28 OTTOBRE 2026

Nuove Tecnologie per la Filiera di Valorizzazione della Biomassa

D. Colombari, M. Nordio, V. Marzaroli

Dipartimento di Tecnologie di Generazione e Materiali,
Ricerca sul Sistema Energetico – RSE S.p.A.



Bioenergia e Decarbonizzazione · 28 ottobre 2026 · Sala Convegni Ara Pacis, Roma

Filiera di Valorizzazione della Biomassa

Produzione di Biogas, Biometano e Bioidrogeno

Fonte energetica **rinnovabile** e **dispacciabile**

Adatta alla decarbonizzazione dei **settori hard-to-abate**

Importante **filiera** di produzione di energia in Italia

Criticità nella Valorizzazione della Biomassa

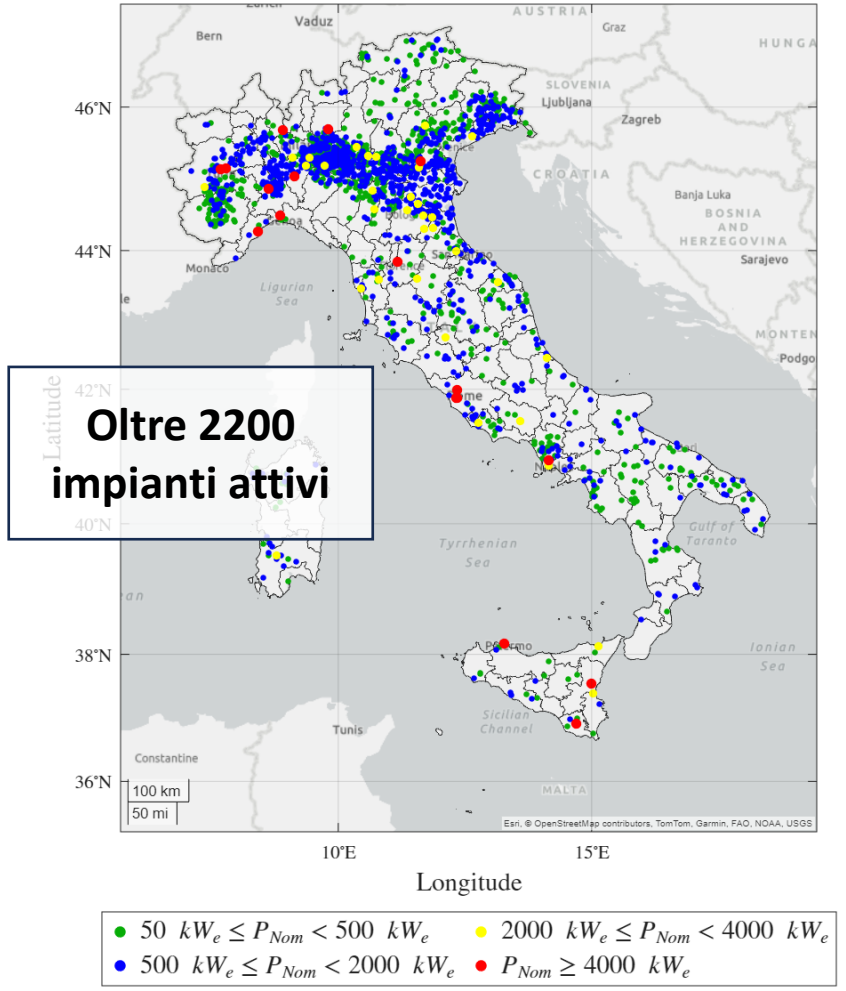
Alti **costi** di produzione legati alle **tecnologie utilizzate**

Grande **variabilità territoriale**

Molti **vincoli territoriali**

Policy e **l'evoluzione tecnologica** sono i due driver principali

Impianti Biogas in Italia



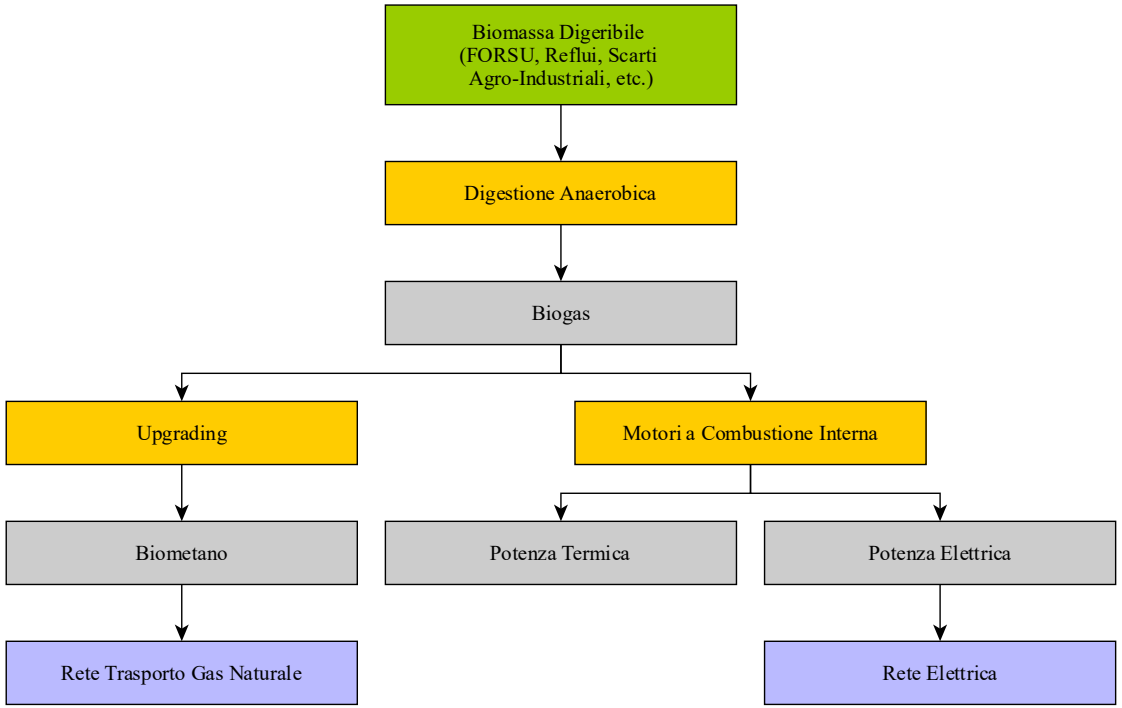
Dati da AtlaImpianti - GSE

Stato dell’Arte e Innovatività

Stato dell’Arte

Attualmente la produzione di biocarburanti gassosi è dominata dalla **digestione anaerobica**.

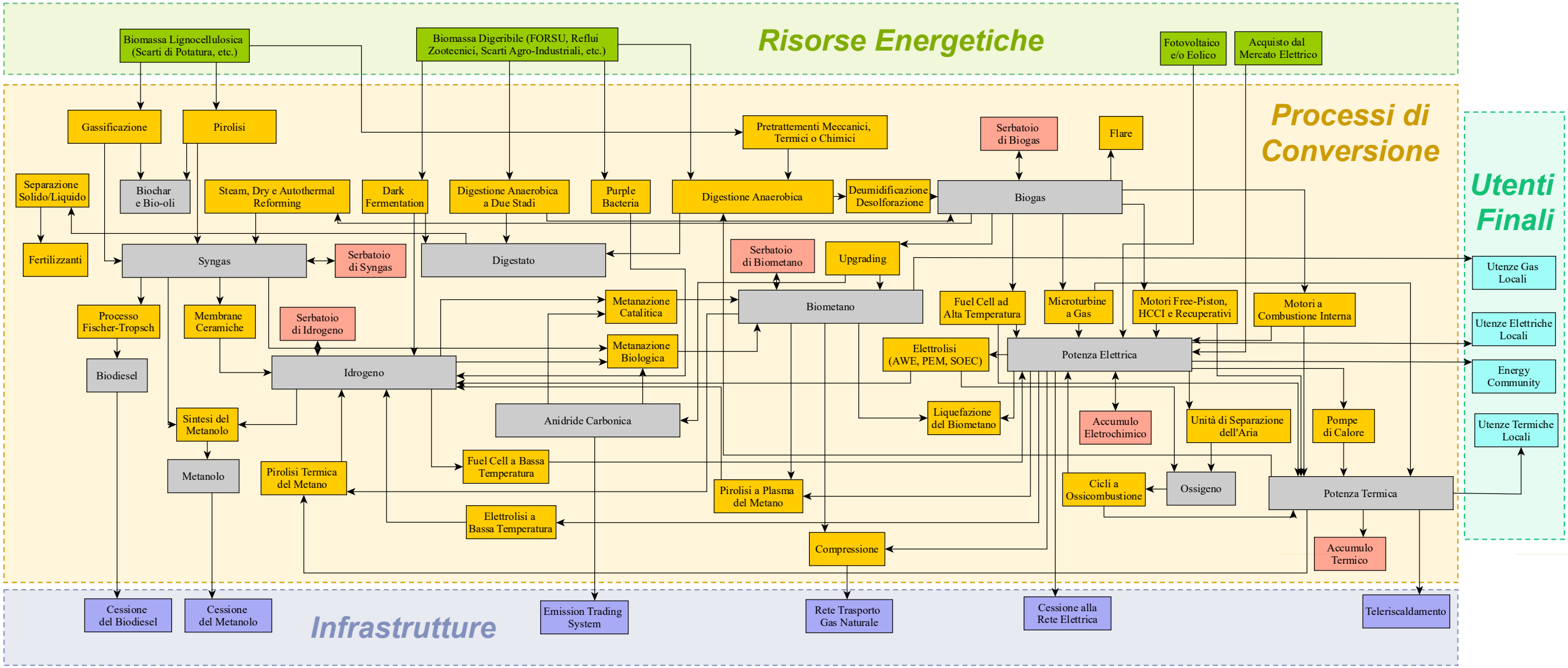
La struttura attuale della filiera è dettata dalle **tecnologie commercialmente disponibili**.



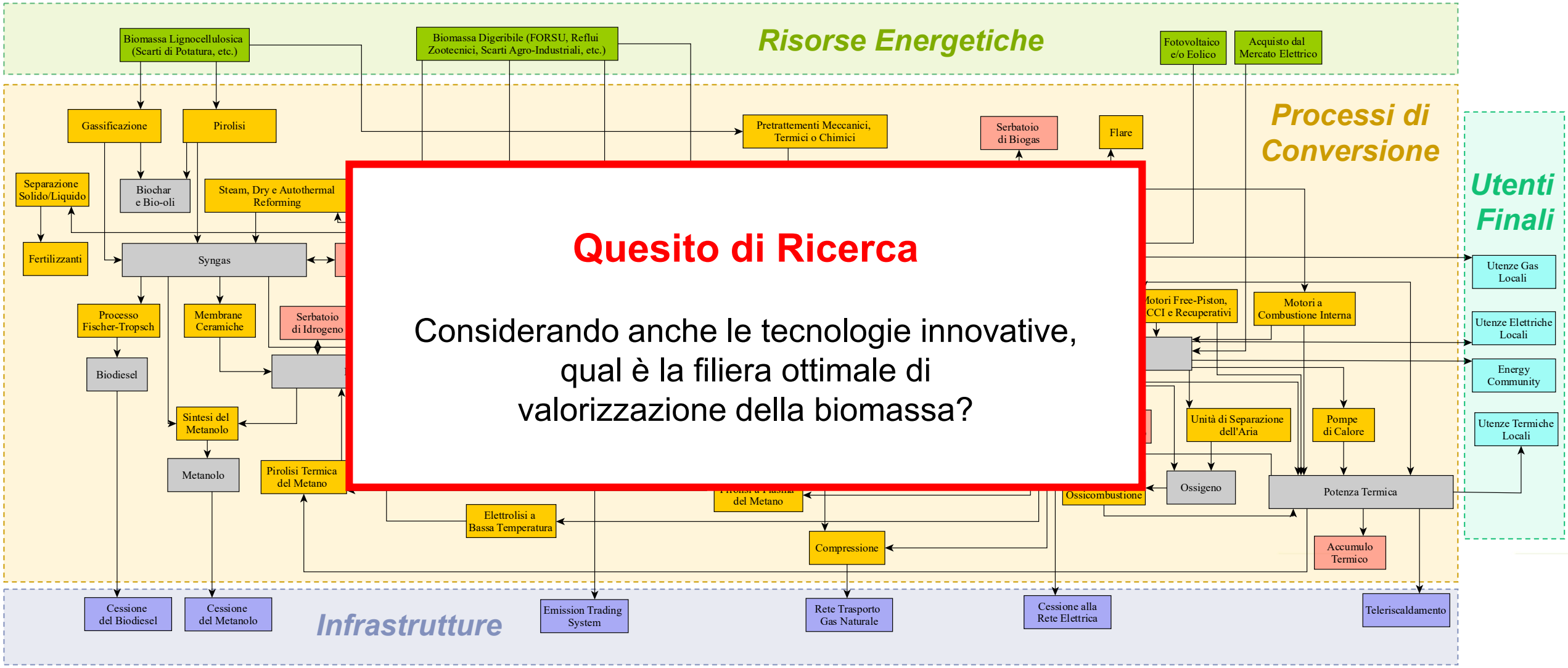
Tecnologie Innovative

In letteratura sono stati proposti molti **processi innovativi di conversione**, ma non è chiaro come possano integrarsi nell’intera filiera.

Tecnologie Innovative nella Filiera



Tecnologie Innovative nella Filiera



Quesito di Ricerca

Considerando anche le tecnologie innovative, qual è la filiera ottimale di valorizzazione della biomassa?

Risultati Preliminari e Validazione

Selezione delle Fonti e della Logistica Ottima

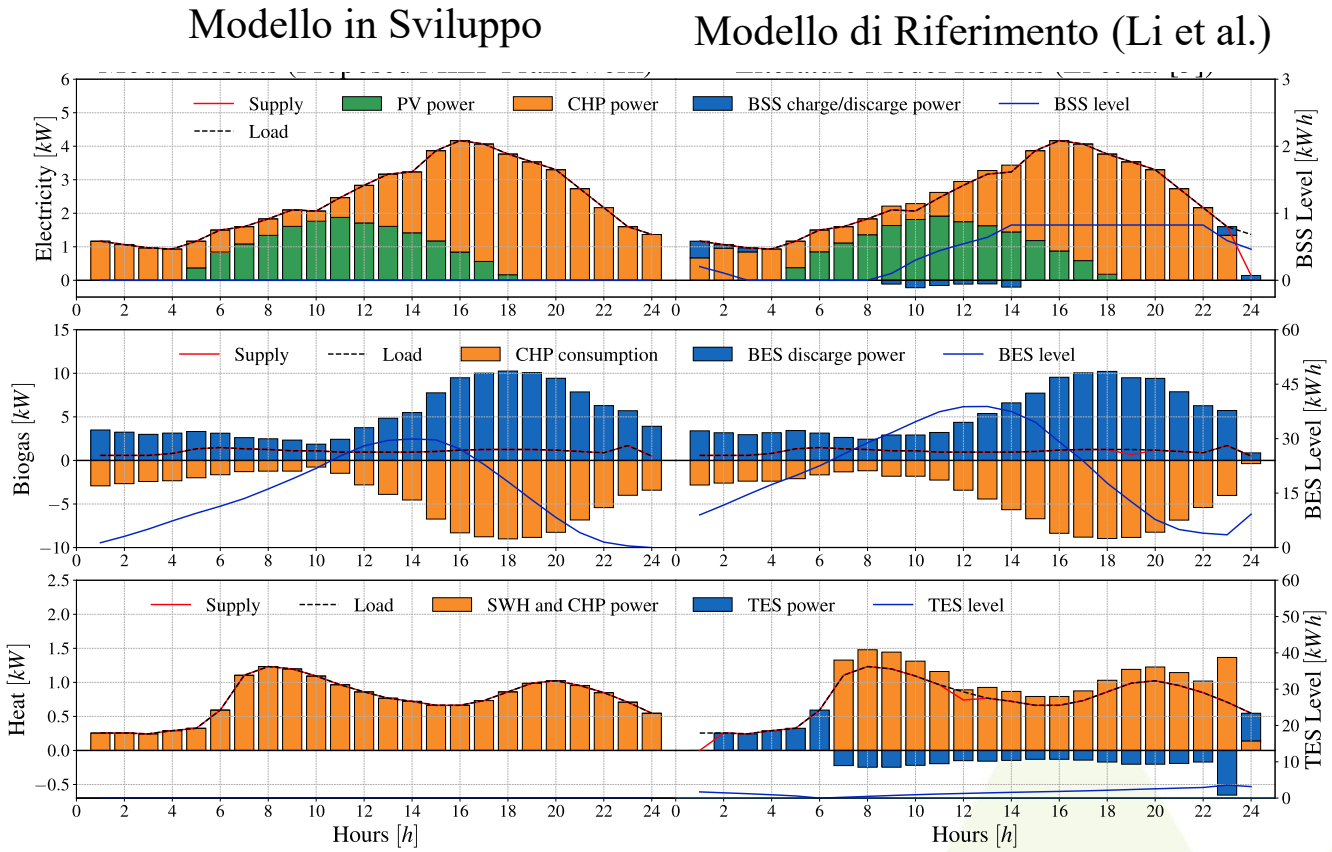
Selezione delle Tecnologie e Dimensionamento Ottimo

Ottimizzazione dei Flussi Energetici

Prossimi sviluppi

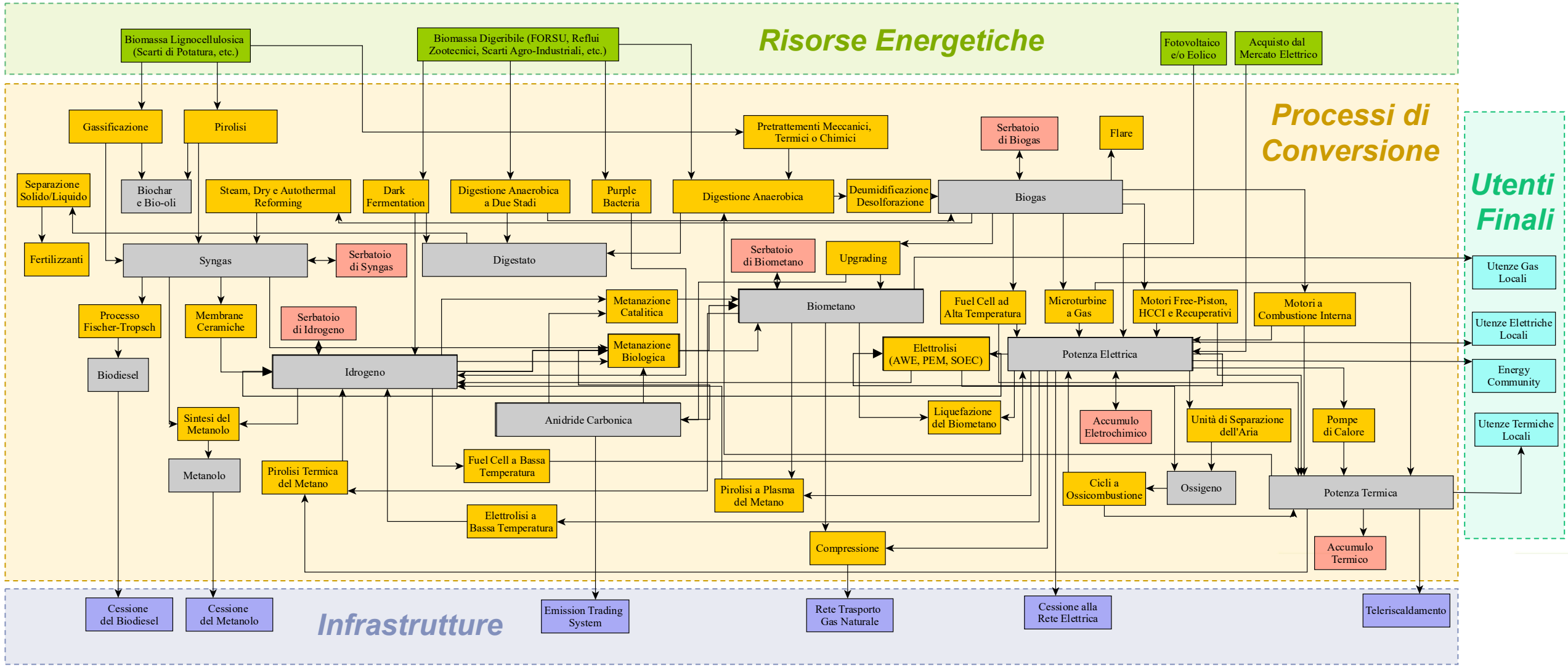
- Simulazione dell'**intera filiera** con tutti i processi innovativi
- **Analisi di sensitività** sui dati in input

Il modello è stato applicato ad un caso di studio da letteratura come **validazione**

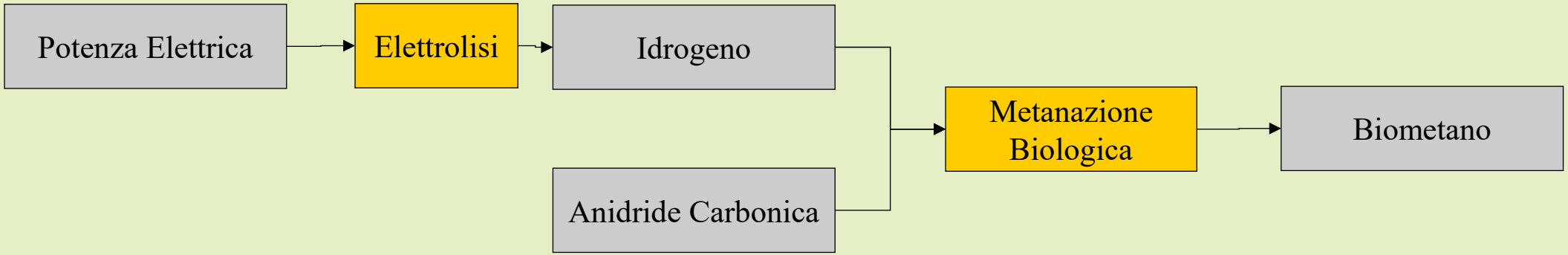


C. Li et al., "Optimal Planning of Islanded Integrated Energy System With Solar-Biogas Energy Supply", IEEE Trans. Sustain. Energy 2020.

Tecnologie Innovative nella Filiera



Metanazione Biologica: da CO_2 a Biometano



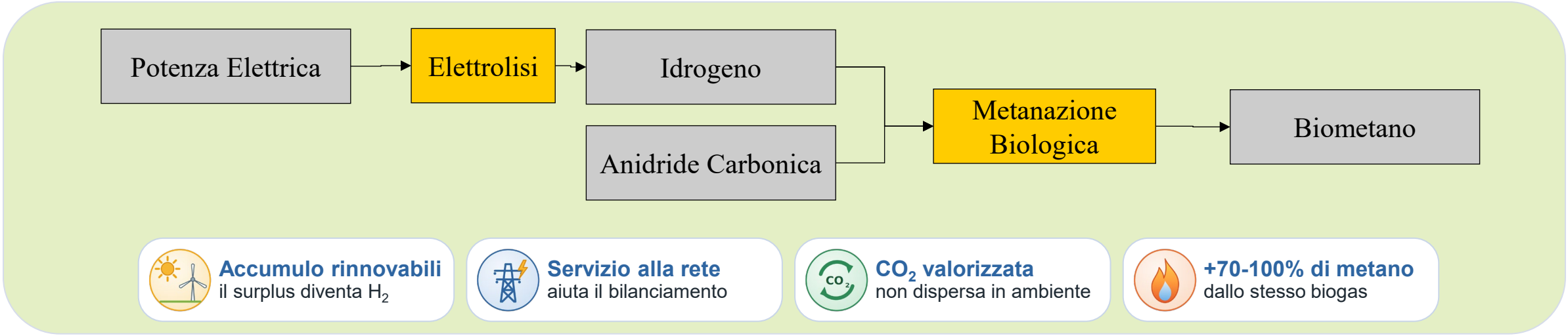
Accumulo rinnovabili
il surplus diventa H_2

Servizio alla rete
aiuta il bilanciamento

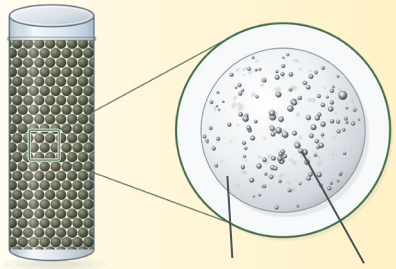
CO_2 valorizzata
non dispersa in ambiente

+70-100% di metano
dallo stesso biogas

Metanazione Biologica: da CO_2 a Biometano



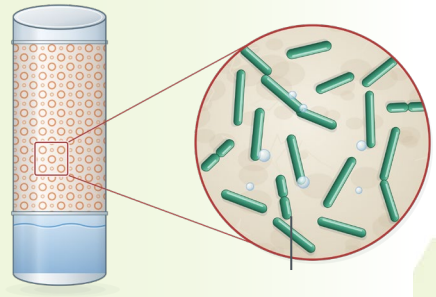
Metanazione Catalitica



Temperatura	Alta (250-550°C)
Contaminanti (H_2S, NH_3)	Bassa tolleranza
Flessibilità operativa	Ridotta
Velocità di reazione	Alta
Taglia tipica	Medio-grande

Bassa (50-70°C)	
Alta tolleranza	
Elevata	
Bassa (trasferimento gas-liquido)	
Medio-piccolo	

Metanazione Biologica



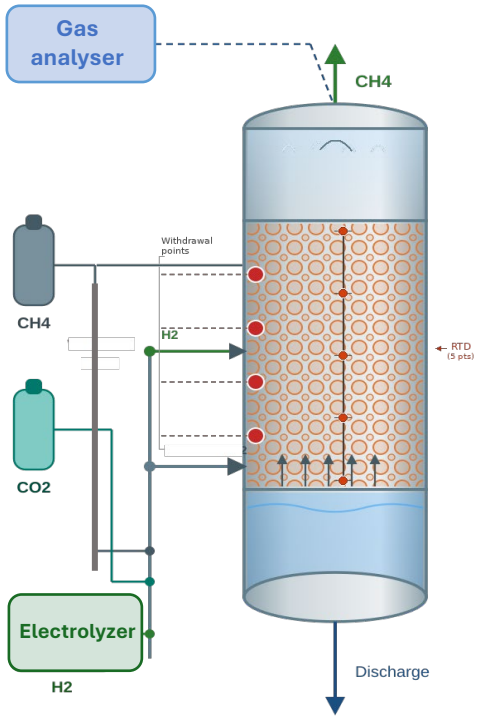
Metanogeni

Metanazione Biologica: da CO_2 a Biometano

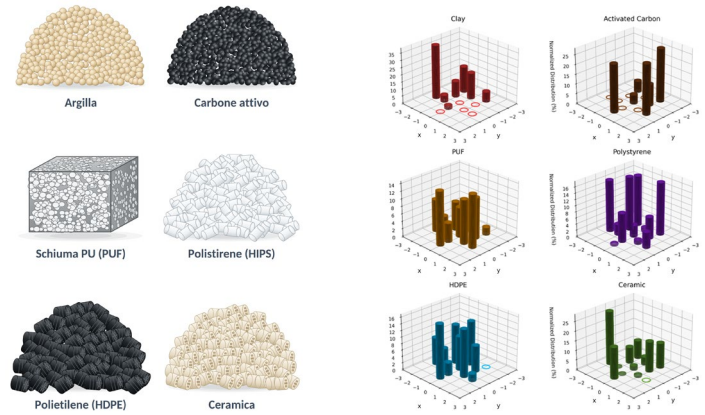
Laboratorio Metanazione Biologica

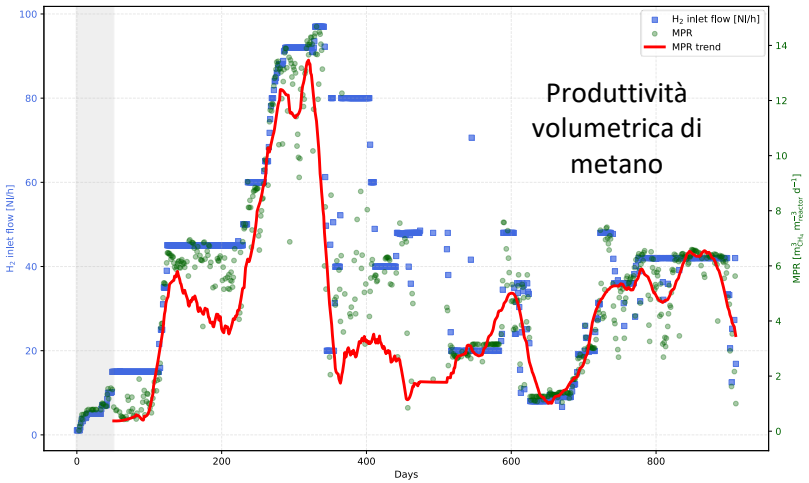
Impianto sperimentale con due reattori (2 **trickle bed** e 1 **CSTR)**



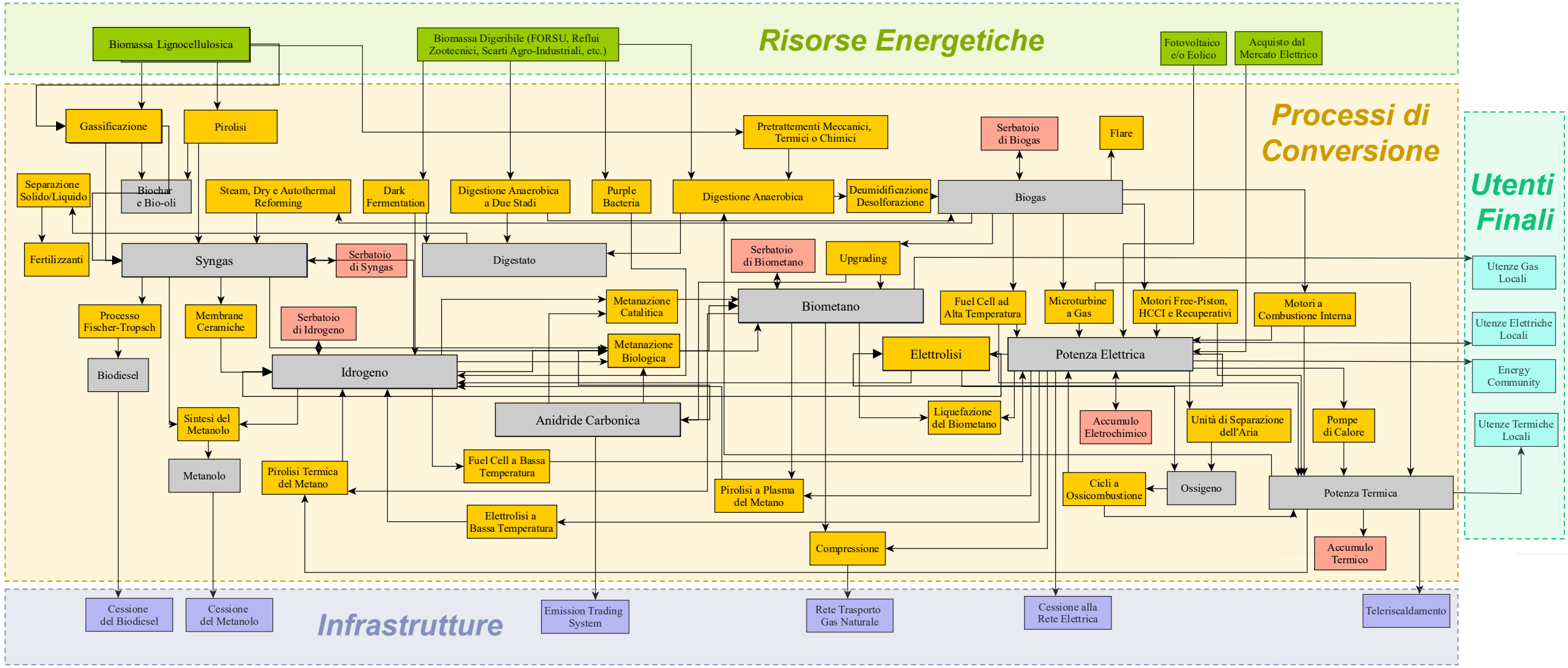


Prestazioni di Processo e Analisi degli Elementi di Riempimento

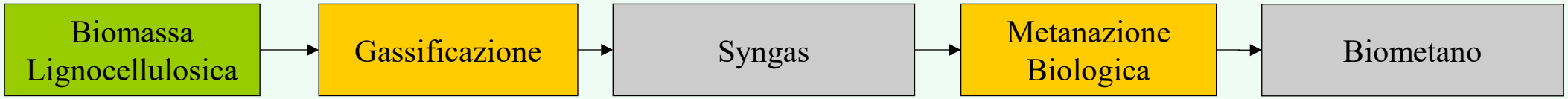




Tecnologie Innovative nella Filiera



Metanazione Biologica: da Syngas a Biometano





Tramite la **gassificazione**, seguita da **metanazione**, è possibile produrre biometano dalla **lignina** che non è degradabile nella **digestione anaerobica**

Metanazione Biologica: da Syngas a Biometano

Biomassa Lignocellulosica → Gassificazione → Syngas → Metanazione Biologica → Biometano

Tramite la **gassificazione**, seguita da **metanazione**, è possibile produrre biometano dalla **lignina** che non è degradabile nella **digestione anaerobica**

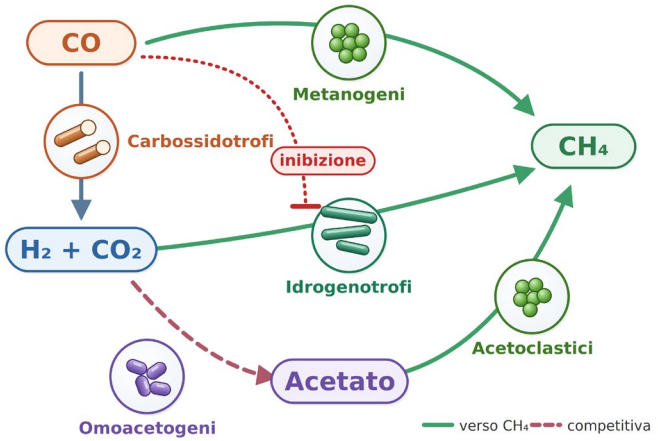


Laboratorio Metanazione Syngas

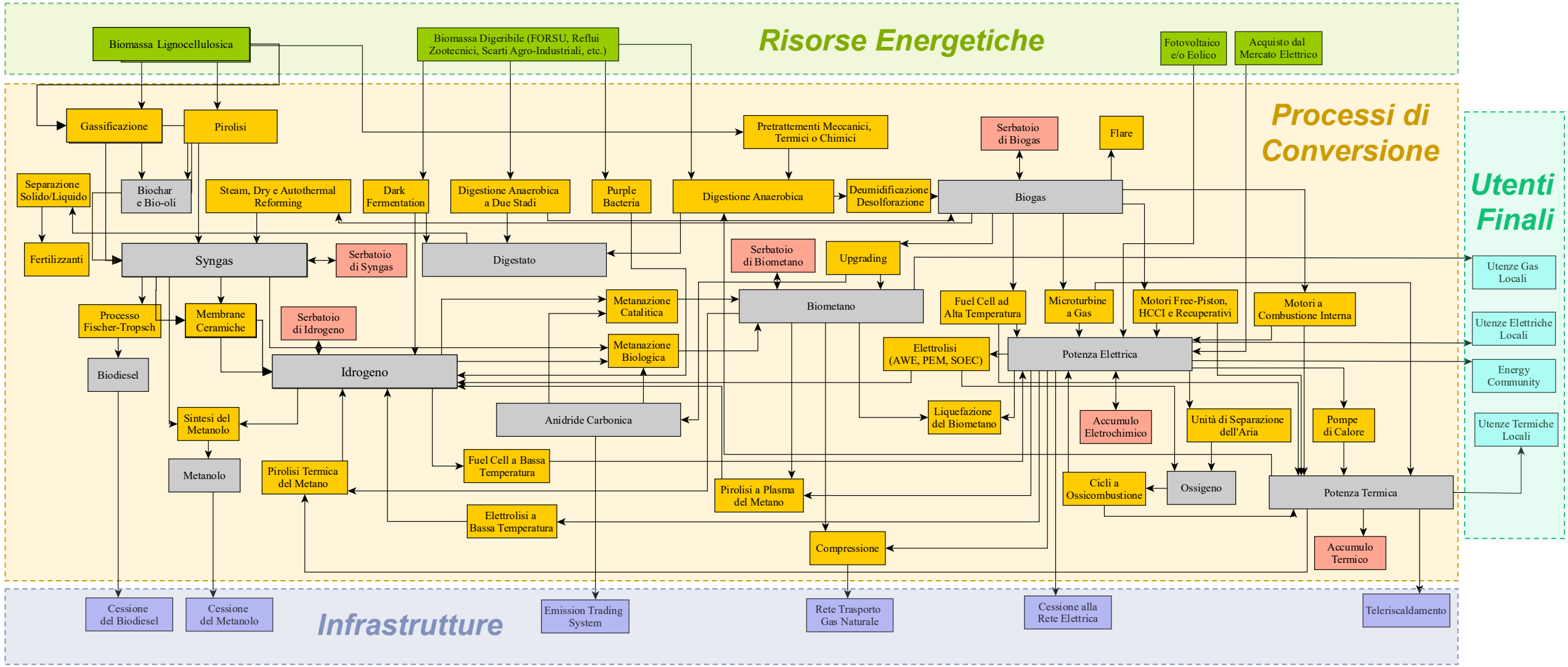
Impianto sperimentale con tre reattori **trickle bed**

Sperimentazione in Corso

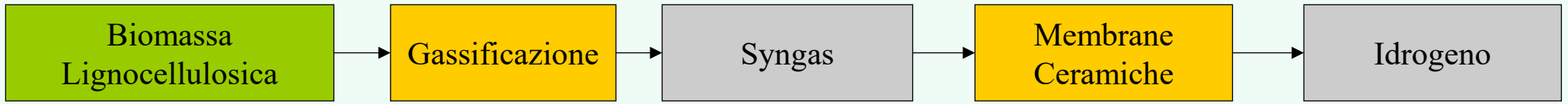
- Identificare le condizioni che attivano le **vie metaboliche** con maggiore efficacia di conversione dell'idrogeno
- **Inibizione da CO:** fino a che concentrazione il processo resta stabile?



Tecnologie Innovative nella Filiera

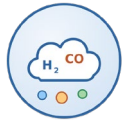


Da Syngas a Idrogeno: Membrane Ceramiche





Alta temperatura (>750°C) permette accoppiamento con **gassificazione**



Alta **resistenza ai contaminanti** presenti nel syngas (CO_2, H_2S)

Da Syngas a Idrogeno: Membrane Ceramiche

Biomassa Lignocellulosica → Gassificazione → Syngas → Membrane Ceramiche → Idrogeno

Alta temperatura (>750°C) permette accoppiamento con **gassificazione**

Alta **resistenza ai contaminanti** presenti nel syngas (CO_2, H_2S)

1 Produzione e caratterizzazione polveri



Per calcinazione di $La(OH)_3$ e WO_3 a 1200°C si ottiene $La_{5.4}WO_{11.25}$ (LWO)

2 Formatura via Tape-Casting

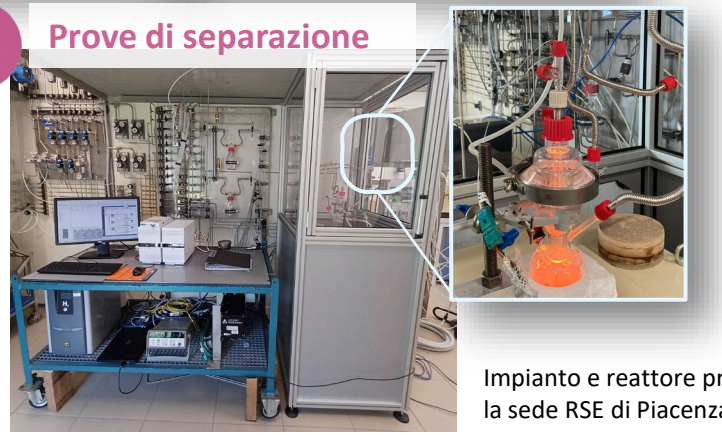


3 Sinterizzazione



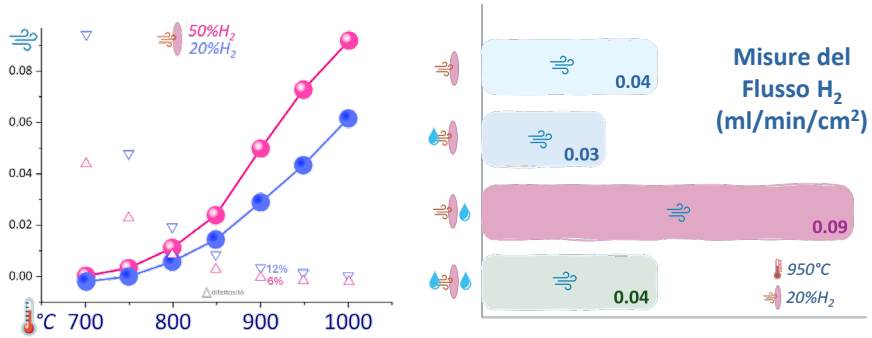
Lastrina circa 6x6 cm di LWO asimmetrico

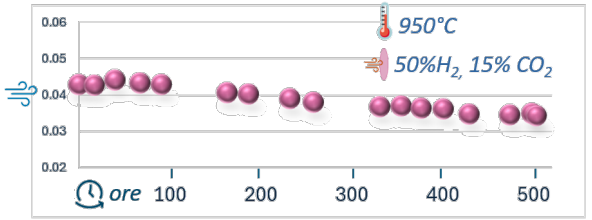
4 Prove di separazione



Impianto e reattore presso la sede RSE di Piacenza

5 Risultati Preliminari





Conclusioni e Prossime Attività

	Risultati Attesi		Possibili Attività Future
Integrazione di Tecnologie nella Filiera	**Identificazione delle tecnologie** più promettenti e delle relative condizioni di applicabilità	→	**Simulazione** di dettaglio delle **soluzioni impiantistiche** identificate e spunti per ulteriori attività sperimentali
Metanazione Biologica	Analisi delle **condizioni di processo** e confronto tra **elementi di riempimento**	→	**Analisi isotopiche** per identificare le vie metaboliche prevalenti per minimizzare l'idrogeno consumato
Membrane Ceramiche	Analisi delle performance in funzione dei **materiali** e del processo di **manufacturing**	→	Sviluppo di **reattori a membrana** per separazione e conversione chimica

Grazie per l’attenzione!

D. Colombari, M. Nordio, V. Marzaroli

dario.colombari@rse-web.it

www.rse-web.it



Questo lavoro è stato finanziato dal Fondo di Ricerca per il Sistema Elettrico nell’ambito del Piano Triennale 2025-2027 (DM MASE n.388, 06-11-2024), in ottemperanza al DM 12 aprile 2024.