



**RICERCA DI  
SISTEMA ELETTRICO**



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO

Accordo di Programma MiSE-ENEA

***CATTURA E SEQUESTRO DELLA CO<sub>2</sub> PRODOTTA DA COMBUSTIBILI FOSSILI***

# **PRODUZIONE DI COMBUSTIBILI DA CO<sub>2</sub>, UN'ALTERNATIVA AL SEQUESTRO GEOLOGICO**

**Vincenzo Barbarossa**

*C. R. "Casaccia" – ENEA – Roma*

*ENEA – Sede  
Roma, 24 Giugno 2015*

- Miglioramento efficienza dei cicli produttivi (E.E.)
- Introduzione di nuovi materiali e nuove tecnologie
- Introduzione di nuovi combust. (bio)
- Sviluppo delle F. E. R.

- Celle a combustibile
- Sviluppo di sistemi “smart”
- Fotovoltaico organico
- Nuovi combustibili
- Nuovi materiali

- CCS

# CCU – CO<sub>2</sub> UTILIZATION

**Breve  
termine**

**Medio  
termine**

**Lungo  
termine**

1-5 a

5-10 a

> 10 a

## CCU

- *Valore aggiunto alla cattura di CO<sub>2</sub>*
- *Tecnologia complementare alla CCS*
- *Alternativa alle limitate capacità di stoccaggio*

## CO<sub>2</sub>

- **Microalghe** (*1.8 ton CO<sub>2</sub> = 1 ton biomass = ca. 0.5 ton carbon* )
- **Carbonatazione** (*1 ton CO<sub>2</sub> req. about 1.6 to 3.7 ton of rock* )
- **Chemicals e Fuels**

# MERCATO POTENZIALE

Allo stato delle attuali tecnologie è stato stimato un contributo totale delle CCU (chemicals + fuels) pari a ~ 20 % delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

Ma i progressi nella R&D, che è ancora allo stato iniziale, possono aumentare di molto il contributo della CCU alla mitigazione delle emissioni

## INVESTIMENTI

I paesi che investono maggiormente in CCU sono:

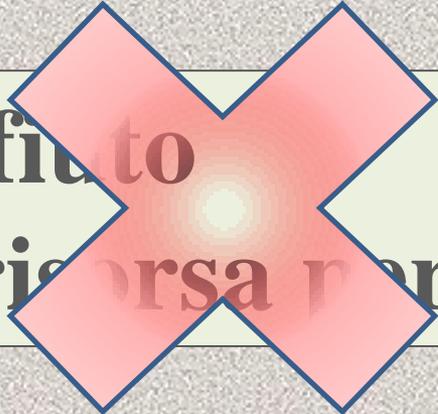
**Germania** – 118 M Euro in un progetto con la Bayer

**Stati Uniti** – 106 M US \$

([http://fossil.energy.gov/news/techlines/2010/10027-DOE\\_Announces\\_Six\\_Projects\\_to\\_Conv.html](http://fossil.energy.gov/news/techlines/2010/10027-DOE_Announces_Six_Projects_to_Conv.html))

**Australia** – 40 M AU\$ (<http://scinews.com.au/releases/410/view>)

# Biossido di Carbonio

- 
- un rifiuto
  - una risorsa per applicazioni di nicchia

- un elemento chiave nelle strategie verso l'efficienza energetica
- una fonte pulita di C per la sintesi di combustibili e chemicals

$\Delta H_f^\circ$   
Kcal/mole

0

-40

-80

-120

-160

$H_2$   
 $CH_4$   
 $CO$

$CH_3OH$   
 $H_2O$

$CO_2$

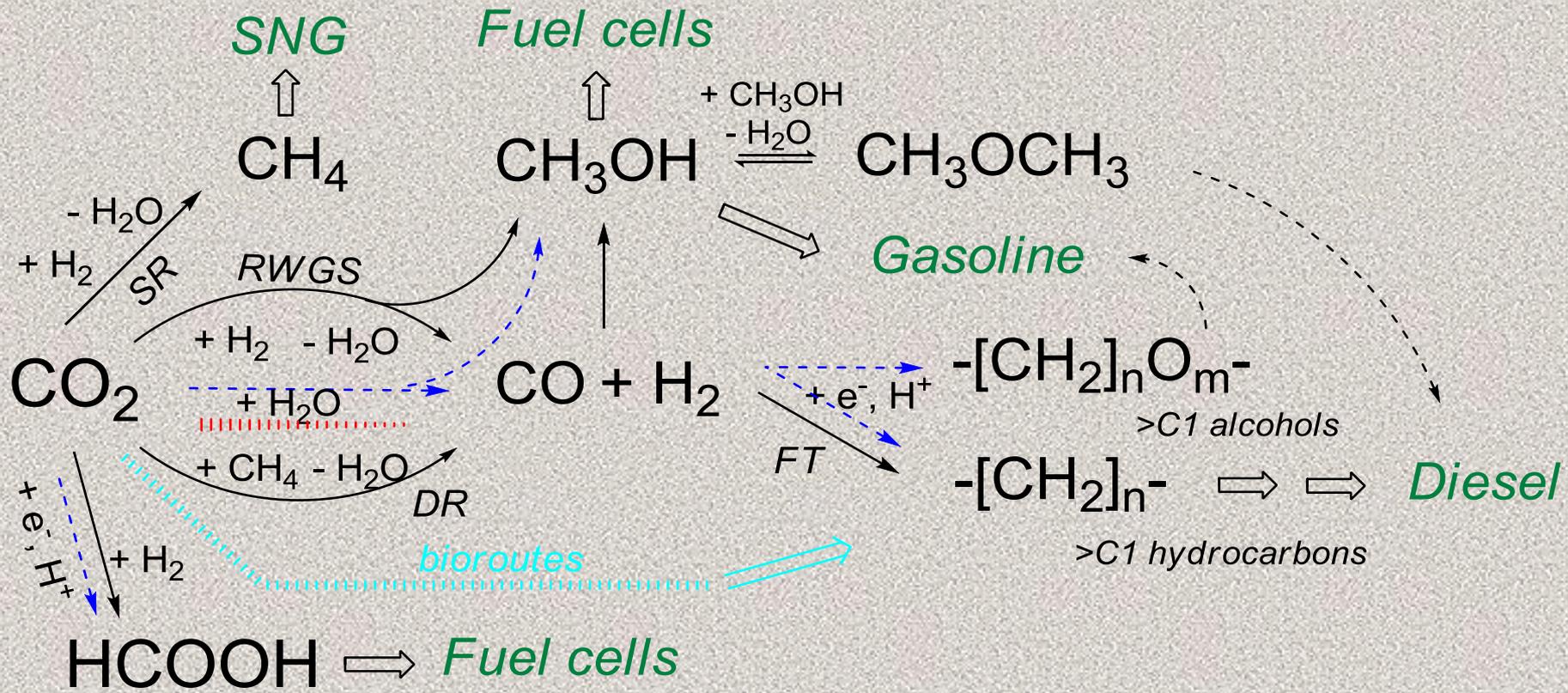
$HCOOH$

$H_2CO_3$

$H_2$

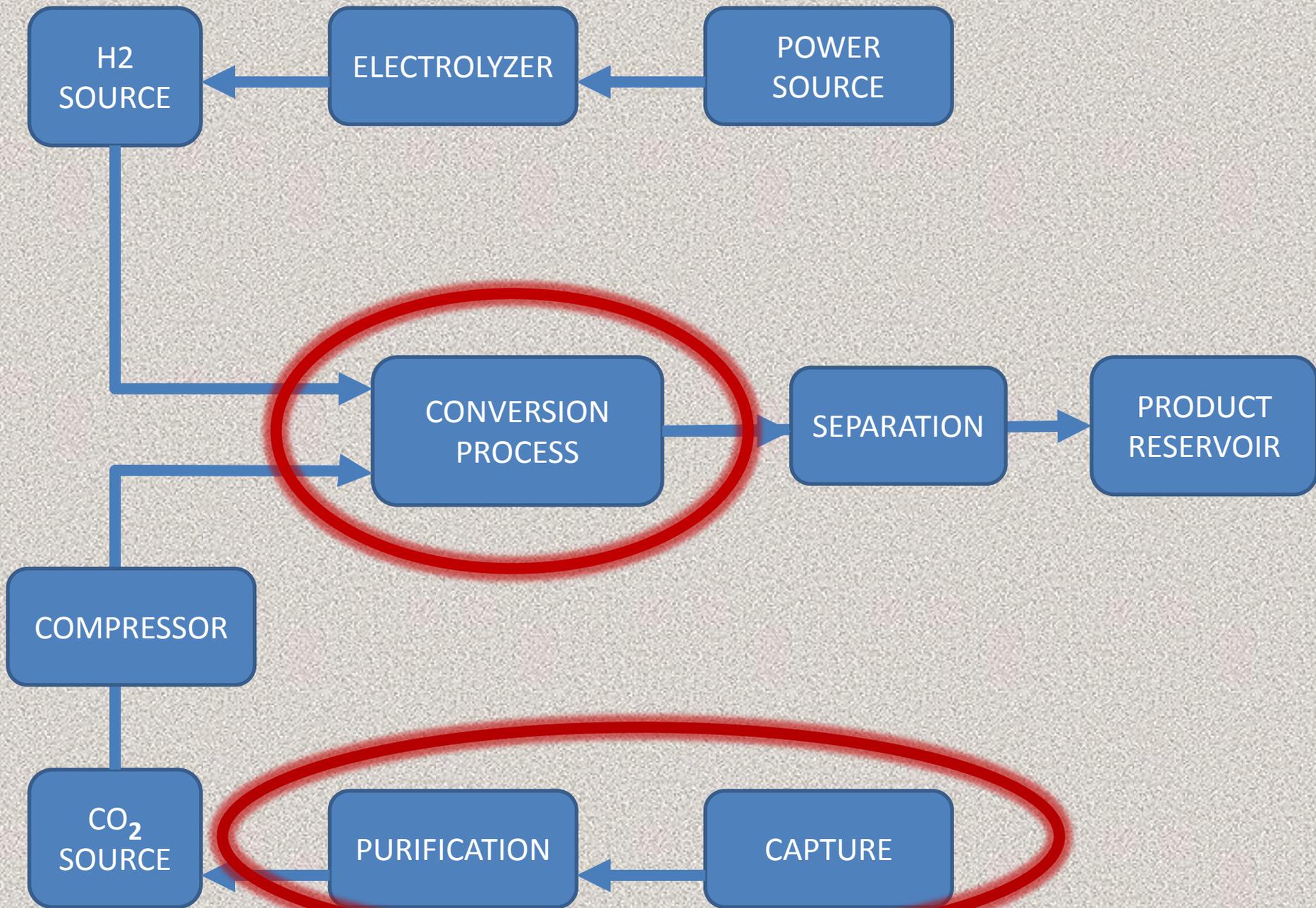


# La versatilità del CO<sub>2</sub> in termini di prodotti e di tecnologie utilizzabili

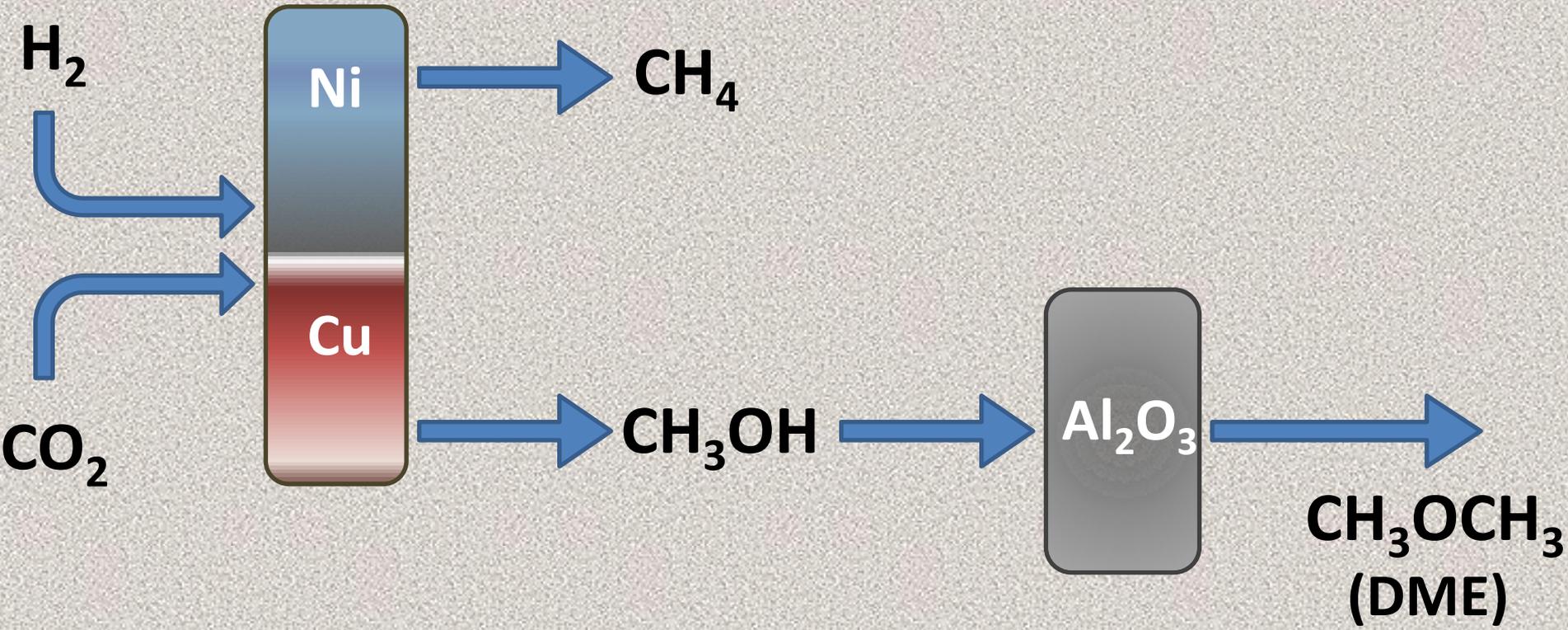


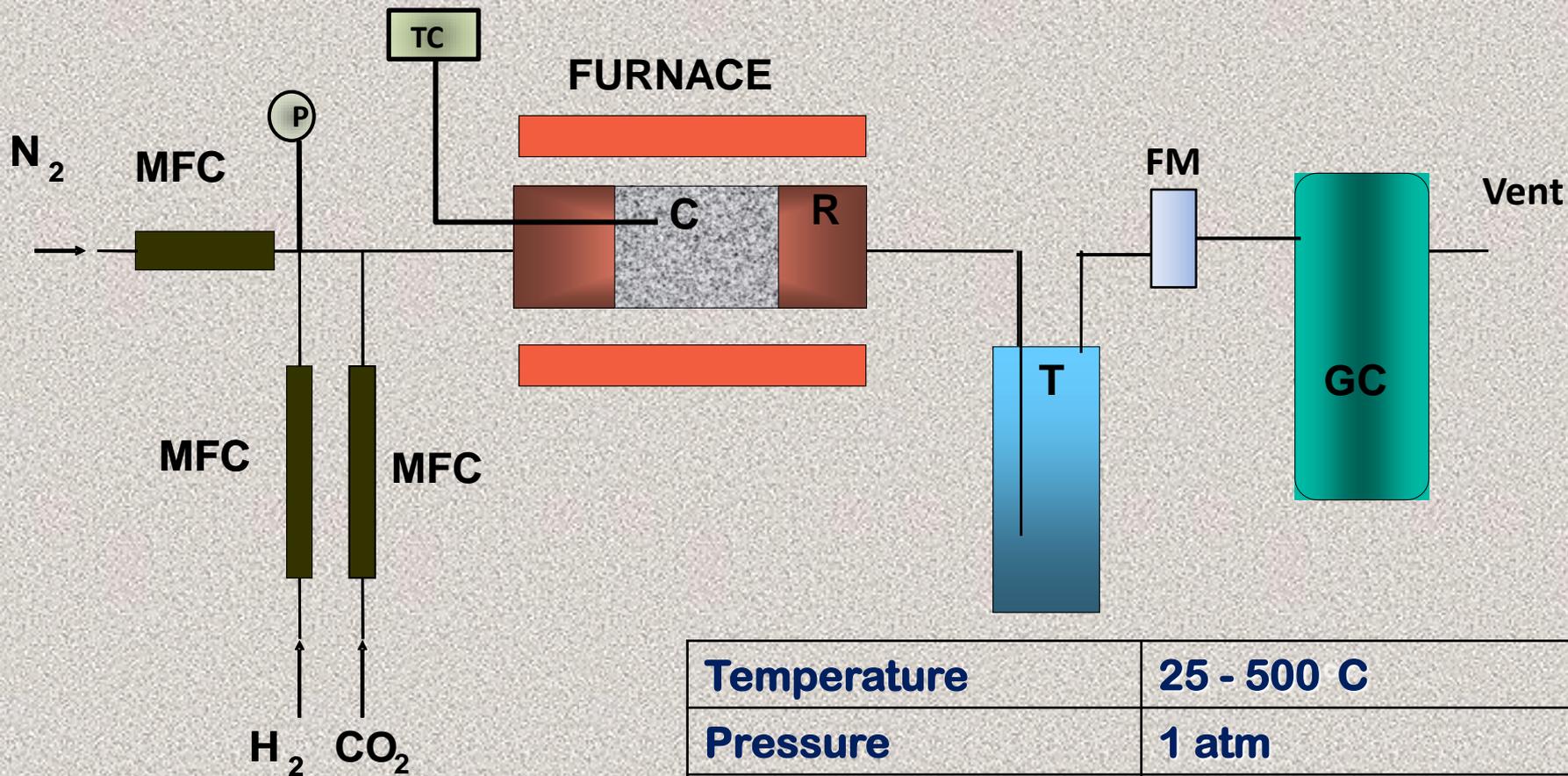
Chemical routes : *FT* : Fischer Tropsch  
*DR*: Dry reforming  
*RWGS*: Reverse water gas shift  
*SR*: Sabatier reaction  
 (catalytic)

--- Electrochemical routes  
 - - - Solar thermal routes



L' ATTIVITA' ENEA



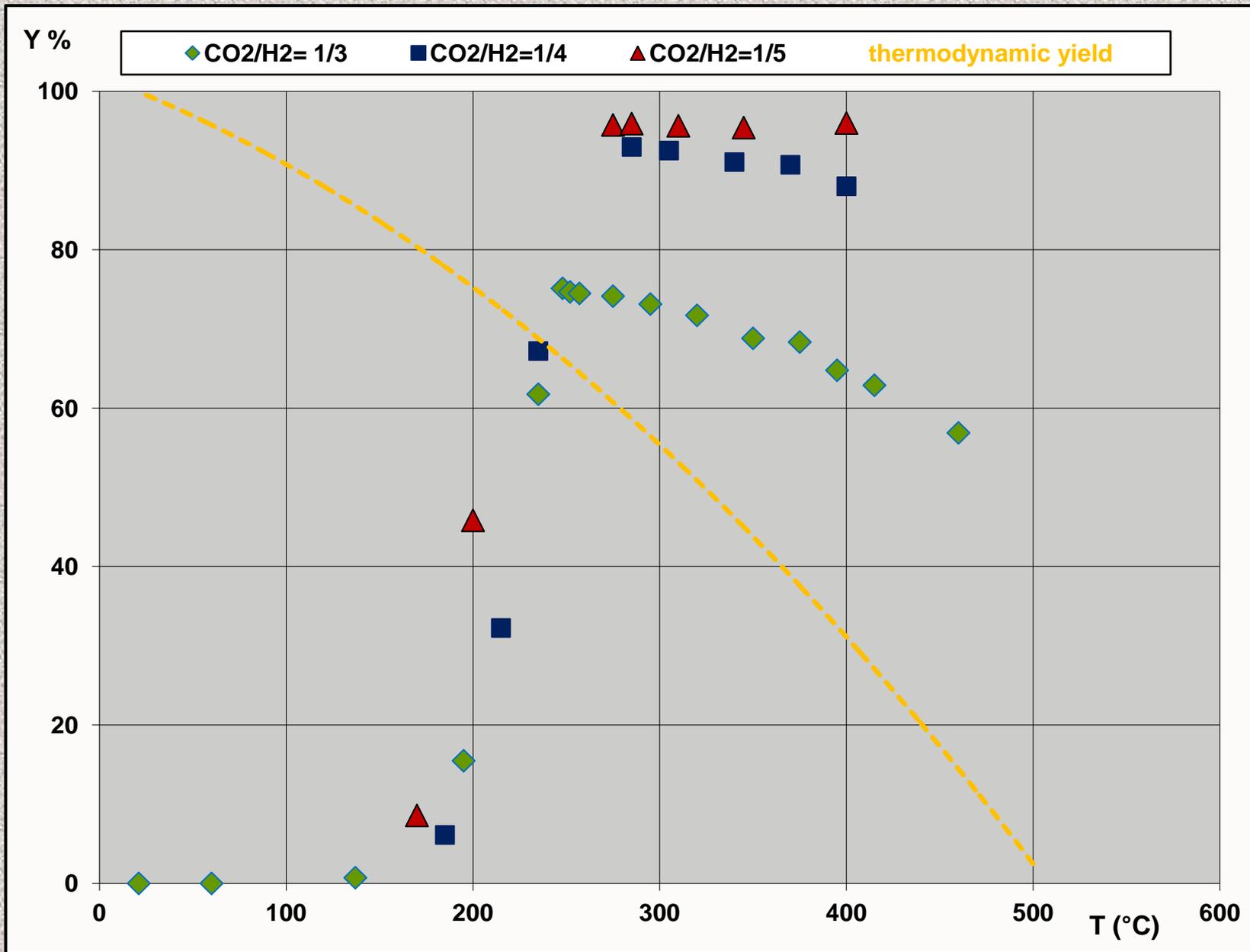


### METANAZIONE



**Y = 96 %**

Temperature	25 - 500 C
Pressure	1 atm
Catalyst	Ni powder (particle size <100nm) SiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> supported
Contact time	0,07 - 50 s
Inner diam. reactor	0,8 cm (pyrex)
Length of the fixed bed catalyst	3,5 cm - 17 cm



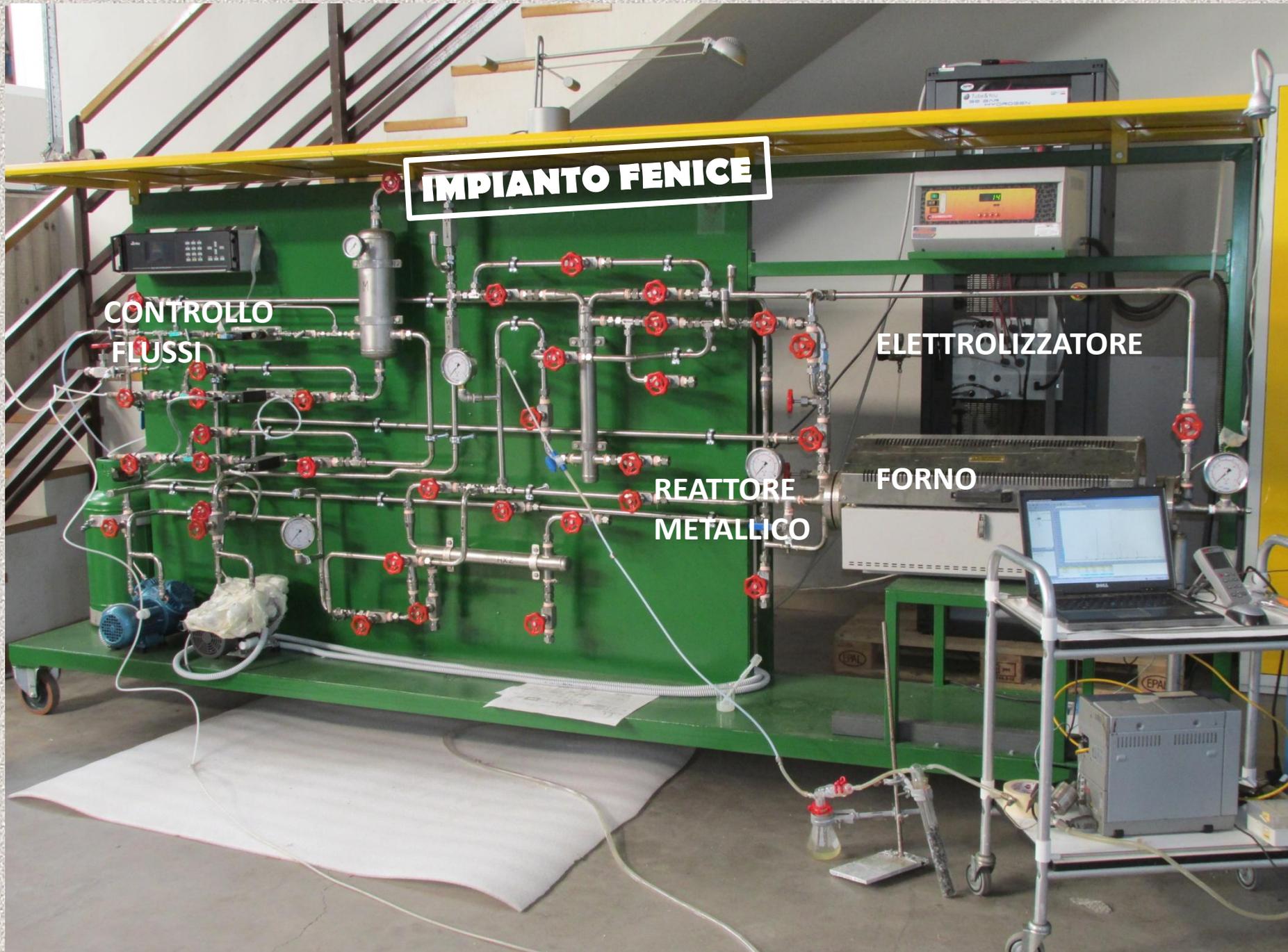
# IMPIANTO FENICE

CONTROLLO  
FLUSSI

REATTORE  
METALLICO

ELETTROLIZZATORE

FORNO



# MAIN SPECIFICATIONS

## **RENEWABLE ENERGY SOURCE**

CRYSTALLINE SILICON PHOTOVOLTAIC CELLS (UP TO 5 KW)

## **ELECTROLYZER** (*CTS Energy*)

PEM TYPE; H<sub>2</sub> PRODUCTION = 750 NL/h; P<sub>max</sub> = 30 bar

## **METHANATION REACTOR**

METALLIC REACTOR; Din. = 5.5 cm; L = 84 cm;

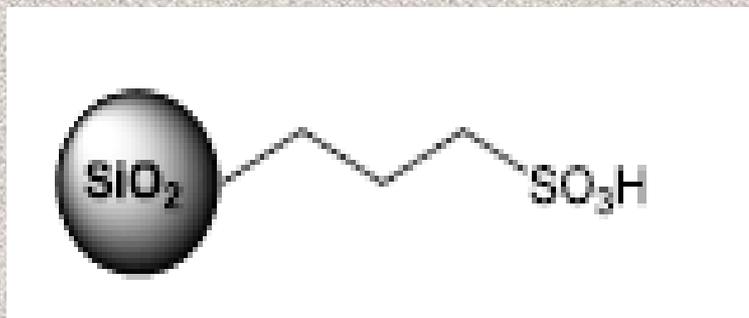
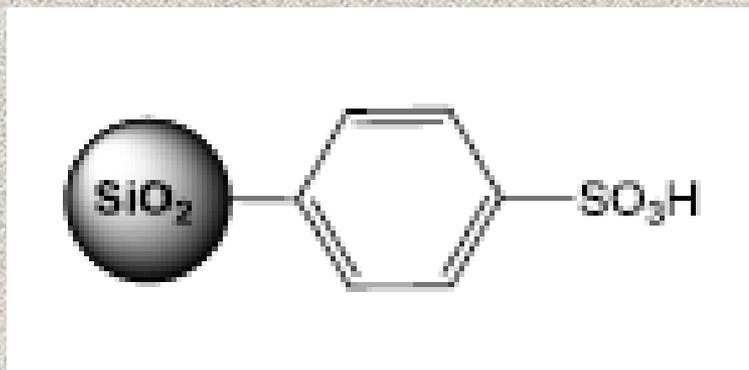
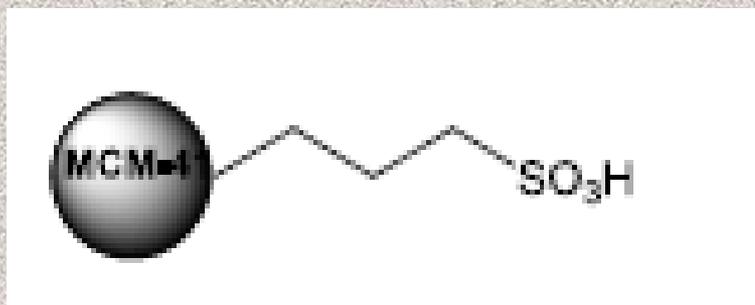
**CATALYST** : Ni/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; G1-85 (*BASF*)

## **CH<sub>4</sub> RESERVOIR**

CH<sub>4</sub> PRODUCTION UP TO 185 NL/h; P<sub>acc.</sub> = 20 bar

## **CO<sub>2</sub> SOURCE**

FLUE GAS COMING FROM POWER PLANT AND CEMENT FACTORY



## CONCLUSIONI

- ✓ **La conversione di CO<sub>2</sub> è una tecnologia che aggiunge valore ai costosi processi di cattura.**
- ✓ **La conversione a fuels richiede H<sub>2</sub> che a sua volta richiede energia.**  
**Se l'energia per la produzione di H<sub>2</sub>, p.e. via elettrolisi dell'acqua, deriva da una fonte rinnovabile, la conversione di CO<sub>2</sub> rappresenta un utile metodo per immagazzinare energia rinnovabile sotto forma di energia chimica disponibile *on demand*.**
- ✓ **La produzione di fuels da CO<sub>2</sub> e fonti rinnovabili ha effetti positivi sulla accettazione pubblica degli impianti.**

*FINE*



