche gli altri indici di diversità calcolati hanno mostrato differenze significative tra l'azienda con la fascia e il controllo. Infatti, per quanto riguarda l'indice di diversità di Shannon Wiener (ovvero la probabilità che un individuo preso a caso all'interno della popolazione appartenga ad una specie differente da una specie estratta in un altro prelievo) si sono ottenuti valori di  $H'$  superiori per le aziende con la fascia rispetto ai controlli (rispettivamente  $2,73 \pm 0,24$  e  $2,37 \pm 0,29$ ), mentre si sono osservati valori di equiripartizione di Pielou (ovvero relativi al grado di uniformità degli individui della popolazione) sostanzialmente identici (rispettivamente  $0,87 \pm 0,03$  e  $0,86 \pm 0,04$ ). Infine, significative sono risultate le differenze tra la % di specie fiorite nelle aziende con la fascia ( $31,63 \pm 6,99$ ) rispetto al controllo ( $14,61 \pm 8,52$ ), dimostrando che l'inserimento di una fascia a fiore in ambienti caratterizzati da una carenza di infrastrutture ecologiche può migliorare gli indici di biodiversità in modo evidente.

**c. Campionamenti della componente faunistica**  
**Monitoraggio delle farfalle e degli apoidei presenti sulla fascia fiorita e su un bordo inerbito spontaneo utilizzato come controllo.**

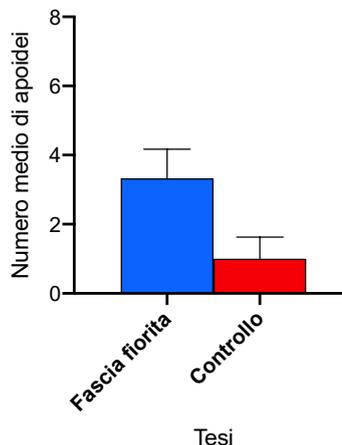
**Anno 2020**

I risultati mostrano un numero di individui di farfalle e apoidei maggiore sulle fasce fiorite rispetto ai bordi inerbiti di controllo (**Figura 2**).

Numero medio di farfalle PSR 2020

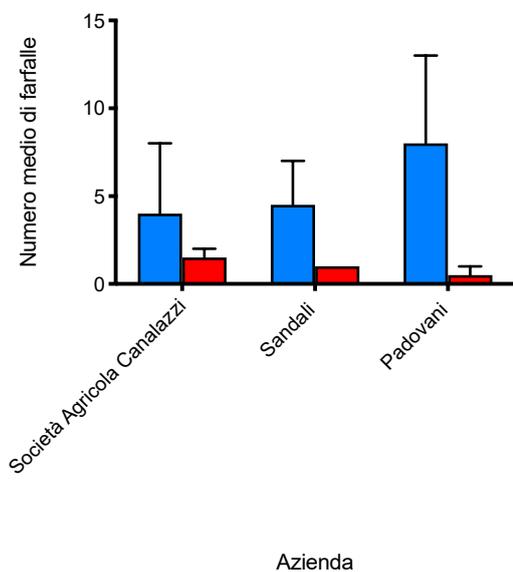


Numero medio di apoidei PSR 2020

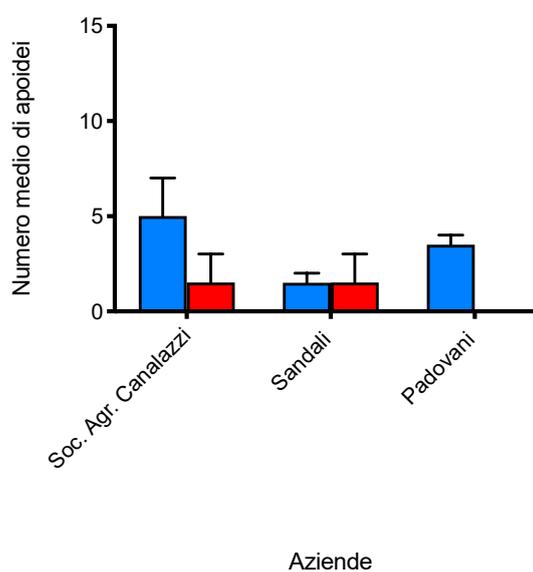


**Figura 2.** Numero medio di individui di farfalle e apoidei calcolato accorpando le aziende e le date di campionamento. Le barre rappresentano gli errori standard della media.

Numero medio di farfalle per azienda PSR 2020



Numero medio di apoidei per azienda PSR 2020



■ Fascia fiorita ■ Controllo

■ Fascia fiorita ■ Controllo

**Figura 3.** Numero medio di farfalle per azienda calcolato accorpando le due date di campionamento. Le barre rappresentano gli errori standard della media.

**Figura 4.** Numero medio di apoidei per azienda calcolato accorpando le due date di campionamento. Le barre rappresentano gli errori standard della media.

Il numero di individui di farfalle è stato riscontrato nell'azienda di Padovani Italo, seguita da Sandali Alessandro e dalla Società Agricola Canalazzi (**Figura 3**). Invece, per quanto riguarda gli apoidei, il numero maggiore è

stato riscontrato nella Società Agricola Canalazzi, seguita dall'azienda Padovani Italo e da Sandali Alessandro (Figura 4).

L'elenco delle specie di farfalle campionate sulla fascia fiorita e sul bordo inerbito di controllo è riportato in Tabella 1, mentre quello delle specie/morfospecie di apoidei in Tabella 2.

**Tabella 1.** Numero e specie di farfalle campionate sulla fascia fiorita e sul margine di controllo di ciascuna azienda (Anno 2020)

| Anno | Azienda        | Famiglia/Genere/Specie       | Controllo | Fascia fiorita |
|------|----------------|------------------------------|-----------|----------------|
| 2020 | Canalazzi (FE) | <i>Pieris rapae</i>          | 1         | 8              |
| 2020 | Canalazzi (FE) | <i>Polyommatus icarus</i>    | 1         |                |
| 2020 | Canalazzi (FE) | <i>Vanessa atalanta</i>      | 1         |                |
| 2020 | Padovani (FE)  | <i>Pieris rapae</i>          |           | 16             |
| 2020 | Padovani (FE)  | <i>Pieris</i> sp.            | 1         |                |
| 2020 | Sandali (FE)   | <i>Pieris rapae</i>          | 1         | 3              |
| 2020 | Sandali (FE)   | <i>Polyommatus icarus</i>    | 1         | 2              |
| 2020 | Sandali (FE)   | Hesperiidae                  |           | 2              |
| 2020 | Sandali (FE)   | <i>Polyommatus bellargus</i> |           | 1              |
| 2020 | Sandali (FE)   | <i>Pyrgus malvae</i>         |           | 1              |

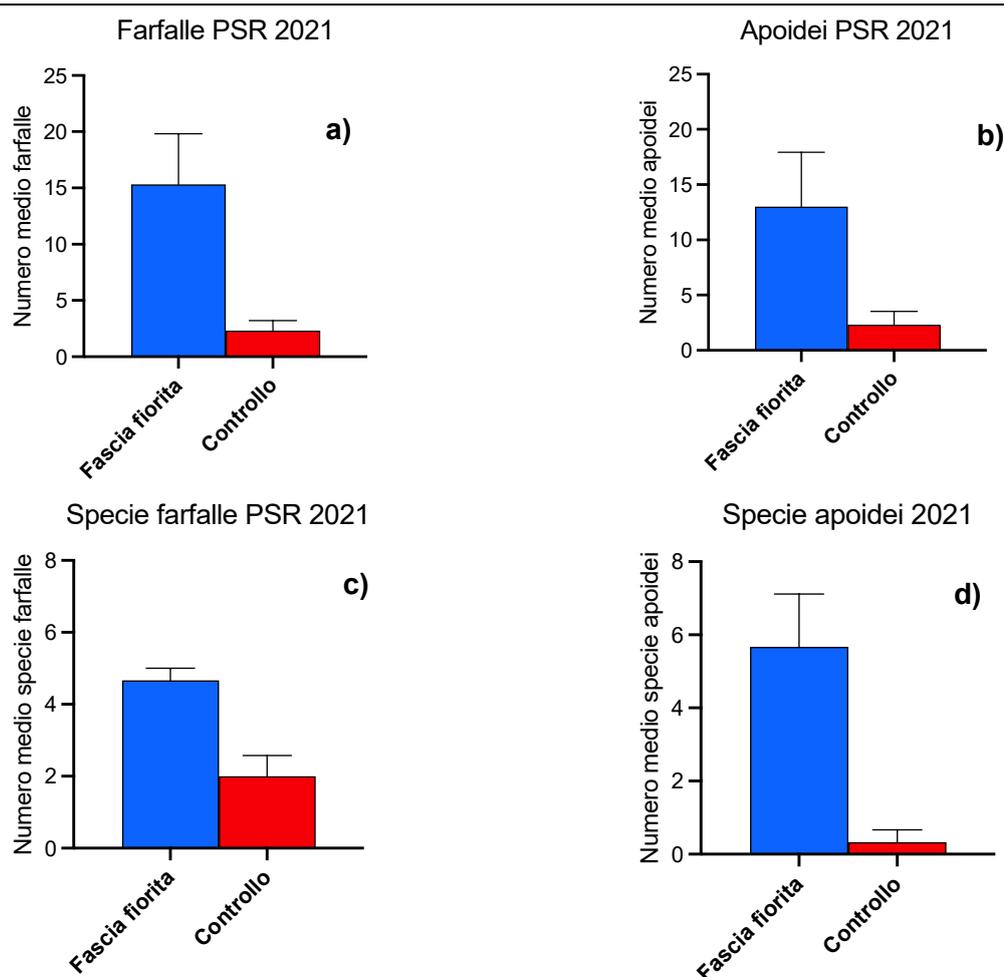
**Tabella 2.** Numero e specie/morfospecie di apoidei campionati sulla fascia fiorita e sul margine di controllo di ciascuna azienda (Anno 2020)

| Anno | Azienda        | Genere/specie                     | Controllo | Fascia fiorita |
|------|----------------|-----------------------------------|-----------|----------------|
| 2020 | Canalazzi (FE) | <i>Andrena flavipes</i>           |           | 2              |
| 2020 | Canalazzi (FE) | <i>Bombus</i> sp.                 |           | 1              |
| 2020 | Canalazzi (FE) | <i>Megachile melanopyga</i>       |           | 1              |
| 2020 | Padovani (FE)  | <i>Bombus</i> sp.                 |           | 2              |
| 2020 | Padovani (FE)  | <i>Halictus quadricinctus</i>     |           | 2              |
| 2020 | Padovani (FE)  | <i>Halictus simplex</i>           |           | 1              |
| 2020 | Padovani (FE)  | <i>Lasioglossum glabriusculum</i> | 1         |                |
| 2020 | Padovani (FE)  | <i>Lasioglossum</i> sp.1          | 1         |                |
| 2020 | Sandali (FE)   | <i>Halictus simplex</i>           |           | 1              |

Il numero di farfalle e apoidei, così come il numero di specie di farfalle è risultato fortemente influenzato dallo stato delle fasce fiorite. La marcata presenza di loiutto (*Lolium multiflorum*), in tutte e tre le fasce, ha limitato le fioriture delle altre piante, con forti ripercussioni sulla disponibilità di nettare e polline per gli insetti. Del problema si è già ampiamente parlato con tutti i partner del progetto e il miscuglio che verrà adottato per le prove del prossimo anno terrà conto di questa considerazione.

#### Anno 2021

Il numero medio di farfalle e apoidei sono risultati maggiori sulle fasce fiorite rispetto ai bordi inerbiti di controllo; tendenza mantenuta anche per quanto riguarda il numero di specie (Figura 5). L'elenco completo delle specie di farfalle riscontrate è riportato in Tabella 3, mentre quello degli apoidei in Tabella 4.



**Figura 5.** Numero medio di individui di farfalle (a), apoidei (b), specie di farfalle (c) e di apoidei (d) riscontrato sulle fasce fiorite e nei margini inerbiti di controllo.

**Tabella 3.** Numero e specie di farfalle campionate sulla fascia fiorite e sul margine di controllo di ciascuna azienda (Anno 2021).

| Anno | Azienda        | Famiglia/Genere/Specie       | Controllo | Fascia fiorita |
|------|----------------|------------------------------|-----------|----------------|
| 2021 | Canalazzi (FE) | <i>Pieris rapae/napi</i>     | 2         | 4              |
| 2021 | Canalazzi (FE) | Lycaenidae                   |           | 3              |
| 2021 | Canalazzi (FE) | <i>Aglais urticae</i>        |           | 1              |
| 2021 | Canalazzi (FE) | <i>Coenonympha pamphilus</i> |           | 1              |
| 2021 | Canalazzi (FE) | <i>Vanessa atalanta</i>      | 1         |                |
| 2021 | Canalazzi (FE) | <i>Vanessa cardui</i>        | 1         |                |
| 2021 | Padovani (FE)  | <i>Pieris rapae/napi</i>     | 1         | 17             |
| 2021 | Padovani (FE)  | <i>Vanessa cardui</i>        |           | 4              |
| 2021 | Padovani (FE)  | <i>Aglais urticae</i>        |           | 1              |
| 2021 | Padovani (FE)  | <i>Colias croceus</i>        |           | 1              |
| 2021 | Padovani (FE)  | Lycaenidae                   |           | 1              |
| 2021 | Padovani (FE)  | <i>Coenonympha pamphilus</i> | 1         |                |
| 2021 | Sandali (FE)   | <i>Pieris sp.</i>            | 1         | 7              |
| 2021 | Sandali (FE)   | Lycaenidae                   |           | 2              |
| 2021 | Sandali (FE)   | <i>Pieris rapae/napi</i>     |           | 2              |
| 2021 | Sandali (FE)   | <i>Vanessa atalanta</i>      |           | 1              |
| 2021 | Sandali (FE)   | <i>Vanessa cardui</i>        |           | 1              |

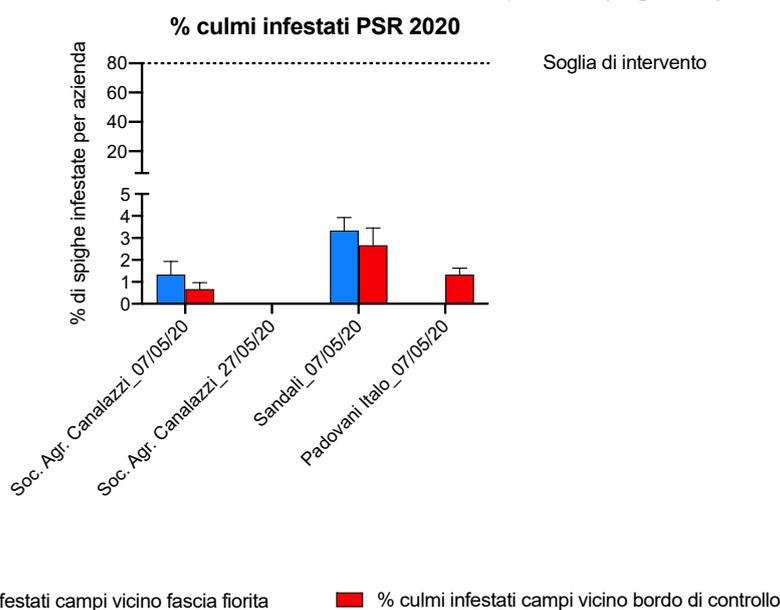
**Tabella 4.** Numero e specie/morfospecie di apoidei campionati sulla fascia fiorita e sul margine di controllo di ciascuna azienda (Anno 2020-2021).

| Anno | Azienda        | Genere/specie                     | Controllo | Fascia fiorita |
|------|----------------|-----------------------------------|-----------|----------------|
| 2021 | Canalazzi (FE) | <i>Andrena aeniventris</i>        | 1         |                |
| 2021 | Canalazzi (FE) | <i>Andrena flavipes</i>           |           | 3              |
| 2021 | Canalazzi (FE) | <i>Andrena incisa</i> (?)         |           | 1              |
| 2021 | Canalazzi (FE) | <i>Andrena labialis/decipiens</i> |           | 1              |
| 2021 | Canalazzi (FE) | <i>Andrena</i> sp.1               |           | 1              |
| 2021 | Canalazzi (FE) | <i>Andrena</i> sp.2               |           | 1              |
| 2021 | Canalazzi (FE) | <i>Bombus</i> sp.                 |           | 1              |
| 2021 | Canalazzi (FE) | <i>Eucera nigriscens</i>          |           | 1              |
| 2021 | Canalazzi (FE) | <i>Lasioglossum</i> sp.2          |           | 2              |
| 2021 | Padovani (FE)  | <i>Halictus simplex</i>           |           | 1              |
| 2021 | Padovani (FE)  | <i>Lasioglossum malachurum</i>    |           | 1              |
| 2021 | Padovani (FE)  | <i>Lasioglossum</i> sp.3          |           | 1              |
| 2021 | Sandali (FE)   | <i>Bombus</i> sp.                 |           | 3              |
| 2021 | Sandali (FE)   | <i>Halictus simplex</i>           |           | 1              |
| 2021 | Sandali (FE)   | <i>Lasioglossum malachurum</i>    |           | 1              |
| 2021 | Sandali (FE)   | <i>Lasioglossum</i> sp.4          |           | 1              |
| 2021 | Sandali (FE)   | <i>Lasioglossum</i> sp.1          |           | 2              |
| 2021 | Sandali (FE)   | <i>Megachile ericetorum</i>       |           | 1              |

**Valutazione degli insetti utili e dannosi presenti nei campi di frumento adiacenti la fascia fiorita e al bordo inerbito di controllo.**

**Anno 2020**

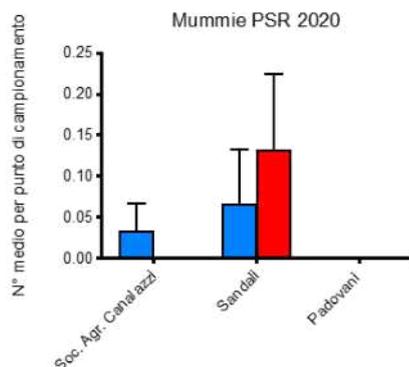
La soglia di intervento prevista dai Disciplinari di Produzione Integrata della Regione Emilia-Romagna prevede la possibilità di utilizzare prodotti insetticidi solamente al superamento dell'80-85% di culmi infestati da afidi, situazione che non si è mai verificata nelle aziende campionate (**Figura 7**).



Solitamente, infatti, con le prime spighe infestate arrivano anche i nemici naturali. I primi a comparire, anche con basse densità del fitofago, sono gli imenotteri parassitoidi. Le femmine di questi insetti depongono le uova all'interno del corpo dell'afide e la larva che ne sguscerà lo trasformerà in mummia portandolo alla morte. Le coccinelle, invece, mostrano un comportamento densità dipendente sopraggiungendo in campo in presenza di densità maggiori del fitofago. Il numero medio di mummie

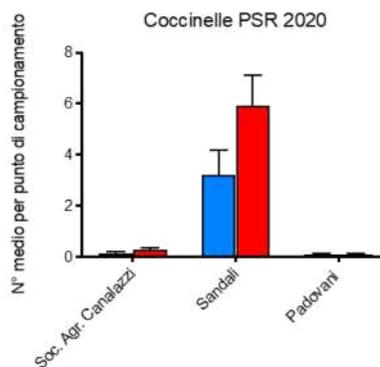
**Figura 7.** Percentuale di culmi con afidi riscontrati durante i campionamenti visivi. Le barre rappresentano gli errori standard della media.

(Figura 8) e coccinelle (Figura 9) è stato calcolato per ogni azienda e tesi evidenziando come nell'azienda più infestata la presenza di nemici naturali sia stata più marcata.



■ Campo vicino fascia fiorita ■ Campo vicino bordo di controllo

**Figura 8** Numero medio di mummie per punto di campionamento in ogni azienda calcolato accorpando le date (Campionamento visivo). Le barre rappresentano gli errori standard della media.



■ Campo vicino fascia fiorita ■ Campo vicino bordo di controllo

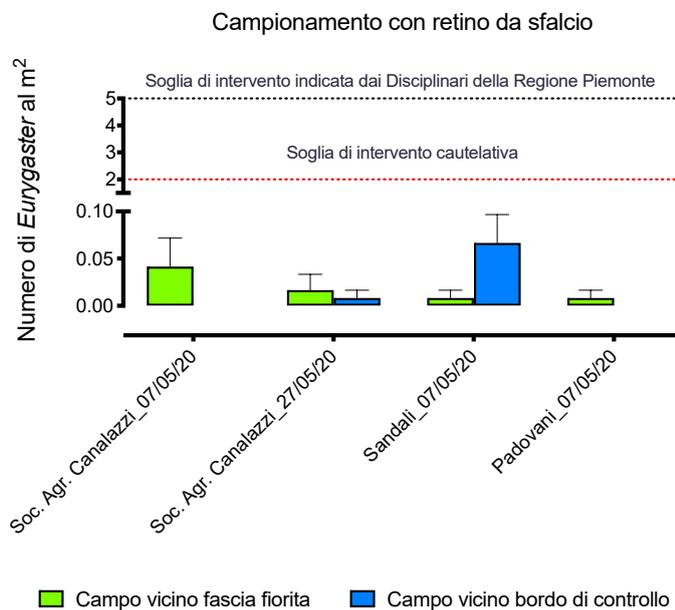
**Figura 9.** Numero medio di coccinelle per punto di campionamento in ogni azienda calcolato accorpando le date (campionamento visivo). Le barre rappresentano gli errori standard della media.

Da segnalare come il primo sopralluogo per la valutazione dell'infestazione afidica è stato eseguito il 7/05/20 su indicazione del tecnico aziendale, che preoccupato per l'infestazione ha contattato lo staff scientifico del progetto per verificare la situazione in campo. Eseguiti i campionamenti e valutato che la presenza di afidi era ampiamente sotto la soglia di intervento prevista dai Disciplinari di Produzione Integrata dell'Emilia-Romagna, è stato comunicato sia al tecnico sia all'agricoltore quanto osservato, sottolineando come non fosse necessario eseguire il trattamento aficida. Oltretutto, nell'azienda di Sandali dove l'infestazione afidica è stata più elevata rispetto alle altre aziende, sono state campionate numerose coccinelle (0,7 m<sup>2</sup> nel campo di frumento vicino al bordo inerbito di controllo e 0,4 m<sup>2</sup> nel campo vicino alla fascia fiorita) che avrebbero, nel breve periodo, contenuto ulteriormente la presenza di afidi. Tuttavia, nonostante le osservazioni dello staff scientifico, è stato comunque eseguito il trattamento compromettendo le popolazioni di insetti utili nel frumento. Questo comportamento è diventato ormai di prassi ed è reso possibile dalla difesa integrata obbligatoria che non prevede l'applicazione dei disciplinari con le relative soglie di intervento, ma la mera conoscenza dei dati meteorologici, fenologici e dei bollettini territoriali di difesa integrata "autorizzando", seppur in maniera indiretta, i tecnici e gli agricoltori a intervenire in campo senza aver verificato l'effettiva presenza del fitofago (nonostante nei disciplinari di produzione integrata obbligatoria sia ben scritto come l'utilizzo di insetticidi debba essere sempre giustificato). Questo porta ad una vera e propria lotta a calendario con forti ripercussioni sull'ambiente. In realtà, dietro ai trattamenti insetticidi ingiustificati contro gli afidi, si cela la preoccupazione per le cimici del frumento, insetti noti per la loro capacità di alterare i processi di panificazione. Infatti, la presenza di frumento "cimiciato" è responsabile del mancato ritiro del prodotto da parte degli stocicatori e rappresenta il vero motivo dei trattamenti insetticidi; nonostante questo insetto non sia neanche inserito tra quelli presenti nei Disciplinari di Produzione Integrata della nostra Regione, ma solo in quelli del Piemonte con soglia di intervento fissata a 5 cimici al m<sup>2</sup>. Inoltre, la mancanza di informazioni che riguardano la relazione tra: i) la presenza di cimici (numero di cimici al metro quadrato) e il danno causato alle cariossidi e ii) la percentuale di frumento "cimiciato" e le problematiche nella fase di panificazione non permette di utilizzare la soglia riportata dal disciplinare del Piemonte con serenità.

È da sottolineare che, i trattamenti con prodotti aficidi hanno ridotta efficacia nei confronti delle cimici, soprattutto se collocati preventivamente in quanto la loro persistenza d'azione su questi insetti è pressoché nulla.

Proprio per questo motivo, durante la valutazione dell'infestazione da cimici del frumento è stata adottata cautelativamente una soglia di intervento più bassa e pari a 2 cimici al m<sup>2</sup>, soglia che non è mai stata superata nelle aziende monitorate. La cimice è stata campionata sia attraverso rilievi visivi, osservando un metro quadrato di frumento per punto di campionamento (per un totale di 15 m<sup>2</sup>/campo) sia utilizzando il retino da sfalcio (dieci colpi avanti e indietro in ogni punto di campionamento). Per parametrizzare il numero di cimici campionate con

il retino da sfalcio a un'unità di volume, si è utilizzata la formula riportata da Tonkyn, 1980; appositamente sviluppata per rendere i dati ottenuti tramite questo metodo di campionamento comparabili con altre tecniche. Nessuna cimice è stata campionata durante il rilievo visivo, mentre con lo sfalcio abbiamo osservato densità molto basse del fitofago in tutte e tre le aziende (**Figura 10**).

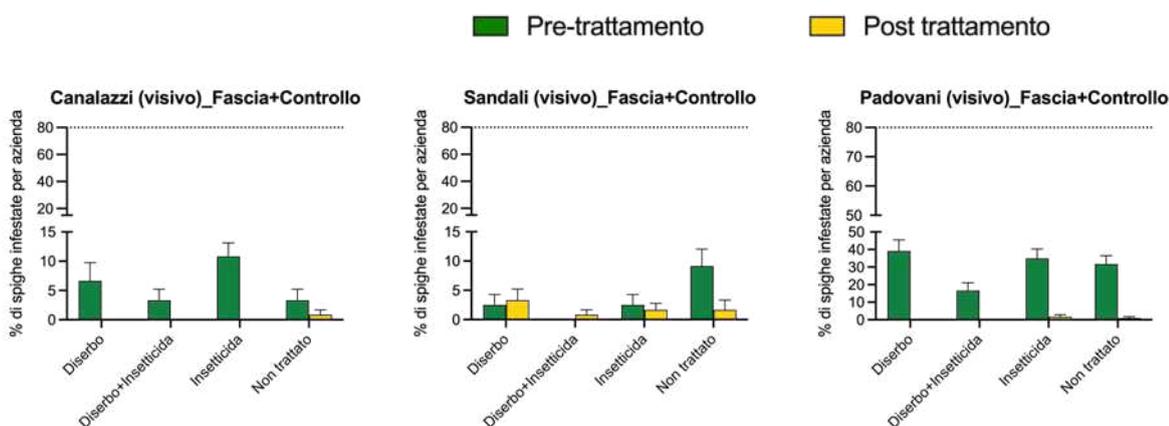


**Figura 10.** Risultato dei campionamenti eseguiti tramite retino da sfalcio. Le barre rappresentano gli errori standard della media.

### Anno 2021

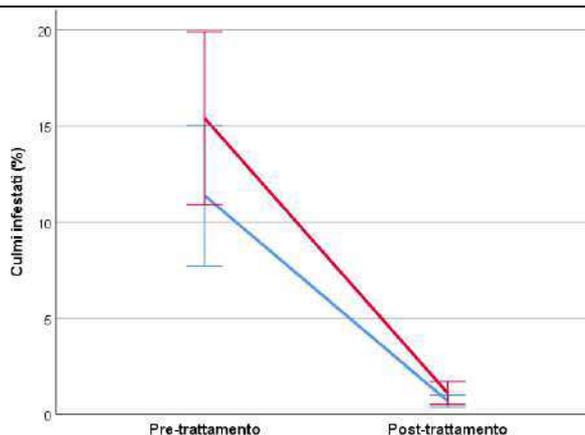
I campionamenti della componente faunistica sono stati ripetuti anche durante la seconda annualità del progetto con alcune modifiche nel piano sperimentale in relazione agli aspetti emersi durante il 2020.

I risultati relativi agli insetti dannosi non mostrano particolari criticità. L'infestazione afidica si è mantenuta ampiamente sotto la soglia di intervento in tutte le tesi ed in entrambi i campionamenti (pre e post trattamento) (**Figura 12**). Inoltre, nessuna differenza significativa è emersa tra le tesi nel post trattamento (Ancova;  $P > 0.05$ ; **Figura 13**).



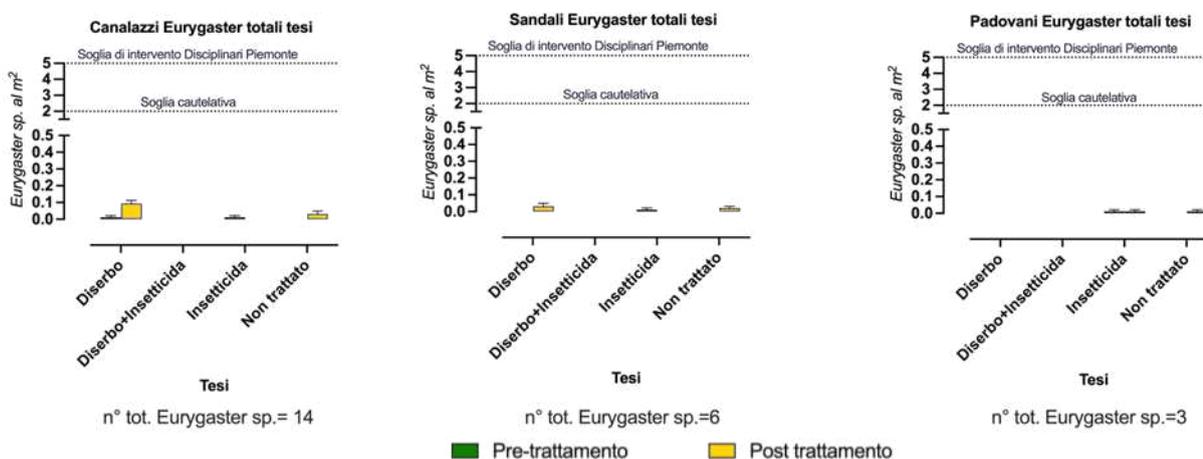
**Figura 12.** Percentuale di culmi infestati da afidi nelle tre aziende e nelle diverse tesi. I due campi di frumento (vicino alla fascia e al bordo inerbito di controllo) sono stati accorpati per maggiore chiarezza.

I I = Insetticida  
 I NI = Non Insetticida

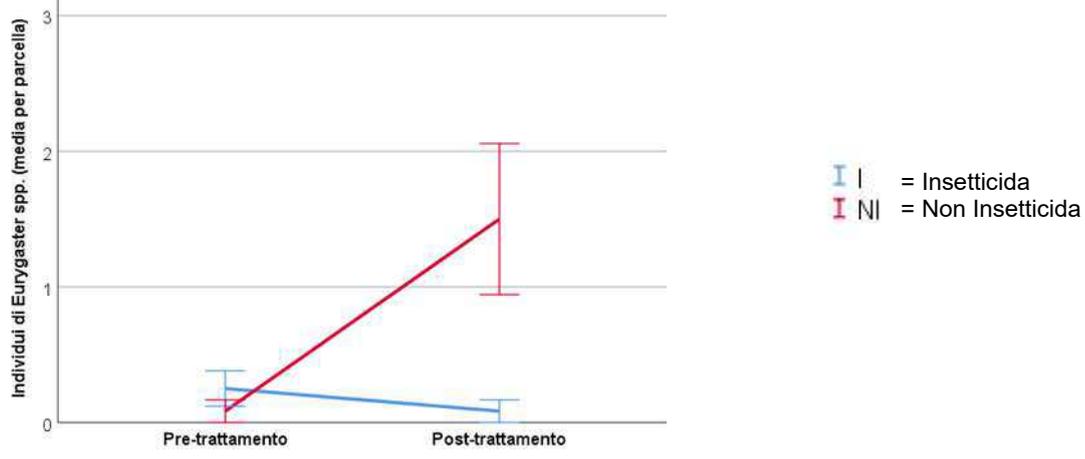


**Figura 13.** Percentuale di culmi infestati da afidi accorpando le tre aziende e i campi (vicino alla fascia e al bordo inerbito di controllo). L'analisi statistica è stata eseguita con l'intento di valutare l'efficacia del trattamento insetticida nei confronti degli afidi. Per questo motivo, le tesi "Insetticida" e "Diserbo + Insetticida" sono state accorpate (nel grafico la linea in blu (I)), così come la tesi "Diserbo" e "Non trattato" (linea in rosso (NI)). Test: Ancova;  $P > 0.05$ .

Anche per la cimice del frumento non è stata raggiunta la soglia di intervento prevista dai disciplinari della Regione Piemonte (5 cimici/m<sup>2</sup>) e cautelativamente abbassata, per questo progetto, a due cimici/m<sup>2</sup>. Il numero medio di cimici al m<sup>2</sup> si è mantenuto al di sotto di questa soglia sia nel pre che nel post trattamento in tutte le aziende monitorate (**Figura 14**). Tuttavia, l'analisi statistica mostra un contenimento significativo delle cimici riscontrate nelle tesi con l'insetticida rispetto a quelle non trattate (Ancova;  $P < 0.001$ ), anche se è necessario sottolineare come la densità per m<sup>2</sup> è stata veramente molto bassa con 0.0035 cimici/m<sup>2</sup> nelle tesi con insetticida e 0.0164 cimici/m<sup>2</sup> in quelle senza (**Figura 15**).



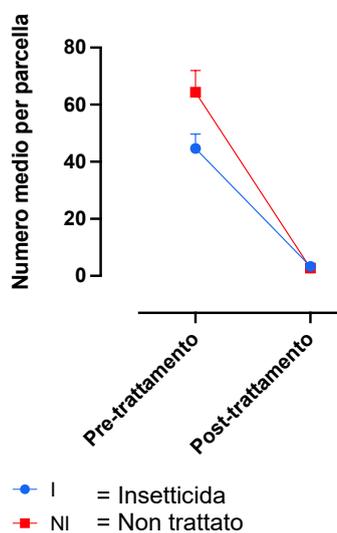
**Figura 14.** Numero medio di cimici del frumento al m<sup>2</sup> riscontrato nelle tre aziende e nelle diverse tesi.



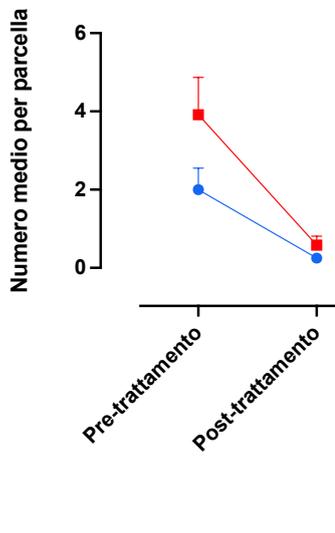
**Figura 15.** Numero medio di individui di cimice del frumento per parcella accorpando le tre aziende e i campi (vicino alla fascia e al bordo inerbito di controllo). L'analisi statistica è stata eseguita con l'intento di valutare l'efficacia del trattamento insetticida nei confronti della cimice del frumento. Per questo motivo, le tesi "Insetticida" e "Diserbo + Insetticida" sono state accorpate (nel grafico la linea in blu (I)), così come la tesi "Diserbo" e "Non trattato" (linea in rosso (NI)).

Per quanto riguarda i nemici naturali, il numero medio per parcella di parassitoidi adulti, mummie e coccinelle non mostra differenze significative tra il pre e post trattamento nelle tesi con insetticida e in quelle senza (**Figura 16**), analogamente ai risultati ottenuti dall'analisi dell'infestazione afidica. I nemici naturali sembrano aver seguito l'infestazione afidica arrivando in campo nelle prime fasi dell'infestazione e contribuendo efficacemente al controllo degli afidi.

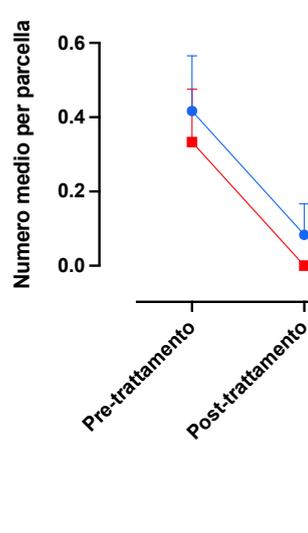
**Parassitoidi adulti\_2021**



**Mummie\_2021**

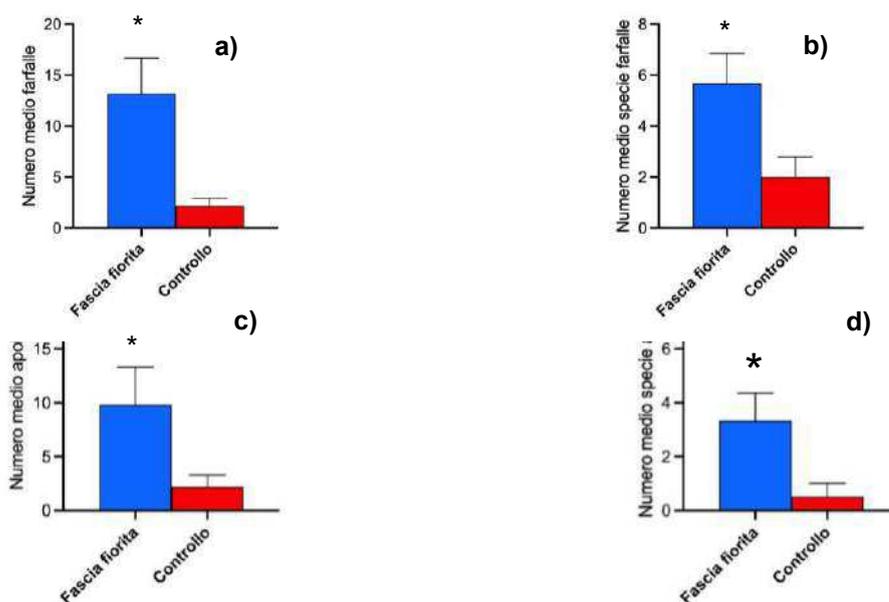


**Coccinelle adulte 2021**



**Figura 16.** Numero medio di individui per parcella accorpando le tre aziende e i campi (vicino alla fascia e al bordo inerbito di controllo). L'analisi statistica è stata eseguita con l'intento di valutare l'effetto del trattamento insetticida nei confronti dei nemici naturali. Per questo motivo, le tesi "Insetticida" e "Diserbo + Insetticida" sono state accorpate (nel grafico la linea in blu (I)), così come la tesi "Diserbo" e "Non trattato" (linea in rosso (NI)).

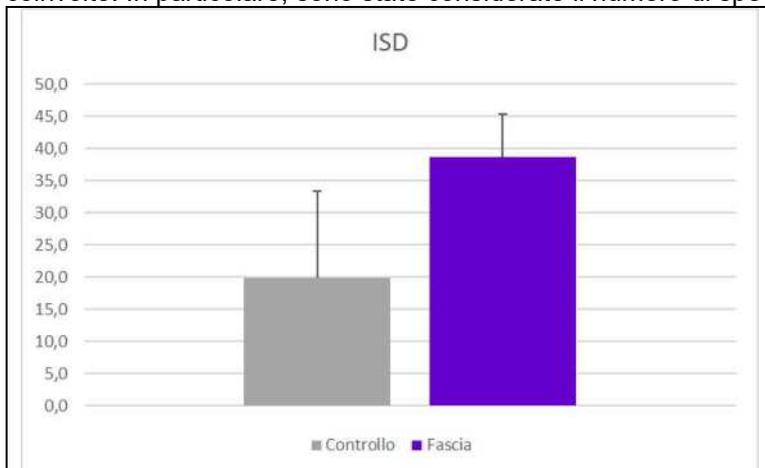
L'analisi statistica del numero medio di individui e di specie di farfalle e di apoidei, accorpando i dati dei due anni, mostra differenze significative nel numero medio farfalle e apoidei riscontrate sulla fascia fiorita rispetto al bordo inerbito di controllo e nel numero medio di specie di farfalle (Mann-Whitney;  $P < 0.05$ ). Nessuna differenza significativa è emersa, invece, nel confronto del numero medio di specie di apoidei (Mann-Whitney;  $P = 0.07$ ), nonostante il p-value sia molto vicino al limite di significatività dello 0.05 (Figura 17).



**Figura 17.** Numero medio di individui di farfalle (a), apoidei (b), specie di farfalle (c) e di apoidei (d) riscontrato sulle fasce fiorite e nei margini inerbiti di controllo (Dati accorpati 2020-2021).

#### Elaborazione indice di biodiversità

Per l'elaborazione dell'indice di diversità sono stati presi in esame i reciproci degli indici di diversità di Simpson, calcolati considerando le due annate agrarie oggetto di studio e i parametri rilevati nelle 3 aziende agricole coinvolte. In particolare, sono state considerate il numero di specie vegetali rilevate nelle bordure di controllo



**Figura 18.** Indice medio Sintetico di Diversità (ISD) misurato nelle 3 aziende coinvolte nel progetto nelle 2 annate agrarie.

rispetto a quanto rilevato nelle aree campionate entro la fascia fiorita, e il numero di specie di farfalle e di apoidei campionati nel controllo e nella fascia.

Complessivamente, le aree comprendenti la fascia a fiore hanno mostrato un valore di ISD superiore rispetto alle aree di controllo. ( $38,7 \pm 6,6$  vs  $19,9 \pm 13,4$ ).

Osservando i parametri esaminati, notevole impatto è rappresentato da (1/D) FA e (1/D) AP, dove la presenza della fascia fiorita, incide in modo rilevante sugli incrementi di questi due parametri. Va inoltre considerato che l'indice ISD permette di osservare e mettere in luce differenze dovute non solo alla presenza o meno della fascia, ma, sul valore assoluto dell'indice, impattano ovviamente anche le scelte agronomiche ed

operative dell'agricoltore (ad esempio, la scelta di eseguire o meno trattamenti con pesticidi, la loro frequenza

di utilizzo, il principio attivo utilizzato, ...).

#### d. Riduzione input chimici

La tabella 5 riporta le principali pratiche agronomiche eseguite dagli agricoltori nel corso della prova per la gestione delle parcelle diserbate nelle due annate agrarie.

**Tabella 5: Principali pratiche agronomiche eseguite dagli agricoltori nell'a.a. 2019/2020 e 2020/2021 per la gestione delle parcelle diserbate.**

| a.a. 2019/2020                                      |   |   |  |
|---|---|---|--|
| Az. agricola  | Canalazzi   | Padovani  | Sandali  |
| Varietà   | Nemo (FP)   | Graindor (FPS)  | Bologna (FF)   |
| Data di semina                                      | 27/10/2019  | 27/10/2019  | 25/10/2019   |
| Densità di semina                                   | 220 Kg/Ha   | 250 Kg/Ha   | 220 Kg/Ha  |
| Concimazioni  | <u>04/02/20</u> : Urea, 0,20 t/Ha<br><u>20/03/20</u> : Urea, 0,20 t/Ha              | <u>10/10/19</u> : Perfosfato Triplo, 0,15+0,20 t/Ha<br><u>05/02/20</u> : Nitrato amm.co 27%, 0,2 t/Ha<br><u>22/03/20</u> : Urea, 0,15 t/Ha<br><u>14/04/20</u> : Urea, 0,12 t/Ha | <u>20/10/19</u> : Pheoscore, 0,3 t/Ha<br><u>04/02/20</u> : Urea, 0,18 t/Ha<br><u>20/03/20</u> : Urea, 0,13 t/Ha<br><u>09/04/20</u> : Urea, 0,10 t/Ha |
| Trattamento erbicida (l/Ha)<br>*g/Ha; **coadiuvante | <u>22/02/20</u> : Floramix, 265*  | <u>11/03/20</u> : Celio + Biathlon 4D, 250 + 70*  | <u>22/02/20</u> : Floramix, 265*   |
| Trattamenti fitosanitari (l/Ha)                     | <u>20/04/20</u> : Comet 250 EC, 1,0<br><u>07/05/20</u> : Prosaro + Evure, 1 + 0,2   | <u>23/04/20</u> : Comet 250 EC, 1,0<br><u>08/05/20</u> : Caramba + Evure, 1,0 + 0,2   | <u>20/04/20</u> : Comet 250 EC, 1,0<br><u>07/05/20</u> : Prosaro + Evure, 1 + 0,2  |
| a.a. 2020/2021                                      |   |   |  |
| Az. agricola  | Canalazzi   | Padovani  | Sandali  |
| Varietà   | Ethic (FB)  | Rebelde (FF)  | Giambologna (FF)   |
| Data di semina                                      | 29/10/2020  | 28/10/2020  | 15/11/2020   |
| Densità di semina                                   | 236 Kg/Ha   | 230 Kg/Ha   | 214 Kg/Ha  |
| Concimazioni  | <u>24/02/21</u> : Urea, 0,20 t/Ha<br><u>29/03/21</u> : Urea, 0,19 t/Ha              | <u>07/10/20</u> : Fosfato biammonico 18.46, 0,27 t/ha<br><u>25/02/21</u> : Leon N26, 0,25 t/Ha<br><u>30/03/21</u> : Urea, 0,15 t/Ha   | <u>11/11/20</u> : Pheoscor, 0,3 t/Ha<br><u>24/02/21</u> : Urea, 0,20 t/ha<br><u>29/03/21</u> : Urea, 0,21 t/Ha                                       |
| Trattamento erbicida (l/Ha)<br>*g/Ha; **coadiuvante | <u>02/03/21</u> : Timeline trio, 1,0  | <u>04/03/21</u> : Celio + Biathlon 4D 0,25 + 70*  | <u>02/03/21</u> : Floramix + Wetting Plus** 265* + 1   |
| Trattamenti fitosanitari (l/Ha)                     | <u>24/04/21</u> : Revycare, 1,0<br><u>17/05/21</u> : Prosaro + Evure Pro, 1,0 + 0,2 | <u>21/04/21</u> : Comet 250 EC, 1,0<br><u>12/05/21</u> : Caramba + Evure Pro, 1,0 + 0,2   | <u>24/04/21</u> : Comet, 1,0<br><u>17/05/21</u> : Prosaro + Mavrik Smart, 1,0 + 0,2  |

Le due tabelle sottostanti riportano il numero medio di infestanti rilevato a fine accostamento nelle annate agrarie 2019/2020 e 2020/2021, nei blocchi destinati ad essere successivamente trattati (blocco 1 e 2) o non trattati (blocco 3 e 4) con il diserbante, nelle tre aziende agricole considerate. Il dato relativo ad ogni specie rilevata viene espresso come numero medio di piante presenti per unità di superficie (m<sup>2</sup>) ed è ricavato dai valori ottenuti nei dieci lanci effettuati per ogni blocco.

Nei rilievi eseguiti presso l'Azienda agricola Sandali, nel 2019/2020, sono state complessivamente rilevate 3 specie di infestanti con indici competitivi (**Tabella 6**). In tutti e 4 i blocchi (trattati e non trattati) sono state rilevate

*Avena fatua* L. e *Veronica* spp. Per l'avena, la densità più elevata rilevata nelle 40 parcelle da 1m<sup>2</sup> è risultata pari a 4 piante (in 4 parcelle su 40), mentre in 20 parcelle non è stata rilevata. Nel blocco 2 (che sarà successivamente trattato e nel blocco 4 (non trattato) sono stati rilevati i valori di densità media più elevati (1,50 piante per m<sup>2</sup>). Per la *Veronica* spp., invece, la densità più elevata rilevata è risultata pari a 44 piante per m<sup>2</sup>; in 15 parcelle su 40 è stato rilevato un valore di infestanti >4. Complessivamente, i valori di densità media di *Veronica* spp. più elevati sono stati osservati nel blocco 1 (9,80 piante per m<sup>2</sup>) e nel blocco 4 (4,70 piante per m<sup>2</sup>). Infine, del tutto trascurabile è risultata la presenza del papavero, riscontrato solo nel blocco 3 (0,20 piante per m<sup>2</sup>). Infine, in 6 parcelle su 40 (3 nei blocchi trattati e 3 nei blocchi non trattati), il rilievo eseguito non ha rilevato alcun tipo di infestante.

I rilievi eseguiti presso l'azienda agricola Canalazzi hanno permesso di identificare 6 infestanti indicizzate con valori di "i" ed "a" (**Tabella 6**). Complessivamente, *Avena fatua* L. è stata rilevata solo in 2 parcelle su 40, evidenziando come la presenza di tale infestante sia decisamente trascurabile. Per quanto riguarda *Veronica* spp., in 15 parcelle su 40 sono state rilevate almeno 2 piante per m<sup>2</sup>; similmente, in 14 parcelle su 40 non sono state rilevate infestanti. Le densità più elevate sono state rilevate nel blocco 1 (5,10 piante per m<sup>2</sup>) e nel blocco 4 (2,50 piante per m<sup>2</sup>). *Papaver rhoeas* L., *Capsella bursa-pastoris* L., *Lolium* spp. e *Galium aparine* L. sono invece risultate presenti in valori di densità trascurabili ed inferiori a 1,5 piante per m<sup>2</sup>. Infine, in 8 parcelle su 40 (3 nei blocchi trattati e 5 nei blocchi non trattati), il rilievo eseguito non ha rilevato alcun tipo di infestante. Per quanto riguarda i rilievi eseguiti presso l'azienda agricola Padovani, nel 2019/2020, sono state complessivamente rilevate 5 specie di infestanti con indici competitivi (**Tabella 6**). Similmente a quanto osservato per l'azienda agraria Sandali, l'avena è stata rilevata in tutti e 4 i blocchi, con valori medi compresi tra 0,20 piante per m<sup>2</sup> (blocco 4) e 3,00 piante per m<sup>2</sup> (blocco 3). Va segnalata la presenza di valori di frequenza decisamente elevati per una parcella del blocco 2 (7 piante per m<sup>2</sup>) e per 2 parcelle del blocco 3 (rispettivamente 8 e 17 piante per m<sup>2</sup>); mentre in 29 parcelle non è stata rilevata alcuna pianta di avena. Le restanti infestanti rilevate (*Veronica* spp., *Papaver rhoeas* L., *Alopecurus myosuroides* Hudson e *Senecio vulgaris* L.) hanno mostrato valori di densità complessivamente trascurabili. Infine, in 13 parcelle su 40 (6 nei blocchi trattati e 7 nei blocchi non trattati), il rilievo eseguito non ha rilevato alcun tipo di infestante.

**Tabella 6:** Principali infestanti rilevate nelle 3 aziende agricole durante l'annata 2019/20.

|                                      | 2019/2020 - N. medio piante/m <sup>2</sup> ± dev.st |                   |                       |                       |
|--------------------------------------|---|-------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sandali                              | Trattato Blocco 1                                   | Trattato Blocco 2 | Non Trattato Blocco 3 | Non Trattato Blocco 4 |
| <i>Avena fatua</i> L.                | 0,70 ± 1,25   | 1,50 ± 1,51       | 0,80 ± 1,14           | 1,50 ± 1,25           |
| <i>Veronica</i> spp.                 | 9,80 ± 13,59  | 2,70 ± 5,52       | 3,40 ± 4,62           | 4,70 ± 13,59          |
| <i>Papaver rhoeas</i> L.             | --  | --                | 0,20 ± 0,63           | -                     |
| Canalazzi                            | Trattato Blocco 1                                   | Trattato Blocco 2 | Non Trattato Blocco 3 | Non Trattato Blocco 4 |
| <i>Avena fatua</i> L.                | 0,30 ± 0,67   | --                | -                     | -                     |
| <i>Veronica</i> spp.                 | 5,10 ± 5,30   | 1,70 ± 2,87       | 0,70 ± 1,06           | 2,50 ± 3,81           |
| <i>Papaver rhoeas</i> L.             | 0,10 ± 0,32   | 1,50 ± 1,58       | 0,30 ± 0,48           | 0,10 ± 0,32           |
| <i>Capsella bursa-pastoris</i> L.    | 0,50 ± 0,97   | 0,40 ± 0,52       | 0,50 ± 1,08           | 0,10 ± 0,32           |
| <i>Lolium</i> spp.                   | -   | -                 | 0,10 ± 0,32           | --                    |
| <i>Galium aparine</i> L.             | -   | -                 | --                    | 0,10 ± 0,32           |
| Padovani                             | Trattato Blocco 1                                   | Trattato Blocco 2 | Non Trattato Blocco 3 | Non Trattato Blocco 4 |
| <i>Avena fatua</i> L.                | 0,90 ± 1,20   | 0,70 ± 2,26       | 3,00 ± 5,58           | 0,20 ± 0,42           |
| <i>Veronica</i> spp.                 | -   | 1,70 ± 2,26       | 0,70 ± 1,57           | 0,50 ± 1,58           |
| <i>Papaver rhoeas</i> L.             | 0,10 ± 0,32   | 0,50 ± 0,71       | 0,30 ± 0,67           | 0,60 ± 1,26           |
| <i>Alopecurus myosuroides</i> Hudson | -   | 0,10 ± 0,32       | -                     | 0,10 ± 0,32           |
| <i>Senecio vulgaris</i> L.           | -   | 0,20 ± 0,63       | -                     | -                     |

Considerando gli indici competitivi delle infestanti rilevate e la loro co-presenza, per ciascun blocco non trattato, è possibile calcolare il valore di Densità equivalente totale (Deq<sub>t</sub>) (**Tabella 7**).

**Tabella 7:** Valore di Densità equivalente totale calcolato per ciascun blocco sperimentale e per ciascuna azienda agraria durante l'annata agraria 2019/20.

| a.a. 2019/2020      | Densità equivalente totale (blocco 3) | Densità equivalente totale (blocco 4) |
|---------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Az. agr. Sandali    | 0,026 piante per m <sup>2</sup>       | 0,039 piante per m <sup>2</sup>       |
| Az. agr. Canallazzi | 0,011 piante per m <sup>2</sup>       | 0,015 piante per m <sup>2</sup>       |
| Az. agr. Padovani   | 0,041 piante per m <sup>2</sup>       | 0,008 piante per m <sup>2</sup>       |

Le rilevazioni dell'annata 2021 sono state svolte nelle stesse aziende agricole, ma in appezzamenti differenti rispetto all'annata agraria precedente, avendo la necessità di eseguire i rilievi sempre su campi di frumento tenero.

Presso l'azienda agraria Sandali, i blocchi 3 e 4, ovvero quelli sui quali non verrà eseguito il trattamento diserbante, non state rilevate infestanti con indici competitivi (**Tabella 8**). Nel blocco 2 è stata invece rilevata la sola presenza di *Veronica* spp. (0,40 piante per m<sup>2</sup>). Diversa invece la situazione monitorata nel blocco 1, nel quale sono state rilevate *Veronica* spp. (9,20 piante per m<sup>2</sup>), *Papaver roheas* L. (3,60 piante per m<sup>2</sup>), *Galium aparine* L. e *Capsella bursa-pastoris*, L. (per entrambe 1,20 piante per m<sup>2</sup>). Infine, in 34 parcelle su 40 (14 nei blocchi trattati e 20 nei blocchi non trattati), il rilievo eseguito non ha rilevato alcun tipo di infestante.

La presenza di infestanti rilevata nei blocchi dell'azienda agricola Canalazzi è risultata simile a quanto osservato nell'azienda agricola Sandali (**Tabella 8**). Complessivamente, *Veronica* spp. è risultata l'infestante rilevata più frequentemente. Il valore massimo di densità rilevato è risultato pari a 56 piante per m<sup>2</sup>; in 13 parcelle su 40 è stato rilevato un valore di infestanti >4. Complessivamente, i valori di densità media di *Veronica* spp. più elevati sono stati osservati nel blocco 4 (16,00 piante per m<sup>2</sup>) e nel blocco 1 (5,60 piante per m<sup>2</sup>). Le restanti infestanti rilevate (*Papaver roheas* L., *Galium aparine* L., *Fumaria officinalis* L. e *Lactuca serriola* L.) hanno invece mostrato valori di densità inferiori a 0,80 piante per m<sup>2</sup>. In 19 parcelle su 40 (9 nei blocchi trattati e 10 nei blocchi non trattati), il rilievo eseguito non ha rilevato alcun tipo di infestante.

Diversa è invece risultata la presenza di infestanti presso l'azienda agricola Padovani dove non destano preoccupazioni le basse, in certi casi quasi nulle, e sporadiche infestazioni di *Veronica* spp. e *Papaver rhoeas* L., bensì quelle di *Avena fatua* L. (**Tabella 8**). L'avena è stata rilevata in tutti e 4 i blocchi, con valori medi compresi tra 2,80 piante per m<sup>2</sup> (blocco 4) e 6,40 piante per m<sup>2</sup> (blocco 2). Va segnalata la presenza di valori di frequenza superiori a 4 piante per m<sup>2</sup> in 14 parcelle (4 posizionate nel blocco 1, 5 nel blocco 2, 4 nel blocco 3 e 1 nel blocco 4). Il valore di densità per m<sup>2</sup> più elevato è risultato pari a 20 (blocco 2). Infine, in 17 parcelle su 40 (8 nei blocchi trattati e 9 nei blocchi non trattati), il rilievo eseguito non ha rilevato alcun tipo di infestante.

**Tabella 8:** Principali infestanti rilevate nelle 3 aziende agricole durante l'annata 2020/21

|                                   | 2020/2021 - N. medio piante/m <sup>2</sup> ± dev.st |                   |                       |                       |
|-----------------------------------|---|-------------------|-----------------------|-----------------------|
|                                   | Trattato Blocco 1                                   | Trattato Blocco 2 | Non Trattato Blocco 3 | Non Trattato Blocco 4 |
| <b>Sandali</b>                    |   |                   |                       |                       |
| <i>Veronica</i> spp.              | 9,20 ± 13,21  | 0,40 ± 1,26       | --                    | --                    |
| <i>Papaver rhoeas</i> L.          | 3,60 ± 6,92   | --                | --                    | --                    |
| <i>Galium aparine</i> L.          | 1,20 ± 2,70   | --                | --                    | -                     |
| <i>Capsella bursa-pastoris</i> L. | 1,20 ± 3,79   | --                | --                    | -                     |
| <b>Canalazzi</b>                  |   |                   |                       |                       |
| <i>Veronica</i> spp.              | 5,60 ± 8,88   | 4,80 ± 5,27       | 0,40 ± 1,27           | 16,00 ± 16,44         |
| <i>Papaver rhoeas</i> L.          | 0,40 ± 1,26   | 0,40 ± 1,26       | --                    | 0,40 ± 1,26           |
| <i>Lactuca serriola</i> L.        | --  | --                | 0,80 ± 2,53           | 0,40 ± 1,26           |
| <i>Galium aparine</i> L.          | --  | --                | --                    | 0,40 ± 1,26           |
| <i>Fumaria officinalis</i> L.     | --  | --                | --                    | 0,40 ± 1,26           |
| <b>Padovani</b>                   |   |                   |                       |                       |
| <i>Avena fatua</i> L.             | 5,60 ± 6,85   | 6,40 ± 6,59       | 5,20 ± 6,55           | 2,80 ± 4,24           |
| <i>Veronica</i> spp.              | -   | 4,40 ± 10,06      | --                    | 0,40 ± 1,26           |
| <i>Papaver rhoeas</i> L.          | --  | 1,20 ± 2,70       | --                    | 0,40 ± 1,26           |

Considerando gli indici competitivi delle infestanti rilevate e la loro co-presenza, per ciascun blocco non trattato, è possibile calcolare il valore di Densità equivalente totale ( $Deq_t$ ) (**Tabella 9**).

**Tabella 9.** Valore di Densità equivalente totale calcolato per ciascun blocco sperimentale e per ciascuna azienda agraria durante l'annata agraria 2020/2021.

| a.a. 2020/2021      | Densità equivalente totale (blocco 3) | Densità equivalente totale (blocco 4) |
|---------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Az. agr. Sandali    | 0,00 piante per m <sup>2</sup>        | 0,00 piante per m <sup>2</sup>        |
| Az. agr. Canallazzi | 0,002 piante per m <sup>2</sup>       | 0,054 piante per m <sup>2</sup>       |
| Az. agr. Padovani   | 0,061 piante per m <sup>2</sup>       | 0,038 piante per m <sup>2</sup>       |

Considerando i valori di densità equivalente totali ( $Deq_t$ ), è possibile calcolare i valori di perdita di resa ( $Y_L$ ) stimato per ciascun blocco non trattato (blocchi 3 e 4) (**Tabella 10**).

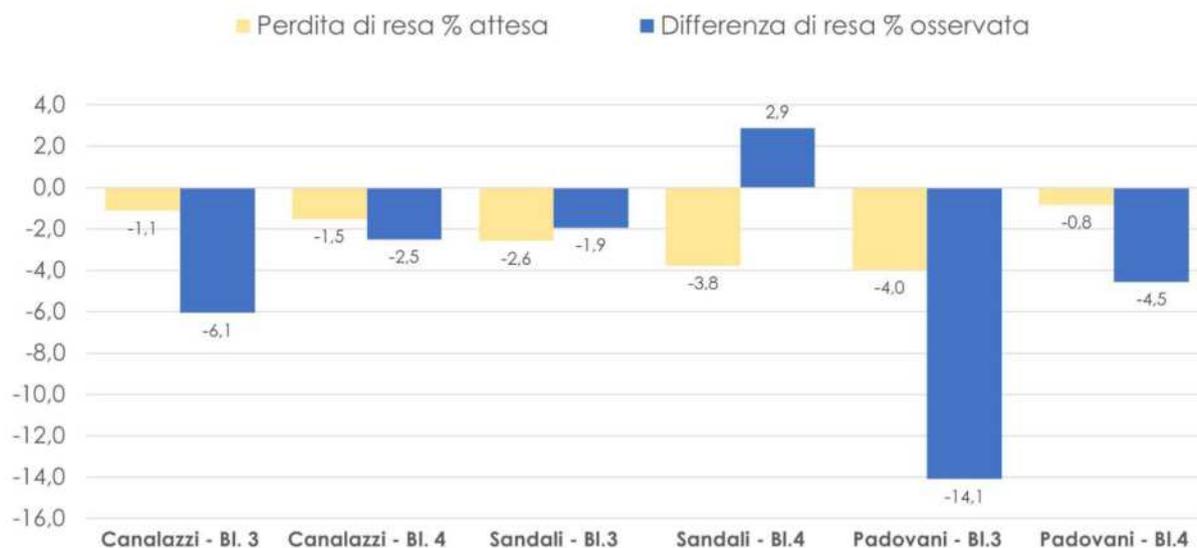
**Tabella 10:** Valore di perdita di resa stimato per ciascun blocco sperimentale e per ciascuna azienda agraria

| a.a. 2019/2020      | % perdita di resa ( $Y_L$ blocco 3) | % perdita di resa ( $Y_L$ blocco 4) |
|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Az. agr. Sandali    | -2,58                               | -3,78                               |
| Az. agr. Canallazzi | -1,12                               | -1,51                               |
| Az. agr. Padovani   | -3,98                               | -0,83                               |
| a.a. 2020/2021      | % perdita di resa ( $Y_L$ blocco 3) | % perdita di resa ( $Y_L$ blocco 4) |
| Az. agr. Sandali    | 0,00                                | 0,00                                |
| Az. agr. Canallazzi | -0,20                               | -5,13                               |
| Az. agr. Padovani   | -5,72                               | -3,68                               |

L'azienda agricola Canalazzi mostra i valori di perdita di resa simili per i due blocchi e complessivamente più bassi rispetto alle altre due aziende.

I valori più alti, invece, si sono osservati per il blocco 4 dell'azienda Sandali (-3,78%) e per il blocco 3 dell'azienda Padovani (-3,98%) dove la densità media di avena è risultata più elevata. Essendo l'avena una delle infestanti con valori di tabulati di "i" tra i più alti, tale incidenza di perdita di resa risulta ben correlata alla presenza di avena.

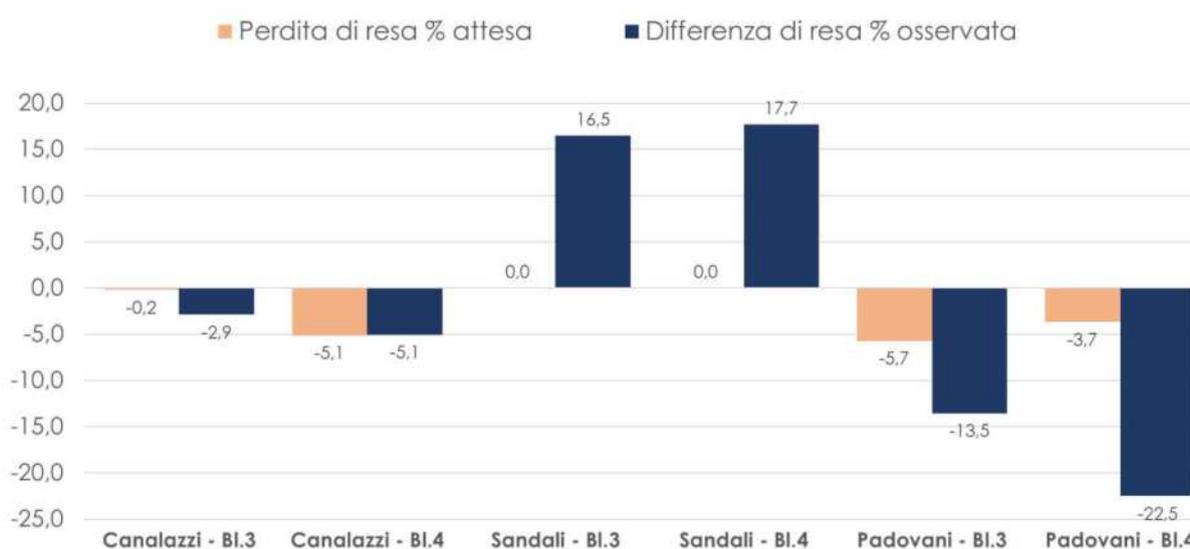
In riferimento alla seconda annata agraria (**Tabella 10**), l'azienda agricola Sandali mostra valori di perdita di resa nulli. I valori più alti, invece, si osservati per il blocco 4 dell'azienda Canalazzi (-5,19%) e per il blocco 3 dell'azienda Padovani (-5,71%). Nel caso del blocco 4 dell'azienda agricola Canalazzi, la perdita di resa stimata dipende in larga parte dall'elevata frequenza di *Veronica* spp., mentre per l'azienda Padovani il danno stimato risulta largamente correlato alla presenza di *Avena fatua* L.



**Figura 18.** Differenza di resa % stimata ed osservata nelle parcelle non trattate rispetto alle parcelle diserbate nell'annata agraria 2019/2020.

Nelle 6 previsioni valutate nel 2020 (**figura 18**), ad eccezione del blocco 4 dell'azienda Sandali, i blocchi non diserbati hanno determinato una perdita di resa reale rispetto alle parcelle diserbate. Complessivamente, le perdite di resa più rilevanti sono state osservate nell'azienda Padovani (-9,3%) e nell'azienda Canalazzi (-4,3%). Nell'azienda Sandali, i blocchi non trattati hanno determinato una produzione superiore rispetto ai blocchi trattati (+0,5%). L'applicazione del modello previsionale aveva stimato una perdita media del 2,4 % presso l'azienda Padovani, dell'1,3 % presso l'azienda Canalazzi e del 3,2 % presso l'azienda Sandali.

Similmente, nel 2021 (**figura 19**), l'azienda Agricola Padovani ha fatto registrare nelle parcelle non trattate una perdita media del 18%, presso Canalazzi una perdita media del 4,0 %, mentre presso l'azienda agricola Sandali, si è osservato un incremento del 17,1 % rispetto alle parcelle non trattate. L'applicazione del modello previsionale aveva stimato una perdita media del 4,7 % presso l'azienda Padovani, dell'4,0% presso l'azienda Canalazzi, mentre nessuna perdita era stata stimata per l'azienda Sandali.



**Figura 19.** Differenza di resa % stimata ed osservata nelle parcelle non trattate rispetto alle parcelle diserbate nell'annata agraria 2020/21.

A maturazione, le prove sono state trebbiate, mantenendo i blocchi separati e determinando così un valore di resa produttiva (t/ha) per ciascun blocco. Inoltre, sui campioni raccolti sono state eseguite le principali analisi

relative alla qualità merceologica del prodotto (presenza di impurità, contenuto proteico).

In tutte le prove sperimentali realizzate nel corso delle due annate agrarie nelle 3 aziende agricole, non si sono osservate valori di % di impurità superiori all'1%. Tale valore risulta di riferimento per evitare un deprezzamento del prodotto al momento della consegna (**Tabella 11**). Inoltre, in riferimento al contenuto proteico (g/100g), si sono osservate differenze statisticamente significative tra le diverse aziende agricole monitorate nei due anni di sperimentazione (**Tabella 11**).

**Tabella 11:** Presenza di impurità, valori di resa produttiva e contenuto proteico. Valori seguiti dalla stessa lettera non sono significativamente differenti. ns = non significativo; \* P<0.05; \*\*P<0.01; \*\*\*P<0.001.

|                              | IMPURITA'<br>(w/w) | RESE<br>(t/ha) | CONTENUTO<br>PROTEICO<br>(g/100g) |
|------------------------------|--------------------|----------------|-----------------------------------|
| <b>Trattamento</b>           | <b>ns</b>          | <b>ns</b>      | <b>ns</b>                         |
| Diserbato                    | <1%                | 7,51           | 11,7                              |
| Non Diserbato                | <1%                | 7,20           | 11,7                              |
| <b>Azienda</b>               | <b>ns</b>          | <b>*</b>       | <b>*</b>                          |
| Sandali                      | <1%                | 8,3 (a)        | 12,2 (a)                          |
| Canalazzi                    | <1%                | 6,9 (b)        | 11,4 (ab)                         |
| Padovani                     | <1%                | 6,9 (b)        | 11,4 (ab)                         |
| <b>Trattamento x Azienda</b> | <b>ns</b>          | <b>ns</b>      | <b>ns</b>                         |

Tale dato riflette non solo le differenze di gestione agronomica nelle diverse aziende, ma anche le differenze nelle tipologie di varietà utilizzate. Presso l'azienda Sandali in entrambe le annate agrarie si è optato per un frumento di forza (Gianbologna e Bologna), presso l'azienda Padovani si è optato nel primo anno per un frumento panificabile superiore e nel secondo anno per un frumento di forza (Graindor e Rebelde); presso l'azienda Canalazzi si è optato invece per un frumento biscottiero nel primo anno e un panificabile nel secondo anno (Nemo e Ethic). Considerando il fattore trattamento, invece, non si osservano differenze significative tra le parcelle diserbate e quelle non diserbate.

Per quanto riguarda le rese produttive, anche in questo caso non si osservano differenze significative tra le parcelle trattate e le non trattate (rispettivamente, 7,51 e 7,20 t/ha), mentre si confermano differenze significative tra le aziende (8,3 t/ha presso l'azienda Sandali; 6,9 t/ha presso Canalazzi e Padovani) (**Tabella 11**). Considerando i valori attesi di perdita di resa ( $Y_L$ ), è possibile stimare la perdita economica attesa ( $E_L$ ), utilizzando la formula di seguito riportata:

$$E_L = Y_{WF} \times P \times Y_L$$

dove  $Y_{WF}$  indica il valore di resa produttiva in assenza di infestanti (ovvero nelle parcelle diserbate) e P indica il prezzo di vendita del prodotto (Tabella 22). Una volta determinato il valore di  $E_L$ , è possibile confrontarlo con il costo del trattamento per l'acquisto del prodotto diserbante e la sua distribuzione e verificare se risulta più conveniente, dal punto di vista economico, eseguire o meno il trattamento diserbante. In tabella 10 sono riportati i valori utilizzati per il determinare l'indicazione operativa da attuare nelle 3 aziende agricole nel corso della sperimentazione.

In 8 casi su 12 complessivamente esaminati (Canalazzi 2020 – blocco 4; Sandali 2020 – blocco 4; Padovani 2020 – blocco 3; Canalazzi 2021 - blocco 4; Sandali 2021 – blocco 3; Sandali 2021 – blocco 4; Padovani 2021 – blocco 3; Padovani 2021 – blocco 4), ovvero nel 66,7 % dei casi, la previsione del modello è risultata congruente con ciò che realmente si è verificato (**Tabella 12**), evidenziando come la metodica considerata risulti potenzialmente efficace. Viceversa, in 4 casi su 12 (Canalazzi 2020 – blocco 3; Sandali 2020 – blocco 3; Padovani 2020 – blocco 4; Canalazzi 2021 - blocco 3), ovvero nel 33,3 % dei casi, la previsione del modello è risultata in disaccordo con ciò che realmente si è verificato.

**Tabella 12:** Previsione dell'indicazione operativa da attuare in relazione ai dati produttivi, al prezzo di vendita e al costo del trattamento economico.

|  | PLV $Y_{WF}$<br>(€/ha) (A) | PLV $Y_W$<br>(€/ha) (B) | Costo trattamento<br>diserbante<br>(€/ha) (C) | A-B-C<br>(€/ha) | Previsione<br>del<br>modello<br>( $E_L$ )(€/ha) | Indicazione<br>operativa da attuare |
|--|----------------------------|-------------------------|---|-----------------|---|-------------------------------------|
|  |                            |                         |   |                 |   |                                     |

|                       |         |        |      |        |       |              |
|-----------------------|---------|--------|------|--------|-------|--------------|
| Canalazzi 2020 – bl.3 | 1877,95 | 1764,1 | 68,0 | 45,8   | -39,5 | non trattare |
| Canalazzi 2020 – bl.4 | 1877,95 | 1830,8 | 68,0 | -20,9  | -46,9 | non trattare |
| Sandali 2020 – bl.3   | 1801,2  | 1766,4 | 64,4 | -29,6  | 14,6  | trattare     |
| Sandali 2020 – bl.4   | 1801,2  | 1852,8 | 64,4 | -116,0 | -9,8  | non trattare |
| Padovani 2020 – bl.3  | 2036,57 | 1749,5 | 58,6 | 228,4  | 22,5  | trattare     |
| Padovani 2020 – bl.4  | 2036,57 | 1943,9 | 58,6 | 34,0   | -41,7 | non trattare |
| Canalazzi 2021 - bl.3 | 2386,54 | 2318,0 | 63,5 | 5,0    | -58,8 | non trattare |
| Canalazzi 2021 - bl.4 | 2386,54 | 2265,9 | 63,5 | 57,1   | 58,9  | trattare     |
| Sandali 2021 – bl.3   | 1645,25 | 1916,4 | 53,0 | -324,2 | -53,0 | non trattare |
| Sandali 2021 – bl.4   | 1645,25 | 1936,1 | 53,0 | -343,8 | -53,0 | non trattare |
| Padovani 2021 – bl.3  | 1660,71 | 1435,1 | 51,0 | 173,8  | 43,9  | trattare     |
| Padovani 2021 – bl.4  | 1660,71 | 1286,9 | 51,0 | 322,7  | 10,1  | trattare     |

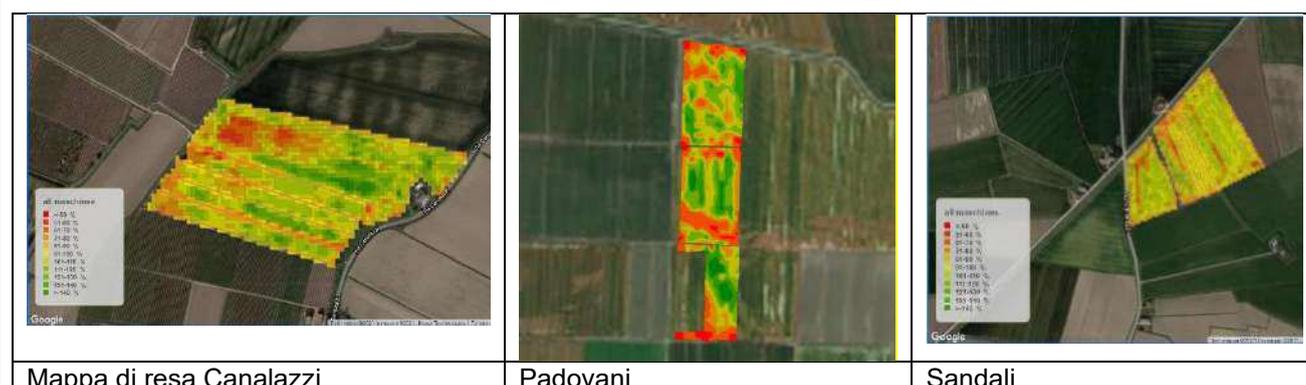
Va tuttavia evidenziato come, pur eseguendo valutazioni corrette, si mantiene una certa discrepanza tra i valori di perdita economica stimata dal modello (E<sub>L</sub>) e i valori di perdita di resa effettivi (colonna A-B-C). Tale discrepanza potrebbe essere ascrivibile alla necessità di “aggiornare” i valori di “i” ed “a” ai principali parametri economici della produzione del frumento (costi di produzione e prezzi di vendita). Va infatti considerato come in 3 delle aziende dove è possibile osservare una perdita economica maggiore rispetto a quanto previsto dal modello (Padovani 2020 – blocco 3; Padovani 2021 – blocco 3; Padovani 2021 - blocco 4), è risultata frequente la presenza di *Avena* spp. Viceversa, in 3 aziende dove la stima di perdita economica è risultata sovrastimata rispetto a quanto in realtà si è verificato (Sandali 2020 – blocco 4; Sandali 2021 – blocco 3; Sandali 2021 – blocco 4) la presenza di *Avena* spp. è risultata decisamente bassa o nulla.

#### e. Riduzione concimazioni

I risultati relativi alla raccolta 2020, che si sono concentrati sull’effetto della concimazione a rateo variabile sull’intero appezzamento, hanno dimostrato come con questo strumento si possano ottimizzare le rese che nei vari campi sono state tra i 7,7 e le 8,1 t/ha.

|                  | superficie raccolta ha | resa totale ton | resa ton/ha |
|------------------|------------------------|-----------------|-------------|
| <b>Canalazzi</b> | 8,48                   | 65,21           | 7,69        |
| <b>Padovani</b>  | 7,88                   | 64,12           | 8,14        |
| <b>Sandali</b>   | 11,43                  | 89,48           | 7,83        |

Osservando le mappe di raccolta delle tre aziende si osservano tuttavia ancora marcate differenze di resa all’interno del campo, specialmente nel campo Padovani dove si sono osservate aree con rese vicino alle 10 tonnellate e altre con rese di 4 tonnellate/ha.



Per quanto riguarda la raccolta 2021, confrontando le rese dei campi concimati con rateo variabile rispetto ai campi adiacenti gestiti come da pratiche aziendali e senza concimazione differenziata si è osservato come le rese generali siano più alte applicando il rateo variabile nel caso di sandali (6,8 t/ha applicando il rateo, 6,4 t/ha non utilizzando rateo), mentre per canalazzi e padovani i campi no rateo sono risultati più produttivi (9,18 vs 8,86 t/ha e 7,01 vs 6,7 t/ha).

| Azienda   | Tesi     | Dimensione campo | Resa media |
|-----------|----------|------------------|------------|
| SANDALI   | Rateo    | 3,93 HA          | 6,81T/HA   |
| SANDALI   | No rateo | 3,55 HA          | 6,45T/HA   |
| CANALAZZI | Rateo    | 3,78 HA          | 8,86T/HA   |
| CANALAZZI | No rateo | 3,92 HA          | 9,18T/HA   |
| PADOVANI  | Rateo    | 5,79 HA          | 6,71T/HA   |
| PADOVANI  | No rateo | 3,58 HA          | 7,01T/HA   |

Questi risultati mostrano come, sebbene il principio generale di funzionamento del sistema siano validi, poi l'applicazione pratica non sempre dia risultati conseguenti. In particolare i limiti sono dovute dalle dimensioni dei campi (considerando che gli spandocimi hanno una larghezza di lavoro di 30 metri) e al fatto che non sempre il fattore limitante è l'azoto.

#### Riduzione dei trattamenti insetticidi

La lotta integrata è una strategia di difesa delle colture e delle produzioni agricole che mira al contenimento delle popolazioni dei fitofagi a livelli di densità inferiori a quelle in grado di arrecare un danno economico o, per essere più precisi, il danno arrecato dall'insetto dannoso non deve essere superiore al costo dei trattamenti per il suo contenimento (soglia di dannosità).

Concetto base di questa strategia di difesa è il **monitoraggio** dei fitofagi chiave, aspetto indispensabile per definire la loro densità in campo e verificare se la soglia di intervento è stata superata oppure no. Tale soglia è prudenziale e corrisponde ad una densità di popolazione inferiore a quella di dannosità.

Nei due anni di campionamento la soglia di intervento prevista per gli afidi e per le cimici del frumento non è mai stata superata. Questo aspetto sottolinea come in molti casi i trattamenti insetticidi siano del tutto ingiustificati, lasciando ampi margini di miglioramento per la sostenibilità delle coltivazioni.

### 3. Conclusioni

In conclusione, nei due anni di progetto, **gli afidi e le cimici del frumento non hanno mai superato la soglia di intervento** presente, rispettivamente, nei **disciplinari di difesa integrata** della Regione Emilia-Romagna e del Piemonte.

Dai risultati ottenuti emerge **l'importanza delle fasce fiorite** nel fornire oltre al pascolo per gli impollinatori anche rifugi, cibo e prede alternative a tutti gli insetti utili. Questo duplice ruolo della fascia ha un forte impatto sulla conservazione e il potenziamento dei nemici naturali con risposte positive anche nel campo coltivato attraverso, ad esempio, un controllo tempestivo degli afidi già nelle prime fasi dell'infestazione. Pertanto, **la fascia fiorita rappresenta uno strumento utile per la mitigazione degli effetti dell'agricoltura intensiva sulla biodiversità.**

Tuttavia, è necessario sottolineare come **queste infrastrutture debbano essere utilizzate a supporto di un percorso di sostenibilità che includa soprattutto la riduzione degli input non rinnovabili** (fungicidi, insetticidi ed erbicidi), che presentano un impatto deleterio sull'ambiente e sulla fauna utile, come ampiamente dimostrato da numerosi studi scientifici. La fascia fiorita non può, e non deve, sostituire un approccio integrato alla sostenibilità della coltivazione del frumento. Inoltre, è bene rimarcare come, nei casi in cui la fascia si trovi nelle immediate vicinanze del campo coltivato, risulti obbligatorio mantenere un margine di sicurezza di almeno 50 m tra la parte del campo interessata dai trattamenti e la fascia fiorita, aspetto essenziale al fine di evitare l'effetto di "attract and kill" degli insetti utili presenti sui fiori. Tenendo ben a mente gli aspetti sopracitati, per ottenere una fascia fiorita rigogliosa si consiglia la semina autunnale, prediligendo specie vegetali con morfologia floreale diversificata e con un periodo di fioritura prolungato nel tempo. Dalla nostra esperienza emerge come i miscugli costituiti da un numero eccessivo di specie portino a fenomeni di competizione molto marcati. Una possibile alternativa potrebbe essere quella di seminare ogni specie vegetale in strisce affiancate

in modo da ovviare a questo problema. Inoltre, la fascia dovrebbe essere rinnovata annualmente al fine di ottenere una fioritura adeguata, facendo attenzione alle esigenze idriche delle diverse specie vegetali utilizzate. Infatti, la presenza in campo di fasce costituite da specie pluriannuali non hanno mostrato fioriture adeguate, sottolineando la necessità della risemina annuale.

Infine per quanto riguarda l'utilizzo di strumenti per ridurre e razionalizzare l'utilizzo di fertilizzanti, come Agrosat, ha dimostrato come l'utilizzo di questo strumento possa essere utile per razionalizzare un'operazione importante come la concimazione. I maggiori problemi che riguardano l'adozione di questi tecnici sono la scarsità di mezzi tecnici adeguati (In Italia l'età media dei spandiconcimi è superiore ai quindici anni e i macchinari in uso sono di certificazione Enama ed esonerati dal controllo della funzionalità) e una certa difficoltà di utilizzo e di compatibilità (le mappe devono essere prodotte online, scaricate e caricate nel software del trattore) che rendono necessario il supporto di un tecnico specializzato almeno per le prime volte. Tenendo a mente le considerazioni già fatte a proposito di alcuni limiti di utilizzo di questo sistema, si può comunque affermare che mappe di resa siano uno strumento utile a definire le differenze di capacità produttive del proprio campo al fine di pianificare al meglio le tecniche di gestione della propria coltura (esempio compensazione o differenziazione).

## **Capitolo 2 –**

### **Valutazione ambientale ed economica: Obiettivi e risultati attesi**

La seguente attività ha avuto come obiettivo quello di identificare e sviluppare sistemi di contabilizzazione dei benefici economici e ambientali connessi alla diffusione delle pratiche agronomiche e delle innovazioni tecnologiche promosse e testate all'interno del progetto.

La proposta delle attività e il loro sviluppo hanno quindi interessato le competenze in economia agraria ed estimo ambientale dei ricercatori coinvolti e le loro pregresse esperienze tecniche nell'ambito dell'applicazione di modelli teorici di valutazione economia ed ecologica a sistemi agricoli e agro-alimentari.

Il fine ultimo quello di sviluppare un sistema di imputazione e gestione di dati tecnico-economici finalizzato alla realizzazione di indicatori economici ed ecologici con cui caratterizzare i diversi sistemi di gestione delle produzioni di frumento tenero inserite all'interno di contratti di fornitura della filiera Carta del Mulino proposti dalla Barilla spa.

Tra i risultati attesi la proposta di una metodologia di accounting ecologico basato *sull'Ecological Footprint*, opportunamente rivisto e calibrato per rispondere alle necessità progettuali, ovvero adattato alle specificità della filiera cerealicola e alla gestione di seminativi da parte di aziende agricole dell'areale emiliano-romagnolo.

## **1. Materiali e Metodi**

### **1.1 Indicatori di performance: bilancio economico ed ecologico**

La scelta dei metodi con cui caratterizzare le differenze tra sistemi convenzionali (ordinari) e sistemi sostenibili (pratiche da disciplinare) è stata guidata dalle necessità del progetto di identificare e attribuire la paternità dei benefici o dei maggiori costi al singolo agente degli attori all'interno delle fasi di produzione e prima trasformazione della filiera grano tenero-prodotti da forno.

Per quanto riguarda gli indicatori economici si è identificata una metodologia basata sul tracciamento e ricostruzione della marginalità ottenuta da ogni attore della filiera ad ogni passaggio di materia prima fino ad

arrivare al prodotto “farina da frumento tenero sostenibile”.

La marginalità è riferita ad unità di prodotto ed è determinata dal valore dei ricavi (valore della produzione) sottratto della sommatoria dei costi specifici connessi al processo di produzione, ovvero delle voci di costo generate dall'impiego di fattori a logorio totale e parziale fino a determinare il Reddito Lordo.

La metodologia è basata sull'identificazione dei costi e dei ricavi, osservati e potenziali, attribuibili ad ogni fase della produzione delle tre tipologie di prodotto:

- farina di frumento tenero standard
- farina di frumento tenero Carta del Mulino → Scenario no PSR
- farina di frumento tenero Carta del Mulino da agricoltura sostenibile → Scenario PSR

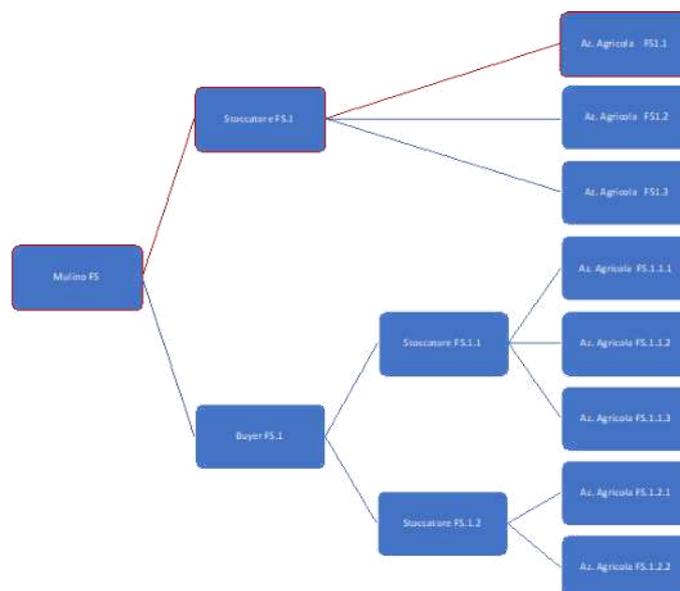
Il confronto tra gli scenari è stato espresso in termini di variazione relativa delle marginalità, espresse in €/ha per la fase di coltivazione ed il €/ton nella seguente fase di trasporto e stoccaggio. L'unità di analisi (unità funzionale) è stata identificata nella tonnellata di frumento tenero o di farina a seconda della fase della filiera.

L'impatto economico della produzione di farina da frumento tenero sostenibile secondo le tecniche proposte all'interno del progetto PSR verrà valutato tramite l'indice riportato di seguito [1].

$$\Delta RL\% = \frac{RL_{scenario\ 1} - RL_{scenario\ 2}}{RL_{scenario\ 2}} \quad [1]$$

L'indice osservato per singola fase della filiera consentirà di determinare quali siano le parti della filiera più interessate da un incremento o decremento delle loro marginalità. Oltre al valore relativo, parametrato sui dati rilevati nei differenti scenari, l'indice consente di individuare anche la sua dimensione in valore assoluto. Questa ulteriore modalità di lettura consentirà di comparare i valori generati nelle distinte linee di fornitura, ovvero aggiungere informazioni utili a configurare nuovi rapporti contrattuali tra attori.

All'interno della filiera farina di frumento tenero da agricoltura sostenibile si potranno quindi distinguere i rapporti e le variazioni delle performance produttive e reddituali in diverse linee di fornitura, secondo lo schema di seguito riportato [Figura 1].



**Figura 2** - Schema esemplificativo delle linee di fornitura all'interno della filiera della farina sostenibile

lotti di produzioni intermedie e prodotti finiti. I singoli indicatori economici e ambientali seguono l'unità funzionale analizzata (tonnellata di prodotto), ovvero per ogni nodo del diagramma sarà possibile caratterizzare i valori economici e ambientali delle materie prime in ingresso e dei prodotti in uscita.

L'approccio consente di fatto di distinguere come eventuali ipotesi di ripartizione di quote di premialità e/o del valore aggiunto attribuibile all'azione di filiera sperimentata vengano intercettate tra i diversi attori coinvolti nelle diverse linee di fornitura. Questo approccio schematico è alla base della restituzione di indicatori di ripartizione del valore aggiunto per tutta la filiera ovvero permetterà di replicare l'analisi allargando a nuove linee di fornitura.

In merito all'analisi ambientale è stata individuata come metodologia ottimale quella del Bilancio Ecologico (EB). Per poter confrontare l'entità degli input (materie ed energia necessarie per l'attivazione dei processi di produzione e consumo) e degli output (scarti dei processi di produzione e di consumo), con la disponibilità di risorse naturali e la capacità di assorbimento dei rifiuti, è possibile utilizzare il metodo del Bilancio Ecologico, per operare una stima dell'impatto ambientale della attività oggetto di studio.

Il Bilancio Ecologico è basato sul confronto di due indicatori noti come Impronta Ecologica (EF) e Biocapacità (BC). La prima individua e quantifica la domanda di risorse espressa dalle attività che hanno luogo sul territorio, mentre la seconda esprime la disponibilità complessiva di risorse disponibili sul territorio stesso. La differenza fra BC e EF definisce il Bilancio Ecologico (EB), se il valore dell'EB è maggiore di zero il processo produttivo è sostenibile, in caso contrario è insostenibile.

Questo metodo introdotto per la prima volta nel 1996 dal canadese William E. Rees e dall'ambientalista svizzero Mathis Wackernagel, è basato sull'ipotesi che tutto il consumo compiuto dall'attività e dalla produzione agricola è sostenuto dai servizi ecologici che questa produce, comportando un EB sempre uguale a zero.

Ovvero in base a questo assunto non si manifesta mai un deficit ecologico. Per questo motivo, per applicare la metodologia a livello aziendale o di processo produttivo, e andare quindi a superare questo limite metodologico, il metodo di calcolo è stato complessato (Passeri et al. [2013]; Blasi et al. [2016]; Passeri et al. [2016]) intervenendo sulle variabili che compongono l'EF. Queste variabili sono la Componente aziendale (EF farming) e la componente Over production (EF over production).

La prima legata alle scelte fatte nella gestione dei processi aziendali, evidenziata da scelte di dosi e tipologia di input, e la seconda che considera lo scostamento delle rese da quelle di un sistema naturale (ovvero di minimum input). Attraverso la componente over production è possibile quindi calcolare quanto un sistema di produzione è stato alterato dall'intervento antropico. Attraverso le implementazioni metodologiche l'EB sarà pari a:

$$EB = BC - EF \text{ farming} - EF \text{ overproduction} [2]$$

La creazione di fogli di calcolo ad hoc ha reso possibile la stima e il bilancio ecologico dei processi produttivi attivati in tutte le fasi di produzione del prodotto finale nei diversi scenari di filiera. Come per i dati economici anche i valori dell'indicatore EB, positivi o negativi, saranno riportati all'unità di prodotto in uscita da ognuno dei nodi previsti dalle differenti linee di fornitura.

## **1.2 Raccolta dati**

Durante i due anni di sperimentazione si sono susseguite due campagne di raccolta dati che hanno interessato sia la fase di campo che la successiva fase di stoccaggio. In particolare, sono stati raccolti ed elaborati i dati provenienti dallo schema sperimentale impostato dai partner Open Fields e UniBo in tre aziende agricole afferenti al centro di stoccaggio Capa Cologna (FE):

1. Soc Agr Canalazzi
2. Az Agr Padovani Italo
3. Az Agr Sandali Alessandro

La raccolta dati è stata effettuata tramite intervista diretta con le aziende. Al fine di raccogliere dati in maniera sistematica e non incorrere in errori di valutazione è stato utilizzato uno schema di intervista standardizzato basato sulla ricostruzione dell'itinerario tecnico colturale adottato nelle differenti parcelle sperimentali (Plot). La raccolta dati ha permesso di identificare per ogni azienda:

- Utilizzo della SAU aziendale
- Tecnica colturale adottata per ogni plot, compresa la fascia a fiore
- Quantità e prezzo unitario degli input utilizzati: pesticidi; fertilizzanti; sementi.
- Costi della meccanizzazione e tecniche utilizzate
- Tariffe dei contoterzisti
- Prezzo di vendita del prodotto
- Quantità prodotta
- Premialità ricevuta per ton di produzione di Fr Tenero Cdm
- Sussidi alla produzione ricevuti

I dati sono stati raccolti tramite intervista diretta ad agricoltore e tecnico aziendale e tramite la presa visione di documenti come fatture, contratti e quanto altro utile alla ricostruzione dei dati richiesti. Il personale delle aziende agricole e delle strutture cooperative di stoccaggio sono state contattate e istruite sulla durata dell'intervista e sui contenuti. In fase preventiva tutti gli interlocutori sono stati informati circa il sistema di trattamento previsto per i dati sensibili e ottenuta la loro autorizzazione si è proceduto alla rilevazione tramite apposita scheda.



## Carta del Mulino Barilla

### Aziende agricole di produzione

Scheda di rilevazione dati aziendali - Informazioni e costi colturali

|  |                                   |                          |                          |                    |                          |
|--|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|
| Denominazione azienda:                         |                                   |                          |                          |                    |                          |
| CUA / CF:                                      |                                   |                          |                          |                    |                          |
| STOCCATORE                                     |                                   |                          |                          |                    |                          |
| Natura giuridica:                              |                                   |                          |                          |                    |                          |
| Sede   |                                   |                          |                          |                    |                          |
| CAP  | comune                            |                          |                          | provincia          | VE                       |
| telefono                                       | fax:                              |                          |                          |                    |                          |
| titolare /legale rappresentante                |                                   |                          |                          | CF                 | data nascita             |
|  |                                   |                          |                          | titolo di studio   |                          |
| Orientamento produttivo prevalente: frutticolo |                                   |                          |                          |                    |                          |
| TIPOLOGIA AZIENDA                              |                                   |                          |                          |                    |                          |
| CDM  | No CDM                            | SAU > 30 HA              | SAU < 30 HA              | altro (descrivere) |                          |
| <input type="checkbox"/>                       | <input type="checkbox"/>          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                    |                          |
| <b>INDICARE LE PARTI COMPILATE</b>             |                                   |                          |                          |                    |                          |
| <input type="checkbox"/>                       | Riepilogo Produzioni Vegetali     |                          |                          |                    |                          |
| <input type="checkbox"/>                       | Scheda Sussidi PAC -PSR percepiti |                          |                          |                    |                          |
| <input type="checkbox"/>                       | Costi Colturali colt.1 _____      |                          |                          |                    |                          |
| <input type="checkbox"/>                       | Costi Colturali colt.2 _____      |                          |                          |                    |                          |
| <input type="checkbox"/>                       | Costi Colturali colt.3 _____      |                          |                          |                    |                          |
| <input type="checkbox"/>                       | Costi Colturali colt.4 _____      |                          |                          |                    |                          |
| <input type="checkbox"/>                       | Costi Colturali colt.5 _____      |                          |                          |                    |                          |
| <input type="checkbox"/>                       | Costi Colturali colt.6 _____      |                          |                          |                    |                          |
| <input type="checkbox"/>                       | Costi Colturali colt.7 _____      |                          |                          |                    |                          |
| Data rilevazione _____ Rilevatore _____        |                                   |                          |                          |                    |                          |
| SODDISFACENTE                                  | <input type="checkbox"/>          | INSODDISFACENTE          | <input type="checkbox"/> | INCOMPLETA         | <input type="checkbox"/> |
| COMPLETA                                       | <input type="checkbox"/>          |                          |                          |                    |                          |
| Osservazioni                                   |                                   |                          |                          |                    |                          |
|  |                                   |                          |                          |                    |                          |
|  |                                   |                          |                          |                    |                          |

**Figura 2 – Prima pagina della scheda di rilevazione utilizzata**

La fase di raccolta dati è stata estesa durante il secondo anno di sperimentazione anche al centro di stoccaggio Capa Cologna afferente al progetto. Durante le interviste condotte ed un sopralluogo sono state individuate tutte le fasi interne dello stoccaggio delle produzioni carta del mulino e le differenze rispetto alle produzioni convenzionali.

Al fine di raccogliere dati è stato predisposto uno schema di intervista che ripercorre tutte le fasi interne di stoccaggio con il fine di individuare i consumi in termini di kwh / cv ed i relativi costi di stoccaggio.

| Step                                   | Operazione                | tipologia macchina / mezzo tecnico | Kwh/cv |
|--|---------------------------|------------------------------------|--------|
| RICEVIMENTO FT                         | pesa del ft in entrata    | bilancia pesa                      | 100    |
|  | prelievo campione         | sonda                              |        |
|  | analisi campione          | macchina per analisi               |        |
| SCARICO NELLA FOSSA                    | convogliamento in fossa   | palà meccanica                     |        |
| PRECODIZIONAMENTO                      | trasporto meccanizzato    | nastro trasportatore<br>redler     | 1000   |
|  |                           | elevatore                          |        |
|  | pulizia                   | prepulitore                        |        |
| STOCCAGGIO<br><i>riempimento silos</i> | trasporto meccanizzato    | nastro trasportatore<br>redler     |        |
|  |                           | elevatore                          |        |
|  | impianto stoccaggio       | silos                              |        |
| CONDIZIONAMENTO                        | refrigerazione silos      | gruppo frigorifero                 | 90     |
|  |                           |                                    |        |
|  | trattamento con CO2 silos | CO2/ azoto                         |        |
| DESILAGGIO<br><i>carico camion</i>     | trasporto meccanizzato    | nastro trasportatore<br>redler     |        |
|  |                           | elevatore                          |        |
|  |                           | precarico rapido                   |        |
| USCITA FT                              | pesa del ft in uscita     | bilancia pesa                      |        |
|  | prelievo campione         | sonda                              |        |
|  | analisi campione          | macchina per analisi               |        |
| PULIZIA E DISINFEZIONE<br><i>silos</i> | pulizia                   |                                    |        |
|  |                           |                                    |        |
|  | disinfezione              | prodotto per trattamento           |        |

**Figura 3 – Estratto da scheda raccolta dati stoccatore**

### **1.3 Elaborazione dati – fase di produzione primaria**

I dati raccolti sono stati elaborati con lo scopo di individuare differenze in termini di produttività e redditività secondo indicatori classici dell'economia agraria, mettendo in luce le differenti marginalità economiche dei differenti plot sperimentali presenti nelle singole aziende.

In modo particolare la definizione delle prove sperimentali della seconda annata ha permesso di ridurre i bias connessi alla scelta della varietà, delle ampiezze dei plot e delle macchine utilizzate. Questa revisione dell'impostazione sperimentale ha permesso di confrontare e valutare gli effetti delle differenti tecniche adottate sulla produttività e sulla redditività a livello di plot e allo stesso tempo di restituire un quadro complessivo ed esaustivo della convenienza all'adozione di tecniche colturali, quali il rateo variabile, e delle tecniche di difesa e di controllo delle erbe infestanti.

Il plot è stato definito come appezzamento di terreno con trattamento omogeneo in termini di tecnica colturale ed input utilizzati. I plot sono stati definiti in fase di rilevazione ed elaborazione dati come insieme di appezzamenti con variabili omogenee relativamente ai seguenti fattori:

- Varietà, dose e data di semina (omogenea per tutti i plot dell'azienda);
- Tecnica Colturale (Concimazione Rateo variabile / Classica);
- Input utilizzati (Diserbo / No Diserbo; insetticida / no insetticida).

La tabella seguente riporta i plot per ogni azienda e le relative variabili testate in ognuno di essi.

**Tabella 1 – Identificazione delle caratteristiche dei trattamenti dei plot**

| Plot                      | Concimazioni e a rateo variabile | Diserbo | Insetticida |
|---------------------------|----------------------------------|---------|-------------|
| 1 - FT_CDM_tesi aziendale |                                  | X       | X           |
| 2 - FT_CDM_PSR_RV         | X                                | X       | X           |
| 2 - FT_CDM_PSR_RVD+I      | X                                | X       | X           |
| 2 - FT_CDM_PSR_RVN        | X                                |         |             |
| 2 - FT_CDM_PSR_RVI        | X                                |         | X           |
| 2 - FT_CDM_PSR_RVD        | X                                | X       |             |

I dati relativi a input, rese e pratiche di gestione agricola raccolti a livello di azienda agricola sono stati elaborati utilizzando un file excel semiautomatizzato, denominato DIFARMA\_CDM, basato sulla ricostruzione del quaderno di campagna aziendale.

L'impostazione del foglio di calcolo ha permesso di evidenziare per ogni fase della filiera e segmento del processo di produzione agricola in campo riportandolo a unità funzionali di prodotto comparabili, secondo l'approccio della Life Cycle Costs Analysis (LCCA). Lo strumento DIFARMA\_CDM è stato creato e utilizzato per consentire la restituzione dei valori di Reddito Lordo a livello di coltura / appezzamento / azienda / plot ovvero per quantità di prodotto (ton).

| COD PLOT               |  | FT PSR NO DISERBO |            | Area (ha)                         | 1,8                 |
|------------------------|--|-------------------|------------|-----------------------------------|---------------------|
|                        |  |                   |            | Crop                              | Frumento Tenero Cdm |
|                        |  |                   |            | Variety                           | NEMO                |
|                        |  |                   |            | Main product YEALDS (ton/ha)      | 7,80                |
|                        |  |                   |            | Selling price (€/t)               | 210,00              |
|                        |  |                   |            | Secondary product YEALDS (ton/ha) | 0,00                |
|                        |  |                   |            | Selling price (€/t)               | 0,00                |
|                        |  | Total             | Per Ha     | Per Tonn                          |                     |
| Revenue                |  | 2.931,60 €        | 1.637,77 € | 210,00 €                          |                     |
| Main product           |  | 2.931,60 €        | 1.637,77 € | 210,00 €                          |                     |
| Secondary product      |  | - €               | - €        | - €                               |                     |
| Subsides               |  | - €               | - €        | - €                               |                     |
| Technical Inputs       |  | 606,88 €          | 339,04 €   | 43,47 €                           |                     |
| Seed                   |  | 240,34 €          | 134,27 €   | 17,22 €                           |                     |
| Fertilizers            |  | 214,80 €          | 120,00 €   | 15,39 €                           |                     |
| Pesticide              |  | 151,74 €          | 84,77 €    | 10,87 €                           |                     |
| Cultivation Operations |  | 751,80 €          | 420,00 €   | 53,85 €                           |                     |
| Land preparation       |  | 268,50 €          | 150,00 €   | 19,23 €                           |                     |
| Seeding/Transplant     |  | 107,40 €          | 60,00 €    | 7,69 €                            |                     |
| Treatment              |  | 71,60 €           | 40,00 €    | 5,13 €                            |                     |
| Fertilization          |  | 107,40 €          | 60,00 €    | 7,69 €                            |                     |
| Secondary Works        |  | - €               | - €        | - €                               |                     |
| Irrigation             |  | - €               | - €        | - €                               |                     |
| Harvest                |  | 196,90 €          | 110,00 €   | 14,10 €                           |                     |
| Drying                 |  | - €               | - €        | - €                               |                     |
| Insurance              |  | - €               | - €        | - €                               |                     |
| Total Production Cost  |  | 1.358,68 €        | 759,04 €   | 97,33 €                           |                     |
| GROSS MARGIN           |  | 1.572,92 €        | 878,73 €   | 112,67 €                          |                     |

**Figura 4 – Maschera di restituzione degli output al cancello aziendale**

In merito all'analisi ambientale, durante il primo anno di sperimentazione, è stata individuata come metodologia ottimale quella del Bilancio Ecologico (EB). Per poter confrontare l'entità degli input (materie ed energia necessarie per l'attivazione dei processi di produzione e consumo) e degli output (scarti dei processi di produzione e di consumo), con la disponibilità di risorse naturali e la capacità di assorbimento dei rifiuti dell'unità di analisi (plot; azienda agricola; linea di fornitura), il metodo del Bilancio Ecologico permette di operare una

stima dell'impatto ambientale della attività oggetto di studio nelle diverse fasi della filiera.

Un foglio di calcolo creato ad hoc ha reso possibile l'utilizzo degli stessi dati di input provenienti dal sistema DIFARMA\_CDM. Questi opportunamente trasformati per mezzo di specifici fattori di emissione e coefficienti legati al consumo di energia, vanno a confluire negli algoritmi di calcolo delle due componenti del bilancio ecologico, consultabili per le singole componenti dei processi produttivi attivati in tutte le fasi di produzione e in diversi scenari di filiera.

Il risultato del bilancio ecologico viene espresso come rapporto tra ettari globali - gha (misura di superficie standardizzata su indicatori di bio-produttività e impatto dei sistemi produttivi e di consumo a livello mondiale) e ettari reali e riporta la risultante della differenza ottenuta tra i due indicatori, rispettivamente la componente "passiva" e "attiva" del bilancio, che definiscono secondo il Global Footprint Network:

- Impronta Ecologica (IE): area di Ecosistemi Terrestri ed Acquatici richiesta per produrre le risorse e per assimilare i rifiuti di un individuo/settore/nazione
- BioCapacità (BC): capacità di un territorio di fornire servizi ecologici necessari alle attività umane ed assorbire i rifiuti prodotti, date le attuali tecnologie

Al fine di valutare l'impatto dell'introduzione della Carta del mulino all'interno delle aziende agricole sia dal punto economico e che ecologico, è stato ricostruito, partendo dai dati osservati sulla tesi aziendale, lo scenario dell'agricoltore che non è all'interno della filiera carta del mulino (scenario: 0\_FT). Ovvero che pratica la sua tecnica produttiva standard, nei tre casi osservati ritenuta all'interno di uno scenario di ordinarietà delle aziende specializzate nella produzione di cereali con orientamento tecnico colturale basato sulla gestione di seminativi irrigui prevalentemente di tipo pianeggiante. Tale scenario ordinario è quindi stato ricostruito dai dati rilevati e eliminando i valori di costo relativi alle specifiche introdotte dall'adesione al disciplinare di produzione descritto nel decalogo della Carta del Mulino, privilegiando la computazione degli impatti connessi al rispetto delle regole della Carta relative alla fase primaria di coltivazione, ovvero togliendo:

- Costi relativi alla realizzazione e gestione della fascia a fiore;
- Mancati redditi stimati sulla % di superficie sottratta alla coltura di grano;
- Componente di premium price per ton di frumento tenero CdM.

I risultati degli indici economici e degli indici ecologici così calcolati hanno permesso di evidenziare le differenze di tre sistemi a confronto:

Frumento senza fascia e senza premio – Ricostruito da Tesi Aziendale  
Frumento CdM – osservato Tesi Aziendale  
Frumento CdM con Rateo Variabile (2) – osservato Rateo Variabile

#### **1.4 Elaborazione dati – fase trasporto/stoccaggio**

A seguito della valutazione della fase di produzione primaria l'analisi si è concentrata sulla fase di trasporto della materia prima dal campo al sito di stoccaggio e sulle diverse fasi che caratterizzano lo stoccaggio del prodotto.

In entrambi i casi ai fini del calcolo si è creato un sistema di automatizzato su Excel che permette il calcolo della CO<sub>2</sub> emessa per tonnellata di frumento, basato su riferimenti di letteratura scientifica e legate alle principali banche dati riportanti i fattori di emissione per diversi fattori produttivi impiegati in una normale attività di produzione/consumo.

In merito alla fase di trasporto l'automazione permette l'inserimento dei vari dati che qualificano i conferimenti delle singole aziende e informazioni relative ai viaggi effettuati, carichi di frumento (t) per singolo viaggio e km percorsi (distanza cancello aziendale-struttura di stoccaggio). L'inserimento di questi dati, attraverso un fattore di conversione relativo all'utilizzo di un camion con un peso massimo di trasporto pari a 30 tonnellate con caratteristiche di emissioni tabellari riconducibile a motrici immatricolate Euro6, permette l'ottenimento del totale

delle tonnellate di CO<sub>2</sub> emesse per le tonnellate di frumento conferito.

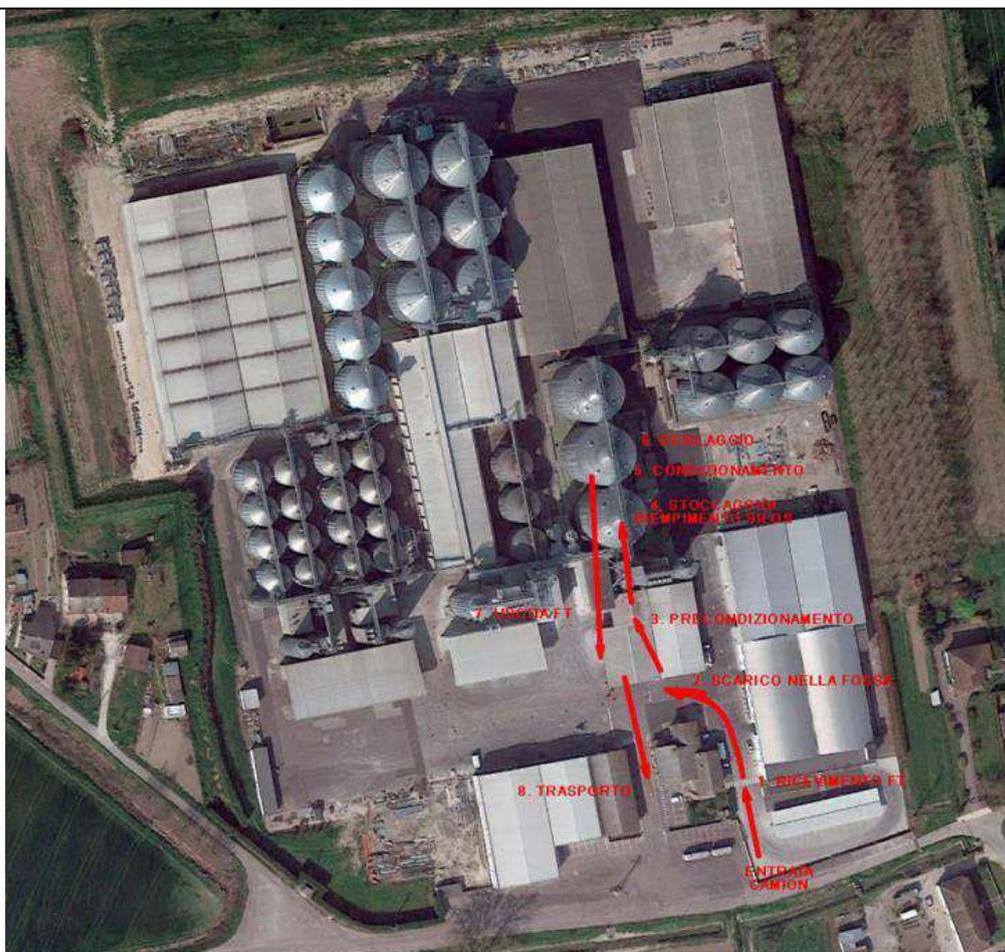
Tramite una maschera di inserimento dati il centro di stoccaggio potrà inserire i dati delle bollette di conferimento di ciascuna azienda agricola inserita all'interno delle filiere. L'operatività del sistema può essere automatizzata grazie alla ingegnerizzazione di un sistema di interfaccia tra software gestionale o registri automatici in possesso del centro di stoccaggio. Attualmente la contrattazione delle produzioni da parte delle aziende agricole prevede la codifica in un registro, sia esso di tipo cartaceo/documentale che di tipo informatizzato, dei dati di localizzazione delle aziende e, in alcuni casi, dei loro appezzamenti dedicati alla coltivazione del grano duro. Questo consentirà alla maschera di rilevare in automatico una distanza certa di km stimati tra il cancello aziendale e il centro di ritiro in fase di iscrizione della generica azienda agricola tra l'elenco dei fornitori del centro interessati dagli impegni contrattuali di Carta del Mulino. Attraverso un qualunque sistema di navigazione (google maps, mappe, etc) ad ogni partita conferita verrà attribuito un numero di km e per ogni viaggio il sistema terrà traccia dell'effettivo peso dello scarico registrato in bolletta. L'ultimo record in peso visibile sarà quello inputato per l'ultima partita consegnata da parte dell'azienda agricola.

A seguito di ogni registrazione il sistema restituisce un risultato parziale delle emissioni stimate di CO<sub>2</sub>eq adducibile ai conferimenti fino a quel momento consegnati dalla singola azienda agricola (lettura orizzontale) ovvero permette di interrogare il sistema sulla sommatoria delle emissioni che via via caratterizzano le tonnellate di grano stoccate in un silos. L'unità funzionale per l'attribuzione dei costi ambientali in questa fase sperimentale è stata definita in un lotto omogeneo di 3.000 tonnellate, ritenendo questa misura in linea con i volumi medi dei silos di stoccaggio dedicati all'iniziativa progettuale.

Il processo di stoccaggio seppur semplice come mera successione di fasi, comporta delle problematiche nel calcolo e attribuzione dei consumi/emissioni, in quanto l'intero centro non si occupa soltanto dello stoccaggio del frumento, ma anche di altre materie prime. Questo ha quindi evidenziato la problematica di come ripartire ed individuare i consumi/emissioni al solo frumento conferito. Da dati di bibliografia è stato possibile calcolare il consumo di Kwh per ogni singola fase del processo.

La valutazione delle emissioni nella fase di stoccaggio invece è stata caratterizzata da una prima fase di valutazione delle varie fasi che susseguono dal momento in cui il frumento viene scaricato nel centro di stoccaggio.

Al termine dell'attività è stato possibile definire un processo standardizzato suddiviso in 8 macro operazioni generalmente utilizzate per la gestione dei conferimenti e della granella di grano tenero CdM (vedi Figura).



**Figura 5 – Mappatura delle fasi e dei macchinari coinvolti per le operazioni di stoccaggio e conservazione**

Il foglio di calcolo è caratterizzato da 4 sezioni principali. La prima sezione prevede l’inserimento del totale delle tonnellate di frumento stoccato; La seconda sezione riguardante le fasi di processo di stoccaggio è caratterizzata da 5 campi:

1. Ricezione e pesatura
2. Scarico in buca
3. Pulizia
4. Stoccaggio-Refrigerazione
5. Trattamento No Cdm (Fosfina)

Le prime quattro fasi prevedono l’inserimento dei Kwh consumati nelle diverse fasi di processo, che attraverso un fattore di conversione permettono la trasformazione di questi in ton CO<sub>2</sub>.

La fase 5 invece considera l’eventuale trattamento con fosfina di frumento No CdM e quindi le emissioni di CO<sub>2</sub> derivate. Nel calcolatore basta selezionare nel menu a tendina Si o No, per considerare o meno il trattamento. Ovviamente in questo caso si seleziona solo nel caso si voglia fare una comparazione delle emissioni tra un frumento CdM e non CdM, per determinare la differenza di emissioni.

La terza sezione del calcolatore invece riguarda i mezzi di movimentazione utilizzati nelle diverse fasi di stoccaggio. In questo caso nei campi disponibili è possibile inserire la tipologia di mezzo (Muletto, Pala gommata, ecc.), il numero di mezzi utilizzati, la potenza espressa in Kw, le ore di utilizzo giornaliero ed i giorni di utilizzo. Attraverso questi dati il foglio di calcolo in automatico elabora le emissioni di CO<sub>2</sub> derivanti dallo specifico utilizzo di questi.

La quarta ed ultima sezione prevede l'imputazione dei Kwh derivanti da energia rinnovabile (ad esempio, pannelli fotovoltaici). Questo campo è stato previsto in quanto in caso di presenza di fonti di energia rinnovabile, le loro produzioni possono essere utilizzate come compensazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> prodotte.

FASE DI STOCCAGGIO

Tot. Frumento Stoccato  **Ton**

Fasi processo di stoccaggio

Ricezione e pesatura  **Kwh**

Scarico in buca

Pulizia

Stoccaggio - Refrigerazione

Trattamento No Cdm (Ton. Fosfina)

Mezzi

|              | n°                             | Potenza (kw)                     | Ore utilizzo giornaliero        | Giorni di utilizzo              |
|--------------|--------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Muletto      | <input type="text" value="2"/> | <input type="text" value="37"/>  | <input type="text" value="15"/> | <input type="text" value="15"/> |
| Pala Gommata | <input type="text" value="1"/> | <input type="text" value="125"/> | <input type="text" value="20"/> | <input type="text" value="15"/> |
|              | <input type="text"/>           | <input type="text"/>             | <input type="text"/>            | <input type="text"/>            |
|              | <input type="text"/>           | <input type="text"/>             | <input type="text"/>            | <input type="text"/>            |

Kwh da energia rinnovabile

Impianto fotovoltaico  **Kwh**

Totale ton CO<sub>2</sub>

Totale ton CO<sub>2</sub> per tonn di FD

Figura 6 – Maschera di imputazione dati e stima emissioni di CO<sub>2</sub> per tonnellata di frumento stoccato

## 2. Risultati

### 2.1 Impatto delle tecniche colturali sulla marginalità a livello aziendale

Il secondo anno di raccolta dati a livello di azienda agricola ha permesso di ottenere importanti risultati in merito alle tecniche sperimentali adottate tramite il progetto PSR. Di seguito sono illustrati i risultati in termini di marginalità economica di applicazione dell'indice economico proposto distinti per singola azienda agricola.

Il confronto tra gli appezzamenti aziendali è stato effettuato per ogni azienda agricola in cui sono stati calcolati i redditi lordi derivanti da ogni scenario. Secondo un approccio classico della costruzione dei bilanci colturali presentato nel primo anno sono stati elaborati i dati di campo con l'obiettivo di ottenere una misura degli impatti legati all'introduzione delle pratiche della CdM sulla struttura dei costi e dei ricavi nella fase primaria.

La seguente tabella riassume i risultati economici in termini di reddito lordo (€/ha) nei tre differenti sistemi a confronto. La differenza in termini di reddito lordo tra gli scenari permette di individuare

l'impatto in termini di reddito sia dell'adozione della carta del mulino, sia dell'utilizzo della tecnica di concimazione con rateo variabile. Considerando la fattispecie delle pratiche testate e la premialità di prezzo l'indicatore può essere letto sia in chiave di redditività per unità di superficie dedicata alla CdM (RL €/ha di grano+fascia fiorita) che per tonnellata di grano prodotto (RL €/ton).

**Tabella 2 – Riepilogo dei risultati economici per ettaro a livello aziendale a.a. 20/21**

| <b>Azienda</b> | <b>0</b>     | <b>1</b>     | <b>2</b>     | <b>∩CdM</b> | <b>∩CdM_RV</b> |
|----------------|--------------|--------------|--------------|-------------|----------------|
|                | €/ha         |              |              | %           |                |
| <b>Az.1</b>    | 720          | 850          | 817          | 18          | 14             |
| <b>Az.2</b>    | 1.576        | 1.749        | 1.648        | 11          | 5              |
| <b>Az.3</b>    | 787          | 907          | 1.038        | 15          | 32             |
| <b>Media</b>   | <b>1.027</b> | <b>1.169</b> | <b>1.168</b> | <b>14</b>   | <b>14</b>      |

Le tre aziende osservate hanno risposto in maniera differente ai trattamenti, principalmente dovuti alle caratteristiche degli appezzamenti dedicati e alle caratteristiche quali-quantitative delle rese ottenute. Nonostante le principali operazioni colturali siano state eseguite in modalità in tutte le aziende e non si siano manifestate condizioni particolari rispetto alla gestione delle infestanti o particolari attacchi fitopatologici è stato possibile discriminare risultati differenti nel merito della convenienza o meno nell'applicazione della tecnica del rateo variabile e dell'intervento di diserbo.

In tutti e tre i casi i risultati degli appezzamenti con trattamento CdM fanno registrare un incremento del reddito lordo rispetto allo scenario di coltivazione convenzionale; analogamente il confronto tra la gestione CdM e la CdM con rateo variabile riporta tutti scostamenti positivi. Tuttavia, solo in un caso su tre (Az.3) l'adozione del rateo variabile è giustificato dal punto di vista economico. Con la stessa modalità sono state valutate anche le scelte tecniche di applicazione/non applicazione del diserbo e dell'insetticida attraverso i risultati attribuiti ai singoli sub-plot all'interno del plot CdM\_Rateo Variabile.

In due casi su tre la non applicazione di diserbo e insetticida comporta una contrazione dei costi e una contrazione delle rese. Osservando al solo diserbo, la sua non applicazione non è giustificata in due casi su tre, mentre in tutti e tre i casi la non applicazione dell'insetticida è giustificata con un aumento delle marginalità relative per ettaro).

## **2.2 Impatto ecologico a livello di appezzamento**

L'elaborazione dati del secondo anno ha permesso di individuare importanti risultati in merito all'indice ecologico individuato durante il primo anno di sperimentazione e rivisitato in chiave metodologica a partire dal secondo anno di sperimentazione.

In particolare, l'analisi dei tre scenari vista nella valutazione dell'impatto economico è stata effettuata anche valutando l'indice ecologico considerato. Per ogni scenario è stato calcolato il Bilancio Ecologico derivante dalle specifiche tecniche utilizzate, ricercando all'interno dei database di supporto al calcolo dell'impronta ecologica e biocapacità proposti dal Global Footprint Network gli opportuni fattori di equivalenza e applicando la formula di scomposizione della componente passiva del bilancio (Impronta Ecologica) proposta nelle pubblicazioni scientifiche (Passeri et al 2014; Blasi et al 2016) presentate nel primo anno di attività.

Nel caso degli scenari Carta del Mulino è stata aggiunta la componente attiva nel bilancio di Biocapacità (BC) relativa alla fornitura di servizi ecologici derivanti dalla fascia a fiore coltivata (3% della sup. a Frumento tenero). La fascia a fiori, non essendo produttiva, è stata equiparata all'uso del suolo da parte di un pascolo magro, ovvero considerando le bio-produttività medie registrate per tali sistemi a livello globale e locale (FAO e SIAN).

Per ottenere il bilancio ecologico di questo particolare processo non-produttivo sono stati inputati tutti i dati relativi alla creazione della fascia, al pari di tutti gli altri processi produttivi relativi alle colture in essere. Nelle tre aziende non sono stati utilizzati input di sintesi in fase di fertilizzazione ma solo utilizzati carburanti per la distribuzione del mix di semente e le operazioni di sfalcio.

Rispetto al calcolo della componente dell'impronta ecologica questo si traduce con la minimizzazione delle differenze in termini bio-produttivi tra un pascolo magro gestito in maniera produttiva e un pascolo magro lasciato nelle sue condizioni naturali ovvero riducendo il valore della componente della  $EF_{farming..}$ . Allo stesso tempo la componente di sovrapproduzione risente di questa condizione di vicinanza tra il sistema fascia coltivato o naturale e, inoltre, la gestione della sua eventuale sovrapproduzione è gestita in chiave ecologica e non commerciale, rimanendo fisicamente come materia a disposizione del sistema (appezzamento) stesso. Fatte queste premesse si è proceduto a ponderare il saldo attivo del Bilancio Ecologico derivante la semina di un ettaro di fascia fiorita per il 3% della superficie di frumento tenero coltivata nelle diverse aziende agricole.

La seguente tabella riassume i risultati ecologici espressi in gha/ha nei tre differenti sistemi a confronto. La differenza in termini di Bilancio Ecologico tra gli scenari permette di individuare l'impatto ecologico sia dell'adozione della carta del mulino, sia dell'utilizzo della tecnica di concimazione con rateo variabile.

**Tabella 3 – Confronto tra i Bilanci Ecologici nei diversi scenari e aziende agricole – a.a. 20/21**

| <b>Azienda</b> | <b>0</b>    | <b>1</b>    | <b>2</b>    | <b>  CdM</b> | <b>  CdM_RV</b> |
|----------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|
|                | €/ha        |             |             | %            |                 |
| <b>Az.1</b>    | 0,81        | 1,20        | 1,20        | 47           | 48              |
| <b>Az.2</b>    | 0,85        | 1,23        | 1,23        | 45           | 45              |
| <b>Az.3</b>    | 0,71        | 1,09        | 1,09        | 55           | 55              |
| <b>Media</b>   | <b>0,79</b> | <b>1,17</b> | <b>1,18</b> | <b>49</b>    | <b>49</b>       |

Il confronto tra gli appezzamenti mostra un incremento di biocapacità in caso di adozione della Carta del Mulino per tutte le aziende (+49% in media). L'aumento del surplus ecologico è sostanzialmente legato all'annessione alla coltivazione del frumento di una superficie la cui bio-produttività non è usata a finalità commerciali, ovvero che materia ed energia utilizzati producono servizi ambientali e biomassa che rimangono interamente a disposizione del sistema.

L'utilizzo del rateo variabile non mostra cambiamenti a livello di impatto ecologico, dovuti al tipo di algoritmo testato (algoritmo europeo) nel progetto che prevede la diversa distribuzione al suolo dello stesso ammontare di input con la finalità di omogenizzare i livelli di resa all'interno dello stesso appezzamento. Tale modalità si traduce con il calcolo di indicatori ecologici che processano una uguale quantità di concime per unità di superficie ovvero un egual numero di operazioni colturali (passaggio meccanico) per plot.

### **2.3 Impatto ecologico a livello di filiera**

Spostando l'analisi al di fuori della fase di produzione agricole (cancello aziendale) sono stati tradotti tutti i fattori di emissione in superfici standardizzate di impronta ecologica. Diversamente dalla fase agricola la componente attiva del bilancio ecologico (Biocapacità) non subisce variazioni in funzione dell'adozione o meno delle pratiche previste dalla Carta del Mulino. La modifica della bioproduttività dei servizi ambientali legati alla presenza della fascia a fiore rimane quindi una peculiarità della fase agricola mentre per tutte le altre fasi il sistema di calcolo prevede la sola computazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> come quota dell'Impronta Ecologica adducibile alla voce "terra per l'energia".

Per consentire la stima di tale componente il gruppo ha svolto una review delle ultime pubblicazioni scientifiche

pubblicate su riviste internazionali affinché tali flussi di CO<sub>2</sub> potessero essere opportunamente trasformati in unità di superficie equivalenti di foresta necessarie a sopprimere alla rimozione di CO<sub>2</sub>eq dall'atmosfera.

Questa procedura computazionale permette di equiparare la sommatoria delle emissioni per le operazioni di trasporto, scarico, movimentazione, refrigerazione (o metodi alternativi di controllo dei lotti stoccati) in una misura di estensione di foresta esclusivamente dedicata all'assorbimento esclusivo di tali gas. Per operare un confronto appropriato e poter dare contezza del sistema analizzato si è scelto di utilizzare l'approccio proposto da Mancini et al 2016 nel loro articolo dal titolo "Ecological Footprint: Refining the carbon Footprint calculation" pubblicato sulla rivista Ecological Indicators al numero 61 (2016) pagine 390–403.

Secondo quanto riportato dagli autori è possibile parametrare l'estensione di superficie a bosco a seconda del sistema di riferimento in cui questo è collocato. In altre parole, è possibile utilizzare i fattori di accrescimento di un bosco medio per area di osservazione all'interno di bioregioni e tenendo in considerazione della più frequente tipologia di foreste in esse presenti. L'aggiornamento del valore di capacità di accrescimento annuo in carbonio di una foresta media mondiale è stato quindi aggiornato come pari a 0,73 ton di C/ha/anno (pp. 396 – par. Conclusion).

Questo ha permesso di commisurare le tonnellate di anidride carbonica, emesse nella fase post raccolta l'effettiva capacità di un bosco misto del centro-nord Italia di assorbire CO<sub>2</sub> dall'atmosfera. Tale performance è a sua volta desunta dagli indicatori di accrescimento di un popolamento boschivo disetaneo in maturità vegetativa in ambito mediterraneo secondo quanto proposto dal Intergovernmental Panel on Climate Change del loro studio del 2006 – IPCC (Forest land. In: Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA - Chapter 4). Date queste premesse è quindi fornita la capacità di up-take di CO<sub>2</sub> di un generico bosco che per i ricercatori del GFN autori dell'articolo sopracitato è pari a 2,677 tonnellate di CO<sub>2</sub> eq/ha/anno.

Tale valore è quindi stato scalato in base alla produttività di una specifica tipologia di terreno produttivo in una unità universale di area biologicamente produttiva, ovvero un ettaro globale. Il terreno boscato appartenente alla categoria di "terreno per l'energia" secondo i dati del GFN del 2020 offre una bio-produttività di poco più alta della media di tutti i terreni afferenti ad ecosistemi terrestri ed acquatici produttivi nel pianeta, assumendo un valore di equivalenza, chiamato Equivalent Factor - EQF pari a 1,276 gha/ha. Questo ulteriore passaggio ha consentito di tradurre l'ammontare complessivo delle emissioni generate in unità di terra con bioproduttività ponderata su quella globale, ovvero di riportare tale valore nella stessa unità di misura degli ettari globali – gha utilizzata per quantificare l'impronta ecologica.

Ponendo come totale delle emissioni generate dalla fase di trasporto e di stoccaggio la somma dei valori unitari precedentemente calcolati per un Silos di 3.000 ton di grano e assumendo eguali caratteristiche logistiche e impiantistiche per il totale dei centri di stoccaggio coinvolti nella fornitura del grano italiano per la Carta del Mulino, si è operato un primo calcolo dell'Impronta Ecologica adducibile alle movimentazioni dell'insieme delle 370.000 tonnellate di grano commercializzate dal brand Mulino Bianco per le forniture "da agricoltura sostenibile".

Un primo risultato mostra che la fase agricola, migliorata rispetto ad una normale conduzione agricola per l'aggiunta della fascia a fiore improduttiva, è capace di generare un surplus ecologico di circa 0,40 gha per ettaro di seminativo di grano CdM. Ipotizzando una resa media di 6,5 ton/ha relativamente all'areale della pianura padana, ove risiedono il 90% delle aziende agricole fornitrici, è possibile stimare un surplus ecologico pari a circa 22.800 gha commisurato al fabbisogno italiano di 370.000 ton/anno di grano CdM.

Da questa componente di biocapacità generata a livello agricolo è possibile sottrarre il totale della richiesta di "terra per l'energia" calcolato per compensare le emissioni di CO<sub>2</sub> connesse alla movimentazione e allo stoccaggio del grano, stimate in circa 2.800 gha/anno (Vedi tabella 4).

#### ***Tabella 4 – Stima componente Impronta Ecologica per fasi post raccolta***

| <b>Fase</b>      | <b>IE – silos<br/>3kton</b> | <b>IE – silos<br/>370Kton</b> |
|------------------|-----------------------------|-------------------------------|
|                  | gha                         |                               |
| Trasporto        | 3,16                        | 389,88                        |
| Stoccaggio       | 19,32                       | 2.382,48                      |
| <b>Totale IE</b> | <b>22,48</b>                | <b>2.772,36</b>               |

### 3. Conclusioni

Lo sviluppo delle attività ha permesso di creare un sistema di contabilizzazione di costi e benefici legati all'implementazione delle principali tecniche e pratiche del progetto. Il principale focus è stato quello di determinare gli scostamenti delle performance economiche e ambientali a seconda di diversi scenari di produzione e gestione di grano tenero destinato alla produzione di prodotti da forno aderenti l'iniziativa Carta del Mulino.

Dopo il primo anno è stato perfezionato il sistema di raccolta dei dati di campo e restituito il sistema di interfaccia DIFARMA\_CDM capace di restituire risultati specifici di ogni plot grazie alla creazione di specifici set di archivio dei plot e dei processi in atto nelle tre aziende agricole selezionate.

Il data entry per il calcolo dei costi e dei ricavi per singolo plot è stato inoltre organizzato per essere utilizzato dall'interfaccia di calcolo degli indicatori ambientali a livello di campo e per le operazioni di trasporto, scarico e stoccaggio. Per verificare l'operatività delle maschere per le operazioni post-raccolta sono stati identificati i principali coefficienti di trasformazione degli input energetici e identificati dei valori di riferimento collegati allo sviluppo delle differenti operazioni in un processo standardizzato di riempimento e gestione di un silos verticale da 3.000 tonnellate.

La calibratura degli indicatori Impronta Ecologica e Biocapacità alle pratiche del caso di studio ha permesso di verificare la condizione di sostenibilità di una generica linea di fornitura, caratterizzata da lotti di grano tenero prodotti da aziende agricole e centri di stoccaggio con caratteristiche analoghe a quelle rilevate nella sperimentazione. Attraverso l'indicatore del Bilancio Ecologico è possibile ottenere una misura di quanto i servizi ambientali connessi alla realizzazione di fasce per la biodiversità possano compensare gli impatti generati nella produzione di lotti di grano tenero CdM. Secondo i dati osservati le fasi di coltivazione, trasporto e stoccaggio di grano tenero CdM lasciano a disposizione dell'ambiente una equivalente di circa 20.000 gha ettari globali.

Successive analisi potranno essere condotte utilizzando reali raccolti dalle singole aziende agricole e legate alle differenti linee di fornitura gestite da centri di ritiro, stocicatori e mulini coinvolti dalla Carta del Mulino. Ulteriori analisi permetteranno di parametrare il valore ecologico di ciascun lotto omogeneo ottenuto all'interno dei contratti stipulati ovvero di comparare tale qualità con l'effettivo valore aggiunto innescato dal modello di business della premialità di prezzo riportato nella regola numero 10 della Carta del Mulino.

### Capitolo 3- Implementazione filiera, tracciabilità e strumenti informatici

Un'altra parte importante del progetto descritto ha riguardato attività complementari allo sviluppo della filiera che riguardano la tracciabilità, l'ottenimento di certificazioni necessarie per la caratterizzazione della filiera e lo sviluppo di strumenti informatici a supporto della filiera.

## **1. Rafforzamento del modello di sostenibilità**

ISCC (International Sustainability & Carbon Certification) è stato uno dei primi schemi ad essere approvati dall'UE per la verifica della sostenibilità in tutte le tipologie di biomasse e biocarburanti. Lo schema ISCC Plus permette di estendere la gestione sostenibile alle categorie non strettamente legate al biofuel come mangimi, alimenti, prodotti chimici e biomasse solide. Lo Standard ISCC Plus ha natura volontaria e permette alle aziende della filiera di monitorare e dimostrare la sostenibilità dei propri prodotti attraverso il controllo di requisiti di sostenibilità, di tracciabilità e del bilancio di massa dell'intero sistema. Le organizzazioni che intendono ottenere la certificazione devono rispondere ad alcuni requisiti fondamentali di sostenibilità e tracciabilità. I requisiti fondamentali riguardanti la sostenibilità nella produzione delle biomasse coincidono con i requisiti di ISCC EU.

Nell'ambito del progetto sono state svolte attività di supporto per l'ottenimento della certificazione ISCC PLUS ai partner del progetto. Per questa attività è stato necessario formare lo stoccatore e le Aziende agricole sugli step necessari per ottenere e/o rinnovare la certificazione di sostenibilità, inoltre sono stati effettuati dei pre-audit (documentale e tramite sopralluoghi) per garantire il rispetto delle regole del Disciplinare di produzione.

Inoltre sono stati implementati i modelli contratti di filiera tra stoccatore e aziende agricole in modo da "Mulino", l'accettazione di eventuali verifiche in campo da parte di Terze includere tutte le informazioni richieste dall'Ente di Controllo, ed in particolare la denominazione dell'azienda, la superficie dedicata al progetto, il rispetto delle regole indicate nella "Carta del Mulino" e la primalità.

Le attività sopra indicate hanno riguardato anche altre realtà esterne al GOI ma partecipanti alla filiera e localizzate in Emilia-Romagna. Alcuni esempi a riguardo sono il Mulino Pivetti, Molini industriali, il Consorzio Agrario di Parma, il Consorzio agrario dell'Emilia; Maiscoltori basso ferrarese, Agri-center; Progeo e alcune aziende agricole loro collegate.

## **2. Fattibilità dell'impiego di sistemi fisici per la tracciabilità**

### **Il valore della tracciabilità**

Nel contesto attuale, il settore cerealicolo necessita di un sistema efficiente di tracciabilità, in grado di registrare le movimentazioni della materia prima a partire dal campo, attraverso i diversi passaggi di conservazione, fino all'utilizzatore finale.

La tracciabilità, oltre a essere uno strumento a supporto della sicurezza alimentare oggi la digitalizzazione offre un importante contributo nella corretta gestione dei dati e una garanzia di autenticità lungo tutta la filiera. Nonostante il basso costo e la facile attuazione, i sistemi di tracciabilità su supporto cartaceo comportano un forte dispendio di tempo e risorse, potenziali rischi di imprecisione delle registrazioni e problemi di conservazione e di immagazzinamento dati. In questo contesto, il ricorso all'informatizzazione dei sistemi di tracciabilità risulta fondamentale per ottenere una rapida registrazione delle informazioni, velocità di accesso alle informazioni stesse e loro condivisione, riduzione degli errori umani, completa integrazione con altri sistemi di gestione dell'impresa e un'efficace elaborazione.

I sistemi digitali di tracciabilità prevedono l'integrazione di sensori per monitorare le condizioni di trasporto, l'utilizzo di device IoT per la trasmissione istantanea, semplice e affidabile del dato, di piattaforme cloud di archiviazione dati, la tecnologia blockchain per rendere sicuri e immutabili i dati all'interno della filiera. Tuttavia, l'utilizzo e l'integrazione di tutti questi sistemi risulta spesso complicato, oneroso e di difficile attuazione.

### **La tracciabilità dei lotti di grano con PALLINA®**

In questo contesto si inserisce PALLINA®, una tecnologia innovativa, coperta da brevetto italiano ed europeo, volta ad assicurare la tracciabilità di un lotto di grano dalla raccolta alla lavorazione grazie ad un sistema di Radio Frequency Identification (RFID).

L'idea nasce con l'obiettivo di rispondere al processo di segmentazione profonda che sta attraversando i mercati alimentari in cui a prezzi più alti per prodotti con caratteristiche specifiche possono corrispondere frodi onerose. Soprattutto quando sono coinvolte materie prime alimentari in forma granulata, gli strumenti di tracciabilità diventano tanto più utili quanto più si va a monte della catena di approvvigionamento, dove la materia prima,

non ancora imballata, è maggiormente esposta a rischi di falsificazione (Vedi articolo Molini d'Italia Dicembre 2021 pp. 50-59).

### **Componenti e funzionamento**

Il sistema di tracciabilità si compone di un transponder (sistemi Tag), un dispenser (distributore), antenne, un'applicazione (App) che consente la comunicazione tra i device del sistema e una piattaforma di archiviazione dati cloud.

PALLINA® è un piccolo disco piatto che contiene un transponder per registrare le informazioni, realizzato con materiale idoneo al contatto con alimenti e sostenibile dal punto di vista ambientale (FIGURA 1).

PALLINA® viene inizializzata e inserita nel lotto di grano per mezzo di un distributore fissato alla trebbiatrice. La presenza di PALLINA® viene monitorata lungo tutto il suo passaggio da silo a silo e/o da silo al molino per mezzo di antenne. Le informazioni rilevate dall'antenna durante la movimentazione dei transponder vengono archiviate in una piattaforma cloud e costituiscono garanzia di una completa tracciabilità. Il sistema informatico permette la lettura e l'analisi dei dati in qualsiasi momento e luogo. Un'App integra i diversi componenti e permette la comunicazione tra devices e operatore. PALLINA®, infine, viene separata dal grano e recuperata nella fase di pre-cleaning.

Consultando i dati registrati dai transponder e collezionati nel cloud, è possibile ad esempio verificare che il lotto abbia seguito il percorso prestabilito (FIGURA 3a), oppure verificare che contenga tutti i transponder previsti, sulla base della frequenza di lancio e della dimensione del lotto stesso. Se i transponder sono molti meno, significa che qualcosa è andato storto lungo la filiera e, quindi, è necessario effettuare un ulteriore controllo.

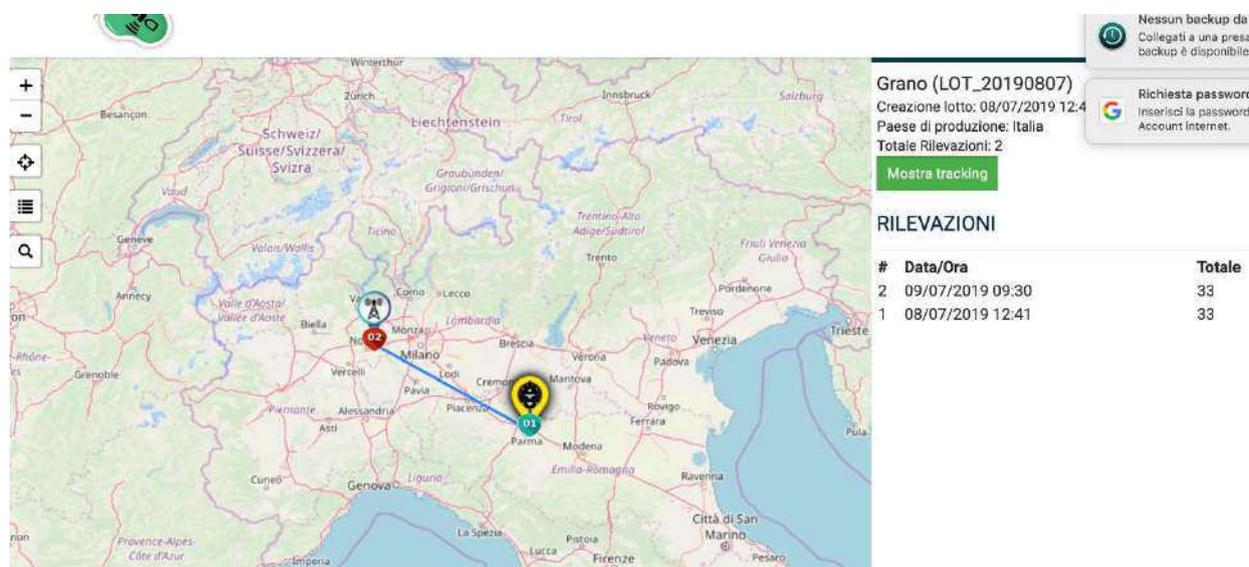
All'interno del progetto Carta MB è stata effettuata una prova preliminare di funzionamento di pallina. La prova è stata effettuata presso uno dei campi dello stabilimento Barilla di Pedrignano coltivato a grano tenero e raccolto l'8 luglio 2019. In particolare sulla trebbia è stato montato il distributore automatizzato, che tramite una bilancia rilasciava una pallina ogni 2 tonnellate di prodotto raccolto. Nel momento del rilascio della pallina quest'ultima veniva attivata e la sua posizione veniva registrata.



Il grano contenente le palline è stato quindi trasportato presso il centro di stoccaggio, che in questo caso era il Mulino di Galliate, sempre di proprietà Barilla. Grazie al montaggio di un'antenna specifica presso una tubazione di trasporto del grano appena scaricato questa è stata in grado di rilevare tutte le palline inserite alla raccolta. Le palline sono state poi espulse dalla massa del grano presso la prima operazione di prepulitura.



Nell'immagine sottostante è possibile vedere come il programma abbia correttamente segnalato il punto di raccolta e consegna del prodotto, permettendone una tracciabilità completa



Questa prova ha contribuito alla validazione del sistema prototipale di tracciabilità Pallina v3. Anche in base ai risultati ottenuti si è deciso di modificare il sistema implementando la tecnologia Ultra high radio frequency identification per la produzione di pallina v4. Durante il corso del progetto non sono stati quindi effettuate ulteriori prove in campo ma si è lavorato all'ottimizzazione della tecnologia.

*L'attività è stata svolta dai tecnici Open Fields come ulteriore cofinanziamento; le ore dei tecnici impiegati nella prova non sono state rendicontate poiché si è deciso di far partire la rendicontazione da settembre 2019.*

### 3. Nuovi strumenti informatici a supporto della filiera

A partire dalla costituzione della filiera della Carta del Mulino (2017) è nata l'esigenza di realizzare una piattaforma informatica che servisse da un lato a fornire uno strumento comune a tutti i partecipanti per regolare la filiera, e dall'altro uno strumento in evoluzione su cui con il passare del tempo potessero essere aggiunte nuove sezioni e applicazioni utili allo sviluppo della filiera.

Nel corso del progetto Carta MB sono state realizzate due attività principali in questo ambito:

- 1) Miglioramenti e aggiunta funzioni al portale [www.lacartadelmulino.it](http://www.lacartadelmulino.it)

In particolare è stato adottato un nuovo layout, più moderno e funzionale contestualmente anche ad un aumento della capacità e della velocità del portale per far fronte all'aumento delle aziende agricole previsto a partire dal 2021; Inoltre è stata realizzata una importante funzione aggiuntiva che ha permesso agli utenti dei centri di stoccaggio di caricare la lista delle aziende agricole attraverso un foglio excel (prima della modifica ogni contratto stoccatore-azienda agricola doveva essere aggiunto e inserito nell'apposita sezione uno per volta, successivamente è stata creata la possibilità di scaricare un form excel dove inserire tutti i contratti e poi caricando tutto il file excel automaticamente vengono registrati e inseriti tutti i contratti.

## 2) Realizzazione ex-novo dell'app del portale.

Il piano si è proposto di realizzare l'adattamento del portale [www.lacartadelmulino.it](http://www.lacartadelmulino.it) in modo che possa essere gestito da dispositivi mobili (App. per smartphone o tablet). Il portale Web infatti ha riscontrato poco successo tra gli agricoltori che si vorrebbero coinvolgere maggiormente fornendo uno strumento più fruibile ed intuitivo come una App. L'attività si è sviluppata attraverso diverse fasi di progettazione, sviluppo, test ed è terminata con la pubblicazione dell'app che ora è disponibile per tutti i partecipanti alla filiera al seguente link: [https://lacartadelmulino.it/app\\_download/index.html](https://lacartadelmulino.it/app_download/index.html)

## **4. Nuovi sviluppi della filiera**

La filiera della carta del Mulino, dopo aver raggiunto il 100% del suo potenziale produttivo con un anno di anticipo rispetto al programma (2021), è arrivata ora nella piena maturità. La sua evoluzione ha permesso di migliorare di anno in anno sia la gestione di una filiera di questa dimensione sia gli effetti sull'ambiente e sulla sostenibilità derivanti dall'adozione delle regole della Carta del Mulino. In particolare tutti i temi toccati nel progetto Carta MB sono stati e saranno di fondamentale importanza per la filiera. Infatti gli studi sulla biodiversità ed economico-ambientali hanno permesso di definire degli strumenti di misurazione oggettivi che risultano fondamentali nell'ottica di un miglioramento continuo delle pratiche. Alcune delle tecnologia utilizzate, come per esempio la razionalizzazione degli input chimici (diserbanti e concimi), hanno dimostrato importanti potenzialità ma sono necessarie ulteriori sperimentazioni per metterle a punto. Infine è emerso in maniera sempre più evidente, anche durante lo svolgimento del progetto stesso, l'importanza di utilizzare sempre più strumenti informatici e di agricoltura 4.0. In questo ambito risulta importante l'attività svolta sul portale della Carta del Mulino ma non solo, dopo un adeguata sperimentazione su un numero ridotto di aziende, a partire dalle semine 2022 sarà obbligatorio per tutti i partecipanti della filiera essere iscritti e utilizzare un gestionale specifico con lo scopo di fornire strumenti utili agli agricoltori per una migliore gestione delle coltivazioni volta a migliorare le rese riducendo e utilizzare in maniera più efficace i mezzi tecnici necessari.