

Università degli studi di Napoli Federico II



Scuola Politecnica e delle Scienze di Base

Tesi di laurea

**Ottimizzazione della produzione di idrogeno e acido lattico
in *Thermotoga neapolitana***

Relatore:

Prof. Ing. Francesco Pirozzi

Correlatori :

Dott.ssa Giuliana d'Ippolito

Ing. Antonio Panico

Candidata:

Eliana Marigliano

Matricola:

M67/421

Inquadramento:

Cambiamenti climatici



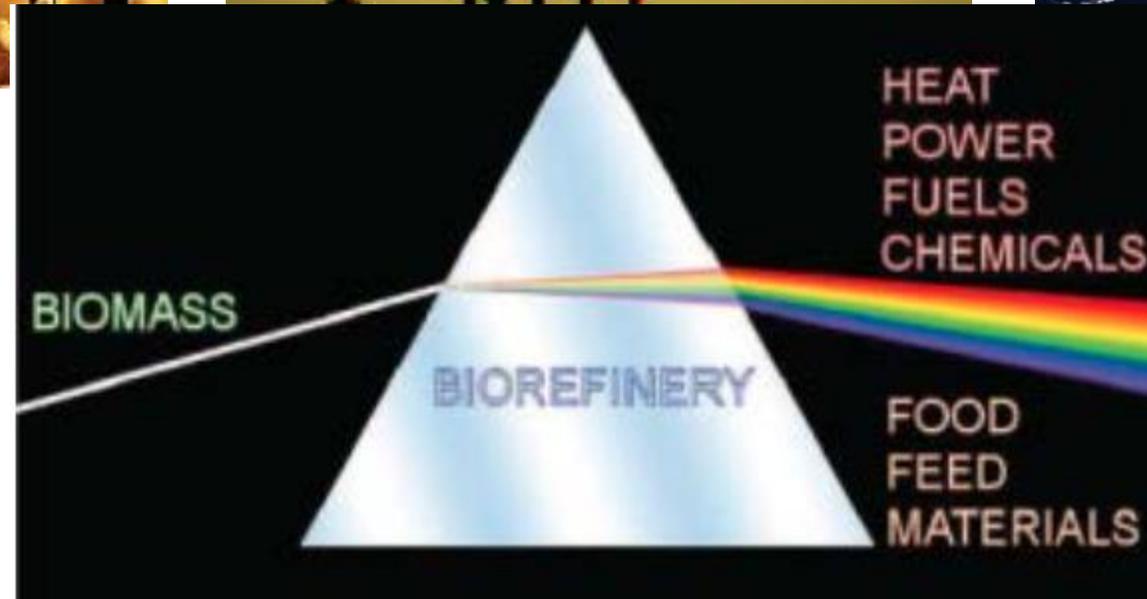
Emissioni CO₂



Plastic Trash



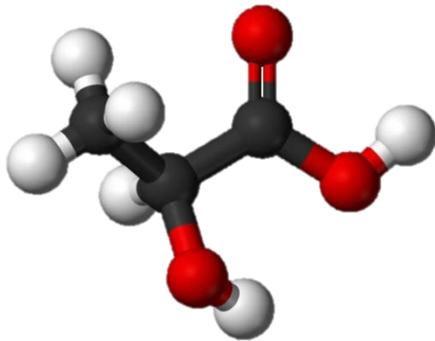
BIO-RAFFINERIA



Bio-prodotti

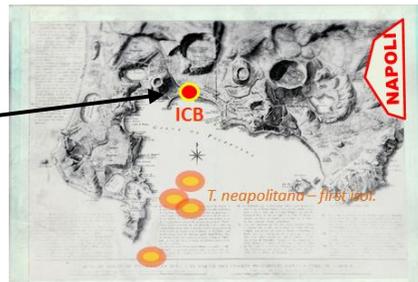
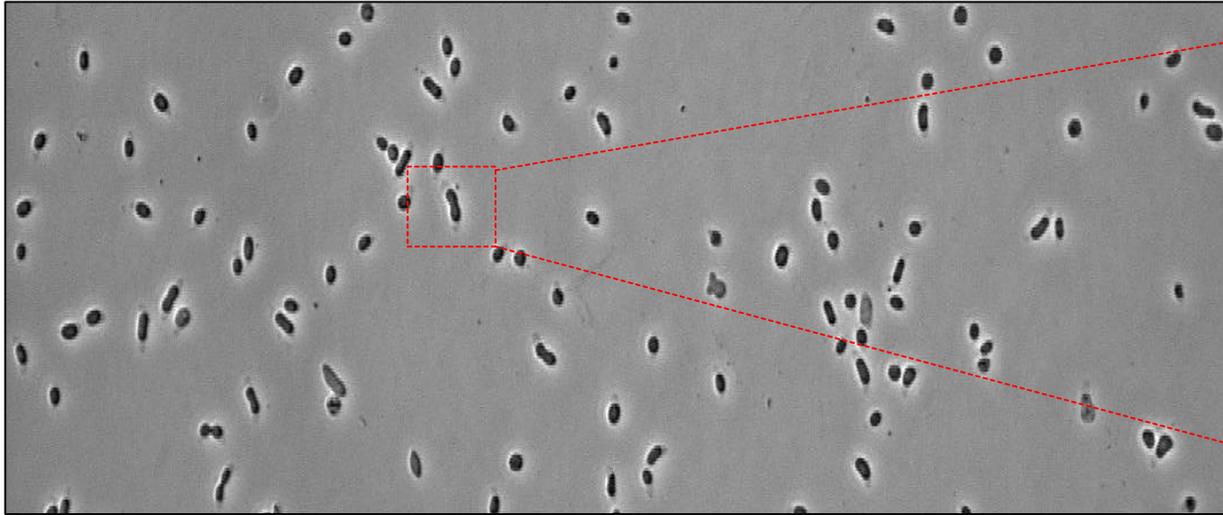


Vettore energetico che garantisce zero emissioni di CO_2



Bioplastiche che mitigano il problema attuale delle plastiche

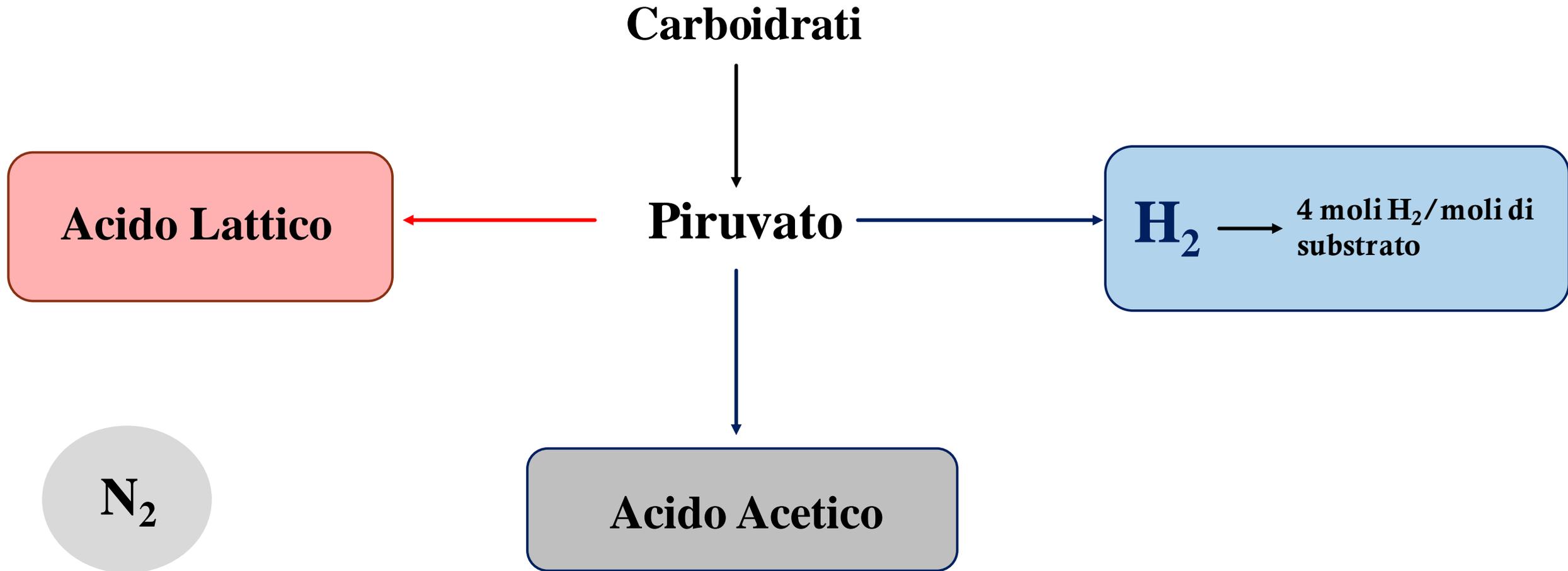
Thermotoga neapolitana



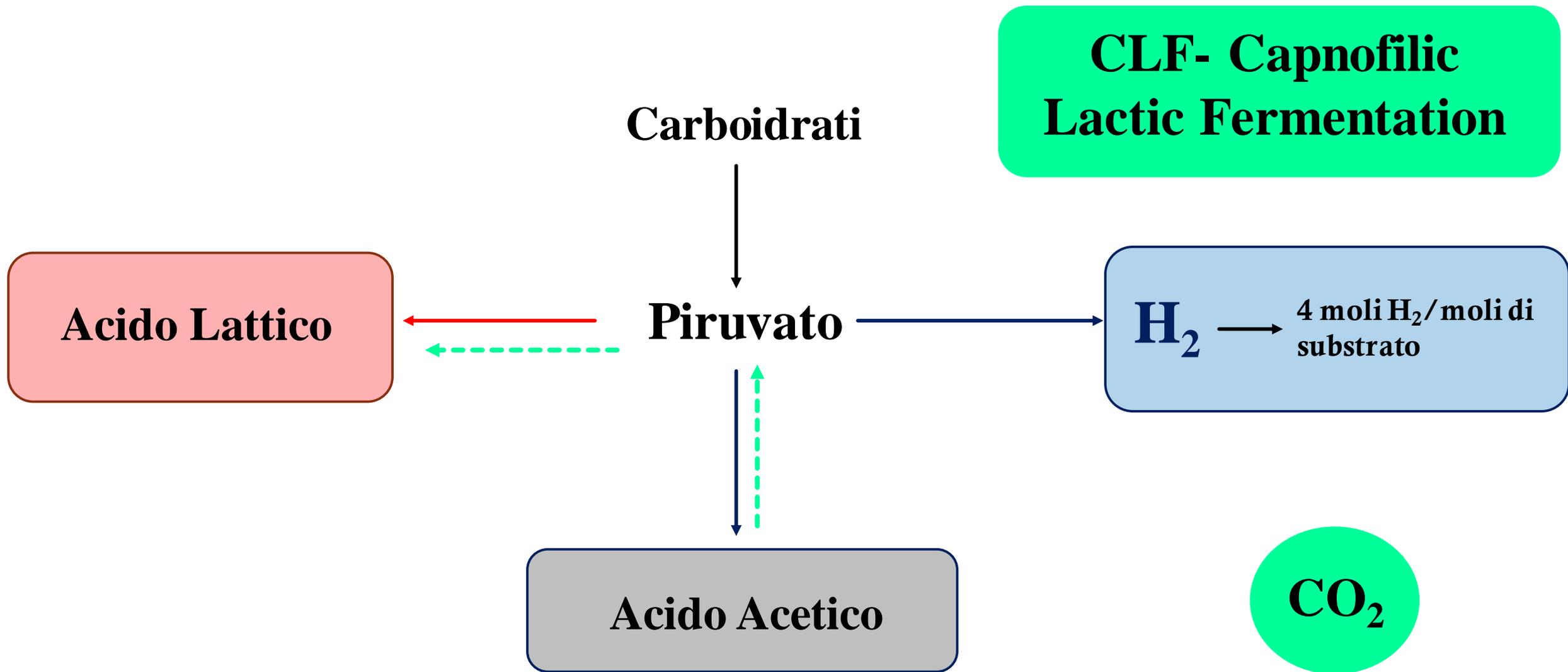
- Isolato da una sorgente termale di Lucrino
- Temperatura ottimale 80°C
- Anaerobio obbligato
- Toga

Pathway Metabolico

Dark Fermentation



Pathway Metabolico



Obiettivo della Tesi



Acido Lattico

**Ottimizzare la produzione di idrogeno e acido lattico tramite
«CLF- Capnophilic Lactic Fermentation»**

Metodi

Resazurina

Sali
inorganici

Proteine

Vitamine e
Metalli in
traccia

Glucosio
(5g/L)



- ✓ Inoculo al 6% v/v
- ✓ Rapporto volume-spazio di testa 1:3 per evitare inibizione legata ad accumulo di idrogeno
- ✓ Correzione manuale di pH della coltura con soluzione di 1M NaOH

Time Line della sperimentazione



Statico

Dinamico

Scale up

Controllo pH

Semi-continuo



Esperimenti condotti sia sotto insufflazione di N_2 che di CO_2 per verificare attivazione della CLF

Statico Vs Dinamico

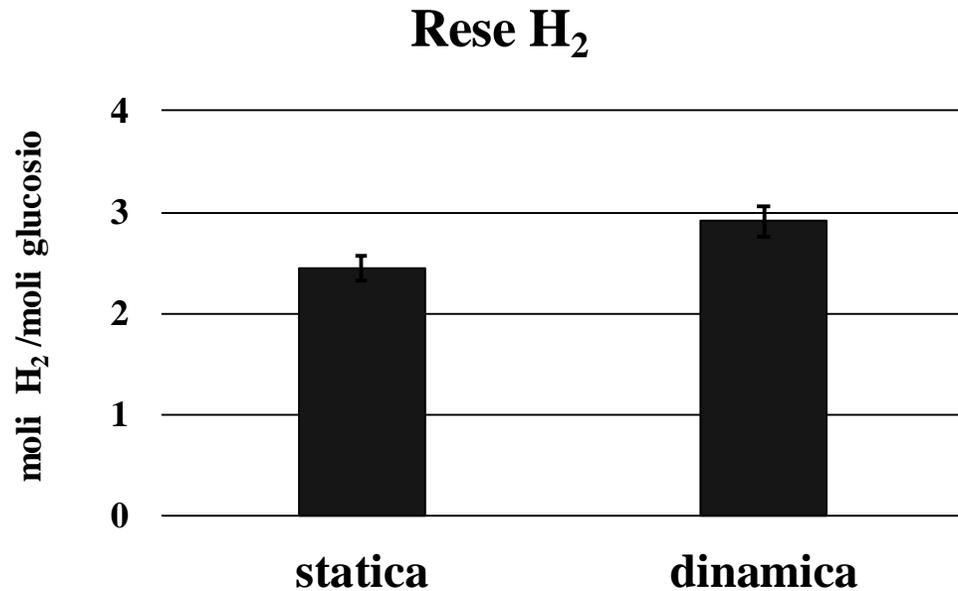


Statica

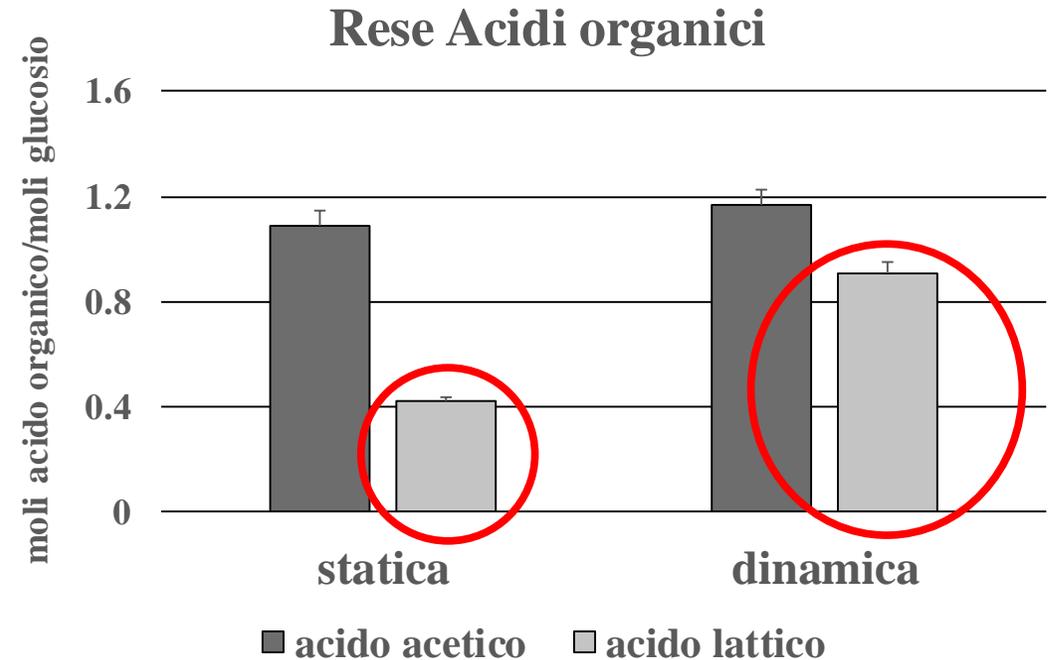


Dinamica

Statico Vs Dinamico

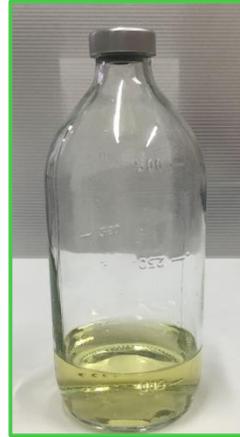
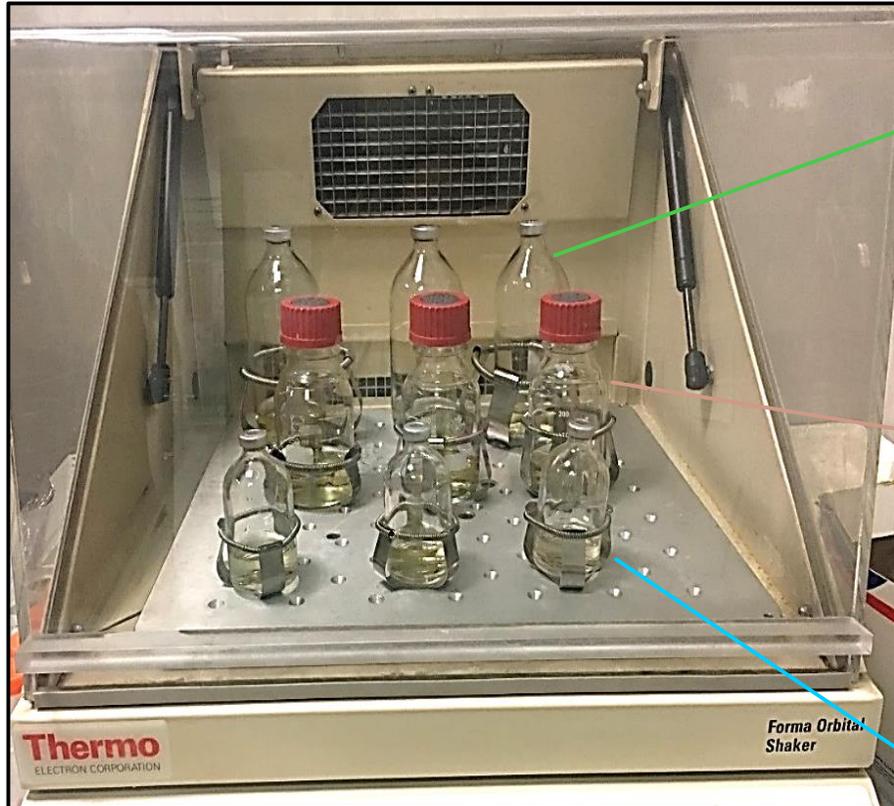


La resa di idrogeno aumenta di circa il 20 %
nel sistema dinamico



Nel sistema dinamico non si osservano variazioni
nella resa di acido acetico mentre
la resa di lattico è raddoppiata

Scale – up del processo



**Reattore grande
(G)
570 ml**



**Reattore medio
(M)
315 ml**

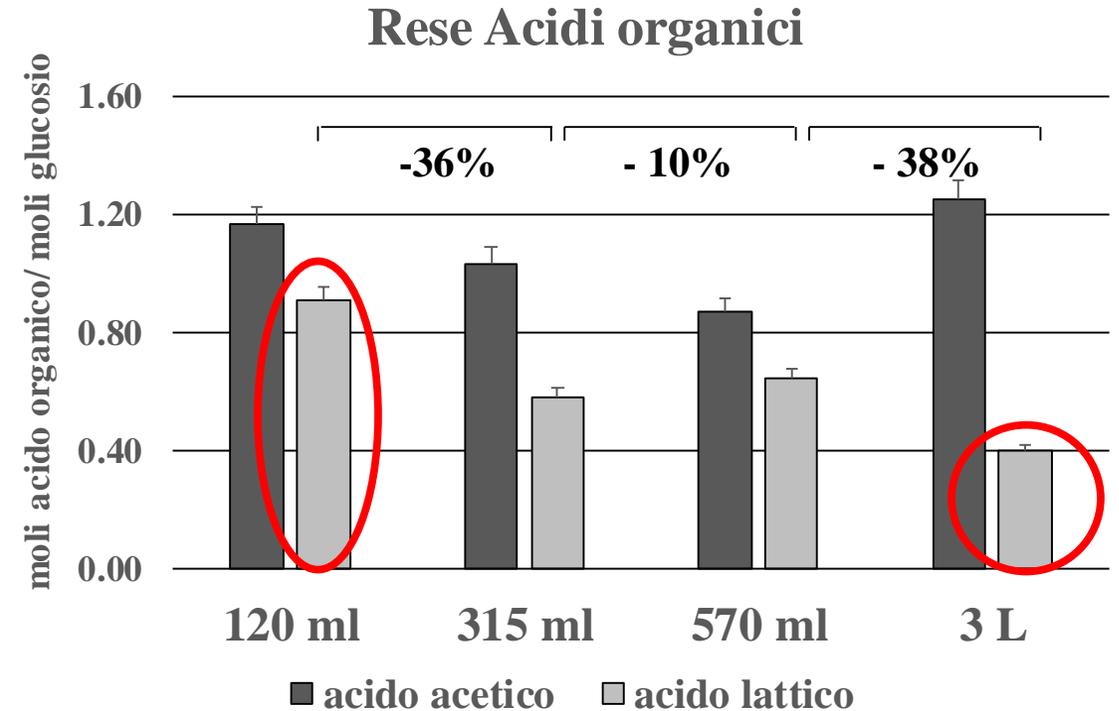
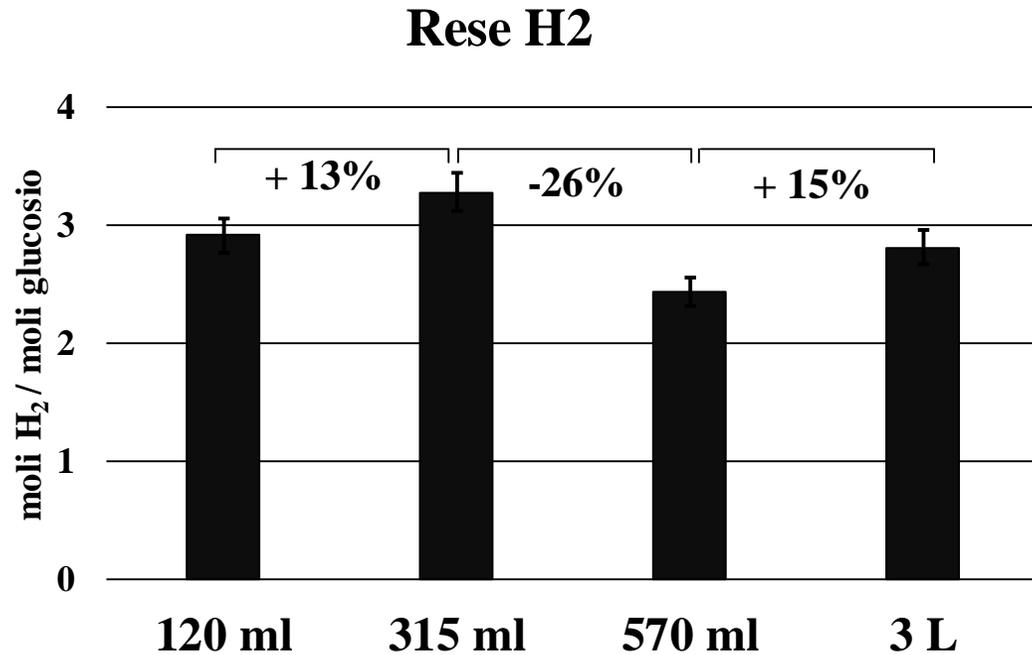


**Reattore piccolo
(P)
120 ml**



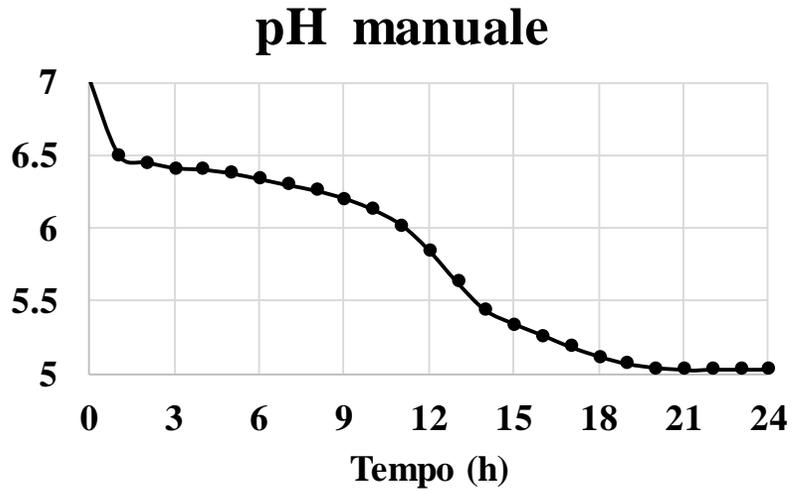
**Fermentatore
(F)
3 L**

Scale – up del processo

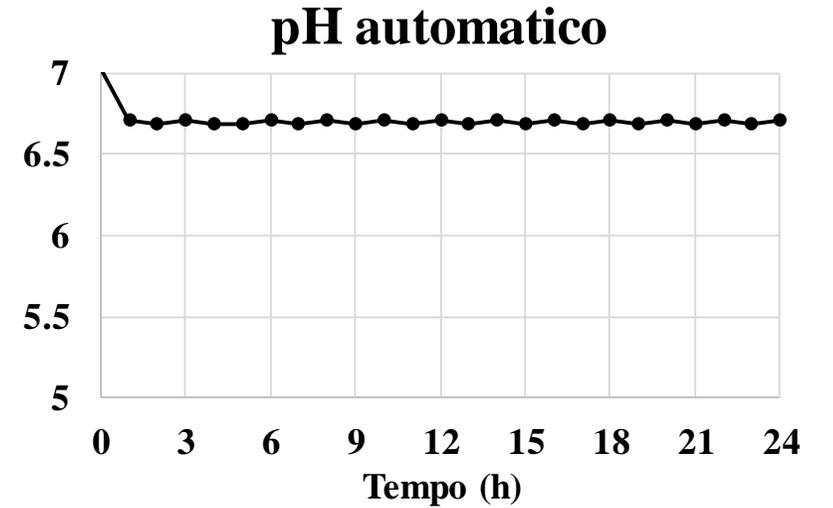


La diminuzione delle rese di acidi organici ed idrogeno suggerisce la necessità di intervenire sui parametri di processo per ottimizzare lo scale-up

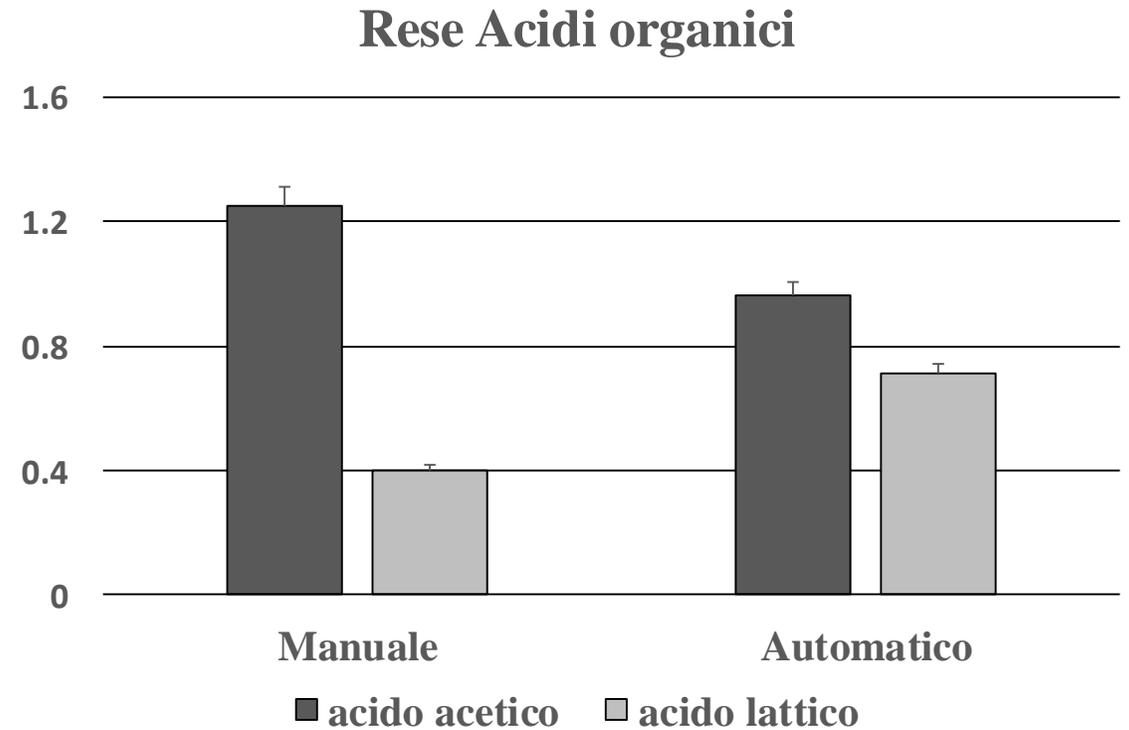
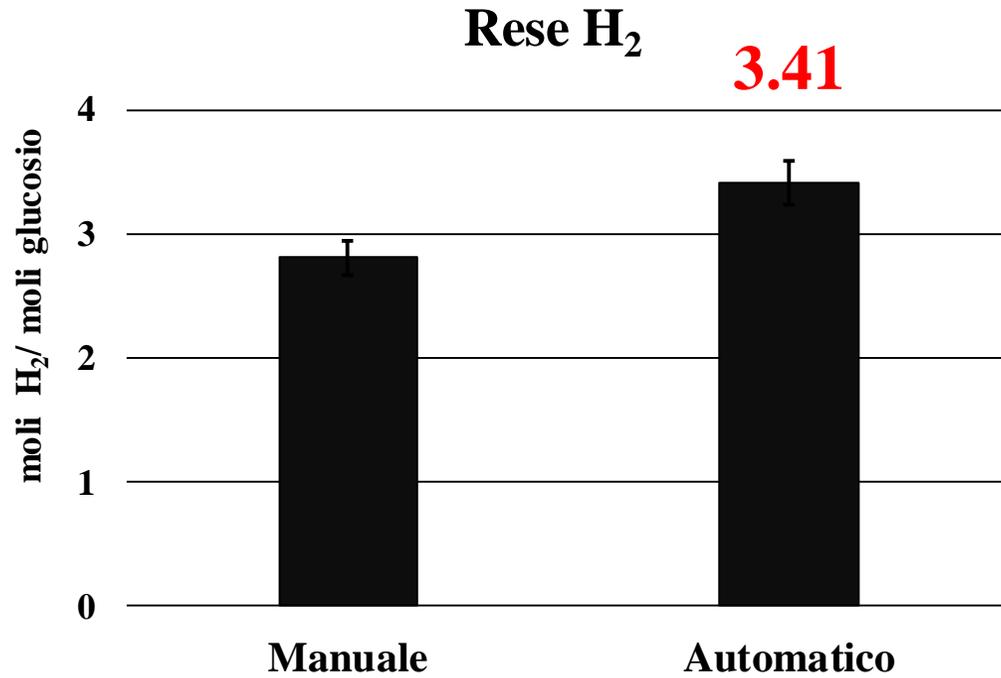
Fermentatore per controllo del pH



**Fermentatore
3 L**

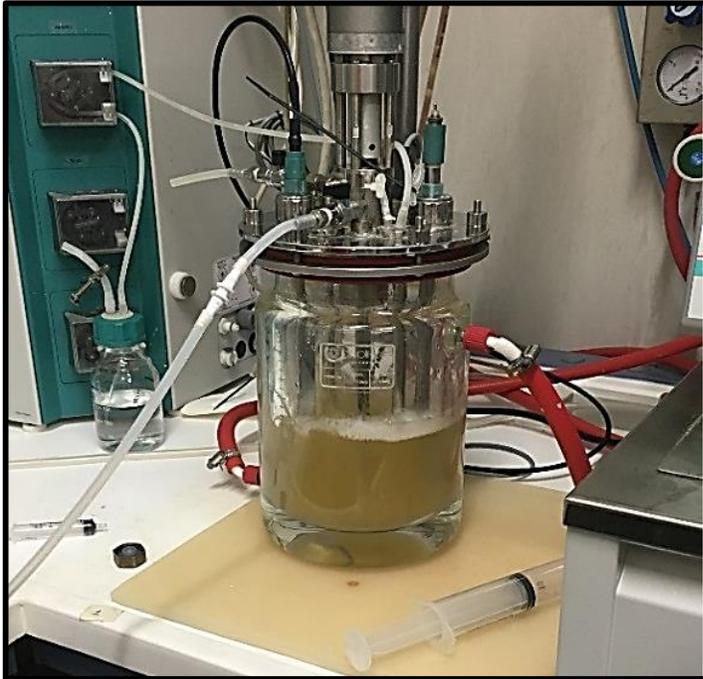


Controllo del pH



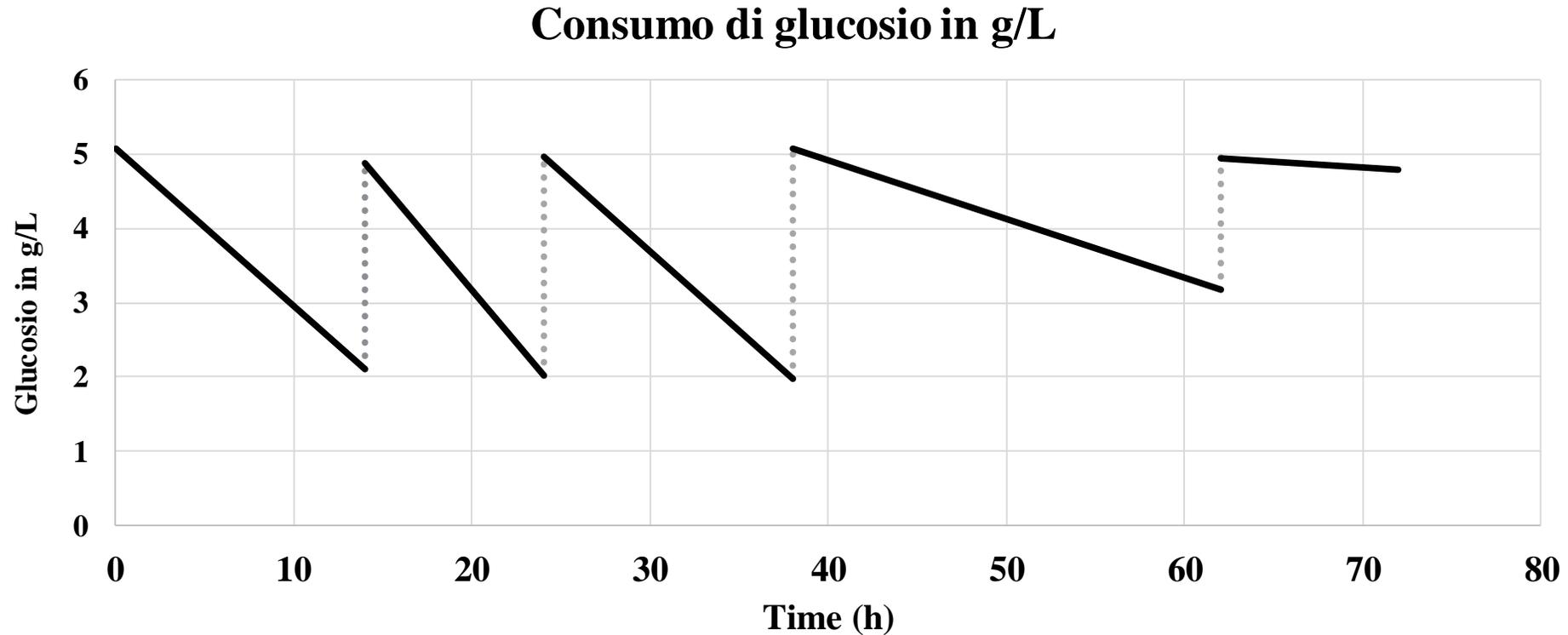
Nel processo **pH- controllato** si osserva **l'attivazione della CLF** con una resa di idrogeno prossima a quella teorica di 4 moli/moli substrato ed un notevole aumento della resa di lattico

Processo semi-continuo



- ❖ Ripristinare 5 g/L di glucosio nel terreno fermentato
- ❖ Sostituzione di terreno operata sotto insufflazione di CO₂

Tipologia di alimentazione

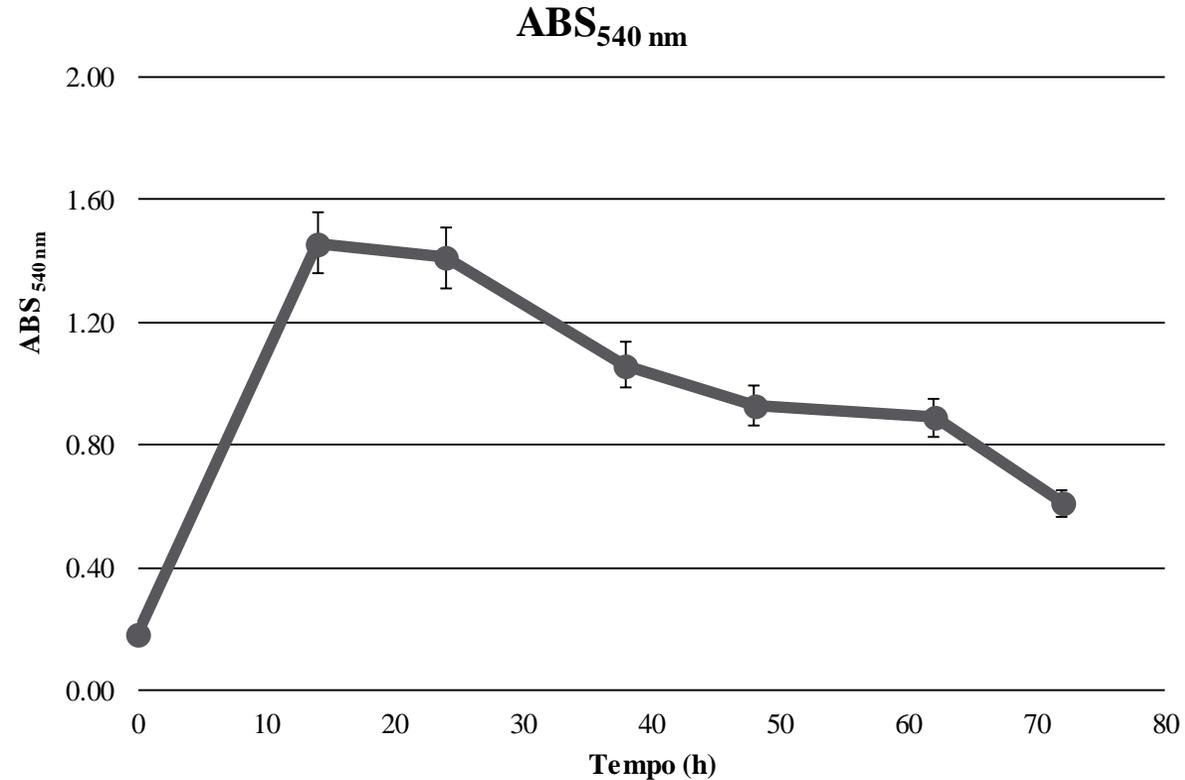


Andamento lineare nelle prime 24 ore

Successivamente andamento non più lineare (da 38 ore in poi) dovuto ad accumulo di prodotti nel terreno di coltura

Diminuzione del consumo di substrato che evidenzia una inibizione batterica

Tipologia di alimentazione



Crescita esponenziale per le prime 14 ore

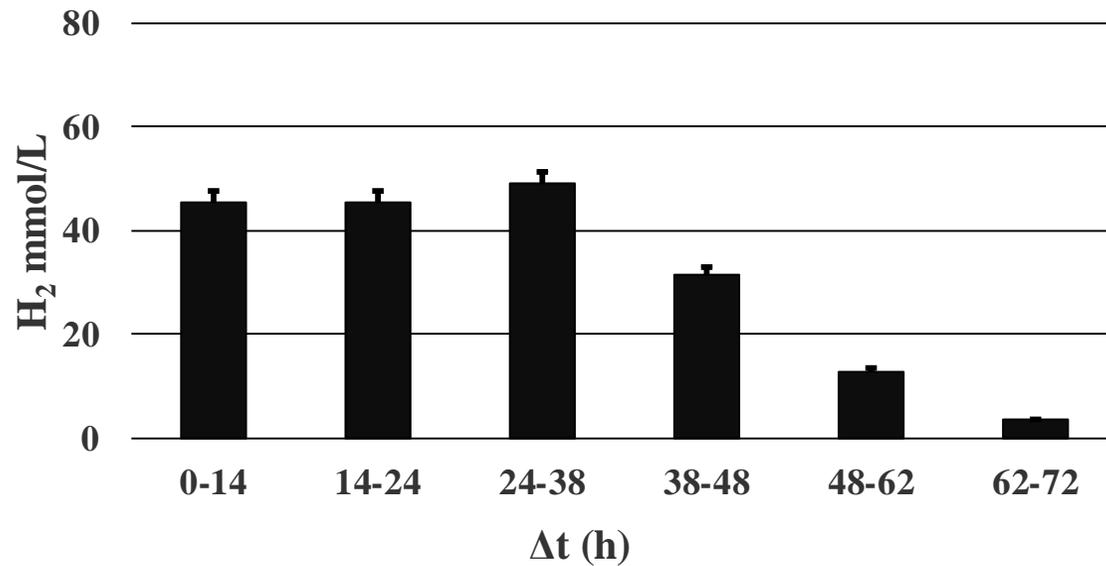
Andamento decrescente successivo a cambi di condizione

Attività inibita dall'accumulo di cataboliti nel terreno di coltura

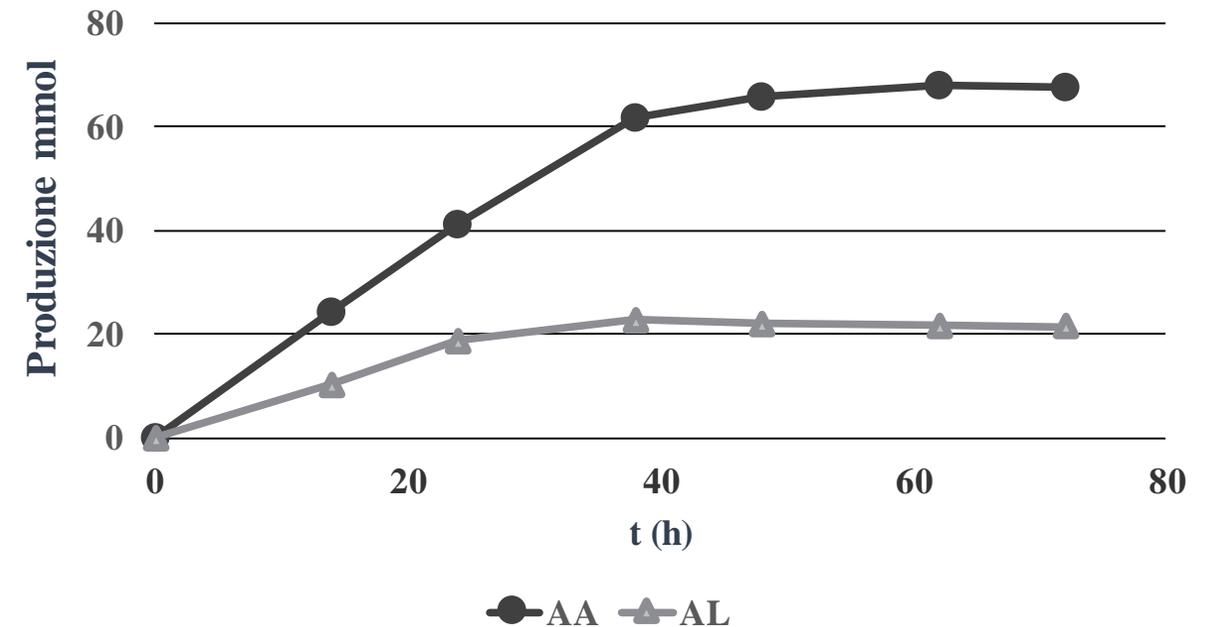
Cinetica biologica evidenziata con legge di Monod

Tipologia di alimentazione

Produzione H₂ per punti



Produzione di Acidi Organici



- **Produzione di Acido Acetico di circa 70 mmol**
- **Produzione di Acido Lattico di circa 20 mmol**
- **Inibizione batterica evidenziata anche per rese di idrogeno, che subiscono un decremento**

Conclusioni

✓ Alta potenzialità di *Thermotoga neapolitana* nel produrre idrogeno e acido lattico mediante CLF

✓ Attivazione della CLF in condizioni dinamiche

✓ Necessità di ottimizzare i parametri di processo in funzione del reattore scelto

✓ Miglioramento della produzione in fermentatore mediante controllo automatico di pH

Acido Lattico: 2 g/L

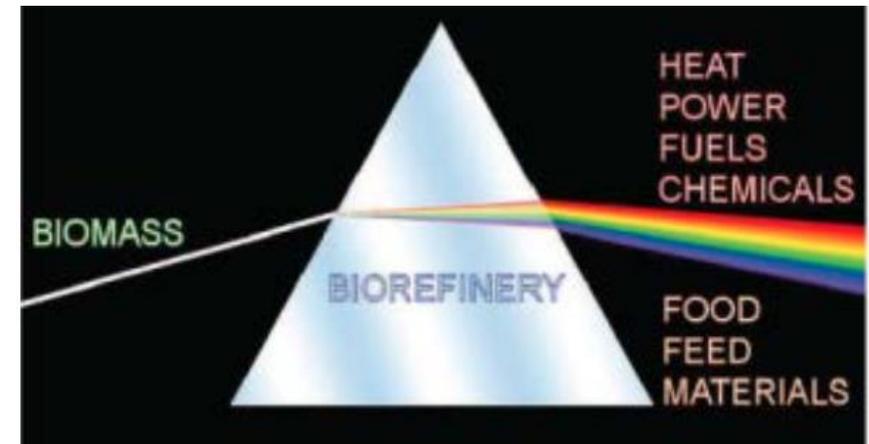
H₂: 2000 mL/L

Prospettive future

❑ Studio approfondito sul processo di alimentazione semicontinua

❑ Verifica delle potenzialità di un processo in continuo

❑ Impiego di reflui agro-alimentari come feedstock per l'alimentazione di *Thermotoga neapolitana*



Grazie per l'attenzione