



**POLITECNICO**  
MILANO 1863

Giornata di studio

**"Rifiuti e Life Cycle Thinking"**

7<sup>a</sup> edizione



Assessment on WASTE  
and RESources

# Life Cycle Assessment di una Filiera per la Completa Valorizzazione dei Rifiuti Organici – Progetto RICH

**Carnevale Miino, M.**<sup>(1)</sup>, Baltrocchi A.P.D.<sup>(1)</sup>, Tettamanti G.<sup>(2)(3)</sup>, Torretta V.<sup>(1)</sup>

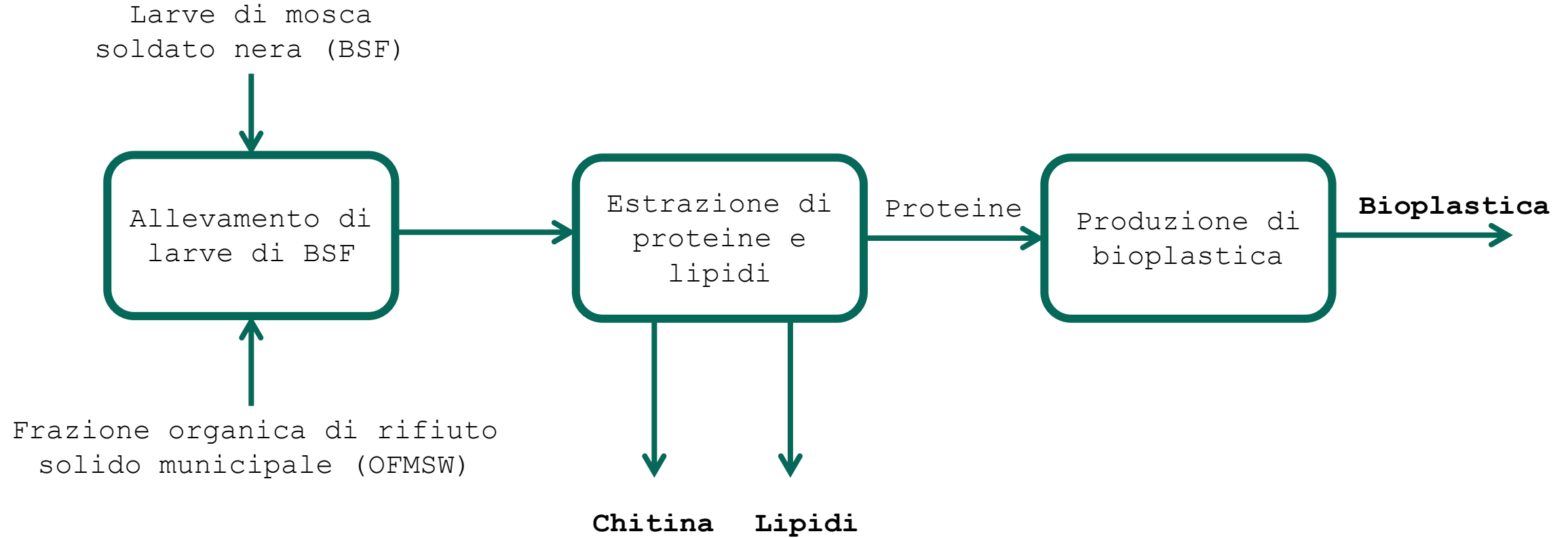
<sup>(1)</sup> Dipartimento di Scienze Teoriche ed Applicate, Università degli Studi dell'Insubria, Via J.H. Dunant 3, 21 100, Varese, Italia;

<sup>(2)</sup> Dipartimento di Biotecnologie e Scienze della Vita, Università degli Studi dell'Insubria, Via J.H. Dunant 3, 21100 Varese, Italia;

<sup>(3)</sup> Centro Interuniversitario "Center for Studies on Bioinspired Agro-environmental Technology (BAT Center), Università degli Studi di Napoli Federico II, Via Università 100, 80055 Portici (NA), Italia;



# L' approccio RICH



# Metodologia

- Life cycle impacts assessment (IMPACT 2002+ method)
- Simapro 9.4 Classroom and Ecoinvent 3.4 database
- Analisi degli scenari - Pupe vs. Larve
- Confronto del GWP con metodi alternativi di gestione dell'OFMSW

## Principali variabili

- Tempo di incubazione delle pupe: maggiore consumo di elettricità
- Polvere di pupe/larve essiccate (e quindi produzione di bioplastica)

### Pupe

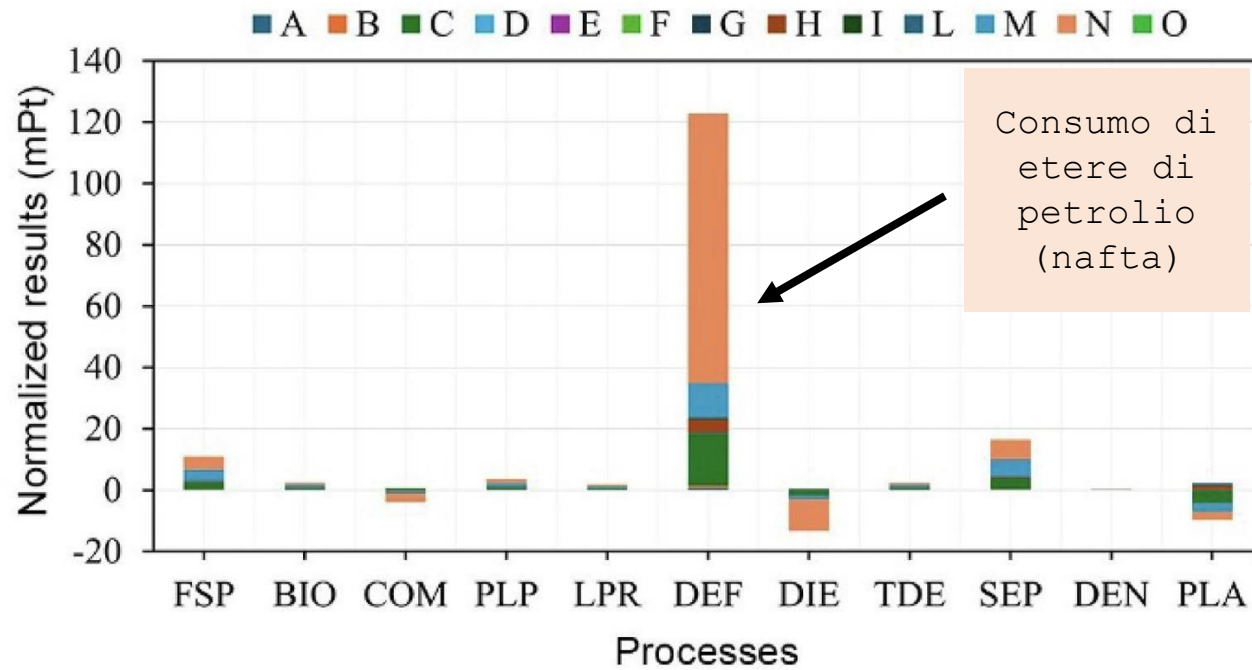
Circa 10 g di bioplastica per kg di OFMSW

### Larve

Circa 14 g di bioplastica per kg di OFMSW

**È meglio produrre meno bioplastica, con un minor consumo di risorse, oppure produrre più bioplastica per evitare la produzione di plastica fossile?**

# Risultati



**M: GLOBAL WARMING POTENTIAL**

**RICH:**

195 kgCO<sub>2</sub>-eq t<sup>-1</sup>

Discarica: 1146 - 1243 kgCO<sub>2</sub>-eq t<sup>-1</sup>

Compostaggio: 59 - 99 kgCO<sub>2</sub>-eq t<sup>-1</sup>

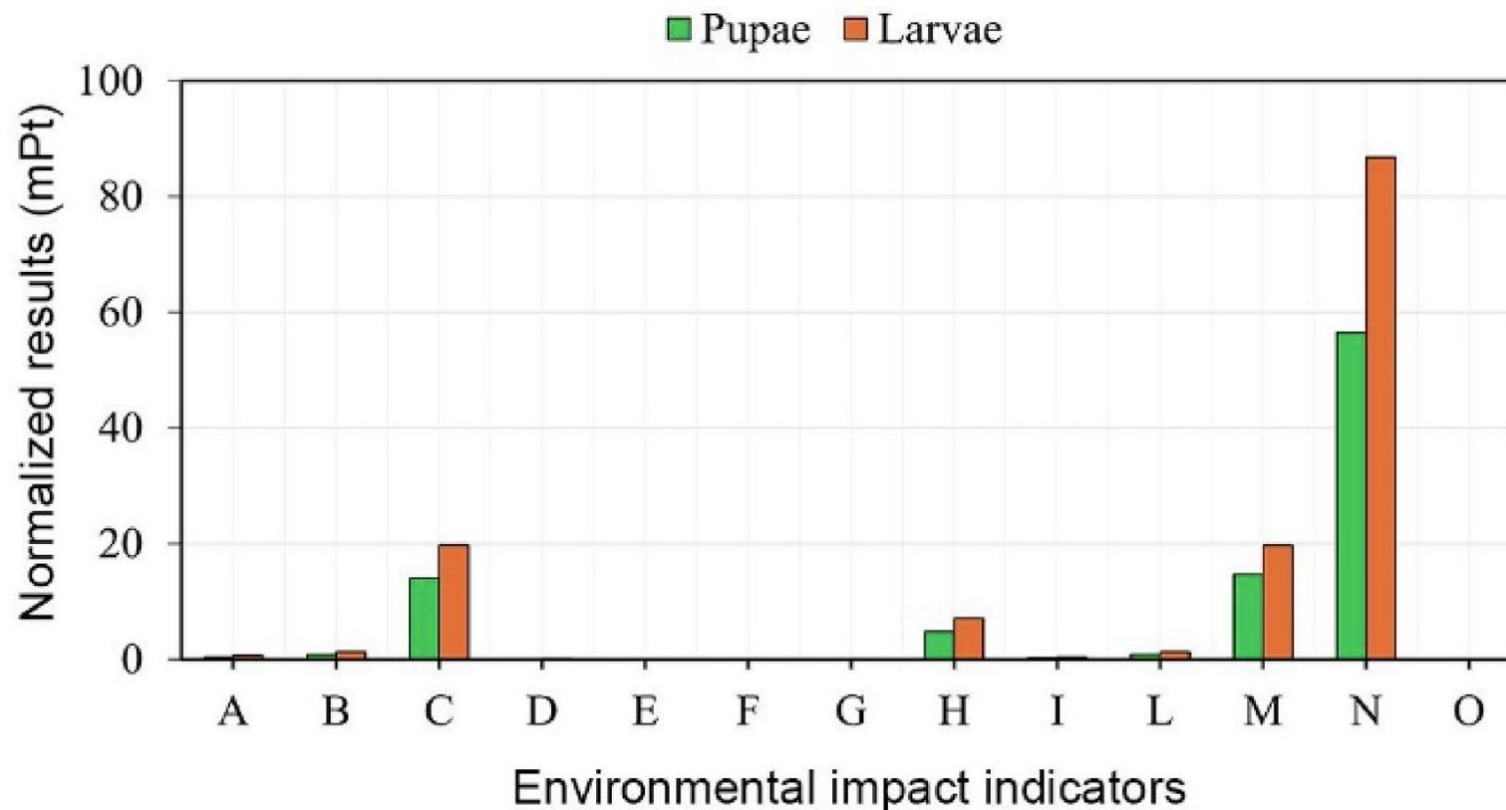
Dig. Anaerobica: -299 - 66 kgCO<sub>2</sub>-eq t<sup>-1</sup>

**FSP:** Feedstock pre-treatment; **BIO:** OFMSW bioconversion; **COM:** Composting; **PLP:** Pupae growing and larvae production; **LPR:** Larvae preparation for post treatment; **DEF:** Defatting; **DIE:** Biodiesel production; **TDE:** Treatment of defatted products; **SEP:** Protein separation and lyophilization; **DEN:** Protein denaturation; **PLA:** Bioplastics production.

**A:** Carcinogens; **B:** Non-carcinogens; **C:** Respiratory inorganics; **D:** Ionizing radiation; **E:** Ozone layer depletion; **F:** Respiratory organics; **G:** Aquatic ecotoxicity; **H:** Terrestrial ecotoxicity; **I:** Terrestrial acid/nutri; **L:** Land occupation; **M:** Global warming; **N:** Non-renewable energy; **O:** Mineral extraction.

**Fonte:** Bruno et al. 2025. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2024.10.030>

# Risultati



In media, l'impatto ambientale legato alla crescita e valorizzazione delle **pupe** sembra essere **inferiore di circa il 32.4%**.

**A:** Carcinogens; **B:** Non-carcinogens; **C:** Respiratory inorganics; **D:** Ionizing radiation; **E:** Ozone layer depletion; **F:** Respiratory organics; **G:** Aquatic ecotoxicity; **H:** Terrestrial ecotoxicity; **I:** Terrestrial acid/nutri; **L:** Land occupation; **M:** Global warming; **N:** Non-renewable energy; **O:** Mineral extraction.

**Fonte:** Bruno et al. 2025. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2024.10.030>

# Conclusioni



- ❑ Con gli attuali metodi di trattamento, i risultati dell'LCA incoraggiano l'uso di pupe anziché larve per la produzione di bioplastica per mitigare gli impatti ambientali.
- ❑ In termini di impatto ambientale, la produzione di plastica da larve non sembra vantaggiosa rispetto alla digestione anaerobica ed al compostaggio, lo è invece rispetto alla discarica.
- ❑ L'attenzione della ricerca futura dovrebbe essere focalizzata alla procedura di “defatting” al fine di individuare approcci più sostenibili e alternativi.

# Più info...



## Waste Management

Volume 191, 1 January 2025, Pages 123-134



Research Paper

## Valorization of organic waste through black soldier fly: On the way of a real circular bioeconomy process

Daniele Bruno <sup>a</sup>✉, Marco Orlando <sup>a</sup>✉, Edoardo Testa <sup>b</sup>✉,  
Marco Carnevale Miino <sup>c</sup>✉, Giulia Pesaro <sup>d</sup>✉, Matteo Miceli <sup>a</sup>✉,  
Loredano Pollegioni <sup>a</sup>✉, Vincenzina Barbera <sup>b</sup>✉, Elisa Fasoli <sup>b</sup>✉,  
Lorenza Draghi <sup>b</sup>✉, Alberto Pietro Damiano Baltrocchi <sup>c</sup>✉, Navarro Ferronato <sup>c</sup>✉,  
Raffaello Seri <sup>d</sup>✉, Elena Maggi <sup>d</sup>✉, Silvia Caccia <sup>e</sup>✉, Morena Casartelli <sup>e f</sup>✉,  
Gianluca Molla <sup>a</sup>✉, Maurizio Stefano Galimberti <sup>b</sup>✉, Vincenzo Torretta <sup>c</sup>✉,  
Andrea Vezzulli <sup>d</sup>✉, Gianluca Tettamanti <sup>a f</sup>✉

<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2024.10.030>

[Home](#) > [Environmental Science and Pollution Research](#) > [Article](#)

## Environmental impact scenarios of organic fraction municipal solid waste treatment with Black Soldier Fly larvae based on a life cycle assessment

Sustainable Waste Management & Circular Economy | [Open access](#) | Published: 02 May 2023

Volume 31, pages 17651–17669, (2024) [Cite this article](#)

[Download PDF](#) ↓

✓ You have full access to this [open access](#) article

[Navarro Ferronato](#) ✉, [Riccardo Paoli](#), [Francesco Romagnoli](#), [Gianluca Tettamanti](#), [Daniele Bruno](#) & [Vincenzo Torretta](#)

<https://doi.org/10.1007/s11356-023-27140-9>



# Grazie per l'attenzione!

**Marco Carnevale Miino** | PhD. Eng.

Postdoctoral Researcher in Environmental Engineering

Department of Theoretical and Applied Sciences

University of Insubria (IT)

[marco.carnevalemiino@uninsubria.it](mailto:marco.carnevalemiino@uninsubria.it)