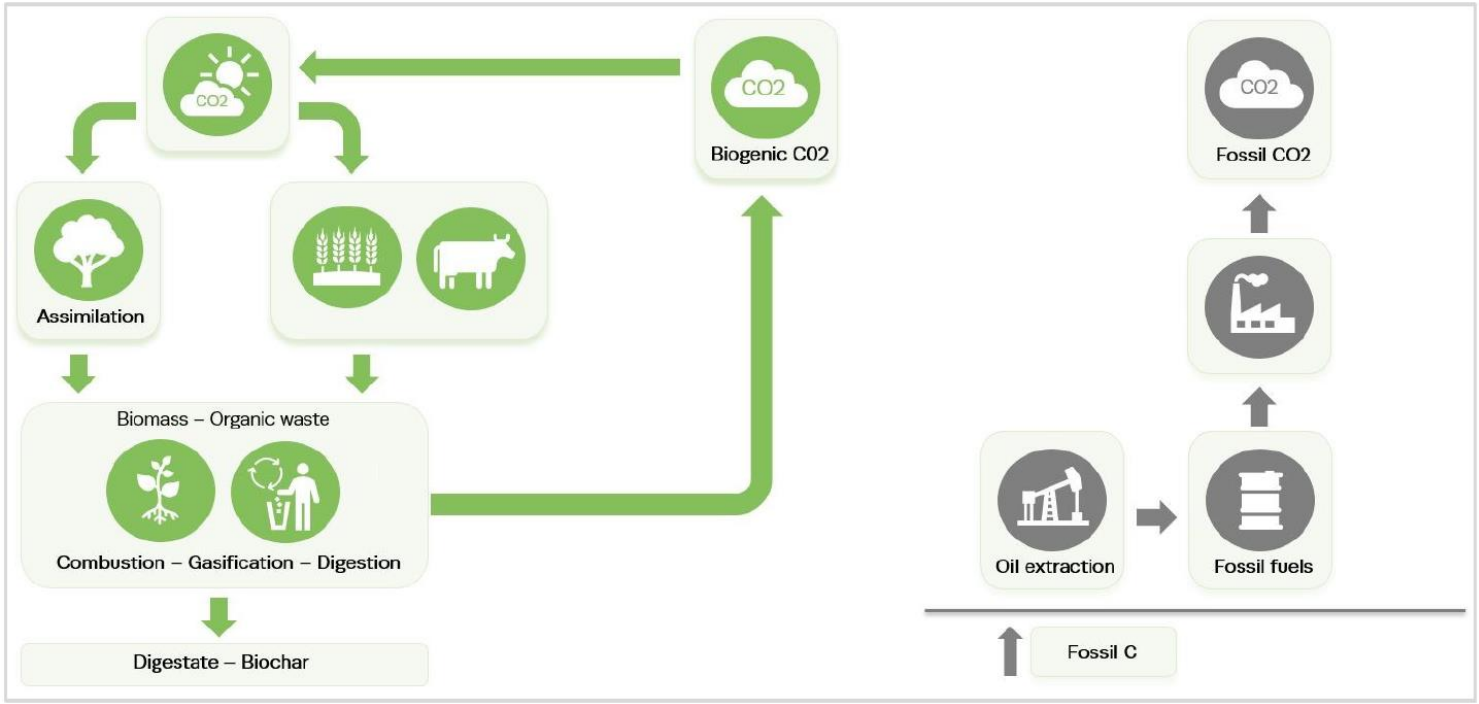
10.

BIOGAS E ALTRI GAS RINNOVABILI

INTEGRARE LE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI GRAZIE A IDROGENO VERDE, CO_2 E BIOMETANO.

CIB CONSORZIO ITALIANO BIOGAS

CO_2 biogenica



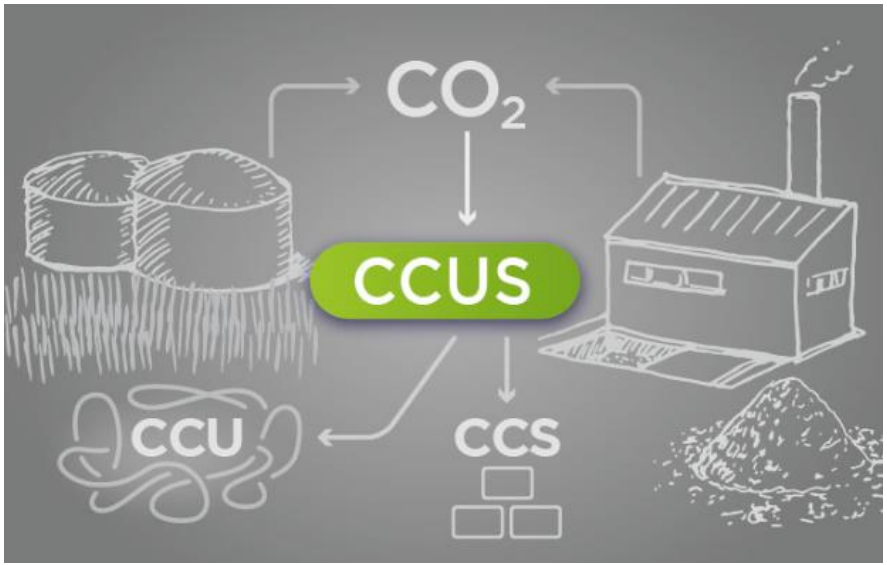
Biogenic CO_2 from the biogas industry. EBA (2022)

CO_2 biogenica

Per contrastare rapidamente il cambiamento climatico
e raggiungere gli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra,
è necessario ridurre il fabbisogno di CO_2 di origine fossile

vom Berg, C. and Carus, M. et al. 2022: Renewable Carbon as a Guiding Principle for Sustainable Carbon Cycles. Editor: Renewable Carbon Initiative (RCI), Febr. 2022.

Carbon Capture and Utilization / Storage



Sistema	Emissioni CO_2 evitate	Emissioni CO_2 neutre	Emissioni CO_2 negative
CCU	SI	SI	NO
CCS	SI	SI	SI

CCU: Carbon Capture and Utilization
CCS: Carbon Capture and Storage

RETE ELETTRICA NAZIONALE *(National Electrical grid)*

ENERGIA ELETTRICA *(Electrical Energy)*

ENERGIA TERMICA *(Heat)*

COGENERAZIONE *(Cogeneration)*

UPGRADE

CO_2

Altri usi *(Other)*

Biogas

BIOMASSE *(Feedstock)*

DIGESTIONE ANAEROBICA *(Anaerobic Digestion)*

Digestato *(Digestate)*

FERTILIZZANTE DEL SUOLO *(Land fertilizer)*

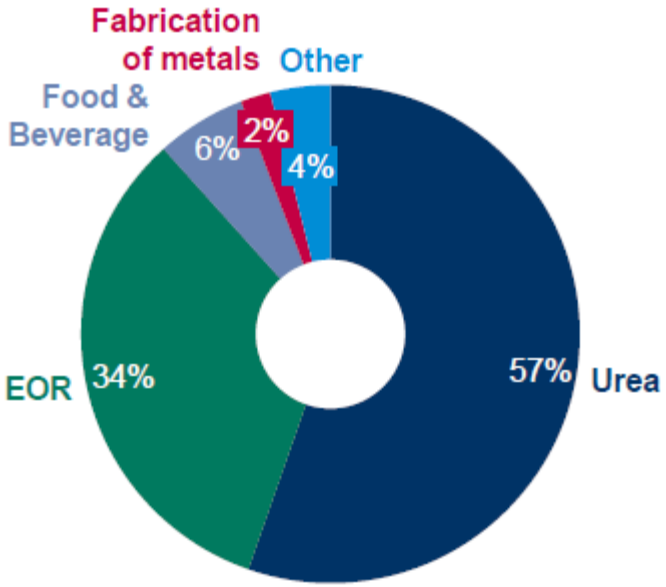
Bio-CH_4

RETE DI DISTRIBUZIONE DEL GAS NATURALE *(Natural gas grid)*

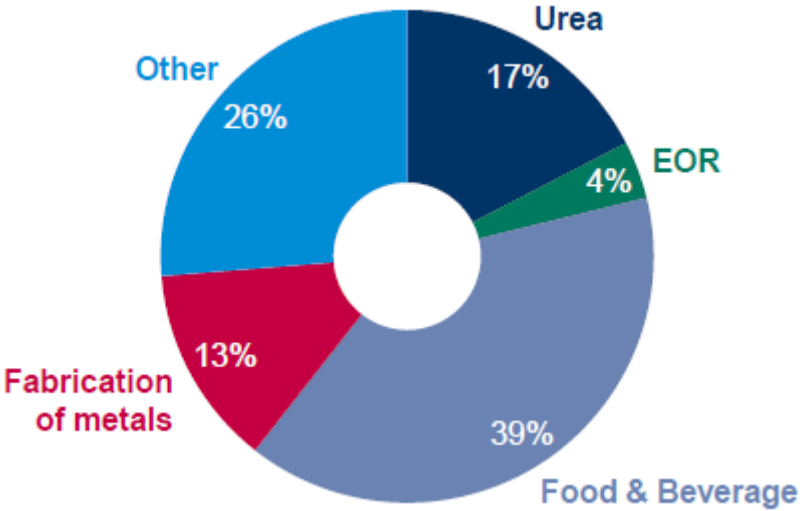
Fonte: CRPA (Centro Ricerche Produzioni Animali)

Mercati della CO_2

Mondiale

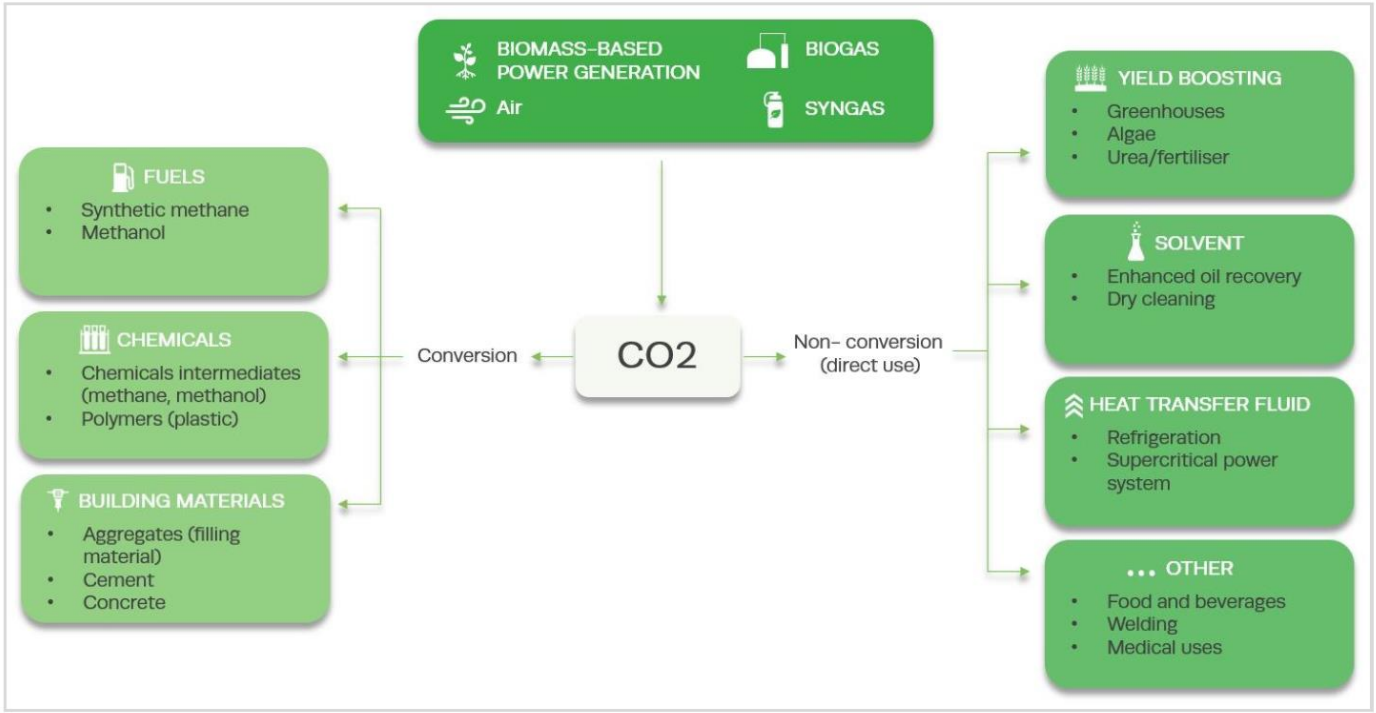


Europeo



Assessment of European biogenic CO_2 balance for SAF production. ERM Worldwide Group Limited (2022)

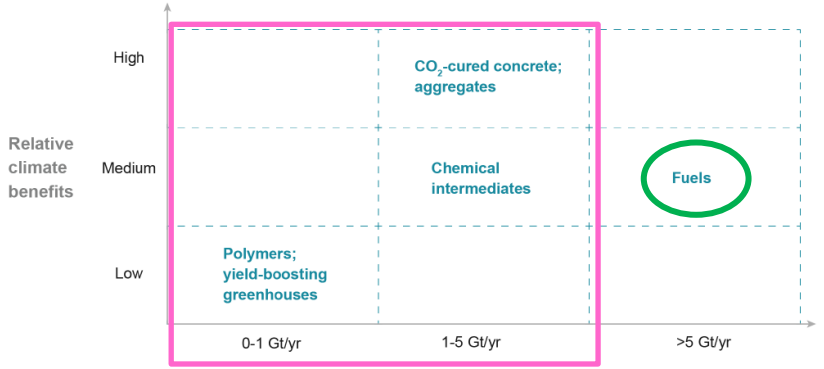
Applicazioni della CO_2



Biogenic CO_2 from the biogas industry. EBA (2022)

Biomateriali

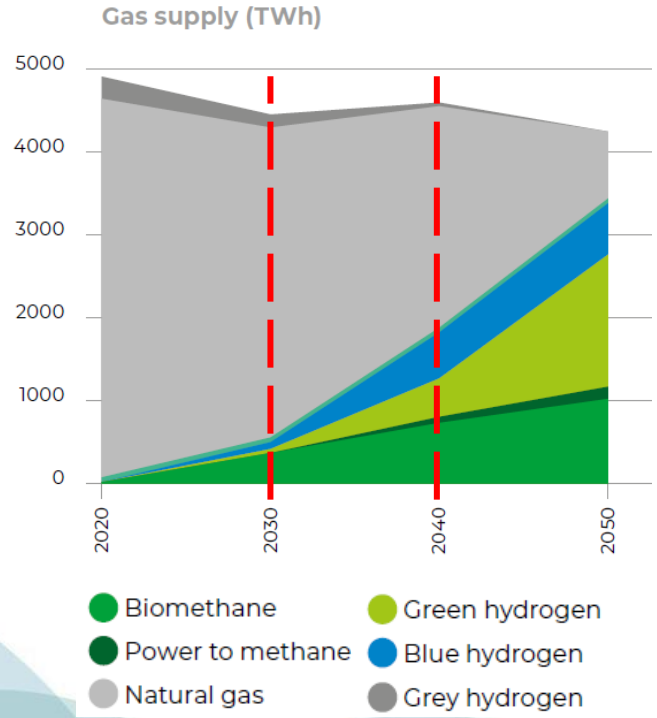
Figure 20. Theoretical potential and climate benefits of CO_2-derived products and services



Fuels show the greatest potential for CO_2 use by volume, while building materials have the greatest potential to deliver climate benefits per tonne of CO_2 used.

Putting CO_2 to Use: Creating Value from Emissions. *IEA* (2019)

Come decarbonizzare?

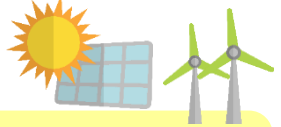


La strada da percorrere

- 2020-2030: riduzione consumo gas grazie a efficienze energetica ed elettrificazione + aumento gas rinnovabili fino al 10% del totale
- 2030-2040: aumento nell'uso di idrogeno rinnovabile e biometano + aumento gas rinnovabili fino al 35-45% del totale
- 2040-2050: ulteriore riduzione nel consumo di gas naturale, ulteriore incremento nell'uso di gas rinnovabili fino a circa 80% del totale

* Gas Decarbonisation Pathways 2020–2050

RETE ELETTRICA NAZIONALE *(National Electrical grid)*



POWER-TO-GAS
(Power-to-Gas)

ENERGIA ELETTRICA
(Electrical Energy)

ENERGIA TERMICA
(Heat)

COGENERAZIONE
(Cogeneration)

UPGRADE

CO_2

Altri usi
(Other)

H_2

ELETTROLISI
(Electrolysis)

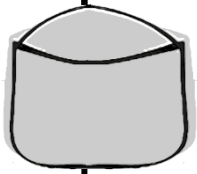
Altri usi
(Other)

Biogas

BIOMASSE
(Feedstock)

$Bio\text{-}CH_4$

DIGESTIONE ANAEROBICA
(Anaerobic Digestion)



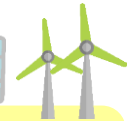
Digestato
(Digestate)

FERTILIZZANTE DEL SUOLO
(Land fertilizer)

RETE DI DISTRIBUZIONE DEL GAS NATURALE *(Natural gas grid)*

Fonte: CRPA (Centro Ricerche Produzioni Animali)

RETE ELETTRICA NAZIONALE *(National Electrical grid)*



ENERGIA ELETTRICA *(Electrical Energy)*

ENERGIA TERMICA *(Heat)*

COGENERAZIONE *(Cogeneration)*

UPGRADE

CO_2 → ← H_2 ← **ELETTROLISI** *(Electrolysis)*

POWER-TO-GAS CON METANAZIONE *(Power-to-Gas using methanation)*

Biogas

BIOMASSE *(Feedstock)*

$Bio\text{-}CH_4$

DIGESTIONE ANAEROBICA *(Anaerobic Digestion)*

Digestato *(Digestate)*

FERTILIZZANTE DEL SUOLO *(Land fertilizer)*

RETE DI DISTRIBUZIONE DEL GAS NATURALE *(Natural gas grid)*

Fonte: CRPA (Centro Ricerche Produzioni Animali)

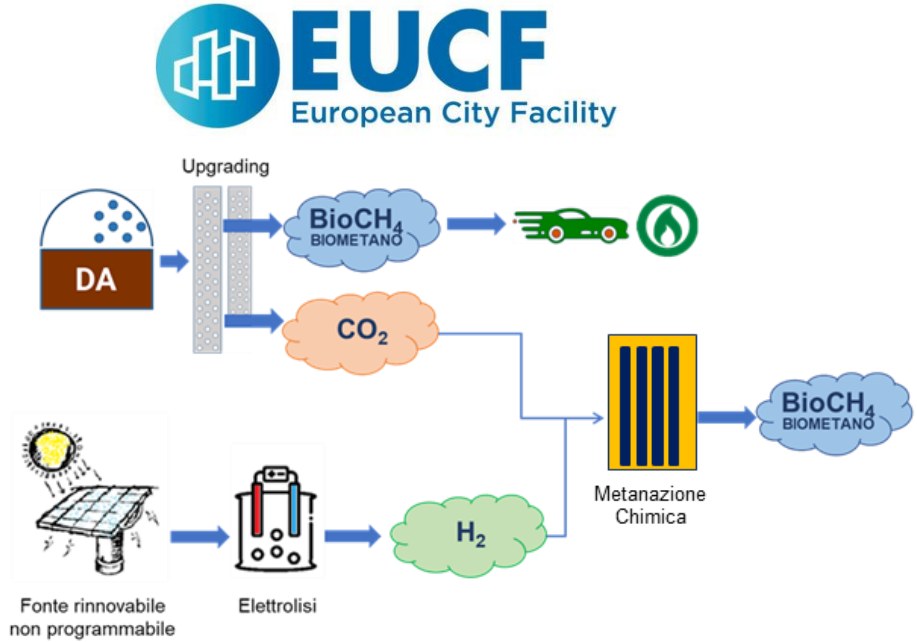
Metanazione di CO_2 e H_2

La reazione di Sabatier descrive la conversione di idrogeno e anidride carbonica in metano

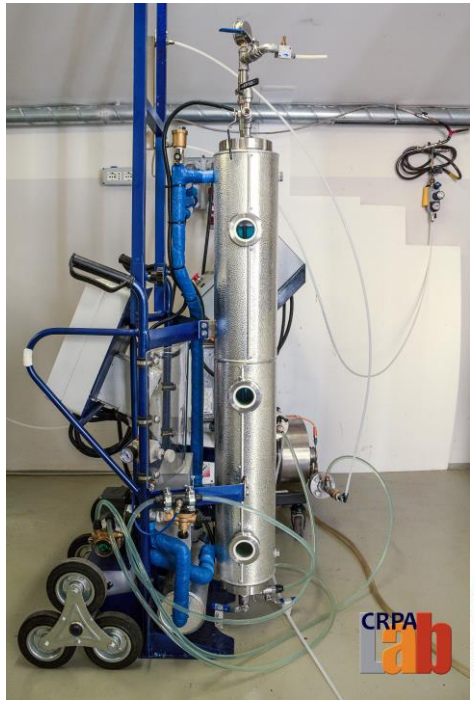
$$4H_2 + CO_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$$

- Metanazione CHIMICA
- Metanazione BIOLOGICA

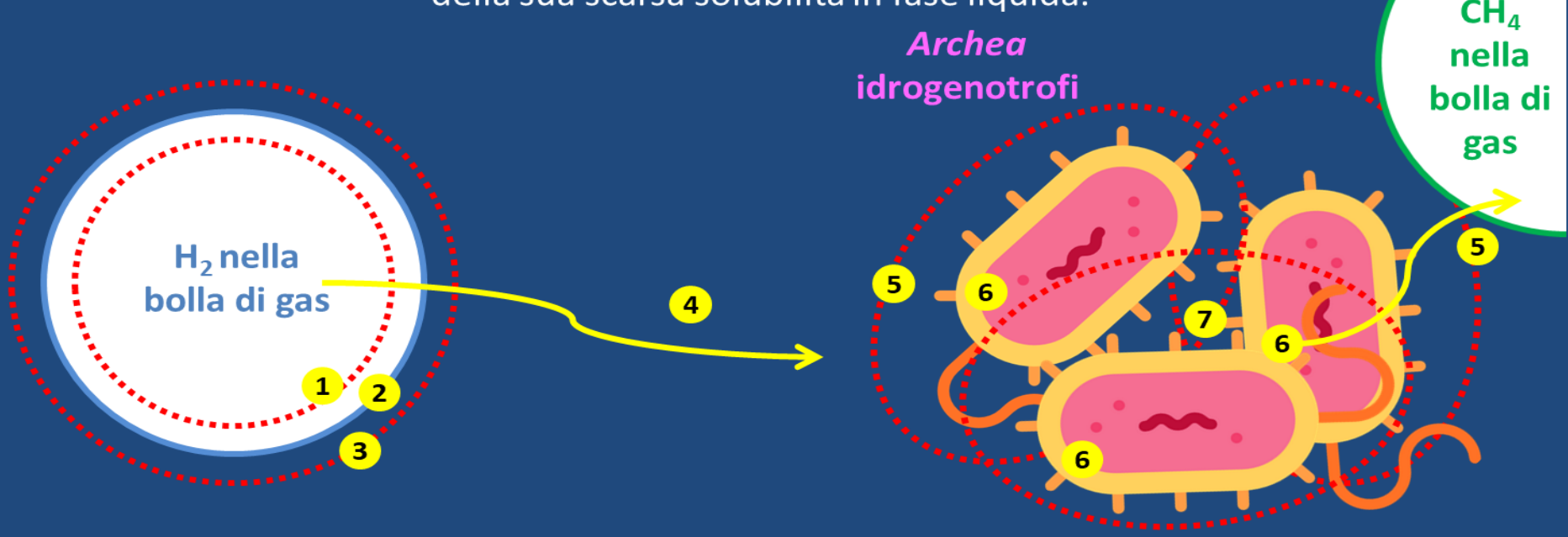
CRPA - Progetti di ricerca applicata



Fonte: CRPA (Centro Ricerche Produzioni Animali)



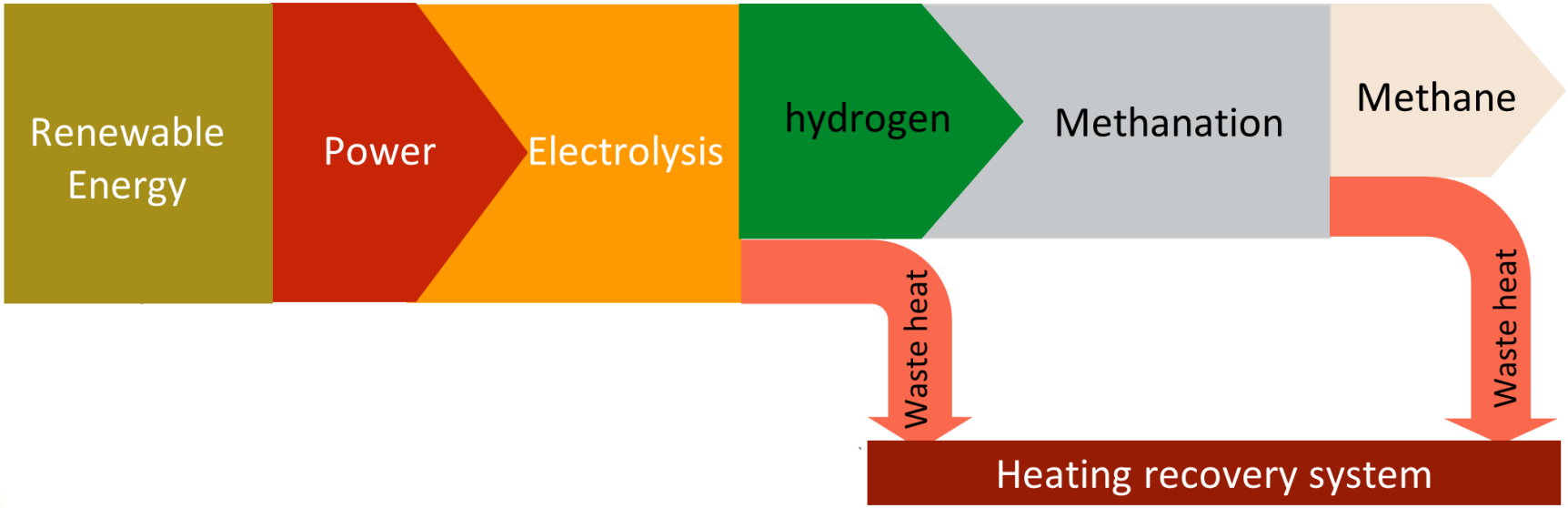
Uno dei fattori limitanti per il processo di metanazione biologica è la **velocità di trasferimento di massa gas-liquido dell'idrogeno**, a causa della sua scarsa solubilità in fase liquida.



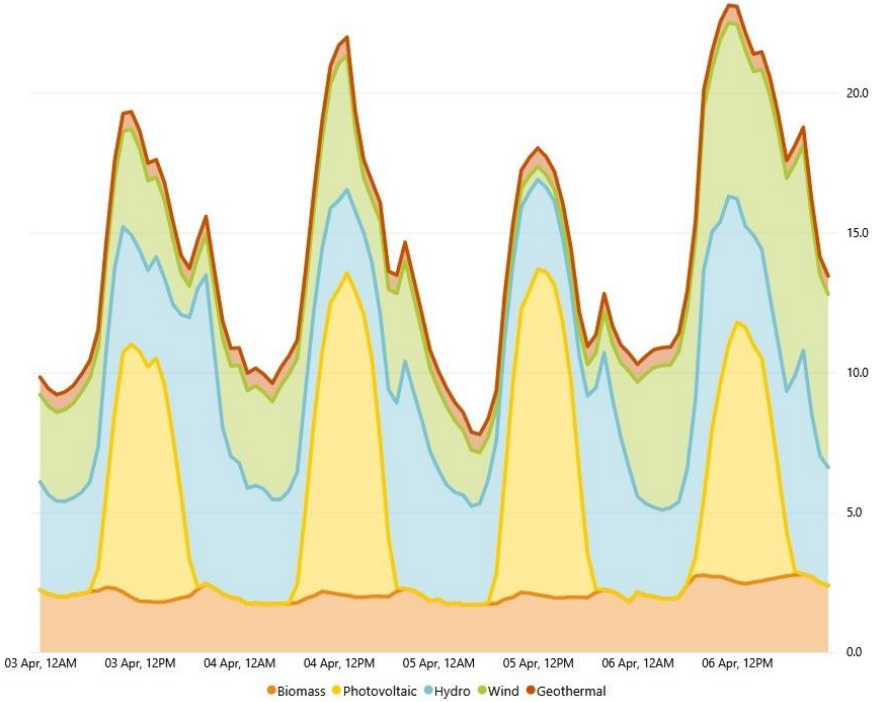
(1) Resistenza film sottile lato gas **(2)** resistenza interfaccia gas/liquido **(3)** resistenza film sottile lato liquido
(4) resistenza del liquido **(5)** resistenza film sottile liquido/cellula **(6)** resist. INTRAcellulare **(7)** resist. INTERcellulare

Fonte: CRPA (Centro Ricerche Produzioni Animali)

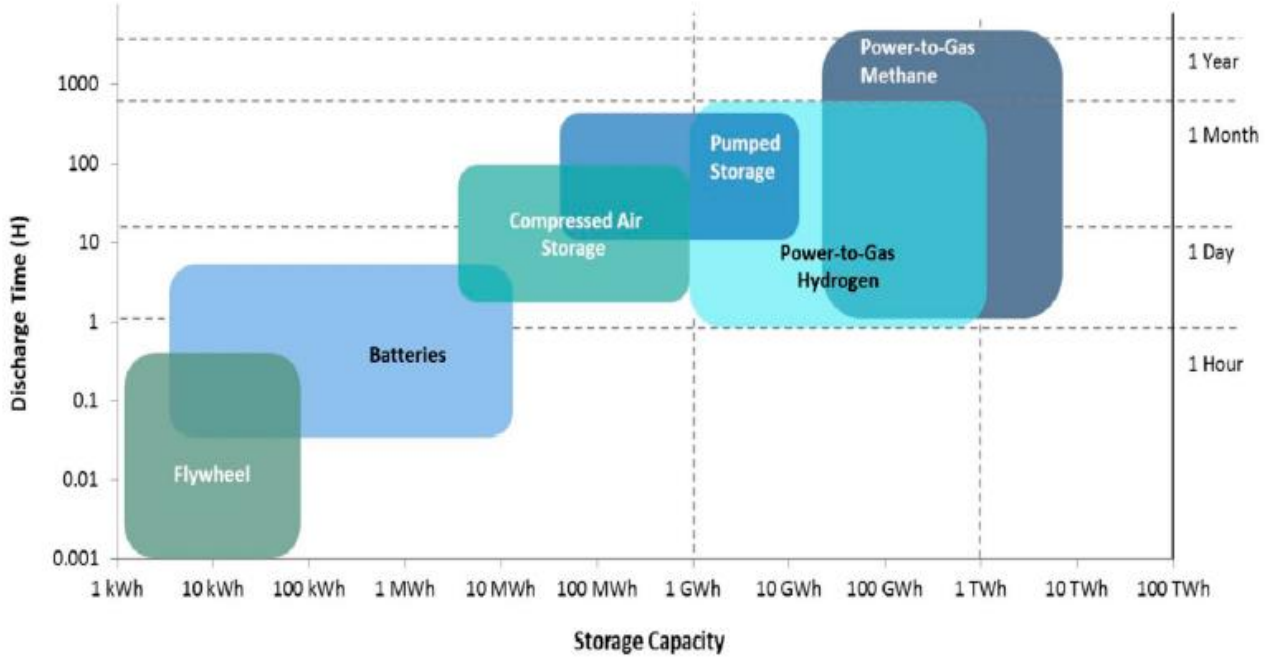
Sfide tecnolgiche nel Power-to-Methane



Fonti Rinnovabili non programmabili



Stoccaggio dell’energia



Moore et al. *Energies* (2016)