



INNOVHUB  
STAZIONI SPERIMENTALI  
PER L'INDUSTRIA

## STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DIMOSTRATIVO PER LA PRODUZIONE DI E-FUELS

*Gabriele Migliavacca*

**innovazione e ricerca**

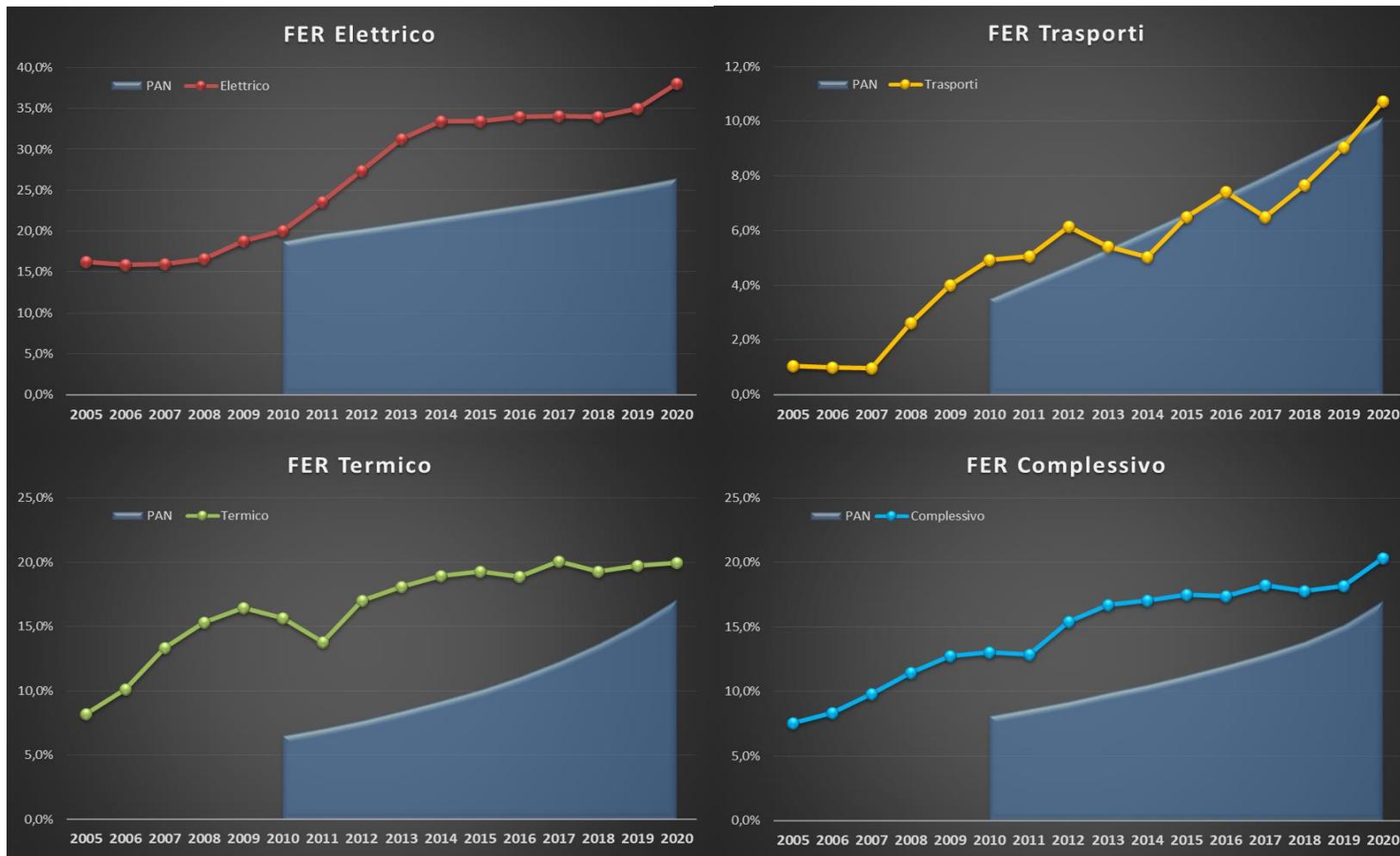
COMMISSIONE UNICHIM “PRODOTTI PETROLIFERI E LUBRIFICANTI”





# IL CONTRIBUTO DELLE FER NEI VARI COMPARTI

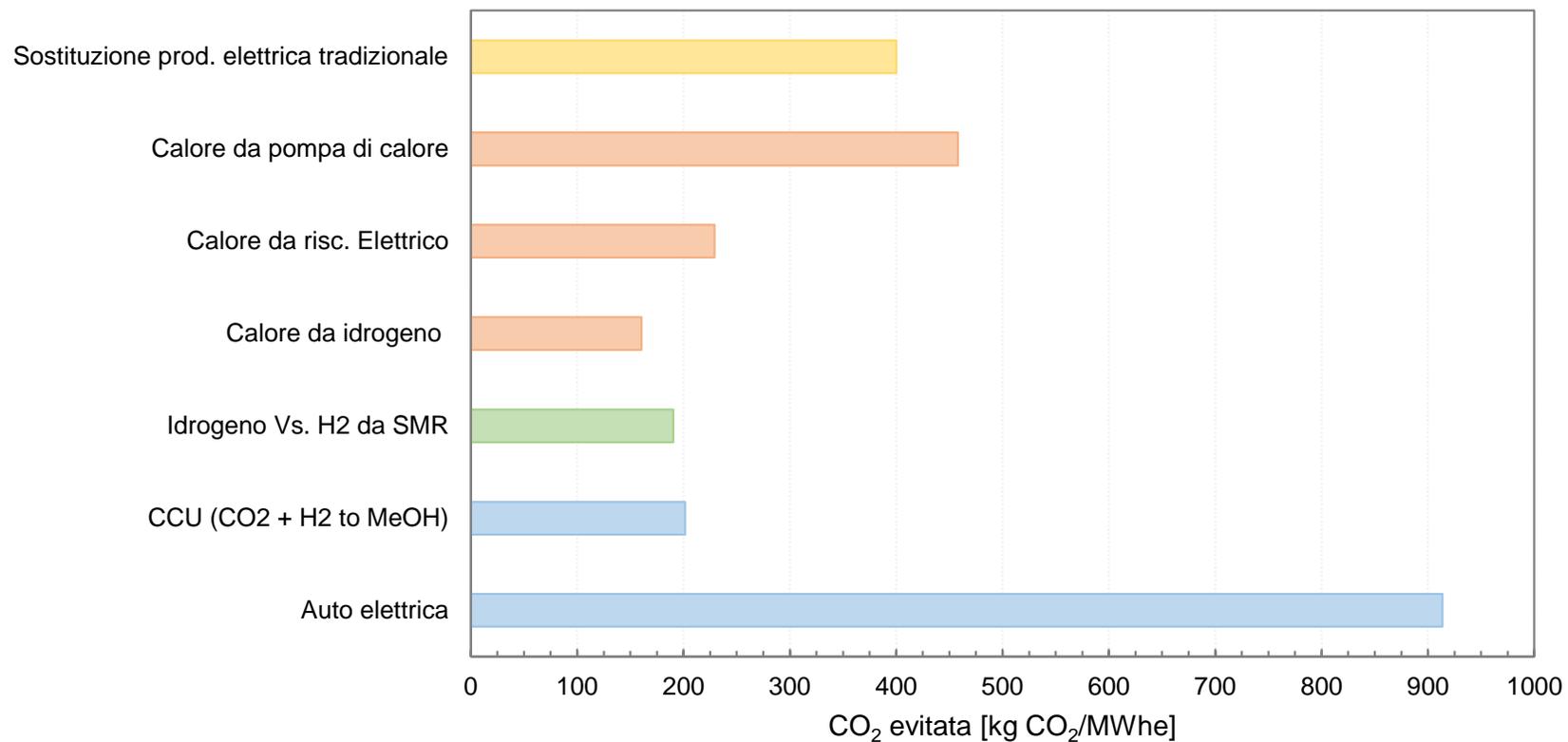
innovazione e ricerca



Fonte: GSE



Dove si ottengono i maggiori benefici in termini di kg di CO<sub>2</sub> evitata per kWh di elettricità rinnovabile utilizzata?





Occorre rispondere ad alcune domande:

- Come è possibile decarbonizzare il settore trasporti in tempi rapidi?
- E' necessario attendere la sostituzione dell'intero parco circolante?
- E' possibile incrementare l'uso delle rinnovabili nel contesto esistente?

## GLI E-FUELS COME ALTERNATIVA E STRUMENTO DI GESTIONE DELLA TRANSIZIONE

- Quali sono le possibilità tecnologiche?
- Esistono le condizioni tecniche ed economiche necessarie?
- Come è possibile dimostrarne la fattibilità?



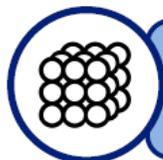
- Con il termine **e-fuel** si indica una classe emergente di **combustibili alternativi a ridotto impatto ambientale** rispetto ai combustibili tradizionali.
- Tali combustibili vengono prodotti immagazzinando energia elettrica – prodotta da fonti rinnovabili – nei legami chimici dei combustibili liquidi o gassosi. Nello specifico, la produzione si basa principalmente su **processi di sintesi dell'idrogeno verde prodotto dall'elettrolisi dell'acqua, utilizzando fonti energetiche rinnovabili e anidride carbonica (CO<sub>2</sub>)** che può essere catturata da una sorgente concentrata (fumi di un sito industriale), dall'aria (tramite soluzioni Direct Air Capture, DAC) oppure sfruttando la CO<sub>2</sub> di origine biogenica derivante dalla produzione di biocombustibili.
- Gli e-fuels possono anche essere descritti in letteratura come **electrofuels, Power-to-X (PtX), Power-to-liquids (PtL), Power-to-gas (PtG) o combustibili sintetici** e possono essere sia **allo stato liquido** e sia **allo stato gassoso**.
- Tra i principali è possibile identificare:

Stato	E-fuel
Gassoso	E-Metano
	Idrogeno
Liquido	E-Ammoniaca
	E-GNL
	E-DME / E-OME
	E-Gasoline
	E-Diesel
E-Kerosene	



## innovazione e ricerca

- Gli e-fuel raggiungono una **significativa riduzione di CO<sub>2</sub> rispetto ai loro equivalenti combustibili fossili**, offrendo inoltre un'alternativa complementare convincente per la mobilità a basse emissioni.
- **Rispetto all'uso diretto dell'energia elettrica presentano una serie di vantaggi:**



Gli e-fuel hanno una **densità energetica maggiore rispetto alle batterie** e possono quindi offrire una **soluzione negli usi per i quali non è possibile trovare alternative basate sull'elettricità** (ad es. aviazione e navigazione).



Il potenziale di **abbattimento della CO<sub>2</sub>** può essere ulteriormente incrementato qualora la CO<sub>2</sub> provenisse dalla **cattura diretta dall'aria o da una fonte fossile concentrata** (quando essa è considerata un rifiuto, es fumi di un sito industriale).



Gli e-fuel liquidi sono **più facili** (e relativamente economici) **da immagazzinare e trasportare rispetto all'elettricità**, possono essere **conservati in depositi fissi su larga scala** per periodi prolungati **consentendo di compensare l'approvvigionamento stagionale, le fluttuazioni e contribuire a migliorare la sicurezza energetica**.



È possibile prevedere un **valore di miscelazione degli e-fuel liquidi** (e-Diesel ed e-Gasoline) **fino ad un valore pari al 100% con i rispettivi combustibili tradizionali** (qualora siano soddisfatte le medesime specifiche tecniche).

Fonte: Rielaborazione Energy&Strategy da Concawe, 2019 (Role of e-fuels in the European transport system - Literature review)



- Sebbene l'utilizzo degli e-fuel possa avere diversi aspetti positivi, non mancano tuttavia alcuni svantaggi legati principalmente all'attuale **inefficienza di conversione** ed alla relativa fase di **sviluppo prematuro per un'adozione su larga scala** in cui si trovano ancora le tecnologie per i processi produttivi.



L'efficienza energetica complessiva dell'uso dell'elettricità nei veicoli elettrici a batteria (BEV) è 4-6 volte superiore rispetto agli e-fuel nei motori a combustione.



Lo **stato attuale della tecnologia ancora in una forma di progetti pilota** pone l'attenzione sul raggiungimento della maturità tecnologica che potrebbe passare attraverso **problemi non banali nel momento in cui si ampliasse la portata delle infrastrutture secondo fattori esponenziali**.



Allo stato attuale della tecnologia vi è un **elevato costo da sostenere per la realizzazione di impianti per la produzione degli e-fuels**, ciò si traduce anche in un **elevato costo per unità di e-fuel rispetto ai combustibili tradizionali**.

Fonte: Rielaborazione Energy&Strategy da Concawe, 2019 (Role of e-fuels in the European transport system - Literature review)



## Decarbonizzazione settore trasporti

- Tra i principali fattori che possono determinare un potenziale sviluppo per l'utilizzo degli e-fuels vi è innanzitutto l'obbligo, dettato dalle più recenti normative comunitarie per lo sviluppo di una mobilità sostenibile<sup>1</sup>, che prevedono il raggiungimento di una riduzione del 90% delle emissioni GHG nel settore dei trasporti. A livello europeo e nazionale sarà dunque necessario introdurre misure per sostenere lo sviluppo dell'infrastruttura di produzione degli e-fuels.

## Sviluppo cluster industriali

- Un'ulteriore opportunità è data dalla possibilità di sviluppare di cluster industriali che colleghino i produttori industriali di CO<sub>2</sub> (ottenuta come prodotto di scarto dei processi produttivi) con gli impianti di produzione degli e-fuels. In tal modo si contribuirebbe a ridurre ulteriormente l'impatto ambientale prodotto e a favorire la decarbonizzazione industriale.

## Facilità di stoccaggio e trasporto

- La composizione degli e-fuels li rende idonei allo stoccaggio e alla possibilità di essere trasportati in modo agile anche su lunghe distanze. Grazie all'elevata densità energetica degli e-fuels e poiché possono essere trasportati a temperatura e pressione ambiente, le energie rinnovabili possono essere generate facilmente ed economicamente in tutto il mondo e trasportate ovunque siano necessarie utilizzando le tecnologie esistenti. Ciò potrà permettere di importare e-fuels da paesi in cui i costi di produzione (principalmente legati all'approvvigionamento energetico) siano bassi e ciò permetterà una riduzione sostanziale dei prezzi finali<sup>2</sup>.

## Sperimentazione avviata da case automobilistiche

- Allo stato attuale sono già diverse le case automobilistiche (es. Audi<sup>3</sup>, Porsche<sup>4</sup>) che hanno avviato la sperimentazione per la produzione di e-fuels e che ne stanno esplorando l'utilizzo sui propri veicoli. Inoltre, l'utilizzo di tali combustibili liquidi non richiede sostanziali modifiche per i veicoli.

<sup>1</sup> COM(2020) 789 final, «Sustainable and Smart Mobility Strategy – putting European transport on track for the future». <sup>2</sup> Concawe, 2019 «Role of e-fuels in the European transport system - Literature review».

<sup>3</sup> <https://www.audi-mediacycenter.com/en/audi-e-fuels-243>. <sup>4</sup> <https://newsroom.porsche.com/en/2020/company/porsche-siemens-energy-pilot-project-chile-research-development-synthetic-fuels-efuels-23021.html>.



## innovazione e ricerca

- Allo stato attuale si può ipotizzare l'adozione degli e-fuels – come miscela rispetto ai combustibili tradizionali o come loro sostituti – in diversi settori.
- Gli e-fuels sono particolarmente **adatti a tutti i veicoli e mezzi di trasporto**, possono rappresentare un'alternativa climaticamente neutra ai **combustibili fossili impiegati per il riscaldamento convenzionale** e possono essere utilizzati anche **come prodotti di raffinazione intermedi nell'industria chimica**.



### Settore dei trasporti

Questo è il settore in cui si prevede il **maggior impiego degli e-fuels**. Possono essere utilizzati e-Diesel ed e-Benzina (inizialmente come miscela e poi come sostituti) nei veicoli per trasporto stradale. Per il trasporto marittimo e aereo assumeranno anche un ruolo sempre più determinante per ridurre le emissioni e sostituire l'utilizzo dei combustibili tradizionali.



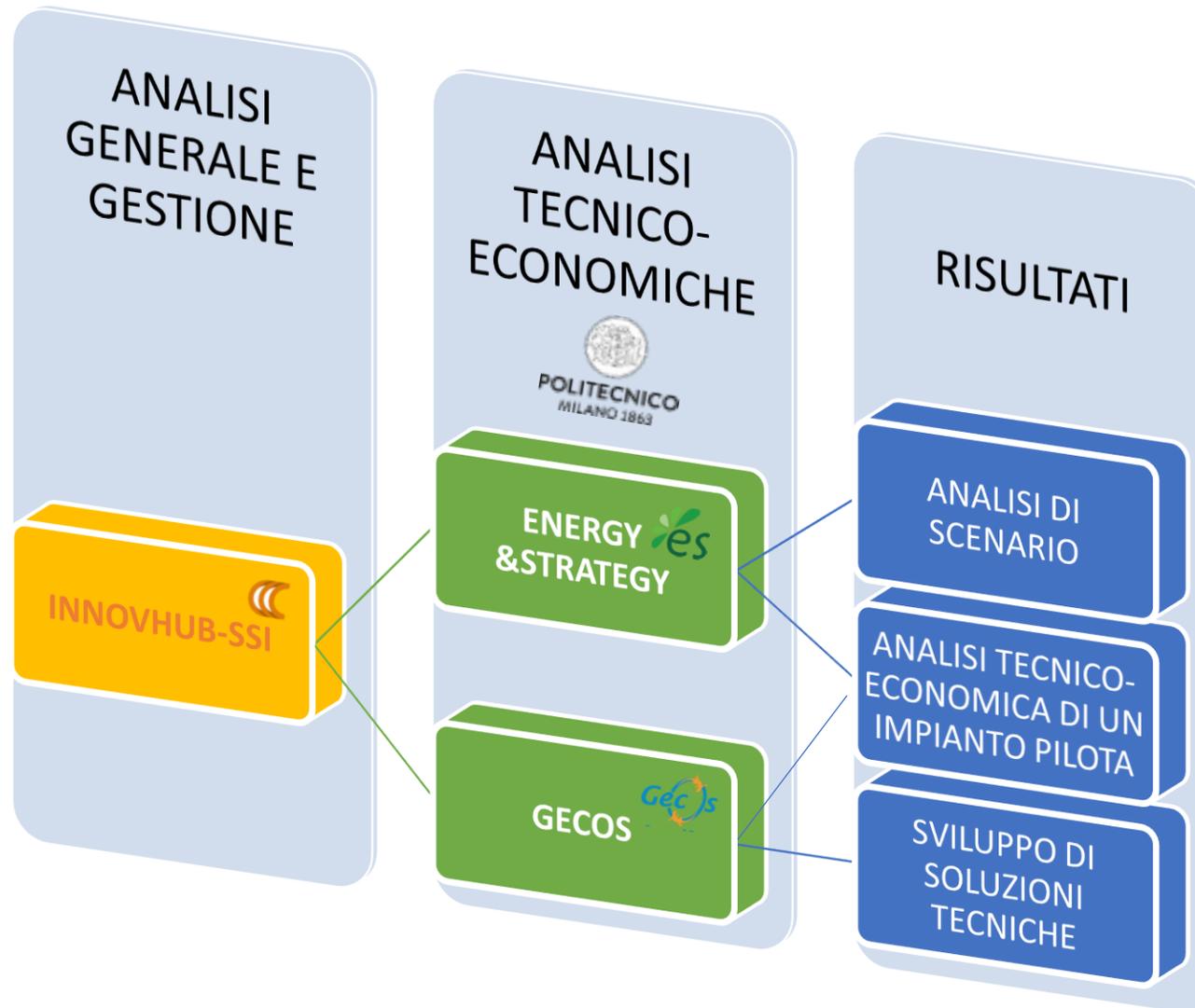
### Riscaldamento

Notevoli riduzioni di CO<sub>2</sub> possono essere ottenute anche nel settore edile e nel riscaldamento domestico, inizialmente mediante una **miscela di e-fuels con i combustibili impiegati per il riscaldamento convenzionale** e proseguendo poi fino alla completa sostituzione di questi ultimi.



### Industria chimica

L'impiego degli e-fuels assume un ruolo chiave anche nel settore dell'industria chimica. Utilizzando e-fuels al posto di **materie prime a base di petrolio**, interi settori industriali possono beneficiare della conversione verso fonti a minor impatto ambientale.





L'obiettivo principale di un nuovo impianto pilota può essere:

- acquisire esperienza diretta su tecnologie di buona maturità per uno sviluppo commerciale
- dimostrare una tecnologia innovativa più performante, ma di minore maturità tecnologica

L'obiettivo dell'impianto pilota ne influenza fortemente sia la taglia, sia la complessità impiantistica.

Da un punto di vista tecnico, la fonte di CO<sub>2</sub> utilizzata nel pilota non è significativa poiché la validità della dimostrazione dell'impianto pilota è indipendente dall'origine della CO<sub>2</sub>.

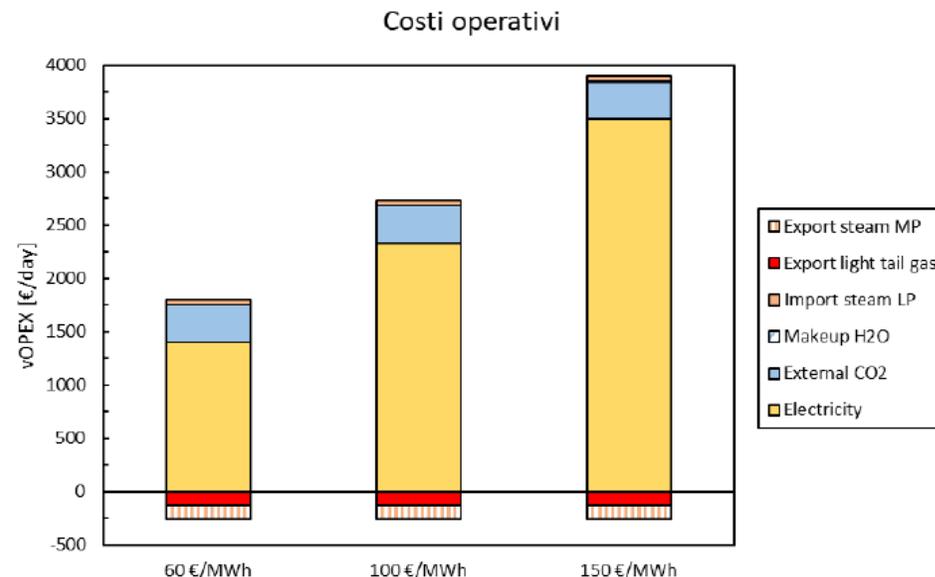
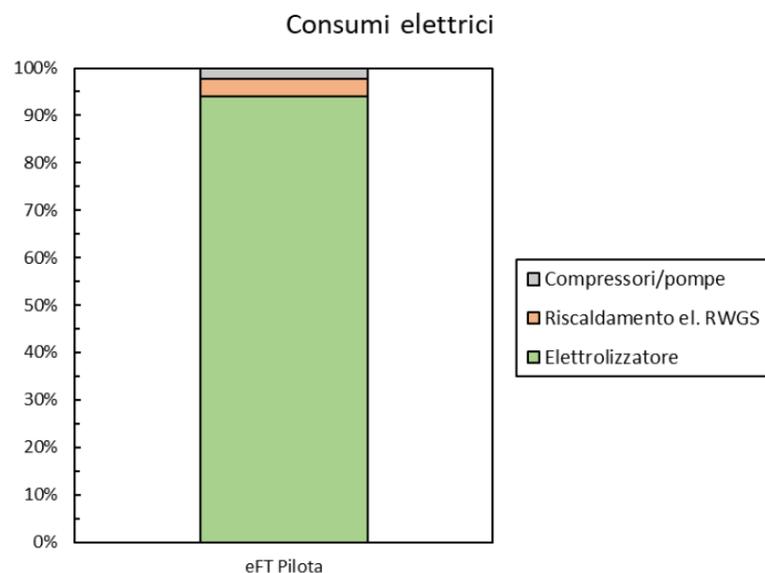
Anche l'origine dell'elettricità è ininfluente ai fini della dimostrazione della tecnologia di sintesi.

Lo studio qui presentato vuole essere sufficientemente generico da poter essere adattato alle future strategie R&D e commerciali degli investitori ed è focalizzato sulla dimostrazione del processo di sintesi dell'e-fuel.



Il processo di maggior interesse per un impianto dimostrativo sia la produzione di e-FT, basato su produzione di H<sub>2</sub> tramite elettrolisi dell'acqua a bassa temperatura.

La tecnologia ritenuta più promettente per la sintesi di combustibili FT è quella basata su reattore multi-tubolare a letto fisso. Per un impianto pilota, si ritiene che una scala adeguata debba basarsi su un reattore che abbia come taglia minima un numero di tubi compreso tra 1 e 100.







## Requisiti per raffinerie candidate a impianti pilota di produzione di e-fuel:

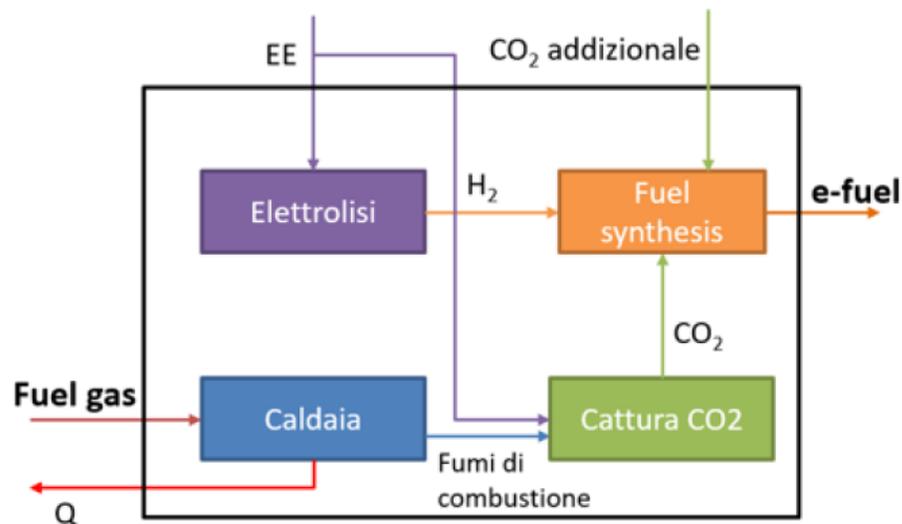
- Ampia disponibilità di fonti di energia rinnovabile necessaria.
- Disponibilità di CO<sub>2</sub> biogenica preferibile, per progettare un sistema interamente rinnovabile e con costi di conferimento della CO<sub>2</sub> molto bassi.

La gestione dell'intermittenza della fonte rinnovabile è un aspetto fondamentale del funzionamento di un impianto CCU  
→ la gestione degli accumuli e la flessibilità operativa dovrebbero essere parte dell'attività dimostrativa.

## **Per la definizione di un caso studio è necessario:**

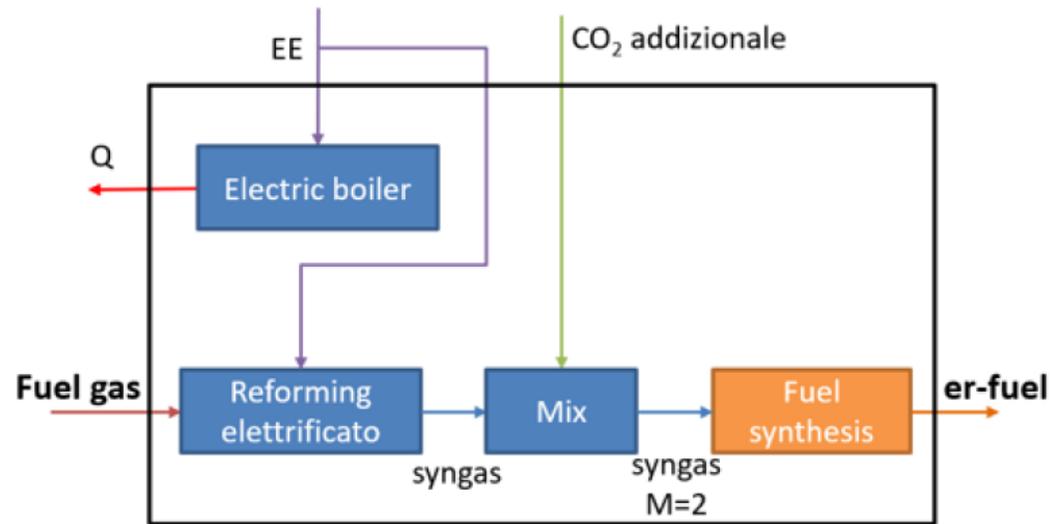
- Valutare la disponibilità locale di fonti di energia rinnovabile
- Individuare le sorgenti di CO<sub>2</sub> più adatte all'utilizzo
- Valutare la possibilità di integrazione termica con altre utenze della raffineria (ad es: recupero del calore di scarto per utilizzo in altri processi)

Dalla valutazione della possibile integrazione di un impianto di produzione di e-fuel nella tipica configurazione impiantistica di una raffineria è emersa una ipotesi alternativa per la produzione di combustibili sintetici a base di carbonio.



(a) e-fuel

Il fuel gas di raffineria, viene bruciato per produrre calore utile e successivamente ne viene catturata la CO2.

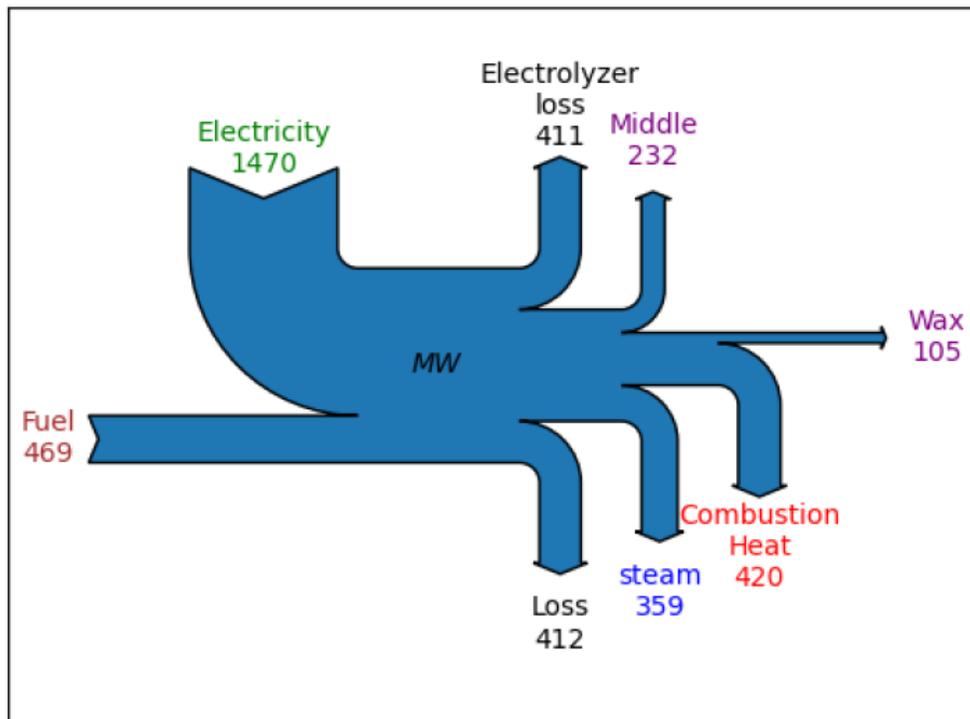


(b) er-fuel

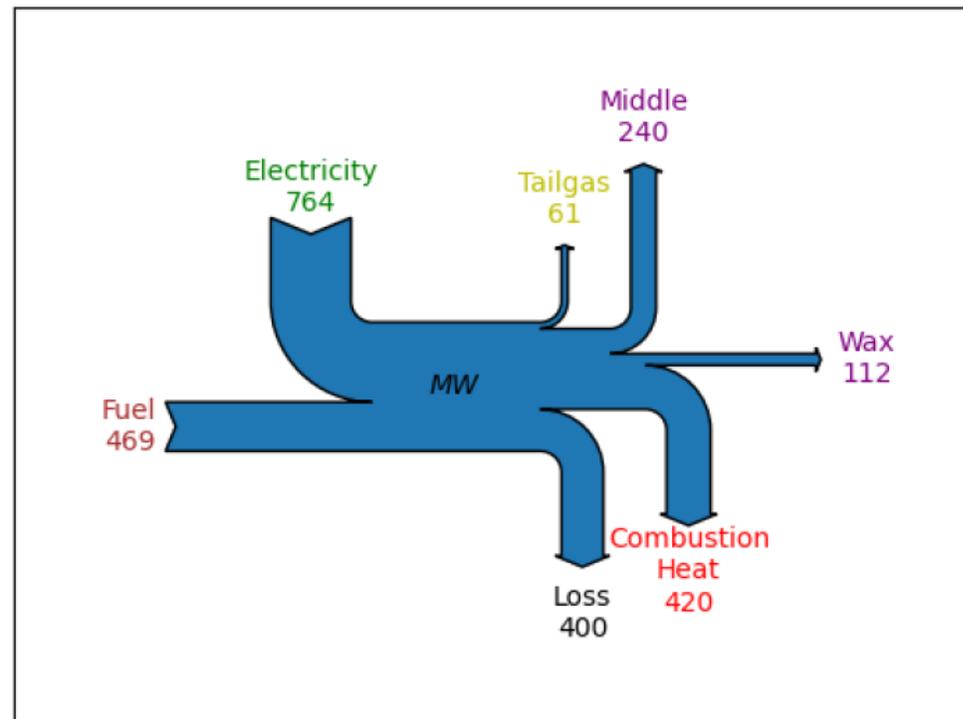
Il fuel gas di raffineria viene alimentato ad una sezione di reforming elettrificato con lo scopo di produrre un syngas ricco di H2 e CO



innovazione e ricerca



(a) e-fuel



(b) er-fuel

Maggiori consumi elettrici e maggiori perdite.

Maggiore efficienza energetica



## ANGELO LUNGHİ

 Email [angelo.lunghi@mi.camcom.it](mailto:angelo.lunghi@mi.camcom.it)

 +39 02 85153501