

## Allevare mosche soldato: prospettive e sfide

Convegno finale

Nuovi alimenti zootecnici da insetti valorizzando scarti agroindustriali e impianti biogas

Lara Maistrello

Martedì 5 dicembre 2023,  
ore 10:00  
Tecnopolo di Reggio Emilia –  
P.le Europa, 1

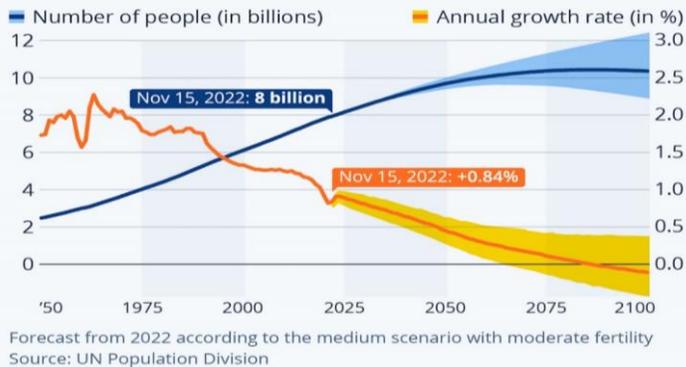


Divulgazione a cura di Centro Ricerche Produzioni Animali Soc. Cons. p. A.  
Autorità di Gestione: Direzione Agricoltura, caccia e pesca della Regione Emilia-Romagna. Iniziativa realizzata nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014-2020 — Tipo di operazione 16.1.01 — Gruppi operativi 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".



## World Population Reaches 8 Billion

(Forecast) number of people on Earth and annual growth rate of the world population

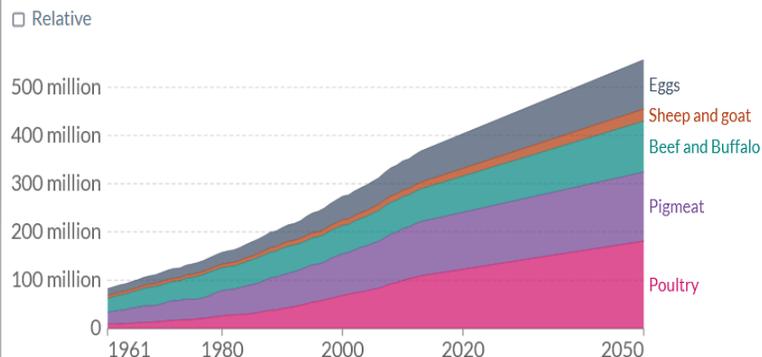


## Le stime per il futuro

### Global meat consumption, World, 1961 to 2050

Expressed in tonnes of meat. Data from 1961-2013 is based on published FAO estimates; from 2013-2050 based on FAO projections. Projections are based on future population projections and the expected impacts of regional and national economic growth trends on meat consumption.

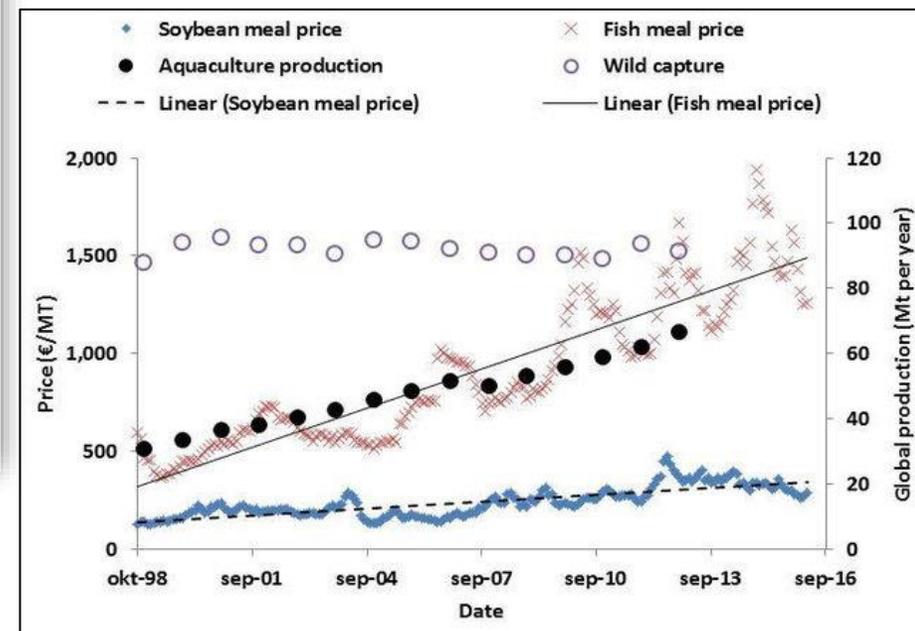
Our World in Data



Source: Food and Agriculture Organization of the United Nations

CC BY

Prezzi di farina di pesce e farina di soia nel tempo e cattura globale di pesci selvatici e produzione di acquacoltura (FAO, IndexMundi)



### Secondo la FAO entro il 2050:

- la popolazione umana raggiungerà 9,7 miliardi di unità
- il consumo di carne/pesce è destinato ad aumentare del 50-76%
- il consumo di mangime aumenterà del 70% ma la disponibilità di materie prime per produrli diminuirà sempre più
- la superficie terrestre non sarà più sufficiente per sostenere tutto il bestiame da cui ricavare la carne

Convegno finale

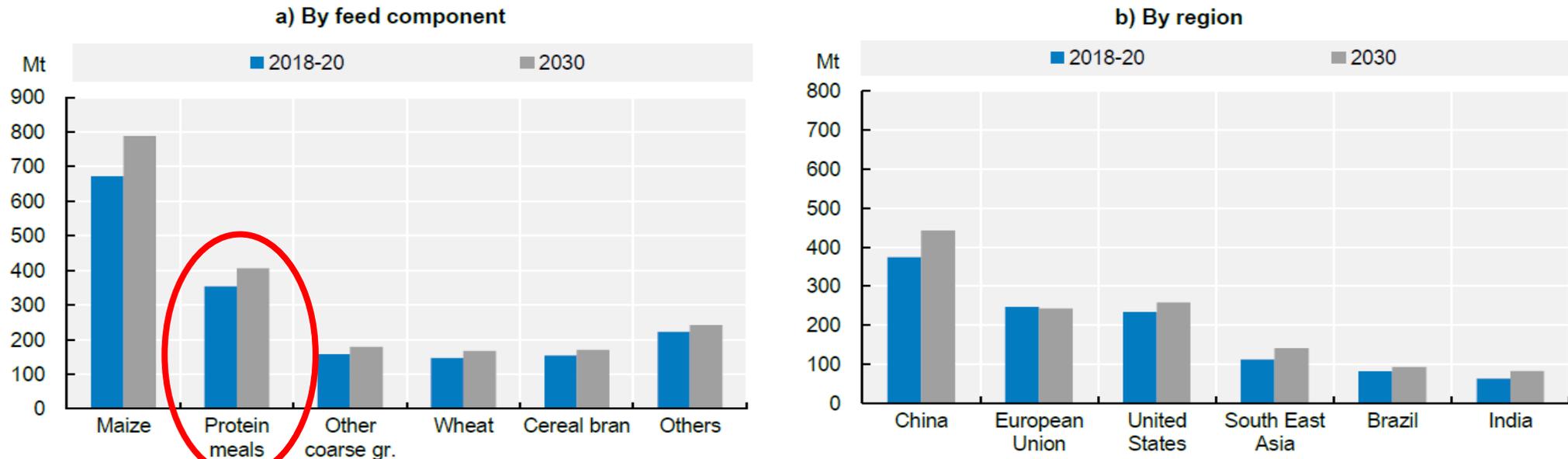
Nuovi alimenti zootecnici da insetti valorizzando scarti agroindustriali e impianti biogas

Martedì 5 dicembre 2023, ore 10:00 Tecnopolo di Reggio Emilia – P.le Europa, 1



L'Europa investe nelle zone rurali

# Domanda globale di mangimi - Il deficit proteico dell'UE



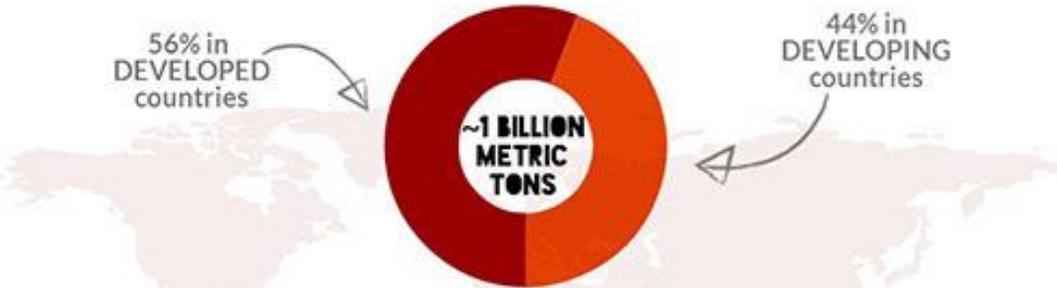
Source: OECD/FAO (2021), "OECD-FAO Agricultural Outlook", OECD Agriculture statistics (database).

**L'UE produce solo il 30% delle proteine per l'alimentazione animale (il 70% proviene da Brasile, Argentina, USA)**

2011: Il Parlamento europeo ha adottato una risoluzione per affrontare il deficit proteico dell'UE, affermando la necessità di un'azione urgente per sostituire le colture proteiche importate con fonti europee alternative e aggiuntive.

# 1/4 TO 1/3 OF ALL FOOD PRODUCED FOR HUMAN CONSUMPTION IS LOST OR WASTED

HERE'S THE BREAKDOWN:



THOSE LOST CALORIES COULD FILL HUNGER GAPS IN THE DEVELOPING WORLD

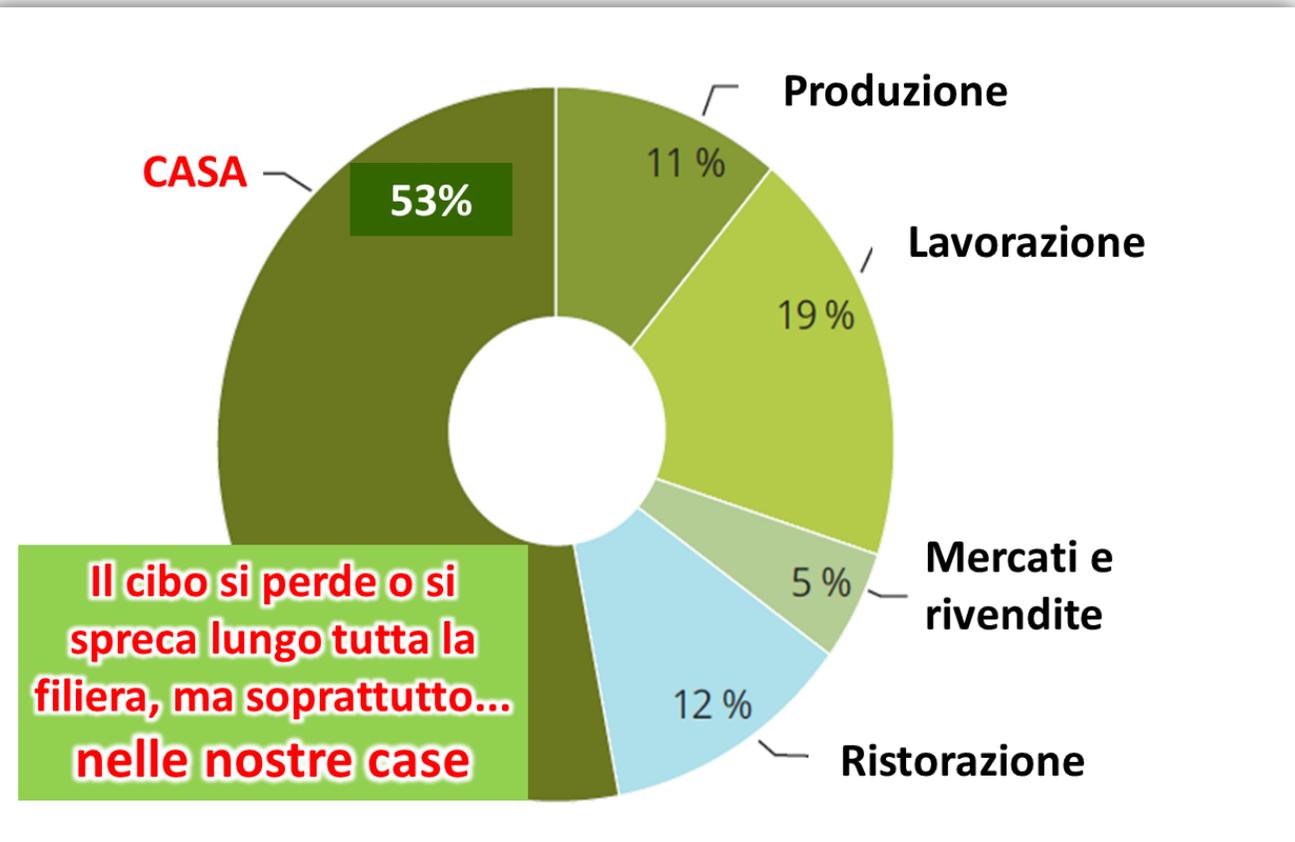


LEARN MORE AT [WWW.WORLDBANK.ORG/FOODPRICEWATCH](http://WWW.WORLDBANK.ORG/FOODPRICEWATCH)

SOURCES: FAO AND WORLD RESOURCES INSTITUTE

# Rifiuti organici in Europa

Totale rifiuti organici nei rifiuti urbani: 168 kg/persona



Convegno finale

Nuovi alimenti zootecnici da insetti valorizzando scarti agroindustriali e impianti biogas

Martedì 5 dicembre 2023, ore 10:00 Tecnopolo di Reggio Emilia – P.le Europa, 1

# GARANTIRE LA SOSTENIBILITÀ AGROALIMENTARE: SFIDE DA AFFRONTARE

RIDURRE IL CONSUMO  
DI SUOLO

NUTRIRE UNA  
POPOLAZIONE IN CRESCITA

CARENZA DI PROTEINE  
CARENZA DI LIPIDI

FERTILIZZARE IL SUOLO IN  
MODO EFFICIENTE

RIDURRE IL CONSUMO  
DI ENERGIA

RIDURRE IL CONSUMO  
DI ACQUA

RIDURRE LE EMISSIONI DI  
ANIDRIDE CARBONICA

RIDURRE/VALORIZZARE GLI  
SCARTI E RIFIUTI (ORGANICI)

QUALI SOLUZIONI?

**ALLEVARE INSETTI!**

Convegno finale

Nuovi alimenti zootecnici da insetti valorizzando scarti agroindustriali e impianti biogas

Martedì 5 dicembre 2023, ore 10:00 Tecnopolo di Reggio Emilia – P.le Europa, 1



# INSECT FARMING: caratteristiche dei candidati ottimali

## Caratteristiche biologiche

- Devono avere un tasso di riproduzione elevato e buona percentuale di sopravvivenza
- Elevato numero di generazioni/anno (no diapausa)
- Non essere facilmente soggetti a malattie
- La loro biologia e comportamento devono essere studiati accuratamente

## Caratteristiche di qualità e sicurezza

- Avere un ottimo valore nutritivo in termini di contenuto di **proteine, grassi, vitamine e sali minerali**
- Non devono contenere sostanze **tossiche/contaminanti**
- Dovrebbero essere **appetibili da parte di uomo e animali**

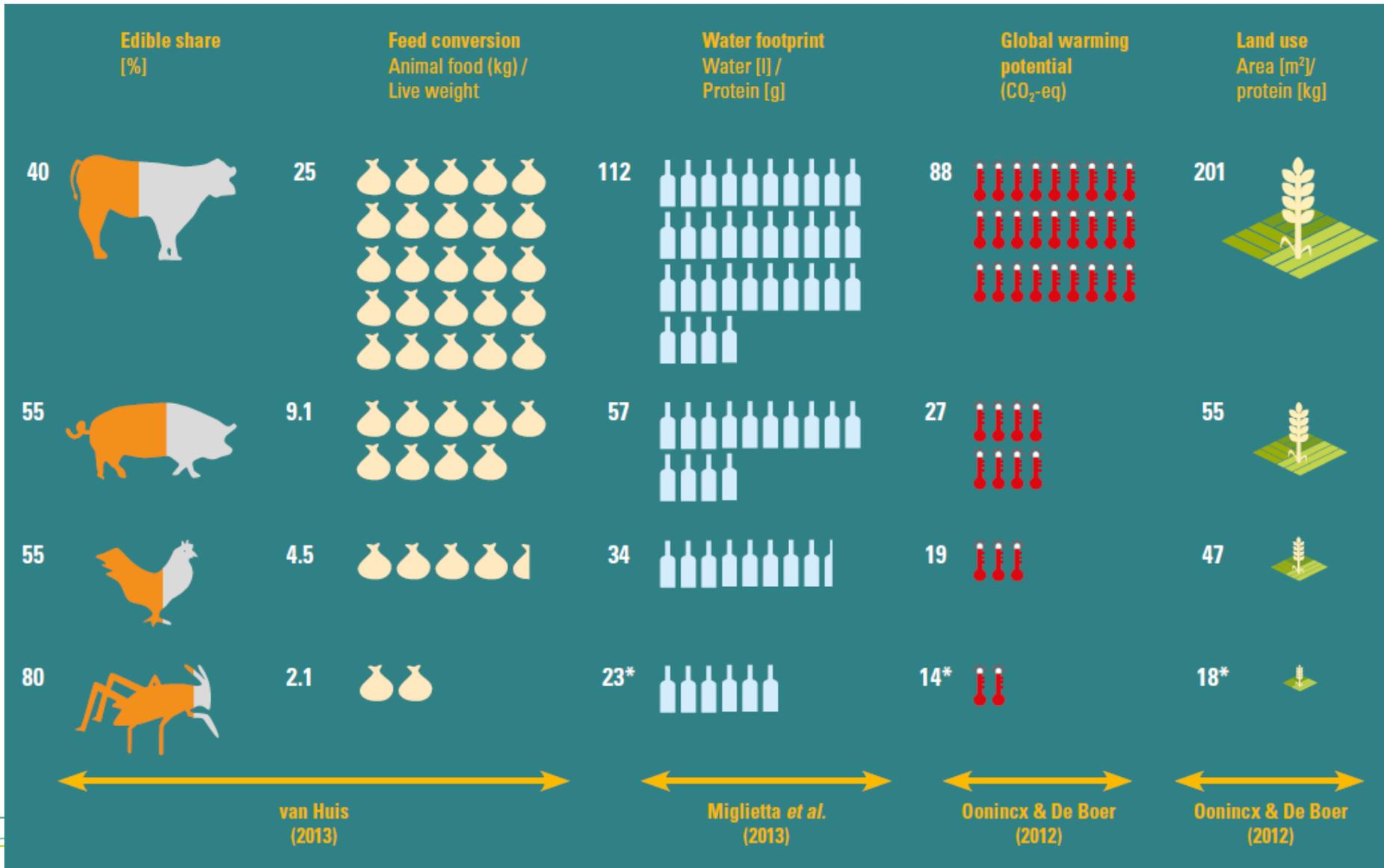
## Caratteristiche "industriali"

- Si possono alimentare con materiali organici di scarto non attualmente utilizzati come alimenti o mangimi (scarti/sottoprodotti agro-alimentari)
- Essere facili da allevare negli impianti industriali
- Il loro allevamento deve chiedere poco spazio (es. su scaffali impilabili), poca acqua, poca energia

## Quali insetti si possono usare in ambito mangimistico?

- Il regolamento n. 2017/893, entrato in vigore il 1 ° luglio 2017, autorizza l'uso di proteine di insetti come mangime per animali solo se provenienti da sette specie di insetti: ***Hermetia illucens*, *Musca domestica*, *Tenebrio molitor*, *Alphitobius diaperinus*, *Acheta domesticus*, *Gryllodes sigillatus*, *Gryllus assimilis***.
- Inizialmente tale uso era solo per **acquacoltura e petfood**, ma con reg. CE 18/08/21 è stato esteso a **pollame e suini**.

# SOSTENIBILITÀ E CONVENIENZA DELL'ALLEVAMENTO DI INSETTI



- Studi di **LCA** (Life Cycle Assessment) che valutano l'impatto ambientale associato a tutti le fasi di vita di un prodotto, dimostrano che **l'ottenimento di proteine da insetti commestibili ha un impatto di gran lunga inferiore rispetto all'allevamento tradizionale.**
- Inoltre, rispetto ai tradizionali allevamenti di animali, l'allevamento di insetti pone:
  - **meno problemi in termini di benessere degli animali;**
  - **minor rischio per la trasmissione di zoonosi.**

Convegno finale

Nuovi alimenti zootecnici da insetti valorizzando scarti agroindustriali e impianti biogas

Martedì 5 dicembre 2023, ore 10:00 Tecnopolo di Reggio Emilia – P.le Europa, 1



**Uova**



**Diptera Brachicera "mosche": FLIES**

**Adulti**

**MOSCA SOLDATO - BLACK SOLDIER FLY**

*Hermetia illucens L.*

**Diptera,  
Stratiomyidae**



**Larve**



**Pupe**

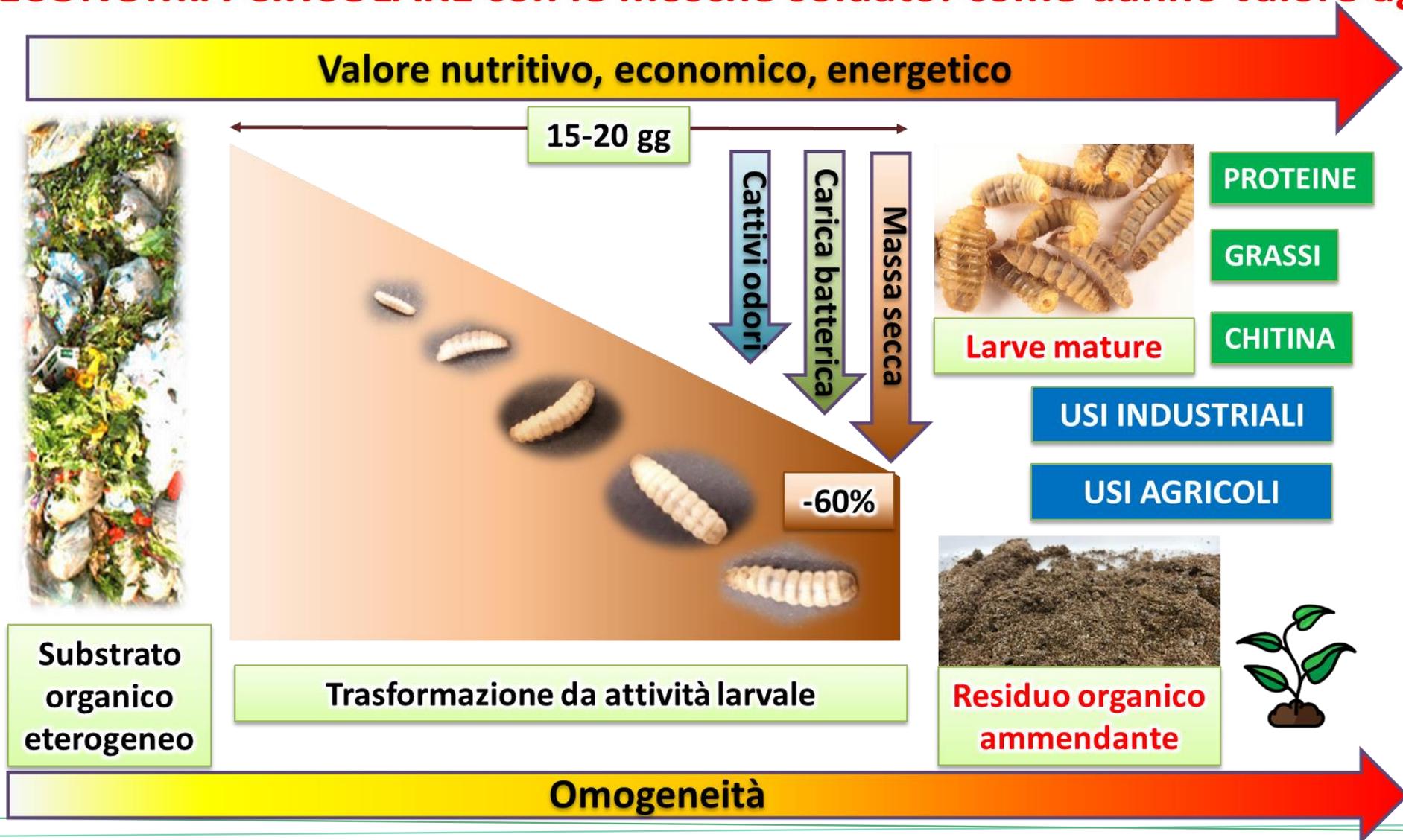


Convegno finale

Nuovi alimenti zootecnici da insetti valorizzando scarti agroindustriali e impianti biogas

Martedì 5 dicembre 2023, ore 10:00 Tecnopolo di Reggio Emilia – P.le Europa, 1

# ECONOMIA CIRCOLARE con le mosche soldato: come danno valore aggiunto

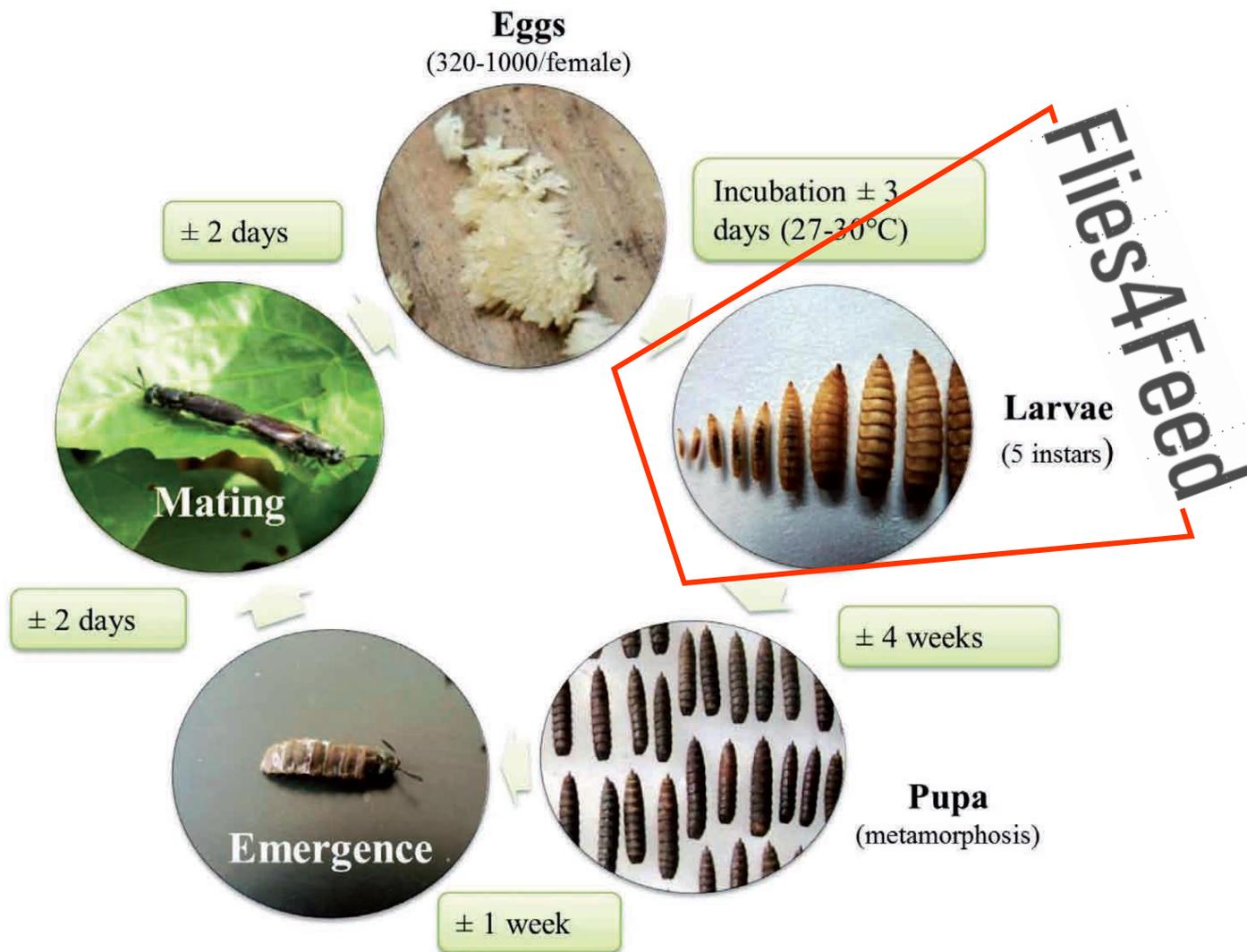


Convegno finale

Nuovi alimenti zootecnici da insetti valorizzando scarti agroindustriali e impianti biogas

Martedì 5 dicembre 2023, ore 10:00 Tecnopolo di Reggio Emilia – P.le Europa, 1

# Ciclo della Mosca Soldato



**Mantenimento adulti e allevamento larve necessitano di strutture/condizioni assai diverse!**

- Importante! *Hermetia illucens* ha origini subtropicali, quindi necessita di:
  - temperatura ottimale
  - elevata umidità ambientale
  - elevata esposizione alla luce (adulti)

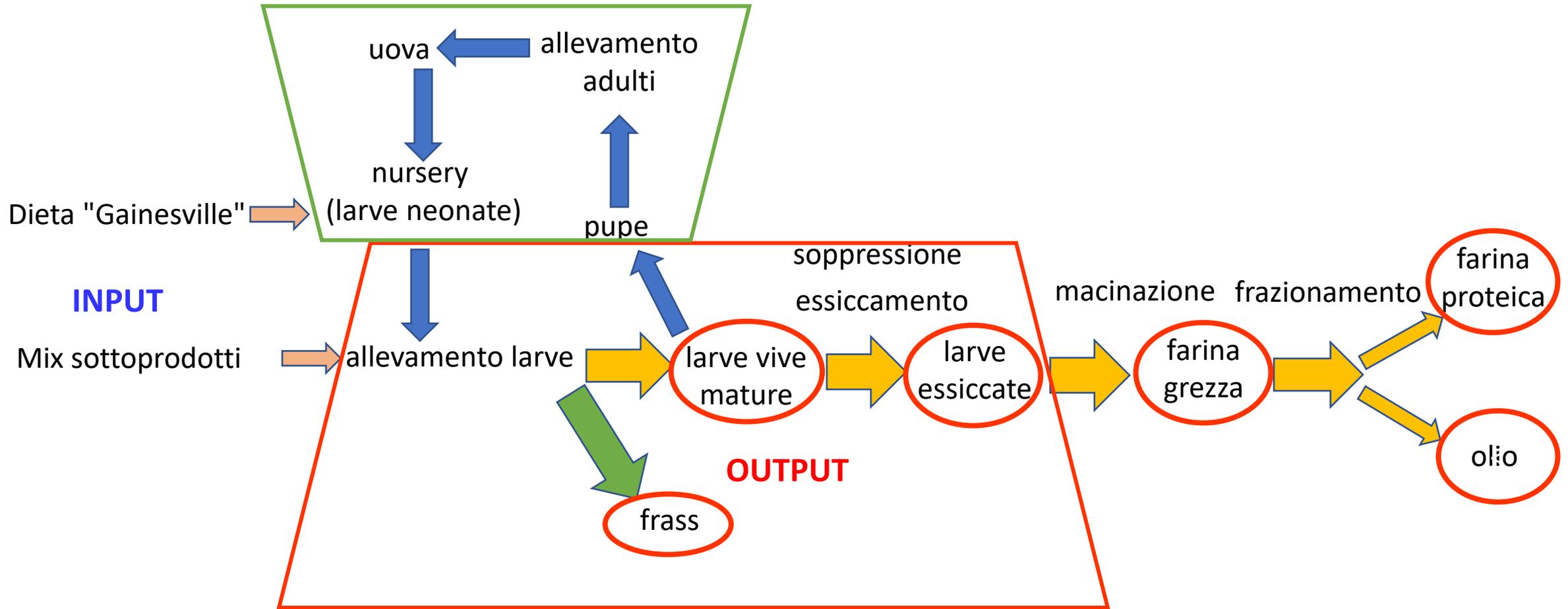
Convegno finale

Nuovi alimenti zootecnici da insetti valorizzando scarti agroindustriali e impianti biogas

Martedì 5 dicembre 2023, ore 10:00 Tecnopolo di Reggio Emilia – P.le Europa, 1

# Fasi allevamento mosca soldato e utilizzo dei prodotti

Lab. Entomologia UNIMORE



Prototipo  
**Flies4Feed**

Convegno finale

Nuovi alimenti zootecnici da insetti valorizzando scarti agroindustriali e impianti biogas

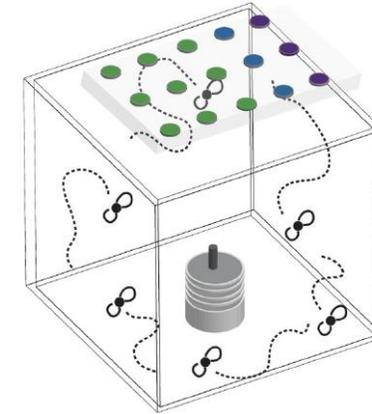
Martedì 5 dicembre 2023, ore 10:00 Tecnopolo di Reggio Emilia – P.le Europa, 1



# Mantenimento adulti e ottenimento uova



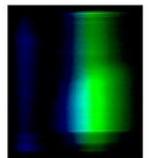
- Gabbie (es. Bugdorm) in cui posizionare le pupe
  - temperatura ottimale (30-35°C)
  - elevata umidità ambientale (>60%)
  - elevata esposizione alla luce (almeno 14h, con specifiche lung. onda, ottimale luce sole estivo)
  - presenza di sorgenti d'acqua
  - presenza di dispositivi in cui deporre le uova
  - gli adulti vivono 7-14 gg e l'accoppiamento avviene dopo 2-4 gg dallo sfarfallamento
  - la deposizione delle uova inizia 2 gg dopo l'accoppiamento



EXPERIMENTAL SETUP

Mix of LEDs

SOURCE OF LIGHT SPECTRUM



**PLOS ONE**

RESEARCH ARTICLE

Optimization of *Hermetia illucens* (L.) egg laying under different nutrition and light conditions

Laura I. Macavei<sup>1\*</sup>, Giacomo Benassi<sup>1†</sup>, Vlad Stoian<sup>2</sup>, Lara Maistrello<sup>1</sup>

PLoS ONE 2020, 15(4): e0232144.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232144>

Convegno finale

Nuovi alimenti zootecnici da insetti valorizzando scarti agroindustriali e impianti biogas

Martedì 5 dicembre 2023, ore 10:00 Tecnopolo di Reggio Emilia – P.le Europa, 1



# Mantenimento adulti e ottenimento uova



- In natura le femmine depongono le uova in anfratti asciutti al di sopra del substrato umido ottimale per la crescita delle larve
- l'ovideposizione avviene in circa 30 min in pieno giorno (picco nel pomeriggio), con  $t > 26^{\circ}\text{C}$
- circa 400-600 uova/ovatura
- per la schiusa occorrono 3-4 gg a  $27^{\circ}\text{C}$

- Noi usiamo un dispositivo brevettato, studiato apposta per favorire l'ovideposizione all'interno di fessure tra dischetti rimovibili
- le uova vengono rimosse con un pennello e disposte su strutture per la schiusa, tali per cui le larve neonate cadono direttamente nel substrato ottimale (dieta "Gainesville") nel quale devono restare per 5-10 gg prima di passare nella parte successiva

**T = 27°C, 14:10 L:D, 70% RH**

Dieta "Gainesville":

50% crusca di frumento

30% farina alfa alfa

20% farina di mais

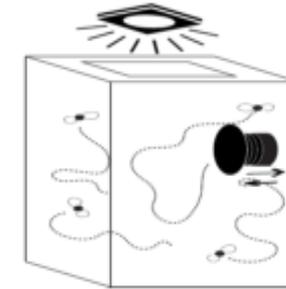
acqua in rapporto di 1:2 rispetto alla massa solida totale

## DISPOSITIVO PER LA RACCOLTA INDUSTRIALE DI UOVA DI INSETTI



### DESCRIZIONE:

La struttura per l'allevamento industriale di adulti della mosca soldato *Hermetia illucens* include un dispositivo per facilitare la deposizione/raccolta di uova. Tale dispositivo include un serbatoio che attraverso un'apertura emana un composto attrattivo per le femmine ed è connesso ad un corpo dotato di una pluralità di lamelle distanziate da intercapedini atte a favorire l'inserimento delle uova. Il dispositivo ha una struttura particolarmente efficiente, compatta, di semplice costruzione e, grazie al peculiare meccanismo di estrazione/inserimento impedisce la fuoriuscita degli insetti adulti limitando al minimo la manomissione delle uova. Tale dispositivo risulta quindi un utile strumento per la produzione industriale di insetti che possano essere impiegati per valorizzare rifiuti organici, convertendo in modo efficiente substrati organici eterogenei in una biomassa ad alto valore aggiunto ricca in proteine e grassi.



### VANTAGGI:

- facilitare la raccolta delle uova;
- evitare danneggiamenti alle uova;
- ridurre il tempo di raccolta delle uova;
- evitare il contatto uomo-insetto;
- permettere una maggiore scalabilità del processo di allevamento;
- evitare fuoriuscite delle mosche adulte dalla gabbia di allevamento

### APPLICAZIONI:

- Produzione industriale di insetti;
- Produzione di mangimi proteici per l'allevamento intensivo di pesci e pollami;
- Valorizzazione efficiente di rifiuti organici e sottoprodotti organici industriali;
- Produzione di proteine, grassi e chitina per uso industriale (es. bioplastiche e biodiesel).

Industrial Liaison Office

UNIMORE

Brevetto per Invenzione Industriale italiano nr. 102018000003261 depositato il 05/03/2018

Convegno finale

Nuovi alimenti zootecnici da insetti valorizzando scarti agroindustriali e impianti biogas

Martedì 5 dicembre 2023, ore 10:00 Tecnopolo di Reggio Emilia – P.le Europa, 1



# Allevamento larve nel prototipo di FLIES4FEED

## Substrato di progetto:

- 50% farinaccio grano tenero
- 20% crusca
- 15% farinaccio grano duro
- 15% farina di mais
- Temperatura 27°C, HR 60%
- adeguata ventilazione

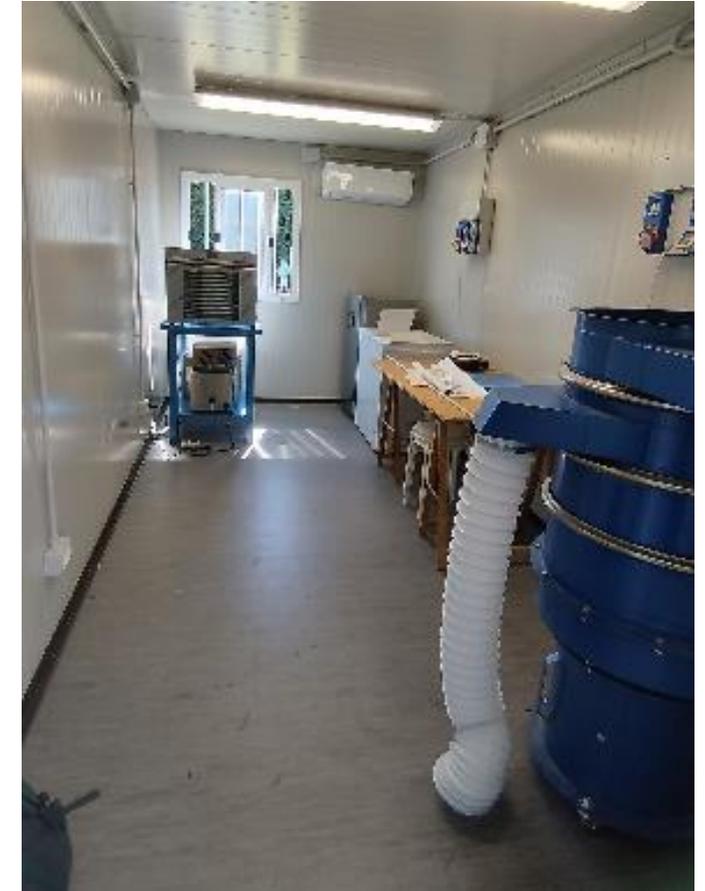
## Durata ciclo produzione:

- 10-12 giorni con questo substrato
  - Trattamento larve :
    - separazione tramite vibrovaglio
    - bollitura (100°C per 1min e mezzo)
    - essiccazione (55°C per 15 ore)

Fase allevamento larve



Fase setacciamento, soppressione ed essiccamento larve



Convegno finale

Nuovi alimenti zootecnici da insetti valorizzando scarti agroindustriali e impianti biogas

Martedì 5 dicembre 2023, ore 10:00 Tecnopolo di Reggio Emilia – P.le Europa, 1

# Insetti come ingredienti per mangimi: effetti sulla salute

## SALUTE di ANIMALI DA ALLEVAMENTO e da COMPAGNIA

- Gli insetti sono molto appetibili e digeribili per gli animali
- Elevato contenuto in proteine
- Alto valore biologico degli aminoacidi
- Alto contenuto di grassi polinsaturi (ma dipende dal substrato iniziale)
- Alto contenuto di sostanze antiossidanti e peptidi antimicrobici (= antibiotici naturali)
- Elevato contenuto in acido laurico (nelle larve di mosca soldato), che ha proprietà antimicrobiche
- La chitina ha effetti assai positivi sul microbiota intestinale
- La chitina migliora la risposta immunitaria quindi gli animali resistono meglio alle malattie (ma non bisogna esagerare!)
- Sono un'ottima soluzione per gli animali da compagnia che presentano allergie alimentari

## Potenziali rischi

- Allergie: in caso di allergie ai crostacei (e forse anche agli acari della polvere) non si devono consumare insetti
- Necessario evitare rischi di presenza di organismi patogeni (es. tramite soppressione ad alta temperatura)
- E' noto che larve di *T. molitor* e di mosca soldato possono detossificare micotossine, tuttavia è importante che gli insetti siano allevati in assenza di sostanze potenzialmente tossiche

Convegno finale

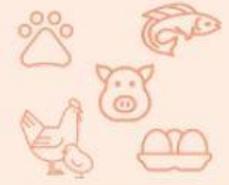
Nuovi alimenti zootecnici da insetti valorizzando scarti agroindustriali e impianti biogas

Martedì 5 dicembre 2023, ore 10:00 Tecnopolo di Reggio Emilia – P.le Europa, 1



# MERCATO INSECT FARMING

Figure 5: A market potential of half a million metric tons for insect protein is possible by 2030

		Animal feed					
		Total	Pet food	Aquaculture	Poultry - Layers	Poultry - Broilers	Piglets
							
Estimated market size (metric tons)	Scale-up phase: EUR 3,500–EUR 5,500/metric ton	120,000	65,000	20,000	20,000	10,000	5,000
	Wider-use period: EUR 2,500–EUR 3,500/metric ton	200,000	85,000	55,000	30,000	20,000	10,000
	Maturity phase: EUR 1,500–EUR 2,500/metric ton	500,000	150,000	200,000	70,000	50,000	30,000

Source: Rabobank 2021

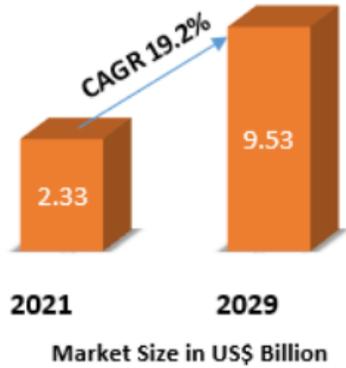
Convegno finale

Nuovi alimenti zootecnici da insetti valorizzando scarti agroindustriali e impianti biogas

Martedì 5 dicembre 2023, ore 10:00 Tecnopolo di Reggio Emilia – P.le Europa, 1



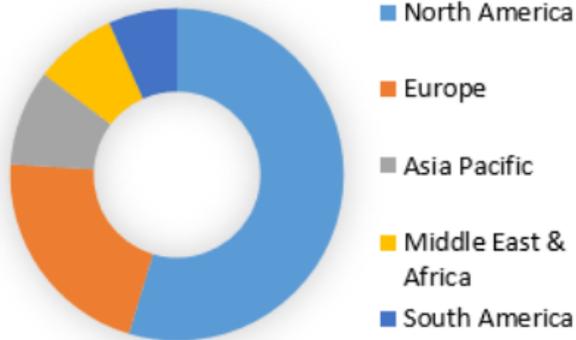
# PROSPETTIVE DI MERCATO PER INSECT FARMING



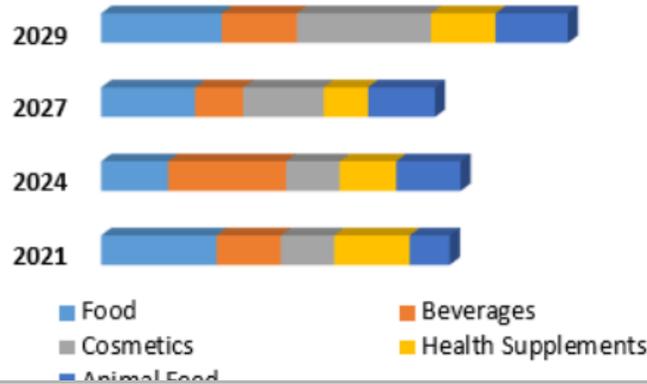
## Key Players

Aspire Food Group	Deli Bugs Ltd.
Enviro Flight	Tiny Farms
Beta Hatch Inc.	Ynsect SAS
InnovaFeed	Hargol Foodtech
AgriProtein Technologies	EntoCube Ltd.
ReeseFiner Foods Inc.	Protifarm Holdings Nv
Global Bugs Asia CO., Ltd	Armstrong Cricket Farm
Protix B.V	Georgia
HaoCheng Mealworm	Entomo Farms

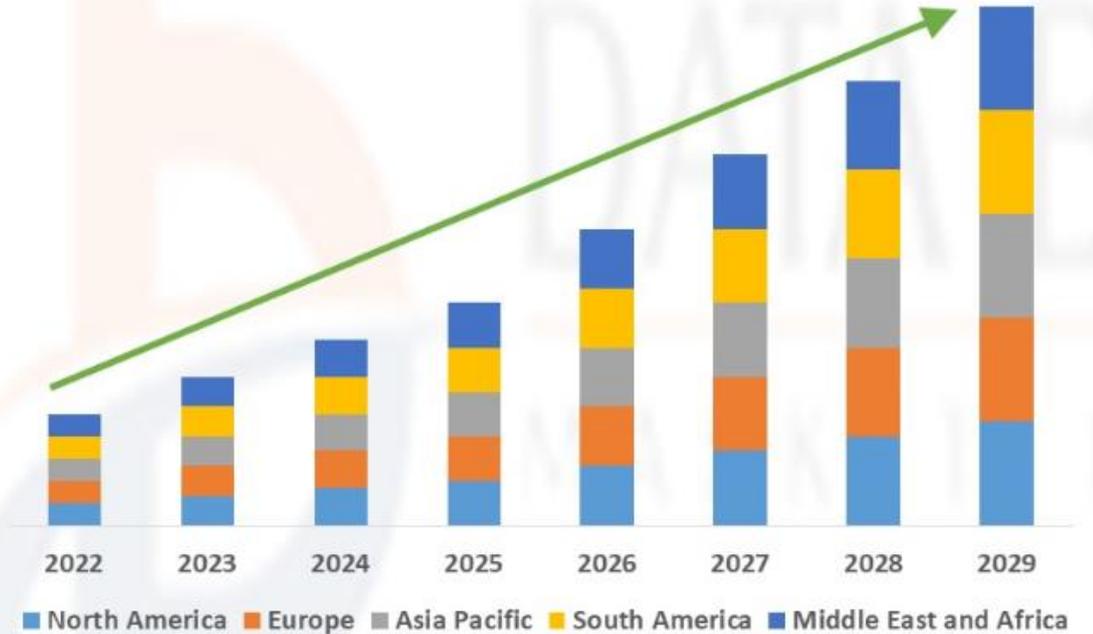
## Regional Analysis in 2021 (%)



## Application Segment Overview



Global Black Soldier Fly Market is Expected to Account for USD 49.63 Billion by 2029



Convegno finale

Nuovi alimenti zootecnici da insetti valorizzando scarti agroindustriali e impianti biogas

Martedì 5 dicembre 2023, ore 10:00 Tecnopolo di Reggio Emilia – P.le Europa, 1

# GARANTIRE LA SOSTENIBILITÀ AGROALIMENTARE: SFIDE DA AFFRONTARE

RIDURRE IL CONSUMO  
DI SUOLO

CARENZA DI PROTEINE  
CARENZA DI LIPIDI

FERTILIZZARE IL SUOLO IN  
MODO EFFICIENTE

NUTRIRE UNA POPOLAZIONE  
IN CRESCITA

RIDURRE IL CONSUMO  
DI ENERGIA

RIDURRE IL CONSUMO  
DI ACQUA

RIDURRE GLI SCARTI E RIFIUTI  
(ORGANICI)

RIDURRE LE EMISSIONI DI ANIDRIDE  
CARBONICA

## L'ALLEVAMENTO DI INSETTI AFFRONTA TUTTE LE SFIDE!

- L'allevamento di insetti è un potente strumento di economia circolare per valorizzare sottoprodotti di filiere agroalimentari e scarti organici ed ottenere ammendanti/fertilizzanti di alto valore
- Gli insetti allevati sono la fonte più sostenibile di proteine e grassi alimentari
- Proteine, lipidi e chitina da insetti possono essere usati per svariati scopi industriali
- Prospettive di uso degli insetti anche per valorizzare vari rifiuti organici e per fare entomoremediation
- MA.....

Convegno finale

Nuovi alimenti zootecnici da insetti valorizzando scarti agroindustriali e impianti biogas

Martedì 5 dicembre 2023, ore 10:00 Tecnopolo di Reggio Emilia – P.le Europa, 1



# Sfide per l'industrializzazione dell'allevamento di insetti: ASPETTI NORMATIVI

Questioni normative



➤ **Insect Farming = minilivestock** qualsiasi animale da allevamento è necessariamente soggetto al **REGOLAMENTO UE sui MANGIMI (CE) n. 767/2009.**

➤ **Restrizioni specifiche sui substrati consentiti per l'allevamento di insetti**

Scarsa chiarezza delle leggi



➤ **Dove posizionare la struttura per l'allevamento di insetti**

➤ **Sottile differenza tra sottoprodotto e rifiuto**

## SUBSTRATI CONSENTITI

- ✓ Sottoprodotti vegetali
- ✓ Sottoprodotti da filiera casearia e delle uova

## SUBSTRATI VIETATI

- Scarti di lavorazione di carni e pesci
- Tutto quanto rientra nella definizione di "RIFIUTO", inclusi HO.RE.CA e FORSU
- Escrementi (letame, pollina, liquami)

Convegno finale

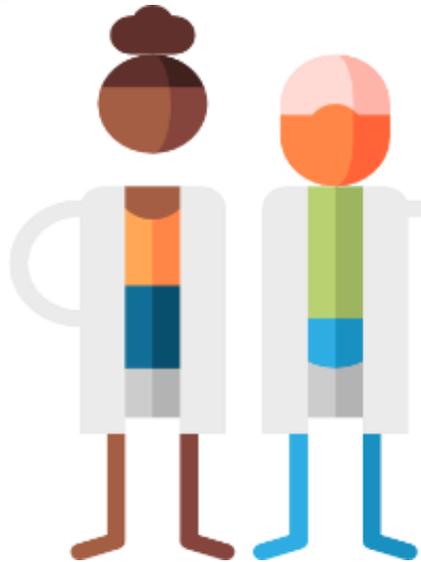
Nuovi alimenti zootecnici da insetti valorizzando scarti agroindustriali e impianti biogas

Martedì 5 dicembre 2023, ore 10:00 Tecnopolo di Reggio Emilia – P.le Europa, 1



# Sfide per l'industrializzazione dell'allevamento di insetti (in Italia)

**Carenza di personale qualificato**



- **NON CI SI IMPROVVISA ALLEVATORI DI INSETTI!**
  - **NON** è sufficiente essere entomologi/biologi
  - necessaria una approfondita conoscenza della biologia, del comportamento degli animali e delle loro esigenze climatiche e nutrizionali che sono **diverse nelle diverse fasi del ciclo** (se non stanno bene, le larve scappano ...e si arrampicano ovunque!)
  - necessaria la **collaborazione con tecnici / impiantisti** per gestire in modo adeguato temperatura/umidità/ giusto grado di aerazione
  - necessaria una lunga esperienza specifica e la capacità di gestire situazioni impreviste

# Sfide per l'industrializzazione dell'allevamento di insetti

**Necessità di  
(grandi)  
investimenti**



- Tempi medio lunghi prima di arrivare a produzione
- Affitto/acquisto locali e macchinari
- Tanti imprevisti

**Difficoltà a connettersi e  
trovare partner giusti**

- Fornitori di sottoprodotti
- Impiantisti
- End-users

# CONSIGLI PER AVVIARE UN'IMPRESA DI ALLEVAMENTO DI MOSCA SOLDATO

- Essere iper-motivati!
- Individuare luogo giusto
- Ottenere le autorizzazioni per avviare l'attività
- Sapere dove si vuole arrivare (solo allevamento, fino a larve essiccate, ottenere farina di insetti/olio) e la dimensione della produzione
- Trovare fornitori delle diverse parti dell'impianto (sia per le larve che per gli adulti)
- Trovare sorgenti di energia e calore con cui alimentare l'impianto (ottimo l'abbinamento con impianto biogas)
- Trovare un substrato di allevamento larve che sia economico, a km 0 e soddisfacente per le larve
- Substrato: meglio se triturato finemente, necessario fare prove preliminari per verificare la combinazione e % giuste in relazione all'obiettivo da raggiungere
- Valutare la necessità di uno starter microbico per stabilizzare il substrato iniziale
- Importante che al momento del setacciamento il substrato non sia troppo umido e/o coloso
- Importante avere END-USERS per tutti i prodotti: larve (vive e/o essiccate), oppure farina proteica + olio, frass

## Allevare mosche soldato: prospettive e sfide

### Convegno finale

Nuovi alimenti zootecnici da  
insetti valorizzando  
scarti agroindustriali e  
impianti biogas

Martedì 5 dicembre 2023, ore  
10:00

Tecnopolo di Reggio Emilia –  
P.le Europa, 1

*Grazie per l'attenzione!*

<http://flies4feed.crpa.it>

[lara.maistrello@unimore.it](mailto:lara.maistrello@unimore.it)



Divulgazione a cura di Centro Ricerche Produzioni Animali Soc. Cons. 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".

