



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

TIPO DI OPERAZIONE

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

DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE N. 153 DEL 10/02/2020

FOCUS AREA 3A

SETTORE Suinicolo, avicolo, uova e altri settori produzioni animali

RELAZIONE TECNICA FINALE

DOMANDA DI SOSTEGNO 5202555

DOMANDA DI PAGAMENTO 5573294

Titolo Piano	SOTTALI - Sostenibilità della filiera carne mediante l'ottimizzazione dell'alimentazione animale e gestione degli allevamenti con pratica di agricoltura e di zootecnia di precisione
Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario)	B.F. AGRICOLA s.r.l. Società Agricola

Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)	24
Data inizio attività	09/03/2021
Data termine attività (incluse eventuali proroghe già concesse)	08/03/2023

Relazione relativa al periodo di attività dal	09/03/2021	al 08/03/2023
Data rilascio relazione	26/4/2023	

Autore della relazione	Paglierani Fabrizio, Raggi Valerio, Maria Teresa Pacchioli, Donato Cillis, Paolo Panza		
telefono		email	paglierani@agronica.it

Sommario

1 - Descrizione dello stato di avanzamento del Piano.....	2
1.1 Stato di avanzamento delle azioni previste nel Piano.....	3
2 - Descrizione per singola azione	4
Azione 1 Cooperazione.....	4
Costi.....	5
Azione 2.1 Piattaforma digitale per la tracciabilità della filiera carne	6
Costi.....	8
Azione 2.2 Standardizzazione delle produzioni di foraggi.....	9
Costi.....	11
Azione 2.3 Razionamenti di precisione ed ottimizzazione diete.....	12
Costi.....	13
Azione 2.4 Validazione dei risultati	14
Costi.....	15
Azione 3 Divulgazione.....	16
Costi.....	17
Azione 4 Formazione	18
3 - Criticità incontrate durante la realizzazione dell'attività	19
4 - Altre informazioni.....	20
5 - Considerazioni finali	20
6 - Relazione tecnica.....	20

1 - Descrizione dello stato di avanzamento del Piano

Tutte le attività previste dal piano di innovazione del GO sono state completate nei tempi previsti senza necessità di richiedere la proroga del termine previsto per la realizzazione delle attività.

Le attività del Gruppo Operativo non hanno riscontrato particolari difficoltà e hanno rispettato sostanzialmente quanto previsto nel GANTT di progetto. Gli eventi pandemici hanno impattato su alcune attività di formazione che sono state oggetto di azioni correttive. Il termine della fase pandemica ha permesso di realizzare in presenza la maggior parte delle azioni divulgative che si sono svolte nell'ultima parte delle attività di progetto.

I prodotti attesi previsti dal piano sono stati raggiunti solo in alcuni caso con piccoli scostamenti rispetto al piano di lavoro.

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
Azione 1	AGRONICA	Cooperazione	03/2021	03/2021	03/2023	03/2023
Azione 2.1	AGRONICA	Piattaforma IT	03/2021	03/2021	11/2022	11/2022
Azione 2.2	IBF	Standardizzazione Foraggi	03/2021	03/2021	09/2022	10/2022
Azione 2.3	CRPA	Precision Feeding	08/2021	08/2021	12/2022	12/2022
Azione 2.4	CRPA	Validazione dei risultati	02/2022	02/2022	02/2023	02/2023
Azione 3	IBF	Divulgazione	12/2021	11/2021	02/2023	02/2023
Azione 4	DINAMICA	Formazione	12/2021	12/2021	02/2023	02/2023

2 - Descrizione per singola azione

Azione 1 Cooperazione

Azione	1 - Esercizio della Cooperazione																																																						
Unità aziendale responsabile	AGRONICA GROUP																																																						
Descrizione delle attività	<p>Le attività di coordinamento del piano sono state condotte da AGRONICA su incarico del Capofila. È stato identificato un comitato scientifico del Piano (CS) e un comitato tecnico gestionale (CTG). Il CS era composto da un responsabile tecnico-scientifico nominato da ciascun partner effettivo e coordinato dal responsabile scientifico del piano di CRPA.</p> <p>Composizione del CS: (IBF) (AGRONICA) (ARAER)</p> <p>Il CS si è confrontato periodicamente prevalentemente tramite online meeting per monitorare e supervisionare il perseguimento degli obiettivi previsti dal Piano ed apportare eventuali azioni correttive.</p> <p>Il CTG era composto da un referente nominato da ciascun partner effettivo e coordinato da AGRONICA. Il CTG tramite online meeting di coordinamento ha perseguito il monitoraggio dello stato d'avanzamento dei lavori, la valutazione dei risultati via via raggiunti, l'analisi degli scostamenti tra i risultati intermedi raggiunti con quelli attesi e la definizione delle azioni correttive, quest' ultime limitate alle sole attività di formazione (vedi).</p> <p>La lista delle principali riunioni del CS e del CTG</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>DATA</th> <th>MODALITA'</th> <th>ARGOMENTO</th> <th>PARTNER PARTECIPANTI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10/06/2021</td> <td>On-line</td> <td>Kick-off meeting</td> <td>AGRONICA GROUP, CRPA, IBF SERVIZI, BF AGRICOLA, DINAMICA, Aziende Agricole, ARAER</td> </tr> <tr> <td>12/11/2021</td> <td>On-line</td> <td>Incontro su Formazione-Divulgazione</td> <td>AGRONICA GROUP, IBF SERVIZI</td> </tr> <tr> <td>14/01/2022</td> <td>On-line</td> <td>Incontro di coordinamento</td> <td>AGRONICA GROUP, CRPA, IBF SERVIZI, BF AGRICOLA, DINAMICA, Aziende Agricole, ARAER</td> </tr> <tr> <td>27/01/2022</td> <td>On-line</td> <td>Incontro per iscrizioni corso di formazione</td> <td>AGRONICA GROUP, DINAMICA</td> </tr> <tr> <td>14/02/2022</td> <td>On-line</td> <td>Incontro di coordinamento</td> <td>AGRONICA, CRPA</td> </tr> <tr> <td>14/02/2022</td> <td>On-line</td> <td>Incontro per corso di formazione</td> <td>AGRONICA GROUP, BF AGRICOLA, DINAMICA,</td> </tr> <tr> <td>24/02/2022</td> <td>On-line</td> <td>Incontro per corso di formazione</td> <td>AGRONICA GROUP, DINAMICA,</td> </tr> <tr> <td>04/03/2022</td> <td>On-line</td> <td>Call per coordinare Prove zootecniche</td> <td>AGRONICA, CRPA, IBF SERVIZI</td> </tr> <tr> <td>16/03/2022</td> <td>On-line</td> <td>Call con IT-Photonics per sensori NIR</td> <td>AGRONICA, CRPA, IBF SERVIZI, Tecnici IT-Photonics</td> </tr> <tr> <td>30/03/2022</td> <td>On-line</td> <td>Piano di Divulgazione: sito web e comunicazione progetto</td> <td>AGRONICA GROUP, CRPA, IBF SERVIZI, BF AGRICOLA, DINAMICA, Aziende Agricole, ARAER</td> </tr> <tr> <td>27/05/2022</td> <td>On-line</td> <td>Incontro viaggio studio e attività di divulgazione</td> <td>AGRONICA GROUP, CRPA, IBF SERVIZI, BF AGRICOLA, DINAMICA, Aziende Agricole, ARAER</td> </tr> <tr> <td>01/06/2022</td> <td>On-line</td> <td>Coordinamento attività di Divulgazione</td> <td>AGRONICA GROUP, CRPA, IBF SERVIZI, BF AGRICOLA, DINAMICA, Aziende Agricole, ARAER</td> </tr> </tbody> </table>			DATA	MODALITA'	ARGOMENTO	PARTNER PARTECIPANTI	10/06/2021	On-line	Kick-off meeting	AGRONICA GROUP, CRPA, IBF SERVIZI, BF AGRICOLA, DINAMICA, Aziende Agricole, ARAER	12/11/2021	On-line	Incontro su Formazione-Divulgazione	AGRONICA GROUP, IBF SERVIZI	14/01/2022	On-line	Incontro di coordinamento	AGRONICA GROUP, CRPA, IBF SERVIZI, BF AGRICOLA, DINAMICA, Aziende Agricole, ARAER	27/01/2022	On-line	Incontro per iscrizioni corso di formazione	AGRONICA GROUP, DINAMICA	14/02/2022	On-line	Incontro di coordinamento	AGRONICA, CRPA	14/02/2022	On-line	Incontro per corso di formazione	AGRONICA GROUP, BF AGRICOLA, DINAMICA,	24/02/2022	On-line	Incontro per corso di formazione	AGRONICA GROUP, DINAMICA,	04/03/2022	On-line	Call per coordinare Prove zootecniche	AGRONICA, CRPA, IBF SERVIZI	16/03/2022	On-line	Call con IT-Photonics per sensori NIR	AGRONICA, CRPA, IBF SERVIZI, Tecnici IT-Photonics	30/03/2022	On-line	Piano di Divulgazione: sito web e comunicazione progetto	AGRONICA GROUP, CRPA, IBF SERVIZI, BF AGRICOLA, DINAMICA, Aziende Agricole, ARAER	27/05/2022	On-line	Incontro viaggio studio e attività di divulgazione	AGRONICA GROUP, CRPA, IBF SERVIZI, BF AGRICOLA, DINAMICA, Aziende Agricole, ARAER	01/06/2022	On-line	Coordinamento attività di Divulgazione	AGRONICA GROUP, CRPA, IBF SERVIZI, BF AGRICOLA, DINAMICA, Aziende Agricole, ARAER
DATA	MODALITA'	ARGOMENTO	PARTNER PARTECIPANTI																																																				
10/06/2021	On-line	Kick-off meeting	AGRONICA GROUP, CRPA, IBF SERVIZI, BF AGRICOLA, DINAMICA, Aziende Agricole, ARAER																																																				
12/11/2021	On-line	Incontro su Formazione-Divulgazione	AGRONICA GROUP, IBF SERVIZI																																																				
14/01/2022	On-line	Incontro di coordinamento	AGRONICA GROUP, CRPA, IBF SERVIZI, BF AGRICOLA, DINAMICA, Aziende Agricole, ARAER																																																				
27/01/2022	On-line	Incontro per iscrizioni corso di formazione	AGRONICA GROUP, DINAMICA																																																				
14/02/2022	On-line	Incontro di coordinamento	AGRONICA, CRPA																																																				
14/02/2022	On-line	Incontro per corso di formazione	AGRONICA GROUP, BF AGRICOLA, DINAMICA,																																																				
24/02/2022	On-line	Incontro per corso di formazione	AGRONICA GROUP, DINAMICA,																																																				
04/03/2022	On-line	Call per coordinare Prove zootecniche	AGRONICA, CRPA, IBF SERVIZI																																																				
16/03/2022	On-line	Call con IT-Photonics per sensori NIR	AGRONICA, CRPA, IBF SERVIZI, Tecnici IT-Photonics																																																				
30/03/2022	On-line	Piano di Divulgazione: sito web e comunicazione progetto	AGRONICA GROUP, CRPA, IBF SERVIZI, BF AGRICOLA, DINAMICA, Aziende Agricole, ARAER																																																				
27/05/2022	On-line	Incontro viaggio studio e attività di divulgazione	AGRONICA GROUP, CRPA, IBF SERVIZI, BF AGRICOLA, DINAMICA, Aziende Agricole, ARAER																																																				
01/06/2022	On-line	Coordinamento attività di Divulgazione	AGRONICA GROUP, CRPA, IBF SERVIZI, BF AGRICOLA, DINAMICA, Aziende Agricole, ARAER																																																				

	23/06/2022	In presenza (Piacenza)	Visita Allevamenti Aziende Partner del progetto (Baldanti e Stragliati)	AGRONICA, Imprenditore Azienda Baldanti, Imprenditore Azienda Stragliati, Tecnici ARAER
	05/07/2022	On-line	Coordinamento attività di formazione: viaggio studio	AGRONICA GROUP, DINAMICA
	01/09/2022	On-line	Coordinamento attività di formazione (viaggio studio) e eventi di divulgazione	AGRONICA GROUP, DINAMICA, IBF SERVIZI
	23/09/2022	On-line	Aggiornamento Attività Divulgazione	AGRONICA GROUP, DINAMICA, CRPA, IBF SERVIZI
	26/10/2022	On-line	Organizzazione evento di divulgazione del 24/11 presso BF Agricola	AGRONICA GROUP, CRPA, IBF SERVIZI, BF AGRICOLA, DINAMICA, Aziende Agricole, ARAER
	05/12/2022	On-line	Organizzazione evento finale e altre attività di divulgazione	AGRONICA GROUP, CRPA, IBF SERVIZI, BF AGRICOLA, DINAMICA, Aziende Agricole, ARAER
	21/12/2022	On-line	Incontro per Articoli tecnici	AGRONICA GROUP, CRPA, IBF SERVIZI
	27/01/2023	In presenza (Piacenza)	Incontro tecnico presso Macello Gallosi	AGRONICA GROUP, Imprenditore Macello Gallosi, Tecnici ARAER
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Gli obiettivi perseguiti sono stati raggiunti e i prodotti previsti realizzati.			

Costi

Cognome e nome	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Dirigente 43€ AGRONICA	Coordinamento GOI	220	9.460,00
	Tecnico 27€ IBF SERVIZI	Coordinamento GOI	550	14.850,00
			Totale:	24.310,00

Azione 2.1 Piattaforma digitale per la tracciabilità della filiera carne

Azione	2.1 Implementazione di una piattaforma digitale di tracciabilità nella filiera carne												
Unità aziendale responsabile	AGRONICA GROUP												
Descrizione delle attività	<p>L'obiettivo di questa azione è stata l'implementazione della tracciabilità dall'animale in stalla fino al prodotto carne commercializzato al consumatore finale, affiancato dalla analisi economica dei costi di produzione.</p> <p>Le attività sono iniziate da una approfondita analisi della filiera carne partendo dalle aziende partner del progetto ed in affiancamento ai tecnici di ARAER. Sulla base dei dati raccolti in questa prima fase di attività è stato sviluppato un prototipo di piattaforma digitale semplice ed intuitivo, web-based e quindi fruibile in ogni momento e da diversi dispositivi, in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • gestire il flusso di dati generati dai processi complessi che si sviluppano tra gli attori della filiera • supportare l'azienda nelle decisioni e nella gestione delle colture foraggere in campo (anagrafica, localizzazione e profilo degli appezzamenti, piani colturali, magazzino e quaderno di campo) e di stalla (consistenza e anagrafica animale) • facilitare le valutazioni tecniche mediante livelli avanzati di informazioni dettagliate (report e grafici) e sintetiche (widget e allerte) • storicizzare le informazioni sopra descritte permettendo così di verificare l'andamento storico del terreno, nelle sue rese, nella sua disponibilità di macro nutrienti e l'evoluzione della consistenza dei capi e il loro passaggio nella filiera carne • integrare le attività in campo e quelle in stalla mediante un'unica interfaccia adattiva e user friendly in modalità agricoltura di precisione • gestire la movimentazione del magazzino mangimi per l'allevamento e il magazzino dei lotti di macellazione, lavorazione, sezionatura, porzionamento e commercializzazione per gli altri attori della filiera • restituire i risultati della gestione imprenditoriale e l'analisi economica in base alla valorizzazione degli impieghi e delle produzioni <p>La tracciabilità, garantita dalla piattaforma, ha seguito il seguente flusso logico coinvolgendo gli operatori partner del progetto:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fase di filiera</th> <th>Partner</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Allevamento capi</td> <td>Azienda Zootecnica Baldanti e Stragliati</td> </tr> <tr> <td>Trasformazione: macellazione</td> <td>Azienda Agricola Gallosi (Macello)</td> </tr> <tr> <td>Conservazione della carne (frigo conservazione)</td> <td>Azienda Agricola Gallosi (Macello)</td> </tr> <tr> <td>Lavorazione carne (sezionatura e porzionatura)</td> <td>Azienda Agricola Gallosi (Macello)</td> </tr> <tr> <td>Commercio per vendita diretta della carne in tagli o tranci e cucinata per gli avventori</td> <td>Agriturismo La Sorgente</td> </tr> </tbody> </table>	Fase di filiera	Partner	Allevamento capi	Azienda Zootecnica Baldanti e Stragliati	Trasformazione: macellazione	Azienda Agricola Gallosi (Macello)	Conservazione della carne (frigo conservazione)	Azienda Agricola Gallosi (Macello)	Lavorazione carne (sezionatura e porzionatura)	Azienda Agricola Gallosi (Macello)	Commercio per vendita diretta della carne in tagli o tranci e cucinata per gli avventori	Agriturismo La Sorgente
Fase di filiera	Partner												
Allevamento capi	Azienda Zootecnica Baldanti e Stragliati												
Trasformazione: macellazione	Azienda Agricola Gallosi (Macello)												
Conservazione della carne (frigo conservazione)	Azienda Agricola Gallosi (Macello)												
Lavorazione carne (sezionatura e porzionatura)	Azienda Agricola Gallosi (Macello)												
Commercio per vendita diretta della carne in tagli o tranci e cucinata per gli avventori	Agriturismo La Sorgente												

	<p>La piattaforma integra inoltre gli strumenti di Agricoltura di Precisione sviluppati nell'ambito della azione 2.2 in particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anagrafica completa e forma dell'appezzamento in ambiente web-GIS • Gestione dei dati meteorologici provenienti da stazioni meteo e sensoristica IoT locale • Gestione della copertura dei dati Sentinel-2 e relativi indici (mappe di vigore) in ambiente web-GIS sovrapponibile alla copertura della geometria appezzamenti • Gestione delle mappe di prescrizione per la fertilizzazione a rateo variabile <p>L'integrazione nella piattaforma digitale di filiera dei principali prodotti attesi realizzati dal piano, garantisce una facile accessibilità dei risultati tecnici conseguiti ed una loro ampia applicabilità in contesti diversi da quelli specifici del GOI e fornisce alla filiera regionale della carne uno strumento completo di gestione tecnica ed economica della filiera stessa supportando gli obiettivi di sostenibilità ambientale ed economica richiesti dalla nuova PAC.</p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>Gli obiettivi perseguiti sono stati raggiunti e i prodotti previsti realizzati:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rilascio del prototipo di piattaforma integrata per la gestione della tracciabilità dei lotti di lavorazione, conservazione, confezionamento, trasformazione • Disponibilità delle informazioni di tracciabilità per il supporto della fase di commercializzazione • Procedure di inserimento ed elaborazione tramite reportistica dei costi di gestione per le principali operazioni di campo e di stalla per la stima dei costi di produzione <p>Per il dettaglio dei prodotti realizzati si rimanda all'allegato piattaforma digitale per la tracciabilità della filiera carne.</p>

Costi

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Tecnico 27€ BF Agricola	Recupero informazioni per piattaforma	50	1.350,00
	Tecnico 27€ AGRONICA	Popolamento piattaforma, assistenza tecnica, test e collaudo	624	16.848,00
	Tecnico 27€ AGRONICA	Popolamento piattaforma, assistenza tecnica, test e collaudo	400	10.800,00
	Tecnico 27€ AGRONICA	Sviluppo piattaforma, assistenza tecnica, test e collaudo	48	1.296,00
	Tecnico 27€ AGRONICA	Sviluppo software	434	11.718,00
	Imprenditore 19,5€	Supporto filiera	247	4.816,50
	Imprenditore 19,5€ AA	Recupero informazioni per piattaforma	110	2.145,00
	Imprenditore 19,5€ AA	Recupero informazioni per piattaforma	110	2.145,00
	Tecnico 27€ Agriturismo La Sorgente	Commercializzazione	95	2.565,00
			Totale:	53.683,50

Azione 2.2 Standardizzazione delle produzioni di foraggi

Azione	2.2 Standardizzazione delle produzioni di foraggio tramite pratiche di agricoltura di precisione
Unità aziendale responsabile	IBF Servizi
Descrizione delle attività	<p>L'obiettivo della azione è stato quello di individuare e mettere a punto strumenti e procedure di agricoltura di precisione (AP) per standardizzare le produzioni di alimenti zootecnici che presentino caratteristiche di omogeneità e di elevata qualità.</p> <p>Il test sperimentale è stato eseguito nel tenimento di Jolanda di Savoia (FE) dell'azienda BF Agricola SpA capofila del progetto, il campo selezionato è stato il numero 370b. L'appezzamento è stato selezionato in quanto presenta determinate condizioni di variabilità in termini di caratteristiche chimico-fisiche del suolo, poste in evidenza dai rilievi effettuati attraverso sensoristica remota. L'indice che è stato selezionato come proxy della variabilità di campo è il SOCI (Soil Organic Carbon Index), ottenuto grazie alle rilevazioni da parte della costellazione satellitare Sentinel-2. L'indice, essendo altamente correlato con il contenuto di carbonio organico del suolo e con il contenuto di argilla, è in grado di restituire una fotografia della variabilità in riferimento alle caratteristiche chimico-fisiche dell'appezzamento. Il rilevamento della variabilità dell'appezzamento tramite l'indice SOCI rende possibile individuare delle aree omogenee secondo i parametri del suolo associati all'indice stesso, in ciascuna delle quali è stato successivamente effettuato il campionamento selettivo del suolo. Quest'ultimo consiste nel prelievo di campioni di terreno da analizzare in laboratori accreditati, allo scopo di determinare le caratteristiche chimico-fisiche del suolo associate alle aree omogenee. Il risultato finale di tale procedimento è la caratterizzazione della variabilità di campo, in seguito alla quale vengono definite le MUZ (Management Unit Zones), cioè le zone di campo che rappresentano la base per impostare gli interventi agronomici in maniera sito-specifica alla base della AP.</p> <p>La raccolta dei dati climatici è stata resa possibile grazie all'ausilio di stazioni meteorologiche appositamente installate all'interno del tenimento, che hanno registrato per diversi anni dati ambientali come temperature minime, medie e massime, precipitazioni e umidità relativa. L'analisi delle informazioni meteo storiche ha permesso di caratterizzare la zona di interesse dal punto di vista climatico. Il piano di irrigazione vede l'adozione di un approccio a bilancio idrico per la definizione del volume irriguo ottimale da somministrare.</p> <p>L'appezzamento oggetto della prova è stato, quindi, diviso in due sezioni, appartenenti a due diverse tesi: la tesi Aziendale, che prevede un tipo di gestione agronomica convenzionale, e la tesi Sottali, la quale invece prevede un tipo di gestione afferente a pratiche e metodi di agricoltura di precisione. L'area sottoposta a tesi aziendale è di circa 3.30 ha, mentre l'area Sottali è suddivisa in due MUZ, rispettivamente di 1.20 (MUZ 3) e 2.10 ha (MUZ 4).</p> <p>Le operazioni di semina hanno previsto la distribuzione di seme a dose fissa nella sezione appartenente alla tesi Aziendale, mentre la sezione appartenente alla tesi Sottali è stata soggetta alla distribuzione di seme a rateo variabile. Suddetto piano di semina ha permesso di ottimizzare le quantità di sementi. La densità di semina è stata determinata a partire da dati fenotipici (e.g.</p>

germinabilità, tolleranza agli stress, durata ciclo...) e pedo-climatiche (e.g. tessitura, sostanza organica, disponibilità di risorsa idrica...). Infatti, grazie agli strumenti, principi e strategie di agricoltura di precisione è stato possibile definire la densità ottimale di semina, attraverso un modello in grado di realizzare apposite mappe di prescrizione, le quali indicano la quantità precisa di seme da distribuire in determinate zone del campo. La definizione della quantità ottimale di seme da distribuire in campo avviene tramite l'integrazione di dati come le caratteristiche del suolo, idoneità alla coltivazione e caratteristiche intrinseche della varietà oggetto di studio. L'identificazione delle aree di campo a maggiore e minore produttività avviene grazie all'analisi dei dati relativi alla variabilità del suolo e alle rese storiche. Inoltre, vengono considerati altri parametri come le esigenze colturali, il tipo di gestione aziendale, le caratteristiche genetiche della varietà in esame e stima del potenziale vegeto-produttivo calcolato attraverso le serie storiche di immagini satellitari. Nella prova l'ibrido utilizzato per la semina della suddetta prova è il DKC 6308, un ibrido di classe 600 per granello a trinciato in tutte le condizioni.

Nell'ambito della predisposizione del **piano di concimazione** delle prove sono stati adottati diversi approcci per le due tesi oggetto di valutazione. Nella porzione di appezzamento sottoposta a prova (Sottali) le dosi somministrate hanno previsto l'adozione di un flusso che ha adeguatamente considerato una serie di elementi che hanno permesso di generare la mappa di prescrizione per la somministrazione a rateo-variabile (VRA) del concime, quali la quantità di elementi nutritivi presenti e disponibili nel terreno, la precessione colturale, le condizioni meteorologiche dell'areale e tutte le reazioni che avvengono nel suolo; tutti elementi costituenti il bilancio apporti/asporti che poi vengono categorizzati per le singole unità gestionali (MUZ) al fine di generare una mappa di prescrizione fruibile.

Per determinare le **performance qualitative**, in fase di raccolta sono stati collezionati dei campioni rappresentativi nelle diverse MUZ presenti sul campo in oggetto e successivamente in laboratorio tramite l'ausilio di un "cippatore" è stata ottenuta la materia prima trinciata che è stata disposta in mini bag sottovuoto per simulare il processo di insilamento della trincea. Dopo il periodo di insilamento stimato in 60 giorni nel suddetto caso studio, sono state effettuate delle analisi per mezzo di uno spettrofotometro portatile (Polispec NIR) che integra un'ottica di misura in riflessione.

Per determinare le **performance di resa** è stata prodotta una mappa di resa del campo.

I **risultati** ottenuti mostrano che l'applicazione del percorso di adozione dei principi e dei criteri di agricoltura di precisione ha determinato per la pratica della semina nella tesi Sottali, attraverso le tecnologie a rateo variabile, una **riduzione del 10.6 % di semi in valore assoluto** rispetto alla tesi aziendale, limitando i fenomeni di competizione intraspecifica e favorendo un percorso improntato sul perseguimento della sostenibilità della coltivazione del mais. Per quanto concerne la nutrizione, l'adozione di un bilancio che considera la complessità delle interazioni che avvengono tra suolo, pianta e atmosfera ha determinato la somministrazione in valore assoluto di 144 unità di azoto (N) in più nella tesi Sottali, in accordo con i più comuni disciplinari di produzione del mais. Per quanto concerne il profilo **quantitativo**, in termini di resa di pastone (t/ha) si osserva come nel complesso le due tesi presentino delle rese di 11.8 t/ha per la tesi Aziendale e di 12.2 t/ha per la tesi Sottali, con un **incremento percentuale per quanto concerne la tesi Sottali del 3.4 %**.

	<p>Nel complesso si osserva come la gestione secondo i criteri di agricoltura di precisione ha permesso di aumentare le rese e di standardizzare le produzioni, ponendo le basi per l'adozione in pianta stabile di protocolli colturali efficienti e sostenibili. In ultima analisi sotto il profilo qualitativo, analisi eseguite per mezzo di uno spettrofotometro portatile, hanno messo in evidenza come la tesi Sottali presenti un maggior tenore di sostanza organica rispetto alla tesi Aziendale. Inoltre, risulta interessante il rapporto 4 a 1 tra acido lattico e acido acetico riscontrato nella tesi Sottali, a dimostrare la spiccata fermentazione che di conseguenza può determinare non solo una maggiore appetibilità della razione ma anche una maggiore stabilità della massa nel tempo rispetto alla tesi Aziendale.</p> <p>Pertanto, rispetto agli obiettivi progettuali, con l'adozione di strategie di agricoltura di precisione, si è gestita la variabilità di campo, cercando di efficientare il processo produttivo e raggiungendo dei risultati interessanti sotto diversi aspetti, nonostante l'annata 2022 sia stata drammatica in tutti i comprensori maidicoli.</p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>Gli obiettivi perseguiti sono stati raggiunti e i prodotti previsti realizzati:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Produzione di mappe ad alta risoluzione • Mappe di vigore satellitari • Mappatura del suolo con sensori e campionamenti • Individuazione delle MUZ • Definizione di un piano di concimazione sito specifico di presemina e di semina con tecniche VRT <p>Per il dettaglio dei prodotti realizzati si rimanda all'allegato della azione 2.2 "Standardizzazione delle produzioni di foraggio tramite AP".</p>

Costi

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Quadro 43€ BF Agricola	Coordinamento tecnico	85	3.655,00
	Tecnico 27€ IBF SERVIZI	Addetto analisi dei dati	64	1.728,00
	Tecnico 27€ IBF SERVIZI	Addetto assistenza tecnica	65	1.755,00
	Tecnico 27€ IBF SERVIZI	Addetto assistenza tecnica	263	7.101,00
	Tecnico 27€ IBF SERVIZI	Addetto inserimento dati agronomici	53	1.431,00
			Totale:	15.670,00

Azione 2.3 Razionamenti di precisione ed ottimizzazione diete

Azione	2.3 Attuazione di razionamenti di precisione ed ottimizzazione delle diete
Unità aziendale responsabile	CRPA S.C.p.A.
Descrizione delle attività	<p>Questa azione ha avuto l'obiettivo di sviluppare ed ottimizzare la gestione dell'alimentazione dei bovini da carne attuando pratiche di alimentazione di precisione. Nello specifico si è inteso valutare l'utilizzazione di strumenti NIR <i>on farm</i> per arrivare ad avere informazioni <i>real-time</i> sulle caratteristiche compositive dell'<i>unifeed</i>.</p> <p>La prova ha permesso di valutare l'affidabilità di tre diverse fonti informative nella pianificazione di un percorso di alimentazione di precisione: il programma di alimentazione utilizzato per la formulazione delle diete; l'impiego contestuale, sui medesimi campioni, di due applicativi di spettroscopia del vicino infrarosso (NIRS), uno da banco (Foss NIRS system 5000) e uno di utilizzo <i>on farm</i> (Polispec, ITPhotonics).</p> <p>Con il supporto dell'azienda produttrice dello strumento NIR a uso aziendale BF Agricola e IBF Servizi hanno sviluppato le equazioni di predizione dei principali parametri analitici per materie prime e <i>unifeed</i>.</p> <p>Presso l'allevamento di BF Agricola è stato eseguito un monitoraggio quotidiano dell'alimentazione dei capi in modo continuativo per una settimana. I campioni sono stati scannerizzati con il NIR aziendale, poi inviati a CRPA per le valutazioni compositive con il NIR da banco; determinazione della Fibra effettiva eseguita con Penn State Particle Separator, per verificarne la rispondenza con quanto predetto dal NIR portatile.</p> <p>Le due apparecchiature sono risultate sostanzialmente allineate per le predizioni del contenuto di proteine e grassi, mentre hanno fornito risultati discrepanti per gli altri parametri comuni. Il confronto tra i risultati del monitoraggio analitico e i dati calcolati dal programma di razionamento fornisce evidenze discordanti con quelli restituiti da entrambe le apparecchiature NIR per il valore di proteina grezza, e il dato predetto per via strumentale è inferiore a quello atteso indicato dal programma di circa il 20%.</p> <p>I risultati della valutazione della fibra effettiva (peNDF) restituita dal NIR portatile rispetto alle verifiche eseguite direttamente con il Penn State Particle Separator si sono rivelati discrepanti per le singole frazioni dei setacci, ma non così diversi per il fondo, da cui ne deriva un valore di peNDF sovrapponibile tra NIR e rilevazione diretta.</p> <p>In sintesi, questa prova dimostrativa indica l'importanza e l'opportunità di eseguire un controllo mirato delle razioni somministrate anche nell'allevamento del bovino da carne, soprattutto in un periodo in cui il costo dell'unità di proteina è elevato.</p> <p>Questo parametro analitico è predetto correttamente anche dal NIR portatile che, una volta montato sul carro, può monitorare, con la calibrazione proposta e verificata dal progetto, il reale apporto proteico somministrato giornalmente alla mandria.</p>

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Gli obiettivi perseguiti sono stati raggiunti e i prodotti previsti realizzati.
---	---

Costi

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Tecnico 27€ BF Agricola	Coordinamento prove sperimentali in stalla	197	5.319,00
	Tecnico 27€ BF Agricola	Prove sperimentali in stalla	86	2.322,00
	Tecnico 27€ BF Agricola	Prove sperimentali in stalla	22	594,00
	Tecnico 27€ IBF SERVIZI	Coordinamento prove sperimentali	12,5	337,5
	Tecnico 27€ IBF SERVIZI	Prove Sperimentali	432,5	11.677,5
	Ricercatore 27€ CRPA	Responsabile scientifico (sino novembre 2021)	4	108,00
	Tecnico 27€ CRPA	Rilievo dati, gestione dati, supporto tecnico e reportistica	166	4.482,00
	Tecnico 27€ CRPA	Rilievo dati, analisi laboratorio, validazione dati	245	6.615,00
	Tecnico 27€ CRPA	Organizzazione laboratorio e analisi	80	2.160,00
			Totale:	33.615,00

Azione 2.4 Validazione dei risultati

Azione	2.4 Validazione dei risultati su benessere animale ed efficienza economico-ambientale del sistema di gestione.
Unità aziendale responsabile	CRPA S.C.p.A.
Descrizione delle attività	<p>L'obiettivo dell'azione è stato quello di realizzare la stima dell'ingestione di sostanza secca e della digeribilità apparente delle razioni somministrate a bovini da carne.</p> <p>Utilizzando come marcatore indigeribile interno alla dieta, la NDF indigeribile, espressa come uNDF (016), conoscendo la composizione analitica di diete e feci, è stata stimata la digeribilità apparente per tutto il tratto digestivo (total tract) della sostanza secca, della aNDFom, di proteine ed amido delle razioni somministrate agli animali in accrescimento e ingrasso.</p> <p>In generale le razioni a base di fieno delle aziende Stragliati e Baldanti hanno fatto registrare livelli di fibra superiori, e la bassa utilizzazione di concentrati si rileva dalle percentuali di amido che non superano il 20 %. Per contro le razioni a base di insilati e concentrati di BF Agricola, finalizzate ad obiettivi di crescita più spinti, hanno presentato valori inferiori di fibra e contenuto di amido attorno al 30%.</p> <p>Si è trattato di attività dal carattere dimostrativo, che hanno comunque mostrato i dati e i risultati che indicano ai produttori la estrema utilità di un monitoraggio delle caratteristiche delle diete somministrate e della loro utilizzazione ai fini produttivi anche per il bovino da carne. Il monitoraggio nel tempo della composizione delle materie prime in uso e della razione è senz'altro il primo passo per approcciare un'alimentazione di precisione.</p> <p>Le analisi delle feci sono poi fondamentali per valutare la reale utilizzazione dei nutrienti, soprattutto i più importanti ai fini del costo della razione, cioè amido da concentrati e proteina, componenti che sfuggono ad un primo esame visivo della presenza di granelle nelle feci.</p> <p>La composizione delle feci mostra livelli di amido contenuti, che si traducono in una digeribilità buona in tutte e 3 le aziende, con i massimi livelli per i capi del BF agricola che, nonostante il maggiore contenuto nella dieta, mostrano di utilizzare le fonti amilacee molto bene (digeribilità apparente oltre il 98%), anche a fronte di livelli di fibra minori e di maggiore digeribilità apparente dell'<i>unifeed</i> rispetto a quella dei fieni delle altre due aziende.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p>L'azione prevedeva 4 prove, da realizzarsi su 2 differenti razze/ceppi genetici ed in 2 differenti fasi di allevamento (ingrasso e finissaggio).</p> <p>In fase di realizzazione presso BF Agricola veniva allevata solo una razza, in 2 fasi produttive, ed è stato possibile realizzare solo 2 delle 4 prove previste. Le altre due sono state quindi eseguite presso 2 allevamenti aderenti al GOI, Stragliati Michele e Baldanti Andrea e Germano, su razze Piemontese e Limousine.</p> <p>Gli obiettivi perseguiti sono stati comunque raggiunti e i prodotti previsti realizzati.</p>

Costi

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Tecnico 27€ IBF SERVIZI	Coordinamento elaborazione e validazione dati	88	2.376,00
	Tecnico 27€ IBF SERVIZI	Elaborazione e validazione dati	141,5	3.820,50
	Tecnico 27€ IBF SERVIZI	Elaborazione e validazione dati	220	5.940,00
	Tecnico 27€ IBF SERVIZI	Elaborazione e validazione dati	105,5	2.848,50
	Responsabile di settore 43 € CRPA	Responsabile scientifico, supporto pianificazione azioni tecniche, valutazione dati, organizzazione contenuti tecnico-divulgativi	153	6.579,00
	Tecnico 27€ CRPA	Rilievo dati, gestione dati, supporto tecnico e reportistica	115	3.105,00
	Tecnico 27€ CRPA	Rilievo dati, analisi laboratorio, validazione dati	171	4.617,00
	Tecnico 27€ CRPA	Organizzazione laboratorio e analisi	95	2.565,00
			Totale:	31.851,00

Azione 3 Divulgazione

Azione	3 Divulgazione
Unità aziendale responsabile	IBF Servizi
Descrizione delle attività	<p>Le attività di divulgazione sono state rivolte prevalentemente agli operatori del settore agricolo ed agro-industriale e ad utenti esterni. L'obiettivo generale è stato quello di fornire gli elementi informativi e tecnici di base per poter comprendere al meglio i principi su cui le innovazioni apportate dal Piano si fondano: alimentazione di precisione, agricoltura di precisione e tracciabilità di filiera.</p> <p>L'attività di divulgazione è stata coordinata da IBF e hanno partecipato attivamente tutti i partner. Particolarmente rilevante l'apporto di ARA-Emilia-Romagna nel coinvolgimento delle 3.000 aziende associate mediante i propri canali comunicativi e nel contatto diretto con gli operatori partner del progetto tutti situati nella zona del piacentino.</p> <p>Rispettando il piano di divulgazione preventivato sono stati realizzati i seguenti prodotti. Per il dettaglio si rimanda all'allegato divulgazione.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Creazione sito SOTTALI</u> (https://sottali.ibfservizi.it/) • <u>Social</u>: post su LinkedIn • <u>Video</u> divulgativi su YouTube • <u>Articolo Tecnico</u> pubblicato su "Allevatori Top" (n.3 - marzo 2023) • <u>Rete PEI</u>: Partecipazione a INNOVAZIONE E SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE: OBIETTIVI E STRUMENTI DELLA PAC 2023 -27 Convegno per i Gruppi Operativi del PEI AGRI e i policy maker Roma, 1-2 marzo 2023 Talent Garden, Via Ostiense 92 mediante la presentazione di un poster • <u>Pubblicazione Comunicato Stampa</u> sull'Evento conclusivo di progetto del 23/02/2023 presso Agriturismo "La Sorgente" • <u>Incontri tecnici e visite guidate</u>: 24/11/2022 presso BF Agricola e 23/2/2023 presso Agriturismo "La Sorgente"
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Gli obiettivi perseguiti sono stati raggiunti e i prodotti previsti realizzati.

Costi

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Quadro 43€ BF Agricola	Divulgazione	215	9.245,00
	Tecnico 27€ AGRONICA	Formazione utenti e demo piattaforma	600	16.200,00
	Tecnico 27€ IBF SERVIZI	Divulgazione	348	9.396,00
	Tecnico 27€ IBF SERVIZI	Divulgazione	147	3.969,00
	Responsabile di settore 43€ CRPA	Responsabile scientifico, supporto pianificazione azioni tecniche, valutazione dati, organizzazione contenuti tecnico-divulgativi	130	5.590,00
	36,41€ AA Stragliati	Divulgazione	98	3.568,18
	36,41€ AA Baldanti	Divulgazione	98	3.568,18
	Tecnico 27€ Agriturismo La Sorgente	Divulgazione	120	3.240,00
			Totale:	54.776,36

Azione 4 Formazione

Azione	4 Formazione
Unità aziendale responsabile	DINAMICA
Descrizione delle attività	<p>Il percorso formativo previsto nel Gruppo Operativo Sottali è stato realizzato svolgendo le seguenti attività.</p> <p>1) un corso di formazione dal titolo “Sostenibilità filiera carne mediante l’ottimizzazione dell’alimentazione animale e gestione degli allevamenti con pratiche di agricoltura e zootecnia di precisione” della durata di 29 ore erogato in modalità on-line nelle seguenti giornate:</p> <p>01/03/2022 dalle ore 14:00 alle ore 18:00 03/03/2022 dalle ore 14:00 alle ore 19:00 10/03/2022 dalle ore 14:00 alle ore 18:00 15/03/2022 dalle ore 14:00 alle ore 18:00 17/03/2022 dalle ore 14:00 alle ore 18:00 21/03/2022 dalle ore 14:00 alle ore 18:00 30/03/2022 dalle ore 14:00 alle ore 18:00</p> <p>2) un viaggio studio dal titolo “Confronto di esperienze nella sostenibilità della filiera carne attraverso l’alimentazione, l’agricoltura e la zootecnia di precisione” della durata di 29 ore.</p> <p>Il viaggio di studio in Francia, nella zona del Massiccio Centrale è stato progettato in quanto da questa area geografica provengono buona parte dei capi Charolaise e Limousine ristallati in Italia. Grazie alla collaborazione di IDELE di Aubiere sono state organizzate: 1) visite ad aziende specializzate per l’allevamento e la genetica del bovino da carne 2) visite a centri di Ricerca e sperimentazione che lavorano sull’allevamento con tecniche innovative e di precisione (INRAE) 3) visite ad aziende operanti sul territorio.</p> <p>Attraverso il viaggio studio nell’area geografica di Clermont Ferrant (Francia) è stato possibile effettuare esperienze dirette su tematiche, tecnologie e casi di studio coerenti con gli obiettivi specifici del GOI</p> <p>Per maggiori dettagli si rimanda all’allegato “Formazione”.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Gli obiettivi perseguiti sono stati raggiunti e i prodotti previsti realizzati.

3 - Criticità incontrate durante la realizzazione dell'attività

Criticità tecnico-scientifiche	Nessuna
<p>Criticità gestionali (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.)</p>	<p>Si è verificata la necessità di sostituire un corso di formazione dei due previsti con una visita di studio perché molti operatori del settore coinvolti hanno espresso maggior interesse verso quest'ultima mentre le adesioni al secondo corso erano state insufficienti a coprire il numero minimo di iscritti. I correttivi apportati hanno comunque portato al completo utilizzo del budget di formazione previsto.</p> <p>La criticità principale incontrata nelle prove in campo (Azione 2.2) è dovuta alle difficoltà causate dall'andamento meteorologico fortemente avverso. Infatti, l'estate del 2022 è stata contraddistinta da temperature molto elevate soprattutto in alcune aree dove normalmente non si verificano questi estremi termici. Altro aspetto decisamente inusuale riguarda il fatto che le alte temperature erano iniziate già dalla metà di maggio, quindi molto precocemente rispetto ad un andamento stagionale normale. In dettaglio i mesi principali ai fini dello sviluppo ottimale della coltura, ovvero i mesi estivi, hanno presentato picchi di temperature maggiori di 40°C. L'elevata radiazione solare causata dalle temperature elevate e la totale assenza di precipitazioni, ha creato notevoli difficoltà nella gestione di una coltura come il mais, in particolare nei mesi coincidenti con la fase fenologica della fioritura.</p> <p>Anche in questo caso, l'adozione di una serie di correttivi applicati alla conduzione delle prove in campo ha permesso di ottenere i prodotti attesi previsti nell'azione.</p>
Criticità finanziarie	Nessuna

4 - Altre informazioni

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

5 - 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

6 - 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

Attività del Piano

Le attività del GOI SOTTALI nell'ambito del piano di innovazione sono state avviate a settembre 2020 e si sono concluse secondo la tempistica prevista a marzo 2023.

Il Progetto di innovazione ha portato all'implementazione di una **piattaforma digitale integrata** per la filiera zootecnica, finalizzato a garantire la tracciabilità, monitorare i risultati di gestione e fornire un supporto alla fase di produzione foraggi e gestione di stalla anche con l'ausilio di sensoristica IoT per la riduzione degli input produttivi e del relativo impatto ambientale.

In questo contesto, le tecniche di agricoltura e zootecnia di precisione sono stati gli altri pilastri del piano di innovazione. La partecipazione di IBF Servizi - Società del Gruppo BF attiva nella fornitura di servizi di agricoltura di precisione e di innovazione tecnologica – e di Agronica Group - leader nazionale nello sviluppo di software professionali per il settore agro-industriale e parte di IBF – hanno rappresentato un elemento portante all'interno del progetto. La collaborazione di IBF Servizi con il partner scientifico CRPA ha consentito inoltre lo sviluppo e l'ottimizzazione di attività di **precision feeding** nella gestione dell'alimentazione dei bovini da carne. Nello specifico, mediante l'utilizzo di **tecniche predittive a basso costo** (spettroscopia NIR) è stato possibile ottenere informazioni rapide sulle caratteristiche compositive della razione somministrata. Le prove hanno permesso di valutare l'efficacia delle diete adottate in termini di produttività, determinando il grado di utilizzazione digestiva on farm dei principi nutritivi e le escrezioni.

La conoscenza delle caratteristiche nutritive degli alimenti zootecnici sta alla base della realizzazione di un efficace piano di razionamento delle specie da reddito. Infatti, oltre a conoscere i fabbisogni dell'animale e la quantità di alimento che questo può consumare giornalmente, è indispensabile sapere: quali e quanti principi nutritivi sono contenuti negli alimenti; la quota di questi nutrienti che può realmente essere utilizzata dagli animali per il mantenimento e la produzione. Tanto più i fabbisogni dell'animale e gli apporti degli alimenti sono vicini, migliore è la razione in termini di risultati zootecnici. L'applicazione dell'alimentazione di precisione richiede quindi un monitoraggio continuo dei reali apporti della razione, e necessiterebbe di un riscontro sulla utilizzazione digestiva delle razioni stesse.

Pur sottolineando il carattere puramente dimostrativo delle prove realizzate nell'ambito del piano, i dati e i risultati esposti mostrano **l'utilità di un monitoraggio delle caratteristiche delle diete somministrate** e della loro utilizzazione ai fini produttivi anche per il bovino da carne. Il monitoraggio nel tempo della composizione delle materie prime in uso e della razione è senz'altro il primo passo per approcciare un'alimentazione di precisione. Le analisi delle feci sono poi fondamentali per valutare la reale utilizzazione dei nutrienti, soprattutto i più importanti ai fini del costo della razione, cioè amido da concentrati e proteina, componenti che sfuggono ad un primo esame visivo della presenza di granelle nelle feci.

Grazie alla disponibilità di analisi rapide e a basso costo fornita da tecnologie ormai di largo impiego, sia in laboratorio che in azienda, anche **la valutazione della utilizzazione digestiva dei nutrienti è realizzabile a livello aziendale e può fornire utilissime indicazioni certamente per il nutrizionista, ma sarà anche utile per supportare valutazioni manageriali e di tipo economico per la gestione aziendale.**

A queste attività di tipo sperimentale in stalla si sono affiancate le attività portate avanti da IBF relative alla **standardizzazione delle produzioni di foraggi con strumenti di agricoltura 4.0**. Strumenti che sono stati integrati nella piattaforma digitale completando le funzionalità relative alla tracciabilità con aspetti tipicamente gestionali di campo: produzione di mappe del suolo ad alta risoluzione generate dall'interazione tra sensoristica IoT e campionamenti, mappe di vigore satellitari, definizione di aree a gestione omogenea (MUZ) ed elaborazione di un piano di concimazione sito specifico di presemina e di semina con tecniche VRT.

Grazie ad un efficiente coordinamento delle attività e alla fattiva collaborazione di tutti i partner coinvolti gli obiettivi perseguiti dal piano sono stati raggiunti e i prodotti previsti realizzati entro i tempi previsti

Risultati innovativi e prodotti realizzati

- Sviluppo di un **prototipo di piattaforma digitale** per la tracciabilità della filiera carne con integrati strumenti abilitanti l'agricoltura di precisione
- Definizione di **strategie di agricoltura di precisione** per gestire la variabilità di campo, cercando di efficientare il processo produttivo al fine di migliorare e standardizzare la qualità e la resa di foraggi
- Definizione di **strategie di alimentazione di precisione** mediante calibrazione dello strumento NIRSystem, analisi compositive NIRS per materie prime e *unifeed*, formulazioni diete personalizzate in base a razza, sesso e fase produttiva
- Validazione delle diete su **benessere animale ed efficienza economica gestionale** attraverso la stima dell'ingestione di sostanza secca e della digeribilità apparente delle razioni somministrate a bovini da carne

Potenziali ricadute in ambito produttivo e territoriale

Gli obiettivi del piano hanno un'ampia ricaduta sulle aziende del settore in termini di ottimizzazione degli input produttivi con le relative ricadute ambientali, la valorizzazione delle produzioni e l'ottimizzazione di alcune operazioni finalizzate ad un risparmio economico così da prevedere possibili incrementi di marginalità per le fasi della filiera. L'integrazione nella piattaforma digitale di filiera dei principali prodotti attesi realizzati dal piano, garantisce una facile fruibilità dei risultati tecnici conseguiti ed una loro ampia

applicabilità in contesti diversi da quelli specifici del GOI (piccoli allevamenti della collina piacentina) con una rilevanza che è prevedibile anche a livello extra regionale.

L'adozione degli approcci di agricoltura di precisione e di alimentazione di precisione elaborate nel presente piano di innovazione e diffuse tramite il sistema informatico, potrà portare un concreto beneficio in termini di incremento della marginalità economica della filiera carne, la riduzione di escrezioni azotate e la riduzione degli input chimici con benefici in termini ambientali.

Le innovazioni di processo introdotte dal progetto permettono di migliorare la gestione della filiera e l'assistenza tecnica alla produzione, grazie al flusso di dati ed informazioni in real-time. Le innovazioni rendono consapevoli i tecnici e gli allevatori del settore carne che sono ora disponibili strumenti di previsione e di supporto alle decisioni che possono essere interpolati con i risultati dei monitoraggi e dei rilievi oltre che alle condizioni meteo e alla variabilità del suolo per essere tradotti in strategie produttive efficienti, sito specifiche e sostenibili. Questo porta ad un avvicinamento agli strumenti di innovazione in agricoltura con un importante effetto nel miglioramento della qualità del lavoro e delle azioni agricole intraprese.

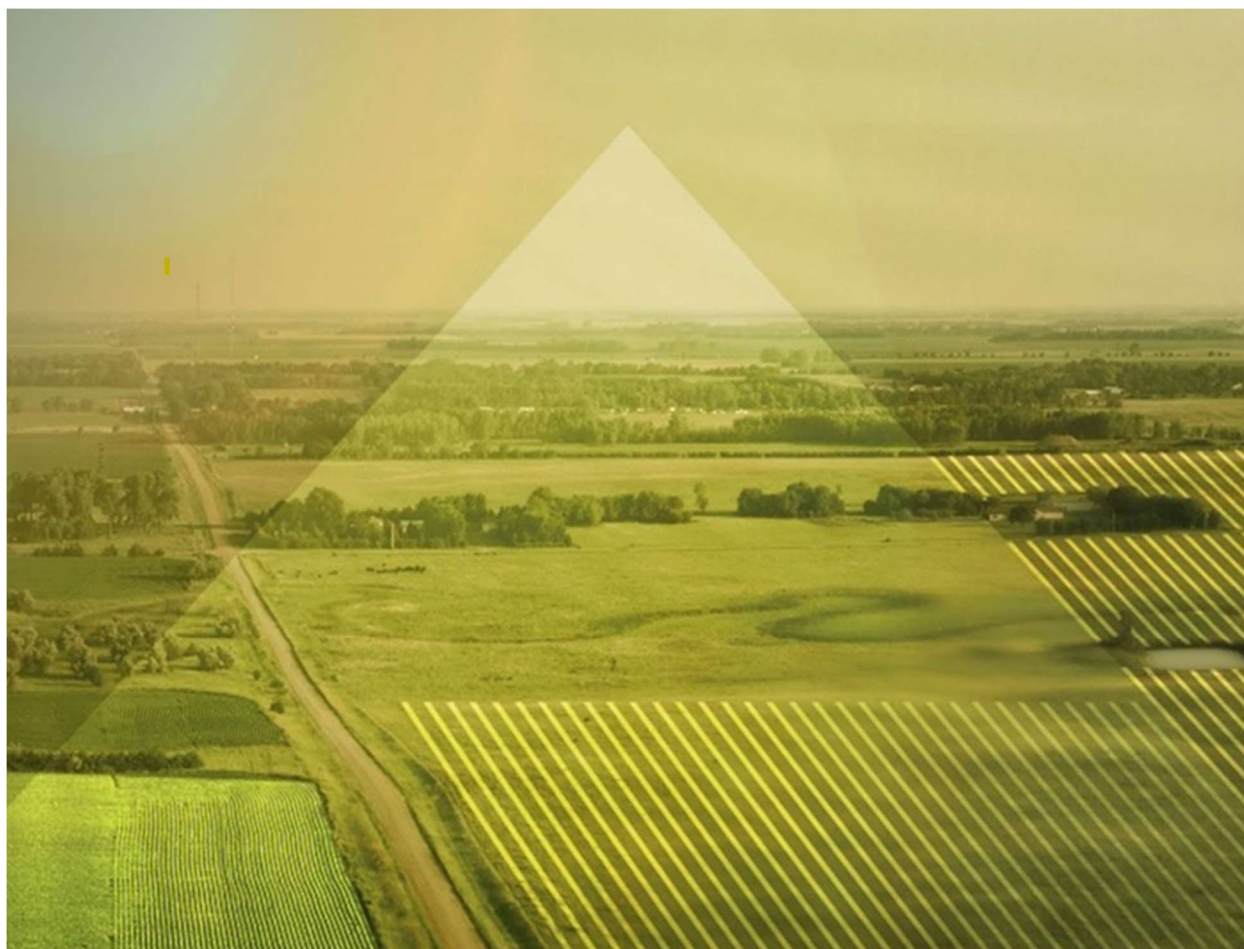
La tracciabilità della filiera carne, dal capo in vita al prodotto finale porzionato, apre, per tutto il settore, la possibilità di comunicare al consumatore la tipicità, la peculiarità qualitativa e la salubrità alimentare del prodotto carne regionale e, più ampiamente, italiano.

Data 26/4/2023

IL LEGALE RAPPRESENTANTE

.....

Allegato sui risultati della Azione 2.2 Standardizzazione delle produzioni di foraggi tramite AP (IBF Servizi)



REPORT ATTIVITÀ - PROGETTO SOTTALI

Indice

1. Obiettivo	27
2. Selezione dell'appezzamento e georeferenziazione dei confini	28
3. Andamento climatico	33
3.1. Andamento climatico storico.....	33
3.2. Andamento climatico durante la stagione colturale.....	34
4. Impostazione sperimentale e gestione agronomica	36
5. Risultati	43
5.1. Rilievo delle emergenze.....	43
5.2. Mappa di applicazione.....	46
5.3. Umidità del suolo.....	47
5.4. Performance qualitative.....	50
5.5. Performance produttive.....	54
6. Considerazioni finali	57

1. Obiettivo

L'obiettivo della presente prova sperimentale è l'implementazione di un sistema informatico integrato di filiera zootecnica carne, per la gestione di tutte le informazioni necessarie a garantire la tracciabilità, monitoraggio dei risultati di gestione e supporto alla fase di produzione foraggi e gestione di stalla per la riduzione degli input produttivi e del relativo impatto ambientale.

In questo contesto, l'agricoltura di precisione (AP) può rappresentare uno strumento di supporto utile a garantire molteplici vantaggi. Ad esempio, il processo di digitalizzazione aziendale, che è propedeutico all'attuazione di tutte le pratiche di AP, consente sia la tracciabilità che la rintracciabilità. L'utilizzo di strumenti di supporto alle decisioni (DSS) può fornire indicazioni riguardo la densità di semina e/o la programmazione delle concimazioni. Tali indicazioni consentono di efficientare i processi e ridurre gli sprechi, con conseguente risparmio di risorse e ottimizzazione delle produzioni.

L'agricoltura di precisione consente, inoltre, di standardizzare le produzioni per produrre alimenti zootecnici che presentino caratteristiche di omogeneità e di elevata qualità.

2. Selezione dell'appezzamento e georeferenziazione dei confini

Il test sperimentale è stato eseguito nel tenimento di Jolanda di Savoia (FE) dell'azienda BF Agricola SpA (Figura 1).

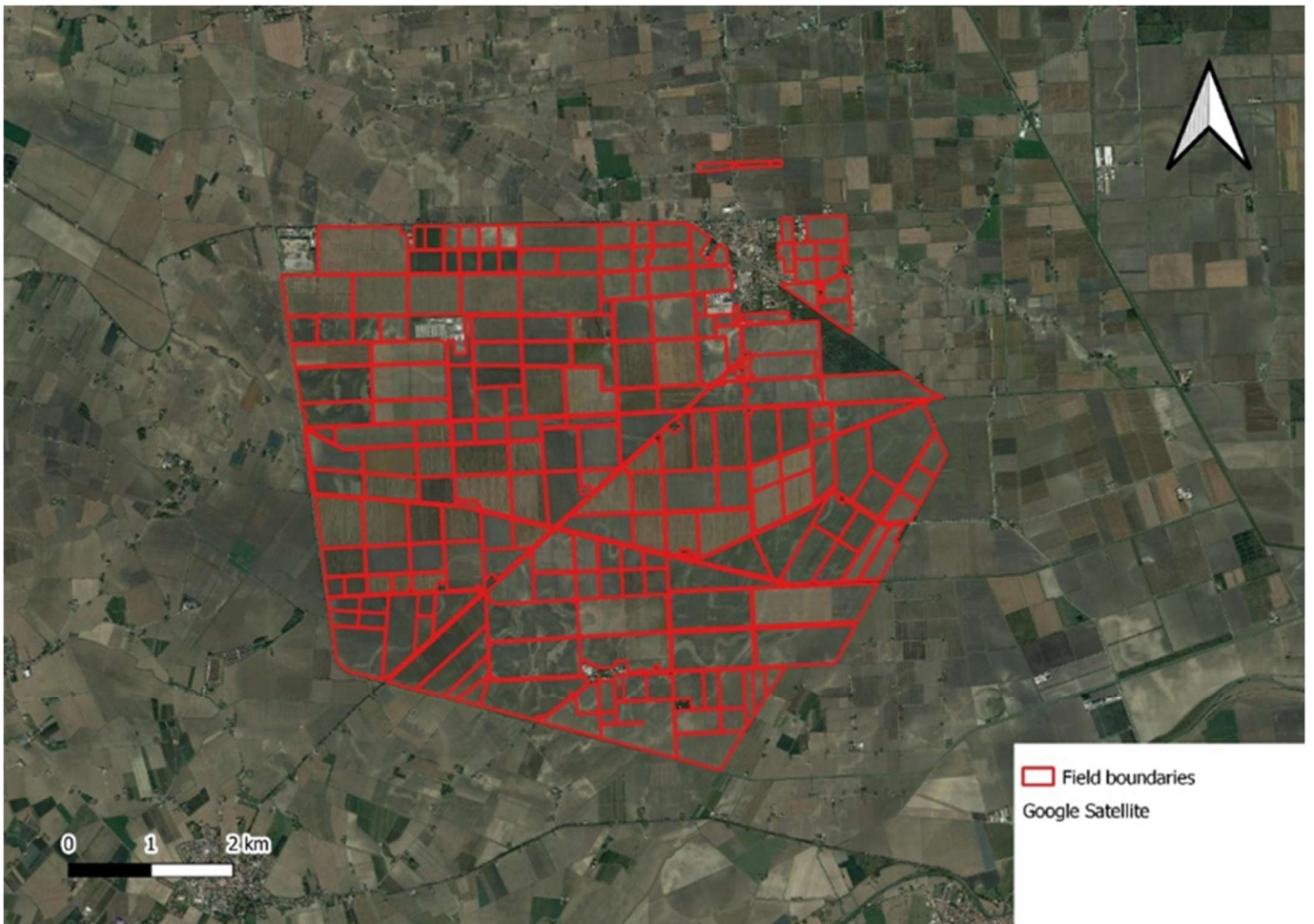


Figura 1 – Confini dei campi tenimento di Jolanda di Savoia

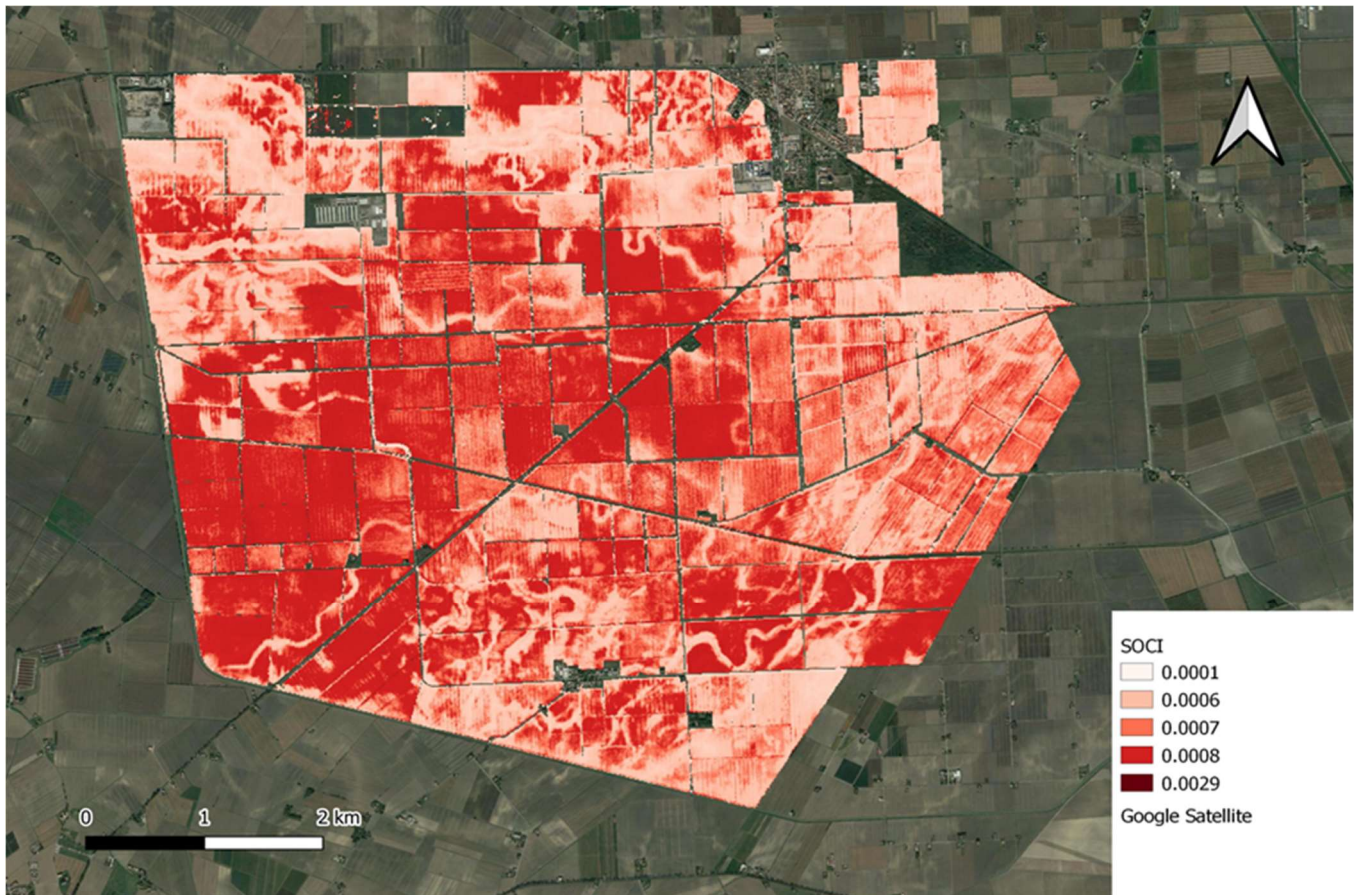


Figura 2 - Mappa della distribuzione spaziale del SOCI nel tenimento di Jolanda di Savoia

In **Figura 2** viene riportata la mappa della distribuzione spaziale del SOCI nel tenimento di Jolanda di Savoia, utilizzato come proxy della variabilità di campo.

Il campo selezionato per la prova sperimentale è il numero 370b, situato nel tenimento di Jolanda di Savoia (FE) dell'azienda BF Agricola SpA (**Figura 3**).

L'appezzamento è stato selezionato in quanto presenta determinate condizioni di variabilità in termini di caratteristiche chimico-fisiche del suolo, poste in evidenza dai rilievi effettuati attraverso sensoristica remota.



Figura 3 - Confini dell'appezzamento selezionato per la prova sperimentale

L'indice che è stato selezionato come proxy della variabilità di campo è il SOCI (*Soil Organic Carbon Index*), ottenuto grazie alle rilevazioni da parte della costellazione satellitare Sentinel-2. L'indice, essendo altamente correlato con il contenuto di carbonio organico del suolo e con il contenuto di argilla, è in grado di restituire una fotografia della variabilità in riferimento alle caratteristiche chimico-fisiche dell'appezzamento (**Figura 4**). Più nel dettaglio, l'indice SOCI è calcolato a partire da un'immagine sintetica a suolo nudo, che utilizza le bande del blu, verde e rosso secondo la seguente equazione (*Thaler et al., 2019*):

$$\text{Equazione 1: } SOCI = \frac{\text{Banda blue}}{\text{Banda green}} \times \text{Banda red}$$

A livello di scala cromatica si osserva come all'aumentare della tonalità del rosso, aumenti anche il contenuto in carbonio organico, diversamente invece, al diminuire della tonalità di rosso il contenuto in carbonio organico diminuisce.

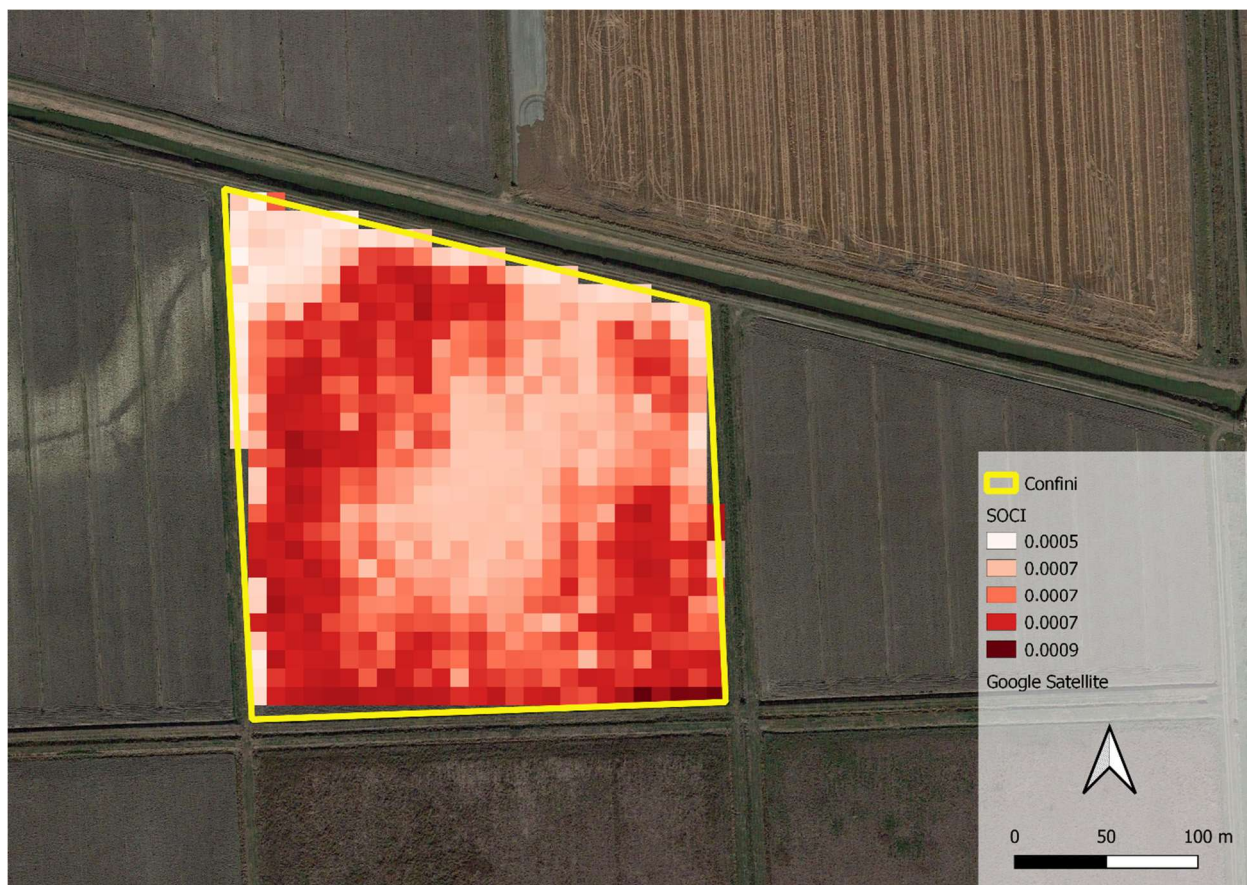


Figura 4 - Mappa della distribuzione spaziale del SOCI

Il rilevamento della variabilità dell'appezzamento tramite l'indice SOCI rende possibile individuare delle aree omogenee secondo i parametri del suolo associati all'indice stesso, in ciascuna delle quali viene successivamente effettuato il campionamento selettivo del suolo. Quest'ultimo consiste nel prelievo di campioni di terreno da analizzare in laboratori accreditati, allo scopo di determinare le caratteristiche chimico-fisiche del suolo associate alle aree omogenee. Il risultato finale di tale procedimento è la caratterizzazione della variabilità di campo, in seguito alla quale vengono definite le MUZ (*Management Unit Zones*), cioè le zone di campo che rappresentano la base impostare gli interventi agronomici in maniera sito-specifica (**Figura 5** e **Tabella 1**).



Figura 5 - Mappa delle MUZ

Tabella 1 - Caratteristiche chimico-fisiche delle MUZ del campo in oggetto

Classe MUZ	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Tessitura	pH	SO (%)	CE (mS/cm)
2	23,7	41,8	34,5	FA	8,0	3,56	0,273
3	17,0	36,0	47,0	A	5,4	7,77	0,240
4	14,2	39,9	45,9	AL	7,3	5,89	0,510
5	16,6	38,5	44,9	A	6,8	7,62	0,484

In **Tabella 1** sono riportate le caratteristiche fisico-chimiche delle MUZ del campo in oggetto, si può osservare come le MUZ comuni alle due tesi, ovvero le MUZ 3 e 4, presentano rispettivamente una tessitura argillosa e argillo-limosa, con differenze evidenti in termini di pH, rispettivamente di 5,4 e 7,3, con variazioni notevoli anche nel contenuto di sostanza organica (%).

3. Andamento climatico

3.1. Andamento climatico storico

La raccolta dei dati climatici è stata resa possibile grazie all'ausilio di stazioni meteorologiche (**Figura 6**) appositamente installate all'interno del tenimento, che hanno registrato per diversi anni dati ambientali come temperature minime, medie e massime, precipitazioni e umidità relativa. L'analisi delle informazioni meteo storiche permette di caratterizzare la zona di interesse dal punto di vista climatico.



Figura 6 - Immagine di una stazione meteo

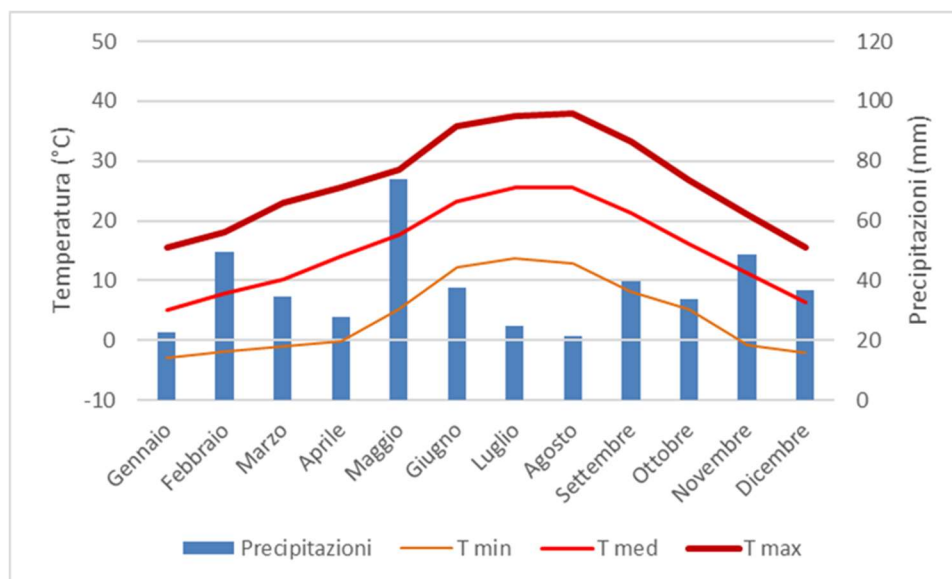


Figura 7 - Media di temperature e precipitazioni nel tenimento di Jolanda di Savoia dal 2016 al 2021

L'andamento termo-pluviometrico storico degli ultimi 5 anni nel comune di Jolanda di Savoia, viene mostrato nella **Figura 7** Errore. L'origine riferimento non è stata trovata. di sopra riportata. Si evince come negli intervalli temporali di interesse per la coltivazione del mais (aprile-settembre) le temperature seguano la tendenza caratteristica della stagione, con un aumento marcato delle temperature negli ultimi anni. La piovosità ha segnato una tendenza quinquennale particolare, in quanto non si sono manifestate molte precipitazioni nei mesi invernali.

3.2. Andamento climatico durante la stagione colturale

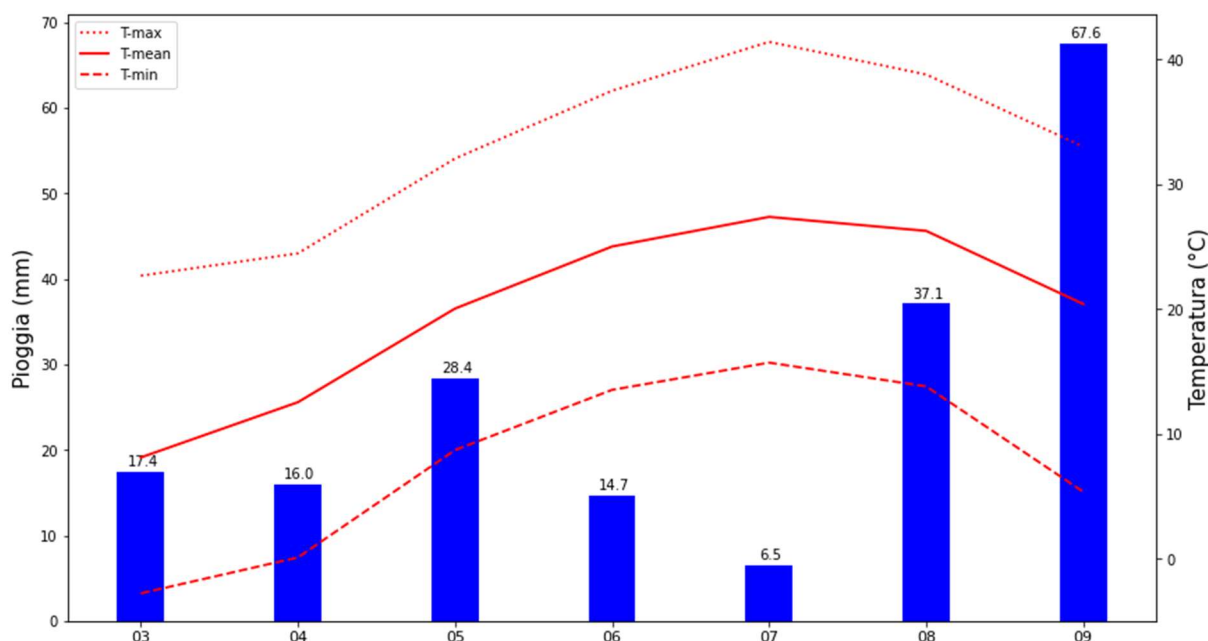


Figura 8 – Andamento termo-pluviometrico durante la stagione colturale del mais

In **Figura 8** è riportato l'andamento termo-pluviometrico durante la stagione colturale del mais, il quale è stato fortemente influenzato dalla siccità e dalle temperature medie elevatissime riscontrate nel periodo primaverile-estivo. Inoltre, l'annata è stata interessata da una grave crisi idrica che ha interessato diversi comprensori mettendo in questo modo a rischio il successo della coltivazione.

L'estate del 2022 è stata contraddistinta da temperature molto elevate soprattutto in alcune aree normalmente non abituate a questi estremi termici. Altro aspetto decisamente inusuale riguarda il fatto che le alte temperature erano iniziate già dalla metà di maggio, quindi assai precocemente rispetto ad un andamento stagionale normale. Meno particolare il fatto che il periodo di alte temperature sia coinciso con un lungo periodo di siccità, che normalmente avviene nel corso dell'estate, anche se va rilevato che la siccità era iniziata già a fine inverno e si è protratta per tutta la primavera.

Tabella 2 – Temperature e precipitazioni nel periodo 1 giugno – 1 agosto 2022.

Parametro climatico	Jolanda di Savoia (FE)
Precipitazioni totali (mm)	21,2
Temperatura (T) media (°C)	26,2
N. giorni T max > 35°C	25
N. giorni T max > 30°C	26
N. giorni T min > 20°C	13
Media della T massima	33,8
Media della T minima	18,7
T massima registrata (°C)	41,4
Data della T max registrata	23/07/2022

In **Tabella 2** sono riportati alcuni dati meteorologici riguardanti i mesi di giugno e luglio, cioè nel periodo che corrisponde alla fase di sviluppo vegetativo fino alla fioritura. Sono stati calcolati degli indici sintetici riguardanti l'areale interessato dalla prova in oggetto. Si osservano delle precipitazioni, tipiche dei mesi estivi, con apporti pluviometrici di 21,2 mm, si osserva una temperatura media di 26,2 °C, è interessante notare come i giorni con temperature massime maggiori di 35°C siano 25 e con temperature maggiori di 30°C 26. Le ridottissime precipitazioni invernali e primaverili hanno determinato uno stress idrico precoce, questo ha causato l'insorgenza di una competizione per la risorsa idrica tra le stesse piante di mais nei primi stadi. Pertanto, il migliore e più regolare distanziamento tra le piante ha comportato un significativo vantaggio in termini di regolare sviluppo delle stesse, confermando la crescente centralità della tecnica di semina in un quadro caratterizzato da un'evoluzione marcata dell'aumento delle densità colturali.

Nel complesso si osserva come sui 60 giorni presi in considerazione, 51 giorni presentano una temperatura massima maggiore di 30°C. Da segnalare anche la media della temperatura massima e la temperatura massima registrata con la sua relativa data, rispettivamente 33,8 °C e 41,4°C registrati il 23/07/2022. Esaminando in dettaglio le temperature del mese di luglio si confermano valori molto alti, ma gli scostamenti rispetto agli andamenti medi di questi ultimi anni sono stati inferiori di quelle invece registrate a giugno. Ciò mette in evidenza che nel 2022 il mese di giugno è stato particolarmente caldo rispetto agli anni precedenti. Come noto la coltura del mais è una specie molto esigente in quanto a temperature medie tra 21 e 27°C, temperature medie notturne > 15 °C ed elevati livelli di radiazione solare.

Tuttavia, ciò non significa che in presenza di lunghi e intensi periodi di stress da caldo e carenza idrica non si abbiano conseguenze negative sulla produttività. Nello specifico il mais esige temperature elevate per tutto il suo ciclo vitale, durante il quale manifesta esigenze via via crescenti. Gli eccessi termici possono rilevarsi dannosi per la produttività del mais. Forti calori, infatti, sono particolarmente dannosi durante la fioritura: temperature superiori a 32-33 °C accompagnate da bassa umidità relativa dell'aria e, conseguentemente, anche da stress idrici per sbilancio evapotraspiratorio, possono provocare cattiva allegagione e gravi fallanze di cariossidi sulla spiga.

4. Impostazione sperimentale e gestione agronomica

L'appezzamento oggetto della prova è stato diviso in due sezioni, appartenenti a due diverse tesi: la tesi Aziendale, che prevede un tipo di gestione agronomica convenzionale, e la tesi Sottali, la quale invece prevede un tipo di gestione afferente a pratiche e metodi di agricoltura di precisione (**Figura 9**). L'area sottoposta a tesi aziendale è di circa 3.30 ha, mentre l'area Sottali è suddivisa in due MUZ, rispettivamente di 1.20 (MUZ 3) e 2.10 ha (MUZ 4).



Figura 9 - Immagine dell'appezzamento in oggetto diviso per le due tesi

In **Tabella 3** vengono riportate le informazioni relative allo storico delle precessioni colturali negli ultimi tre anni e in **Tabella 4** vengono riportate le operazioni colturali effettuate del campo oggetto della sperimentazione.

Tabella 3 - Storico delle precessioni colturali del campo selezionato

Anno	Coltura	Resa (t/ha)
2019	Soia	3,8
2020	Mais pastone	10,8
2021	Frumento tenero	7,4

Tabella 4 - Elenco delle operazioni colturali svolte

Data	Tipo di lavorazione
27/07/2021	Aratura
15/01/2021	Estirpatura
30/03/2022	Erpicazione (erpice rotante)
09/04/2022	Semina
24/05/2022	Sarchiatura
27-31/05/2022	Irrigazione con sistema di aspersione mobile con rotolone (50 mm)
17-19/06/2022	Irrigazione con sistema di aspersione mobile con rotolone (50 mm)
04/07/2022	Irrigazione con sistema di aspersione mobile con rotolone (40 mm)
24/08/2022	Raccolta

Le operazioni di semina hanno previsto la distribuzione di seme a dose fissa nella sezione appartenente alla tesi Aziendale, mentre la sezione appartenente alla tesi Sottali è stata soggetta alla distribuzione di seme a rateo variabile (**Tabella 5** e **Figura 10**). Suddetto piano di semina ha permesso di ottimizzare le quantità di sementi. La densità di semina è stata determinata a partire da dati fenotipici (e.g. germinabilità, tolleranza agli stress, durata ciclo...) e pedo-climatiche (e.g. tessitura, sostanza organica, disponibilità di risorsa idrica...). Infatti, grazie agli strumenti, principi e strategie di agricoltura di precisione è stato possibile definire la densità ottimale di semina, attraverso un modello in grado di realizzare apposite mappe di prescrizione, le quali indicano la quantità precisa di seme da distribuire in determinate zone del campo. La definizione della quantità ottimale di seme da distribuire in campo avviene tramite l'integrazione di dati come le caratteristiche del suolo, idoneità alla coltivazione e caratteristiche intrinseche della varietà oggetto di studio. L'identificazione delle aree di campo a maggiore e minore produttività avviene grazie all'analisi dei dati relativi alla variabilità del suolo e alle rese storiche (**Tabella 3**). Inoltre, vengono considerati altri parametri come le esigenze colturali, il tipo di gestione aziendale, le caratteristiche genetiche della varietà in esame e stima del potenziale vegeto-produttivo calcolato attraverso le serie storiche di immagini satellitari.

Nella prova corrente l'ibrido utilizzato per la semina della suddetta prova è il DKC 6308, un ibrido di classe 600 per granella a trinciato in tutte le condizioni, il quale presenta delle ottime caratteristiche; un ottimo potenziale produttivo con produzioni stabili sia in primo sia in secondo raccolto, inoltre la pianta si contraddistingue per un'elevata adattabilità e con una granella farinosa e profonda.

Tabella 5 - Dosi di semina delle due tesi a confronto e relativo investimento finale

TESI		Dose di seme (semi/m ²)	Investimento finale (semi/ha)	Superficie (ha)
Aziendale		8,5	85.000	3.30
Sottali	Classe MUZ 4	8,0	80.000	1.20
	Classe MUZ 3	7,5	75.000	2.10

Tabella 6 - Dose totale seme utilizzato nelle due tesi a confronto

TESI	Dose seme totale utilizzato	Variazione %
Aziendale	280.500	- 10.6
Sottali	253.500	

In Errore. L'origine riferimento non è stata trovata. sono riportate le dosi totali assolute utilizzate nelle due tesi a confronto, nella tesi Sottali il dato presente è la somma del consiglio di semina nelle due zone. Si osserva come la nella tesi Sottali si sia ottenuto un risparmio di 27.000 semi, pari all'10.6 % di seme in meno nella tesi Sottali rispetto alla tesi aziendale.



Figura 10 - Mappa di prescrizione della semina

Nella **Tabella 7** sono riportate le concimazioni effettuate con i relativi dettagli:

Tabella 7 - Elenco delle concimazioni effettuate sulla tesi aziendale e relative date

Data	Prodotto	Dose prodotto	Dose N (kg/ha)	Dose P2O5 (kg/ha)
09/04/2022	Concime micro-granulare 11-40	20 kg/ha	2,2	8
12/05/2022	Biostimolante	0,33 L/ha	n/d	n/d
	Bioinduttore	5 kg/ha	n/d	n/d
18/05/2022	Concime azotato organo-minerale a lenta cessione N 29	300 kg/ha	87	-
07/06/2022	Concime minerale	5 kg/ha	1,4	-

Nell'ambito della predisposizione del piano di concimazione delle prove, a seguito di confronto con il referente delle colture estensive dei tenimenti del gruppo BF (**Tabella 7**) e in accordo con i principi e i criteri dell'agricoltura di precisione (AdP) (**Tabella 8**), sono stati adottati diversi approcci per le due tesi oggetto di valutazione. In **Tabella 9** sono riportate le unità fertilizzanti somministrate nelle due prove durante l'intero arco del ciclo colturale. Nella porzione di appezzamento sottoposta a prova (Sottali) le dosi somministrate hanno previsto l'adozione di un flusso che ha adeguatamente considerato una serie di elementi che hanno permesso di generare la mappa di prescrizione per la somministrazione a rateo-variabile (VRA) del concime, quali la quantità di elementi nutritivi presenti e disponibili nel terreno, la precessione colturale, le condizioni meteorologiche dell'areale e tutte le reazioni che avvengono nel suolo; tutti elementi costituenti il bilancio apporti/asporti che poi vengono categorizzati per le singole unità gestionali (MUZ) al fine di generare una mappa di prescrizione fruibile.

Tabella 8 - Elenco delle concimazioni effettuate sulla tesi Sottali e relative date

Data	Classe MUZ	Prodotto	Dose prodotto	Dose N (kg/ha)	Dose P2O5 (kg/ha)
09/04/2022	4	Concime microgranulare 11-40	20 kg/ha	2,2	8
	3	Concime microgranulare 11-40	20 kg/ha	2,2	8
12/05/2022	4	Biostimolante	0,33 L/ha	n/d	n/d
	3	Biostimolante	0,33 L/ha	n/d	n/d
	4	Bioinduttore	5 kg/ha	n/d	n/d
	3	Bioinduttore	5 kg/ha	n/d	n/d
18/05/2022	4	Concime azotato organo-minerale a lenta cessione N 29	470 kg/ha	136	-
	3	Concime azotato organo-minerale a lenta cessione N 29	440 kg/ha	128	-
07/06/2022	4	Concime minerale	5 kg/ha	1,4	-
	3	Concime minerale	5 kg/ha	1,4	-



Figura 11 - Mappa di prescrizione per la concimazione azotata

Tabella 9 – Unità fertilizzanti somministrate nelle due tesi espresse in kg/ha.

Elemento nutritivo	Tesi SOTTALI		Tesi Aziendale
	MUZ 3	MUZ 4	
Azoto (N)	130	140	90
Fosforo (P)	8	8	8

In Tabella 9 sono riportate le unità fertilizzanti somministrate nelle due diverse tesi espresse in kg/ha.

Tabella 10 – Unità di N applicate nelle due tesi a confronto

TESI	Unità N applicate (kg/ha)	Variazione %
Aziendale	297	+48.5
Sottali	441	

In **Tabella 10** sono riportate le unità totali assolute di N distribuite nelle due tesi a confronto, nella tesi Sottali il dato presente è la somma del consiglio di concimazione nelle due zone. Si osserva come la nella tesi Sottali si siano somministrate 144 unità di N in più, pari al 48.5 % in più rispetto rispetto alla tesi aziendale.

La **Tabella 11** riporta i prodotti utilizzati per effettuare i trattamenti fitosanitari e le relative dosi unitarie.

Tabella 11 - Trattamenti fitosanitari effettuati sul campo 370b e relative date

Data	Prodotto	Dose prodotto
12/05/2022	Erbicida sistemico selettivo post-emergenza	0,4 Kg/ha
12/05/2022	Erbicida di post-emergenza selettivo	2,0 Kg/ha
08/07/2022	Insetticida	0,125 Kg/ha

5. Risultati

5.1. Rilievo delle emergenze

La **Figura 12** mostra i punti di scouting georeferenziati, in ciascuno dei quali sono stati svolti i rilievi delle emergenze. La metodologia adottata ha previsto l'effettuazione di rilievi sulle plantule emerse utilizzando un metro lineare posto sulle file monitorate in misura di 1,33 m considerando l'interfila di semina di 0,75 cm, per ottenere l'area del metro quadro sulla lunghezza lineare; pertanto, sono state individuate in prossimità dei punti di scouting 3 file, sulle quali sono state conteggiate le plantule effettivamente emerse per poi ottenere un dato medio per le tesi in oggetto. I risultati dei suddetti rilievi sono riportati in **Figura 12**.



Figura 12 - Localizzazione dei punti di scouting

Tabella 12 - Risultati del rilievo delle emergenze (data: 04/05/2022)

ID	Tesi	DAS (Days After Sowing)	Dose semi/m ²	Plantule/m ²	Fase Fenologica	Note
1A	Aziendale	26	8,5	8,6	VE-BBCH 09	
2A	Aziendale	26	8,5	8,3	VE-BBCH 09	
3A	Aziendale	26	8,5	8,3	VE-BBCH 09	Rilevata presenza infestanti
4A	Aziendale	26	8,5	8,6	VE-BBCH 09	
1S	Sottali	26	7,5	7,6	VE-BBCH 09	
2S	Sottali	26	7,5	7,3	VE-BBCH 09	
3S	Sottali	26	8,0	7,6	VE-BBCH 09	
4S	Sottali	26	8,0	7,6	VE-BBCH 09	Rilevata presenza infestanti

In Tabella 12 sono riportati i risultati delle emergenze eseguite in data 04/05/2022, sono stati effettuati i rilievi per verificare il buon esito delle operazioni di semina, si può notare come i risultati ottenuti evidenzino la buona riuscita della pratica agronomica della semina. Per ottenere la totale emergenza delle plantule si sono attesi circa 26 giorni dal momento della semina (data: 09/04/2022), in quanto è noto che l'intervallo tra semina ed emergenza varia in base all'andamento termico, alla presenza di umidità nel suolo e alla profondità di interrimento del seme. Va premesso che il dato riportato in tabella è una media aritmetica dei tre rilievi eseguiti in ogni punto di scouting. In suddetta data si osserva come tutte le plantule siano emerse e il rispetto delle dosi prescritte per la semina (**Figura 13** e **Figura 14**).



Figura 13 – Situazione presente in fase di rilievo delle emergenze.



Figura 14 – Spaccato sulle plantule in fase di rilievo delle emergenze.

5.2. Mappa di applicazione

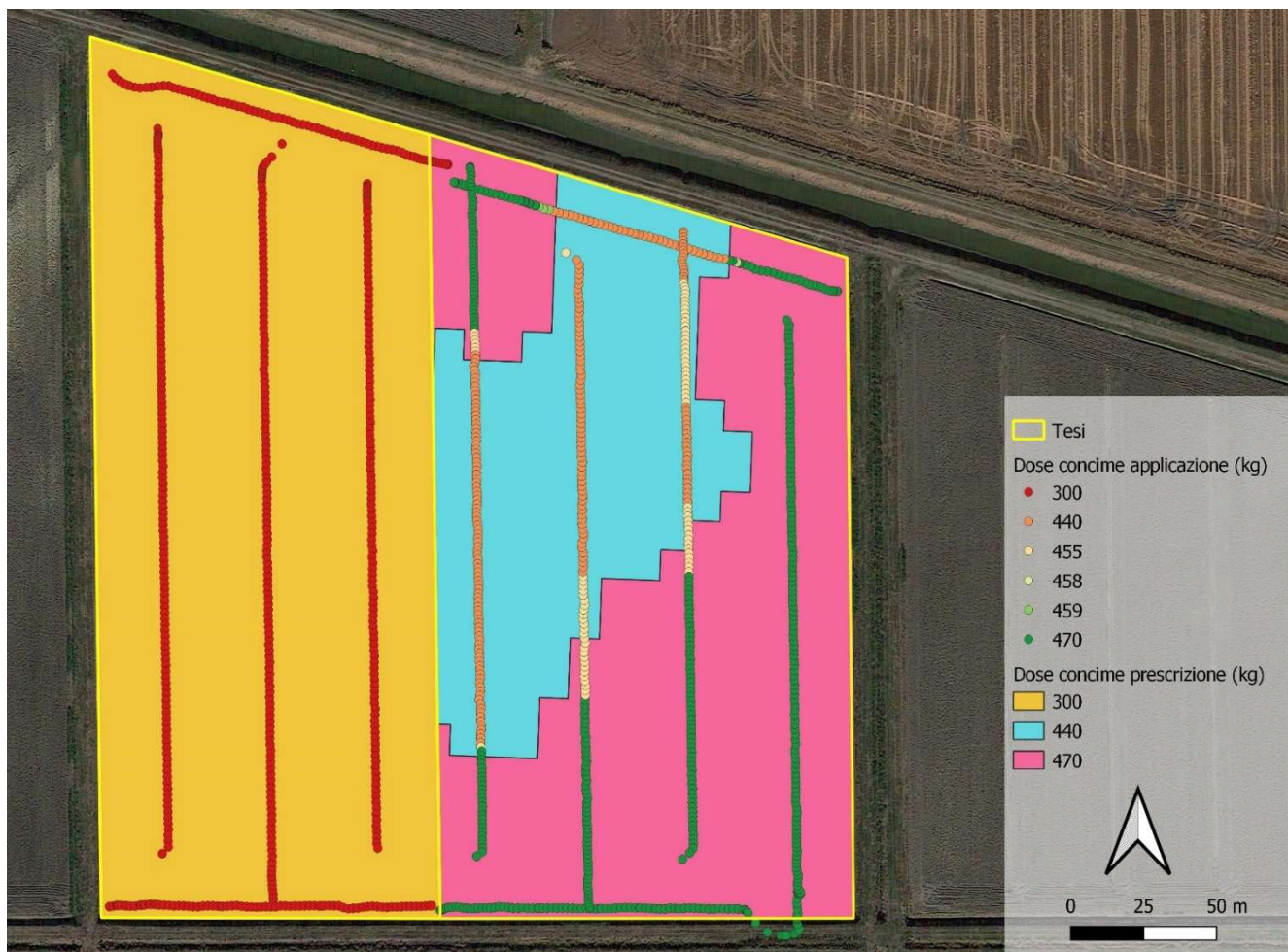


Figura 15 – Mappa di applicazione concimazione azotata.

In **Figura 15** viene riportata la mappa di applicazione ottenuta a seguito della concimazione azotata eseguita con tecnologia a rateo variabile nel settore sottoposto a prova (Sottali), come si può osservare tale mappa viene generata a seguito dell'utilizzo sul monitor della trattrice della mappa di prescrizione, la quale rappresenta le istruzioni per attuare le operazioni agronomiche, nel caso specifico di concimazione del mais, per ottimizzare le operazioni in campo. Con maggior dettaglio, si può osservare come rispetto alla prescrizione sono presenti più dosaggi effettivi, dovuti dal tempo che intercorre nello spandiconcime per effettuare il passaggio da una dose all'altra, dovuto alla posizione dell'antenna sulla trattrice rispetto allo spandiconcime, ciò determina un ritardo di qualche secondo per il raggiungimento del target indicato in prescrizione.

5.3. Umidità del suolo

L'appezzamento è stato irrigato tramite un sistema di aspersione mobile con rotolone con nel periodo temporale che intercorre tra il 27/05/2022 ed il 04/07/2022, in numero di 3 volte, le specifiche di ogni intervento irriguo sono riportate in **Tabella 13**.

Tabella 13 – Interventi irrigui.

Data	Interventi irrigui
27-31/05/2022	Irrigazione con sistema di aspersione mobile con rotolone (50 mm)
17-19/06/2022	Irrigazione con sistema di aspersione mobile con rotolone (50 mm)
04/07/2022	Irrigazione con sistema di aspersione mobile con rotolone (40 mm)

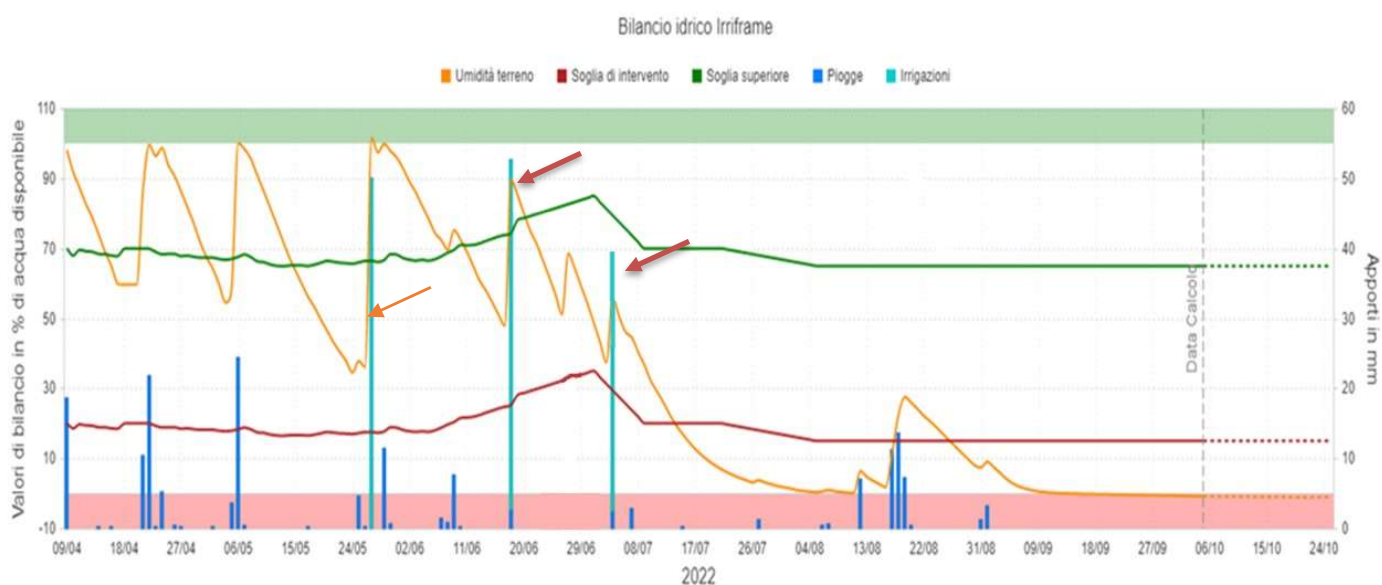


Figura 16 - Bilancio idrico del campo oggetto di prova

In **Figura 16** viene riportato il bilancio idrico adottato nella suddetta prova, il modello adottato è in grado di calcolare il fabbisogno idrico utilizzando i dati meteorologici di temperatura di piovosità e le informazioni relative ai suoi disponibili a seguito dello studio della variabilità, descritto in precedenza. Sulla base di queste informazioni e anche del tipo di coltura e il momento della semina, il modello è in grado di simulare la crescita della coltura e lo stato di umidità del campo per poter stabilire con congruo anticipo il momento opportuno per irrigare e stimando il volume irriguo necessario. Nel dettaglio in **Figura 16** si osserva che in corrispondenza delle frecce rosse vi sono gli interventi irrigui consigliati dal DSS a seguito del bilancio idrico dell'appezzamento, considerando matematicamente l'interazione suolo-pianta-atmosfera, il modello considera le diverse fasi di sviluppo della coltura e la diversa propensione al prelievo di acqua dal suolo, inoltre si può osservare come siano presenti i dati meteo riguardanti l'umidità del terreno e del terreno e le piogge che sono i fattori ambientali chiave al fine di generare il consiglio irriguo.

Nella **Tabella 14** vengono riportati i dati di umidità del suolo, di temperatura e di conducibilità elettrica (EC) rilevati direttamente in campo attraverso l'utilizzo di un sensore capacitivo mostrato in **Figura 17**.



Figura 17 - Misuratore portatile di umidità del suolo HD2 con sonda TRIME-PICO 64 (IMKO Micromodultechnik GmbH)

Tabella 14 - Dati del contenuto di umidità del terreno

Data	MUZ	Tesi	Punto	Contenuto idrico volumetrico (%)	Temperatura suolo °C	Conducibilità elettrica (EC) dS/m
31/05/2022	3	Sottali	1	28,3	25,6	2,37
	3	Aziendale	4	31,4	25,1	2,27
	4	Sottali	2	36,4	26,4	2,21
	4	Aziendale	3	37,9	27,7	2,39
13/06/2022	3	Sottali	1	34,5	30,9	1,58
	3	Aziendale	4	34,1	32,4	1,75
	4	Sottali	2	36,3	31,1	1,27
	4	Aziendale	3	36,8	30,8	1,44

Analizzando più in dettaglio i valori presenti in **Tabella 14** si può osservare come la temperatura monitorata nelle due date sopra riportate evidenzia un incremento crescente, strettamente legato all'andamento termico stagionale, che può creare difficoltà per la buona riuscita di processi biologici (nitrificazione e mineralizzazione della sostanza organica) e sviluppo e funzionalità degli apparati radicali. E' interessante osservare come nel primo rilievo eseguito la maggiore temperatura registrata sia stata in corrispondenza dei punti 2 e 3, ovvero nella MUZ 4 della tesi aziendale e tesi Sottali. Mentre nel rilievo successivo, ci sono valori termici maggiori in tutti i punti rispetto al rilievo eseguito in precedenza, a testimoniare l'avvento della stagione calda, caratterizzata da temperature elevate e assenza di precipitazioni. Per quanto concerne il contenuto idrico volumetrico, si osserva come i valori osservati nel secondo rilievo siano inferiori di quelli osservati nel primo

nonostante l'intervento irriguo eseguito, a testimoniare la difficoltà dell'annata agraria, povera di precipitazioni atmosferiche e con notevoli problemi per l'approvvigionamento e la distribuzione della risorsa idrica.

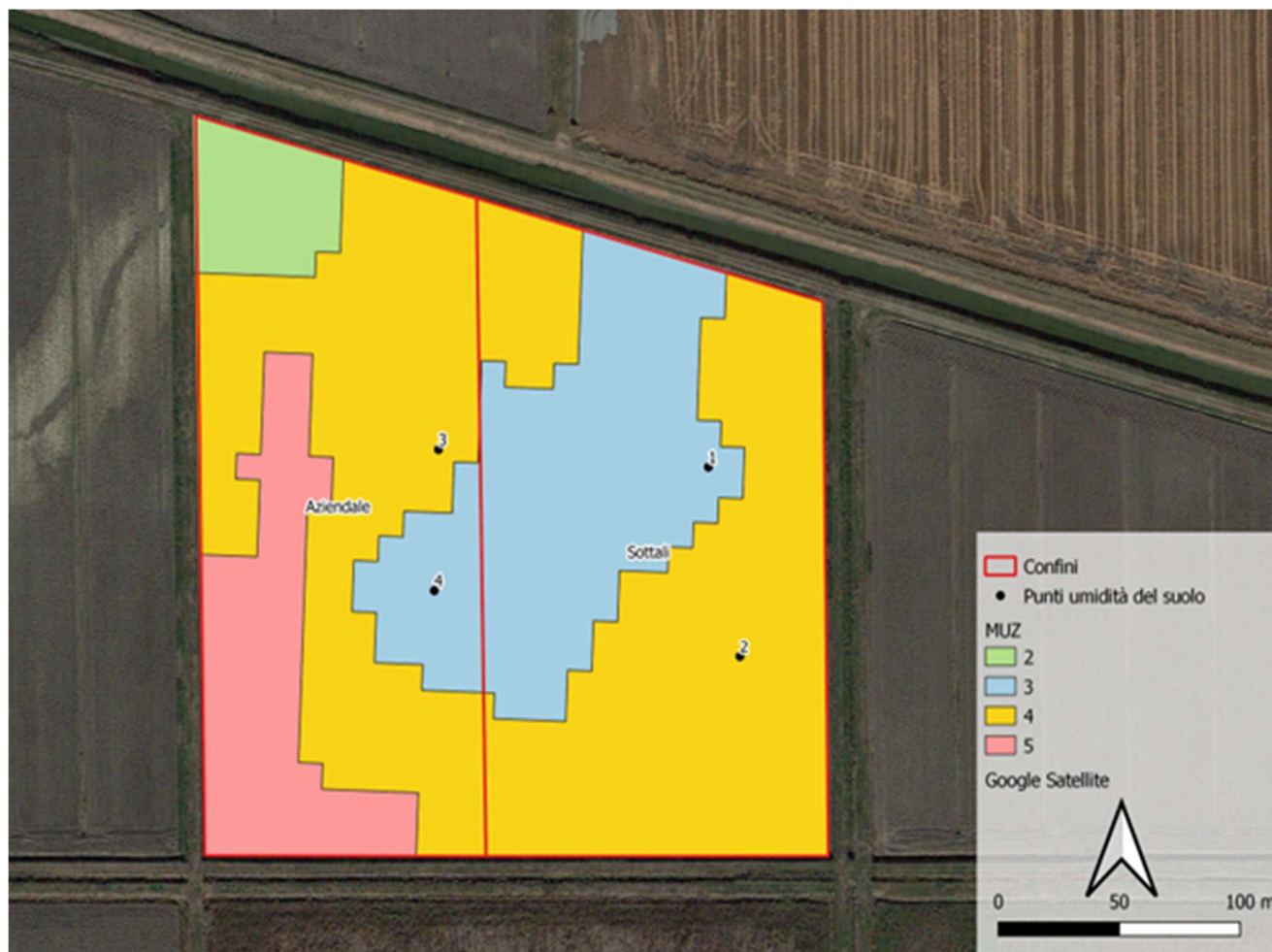


Figura 18 - Localizzazione dei punti di rilievo dell'umidità del terreno

La misura dell'umidità del suolo puntuale all'interno delle MUZ (**Figura 18**) presenti in campo ha permesso di avere a disposizione una serie di elementi per la pianificazione degli interventi irrigui, strettamente connessi alla variabilità dei suoli presenti nel campo oggetto di prova. Infatti, la misurazione effettuata ha permesso fornire un valido e prezioso supporto in fase di definizione del volume irriguo da somministrare.

Come noto, l'andamento meteorologico caldo e siccitoso che ha caratterizzato la campagna agraria 2022, abbinato alla ridotta disponibilità di acqua irrigua ha reso molto complicata la gestione dell'irrigazione del mais, sottolineando la necessità di innovare per individuare soluzioni che permettano un risparmio irriguo, senza compromettere le potenzialità produttive della coltura. Le esigenze colturali e l'assenza di piogge hanno richiesto un'analisi dettagliata al fine di individuare le dosi irrigue e i timing degli interventi, che, come detto in precedenza, sono stati in numero di 3. Preme ricordare che l'irrigazione ha subito un fermo delle attività a causa di problemi logistici che saranno adeguatamente considerati in fase di analisi dei dati quali-quantitativi.

5.4. Performance qualitative

In data 04/08/2022 sono stati raccolti dei campioni rappresentativi nelle diverse MUZ presenti sul campo in oggetto e successivamente in laboratorio tramite l'ausilio di un "cippatore" è stata ottenuta la materia prima trinciata che è stata disposta in mini bag sottovuoto per simulare il processo di insilamento della trincea (*H.E. Johnson et al, 2005*), dopo il periodo di insilamento stimato in 60 giorni nel suddetto caso studio, sono state effettuate delle analisi per mezzo di uno spettrofotometro portatile (Polispec NIR) (**Figura 19**) che integra un'ottica di misura in riflessione. Il suo funzionamento si basa sull'interazione di una sorgente luminosa con le molecole e con i legami chimici che caratterizzano la matrice, avendo, in questo modo, a disposizione misure sia di tipo quantitativo che di tipo qualitativo. Va ricordato che i campioni prelevati e successivamente trinciati, sono stati realizzati come prodotto da insilato, mentre al momento della raccolta in campo, per questioni di natura logistica legate alle esigenze dell'indotto zootecnico, il suddetto mais è stato destinato a pastone.



Figura 19 – Portable and On Line SPECTrophotometer NIR (PolispecNIR)

Tabella 15 - Parametri qualitativi medi del mais dopo l'insilamento nelle due tesi.

		Valori espressi sul secco				
Tesi			SOTTALI		Aziendale	
Costituente	U.M.	Optimum	Media	Dev. Standard	Media	Dev. Standard
Umidità	%	66.2	65.6	3.52	67.31	2.20
So. Secca	%	35	34.4	3.52	32.68	2.20
Ceneri	% DM	4.4	3.77	0.48	3.95	0.18
Lipidi	% DM	2.9	2.62	0.09	2.55	0.05
Proteine	% DM	7.7	6.45	0.36	6.86	0.23
aNDF	% DM	41.2	46.67	4.12	47.03	3.23
ADF	% DM	25.2	25.52	2.71	25.53	1.69
ADL	% DM	2.3	3.22	0.46	3.28	0.34
AIA	% DM	/	0.5	0.11	0.51	0.17
Fibra grezza	% DM	21.9	22.17	1.44	21.61	0.72
Amido	% DM	30.4	30.87	5.82	30.66	3.70
pH	/	4	3.9	0	3.85	0.05
Acido acetico	% DM	1.02	1.37	0.62	1.78	0.69
Acido lattico	% DM	6.21	5.57	0.56	5.65	0.51
Acido Butirrico	% DM	0.18	0.35	0.05	0.40	0.05

In **Tabella 15** sono riportati i principali parametri qualitativi dell'insilato di mais maturo. Sulla base delle analisi svolte sui mini bag di trinciato si evince che la tesi sottali presenta un maggior tenore in sostanza secca (34,4 vs 32,7), il contenuto di fibra ed amido risultano simili, quest'ultimo è la fonte principale di energia fondamentale per le performances degli animali e dunque la caratteristica qualitativamente più importante. Più in dettaglio nella frazione fibrosa invece si sono analizzati il contenuto in fibra grezza, aNDF (fibra neutro-detersa), ADF (fibra acido-detersa), ADL (lignina acido-detersa) e AIA (ceneri acido insolubili). I valori di aNDF rilevati in entrambe le tesi sono elevati (> di 41.2 %), ciò potrebbe causare limiti nell'ingestione di cibo (*feed intake*) a casa del riempimento fisico del ruminale. Invece, i valori di ADF risultano di poco sopra la soglia di 25.2%, mentre l'ADL in entrambe le tesi presenta valori elevati (> 1.96%), in questo modo le frazioni potrebbero presentare problemi di equilibrio tra di loro al fine di generare una razione alimentare equilibrata. L'elevato contenuto di ADL (lignina) rappresenta un elemento negativo, poiché questo componente non viene utilizzato a fini energetici dagli animali e può impedire la degradazione di cellulosa ed emicellulosa, legandosi ad essi, diminuendo la digeribilità dell'alimento. Il contenuto di ceneri è ottimale in quanto inferiore alla soglia critica di 4.9 %. Il contenuto di lipidi è leggermente basso, ma comunque si attesta su valori decisamente accettabili per la dieta.

Le fermentazioni, valutate in termini di rapporto tra acido lattico e acido acetico, dimostrano un differente pattern di maturazione; il rapporto 4 a 1 riscontrato nella tesi sottali dimostra una spiccata fermentazione che può determinare non solo una maggiore appetibilità della razione ma anche una stabilità della massa nel tempo. In entrambe le tesi si osserva un tenore di acido butirrico che eccede il dato analitico ottimale pur non avendo riscontrato durante le analisi organolettiche l'odore tipico di questo prodotto delle fermentazioni.

Tabella 16 - Parametri qualitativi del mais dopo l'insilamento nelle MUZ comuni alle due tesi.

	Valori espressi sul secco					
Tesi	U.M	Optimum	SOTTALI	Aziendale	SOTTALI	Aziendale
MUZ			3	3	4	4
Costituente			3	3	4	4
Umidità	%	66.2	68.6	67.8	62.6	64.75
So. Secca	%	35	31.4	32.2	37.4	35.25
Ceneri	% DM	4.4	4.15	4.1	3.4	3.75
Lipidi	% DM	2.9	2.55	2.55	2.7	2.6
Proteine	% DM	7.7	6.65	7.1	6.25	6.8
aNDF	% DM	41.2	49.7	47.1	43.65	43.7
ADF	% DM	25.2	27.45	25.55	23.6	23.7
ADL	% DM	2.3	3.55	3.3	2.9	2.9
AIA	% DM	/	0.6	0.65	0.4	0.35
Fibra grezza	% DM	21.9	23.3	21.4	21.05	21.1
Amido	% DM	30.4	25.95	27.9	35.8	34.95
pH	/	4	3.9	3.85	3.9	3.85
Acido acetico	% DM	1.02	1.7	2.15	1.05	2
Acido lattico	% DM	6.21	6.05	6	5.1	5.15
Acido Butirrico	% DM	0.18	0.4	0.4	0.3	0.4

In **Tabella 16** sono riportati i parametri qualitativi del mais dopo l'insilamento nelle MUZ comuni alle due tesi. Prendendo in esame le singole MUZ, si osserva come nelle MUZ 3 l'umidità sia maggiore in entrambe le tesi, il contenuto in sostanza secca è inferiore nella tesi Sottali rispetto alla tesi Aziendale, entrambe le tesi presentano una materia molto lignificata, infatti presentano un buon contenuto in aNDF, ma un elevato contenuto in ADL, a testimoniare l'utilizzo di piante molto strutturate. Inoltre, il contenuto in amido risulta essere inferiore rispetto alle medie nazionali. Invece, per quanto concerne il pH i valori sono inferiori alla soglia critica di 4.

Nella MUZ 4 invece le differenze tra le due tesi risultano poco marcate, ma si osserva una maggiore sostanza secca presente nella tesi Sottali rispetto alla tesi Aziendale (+2.15%). Inoltre, si osserva come il contenuto in amido nella tesi Sottali sia maggiore di quasi l'1% rispetto alla tesi Aziendale.

A conclusione di quanto osservato, è evidente un effetto MUZ sugli aspetti qualitativi, che andranno integrati con le valutazioni di natura quantitativa (rese t/ha) riportate nel capitolo successivo.

La qualità dell'insilato è un concetto che coinvolge due aspetti ben differenziati: la qualità nutrizionale e la qualità di conservazione o analisi fermentativa. Infatti, la qualità nutrizionale dipende in larga misura dalla qualità del prodotto al momento della raccolta, mentre la qualità dell'insilato dipende dall'andamento delle fermentazioni e dell'accuratezza nel mantenimento dell'anaerobiosi durante la conservazione.

La qualità fermentativa è influenzata principalmente dal grado di anaerobiosi e dal tenore di sostanza secca.

Prima di trattare i singoli parametri della qualità fermentativa è importante comprendere che, in assoluto, non esiste un parametro in grado di descrivere da solo la qualità fermentativa di un insilato, e che spesso valori ottimali per alcuni insilati non lo sono per altri. Il primo parametro da considerare è il pH, che rappresenta il grado di acidità dell'insilato. Più il pH è basso più alto sarà il contenuto in acido lattico dell'insilato.

Per una corretta interpretazione del pH è indispensabile considerare il tenore di sostanza secca all'insilamento, strettamente correlato con lo stadio di maturazione, e dal percorso fermentativo seguito dai batteri lattici che dominano la fermentazione.

Il profilo fermentativo può diversificarsi notevolmente per la presenza di acido lattico e di acido acetico in differenti rapporti che caratterizzano la dominanza di un gruppo fisiologico di batteri lattici. Per contro la presenza di acido butirrico è sempre negativo in quanto indica uno sviluppo di clostridi. Ne deriva che più basso è il suo valore meglio è: generalmente si considerano valori ottimali quelli inferiori a 0.01%.

La composizione chimica e quindi il valore nutritivo possono variare molto in base agli andamenti climatici (es: stress idrico), l'ibrido coltivato, lo stato di maturazione della pianta alla raccolta, le perdite di sostanza organica e il profilo fermentativo originatosi da diverse tecniche di insilamento. In linea generale va ricordato che tutti i fattori che riducono la disponibilità dei carboidrati, quali amido e zuccheri, o delle frazioni fibrose digeribili (NDF) rappresentano un costo diretto dovuto alla riduzione del valore energetico. Lo stress idrico della coltura è spesso uno degli aspetti cruciali della produttività e della qualità di un trinciato. E' noto come lo stress idrico influisca sull'accumulo di amido nella granella determinando una diminuzione dello stesso e un aumento delle componenti fibrose e indigeribili. Considerando il cambiamento climatico e l'estate siccitosa e calda che c'è stata gli strumenti, i principi, i criteri e le tecniche adottate hanno cercato di ridurre l'impatto di questi stress sulla qualità dell'insilato.

5.5. Performance produttive

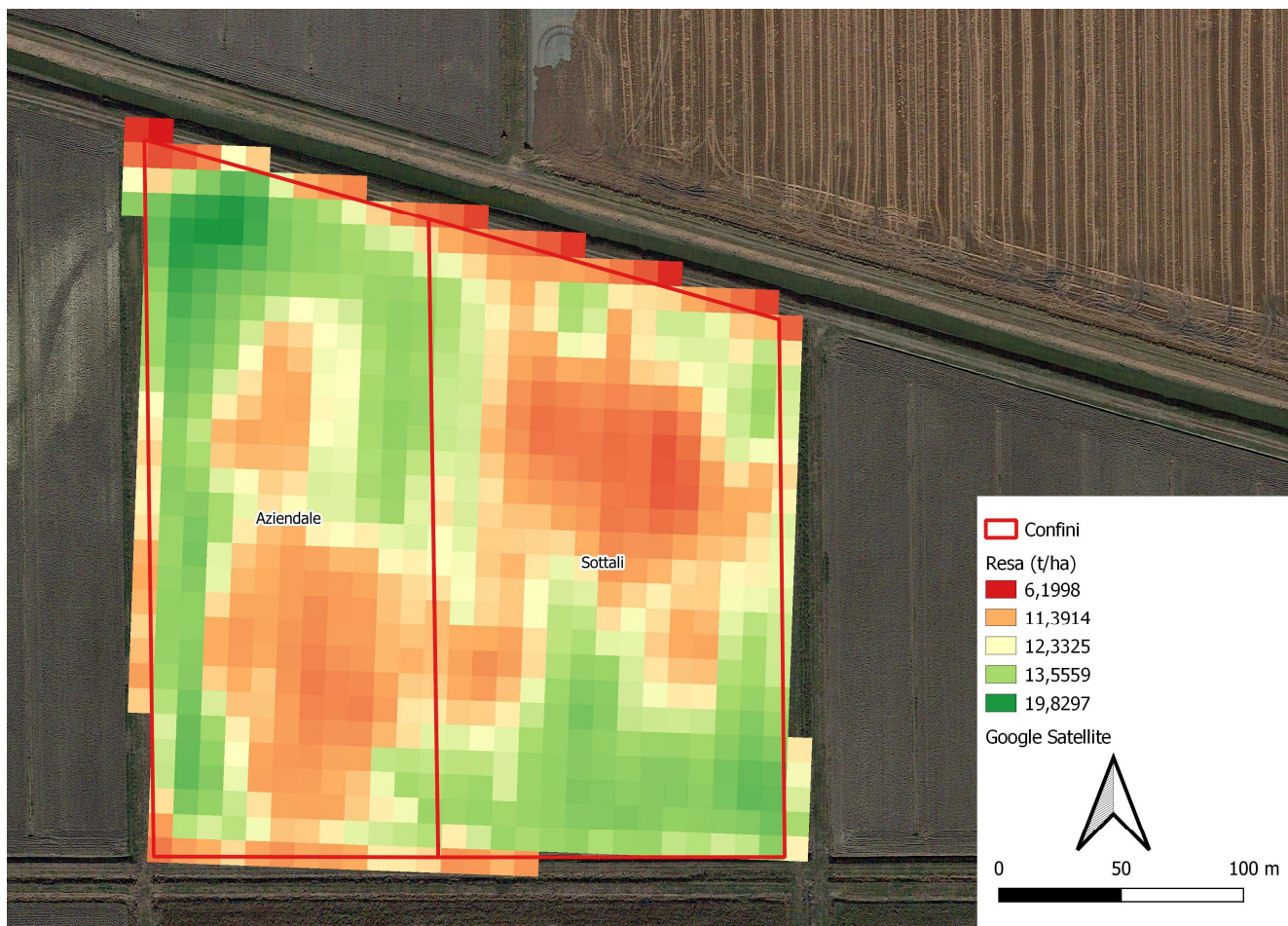


Figura 20 - Mappa di resa del campo 370b (data di raccolta: 24/08/2022)



Figura 21 – Cantiere di raccolta del campo oggetto di prova.

Tabella 17 – Rese medie delle porzioni di campo relative alle due tesi.

Tesi	Resa media (t/ha)
Aziendale	11,8
Sottali	12,2

In **Tabella 17** sono riportate le rese medie delle due porzioni di campo sottoposte a test, si può osservare come la resa nella tesi Sottali sia maggiore del 3,4 % rispetto alla tesi Aziendale (**Figura 20**). Tale resa potrebbe essere fortemente influenzata dalla presenza preponderante nella tesi Sottali della MUZ 3 di una tessitura argillosa, che, di conseguenza, presenta una elevata Capacità di Scambio Cationico (CSC) e quindi un forte potere di ritenzione degli elementi scambiabili; inoltre ha elevata capacità di ritenzione idrica per cui presenta difficoltà a riscaldarsi in primavera ritardando l'avvio dei processi microbiologici e l'assorbimento dell'azoto. La scarsa mobilità indotta dall'argilla, se da un lato limita le perdite di elementi nutritivi, dall'altro riduce la presenza di nutrienti nella soluzione circolante del terreno a disposizione delle colture. Inoltre, la presenza di un pH acido può determinare una forte lisciviazione e un insufficiente assorbimento di ioni calcio, potassio, fosforo e magnesio.

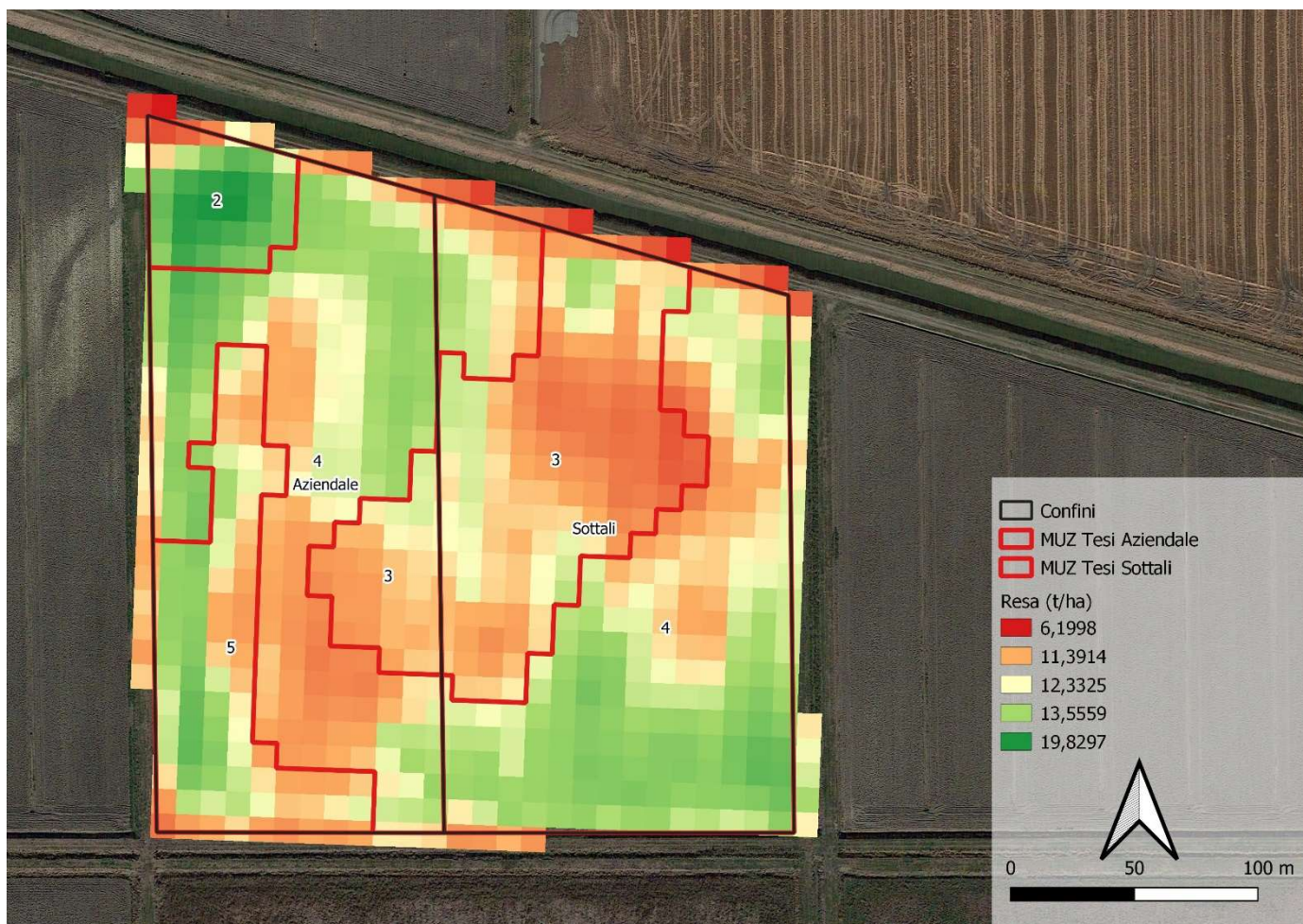


Figura 22 - Mappa di resa del campo 370b (data di raccolta: 24/08/2022) sovrapposta sulle MUZ presenti.

Tabella 18– Rese medie delle MUZ presenti in entrambe le prove.

MUZ	Resa media (t/ha) SOTTALI	Resa media (t/ha) AZIENDALE
3	11,2	11,3
4	13,1	12,4

In **Tabella 18** e in **Figura 22** si sono analizzate più nel dettaglio le performance produttive delle zone omogenee comparabili presenti in entrambe le prove, infatti, si evidenzia come nella MUZ 3 la resa media (t/ha) nella tesi Aziendale (11,3 t/ha) è superiore del 0,9 % rispetto alla tesi Sottali (11,2 t/ha), una differenza non molto marcata tra le due tesi, che trova conferma in quanto spiegato in precedenza sulle caratteristiche chimico-fisiche della MUZ in oggetto che concorrono a determinare questi livelli di resa.

La MUZ 4 invece presenta una resa media (t/ha) nella tesi Sottali (13,1) superiore del 5,7% rispetto alla tesi Aziendale (12,4 t/ha). Come osservato in precedenza, si denota come la MUZ 3 sia stata quella con maggiori difficoltà, probabilmente legate alle sue caratteristiche chimico-fisiche intrinseche, senza dimenticare l'annata vissuta in tutti i comprensori maidicoli che non ha precedenti.

6. Considerazioni finali

L'applicazione del percorso di adozione dei principi e dei criteri di agricoltura di precisione ha determinato per la pratica della semina nella tesi Sottali, attraverso le tecnologie a rateo variabile una riduzione del 10.6 % di semi in valore assoluto rispetto alla tesi aziendale, limitando i fenomeni di competizione intraspecifica e favorendo un percorso improntato sul perseguimento della sostenibilità della coltivazione del mais. Per quanto concerne la nutrizione, l'adozione di un bilancio che considera la complessità delle interazioni che avvengono tra suolo, pianta e atmosfera, ha determinato la somministrazione in valore assoluto di 144 unità di azoto (N) in più nella tesi Sottali, in accordo con i più comuni disciplinari di produzione del mais. Occorre precisare che l'estate torrida e le temperature e piovosità anomale hanno reso in parte indisponibile l'elemento per la coltura, determinando probabilmente una riduzione dell'efficienza di uso dell'azoto. Occorre inoltre ricordare che l'annata appena conclusa non ha precedenti storici e ha impattato in modo notevole su tutti i fattori della produzione, determinando competizione per la risorsa idrica da parte delle piante di mais nei primi stadi; è interessante al riguardo la minore densità di semina adottata rispetto alla tesi Aziendale, in un quadro caratterizzato da un'evoluzione marcata dell'aumento della densità di semina, che, infatti, nonostante gli interventi irrigui effettuati in una stagione molto complessa che ha visto il razionamento della risorsa idrica, la coltura ha subito un forte colpo di calore, causato dalle condizioni meteorologiche estreme, in particolare le temperature massime registrate che hanno determinato probabilmente una elevata incidenza di spighe non completamente fecondate, quale conseguenza di una probabile elevata proterandria (sfasamento tra emissione del polline ed emissione delle sete fiorali). Infatti, è noto come tali condizioni di stress possono determinare un impatto negativo sulla potenzialità produttiva del mais. Per quanto concerne il profilo quantitativo, in termini di resa di pastone (t/ha) si osserva come nel complesso le due tesi presentino delle rese di 11.8 t/ha per la tesi Aziendale e di 12.2 t/ha per la tesi Sottali, con un incremento percentuale per quanto concerne la tesi Sottali del 3.4 %. Più in dettaglio si osserva come le MUZ comparabili nella tesi Sottali presentino delle rese in una forbice che va da 11.2 t/ha per la MUZ 3 a 13.1 t/ha per la MUZ 4, con una forbice di 1.9 t/ha. Invece, per la tesi Aziendale si osserva come le MUZ comparabili presentino delle rese in una forbice che va da 11.3 t/ha per la MUZ 3 a 12.4 t/ha per la MUZ 4, con una forbice di 0.9 t/ha. Questi risultati sono da additare ai problemi che la stagione ha presentato come detto prima e alle caratteristiche intrinseche dei suoli presenti, analizzati e descritti in precedenza. Nel complesso si osserva come la gestione secondo i criteri di agricoltura di precisione ha permesso di aumentare le rese e di standardizzare le produzioni, ponendo le basi per l'adozione in pianta stabile di protocolli colturali efficienti e sostenibili. In ultima analisi sotto il profilo qualitativo, analisi eseguite per mezzo di uno spettrofotometro portatile, hanno messo in evidenza come la tesi Sottali presenti un maggior tenore di sostanza organica rispetto alla tesi Aziendale. Inoltre, risulta interessante il rapporto 4 a 1 tra acido lattico e acido acetico riscontrato nella tesi Sottali, a dimostrare la spiccata fermentazione che di conseguenza può determinare non solo una maggiore appetibilità della razione ma anche una maggiore stabilità della massa nel tempo rispetto alla tesi Aziendale. Pertanto, rispetto agli obiettivi progettuali, con l'adozione di strategie di agricoltura di precisione, si è gestita la variabilità di campo, cercando di efficientare il processo produttivo e raggiungendo dei risultati interessanti sotto diversi aspetti, nonostante l'annata sia stata drammatica in tutti i comprensori maidicoli.

Sotto-Azione 2.3: Attuazione di razionamento di precisione e ottimizzazione delle diete

Sotto-Azione 2.4: Validazione dei risultati su benessere animale ed efficienza economica

a cura di



Sotto-Azione 2.3 - Attuazione di razionamento di precisione e ottimizzazione delle diete

Questa azione ha avuto l'obiettivo di sviluppare ed ottimizzare la gestione dell'alimentazione dei bovini da carne attuando pratiche di alimentazione di precisione. Nello specifico si è inteso valutare l'utilizzazione di strumenti NIR *on farm* per arrivare ad avere informazioni *real-time* sulle caratteristiche compositive dell'unifeed.

La prova ha permesso di valutare l'affidabilità di tre diverse fonti informative nella pianificazione di un percorso di alimentazione di precisione: il programma di alimentazione utilizzato per la formulazione delle diete; l'impiego contestuale, sui medesimi campioni, di due applicativi di spettroscopia del vicino infrarosso (NIRS), uno da banco (Foss NIRS system 5000) e uno di utilizzo *on farm* (Polispec, ITPhotonics).

Fasi a) e b) – Con il supporto dell'azienda produttrice dello strumento NIR a uso aziendale BF Agricola e IBF Servizi hanno sviluppato le equazioni di predizione dei seguenti parametri analitici (espressi sulla sostanza secca) per materie prime e unifeed: Sostanza secca, Ceneri, Proteine, Proteina solubile (%PG), aNDFom, ADF, ADL, Ceneri Acido insolubili (AIA), Grassi, Amido, Fibra Grezza; Fibra effettiva con Penn State Particle Separator.

Questo ha reso possibile rilasciare alla Fase c) dell'azione lo strumento calibrato per le analisi.

Il NIR di uso aziendale appartiene al modello Polispec, uno spettrofotometro multifunzione indicato per essere utilizzato come strumento portatile, da laboratorio e per essere integrato in processi industriali. La scelta è stata dettata dall'obiettivo di poterlo integrare sul carro unifeed come richiesto dal progetto, anche se ai finisperimentali è stato usato in manuale da un operatore per eseguire il campionamento nei punti della greppia selezionati e indicati dal protocollo sperimentale.



Fase c) - Presso l'allevamento di BF Agricola è stato eseguito un monitoraggio quotidiano dell'alimentazione dei capi in modo continuativo per una settimana. Sono stati considerati 6 gruppi di 12 capi (3 ingrasso e 3 finissaggio) di maschi Charolaise contemporanei in termini di banda di ingresso in azienda.

Le diete formulate sono state le seguenti.

Diete formulate ed utilizzate nel periodo di prova (valido anche per la sottoazione 2.4)

COMPONENTE	INGRASSO	FINISSAGGIO
Insilato di frumento	7	7
Pastone di mais	4	4
Fieno di frumento	0,5	0,5
Paglia	0,5	0,5
Farina di mais fine	3	4
Nucleo (37,5% PG)	1,5	1,5
Totale tal quale	16,5	17,5
Totale SS	9,2	10,7

Tutte le materie prime impiegate nel razionamento sono state campionate da CRPA. Per la durata di una settimana le miscelate distribuite agli animali sono state a loro volta campionate, secondo un piano approntato e condiviso tra BF Agricola, IBF servizi e CRPA: 5 coppie di campioni unifeed (campione unifeed Ae campione unifeed B) sono stati raccolti in 5 punti del fronte mangiatoria che alimenta il singolo box del gruppo sperimentale a distanze regolari.

I campioni A sono stati scannerizzati con il NIR aziendale, poi entrambi i campioni sono stati inviati a CRPA per le seguenti valutazioni: il campione A è stato seccato a 65°C sino al raggiungimento del peso costante, poi macinato alla granulometria di 1 mm e scannerizzato con il NIR da banco per la determinazione di: Sostanza secca, Ceneri, Proteine, Proteina solubile (anche in %PG), aNDFom, ADF, ADL, uNDF, Grassi, Amido. Il campione B è stato utilizzato per la determinazione della Fibra effettiva eseguita presso il laboratorio di CRPA con Penn State Particle Separator, per verificarne la rispondenza con quanto predetto dal NIR portatile.

I parametri compositivi restituiti dalle due apparecchiature sono riportati nella tabella 1 a e b: dati aziendali da Polispes e dati CRPA da NIR System.

Le due apparecchiature sono risultate sostanzialmente allineate per le predizioni del contenuto di proteine e grassi. Alcune discrepanze si evidenziano nella predizione delle frazioni fibrose della razione, con valori inferiori per il NIR portatile rispetto a quello da banco (- 10 e - 20 % rispettivamente per aNDFom e ADF). Relativamente al tenore di amido della razione, le apparecchiature forniscono risultati estremamente discordanti: in tal senso va ricordato che il valore restituito dal NIR riflette quello delle analisi su cui è costruita la calibrazione; nel caso dell'amido sono disponibili due metodiche analitiche principali che con alcune matrici danno risultati differenti. Le predizioni con NIR da banco sono state sviluppate su analisi chimiche per l'amido eseguite con il metodo enzimatico (Reg (CE) N. 121/2008), ancorché quello ufficiale adottato in Italia sia il polarimetrico (Reg. (CE) N. 152/2009).

Confronto tra le diverse fonti informative sulla composizione della razione

NIR portatile	SS	Proteine	aNDFom	ADF ADL	Grassi	Amido	
UNIFEED FINISSAGGIO - Media	56,97	11,59	29,26	14,74	2,19	3,53	40,23
<i>UNIFEED FINISSAGGIO - Dev.st</i>	<i>1,21</i>	<i>0,29</i>	<i>1,00</i>	<i>1,04</i>	<i>0,18</i>	<i>0,20</i>	<i>1,13</i>
UNIFEED INGRASSO - Media	55,50	11,70	30,79	15,74	2,19	3,66	39,20
<i>UNIFEED INGRASSO - Dev.st</i>	<i>2,25</i>	<i>0,60</i>	<i>1,24</i>	<i>1,14</i>	<i>0,18</i>	<i>0,10</i>	<i>1,38</i>
NIR da banco	SS	Proteine	aNDFom	ADF ADL	Grassi	Amido	
UNIFEED FINISSAGGIO - Media	56,32	11,42	32,81	20,99	2,86	3,38	31,22
<i>UNIFEED FINISSAGGIO - Dev.st</i>	<i>0,84</i>	<i>0,26</i>	<i>0,79</i>	<i>0,64</i>	<i>0,10</i>	<i>0,12</i>	<i>1,23</i>
UNIFEED INGRASSO - Media	54,37	11,50	35,14	22,79	3,15	3,36	28,13
<i>UNIFEED INGRASSO - Dev.st</i>	<i>1,75</i>	<i>0,25</i>	<i>1,05</i>	<i>0,82</i>	<i>0,11</i>	<i>0,09</i>	<i>1,69</i>
Programma razionamento	SS	Proteine	aNDFom	ADF ADL	Grassi	Amido	
UNIFEED FINISSAGGIO	57,54	13,57	32,25	-	-	3,33	39,99
UNIFEED INGRASSO	55,75	13,98	34,17	-	-	3,24	36,80

Il confronto tra i risultati del monitoraggio analitico e i dati calcolati dal programma di razionamento fornisce evidenze discordanti con quelli restituiti da entrambe le apparecchiature NIR per il valore di proteina grezza, e il dato predetto per via strumentale è inferiore a quello atteso indicato dal programma di circa il 20%.

Relativamente all'aspetto di valutazione del costo della razione, è stato utilizzato questo rilasciato dal programma di razionamento, che per le fasi di ingrasso e finissaggio hanno avuto rispettivamente il costo di 3,02 € e 3,45 €.

Valori di fibra effettiva (peNDF) stimata vs Misurata

Dati NIR Portatile	Setaccio	Setaccio	Setaccio	Fondo	peNDF
	< 19 mm	8-19 mm	8-4mm	<4mm	
	[%]	[%]	[%]	[%]	
UNIFEED FINISSAGGIO - Media	3,17	11,8	34,69	50,34	14,57
UNIFEED FINISSAGGIO - Dev.st	1,26	1,89	1,42	2,12	1
UNIFEED INGRASSO - Media	3,13	10,9	36,07	49,91	15,46
UNIFEED INGRASSO - Dev.st	1,15	2,57	2,11	3,61	1,6

Dati misurati con setacci - CRPA	Setaccio	Setaccio	Setaccio	Fondo	peNDF
	< 19 mm	8-19 mm	8-4mm	<4mm	
	[%]	[%]	[%]	[%]	
UNIFEED FINISSAGGIO - Media	5,2	20,76	14,81	59,23	13,38
UNIFEED FINISSAGGIO - Dev.st	1,93	2,4	3,22	1,24	0,47
UNIFEED INGRASSO - Media	6,34	23,21	15,59	54,86	15,86
UNIFEED INGRASSO - Dev.st	2,4	1,58	2,47	1,02	0,61

Per quel che attiene la valutazione della fibra effettiva (peNDF) restituita dal NIR portatile rispetto alle verifiche eseguite direttamente con il Penn State Particle Separator, i risultati si sono rivelati estremamente discrepanti per quel che attiene le singole frazioni dei setacci, ma non così diversi per il fondo, da cui ne deriva un valore di peNDF sovrapponibile tra NIR e rilevazione diretta. Il valore di deviazione standard indica però una grande dispersione dei valori attorno al dato medio.

In sintesi, questa prova dimostrativa indica l'importanza e l'opportunità di eseguire un controllo mirato delle razioni somministrate anche nell'allevamento del bovino da carne, soprattutto in un periodo in cui il costo dell'unità di proteina è elevato.

Questo parametro analitico è predetto correttamente anche dal NIR portatile che, una volta montato sul carro, può monitorare, con la calibrazione proposta e verificata dal progetto, il reale apporto proteico somministrato giornalmente alla mandria.

Prodotti attesi dall'azione

1. Calibrazione dello strumento NIRSystem portatile (materie prime ed unifeed) utilizzate in fase c).
2. Analisi compositive NIRS per materie prime e unifeed: 6 gruppi sperimentali x 5 campioni x 7 giorni x 2 strumenti = 420 campioni
3. Materie prime: 5 materie prime x 2 strumenti = 10 campioni
4. Analisi della fibra fisicamente effettiva in laboratorio (non prevista in progettazione): 6 gruppi sperimentali x 1 campioni (mix dei 5 ricevuti) x 7 prelievi = 42 campioni
5. Formulazioni diete (razza, sesso, fase produttiva) = al momento delle prove presso BF erano presenti solo maschi di 1 razza in 2 fasi produttive. Le diete formulate ed utilizzate sono state due
6. Costi di produzioni della razione

Sotto-Azione 2.4: Validazione dei risultati su benessere animale ed efficienza economico -

L'obiettivo dell'azione è stato quello di realizzare 4 prove finalizzate alla stima dell'ingestione di sostanza secca e della digeribilità apparente delle razioni somministrate a bovini da carne. In fase di progettazione erano state previste 4 prove, da realizzarsi su 2 differenti razze/ceppi genetici ed in 2 differenti fasi di allevamento (ingrasso e finissaggio).

In realizzazione presso BF Agricola era presente solo una razza, in 2 fasi produttive, ed è stato possibile realizzare solo 2 delle 4 prove previste. Le altre due sono state quindi eseguite presso 2 allevamenti aderential GOI, Stragliati Michele e Baldanti Andrea e Germano, su razze Piemontese e Limousine. La conoscenza sulla composizione degli alimenti, così come la possibilità di eseguire analisi rapide e a costi contenuti, ha aperto la strada all'opportunità di avere indicazioni sull'utilizzazione digestiva delle razioni anche nella pratica di allevamento.

Utilizzando come marcatore indigeribile interno alla dieta, la NDF indigeribile, espressa come uNDF (Palmonari et al., 2016), conoscendo la composizione analitica di diete e feci, è stata stimata la digeribilità apparente per tutto il tratto digestivo (total tract) della sostanza secca, della aNDFom, di proteine ed amido delle razioni somministrate agli animali in accrescimento e ingrasso. Tale tecnica permette di valutare in stalla come le diete vengono utilizzate dagli animali e avere un giudizio oggettivo riguardo la qualità nutrizionale dei foraggi e degli altri alimenti che si stanno utilizzando in razione. (Masseroni et al, 2021). In questo caso il marcatore utilizzato è stato l'uNDF determinato con la tecnica NIRS.

A tal fine anche presso l'azienda Baldanti e Stragliati è stato condotto un protocollo di campionamento degli alimenti somministrati agli animali.

Le diete sono state campionate e analizzate per una settimana in BF Agricola, per 12 giorni nelle altre due aziende, dove la variabilità delle materie prime utilizzate nella razione era maggiore. Alla fine del periodo di monitoraggio per ciascun gruppo di animali sono state prelevate le feci all'evacuazione, e costituiti dei pool (per box in BF agricola e per fase produttiva per le altre 2 aziende, dove per ciascuna delle quali si contavano pochi capi) mandati poi all'analisi.

Le feci di tutte e 4 le prove sono state essiccate in stufa a 65 °C sino al raggiungimento del peso costante, poi macinate alla granulometria di 0,5 mm e avviate alla predizione della composizione con tecnica NIR, utilizzando lo stesso apparecchio da banco impiegato per la valutazione delle razioni (Foss NIRS system 5000) e per i seguenti parametri: Sostanza secca, Ceneri, Proteine, aNDFom, ADF, ADL, uNDF, Amido. Per BF Agricola sono stati prelevati direttamente gli unifeed allo scarico, mentre per le aziende che somministrano la razione in modo tradizionale è stata costituita una miscela di materie prime nelle proporzioni impiegate in stalla (in tabelle 1, 2 e 3 in coda alla relazione i risultati completi).

In considerazione della diversa localizzazione delle aziende (pianura irrigua vs montagna) e della loro dimensione/management (4.300 di capi presenti vs meno di 100), il tipo di base foraggera (insilati vs fieni) la

qualità degli alimenti somministrati è risultata molto differente, come indicato dalle analisi delle razioni impiegate. Di conseguenza anche le caratteristiche delle feci e il valore di utilizzazione digestiva dei diversi principi nutritivi.

Composizione media delle razioni somministrate durante il monitoraggio

Razione	SS (%)	Ceneri (% SS)	Proteine (% SS)	aNDFom (% SS)	ADF (% SS)	ADL (% SS)	Grassi (% SS)	Amido (% SS)
BF Agricola								
Finissaggio Maschi	56,32	7,50	11,42	32,81	20,99	2,86	3,38	31,22
Ingrasso Maschi	54,37	7,76	11,50	35,14	22,79	3,15	3,36	28,13
Stragliati								
Ingrasso Maschi	95,41	8,72	10,75	46,08	32,07	4,99	1,99	17,16
Ingrasso Femmine	95,84	8,59	9,24	44,54	30,27	4,40	2,18	21,20
Baldanti								
Ingrasso Maschi	95,86	8,90	13,66	40,64	31,02	5,32	0,8	14,5
Ingrasso Femmine	95,28	9,09	10,21	54,10	39,49	6,00	1,89	9,4

Composizione media razione Azienda Baldanti

Vacche nutrici		kg/gg	%
PISELLO PROTEICO	1,48		14,0%
PAGLIA DI GRANO TENERO	0,14		1,4%
FIENO LOIETTO AVENA	1,82		17,3%
LOIETTO AVENA	2,02		19,2%
FIENO POLIFITA	2,02		19,2%
FIENO POLIFITA	2,02		19,2%
LUPINELLA PIÙ AVENA	1,01		9,6%
Totale	10,53		

Tori		kg/gg	%
PISELLO PROTEICO	1,48		12,44%
PAGLIA DI GRANO	0,14		1,20%
FIENO DI ERBA MEDICA	10,26		86,35%
Totale	11,88		

Vitelle - manzette		kg/gg	%
PISELLO PROTEICO	1,48		16,55%
PAGLIA DI GRANO	0,14		1,60%
FIENO POLIFITA	3,46		38,77%
FIENO POLIFITA	3,85		43,08%
	8,93		

Manze esterne		kg/gg	%
PISELLO PROTEICO	1,48		11,72%
PAGLIA DI GRANO TENERO	0,14		1,13%
FIENO POLIFITA	5,49		43,57%
BALLONE 2	5,49		43,57%
	12,61		

Composizione media razione Azienda Stragliati

Schiacciato di mais	1,98	13%
Pellettato proteico	2,39	16%
Paglia	0,08	1%
Fieno maggengo	5,28	35%
Fieno polifita	5,28	35%
Totale	15,00	

FINISSAGGIO	kg/gg	%
Schiacciato di mais	5,28	36%
Pellettato proteico	0,00	0%
Paglia	0,08	1%
Fieno maggengo	4,63	32%
Fieno polifita	4,64	32%
Totale	14,63	

Composizione media dei pool di feci

NOME CAMPIONE	SS [%]	Ceneri [%SS]	Proteine [%SS]	aNDFo m [%SS]	ADF [%SS]	ADL [%SS]	uNDF [%SS]	Amido [%SS]
BF agricola								
Pool finissaggio	17,60	9,68	12,16	61,36	43,56	8,74	35,67	2,63
Pool ingrasso	18,27	10,40	11,78	65,56	47,45	9,02	33,54	1,62
Stragliati								
Pool ingrasso Maschi	14,29	10,02	12,09	59,44	45,41	14,25	42,88	2,87
Pool ingrasso Femmine	13,69	9,76	12,30	60,75	44,42	13,78	42,22	2,79
Baldanti								
Pool ingrasso Maschi	12,46	10,84	12,25	62,60	47,22	19,19	53,17	2,18
Pool ingrasso Femmine	14,94	10,74	8,35	71,46	54,68	20,33	55,38	0,51

Valori di digeribilità apparente stimati per gruppi di animali allevati nelle 3 aziende del GOI

BF agricola							
	uNDF	uNDF		Digeribilità apparente (total tract - TT)			
	razione	feci		aNDFom	SS razione	Amido	Proteine
	(% SS)	(% SS)		(%)	(%)	(%)	(%)
Finissaggio Maschi	7,97	35,67	Finissaggio Maschi	58,19	77,64	98,11	76,18
Ingrasso Maschi	8,68	33,54	Ingrasso Maschi	51,72	74,12	98,51	73,48
Stragliati							
	uNDF	uNDF		Digeribilità apparente (total tract - TT)			
	razione	feci		aNDFom	SS razione	Amido	Proteine
	(% SS)	(% SS)		(%)	(%)	(%)	(%)
Finissaggio Maschi	20,19	42,88	Finissaggio Maschi	39,26	52,91	92,12	47,04
Ingrasso Maschi	15,18	42,22	Ingrasso Maschi	50,95	64,03	95,27	52,14
Baldanti							
	uNDF	uNDF		Digeribilità apparente (total tract - TT)			
	razione	feci		aNDFom	SS razione	Amido	Proteine
	(% SS)	(% SS)		(%)	(%)	(%)	(%)
Ingrasso Maschi	20,81	53,17	Ingrasso Maschi	39,71	60,86	94,12	64,90
Ingrasso Femmine	23,28	55,38	Ingrasso Femmine	44,48	57,96	97,70	65,62

In generale le razioni a base di fieno delle aziende Stragliati e Baldanti hanno livelli di fibra superiori per tutte le frazioni considerate, e la bassa utilizzazione di concentrati si rileva dalle percentuali di amido che non superano il 20 %. Per contro le razioni a base di insilati e concentrati di BF Agricola, finalizzate ad obiettivi di crescita più spinti, presentano valori inferiori di fibra e contenuto di amido attorno al 30%.

La composizione delle feci mostra livelli di amido contenuti, che si traducono in una digeribilità buona in tutte e 3 le aziende, con i massimi livelli per i capi del BF agricola che, nonostante il maggiore contenuto nella dieta, mostrano di utilizzare le fonti amilacee molto bene (digeribilità apparente oltre il 98%), anche a fronte di livelli di fibra minori e di maggiore digeribilità apparente dell'unifeed rispetto a quella dei fieni delle altre due aziende.

In considerazione di consumi simili per i capi di Baldanti e BF Agricola (attorno ai 10 kg di SS), la diversa utilizzazione digestiva della sostanza secca della razione (60,86% vs 74,12% rispettivamente per maschi nella fase ingrasso maschi) è a sua volta ragionevolmente legata alla sua composizione: scarsa in amido e con livelli di aNDFom attorno al 40% della SS e meno digeribile nell'azienda Baldanti; ricca di amido, con livelli di aNDFom attorno al 35% della SS e più digeribile nell'azienda BF agricola.

Per l'azienda Stragliati i valori di utilizzazione digestiva della sostanza secca ricalcano quelli dell'azienda Baldanti, ancorché vada rilevato che l'ingestione maggiore dei bovini rispetto alle altre due aziende (circa 12,5 kg di SS per capo) può certamente avere un suo effetto sulla digeribilità dei componenti la razione. Per questa azienda in particolare si è evidenziato il livello di minore digeribilità apparente delle proteine: attorno al 50% comprendendo i due periodi di allevamento, a fronte di un 65% per Baldanti e oltre 75% per BF agricola.

Pur sottolineando il carattere puramente dimostrativo delle prove illustrate, i dati e i risultati esposti mostrano l'utilità di un monitoraggio delle caratteristiche delle diete somministrate e della loro utilizzazione ai fini produttivi anche per il bovino da carne. Il monitoraggio nel tempo della composizione delle materie prime in uso e della razione è senz'altro il primo passo per approssimare un'alimentazione di precisione.

Le analisi delle feci sono poi fondamentali per valutare la reale utilizzazione dei nutrienti, soprattutto i più importanti ai fini del costo della razione, cioè amido da concentrati e proteina, componenti che sfuggono ad un primo esame visivo della presenza di granelle nelle feci.

Grazie alla disponibilità di analisi rapide e a basso costo fornita da tecnologie ormai di largo impiego, sia in laboratorio che in azienda, anche la valutazione della utilizzazione digestiva dei nutrienti è realizzabile a livello aziendale, e può fornire utilissime indicazioni certamente per il nutrizionista, ma anche supportare valutazioni manageriali e di tipo economico per la gestione aziendale.

Prodotti attesi dall'azione

1. 4 prove di stalla (digeribilità della razione ed ingestione sostanza secca);
2. Caratterizzazioni compositive mediante analisi NIRS di diete, feci e calcolo della digeribilità per tutte e 4 le prove

Vengono forniti in allegato alla presente relazione i dati e i risultati delle attività sperimentali (certificati analitici e fogli di lavoro .xls) svolte presso BF Agricola (1 cartella) e presso Stragliati e Baldanti (1 cartella).

- Palmonari A., Gallo A., Fustini M., Canestrari G., Masoero F., Sniffen C. J., Formigoni A. Estimation of the indigestible fiber in different forage types. *J. Anim. Sci.* 2016. 94:248-254
- Brogna, N., A. Palmonari, G. Canestrari, L. Mammi, A. Dal Prà, and A. Formigoni. 2018. Technical note: Near infrared reflectance spectroscopy to predict fecal indigestible neutral detergent fiber for dairy cows. *J. Dairy Sci.* 101:1234–1239.
- M. Masseroni, C. Valsecchi, A.S. Atzori, A. Cannas, A. Gallo. Razioni a confronto in Pianura Padana. *Stalle da Latte* n. 3/2021

Tabella 1a – BF Agricola. Composizione media della razione (unifeed) distribuita giornalmente per una settimana (parametri espressi sulla sostanza secca) – finissaggio

Campione - dati aziendali	SS [%]	Ceneri [%SS]	Proteine [%SS]	Proteina solubile [%PG]	aNDFom [%SS]	ADF [%SS]	ADL [%SS]	AIA	Grassi [%SS]	Amido [%SS]	Fibra Grezza [%]	Setaccio 19 mm [%]	Setaccio 8 mm [%]	Setaccio 4 mm [%]	Fondo [%]	peNDF
UNIFEED FINISSAGGIO - 24/05/2022	58,8	5,3	12,0	67,0	28,6	13,1	2,0	0,3	3,7	39,7	10,2	3,0	12,8	32,9	51,4	13,9
UNIFEED FINISSAGGIO - 25/05/2022	55,3	5,1	11,3	75,0	29,8	14,6	2,0	0,3	3,7	40,7	12,4	3,6	13,3	35,4	47,8	15,6
UNIFEED FINISSAGGIO - 26/05/2022	56,5	5,1	11,2	69,8	30,4	16,0	2,3	0,4	3,4	38,8	12,3	3,7	13,2	34,6	48,5	15,7
UNIFEED FINISSAGGIO - 27/05/2022	56,0	5,6	11,9	75,7	30,5	16,0	2,4	0,4	3,2	38,9	11,1	4,7	12,4	34,0	48,8	15,6
UNIFEED FINISSAGGIO - 28/05/2022	58,2	5,4	11,5	71,7	28,9	15,0	2,3	0,4	3,6	41,3	11,4	4,2	12,2	33,2	50,3	14,4
UNIFEED FINISSAGGIO - 29/05/2022	57,1	5,4	11,6	72,6	28,8	14,3	2,3	0,4	3,4	40,5	11,4	1,7	8,0	36,6	53,7	13,4
UNIFEED FINISSAGGIO - 30/05/2022	56,9	5,2	11,6	72,0	27,8	14,2	2,0	0,3	3,7	41,7	10,3	1,3	10,7	36,1	51,9	13,4
Media	57,0	5,30	11,59	71,97	29,26	14,74	2,19	0,36	3,53	40,23	11,30	3,17	11,80	34,69	50,34	14,57
Dev.st	1,2	0,18	0,29	2,97	1,00	1,04	0,18	0,05	0,20	1,13	0,86	1,26	1,89	1,42	2,12	1,05

Campioni - dati CRPA	SS [%]	Ceneri [%SS]	Proteine [%SS]	Proteina solubile [%PG]	aNDFom [%SS]	ADF [%SS]	ADL [%SS]	uNDF [%NDF]	Grassi [%SS]	Amido [%SS]	Fibra Grezza [%]	Setaccio 19 mm [%]	Setaccio 8 mm [%]	Setaccio 4 mm [%]	Fondo [%]	peNDF
UNIFEED FINISSAGGIO - 24/05/2022	57,42	7,63	11,00	56,34	33,27	21,68	2,89	27,57	3,34	30,39		5,21	20,99	14,64	59,17	13,58
UNIFEED FINISSAGGIO - 25/05/2022	56,88	7,63	11,32	54,34	32,77	20,93	2,76	26,20	3,25	30,88		6,16	24,30	11,55	57,99	13,76
UNIFEED FINISSAGGIO - 26/05/2022	56,21	8,05	11,54	53,27	33,56	21,74	2,82	26,27	3,21	29,46		6,24	18,82	13,54	61,41	12,95
UNIFEED FINISSAGGIO - 27/05/2022	54,96	7,14	11,50	52,05	31,38	19,99	2,77	20,09	3,44	33,26		5,69	21,15	14,04	59,13	12,83
UNIFEED FINISSAGGIO - 28/05/2022	56,82	7,29	11,79	50,43	33,32	21,19	3,05	24,45	3,45	31,23		7,84	22,89	11,61	57,66	14,11
UNIFEED FINISSAGGIO - 29/05/2022	56,37	7,57	11,19	52,56	33,23	21,03	2,85	21,46	3,46	31,10		2,94	17,14	20,07	59,84	13,35
UNIFEED FINISSAGGIO - 30/05/2022	55,55	7,22	11,57	52,54	32,14	20,34	2,89	23,84	3,51	32,23		2,34	20,05	18,19	59,41	13,05
Media	56,32	7,50	11,42	53,08	32,81	20,99	2,86	24,27	3,38	31,22		5,20	20,76	14,81	59,23	13,38
Dev.st	0,84	0,32	0,26	1,87	0,79	0,64	0,10	2,71	0,12	1,23		1,93	2,40	3,22	1,24	0,47

Tabella 1b – BF Agricola. Composizione media della razione (unifeed) distribuita giornalmente per una settimana (parametri espressi sulla sostanza secca) – ingrasso

Campione - dati aziendali	SS [%]	Ceneri [%SS]	Proteine [%SS]	Proteina solubile [%PG]	aNDFom [%SS]	ADF [%SS]	ADL [%SS]	AIA	Grassi [%SS]	Amido [%SS]	Fibra Grezza [%]	Setaccio 19 mm [%]	Setaccio 8 mm [%]	Setaccio 4 mm [%]	Fondo [%]	peNDF
UNIFEED INGRASSO - 24/05/2022	60,3	5,9	13,0	68,2	30,2	15,8	2,4	0,5	3,5	37,5	12,7	2,1	10,2	32,2	55,5	13,4
UNIFEED INGRASSO - 25/05/2022	55,3	5,1	11,3	75,0	29,8	14,6	2,0	0,3	3,7	40,7	12,4	3,6	13,3	35,4	47,8	15,6
UNIFEED INGRASSO - 26/05/2022	53,7	5,5	11,3	78,3	32,7	16,8	2,3	0,4	3,7	38,1	9,8	4,4	15,0	36,1	44,5	18,1
UNIFEED INGRASSO - 27/05/2022	54,2	5,3	11,4	76,9	32,0	17,0	2,3	0,3	3,6	38,3	12,7	4,4	11,9	36,1	47,6	16,8
UNIFEED INGRASSO - 28/05/2022	56,0	5,3	11,5	73,4	29,7	14,5	2,2	0,3	3,8	41,1	12,9	3,3	8,7	35,8	52,2	14,2
UNIFEED INGRASSO - 29/05/2022	54,3	5,5	11,7	76,6	31,4	16,8	2,2	0,4	3,6	38,8	14,2	2,8	8,3	38,5	50,4	15,6
UNIFEED INGRASSO - 30/05/2022	54,7	5,4	11,7	75,8	29,7	14,7	1,9	0,3	3,7	39,9	9,9	1,3	8,9	38,4	51,4	14,5
Media	55,5	5,4	11,7	74,9	30,8	15,7	2,2	0,4	3,7	39,2	12,1	3,1	10,9	36,1	49,9	15,5
Dev.st	2,2	0,2	0,6	3,3	1,2	1,1	0,2	0,1	0,1	1,4	1,6	1,2	2,6	2,1	3,6	1,6

Campioni - dati CRPA	SS [%]	Ceneri [%SS]	Proteine [%SS]	Proteina solubile [%PG]	aNDFom [%SS]	ADF [%SS]	ADL [%SS]	uNDF [%NDF]	Grassi [%SS]	Amido [%SS]	Fibra Grezza [%]	Setaccio 19 mm [%]	Setaccio 8 mm [%]	Setaccio 4 mm [%]	Fondo [%]	peNDF
UNIFEED INGRASSO - 24/05/2022	57,77	7,44	11,36	56,36	34,83	22,59	3,05	23,32	3,26	28,85		8,45	21,58	14,55	55,42	15,53
UNIFEED INGRASSO - 25/05/2022	53,45	8,21	11,66	56,41	34,51	22,66	3,09	25,81	3,26	27,65		6,70	23,91	14,84	54,56	15,68
UNIFEED INGRASSO - 26/05/2022	52,91	7,80	11,20	58,77	35,86	23,50	3,13	23,73	3,29	27,35		9,61	21,21	14,01	55,17	16,08
UNIFEED INGRASSO - 27/05/2022	53,23	8,25	11,75	51,81	36,10	23,14	3,15	26,48	3,33	26,33		7,30	23,00	14,66	55,04	16,23
UNIFEED INGRASSO - 28/05/2022	55,60	7,64	11,81	52,47	34,18	22,04	3,27	22,69	3,41	29,67		4,44	25,51	13,56	56,49	14,87
UNIFEED INGRASSO - 29/05/2022	53,44	7,30	11,45	52,20	33,89	21,62	3,02	23,12	3,44	30,74		5,21	24,64	16,85	53,30	15,83
UNIFEED INGRASSO - 30/05/2022	54,22	7,66	11,23	59,90	36,61	23,99	3,33	27,51	3,50	26,30		2,69	22,59	20,68	54,04	16,83
Media	54,37	7,76	11,50	55,42	35,14	22,79	3,15	24,66	3,36	28,13		6,34	23,21	15,59	54,86	15,86
Dev.st	1,75	0,36	0,25	3,30	1,05	0,82	0,11	1,90	0,09	1,69		2,40	1,58	2,47	1,02	0,61

Tabella 2 – Composizione unifeed simulato azienda Baldanti

Campione	SS [%]	Ceneri [%SS]	Proteine [%SS]	ndip [%SS]	adip [%SS]	solp [%SS]	solp [%PG]	aNDFom [%SS]	ADF [%SS]	ADL [%SS]	dNDF 24h in vitro ⁽⁶⁾ [%NDF]	uNDF (1) [%SS]	uNDF (1) [%NDF]	grassi [%SS]	Amido [%SS]	TDN [%]
Unifeed simulato vacche nutrici	95,32	9,86	10,55	2,42	1,08	3,91	37,01	50,88	36,80	4,95	45,51	18,12	35,62	1,72	11,62	56,89
Unifeed simulato tori	95,86	8,90	13,66	1,14	1,15	4,97	36,41	40,64	31,02	5,32	41,78	20,81	51,21	0,8	14,5	59,13
Unifeed simulato vitelle	95,16	9,62	11,12	4,38	1,26	3,70	33,29	53,89	37,80	5,92	39,95	22,93	42,54	1,73	10,49	55,01
Unifeed simulato manze esterne	95,28	9,09	10,21	3,53	1,15	3,80	37,21	54,10	39,49	6,00	38,51	23,28	43,03	1,89	9,4	55,51
Media	95,41	9,37	11,39	2,87	1,16	4,10	35,98	49,88	36,28	5,55	41,44	21,29	43,10	1,54	11,50	56,64
Dev.st	0,31	0,45	1,56	1,40	0,07	0,59	1,83	6,33	3,68	0,50	3,03	2,38	6,38	0,50	2,19	1,84

Tabella 3 – Composizione unifeed simulato azienda Stragliati

Campione	SS [%]	Ceneri [%SS]	Proteine [%SS]	ndip [%SS]	adip [%SS]	solp [%SS]	solp [%PG]	aNDFom [%SS]	ADF [%SS]	ADL [%SS]	dNDF 24h in vitro ⁽⁶⁾ [%NDF]	uNDF (1) [%SS]	uNDF (1) [%NDF]	grassi [%SS]	Amido [%SS]	TDN [%]
Unifeed simulato ingrasso	95,41	8,72	10,75	2,16	1,16	3,89	36,22	46,08	32,07	4,99	41,35	20,19	43,81	1,99	17,16	59,48
Unifeed simulato finissaggio	95,84	8,59	9,24	2,31	1,04	3,54	38,28	44,54	30,27	4,40	44,16	15,18	34,09	2,18	21,20	61,53
Media	95,63	8,65	9,99	2,23	1,10	3,72	37,25	45,31	31,17	4,70	42,75	17,69	38,95	2,08	19,18	60,51
Dev.st	0,30	0,09	1,06	0,11	0,09	0,25	1,46	1,09	1,28	0,42	1,99	3,54	6,88	0,13	2,86	1,45