

Università degli Studi di Napoli Federico II

Scuola Politecnica e delle Scienze di Base



Corso di Laurea Magistrale in
Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

**“Indagini sperimentali volte al recupero di metalli da rifiuti
elettronici a mezzo di fermentazione biologica”**

Relatore:

Ch.mo Prof. Ing. Francesco Pirozzi

Correlatore:

Prof. Ing. Luigi Frunzo

Dott. Ing. Vincenzo Luongo

Candidata:

Fabiana Russo

M67/403

RAEE



DECRETO LEGISLATIVO n. 49/2014:

- **Grandi elettrodomestici**
- **Piccoli elettrodomestici**
- **Apparecchiature di illuminazione;**
- **Strumenti elettrici ed elettronici;**
- **Giocattoli e apparecchiature per il tempo libero e lo sport;**
- **Dispositivi medici;**
- **Distributori automatici.**

PILE

PILE DI TIPO DOMESTICO



PILE DI TIPO INDUSTRIALE



PROCESSO IDROMETALLURGICO

PRETRATTAMENTO

- Frantumazione
- Macinazione

LISCIVIAZIONE

- HCl
- HNO₃

RECUPERO

- Precipitazione
- Nanofiltrazione
- Ultrafiltrazione





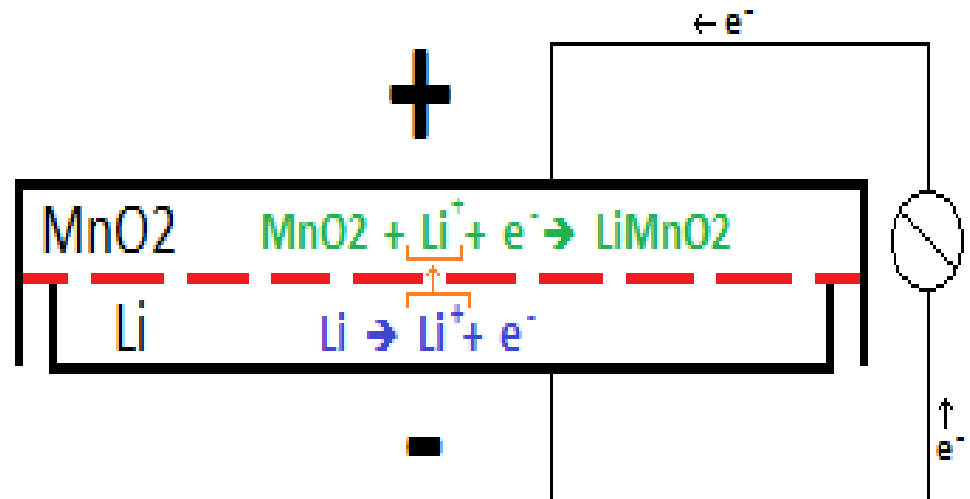
LISCIVIAZIONE BIOLOGICA

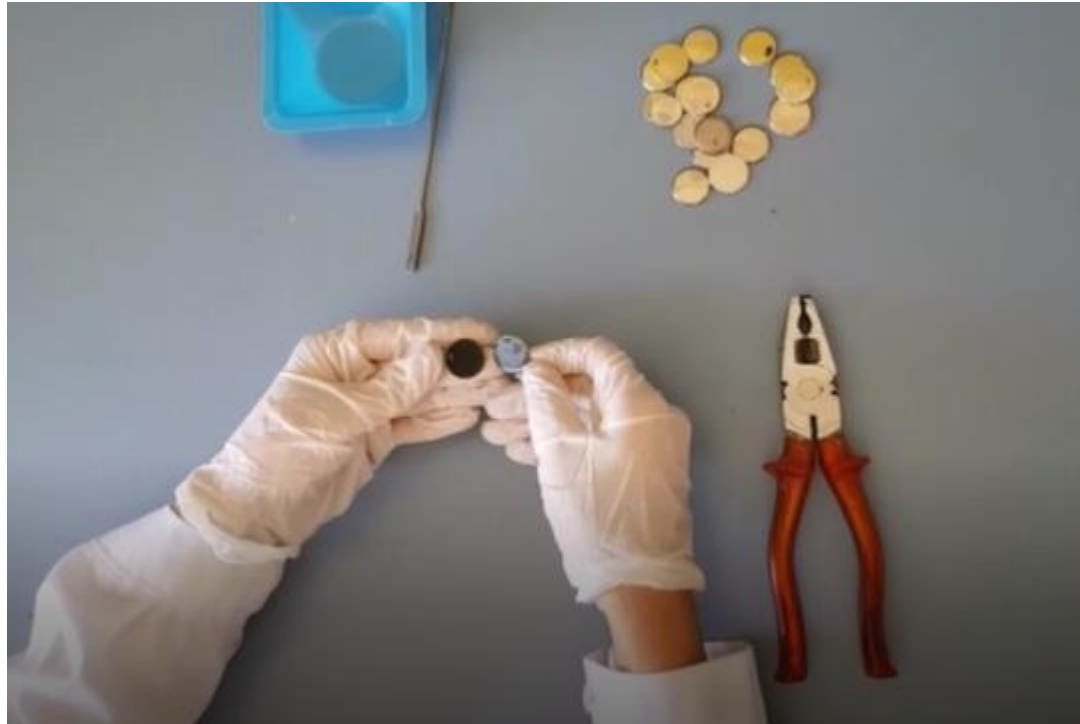


Processo di
DARK FERMENTATION



PILE A BOTTONE





SET DI DATI	N° DI REATTORI	DESCRIZIONE
SET I	3	Soluzione sintetica di acidi (B/A=1.5) + rifiuto al giorno 0
SET II	3	Soluzione sintetica di acidi (B/A=4) + rifiuto al giorno 0
SET III	3	Processo di DF + rifiuto al giorno 0
SET IV	3	Processo di DF + rifiuto al termine del processo

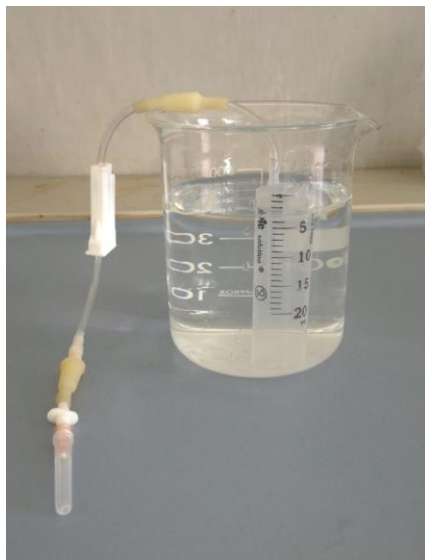
CONDIZIONI OPERATIVE

- Serum bottles: **120 mL**
- Volume di lavoro: **70 mL**
- Chiusura: **ermetica**
- Condizioni: **anaerobiche**
- Regime: **batch**
- Temperatura: **35±2 °C**

PARAMETRI MONITORATI E STRUMENTAZIONE:



PARAMETRI MONITORATI E STRUMENTAZIONE:



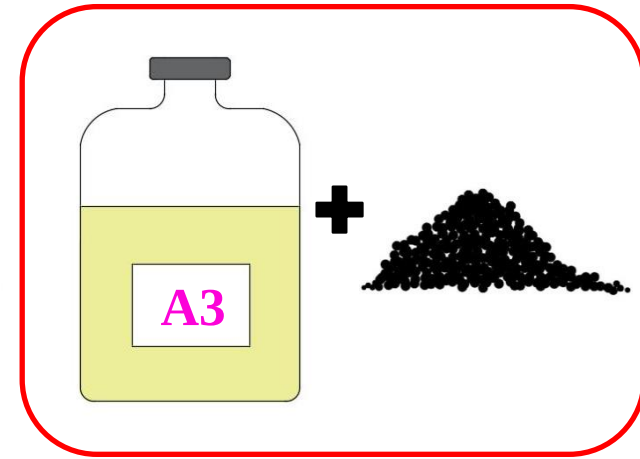
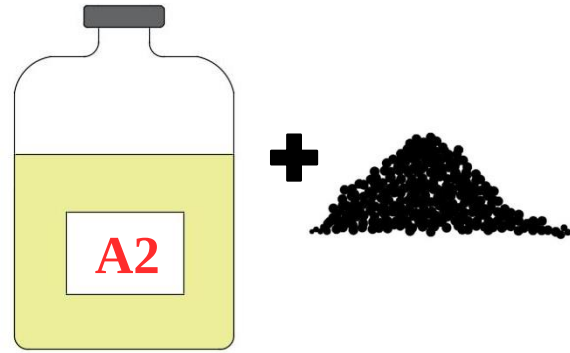
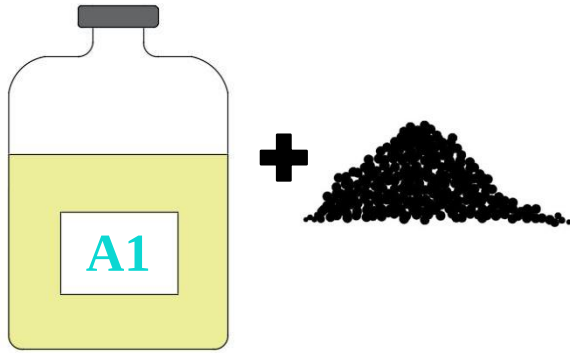
PARAMETRI MONITORATI E STRUMENTAZIONE:



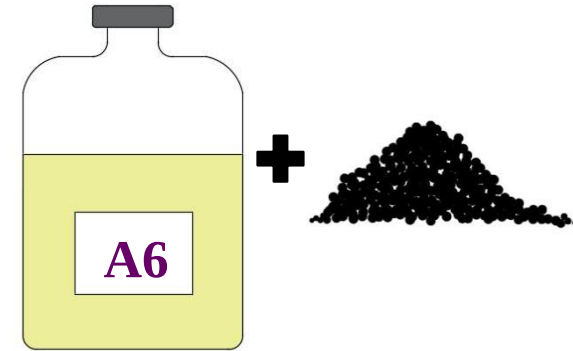
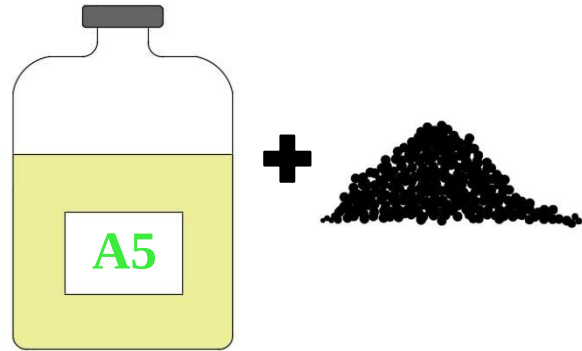
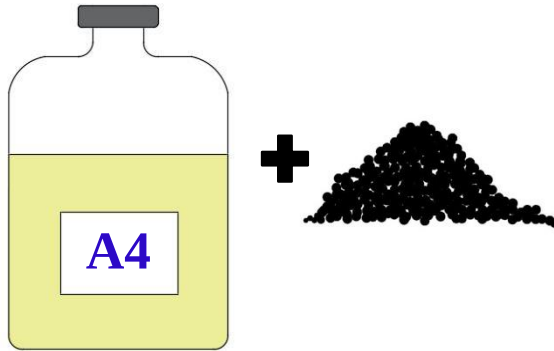
PARAMETRI MONITORATI E STRUMENTAZIONE:



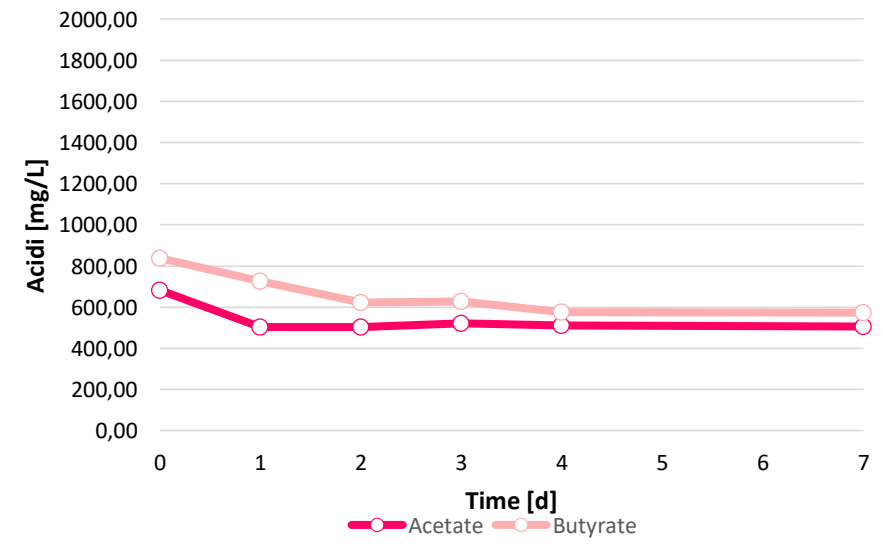
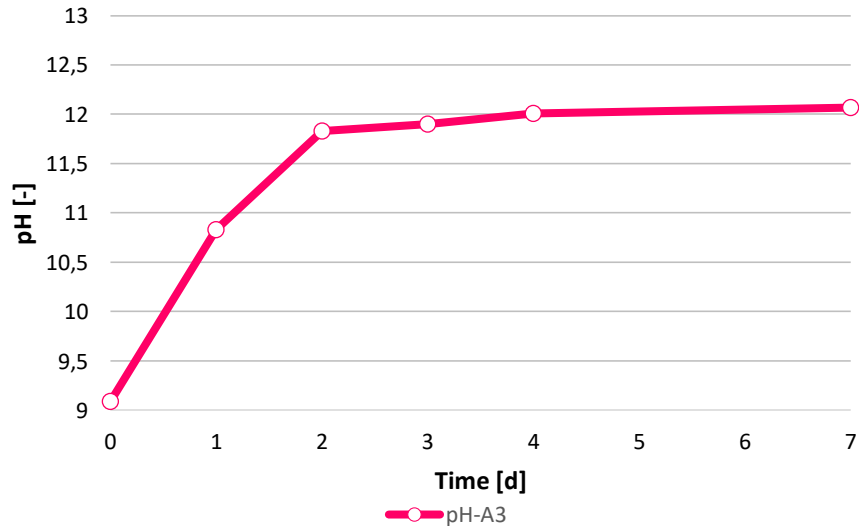
SET I: Soluzione sintetica di acidi + rifiuto al **giorno 0** ($B/A=1.5$)



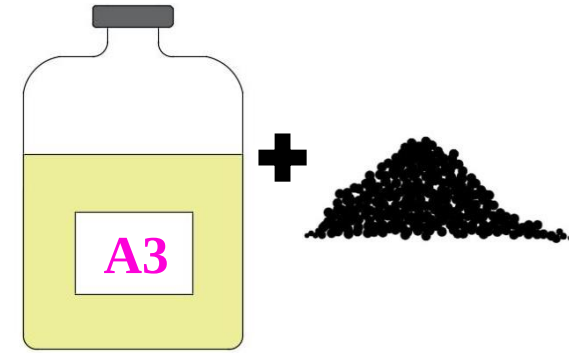
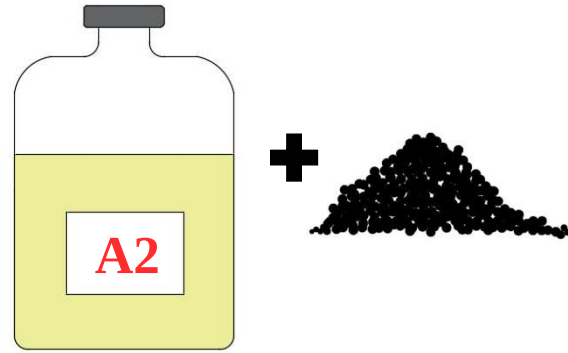
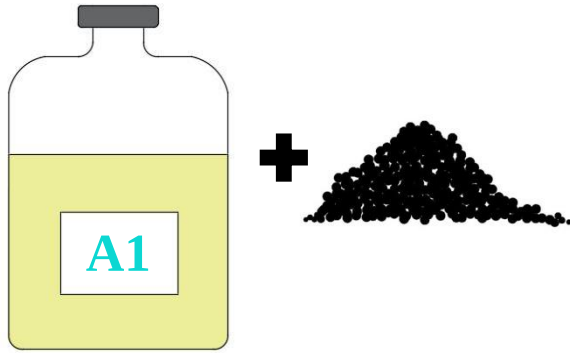
SET II: Soluzione sintetica di acidi + rifiuto al **giorno 0** ($B/A=4$)



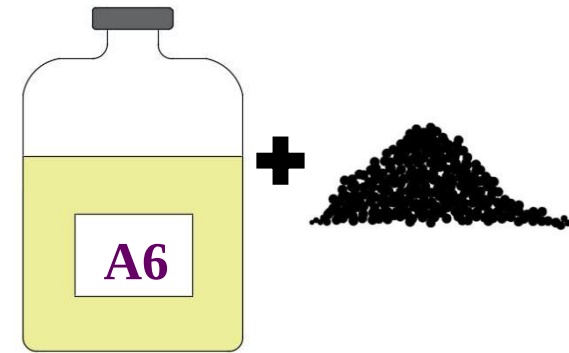
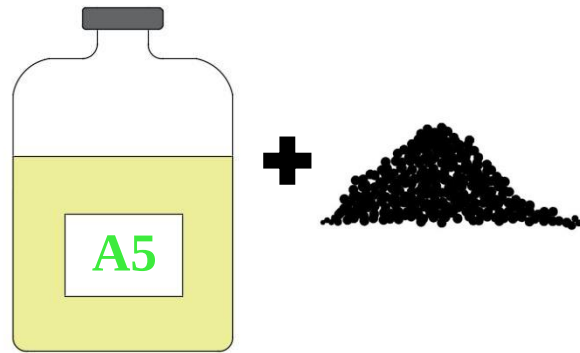
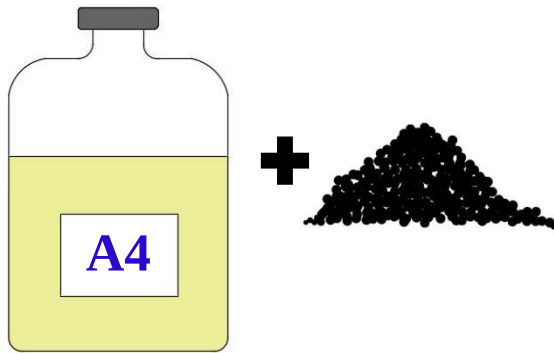
RISULTATI



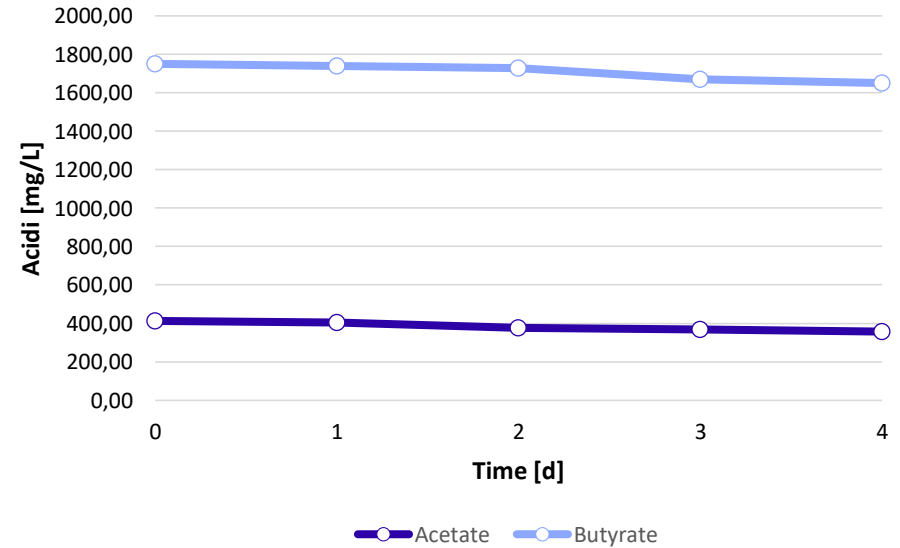
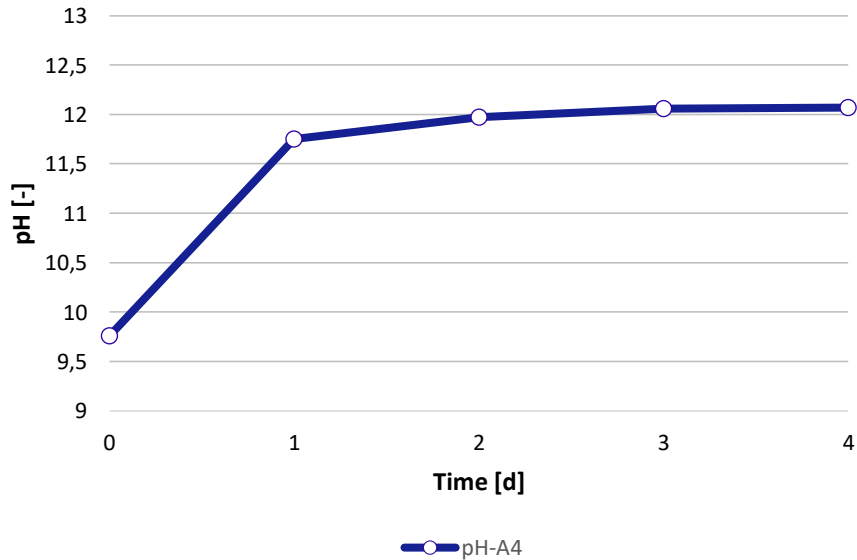
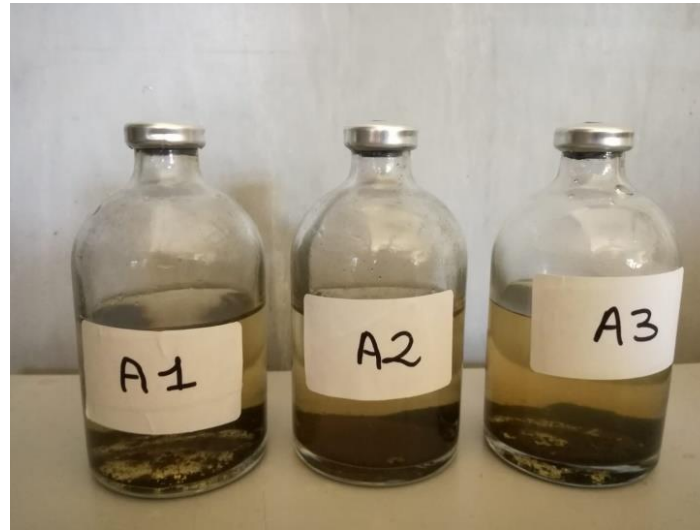
SET I: Soluzione sintetica di acidi + rifiuto al giorno 0 (B/A=1.5)



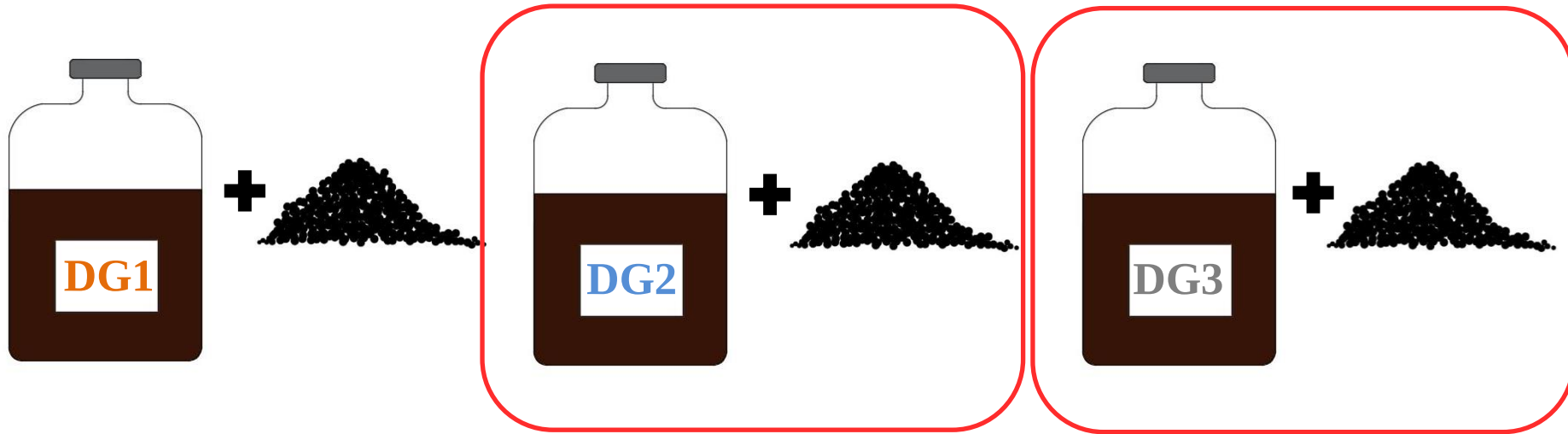
SET II: Soluzione sintetica di acidi + rifiuto al giorno 0 (B/A=4)



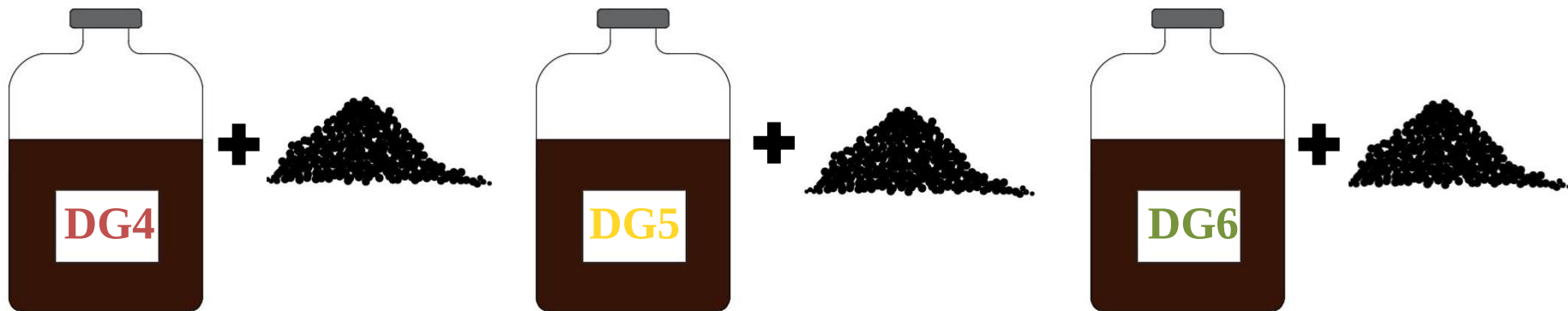
RISULTATI



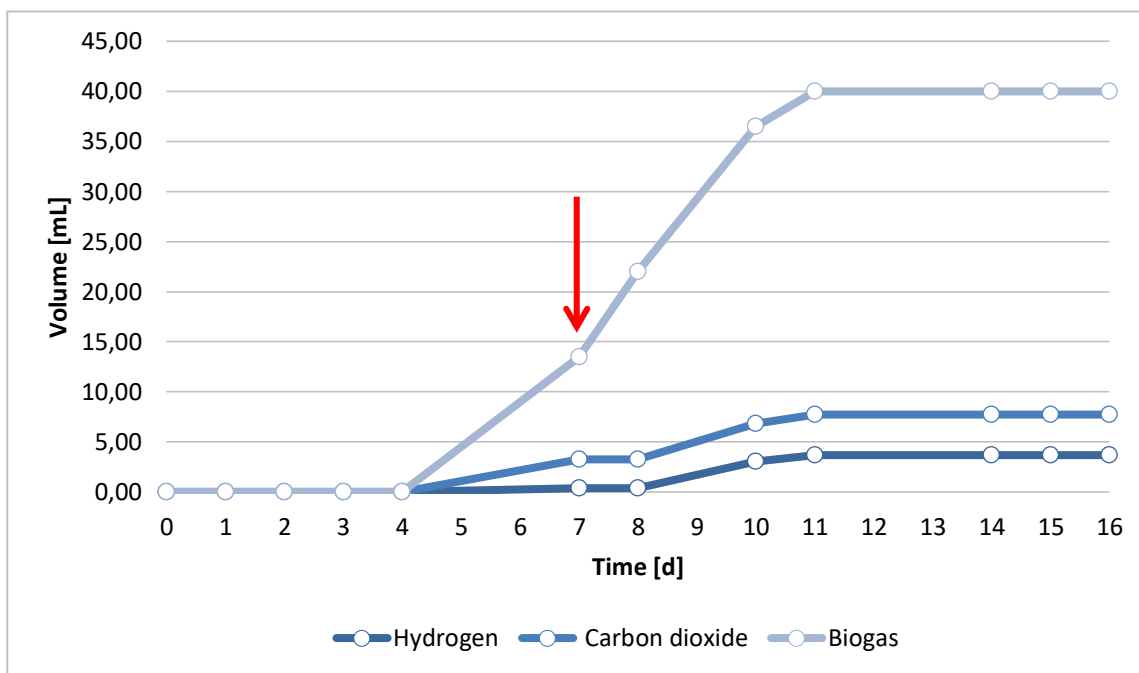
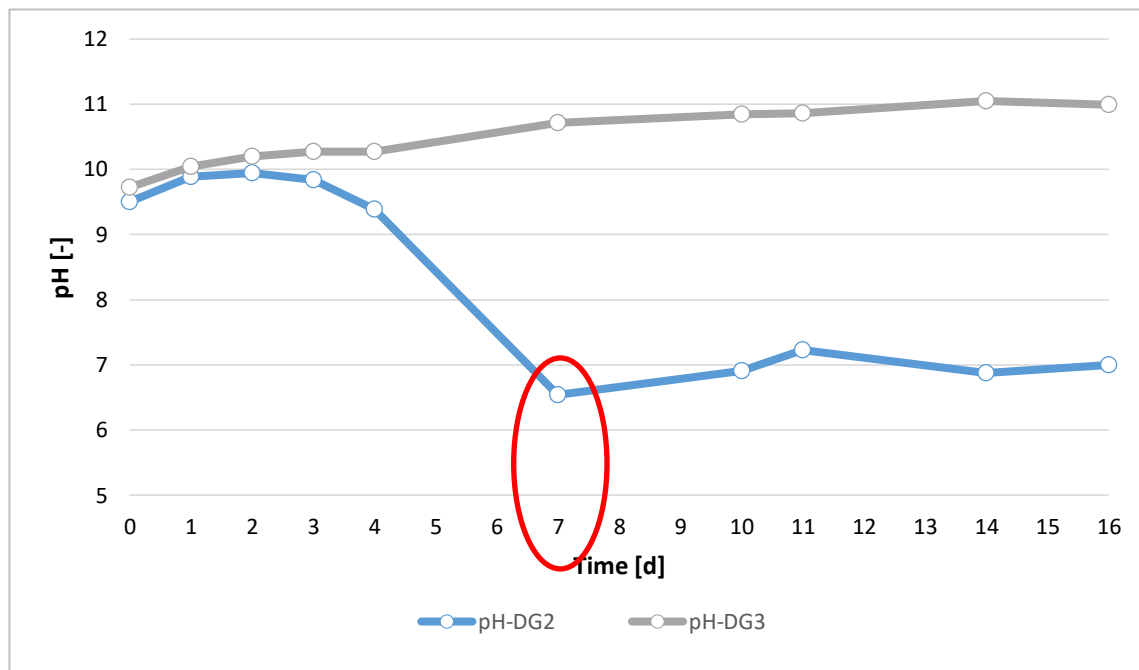
SET III: Processo di DF + rifiuto al **giorno 0**



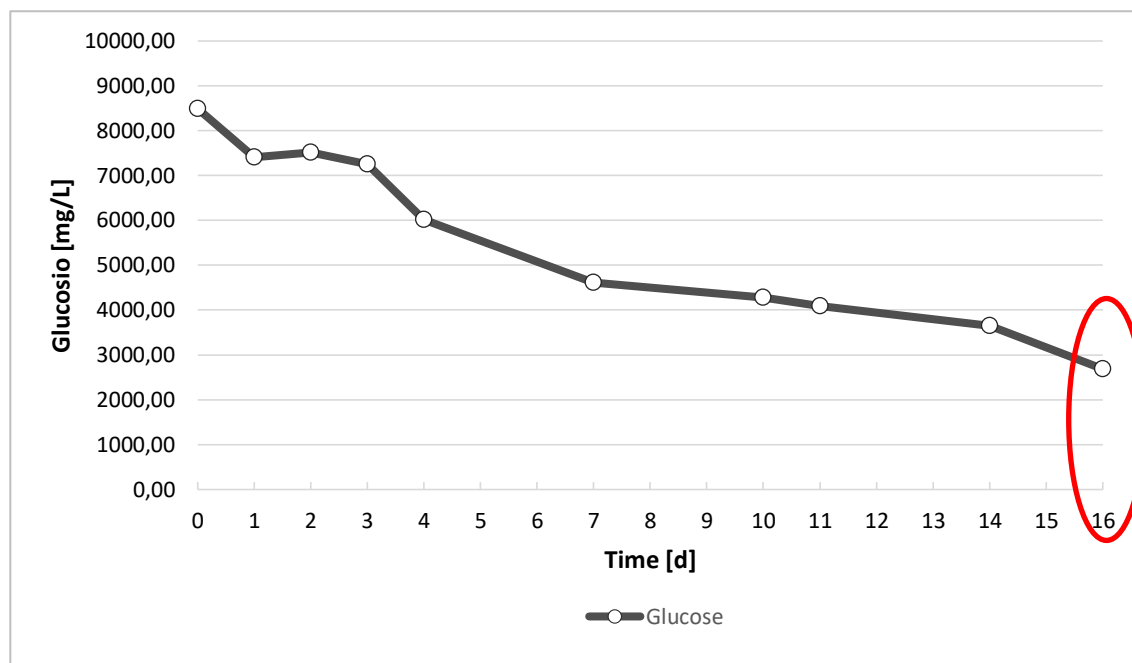
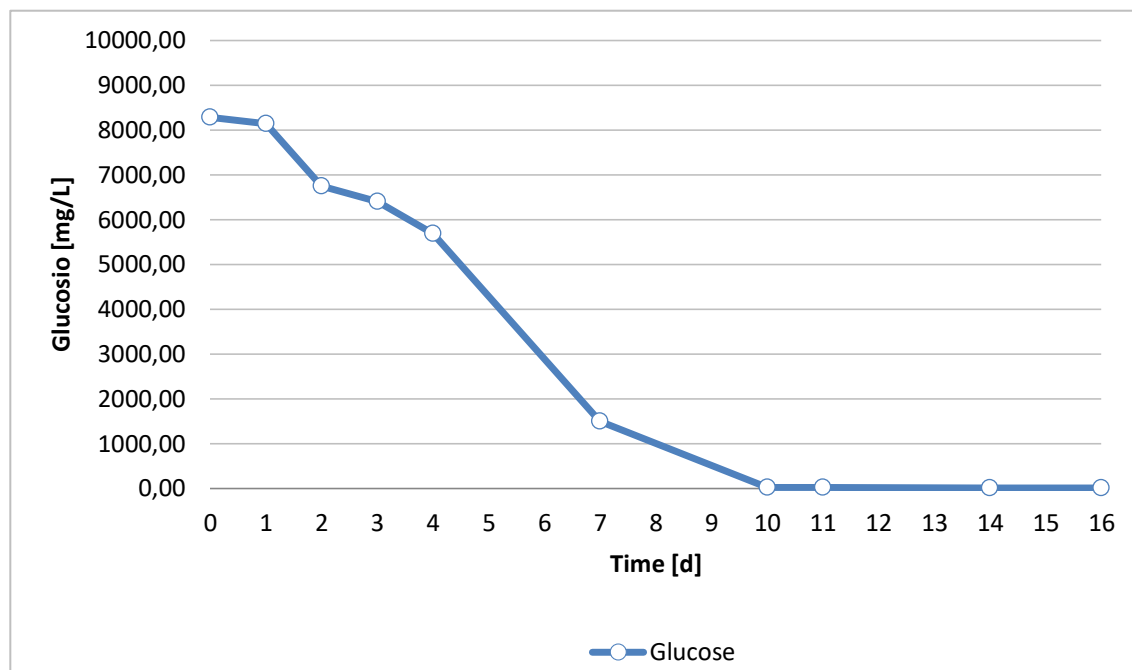
SET IV: Processo di DF + rifiuto al **termine del processo**



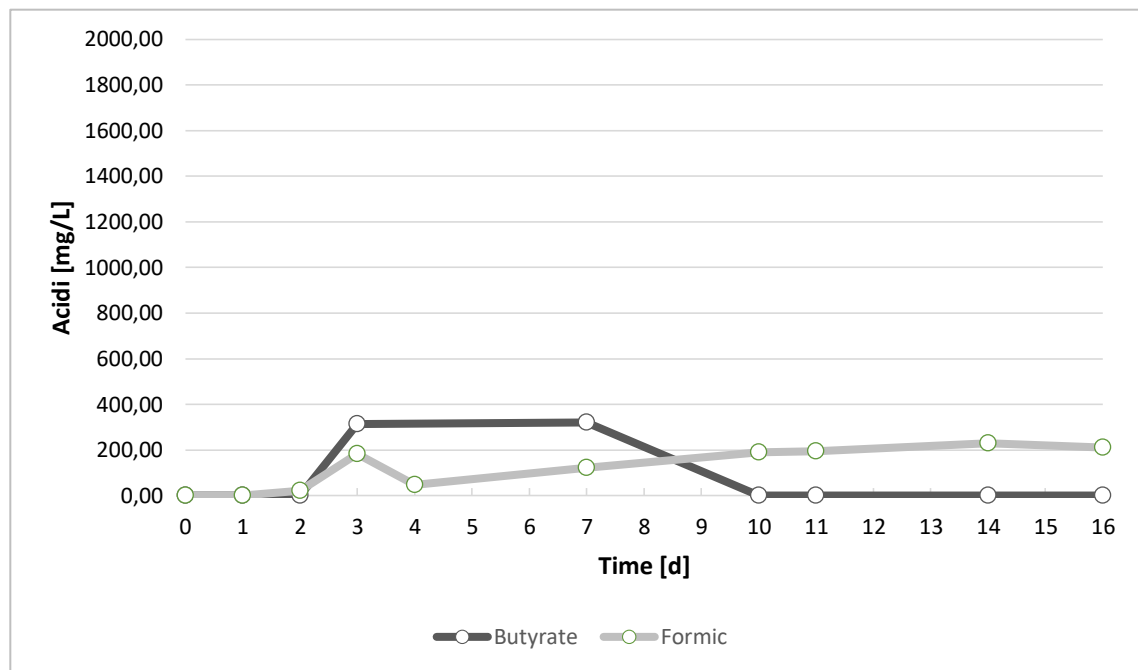
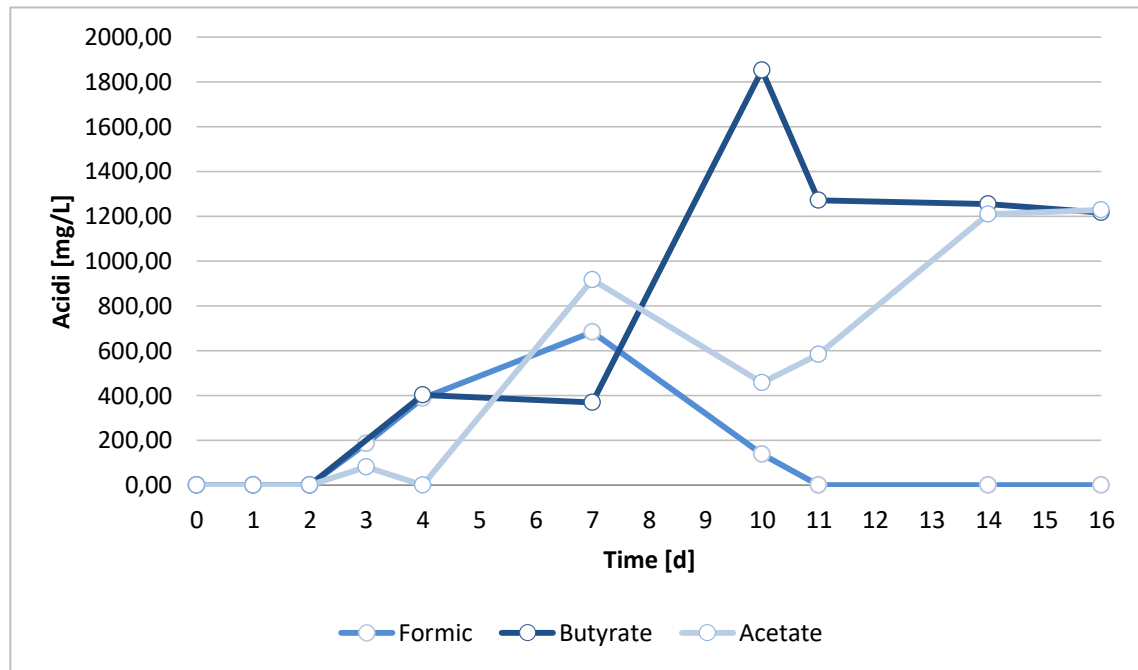
RISULTATI



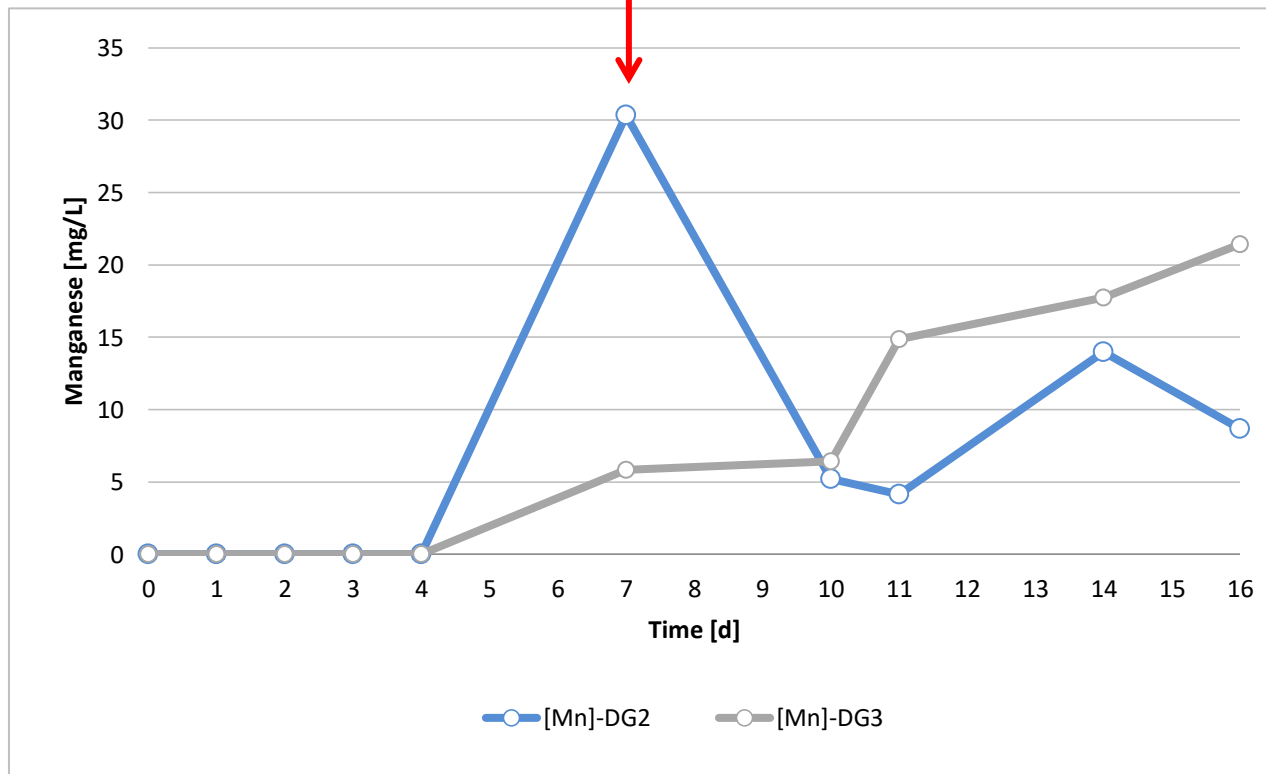
RISULTATI



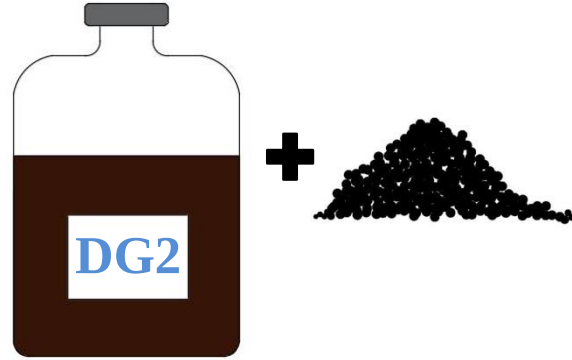
RISULTATI



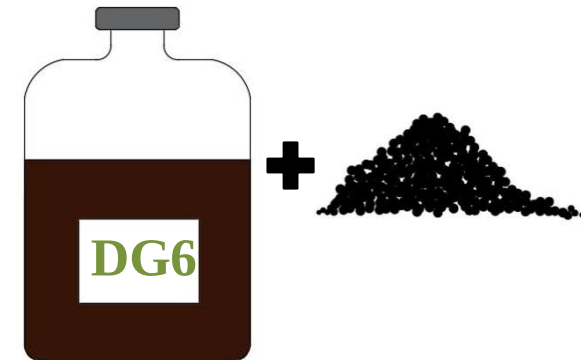
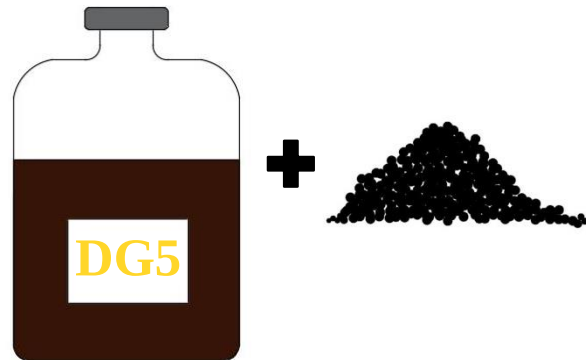
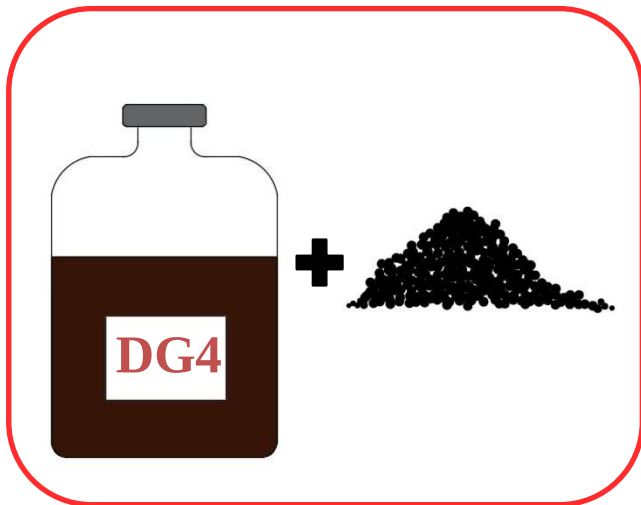
RISULTATI



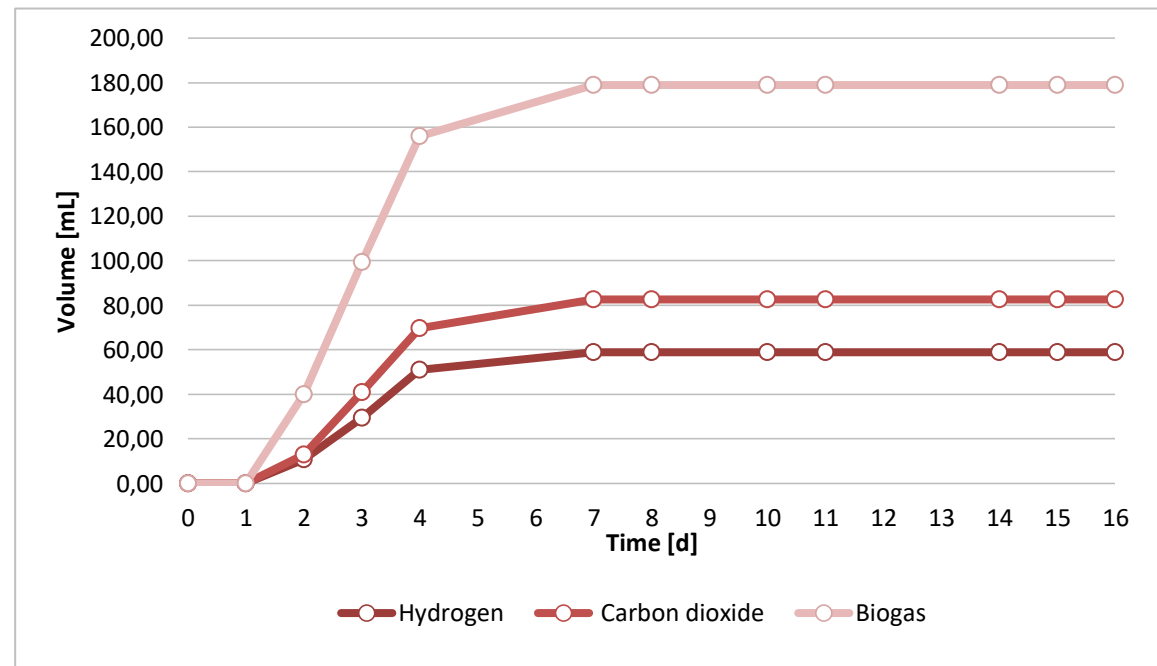
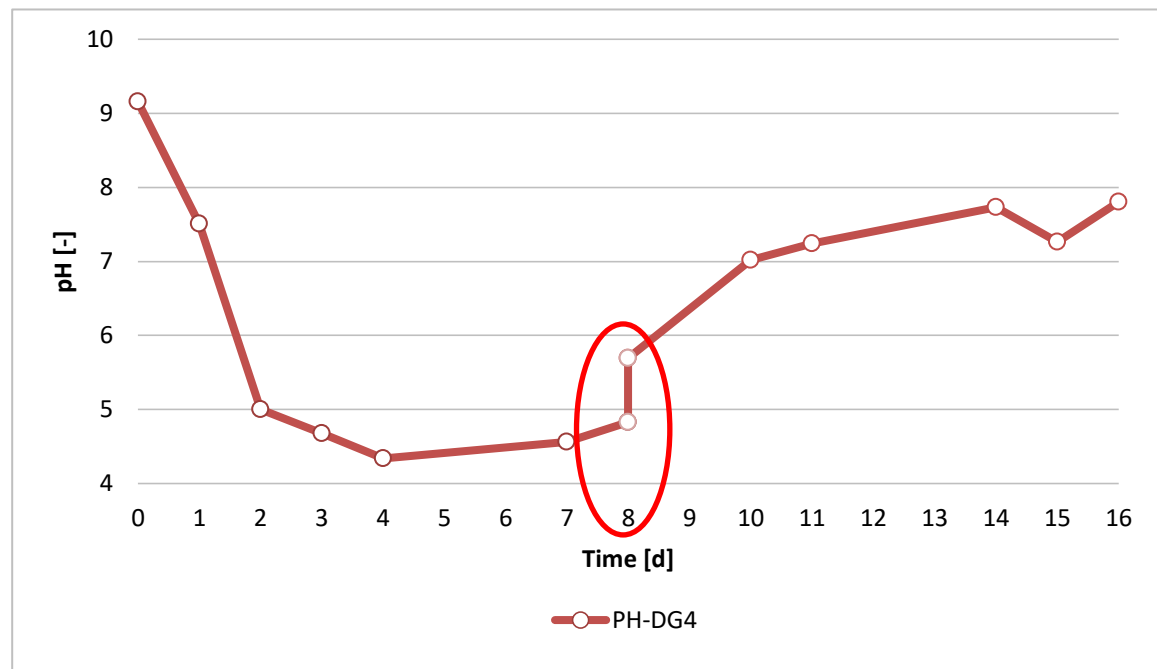
SET III: Processo di DF + rifiuto al **giorno 0**



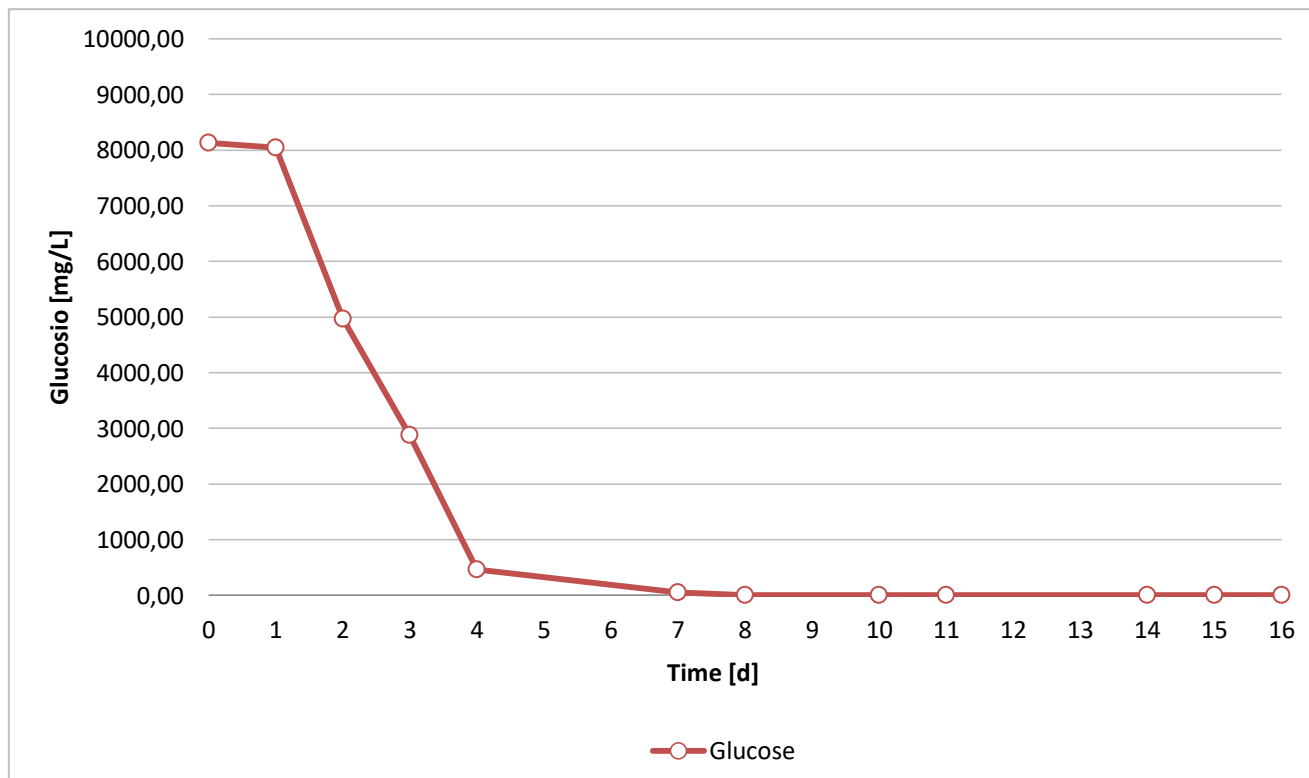
SET IV: Processo di DF + rifiuto al **termine del processo**



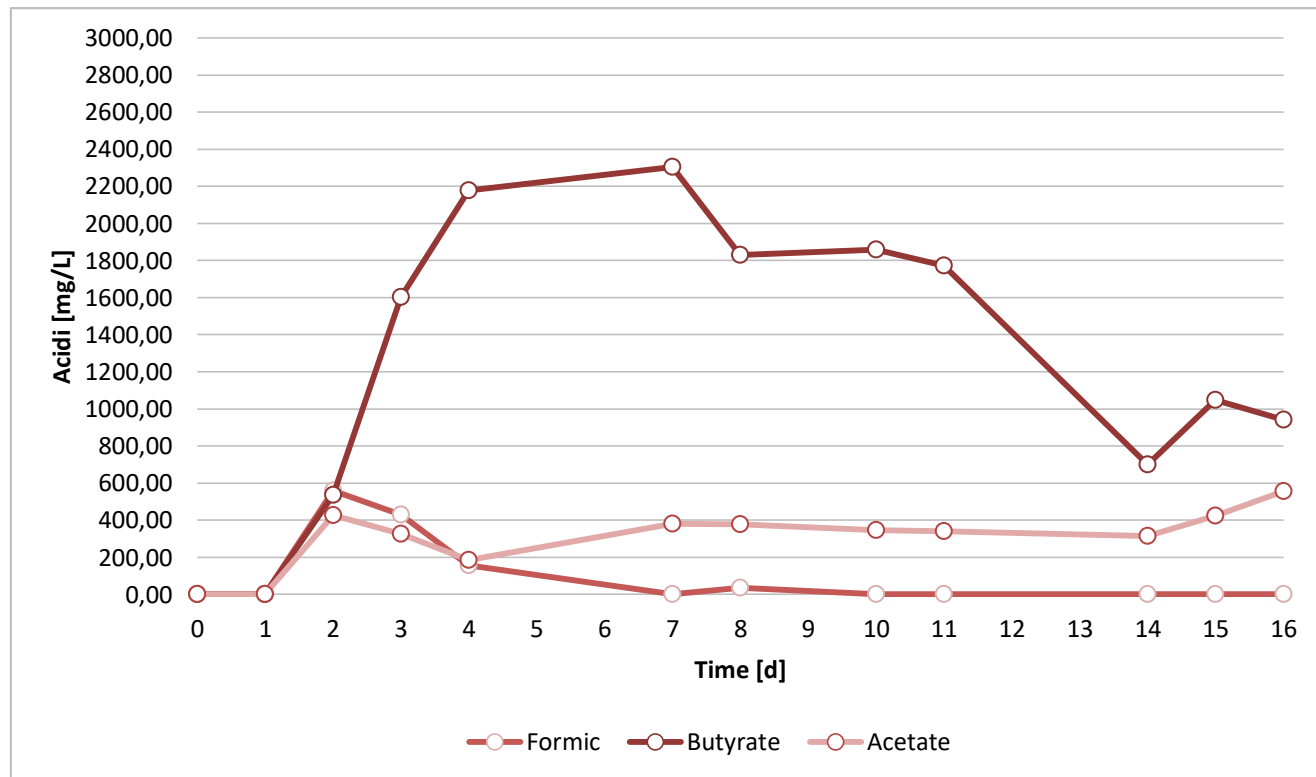
RISULTATI



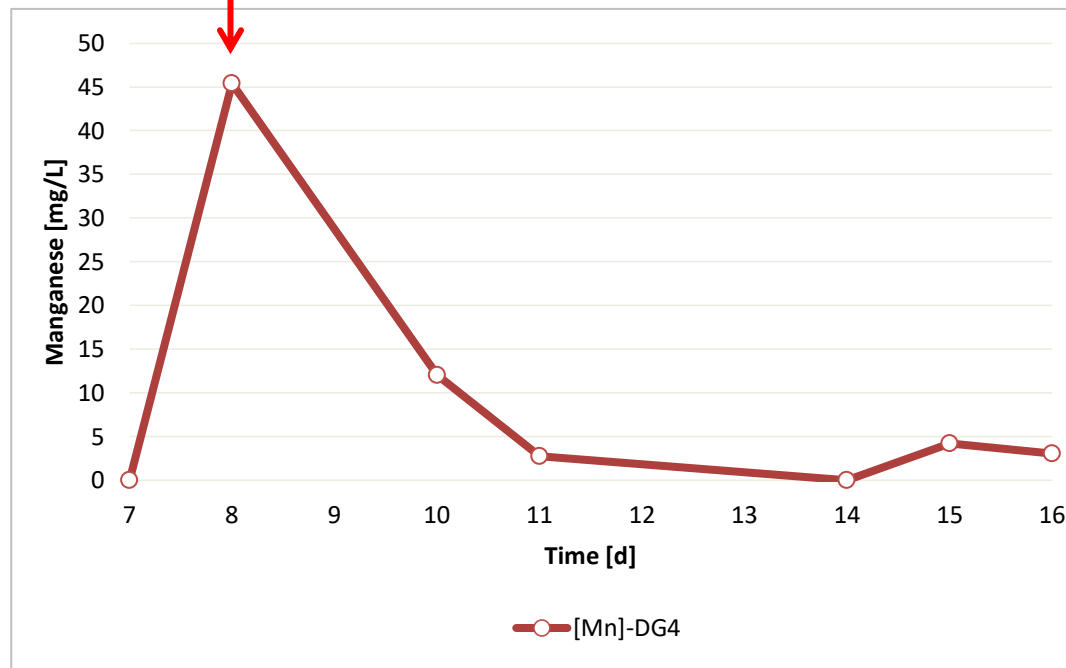
RISULTATI



RISULTATI



RISULTATI



CONCLUSIONI

- ✓ È possibile ottenere lisciviazione biologica con l'utilizzo dell'effluente della DF.
- ✓ Il processo di lisciviazione biologica è dovuto al contributo degli acidi organici prodotti durante il processo ed all'azione biologica dei microrganismi stessi.
- ✓ Future attività sperimentali potrebbero riguardare:
 - l'ottimizzazione del tempo di contatto tra i rifiuti, gli acidi organici e i microrganismi coinvolti nel processo.
 - lo studio del processo di lisciviazione biologica di ulteriori metalli contenuti nei RAEE.



**GRAZIE
PER L'ATTENZIONE**