28 OTTOBRE 2026

WP 3 - Produzione di biocarburanti drop-in attraverso processi biotecnologici ed idrotrattamento

Roberto Albergo — ENEA



Bioenergia e Decarbonizzazione · 28 ottobre 2026 · Sala Convegni Ara Pacis, Roma

Oli microbici per biocarburanti drop-in: Innovazione e Sistema Elettrico

STATO DELL'ARTE









INNOVAZIONE NEL WP3



Integrazione di processo: produzione di zuccheri da biomasse residuali lignocellulosiche, fermentazione oleaginosa e idrotrattamento catalitico con **H_2 verde** per produrre idrocarburi drop-in.

CONNESSIONE CON IL SISTEMA ELETTRICO



Contributo alla decarbonizzazione della quota di energia elettrica prodotta da combustibili liquidi (Backup, peak load, microreti reti off-grid, centrali a cogenerazioni CHP)

Utilizzo di energia elettrica green per produrre i drop-in

Obiettivi Tecnologici specifici

WP3



LA3.1 – Produzione di substrati zuccherini

ENEA Mesi 1-18 Resp. Dr. F. Liuzzi

Ottenere idrolizzati zuccherini con rese di idrolisi superiori al 90% da biomasse lignocellulosiche selezionate



LA3.2 – Selezione microorganismi oleaginosi

ENEA Mesi 1-18 Resp. Dr. F. Panara

Selezionare ceppi oleaginosi anche mutanti con un accumulo lipidico non inferiore al 30% del peso secco tolleranti a substrati complessi



LA3.3 – Sviluppo di un processo di bioraffineria per la produzione di lipidi

ENEA Mesi 19-36 Resp. Dr. A. Caporusso

Sviluppare la produzione di SCOs mediante fermentazione zuccheri 2G, dalla scala da banco a quella pilota (50 litri); valutare le potenzialità di integrazione degli olii da insetti



LA3.4 – Conversione di olii microbici in carburanti drop-in

UniCal Mesi 19-36 Resp. Ing. E. Catizzone

Sviluppo di catalizzatori ottimizzati per l' idrogenazione, deossigenazione e isomerizzazione degli olii microbici



LA3.5 – Analisi tecnico economica del processo di bioraffineria

ENEA Mesi 24-36 Resp. Ing. A. Giuliano

- Sostenibilità
- Costo carburante drop in
- Avanzamento Tecnologico TRL 3→5

Tecnologie e/o Metodologie

Biotecnologie



LA3.1 – Pretrattamento ed idrolisi

- Selezione delle biomasse emergenti
- Steam Explosion vs Liquid Hot Water
- Ottimizzazione idrolisi enzimatica mediante strumenti statistici (DoE)



LA3.2 – Selezione microbica

- Screening microrganismi oleaginosi wild-type
- Mutagenesi UV e selezione fenotipica con cerulenina
- High-throughput screening con fluorescenza



LA3.3 – Produzione lipidica

- Fermentazione su idrolizzati lignocellulosici
- Ottimizzazione delle condizioni operative dalla beuta al bioreattore
- Scaling-up scala pilota (50 litri)

Conversione catalitica e analisi



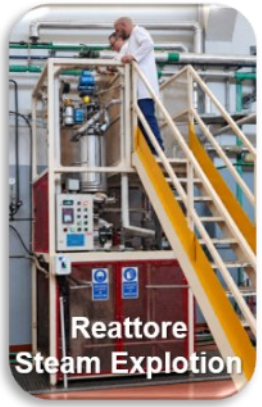
LA3.4 – Idrogenazione e isomerizzazione

- Sintesi e caratterizzazione dei catalizzatori
- Valutazione delle prestazioni catalitiche
- Definizione di un Process Flow Diagram



LA3.5 – Analisi tecnico economica del processo di bioraffineria

- Bilanci di massa ed energia
- Modellazione di processo
- Analisi e stima dei costi





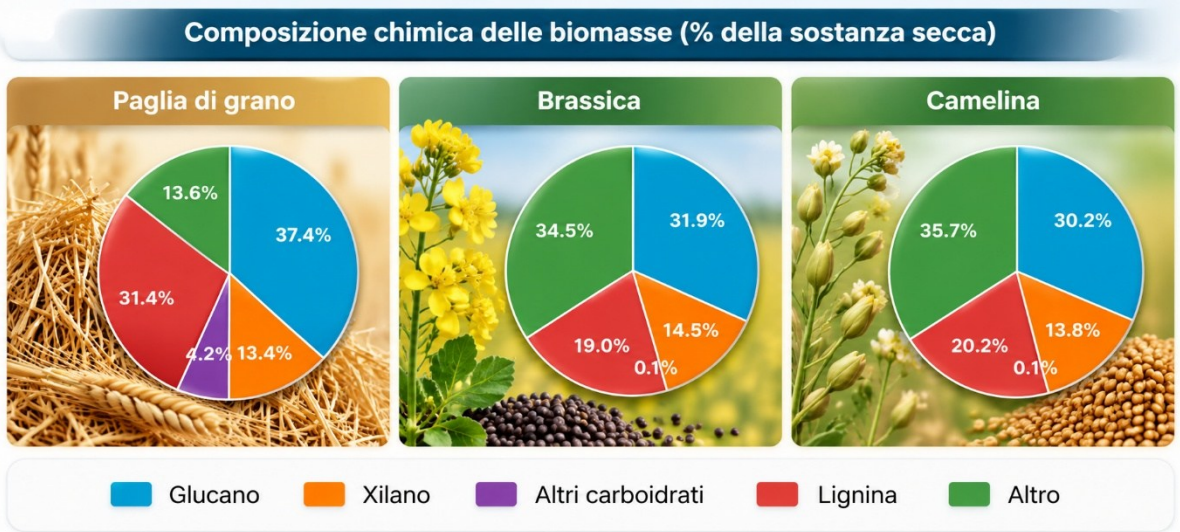


Facilities C.R. ENEA TRISAIA

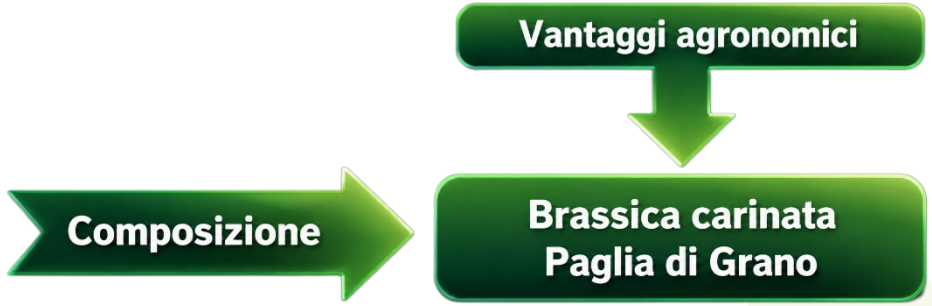
Principali risultati ottenuti

Attività LA3.1- Preparazione dei substrati zuccherini

➢ Selezione e caratterizzazione delle biomasse



Parametro	Brassica carinata	Camelina sativa	Vantaggio
Resa in Olio (kg/ha)	600 – 1200 kg/ha	400 – 800 kg/ha	**Brassica (+50%)**
Biomassa Paglia (SS)	4 – 8 t/ha	2 – 4 t/ha	**Brassica** (Doppia resa)
Potenziale Zuccheri 2G	Elevato (Ricca in cellulosa)	Medio-Basso	**Brassica**



La selezione delle biomasse segue due criteri complementari: la paglia di grano, per l'abbondante disponibilità e il consolidato impiego nelle bioraffinerie; *Camelina sativa* e *Brassica carinata*, colture emergenti di interesse industriale per i ridotti input agronomici e la valorizzazione integrata delle frazioni lignocellulosiche e oleaginose

Principali risultati ottenuti

Attività LA3.1- Preparazione dei substrati zuccherini

➢ Pretrattamento ed idrolisi

Biomassa	Pretrattamento	Condizioni di idrolisi	Resa Idrolisi	Concentrazione GLU
			%	g/L
Paglia di grano	Steam Explotion	5% solidi, 15 FPU/g, 72 h	91	19
B. carinata	Liquid Hot Water	5% solidi, 15 FPU/g, 72 h	43	12
B. carinata	Steam Explotion	6% solidi, 15 FPU/g, 72 h	99	35
B. carinata	Steam Explotion	10% solidi, 25 FPU/g, 72 h	92	54



Campione di biomassa di *B. carinata* sottoposta a pretrattamento di Steam Explotion (A) e successiva idrolisi enzimatica (B)

- La Steam Explotion si conferma miglior trattamento per entrambe le biomasse
- Rese migliori di conversione per *B. carinata*

Principali risultati ottenuti

Attività LA3.2- Selezione dei microorganismi oleaginosi

➢ Screening lieviti wild-type



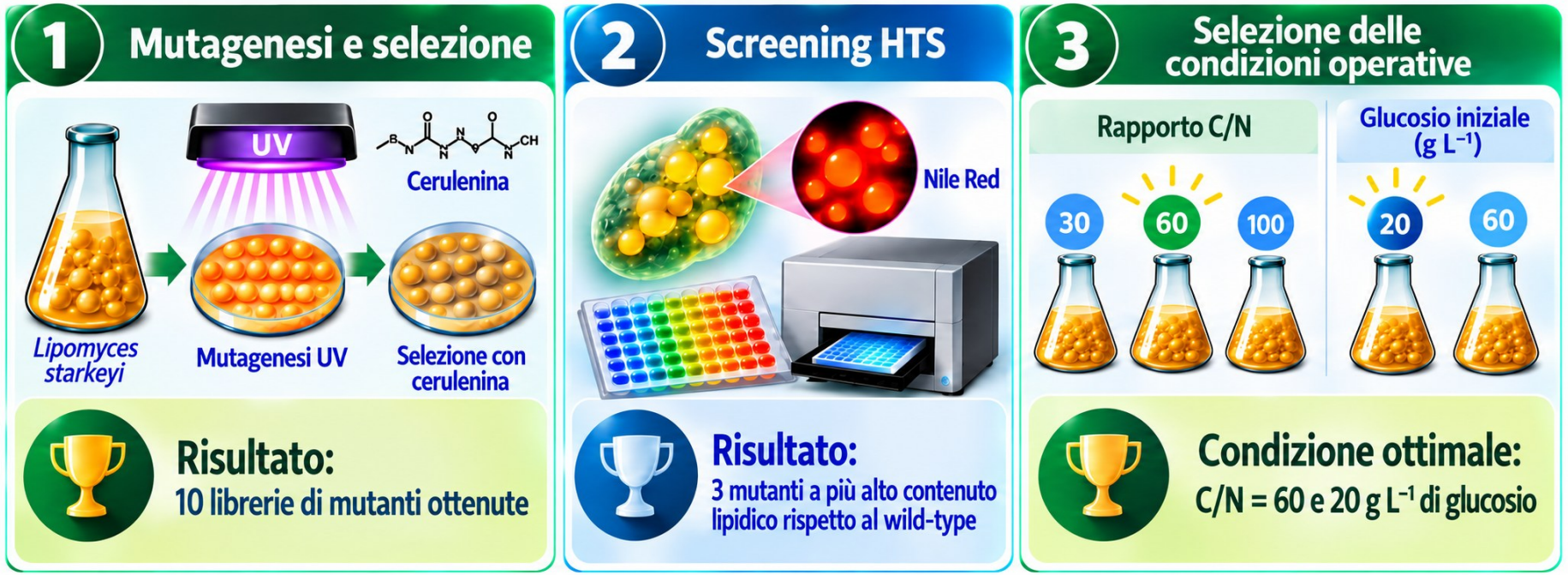


Idrolizzato di *B. Carinata* in reattore da 10l

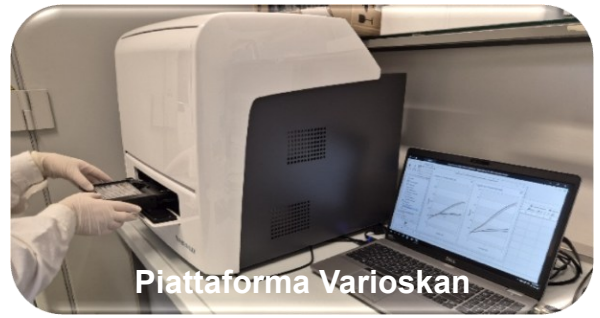
Principali risultati ottenuti

Attività LA3.2- Selezione dei microorganismi oleaginosi

➢ **Mutagenesi e selezione delle condizioni operative**




Microscopio a fluorescenza


Piattaforma Varioskan

Laboratori
C.R. ENEA TRISAIA

Principali risultati ottenuti

Attività LA3.2- Selezione dei microorganismi oleaginosi

- **Valutazione delle potenzialità algale per la produzione di olii microbici**



Conclusioni e prossime attività

✓ Preparazione dei substrati zuccherini



✓ Selezione dei microorganismi oleaginosi



Prossime attività

- ❑ Portare a termini alcuni approfondimenti scaturiti durante le attività delle LA3.1 e LA3.2
- ❑ Scaling-up della produzione di olio microbico e produzione di una quantità di olio microbico in quantità sufficienti alle prove di idrogenazione e isomerizzazione (LA 3.3)
- ❑ Messa a punto della sintesi e caratterizzazione dei catalizzatori, prove di idrogenazione e isomerizzazione degli olii microbici (LA3.4)
- ❑ Analisi tecnico-economica del processo integrato di bioraffineria (LA3.5)

Grazie per l’attenzione

Roberto Albergo

ENEA — roberto.albergo@enea.it

