CREIAMO
creiamo-circulareconomy.com

Soil washing di terreni contaminati da idrocarburi mediante l'impiego di biotensioattivi prodotti da scarti della filiera vitivinicola

Mentore Vaccari*, Andrea Franzetti, Franco H. Gómez*, Alif Chebbi*, Silvia Sbaffoni*** Tiziana Beltrani***, Daniele Fiorino***, Emanuela Demarco*****

* University of Brescia, Dep. of Civil, Environmental, Architectural Engineering and Mathematics, Brescia, Italy
** University of Milano-Bicocca, Dept. of Earth and Environmental Sciences -DISAT, Milano, Italy
*** ENEA, Sustainability Department, Resource Valorisation Lab, Casaccia Research Center,, Rome, Italy

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BRESCIA

ENEA
Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

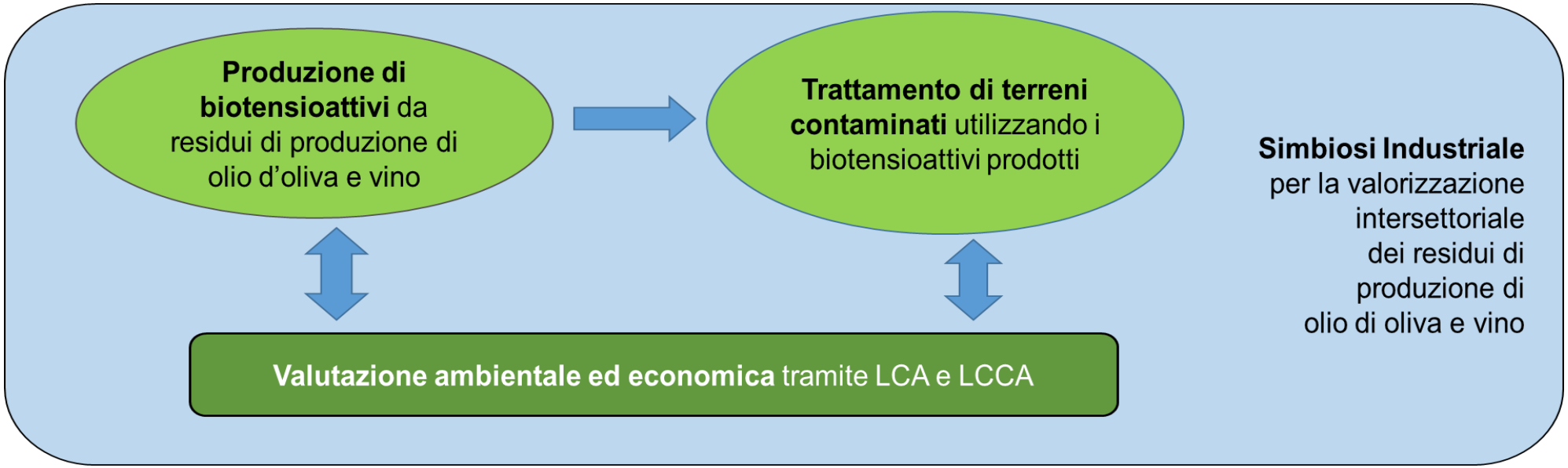
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO BICOCCA

Con il contributo di:
Fondazione CARIPLO

Progetto CREIAMO: Economia circolare delle filiere olivicola e vitivinicola. Valorizzazione dei sottoprodotti e degli scarti tramite processi innovativi e nuovi modelli di business

Obiettivo del Progetto CREIAMO:

Favorire la creazione di nuove destinazioni per i residui originati dalla produzione di olio e vino, nuove opzioni per la loro valorizzazione economica e nuovi modelli di business per aumentare la competitività delle aziende che operano nella Regione Lombardia.



Progetto CREIAMO: Economia circolare delle filiere olivicola e vitivinicola. Valorizzazione dei sottoprodotti e degli scarti tramite processi innovativi e nuovi modelli di business

Le attività del progetto hanno portato ai seguenti risultati intermedi:

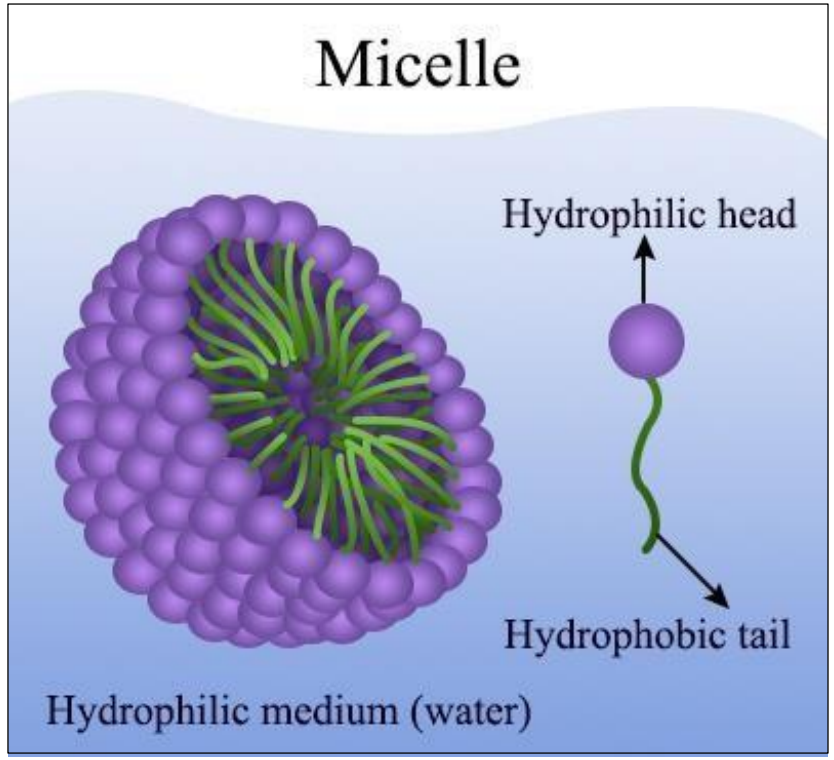
- ✓ È stato possibile ottenere biosurfattanti a partire dai rifiuti della produzione del vino e dell'olio di oliva, (substratI di crescita per la produzione di biotensioattivi) per le applicazioni ambientali a valle e con caratteristiche ecotossicologiche adatte alla loro reimmissione nell'ambiente.

- ✓ Sono stati individuati microrganismi produttori di biosurfattanti (BS) e sono stati caratterizzati gli elementi fondamentali nella loro produzione: i rendimenti della produzione di BS e la concentrazione critica delle micelle (CMC). (Caratterizzazione chimica e l'ottimizzazione della produzione di biosurfattanti (BS))

Il Progetto CREIAMO

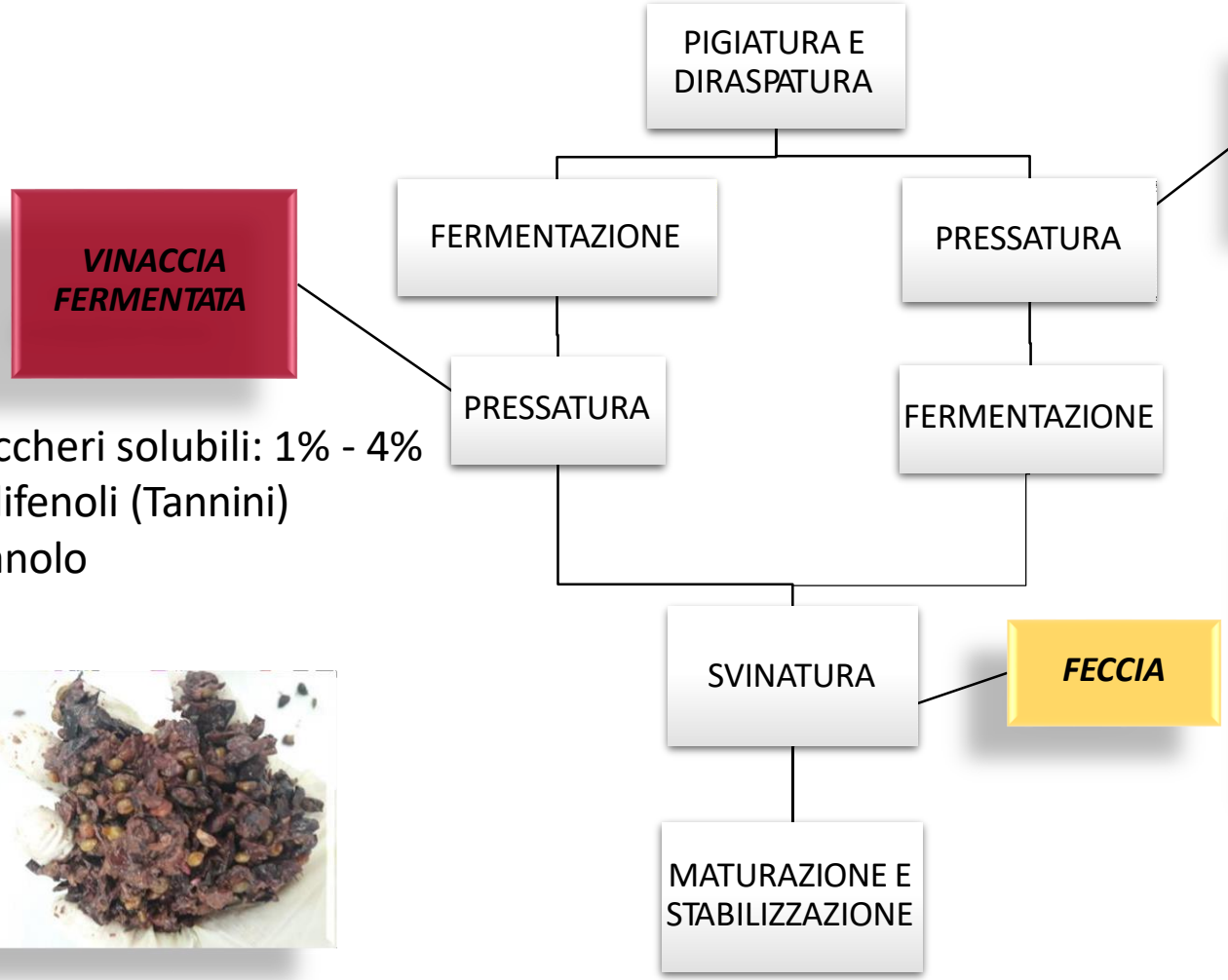
Biotensioattivi

- Glicolipidi
- Lipopeptidi
- Fosfolipidi
- Biotensioattivi polimerici
- Proprietà: riduzione tensione intefacciale della ; attività emulsionante; micelizzazione



Franzetti et al., Adv Exp Med Biol (2010)

Valorizzazioni degli scarti dell'industria alimentare



- Zuccheri solubili : 38% (fruttosio – glucosio)

- Zuccheri solubili: 1% - 4%
- Polifenoli (Tannini)
- Etanolo

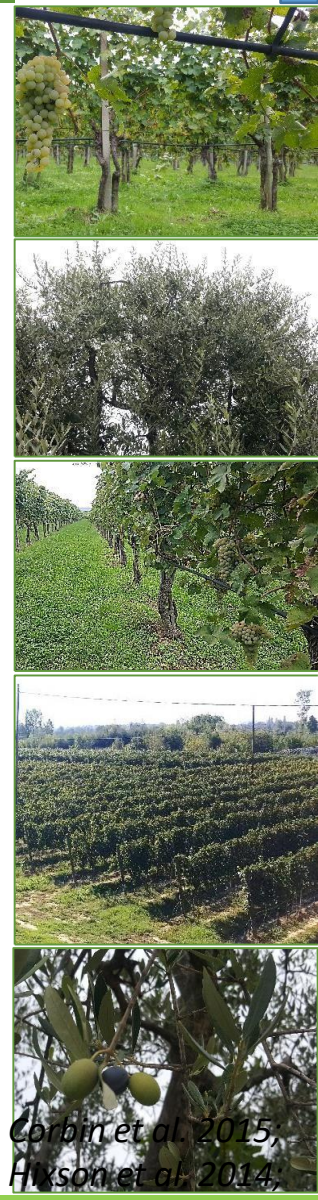
- Lieviti
- Acido tartarico 10%-40%
- Composti fenolici

Componenti comuni

Biomassa lignocellulosica (Polpa, Buccia, Semi) 59%-67%

Chebbi, A., Franzetti, A., Castro, F. D., Tovar, F. H. G., Tazzari, M., Sbaffoni, S., & Vaccari, M. (2021). *Waste and Biomass Valorization*, 1-11

Corbin et al. 2015; Hixson et al. 2014;



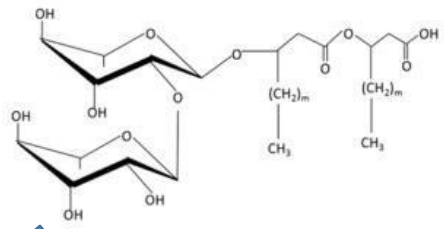
Il Progetto CREIAMO: Ramnolipidi

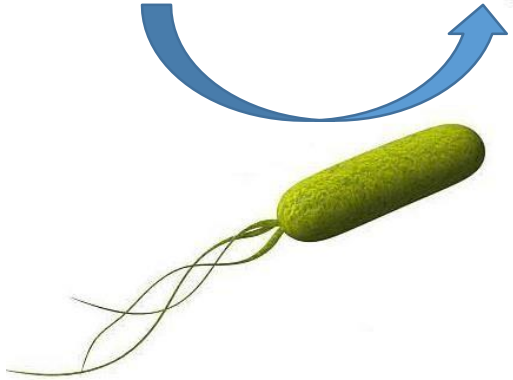
PATOGENO

***Pseudomonas aeruginosa* PAO1**

Prd. RhaRha-C10C10
(Abdel-Mawgoud et al. 2010)

SOSTANZA ORGANICA





NON PATOGENI

***Pseudomonas chlororaphis* DSM 50083**

- Batterio non patogeno del suolo
  (Gunther et al. 2005) → Prd. Rha-C10C10

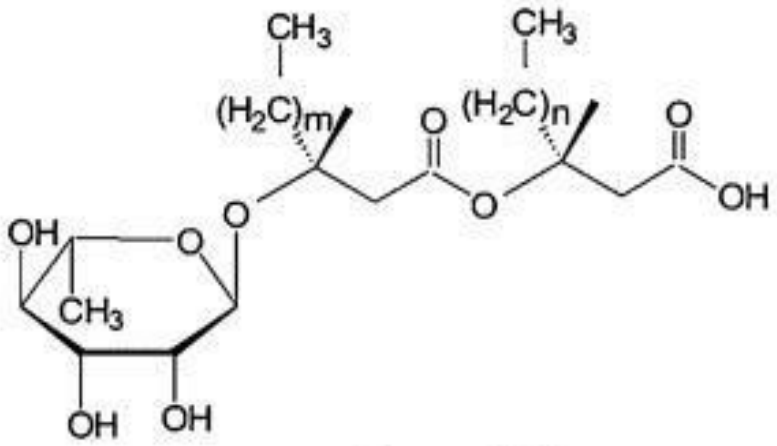
***Burkholderia thailandensis* E264**

- Batterio non patogeno del suolo
  (Funston et al. 2016)

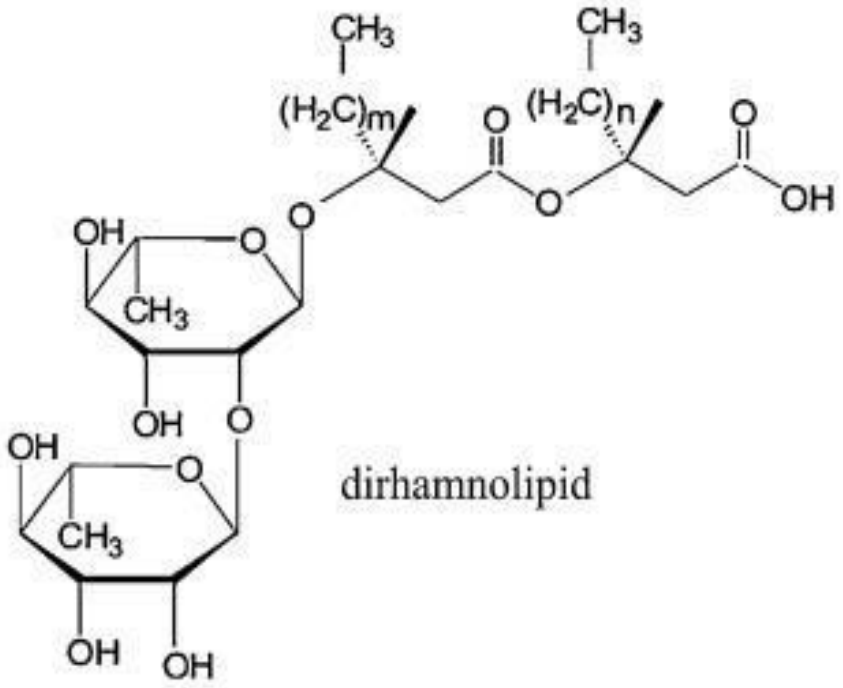
***Paraburkholderia kururiensis* KP23^T**

- Batterio non patogeno degradatore di inquinanti
  (Tavares et al. 2013) → Prd. RhaRha-C14C14

Il Progetto CREIAMO: Ramnolipidi



monorhamnolipid



dirhamnolipid

rhamnosyl-β-hydroxydecanoyl-β-hydroxydecanoate (Rha-C10-C10)

rhamnosyl-rhamnosyl-β-hydroxydecanoyl-β-hydroxydecanoate (Rha-Rha-C10-C10)

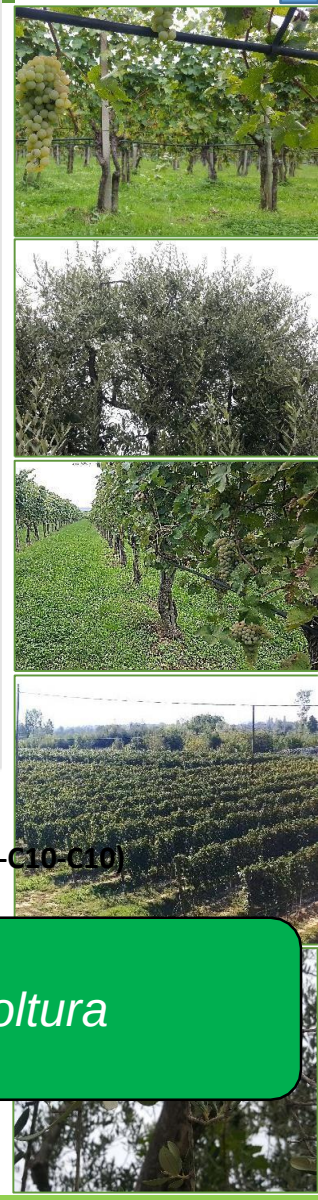
Applicazioni ambientali

Farmaceutica

Detergenti

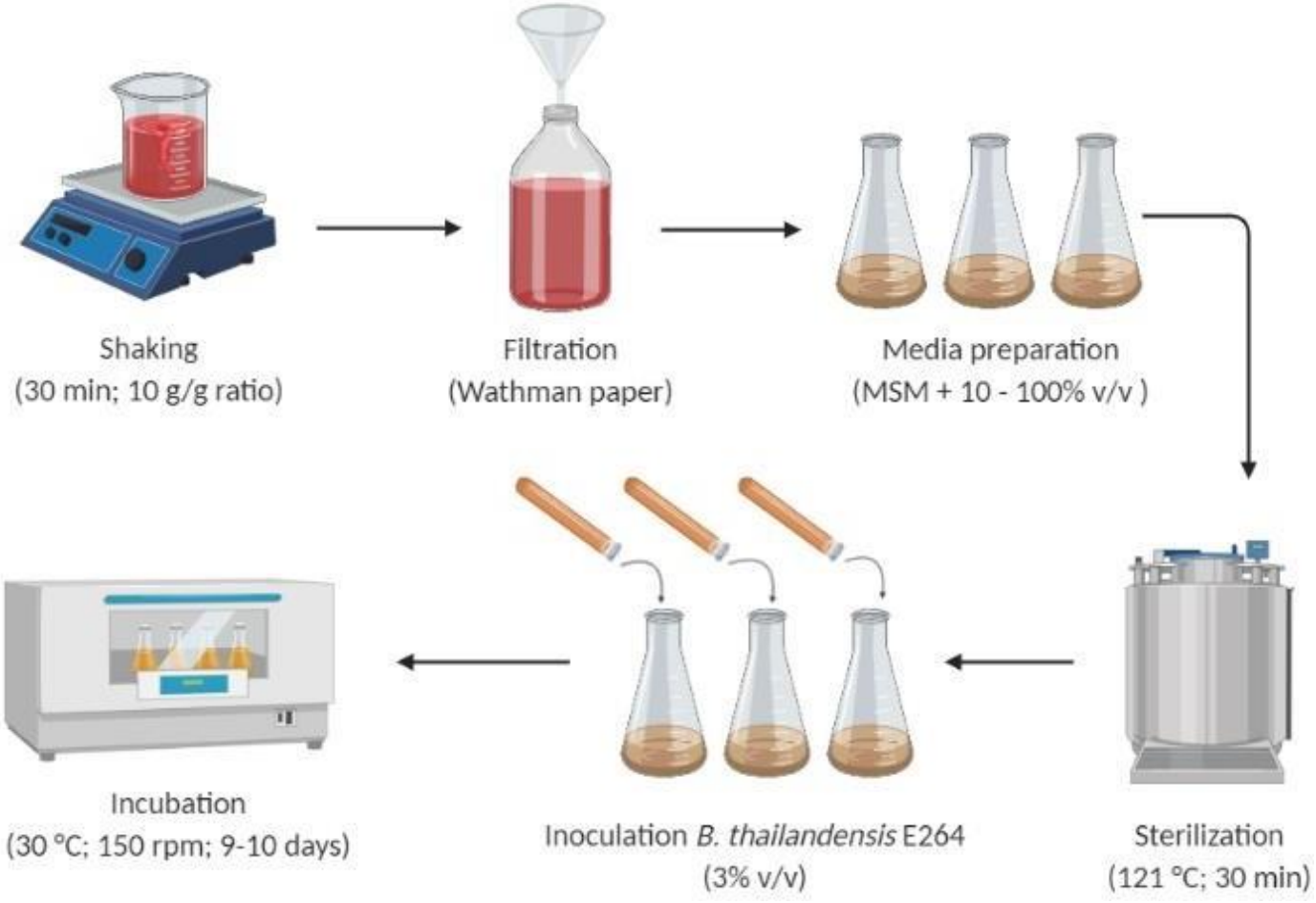
Agricoltura

Banat IM et al., Appl Microbiol Biotechnol. (2010)

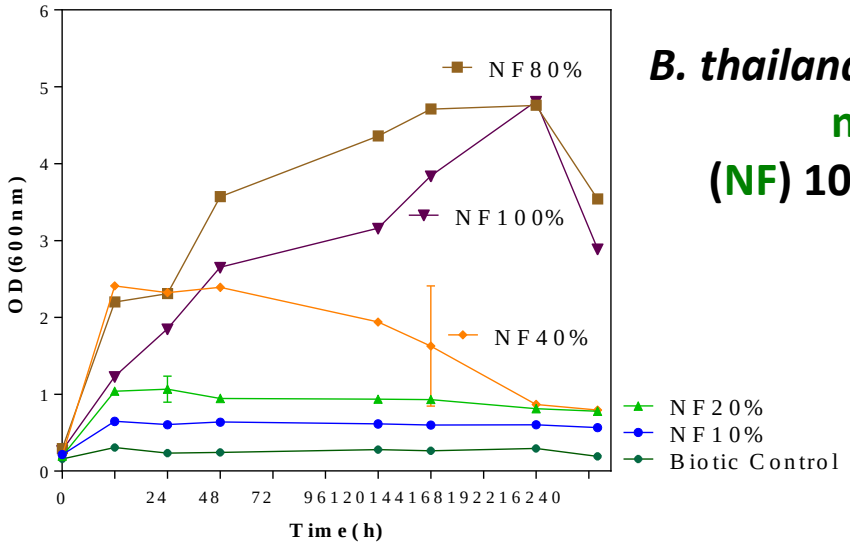


Il Progetto CREIAMO: Ramnolipidi da vinaccia

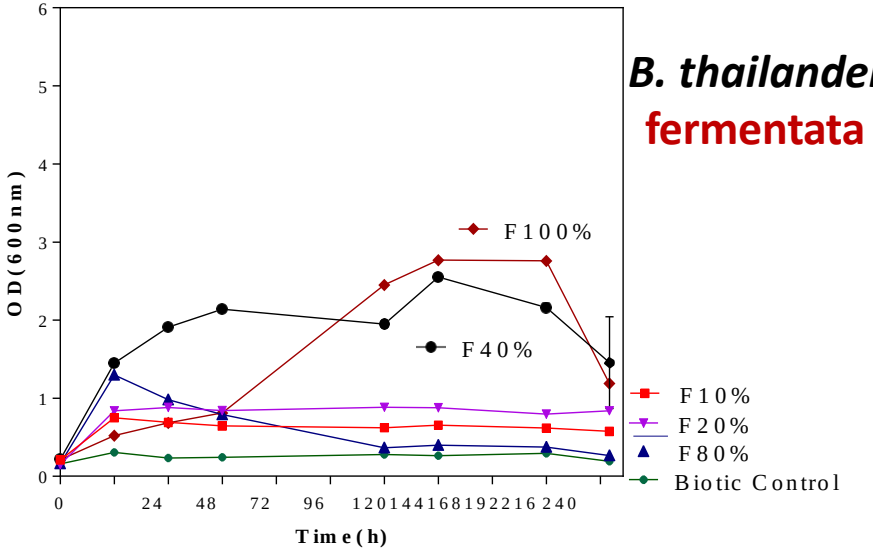
VINACCIA NON FERMENTATA



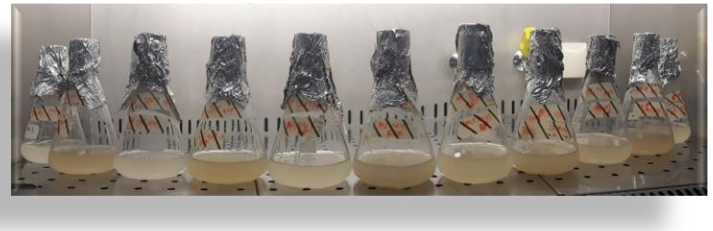
Il Progetto CREIAMO: Ramnolipidi da vinaccia

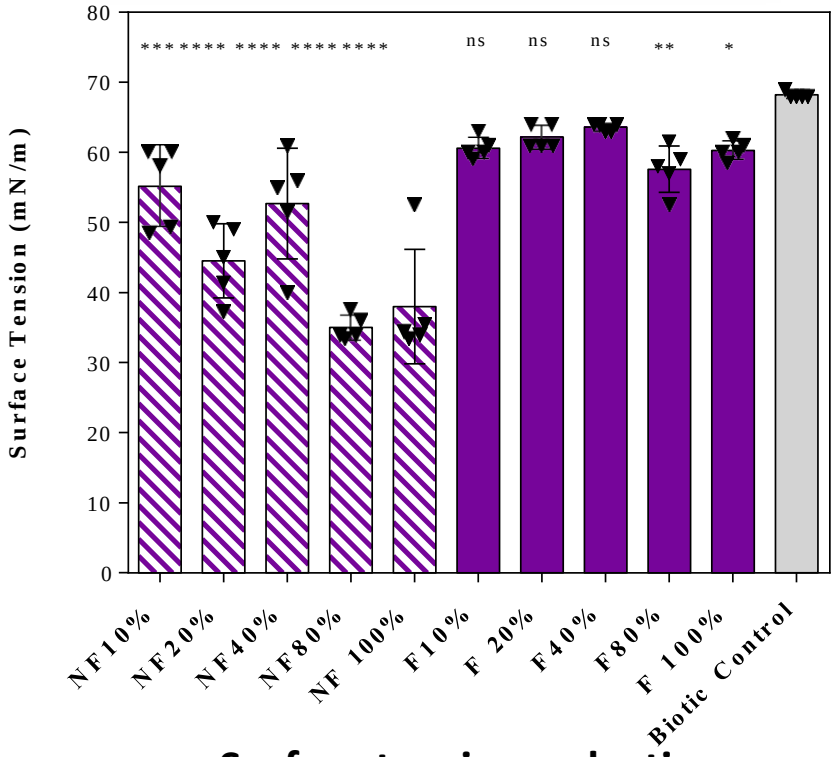


***B. thailandensis* E264 con vinaccia non fermentata (NF) 10 – 100% (v/v) + MSM**



***B. thailandensis* E264 con vinaccia fermentata (F) 10 – 100% (v/v) + MSM**

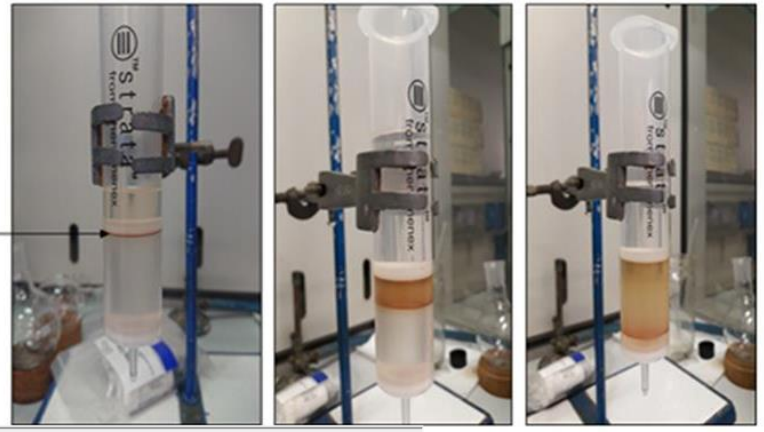




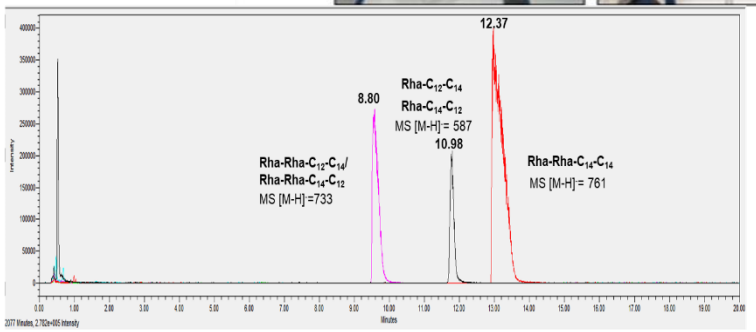
Surface tension reduction 35 mN/m

Il Progetto CREIAMO: Ramnolipidi da vinaccia

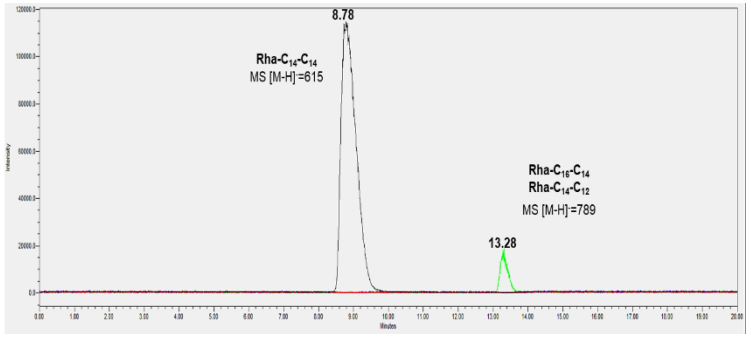
Rhamnolipids E264
(Prd. Rha-Rha-C14C14)

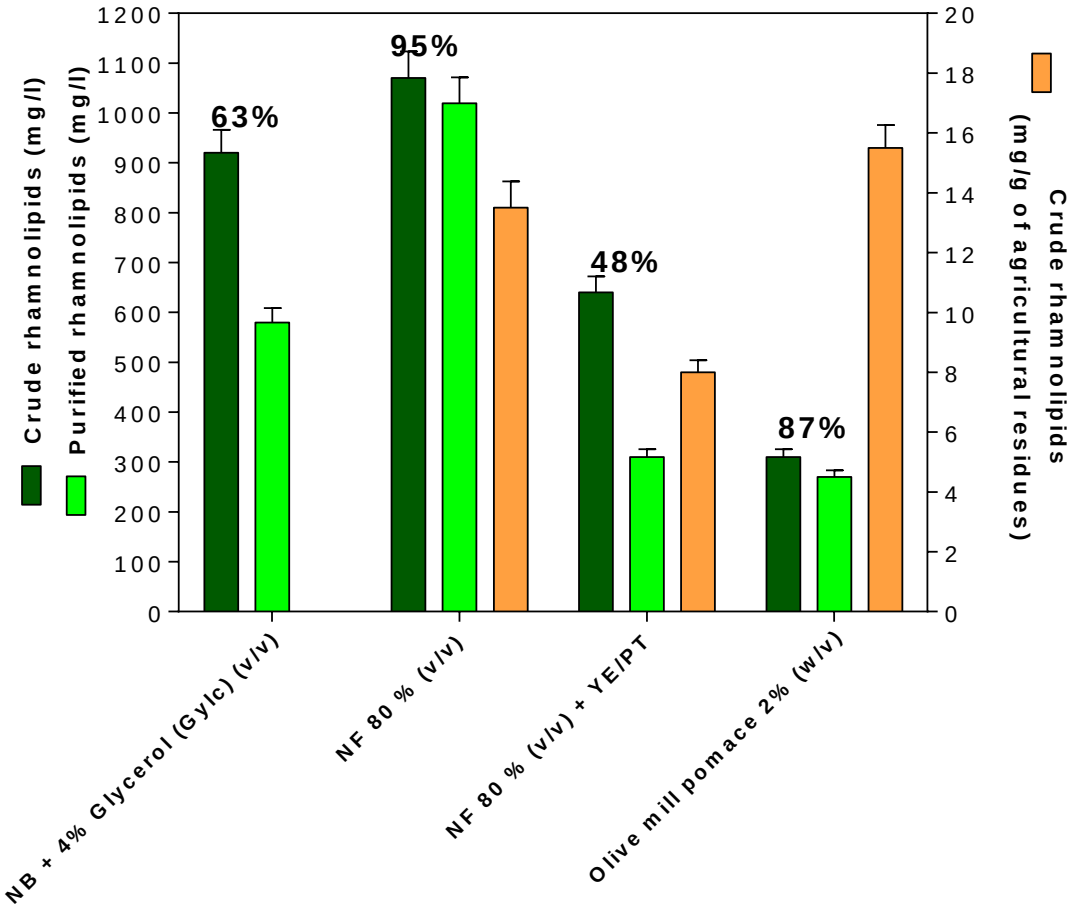


A



B





Chebbi, A., Tazzari, M., Rizzi, C., Tovar, F. H. G., Villa, S., Sbaffoni, S., ... & Franzetti, A. (2021). Burkholderia thailandensis E264 as a promising safe rhamnolipids' producer towards a sustainable valorization of grape marcs and olive mill pomace. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 1-18.

Terza fase sperimentale del progetto Creiamo

TRATTAMENTO DI TERRENI CONTAMINATI IDROCARBURI UTILIZZANDO BIO-SURFATTANTI PRODOTTI DAI RESIDUI DELLA PRODUZIONE DEL VINO

Confermare l'efficacia dei biosurfattanti nel trattamento di terreni contaminati da idrocarburi di petrolio (TPH) e idrocarburi poliaromatici (PAHs). Test su scala di laboratorio: Suoli contaminati artificialmente e suoli campionati da siti realmente contaminati.

Soil washing - biosurfattanti con terreni contaminati da idrocarburi

Soil washing utilizzando varie concentrazioni di biosurfattante

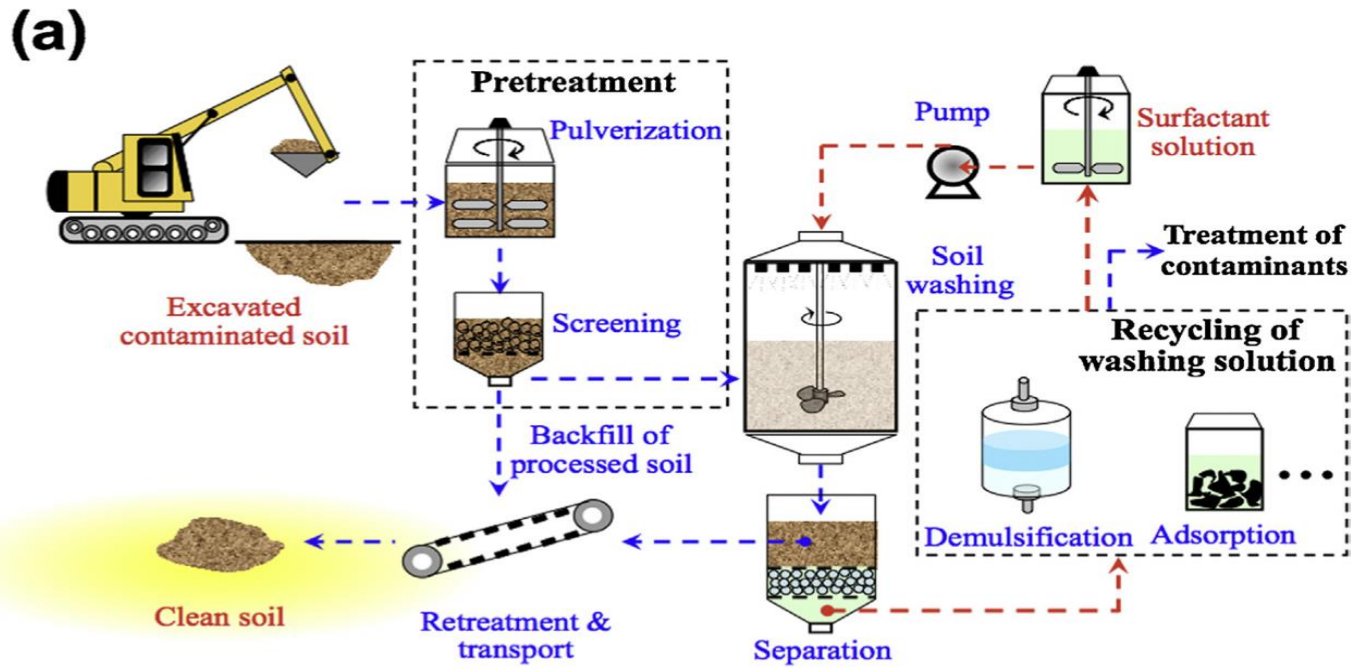
Trattamento biologico: biosurfattanti con con terreni contaminati da idrocarburi

Microcosm studies

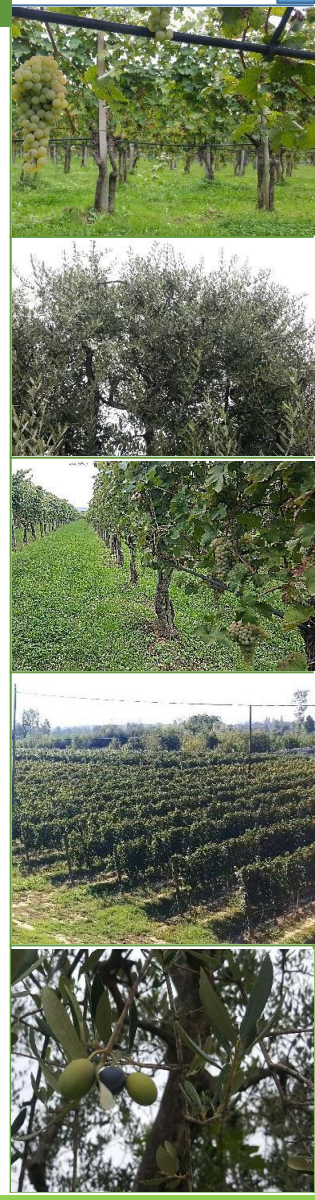
Bioslurry experiments

Bioelectrochemical systems

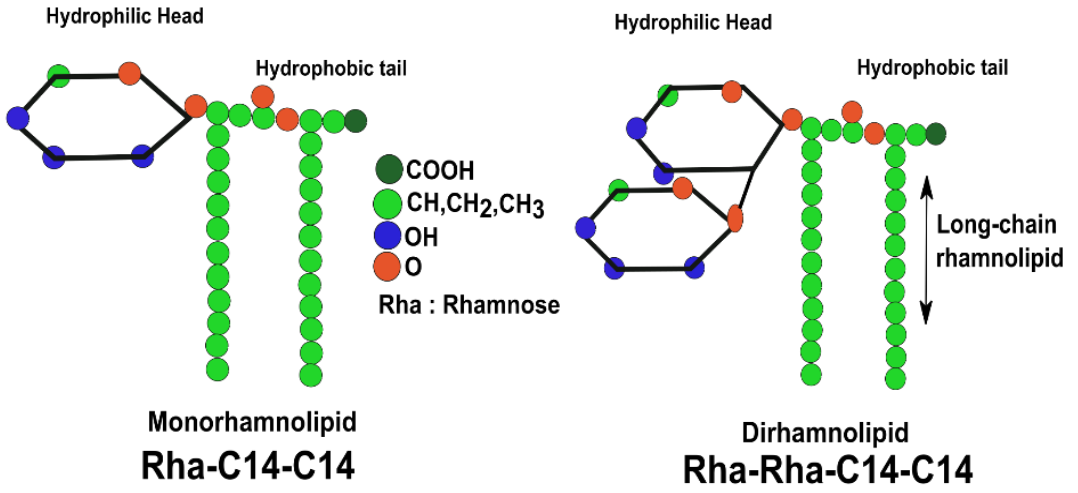
Applicazioni di *Soil washing* con Ramnolipidi prodotti da residui della vinificazione

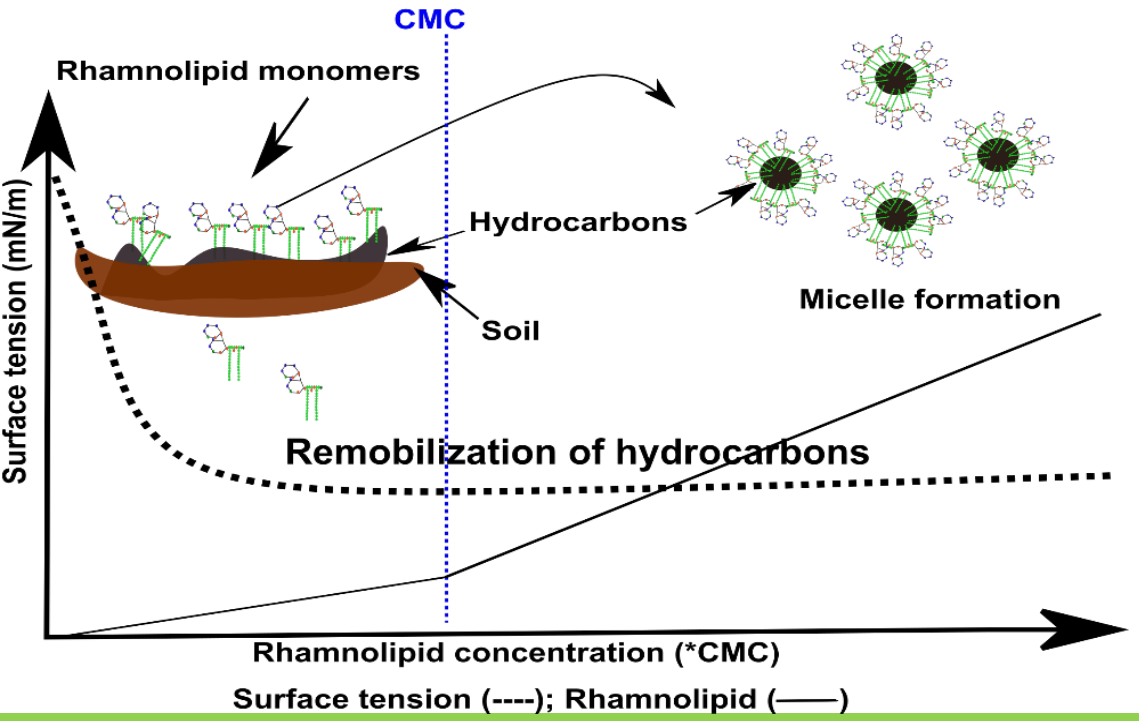


- La tecnica del soil washing si basa sul principio che i contaminanti vengono veicolati attraverso le particelle più fini presenti nelle frazioni del suolo, e consiste nell'effettuare un vero e proprio lavaggio (washing) con acqua, soluzioni acquose di tensioattivi, biosurfattanti, oppure con solventi organici.

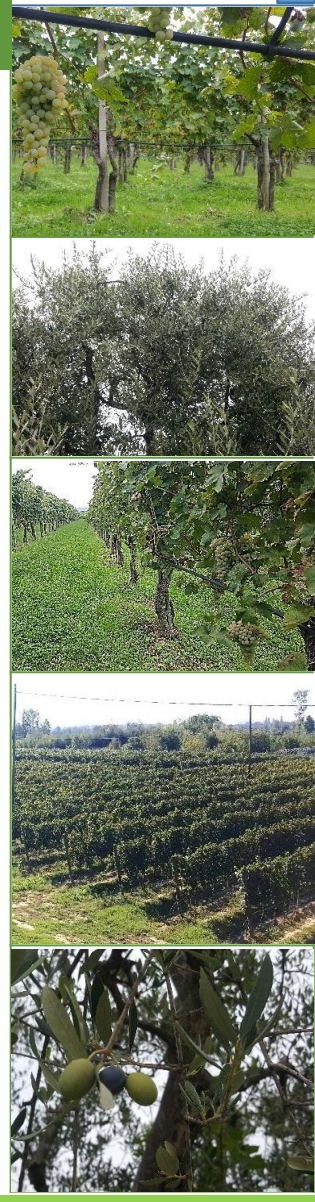


Applicazioni di *Soil washing* con Ramnolipidi prodotti da residui della vinificazione

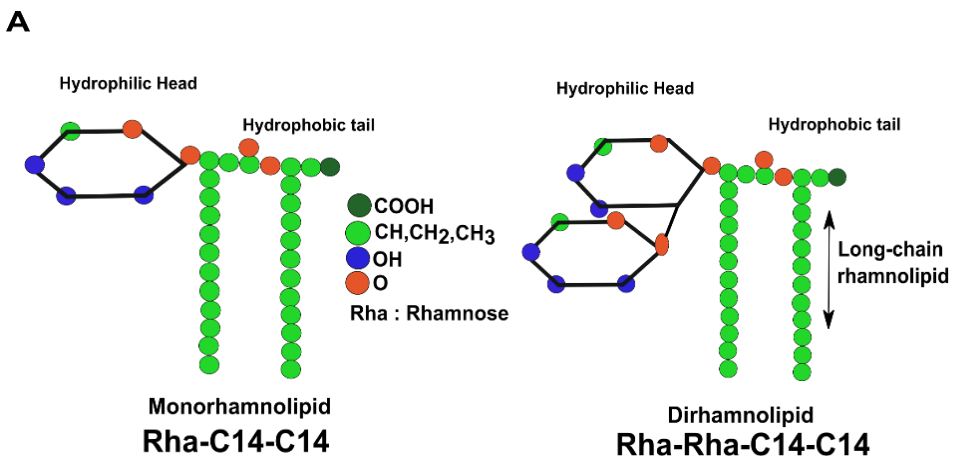


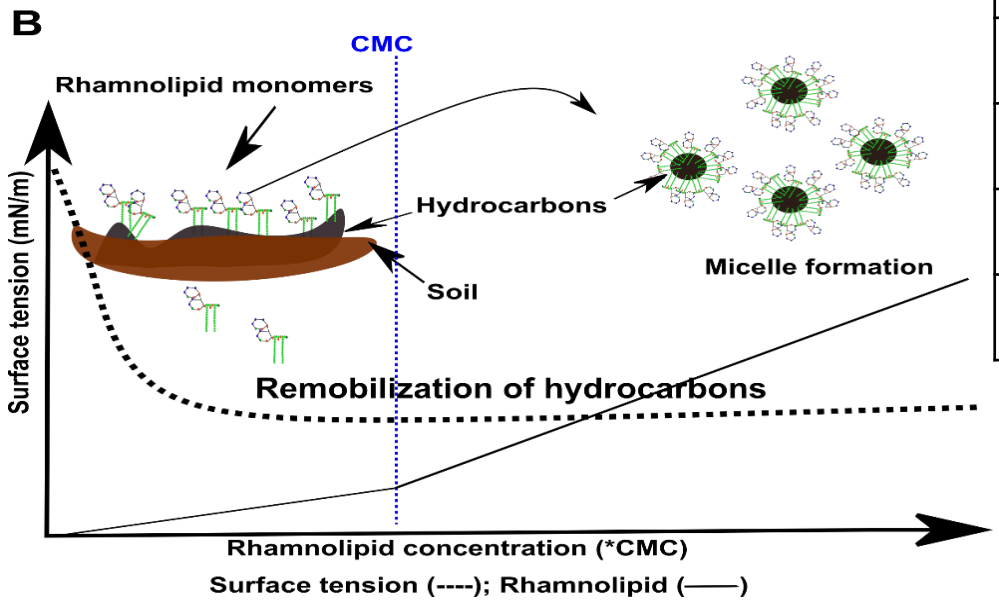


- i biosurfattanti (Ramnolipidi) sono composti anfilici, che possono **aumentare la solubilità** dei composti organici idrofobici (HOC) riducendo la tensione superficiale all'interfaccia suolo / acqua ;
- Biodegradabile ;
- Sostenibile ;
- Arricchire le comunità microbiche che degradano gli idrocarburi :
- Non tossici ;
- **se sono prodotti da scarti agricoli diversi altri vantaggi (co substrati, zuccheri, vitamine .....).**
-



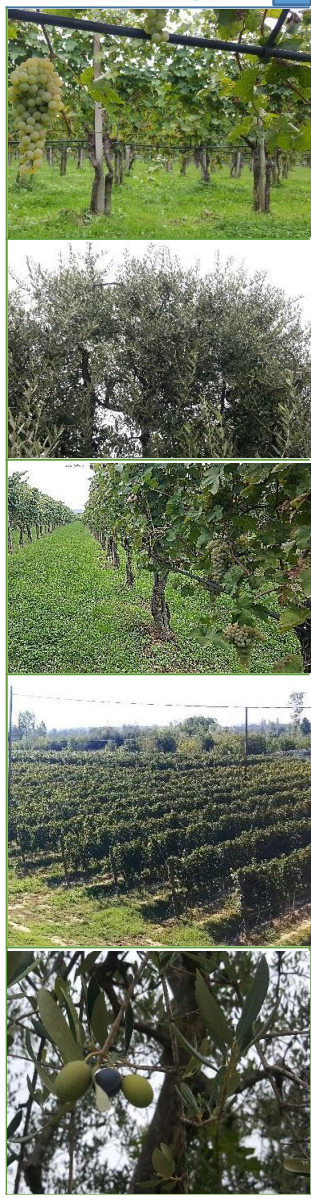
Applicazioni di *Soil washing* con Ramnolipidi prodotti da residui della vinificazione





RUN	CONCENTRAZIONE [g/l]	t [h]	Replica
R1	C0	0,5	2
R2	C0	2	2
R3	C0	6	2
R4	C1	0,5	2
R5	C1	2	2
R6	C1	6	2
R7	C2	0,5	2
R8	C2	2	2
R9	C2	6	2

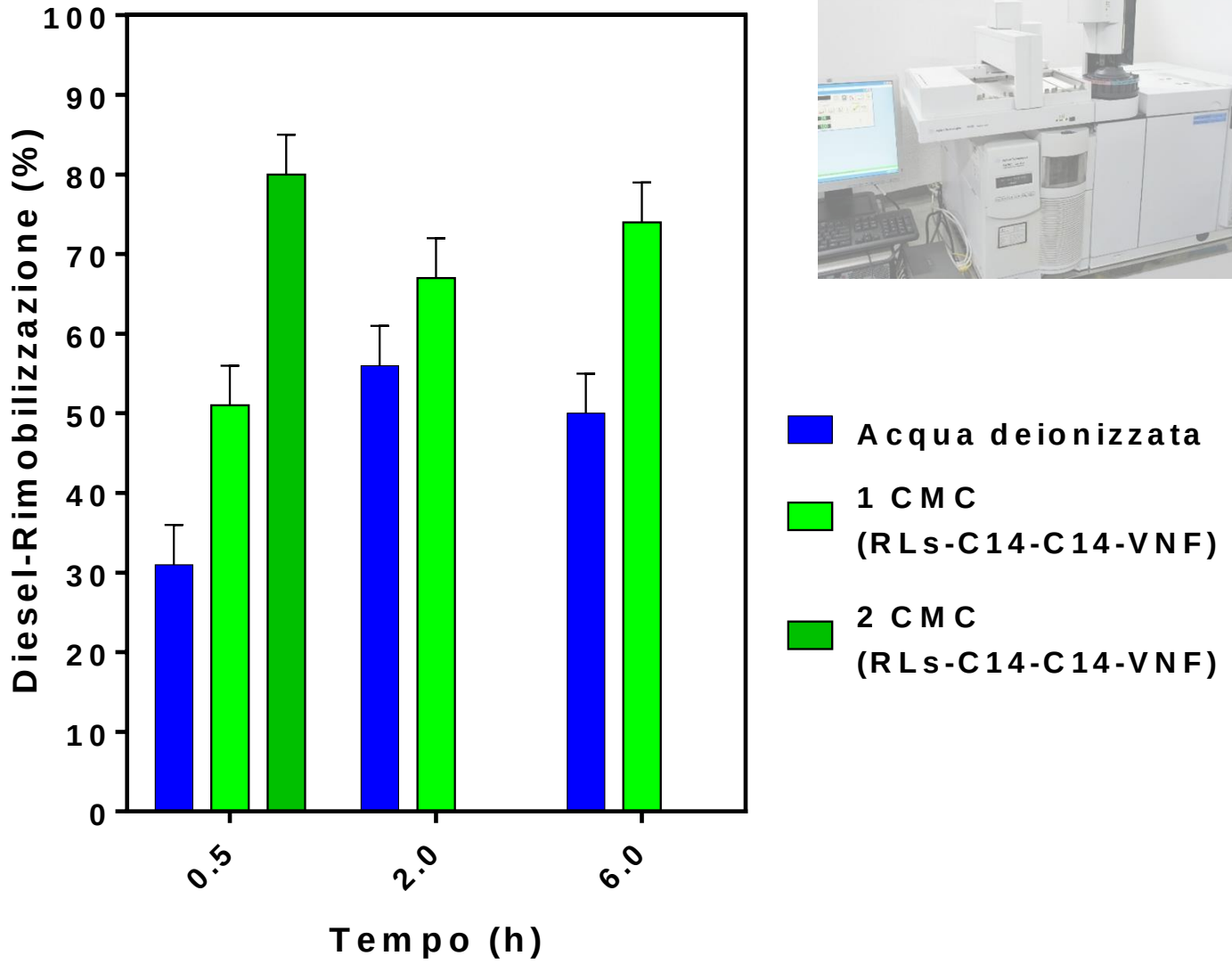
Due concentrazioni di biosurfattanti (1 CMC, 2 CMC) sono state valutate con tre tempi di incubazione (30 min, 2 ore, 6 ore)



Applicazioni di *Soil washing* con Ramnolipidi prodotti da residui della vinificazione:

1- Terreno contaminato reale : Diesel (>6000 ppm)

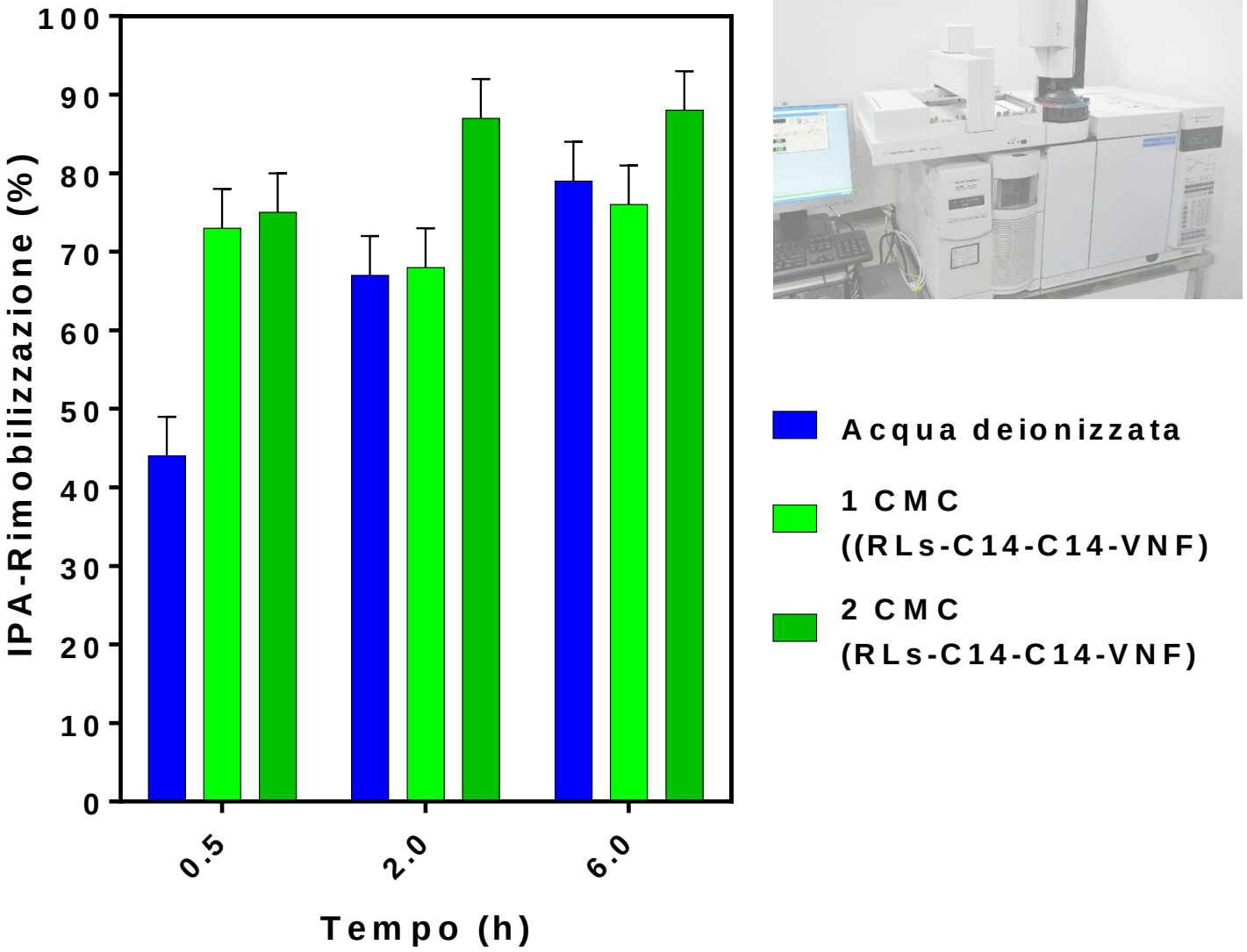
- **Sono state rilevate capacità di rimobilizzazione degli idrocarburi molto incoraggianti**
- **80%> -Rimbolizzazione**



Applicazioni di *Soil washing* con Ramnolipidi prodotti da residui della vinificazione

2- Terreno contaminato con Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) (>4000 ppm)

- **Sono state rilevate capacità di rimobilizzazione degli IPA incoraggianti**
- **85% > Rimobilizzazione**



CONCLUSIONI E PERSPETTIVI

- ✓ i risultati hanno rivelato che le vinacce non fermentate derivate dal processo di produzione del vino, potrebbero essere utilizzate come substrati economici per la produzione di biotensioattivi (**ad esempio, RL a catena lunga**), in linea con il concetto di rivalutazione dei rifiuti provenienti da filiere agricole e in accordo con i principi dell'Economia Circolare.

- ✓ Inoltre, la natura non patogena dell'organismo selezionato e la purezza mostrata dall'estratto grezzo di RL hanno suggerito il possibile uso di queste biomolecole direttamente nelle pratiche industriali o nella bonifica di siti contaminati. Nel complesso, la RL *safe* di E264 ha mostrato risultati promettenti su ampi intervalli di temperatura, pH e salinità, simili a quello prodotto da *Pseudomonas aeruginosa*. Queste biomolecole potrebbero inoltre essere applicate anche nei processi di bioremedation.
- ✓ **Sono state rilevate capacità di rimobilizzazione degli IPA e Diesel incoraggianti (stiamo ora confrontando questi risultati con altri prodotti chimici e biosurfattanti nei mercati).**
- ✓ **Altre indagini sono attualmente in corso (Biopile, bioslurry.. Ecotossicità..)**
- ✓ **Il futuro: biotensioattivi migliorati (Concentrazioni adattate, con altre biomolecole, co-prodotto da rifiuti non tossici) per la bonifica di terreni contaminati.**

Grazie per l'attenzione

Sitoweb Creiamo:
http://creiamo-circulareconomy.com/

E-mail Creaimo:
contact@creiamo-circulareconomy.com

CREIAMO
creiamo-circulareconomy.com