



Relazione Tecnico-divulgativa relativa alla Mis 124 del PIF Bioleg- diamo gambe all'agricoltura biologica

Integrazioni

Indice degli argomenti trattati:

- Partenariato
- Durata
- Costo per macrovoci (senza dettagli delle singole spese)
- Innovazioni oggetto del progetto
- Metodologia seguita e tempistica
- Prodotti attesi e risultati conseguiti
- Aggiornamento sull'esperienza relativa all'alimentazione dei suini
- Ricadute economiche
- Ricadute ambientali
- Quadro di dettaglio sulle attività di trasferimento realizzate (eventi, numero partecipanti, materiale utilizzato per la divulgazione, ecc)
- Capitolo conclusivo nel quale si riassumano i risultati raggiunti e si formulino opportune considerazioni su di essi e sulle potenzialità applicative per l'area interessata

Descrizione del partenariato

La Misura 124 collegata al PIF Fase 2 Bioleg ha previsto la partecipazione di 2 centri di ricerca delle Università di Pisa e Firenze, di 3 aziende agricole e di un mangimificio. Le attività ed i rapporti tra i singoli soggetti, così come previsto dal Bando PIF Fase 2, sono stati retti da una ATS registrata l'11 dicembre 2012 con numero di repertorio 7721 e raccolta 2673. Nello specifico i partecipanti all'ATS costituita allo scopo di dare seguito agli obiettivi di trasferimento e collaudo dell'innovazione prefissati col Bioleg sono:

- Azienda Agricola Podere Pereto di Bordoni Franco
- Azienda Agricola Le Fabbrie di Mesina Gianfranco
- Tenuta di Paganico srl
- Molini Cicogni srl
- CIRAA dell'Università di Pisa
- DIPSA dell'Università di Firenze (ora DISPAA).

L'azienda agricola Bordoni Franco risulta essere, quindi, il soggetto capofila del PIF Bioleg, nonché della mis 124 ed ATS correlata.

La definizione del partenariato ha avuto lo scopo di mettere insieme tutti quei soggetti strategici per il collaudo/definizione delle strategie e delle linee guida legate al trasferimento dell'innovazione. Nello specifico, infatti, l'azienda agricola di Bordoni Franco ha collaborato sia col CIRAA, che con il DIPSA relativamente ai diversi obiettivi che le singole unità operative si erano prefissate in sede progettuale. L'attività di entrambi gli enti di ricerca, infatti, non poteva prescindere dal collaudo in campo delle innovazioni da testare in fase pre-competitiva al fine di trasferirle all'intera filiera. La partecipazione del mangimificio Molini Cicogni srl è da spiegarsi proprio in funzione della necessità di potersi avvalere di un soggetto in grado di mettere a punto e predisporre dal punto di vista materiale preparati mangimistici innovativi, formulati dal CIRAA a partire dal recupero e valorizzazione dei co-prodotti e delle materie prime alternative oggetto del Bioleg. Le aziende agro-zootecniche Le Fabbrie e Tenuta di Paganico, invece, hanno avuto il ruolo importante di testare in campo i preparati mangimistici suddetti, mediante test di collaudo monitorati e diretti dal CIRAA. L'attività di campo condotta dal DIPSA, infine, oltre che la collezione di dati reperita presso l'azienda capo fila ha visto l'interessamento di altri 9 soggetti agricoli costituenti la filiera. Tale attività ha consentito la valutazione del livello di sostenibilità dell'agro-sistema di riferimento, nonché la predisposizione di indicatori della medesima sostenibilità.

Durata della Misura 124

Le attività previste dalla Misura 124 sono state svolte in un arco di tempo pari a 27 mesi.

La durata prevista era, infatti, stata fatta pari a 24 mesi in corso d'opera, però, sopravvenute condizioni avverse legate al maltempo hanno determinato la necessità procedere a richiesta di proroga del termine naturale della stessa. Ciò nel complesso ha determinato una durata complessiva della Mis 124 e del PIF Bioleg tutto pari ai 27 mesi suddetti.

Costo per macrovoci

La messa in opera delle attività previste dalla Mis 124 ha determinato l'effettuazione delle spese descritte in seno alla tabella sottostante. Tali voci di costo sono state riassunte per macrotipologia e beneficiario.

Macrovoce di costo	Beneficiario				Totale Mis 124 (€)
	CIRAA – Università di Pisa (€)	DIPSA – Università di Firenze (€)	Az.Agr. Bordoni (€)	Molini Cicogni srl (€)	
Personale non dipendente	200795,20	37524,77	0	0	238319,90
Missioni e trasferte	5920,65	1320,79	0	0	7241,44
Investimenti immateriali	30215,00	6274,00	23500,00	3750,00	63739,00
Beni di consumo	48204,69	972,65	22581,00	12198,55	83956,89
Spese generali	0	1220,40	0	0	1220,40
Macchinari ed attrezzature	0	0	29188,00	1000,00	30188,00
Totale per beneficiario	285135,50	47312,61	75269,00	16948,55	424665,7

Nella tabella soprastante sono stati riferiti gli importi inerenti alle spese effettivamente sostenute dai singoli partner in fase di effettuazione delle attività di progetto, così per come descritte in sono alle schede delle singole azioni e successive modifiche.

Innovazioni oggetto del progetto

1. tecnica colturale più adatta alle leguminose da granella: *ottimizzazione delle strategie di controllo non chimico delle infestanti*

Per le **leguminose da granella** l'aspetto innovativo della proposta ha riguardato la definizione di strategie di controllo fisico delle infestanti specifiche per le colture del fagiolo, del cece e della lenticchia. Il controllo fisico della flora spontanea è stato realizzato utilizzando l'erpice strigliatore in operazioni di falsa semina abbinato con sarchiatura di precisione e pirodiserbo.

2. messa a punto di un *prototipo per falciatura/andanatura del fagiolo*;

È stato messo a punto un prototipo di macchina per la falciatura e andanatura delle piante di fagiolo che sono state poi raccolte e trebbiate in una fase successiva. L'esigenza di sviluppare il prototipo nasceva dal fatto che questa coltura, al momento della falciatura, presenta un numero consistente di baccelli adagiati sulla superficie del terreno tale situazione rende necessario l'utilizzo di una specifica testata di raccolta che minimizzi le perdite di prodotto. Per ridurre i tempi di raccolta e le perdite del prodotto è stato messo a punto anche un prototipo di mietitrebbiatrice opportunamente adattata.

3. definizione di idonee modalità di *consociazione tra cereali e leguminose* anche in vista della loro utilizzazione come materie prime per diversi tipi di trasformazione;

È stata condotta una prova di collaudo che ha previsto la consociazione tra il grano khorasan (*Triticum turanicum*) e due leguminose (trifoglio alessandrino e veccia). L'impiego di leguminose come fonti biologiche di azoto per la fertilizzazione dei sistemi colturali permette infatti di ridurre l'utilizzo di fertilizzanti di provenienza extra-aziendale che in agricoltura biologica hanno un costo elevato, e tende a massimizzare l'efficienza d'uso delle risorse ecologiche interne all'azienda, prima fra tutte il suolo, e a migliorare la capacità competitiva delle colture nei confronti di infestanti, patogeni e parassiti. Inoltre tale pratica risulta importante per incrementare il contenuto proteico della granella in sistemi a basso input, come il biologico.

4. Indagine sulle caratteristiche nutrizionali delle principali granelle di legumi e cereali prodotte dalla filiera BIOLEG. Applicazione di metodologie di analisi specifiche per la valutazione delle proprietà nutrizionali delle granelle, con particolare riferimento alle frazioni proteiche e al contenuto di antiossidanti.

5. Sviluppo di **soluzioni mangimistiche per l'ottimizzazione dell'utilizzo dei sottoprodotti** della filiera delle leguminose da granella nell'alimentazione dei bovini da carne, delle pecore da latte e dei suini allevati in regime di agricoltura biologica.

A partire dai sottoprodotti presenti all'interno delle aziende aderenti al PIF è stato applicato il sistema di valutazione CNCPS alla formulazione di mangimi che prevedevano l'inserimento nella dieta di ovini da latte e bovini da carne di fonti proteiche alternative alla soia. La valutazione degli aspetti nutrizionali dei sottoprodotti delle aziende agricole ha permesso la realizzazione di mangimi che, riutilizzando materie prime già presenti in azienda, consentissero di raggiungere buone performances produttive a costi contenuti.

6. La valutazione della sostenibilità agro-ambientale delle 10 aziende campione ha permesso di mettere in luce le **principali criticità presenti** e la formulazione di **linee guida** destinate alle aziende agricole e indirizzate a favorire una corretta gestione agronomica del suolo e della biodiversità.

Metodologia seguita e tempistica

	Metodologia	Tempistica
Azione 2.2: collaudo del prototipo	Prove di campo su fagiolo; registrazione parametri operativi delle macchine, valutazione efficienza delle operatrici in termini di perdita di prodotto.	Dal mese 5 al mese 21 del cronoprogramma (Giugno 2013-Febbraio 2015)
Azione 3.2: test di collaudo per la definizione di strategie di controllo non chimico delle infestanti su fagiolo, cece e lenticchia	Prove parcellari su cece, lenticchia, fagiolo; valutazione dell'intensità dell'infestazione tramite campionamento e riconoscimento delle infestanti su aree saggio, valutazione della biomassa infestanti; registrazione caratteristiche operative cantieri di lavoro; valutazione dell'investimento e della resa della coltura.	Dal mese 1 al mese 21 del cronoprogramma (Marzo 2013-Febbraio 2015)
Azione 3.3: test di collaudo per la definizione delle consociazioni tra leguminose e cereali	Prove di consociazione tra <i>Triticum turanicum</i> , trifoglio alessandrino e veccia; valutazione dell'investimento della coltura e delle infestanti, campionamenti periodici di biomassa, determinazioni biometriche, fenologiche e produttive.	Dal mese 1 al mese 21 del cronoprogramma (Marzo 2013-Febbraio 2015)
Azione 4.1 Valutazione della sostenibilità dei processi produttivi a livello aziendale	Valutazione della sostenibilità agro-ambientale delle aziende agricole biologiche produttrici di leguminose da granella scelte come "caso studio" tramite il modello concettuale AESIS (Pacini et al., 2009); Uso di indicatori agro-ambientali per suolo, acqua, energia, aria, rischio di inquinamento, biodiversità, sistema attività produttive.	Dal mese 1 al mese 15 del cronoprogramma (Marzo 2013-Maggio 2014)
Azione 5.1: caratterizzazione chimico-nutrizionale dei prodotti primari e dei sottoprodotti	Reperimento campioni di granelle presso le aziende aderenti al PIF; analisi proteine tramite Kjeldahl; caratterizzazione spettrofotometrica	Dal mese 4 al mese 21 del cronoprogramma (Giugno 2013-Febbraio 2015)

	<p>delle frazioni proteiche; elettroforesi delle proteine; analisi del contenuto amminoacidico in HPLC con metodica messa a punto ad hoc; analisi dei carotenoidi in HPLC; determinazione dei tocoferoli in HPLC; caratterizzazione dei co-prodotti/sottoprodotti (umidità, proteina grezza, ceneri, estratto etereo, frazioni fibrose secondo lo schema Van Soest (NDF, ADF, ADL), frazioni azotate secondo lo schema CNCPS (NDFIP, ADFIP, NPN, proteina solubile), amido, composizione degli acidi grassi, profilo proteico, composizione amminoacidica, contenuto in fenoli totali).</p>	
Azione 5.3: test di collaudo per la definizione di strategie alimentari	<p>Prova di alimentazione su ovini da latte: valutazione della performance produttiva tramite campionamenti di latte; rilievi sui foraggi, sulle quantità di mangimi somministrate, sul numero di capi, sulle ore di pascolamento; analisi del latte e degli alimenti. Prova di alimentazione su bovini da carne: valutazione delle performances produttive tramite peso degli animali, analisi della carne.</p>	Dal mese 4 al mese 21 del cronoprogramma (Giugno 2013- Febbraio 2015)
Azione 6.1: predisposizione e diffusione di materiale divulgativo e materiale linee guida	Azioni di divulgazione tramite sito internet, poster, opuscoli.	Dal mese 1 al mese 21 del cronoprogramma (Marzo 2013- Febbraio 2015)
Azione 6.2: organizzazione eventi pubblici	Divulgazione tramite organizzazione di giornate a carattere divulgativo e non.	Dal mese 1 al mese 21 del cronoprogramma (Marzo 2013- Febbraio 2015)

Prodotti attesi e risultati conseguiti

1. Controllo fisico delle infestanti su leguminose da granella i risultati possono essere sintetizzati attraverso i seguenti punti:

- riduzione dell'infestazione di malerbe presente di circa il 55 % tramite l'applicazione di erpice strigliatore in operazione di falsa semina, di circa il 50-60 % in seguito all'adozione dell'itinerario tecnico che utilizzava la sarchiatura in post-emergenza e di circa il 30% se veniva applicata la strigliatura in post-emergenza;

- incremento della resa del fagiolo e del cece del 31% e del 22% rispettivamente in seguito all'applicazione della sarchiatura ;

- l'applicazione del pirodiserbo su fagiolo ha determinato una diminuzione della resa all'aumentare della dose di GPL impiegata, futuri studi sono necessari per determinare le dosi ottimali di GPL in grado di non danneggiare la coltura e al tempo stesso controllare le infestanti riducendo drasticamente la loro competizione con la coltura.

2. Prototipo per la raccolta del fagiolo

La raccolta del fagiolo è stata realizzata in un primo tempo attraverso un cantiere di lavoro che prevedeva l'utilizzo di un prototipo di estirpa/andanatrice, di un prototipo di andanatrice e di una trebbiatrice a punto fisso di cui è stato modificato il dispositivo di battitura. L'uso dell'estirpa/andanatrice e dell'andanatrice hanno permesso una riduzione pari allo 0,7% e al 12,1%, rispettivamente, delle perdite di prodotto rispetto alla produzione potenziale. Oltre ad una riduzione dei tempi di lavoro lo sviluppo di un prototipo di raccogli sgranatrice ha determinato una ulteriore riduzione delle perdite di prodotto (-10%), rispetto al primo cantiere di lavoro, che prevedeva di effettuare le operazioni separatamente, si è avuta una riduzione delle perdite del 20%.

3. Consociazione tra cereali e leguminose

La consociazione tra il *Triticum turanicum* (grano khorasan) e due leguminose (veccia e trifoglio alessandrino) ha determinato un incremento produttivo di circa il 24% quando era presente il trifoglio e del 4% in presenza di veccia. La consociazione con il trifoglio ha determinato inoltre un incremento produttivo di circa il 12 % rispetto alla concimazione minerale. Tale migliore risultato può essere collegato ad una superiore capacità di contenimento delle malerbe (-65%) rispetto alla veccia e al trattamento di concimazione. La consociazione con trifoglio determina anche, rispetto alla concimazione minerale, una migliore nutrizione azotata della coltura che si riflette in un leggero aumento nella concentrazione di azoto della granella.

4. Indagine sulle caratteristiche nutrizionali delle principali granelle di legumi e cereali prodotte dalla filiera BIOLEG

I prodotti primari della filiera sono stati caratterizzati dal punto di vista chimico-nutrizionale. Qui di seguito si riportano in sintesi principali risultati:

- le granelle di leguminose, in entrambe le annate considerate, presentano livelli di proteine grezze più del doppio di quelli dei cereali e in linea con i valori di letteratura relativi a prodotti sia Bio sia convenzionali;
- la valutazione delle diverse frazioni proteiche ha mostrato che nei legumi le globuline sono le proteine di riserva più abbondanti, indipendentemente dall'annata considerata, mentre le prolamine sono presenti in percentuali bassissime. I cereali, sia del 2012 che del 2013, non mostravano invece la presenza di una frazione preponderante, perché tutte mediamente simili tra loro. Il miglio costituisce un'eccezione mostrando livelli di prolamine molto più bassi rispetto agli altri cereali. Sia i legumi sia i cereali mostravano all'interno di ogni singola frazione una certa variabilità legata alla specie e/o varietà, ed all'annata considerata;
- l'analisi degli aminoacidi ha mostrato che i legumi possiedono livelli più alti rispetto ai cereali sia di lisina che di metionina e cisteina. Nei cereali i livelli di lisina e cisteina non sono molto diversi tra loro con l'eccezione del miglio decorticato, dove la cisteina appare essere di gran lunga l'aminoacido più abbondante;
- l'analisi del contenuto dei carotenoidi ha mostrato che la luteina è il pigmento principale sia per i legumi che per i cereali analizzati, mentre il b-carotene è presente in quantità più esigue. I legumi mostravano sempre un contenuto maggiore di questi composti rispetto ai cereali, in entrambe le annate considerate. Solo in cece nero e lenticchia è stata osservata anche la presenza della clorofilla a e b. Tra i legumi il cece nero ha mostrato i livelli maggiori di carotenoidi, mentre per i cereali il maggior contenuto di questi composti è stato osservato nel miglio decorticato. Un generale aumento della concentrazione di questi pigmenti è stato osservato nelle granelle raccolte nel 2013 rispetto a quelle del 2012;
- il contenuto di tocoferoli totali era sempre maggiore nei legumi rispetto ai cereali. Anche per queste molecole è stata evidenziata variabilità tra specie e varietà considerate. Le tre varietà di cece e le lenticchie hanno mostrato i maggiori livelli di tocoferoli tra i legumi, mentre tra i cereali, come già osservato per i carotenoidi, è il miglio decorticato a possedere il maggiore contenuto di tocoferoli. Le granelle raccolte nelle due annate hanno mostrato livelli differenti a seconda della specie considerata.

Indagine sulle caratteristiche nutrizionali dei principali co-prodotti e sottoprodotti della filiera BIOLEG e loro **utilizzo in alimentazione animale.**

L'analisi dei co-prodotti e sottoprodotti della filiera da destinare all'alimentazione animale può essere sintetizzata nei seguenti punti:

- le fonti proteiche sono rappresentate dalle tre tipologie di granelle di leguminose: favino, cicerchia e lenticchia, mentre gli altri sottoprodotti sono da considerarsi prevalentemente una fonte energetica. Da segnalare le crusche che si caratterizzano anche per un discreto contenuto di proteina. Le tre tipologie di granelle di

leguminose hanno un contenuto di proteina grezza inferiore al 30% e un contenuto di amido piuttosto elevato. Nonostante il basso contenuto proteico queste granelle risultano adatte all'alimentazione di ruminanti sia da carne sia da latte;

- per quanto riguarda la lenticchia e la cicerchia da segnalare il buon contenuto in lisina che le rende particolarmente adatte all'inserimento in razioni per suini e polli;
- tra gli aspetti interessanti si segnala un tenore più elevato di acidi grassi omega-3 nella granella di lenticchia rispetto a tutte le altre materie prime considerate, associato ad un buon contenuto di polifenoli che ne rafforzano l'attività antiossidante.

Le materie prime della filiera BIOLEG sono state utilizzate per la formulazione di mangimi con i quali sono stati alimentati ovini da latte e bovini da carne.

- negli ovini da latte il mangime formulato con le materie prime della filiera era composto per il 25% di fave, per il 15 % di spezzatura di frumento duro e lenticchia di scarto, per il 10 % di orzo e avena e per l'8% di crusca di frumento. La miscela era arricchita dal 5 % di integrazione minerale e dal 12 % di Mais extra-aziendale. Il mangime "BIOLEG" aveva lo stesso contenuto proteico e energetico del mangime standard utilizzato in azienda, grazie però alla sua composizione aveva un più elevato livello di zuccheri solubili e di amido e un più basso contenuto di carboidrati lentamente degradabili o indegradabili. Queste caratteristiche hanno reso il mangime formulato particolarmente adatto all'utilizzo durante il periodo di pascolamento delle pecore, in quanto in grado di ben associarsi alle caratteristiche nutrizionali dell'erba fresca, ricca di zuccheri solubili e di azoto fermentescibile e povera di amido. Il contenuto di grasso, grazie probabilmente al miglior profilo glucidico del mangime BIOLEG, è stato significativamente più elevato nel periodo di utilizzazione di tale mangime di poco più del 10% (6,6 contro 5,9, rispettivamente per il mangime BIOLEG e quello standard);
- i bovini da carne sono stati alimentati con due mangimi che si differenziavano, pur partendo dalle stesse materie prime di origine interna alla filiera, per una diversa velocità di fermentazione dell'amido. Nel mangime a rapida fermentescibilità il 95% delle materie prime proveniva dalla filiera BIOLEG, in quello a lenta fermentescibilità tale quantità scendeva al 50%, in quanto il mais era di provenienza extra-filiera. Durante il primo periodo di accrescimento, nella fase di sviluppo muscolare, l'efficienza di utilizzazione delle fonti proteiche è stata paragonabile fra i gruppi, a prescindere dal tipo di fonte energetica inserita nel mangime (amido degradabile o amido resistente). Successivamente, quando gli animali sono entrati nella fase di finissaggio dove l'energia veniva prevalentemente convertita in grasso, il mangime contenente fonti di amido a lenta degradabilità è risultato superiore, consentendo di ottenere valori di incrementi medi giornalieri, pesi corporei e rese alla macellazione significativamente più elevate. Il mangime del tipo ad alta degradabilità, pertanto, sembra particolarmente adatto per le prime fasi di accrescimento dei vitelloni e dovrebbe quindi essere formulato a questo scopo. La carne ottenuta dagli animali appartenenti ai due gruppi non ha evidenziato alcuna differenza né in termini di composizione chimica né in termini di colore. Le differenze relative al peso finale degli animali e al ritmo di accrescimento non hanno influito sulla qualità della carne.

L'analisi dei sistemi di coltivazione ha permesso la valutazione della sostenibilità ambientale delle 10 aziende campione tramite il confronto tra il valore degli indicatori agro-ambientali con il relativo valore soglia. Ciò ha premesso l'identificazione dei punti critici della gestione aziendale che sono stati la base di riferimento per la definizione di linee guida per la coltivazione di leguminose e di cereali, specifiche per il contesto produttivo della provincia di Siena.

Nel complesso dalle indicazioni scaturite dall'indagine si possono sintetizzare i seguenti obiettivi di miglioramento:

- attivazione di strategie (uso di sovesci, introduzione di tecniche di lavorazione alternative all'aratura) che favoriscano la conservazione della sostanza organica, della biodiversità microbica e il contenimento dell'erosione;
- riduzione della dipendenza da fonti non rinnovabili, autoproduzione di energia;
- riduzione dell'inquinamento derivato da un alto ricorso a prodotti a base di rame;
- aumento della diversificazione delle colture all'interno dell'ordinamento colturale e della rotazione;
- aumento della diversità delle specie all'interno dei campi;
- gestione delle aree semi-naturali;
- mantenimento canali locali di vendita.

Sulla base degli obiettivi di miglioramento, necessari al raggiungimento della sostenibilità ambientale delle aziende per il contesto produttivo della provincia di Siena, vengono definite alcune linee guida per la coltivazione di leguminose e di cereali. Queste ultime sono indirizzate in particolare ai due aspetti centrali nella gestione di una azienda biologica, il suolo e la biodiversità.

Le linee guida sono disponibili all'indirizzo:

http://www.avanzi.unipi.it/ricerca/ricerca_news/documenti_ric_news/bioleg/linee_guida.pdf ;

Aggiornamento sull'esperienza relativa all'alimentazione dei suini

Contrariamente a quanto preventivato, non è stato possibile eseguire un test di validazione dei co-prodotti e sottoprodotti della filiera nell'alimentazione del suino. Le rese delle colture, infatti, non hanno consentito di ottenere una quantità di materie prime sufficienti per formulare un mangime anche per la filiera suina. Si è preferito privilegiare i test su ovini da latte e bovini da carne in quanto attività molto sviluppate nel territorio dove si sviluppa la filiera. Tuttavia, sulla base delle caratteristiche nutrizionali dei sottoprodotti analizzati, gli scarti di lenticchia e di cicerchia potrebbero essere inserite convenientemente nei mangimi per l'accrescimento dei suini, in quanto mediamente più ricche in lisina e, nel caso della lenticchia, anche di acidi grassi omega-3.

Ricadute economiche

Le **tecniche di controllo fisico delle infestanti** applicate alle leguminose da granella hanno permesso un buon controllo della flora infestante senza effettuare alcun ricorso alla manodopera per le operazioni di scerbatura manuale e, in seguito alla riduzione della competizione, l'ottenimento di maggiori rese delle colture. Per quanto riguarda

La **messa in opera e il collaudo dei prototipi per la raccolta del fagiolo** hanno comportato una riduzione delle ore di lavoro necessarie per la falciatura manuale, una riduzione delle perdite di prodotto e di conseguenza una maggiore resa in seme.

La **consociazione tra il grano khorasan e le leguminose** ha comportato una maggiore produttività del cereale (+14 % in media) che, unita ad un contenuto leggermente più alto di proteine, ne aumenta il valore commerciale. Inoltre l'utilizzo delle leguminose consente di effettuare un risparmio nell'acquisto di mezzi tecnici (concimi azotati) che in agricoltura biologica sono particolarmente onerosi.

La **produzione di mangimi dai sottoprodotti** della filiera ha reso disponibili materie prime da impiegare direttamente negli allevamenti limitrofi al centro di lavorazione delle granelle oppure utilizzabili da un mangimificio locale, come nel caso del progetto. Tale raccorciamento della filiera mangimistica ha notevoli riflessi positivi sulla sostenibilità economica sia per i produttori primari delle granelle, che possono recuperare una parte del valore aggiunto del prodotto, sia per i mangimifici e gli allevamenti zootecnici. Per questi ultimi la valorizzazione di sottoprodotti comporta un contenimento dei costi di approvvigionamento rispetto a materie prime, quali la soia, il cui costo è in forte crescita.

L'**analisi degli ordinamenti produttivi** sulle aziende e la stesura di linee guida fornisce alle aziende agricole uno strumento su cui basarsi per la razionalizzazione delle operazioni colturali e un migliore uso dei mezzi tecnici che consenta loro di abbassare i costi sostenuti.

Ricadute ambientali

L'applicazione di tecniche di **controllo fisico delle infestanti** sulle leguminose da granella ha come ricaduta ambientale il mancato utilizzo di sistemi chimici di controllo con il conseguente riflesso positivo sull'ambiente e sulla qualità delle produzioni.

La **consociazione leguminose-cereali** ha consentito di non utilizzare fertilizzanti di provenienza extra-aziendale pur raggiungendo produzioni paragonabili e superiori a quelle ottenibili con la concimazione minerale. Riducendo il ricorso a input extra-aziendali si contribuisce, infatti, alla riduzione delle emissioni di gas serra (riduzione dei trasporti).

La **produzione di mangimi dai sottoprodotti** della filiera rendendo disponibili materie prime da impiegare direttamente negli allevamenti limitrofi al centro di lavorazione delle granelle oppure utilizzabili da un mangimificio

locale, ha un riflesso positivo sulla sostenibilità ambientale degli allevamenti in quanto permette un approvvigionamento di materie prime per l'alimentazione a Km zero.

L'analisi degli ordinamenti produttivi e la formulazione delle linee guida fornendo alle aziende la possibilità di correggere le criticità legate alla tecnica colturale con una razionalizzazione delle operazioni colturali e un migliore uso dei mezzi tecnici ha un impatto sul loro livello di sostenibilità che si riflette sia sulla risorsa suolo sia sulla biodiversità.

Quadro dettagliato sulle attività di trasferimento realizzate (eventi, numero dei partecipanti, materiale utilizzato per la divulgazione, ecc.)

1.Eventi pubblici durante i quali si è effettuata la divulgazione del progetto BIOLEG:

Data	Titolo dell'evento	Luogo	Numero partecipanti
10-11/04/14	Open days della ricerca- Università di Pisa	Pisa	1000
05/05/14	Bioleg- Giornata di presentazione	Rapolano Terme	80
04/06/14	Agricoltura biologica e conservativa	CiRAA	50

2.Materiale divulgativo :

La divulgazione è avvenuta tramite i seguenti materiali:

-Posters illustrativi delle tematiche del progetto (Open days della ricerca, Giornata su Agricoltura conservativa);

- Sito internet CiRAA :

- link illustrativo delle tematiche del progetto, consultabile all'indirizzo:
(http://www.avanzi.unipi.it/ricerca/ricerca_news/documenti_ric_news/bioleg/bioleg.pd) ;
- schede nutrizionali, consultabili all'indirizzo
- interventi dei relatori alla giornata del 5/05/14, consultabili all'indirizzo:
(http://www.avanzi.unipi.it/ricerca/ricerca_news/bioleg.htm);
- interventi dei relatori alla giornata del 4/06/14, consultabili all'indirizzo:
(http://www.avanzi.unipi.it/comunicazione/convegni/incontr_agricoltura_bio_e_conservativa_04_05_2014/giornata_agricoltura_bio_e_conservativa.htm);
- opuscoli su “Linee guida per l’ottimale utilizzo dei sottoprodotti della filiera delle leguminose da granella per l’alimentazione animale nell’ambito dell’allevamento biologico” e su “Linee guida per la coltivazione di leguminose e di cereali specifiche per il contesto produttivo della provincia di Siena”, reperibili all'indirizzo:
(http://www.avanzi.unipi.it/ricerca/ricerca_news/documenti_ric_news/bioleg/linee_guida.pdf) ;
- filmato dal titolo “Bioleg, diamo gambe all’agricoltura biologica” reperibile all'indirizzo:

http://www.avanzi.unipi.it/ricerca/ricerca_news/documenti_ric_news/bioleg/filmati/bioleg_filmato.a vi).

Capitolo conclusivo nel quale si riassumono i risultati raggiunti e si formulano opportune considerazioni su di essi e sulle potenzialità applicative per l'area interessata

Le attività condotte in seno alla Mis 124 collegata al PIF BIOLEG hanno prodotto i risultati riassunti di seguito. La trattazione di tali risultati è stata suddivisa per partner e per azione.

a) Azione 2.2 e F 2.1 Acquisto e collaudo del prototipo finalizzato allo sfalcio-andanatura e trebbiatura del fagiolo (CIRAA e Az.Agr. Bordoni Franco)

Il prototipo di trebbiatrice semovente individuato, è stato sviluppato per operare specificatamente su leguminose da granella ed in particolare sul fagiolo, pertanto presenta un sistema di trebbiatura (battitore/controbattitore) appropriato e tale da non causare danni ai semi di fagiolo. Il prototipo individuato ha una larghezza di lavoro sufficiente a garantire capacità di lavoro appropriate e sufficientemente elevate così da poter dominare le superfici coltivate a fagiolo nell'azienda Bordoni, e in altre aziende limitrofe, intervenendo con la necessaria tempestività nel periodo utile per le operazioni di raccolta anche al fine di evitare fenomeni di deterioramento delle piante disposte in andane e apprezzabili perdite di granella.



Durante

il primo anno sono state condotte alcune prove di collaudo presso l'azienda agricola del partner A1.

I principali parametri operativi delle macchine utilizzate nel cantiere di raccolta sono riportati nella Tabella 1

Tabella 1- Principali parametri operativi delle macchine operatrici adottate nel cantiere di raccolta.

Parametri	Operatrici	
	Estirpa/andanatrice	Andanatrice
Larghezza di lavoro (m)	2,80	1,40
Velocità (km/h)	3,27	2,11
Rendimento operativo η_o	0,85	0,65
Capacità di lavoro reale (ha/h)	0,81	0,29

Anche per la raccogli-sgranatrice sono stati misurati in campo i principali parametri operativi, riportati nella tabella 2.

Tabella 2. Principali parametri operativi della macchina raccogli/sgranatrice

Parametri	Raccogli/sgranatrice
Larghezza di lavoro (m)	2
Velocità (km h ⁻¹)	2,90
Rendimento operativo η_o	0,80
Capacità di lavoro reale (ha h ⁻¹)	0,46

L'utilizzo della raccogli-sgranatrice per il fagiolo ha permesso di ottenere una riduzione delle perdite di prodotto raccolto del 16% rispetto alla trebbiatrice a punto fisso e ha ridotto le perdite, rispetto alla produzione potenziale, al 10%. Nel complesso questo secondo cantiere di lavoro ha comportato una riduzione delle perdite, rispetto al primo di circa il 20 %.

L'efficienza del primo cantiere potrebbe, comunque, essere aumentata evitando di effettuare la seconda andatura.

b) Azione 3.2: test di collaudo per la definizione di strategie di controllo non chimico delle infestanti su fagiolo, cece e lenticchia (CIRAA e Az.Agr. Bordoni Franco)

Come descritto in seno alla relazione tecnica a rendiconto le attività previste in fase progettuale sono state modificate a seguito delle abbondanti precipitazioni che hanno caratterizzato il primo anno di svolgimento della mis 124. Si ricorda, quindi, che le prove di coltivazione previste, al fine di disporre di tutti i dati necessari al collaudo delle tecniche di contenimento meccanico delle infestanti, sono state condotte in doppio presso la sede aziendale di Bordoni Franco, nonché presso il CIRAA dell'Università di Pisa. Le prove di campo sono state condotte impiegando il medesimo protocollo. L'obiettivo di tali prove era finalizzato alla valutazione della maggiore compatibilità/efficienza delle diverse tecniche di contenimento fisico/meccanico delle infestanti (sarchiatrice di precisione, pirodiserbo, strigliatura) sulle leguminose da granella a semina primaverile.

Figura 12. Composizione floristica (%) osservata in campo prima degli interventi di falsa semina, durante le prove condotte presso il CiRAA.

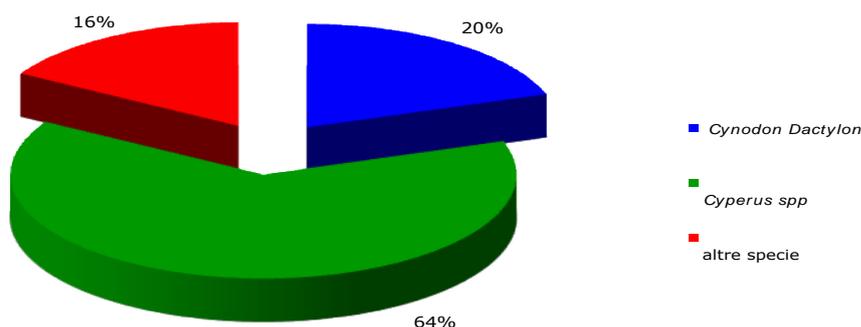


Tabella 6. Densità delle infestanti (piante m⁻²) media e limiti inferiori e superiori (intervallo di confidenza del 95%) osservata 8 giorni dopo l'ultimo intervento di controllo delle infestanti con le diverse macchine operatrici nelle varie colture. Dati retro trasformati.

	MACCHINA	DENSITA' MEDIA (piante m ⁻²)	INFERIORE (piante m ⁻²)	SUPERIORE (piante m ⁻²)
FAGIOLO	Sarchiatrice	78	65	94
	Strigliatore	173	144	207
	Testimone	167	140	200
CECE	Sarchiatrice	14	12	17
	Strigliatore	39	33	46
	Testimone	55	47	65
LENTICCHIA	Sarchiatrice	108	86	135
	Strigliatore	204	164	253
	Testimone	257	207	319

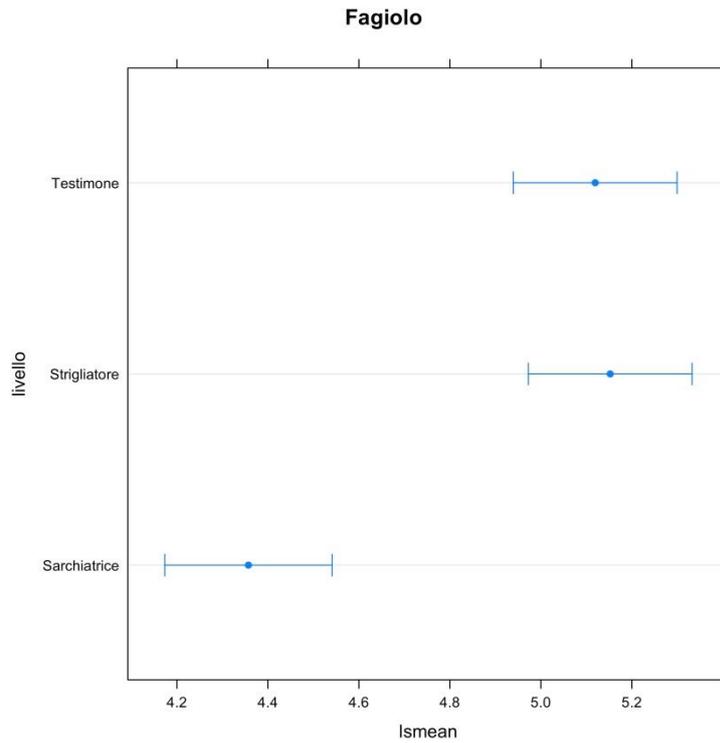


Fig. 14. Schema che illustra la densità delle infestanti (medie ed intervallo di confidenza al 95%) osservata 8 giorni dopo l'ultimo intervento di controllo delle infestanti con le diverse macchine operatrici nel fagiolo. I dati sono espressi come logaritmi naturali.

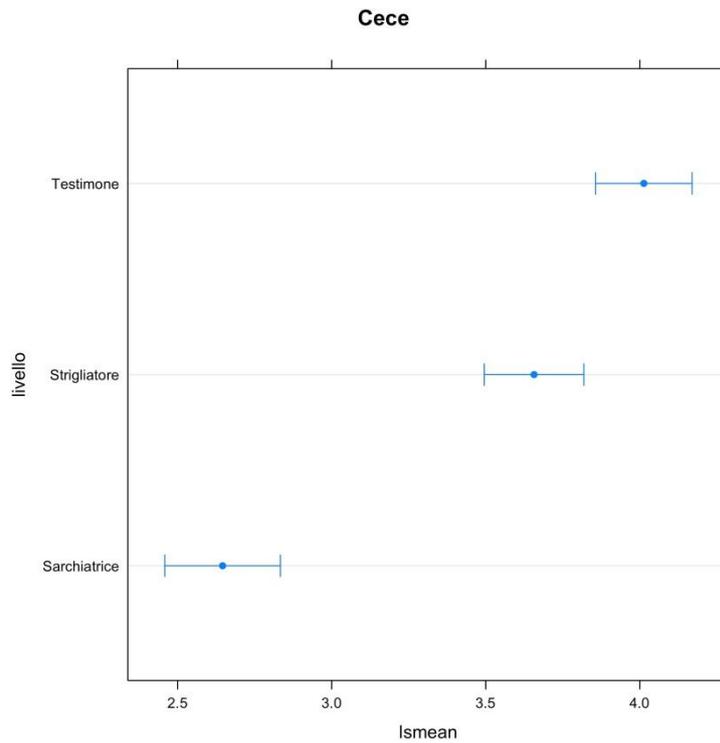


Fig15. Schema che illustra la densità delle infestanti (medie ed intervallo di confidenza al 95%) osservata 8 giorni dopo l'ultimo intervento di controllo delle infestanti con le diverse macchine operatrici nel cece. I dati sono espressi come logaritmi naturali.

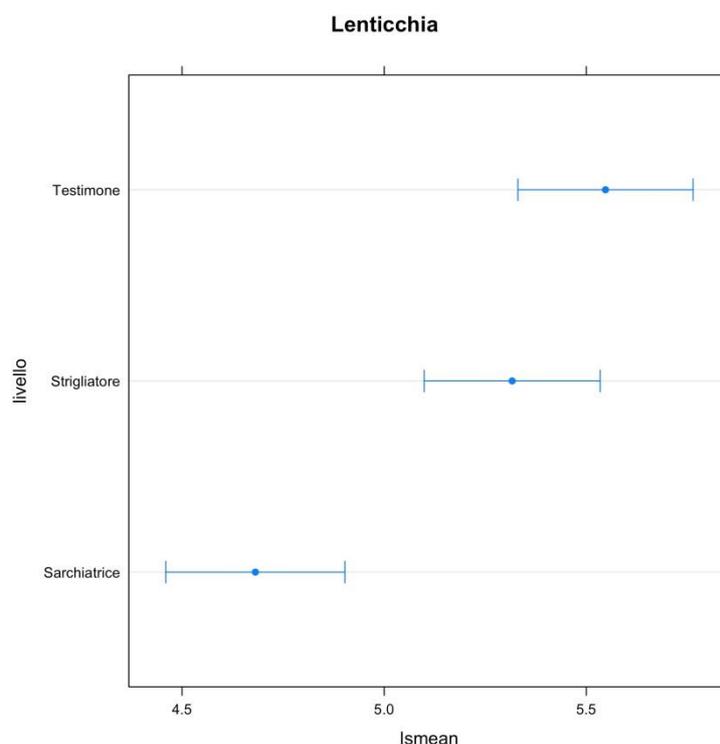


Fig. 16. Schema che illustra la densità delle infestanti (medie ed intervallo di confidenza al 95%) osservata 8 giorni dopo l'ultimo intervento di controllo delle infestanti con le diverse macchine operatrici nella lenticchia. I dati sono espressi come logaritmi naturali.

In conclusione le prove sull'utilizzo della sarchiatrice di precisione per il controllo delle infestanti nel fagiolo e nel cece hanno permesso di ottenere rese simili a quelle del testimone scerbato a mano. Questo è stato probabilmente determinato dall'appropriatezza dell'operatrice a controllare efficacemente le infestanti nel periodo in cui una mancanza di controllo avrebbe determinato una competizione tra coltura e infestanti tale da determinare perdite di resa. Nella lenticchia la perdita di resa del 22% rispetto al testimone scerbato osservata nelle parcelle sarchiate è stata probabilmente determinata dalla scarsa capacità competitiva della coltura che non è stato possibile aumentare con il controllo meccanico.

Un'alternativa al controllo meccanico delle infestanti in post-emergenza è l'utilizzo del pirodiserbo nelle colture tolleranti. Dallo studio preliminare effettuato durante le prove su fagiolo al CiRAA è risultato che le rese del fagiolo diminuiscono all'aumentare della dose di GPL impiegata. Futuri studi sono necessari per determinare le dosi ottimali di GPL in grado di non danneggiare la coltura e al tempo stesso controllare le infestanti riducendo drasticamente la loro competizione con la coltura.

e) Azioni 3.3 e 3.2: test di collaudo per la definizione delle consociazioni tra leguminose e cereali

Come previsto dal programma delle attività, l'azione 3.3 ha avuto come obiettivo principale l'analisi delle problematiche tecniche e agronomiche connesse alla tecnica di consociazione tra leguminose e graminacee attraverso prove di collaudo di questa tecnologia presso l'azienda Podere Pereto. Nel 2013, per le già citate difficoltà tecniche connesse alle prolungate piogge primaverili, il collaudo previsto presso l'azienda Podere Pereto non ha prodotto risultati significativi e quindi nel 2014, al fine di disporre di un set di risultati attendibili, si è provveduto a realizzare le prove di collaudo della consociazione graminacee-leguminose, sia presso il Podere Pereto sia presso il CiRAA applicando in entrambi i casi gli stessi protocolli.

Di seguito si riportano i dati produttivi relativi alla coltura di *T. turanicum* nelle differenti tesi.

Trattamento	N. spighe (n./m ²)	PS Granella (t/ha)	PS Pula (t/ha)	PS Paglia (t/ha)	PS Totale (t/ha)	Harvest Index (%)	Peso 1000 semi (g)
K+T	81	0,87	0,57	5,74	7,18	12,13	51,30

K+V	69	0,73	0,48	4,29	5,50	13,27	55,04
KNC	74	0,70	0,46	5,18	6,34	11,04	50,35
KC	81	0,78	0,51	5,56	6,85	11,39	51,48
Significatività ¹	(ns)	(ns)	(ns)	(ns)	(ns)	(ns)	(ns)
LSD	17.62	0.26	0.17	1.58	1.91	2.51	4.71
Sub-Trattamento (presenza di infestanti)							
Scerbato	79.5	0.84	0.55	5.63	7.02 a	12.12	52.87
Non scerbato	72.3	0.70	0.44	4.76	5.92 b	11.92	51.22
Significatività ¹	(ns)	(0.06)	(0.06)	(0.06)	(*)	(ns)	(ns)
LSD	12.43	0.15	0.10	0.89	1.09	1.33	1.93
<i>Interazione Tratt. x Sub-Tratt.</i>							
	(ns)	(ns)	(ns)	(ns)	(ns)	(ns)	(ns)

¹Significatività: (ns)=non significativo, (*)=significativo per $p \leq 0.05$, (**)=significativo per $p \leq 0.01$, (***)=significativo per $p \leq 0.00$. Le medie seguite da lettere diverse sono statisticamente differenti in seguito ad ANOVA LSD test ($p \leq 0.05$).

Trattamento	PS Totale Frumento (t/ha)	PS Totale Leguminose (t/ha)	PS Totale Infestanti (t/ha)	PS Totale Frum.+Legum. (t/ha)	PS Totale (Frum.+Legum.+Inf.) (t/ha)	Rapporto PS Totale Inf./PS Totale (%)
K+T	7,18	1,64 a	1,88	8,82	10,70	17,57
K+V	5,50	0,54 b	2,87	6,04	8,91	32,21
KNC	6,34	-	2,80	6,34	9,14	30,63
KC	6,85	-	2,77	6,85	9,62	28,79
Significatività	(ns)	(***)	(0.05)	(ns)	(ns)	(0.08)
LSD	1.91	0.62	0.79	2.28	2.09	10.91
Sub-Trattamento (presenza di infestanti)						
Scerbato	7.02 a	0.53	1.93 b	7.56 a	9.48	22.25 b
Non Scerbato	5.92 b	0.50	3.24 a	6.38 b	9.62	35,36 a
Significatività	(*)	(ns)	(***)	(*)	(ns)	(***)
LSD	1.09	0.21	0.42	1.18	1.12	5.43
<i>Interazione Tratt. x Sub-Tratt.</i>						
	(ns)	(ns)	(ns)	(ns)	(ns)	(ns)

Sulle diverse componenti della produzione è stato determinato il contenuto in azoto e sono state calcolate le relative asportazioni.

Trattamento	Azoto Paglia (%)	Azoto Pula (%)	Azoto Granella (%)	Asportazioni Azoto Paglia (Kg N/ha)	Asportazioni Azoto Pula (Kg N/ha)	Asportazioni Azoto Granella (Kg N/ha)	Asportazioni Azoto Totale (Kg N/ha)
K+T	0,55 ab	1,01	2,17 a	31,37 a	5,68	18,89	55,94 a
K+V	0,44 b	0,90	1,92 c	17,87 b	4,20	13,40	35,47 b
KNC	0,54 ab	0,94	1,98 bc	28,16 a	4,38	13,98	46,52 ab

KC	0,64 a	0,97	2,10 ab	34,95 a	5,10	16,56	56,61 a
Significatività	(*)	(ns)	(*)	(*)	(ns)	(ns)	(*)
LSD	0.13	0.22	0.18	9.96	1.58	5.65	8.76
Sub-Trattamento (presenza di infestanti)							
Scerbato	0.58 a	0.93	2.01	32.00 a	5.28	17.39 a	53.35 a
Non scerbato	0.51 b	0.97	2.03	24.17 b	4.41	14.03 b	42.62 b
Significatività	(*)	(ns)	(ns)	(**)	(ns)	(*)	(*)
LSD	0.07	0.13	0.05	5.72	1.16	3.15	14.69
<i>Interazione Tratt. x Sub-Tratt.</i>	(ns)	(ns)	(ns)	(ns)	(ns)	(ns)	(ns)

Analizzando i risultati relativi alle aree che erano state identificate in ogni appezzamento e sottoposte alla scerbatura manuale o meno, è possibile affermare che quest'ultima ha determinato un effetto positivo sulla produzione del cereale (+18 %) e ha avuto una azione fortemente contenitiva sulle infestanti riducendone la biomassa del 40%. Tale pratica non è risultata determinante per lo sviluppo delle leguminose, la cui biomassa è rimasta sostanzialmente analoga sia nelle aree scerbate sia in quelle non scerbate. Ha avuto invece un effetto positivo sullo sviluppo iniziale del frumento la cui altezza nelle parcelle prive di infestanti era leggermente superiore. Altro effetto significativo è stato quello sul contenuto in azoto della paglia che è apparso maggiore nelle tesi scerbate rispetto a quelle inerbite.

Per quanto riguarda, invece, le prove di campo condotte presso l'azienda agricola Bordoni Franco si sono ottenuti i risultati esposti di seguito.

Trattamento	N. spighe (n./m ²)	PS Granella (t/ha)	PS Pula (t/ha)	PS Paglia (t/ha)	PS Totale Frumento (t/ha)	Harvest Index (%)	Peso 1000 semi (g)
K+T	71	0,88 b	0,38 b	1,30 b	2,56 b	34,37	51,01
KC	88	1,33 a	0,57 a	1,96 a	3,86 a	34,46	53,75
KNC	67	0,88 b	0,39 b	1,32 b	2,59 b	33,98	53,41
Significatività ¹	(0.06)	(**)	(**)	(*)	(**)	(ns)	(ns)
LSD	17.64	0.27	0.12	0.43	0.81	1.47	3.43
CV (%) ²	16.12	18.04	18.23	19.30	18.53	2.94	4.46

Come si può osservare dalla tabella soprastante, infatti, i due trattamenti (concimazione e consociazione) hanno determinato un numero di spighe per metro quadrato più alto rispetto al testimone non concimato. Gli incrementi sono stati del 5% e del 31 % rispettivamente per la tesi con trifoglio e per quella concimata. Dal punto di vista produttivo la concimazione sembra aver garantito un migliore livello di resa determinando un incremento, rispetto agli altri due trattamenti, di circa il 50%. Questo risultato è stato raggiunto oltre che grazie al maggior numero di spighe anche ad un peso dei mille semi leggermente più elevato. La tesi concimata ha riportato anche valori di peso secco della pula e della paglia superiori rispetto alle altre due. ale risultato è confermato anche dalla biomassa totale del cereale che, nella tesi concimata, è apparsa maggiore di circa il 50 %. Come si può osservare dalla tabella riportata di seguito la tesi dove era presente il trifoglio è stata penalizzata dalla più consistente presenza di infestanti (+17%).

Il contenuto di azoto nella granella è risultato leggermente maggiore nella tesi concimata rispetto sia a quella con trifoglio sia al testimone non concimato. Le tre tesi non hanno influito significativamente sul contenuto di azoto nella pula e nella paglia. Le maggiori asportazioni di azoto con la granella, con la pula e la paglia sono state rilevate nelle tesi concimate. Differenze non significative sono state osservate tra le tesi con il trifoglio e quelle non concimate.

d) Azione 5.1: caratterizzazione chimico-nutrizionale dei prodotti primari e dei sottoprodotti (CIRAA)

La caratterizzazione dei prodotti e dei sottoprodotti della filiera è avvenuta utilizzando come materiale di partenza i campioni di leguminose e cereali provenienti dalle produzioni raccolte all'interno della filiera BIOLEG dell'annata 2012 e di quella 2013. In particolare, per quanto riguarda i prodotti primari, cioè quelli destinati all'**alimentazione umana** sono state analizzate le seguenti tipologie di granelle di cereali e di leguminose:

2012	2013
Grano Cappelli	Grano Cappelli
Grano del Faraone	Grano del Faraone
Farro monococco	Farro monococco
Farro dicocco	Miglio

2012	2013
Cece nero	Cece nero
Lenticchia	Lenticchia
Cicerchia	Cicerchia
Fagiolo toscanello	Fagiolo toscanello
Cece fiorentino	Fagiolo zolfino
	Cece piccino

Per l'analisi dei sottoprodotti e dei co-prodotti della filiera destinati alla produzione di mangimi sono stati prelevati i seguenti campioni:

2012	2013
Spezzatura di farro	Grano del Faraone di seconda scelta
Scarto di farro	Crusca d'orzo
Crusca di farro	Crusca di farro perlato
Lenticchia di seconda scelta	
Cicerchia di seconda scelta	

Tutte le analisi condotte nel corso del periodo di durata della misura 124 hanno avuto lo scopo di caratterizzare dal punto di vista chimico-nutrizionale e nutraceutico le diverse materie d'interesse sia per valorizzarle dal punto di vista commerciale quando destinate all'alimentazione umana, sia per meglio combinarle tra loro allo scopo di assolvere i diversi fabbisogni fisiologici delle diverse specie animali quando impiegate per le filiere zootecniche. Di seguito si riportano i risultati di maggior rilievo derivati dall'indagine condotta e per maggiori approfondimenti si rimanda alla relazione tecnica conclusiva. I risultati della caratterizzazione dei prodotti primari e secondari effettuata nei due anni del progetto possono essere sintetizzati nei seguenti punti:

- Le granelle di leguminose, in entrambe le annate considerate e per le due destinazioni alimentari prese in esame, presentano livelli di proteine grezze più del doppio di quelli dei cereali. Nelle leguminose il contenuto di proteine era maggiore nel 2012 rispetto all'anno successivo, mentre per i cereali il contenuto era maggiore nelle granelle campionate nel 2013.
- La valutazione delle diverse frazioni proteiche ha mostrato che nei legumi le globuline sono le proteine di riserva più abbondanti, indipendentemente dall'annata considerata, mentre le prolamine sono presenti in percentuali bassissime. I cereali, sia del 2012 che del 2013, non mostravano invece la presenza di una frazione preponderante, perché tutte mediamente simili tra loro. Il miglio costituisce un'eccezione mostrando livelli di prolamine molto più bassi rispetto agli altri cereali. Sia legumi che cereali mostravano all'interno di ogni singola frazione una certa variabilità legata alla specie e/o varietà, ed all'annata considerata.
- L'analisi SDS-PAGE delle singole frazioni mostrava variabilità legata alla specie e/o varietà, mentre il profilo rimaneva pressoché invariato in funzione dell'annata considerata.

- L'analisi degli aminoacidi ha mostrato che i legumi (per entrambe le destinazioni alimentari) possiedono livelli più alti rispetto ai cereali sia di lisina che di metionina e cisteina. Generalmente, la lisina è l'aminoacido presente in maggiori quantità nei legumi, seguita dalla cisteina e poi dalla metionina. Nei cereali, in generale, i livelli di lisina e cisteina non sono molto diversi tra loro con l'eccezione del miglio decorticato, dove la cisteina appare essere di gran lunga l'aminoacido più abbondante.
- L'analisi del contenuto dei carotenoidi ha mostrato che la luteina è il pigmento principale sia per i legumi che per i cereali analizzati, mentre il b-carotene è presente in quantità più esigue. I legumi mostravano sempre un contenuto maggiore di questi composti rispetto ai cereali, in entrambe le annate considerate. Solo in cece nero e lenticchia è stata osservata anche la presenza della clorofilla a e b. Tra i legumi il cece nero mostra i livelli maggiori di carotenoidi, mentre per i cereali il maggior contenuto di questi composti è stato osservato nel miglio decorticato. Un generale aumento della concentrazione di questi pigmenti è stato osservato nelle granelle raccolte nel 2013 rispetto a quelle del 2012.
- Il contenuto di tocoferoli totali era sempre maggiore nei legumi rispetto ai cereali. Anche per queste molecole si evidenzia variabilità tra specie e varietà considerate. Le tre varietà di cece e le lenticchie mostrano i maggiori livelli tra i legumi, mentre tra i cereali, come già osservato per i carotenoidi, è il miglio decorticato a possedere il maggiore contenuto di tocoferoli. Le granelle raccolte nelle due annate mostrano livelli differenti a seconda della specie considerata.

Nell'ambito della presente azione sono stati caratterizzati i seguenti co-prodotti o sotto prodotti della filiera ai fini di una loro **utilizzazione zootecnica**:

Spezzatura di farro
 Scarto di farro
 Crusca di farro
 Lenticchia di seconda scelta
 Spezzatura grano faraone
 Crusca d'orzo
 Crusca di farro perlato
 Favino

Le analisi eseguite su queste materie prime, come da progetto sono state le seguenti: umidità, proteina grezza, ceneri, estratto etereo, frazioni fibrose secondo lo schema Van Soest (NDF, ADF, ADL), frazioni azotate secondo lo schema CNCPS (NDFIP, ADFIP, NPN, proteina solubile), amido, composizione degli acidi grassi, profilo proteico, composizione amminoacidica, contenuto in fenoli totali.

Al seguente link è possibile visionare le **schede nutrizionali** di tutti i prodotti analizzati: http://www.avanzi.unipi.it/ricerca/ricerca_news/bioleg.htm

e) **Azioni 5.3 e 5.3: test di collaudo per la definizione di strategie alimentari (CIRAA e Molini Cicogni srl)**

La presente azione aveva come obiettivo la valutazione dell'efficienza di mangimi formulati con gli ingredienti provenienti dalla filiera BIOLEG in diverse tipologie di allevamenti biologici. Questo al fine di valorizzare al meglio tutti i sottoprodotti e i co-prodotti della filiera, recuperando valore aggiunto per le aziende della filiera stessa. I mangimi sono stati formulati in collaborazione con il partner diretto Molino Cicogni che ha anche provveduto alla loro preparazione e alla loro consegna nelle aziende sede dei test.

Collaudo su ovini da latte

Sede del collaudo è stata azienda agricola f.lli Mesina, partner indiretto; l'obiettivo è stato quello di formulare un mangime composto per almeno l'80% da co-prodotti e sottoprodotti della filiera BIOLEG e verificare la sua efficacia in un allevamento di pecore da latte in confronto ad un mangime standard biologico. Si riassumo i principali risultati osservati durante il test di collaudo:

- I due mangimi sono risultati isoproteici e isoenergetici e sono stati somministrati in quantità comparabili al gregge (circa 500 g/capo al giorno), al fine di sostenere una produzione di latte che, nell'intero periodo del test sperimentale (circa 4 mesi) è stata mediamente di 0,8 kg/capo al giorno. Pur avendo un contenuto comparabile di proteina e di energia netta, il mangime BIOLEG, grazie al suo contenuto in materie prime, aveva un più elevato livello di zuccheri solubili e di amido e un più basso contenuto di carboidrati lentamente degradabili o indegradabili. Queste caratteristiche rendono il mangime formulato particolarmente adatto all'utilizzo durante

il periodo di pascolamento delle pecore, in quanto si associa bene alle caratteristiche dell'erba fresca, ricca di zuccheri solubili e di azoto fermentescibile e povera di amido. Nel caso dell'allevamento biologico, che prevede il ricorso al pascolo ogni qual volta le condizioni pedoclimatiche lo consentono, questo tipo di mangime è in grado di integrare efficientemente il razionale utilizzo del pascolo. I risultati produttivi mettono in evidenza una sostanziale equivalenza del mangime BIOLEG con quello standard normalmente utilizzato dall'azienda, relativamente alla produzione totale di latte. Considerando tuttavia che il mangime BIOLEG è stato somministrato nei tre mesi successivi al periodo di utilizzazione del mangime standard, è possibile ipotizzare una miglior efficienza del mangime BIOLEG, in quanto ha consentito di mantenere inalterata la produttività del gregge in una fase più avanzata della curva di produzione del latte.

Tabella 1- Composizione media del mangime ottenuto con materie prime del Bioleg

Mangime BIOLEG	% sul tal quale
Favino *	25
Frumento duro spezzatura*	15
Lenticchia scarto *	15
Mais	12
Orzo *	10
Avena *	10
Crusca frumento *	8
Integrazione minerale	5
Percentuale ingredienti filiera BIOLEG	83

Tabella 2 - Composizione chimica dei due mangimi utilizzati nel test sperimentale.

	Mangime BIOLEG	Mangime standard
Umidità	11,0	11,0
Proteina grezza	18,0	17,5
Estratto etereo	2,5	5,6
Ceneri	7,2	10,0
NDF	16,5	24,3
ADF	8,8	16,0
ADL	1,1	3,2
UFL	1,2	1,2

Tabella 3 – caratteristiche delle frazione glucidica e proteica dei 2 mangimi impiegati per i test di collaudo

Mangime BIOLEG		
Frazione	% ss	% CHO
CHO	72.30	100.00
A	8.80	12.17
B1	49.00	67.77
B2	11.86	16.40
NSC	57.80	79.94
C	2.64	3.65

Mangime standard		
Frazione	% ss	% CHO
CHO	66.90	100.00
A	9.60	14.35
B1	35.00	52.32
B2	14.62	21.85
NSC	44.60	66.67
C	7.68	11.48

Mangime BIOLEG		
Frazione	% ss	% PG
A	3.60	20.00
B1	0.40	2.22
B2	12.00	66.67
B3	1.20	6.67
C	0.80	4.44
totale	18.0	100

Mangime standard		
Frazione	% ss	% PG
A	2.00	11.43
B1	0.50	2.86
B2	13.00	74.29
B3	1.20	6.86
C	0.80	4.57
totale	17.5	100

- Il risultato più interessante ha riguardato il contenuto di grasso, che è stato significativamente più elevato nel periodo di utilizzazione del mangime BIOLEG di poco più del 10% (6,6 contro 5,9, rispettivamente per il mangime BIOLEG e quello standard). Questo risultato è probabilmente dovuto al miglior profilo glucidico del mangime BIOLEG, già evidenziato in precedenza. Gli altri parametri di qualità del latte non sono risultati significativamente differenti.

Tabella 4: Produzione e composizione del latte prodotto durante il test sperimentale utilizzando le due tipologie di mangimi.

	Mangime BIOLEG	Mangime standard
Produzione di latte (kg/capo/d)	0,8	0,8
Grasso %	6,6	5,9
Proteina %	5,3	5,2
Lattosio %	4,5	4,6
Caseina %	4,1	3,9
SCC (LOG)	6,4	6,3
SFA	58,9	64,0
MUFA	33,2	28,0
PUFA	7,2	7,2
PUFA n-6	3,7	4,0
PUFA n-3	3,5	3,2
N-6/N-3	1,0	1,2
CLA	1,3	1,2

Collaudo su bovini da carne

Il collaudo dei “nuovi” formulati è stato condotto presso l’azienda agricola tenuta di Paganico, partner indiretto. L’obiettivo è stato quello di formulare due mangimi composti da co-prodotti e sottoprodotti della filiera BIOLEG e verificare la loro efficacia in un allevamento di bovini da carne tenendo in considerazione l’interazione tra le fonti proteiche utilizzate (lenticchia, cicerchia e favino) e la degradabilità dell’amido delle fonti energetiche impiegate. A tal fine, in un mangime sono state introdotte farine di cereali e sottoprodotti con prevalenza di amido a lenta fermentescibilità (mangime AI), mentre nell’altro mangime sono state utilizzate le medesime granelle di leguminose, ma in combinazione con farine di cereali e sottoprodotti contenenti amido rapidamente fermentescibile (mangime AD). Nel caso del mangime AD la quantità di ingredienti provenienti dalla filiera BIOLEG era del 95%, mentre nel caso del mangime AI tale quantità scendeva al 50%, in quanto il mais era di provenienza extra-filiera.

Si riassume i principali risultati osservati durante il test di collaudo:

- Il test sperimentale ha avuto una durata complessiva di 8 mesi, durante i quali ciascun vitellone è stato controllato per le variazioni di peso e l'ingestione di mangime. Il consumo medio di mangime non è risultato differente fra i due gruppi, variando da un minimo di 2.5 kg/capo giorno nella prima fase a un massimo di 5 kg/capo giorno nella fase terminale. Il peso finale, l'incremento medio giornaliero e i valori di resa sono risultati significativamente più elevati per i vitelloni del gruppo alimentato con il mangime AI. Tuttavia le differenze tra i due gruppi si cominciano ad osservare dopo il terzo mese di controllo, quando cioè gli animali erano entrati nella fase di finissaggio. Questo aspetto mette in evidenza due aspetti interessanti: il primo riguarda l'efficienza di utilizzo delle fonti proteiche utilizzate (lenticchia, cicerchia e favino) per la formulazione dei due mangimi. Fino a quando gli animali hanno avuto uno sviluppo muscolare l'efficienza di utilizzazione delle fonti proteiche è stata paragonabile, a prescindere dal tipo di fonte energetica inserita nel mangime (amido degradabile o amido resistente). Successivamente, quando gli animali sono entrati nella fase di finissaggio dove l'energia viene prevalentemente convertita in grasso, il mangime contenente fonti di amido a lenta degradabilità (mangime AI) è risultato superiore, consentendo di ottenere valori di incrementi medi giornalieri, pesi corporei e rese alla macellazione significativamente più elevate. Il mangime del tipo AD, pertanto, sembra particolarmente adatto per le prime fasi di accrescimento dei vitelloni e dovrebbe quindi essere formulato a questo scopo.
- A fronte di queste differenze nelle performance in vita e dei parametri post-mortem delle carcasse, la carne ottenuta dagli animali appartenenti ai due gruppi sperimentali non ha evidenziato alcuna differenza significativa né in termini di composizione chimica né in termini di colore. Le differenze relative al peso finale degli animali e al ritmo di accrescimento, pertanto, non hanno influito sulla qualità della carne.

Tabella 5: Principali risultati relativi all'utilizzo delle due tipologie di mangimi sperimentali in vitelloni in accrescimento e ingrasso.

	Tipo di mangime		Errore standard	P<0.05
	AI	AD		
Peso Finale (kg)	490.33	448.36	28.73	*
Incremento medio giornaliero (kg/d)	1.10	0.96	0.07	*
Peso carcassa a caldo (kg)	267.90	240.54	16.67	*
Peso pelle (kg)	45.33	40.54	4.39	*
Peso arti anteriori (kg)	4.83	4.52	0.37	*
Peso arti posteriori (kg)	5.13	4.89	0.30	*
Peso testa (kg)	18.54	17.00	1.20	*
Resa a caldo	54.80	53.99	0.56	*

Tabella 6: Caratteristiche qualitative della carne ottenuta dai vitelloni alimentati con i due mangimi sperimentali.

	AD	AI	Errore standard
Umidità (g/100 g carne)	75.47	75.35	0.73
Proteina grezza (g/100 g carne)	19.91	19.56	3.28
Estratto etereo (g/100 g carne)	1.72	2.05	0.21
Ceneri (g/100 g carne)	1.12	1.12	0.17
L	43.45	42.84	2.19
a	8.75	9.35	1.51
b	13.74	13.59	1.23
Tinta (H)	59.16	55.28	1.42
Croma (C)	16.54	16.61	1.16

Concludendo, quindi, in entrambi i test sperimentali i mangimi ottenuti dagli ingredienti provenienti dalla filiera si sono dimostrati efficaci negli ambiti di allevamento considerati ed è possibile pertanto ipotizzare un loro utilizzo nelle filiere zootecniche che riguardano l'allevamento ovino da latte e quello bovino da carne, cioè le due filiere più rappresentative della realtà zootecnica regionale, anche nel settore biologico. La collocazione geografica delle aziende aderenti al PIF

facilita la commercializzazione delle materie prime per mangime provenienti dalla filiera, in quanto la provincia di Siena, assieme a quella di Grosseto, è rimasta un'area vocata sia per l'allevamento della pecora da latte sia per quello del bovino da carne. Le materie prime considerate nei test sperimentali, pertanto, potrebbero essere direttamente impiegate negli allevamenti limitrofi al centro di lavorazione delle granelle oppure ritirate da un mangimificio locale, come nel caso ipotizzato dal presente progetto. In entrambi i casi si avrebbe un notevole raccorciamento della filiera mangimistica con riflessi positivi sulla sostenibilità ambientale delle produzioni considerate.

f) Azione 4.1 Valutazione della sostenibilità dei processi produttivi a livello aziendale (DIPSA)

L'**analisi dei sistemi di coltivazione** ha permesso la valutazione della sostenibilità ambientale delle 10 aziende campione tramite il confronto tra il valore degli indicatori agro-ambientali con il relativo valore soglia. Ciò ha premesso l'identificazione dei punti critici della gestione aziendale che sono stati la base di riferimento per la definizione di linee guida per la coltivazione di leguminose e di cereali, specifiche per il contesto produttivo della provincia di Siena.

Nel complesso dalle indicazioni scaturite dall'indagine si possono sintetizzare i seguenti obiettivi di miglioramento:

- attivazione di strategie (uso di sovesci, introduzione di tecniche di lavorazione alternative all'aratura) che favoriscano la conservazione della sostanza organica, della biodiversità microbica e il contenimento dell'erosione;
- riduzione della dipendenza da fonti non rinnovabili, autoproduzione di energia;
- riduzione dell'inquinamento derivato da un alto ricorso a prodotti a base di rame;
- aumento della diversificazione delle colture all'interno dell'ordinamento colturale e della rotazione;
- aumento della diversità delle specie all'interno dei campi;
- gestione delle aree semi-naturali;
- mantenimento canali locali di vendita.

Sulla base degli obiettivi di miglioramento, necessari al raggiungimento della sostenibilità ambientale delle aziende per il contesto produttivo della provincia di Siena, vengono definite alcune linee guida per la coltivazione di leguminose e di cereali. Queste ultime sono indirizzate in particolare ai due aspetti centrali nella gestione di una azienda biologica, il suolo e la biodiversità.

Le linee guida sono disponibili all'indirizzo:

http://www.avanzi.unipi.it/ricerca/ricerca_news/documenti_ric_news/bioleg/linee_guida.pdf ;

Considerazioni conclusive generali

Come appare evidente da quanto esposto sopra, le attività svolte nel corso del periodo di durata della Mis 124 del Bioleg sono risultate essere molto articolate e complesse. Ciò allo scopo di dare risposte tecnico- operative a tutti i produttori agricoli costituenti la filiera Bioleg che si sono aggregati allo scopo di trovare soluzioni concrete ai problemi che quotidianamente affliggono il proprio lavoro. In effetti, il Bioleg e con esso la misura 124 si sono configurati come veri e propri strumenti per affrontare le diverse problematiche inerenti le produzioni agricole bio di pieno campo siano state esse legate alla reintroduzione/meccanizzazione delle leguminose da granella a ciclo primaverile oppure legate alla valorizzazione/caratterizzazione delle materie prime e co-prodotti, anche mediante il loro impiego come alimenti zootecnici. Le risposte fornite dai 2 enti di ricerca coinvolti dalla Misura 124 affiancati dai produttori (Az.Agr. Bordoni e Molini Cicogni srl), si configurano come elementi importanti di programmazione e messa in opera di sistemi agro-colturali efficienti e remunerativi. Le filiere di produzione bio, infatti, dedicandosi per lo loro stessa natura alla coltivazione/trasformazione di materie prime alternative alle specie e varietà maggiormente diffuse, spesso risentono negativamente della mancanza di conoscenze trasferite inerenti le tecniche colturali ed allevatoriali piu' confacenti, nonché delle conoscenze necessarie relative alla qualità chimico-nutrizionale e nutraceutica degli alimenti prodotti. In questo senso le linee guida messe a punto dal CIRAA e dal DIPSA, nonché le schede nutrizionali delle diverse materie prime agricole, si configurano come strumenti di facile accesso per gli operatori bio coinvolti dal progetto, nonché per i tecnici impegnati nelle attività di consulenza a tali soggetti. La Misura 124 del BIOLEG infatti, hanno evidenziato come la sinergia tra i diversi attori che animano la filiera non può che tradursi in un ritorno positivo per tutti i soggetti chiamati in gioco. E' da evidenziare, infatti, che le linee guida inerenti le tecniche colturali e le strategie nutrizionali messe a punto possono essere trasferite oltre i confini della filiera BIOLEG a tutte quelle realtà produttive bio che insistono sul territorio della Provincia di Siena e su quello regionale. Tra le diverse tematiche affrontate della misura

124 una di particolare rilevanza è risultata essere la messa a punto del prototipo per lo sfalcio-andatura e raccolta delle diverse specie di fagiolo coltivate e coltivabili sul territorio provinciale e regionale. Si ricorda, infatti, che il poter trarre a produrre alle nostre latitudini almeno una quota parte delle proteine di origine vegetale, necessarie ad una sana alimentazione, in modo economicamente sostenibile si traduce nel centrare due obiettivi strategici: a) ri-localizzare entro i confini regionali tali produzioni; b) individuare un mercato remunerativo per le materie prime anche alla rinfusa prodotte dagli operatori bio. A latere di tali obiettivi principali si ricordano, inoltre, il ritorno in termini di biodiversità garantito dalla “complicazione” delle rotazioni e la produzione di fonti proteiche bio con un buon valore nutrizionale da poter spendere entro le filiere zootecniche.

Si ritiene, quindi, che tutte le tecniche individuate come ottimali dalla Misura 124 siano direttamente trasferibili agli operatori bio operanti nell’ambito del BIOLEG andando, cioè, ad interessare circa 3500 ha potenziali. Come anticipato sopra, inoltre, le risposte date al BIOLEG dalla Misura 124 sono trasferibili con facilità ben oltre i confini della medesima filiera, risultando, quindi, applicabili da tutte le aziende agro-zootecniche interessate dalle produzioni oggetto del PIF. La messa a punto di un prototipo per la meccanizzazione della coltura del fagiolo apre, poi, ad importanti scenari legati alla possibile/probabile diffusione della medesima alle nostre latitudini. Gli indicatori di sostenibilità individuati dall’università di Firenze, in ultimo, aprono alla possibilità di procedere ad una certificazione “ecologica” di una o più produzioni derivanti dalla filiera BIOLEG. Per quel che concerne, in ultimo, il collaudo dei mangimi bio a chilometro zero consente di ipotizzare il consolidarsi di filiere zootecniche bio capaci di trovare in loco tutte le risorse necessarie alle produzioni di carne e latte di buona qualità.

Concludendo si ritiene, quindi, che l’esperienza del BIOLEG e con esso della presente Misura 124 non sia che l’inizio di una progettualità da ampliare e declinare ulteriormente ad opera dei diversi attori che animano le filiere di produzione bio della Provincia di Siena.