

Ex Carbochimica: soluzioni biologiche per il biorisanamento

FEDERICA SPINA, UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TORINO, Mycotheca Universitatis Taurinensis

Opificio Golinelli, Bologna 10 maggio 2019

Strategie Green per la città de Futuro

BIORISANAMENTO DI SUOLI INQUINATI, RIDUZIONE DEL CONSUMO DI SUOLO
E USO SOSTENIBILE DELLE RISORSE



LIFE15 ENV/IT/000396



Fidenza, Emilia Romagna, Italia
Sito di Interesse Nazionale (SIN)





1888

Distilleria di catrame

Produzione di Piombo tetraetile

Produzione di fertilizzanti solforici e fosfati



1945

Bombardamento durante la Seconda Guerra Mondiale



Inizio dei lavori volti alla decontaminazione del sito da parte del Comune di Fidenza mediante tecniche tradizionali

2003

LIFE-BIOREST

2016





Le attività in corso si basano sull'escavazione del suolo dalla zona inquinata che viene poi trattato nelle immediate vicinanze.

La creazione di biopile permette di ridurre il contenuto di inquinanti mediante un processo di bio-attenuazione.

Si può migliorare il sistema?

LIFE-BIOREST





funghi



batteri



piante



Fase I:
consorzio microbico

Fase II:
fitorisanamento

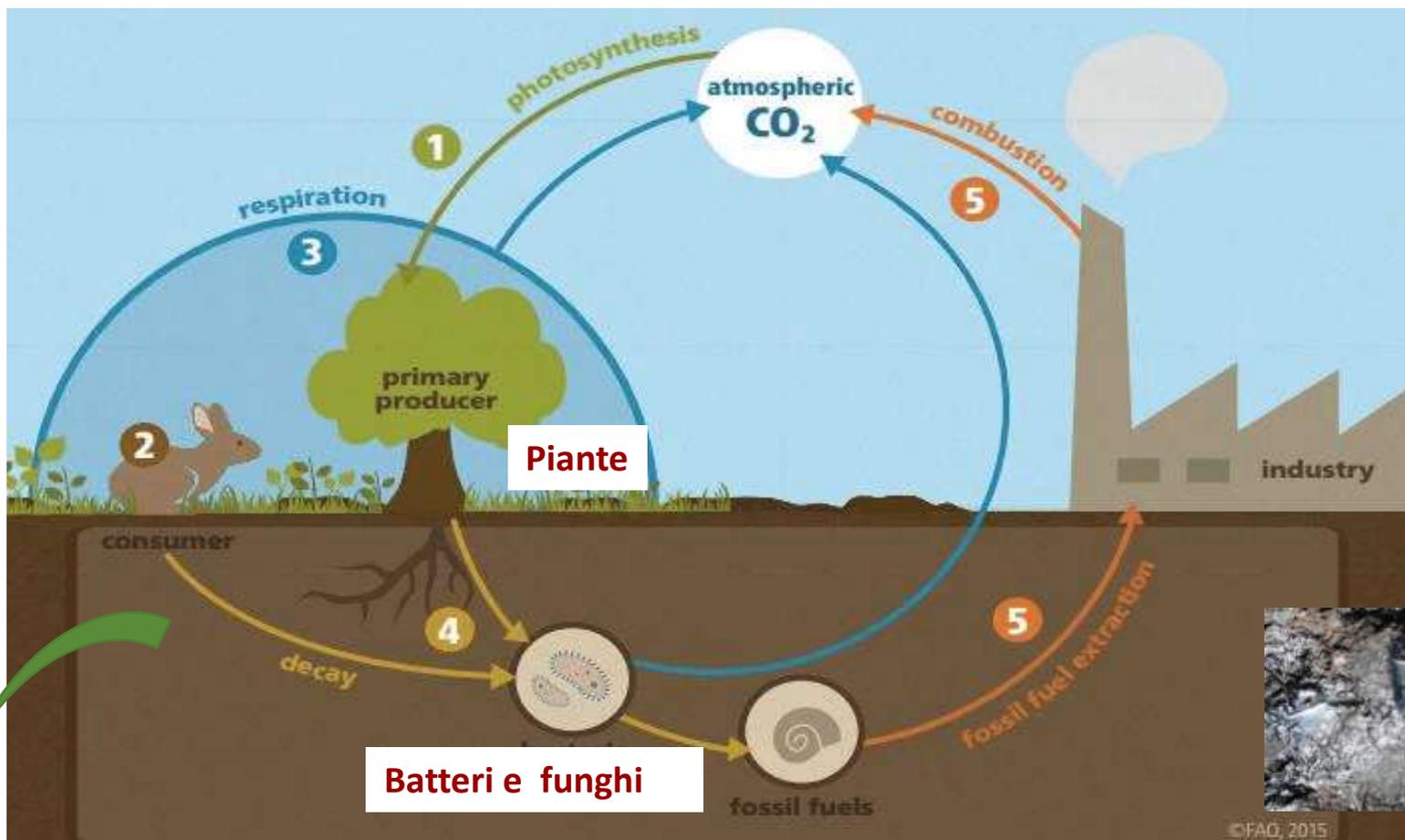
Fase I – Fase II

Suolo contaminato



**Ripristino delle funzioni
ecologiche del suolo**





©FAO, 2015

IPA, BTEX, alcani, ecc.

Selezionare i microorganismi adattati a questa particolare nicchia ecologica.

Suolo contaminato



$10^3 - 10^5$ cfu/g

Suolo NON contaminato



$10^6 - 10^7$ cfu/g





**Esistono
microorganismi che
popolano questo
ambiente estremo?**



**Quali organismi
hanno le maggiori
potenzialità?**

capacità
degradative,
produzione di
metaboliti secondari
di interesse.



**Saranno in grado di
agire in condizioni
reali?**

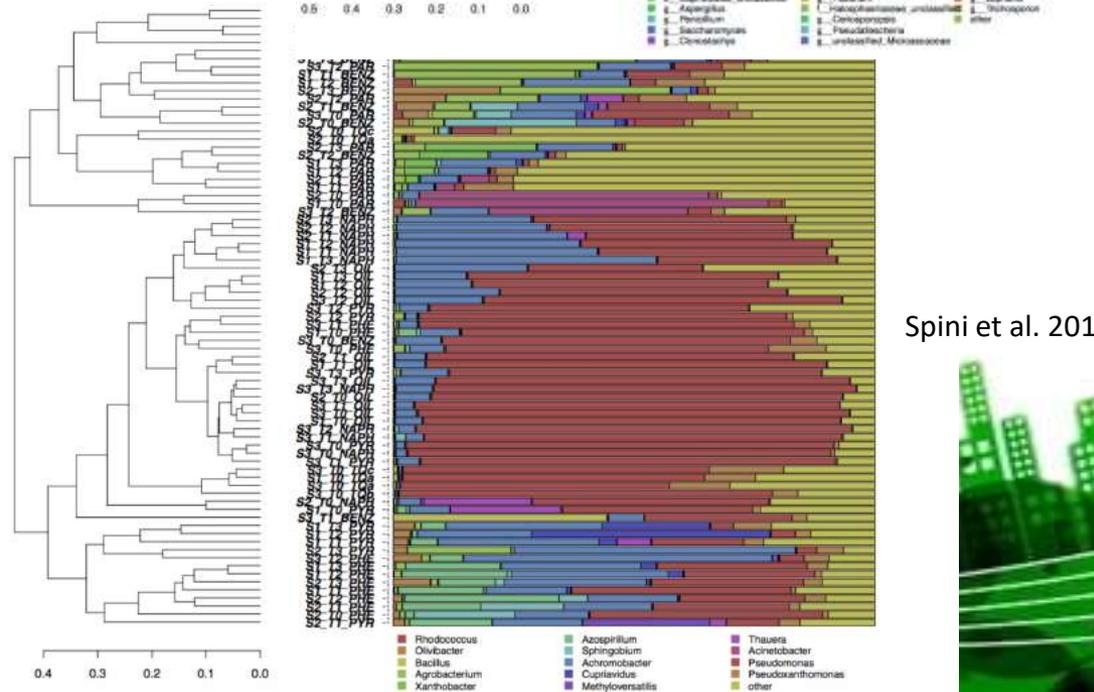
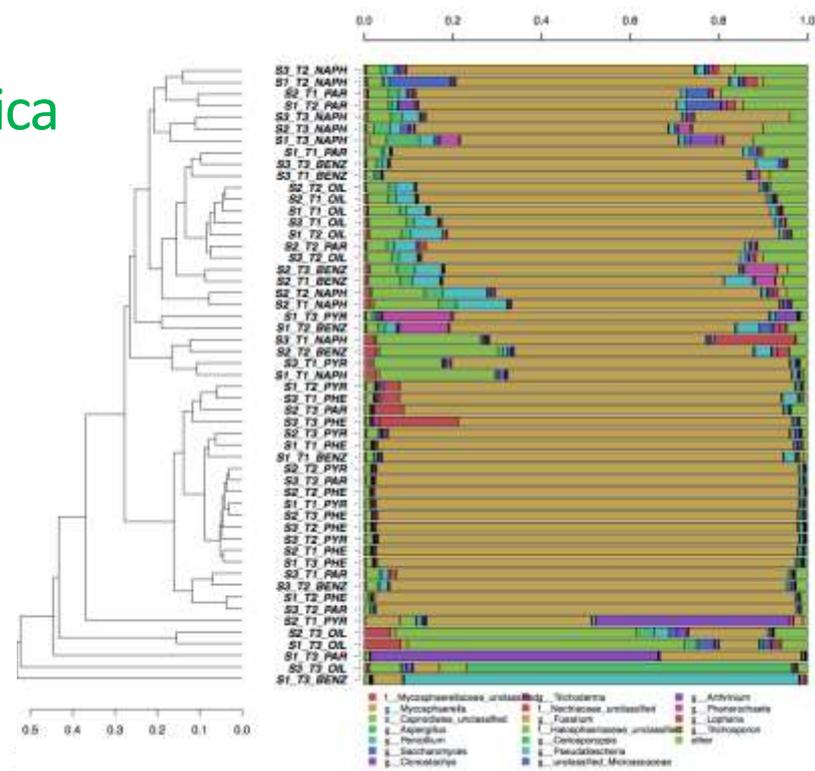
scale up del
trattamento



Analisi molecolare della comunità microbica

Tutti i campioni mostrano una dominanza di funghi appartenenti al genere *Fusarium* (sopra 80%), seguito da *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma* e *Arthrinium*.

Per i batteri, invece, *Achromobacter*, *Agrobacterium*, *Azospirillum*, *Shinella*, *Sphingobacterium* e *Pseudotrophomonas* sono i generi più abbondanti.



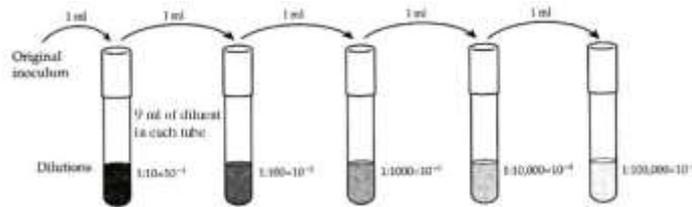
Spini et al. 2018



Approccio culturomico



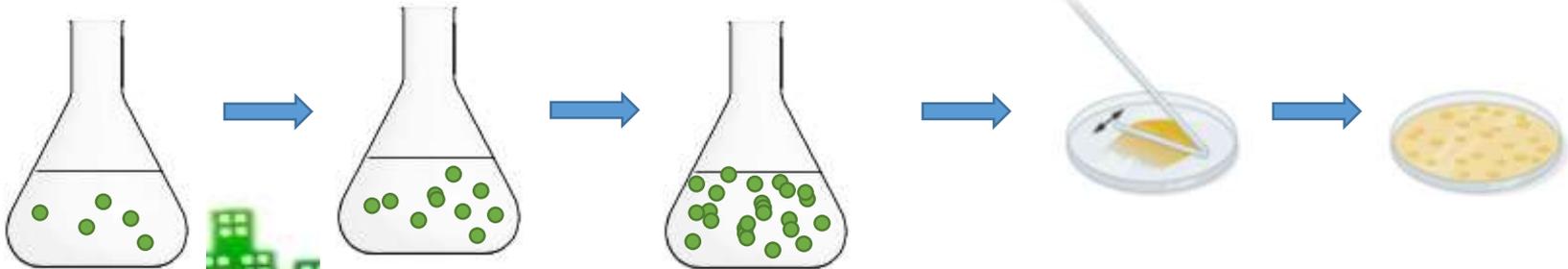
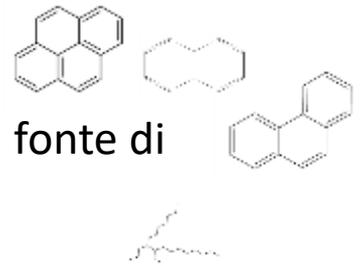
Sospensione microbica del suolo



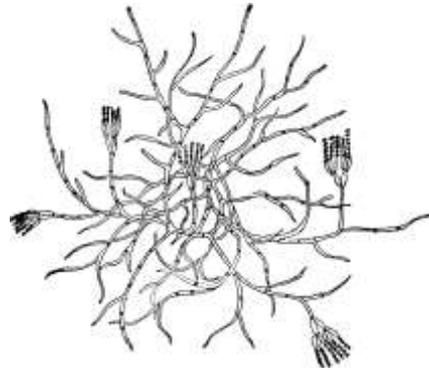
Screening in Solido

Arricchimento in Liquido

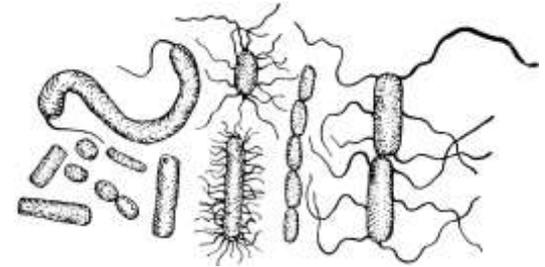
Gli inquinanti erano l'unica fonte di nutrimento presente.



Isolamento da diverse tecniche colturali..



Funghi



Batteri

Isolati totali

309 isolati

256 isolati

565 isolati





**Esistono
microorganismi che
popolano questo
ambiente estremo?**



**Quali organismi
hanno le maggiori
potenzialità?**

capacità
degradative,
produzione di
metaboliti secondari
di interesse.



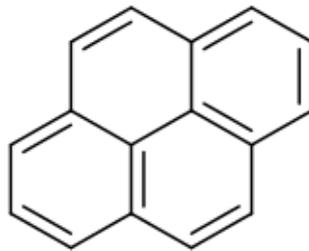
**Saranno in grado di
agire in condizioni
reali?**

scale up del
trattamento

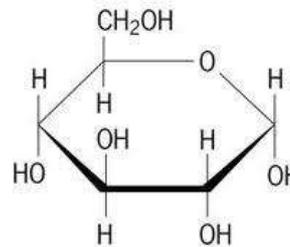


Capacità degradative dei microorganismi

- Microorganismi che stanno sopravvivendo
- Microorganismi tolleranti alla presenza degli inquinanti
- Microorganismi in grado di usare totalmente gli inquinanti come unica fonte di C



VS

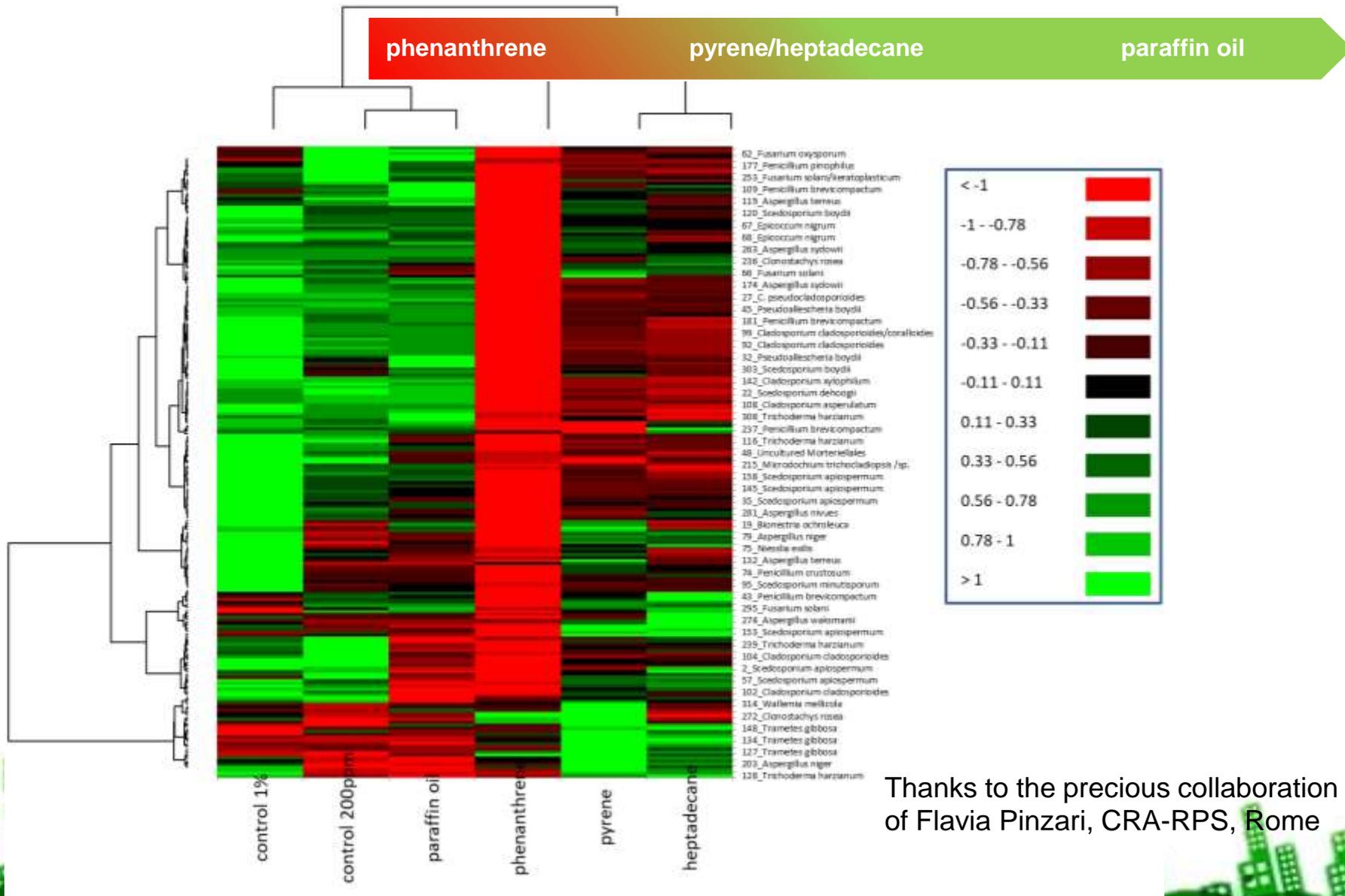


pirene

glucosio

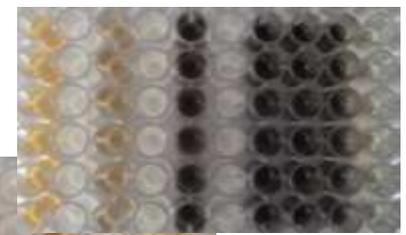
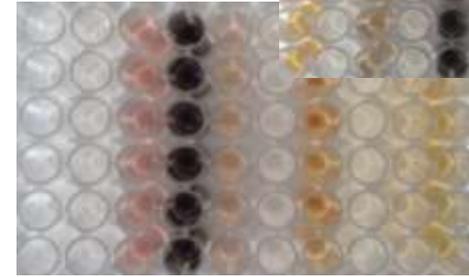
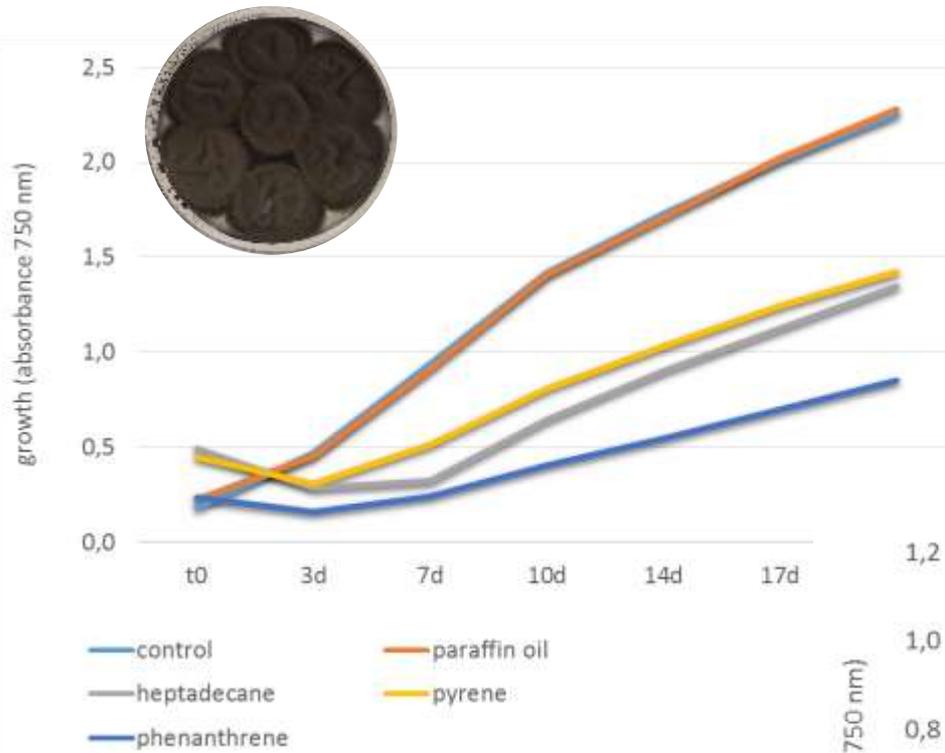
Crescono o non crescono?



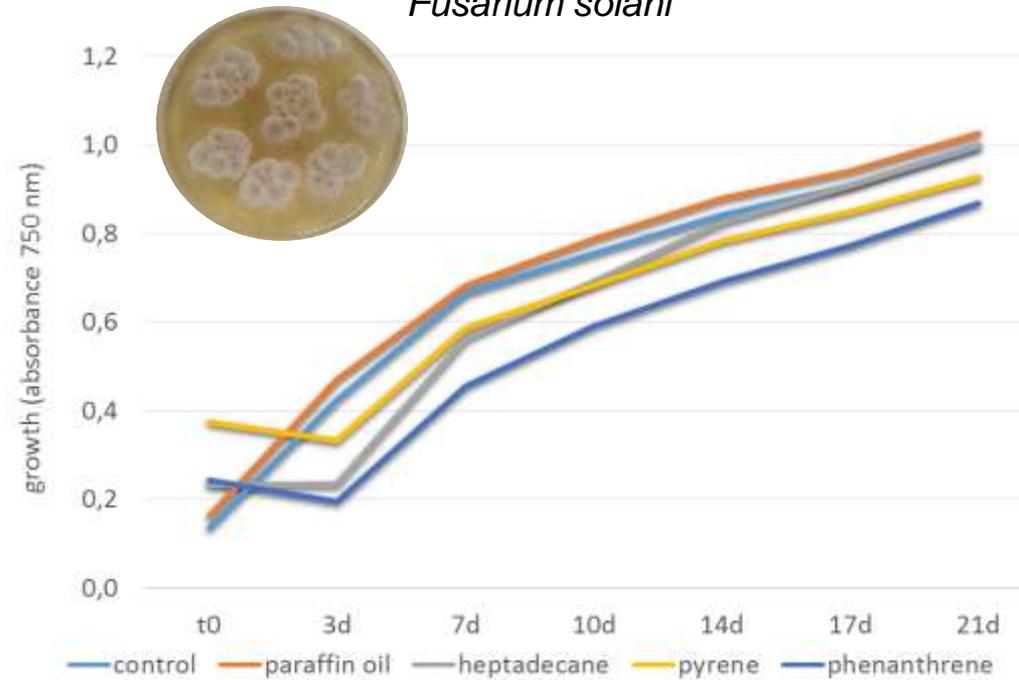


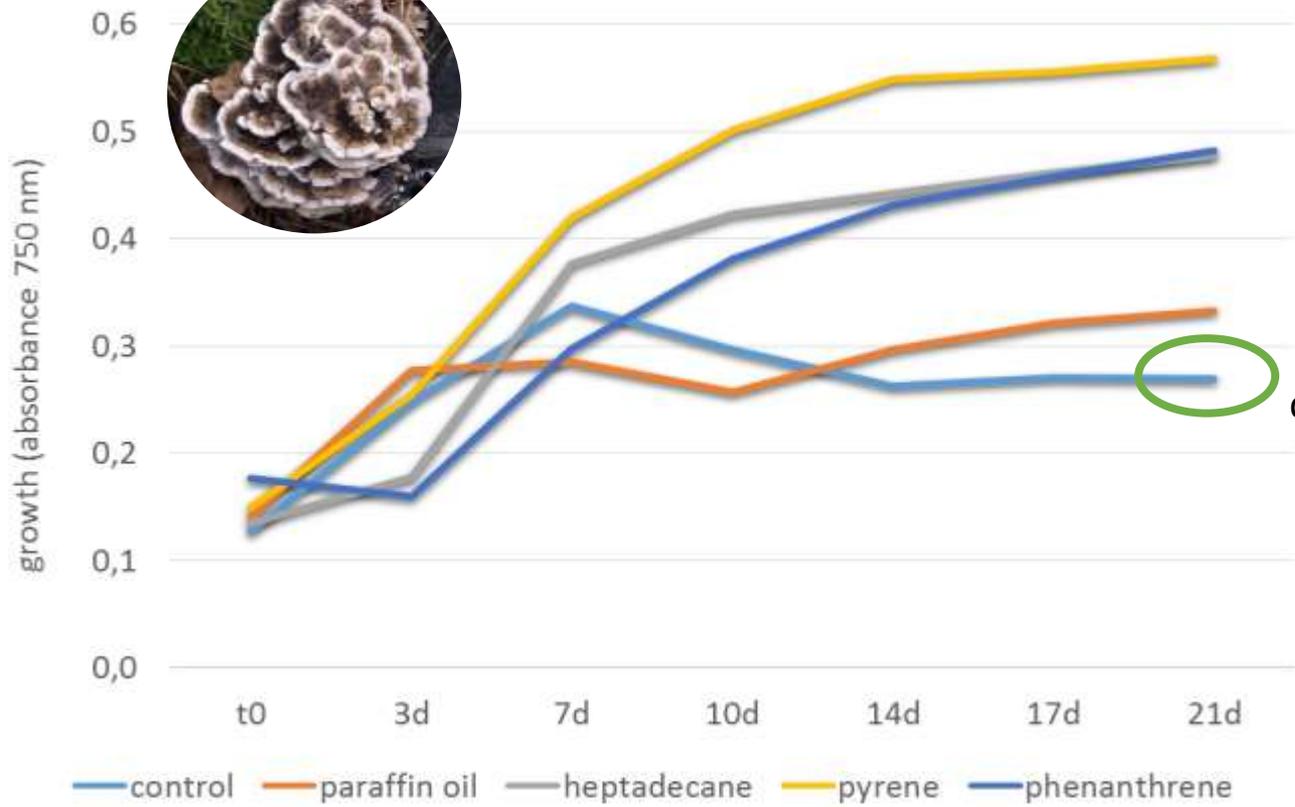
Thanks to the precious collaboration of Flavia Pinzari, CRA-RPS, Rome

Cladosporium cladosporioides



Fusarium solani





controllo con glucosio

Trametes gibbosa
Bjerkandera adusta
Hypocrea lixii



Produzione di bio-tensioattivi

biodisponibilità

Drop collapsing assay



I microorganismi sono stati valutati per la loro capacità di produrre tensioattivi.

Circa **70% dei ceppi** ha mostrato una **risposta positiva** in **almeno un test**.

Oil dispersion test



Attività emulsionante



Blue agar test



Test della dispersione di olio (petrolio) in acqua

30 funghi e 31 batteri hanno dato un netto **alone di dispersione dell'olio**, pari a quello ottenuto con un tensioattivo chimico.



estratto culturale
di batteri o
funghi
→



piastra contenente acqua e olio grezzo che si dividono in due fasi separate



**Esistono
microorganismi che
popolano questo
ambiente estremo?**



**Quali organismi
hanno le maggiori
potenzialità?**

capacità
degradative,
produzione di
metaboliti secondari
di interesse.

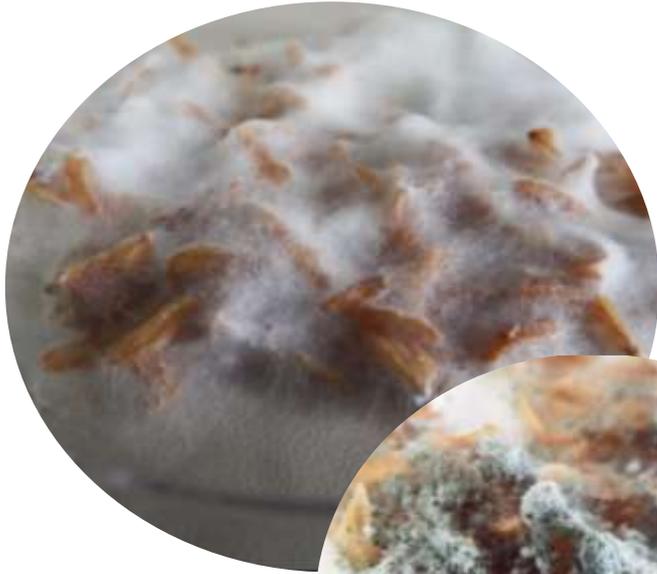


**Saranno in grado di
agire in condizioni
reali?**

scale up del
trattamento



Crescita di microorganismi su supporti



I funghi e i batteri devono essere veicolati nel suolo. I carrier hanno la funzione di:

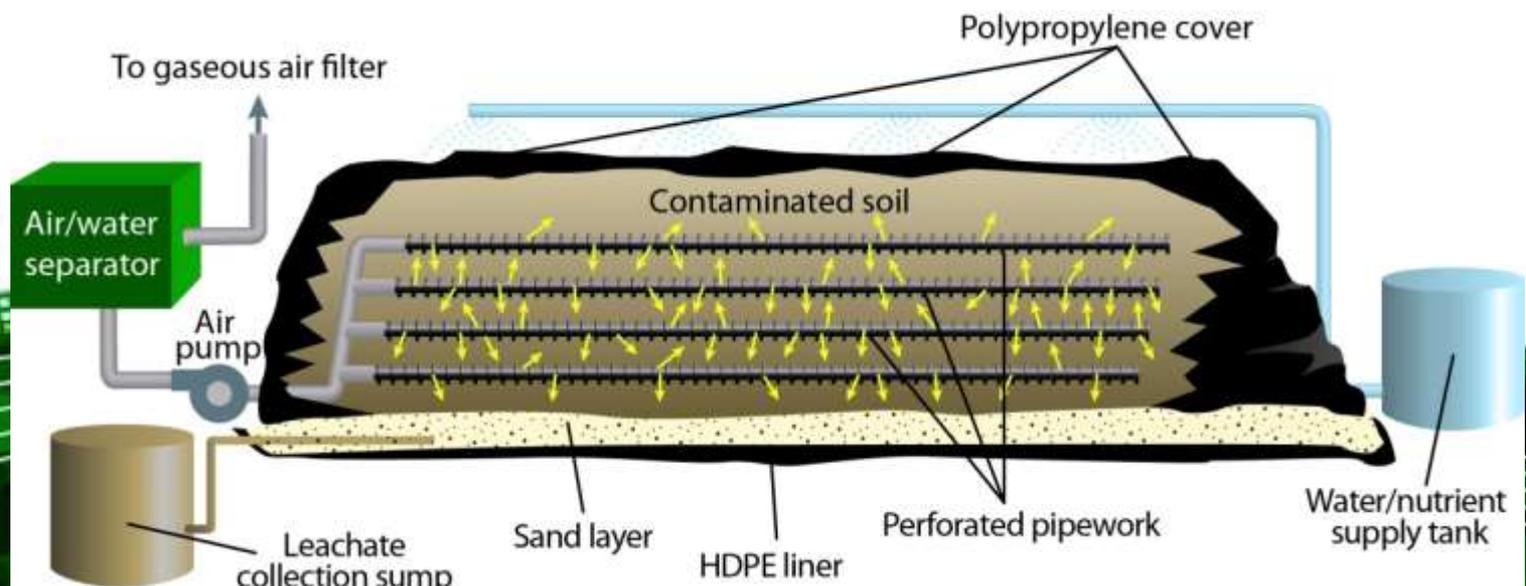
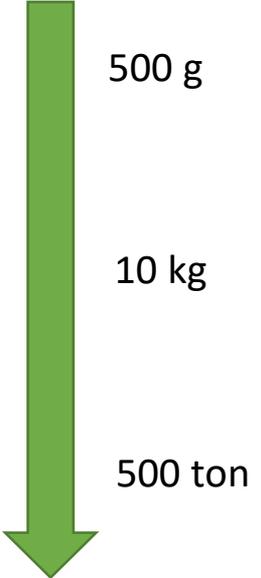
- **aerazione del sistema, impedire impaccamento del suolo**
- **veicolare i microorganismi**
- **fornire co-metabolismo.**

Biorisanamento del suolo contaminato

Microcosms

Mesocosms

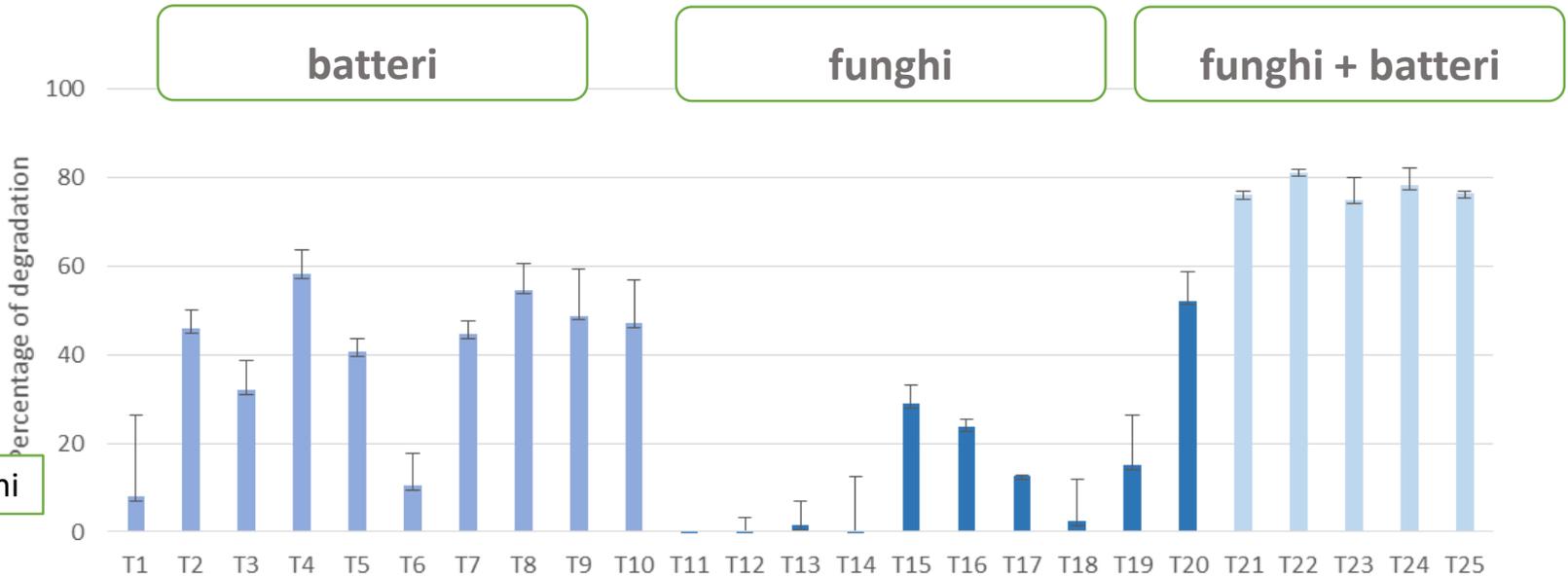
in situ biopile



Microcosmi

pirene

20 giorni



I funghi e I batteri agiscono in sinergia uno con l'altro. I consorzi combinati (funghi + batteri) sono più veloci e più efficienti.

Mesocosmi

Il contenuto totale di idrocarburi è stato **ridotto fino al 70%**, anche se con notevoli differenze tra i consorzi saggiati.

IPA totali



20 giorni

Gli **inquinanti più concentrati** (e.g. fenantrene, fluorantene e pirene) sono stati **quasi completamente trasformati**.





**Esistono
microorganismi che
popolano questo
ambiente estremo?**



**Quali organismi
hanno le maggiori
potenzialità?**

capacità
degradative,
produzione di
metaboliti secondari
di interesse.



**Saranno in grado di
agire in condizioni
reali?**

scale up del
trattamento



Biopila in situ

400 m³ di suolo inoculato con il consorzio selezionato di funghi e batteri...

...a cui seguirà un trattamento di fitorisanamento



21 m x 15 m x 4 m (h)

- 
- ❖ Studio delle potenzialità del consorzio microbico selezionato nel biorisanamento di suoli inquinati provenienti da **altri Paesi Europei**
effettiva riduzione della tossicità del suolo
 - ❖ Applicazione di un **simile approccio** metodologico nei confronti di altri problemi ambientali, come **l'inquinamento** di suoli ad uso di **Orto Urbano**

LIFE BIOREST



LIFE15 ENV/IT/000396

Grazie per l'attenzione!



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del SACRO CUORE

