



Milano, 12 aprile 2022

Convegno

“Idrogeno: prospettive future e opportunità per il mondo dell’Industria e della Ricerca”

Il vettore idrogeno:
potenzialità, ambiti di applicazione e sfide

Prof. Maurizio Delfanti
Amministratore Delegato RSE
Vicepresidente LE2C

Perché ricorrere al vettore idrogeno ?



- È un **vettore ottenibile in modo semplice** dall'energia elettrica o dagli idrocarburi
- È **molto versatile** negli usi finali
- Non genera **emissioni di gas serra** nella fase di utilizzo

Due motivi concomitanti, entrambi legati agli obiettivi di decarbonizzazione, rendono attraente l'uso dell'idrogeno come vettore energetico:

- la penetrazione delle rinnovabili elettriche richiede nuove **risorse di flessibilità** per riserva, bilanciamento, contenimento degli sprechi di energia (overgeneration): **produrre H₂ è una soluzione**, assieme e in parte in alternativa all'accumulo elettrico
- La **decarbonizzazione di molti settori** si traduce spesso, ma non sempre, in elettrificazione dei consumi → quando ciò non è possibile o è poco conveniente, **l'idrogeno e i suoi derivati** sono la principale alternativa

L'idrogeno: limitazioni e barriere



- La domanda di H₂ oggi è scarsa (in Italia, circa 1 % dei consumi finali di energia)
- Non esistono infrastrutture di trasporto dedicate
- Produrre H₂ da EE è poco efficiente: $PCI_{H_2}(\text{output})/EE(\text{input}) \approx 0,7$
- Elettrolisi: richiede rilevanti investimenti (500÷1600 €/kWe)
- Idrogeno «green» corrisponde a bassa produttività (1000÷2000 ore/anno)
 - ➔ Idrogeno green costoso (5÷10 volte il gas naturale, a pari energia)
- La produzione di H₂ a più basso costo è da gas naturale (idrogeno «grigio»)...
... ma genera forti emissioni di CO₂
- La produzione di H₂ da gas naturale può essere abbinata alla CCS (idrogeno «blu»):
ha costi poco superiori a quello grigio, ha basse emissioni di CO₂ come quello verde, ma:
 - non contribuisce alla flessibilità del sistema elettrico
 - lo stoccaggio geologico (unica soluzione per grandi quantità di CO₂) è problematico; sinora, risulta praticabile solo in alcune aree



Scenario FF55 - Analisi del Sistema Elettrico 2030



Obiettivo

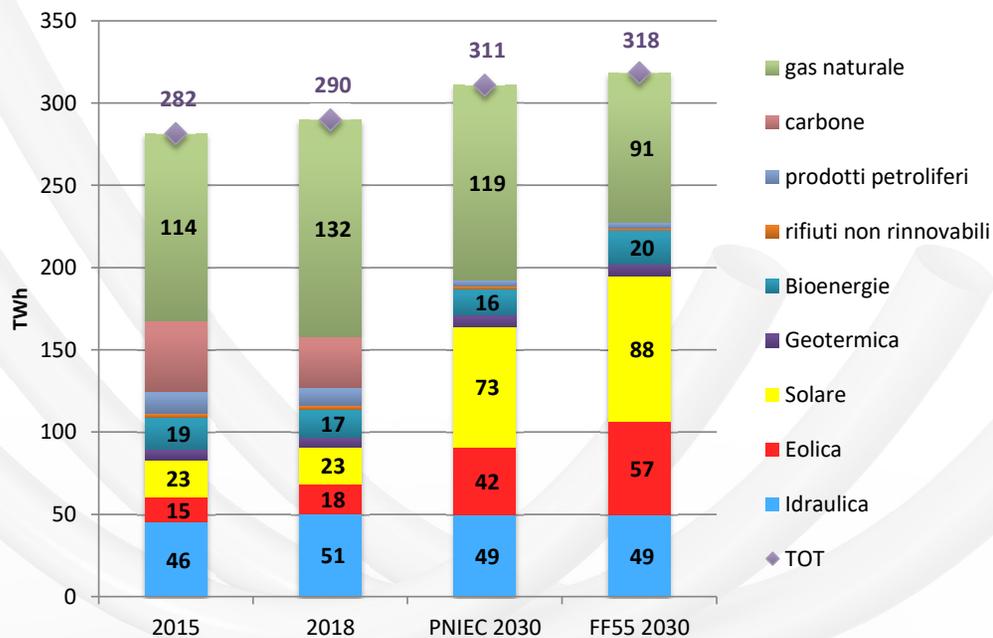
- Come gestire l'ulteriore aumento delle FRNP nel S.E. al 2030, rispetto al PNIEC
- Verificare la sostenibilità per il sistema elettrico dello scenario TIMES al 2030
- Come fornire gli **8,3 TWh di energia elettrica rinnovabile da eccedenze** per la produzione di H₂ verde
- Restituire alla modellazione energetica qualche correzione (esempio: Load Factor degli elettrolizzatori)
- Valorizzazione degli impianti P2X come risorse di flessibilità per il S.E.



Generazione elettrica (da TIMES)



Generazione elettrica per fonte Terawattora (TWh)



Capacità di generazione

(GW)



GW	2018	2030 PNIEC	2030 FF55
Idroelettrico	18.9	19.2	19.2
Eolico on shore	10.3	19.3	21.4
Eolico off shore	0.0	0.9	3.6
FV	20.1	51.1	64.5
CSP	0.0	0.9	0.9
Solidi	8.7	0.0	0.0
Gas	48	50.0	43.0
Prodotti petroliferi	2.5	0.8	0.9
Bioenergie	4.2	3.8	5.0
Geotermoelettrico	0.8	1.0	1.0

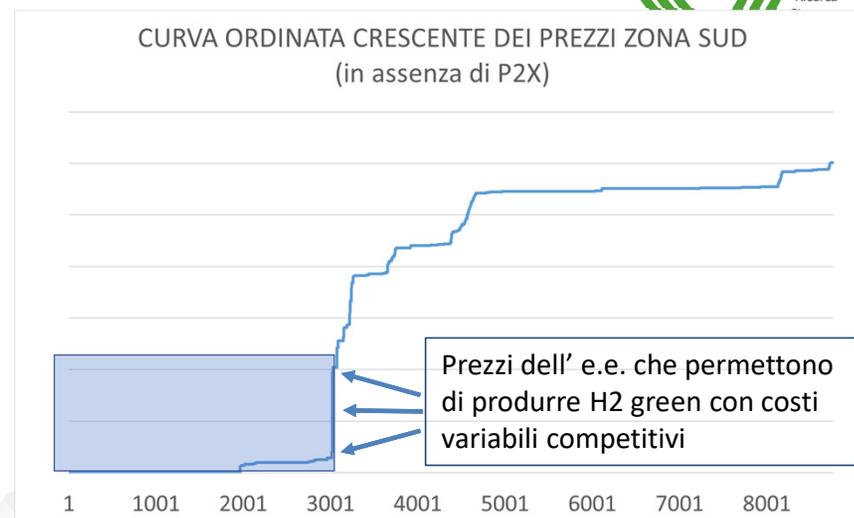


Scenario FF55 - Sistema Elettrico

Come stimare le eccedenze di FER elettriche utilizzabili?

Nelle simulazioni (al variare delle quantità di elettrolizzatori e SdA) si fa l'ipotesi di acquisto l'energia elettrica per i P2X a **prezzo basso**, tale da garantire di utilizzare esclusivamente eccessi di FRNP.

La produzione di H2 verde è a costi variabili < del reforming del metano



I valori di capacità di P2X e SdA nei vari Casi sono stati valutati cercando il miglior compromesso tra risultati desiderati e risultati ottenibili sui 5 differenti parametri di valutazione:

- i. Fornire la **quantità di H2** desiderata
- ii. Utilizzo, nei P2X, di **e.e. da FRNP**
- iii. Minimizzare la produzione **termoelettrica**
- iv. Mantenere un **Load Factor** non eccessivamente basso agli impianti **P2X**
- v. Contenere le **overgeneration** ad un livello non troppo alto

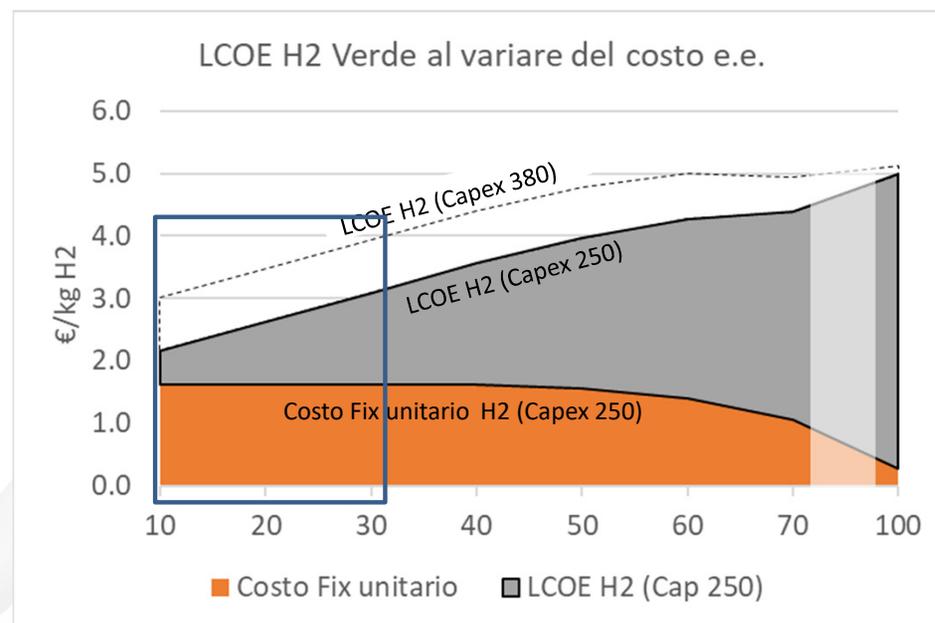


Scenario FF55 - Risultati simulazioni S.E. 2030

Come varia il **costo dell'H2 verde al variare del prezzo medio di acquisto dell'energia elettrica?**

Ipotesi:

1. Capex 250 €/kW al 2030 (380€/kW al 2026)
2. OPEX 13 €/kW_y + 0,46 E/GJ
3. Vita economica 10 anni (vita tecnica 15-20), Tasso 5% a moneta costante
4. Rendimento 70%
5. LF da 1300 ore (prezzo < 40€/MWh) a 8000 ore (100 €/MWh)



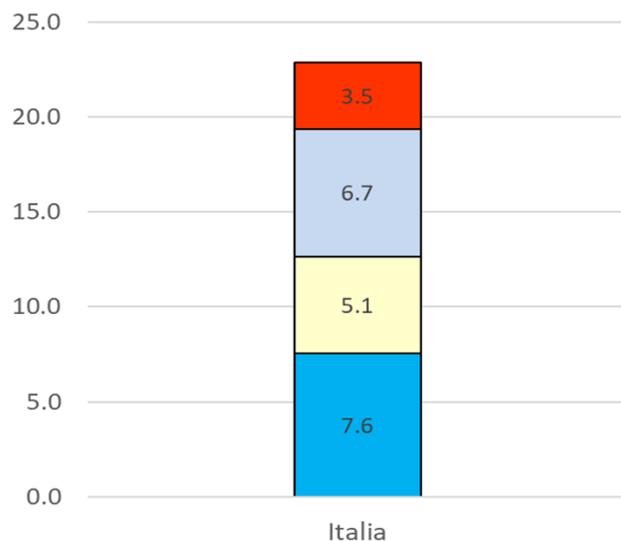


Scenario FF55 - Analisi del Sistema Elettrico 2030

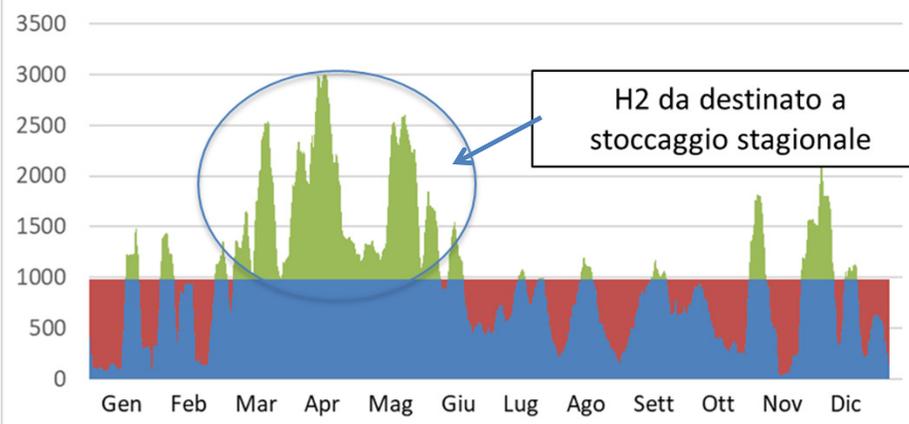
Come sono utilizzati gli eccessi di FRNP:

1. Pompaggi + nuovi SdA
2. P2X (consumi degli elettrolizzatori)
3. Overgeneration

Eccessi di generazione elettrica Italia - TWh



Eccessi e carenze di disponibilità di eccedenze di e.e. per H2 green



Produrre **H2 green** con le eccedenze di FRNP comporta al 2030 una necessità di **stoccaggio stagionale per circa un quarto dell'idrogeno prodotto**

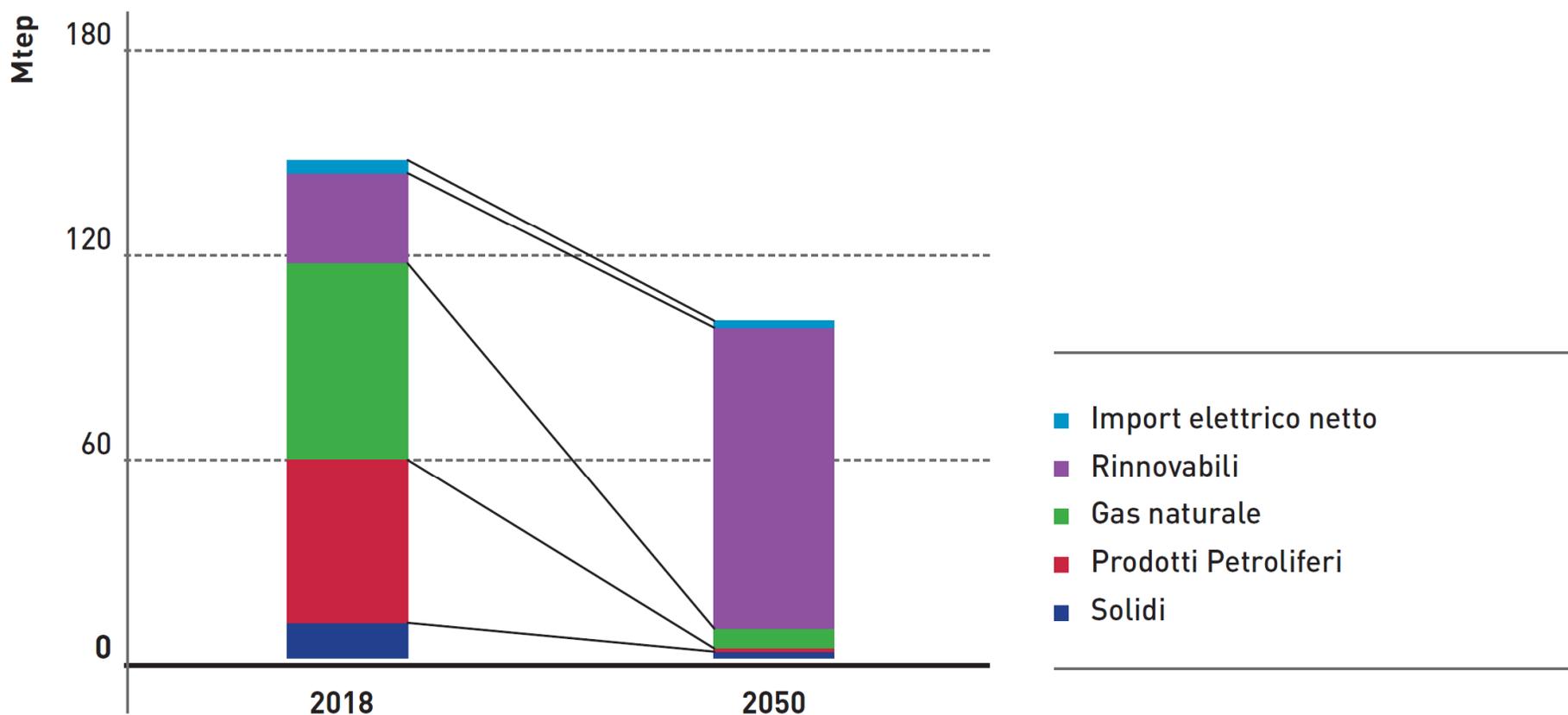
Scenari di penetrazione dell'idrogeno al 2050

- A partire da uno **scenario di riferimento (PNIEC)** RSE ha analizzato percorsi che permettano di raggiungere **al 2050 la neutralità carbonica** del sistema economico italiano (**Long Term Strategy**).
- Modello TIMES_RSE del sistema energetico nazionale: raggiungimento **al minimo costo** degli obiettivi prefissati al 2050

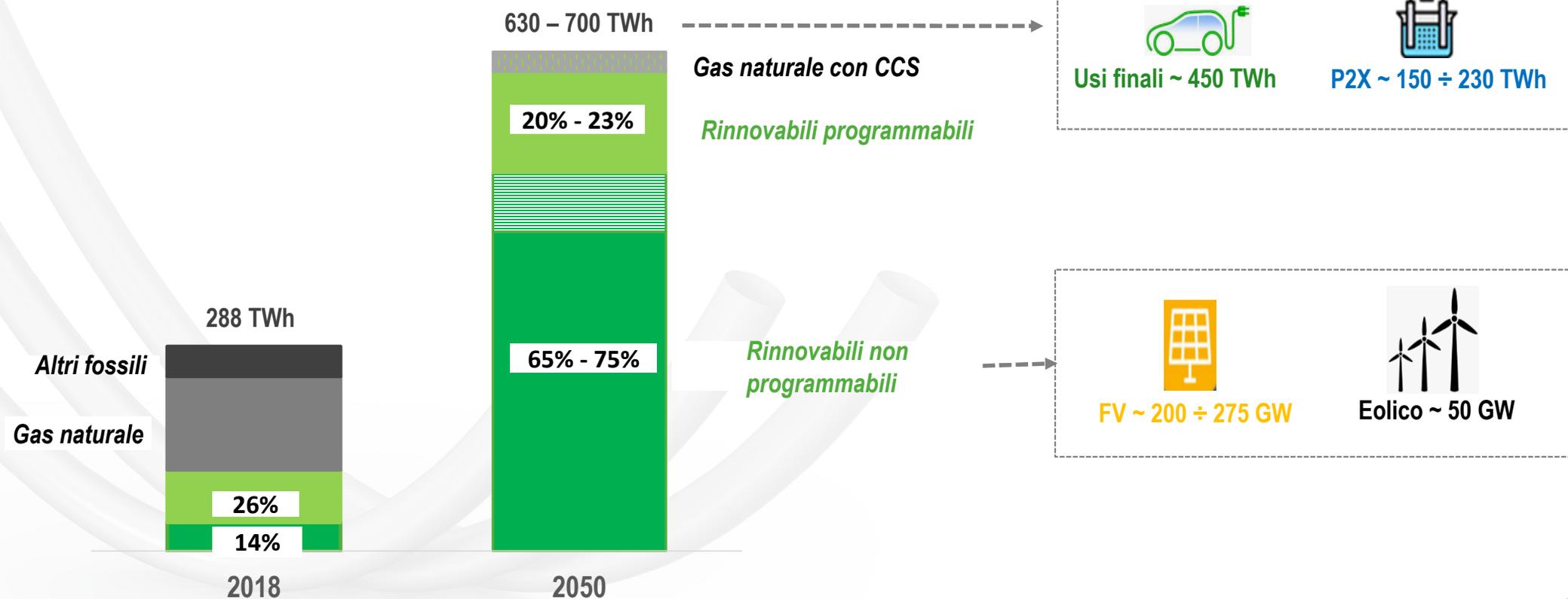
Elementi chiave per la decarbonizzazione:

- 1. «Energy efficiency first!»**
- 2. Totale decarbonizzazione della generazione elettrica** grazie a fonti rinnovabili, incluse tecnologie con emissioni negative (CCS associata a biomasse/biogas)
- 3. Significativa elettrificazione**, fino al 56% dei consumi finali (oggi è $\approx 20\%$): in particolare, nei settori civile (oltre il 60%) e nel settore trasporti tra il 40% e il 50% trainato dalla penetrazione nel comparto auto e bus
- 4. Cambio radicale nel mix energetico** a favore di vettori carbon free, inclusi l'**idrogeno** e i combustibili sintetici derivati da idrogeno ed energia elettrica (**P2X**)

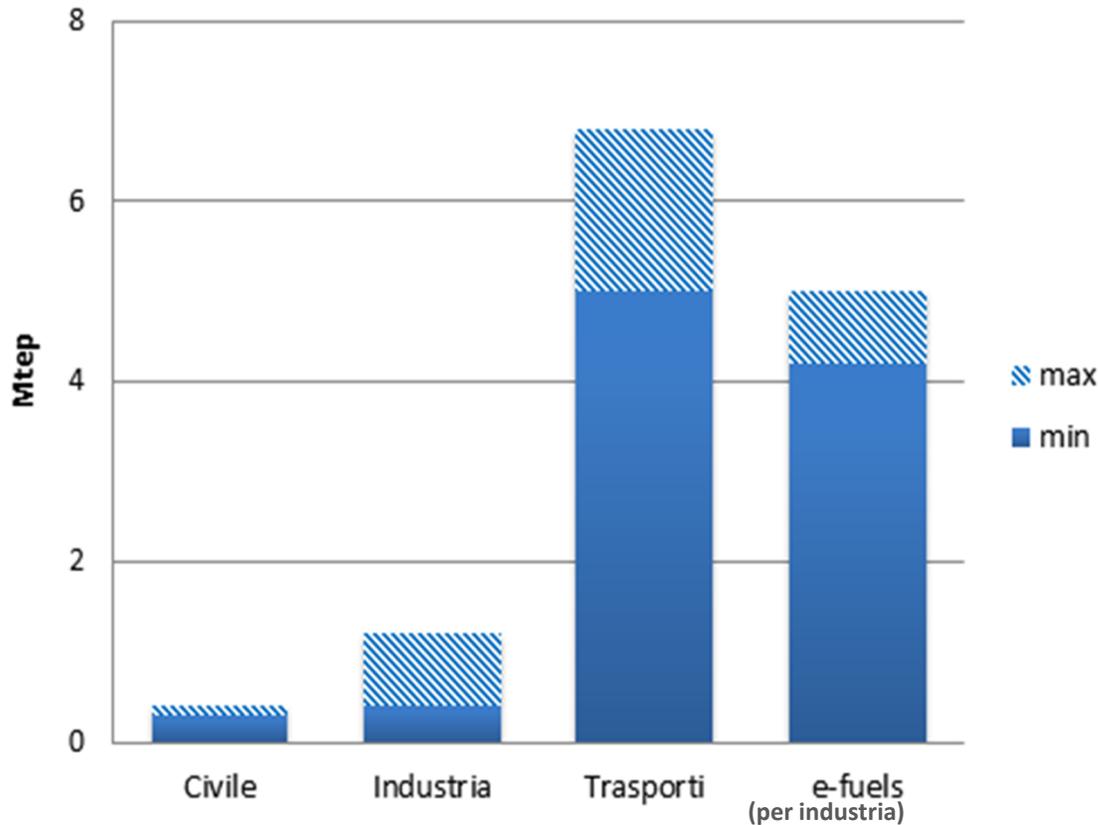
Efficienza energetica: consumi energia primaria al 2050



Evoluzione della produzione elettrica italiana al 2050

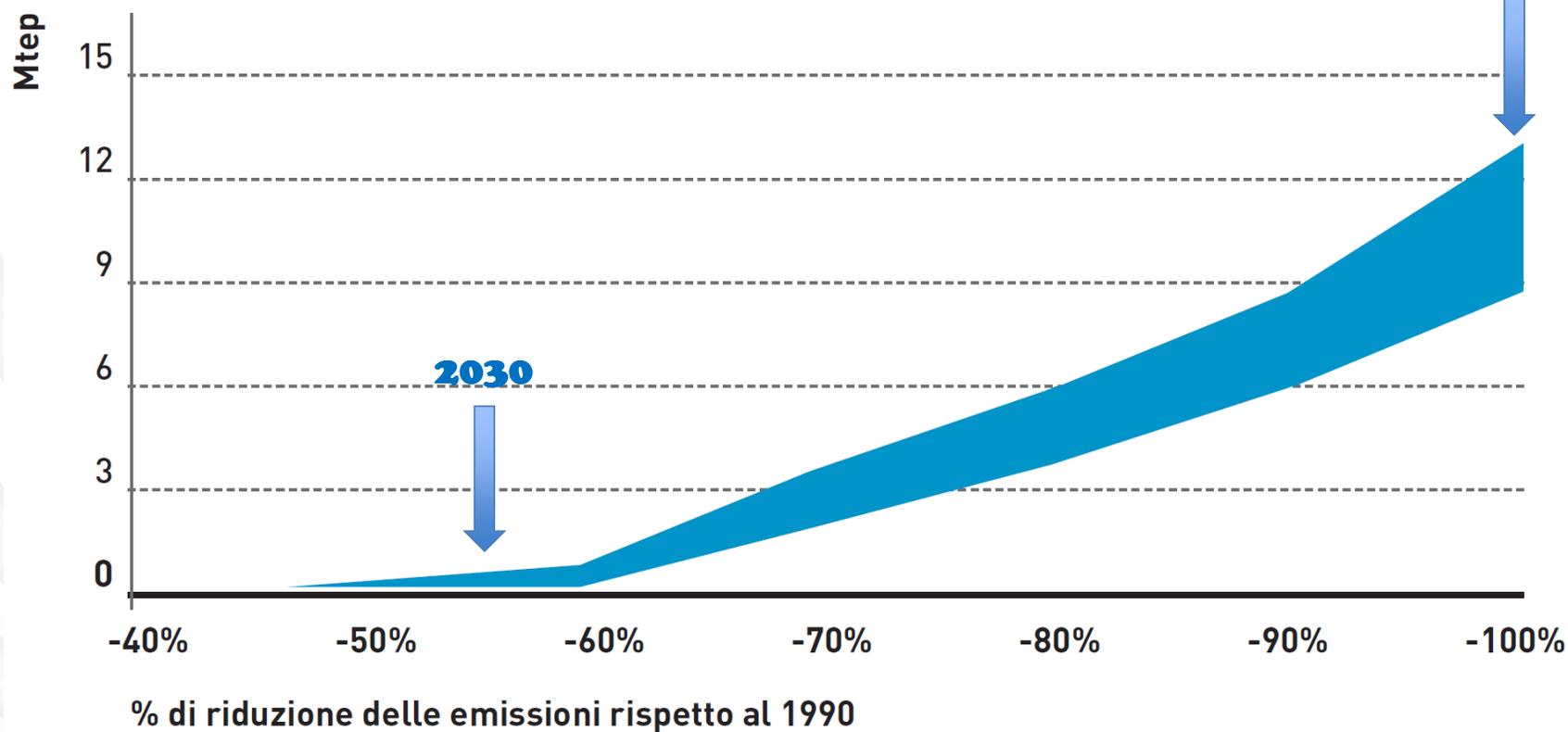


Scenari di penetrazione dell'idrogeno al 2050



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

Una traiettoria di penetrazione del vettore idrogeno



Attuazione delle misure per l'idrogeno previste nel PNRR



Data Decorrenza: Venerdì 28 Gennaio 2022

Avviso pubblico relativo all'Investimento 3.1: *“Produzione in aree industriali dismesse”* previsto nell'ambito della Missione 2 *“Rivoluzione verde e transizione ecologica”*, Componente 2 *“Energia rinnovabile”*

L'Avviso pubblico è un **invito alle regioni/province autonome a manifestare l'interesse** per la selezione di proposte volte alla realizzazione di **siti di produzione di idrogeno verde in aree industriali dismesse**.

Le Regioni e le Province autonome interessate dovranno avviare, nei propri territori, una **procedura di selezione** finalizzata al finanziamento di progetti di investimento che prevedano la riconversione di **aree industriali dismesse** per la creazione di centri di produzione e distribuzione di idrogeno, prodotto utilizzando **unicamente FER**, a valere sulla dotazione finanziaria per l'attuazione dell'investimento 3.1 pari a **500 milioni di euro**.

Il processo di selezione dei progetti avverrà entro la data del **30 maggio 2022**; previsto apposito provvedimento con:

- la graduatoria di tutte le proposte progettuali presentate,
- i relativi punteggi e
- l'indicazione dei progetti selezionati.

Attuazione delle misure per l'idrogeno previste nel PNRR



Data Decorrenza: Mercoledì 9 Febbraio 2022

DM relativo all'attività di ricerca da svolgere nell'ambito del PNRR Missione M2-C2 Investimento 3.5:

- la stipula di un **Accordo di programma** con ENEA affinché svolga nelle annualità **2022-2025** le attività di ricerca dettagliate nel “Piano Operativo di Ricerca” (POR) per un contributo massimo di **110 M€**;
- la pubblicazione di successivi **bandi di gara per la selezione di progetti di ricerca** nel settore dell'idrogeno.

L'investimento mira a sostenere le **attività di ricerca e sviluppo incentrate sull'idrogeno** nelle seguenti tematiche:

- **produzione** di idrogeno clean e green;
- tecnologie innovative per lo **stoccaggio e il trasporto** dell'idrogeno e la sua trasformazione in derivati ed e-fuels;
- **celle a combustibile** per applicazioni stazionarie e di mobilità;
- **sistemi integrati** di gestione intelligente per aumentare la resilienza e l'affidabilità delle infrastrutture a idrogeno.

Attuazione delle misure per l'idrogeno previste nel PNRR



L'ENEA ha il compito di svolgere le attività di ricerca che verranno individuate nel “Piano Operativo di Ricerca”, in collaborazione con:

- Consiglio Nazionale delle Ricerche - **CNR**;
- Ricerca sul Sistema Energetico - **RSE S.p.A.**

L'importo totale di 110 milioni di euro sarà così ripartito:

ENEA: 75 milioni di euro CNR: 20 milioni di euro RSE: 15 milioni di euro

RSE sarà impegnata su tutte le tematiche previste dal Decreto, in particolare:

produzione idrogeno:

- **Test prestazionali stazionari e dinamici di elettrolizzatori innovativi** nella test facility multienergy di RSE;
- Produzione di idrogeno mediante **processi termochimici** alimentati da energia solare, sintesi e caratterizzazione meccanica e funzionale di membrane di separazione.
- Sviluppo di materiali per **processi microbiologici catalitici** e prevenzione della corrosione microbiologica
- Studi sull'applicazione delle **tecnologie dell'idrogeno in settori “hard to abate”**, analisi tecnico-economiche, impatti sulla riduzione delle emissioni e sperimentazione pilota in un casi selezionati.

Attuazione delle misure per l'idrogeno previste nel PNRR



Stoccaggio e trasporto idrogeno:

- produzione di H₂ da FER, **recupero CO₂ da upgrading del biogas, metanazione biologica** e analisi **LCA e scalabilità**;
- **Applicazione dei modelli** disponibili per reti gas all'immissione di idrogeno **in reti di trasporto e distribuzione** con studi e modellazione sugli aspetti di sicurezza, analisi delle conseguenze di rilasci di idrogeno.

Celle a combustibile:

- Sperimentazioni pilota di **sistema di cogenerazione basato su fuel cells**, alimentato da biogas e miscele biogas-idrogeno da FER ;
- **Analisi delle barriere autorizzative e Attuative** nelle applicazioni dell'idrogeno in ambito civile.

Sistemi integrati:

- Sviluppo di **algoritmi di controllo e gestione energia**, orientati alla massimizzazione dell'autoconsumo di FER locali e alla fornitura di servizi al sistema elettrico, in una comunità con reti bidirezionali per energia elettrica, calore e gas;
- Studio e sviluppo di **architetture e protocolli di comunicazione** per la gestione di reti di trasporto/distribuzione di idrogeno e miscele H₂-GN

Attuazione delle misure per l'idrogeno previste nel PNRR



Data Decorrenza: Mercoledì 23 Marzo 2022

Avvisi pubblici per la selezione di progetti di ricerca nel settore dell'idrogeno (PNRR - M2-C2/ Investimento 3.5)

Si rivolge agli **enti di ricerca e alle università**, anche **congiuntamente tra loro o con imprese**, che esercitano attività dirette alla produzione di beni e/o di servizi, per la realizzazione di progetti di ricerca fondamentale.

20 milioni di euro per progetti destinati agli **Organismi di Ricerca pubblici** quali enti e università (**Bando tipo A**);

30 milioni di euro per progetti di ricerca destinati alle **Imprese (Bando tipo B)**.

Le proposte ammissibili devono riguardare:

- 1) produzione di **idrogeno verde**;
- 2) **tecnologie innovative** per lo stoccaggio e il trasporto
- 3) **celle a combustibile** per applicazioni stazionarie o di mobilità;
- 4) **sistemi intelligenti** per la gestione delle infrastrutture basate sull'idrogeno.

I soggetti interessati possono presentare le proposte fino al **9 maggio 2022** (contratti entro il mese di **giugno 2022**).

Pubblicazioni e supporto scientifico alle Istituzioni



RSE svolge attività di supporto scientifico alle istituzioni.

- supporto ad ARERA sugli utilizzi innovativi delle reti di trasporto: sviluppo di tecnologie innovative per l'integrazione di gas diversi dal gas naturale nelle reti di esistenti (DCO 39/2020)
- studi a supporto del MiTE per la Strategia Nazionale dell'Idrogeno
- partecipazione ai lavori normativi in UNI, CIG e CEI e presenza in gruppi di lavoro internazionali:
 - CEN JTC 6, Hydrogen in Energy Systems
 - IEC TC 105, Fuel cell technologies



<http://www.rse-web.it/notizie/Idrogeno---Un-vettore-energetico-per-la-decarbonizzazione.page>



Grazie per l'attenzione
maurizio.delfanti@rse-web.it