



Istituto per la Tecnologia
delle Membrane
Consiglio Nazionale delle Ricerche

CONVEGNO ON LINE
LUNEDÌ 19 MAGGIO 2025, ORE 15.00 - 18.00

L'ingegneria delle membrane nel trattamento e nella produzione di idrogeno ed e-fuel

Dr. Adele Brunetti

Istituto per la Tecnologia delle Membrane – Consiglio Nazionale delle Ricerche, Via P. Bucci cubo 17C, 87036 Rende CS



Transizione energetica: ricerca e applicazioni nel campo dell'Idrogeno



CONSIGLIO NAZIONALE
DEGLI **INGEGNERI**



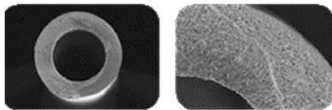
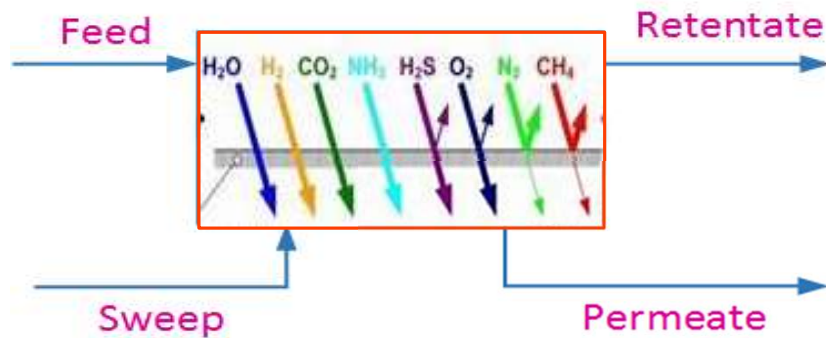
Con la partecipazione incondizionata di:



IAGE *Italy*

INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR GREEN ENERGY

Membrane nel trattamento dei gas



A hand holds a camera lens, framing a view of a lake and mountains. The lens is the central focus, with its internal elements visible. The background is a soft-focus landscape with a blue lake, green mountains, and a blue sky with white clouds.

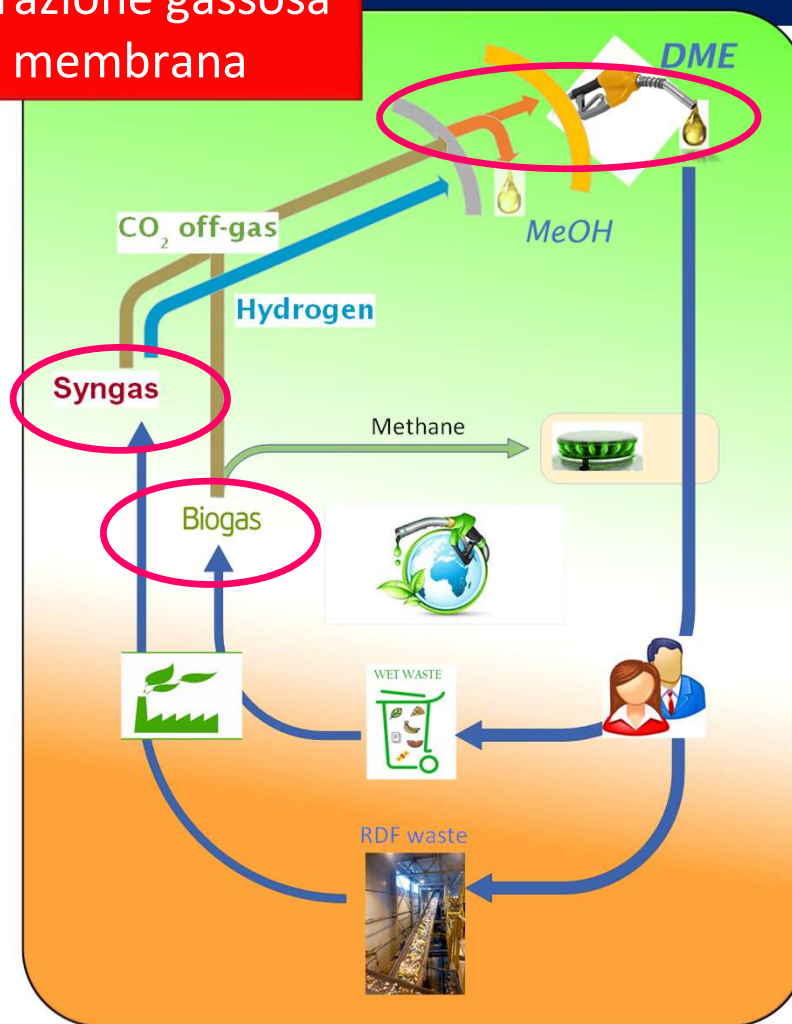
Obiettivo

Le **membrane** possono **migliorare** i processi per il trattamento **di correnti ricche in idrogeno** e per la **valorizzazione della CO₂**?

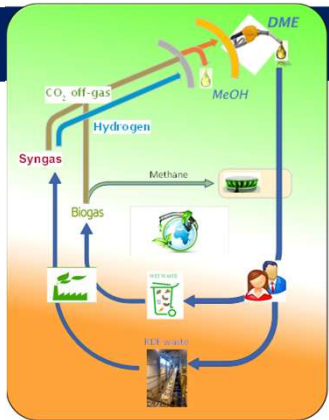
Dove e come possono essere **efficaci**?

Separazione gassosa a membrana

Reattori catalitici a membrana



Istituto per la Tecnologia
delle Membrane
Consiglio Nazionale delle Ricerche

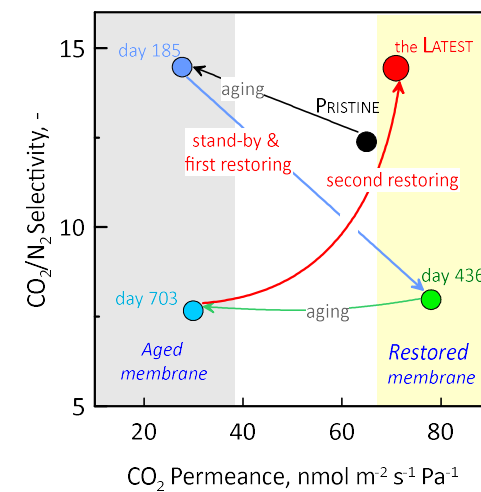
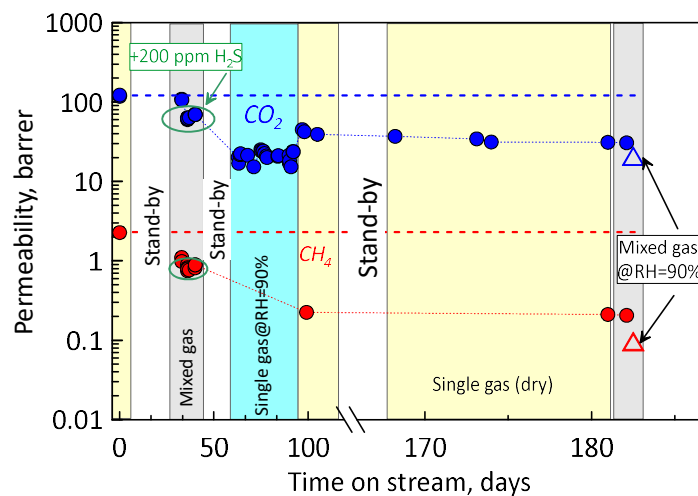
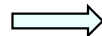
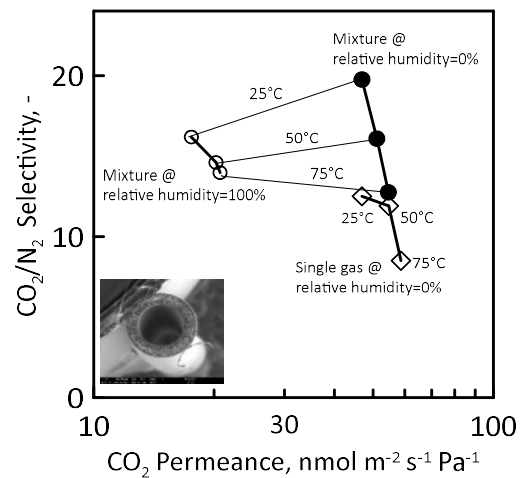


Separazione gassosa a membrana per il recupero di CO₂ e H₂

Analisi delle proprietà di trasporto per miscele gassose, anche umide

Analisi di fenomeni di invecchiamento, avvelenamento e Recupero delle proprietà separative

Design di sistemi integrati a membrana



Istituto per la Tecnologia
delle Membrane
Consiglio Nazionale delle Ricerche



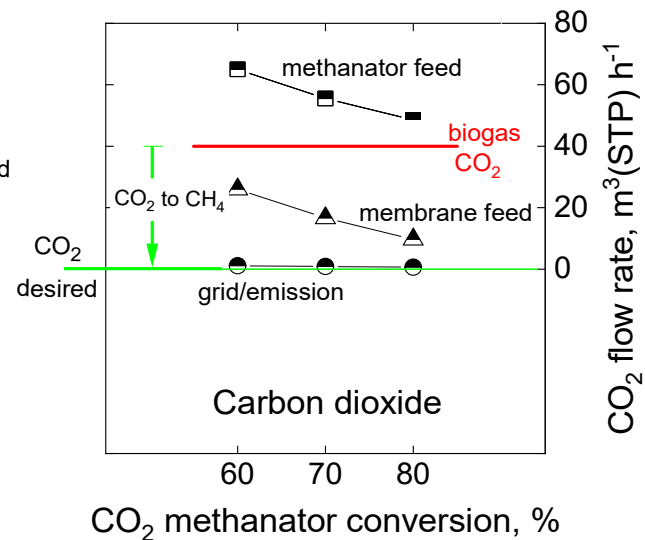
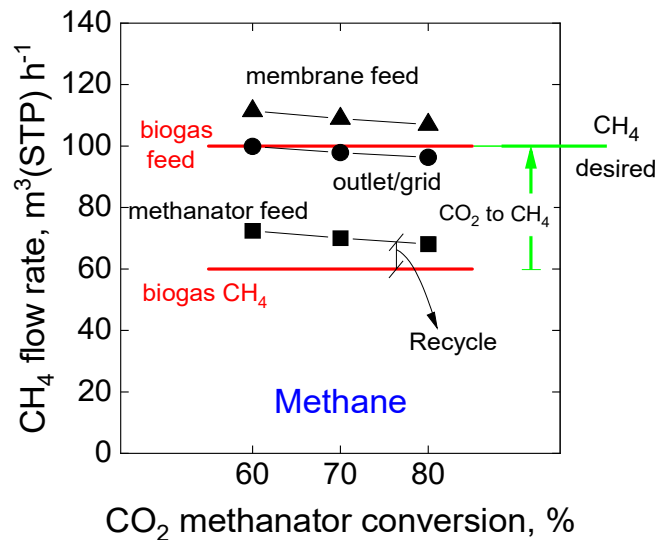
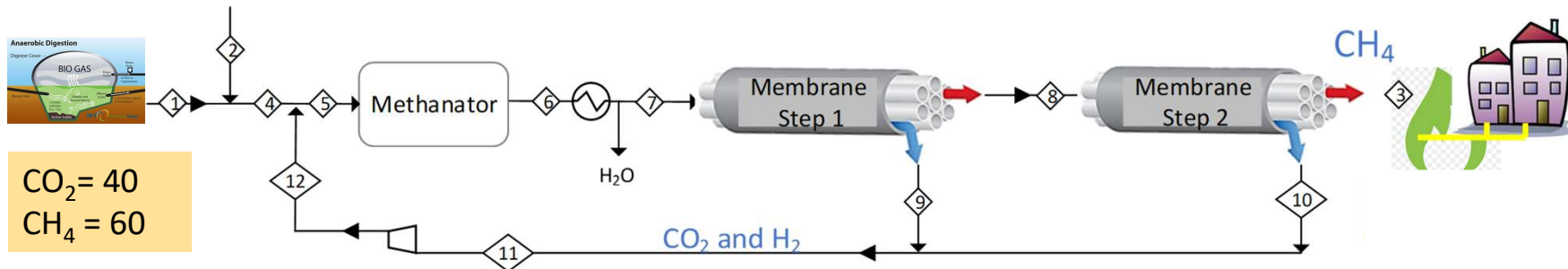
MISSION INNOVATION
ITALY



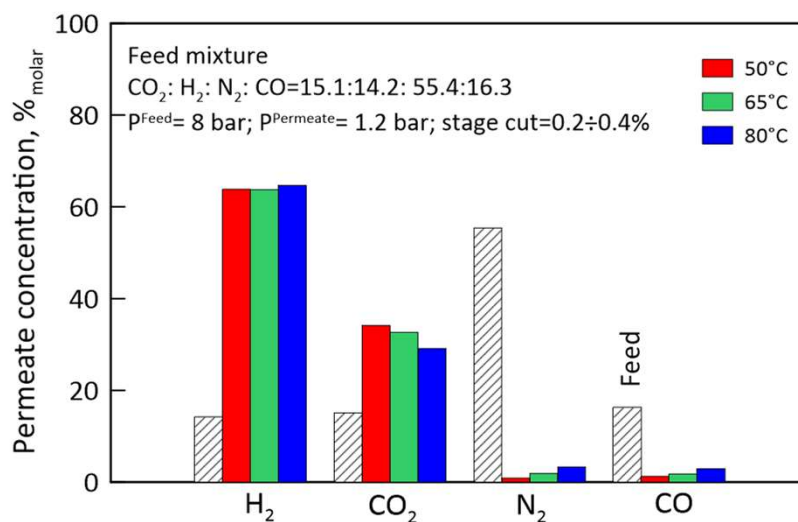
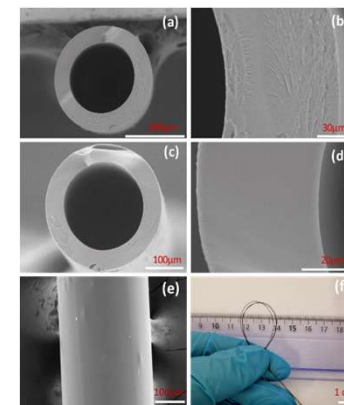
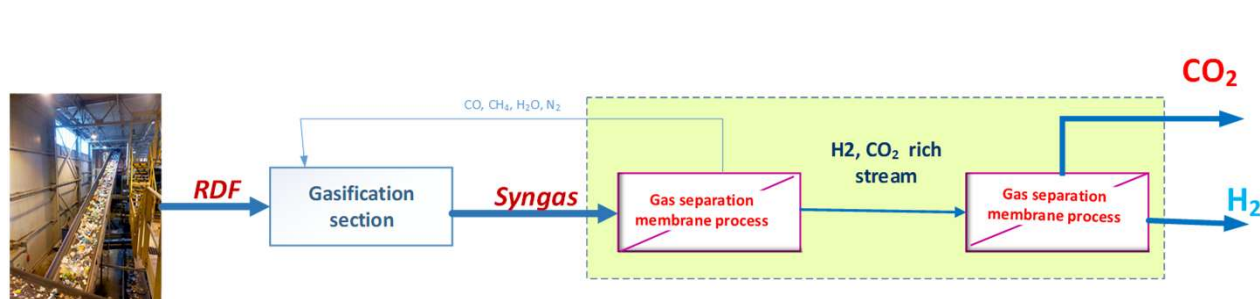
Brunetti A. et al., ACS Sus. Chem. Eng. 2024, 12, 3344
Brunetti A. et al., Chem. Eng. Jou. 448, 2022, 137615
Brunetti A. et al. Jou. Mem. Sci. 652, 2022, 120454
Brunetti et al., Fuel Proc. Tech. 210, 2020, 106550
Brunetti et al., J. Mem. Sci. 2019, 580, 202



Processo integrato per la valorizzazione dei biogas in biometano



Processo integrato per il recupero di CO₂ e H₂ da syngas



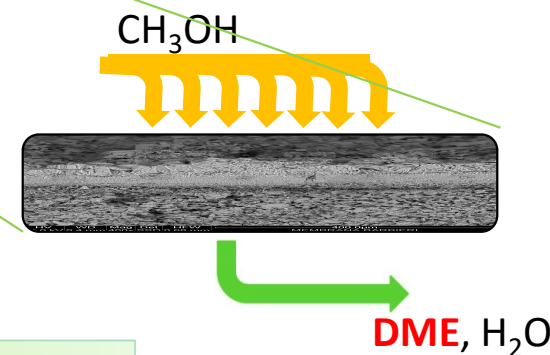
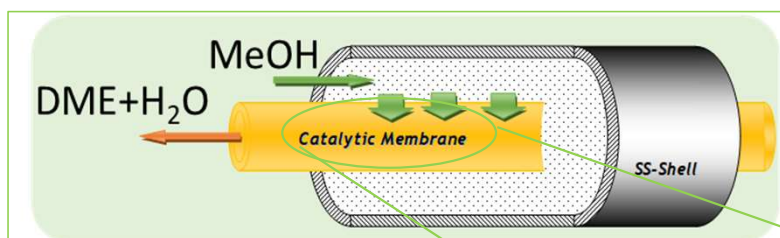




Limitazioni

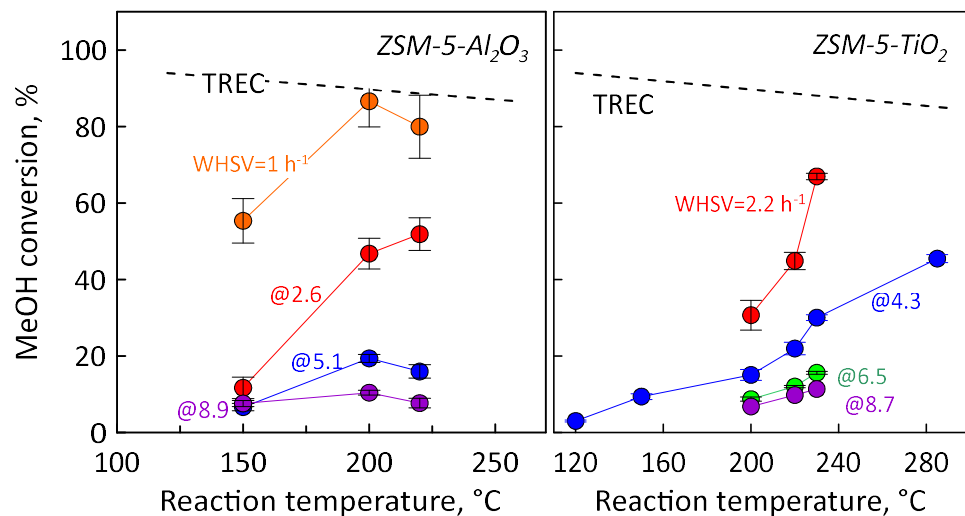


- Disattivazione del catalizzatore indotta dalla presenza di acqua
- Formazione di coke nell'intervallo di temperatura necessario per la sintesi diretta (260–300°C)



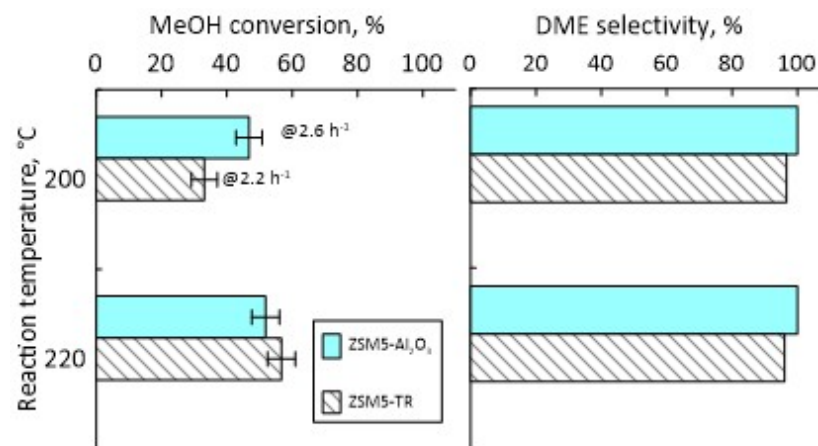
Nuove strategie per migliorare le prestazioni, ritardando fenomeni legati alla disattivazione del catalizzatore, alla formazione di coke.

Reattori a membrana per la valorizzazione di CO₂ in DME

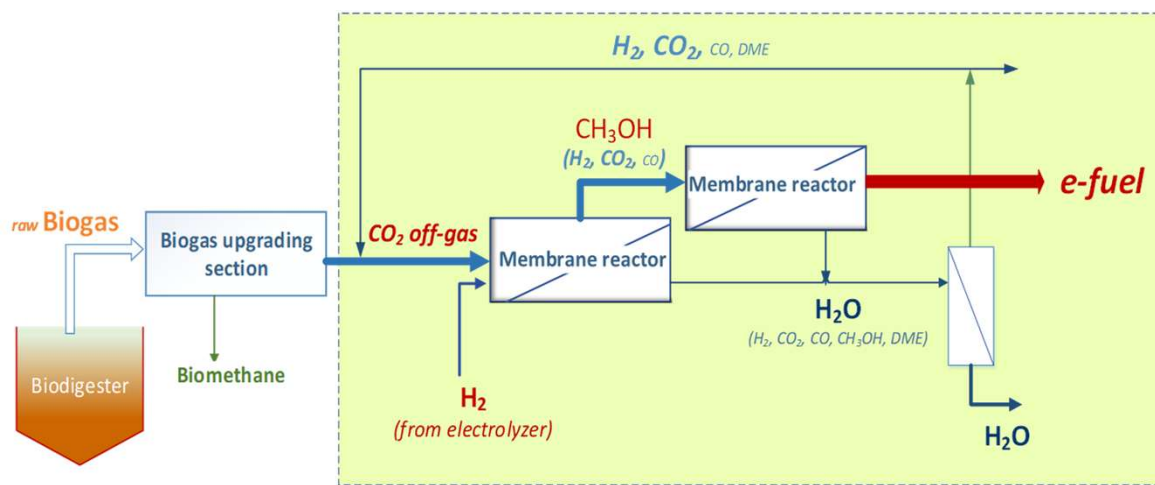


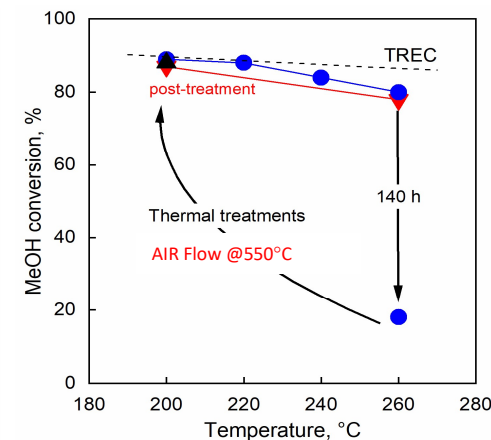
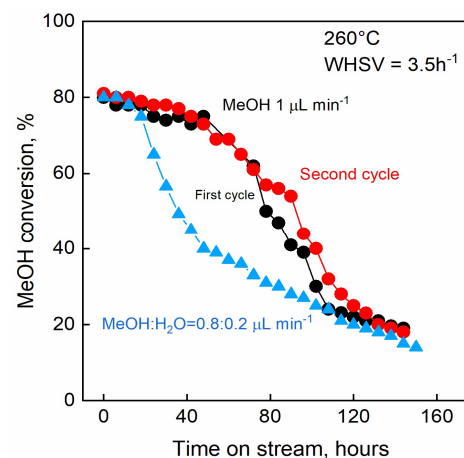
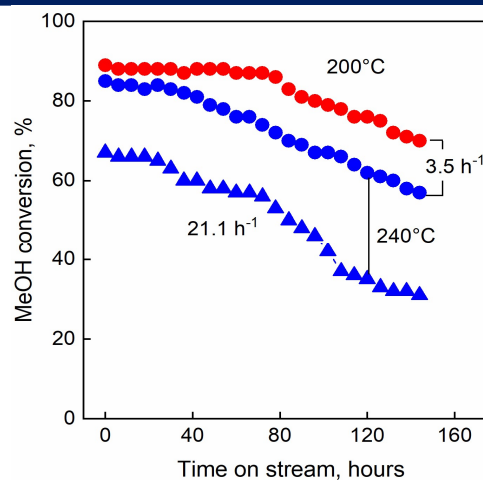
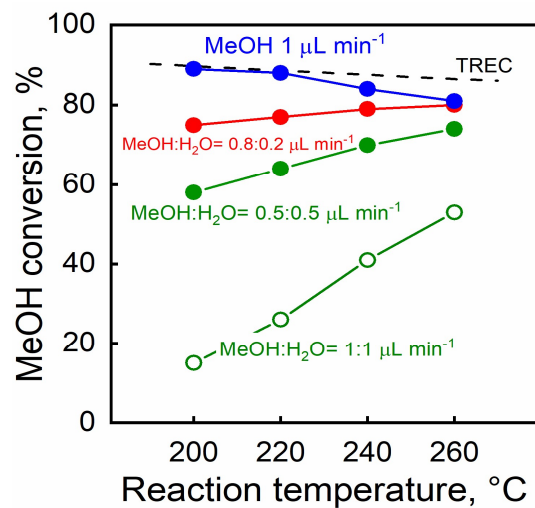
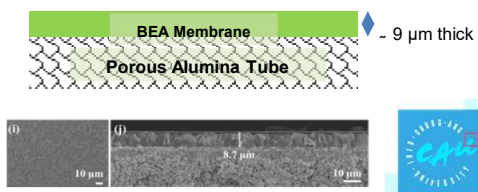
Selettività a DME=100%

Per tutte le condizioni operative investigate

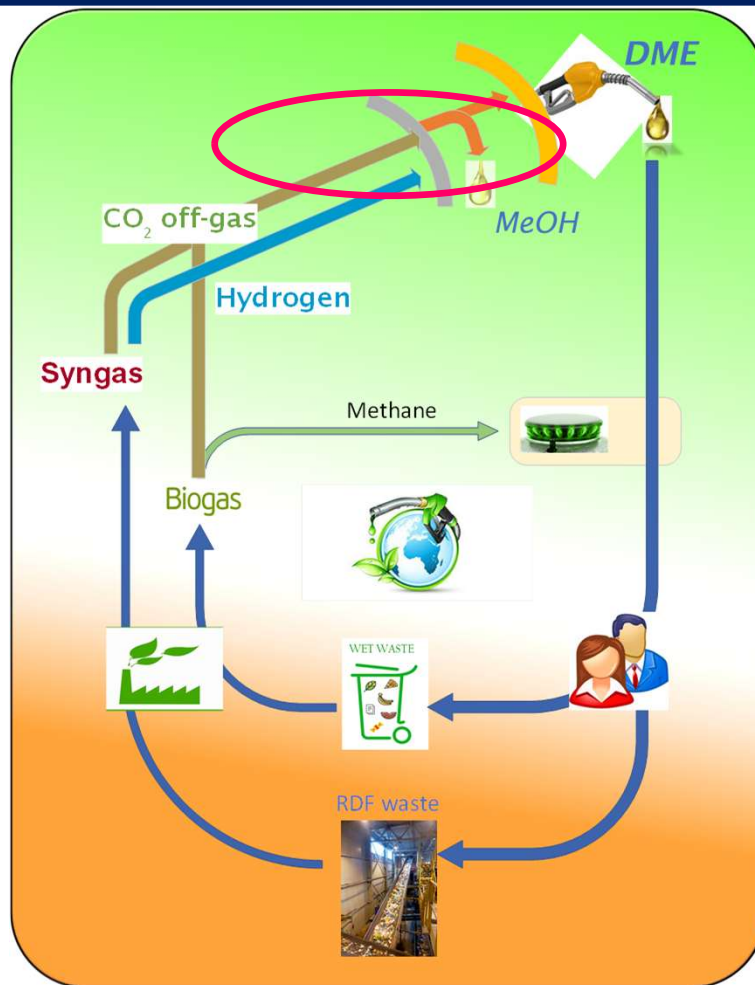


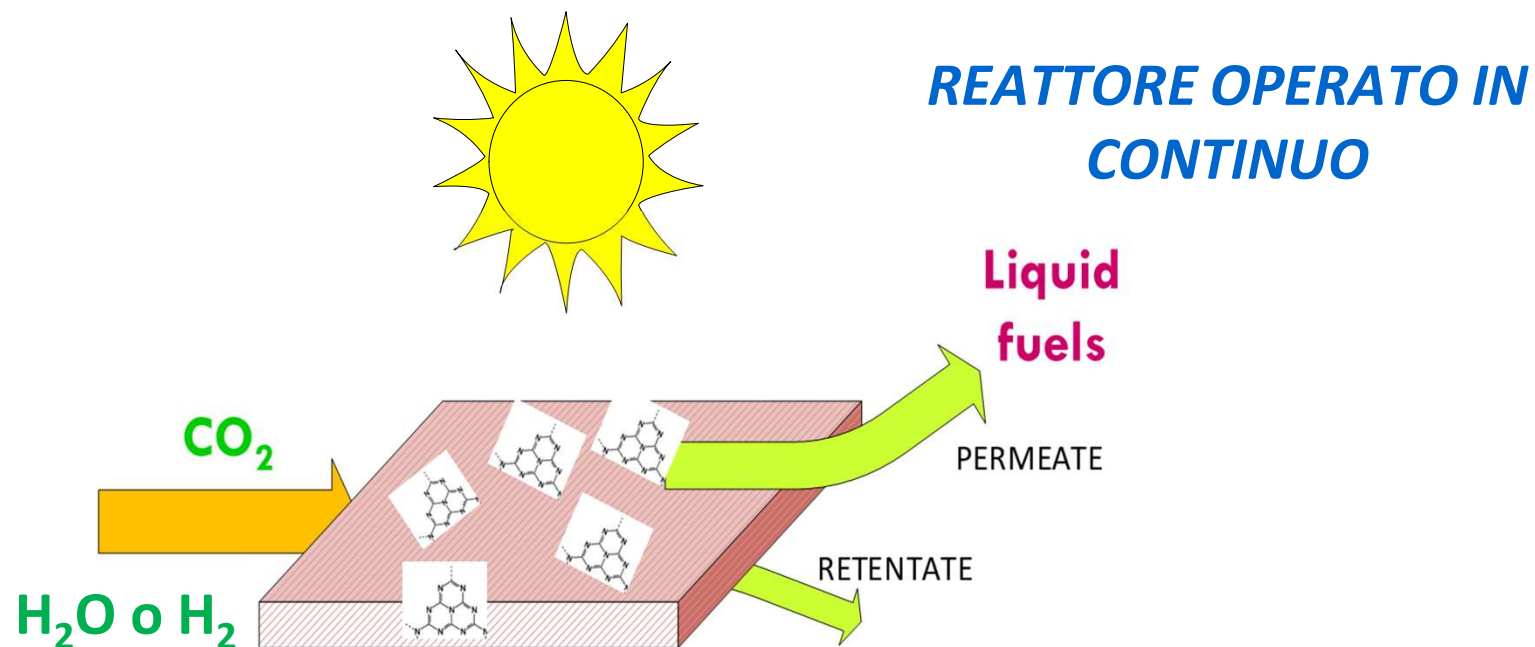
Conversione di metanolo in DME in un reattore dotato di una membrana BEA a singolo strato





Reattori fotocatalitici a membrana per la valorizzazione di CO₂

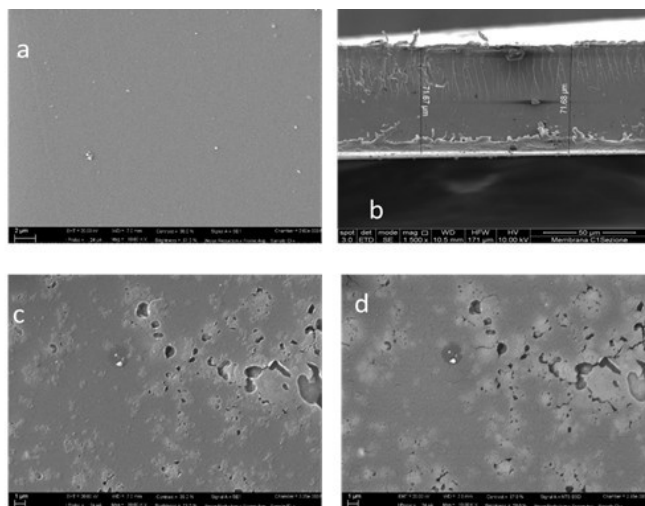




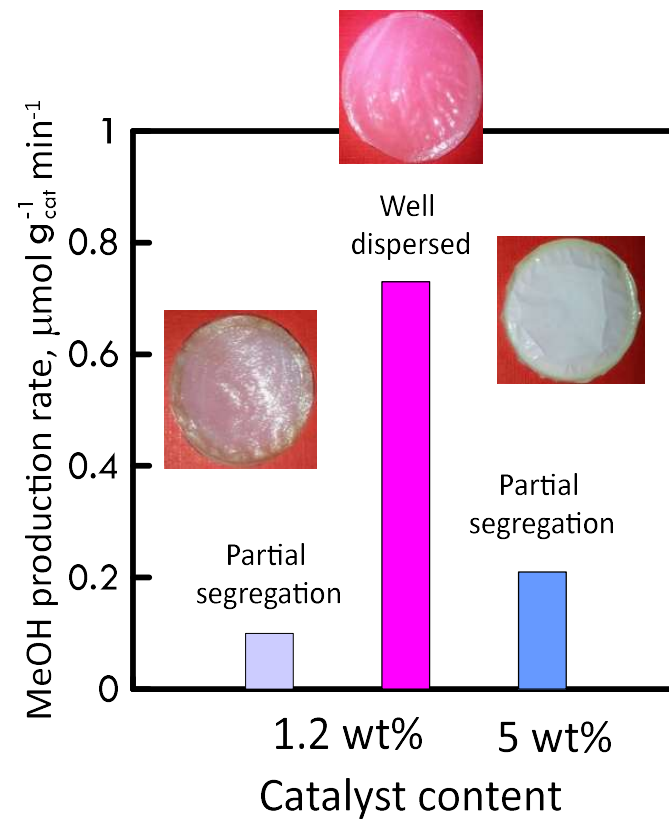
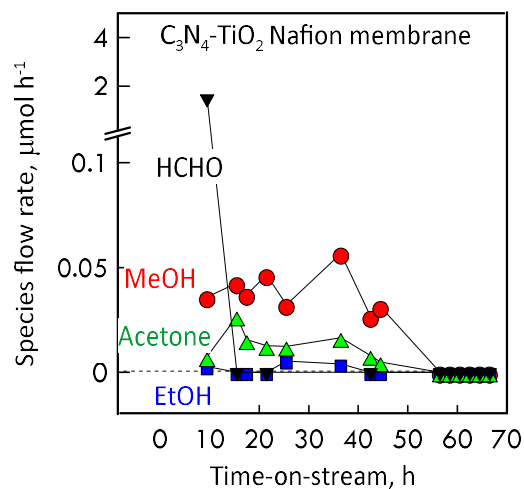
➤ Polimeri utilizzabili: Aquivion, PDMS, Nafion, etc...

Fotocatalizzatori utilizzati: TiO₂, C₃N₄, TiO₂+C₃N₄,....

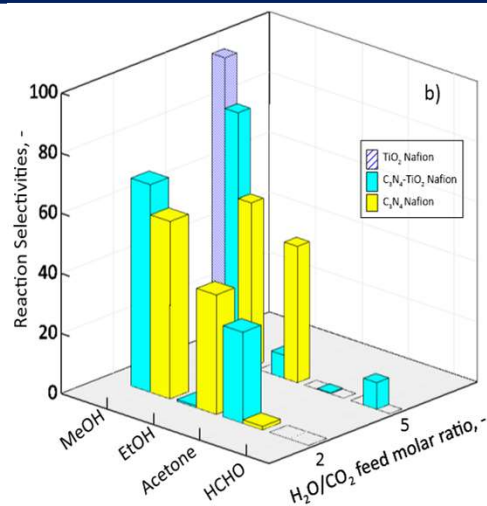
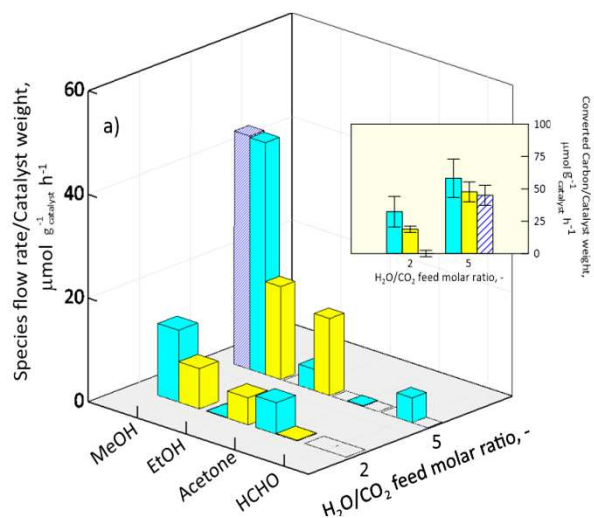




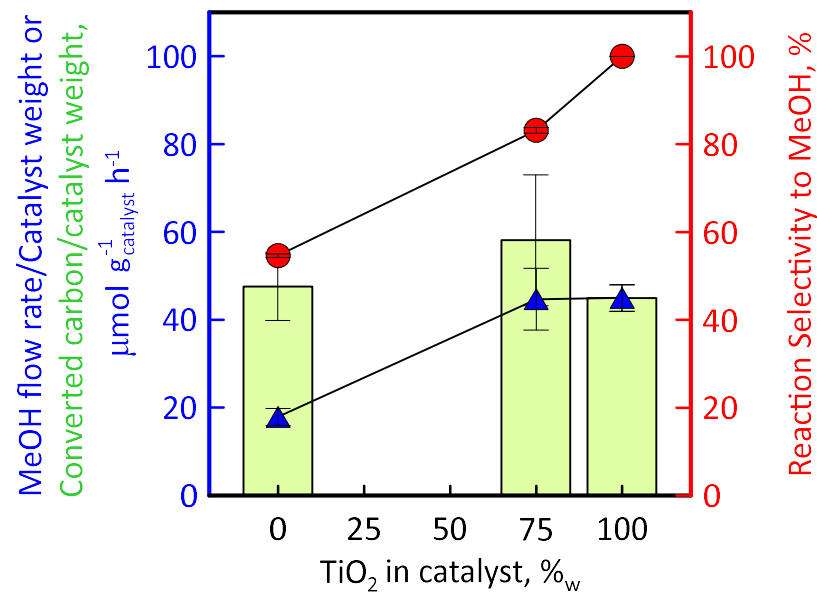
Membrane cleaning



Brunetti A. et al., *App. Cat.B: Env.*, 255, 117779.
 Brunetti et al., *ACS Sus. Chem. Eng.*, 6, 8743-8753
 Brunetti et al., *RSC Adv.*, 6, 67418 – 67427



Alimentazione continua di CO₂ e rimozione continua dei prodotti dai siti catalitici, riducendo la possibilità di ossidazione degli stessi.



Le operazioni a membrana sono una valida opzione nel trattamento e nella produzione di idrogeno ed e-fuel.



Una profonda conoscenza del trasporto di materia in membrana è fondamentale per un' oculata gestione dello stesso; ciò costituisce una guida fondamentale per l'integrazione di operazioni unitarie a membrana (per es., reattori, separatori) in processi complessi

La separazione gassosa a membrana consente di ottenere correnti ricche in CO₂ e/o H₂ che possono essere utilizzate per la produzione di e-fuel.

I reattori a membrana offrono buone prestazioni, tuttavia la stabilità a lungo termine è un aspetto fondamentale da indagare.

I reattori fotocatalitici a membrana operati in continuo hanno permesso di migliorare le prestazioni rispetto ai sistemi in batch, tuttavia, vari aspetti relativi alla scalabilità e post-trattamento devono essere ancora investigati.



Acknowledgements

This research was funded by the European Union – NextGeneration EU from the Italian Ministry of Environment and Energy Security POR H₂ AdP MMES/ENEA with involvement of CNR and RSE, PNRR - Mission 2, Component 2, Investment 3.5 “Ricerca e sviluppo sull'idrogeno”, CUP: B93C22000630006.



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Istituto per la Tecnologia
delle Membrane
Consiglio Nazionale delle Ricerche

The MARS «Membrane-assisted Reaction and Separation» laboratory



Giuseppe BARBIERI
Dirigente di ricerca



Adele BRUNETTI
Primo ricercatore



Elisa AVRUSCIO
Dottoranda di ricerca



Erasmo S. NAPOLITANO
Post-doc



Luigi MARSICO
Dottorando di Ricerca

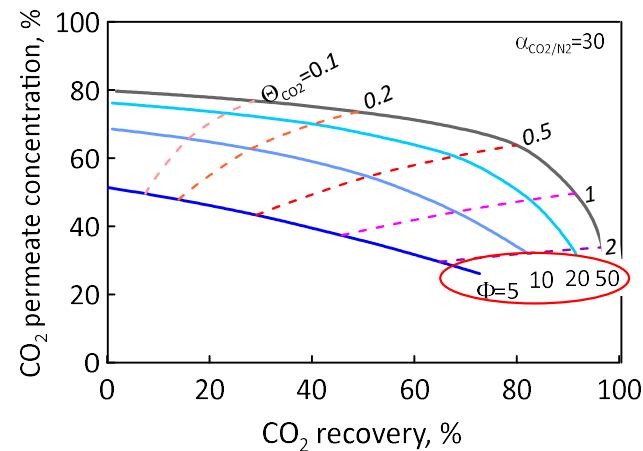
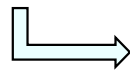
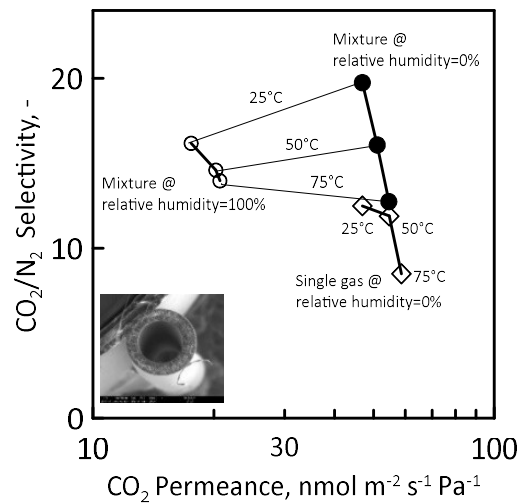
**Grazie per
l'attenzione!**

Separazione gassosa a membrana per il recupero di CO₂ e H₂

- Analisi delle proprietà di trasporto per miscele gassose, anche umide
- Analisi di fenomeni di invecchiamento, avvelenamento...
- Recupero delle proprietà separative

Mappe di prestazione di unità di separazione

Design di sistemi integrati a membrana



Feed/Permeate Pressure ratio