



# Le Prospettive di Mercato dell'Idrogeno

---

Analisi di scenario

---

Filippo Del Grosso, Edoardo Somenzi

# Agenda

---

- ✓ Tema caldo anche in periodo di crisi
- ✓ Attività FEEM su idrogeno
- ✓ I costo dell'idrogeno
- ✓ La strategia europea ed italiana per l'idrogeno
- ✓ Analisi di scenario per la domanda globale e italiana
- ✓ Infrastrutture e commercio
- ✓ Conclusioni

## Tema caldo anche in periodo di crisi

### Gazzetta Ufficiale n. 139 del 16 giugno, Ministero della transizione ecologica:

*Il provvedimento inserisce i limiti di immissione di idrogeno in rete del gas specificando un primo valore limite cautelativo del 2% in volume che «non comprometta il trattamento, lo stoccaggio e/o l'utilizzo del gas naturale»*

### Idrogeno, al via cinque progetti bandiera del Pnrr

*«In data 6 giugno 2022 sono stati Firmati a Palazzo Chigi i protocolli con le Regioni Piemonte, Friuli-Venezia-Giulia, Umbria, Basilicata e Puglia per i primi distretti dell'idrogeno (verde) finanziati dal Pnrr»*

### Idrogeno, inaugurato il punto vendita Eni a Venezia Mestre.

#### *Giuseppe Ricci sui prossimi passi:*

- *«Sviluppare impianti di produzione a idrogeno in raffinerie (con cattura di CO2)»*
- *«Copertura sempre più vasta sul territorio nazionale per le stazioni di rifornimento»*

### Entrata in borsa per De Nora

*«In data 22 giugno 2022 Industrie De Nora società specializzata in tecnologie per la produzione di idrogeno verde entra in borsa. La San Quirico e 7-Industries saranno cornerstone investors prendendo un 38,3% delle azioni collocate.»*

# Attività di FEEM su idrogeno

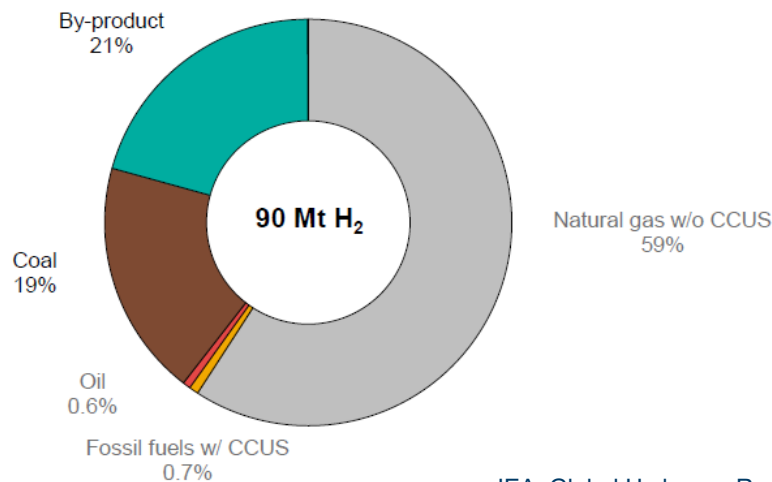
- **A Critical Assessment of National Hydrogen Strategies.**

Una panoramica qualitativa ad alto livello delle strategie per l'idrogeno attualmente perseguite a livello mondiale. (<https://www.feem.it/publications/a-critical-assessment-of-national-hydrogen-strategies/>)

- Contributo a Studio di Approfondimento Filiera Idrogeno per Assorisorse (2021)
- In corso: partecipazione a gruppi di lavoro Assorisorse su Hydrogen Valleys and Hydrogen Hubs
- In corso: modellizzazione su Plexos (CIES Model) della capacità e carico futuro degli elettrolizzatori in Italia (ed a livello europeo). Riferimento agli scenari Entso-E (Global Ambition, Distributed Energy, National trend)
  - Possibile modellizzazione di un sistema integrato dell'Idrogeno a livello europeo (rete infrastrutturale e mercato)

# Il mercato globale attuale

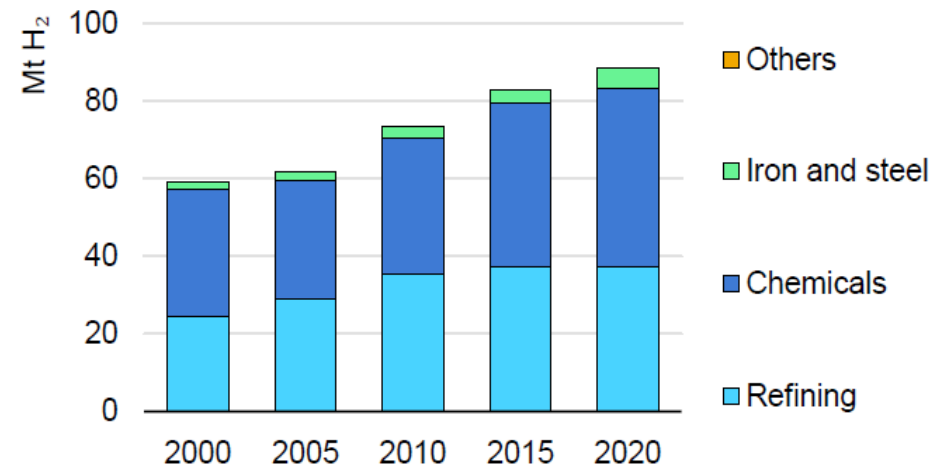
Sources of hydrogen production, 2020



IEA, Global Hydrogen Review 2021

- La domanda globale di idrogeno è soddisfatta quasi interamente mediante idrogeno derivante da **combustibili fossili**.
- Con 72 Mt (**79%**) provenienti da impianti di produzione di idrogeno dedicati. Il resto (**21%**) da sottoproduzioni alternative.
- Il gas naturale attraverso **SMR** è il principale combustibile per la produzione di idrogeno.
- La produzione di idrogeno è responsabile per quasi **900 Mt** di emissioni dirette di CO<sub>2</sub> all'anno (**2,5%** del settore energetico e industriale)

Hydrogen demand by sector, 2000-2020

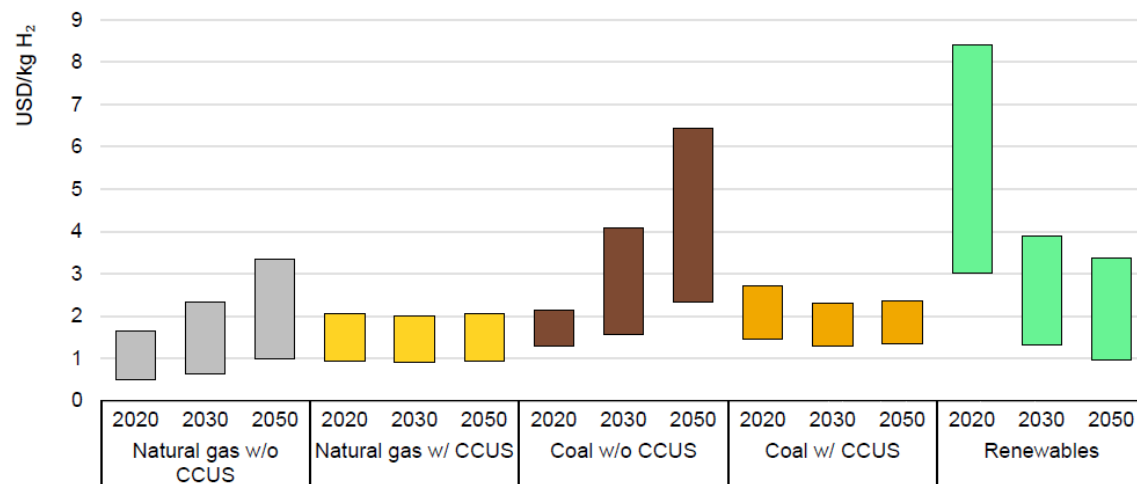


IEA, Global Hydrogen Review 2021

- La domanda globale di idrogeno era di circa **90 Mt** nel 2020, crescendo del 50% dall'inizio del millennio
- La composizione percentuale è rimasta pressoché invariata per gli ultimi 20 anni: **44%** per la raffinazione, **50%** per la chimica (soprattutto ammoniaca) e un **5%** per la metallurgia
- Il restante **1%** comprende nuovi utilizzi come: utilizzi industriali innovativi, blending, stoccaggio e produzione energetica, trasporti, celle combustibile in edifici

# I costi dell'idrogeno

Levelised cost of hydrogen production by technology in 2020, and in the Net zero Emissions Scenario, 2030 and 2050



IEA, Global Hydrogen Review 2021

\* Assunzione prezzo gas: 79,5 \$/Mwh \*\* Assunzione prezzo carbone: 32,7 US\$/ton

## Sfide per il futuro

- Abbassare il costo della produzione elettrica da rinnovabili rimane un punto cruciale
- Ottimizzare l'efficienza dell'elettrolizzatore

$$LCOX = \frac{CAPEX + \sum_{y=1}^n \frac{OPEX}{(1+r)^y}}{\sum_{y=1}^n \frac{E_{Xy}}{(1+r)^y}}$$

## La produzione di idrogeno da fonti fossili è ancora la più conveniente

- A seconda dei prezzi regionali del gas, l'LCOH è nell'intorno di **0.50-1.70 \$/kg**.
- L'utilizzo di fonti rinnovabili è molto più costoso nella maggior parte dei paesi: **3.00-8.00 \$/kg**. In questi casi il costo della produzione di energia elettrica concorre tra il 50% e l'80% alla formazione del prezzo
- La produzione con CCUS comporta un costo di produzione di **1.00-2.00 \$/kg**. Circa 0.50 \$/kg in più della produzione senza CCUS
- Oggi la quasi totalità dell'idrogeno, il **99,3%** circa è prodotto da (SMR) e da gassificazione del carbone
- Ad oggi il prezzo gas si attesta sui **118 €/TWh**. Le previsioni per il 2023 si attestano intorno ai **90 €/TWh** (fonte: GME)

# I costi dell'idrogeno

	MARRONE	GRIGIO	BLU	VERDE
FONTE	Carbone	Gas Metano	Carbone/ Gas Metano	Energia elettrica rinnovabile
PRO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Basso costo materia prima</li> <li>Tecnologia matura e diffusa nel mercato</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Basso costo materia prima</li> <li>Tecnologia matura e diffusa nel mercato</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Riduzione delle emissioni</li> <li>Soluzione transitoria verso l'idrogeno verde</li> </ul>	Emissioni nulle
CONTRO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emissioni molto elevate</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emissioni elevate</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emissioni non nulle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costo elevato delle tecnologie</li> <li>Attuale capacità installata inferiore al fabbisogno</li> </ul>
EMISSIONI	18-20 kgCO <sub>2</sub> /kgH <sub>2</sub>	9-10 kgCO <sub>2</sub> /kgH <sub>2</sub>	Maggiore di 5 kgCO <sub>2</sub> /kgH <sub>2</sub> *	0 kgCO <sub>2</sub> /kgH <sub>2</sub>
LCOH attuale	1 - 1,5 US\$/kgH <sub>2</sub>	1 - 2 USD/kgH <sub>2</sub>	2 - 2,5 USD/kgH <sub>2</sub>	2,5 – 7 USD/kgH <sub>2</sub>

Politecnico di Milano, Hydrogen Innovation Report, 2021

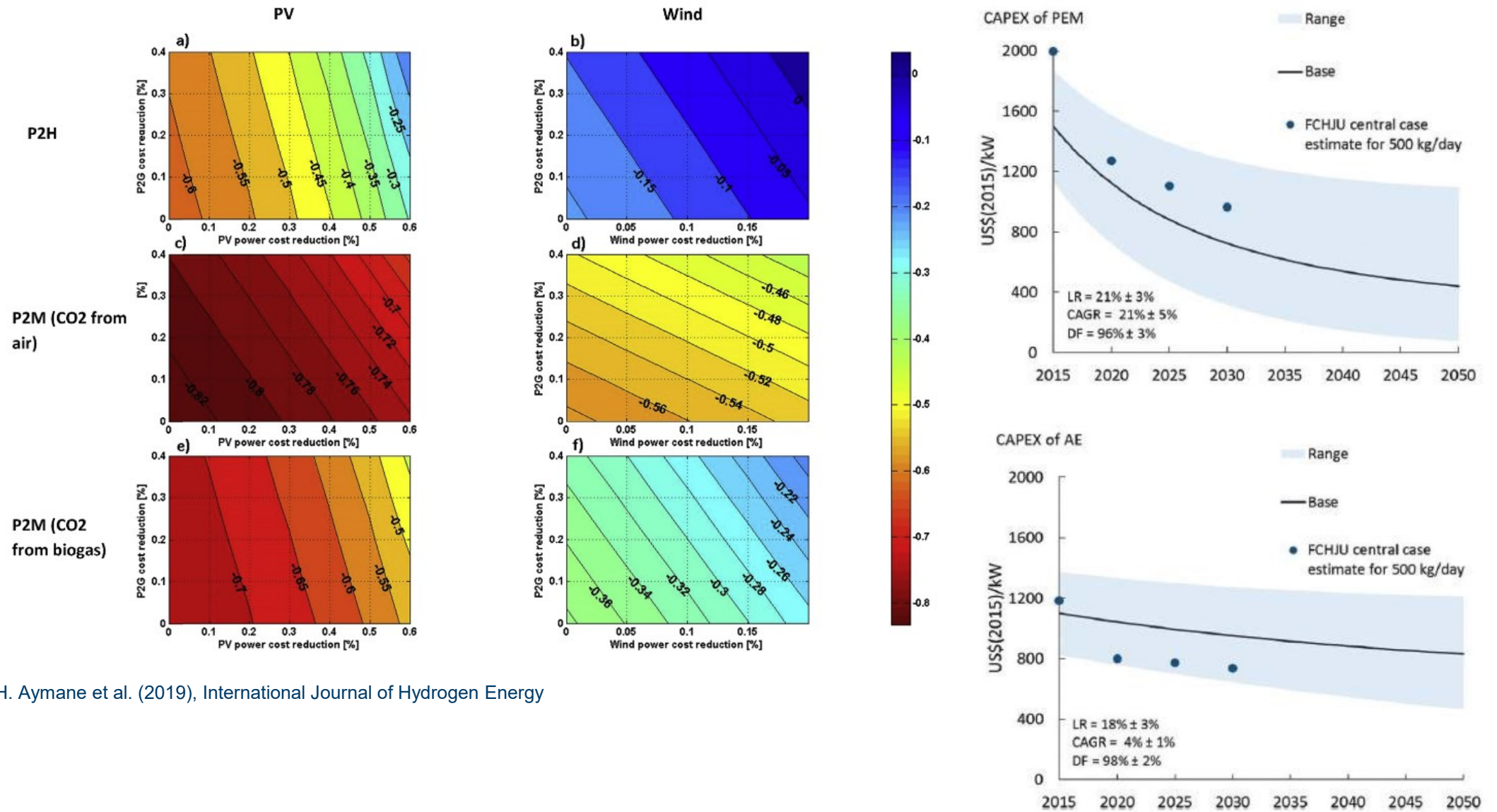
\* Assunzione prezzo gas: 87,45 \$/Mwh \*\* Assunzione prezzo carbone: 30,1 US\$/ton

In termini di costi, l'idrogeno verde non si rivela competitivo rispetto alle soluzioni relative alla produzione di idrogeno marrone e grigio, ma grazie a un **affinamento delle tecnologie** e dei processi produttivi, **è previsto nel prossimo futuro** un abbattimento del differenziale che emerge a livello di Levelized Cost of Hydrogen (LCOH), determinando quindi una «rilevanza» sempre maggiore di queste tecnologie sul mercato.



# 5.2

## Sensitività sui costi e apprendimento tecnologico



H. Aymane et al. (2019), International Journal of Hydrogen Energy

Detz et al. (2019), Energy & Environmental Science



# La strategia europea per l'idrogeno

## NASCITA, SVILUPPO E DIFFUSIONE DEL MERCATO DELL'IDROGENO

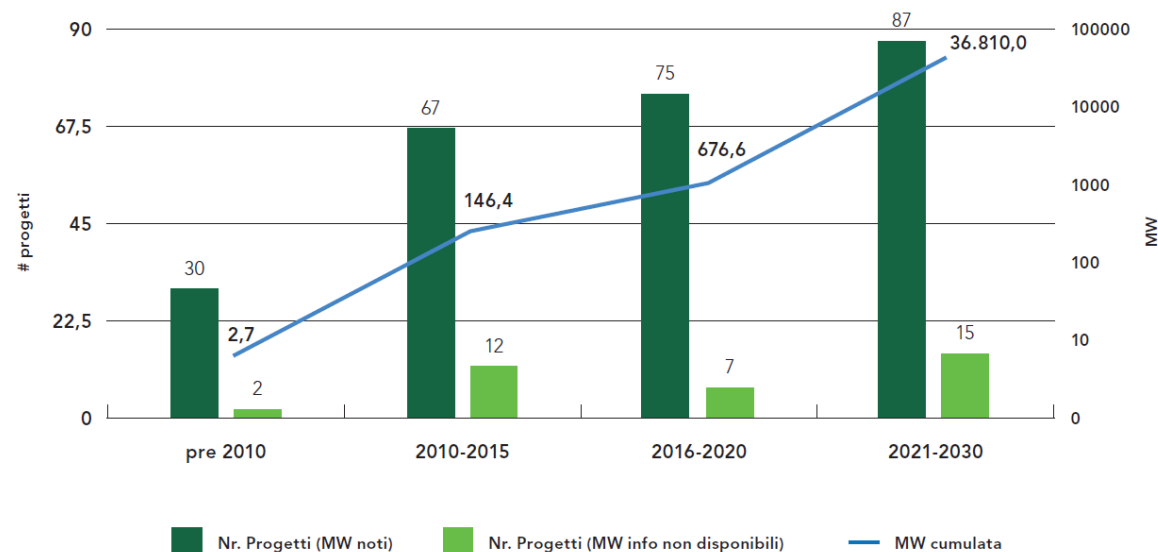


Il programma e gli investimenti sono articolati in 3 fasi sequenziali:

- Fase 1 (dal 2020 al 2024): nascita del mercato dell'idrogeno e definizione di un quadro normativo-regolatorio ad hoc.
- Fase 2 (dal 2025 al 2030): sviluppo del mercato dell'idrogeno, creazione delle prime applicazioni localizzate e costruzione dell'infrastruttura di trasporto (**blue hydrogen**).
- Fase 3 (dal 2031 al 2050): diffusione su larga scala dell'idrogeno con una massiccia penetrazione del vettore nel mix energetico dei consumi finali (**green hydrogen**).

**La strategia europea<sup>1</sup> prevede una penetrazione del 14% negli usi finali di idrogeno al 2050 e 500 GW di capacità installata di elettrolisi**

## DISTRIBUZIONE TEMPORALE DEI PROGETTI



Fonte: Politecnico di Milano, Hydrogen Innovation Report, 2021

## RED II – Fit 55 – RePower

- **2022: REPowerEU Plan**



**65 MW** di capacità installata di elettrolizzatori al 2030

- **2021: FIT for 55**



**44 MW** di capacità installata di elettrolizzatori al 2030

- **2020: Strategia europea dell'idrogeno**



**40 MW** di capacità installata di elettrolizzatori al 2030

- **2020: Linee guida strategia italiana dell'idrogeno**

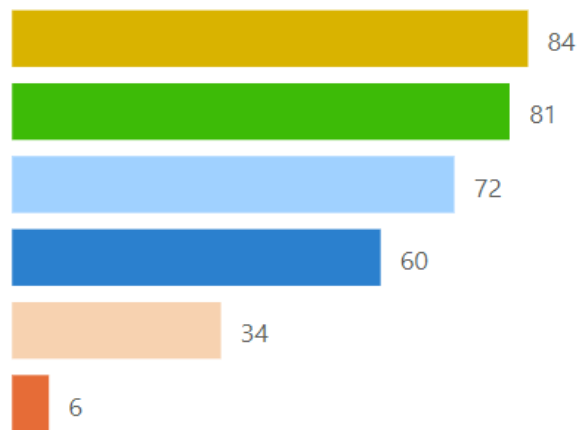
- **2018: RED II**

- 10 milioni di tonnellate di produzione interna di idrogeno rinnovabile entro il 2030 (che sostituisce l'obiettivo 'Fit for 55')
- 10 milioni di tonnellate di idrogeno rinnovabile importato entro il 2030.

- **2009: RED**

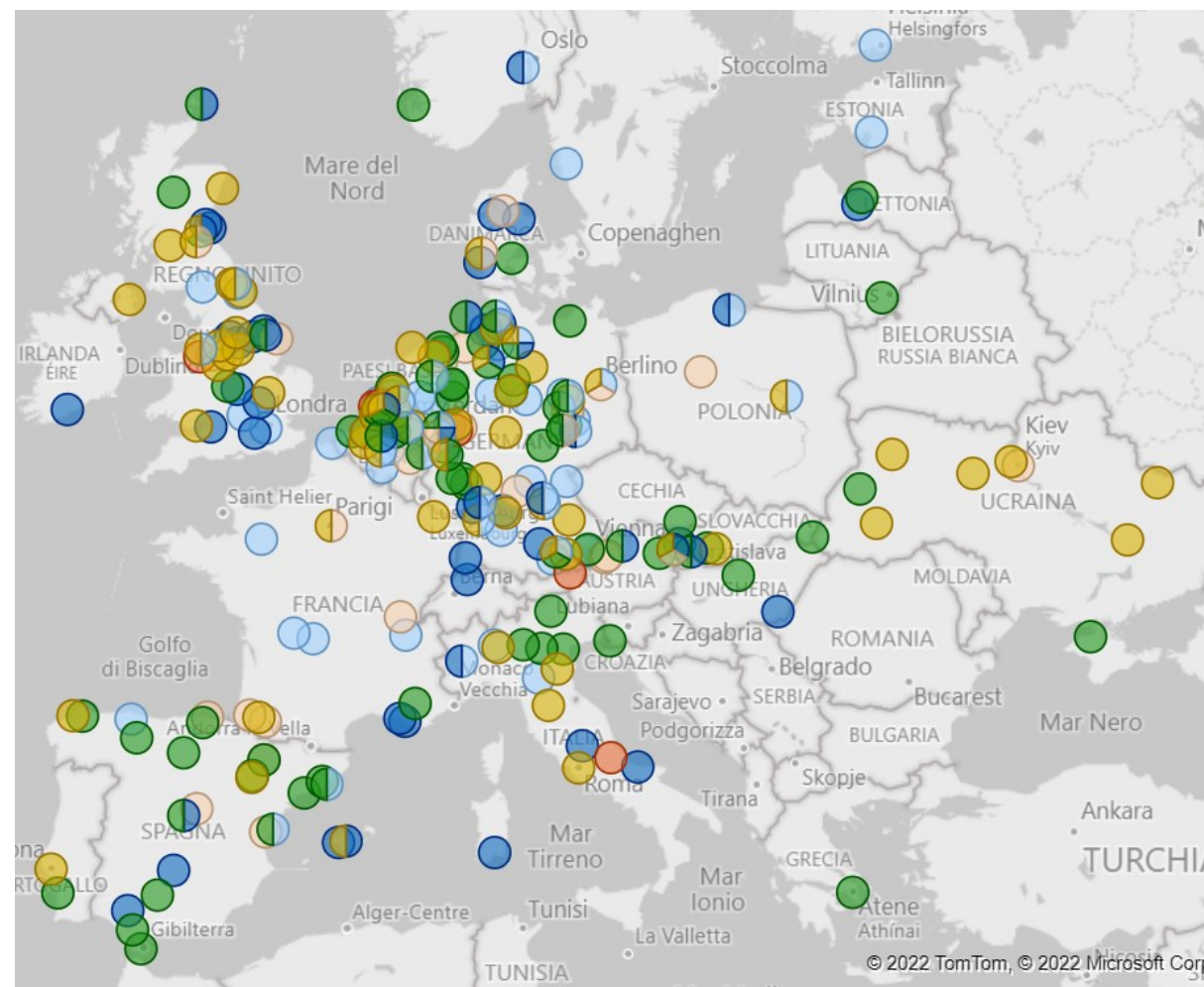
**In totale, si tratta del doppio della quantità di idrogeno rinnovabile rispetto all'obiettivo originario nella strategia europea dell'idrogeno**

# Progetti sull'idrogeno a livello europeo



## Types of hydrogen projects

- **Retrofitting/repurposing existing infrastructure projects** – retrofitting is an upgrade of existing infrastructure that allows the injection of certain amounts of hydrogen into a natural gas stream (blending) while repurposing is converting an existing natural gas pipeline into a dedicated hydrogen pipeline
- **Hydrogen at end-use projects** – including projects where hydrogen is used in end-use applications (industry, buildings, mobility, and other)
- **Integrated hydrogen projects** – including projects encompassing the whole value-chain (hydrogen production, transport and end-use)
- **Hydrogen production projects** – including renewable and low-carbon hydrogen production
- **Hydrogen storage projects** – including salt caverns, aquifers and depleted reservoirs
- **Newly built hydrogen infrastructure projects** – including newly built infrastructure for transporting hydrogen



# Le linee guida italiane per l'idrogeno



La strategia<sup>1</sup> e gli investimenti sono articolati in 3 fasi sequenziali:

- Fase 1 (dal 2020 al 2030): penetrazione dell'idrogeno nel mix energetico pari al 2% (partendo da un valore inferiore all'unità percentuale nel 2021) (**blue hydrogen**)
- Fase 2 (dal 2030 al 2050): penetrazione dell'idrogeno nel mix energetico pari al 20% (**green hydrogen**).

## Economics al 2030:

- 27 MLD € > Impatto incrementale previsto sul PIL
- 10 MLD € > Investimenti previsti tra il 2020 e 2030
- 5 – 7 MLD € > Tecnologie per la produzione di H<sub>2</sub>
- 2 – 3 MLD € > Strutture di distribuzione e consumo (treni, camion, stazioni di rifornimento...)
- 1 MLD € > Attività di R&S per integrare domanda e offerta

## PNRR (M2C2)

- 3,7 MLD € per lo sviluppo delle tecnologie dell'idrogeno (2026 > filiera di almeno 1 GW)

# Analisi di scenario per la domanda globale

Il percorso verso emissioni nette zero entro il 2050 richiede un **più ampio utilizzo dell'idrogeno nelle applicazioni esistenti e un significativo assorbimento di idrogeno per nuovi usi**

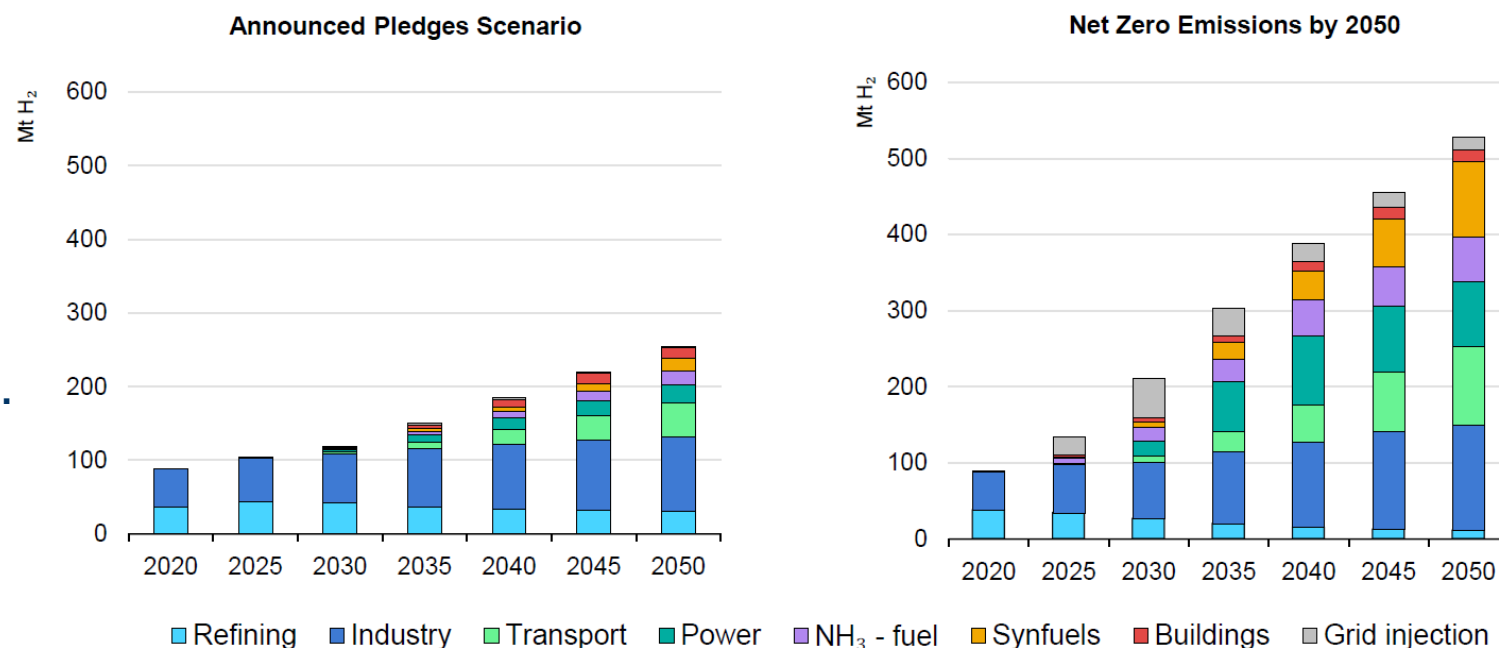
La penetrazione nel settore elettrico aumenta significativamente; L'utilizzo in centrali termoelettriche a idrogeno e celle a combustibile fisse aiuta a **bilanciare l'aumento della generazione da fonti rinnovabili variabili e fornire stoccaggi stagionali.**

L'utilizzo in uso domestico cresce moderatamente.

**Circa un terzo** della domanda di idrogeno al 2050 sarà coperto dai **combustibili sintetici**. Una delle più valide alternative di decarbonizzazione dei trasporti marittimi e di aviazione.

**Nel complesso, i combustibili a base di idrogeno e idrogeno soddisfano il 13% del globale domanda finale di energia nel 2050**

Hydrogen demand by sector in the Announced Pledges and Net zero Emissions scenarios, 2020-2050

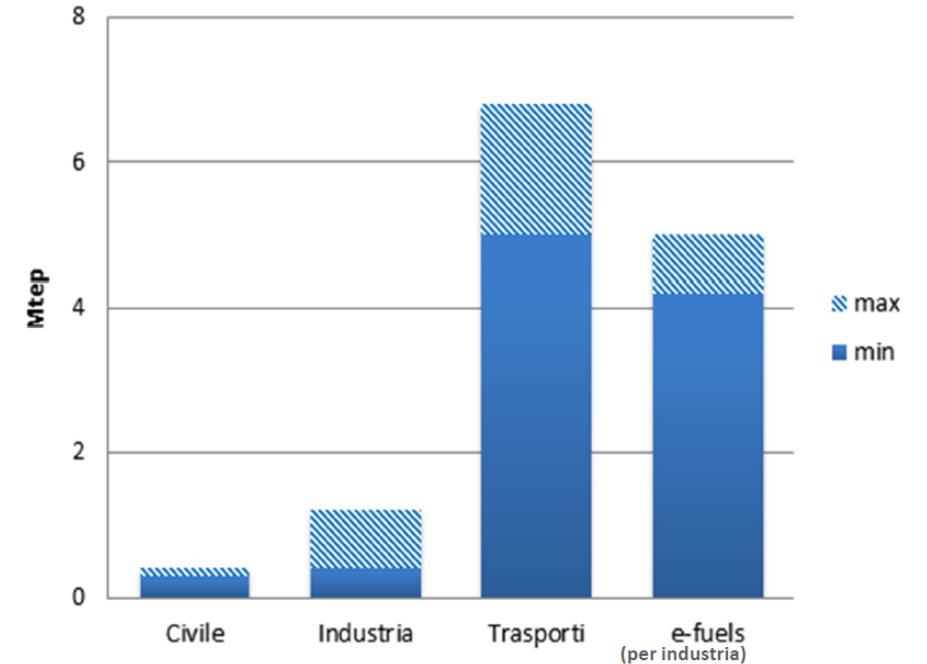
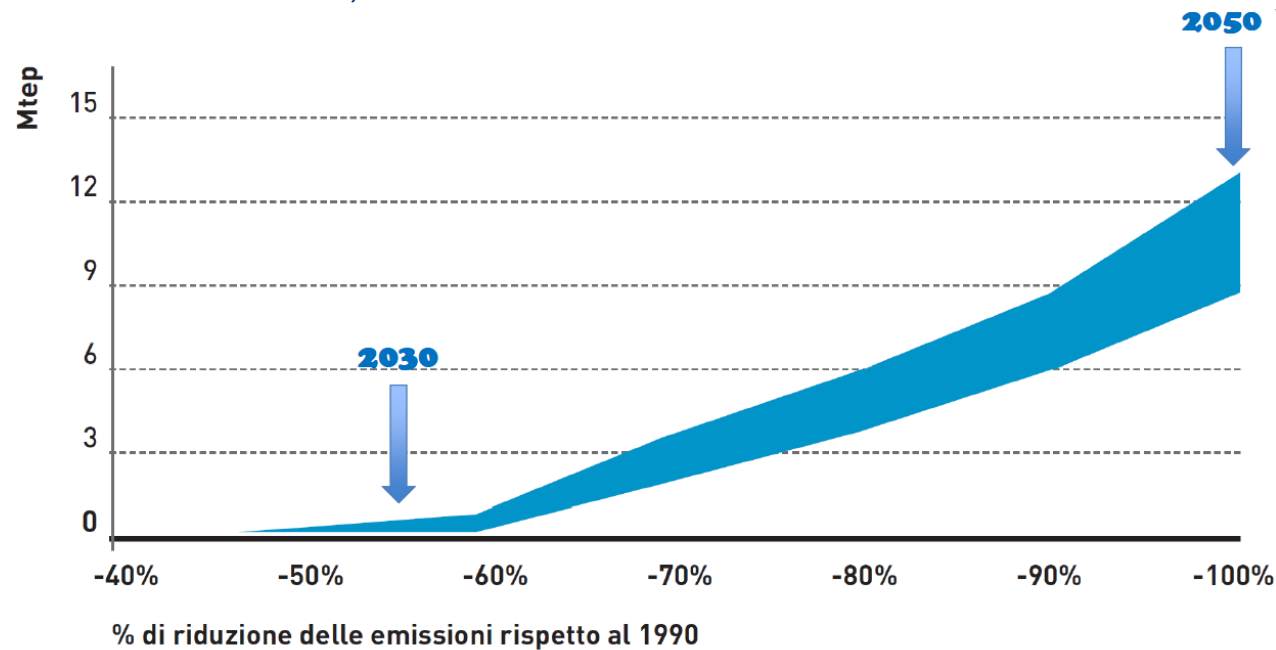


IEA, Global Hydrogen Review 2021

# Analisi di scenario per la domanda italiana

## Scenario di penetrazione dell'idrogeno al 2050 (GSE) con obiettivo Net Zero

1. L'elettricità rinnovabile decarbonizza gran parte dei consumi (elettrificazione)
2. Non è possibile sostituire i combustibili fossili solo con l'elettricità
3. Il vettore idrogeno è utilizzato prima nei settori con elevato costo di abbattimento delle emissioni, come trasporto merci e industrie (acciaio, vetro, chimica...)
4. Crescita delle rinnovabili > quantità di idrogeno prodotto aumenta > immissione in rete > uso di quota di H2 in altri settori, anche civile



Fonte: RSE, Il vettore idrogeno: potenzialità, ambiti di applicazione e sfide, 2022



# Infrastrutture e commercio

La diffusione su larga scala dell'idrogeno necessiterà di un sistema efficace e conveniente per lo stoccaggio e il trasporto, **progettato strategicamente** per collegare le fonti di approvvigionamento ai centri di domanda e permettere un mercato sufficientemente liquido.

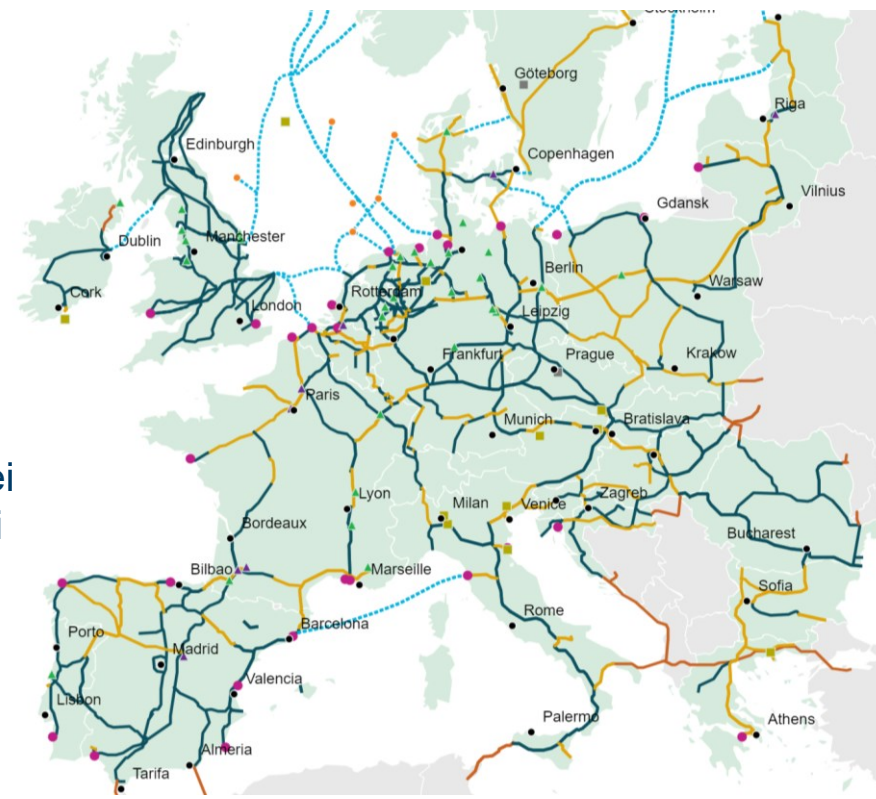
L'incertezza su come la sua produzione e consumo evolveranno a livello geografico e a livello tecnologico influenza le previsioni su un'organizzazione infrastrutturale efficiente.

Tra i fattori influenti ci sono: i volumi di domanda, l'ubicazione geografica dei poli di domanda e offerta, l'ubicazione geografica delle fonti rinnovabili e siti di stoccaggio, le reti esistenti e il loro sviluppo futuro.

**In alcuni casi, per esempio, trasportare elettricità per una produzione decentralizzata sarà più efficiente che trasportare l'idrogeno stesso.**

## Previsioni di trasporto:

- **Lunghe percorrenze intercontinentali** > Liquefazione, conversione in ammoniaca o metanolo o e-fuels > commercio marittimo
- **Medie percorrenze** > Liquefazione e conversione in e-fuels o trasporto diretto allo stato gassoso > utilizzo gasdotti già presenti e riconvertiti e parziale costruzione di nuovi
- **Brevi percorrenze** > Liquefazione o trasporto allo stato gassoso > blending in rete o mezzi su gomma



European Hydrogen Backbone map, 2022



# Conclusioni

Il ruolo dell'idrogeno sarà di **primaria importanza per raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione**, specialmente in quei settori privi di alternative competitive (hard to abate e trasporti). **Atteso un 5% di penetrazione (IEA, 2021) dell'idrogeno negli usi finali al 2050 a livello globale, ma in molte aree (Europa) stime fino al 15%.**

## Possibili misure per l'Italia

- Pianificazione infrastrutturale adeguata (trasporto, stoccaggio, infrastruttura di offerta come le stazioni di servizio)
- Misure volte a supportare la domanda > oggi, in Italia è scarsa (circa 1 % dei consumi finali di energia)
  - Sovvenzioni all'acquisto
  - Esenzioni fiscali
  - Sconti tariffari
  - Garanzie di Origine
- R&D
- Regolazione del «blending» nelle reti del gas naturale
- Organizzazione giuridica della filiera
- Incentivi per soluzioni di stoccaggio di grande entità (geologico se necessario)
- Incentivi alla mobilità a base di idrogeno
- Buona amministrazione, per semplificare norme e procedure (progetti idrogeno)



[filippo.delgrosso@feem.it](mailto:filippo.delgrosso@feem.it)

**Grazie!**