

## Caratteristiche dei substrati utilizzati, dei prodotti ottenuti e valutazioni tecniche

Convegno Finale

**Nuovi alimenti zootecnici da insetti valorizzando scarti agroindustriali e impianti biogas**

**Webinar  
Martedì 5 dicembre 2023  
ore 10:00 – 13:00**

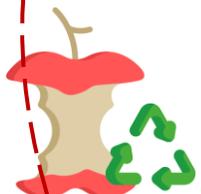
Erika Sinisgalli, Mirco Garuti



Divulgazione a cura di Centro Ricerche Produzioni Animali – C.R.P.A. S.p.a.  
Autorità di Gestione: Direzione Agricoltura, caccia e pesca della Regione Emilia-Romagna. Iniziativa realizzata nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014-2020 — Tipo di operazione 16.1.01 — Gruppi operativi del partenariato europeo per la produttività e la sostenibilità dell'agricoltura — Focus Area 3A - Migliorare la competitività dei produttori primari integrandoli meglio nella filiera agroalimentare attraverso i regimi di qualità, la creazione di un valore aggiunto per i prodotti agricoli, la promozione dei prodotti nei mercati locali, le filiere corte, le associazioni e organizzazioni di produttori e le organizzazioni interprofessionali. Progetto "FLIES4FEED - Nuovi alimenti zootecnici da insetti valorizzando scarti agroindustriali e impianti biogas".



SOTTOPRODOTTI  
AGROALIMENTARI



BIOGAS



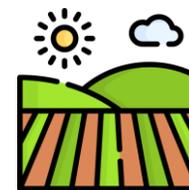
DIGESTATO



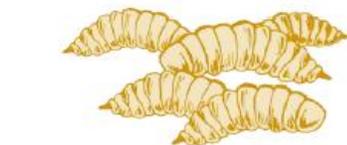
ENERGIA ELETTRICA



ENERGIA TERMICA



FRASS



ALLEVAMENTO INSETTI

FARINA INSETTI



MANGIMI / FEED



Convegno Finale – Martedì 5 dicembre 2023

**Nuovi alimenti zootecnici da insetti valorizzando scarti agroindustriali e impianti biogas**

# Composizione delle biomasse

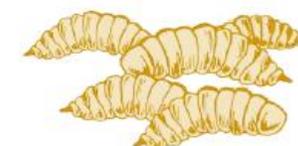
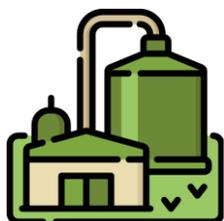
B I O M A S S A	Acqua				
	Solidi Totali (ST)	Ceneri			
		Solidi Volatili (SV)	Frazione neutro deterosa solubile (NDS)	Carboidrati non fibrosi (NFC)	
				Proteina grezza (CP)	
				Estratto etero (EE)	Acidi Grassi (FA)
			Frazione neutro deterosa fibrosa (NDF)	Emicellulosa (HCEL)	
		Frazione acido deterosa fibrosa (ADF)		Cellulosa (CEL)	
				Lignina (ADL)	

- Hanno diverse caratteristiche in funzione della quantità e della tipologia dei solidi volatili (SV) o sostanza organica
- Influenza la **quantità e la qualità del biogas producibile**
- Influenzano la **composizione delle larve prodotte**

# Caratteristiche chimiche delle biomasse

Biomasse	ST	Ceneri	Azoto totale	Proteina	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Fosforo	*Fibra grezza	*Grassi	*Amido
	%	%ST	%ST	%ST	%NTK	%ST	%ST	%ST	%ST
<i>Farinaccio GT</i>	91,50	3,66	2,77	17,31	0,05	0,86	2,31	2,10	72,67
<i>Farinaccio GD</i>	90,13	5,38	3,18	19,88	0,21	1,13	-	-	-
<i>Crusca</i>	90,21	5,59	2,68	16,75	0,16	1,16	9,41	3,94	27,75
<i>Cruschello</i>	89,47	5,02	2,76	17,25	0,97	1,06	-	-	-
<i>Farinetta mais cereali</i>	86,53	4,97	1,43	8,94	0,00	0,21	4,58	3,20	66,12

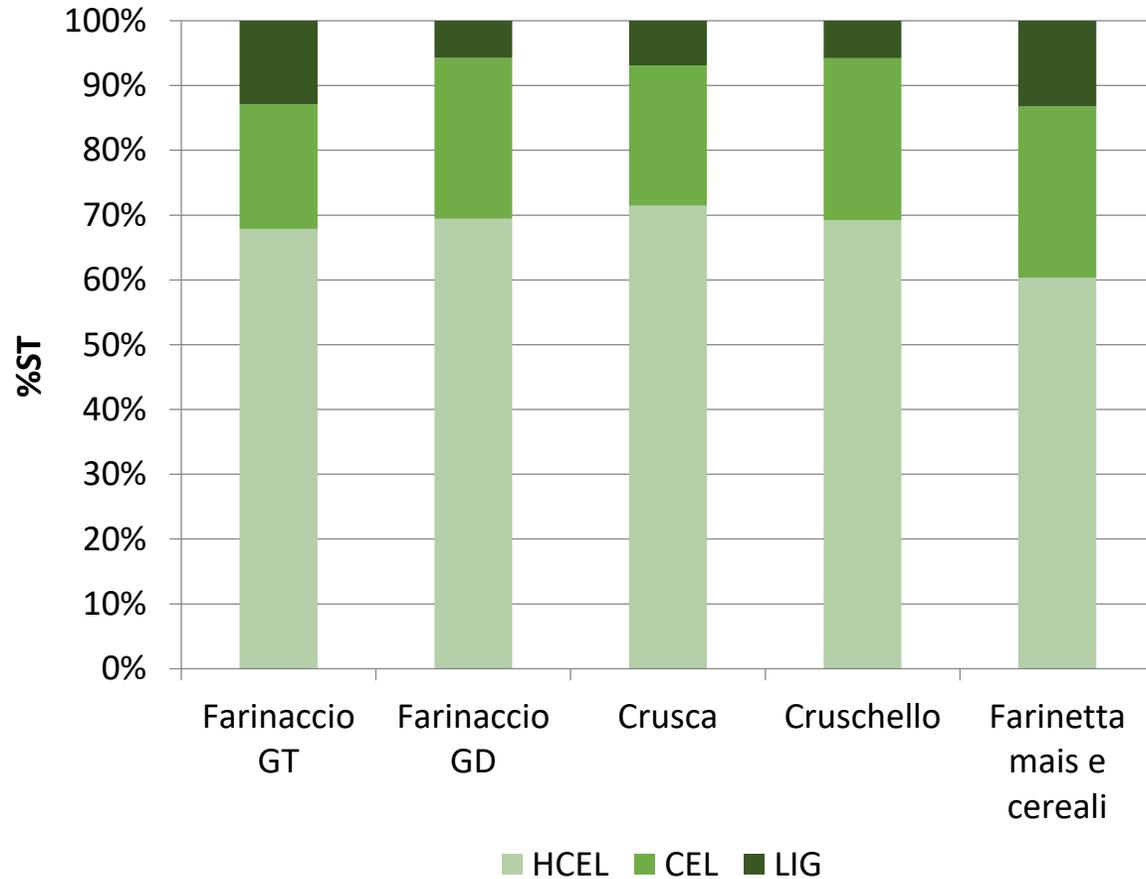
ST= solidi totali o sostanza secca, NTK= azoto totale Kjeldahl, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>= azoto ammoniacale, GT= grano tenero, GD= grano duro; \*caratterizzati con NIRs



**USO IN DIGESTIONE ANAEROBICA  
IMPIANTO DI BIOGAS**

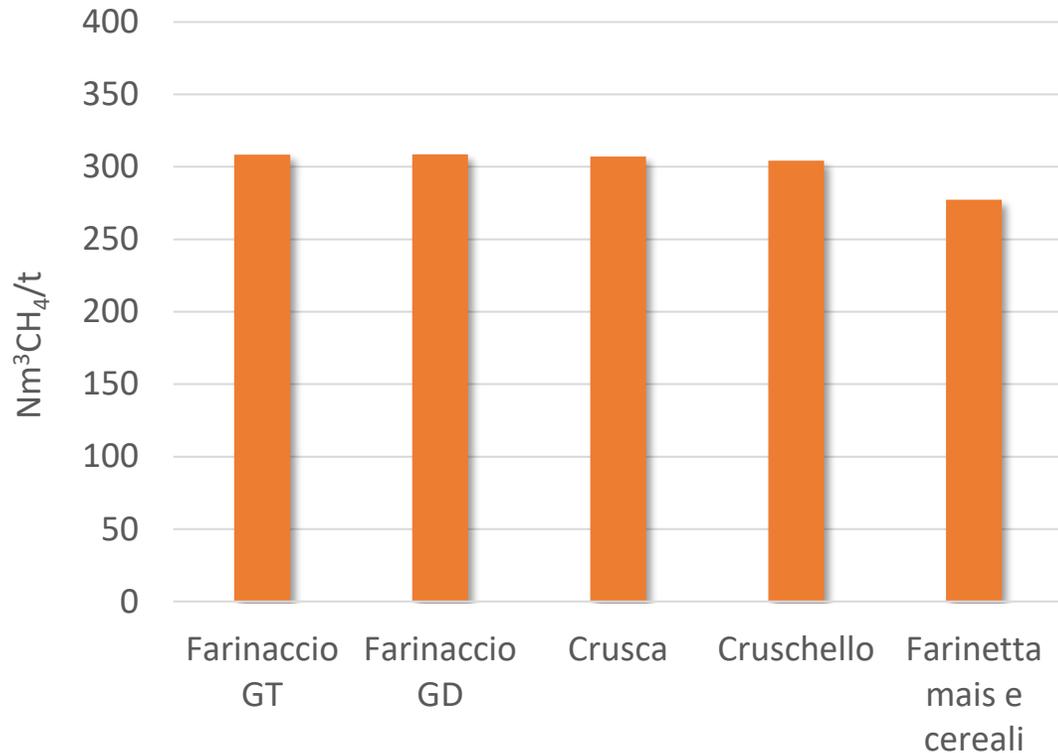
**USO COME SUBSTRATO DI CRESCITA PER  
ALLEVAMENTO DI MOSCA SOLDATO**

# Ripartizione delle fibre



- HCEL: compresa tra 19 e 34 %ST  
CEL: compresa tra 5 e 10 %ST  
LIG: compresa tra 2 e 5 %ST
- Farinaccio di grano tenero e farinetta di mais hanno ↑ LIG rispetto alle altre biomasse

# Potenziale di produzione di metano

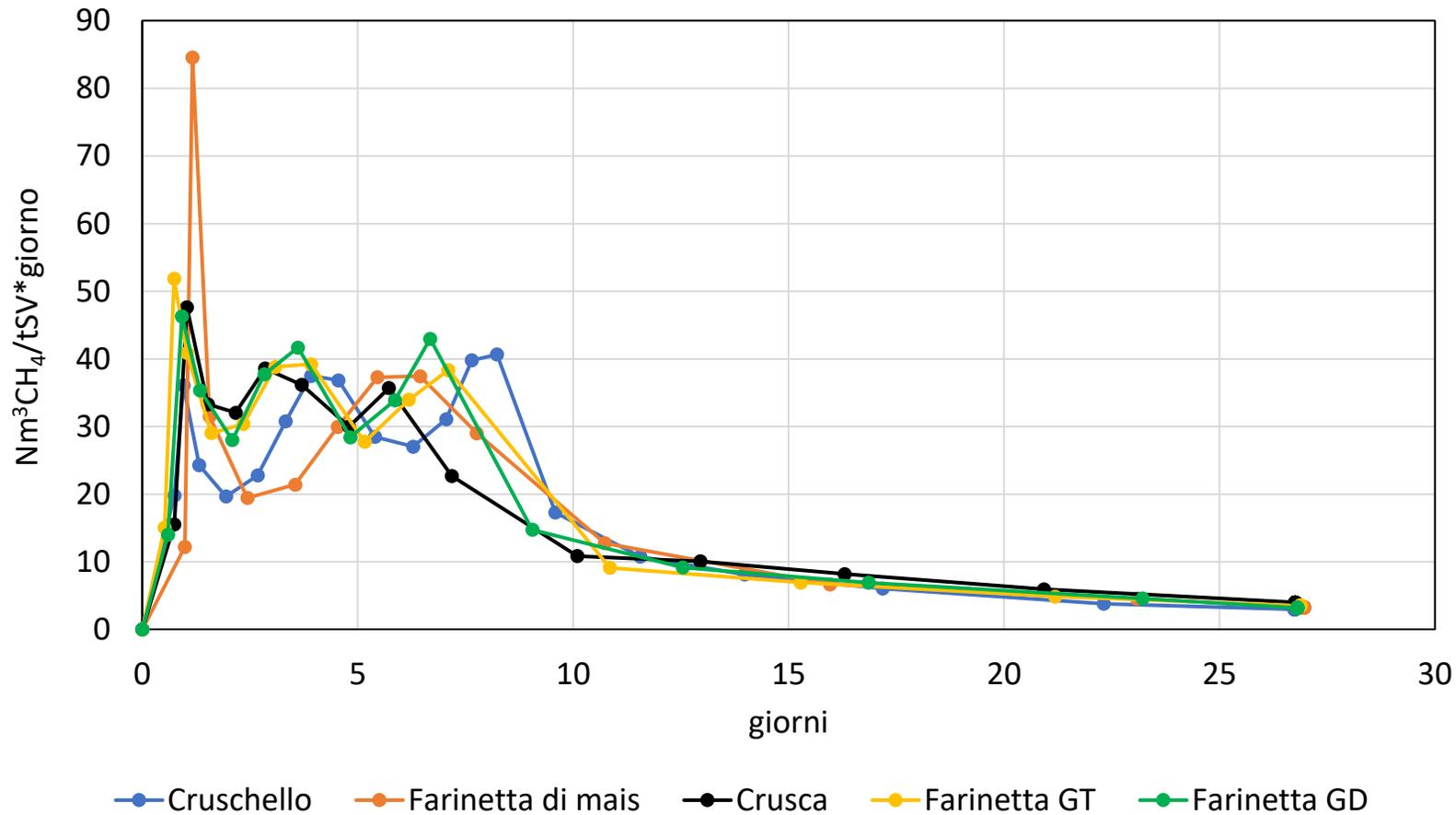


Produzione di metano (su peso umido) compresa tra 277 e 309  $Nm^3CH_4/t$

E' importante dal punto di vista operativo conoscere la resa in metano tenendo conto del contenuto di umidità e ceneri

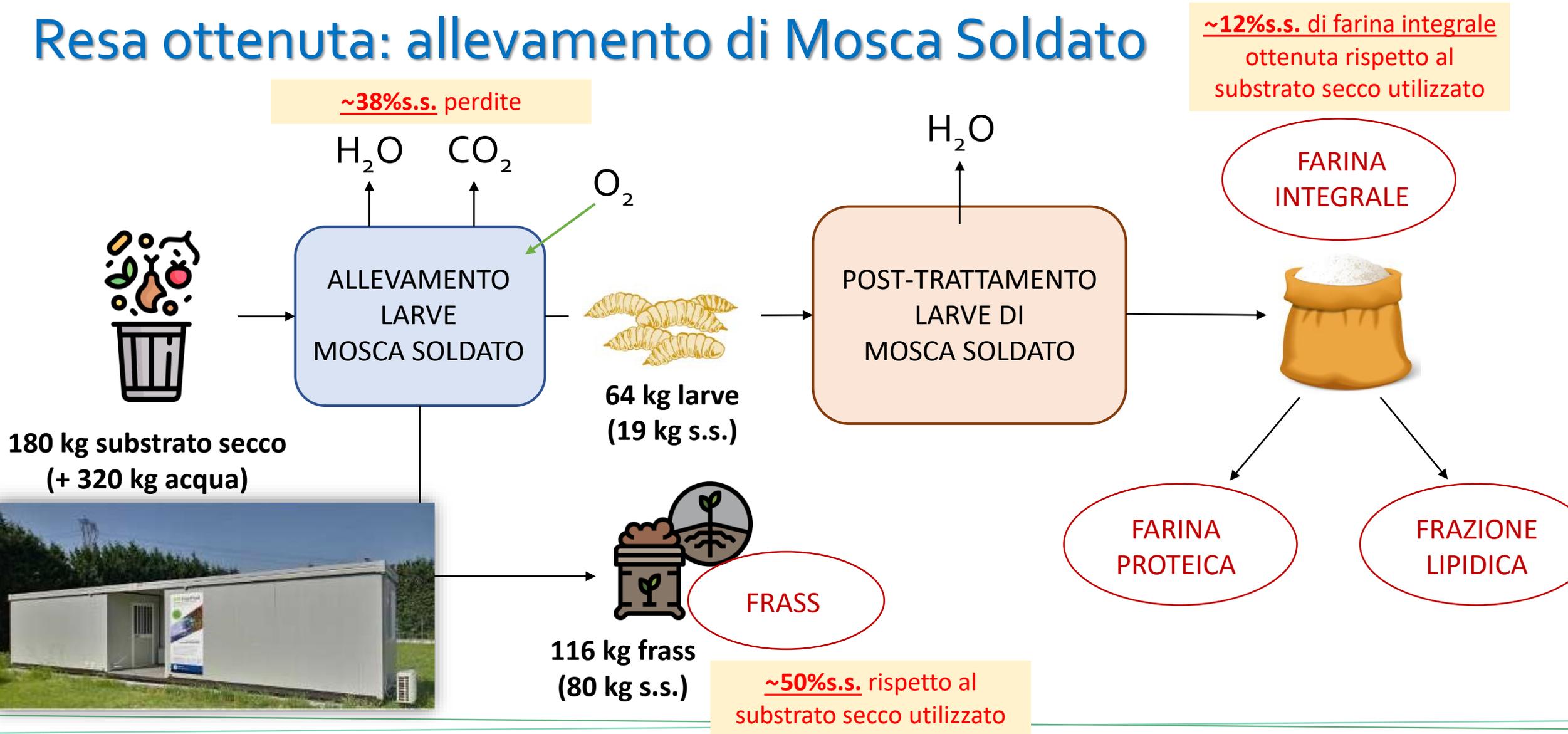
La farinetta presenta ↓ %ST rispetto alle altre biomasse: ne consegue una minore produzione di metano per tonnellata di biomassa.

# Velocità di produzione di metano



- Il picco più alto nella farinetta di mais corrisponde alla rapida degradazione di amido
- Gli altri substrati presentano picchi diversificati, dovuti alla degradazione progressiva di altre componenti maggiormente complesse (es. HCEL, CEL)
- In digestione anaerobica la farinetta ha un effetto *booster* sulla produzione; le altre biomasse hanno un effetto prolungato nel tempo.

# Resa ottenuta: allevamento di Mosca Soldato



# Rese tecniche del prototipo

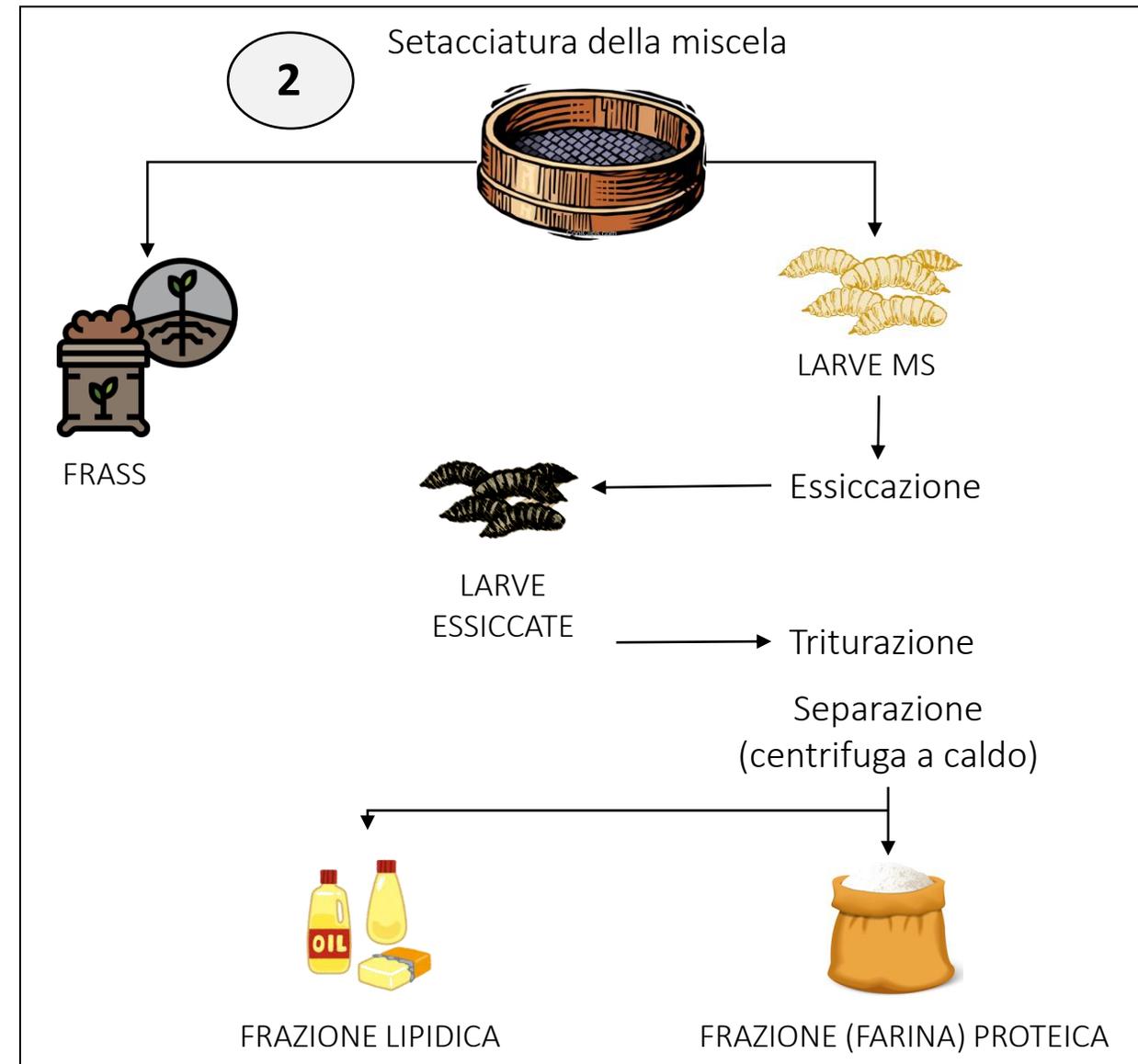
Consumo energetico	$kW_e/kg \text{ larva}$	0,40
Consumo idrico	$L/kg \text{ larva}$	5,98
Resa di produzione per superficie	$kg \text{ larve}/m^2 \text{ box}$	4,66
Resa di produzione per box standard	$kg \text{ larve}/\text{box}$	1,12



\*box (dimensioni standard)  
40\*60 cm

- Resa di produzione per box in linea con gli standard di altri studi
- Consumo di acqua esclude acqua utilizzata per la preparazione della miscela
- Il processo può essere ottimizzato in scale di produzioni maggiori

# Prodotti e post-trattamenti



Convegno Finale – Martedì 5 dicembre 2023

**Nuovi alimenti zootecnici da insetti valorizzando scarti agroindustriali e impianti biogas**

# Analisi dei prodotti



Larve tal quali



Larve essiccate



Farina degrassata



Grasso

Biomasse	ST	Ceneri	NTK	Proteina	Fosforo	Lipidi
	%	%ST	%ST	%ST	%ST	%
Larva tal quale	31,96	5,1	6,92	43,26	-	-
Larva essiccata/ Farina integrale	92,79	6,12	6,94	43,38	0,94	<b>26,0*</b>
Farina degrassata (frazione proteica)	90,21	7,80	7,69	<b>48,06</b>	1,21	7,68
Grasso (frazione lipidica)	99,67	0,04	0,06	0,38	0,06	89,53

*\*dati da Feededia*

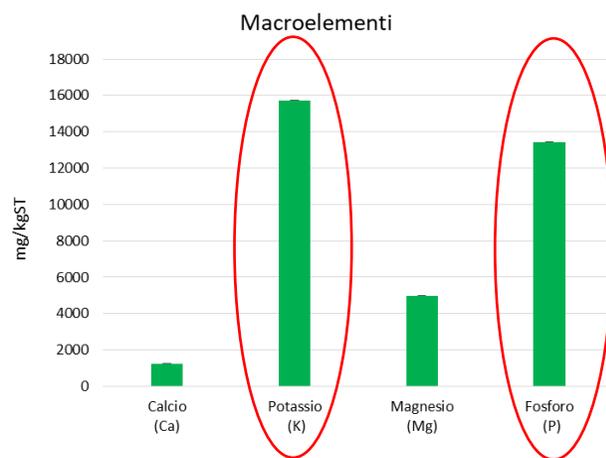
# Frass

pH	ST	SV	NTK	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	**Lipidi	*TOC	*HA+FA
-	%	%ST	%ST	%NTK	%	%ST	%ST
6,26 ± 0,2	60,5 ± 6,4	92,4 ± 1,2	3,5 ± 1,1	22,6 ± 4,1	*1,43	45,1 ± 4,9	5,9 ± 1,5

\*analisi eseguite su 3 campioni

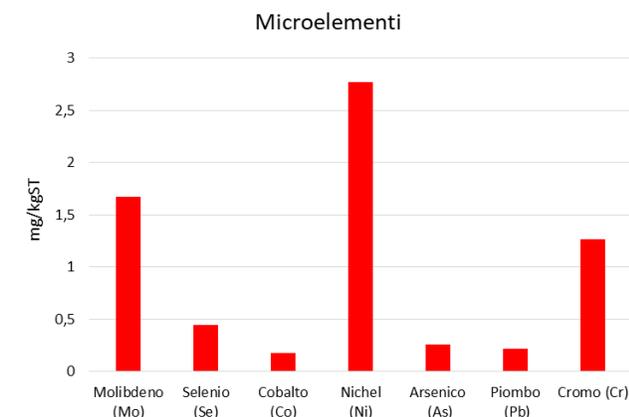
\*\*analisi eseguite su singolo campione

- Contiene, oltre ad escrementi, esoscheletro e residuo del substrato
- Potenziale fertilizzante (integralmente o parzialmente)
- Nutrienti prontamente disponibili ed a lento rilascio nel suolo

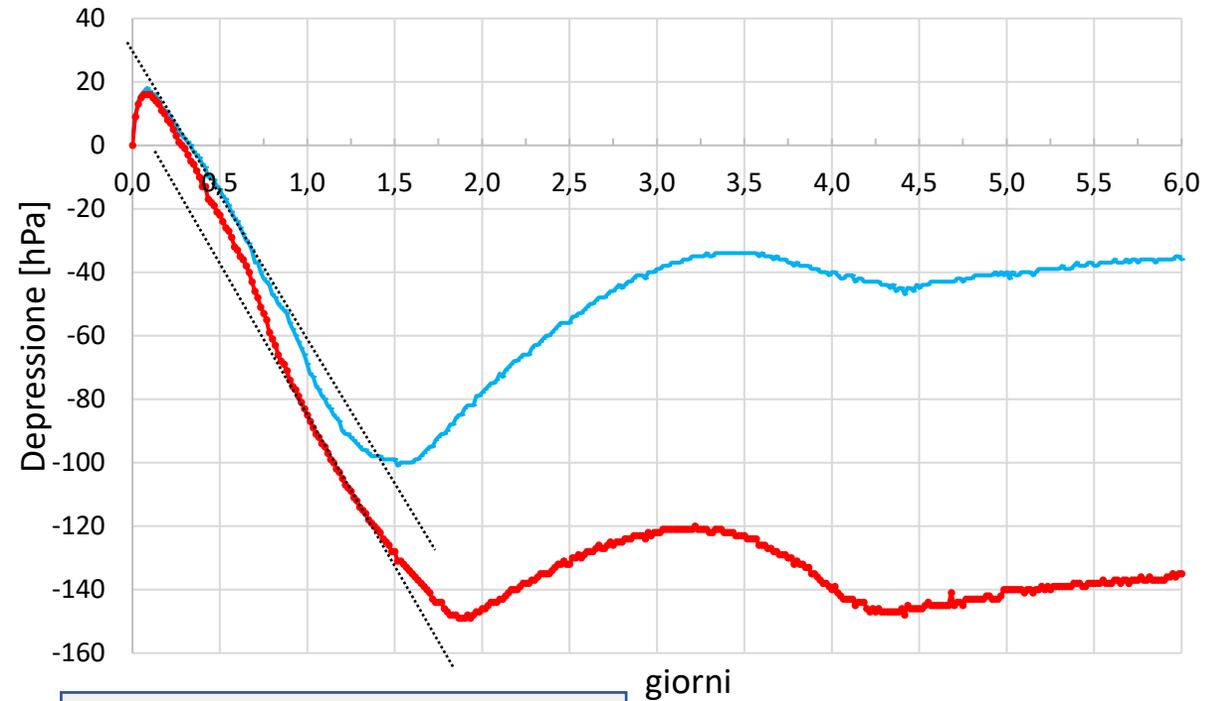


K - 2,56%ST

P - 2,18%ST



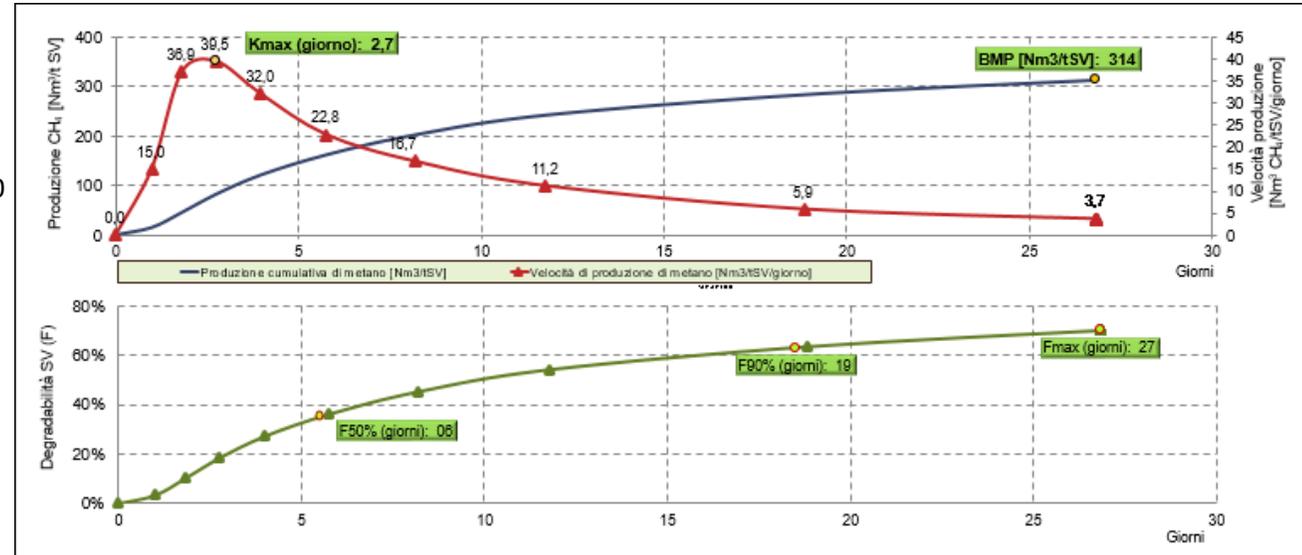
# OUR (attività aerobica – stabilità della sostanza organica)



**56,1 ± 1,6**  
 mmolO<sub>2</sub>/kgSV h\*\*  
 \*limite Reg. EU 1009/2019  
 < 25mmolO<sub>2</sub>/kgSV\*h

\*\*media di 3 campioni di frass

# BMP (attività anaerobica – potenziale di produzione di metano)



Parametri di processo		RISULTATI		Indici di cinetica di processo e produttivi	
Produzione marginale ultimo giorno	1,2%		Intervallo di tempo per $K_{max}^{(3)}$	2,7	[giorni]
Contenuto di CH <sub>4</sub> nel biogas <sup>(2)</sup>	56,5	[%]	Degradabilità anaerobica massima ( $F_{max}^{(4)}$ )	70,3%	[%SV]
Contenuto di H <sub>2</sub> S nel biogas	418	[ppm]	Intervallo di tempo per $F_{50\%}^{(5)}$	5,5	[giorni]
Stima digestato producibile	0,56	[t/t substrato]	Intervallo di tempo per $F_{90\%}^{(5)}$	18,5	[giorni]

**334,1 ± 18,4**  
 Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>/kgSV\*\*

# Conclusioni

- Sottoprodotti industria molitoria: ottima composizione e resa - sia utilizzo energetico sia substrato di crescita per larve
- Dalla miscela di substrati (sottoprodotti + acqua) è stato ottenuto:
  - *12,7 % p/p larve (12% s.s.)*
  - *23,0 % p/p frass (50% s.s.)*
  - *Il restante 64,3 % p/p – (38% s.s.) è costituito da tipiche perdite di processo*
- Le larve prodotte (e prodotti derivati) presentano **ottimi parametri composizionali** ed un **buon contenuto proteico**; il trattamento di pressatura a caldo permette di aumentare la concentrazione di proteine

# Conclusioni

- Il frass possiede un **buon contenuto di carbonio organico e nutrienti** ma **la sostanza organica è ancora fermentescibile**: l'uso in digestione anaerobica contribuisce alla produzione di biogas rinnovabile e ad ottenere un'ulteriore stabilizzazione del prodotto
- L'allevamento di mosca soldato si inserisce bene nell'ambito dell'azienda agricola con impianto di biogas: recupero sottoprodotti ed energia termica in ottica di economia circolare
- Lo sviluppo del settore ha bisogno di un contesto più vantaggioso: **finanziamenti, diminuzione dei costi di investimento ed operativi, coordinazione migliore delle autorità normative, miglioramento dell'accettazione sociale**

# GOi Flies4Feed



Convegno Finale

**Nuovi alimenti  
zootecnici da  
insetti  
valorizzando  
scarti  
agroindustriali  
e impianti biogas**

**Webinar  
Martedì 5 dicembre 2023  
ore 10:00 – 13:00**

*Grazie per l'attenzione!*

<http://flies4feed.crpa.it>



Divulgazione a cura di Centro Ricerche Produzioni Animali – C.R.P.A. S.p.a.  
Autorità di Gestione: Direzione Agricoltura, caccia e pesca della Regione Emilia-Romagna. Iniziativa realizzata nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014-2020 — Tipo di operazione 16.1.01 — Gruppi operativi del partenariato europeo per la produttività e la sostenibilità dell'agricoltura — Focus Area 3A - Migliorare la competitività dei produttori primari integrandoli meglio nella filiera agroalimentare attraverso i regimi di qualità, la creazione di un valore aggiunto per i prodotti agricoli, la promozione dei prodotti nei mercati locali, le filiere corte, le associazioni e organizzazioni di produttori e le organizzazioni interprofessionali. Progetto "FLIES4FEED - Nuovi alimenti zootecnici da insetti valorizzando scarti agroindustriali e impianti biogas".

