



TIPO DI OPERAZIONE

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

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

FOCUS AREA 3A

RELAZIONE TECNICA FINALE

DOMANDA DI SOSTEGNO 5201624

DOMANDA DI PAGAMENTO 5727078

Titolo Piano	FLIES 4 FEED Nuovi alimenti zootecnici da insetti valorizzando scarti agroindustriali e impianti biogas
Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario)	Centro Ricerche Produzioni Animali Soc. Cons p. A.
Partner del GO	Energy Tre srl Progeo Società Cooperativa Agricola ITALMIX snc di Poli Giuliano e Roberto Cà D'Gianant di Politi Valeria I giardini dell'Acqua srl Società Agricola Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia Dinamica Soc. Cons. a.r.l.

Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)	24
Data inizio attività	10/03/2021
Data termine attività (includere eventuali proroghe già concesse)	31/12/2023

Relazione relativa al periodo di attività dal	10/03/2021	al 31/12/2023
Data rilascio relazione		7/05/2024

Autore della relazione	Sergio Piccinini		
telefono		email	S.Piccinini@crpa.it
pec	crpapec@pec.it		

Sommario

Sommario

1 - DESCRIZIONE DEL PIANO	4
2 - DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE	6
2.1 ATTIVITÀ E RISULTATI	6
2.2 PERSONALE	16
2.3 MATERIALI E LAVORAZIONI DIRETTAMENTE IMPUTABILI ALLA REALIZZAZIONE DEI PROTOTIPI.....	18
2.4 SPESE PER MATERIALE DUREVOLE E ATTREZZATURE.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
2.5 COLLABORAZIONI, CONSULENZE ESTERNE, ALTRI SERVIZI	18
2.6 SPESE PER ATTIVITÀ DI DIVULGAZIONE E DISSEMINAZIONE	19
2.7 SPESE PER ATTIVITÀ DI FORMAZIONE E CONSULENZA	19
3 CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ.....	20
4 - ALTRE INFORMAZIONI.....	20
5 - CONSIDERAZIONI FINALI	20
6 - RELAZIONE TECNICA	21

1 - DESCRIZIONE DEL PIANO

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

Nell'ambito di un mercato dei mangimi sempre più competitivo e sempre più dipendente dalle importazioni di proteine grezze, lo sviluppo di nuovi prodotti da immettere su mercato e la diversificazione della fonte proteica rappresentano un elemento di importanza rilevante, considerando anche che la continua crescita della popolazione porterà ad una maggiore richiesta di fonti proteiche. Ciò causerà una forte concorrenza tra il settore mangimistico e il settore alimentare, per cui diventa un tema chiave identificare e caratterizzare potenziali nuovi alimenti zootecnici.

Sulla base di una logica incentrata su economia circolare e sostenibilità, tra le nuove promettenti opzioni di alimentazione animale ci sono gli insetti, che stanno raccogliendo un interesse sempre maggiore poiché le caratteristiche nutrizionali consentono la sostituzione parziale o totale di proteine e lipidi, rappresentando una valida alternativa a soia ed altre fonti proteiche vegetali. A sostegno normativo di ciò, è stato approvato di recente in Europa l'uso di alcune specie di insetti per la produzione di mangimi per avicoli e suini (Reg. UE 2021/1372 del 17 agosto 2021), mentre in precedenza erano autorizzate solo per l'utilizzo in acquacoltura e volatili da compagnia.

Il Gruppo Operativo per l'Innovazione Flies4Feed è un'iniziativa con lo scopo di realizzare una filiera dimostrativa per l'allevamento degli insetti (le cosiddette bugs farm), in particolare di mosca soldato, con cui ottenere farina di insetti da usare in mangimistica. In particolare, è stato allestito un prototipo di Bugs Farm presso un'azienda agricola con impianto di biogas.

In Emilia-Romagna, a fine 2022, risultavano operativi circa 240 impianti di biogas agricoli per una potenza elettrica installata di circa 160 MW. L'allevamento di insetti può creare una forte sinergia economica con il biogas valorizzandone il calore prodotto in esubero sia per la climatizzazione delle strutture di allevamento, sia per il processo di soppressione ed essiccamento delle larve prodotte. Oltre al calore, è possibile valorizzare sottoprodotti disponibili in azienda per l'alimentazione dell'impianto di biogas, o derivanti da filiere agroalimentari regionali, utilizzandoli come substrati di crescita per le larve. Le bugs farm possono essere collocate direttamente presso le aziende produttrici dei sottoprodotti delle filiere agroalimentari e/o presso gli impianti di biogas agricoli che già in parte valorizzano tali scarti organici e dispongono di calore in surplus, per produzioni significative di insetti e ammendanti organici.

1.1 STATO DELLE AZIONI PREVISTE NEL PIANO

Azione	Unità aziendale responsabile	Tipologia attività	Mese inizio attività previsto	Mese inizio attività effettivo	Mese termine attività previsto	Mese termine attività effettivo
Cooperazione	CRPA	Cooperazione	1	24	1	34
AZIONE 1 -	CRPA	Ottimizzazione preliminare delle miscele di sottoprodotti su cui allevare le larve di MS e produzione massale di larve giovani	1	1	24	34
AZIONE 2 -	CRPA	Progettazione, realizzazione e gestione operativa prototipo per produrre la frazione proteica dalla biomassa larvale di MS	1	1	24	34
AZIONE 3 -	CRPA	Monitoraggio prototipo e valutazioni tecnico-economiche	6	6	24	34

AZIONE 4 -	CRPA	Studio dell'uso mangimistico delle farine di insetto prodotte nella bugs farm	6	6	24	34
Azione Divulgazione	CRPA	Divulgazione	1	1	24	34
Azione Formazione e Consulenza	Dinamica	Formazione e Consulenza	9	9	24	34

2 - DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE

Compilare una scheda per ciascuna azione

2.1 ATTIVITÀ E RISULTATI

Azione	ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE
Unità aziendale responsabile	CRPA
Descrizione delle attività	<p><i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</i></p> <p>Il Gruppo Operativo Flies 4 Feed ha confermato alla Regione l'interesse alla realizzazione del Piano con lettera Prot. DOC-2021-779 del 19/03/2021 e si è costituito in forma di ATS con atto notarile Reg. al n. 2621 del 26/04/2021.</p> <p>Il giorno 4 giugno 2021 si è tenuto il Kick-off meeting del GO ove il referente delle attività del progetto (dr.) e la responsabile scientifica () hanno presentato gli obiettivi e le attività previste ed assieme ai partner sono state pianificate le prime operazioni da compiere.</p> <p>Una successiva riunione del Comitato di Piano si è tenuta il 14 dicembre 2021: il meeting ha avuto lo scopo di presentare, da parte di ogni gruppo di lavoro, le attività svolte con le prime evidenze e di anticipare i prossimi impegni. Il confronto ha permesso anche di pianificare l'attività divulgativa, che ha coinvolto a partire dai primi mesi del 2022 agricoltori, tecnici e portatori di interesse. Ultima riunione del Comitato è avvenuta in data 8 settembre 2023 dove sono stati illustrati ai partner i primi risultati in anteprima e programmata la fase finale delle attività e di disseminazione del piano.</p> <p>Oltre le riunioni del Comitato di Piano, il management staff di CRPA ScpA ha incontrato anche singolarmente i vari partner per verificare la corrispondenza delle attività con quelle assegnate e la tempistica di esecuzione. In particolar modo durante le fasi di sperimentazione di campo i contatti sono stati settimanali.</p> <p>Le attività di project management sono state svolte da CRPA ScpA verificando il corretto svolgimento delle attività del Piano, seguendo le comunicazioni che riguardano la sua gestione, i passaggi di informazioni, la programmazione e la gestione delle attività di divulgazione/informazione. Tali attività sono supportate dal sistema di gestione della qualità (SGQ) CRPA, conforme alla norma ISO 9001/UNI EN ISO 9001:2015. Lo strumento utilizzato per gestire l'SGQ in CRPA è il CRM aziendale.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività</i></p> <p>Gli obiettivi previsti sono stati tutti raggiunti, ma in ritardo rispetto alle previsioni iniziali. Le motivazioni del ritardo sono da imputare al fatto che nel corso del 2022 sono emerse importanti problematiche nel reperire parte della strumentazione e dei materiali richiesti per la messa in servizio del prototipo di bugs farm, a causa della situazione internazionale legata alla pandemia di COVID e alla conseguente scarsità degli approvvigionamenti. I tempi di consegna preventivati all'atto della presentazione del piano di 1-2 mesi si sono dilatati oltre i 6 mesi. Non ultimo si è evidenziato un aggravio sulle modalità e i costi di installazione del prototipo presso il partner Energy Tre, azienda agricola dotata di impianto di biogas, rispetto a quelli</p>

	<p>preventivati. Tali motivazioni sono state alla base della richiesta di proroga di 12 mesi, concessa.</p> <p>Inoltre si segnala che, a seguito di un cambiamento del soggetto controllore del partner Energy Tre non segnalato per tempo e del fatto che l'atto di cessione di partecipazione non riporta alcun riferimento al Piano e/o alle agevolazioni ad esso correlate, l'Amministrazione regionale con determinazione n.6126 del 26/03/2024 ha revocato la concessione del contributo al partner Energy Tre.</p>
--	---

Azione 1	Ottimizzazione preliminare delle miscele di sottoprodotti su cui allevare le larve di Mosca Soldato e produzione massale di larve giovani
Unità aziendale responsabile	CRPA
Descrizione delle attività	<p><i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</i></p> <p>L'azione, come prime attività, ha previsto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • uno studio, a cura di CRPA, per analizzare le caratteristiche quali-quantitative dei sottoprodotti/residui del settore agroindustriale della Regione Emilia-Romagna, con particolare attenzione a quelli già utilizzati negli impianti di digestione anaerobica; • un aggiornamento, a cura CRPA, dello stato dell'arte della filiera biogas agricolo in Regione Emilia-Romagna; • un aggiornamento, a cura di CRPA, sull'uso della farina d'insetti nella mangimistica; • l'allestimento presso il laboratorio DSV-UNIMORE di prove preliminari atte a individuare le miscele di substrati che massimizzano la crescita delle larve di Mosca Soldato, necessarie per la gestione del prototipo di bugs farm. Le varie miscele di substrati testate sono state caratterizzate dal punto di vista chimico nel laboratorio CRPA <p>I risultati di tali attività sono stati presentati ai partner del Goi durante il secondo meeting di progetto tenutosi in data 14/12/2021 (le presentazioni sono sul sito web del Goi (https://flies4feed.crpa.it/nqcontent.cfm?a_id=22548&tt=t_bt_app1_www), e sono riassunti nel paragrafo 6-Relazione tecnica del presente documento.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività</i></p> <p>Gli obiettivi previsti da questa Azione 1 sono stati tutti raggiunti come da previsione.</p>

Azione 2	Progettazione, realizzazione e gestione operativa prototipo per produrre la frazione proteica della biomassa larvale di Mosca Soldato
Unità aziendale responsabile	CRPA

Descrizione delle attività

descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione

Il personale tecnico-scientifico del GO, già in fase di formulazione della proposta del piano Flies4Feed, ha provveduto, in collaborazione con una ditta costruttrice che già si è occupata di strutture per l'allevamento di insetti, ad una progettazione di massima del prototipo al fine di ottenere un preventivo ammissibile di spesa. In azione 2, i ricercatori CRPA e UNIMORE si sono relazionati con la ditta affidataria della costruzione del prototipo e le hanno fornito le indicazioni utili alla realizzazione quali:

- informazioni ed i risultati dei test condotti in Azione 1, utili a definire l'ottimale processo di allevamento degli insetti, i tempi di allevamento, i parametri ambientali;
- dati bibliografici;
- intermediazione tra l'azienda Energy 3, partner che ha ospitato il prototipo, ed il costruttore nell'illustrare gli aspetti logistici ed operativi.

A seguito della progettazione e realizzazione del prototipo si è provveduto al montaggio, all'installazione e all'attivazione di un prototipo di bugs farm presso l'impianto di biogas della Società Agricola Energy Tre, a Bondeno (FE). Il prototipo è operativo e composto dai seguenti elementi (*figura 1*):

- un modulo prefabbricato coibentato, per l'allevamento delle larve;
- un modulo prefabbricato per il processo di post-trattamento delle larve (vagliatura, essiccamento ecc.);
- vassoi di allevamento e relative scaffalature;
- macchinari per la preparazione del substrato di crescita;
- macchinari per il trattamento dei prodotti;
- impianto di climatizzazione per il controllo di temperatura e umidità nella zona di allevamento.

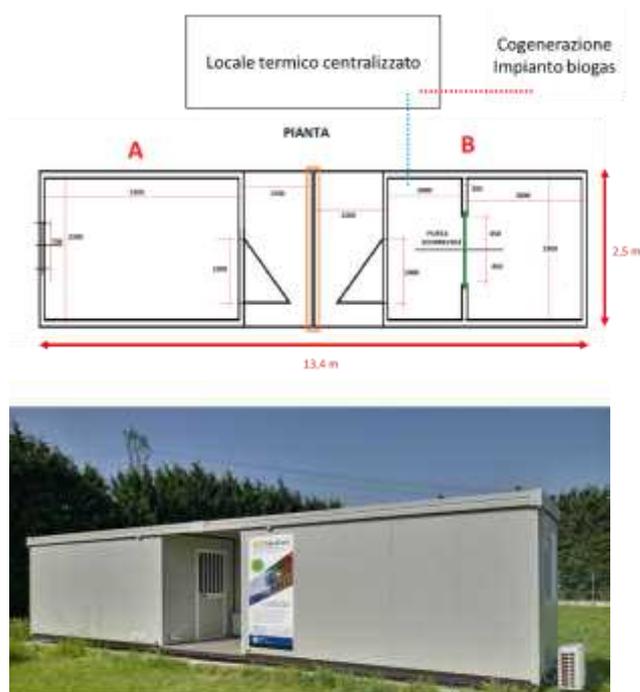


Figura 1. Schema del prototipo di Bugs Farm realizzato e sua installazione presso l'azienda agricola Energy Tre a Bondeno (A= zona dedicata alle lavorazioni; B= zona ingrasso larve)

<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività</i></p> <p>Gli obiettivi previsti da questa Azione 2 sono stati tutti raggiunti, ma in ritardo rispetto alle previsioni iniziali.</p> <p>Le motivazioni del ritardo sono da imputare al fatto che nel corso del 2022 sono emerse importanti problematiche nel reperire parte della strumentazione e dei materiali richiesti per la messa in servizio del prototipo, a causa della situazione internazionale legata alla pandemia di COVID e alla conseguente scarsità degli approvvigionamenti. I tempi di consegna preventivati all'atto della presentazione del piano di 1-2 mesi si sono dilatati oltre i 6 mesi. Non ultimo si è evidenziato un aggravio sulle modalità e i costi di installazione del prototipo presso il partner Energy Tre, azienda agricola dotata di impianto di biogas, rispetto a quelli preventivati. Tali motivazioni sono state alla base della richiesta di proroga di 12 mesi, concessa.</p>
--	---

<p>Azione 3</p>	<p>Monitoraggio prototipo e valutazioni tecnico-economiche</p>													
<p>Unità aziendale responsabile</p>	<p>CRPA</p>													
<p>Descrizione delle attività</p>	<p><i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</i></p> <p>Sono stati eseguiti 4 cicli di produzione massale di larve di mosca soldato presso il prototipo di Bugs Farm installato presso Energy Tre a Bondeno.</p> <p>Durante questi cicli di produzione il prototipo è stato sottoposto a monitoraggio per verificare i vari parametri tecnici ed economici di interesse della sperimentazione. I risultati di tale attività sono stati presentati durante il Convegno Finale del 5 dicembre 2023 nella presentazione "Caratteristiche dei substrati utilizzati, dei prodotti ottenuti e valutazioni tecniche", presente sul sito web del GoI (https://flies4feed.crpa.it/media/documents/flies4feed_www/presentazioni/presentazioni-convegno-finale-05122023/Sinisgalli_F4F_05-12-2023.pdf?v=20231206) e sono riassunti nel paragrafo 6-Relazione tecnica del presente documento.</p> <p>Nella tabella seguente sono riportate le rese tecniche rilevate durante i cicli di produzione massale di larve nel prototipo.</p> <table border="1" data-bbox="454 1451 1460 1848"> <tr> <td>Consumo energetico</td> <td><i>kW_e/kg larva</i></td> <td>0,40</td> </tr> <tr> <td>Consumo idrico</td> <td><i>L/kg larva</i></td> <td>5,98</td> </tr> <tr> <td>Resa di produzione per superficie</td> <td><i>kg larve/m² box</i></td> <td>4,66</td> </tr> <tr> <td>Resa di produzione per box standard</td> <td><i>kg larve/box</i></td> <td>1,12</td> </tr> </table> <p>Note: Resa di produzione per box in linea con gli standard di altri studi; il consumo di acqua esclude l'acqua utilizzata per la preparazione della miscela; Il processo può essere ottimizzato in scale di produzioni maggiori</p>		Consumo energetico	<i>kW_e/kg larva</i>	0,40	Consumo idrico	<i>L/kg larva</i>	5,98	Resa di produzione per superficie	<i>kg larve/m² box</i>	4,66	Resa di produzione per box standard	<i>kg larve/box</i>	1,12
Consumo energetico	<i>kW_e/kg larva</i>	0,40												
Consumo idrico	<i>L/kg larva</i>	5,98												
Resa di produzione per superficie	<i>kg larve/m² box</i>	4,66												
Resa di produzione per box standard	<i>kg larve/box</i>	1,12												

<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività</i></p> <p>Gli obiettivi previsti da questa Azione 3 sono stati tutti raggiunti come da previsione. Occorre evidenziare il fatto che Il processo può essere ottimizzato in scale di produzioni maggiori, e che nella scala del prototipo testato certe valutazioni, soprattutto, economiche vanno ponderate con attenzione.</p>
--	--

<p>Azione 4</p>	<p>Studio dell'uso mangimistico delle farine di insetto prodotte nella bugs farm</p>
<p>Unità aziendale responsabile</p>	<p>CRPA</p>
<p>Descrizione delle attività</p>	<p><i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</i></p> <p>Le attività dell'azione sono state dedicate allo sviluppo di alcuni supporti che potessero favorire l'impiego dei prodotti da insetto realizzati nelle azioni precedenti nell'alimentazione animale. Le specie target sono state quelle per cui era autorizzata l'utilizzazione al momento della scrittura del progetto (acquacoltura e volatili da compagnia - EU Reg. n.893/2017), ma va rilevato che durante il suo svolgimento l'uscita del Regolamento (UE) 1372/2021 ha aperto anche a suini e pollame.</p> <p>I substrati sono stati caratterizzati dal punto di vista compositivo per i principali parametri nutrizionali di interesse per le specie da reddito target (monogastrici e avicoli): come pianificato si è lavorato alla possibilità di sviluppare applicativi di analisi rapida utilizzando la spettrometria del vicino infrarosso (NIRs), che però non ha sortito risultati soddisfacenti per le matrici in uso (farine proteiche e insetti essiccati), almeno con le apparecchiature a disposizione di CRPA (monocromatore Spectra Stars RTW 2400 Unity Scientific in modalità da 1200 a 2400 nm).</p> <p>L'accettabilità ed appetibilità da parte degli animali è stata verificata su pesci, in particolare su: trota mediterranea fario da riproduzione nella fase di trotella (con il partner I Giardini dell'acqua) per le matrici olio e farina di insetto; in trote da pesca sportiva (con il partner Cà d'Gianant) per le larve intere. In entrambi i casi con buoni risultati. Nel caso delle trotelle si è riusciti a dare una impostazione sperimentale alla prova, che quindi ha permesso anche di evidenziare che le performance produttive dei pesci alimentati con farine e olio di larva di mosca soldato sono state del tutto sovrapponibili a quelle dei pesci alimentati con diete isoproteiche ed isoenergetiche a base di farina di pesce, mentre la presenza di prodotti da larva di mosca soldato pare abbia favorito la resistenza alle malattie delle trotelle. Relativamente alla prova di appetibilità delle larve integrali di mosca soldato su trote da pesca sportiva va rilevato che, dopo una fase di "curiosità" durata un paio di giorni, le trote hanno visibilmente preferito le larve al mangime, consumandole con voracità.</p> <p>Buona parte dei risultati di tale attività sono stati presentati durante il Convegno Finale del 5 dicembre 2023 nella presentazione "Le prospettive dell'uso di farine di insetti in alimentazione animale", presente sul sito web del Goi (https://flies4feed.crpa.it/media/documents/flies4feed_www/presentazioni/presentazioni-convegno-finale-05122023/Pacchioli_F4F_05-12-2023.pdf?v=20231206) e sono riassunti nel paragrafo 6-Relazione tecnica del presente documento.</p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di</p>	<p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività</i></p> <p>Gli obiettivi previsti da questa Azione 4 sono stati raggiunti come da previsione in termini di caratterizzazione dei prodotti ai fini mangimistici e di uso zootecnico nei</p>

lavoro, criticità evidenziate	pesci. Le matrici di nostro interesse non sono risultate idonee alla predizione mediante tecnica NIRs, come per altro verificato anche in letteratura e illustrato nella relazione tecnica.
-------------------------------	---

Azione	DIVULGAZIONE
Unità aziendale responsabile	CRPA
Descrizione delle attività	<p><i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</i></p> <p>Il CRPA in stretta collaborazione con i partner del GO ha messo in atto tutte le strategie comunicative programmate, realizzate in parallelo alle altre azioni del progetto.</p> <p>Nei primi mesi di avvio del piano è stata ideata la linea grafica che ha caratterizzato tutto il materiale divulgativo. È stato realizzato e attivato un sito dedicato (https://flies4feed.crpa.it/nqcontent.cfm?a_id=22320), che si compone di una home page con carosello, news in primo piano e diverse sezioni tra cui “progetto”, “blog”, “documenti”, “contatti”. Le varie sezioni sono state implementate nel tempo con la pubblicazione di n. 30 news, di vari contenuti e prodotti divulgativi del progetto.</p> <p>Una sezione del progetto è stata condivisa anche sulla pagina del sito goi.crpa.it: (http://goi.crpa.it/nqcontent.cfm?a_id=23084&tt=t_bt_app1_www).</p> <p>Si è data informazione dell'argomento trattato da Flies4Feed agli addetti alla comunicazione, giornalisti e stampa specializzata a inizio e fine progetto, con n. 2 comunicati stampa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicato stampa n. 1 – 30/06/2021 <i>Con Flies4Feed nuove proteine a basso costo per l'alimentazione zootecnica</i>; inviato a n. 265 contatti; • Comunicato stampa n. 2 – 08/02/2024 <i>Ridurre l'impatto ambientale e l'import di mais e soia: allevando mosche soldato per la mangimistica si può</i>, con link alla presentazione multimediale; inviato a n. 457 giornalisti. <p>La diffusione delle iniziative intraprese nell'ambito del progetto è stata fatta anche attraverso i social LinkedIn e X.</p> <p>I prodotti divulgativi realizzati sono stati:</p> <ul style="list-style-type: none"> · un roll up, utilizzato in occasione di tutti gli eventi; · una targa affissa sul container/prototipo per la produzione di larve presso Energy Tre; · un opuscolo conclusivo con i risultati del progetto https://flies4feed.crpa.it/media/documents/flies4feed_www/materiale-informativo/GOI_Opuscolo_Flies4Feed.pdf?v=20240129; · una presentazione multimediale a fine progetto con link a tutti i prodotti: https://flies4feed.crpa.it/nqcontent.cfm?a_id=32038&tt=t_bt_app1_www <p>Sono stati pubblicati n. 4 articoli tecnico/divulgativi (uno in più rispetto ai 3 previsti):</p>

1. *Flies4Feed, la multifunzionalità per produrre a basso costo proteine ad uso zootecnico*, uscito su AgroNotizie il 17/01/2022;
2. *Biogas e mosche soldato, sinergia interessante*" a cura di E. Sinisgalli, M. Soldato, M. Garuti, S. Piccinini, G. Pinotti, L. Macavei, L. Maistrello; uscito sulla rivista L'Informatore Agrario n. 25/2022 del 28/07/2022;
3. *Dentro un allevamento di mosche* a cura di Valeriana Lasorella; uscito su AgroNotizie del 10/10/2023;
4. *Nuovi alimenti zootecnici da insetti valorizzando scarti agroindustriali e impianti biogas* a cura di Sergio Piccinini, E. Sinisgalli, M. Garuti, L. Macavei e M.T. Pacchioli – CRPA scpa e L. Maistrello, F. Colla – UNIMORE; inviato a gennaio 2024 per pubblicazione sulla rivista L'Informatore Agrario n. 15/2024.

Sono state realizzate n. 3 newsletter, inviate tramite newsletter aziendale CRPA Informa all'indirizzario aziendale:

1. Newsletter n. 1 – luglio 2023, per divulgare l'installazione del prototipo di allevamento di mosca soldato; inviata con CRPA Informa n. 12 a n. 19.399 contatti;
2. Newsletter n. 2 – novembre 2023, in occasione della visita del prototipo di allevamento di mosca soldato presso Energy Tre il 27/09/2023; inviata con CRPA Informa n. 18 a n. 19.688 contatti;
3. Newsletter n. 3 – febbraio 2024, come allevare convenientemente mosche soldato per la mangimistica; inviata con CRPA Informa n. 4 16/02/2024 a n. 16.991 contatti.

Sono stati organizzati molteplici eventi rivolti ai portatori d'interesse, in particolare: n. 2 giornate tecniche con visita guidata, n. 1 seminario di formazione e un convegno finale:

- 1° Giornata dimostrativa con visita al prototipo di mosca soldato, il 27/09/2023, presso Società Agricola Energy Tre - Bondeno (FE). In collaborazione con l'Ordine dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali di Ferrara con attribuzione di 0,25 CFP. In collaborazione con il Collegio dei Periti Agrari e Periti Agrari Laureati della Provincia di Ferrara, con attribuzione di 2 CFP ai Periti Agrari. Invito tramite CRPA Informa n. 14/2023 a n. 19.435 contatti e recall il 22/09/2023 a n. 3479 potenziali interessati. Hanno partecipato all'iniziativa n. 55 portatori di interesse, ai quali è stata distribuita una cartellina personalizzata per l'evento, con l'articolo uscito su L'Informatore Agrario e la newsletter 1, oltre la scheda di valutazione dell'evento. Di seguito le presentazioni:
 - *L'innovazione, la formazione e la consulenza per il settore agricolo e agroalimentare dell'Emilia-Romagna* a cura di Maria Costanza Balboni – RER;
 - *Il gruppo Operativo Flies4Feed* a cura di Sergio Piccinini – CRPA;
 - *Come allevare la mosca soldato: visita al prototipo* a cura di Lara Maistrello – UNIMORE.
- 2° Giornata dimostrativa, in modalità webinar, con visita guidata virtuale e seminario, il 27/10/2023; invito tramite CRPA Informa n. 16/2023 inviato a n. 19.529 contatti e recall il 23/10/2023 a n. 3563 potenziali interessati. In collaborazione con l'Ordine dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali di Reggio Emilia, con attribuzione di 0,25 CFP. In collaborazione con il Collegio dei Periti Agrari e Periti Agrari Laureati della Provincia di Reggio Emilia e Parma, con

attribuzione di 2 CFP ai Periti Agrari. Erano presenti n. 56 portatori di interesse. Di seguito le presentazioni dei relatori:

- *L'innovazione, la formazione e la consulenza per il settore agricolo e agroalimentare dell'Emilia-Romagna* a cura di Maria Costanza Balboni – RER;
 - *Il Gruppo Operativo Flies4Feed e il prototipo di Bugs Farm* a cura di Sergio Piccinini – CRPA;
 - *Allevare mosche soldato: prospettive e sfide* a cura di Lara Maistrello – UNIMORE;
 - *Caratteristiche dei substrati utilizzati e dei primi prodotti ottenuti da allevamento di mosca soldato* a cura di Erika Sinisgalli – CRPA;
 - *Visita virtuale al prototipo di bugs farm: alcune immagini* a cura di Sergio Piccinini – CRPA.
- Convegno finale, il 5 dicembre 2023, presso il Tecnopolo di Reggio Emilia, con invito diffuso con Crpa Informa 18/2023 il 18/11/23 a n.19.685 contatti e recall il 28/11/2023 a n 3648 potenziali interessati. In collaborazione con l'Ordine dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali di Reggio Emilia (l'evento ha attribuito 0,344 CFP agli Agronomi e Forestali partecipanti) e il Collegio dei Periti Agrari e Periti Agrari Laureati di Reggio Emilia e Parma (l'evento ha attribuito 3 CFP ai Periti Agrari partecipanti). Hanno partecipato n. 25 portatori d'interesse ai quali è stata distribuita una cartellina personalizzata dell'evento contenente: un articolo uscito su L'Informatore Agrario, le newsletter n. 1 e 2, la programmazione del servizio Tv realizzato in occasione della 1° giornata dimostrativa , oltre alla scheda di valutazione dell'evento. Di seguito le presentazioni dei relatori:
 - *L'innovazione, la formazione e la consulenza per il settore agricolo e agroalimentare dell'Emilia Romagna* a cura di Maria Costanza Balboni – RER;
 - *Il Gruppo Operativo Flies4Feed: partner, azioni, obiettivi e il prototipo di bugs farm realizzato* a cura di Sergio Piccinini – CRPA;
 - *Allevare mosche soldato: prospettive e sfide* a cura di Lara Maistrello – UNIMORE;
 - *Caratteristiche dei substrati utilizzati, dei prodotti ottenuti e valutazioni tecniche* a cura di Erika Sinisgalli e Mirco Garuti – CRPA;
 - *Risultati dei cicli di allevamento massale della mosca soldato condotti* a cura di Filippo Colla, UNIMORE - Laura Macavei, CRPA;
 - *Le prospettive dell'uso di farine di insetti in alimentazione animale* a cura di Maria Teresa Pacchioli e Alessandra Immovilli, CRPA - Fausto Toni, Progeo.

Sono stati realizzati inoltre alcuni prodotti video per la diffusione su molteplici canali:

- un video con tecnica scribing (1° quadrimestre 2022), per divulgare gli obiettivi del progetto in modo semplice accessibile a tutti (https://flies4feed.crpa.it/nqcontent.cfm?a_id=24102&tt=t_bt_app_1_www);

	<ul style="list-style-type: none"> • un video clip di progetto con riprese al prototipo di bugs farm, utilizzato per la visita guidata virtuale del 27/10/2023 (https://flies4feed.crpa.it/nqcontent.cfm?a_id=30446&tt=t_bt_app1_www); • un servizio televisivo con riprese effettuate durante la visita guidata del 27/09/2023 a Bondeno (FE) e mandato in onda dal 3 all'8 dicembre su emittenti regionali: TELEROMAGNA (canale 14 in Romagna), E TV-RETE 7 (canale 10 a Bologna, Modena, Ferrara, Ravenna, Fo-Cesena e Rimini, canale 635 a Piacenza e Reggio Emilia), TV QUI (canale 17 in Emilia Romagna). <ul style="list-style-type: none"> a. Puntata del 03/12/2023 - 2° parte: https://flies4feed.crpa.it/nqcontent.cfm?a_id=31726&tt=t_bt_app1_www b. Puntata del 03/12/2023 – 3° parte: https://flies4feed.crpa.it/nqcontent.cfm?a_id=31727&tt=t_bt_app1_www <p>Presentazioni del progetto sono state inoltre fatte ad eventi organizzati da altri:</p> <ul style="list-style-type: none"> • partecipazione al convegno del progetto Por Fesr Emilia-Romagna Flies4Value, incentrato sull'uso di larve di mosca soldato per valorizzare sottoprodotti agroalimentari ottenendo mangime per galline ovaiole (15/02/2022); • partecipazione alla Tavola rotonda dell'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia a Firenze, il 18 novembre 2022, riportando anche l'esperienza di economia circolare attraverso il progetto Flies4Feed, con il contributo di Lara Maistrello dell'Università di Modena e Reggio Emilia (https://flies4feed.crpa.it/nqcontent.cfm?a_id=25047&tt=news); • partecipazione al XVII Congresso Nazionale Italiano di Entomologia (Palermo, 12-16 giugno 2023), nel corso della Sessione IX – Insetti per la bioconversione, mercoledì 14 giugno e giovedì 15 giugno, con il poster “<i>Flies4Feed: nuovi alimenti zootecnici da insetti valorizzando scarti agroindustriali e impianti biogas</i>” a cura di Filippo Colla, Giulia Pinotti, Erika Sinisgalli, Sergio Piccinini, Lara Maistrello
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività</i></p>

Azione	FORMAZIONE
Unità aziendale responsabile	DINAMICA

<p>Descrizione delle attività</p>	<p><i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</i></p> <p>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</p> <p>- “Nuovi alimenti zootecnici da insetti valorizzando scarti agroindustriali e impianti biogas - FLIES4FEED” - Domanda di Sostegno n. 5517026 Periodo di Svolgimento: dal 08/09/2022 al 15/11/2022 Durata: 29 ore</p> <p>Nell'ambito di un mercato europeo e regionale dei mangimi sempre più competitivo e sempre più dipendente dalle importazioni, la diversificazione della fonte proteica rappresenta un elemento di assoluta importanza. In tale contesto gli insetti bioconvertitori, come in particolare le larve della mosca soldato (<i>Hermetia Illucens</i>, Diptera: Stratiomyidae), MS, stanno raccogliendo crescente interesse anche in Europa, grazie alle buone proprietà nutrizionali, alla rapidità e alta efficienza di conversione del substrato organico (sottoprodotti/scarti agroalimentari) sul quale crescono, alla facilità e sostenibilità del loro allevamento. Infatti, dal 2017 l'Unione Europea consente l'utilizzo degli insetti come ingredienti nei mangimi per l'ornitologia e per i pesci di allevamento, con l'obiettivo di poter alimentare, dal 2024, anche pollame e maiali.</p> <p>Il Gruppo Operativo Flies4Feed ha realizzato una filiera dimostrativa per l'allevamento degli insetti, in particolare di MS, con cui ottenere farina proteica da usare in alimenti zootecnici/mangimi per pesci e volatili da compagnia. Si è progettato e realizzato un prototipo di Bugs Farm per produrre la farina proteica, presso un'Azienda Agricola con impianto di biogas, per un recupero pressoché totale di materia e di energia in un'ottica di economia circolare. I sottoprodotti agricoli e agroindustriali, utilizzati anche per produrre il biogas, sono il substrato di crescita per le larve di MS, l'energia termica necessaria sarà quella ottenuta dal biogas e in esubero per l'impianto di digestione anaerobica, mentre il materiale residuo uscente dall'allevamento degli insetti potrà avere finalità bioenergetiche e/o ammendanti.</p> <p>In questo Gruppo Operativo, lo studio di nuovi prodotti e tecnologie per la produzione di alimenti zootecnici ha l'obiettivo di aumentare la produttività dell'azienda agricola, provvista di impianto di biogas, diversificandone ulteriormente le attività in ottica di economia circolare.</p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività</i></p> <p>L'attività di formazione “Nuovi alimenti zootecnici da insetti valorizzando scarti agroindustriali e impianti biogas - FLIES4FEED” - Domanda di Sostegno n. 5517026 si è svolta nel periodo dal 08/09/2022 al 15/11/2022 e sono state realizzate le 29 ore previste in fase di proposta progettuale approvata dalla Regione Emilia-Romagna.</p> <p>Il corso ha visto la partecipazione di 20 utenti, tutti regolarmente frequentanti l'attività formativa, al termine della quale hanno raggiunto gli obiettivi preposti in termini di apprendimento e l'acquisizione degli obiettivi formativi preposti nelle verifiche finali somministrate attraverso questionario.</p>

2.2 PERSONALE

Elencare il personale impegnato, il cui costo è portato a rendiconto, descrivendo sinteticamente l'attività svolta. Non includere le consulenze specialistiche, che devono essere descritte a parte.

Cooperazione

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario	Ore	Costo tot
	CRPA - Tecnico	Segreteria tecnica	27	83	2.241,00
	CRPA - Amministrativo	Supporto gestione amministrativa	27	98	2.646,00
	CRPA - Ricercatore	Coordinamento attività	27	146	3.942,00
	CRPA - Ricercatore	Supporto coordinamento attività	27	130	3.510,00
	CRPA - Responsabile di settore	Coordinamento organizzativo	43	4	172,00
	CRPA - Responsabile amministrativa	Responsabile gestione amministrativa	43	60	2.580,00
	CRPA - Responsabile di settore	Coordinamento, supervisione attività	43	146	6.278,00
				TOTALE	21.369,00

Azione 1

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario	Ore	Costo tot
	CRPA - Ricercatore	Coordinamento attività	27	16	432
	CRPA - Ricercatore	Raccolta ed elaborazione dati	27	53	1431
	UNIMORE - Ricercatore Assegnista	Prove in campo, raccolta ed elaborazione dati	-	-	4.642,56
	UNIMORE - Ricercatore Assegnista	Prove in campo, raccolta ed elaborazione dati	-	-	21.873,41
	UNIMORE - Professore associato	Responsabile scientifico	-	-	6.026,59
				TOTALE	34.405,56

Azione 2

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario	Ore	Costo tot
	CRPA - Ricercatore	Coordinamento attività	27	16	432,00
	CRPA - Ricercatore	Raccolta ed elaborazione dati	27	53	1431,00
	UNIMORE - Professore associato	Responsabile scientifico	-	-	1878,48
	Energy 3 - operaio	Prove in campo	19,5	190	3705,00
				TOTALE	7.446,48

Azione 3

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario	Ore	Costo tot
	CRPA - Tecnico	Analisi di laboratorio	27	197	5319
	CRPA - Tecnico	Prove in campo	27	166	4482
	CRPA - Ricercatore	Coordinamento attività	27	27	729
	CRPA - Ricercatore	Raccolta ed elaborazione dati	27	240	6480

	CRPA - Ricercatore	Raccolta ed elaborazione dati	27	122	3294
	CRPA - Ricercatore	Prove di laboratorio	27	71	1917
	UNIMORE - Professore associato	Responsabile scientifico	-	-	1.874,88
				TOTALE	24095,88

Azione 4

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario	Ore	Costo tot
	CRPA - Ricercatore	raccolta ed elaborazione dati	43	14	602,00
	CRPA - Ricercatore	raccolta ed elaborazione dati	27	101	2.727,00
	CRPA - Ricercatore	raccolta ed elaborazione dati	27	8	216,00
	CRPA - Ricercatore	raccolta ed elaborazione dati	27	26	702,00
	Ca' d'Gianant -	Prove in campo	19,5	67	1.306,50
	I giardini dell'acqua -	Prove in campo	19,5	67	1.306,50
	PROGEO -	Prove di laboratorio	75	69	5175
					12.035,00

Azione Divulgazione

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario	Ore	Costo tot
	CRPA -	Supporto divulgazione	27	25	675,00
	CRPA - Ricercatore	Attività di divulgazione	27	147	3.969,00
	CRPA - Ricercatore	Attività di divulgazione	27	15	405,00
	CRPA - Ricercatore	Attività di divulgazione	27	51	1.377,00
	CRPA - Ricercatore	Attività di divulgazione	43	16	688,00
	CRPA - Responsabile di settore	Responsabile divulgazione	43	14	602,00
	CRPA - Responsabile di settore	Responsabile divulgazione	43	44	1.892,00
	UNIMORE - Ricercatore Assegnista	Attività di divulgazione	-	-	2.271,81
	UNIMORE - Professore associato	Responsabile scientifico	-	-	2.150,64
					14.030,45

2.3 MATERIALI E LAVORAZIONI DIRETTAMENTE IMPUTABILI ALLA REALIZZAZIONE DEI PROTOTIPI

Descrivere i prototipi realizzati e i materiali direttamente imputabili nella loro realizzazione

Il Gruppo Operativo si è fatto carico, in collaborazione con la ditta Kour Energy srl di progettare e realizzare un prototipo di allevamento di insetti (Bugs Farm). Il prototipo è stato progettato e realizzato per produrre larve mature di Mosca Soldato ed è stato installato nei pressi dell'impianto di biogas di Energy 3. L'energia termica del cogeneratore a biogas, in parte dispersa attraverso un sistema di raffreddamento, con l'installazione del prototipo di Bugs Farm viene valorizzata per climatizzare le celle di accrescimento delle larve e per espletare le azioni di soppressione ed essiccamento delle larve stesse.

Il prototipo di Bugs Farm è composto dei seguenti elementi:

1. Un modulo prefabbricato coibentato, per l'allevamento delle larve;
2. Un modulo prefabbricato allestito per il processo di trattamento delle larve (vagliatura, essiccamento ecc...);
 1. Vassoi di allevamento e relative scaffalature;
 2. Macchinari per la preparazione del substrato;
 3. Macchinari per il trattamento dei prodotti in uscita;
 4. Strumentazione accessoria;
 5. Impianto di climatizzazione per il controllo di temperatura e umidità nella zona di allevamento, predisposto per allacciamento al sistema di cogenerazione dell'impianto di biogas per sfruttarne il calore in esubero.

Nella descrizione dell'Azione 2 sono ripotate la fotografia del prototipo realizzato e il suo layout

Fornitore	Descrizione	Costo
Kour Energy s.r.l.	prototipo sistema di allevamento BSF	80.000,00
	TOTALE	80.000,00

2.5 COLLABORAZIONI, CONSULENZE ESTERNE, ALTRI SERVIZI

CONSULENZE ESTERNE - PERSONE FISICHE

Nominativo del consulente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
	1.944,00	Attività di divulgazione	1.944,00
	5.238,00	Attività di divulgazione	5.238,00
		TOTALE	7.182,00

CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo

2.6 SPESE PER ATTIVITÀ DI DIVULGAZIONE E DISSEMINAZIONE

Fornitore	Attività Descrizione	Costo
	Realizzazione video scribing	1.400,00
Agricoltura è vita soc. coop.	Realizzazione servizio tv	700,00
	Realizzazione videoclip	2.170,00
Camelot soc. coop.	Catering per convegno finale	554,00
TECNOGRAF	Opuscolo divulgativo	500,00
	Totale:	5.324,00

2.7 SPESE PER ATTIVITÀ DI FORMAZIONE E CONSULENZA

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

Viaggio Studio
L'attività di formazione "Nuovi alimenti zootecnici da insetti valorizzando scarti agroindustriali e impianti biogas - FLIES4FEED" - Domanda di Sostegno n. 5517026 ha visto la partecipazione di 20 utenti.

Spesa 14.360,80 €	Importo contributo richiesto 12.924,80 €
Contributo Unitario: 646,24 €	Costo Pro Capite: 718,04

3 CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ

Lunghezza max 1 pagina

Criticità tecnico scientifiche	
Criticità gestionali (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.)	
Criticità finanziarie	

4 - ALTRE INFORMAZIONI

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

--

5 - CONSIDERAZIONI FINALI

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

--

6 - RELAZIONE TECNICA

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

I sottoprodotti per la crescita degli insetti

La mosca soldato (*Hermetia illucens*) è la più promettente tra le sette specie di insetti autorizzate per l'utilizzo mangimistico grazie alla facilità di allevamento e all'estrema rapidità di crescita. Gli stadi larvali di questa specie sono in grado di svilupparsi su una grande varietà di substrati organici, come i sottoprodotti delle filiere agroalimentari. Un fattore importante da tenere in considerazione è che la tipologia di dieta utilizzata influenza lo sviluppo e la composizione della larva prodotta, per cui risulta necessario individuare i sottoprodotti ottimali per l'ottenimento di elevate quantità da destinare alla produzione di mangimi. Allo stesso tempo il substrato deve necessariamente avere alcune caratteristiche come la facilità di reperimento, conservazione e stoccaggio, per consentirne l'utilizzo in impianti di produzione di grandi dimensioni. Anche la granulometria risulta importante dato che al termine dell'accrescimento le larve devono necessariamente avere dimensioni differenti rispetto a quelle dei residui di substrato in modo da poterli facilmente separare attraverso vagli meccanici. Uno degli obiettivi della prima fase del progetto ha previsto la caratterizzazione di sottoprodotti derivanti dall'industria di lavorazione cerealicola, la valutazione del loro potenziale energetico in ottica di utilizzo nell'impianto di biogas e la valutazione delle performance di crescita delle larve su tali substrati. Cinque diversi sottoprodotti della lavorazione molitoria sono stati testati singolarmente: farinetta di mais, crusca, cruschetto, farinaccio di grano tenero e farinaccio di grano duro e le loro caratteristiche sono illustrate in *tabella 1*.

Biomasse	Solidi totali	Ceneri	Azoto totale	Proteina	N-NH₄⁺	Fosforo	BMP
	%	%ST	%ST	%ST	%NTK	%ST	Nm³CH₄ tSV⁻¹
Farinaccio GT	91,50	3,66	2,77	17,31	0,05	0,86	349,9
Farinaccio GD	90,13	5,38	3,18	19,88	0,21	1,13	361,9
Crusca	90,21	5,59	2,68	16,75	0,16	1,16	361,5
Cruschello	89,47	5,02	2,76	17,25	0,97	1,06	357,2
Farinetta di mais	86,53	4,97	1,43	8,94	0,00	0,21	337,3

Tabella 1. Principali caratteristiche chimico-fisiche dei sottoprodotti e potenziale biochimico di produzione di metano (BMP); ST= Solidi totali o sostanza secca; NTK= azoto totale Kjeldahl; N-NH₄⁺= azoto ammoniacale; GT= grano tenero, GD= grano duro

Sia la caratterizzazione chimico-fisica sia le produzioni specifiche sono risultate in linea con i valori attesi da tale tipologia di matrice organica. La minore quantità di solidi totali e la maggiore presenza di lignina nella farinetta di mais, rispetto alle altre biomasse, determinano un valore minore di produzione specifica. Nonostante ciò, essa mostra una cinetica di produzione di metano più rapida, dovuto a un maggiore contenuto di amido, composto che viene facilmente e rapidamente convertito in biogas. Le altre biomasse presentano invece una cinetica più variegata per via della presenza di composti strutturalmente più complessi (es. emicellulosa e/o cellulosa).

I risultati delle prove di allevamento degli insetti

Nella fase preliminare in laboratorio sono stati testati singolarmente i cinque substrati individuati con il digestato come parte liquida in rapporto di 1:2, densità di 5 larve/cm², somministrando 1 g di substrato umido per larva. I risultati hanno mostrato che la performance larvale era migliore su farinaccio di grano tenero e farinaccio di grano duro, mentre la crusca, sulla quale la crescita larvale non era altrettanto elevata, aveva il vantaggio di permettere di separare più facilmente le larve mature dal frass, cioè dal residuo dell'allevamento dopo il processo di crescita sui substrati e separazione dalle larve. La migliore efficienza di conversione del

substrato in biomassa larvale fresca (FCR) è stata registrata utilizzando farinetta di mais, seguita dai farinacci di grano tenero e grano duro e infine dalla crusca.

Successivamente sono state testate nelle stesse condizioni tre diete ottenute miscelando in diverse percentuali i substrati, tenendo in considerazione sia lo sviluppo delle larve che consistenza e setacciabilità del substrato (garantita dalla presenza di crusca), e usando come frazione liquida il digestato. I risultati hanno evidenziato che, a parità di efficienza di conversione di substrato, la migliore crescita larvale si è registrata sulla "Dieta 1" (50% farinaccio di grano tenero, 15% farinaccio di grano duro, 15% farinaccio di mais, 20% crusca). Questa dieta è stata quindi selezionata come substrato ottimale per condurre i cicli di produzione massale, sostituendo però il digestato con acqua come frazione liquida, in quanto il digestato dell'impianto di biogas era ottenuto a partire da substrati misti che includevano anche una percentuale variabile di effluenti zootecnici.

Dai primi cicli di produzione massale con la dieta selezionata sono stati ottenuti in totale 157 kg di larve fresche. Dalle apposite gabbie predisposte per favorire l'accoppiamento degli adulti e la deposizione di uova da parte delle femmine, venivano periodicamente raccolte le ovature. Le giovani larve venivano trasferite nell'area nursery e fatte crescere per alcuni giorni su un apposito substrato (Gainesville), per poi essere trasferite nei contenitori di dimensioni standard per l'allevamento (40x60x10 cm) con la Dieta 1 fino al raggiungimento dello stadio di larva matura. A questo stadio venivano separate dal frass tramite vibrovaglio, sopresse ed essiccate, facendo comunque in modo di mantenere sempre una frazione delle larve per completare il ciclo e avere nuovi adulti per mantenere l'allevamento.

Sono stati eseguiti 4 cicli di produzione massale di larve di mosca soldato presso il prototipo di Bondeno. In media sono stati allestiti 14,25 contenitori per ciclo, somministrando 0,75 g di substrato umido per larva, con una densità larvale di 5 larve/cm². Dopo in media 8,54 giorni, sono stati ottenuti 1,11 kg di larve mature e 2,05 kg di substrato residuo per ogni contenitore. In totale, sono stati utilizzati 179 kg di Dieta 1 e 323 litri di acqua e sono stati ottenuti 63,70 kg di larve mature e 115,55 kg di frass. Il FCR medio ottenuto durante le prove presso l'impianto è stato di 9,68, un valore superiore rispetto alle prove preliminari effettuate in laboratorio (in cui variava tra 5,66-8,65 a seconda della dieta), verosimilmente dovuto alla sostituzione del digestato con l'acqua come parte liquida del substrato, determinando un apporto inferiore di nutrienti e una deficitaria aerazione del substrato di crescita delle larve. I risultati ottenuti rientrano nel range ottimale sia in termini di output che per la facilità di separazione delle larve tramite setacci meccanici. Sarebbe possibile implementare ulteriori ottimizzazioni nel processo, lavorando sulla stabilizzazione del substrato tramite starter microbici, sulla densità delle larve per cm² e sull'umidità iniziale del substrato utilizzato.

I prodotti dell'allevamento

Gli insetti vivi destinati alla mangimistica sono soggetti a tutta la normativa applicabile che definisce requisiti igienico sanitari, di etichettatura e immissione in commercio per le materie prime per mangimi (*vedi box sottostante*).

Box – Normativa applicabile agli insetti vivi destinati alla mangimistica

Poiché gli insetti sono considerati animali d'allevamento (art. 3, punto 6 del reg. (CE) 1069/2009), ai quali si applicano il FEEDBAN e i divieti di alimentazione previsti dalla normativa vigente, nella creazione del substrato è previsto che:

- ai sensi del reg. (CE) 1069/2009, possono essere utilizzati solo materiali di categoria 3;*
- ai sensi del reg. (CE) 999/2001 e successive modifiche, gli insetti, essendo animali da allevamento non ruminanti, diversi dai pesci d'acquacoltura, da pollame e da suino, non possono essere alimentati con PAT (proteine animali trasformate) di animale terrestre, compresa la farina di sangue, mentre è consentito l'utilizzo della farina di pesce, dei prodotti a base di sangue di non ruminante (es. emoglobina suina), di gelatina e collagene di ruminanti e non ruminanti. Non è consentito l'uso delle proteine idrolizzate derivate da ruminanti, tranne quelle derivate da cuoio e pelli;*
- si applica il divieto di cannibalismo previsto dall'art. 11, par. 1 lettera a) del reg. (CE) 1069/2009;*
- non possono essere utilizzati i materiali vietati di cui all'allegato III del reg. (CE) 767/2009 in materia di commercio ed etichettatura dei mangimi;*
- non possono essere utilizzati rifiuti di cucina e ristorazione o ex-alimenti (contenenti prodotti di origine animale) ad eccezione di quelli indicati all'allegato X, Capo II, sezione 10 del reg. (UE) 142/2011;*

- è consentito l'utilizzo di materie prime ed ex prodotti alimentari di origine non animale nel rispetto della normativa in materia di igiene dei mangimi;
- è vietato il riutilizzo di substrati alimentari anche parzialmente già utilizzati, contenenti deiezioni e miscele di deiezioni con parti di insetti, insetti morti e uova morte (frass). La presenza di deiezioni e frass determina il declassamento del substrato a categoria 2, secondo quanto previsto dall'art. 9 (a) del reg. (CE) 1069/2009. Inoltre, le deiezioni animali sono materiali vietati in mangimistica come riportato dall'allegato III del reg. (CE)767/2009.

A seconda del post-trattamento che viene eseguito, le larve di mosca soldato ottenute possono originare diversi prodotti, illustrati in *figura 1*.

La larva umida e/o essiccata, la farina integrale e la farina proteica trovano applicazione nel campo mangimistico, mentre la frazione lipidica può essere impiegata anche per la produzione di biodiesel o trovare interesse nell'industria chimica. La farina di mosca soldato risulta essere un valido sostituto di mangimi a base di mais e soia negli allevamenti di polli, e un sostituto delle farine e degli oli di pesce in acquacoltura, in ottica di mitigazione dell'impatto ambientale degli allevamenti animali convenzionali. Essa è infatti composta da un elevato contenuto proteico, compreso tra il 40-50%, fibre ed acidi grassi che forniscono agli animali di allevamento numerosi elementi nutrizionali essenziali e necessari in diversi stadi del loro sviluppo (*tabella 2*).



Figura 1. Prodotti ottenibili dalle larve di mosca soldato: **larve umide**, cioè le larve prodotte tal quali; **larve essiccate**, ottenute a seguito di processo di essiccazione, le quali, se sottoposte a triturazione, generano la **farina integrale** di mosca soldato; **farina proteica** e **frazione lipidica**, a seguito di processo di pressatura a caldo delle larve essiccate

Prodotto	Sostanza secca	Ceneri	Fibra Grezza	Azoto Totale	Proteina grezza	Lipidi grezzi	Fosforo
	%	%ST	%ST	%ST	%ST	%ST	%ST
Larva essiccata	92,79	6,12	7,00	6,94	43,38	26,00*	0,94
Farina proteica	90,21	7,80	8,80	7,69	48,06	7,68	1,21
Grasso	99,67	0,04	-	0,06	0,38	89,53	0,06

Tabella 2. Parametri compositivi principali dei prodotti ottenuti; ST= solidi totali o sostanza secca (*dati da Feededia)

Il frass

Durante i cicli di allevamento, le larve si alimentano con i substrati, estraggono i nutrienti necessari per la loro crescita e originano il frass come sottoprodotto. Il frass è un materiale costituito da escrementi, frammenti non digeriti di materiale organico ed esuvie. Le principali caratteristiche fisico-chimiche del frass sono riportate in *tabella 3*.

	pH	Sostanza secca	Ceneri	Azoto totale	Fosforo	Potassio	Carbonio organico	OUR	BMP
	-	%	%ST	%ST	%ST	%ST	%ST	mmolO ₂ kgSV ⁻¹ h ⁻¹	Nm ³ CH ₄ tSV ⁻¹
Frass	6,32	60,5	7,6	3,60	3,06	2,45	42,31	56,14	334

Tabella 3. Le principali caratteristiche del frass. I risultati del test OUR (Oxygen Uptake Rate) e BMP (Biochemical Methane Potential) sono espressione della media di 3 campioni



Figura 2. Il frass

Oltre al suo utilizzo agronomico, esiste la possibilità di utilizzare il frass nell'impianto di biogas come substrato per la produzione energetica, in quanto ricco di materiale organico residuo e nutrienti utili per i microrganismi anaerobici. Per valutare questa duplice possibilità di applicazione, sono stati eseguiti sul frass il test di assorbimento dell'ossigeno (OUR test – oxygen uptake rate) e il test del potenziale di produzione di metano (BMP). Dai risultati, riportati in *tabella 3*, emerge ancora una certa attività aerobica del frass, indicando come esso sia composto da sostanza organica ancora fermentescibile e non completamente stabilizzata. A conferma di questa tesi, i risultati del test BMP mostrano un buon potenziale di produzione di metano, provando come il passaggio in digestione anaerobica possa costituire un pretrattamento efficace ai fini di un'ulteriore stabilizzazione del materiale, prima del suo impiego in agricoltura.

In relazione alla **caratterizzazione dei substrati ai fini dell'uso zootecnico** si è lavorato alla possibilità di sviluppare applicativi di analisi rapida utilizzando la spettrometria del vicino infrarosso (NIRs), che però non ha sortito risultati soddisfacenti per le matrici in uso (farine proteiche e insetti essiccati), almeno con le apparecchiature a disposizione di CRPA (monocromatore Spectra Stars RTW 2400 Unity Scientific in modalità da 1200 a 2400 nm). Nello specifico la implementazione di una curva di predizione necessita di un'ampia variabilità nella struttura del data set di calibrazione per ottenere un modello predittivo "robusto", ovvero un numero di campioni rappresentativo della popolazione del prodotto. Nel caso della farina da insetto questa variabilità non è stata rilevata, né entro la specie allevata nel progetto, né tra campioni di insetti diversi acquisiti sul mercato.

Come indicato in figura 3, rispetto alla distribuzione spaziale degli spettri rilevabili nelle matrici vegetali (per esempio campioni di farina di mais e di farina di estrazione di soia) che permette la variabilità necessaria allo sviluppo della regressione, i campioni di mosca soldato (24) sono localizzati in un'unica regione della nuvola di distribuzione, leggermente separata dai campioni di altri insetti (insetti vari 12 campioni), anche questi comunque molto localizzati. Inoltre, tutti i campioni si distribuiscono lungo l'asse della terza componente principale (Z factor), che spiega solo una piccola parte della varianza, evidenziando che, per caratteristiche, i campioni sono veramente molto simili. Con queste premesse non è possibile sviluppare calibrazioni che abbiano caratteristiche predittive minime.

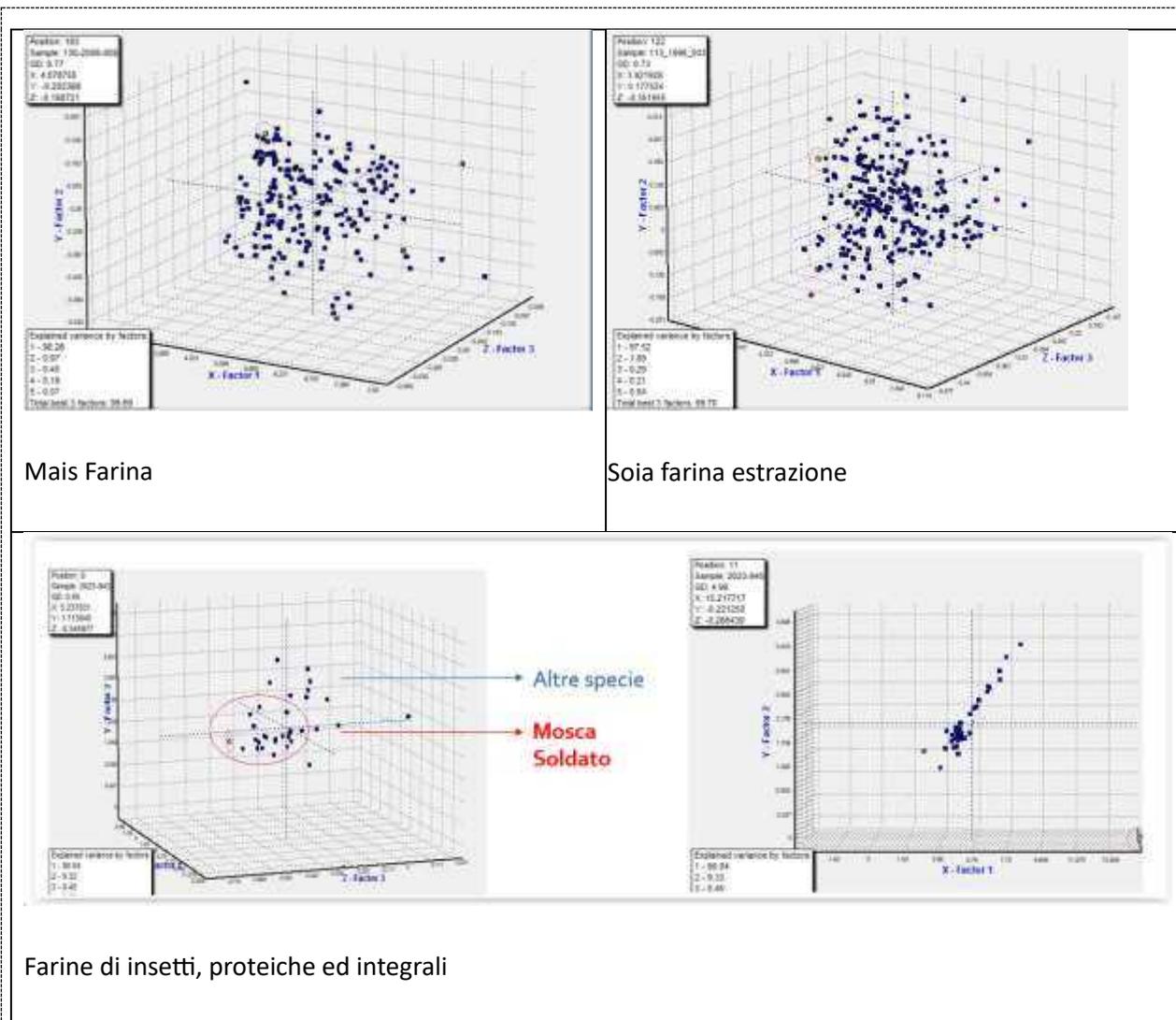


Figura 3. Struttura del data set di calibrazione di materie prime ad uso zootecnico: distribuzione PCA

L'accettabilità ed appetibilità da parte degli animali dei prodotti ottenuti nel progetto è stata verificata su pesci, in particolare su: giovanili classe di età 0+ (trotelle) di Trota Mediterranea (*Salmo ghigii*), di Trota Marmorata (*Salmo marmoratus*) e di Trota Iridea (*Oncorhynchus mykiss*) (con il partner I Giardini dell'acqua) per le matrici olio e farina di insetto; in Trota iridea (*Oncorhynchus mykiss*) (con il partner Cà d'Gianant) per le larve intere. In entrambi i casi con buoni risultati.

I Giardini dell'acqua - Nel caso delle trotelle si è riusciti a dare una impostazione sperimentale alla prova, che quindi ha permesso anche di evidenziare le performance produttive e sanitarie dei pesci.

9 vasche uguali e alloggiare nella stessa sala sono state assegnate a random a 3 tesi sperimentali, corrispondenti ad altrettanti regimi alimentari (tabella 4a): la prima era rappresentata dall'impiego del mangime commerciale in uso in azienda (T1), per la seconda e la terza i pesci erano alimentati con due mangimi, isoproteici ed isolipidici, ottenuti a partire dal mangime base attraverso l'aggiunta: per uno (T2) di frazione lipidica e frazione proteica delle larve di mosca soldato prodotte nel progetto; per l'altro (T3) di olio e farina di pesce.

Mangime Commerciale (T1)	Mangime "Insetti" (T2)	Mangime "Pesce" (T3)
Sostanza secca (%) = 92,86	Aggiunta al mangime T1	Aggiunta al mangime T1
Ceneri grezze (%SS) = 7,76	20% di proteina da frazione proteica insetti	20% di proteina da farina di pesce
Proteina Grezza (N*6,25) (%SS) = 59,19	Aggiunta di frazione lipidica di insetti, mantenendo il rapporto PG/LG presente nel mangime T1	Aggiunta di olio di pesce, mantenendo il rapporto PG/LG presente nel mangime T1
Lipidi Grezzi (%SS) = 16,01		
Fibra Grezza (a dosaggio della chitina) = 1,15		

Tabella 4a. Mangimi sperimentali

Per i mangimi T2 si è aggiunta farina di insetto sino ad apportare un +20% di proteina; per il mangime T3 l'equivalente del + 20% di proteina da pesce. Il mangime commerciale conteneva lipidi pari al 27% delle proteine, e si è tenuto lo stesso rapporto LG/PG anche nei mangimi T2 e T3. Le formule ottenute per la preparazione di un lotto di 10 kg di mangime sono riportate in tabella 4b.

	Mangime Commerciale (T1)	Mangime "Insetti" (T2)		Mangime "Pesce" (T3)	
		da frazione proteica insetti	da frazione lipidica insetti	da farina pesce	da olio di pesce
	kg su 10 kg	kg da aggiungere a 10kg	kg da aggiungere a 10kg	kg da aggiungere a 10kg	kg da aggiungere a 10kg
PG	5,9	2,46		1,40	
LG	1,6		0,32		0,43

Tabella 4b. Mangimi sperimentali

La sperimentazione ha interessato giovanili di Trota Mediterranea (*Salmo ghigii*), di Trota Marmorata (*Salmo marmoratus*) e di Trota Iridea (*Oncorhynchus mykiss*) di classe di età 0+. I pesci, ospitati in 9 vasche in vetroresina interne al locale avannotteria - identiche per dimensioni e volume (litri 700) e contenenti la stessa acqua sorgiva - dove erano presenti 2.000 soggetti ciascuna, sono stati alimentati con i mangimi sperimentali in ragione dell'1% del peso vivo per un periodo di 90 giorni; nel periodo sono stati rilevati consumi alimentari ed accrescimenti medi (ogni 2 settimane anche per l'aggiornamento dei quantitativi di mangime in somministrazione) e la resistenza ai patogeni comuni, soprattutto mixobatteriosi e foruncolosi.

Specie	Numero capi	Peso medio	Identificativo vasca
<i>Salmo ghigii</i>	6.000	5,2 gr	1, 2 e 3
<i>Salmo marmoratus</i>	6.000	7,3 gr	4, 5 e 6
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	6.000	10,8 gr	8, 9 e 10

Tabella 5. Peso medio delle trotelle ad inizio prova

GG	Vasca 1	Vasca 4	Vasca 8	Media	Vasca 2	Vasca 5	Vasca 9	Media	Vasca 6	Vasca 10	Vasca 3	Media
alimento	T1	T1	T1	T1	T2	T2	T2	T2	T3	T3	T3	T3
0	5,2	7,3	10,8	7,77	5,2	7,3	10,8	7,77	7,3	10,8	5,2	7,77
15	5,91	8,03	11,77	8,57	6,02	8,19	11,82	8,68	8,19	11,85	6,01	8,68
30	6,59	8,88	12,83	9,43	6,72	9,14	12,97	9,61	9,12	13,02	6,75	9,63
45	7,07	9,55	14,11	10,24	7,41	10,12	14,26	10,60	10,07	14,28	7,45	10,60
60	8,11	10,34	15,38	11,28	8,35	10,97	15,55	11,62	10,84	15,65	8,36	11,62
75	8,85	11,41	16,61	12,29	9,32	12,43	16,91	12,89	12,25	17,15	9,24	12,88
90	10,01	12,27	18,11	13,46	10,39	13,25	18,77	14,14	13,17	19,52	10,24	14,31

Tabella 6. Risultati produttivi

Come atteso, i risultati produttivi ottenuti con la dieta di base (T1) hanno fornito risultati produttivi inferiori da imputarsi al minore contenuto proteico ed energetico dei mangimi. Le diete con i medesimi apporti, da farina di larva di mosca soldato o da farina di pesce, sono risultati equivalenti.

Da notare l'assenza di recidive da mixo/ flavobatteriosi nei lotti alimentati con mangime arricchito dalle farine e olio di larva di mosca soldato, in entrambe le specie appartenenti al genere *Salmo* e soprattutto nella Trota Mediterranea (*Salmo ghigii*).

Cà d'Gianant – In questo caso l'obiettivo era quello di osservare l'attitudine al consumo di larve intere di mosca soldato scongelate a trote iridee adulte alimentate giornalmente con mangime a pellet.

Si è utilizzata una vasca suddivisa in due settori omogenei alimentati dalla stessa acqua di adduzione. In entrambi i settori sono presenti due stock di trote iridee adulte di circa 290 grammi ciascuna dello stesso lotto produttivo di partenza, per un peso complessivo di 100 kg cadauno.

Le trote ricevevano un alimento commerciale in ragione dell'1,5% del peso vivo. Durante i 30 giorni di prova di appetibilità ad un gruppo sono stati somministrati 1/1,5 kg circa larve intere scongelate di mosca soldato e 300 gr di mangime; all'altro gruppo 1 kg di mangime.

Nelle prime due somministrazioni le trote non sembravano attratte dalle larve. Alcune trote mangiavano per curiosità o per frenesia alimentare. Probabilmente le larve che non venivano mangiate al contatto con l'acqua durante la somministrazione, ma rimanevano sul fondo e venivano mangiate durante il resto della giornata. Le trote evidentemente hanno fatto esperienza con le larve perché dal terzo giorno le trote mangiavano con buona voracità le larve durante la somministrazione. Infatti, dopo i primi tre giorni le trote preferivano visibilmente le larve rispetto al mangime che veniva somministrato contemporaneamente alle larve. Alla fine del periodo il peso medio degli individui dei due gruppi è risultato uguale (370 grammi per le trote riceventi insetti e 372 grammi per le altre), indicando che nelle condizioni in cui si è operato, le quantità di larve somministrate hanno sostituito efficacemente gli apporti di 700 grammi di mangime.



Figura 4 – Larve decongelate di mosca soldato durante la somministrazione

Conclusioni

I risultati del GOi Flies4Feed, in particolare quelli ottenuti con il prototipo installato presso l'impianto di biogas agricolo, incoraggiano la prosecuzione sulla strada intrapresa per consolidare la nuova linea produttiva delle farine proteiche da insetti nella filiera mangimistica, come parte della transizione verso sistemi di produzione alimentari resilienti e sostenibili.

Sulla base di principi di economia circolare, l'allevamento di insetti può contribuire a rivitalizzare le aree rurali, connettendo svariate catene agroalimentari; in ultimo, la produzione di insetti, quando integrata nel contesto dell'azienda agricola, offre l'opportunità di diversificare le attività produttive aziendali e, in abbinamento agli impianti di biogas, di assicurarsi ulteriori fonti di reddito.

Il Procuratore

Dott. Paolo Mantovi