



The project is funded
under the call PRIN 2020

Funding: 524.576,00 €
Duration: 36 months

Project partners




UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI MILANO



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



Contacts: gianluca.tettamanti@uninsubria.it
Webpage: www.italbiotec.it/nice-pet.html



NiCE PET

aN InseCt biorEactor
for the full valorization of
PolyEthylene Terephthalate
(NICE-PET)

NICE-PET

aN InseCt biorEactor for the full valorization of PolyEthylene Terephthalate (NICE-PET)

Attualmente, viene riciclato meno del 30% dei 25,8 milioni di tonnellate di rifiuti plastici prodotti all'anno nell'UE. La restante parte è soggetta ad uno smaltimento inadeguato, causando l'accumulo delle plastiche nell'ambiente e l'inquinamento degli ecosistemi. È quindi necessario un cambio di paradigma da parte di produttori, consumatori e riciclatori finalizzato a ripensare e migliorare le procedure di riciclo e valorizzazione dei rifiuti plastici per ridurre la dispersione dei rifiuti nell'ambiente. La maggior parte delle tecnologie di riciclo attualmente disponibili sono scarsamente efficienti. In particolare, non sono ancora disponibili bioprocessi efficienti per il riciclo delle plastiche da utilizzare a livello industriale. In questo scenario, l'uso di insetti per la degradazione dei rifiuti di **poli(etilene tereftalato) (PET)**, uno dei polimeri sintetici più utilizzati nell'industria del packaging alimentare, potrebbe contribuire ad alleviare le problematiche connesse alla loro gestione.

NICE-PET mira a sfruttare le larve della mosca soldato nera (*Hermetia illucens*), uno dei sistemi più promettenti utilizzati nelle tecnologie di bioconversione per il trattamento e la valorizzazione dei rifiuti, **come bioreattore per ridurre efficacemente i rifiuti di PET**. In particolare, le larve di mosca soldato nera saranno allevate su substrati contenenti PET. L'estrazione di proteine e lipidi dalla biomassa larvale finale potrà essere sfruttata come materia prima per la produzione di prodotti bio-based, quali bioplastiche e biocarburanti.

Currently, less than 30% of the 25.8 million tons of plastic waste produced annually in the EU is recycled. The remaining part is subject to inadequate disposal, with a high risk of pollution and accumulation in all ecosystems. Enormous efforts are therefore needed by producers, consumers, and recyclers to rethink and improve plastic waste recycling and valorisation procedures to reduce waste dispersion into the environment. Most of the available recycling technologies are poorly efficient, and biological recycling is still largely underexploited because of the lack of a reliable biological system that could be used in large scale industry. In this scenario, the use of insects for the reduction of **poly(ethylene terephthalate) (PET)** waste, one of the most widely used synthetic polymers in the food packaging industry, could help relieve the problems related to its management.

NICE-PET project represents a proof-of-concept for the pioneering exploitation of black soldier fly (BSF) larvae, one of the most promising systems used in bioconversion technologies for waste treatment and valorisation, **as living bioreactors for the degradation of PET waste**. In particular, BSF larvae will be grown on substrates containing PET. The extraction of proteins and lipids from the final larval biomass can be exploited as raw material to produce bio-based products, such as bioplastics and biofuels.

The Objectives

Obiettivo principale del progetto è quello di **sviluppare una piattaforma biotecnologica innovativa per la biodegradazione del PET**, sfruttando un sistema di genome editing in grado di guidare l'espressione di enzimi microbici che degradano il PET nell'intestino delle larve di mosca soldato nera, rendendo l'insetto capace di degradare questo polimero. Per raggiungere questo obiettivo, sono previsti 4 obiettivi di ricerca specifici:

- ▶ Evoluzione *in vitro* di enzimi microbici che degradano il PET (PETasi).
- ▶ Generazione, tramite genome editing, di larve di mosca soldato nera che esprimono PETasi a livello intestinale.
- ▶ Caratterizzazione approfondita del contributo del microbioma intestinale BSF nei processi di biodegradazione del PET.
- ▶ Ottimizzazione della bioconversione del PET mediata dalle larve di mosca soldato nera.

The main objective of the project is to **develop an innovative biotechnological platform for the biodegradation of PET**, exploiting a genome editing system capable of driving the expression of microbial enzymes active on PET in the BSF larval midgut, making this insect capable of degrading this polymer. To achieve this goal, 4 specific research objectives have been conceived:

- ▶ *In vitro* evolution of microbial enzymes that degrade PET (PETases).
- ▶ Generation, by genome editing, of black soldier fly larvae expressing PETase in the intestine.
- ▶ Thorough characterization of the contribution of the BSF intestinal microbiome to PET biodegradation processes.
- ▶ Optimization of BSF-mediated PET bioconversion.

The Results

I **RISULTATI** ottenuti da NICE-PET contribuiranno a:

- ▶ Sviluppare una soluzione biotecnologica innovativa per il trattamento del PET.
- ▶ Ampliare conoscenze e know-how sul potenziale della degradazione enzimatica delle materie plastiche e sull'evoluzione molecolare degli enzimi di degradazione della plastica.
- ▶ Creare una nuova piattaforma per lo sviluppo di una filiera sostenibile e circolare basata sulla degradazione dei rifiuti plastici mediante l'uso di insetti.
- ▶ Sviluppare protocolli innovativi di gene editing per lo sviluppo di applicazioni biotecnologiche nella gestione dei rifiuti.

The **RESULTS** obtained by NICE-PET will contribute to:

- ▶ Develop an innovative biotech solution for PET treatment.
- ▶ Gain knowledge and know-how on the potential of enzymatic degradation of plastics and on the molecular evolution of plastic degradation enzymes.
- ▶ Create a new platform for the development of a sustainable and circular supply chain based on the degradation of plastic waste using insects.
- ▶ Develop innovative protocols for gene editing to develop biotech applications in waste management.