

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI**

**FEDERICO II**



Scuola politecnica e delle Scienze di Base  
Dipartimento di ingegneria Civile, Edile e Ambientale

Corso di Laurea in  
**INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO**  
Classe N. L-7 delle Lauree in Ingegneria Civile e Ambientale

Tesi di Laurea

**PRODUZIONE DI IDROGENO DAL TRATTAMENTO ELETTROLITICO DELLE ACQUE REFLUE**

**Relatore**

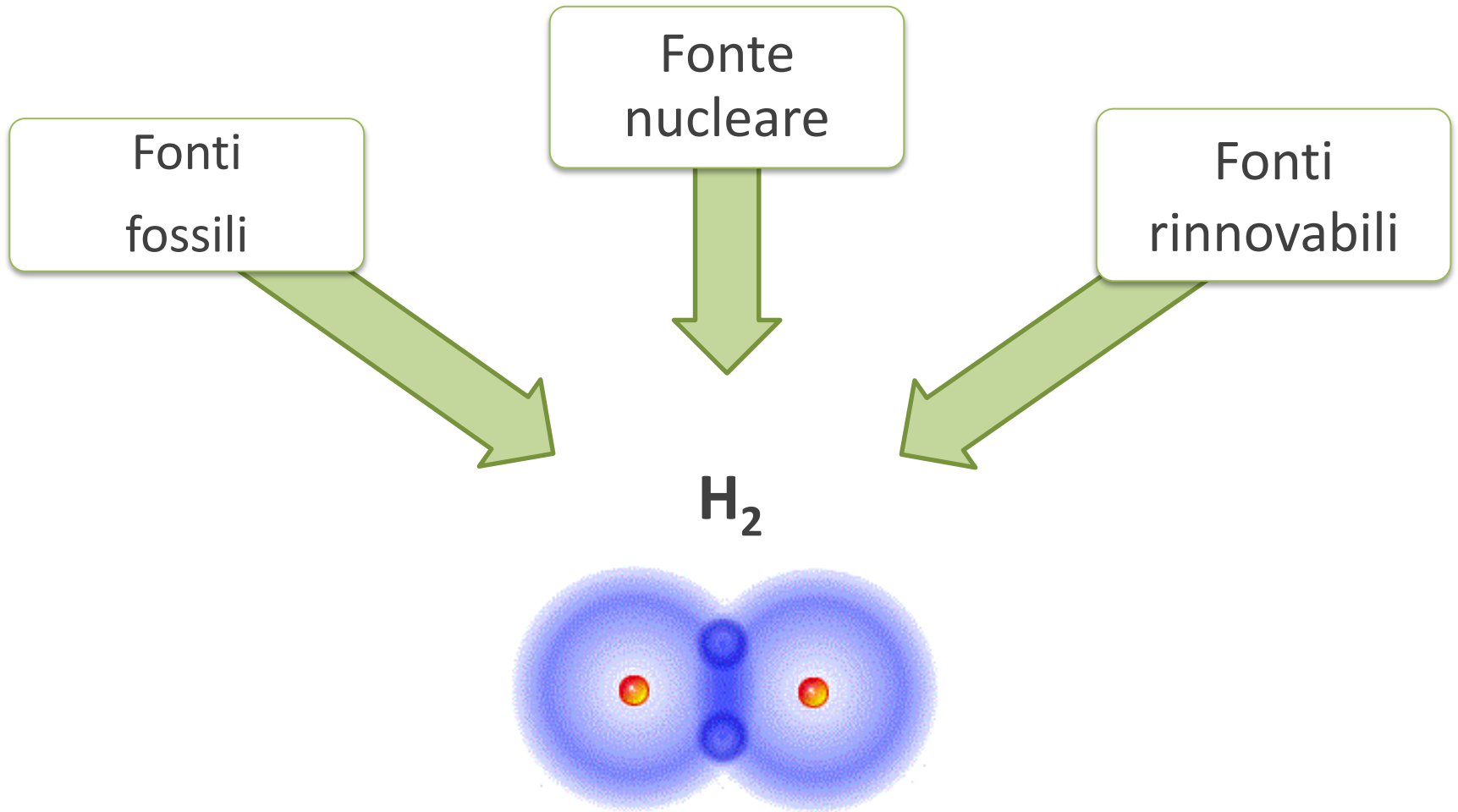
Ch.mo Prof. Ing.  
Massimiliano Fabbricino

**Candidato**

Davide Ioffredo  
Matricola N49/433

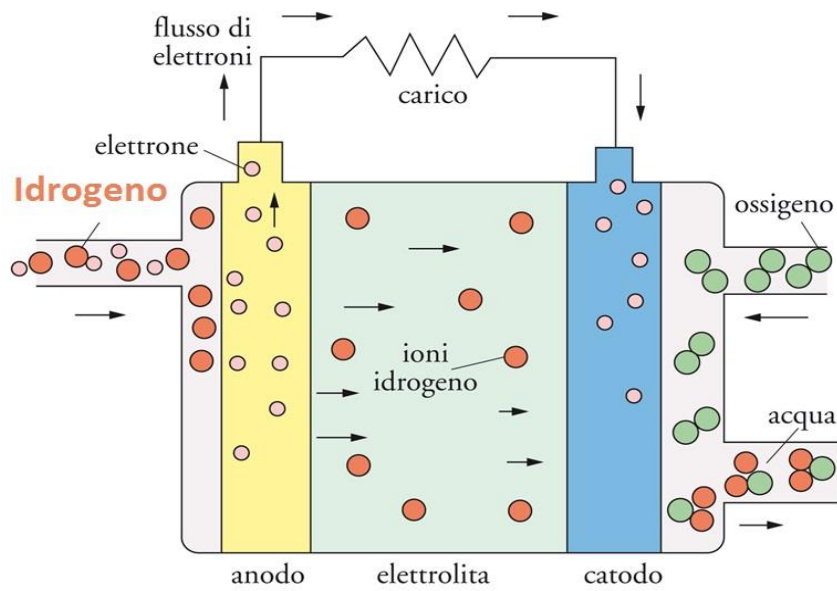
**Anno Accademico 2014/2015**

# Idrogeno: vettore energetico per il futuro



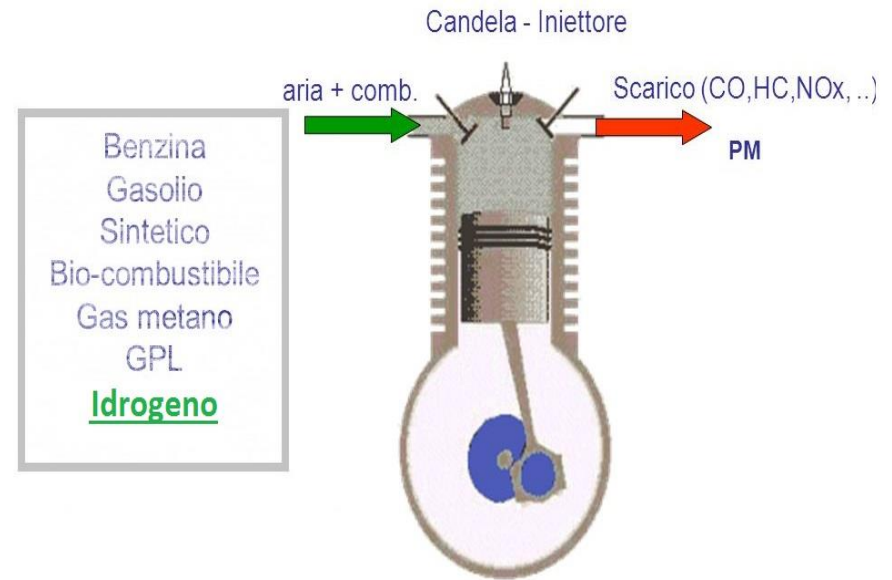
# Idrogeno come combustibile pulito

## Celle a combustibile



**Energia elettrica**

## Motore a combustione interna



**Energia meccanica**

## Vantaggi

- Zero emissioni di CO<sub>2</sub>
- Molteplici applicazioni
- H<sub>2</sub>O unico prodotto di scarto

## Svantaggi

- Problemi nel trasporto, immagazzinamento, e conservazione
- Elevati costi di produzione
- Altamente instabile e infiammabile

# Acque reflue: da problema a risorsa



Inquinanti per l'elevato contenuto di  
COD

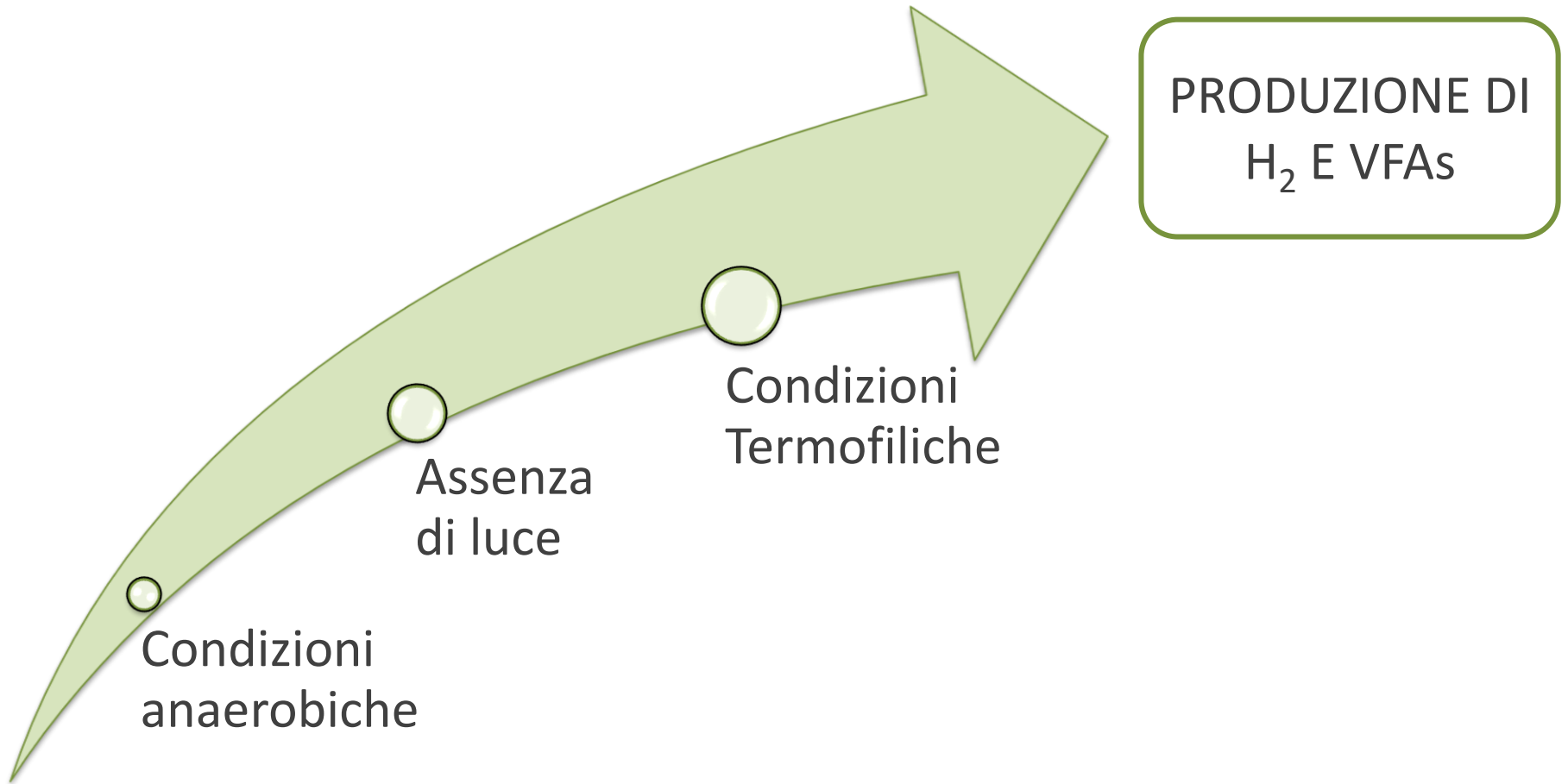


Impianto di depurazione



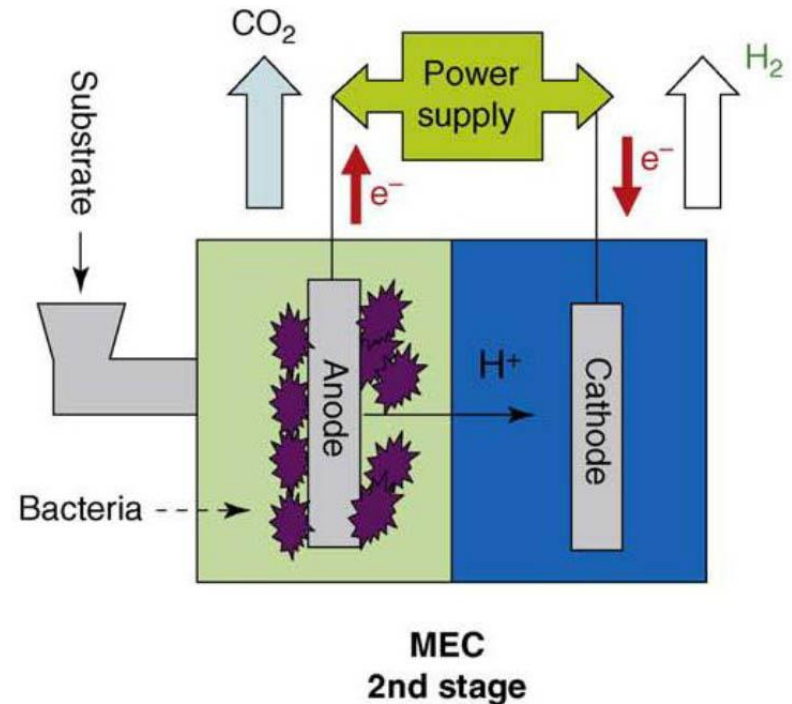
CONVERSIONE DELLA SOSTANZA ORGANICA (COD) IN IDROGENO

# Dark Fermentation



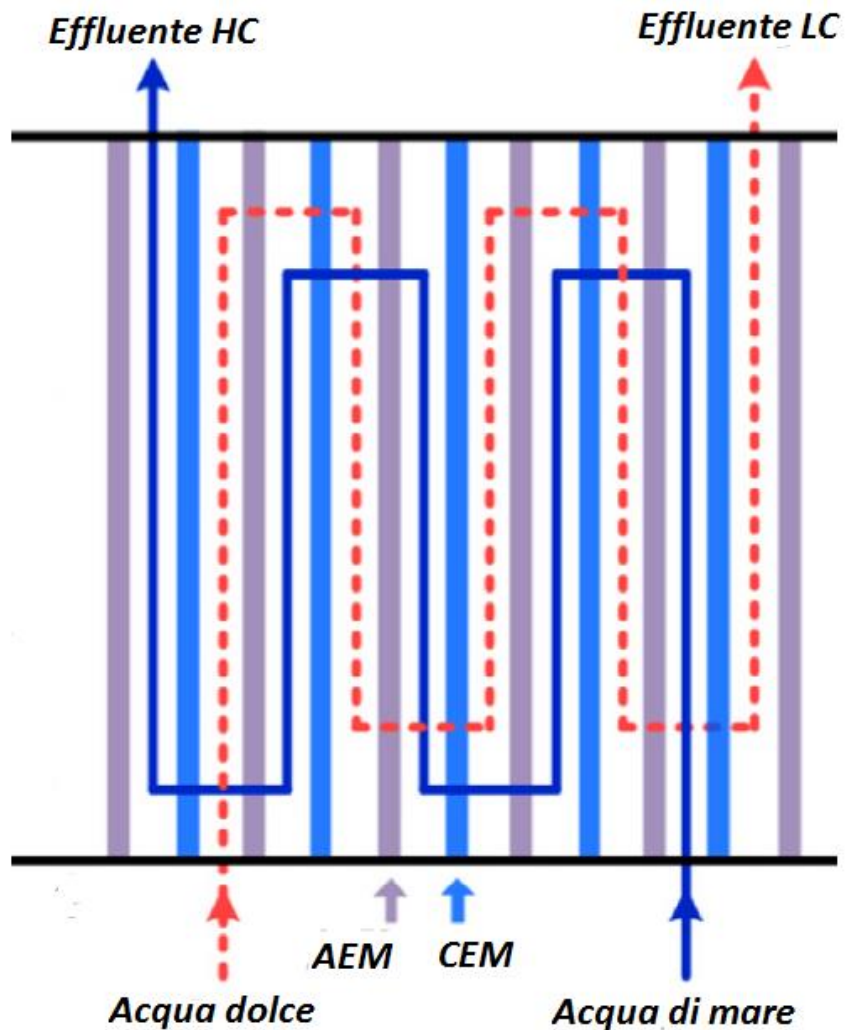
# Celle di elettrolisi microbica (MECs) come secondo step: celle tradizionali

- Ossidazione biologica di substrati organici nella camera anodica
- Produzione di idrogeno nella camera catodica
- Alimentazione tramite batteria esterna



CONSUMO DI ENERGIA

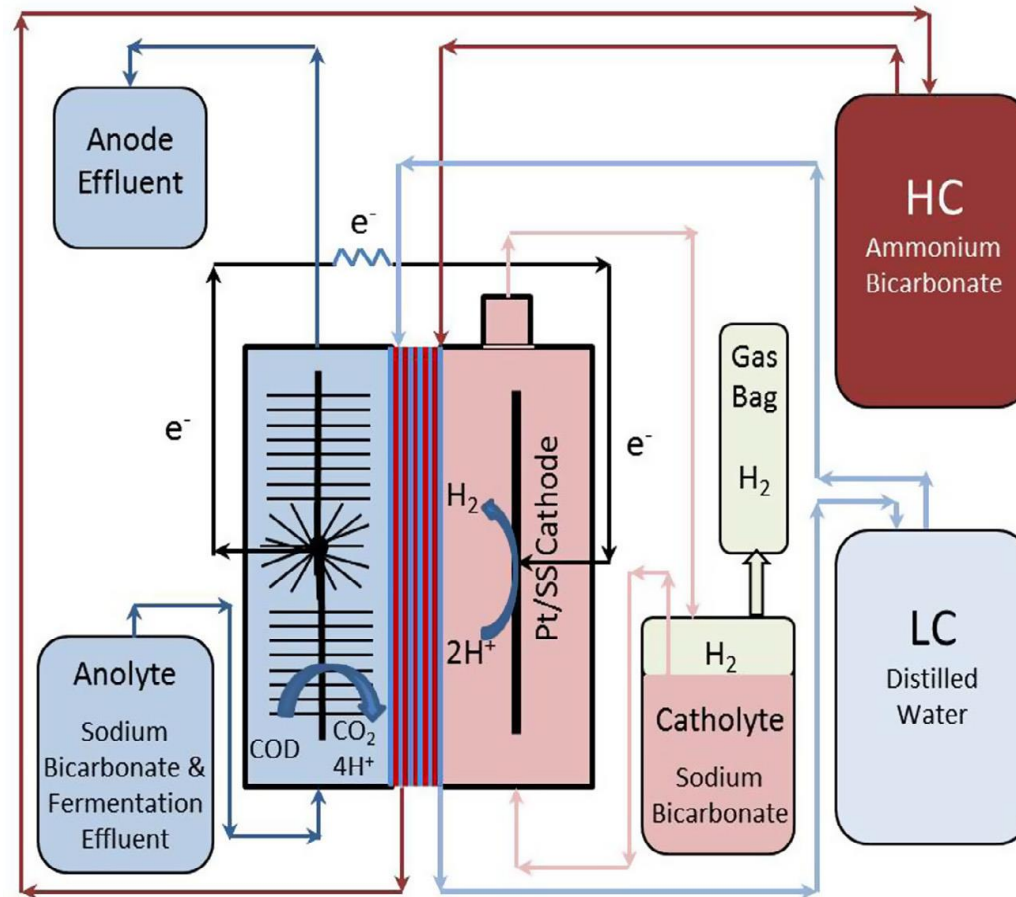
# RED stack



**ENERGIA  
ELETTRICA  
SOSTENIBILE**



# MREC: una nuova tecnologia



# Risultati

HRT

% Rimozione COD

Produzione di idrogeno

24 h

$74 \pm 1 \%$

$0,3 \pm 0,1 \text{ lH}_2/\text{lreag/d}$

12 h

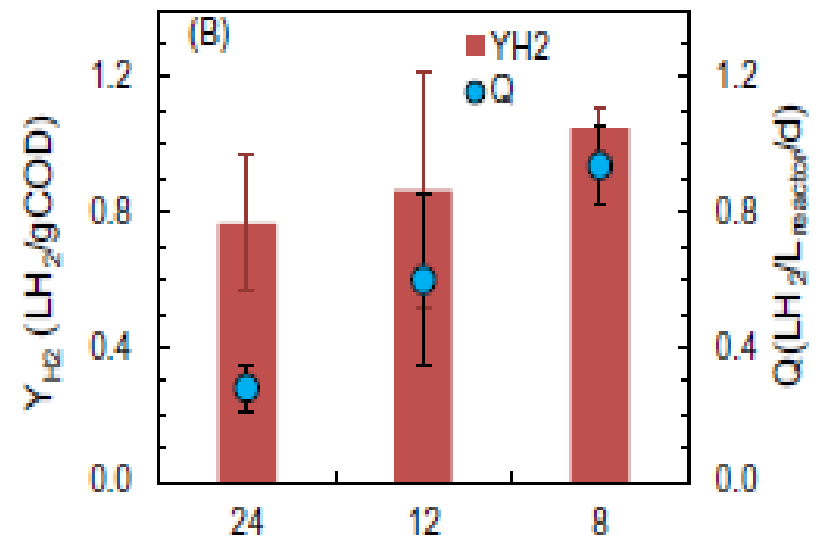
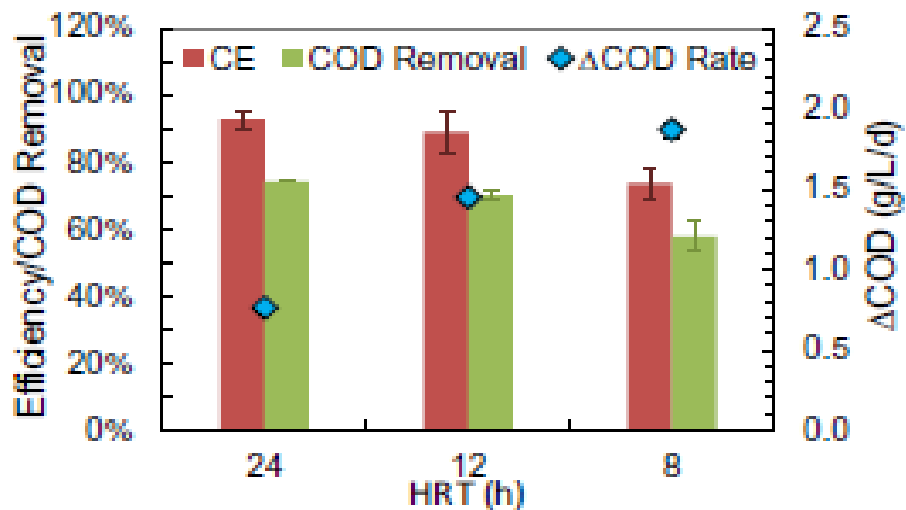
$69 \pm 3 \%$

$0,6 \pm 0,1 \text{ lH}_2/\text{lreag/d}$

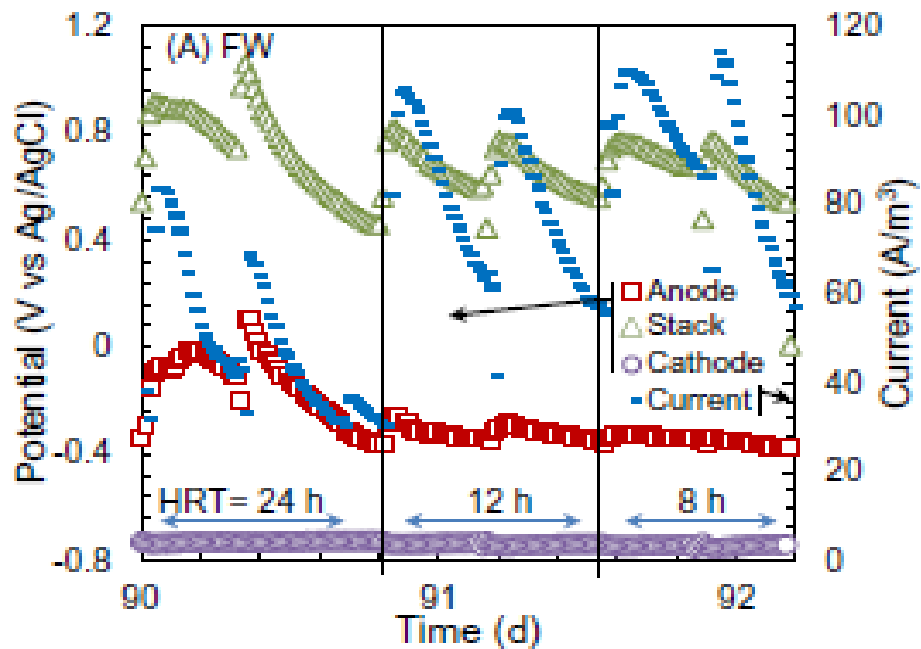
8 h

$58 \pm 5 \%$

$0,9 \pm 0,1 \text{ lH}_2/\text{lreag/d}$



# Analisi MREC

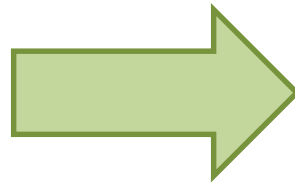


A HRT più bassi:

- potenziali anodici più stabili.
- maggiore produzione di corrente.
- il potenziale della pila più basso.

# Conclusioni

- Incrementando il numero di coppie di celle da 5 a 10, si è raddoppiata la produzione di corrente da 60 a 120 A/m<sup>3</sup>.
- Una rimozione maggiore della percentuale di COD è possibile a scapito della produzione di idrogeno e tassi di rimozione del COD.
- Le MREC in tale studio hanno dimostrato la possibilità di produrre idrogeno puro, partendo da una fermentazione della sostanza organica, eliminando sia l'uso di combustibili fossili e riducendo l'impatto ambientale.



**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**