

Progetto

'Dal campo alla stalla: proteaginoso alternative alla soia per il settore delle produzioni biologiche' – 'PROTAGONISTI'

Soggetto beneficiario

Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente dell'Università degli Studi di Catania

RELAZIONE SULLE ATTIVITÀ DEL PROGETTO



REPORT N. 7 – 1 luglio 2023 - 14 gennaio 2024

Sommario

PARTENARIATO	3
SINTESI DEL PROGETTO.....	4
OBIETTIVO.....	4
RISULTATI ATTESI.....	4
STRUTTURA DEL PROGETTO	4
SINTESI SULLO STATO DI AVANZAMENTO	5
ATTIVITÀ SVOLTE	7
WP1: <i>Gestione e Coordinamento del progetto</i>	7
WP2: <i>Studi necessari alla realizzazione del Piano di fattibilità</i>	7
WP3: <i>Definizione di un sistema policolturale finalizzato alla produzione di leguminose da granella e foraggiere per l'alimentazione zootecnica nelle aziende biologiche</i>	8
WP4: <i>Utilizzo di colture proteaginose alternative alla farina di estrazione di soia in allevamenti biologici di bovini/ovini da latte</i>	12
WP5: <i>Valutazione della sostenibilità a livello aziendale attraverso il calcolo di Indicatori di Sostenibilità ambientale</i>	15
WP6: <i>Divulgazione</i>	17



PARTENARIATO

Il progetto prevede la partecipazione di due Unità Operative e cinque aziende agricole:

- Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente dell'Università di Catania (Di3A) in qualità anche di Coordinatore proponente;
- Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-ambientali (DISTAL) dell'Università ALMA MATER di Bologna in qualità di Unità Operativa.

Azienda agricola in Emilia Romagna

- **Azienda Agricola Solaria** di Menetti Marco, via Della Valle 57, Loiano (BO)

Aziende agricole in Sicilia

- **Azienda Agricola Fattoria Vassallo s.s.a.**, Contrada Volpara, Licata, snc (AG)
L'azienda a regime biologico ha un ordinamento culturale foraggero-zootecnico con allevamento di capre di razza Girgentana.
- **Azienda Agricola Scalora Giovanni**, Piana degli Albanesi (PA)
L'azienda a regime biologico ha un ordinamento culturale foraggero-zootecnico con allevamento di bovini di razza Cinisara.
- **Azienda Agricola Ferrantello Nicola**, Piana degli Albanesi (PA)
L'azienda a regime biologico ha un ordinamento culturale foraggero-zootecnico con allevamento di bovini di razza Cinisara.
- **Azienda Barbagallo Michele**, Contrada Malpasso Fortolese snc, agro di Enna (EN)
L'azienda a regime biologico ha un ordinamento culturale foraggero-zootecnico con allevamento bovino.

SINTESI DEL PROGETTO

Il progetto di ricerca si propone di studiare la possibilità di selezionare proteaginose idonee per gli ambienti italiani diverse dalla soia ai fini della produzione di mangimi per l'alimentazione di bovini e caprini per la produzione di latte.

In Emilia Romagna sarà posto allo studio il pisello proteico e in Sicilia il favino dove, attraverso tecniche di miglioramento genetico partecipativo, saranno sviluppate varietà multilinea nelle quattro aziende foraggero-zootecniche con bovini e caprini per la produzione di latte. In queste aziende in un sistema policulturale avvicendato saranno studiate, inoltre, nuove tecniche agronomiche e valutate diverse tipologie di mangimi che verranno somministrati ai bovini e caprini presenti in azienda e verrà analizzato il latte prodotto ed altri parametri relativi agli animali.

Il progetto prevede la valutazione della sostenibilità ambientale, economica e sociale e la divulgazione dei risultati attraverso attività di diffusione quali preparazione di un sito WEB dove inserire "Disciplinare per la coltivazione di favino/favetta o pisello proteico e orzo in regime biologico in ambienti del Sud e del Nord Italia", "Manuale tecnico operativo di supporto ai gruppi di coltivatori coinvolti in attività di selezione partecipata di popolazioni di favino/favetta e di pisello proteico", "Disciplinare per l'utilizzo di favino/favetta e pisello proteico in alternativa a fonti proteiche extracomunitarie in razioni alimentari di bovini da latte e caprini". Inoltre, incontri e seminari, azioni dimostrative di "campo" con aziende operatori e associazioni, test e strumenti formativi, albi, liste, registri ed altri documenti utili allo sviluppo della normativa di settore ed alla corretta applicazione dei regolamenti sull'agricoltura biologica

OBIETTIVO

Produrre proteaginose (favino e pisello proteico) adatte ai climi italiani da utilizzare in sostituzione dei prodotti derivanti dalla soia per l'alimentazione dei ruminanti ai fini della produzione lattiero-casearia in regime di agricoltura biologica.

RISULTATI ATTESI

Redazione di:

- Disciplinare per la coltivazione di favino/favetta o pisello proteico in regime biologico in ambienti del Sud e del Nord Italia;
- Manuale tecnico operativo di supporto ai gruppi di coltivatori coinvolti in attività di selezione partecipata;
- Disciplinare per l'utilizzo di favino/favetta e pisello proteico in alternativa a fonti proteiche extracomunitarie in razioni alimentari di bovini da latte e caprini.

STRUTTURA DEL PROGETTO

Il progetto è articolato nei seguenti sei work package:

- WP1: *Gestione e Coordinamento del progetto*
- WP2: *Studi necessari alla realizzazione del Piano di fattibilità*
- WP3: *Definizione di un sistema policulturale finalizzato alla produzione di leguminose da granella e foraggiere per l'alimentazione zootecnica nelle aziende biologiche*
- WP4: *Utilizzo di colture proteaginose alternative alla farina di estrazione di soia in allevamenti biologici di bovini/ovini da latte*
- WP5: *Valutazione della sostenibilità a livello aziendale attraverso il calcolo di Indicatori di Sostenibilità ambientale*
- WP6: *Divulgazione*



di una LCA (Life Cycle Assessment) ai sensi della norma ISO 14040:2006, Gestione ambientale - Valutazione del ciclo di vita - Principi e quadro di riferimento e ISO 14044:2006.

La divulgazione (WP6) è stata effettuata attraverso lo spazio Web all'interno del sito del Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente (Di3A- UNICT). Inoltre è stata realizzata un'Application Tool, un'applicazione Web che consente di ottenere indicazioni pratiche sui risultati raggiunti e conclusi. In collaborazione con l'Università di Bologna si è provveduto alla stesura dei disciplinari e dei manuali tecnici.

DISTAL-UNIBO ha avviato e concluso la realizzazione di una pagina sul sito web del Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari (DISTAL) dedicata al progetto Protagonisti e alla descrizione delle attività principali previste dal progetto. È stato montato il video con la registrazione dell'incontro tecnico effettuato presso l'azienda partner del progetto. Gli obiettivi e i risultati del progetto sono stati oggetto di divulgazione in occasione di convegni internazionali. Una parte dei risultati è stata presentata in occasione dell'evento "EU Green Week", tenutosi in data 09/06/2023 presso il Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari dell'Università di Bologna. Parte dei risultati del WP sono stati elaborati per la sottomissione di articoli su riviste scientifiche internazionali (sono in fase di stesura nr 2 pubblicazioni scientifiche da sottoporre a riviste scientifiche con giudizio di referee).

Attività	Sintesi delle attività
WP1. Gestione e coordinamento del progetto	<ul style="list-style-type: none"> ● Riunioni per discutere gli aspetti organizzativi del progetto. ● Valutazione della letteratura scientifica in merito al breeding evolutivo-partecipato. ● Contatti periodici telematici con i responsabili di attività delle Unità Operative di Catania e Bologna
WP2. Studio di fattibilità dell'intervento progettuale e pianificazione organizzativa	
WP3. Realizzazione del piano-prove di campo	<ul style="list-style-type: none"> ● Visite periodiche presso le aziende partner dove si realizzano le prove agronomiche e quelle della selezione partecipata (Campobello di Licata, agro di Enna, Piana degli Albanesi) ● Raccolta dati biometrici ed agronomici relativi alle prove agronomiche e alla selezione partecipata. ● Attività concluse (UNIBO).
WP4. Realizzazione del piano prove in stalla	<ul style="list-style-type: none"> ● Sono state completate le attività relative alle 2 prove sperimentali condotte nel corso del progetto (UNICT) ● Analisi ed elaborazione dati della terza prova in stalla svolta nel semestre precedente (UNIBO).

<p>WP5. Valutazione della sostenibilità a livello aziendale attraverso il calcolo di Indicatori di Sostenibilità ambientale</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Reiterazione delle rilevazioni per colmare i dati carenti od omessi durante le rilevazioni; ● Elaborazione con software SAFA – FAO e Simapro per LCA; ● Interpretazione dei risultati. ● Analisi ed elaborazione dati e realizzazione di una LCA (Life Cycle Assessment) ai sensi della norma ISO 14040:2006, Gestione ambientale - Valutazione del ciclo di vita - Principi e quadro di riferimento e ISO 14044:2006, Gestione ambientale - Valutazione del ciclo di vita - Requisiti e linee guida
<p>WP6. Divulgazione</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Incontri informali con allevatori e agricoltori del territorio emiliano romagnolo e siciliano per porre le basi di una eventuale introduzione nella dieta degli animali, rispettivamente, di pisello proteico e favino. ● Realizzazione del video relativo all’incontro tecnico intermedio svolto presso l’azienda agricola partner del progetto ● I risultati del progetto sono stati presentati come comunicazione poster al 52° Convegno Nazionale della Società Italiana di Agronomia (SIA), tenutosi in data 25-27/09/2022 a Portici presso la sede di agraria dell’Università degli Studi di Napoli Federico II. Inoltre, sono in fase di stesura nr 2 pubblicazioni scientifiche da sottoporre a riviste scientifiche con giudizio di referee nel settore agro-zootecnico (UNIBO). ● Di3A (UNICT) ha aggiornato lo spazio Web all’interno del sito del Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, per la descrizione del progetto e l’inserimento dei risultati ottenuti. ● Realizzazione di un l’Application Tool (UNICT). ● Stesura dei disciplinari e dei manuali tecnici (UNICT) e (UNIBO).

ATTIVITÀ SVOLTE

Soggetto beneficiario: Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente dell’Università degli Studi di Catania

Attività	
<p>WP1. Gestione e coordinamento del progetto</p>	<p><i>Di3A- UNICT</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Contatti telematici con l’unità operativa DISTAL – UNIBO per coordinare le attività tecniche e amministrative necessarie all’esecuzione delle attività del progetto. ● Contatti tra UNICT e UNIBO per l’invio di campioni di favino da analizzare. ● Contatti con le aziende partner e sopralluoghi. ● Raccolta dei campioni vegetali presso le aziende (11 maggio e 26 aprile 2023). ● Contatti della sezione di agronomia (UNICT) e sopralluoghi con i colleghi zootecnici per la definizione delle prove di alimentazione (8 marzo 2023).



<p>WP2. Studio di fattibilità dell'intervento progettuale e pianificazione organizzativa</p>						
<p>WP3. Realizzazione del piano-prove di campo</p> <p><i>PROVA A - Di3A- UNICT</i> <i>Prova di avvicendamento</i></p>	<p><i>DISTAL- UNIBO</i> Attività concluse</p> <p><i>Di3A- UNICT</i> I campioni di biomassa relativi alla prova di avvicendamento, raccolti a maggio 2023 nelle quattro aziende partner, sono stati analizzati per la determinazione di vari parametri. I valori di NDF, ADF e lignina sono stati ottenuti tramite metodo Van Soest, mentre per i valori delle proteine è stato utilizzato il metodo Kjeldahl. I risultati ottenuti, relativi all'erbaio, sono mostrati nella Tabella 1. Per ogni azienda il campione è stato suddiviso nelle tre componenti: graminacee, leguminose, altre specie.</p> <p>Tabella 1. Caratteristiche della fibra e del contenuto proteico degli erbai della prova di avvicendamento nelle 4 aziende partner</p>					
			NDF	ADF	Lignina	Proteine
			(%)	(%)	(%)	(%)
Azienda Vassallo (Campobello di Licata)	Graminacee	65.0	35.1	7.5	7.2	
	Leguminose	48.1	30.0	5.5	13.9	
	Altre specie	62.4	33.9	8	6.2	
Azienda Barbagallo (Enna)	Graminacee	61.9	35.3	8.5	4.9	
	Leguminose	42.8	30.1	5.0	11.3	
	Altre specie	60.4	32.3	8.4	6.8	
Azienda Ferrantello (Piana degli Albanesi)	Graminacee	67.6	35.8	7.7	6.2	
	Leguminose	45.3	31.2	5.9	16.7	
	Altre specie	60.1	33.7	8.4	9.8	
Azienda Scalora (Piana degli Albanesi)	Graminacee	64.3	35.2	8.0	6.4	
	Leguminose	42.1	30.4	5.6	18.1	
	Altre specie	60.1	34.8	9.6	10.9	

Dai risultati mostrati in Tabella 1 emerge che il contenuto percentuale di NDF e ADF dell'erbaio di graminacee è sempre più alto di quello delle leguminose. Come previsto il contenuto proteico è maggiore nelle leguminose.

Il contenuto proteico è stato determinato anche per la granella di favino e orzo raccolta nelle varie aziende nel 2023 e i risultati sono mostrati nella Tabella 2. Come spiegato nella relazione precedente, il favino è stato raccolto solo nell'Azienda Vassallo.

Tabella 2. Contenuto proteico (%) granella di orzo e favino

	Azienda Vassallo (Campobello di Licata)	Azienda Ferrantello (Piana degli Albanesi)	Azienda Scalora (Piana degli Albanesi)
Orzo	7.99	7.45	7.80
Favino	26.91	-	-

È stato determinato anche il contenuto del carbonio organico del suolo e i dati verranno presentati nella relazione finale.

*PROVA B -
Breeding
evolutivo
partecipativo*

Analisi granella

I semi delle piante selezionate per ogni ambiente e tipologia sono stati inviati a DISTAL_ UNIBO per la determinazione di specifici parametri. I risultati sono mostrati in Tabella 3.

Tabella 3. Parametri qualitativi del seme di favino ottenuto nell'ambito del programma di selezione partecipata. A1 sta per Azienda 1 (Barbagallo - Enna), mentre A2 per Azienda 2 (Vassallo - Campobello di Licata)

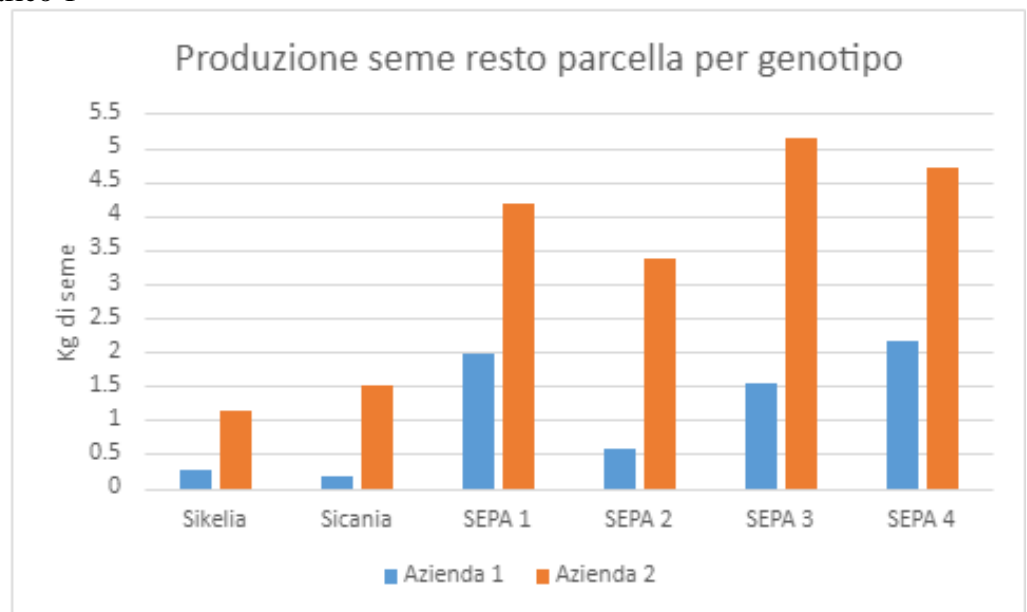
PARAMETRI	Sicania		Sikelia		SEPA 1		SEPA 2		SEPA 3		SEPA 4	
	A 1	A 2	A1	A 2	A 1	A 2	A 1	A 2	A 1	A 2	A 1	A 2
Polifenoli totali (mg GAE/100g)	231.8	279.5	244.1	266.9	223.7	298.0	266.2	228.7	229.7	272.8	247.9	284.7
Flavonoidi totali (mg CE/100g)	80.7	100.2	84.6	85.5	72.4	104.1	82.0	56.5	65.9	79.9	89.1	94.9
DPPH (mmol TE/g)	4.6	6.6	5.4	5.4	4.7	6.3	5.3	3.8	4.1	5.6	5.2	5.8
FRAP (µmol Fe/100g)	1.7	2.2	1.9	1.9	1.7	2.2	2.0	1.6	1.6	1.8	2.1	2.2
Tannini (TAE%)	3.9	4.5	4.6	4.3	4.5	3.9	4.6	4.3	3.7	3.9	4.8	4.1
Proteine (%)	27.6	26.2	26.8	25.1	26.0	28.4	25.0	25.9	27.0	28.5	25.9	24.8
Umidità (%)	10.2	10.6	10.6	10.4	10.6	11.2	12.4	10.7	10.2	12.1	9.9	10.0



Lectine (%)	3.1	2.9	3.1	2.9	3.4	2.8	3.0	2.9	3.1	2.5	4.0	2.9
Micotossine (µg/kg)	202.5	210.4	122.0	187.7	88.0	79.5	190.3	75.6	225.6	103.9	228.8	166.9

Dai risultati emerge che i polifenoli totali, flavonoidi totali, DPPH e FRAP sono più alti nei campioni dell’Azienda 2 (Campobello di Licata) tranne per la tipologia SEPA 2 che ha mostrato valori più alti per tutti i parametri nell’azienda 1 (Enna). Il contenuto in tannini, seppur in alcuni casi con differenze minime, è stato maggiore nei campioni dell’Azienda 1 (Enna). Infine, il contenuto in micotossine è stato più alto nell’Azienda 1 per tutte le tipologie e tale risultato potrebbe essere legato alla maggiore incidenza di attacchi fungini alle piante in questa località. Anche le varietà controllo Sicania e Sikelia hanno mostrato comportamenti differenti tra i due ambienti, seguendo il trend degli altri genotipi; ciò mette in evidenza che le condizioni pedoclimatiche hanno una forte influenza sia sulla produzione che sui caratteri qualitativi. Le piante che non rientravano nella selezione (resto parcella) sono state raggruppate per azienda e tipologia e sono state trebbiate. Il grafico 1 mostra i risultati ottenuti.

Grafico 1



Si può notare che i valori sono molto differenti tra le due aziende e questo risultato è in linea con l’andamento di crescita delle piante, molto più sviluppate nell’Azienda 2. Inoltre, come accennato nel report precedente, il numero di piante morte nell’Azienda 1 è stato nettamente maggiore rispetto all’Azienda 2, pertanto il risultato produttivo prende in considerazione un numero non equilibrato di piante. Per considerare questo effetto, i grafici sottostanti mostrano i risultati produttivi medi per pianta sia delle piante selezionate che di quelle non selezionate. In linea con le nostre aspettative, in entrambe le aziende, le piante selezionate hanno prodotto un quantitativo di seme maggiore rispetto al resto della parcella. Inoltre, mettendo a paragone i dati produttivi di entrambe

le aziende emergono, ancora una volta, le migliori performance produttive delle piante cresciute nell'Azienda 2.

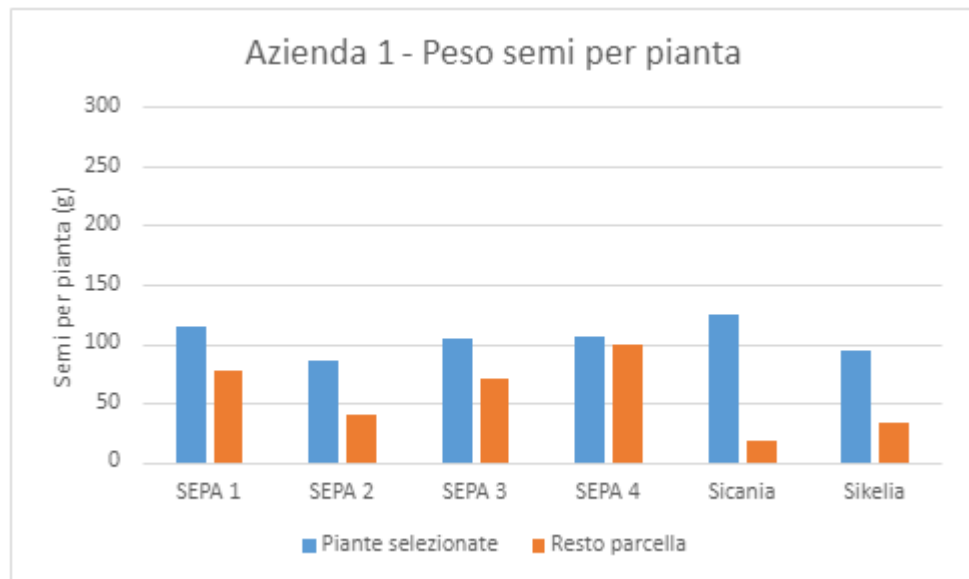


Grafico 2

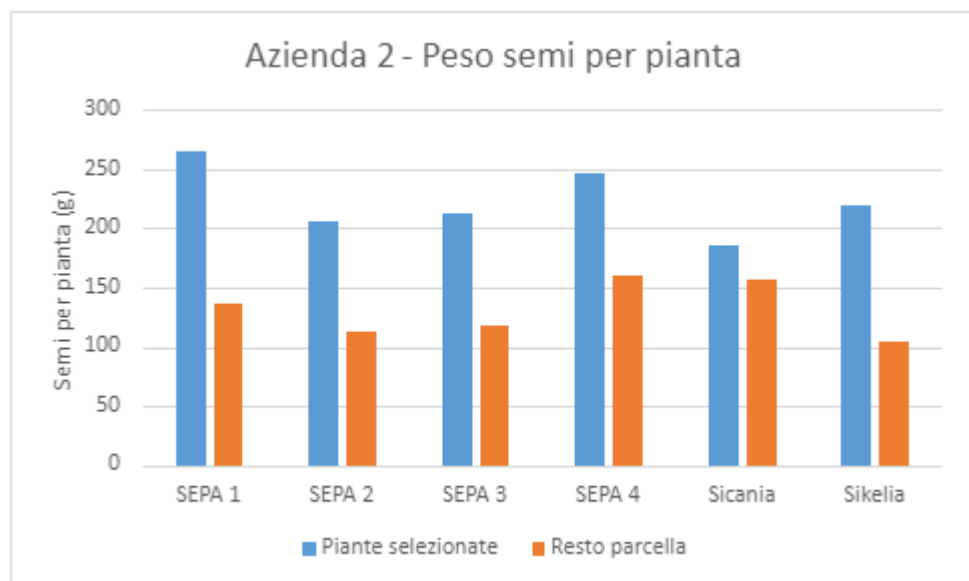


Grafico 3

WP4.
Realizzazione
del piano
prove in stalla

Di3A- UNICT

Prova sperimentale su capre Girgentane (Azienda agricola Fattoria Vassallo, Licata, AG)

Sono state completate le analisi dei campioni di latte provenienti dalla prova sperimentale. In particolare è stata analizzata la composizione acidica del grasso mediante gascromatografia. I dati sono stati raccolti in un database, ed è stata completata l'elaborazione statistica.

Di seguito (Tabella 4) si riportano i dati relativi alle produzioni giornaliere, alla composizione chimica e al profilo acidico del latte.

	Favino scuro	Favino chiaro	P
Produzione di latte g/d	887,7	660,1	<0,001
Grasso %	3,95	4,82	<0,001
Proteina %	3,45	3,41	0,559
Lattosio %	4,43	4,41	0,643
Urea mg/dl	48,5	40,7	<0,001
Caseina %	2,69	2,64	0,372
SFA	74,5	67,7	<0,001
UFA	25,4	33,0	<0,001
PUFA	3,74	3,98	0,124
TRANS	1,64	2,93	0,166
SCFA	15,5	13,4	<0,001
MCFA	43,7	38,0	<0,001
C18:3 α	0,68	0,62	0,236
CLA 9-11	0,42	0,59	0,001



Prova sperimentale su vacche Cinisare (Azienda agricola Scalora Giovanni, Piana degli Albanesi, PA)

I campioni di latte provenienti dalla prova sperimentale (campionamenti relativi alla seconda e alla quarta settimana di prova) sono stati sottoposti ad analisi della composizione acidica mediante gascromatografia. I risultati sono stati sottoposti ad analisi della varianza. Di seguito si riporta la composizione acidica del grasso del latte.

Tabella 5: Composizione acidica del grasso del latte (SFA, saturi; MUFA, monoinsaturi; PUFA, polinsaturi; TI, indice trombogenico = $(C14:0 + C16:0 + C18:0) / (0.5 \times MUFA + 0.5 \times n-6 \text{ PUFA} + 3 \times n-3 \text{ PUFA} + n-3/n-6)$ (Ulbricht and Southgate, 1991); AI, indice aterogenico = $(C12:0 + 4 \times C14:0 + C16:0) / (n-3 \text{ PUFA} + n-6 \text{ PUFA} + MUFA)$ (Ulbricht and Southgate, 1991).

	Controllo		Favino scuro		Favino chiaro		P		
	Sett. 2	Sett. 4	Sett. 2	Sett. 4	Sett. 2	Sett. 4	Dieta D	Sett. S	DxS
SFA	68,0	68,2	68,9	68,4	68,7	67,3	0,797	0,498	0,732

MUFA	27,3	26,3	26,2	25,9	26,8	26,9	0,622	0,552	0,806
PUFA	4,56	5,25	4,37	5,38	4,43	5,60	0,829	<0,001	0,529
UFA	31,9	31,5	30,6	31,3	31,3	32,5	0,669	0,547	0,736
UFA/SFA	0,47	0,47	0,44	0,46	0,46	0,49	0,607	0,551	0,768
C18:1 t11	3,76	4,27	3,61	4,24	3,35	4,04	0,272	0,001	0,896
CLA 9-11	1,46	1,65	1,34	1,60	1,36	1,72	0,731	0,003	0,729
$\omega 3$	0,78	1,04	0,85	1,17	0,80	1,18	0,185	<0,001	0,606
$\omega 6$	2,30	2,48	2,17	2,54	2,25	2,63	0,786	0,001	0,588
$\omega 6/\omega 3$	2,99	2,46	2,57	2,23	2,84	2,25	0,0026	<0,001	0,566
TI	2,90	2,77	2,91	2,66	2,99	2,61	0,915	0,016	0,571
AI	2,62	2,79	2,80	2,75	2,85	2,70	0,682	0,783	0,632

Altre attività:

Nel corso del secondo semestre 2023 si è proceduto all'elaborazione di parte dei dati relativi agli aspetti produttivi e qualitativi del latte di bovine Frisone provenienti dalla prova sperimentale condotta da UNIBO nell'ambito delle attività previste nel WP4. I dati elaborati sono stati quindi commentati e discussi per la stesura di un lavoro sperimentale da impostare in collaborazione con UNIBO.

DISTAL- UNIBO

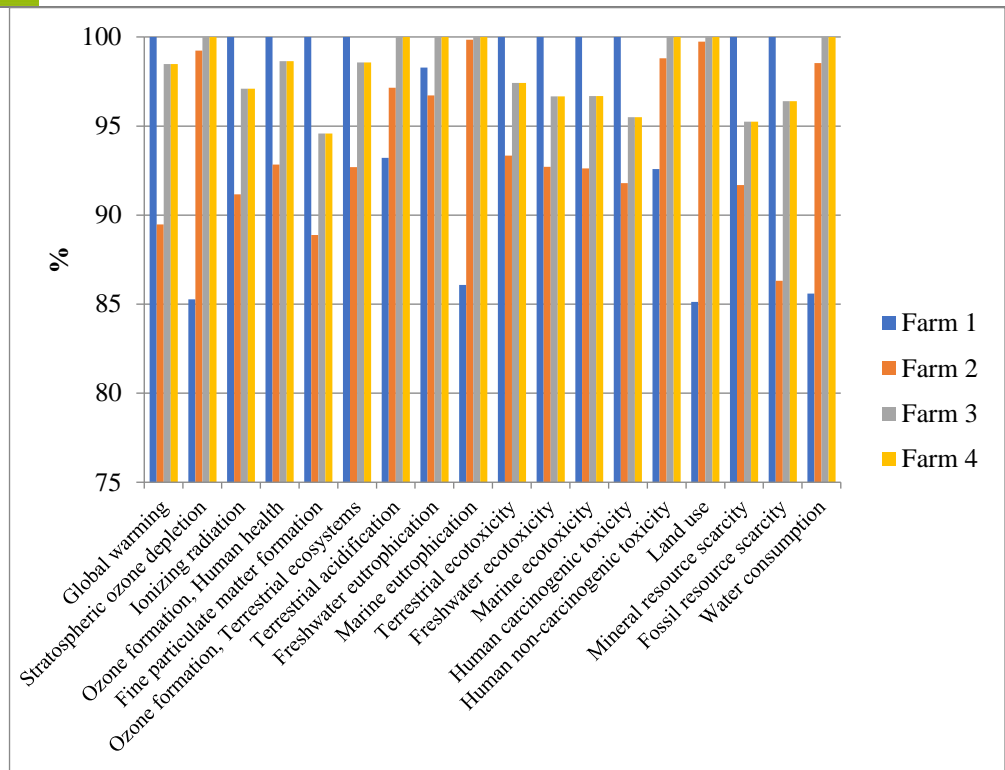
Le analisi sul latte sono state svolte, elaborate e mostrate nella relazione precedente.

Per quanto riguarda i mangimi, le 2 razioni alimentari sottoposte ai capi in sperimentazione relative ai 3 anni di prova sono state analizzate per la determinazione dei seguenti parametri: sostanza secca, proteina grezza, grassi, fibra, ceneri, NDF, ADF, amido, zuccheri totali e composti fenolici, quali polifenoli e flavonoidi totali, tannini e relativa attività antiossidante (DPPH). I risultati ottenuti sono stati elaborati e rappresentati nella seguente tabella:

Tabella 6

Parametri	2020		2021		2022	
	Soia	Pisello Proteico	Soia	Pisello Proteico	Soia	Pisello Proteico
Sostanza secca %	95.8	96.2	96.0	96.0	96.2	96.2
Proteine grezze %	13.5	12.8	13.9	12.7	12.1	10.7
Grassi %	3.8	2.6	3.8	2.92	2.7	1.8
Ceneri %	9.4	7.8	8.5	8.3	8.1	8.5
NDF %	43.8	41.3	41.3	42.8	41.9	45.7
ADF %	30.8	29.7	29.4	30.3	29.0	31.9
Lignina %	5.9	5.4	5.8	5.7	5.5	5.3
NFC %	29.5	35.4	32.5	33.3	35.2	33.3
Amido %	16.0	20.2	17.9	18.4	19.6	18.6
Zuccheri totali %	4.5	4.9	4.9	5.1	5.7	5.6
Polifenoli totali mg GAE/100g	281.8	271.3	326.6	206.6	297.9	211.5
Flavonoidi totali mg CE/100g	136.7	159	133.9	193.9	107.2	167.1
DPPH totale μmol TE/g	2.5	2.2	2.6	1.9	2.2	1.9
Tannini TAE %	9.4	2.5	6.3	7,4	11.6	6.2

	<p>I risultati ottenuti hanno mostrato che il contenuto di proteine è più alto nella dieta a base di soia (soprattutto nel terzo anno). Al contrario, i valori di NDF sono più alti nella dieta a base di pisello proteico. Per quanto riguarda il contenuto di amido, esso risulta nettamente superiore (+26%) nella dieta a base di pisello proteico rispetto alla dieta a base di soia, soprattutto nel primo anno di studio. Per quanto riguarda i composti fenolici, essi sono sostanze chimiche organiche sintetizzate nelle piante principalmente a scopo protettivo, di crescita o di risposta a stress biotici e abiotici. In riferimento ai mangimi oggetto di studio, sebbene la concentrazione di polifenoli totali sia più elevata nella dieta a base di soia, il mangime a base di pisello proteico presenta un contenuto più elevato di flavonoidi totali. Tali risultati sono coerenti con quanto evidenziato nello studio di Vasta et al. (2019), in cui è stato mostrato l'effetto benefico di flavonoidi e di tannini sull'alimentazione dei ruminanti. Nel nostro studio il contenuto di tannini risulta più basso nella dieta a base di pisello proteico. Nonostante le loro numerose caratteristiche salutari, dati di letteratura evidenziano come la presenza di tannini nei mangimi possa determinare una diminuzione dell'assunzione di sostanza secca in bovini e ovini a causa del loro effetto astringente e della minore appetibilità (Priolo et al., 2000; Barry and McNabb, 1999).</p>
<p>WP5. Valutazione della sostenibilità a livello aziendale attraverso il calcolo di Indicatori di Sostenibilità ambientale</p>	<p>Per completare l'analisi della sostenibilità è stata realizzata una LCA all'interno delle aziende casi/studio rilevati, combinata con un'analisi economica finalizzata alla elaborazione di indici di impatto. Le caratteristiche delle aziende sono state analizzate nei precedenti rapporti e, pertanto, non si richiameranno in questa sede. In complesso, i risultati mostrano qual è il livello di attenzione degli imprenditori nei confronti della salute dei suoli, dell'impiego dei prodotti energetici e delle risorse naturali. Considerando solo la prima categoria di impatto per esigenze di sintesi, il riscaldamento globale, il risultato più sostenibile è stato raggiunto dall'azienda 2, che ha ottenuto 1302,44 kg di CO₂ eq. grazie ad una minore quantità di fertilizzanti e di gasolio utilizzato per le lavorazioni aziendali rispetto alle altre unità oggetto di osservazione.</p>



Per quanto riguarda l'area di valutazione "Danni alla disponibilità di risorse", di seguito sono riportate le categorie di impatto ad essa correlate. All'interno di essa, la prima categoria analizzata è l'Uso del suolo, espresso in m²a eq di coltura. È influenzata principalmente dalla quantità di sementi utilizzate e l'azienda agricola 1 ha ottenuto il punteggio più basso a causa delle quantità leggermente inferiori rispetto alle altre. Le categorie Scarsità di risorse minerali e Scarsità di risorse fossili, espresse in kg di Cu eq e kg di petrolio eq, sono influenzate dalla quantità di combustibile utilizzato nelle operazioni colturali e dall'efficienza dei macchinari, per cui anche in questo caso l'azienda 2 è la più sostenibile con un punteggio rispettivamente di 4,51 e 327,85. L'ultima categoria di impatto considerata è il consumo di acqua, espresso in m³. È influenzato dalla quantità di sementi utilizzate, per cui l'azienda 1 è la più sostenibile con un punteggio di 7,78. Gli indici sintetici sviluppati per osservare l'impatto da una prospettiva olistica (comprendendo, quindi, anche la valutazione economica) permettono di sviluppare alcune riflessioni e di arrivare ad alcune risposte alle domande di ricerca. Intanto, come era prevedibile, il riscaldamento globale nei processi considerati è condizionato dal livello di consumo di risorse (ad esempio, l'acqua) e dal livello di utilizzo di mezzi tecnici (ad esempio, fertilizzanti organici, impianti sanitari, ecc.) e, quindi, l'impatto prodotto differisce da caso a caso. Questa differenziazione è osservabile anche nei benefici economici prodotti dalle diverse attività zootecniche per la resilienza del sistema produttivo aziendale e dell'intero territorio. Ciò ha reso opportuna la validazione tecnico-economica per cercare soluzioni che minimizzino i danni ambientali causati dall'attività foraggero-zootecnica e aumentino le performance di sostenibilità.

Indicatori	Valore medio	Coeff. Variaz.%
Efficienza economica, EURO/UBA/ore	15,0	28,8
Efficienza economica e ambientale, EURO/UBA/kg CO ₂ equ	14,2	48,2
Efficienza socio-ambientale, ore/kg CO ₂ equ	1,0	56,1



	<p>(*) Nostra elaborazione</p> <p>Un confronto tra i processi produttivi considerati e riferiti alla stessa unità funzionale (1 ettaro per i seminativi/foraggi e 1 AUE, unità di riferimento standard internazionale per il capo adulto), mostra che, nonostante la notevole diversità tra i processi analizzati, il loro impatto ambientale in termini di contributo al riscaldamento globale è abbastanza simile (grazie al rispetto della normativa di riferimento della produzione biologica), ma con un leggero vantaggio per l'azienda 2. Tuttavia, incrociando i dati economici e sociali con quelli derivati dall'analisi LCA, emerge un quadro più complesso.</p> <p>In definitiva, costruendo una scala di preferenze, il modello produttivo proposto dall'azienda agricola 2 è meno impattante in termini di riscaldamento globale e, pur raggiungendo una minore efficienza economica, consente di ottenere risultati più importanti per la comunità sia dal punto di vista economico che sociale. In questo contesto, la rotazione con leguminose di provenienza locale (favino) in alternativa a colture internazionali (soia) riesce a coniugare diverse esigenze, con uguali risultati in termini di attrattività e di richiamo per l'utilizzo come mangime per il bestiame. In questo modo, si salvaguarda l'utilizzo di alcune risorse (ad esempio l'acqua), ma si creano anche le condizioni per una maggiore attenzione alla biodiversità e al benessere, alla salute e alla fertilità degli animali, che indirettamente permette di offrire un prodotto di qualità e di migliorare l'immagine della produzione animale biologica e il relativo valore di mercato.</p>
<p>WP6. Divulgazione</p>	<p><i>Di3A- UNICT</i></p> <p>Di3A ha realizzato uno spazio Web all'interno del sito del Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, per la descrizione del progetto e l'inserimento dei risultati prodotti. Realizzazione di un Application Tool, un'applicazione Web che consente di ottenere indicazioni pratiche sui risultati raggiunti e conclusi. In collaborazione con l'Università di Bologna si è provveduto alla stesura di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disciplinare per la coltivazione di favino/favetta e orzo in regime biologico in ambienti del Sud Italia • Disciplinare per la coltivazione di pisello proteico in regime biologico in ambienti produttivi del Nord Italia • Manuale tecnico operativo di supporto ai gruppi di coltivatori coinvolti in attività di selezione partecipata di popolazioni di favino/favetta e di pisello proteico • Disciplinare per l'utilizzo di favino/favetta in alternativa a fonti proteiche extracomunitarie in razioni alimentari di bovini da latte e caprini. <p>I Manuali e i Disciplinari saranno allegati all'interno della relazione conclusiva. Inoltre, i risultati acquisiti nell'ambito del WP5 sono stati elaborati per la sottomissione di articoli su riviste scientifiche internazionali.</p> <p><i>DISTAL-UNIBO</i></p> <p>I risultati del progetto sono stati presentati come comunicazione poster al 52° Convegno Nazionale della Società Italiana di Agronomia (SIA), tenutosi in data 25-27/09/2022 a Portici presso la sede di agraria dell'Università degli Studi di Napoli Federico II. Inoltre, sono in fase di stesura nr 2 pubblicazioni scientifiche da sottoporre a riviste scientifiche con giudizio di referee nel settore agro-zootecnico.</p>