



Insetti, economia circolare e agricoltura sostenibile: alla scoperta della mosca soldato nera

Marco Gebiola

20 Marzo 2024

Dipartimento di Agraria
Università degli Studi di Napoli "Federico II"
Caffè Scientifico 2024



Rifiuti agro-alimentari ed economia circolare

- Ogni anno nella UE sono prodotti circa 93 milioni di rifiuti agro-alimentari, di cui 54 milioni di tonnellate di scarti vegetali e 13 milioni di rifiuti zootecnici (Eurostat, 2020).
- Il Piano d'azione per l'economia circolare e il Green Deal Europeo obbligano alla prevenzione e alla riduzione dei rifiuti agro-alimentari.
- Tali obblighi normativi risulteranno in maggiori investimenti nel compostaggio e digestione anaerobica dei rifiuti organici, con conseguente aumento della capacità installata per tali tecnologie.

Agricoltura e sostenibilità

L'agricoltura intensiva ha contribuito ad aggravare una serie di problematiche ambientali:

- Deforestazione
- Crisi della biodiversità
- Emissioni di gas ad effetto serra
- Inquinamento delle falde acquifere
- Depauperamento della fertilità del suolo
 - 45% dei suoli europei ha un contenuto molto basso in materia organica

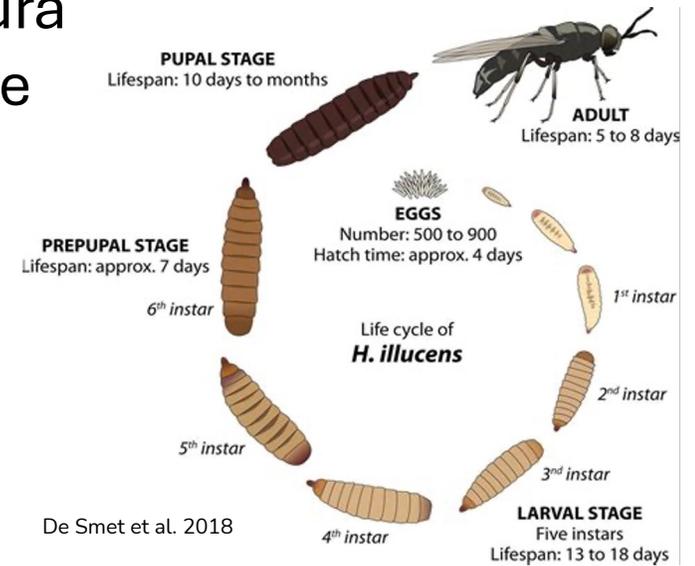
**Gli insetti possono contribuire sia a gestire i
rifiuti agroalimentari sia a rendere l'agricoltura
più sostenibile**

Insetti ed economia circolare

- Sono tra i principali decompositori di materia organica in natura
- Possono aiutare a creare un sistema agro-alimentare circolare
- Un insetto si distingue su tutti: la **mosca soldato nera**



<https://entonation.com>



- Usata in tutto il mondo sia per la gestione dei rifiuti organici che per la produzione di farina per mangimi per animali da compagnia, pesci, pollame, ...
- La farina è prodotta con un impronta di carbonio molto bassa grazie al risparmio di acqua e terra
- Se ne ricavano sottoprodotti di fascia alta (chitina, chitosano, melanina, prodotti cosmetici, ...)

Larve di *Hermetia illucens*

Alcuni superpoteri delle larve:

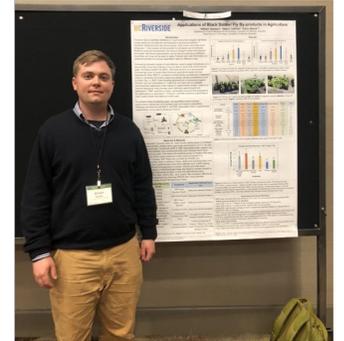
- Biodegradano qualsiasi tipo di rifiuto organico, valorizzandolo.
- Riducono il volume dei rifiuti del 38-74%.
- Contengono 32–58% di proteine and 15–39% di grassi, tra cui acido laurico – farina di *Hermetia* ottimo ingrediente per mangimi.
- Producono peptidi antimicrobici in grado di abbattere la carica patogena dei rifiuti (ad es. *E. coli*, *Salmonella*).
- Accelerano la degradazione di plastificanti (ftalati) e degradano parzialmente microplastiche grazie all'azione sinergistica di vari batteri intestinali.
- Degradano o non accumulano micotossine, diossine, pesticidi, farmaci veterinari, idrocarburi poliaromatici, policlorobifenili.
- Bioaccumulano metalli pesanti ma al di sotto dei limiti di legge, ad eccezione del cadmio – uso per biorisanamento?

Frass di *Hermetia illucens*

- Frass di *Hermetia* è un misto di escrementi, esuvie larvali e pupali e substrato organico non digerito.
- A seconda del substrato, può essere ottenuto in un paio o poche settimane.
- Appena ottenuto, è un prodotto biologicamente attivo, pertanto immaturo e instabile e potenzialmente fitotossico.
- Una volta “compostato”, è un prodotto paragonabile al compost, pertanto in grado di migliorare le proprietà chimiche, fisiche e biologiche del suolo.
- Ha alcuni vantaggi rispetto ad un ammendante organico misto:
 - È ricco di chitina, che è un noto biostimolante.
 - La sua produzione ha un minor impatto ambientale.
- Ancora poco studiato – la maggior parte degli studi su frass risalgono agli ultimi 5 anni.
- Tali studi hanno evidenziato che:
 - Ha un effetto fertilizzante equivalente o superiore ai fertilizzanti sintetici.
 - Ha un effetto biostimolante contro vari patogeni e insetti.

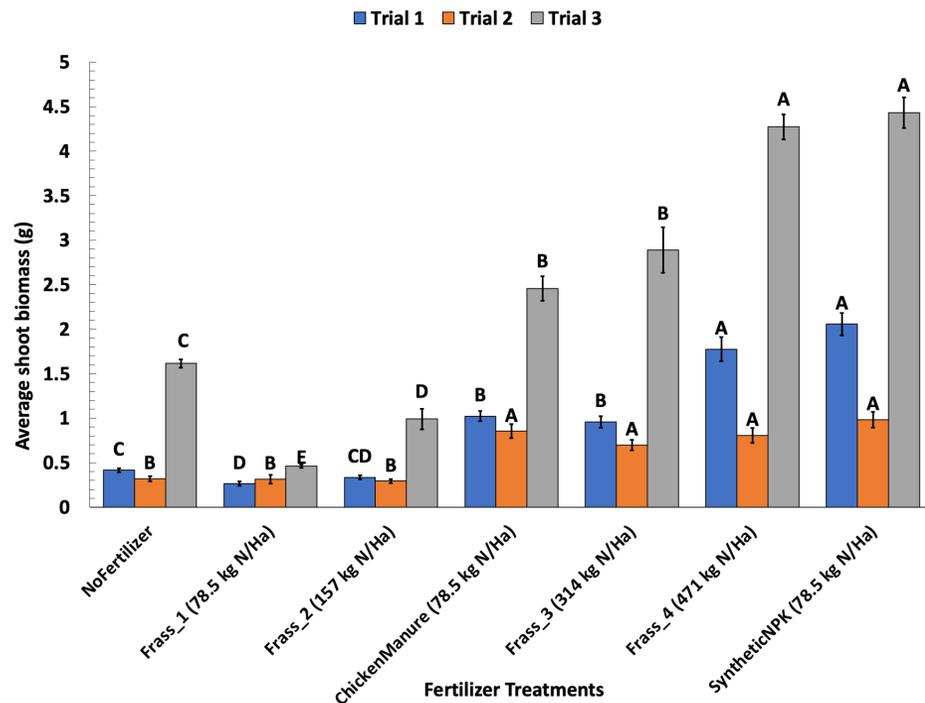
Frass di *Hermetia illucens*

Effetto fertilizzante di frass di *Hermetia illucens* su cantalupo.

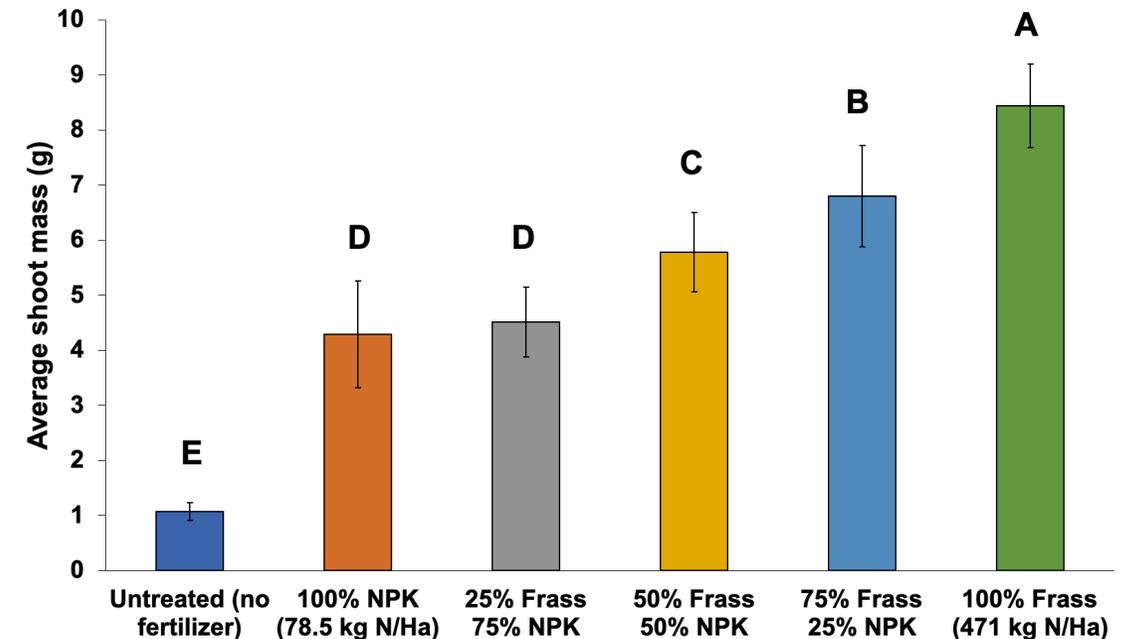


William Samson,
PhD student

Esperimento dose-risposta

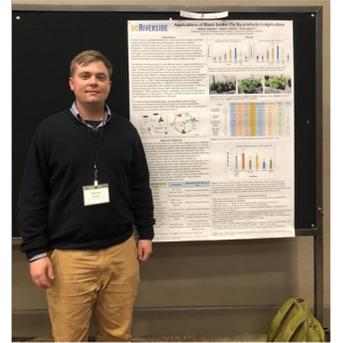


Esperimento di complementarità con NPK



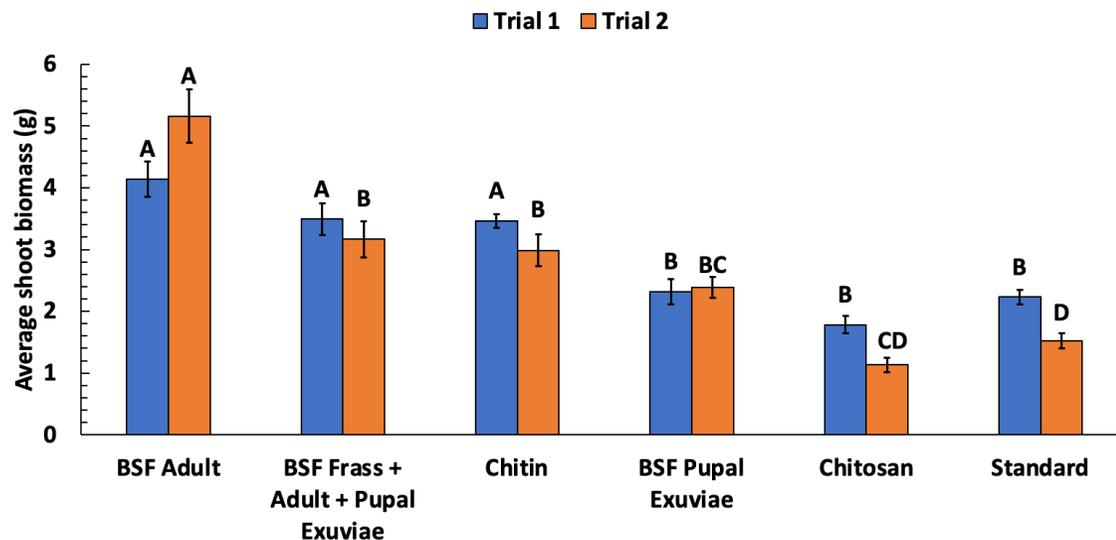
Frass di *Hermetia illucens*

Effetto biostimolante di frass e/o chitina di *Hermetia illucens*.

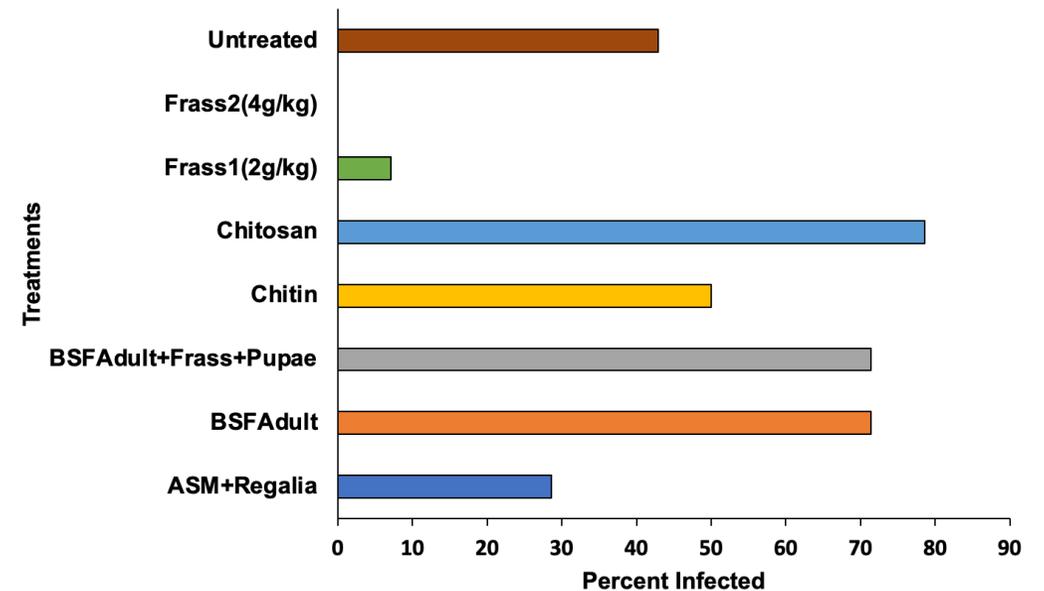


William Samson,
PhD student

Crescita di piante di cantalupo



Prevenzione di infezione di lattuga da parte di Impatiens necrotic spot orthotospovirus (INSV)



Allevamento industriale di *Hermetia illucens*

Frass è un sottoprodotto (ma il principale prodotto in volume) dell'allevamento industriale di *Hermetia* finalizzato alla produzione di farina e olio.



Vivaio

- Frazione di larve allevate su dieta altamente nutritiva per produzione di adulti.
- Gabbie per accoppiamento di adulti.
- Massimizzazione delle uova prodotte.



Ingrasso

- Cicli di ingrasso di 10-12 giorni.
- Allevamento verticale.
- Larve raccolte al picco di peso.



Raffinazione

- Larve e frass separati meccanicamente.
- Larve disidratate per produzione di farina.
- Olio estratto o meno dalla farina.
- Frass trattato termicamente e disidratato.

Allevamento stazionario di *Hermetia illucens*

Non ci però sono investimenti mirati a rendere l'allevamento di *Hermetia* accessibile a piccoli e medi agricoltori e allevatori o cooperative agricole.

Negli USA finanziato un progetto di ricerca finalizzato alla messa a punto di un sistema di allevamento in stato stazionario per la produzione di frass di *Hermetia illucens*.

Automating Black Soldier Fly Rearing For On-Farm Waste Recycling And Income Generation USDA NIFA AFRI 2022-10843/ GRANT13728894

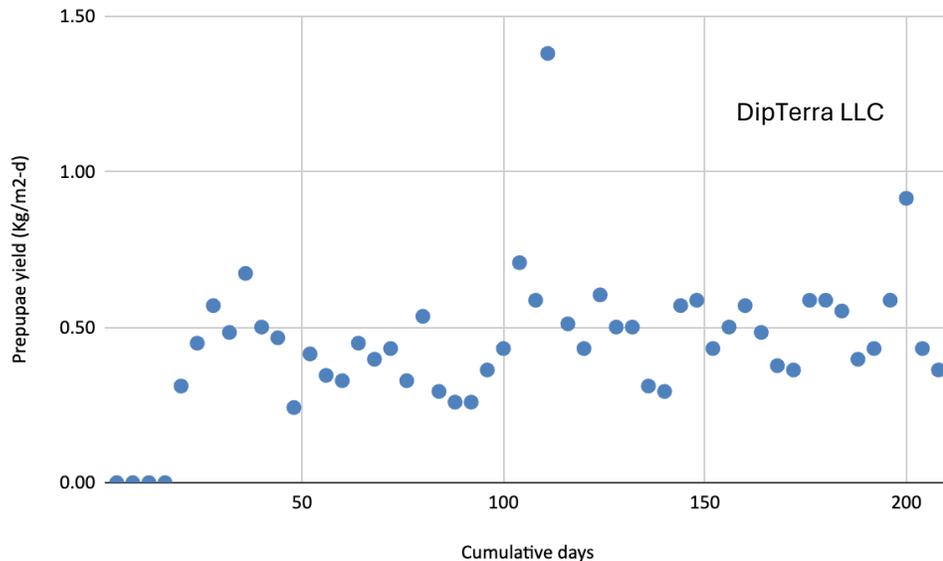
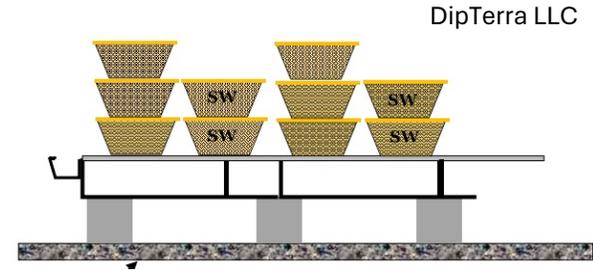
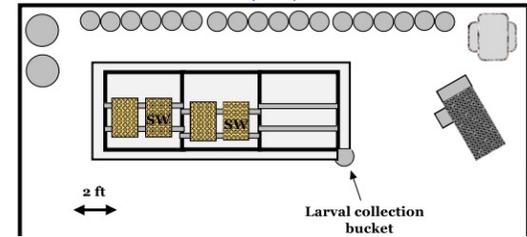
PI: Marco Gebiola. Current PI: Kerry Mauck, UCR. Co-PI: Konstantinos Karydis, UCR.
Consultant: Terry Green, DipTerra LLC.

Progetto in 3 fasi:

1. Messa a punto di un sistema manuale di allevamento di *Hermetia* a stato stazionario.
2. Introduzione di automazione a basso costo finalizzata alla riduzione del lavoro manuale e all'ottimizzazione delle condizioni abiotiche.
3. Confronto tra sistema manuale e semi-automatico.

Allevamento stazionario di *Hermetia illucens*

- Usa materiali già disponibili in azienda (es., cassettoni e cassette di raccolta) ed economici
- Sfrutta la biologia dell'insetto
 - Capacità delle pupe di auto-raccogliersi
 - Comportamento naturale degli adulti
- Si autoregola con minimo input umano
- Salvaguarda il benessere degli insetti.

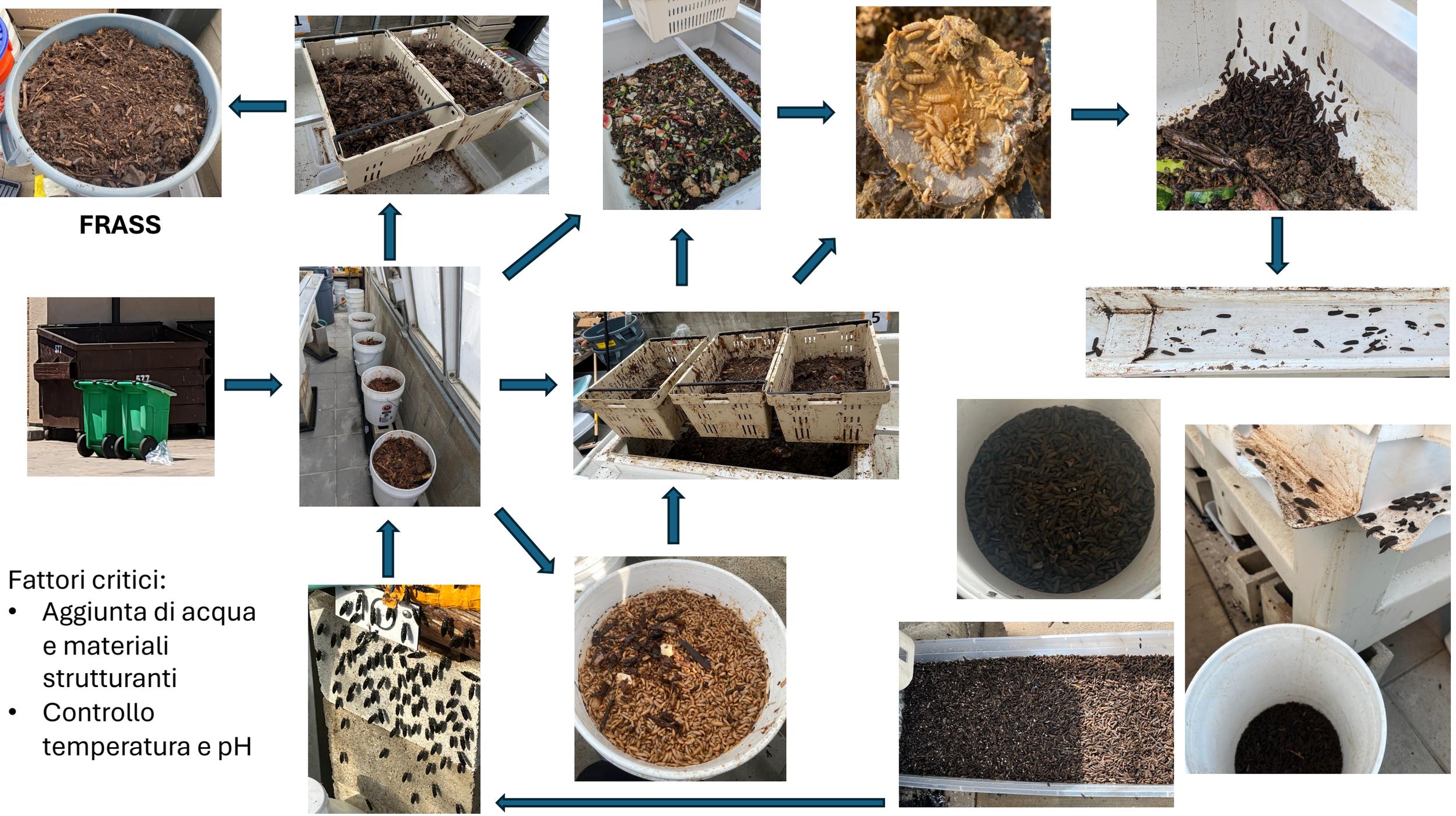




FRASS



- Fattori critici:
- Aggiunta di acqua e materiali strutturanti
 - Controllo temperatura e pH



Allevamento stazionario di *Hermetia illucens*

Potenziali sviluppi futuri / opportunità di collaborazione

- Fermentazione dei rifiuti organici
- Trattamenti di compostaggio di frass
- Valutazione agronomica di frass
 - In combinazione con biochar?
- Living lab
- ...

Journal of Insects as Food and Feed, 2023; 9(9): 1159-1164



Impact of bokashi fermentation on life-history traits of black soldier fly *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) larvae at an industrial scale

M. Gebiola^{1*} , A. Garnica², D. Pagliaccia^{3,4}, J.K. Tomberlin⁵ and K.E. Mauck¹

¹Department of Entomology, University of California Riverside, Riverside, CA 92521, USA; ²Department of Evolution, Ecology and Organismal Biology, University of California, Riverside, Riverside, CA 92521, USA; ³Department of Botany and Plant Sciences, University of California, Riverside, Riverside, CA 92521, USA; ⁴Department of Microbiology and Plant Pathology, University of California, Riverside, Riverside, CA 92521, USA; ⁵Department of Entomology, Texas A&M University, College Station, TX 77843, USA; marco.gebiola@gmail.com

Waste Management 171 (2023) 411–420



ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Waste Management

journal homepage: www.elsevier.com/locate/wasman

Research Paper

Bokashi fermentation of brewery's spent grains positively affects larval performance of the black soldier fly *Hermetia illucens* while reducing gaseous nitrogen losses

Marco Gebiola^{a,*}, Michael V. Rodriguez^{b,*}, Alexandro Garcia^a, Andrea Garnica^a, Jeffery K. Tomberlin^c, Francesca M. Hopkins^b, Kerry E. Mauck^a

^a Department of Entomology, University of California Riverside, Riverside, CA, USA

^b Department of Environmental Sciences, University of California Riverside, Riverside, CA, USA

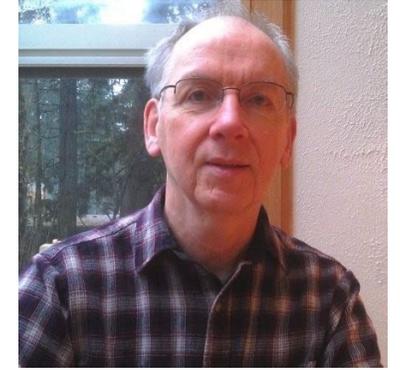
^c Department of Entomology, Texas A&M University, College Station, TX, USA



Kerry Mauck



Hewitt Plunkett, Ricky Le, William Samson, Jaden Kim



Terry Green

Grazie per l'attenzione



United States Department of Agriculture
National Institute of Food and Agriculture

