



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

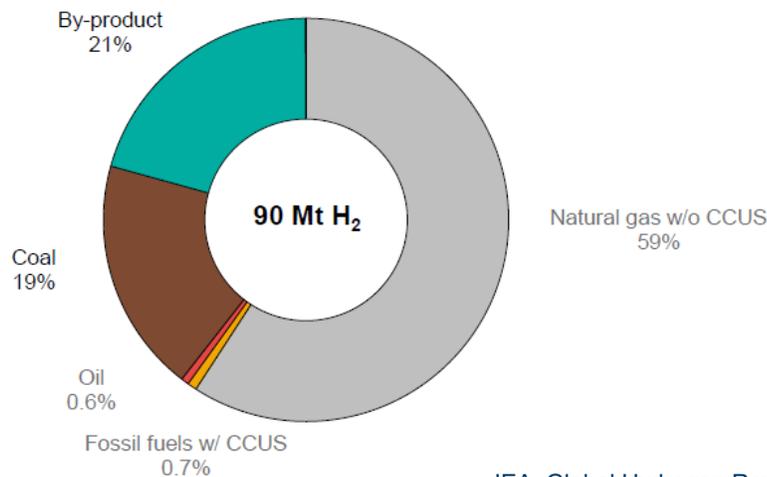
- **A Critical Assessment of National Hydrogen Strategies.**

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

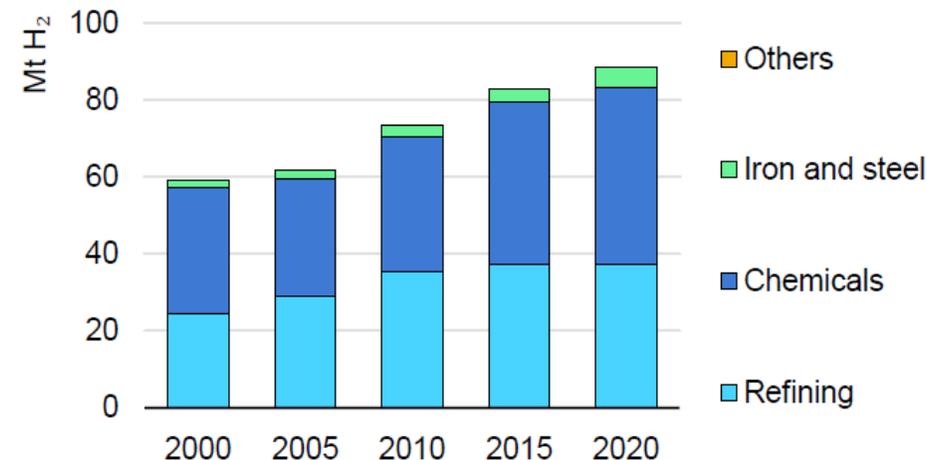
Sources of hydrogen production, 2020



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 CO2 all'anno (**2,5%** del settore energetico e industriale)

Hydrogen demand by sector, 2000-2020

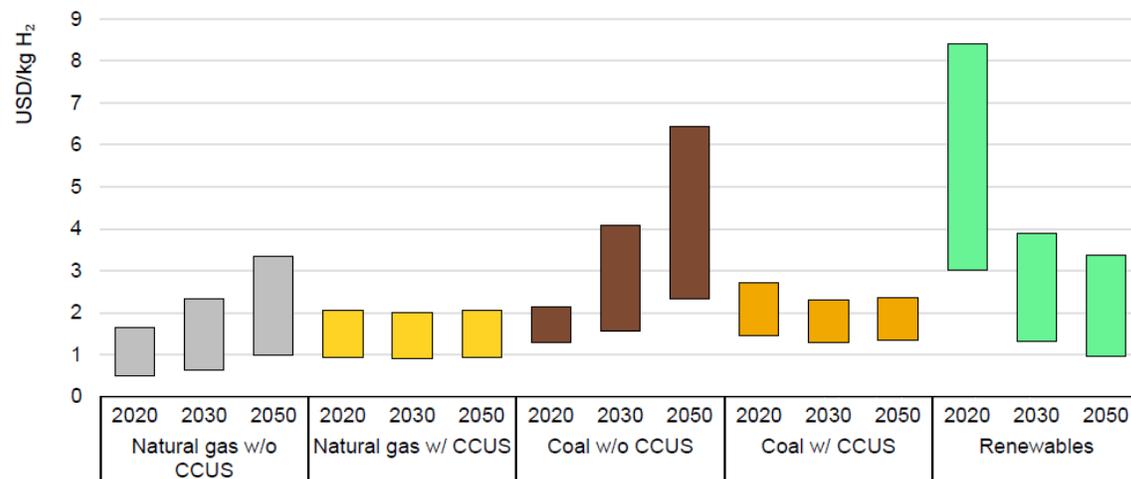


IEA, Global Hydrogen Review 2021

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

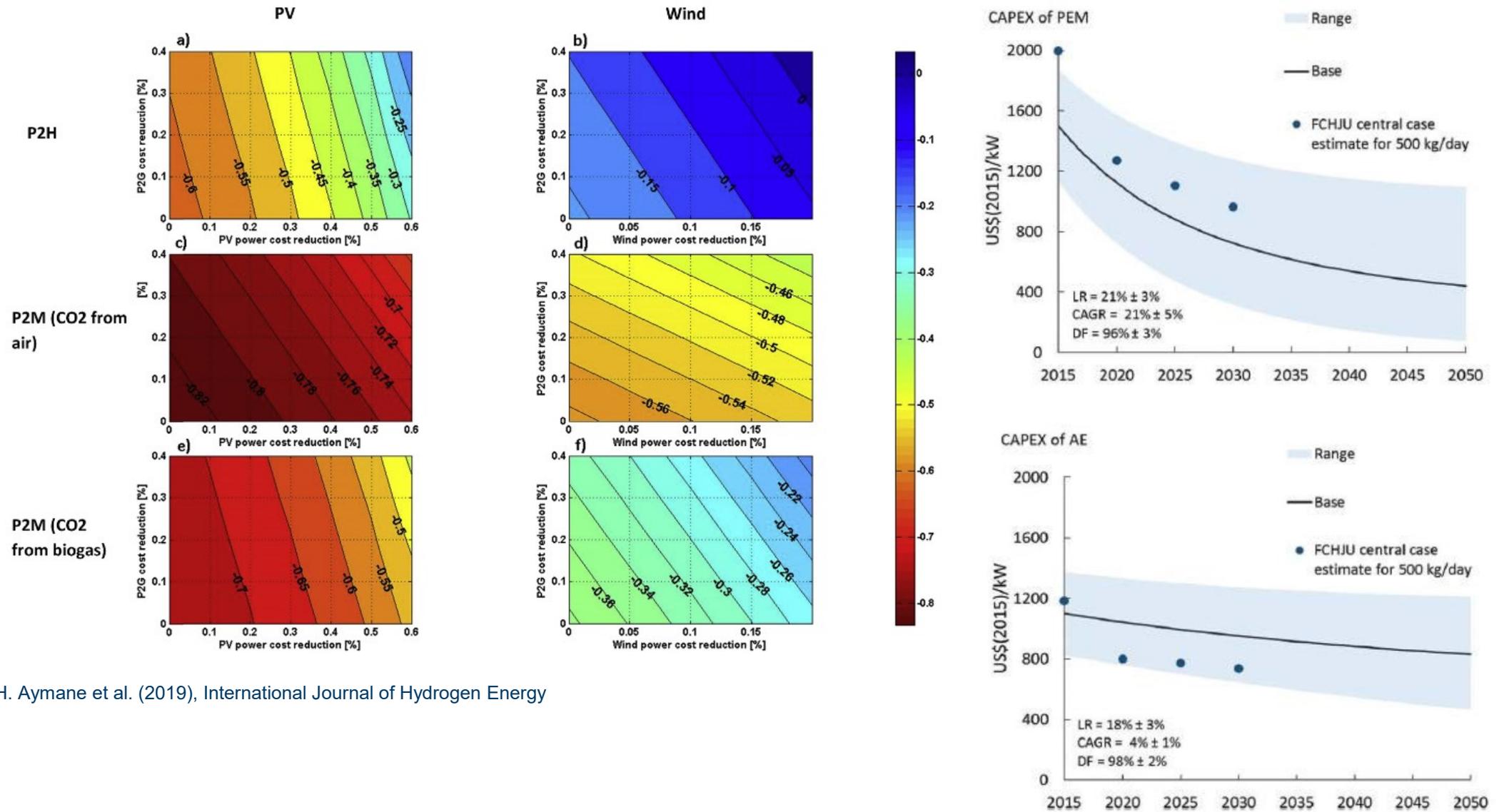
Politecnico di Milano, Hydrogen Innovation Report, 2021

* 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

La strategia europea per l'idrogeno

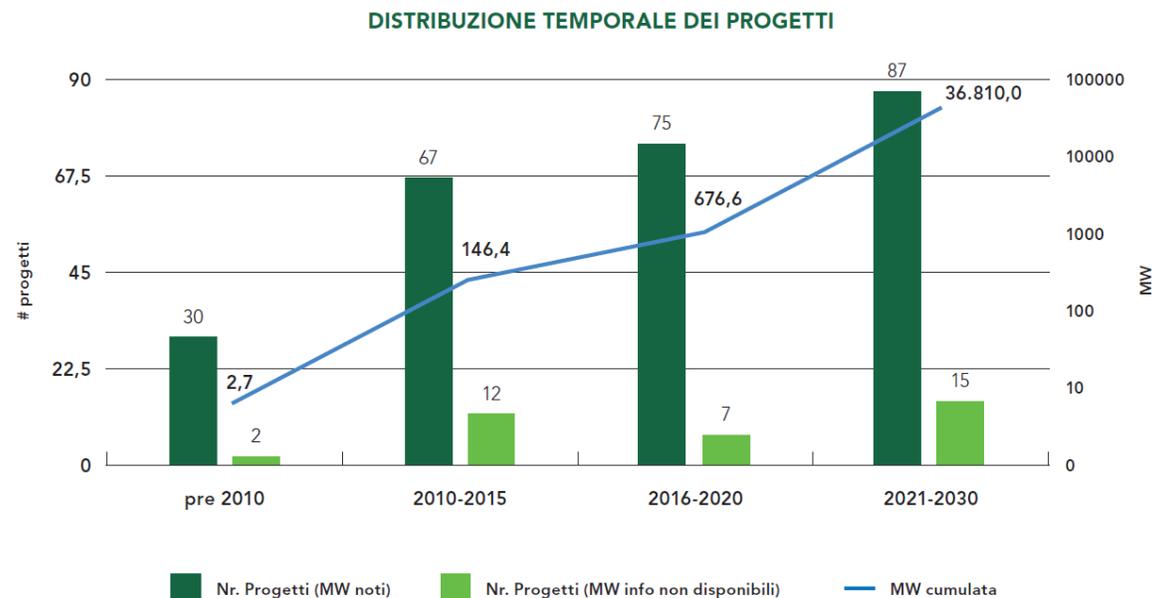
NASCITA, SVILUPPO E DIFFUSIONE DEL MERCATO DELL'IDROGENO



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 europea¹ prevede una penetrazione del 14% negli usi finali di idrogeno al 2050 e 500 GW di capacità installata di elettrolisi



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**

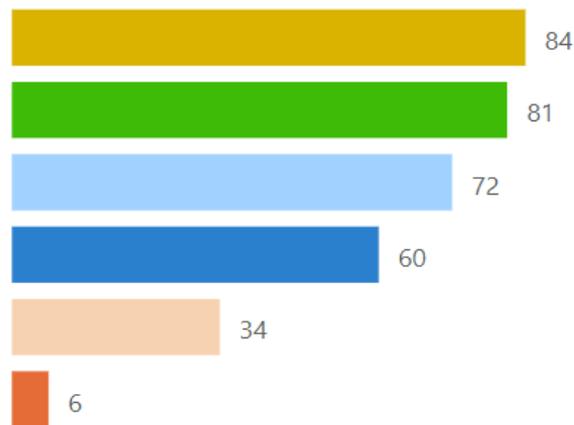
- **2018: RED II**

- 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**

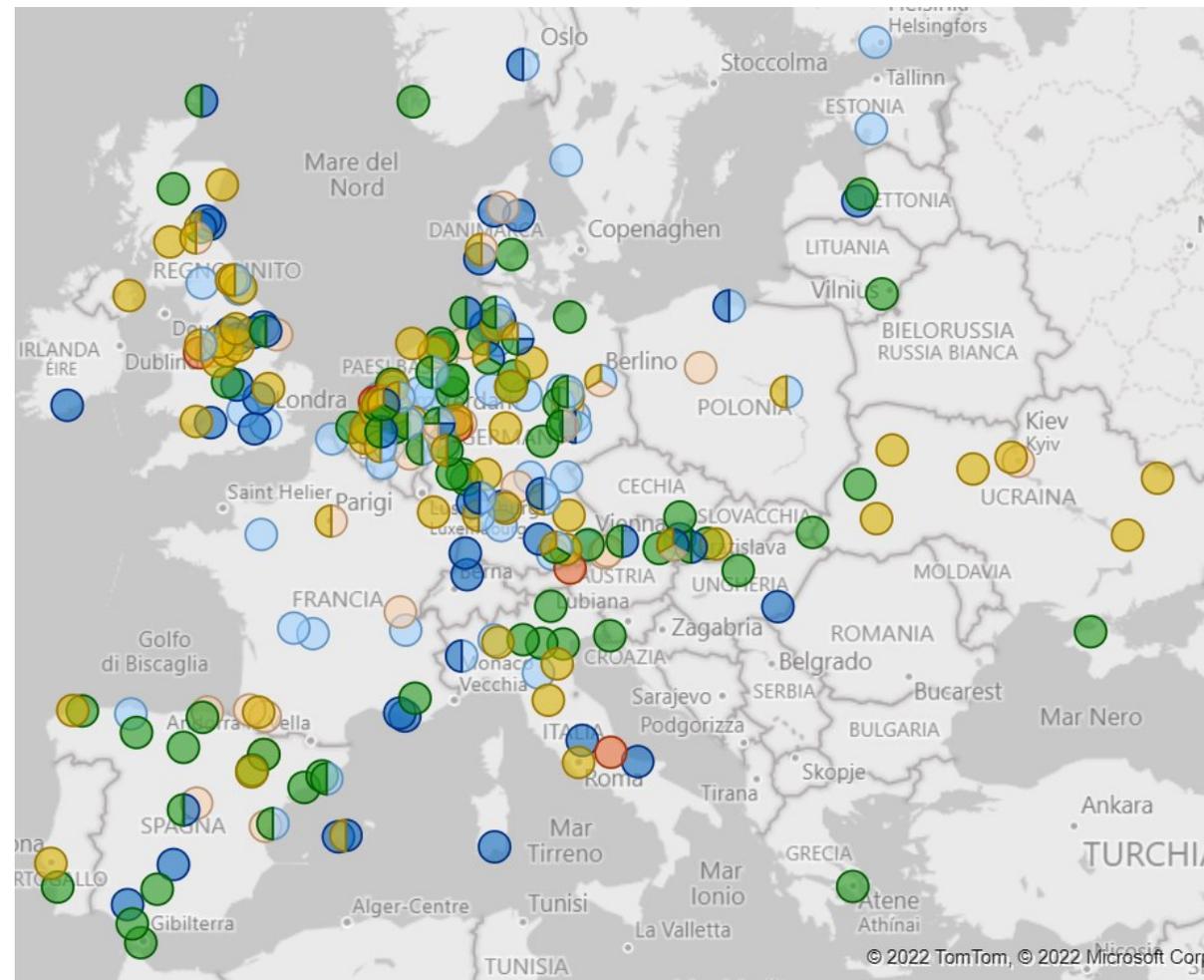
In totale, si tratta del doppio della quantità di idrogeno rinnovabile rispetto all'obiettivo originario nella strategia europea dell'idrogeno

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 strategia¹ 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 H₂
- 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**

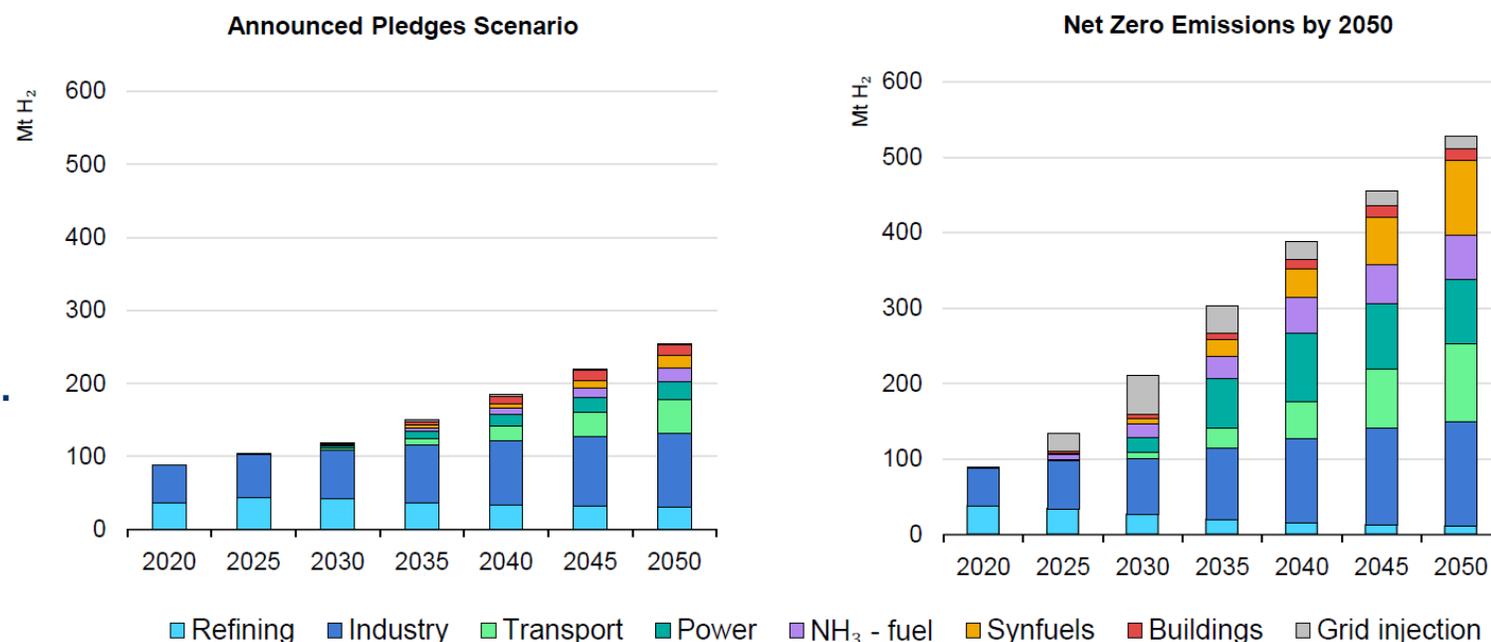
La penetrazione nel settore elettrico aumenta significativamente; L'utilizzo in centrali termoelettriche a idrogeno e celle a combustibile fisse aiuta a **bilanciare l'aumento della generazione da fonti rinnovabili variabili e fornire stoccaggi stagionali.**

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

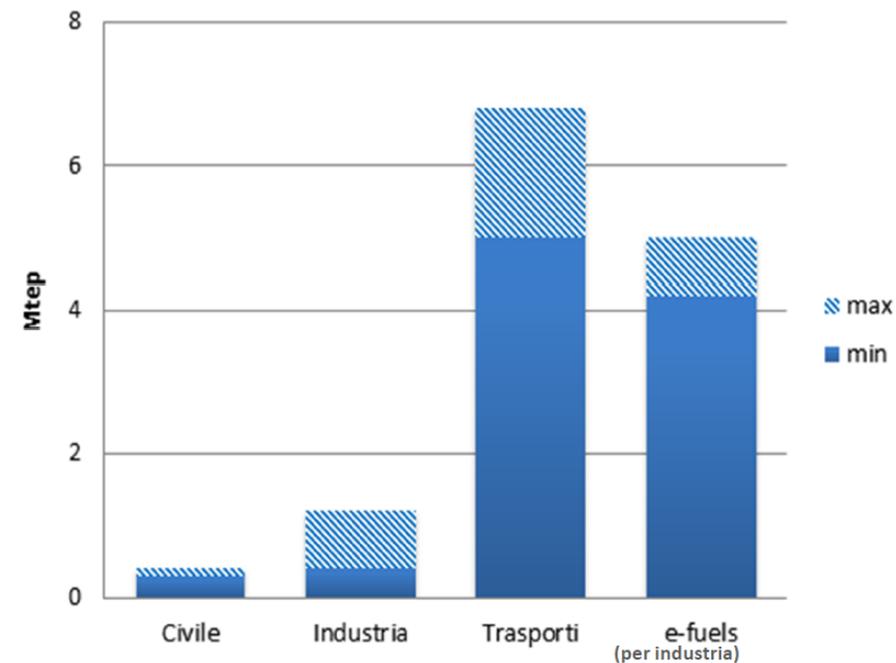
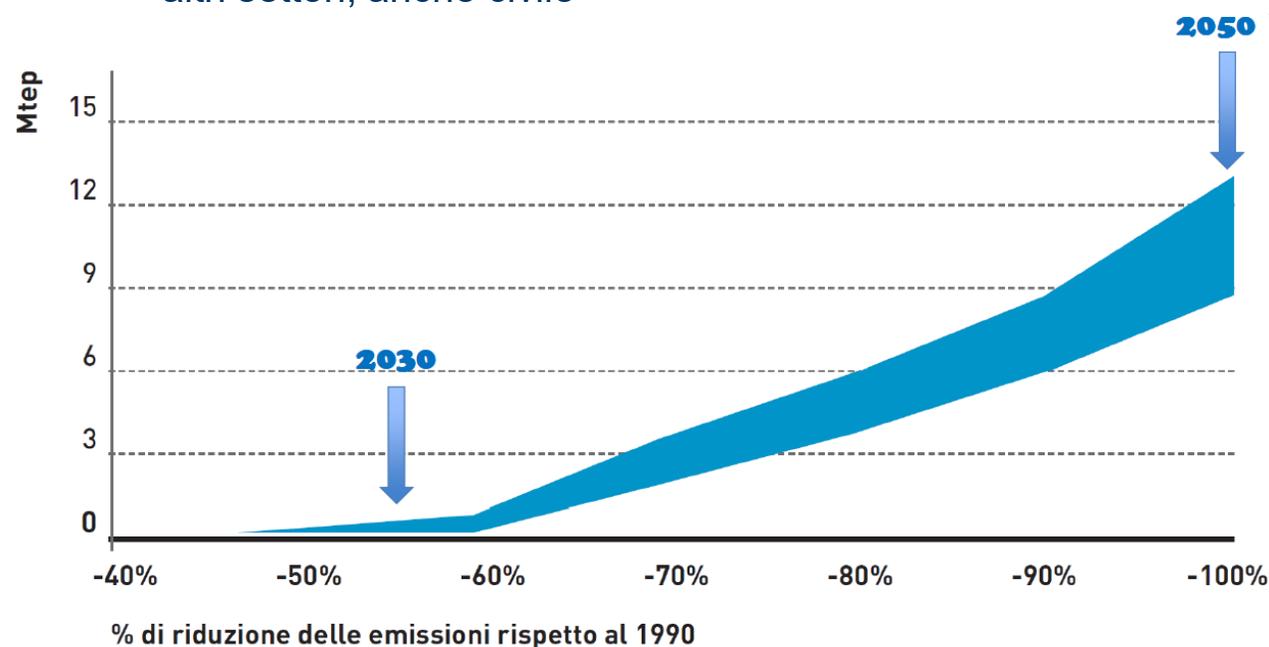


IEA, Global Hydrogen Review 2021

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.

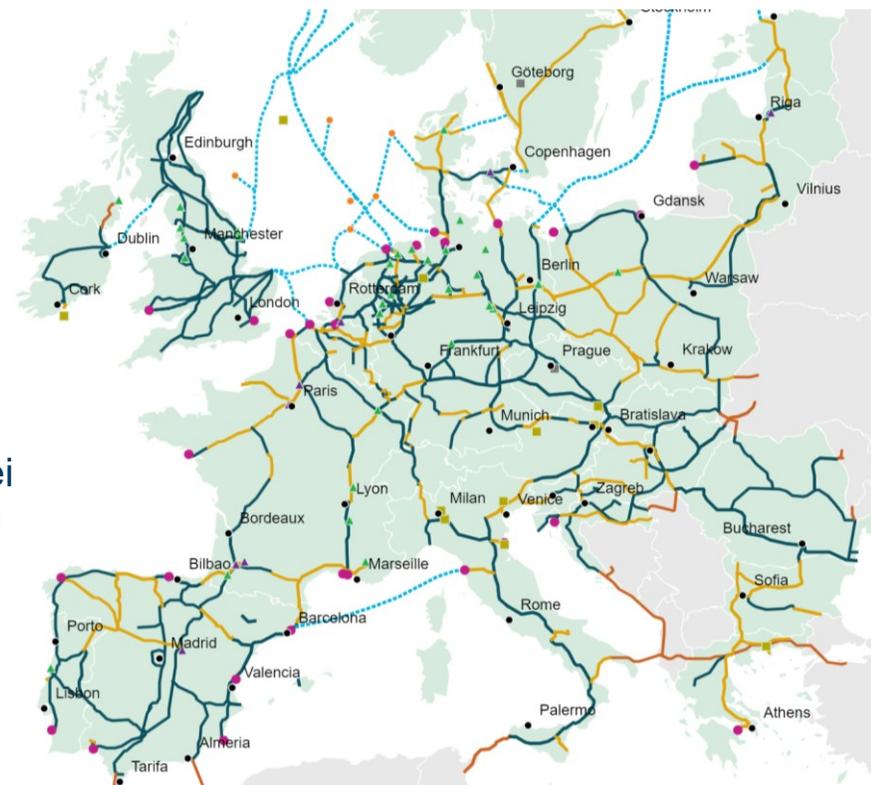
L'incertezza su come la sua produzione e consumo evolveranno a livello geografico e a livello tecnologico influenza le previsioni su un'organizzazione infrastrutturale efficiente.

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

Grazie!