

# H2 ITALY 2050

---

Una filiera nazionale  
dell'idrogeno per la crescita  
e la decarbonizzazione dell'Italia.



The European House  
Ambrosetti



# Indice

<b>Prefazioni</b>	<b>8</b>
<b>Contributi del comitato scientifico</b>	<b>14</b>
<b>Lo studio in 10 punti</b>	<b>23</b>
<b>Executive Summary</b>	<b>30</b>
<b>Parte 1 • Il contesto internazionale di riferimento della transizione energetica</b>	<b>61</b>
1.1 I <i>framework</i> di <i>policy</i> internazionale, europeo e italiano della transizione energetica	64
<b>Parte 2 • Perché è importante parlare di idrogeno</b>	<b>73</b>
2.1 I principali vantaggi dell'utilizzo di idrogeno come vettore energetico	78
2.2 Quali settori finali di utilizzo possono essere decarbonizzati attraverso l'idrogeno	88
<b>Parte 3 • Quali prospettive per l'idrogeno?</b>	<b>101</b>
3.1 Le strategie nazionali sull'idrogeno nel mondo e la strategia europea	106
3.1.1 Le strategie nazionali sull'idrogeno dei Paesi internazionali di riferimento	110
3.1.2 L'idrogeno nell'agenda politica europea	132
3.2 Gli scenari di sviluppo dell'idrogeno nel mondo e in Europa al 2050	134
3.3 Il contesto di <i>policy</i> nazionale e gli scenari di sviluppo dell'idrogeno in Italia al 2050	140
3.4 Le opportunità di riduzione delle emissioni climalteranti che l'idrogeno offre all'Italia	144
3.5 Perché l'Italia può diventare l' <i>hub</i> dell'idrogeno in Europa	146
<b>Parte 4 • La filiera industriale dell'idrogeno e il potenziale di crescita al 2050</b>	<b>151</b>
4.1 La filiera industriale dell'idrogeno: quali tecnologie?	158
4.1.1 Com'è composta la filiera dell'idrogeno?	158
4.1.2 La metodologia di ricostruzione delle tecnologie connesse alla filiera dell'idrogeno	172
4.2 Le competenze distintive dell'industria italiana lungo la filiera dell'idrogeno	176
4.3 Gli impatti diretti dell'impiego dell'idrogeno sulla filiera industriale italiana al 2030 e al 2050	190
4.4 Il moltiplicatore della filiera industriale dell'idrogeno: gli effetti diretti, indiretti e indotti su valore della produzione, valore aggiunto e occupazione in Italia	196
<b>Parte 5 • Le proposte di <i>policy</i> per sostenere la transizione dell'Italia verso l'idrogeno</b>	<b>203</b>
5.1 La premessa per una strategia nazionale integrata sull'idrogeno	206
5.2 Le proposte di <i>policy</i> per la filiera industriale dell'idrogeno	210
<b>Bibliografia</b>	<b>239</b>



## Questo Studio Strategico è stato realizzato da The European House - Ambrosetti per conto di Snam.

I lavori sono stati indirizzati da un *Advisory Board* composto da:

- **Valerio De Molli**  
(*Managing Partner e CEO, The European House - Ambrosetti*)
- **Paolo Borzatta**  
(*Board Member, The European House - Ambrosetti*)
- **Marco Alverà**  
(*Amministratore Delegato, Snam*)
- **Esko Aho**  
(*già Primo Ministro della Finlandia ed esperto di innovazione*)
- **Steve Angel**  
(*CEO, Linde; Co-Chair, Hydrogen Council*)
- **Suzanne Heywood**  
(*Chair and Acting CEO, CNH Industrial*)
- **Francesco Profumo**  
(*Presidente, Compagnia di San Paolo; già Ministro dell'Istruzione, Università e Ricerca del Governo italiano*)

## Hanno contribuito allo studio per conto di Snam:

- **Camilla Palladino**  
(*Executive Vice President Corporate Strategy & Investor Relations*)
- **Cosma Panzacchi**  
(*Executive Vice President Business Unit Hydrogen*)
- **Patrizia Rutigliano**  
(*Executive Vice President Institutional Affairs, ESG & Sustainability, Communications & Marketing*)
- **Salvatore Ricco**  
(*Senior Vice President Communications & Marketing*)
- **Giulia Branzi**  
(*Head of International Assets and New Business Regulation*)
- **Marco Chiesa**  
(*Head of Intelligence & Development Hydrogen*)
- **Dina Lanzi**  
(*Head of Technical Business Unit Hydrogen*)
- **Xavier Lorenzo Rousseau**  
(*Head of Corporate Strategy & Market Analysis*)
- **Vieri Maestrini**  
(*Corporate Strategy Manager*)
- **Laura Ferilli**  
(*Communications Manager*)
- **Chiara del Gaudio**  
(*Executive Assistant*)

### Il gruppo di lavoro The European House - Ambrosetti è formato da:

- **Lorenzo Tavazzi**  
(*Partner e Responsabile Area Scenari e Intelligence*)
- **Alessandro Viviani**  
(*Senior Consultant, Area Strategia, Project Leader*)
- **Arianna Landi**  
(*Consultant, Area Scenari e Intelligence, Project Coordinator*)
- **Alessandra Bracchi**  
(*Analyst, Area Scenari e Intelligence*)
- **Mirko Depinto**  
(*Analyst, Area Business and Policy Impact*)
- **Irene Gianotto**  
(*Analyst, Area Business and Policy Impact*)
- **Paola Gandolfo**  
(*Executive Assistant*)

### Si ringraziano per i contributi e i suggerimenti offerti:

- **Alfredo Altavilla**  
(*Presidente, Recordati; Senior Advisor, CVC Capital Partners; già Chief Operating Officer Europe, Africa and Middle East, FCA*)
- **Antonino Aricò**  
(*Head of Research, CNR-ITAE Institute*)
- **Dino Brancale**  
(*Amministratore Delegato, AVL Italy*)
- **Emilio Fortunato Campana**  
(*Direttore, Dipartimento di ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti, CNR*)
- **Stefano Campanari**  
(*Professore Ordinario di Sistemi Energetici, Politecnico di Milano*)
- **Paola Comotti**  
(*Research Chemist, Innovhub-SSI*)
- **Alan Finkel**  
(*Chief Scientist del Governo australiano*)
- **Giorgio Graditi**  
(*Direttore, Dipartimento delle Tecnologie Energetiche – DTE, ENEA*)
- **Fabio Inzoli**  
(*Direttore, Dipartimento di Energia, Politecnico di Milano*)
- **Gerrit Marx**  
(*Presidente, Commercial and Specialty Vehicles, CNH Industrial*)

- **Cristiano Musi**  
(Amministratore Delegato, Landi Renzo Group)
- **Brandon Nigel**  
(Presidente della Facoltà di Ingegneria, Imperial College)
- **Andrea Saccone**  
(Responsabile Comunicazione e Relazioni Esterne, Toyota Motor Italia)
- **Ugo Salerno**  
(Amministratore Delegato, Rina)
- **Dario Scaffardi**  
(Amministratore Delegato, Saras)
- **Mauro Senili**  
(*Project Manager*, SOL)
- **Dieter Theiner**  
(Presidente, Istituto per Innovazioni Tecnologiche Bolzano)
- **Michele Viale**  
(Presidente e Amministratore Delegato, Alstom Ferroviaria)

---

I contenuti del presente rapporto sono riferibili esclusivamente al lavoro di analisi e di ricerca, e rappresentano l'opinione di The European House - Ambrosetti e possono non coincidere con le opinioni e i punti di vista delle persone intervistate.

# Prefazioni

*“ Credo fermamente che un giorno l’acqua sarà usata come combustibile, che l’idrogeno e l’ossigeno che la compongono, usati isolatamente o insieme, forniranno una fonte di luce e di calore inesauribile e di un’intensità che dal carbon fossile non si potrebbe mai ottenere. ”*

**Jules Verne**  
**1874**

Oggi il nostro Paese, così come il resto dell’Europa, sta vivendo un’importante fase di ricostruzione e di ripartenza. I cambiamenti che negli ultimi mesi hanno scosso il nostro scenario di riferimento hanno ulteriormente sottolineato la necessità di costruire un sistema economico resiliente, orientato alla transizione verso modelli più sostenibili.

In questo contesto, la sfida lanciata dall’Europa, candidatasi a diventare nel 2050 il primo continente *climate-neutral* al mondo, rappresenta un’opportunità più unica che rara.Coglierla significa fare di questo momento storico una rampa di lancio per la costruzione di un nuovo paradigma sociale ed energetico, un volano per il sistema economico nel suo complesso, attraverso la realizzazione di investimenti significativi sia in termini infrastrutturali sia di innovazione. Per farlo sarà necessario compiere scelte coraggiose, scommettendo e investendo su un sistema energetico integrato, più efficiente e interconnesso, in grado di valorizzare le caratteristiche e i benefici attribuibili a ciascun vettore.

In questo senso, l’idrogeno rappresenta un anello chiave per la sostenibilità e la funzionalità dei futuri sistemi energetici decarbonizzati. La sua versatilità e l’inte-



grabilità con le altre tecnologie pulite per la produzione e il consumo di energia stanno infatti catalizzando sempre più l'attenzione e l'interesse dei Governi. Una parte del lavoro realizzato per questo studio ha infatti riguardato l'analisi delle strategie nazionali sull'idrogeno elaborate dai principali Paesi OCSE. Dall'analisi emerge però che l'Italia, sebbene abbia un grande potenziale per lo sviluppo dell'idrogeno come descritto accuratamente all'interno di questo studio, non ha ancora realizzato una strategia per questo promettente vettore energetico, in grado di generare benefici sia dal punto di vista ambientale che industriale.

Usato in maniera complementare con le altre tecnologie, l'idrogeno ha il potenziale per contribuire in modo significativo a processi industriali più sostenibili e puliti, alla realizzazione di una mobilità a zero emissioni e alla riduzione delle emissioni generate dal riscaldamento domestico, un'opportunità ambientale che potrebbe portare l'Italia a ridurre le proprie emissioni di CO<sub>2</sub> di oltre 97 milioni di tonnellate, una quantità pari al 28% delle emissioni totali di oggi. Inoltre, grazie alla capacità inedita di fungere da elemento di congiunzione tra il settore del gas e dell'elettrico, l'idrogeno può garantire flessibilità al sistema energetico, favorendo una crescente diffusione delle rinnovabili.

La crescente integrazione dell'idrogeno nel *mix* energetico nazionale presuppone il concomitante progresso e rafforzamento di una filiera industriale non solo capace di rispondere alle future esigenze del mercato, ma soprattutto di posizionarsi in maniera competitiva a livello internazionale. Per valutare gli impatti potenziali sull'industria italiana associati allo sviluppo dell'idrogeno, i nostri consulenti hanno ricostruito l'intera filiera di impianti, componenti e apparecchiature – un esercizio mai realizzato in precedenza – analizzando il ruolo di questo vettore in tutte le sue fasi: dalla produzione al trasporto e stoccaggio, fino ai molteplici utilizzi finali e ai servizi connessi.

Con questo processo unico, composto da oltre 100.000 osservazioni, sono state identificate 90 tecnologie afferenti alla filiera dell'idrogeno. Partendo da questa analisi di mappatura e ricostruzione, abbiamo stimato che lo sviluppo dell'idrogeno in Italia potrebbe attivare un valore della produzione compreso tra 64 e 111 miliardi di Euro al 2050, tra effetti diretti, indiretti e indotti. Si tratta di un impatto significativo, a cui si aggiunge un potenziale rilevante anche in termini di contributo al PIL – con una stima al 2050 compresa tra 22 e 37 miliardi di Euro – e all'occupazione nazionale, un contributo che nello scenario più ambizioso potrebbe concretizzarsi nell'attivazione di circa mezzo milione di posti di lavoro al 2050.

Tutto questo può essere realizzabile attraverso una strategia nazionale forte che chiami a raccolta sia le Istituzioni che il mondo dell'industria. Tre caratteristiche chiave – la presenza di un'infrastruttura estesa per il trasporto del gas che permette anche i collegamenti con il Nord Africa, la competitività del settore manifatturiero nazionale e la capacità di integrazione dell'idrogeno nel sistema energetico – candidano l'Italia ad assumere un ruolo centrale nella strategia europea per l'idrogeno, in qualità di “abilitatore”. Se in molti casi pratici, l'utilizzo dell'idrogeno rinnovabile come vettore di energia è già tecnicamente fattibile e l'impiego su larga scala dipende principalmente da un fattore di convenienza economica, in altri il Paese deve puntare a valorizzare la propria capacità di studiare, produrre, integrare e utilizzare tecnologie e sistemi legati all'idrogeno, per superare alcuni limiti che ancora permangono.

Per valorizzare le molteplici opportunità offerte dall'idrogeno e trarne i massimi benefici, l'Italia dovrà innanzitutto dotarsi di una visione e di un piano d'azione ambizioso e allo stesso tempo coerente. The European House – Ambrosetti ha identificato sei azioni chiave con cui l'Italia potrà candidarsi come “direttore d'orchestra” dell'idrogeno in Europa attraverso una visione e una strategia di lungo termine; creare un ecosistema dell'innovazione e accelerare lo sviluppo di una filiera industriale dedicata attraverso la riconversione dell'industria esistente e l'attrazione di nuovi investimenti; supportare la produzione di idrogeno decarbonizzato su scala nazionale; promuovere un'ampia diffusione dell'idrogeno nei consumi finali; incentivare lo sviluppo di competenze specialistiche sia per le nuove figure professionali sia per accompagnare la transizione di quelle esistenti; sensibilizzare l'opinione pubblica e il mondo dell'impresa sui benefici derivanti dall'impiego di questo vettore.

Questo ambizioso studio non sarebbe stato possibile senza la forte volontà dei Vertici di Snam, a partire da Marco Alverà, e del Gruppo di Lavoro di Snam nell'esplorare un tema oggi al centro del dibattito energetico e industriale. In egual misura non sarebbe stato possibile senza il prezioso contributo del Comitato Scientifico – Esko Aho (già Primo Ministro della Finlandia ed esperto di innovazione), Steve Angel (*CEO*, Linde; *Co-Chair*, Hydrogen Council), Suzanne Heywood (*Chair and Acting CEO*, CNH Industrial), Francesco Profumo (Presidente, Compagnia di San Paolo; già Ministro dell'Istruzione, Università e Ricerca del Governo italiano) e Paolo Borzatta (*Board Member*, The European House - Ambrosetti) – e del nutrito gruppo di esperti e tecnici coinvolti in Italia e nel mondo a cui vanno i miei più sinceri ringraziamenti.

Infine, ringrazio di cuore il Gruppo di Lavoro The European House – Ambrosetti formato da Lorenzo Tavazzi, Alessandro Viviani, Arianna Landi, Alessandra Bracchi, Mirko Depinto, Irene Gianotto e Paola Gandolfo.

**Valerio De Molli**

*Managing Partner e CEO, The European House — Ambrosetti*

# Prefazioni

È ormai universalmente riconosciuto che la lotta ai cambiamenti climatici sia la sfida chiave della società contemporanea. Senza un intervento drastico per ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>, nel giro di poco più di 15 anni il mondo mancherà l'obiettivo di contenere il riscaldamento globale al di sotto della soglia dei 2 gradi, considerata il punto di non ritorno.

Nel 2020, secondo le previsioni dell'Agenzia Internazionale per l'Energia (IEA), la crisi economica dovuta alla pandemia determinerà un calo delle emissioni di CO<sub>2</sub> di circa l'8%, esattamente il livello annuo necessario a raggiungere gli obiettivi climatici stabiliti nel 2015 a Parigi. Tuttavia, come avverte la stessa IEA, si tratta di una riduzione forzata e prevedibilmente temporanea per la quale non c'è da festeggiare.

L'emergenza Covid, infatti, ha dimostrato che non si può vincere la sfida climatica fermando tutto. Ciò che occorre è invece un intervento massiccio e strutturale di decarbonizzazione planetaria, con un approccio sovranazionale e trasversale dei vari comparti energetici, in grado al tempo stesso di promuovere il lavoro, le attività economiche e migliorare gli *standard* di vita.

In questo contesto l'idrogeno, insieme all'elettricità rinnovabile, potrà essere il migliore candidato per garantire sviluppo e prosperità in un mondo a emissioni zero. Se fino a pochi anni fa i suoi costi erano considerati insostenibili, oggi l'idrogeno ha finalmente allargato l'orizzonte tecnologico delle opzioni a disposizione: nel 2000 il prezzo dell'idrogeno da rinnovabili era quaranta volte superiore a quello del petrolio. Oggi stimiamo che diventerà competitivo con alcuni combustibili attuali nel giro di cinque anni.

L'idrogeno può contribuire a risolvere il triplice paradosso dell'energia: ridurre velocemente e in modo significativo le emissioni fino ad arrivare a zero (soprattutto nel trasporto su strada, navale e aereo, in certe industrie difficilmente elettrificabili e nel riscaldamento in zone fredde), garantire la sicurezza energetica e dare energia a buon mercato a chi ne ha bisogno e non può permetterselo.

L'economia dell'idrogeno è dunque finalmente a portata di mano e avrà un impatto significativo anche per l'Italia, nel contesto dell'obiettivo europeo di neutralità

climatica al 2050. Come conferma questo studio promosso da Snam e realizzato da The European House - Ambrosetti, il nostro Paese potrà recitare un ruolo da protagonista. In primo luogo, potrà beneficiare di una posizione geografica che la candida a *hub* naturale facendo da ponte infrastrutturale tra l'Europa e il Nord Africa, capitalizzando sulla sua capillare rete di trasporto gas, tra le prime al mondo a sperimentare l'immissione di crescenti volumi di idrogeno.

Inoltre, grazie al suo *status* di seconda nazione manifatturiera d'Europa, l'Italia potrà consolidare una filiera che già oggi la vede tra i primi due produttori continentali di tecnologie termiche e meccaniche e di impianti e componenti potenzialmente utilizzabili per l'idrogeno.

Le prospettive indicate nello studio sono significative, con un valore cumulato della produzione che per il periodo 2020-2050 potrà raggiungere i 1.500 miliardi di Euro e una potenziale creazione di oltre 100mila posti di lavoro al 2030 e 500mila al 2050. L'impatto sul PIL al 2050 potrà arrivare fino a quasi 40 miliardi di Euro. Da un punto di vista ambientale, inoltre, l'idrogeno potrà aiutare il nostro Paese ad abbattere di quasi un terzo le emissioni di CO<sub>2</sub> nel 2050 rispetto al 2018.

L'idrogeno pulito è una priorità della transizione energetica e l'Europa farà da guida, come dimostra la Hydrogen Strategy presentata dalla Commissione lo scorso 8 luglio. Questa strategia sarà un pezzo importante del Green Deal, che prevede investimenti di 1.000 miliardi di Euro in dieci anni. Tale dotazione, insieme al Recovery Fund, porterà a una sorta di Piano Marshall della transizione energetica per abbinare l'obiettivo del rilancio economico a quello ambientale.

Per l'Italia si tratta di un'opportunità straordinaria: questo studio suggerisce un piano con sei azioni chiave – dalla elaborazione di una strategia nazionale alla creazione di una filiera, dalla promozione della produzione dell'idrogeno decarbonizzato alla diffusione della sua penetrazione negli usi finali, dallo sviluppo di competenze specialistiche alla sensibilizzazione dell'opinione pubblica – per far partire l'economia dell'idrogeno nel nostro Paese e ottenere i massimi benefici economici da questa nuova leadership climatica.

**Marco Alverà**

*Amministratore Delegato, Snam*

# Contributi del comitato scientifico

Oggi la decarbonizzazione dell'economia è la priorità principale delle agende politiche e aziendali a livello mondiale e la decarbonizzazione comporta inevitabilmente una trasformazione del sistema energetico. La Commissione Europea ha espresso per anni un forte impegno a favore della necessità di raggiungere un'economia europea completamente decarbonizzata entro il 2050, impegno che è culminato nel Green Deal lanciato lo scorso dicembre 2019. Il piano prevede uno straordinario sforzo di investimento del valore di 1.000 miliardi di Euro per raggiungere l'indipendenza dalle fonti fossili entro il 2050, con l'obiettivo di rendere l'Europa *leader* mondiale nella produzione di tecnologie verdi.

Da allora, lo scenario europeo e globale è certamente cambiato, trovandosi sovrappreso da uno *shock* senza precedenti causato dalla pandemia di Covid-19. Tuttavia, la pandemia non ha spostato l'attenzione sulla necessità di decarbonizzazione, anzi, ha messo ancor più in evidenza la fragilità del sistema economico in cui viviamo e gli impatti ambientali che l'attività umana genera. Proprio per queste ragioni, i governi nazionali e la stessa Unione Europea hanno perseverato e continuato negli ultimi mesi a sviluppare linee di azione e strategie per aumentare la sostenibilità degli ecosistemi.

In particolare, l'8 luglio 2020 la Commissione Europea ha lanciato la strategia europea per l'idrogeno, un piano con un duplice obiettivo: da un lato, mira ad estendere l'uso dell'idrogeno in sostituzione ai combustibili fossili, e dall'altro a decarbonizzare la produzione, dando priorità non solo all'idrogeno verde ma anche ad altri processi di produzione a basso contenuto di carbonio. Contribuendo all'attuazione del piano e favorendo la costruzione di una solida catena di investimenti per garantire la posizione di *leadership* dell'Europa in questo campo, la Commissione Europea ha anche presentato la European Clean Hydrogen Alliance, un'iniziativa pubblico-privata che unisce i *leader* industriali, la società civile, i ministri nazionali e regionali e la Banca Europea per gli Investimenti, con l'obiettivo di identificare le esigenze tecnologiche, le opportunità di investimento e i fattori abilitanti dell'idrogeno.

Per raggiungere un'economia decarbonizzata entro il 2050, la Commissione Europea si è concentrata, tra gli altri vettori energetici, anche sull'idrogeno, prevedendo una penetrazione nella domanda finale di energia europea di quasi il 20% entro il 2050. Ma per quale motivo? L'idrogeno ha tre caratteristiche chiave che lo rendono un vettore energetico promettente per il futuro:

- Permette la decarbonizzazione: l'idrogeno, da un lato, genera zero emissioni negli usi finali e, dall'altro, può essere prodotto attraverso processi totalmente decarbonizzati (il cosiddetto idrogeno verde) o con emissioni molto limitate (il cosiddetto idrogeno blu).
- Può garantire flessibilità e resilienza al sistema energetico, appiattendolo i picchi di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili e sostenendo così la crescente diffusione delle rinnovabili non programmabili.
- Può essere facilmente trasportato attraverso la rete del gas esistente permettendo di collegare i poli della produzione e della domanda, riducendo così i costi di fornitura e garantendo la sicurezza e la continuità dell'approvvigionamento.

I benefici ambientali derivanti dall'utilizzo dell'idrogeno come vettore energetico sono quindi condivisi e sostenuti anche dalle Istituzioni, che prevedono una domanda crescente nei prossimi anni. La questione è però se il sistema industriale europeo vuole giocare la partita come spettatore o come attaccante. Infatti, insieme allo sviluppo della filiera dell'idrogeno funzionale al suo utilizzo negli usi finali, sarà necessario procedere a una trasformazione tecnologica e industriale. Il tessuto produttivo europeo e il sistema educativo e di ricerca hanno ottime condizioni per fare del continente un *leader* mondiale nella tecnologia e nella produzione dell'idrogeno. Per raggiungere questo obiettivo è importante che i sistemi industriali dei Paesi europei si uniscano, facendo leva sulle caratteristiche distintive di ciascuno di essi. Ad esempio, questo studio evidenzia l'importante esperienza italiana nella filiera del gas naturale e nella produzione di alcune tecnologie chiave (ad esempio termiche e meccaniche) per lo sviluppo dell'idrogeno. Mettendo insieme tutti i pezzi e le ambizioni dei governi europei, credo che l'Europa possa davvero diventare un punto di riferimento internazionale per la catena del valore industriale dell'idrogeno. Leggendo questo studio, troverete interessanti spunti di riflessione in grado di accompagnare l'Europa e l'Italia in questo percorso di affermazione.

**Esko Aho**

*Già Primo Ministro della Finlandia ed esperto di innovazione*

# Contributi del comitato scientifico

Sempre più regioni, Paesi e industrie hanno deciso di intraprendere la strada verso un futuro a basse emissioni di carbonio. Questo cambiamento globale verso un'energia e tecnologie più pulite porta sfide ma anche opportunità per le economie globali.

L'Europa sta prendendo l'iniziativa e punta a diventare il primo continente neutrale dal punto di vista delle emissioni di carbonio entro il 2050. Raggiungere questo obiettivo producendo al tempo stesso sviluppo economico e crescita sarà una sfida. Una delle soluzioni più promettenti per raggiungere questo obiettivo è l'idrogeno pulito.

Grazie alla sua versatilità, giocherà un ruolo chiave nel raggiungimento di un futuro a basse emissioni di carbonio - avendo persino il potenziale per trasformare il nostro mondo.

Con posizioni e tecnologie *leader* nel campo della mobilità dell'idrogeno, dell'idrogeno pulito e della tecnologia del *Carbon Capture and Storage*, Linde è in una posizione unica per sostenere la transizione verso un'economia pulita dell'idrogeno. Abbiamo uno dei più grandi sistemi di capacità e distribuzione di idrogeno liquido al mondo. Gestiamo anche la prima caverna di stoccaggio dell'idrogeno ad alta purezza al mondo, che è accoppiata a una rete di condotte senza rivali per rifornire in modo affidabile i nostri clienti.

In mobilità, siamo all'avanguardia nella transizione verso l'idrogeno pulito e abbiamo installato oltre 200 stazioni di rifornimento di idrogeno in tutto il mondo. Attraverso la nostra *joint venture* di recente costituzione ITM Linde Electrolysis siamo anche un fornitore *leader* di tecnologia elettrolitica.



Il quadro normativo, tuttavia, deve essere ulteriormente sviluppato per sostenere pienamente l'idrogeno pulito come uno dei pilastri fondamentali del nuovo ecosistema energetico. Poiché sempre più governi riconoscono il ruolo che l'idrogeno pulito può svolgere nel consentire un futuro a basse emissioni di carbonio, si stanno anche rendendo conto che il quadro politico e normativo deve essere adattato. Dovranno sostenere la crescita delle tecnologie dell'idrogeno e incoraggiare le parti interessate ad impegnarsi.

L'iniziativa intrapresa da The European House - Ambrosetti è molto tempestiva. Essa formula le giuste proposte e raccomandazioni per tale quadro, sottolineando l'importante ruolo dell'Italia come collegamento tra l'Europa e il Nord Africa, oltre a sottolineare il ruolo dell'idrogeno nella transizione verso un futuro a basse emissioni di carbonio.

Il potenziale di idrogeno pulito è enorme e questo si riflette chiaramente nei risultati di questo lavoro. Spetta ora ai governi definire il quadro futuro e preparare il terreno per il pieno sviluppo dell'economia dell'idrogeno. Lo studio è un primo passo molto prezioso verso un'economia dell'idrogeno pulito in Italia e nella più ampia regione europea.

Linde è orgogliosa di essere membro dell'*Advisory Board* di questa iniziativa e di poter condividere la nostra prospettiva. Siamo fortemente impegnati ad essere all'avanguardia nell'economia pulita dell'idrogeno.

### **Steve Angel**

*CEO, Linde; Co-Chair, Hydrogen Council*

# Contributi del comitato scientifico

Negli ultimi anni, l'Unione Europea si sta profilando come *leader* globale per la *climate action* agendo per migliorare la propria indipendenza energetica dai combustibili fossili: la necessità di decarbonizzare le attività passa attraverso l'implementazione di soluzioni sostenibili e all'avanguardia su larga scala e ad un ritmo rapido. A tal fine il settore dei trasporti ha lavorato incessantemente a sviluppi tecnologici che consentiranno al settore di raggiungere al più presto gli ambiziosi obiettivi climatici.

In questo contesto, l'idrogeno è un vettore chiave nel breve e medio termine. Il settore dei trasporti ha il potenziale per abbracciare una rapida penetrazione dell'idrogeno in grandi volumi, soprattutto nel trasporto pesante. L'idrogeno offre importanti opportunità per integrare altre alternative energetiche a impatto ambientale zero, offrendo vantaggi in termini di prestazioni, stoccaggio di energia e utilizzo dei materiali.

Pur puntando a lungo termine ad una produzione di idrogeno verde in grandi volumi, nel breve-medio periodo l'idrogeno grigio e blu, così come il gas naturale, rappresentano i principali catalizzatori e trampolini di lancio verso un consumo di idrogeno prodotto attraverso un processo sostenibile. È importante iniziare subito ad investire nell'idrogeno per creare una forte catena industriale e preparare le condizioni per una maggiore penetrazione dell'idrogeno nel consumo finale di energia. Le soluzioni "ponte" rappresentate dall'idrogeno blu e grigio possono consentire all'Europa di iniziare un percorso di posizionamento come *leader* industriale nel campo dell'idrogeno già oggi, utile a strutturare una catena del valore incline a passare all'idrogeno verde in modo graduale.

In questa fase di transizione all'idrogeno verde, il costo della produzione di idrogeno è una componente importante da considerare. Quando si confrontano l'idrogeno blu, grigio e verde, ma soprattutto l'idrogeno con altri vettori energetici, non si deve considerare solo il costo di produzione, ma anche il costo sociale del loro utilizzo. Ciò significa prestare attenzione alle esternalità generate sulla

società, in particolare in termini di emissioni di CO<sub>2</sub>. Bilanciando il costo di produzione con quello sociale, l'idrogeno (soprattutto quello verde) diventa molto più vantaggioso e competitivo, anche in termini economici, molto più velocemente. L'evidenza deve essere presa in considerazione dai governi nazionali e dalle istituzioni europee. Questo vantaggio può anche riflettersi in modo molto positivo in termini di aumento degli investimenti, generando un effetto moltiplicatore sulla crescita potenziale dell'economia dell'idrogeno.

Dal punto di vista industriale e infrastrutturale, il livello tecnologico per avviare questa transizione in Europa, e in particolare in alcuni Paesi - tra cui l'Italia - è già elevato. Il Paese ha una base infrastrutturale ben sviluppata e importanti competenze per avviare un percorso di adattamento orientato all'idrogeno. La rete infrastrutturale europea (e italiana) di trasporto e distribuzione del gas è molto estesa e può consentire, con la conversione tecnologica, una crescente miscelazione e un doppio utilizzo tra gas e idrogeno che si spera porti a una logistica completa dedicata all'idrogeno. Anche in termini di competenze, l'attuale ecosistema industriale e dell'innovazione detiene importanti distintività nel campo dell'energia e dell'idrogeno in queste aree, dove negli ultimi anni sono sorte piattaforme e attività all'avanguardia per lo sviluppo di nuove soluzioni.

L'idrogeno è quindi un'opportunità tecnologica che può portare grandi vantaggi al sistema produttivo comunitario nel suo complesso. La sfida tecnologica deve essere affrontata in modo molto strutturato con il supporto dei governi e delle istituzioni. Grazie al patrimonio della rete infrastrutturale del gas e alla vocazione manifatturiera, esiste un forte potenziale per guidare il cambiamento in Europa verso la diffusione di un'economia dell'idrogeno.

## **Suzanne Heywood**

*Chair and Acting CEO, CNH Industrial*

# Contributi del comitato scientifico

\* Estratto dal *Position Paper H2IT* "Strategia Italiana Idrogeno e Celle a Combustibile" – Associazione Italiana Idrogeno e Celle a Combustibile.

\* La Commissione Europea identifica l'idrogeno come uno dei settori chiave per raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione al 2050, come delineato nella Strategia Europea sull'Idrogeno pubblicata l'8 luglio 2020. Lo sviluppo del settore idrogeno è spinto da una serie di fattori positivi e vantaggiosi: elevata densità energetica per unità di massa; assenza di emissioni carboniche e inquinanti per produzione tramite elettrolisi; diverse possibilità di stoccaggio di lunga durata (gassosa, liquefatta e in liquidi organici) e sicurezza dei sistemi di stoccaggio e modalità di trasporto che possono utilizzare le infrastrutture di trasporto e distribuzione con costi di adeguamento sostenibili. A parità di energia trasportata, l'idrogeno presenta costi di un ordine di grandezza inferiore rispetto alle linee elettriche; tempi brevi di ricarica dei veicoli a cella a combustibile rispetto ai tempi lunghi per i veicoli a batterie, garantendo nel contempo maggiore autonomie di percorrenza; diverse modalità di produzione, dallo *steam methane reforming*, alle soluzioni con gli elettrolizzatori, la conversione solare diretta, o le biomasse e capacità di connettere diversi settori energetici con conversioni efficienti, sia tramite elettrolisi che nella modalità inversa a celle a combustibile. L'idrogeno richiede però azioni strategiche di supporto, per raggiungere la sostenibilità economica delle soluzioni proposte. Tra le principali barriere allo sviluppo dell'idrogeno ancora da abbattere, vi sono: costi elevati di tecnologie non ancora a piena maturità tecnologica; limitata diffusione di progetti dimostrativi sull'intera filiera e mancanza di un quadro regolatorio e normativo chiaro di riferimento su aspetti chiave. Il cuore di questo studio verte sull'identificazione dell'opportunità industriale per l'Italia derivante da un maggior sviluppo dell'idrogeno nei prossimi anni. L'analisi conferma empiricamente che il Paese può posizionarsi strategicamente in tutti i settori di riferimento della filiera idrogeno: produzione, logistica e trasporto, usi finali nel trasporto, industria e residenziale. Sono presenti grandi operatori e aziende nel contesto nazionale, con ruolo importante nell'apertura del mercato. Le PMI, come le *start-up* innovative, possono svolgere inoltre un importante ruolo di sviluppo di *business* e di attrazione di capitali. Grandi

aziende italiane stanno investendo per aprire il mercato e possono garantire una *leadership* italiana nel mercato europeo e internazionale. Le *start-up* e le PMI nel campo dell'energia e nella fattispecie della produzione di "idrogeno verde", sono capaci di attrarre importanti investimenti dall'estero direzionati sul settore idrogeno. L'industria italiana è supportata da centri di ricerca di rilevanza internazionale con competenze in grado di coprire tutti gli aspetti dalla ricerca all'innovazione e di supportare lo sviluppo sperimentale fino alla realizzazione del prodotto commerciale. Queste aziende sono solo una parte di quelle che potenzialmente verrebbero coinvolte se l'idrogeno venisse utilizzato in tutti i settori. Lo sviluppo di un'economia dell'idrogeno investe una molteplicità di settori, energetici e non energetici, che permetterebbe di creare valore e posti di lavoro in tutti i settori: industriale, residenziale, dei trasporti e dei servizi. La produzione di componenti per la produzione, il trasporto, la distribuzione e lo stoccaggio dell'idrogeno, ad esempio, contribuiranno alla creazione di valore e di *know how* interno al nostro Paese. La messa in campo di un programma coordinato che veda nell'idrogeno un punto importante della strategia Nazionale, in linea con gli impegni di decarbonizzazione e sostenibilità del settore energetico europeo, per lo sviluppo della filiera industriale, deve prevedere un disegno iniziale di natura strategica. Si ritiene importante che il programma tocchi temi che rendano l'intervento politico e territoriale focalizzato e specifico. È necessario un approccio incrementale, sia in ottica attuativa che temporale, che tenga in considerazione una serie di azioni costitutive: stabilire il ruolo dell'idrogeno per l'Italia su una base strategica di lungo periodo; costruire un quadro regolatorio-legislativo e normativo-tecnico di riferimento che sia chiaro, abilitante per gli investimenti, validante per le applicazioni; massimizzare il coinvolgimento dei centri di competenza e delle università, dei laboratori, delle aziende e operatori economici e tecnologici, con una strategia di sviluppo della filiera e di attrazione degli *stakeholder* chiave per il posizionamento internazionale; identificare le priorità di indirizzo tecnologico (ad esempio sugli usi industriali e alcune mobilità, quale il ferroviario) che siano valorizzati dall'azione strategica sulla decarbonizzazione; valutare l'opportunità dell'idrogeno per gestire l'eccesso di produzione di energia da fonti rinnovabili; armonizzare, nell'ambito delle competenze e delle regole vigenti, le barriere esistenti nel settore, mantenendo pari livello di adozione *standard* e regolamentazione dell'ambito sicurezza; mantenere un ingaggio internazionale, in particolare a livello europeo, della comunità scientifica e del mondo imprenditoriale; supportare la ricerca

# Contributi del comitato scientifico

e innovazione su tutta la filiera, che parta dalla ricerca di base alla fase progettuale-tecnologica, dimostrativa e di implementazione; stimolare uno sviluppo progressivo che porti alla costruzione di un eco-sistema sostenibile; collaborare su due dimensioni di collegamento ai confini del settore: *stakeholder* internazionali e operatori delle reti energetiche sia elettriche che del gas e stabilire una collaborazione strategica tra i progetti di *hydro-gen valleys*.

## **Francesco Profumo**

*Presidente, Compagnia di San Paolo;*

*già Ministro dell'Istruzione, Università e Ricerca del Governo italiano*

# Lo studio in 10 punti

## 1 Nonostante un crescente *commitment* internazionale, le emissioni globali di CO<sub>2</sub> continuano ad aumentare

Oggi la **transizione energetica** e la **decarbonizzazione dell'economia** rappresentano due punti prioritari delle agende politiche e *corporate* di tutto il mondo. La maggior parte delle Istituzioni si sta muovendo da anni nella definizione di politiche e linee guida in grado di indirizzare le scelte di Governo e di *business* verso comportamenti volti al raggiungimento di un'economia decarbonizzata e più sostenibile. Non da ultimo, la Commissione Europea ha lanciato nel dicembre 2019 il Green Deal, un piano di investimenti per il raggiungimento della *carbon neutrality* entro il 2050 che mira a rendere l'Europa un *leader* mondiale per la produzione di tecnologie *green*, una direzione supportata anche dal recente Recovery Fund. Nonostante questo, negli ultimi anni le **emissioni globali di CO<sub>2</sub> del settore energetico hanno continuato a registrare un trend di crescita**, fino al raggiungimento nel 2018 di un nuovo massimo storico pari 33,2 giga-tonnellate, una quota rimasta invariata nel 2019, anche a causa di un non allineamento sugli obiettivi di sostenibilità di alcune aree geografiche del mondo esterne all'Europa.

---

## 2 Nella realizzazione di un'economia climaticamente neutra, l'idrogeno rappresenta un abilitatore imprescindibile

L'**idrogeno è al centro del dibattito politico, energetico e industriale** in quanto rappresenta un anello chiave per la sostenibilità e la funzionalità dei futuri sistemi energetici decarbonizzati su scala globale. I vantaggi derivanti da una maggiore penetrazione dell'idrogeno quale vettore energetico *green* risiedono nelle sue caratteristiche intrinseche, prime tra tutte la **versatilità** e l'**integrabilità** con le altre tecnologie pulite per la produzione e il consumo di energia. In particolare l'idrogeno consente di:

- **Decarbonizzare gli usi finali** in quanto è un vettore energetico con un fattore di emissione nullo e che può essere generato con processi a zero emissioni climalteranti. In tal modo l'idrogeno può accelerare, in maniera complementare con altre tecnologie, i processi di decarbonizzazione, soprattutto nei cosiddetti settori *hard to abate*, come l'industria pesante (es. industria chimica e siderurgica), il trasporto pesante e a lunga percorrenza (es. veicoli commerciali pesanti e bus), il trasporto ferroviario non elettrificato e il

residenziale, sfruttando la flessibilità e la competitività del trasporto e dello stoccaggio dell'idrogeno per risolvere le sfide dell'elettrificazione;

- **Garantire flessibilità e resilienza al sistema energetico**, appianando i picchi di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili e sostenendo in questo modo la crescente diffusione di rinnovabili non programmabili anche grazie alla capacità distintiva di fungere da elemento di congiunzione tra il settore del gas con quello dell'energia elettrica (c.d. *sector coupling*);
- **Fare leva sulla infrastruttura di rete del gas naturale** per accelerare il processo di penetrazione dell'idrogeno e collegare poli di produzione e di domanda, riducendo in questo modo i costi di fornitura e garantendo al contempo sicurezza e continuità degli approvvigionamenti attraverso lo sviluppo di un mercato internazionale.

Infine, lo sviluppo delle tecnologie per la produzione di idrogeno verde e la crescente disponibilità di energia elettrica rinnovabile permetteranno di avere nei prossimi anni una curva di prezzo fortemente discendente per la produzione di idrogeno, il quale raggiungerà livelli di costo competitivi rispetto alle altre alternative.

---

### 3 I vantaggi dell'idrogeno come vettore energetico diffuso e a basse emissioni di carbonio stanno catalizzando sempre più l'attenzione e l'interesse dei Governi

Oggi, un gruppo sempre più ampio di Paesi vede nell'idrogeno un vettore in grado di svolgere un ruolo importante e di ampio respiro nel futuro dell'energia. Questo interesse è dimostrato dalla definizione nelle principali economie del mondo di **strategie nazionali ad hoc per l'idrogeno**, orientate anche all'individuazione e alla concretizzazione dei fattori abilitanti per lo sviluppo di filiere industriali ad esso connesse. Di conseguenza, il numero di Paesi in tutto il mondo con politiche che sostengono direttamente gli investimenti nello sviluppo di tecnologie e servizi incentrati sull'idrogeno è in costante aumento: nella prima metà del 2019, gli obiettivi, i mandati e gli incentivi politici sull'idrogeno in vigore a livello globale erano circa 50. Lo sviluppo dell'idrogeno è fortemente supportato anche dalle Istituzioni europee: l'8 luglio 2020, la Commissione Europea ha lanciato la **strategia europea sull'idrogeno**, ponendosi l'obiettivo di installare almeno 40 GW di elettrolizzatori e produrre 10 milioni di tonnellate di idrogeno verde entro il 2030. A livello mondiale gli scenari di penetrazione stimano al 2050 un peso dell'idrogeno che potrà raggiungere un quarto della domanda finale di energia, una quota che trova corrispondenza anche a livello europeo, per cui la percentuale di penetrazione varia tra il **18%** e il **24%**.



## 4 Considerando il potenziale di penetrazione in Italia, l'idrogeno può portare benefici significativi nella lotta al cambiamento climatico

Nel caso dell'Italia, lo scenario di sviluppo dell'idrogeno tiene in considerazione un livello di penetrazione dell'idrogeno che si può stimare al **23%** al 2050. Secondo lo scenario, il settore che più beneficerà dell'introduzione dell'idrogeno sarà il settore dei trasporti, che si prevede utilizzerà il **39%** dell'intera domanda di idrogeno al 2050. Si osserva un grande potenziale anche per il settore residenziale, nel quale si prevede si concentrerà il **32%** della domanda di idrogeno in Italia al 2050. In questo caso, la miscela dell'idrogeno con il gas nelle reti di trasporto e distribuzione esistenti permetterà di ottenere una soluzione di immediata impiegabilità. Complessivamente, si può stimare che tale aumento della quota di idrogeno nei consumi energetici finali permetterebbe all'Italia di ridurre le emissioni di **97,5 milioni di tonnellate di CO<sub>2eq</sub>**, corrispondente ad una riduzione di circa il **28%** rispetto alle emissioni climalteranti italiane del 2018.

## 5 Grazie alla sua importante rete di trasporto nazionale e di interconnessione con altri Paesi, l'Italia può candidarsi a *hub* europeo dell'idrogeno e in particolare agire come “ponte” tra l'Europa e il continente africano

La presenza di una rete capillare per il trasporto di gas, inclusi i collegamenti con il Nord Africa, rappresenta un fattore chiave per la candidatura dell'Italia al ruolo di **hub europeo dell'idrogeno**. Sfruttando l'infrastruttura esistente, l'Italia potrebbe infatti importare l'idrogeno prodotto in Nord Africa attraverso l'energia solare ad un costo del 10-15% inferiore rispetto alla produzione domestica, valorizzando la maggiore disponibilità di terreni per installazione di rinnovabili, un elevato irraggiamento e al contempo diminuendo la variabilità stagionale. In questo modo, il Paese può diventare il “ponte infrastrutturale” tra l'Europa e il continente africano, abilitando quindi una maggiore penetrazione dell'idrogeno anche negli altri Paesi europei. Inoltre, la rete del gas italiana, una delle più estese e capillari d'Europa, può costituire la base per accogliere sempre maggiori percentuali di idrogeno in rete, attraverso una serie di investimenti mirati. Si sottolinea che gli investimenti in rete consentirebbero un maggior livello di penetrazione a fronte di una maggiore sostenibilità economica rispetto a soluzioni alternative. La possibilità, in futuro, di affiancare anche una infrastruttura dedicata esclusivamente al trasporto di idrogeno potrà infine abilitare un ulteriore *scale-up* nell'utilizzo di idrogeno nel Paese e nel resto d'Europa.

## 6 Lo sviluppo della filiera dell'idrogeno riguarda un ampio spettro di tecnologie, con diversi livelli di maturità industriale

La crescente integrazione dell'idrogeno nel *mix* energetico nazionale presuppone il concomitante progresso e rafforzamento di una **filiera industriale** capace di rispondere alle future esigenze del mercato. Per valutare gli impatti potenziali sull'industria italiana associati allo sviluppo dell'idrogeno, è stata ricostruita l'intera filiera di impianti, componenti e apparecchiature, analizzando il ruolo dell'idrogeno in ogni singola fase: generazione di energia elettrica rinnovabile, produzione di idrogeno verde e blu, sistemi di autoproduzione, trasporto dell'idrogeno attraverso infrastrutture di rete e attraverso una logistica dedicata, stoccaggio, impiego negli utilizzi finali (*feedstock* industriale, combustibile per trasporti, usi termici industriali, usi domestici, *hydrogen-to-power*) e infine fornitura di servizi connessi alla progettazione, installazione e *operation & maintenance* di impianti e sistemi. Da questo processo, composto da oltre **100.000 osservazioni**, sono state identificate **90 tecnologie** afferenti alla filiera dell'idrogeno, alcune già esistenti e utilizzabili per l'idrogeno, altre "adiacenti", ovvero le tecnologie già esistenti ma utilizzate in applicazioni differenti ma convertibili all'idrogeno, e altre ancora non attualmente a mercato che vedranno uno sviluppo nel prossimo futuro.

## 7 L'Italia ha numerose competenze manifatturiere, tecnologiche e scientifiche che possono fungere da volano per lo sviluppo della filiera dell'idrogeno

L'industria manifatturiera italiana, seconda realtà d'Europa, insieme ai grandi *player* nazionali della ricerca, dell'innovazione e dell'energia, può giocare un ruolo da protagonista nella **riconversione tecnologica** e nel **consolidamento della filiera dell'idrogeno** dei prossimi anni, anche sulla base di un posizionamento forte in alcuni *cluster*:

- 1° produttore in Europa per le **tecnologie termiche** potenzialmente connesse alla filiera dell'idrogeno, con un valore della produzione pari a circa un quarto del totale europeo;
- 2° produttore in Europa per le **tecnologie meccaniche** potenzialmente utilizzabili nella filiera dell'idrogeno, con una quota di mercato del 19,3%. Il Paese possiede la *leadership* in Europa su particolari tecnologie in questo comparto, di fondamentale importanza per i sistemi ad idrogeno, quali ad esempio i sistemi per la gestione di gas in pressione;
- 2° produttore in Europa di **impianti e componenti** adattabili alla produzione di **idrogeno verde e blu**, con una quota di mercato pari a circa un quarto, ma per i quali è necessario prevedere un forte *scale-up* tecnologico ed industriale per soddisfare la futura domanda di idrogeno.

In altri comparti della filiera, come ad esempio il *cluster* delle *fuel cell* o dei sistemi di controllo connessi, l'Italia deve invece rafforzare il proprio posizionamento per poter sostenere la crescita del settore e non perdere competitività nello scenario internazionale.

## 8 La catena del valore dell'idrogeno coinvolge molteplici filiere industriali e di servizi, con un potenziale rilevante in termini di valore della produzione, valore aggiunto e occupazione

Considerando il valore della produzione in Italia delle tecnologie afferenti alla filiera dell'idrogeno, è stato stimato che, nei diversi scenari di sviluppo ipotizzati, si potrebbe attivare un valore della produzione compreso tra **4,5 e 7,5 miliardi di Euro al 2030 e tra 21 e 35 miliardi di Euro al 2050**. Grazie all'attivazione delle filiere di fornitura e subfornitura e all'effetto indotto sui consumi, la catena del valore dell'idrogeno potrebbe raggiungere un valore della produzione complessivo compreso **tra 14 e 24 miliardi di Euro al 2030 e tra 64 e 111 miliardi di Euro al 2050**.

Il **valore cumulato** della produzione delle filiere connesse all'idrogeno, considerando effetti diretti, indiretti ed indotto, nel periodo 2020-2050 è compreso tra **890 e 1.500 miliardi di Euro**.

In termini di contributo al PIL, è stato stimato un valore aggiunto (diretto, indiretto e indotto) compreso **tra 5 e 7,5 miliardi di Euro al 2030 e tra 22 e 37 miliardi di Euro al 2050**. Il contributo all'economia riguarda anche un importante effetto di creazione di nuovi posti di lavoro, raggiungendo tra impatti diretti, indiretti e indotti un valore compreso tra **70.000 e 115.000 posti di lavoro al 2030**, un numero che si alza ulteriormente guardando al **2050**, con una forbice compresa tra **320.000 e 540.000 posti di lavoro** generati.

## 9 L'Italia ha le potenzialità per diventare un fulcro della strategia europea per l'idrogeno, assumendo un ruolo di "abilitatore"

Per ambire allo sviluppo di una strategia nazionale che ponga il Paese al centro della strategia europea per l'idrogeno, l'Italia deve confrontarsi con i propri *peer* internazionali, puntando ad assumere un ruolo da **"abilitatore"** dell'intera strategia europea, reso possibile da tre caratteristiche chiave: la presenza di un'infrastruttura estesa e capillare per il trasporto del gas, la capacità di innovazione nonché la competitività del settore manifatturiero nazionale e la capacità di integrazione dell'idrogeno nel sistema energetico, caratterizzato da un importante ruolo delle rinnovabili e competenze distintive sul biometano. Vestire questo ruolo significa definire una visione e una strategia di lungo termine e ambiziosa, condivisa da tutti i Paesi coinvolti, a partire da quelli europei, e che induca ad azioni utili a creare un vantaggio competitivo per le filiere industriali nazionali. In tale veste, l'Italia deve ambire a un ruolo di abilitatore, grazie alla realizzazione di "ponti infrastrutturali" che attivino un'economia basata sull'idrogeno in tutta Europa, e grazie alla sua capacità di studiare, produrre, integrare e utilizzare tecnologie e sistemi legati all'idrogeno.

## 10 Per valorizzare le opportunità offerte dall'idrogeno e trarne i massimi benefici, il piano d'azione per l'Italia può orientarsi su 6 azioni chiave

1. Sostenere il ruolo dell'Italia come **"direttore d'orchestra"** di una strategia europea dell'idrogeno facendo leva sulle competenze uniche del Paese lungo la catena del valore dell'idrogeno e attraverso l'elaborazione di una incisiva **visione industriale di sviluppo e di una strategia dell'idrogeno a livello nazionale** che interessi l'intera Europa e il Nord Africa, formulata dal Governo con il coinvolgimento esteso di *stakeholder* afferenti al mondo istituzionale, energetico, manifatturiero e accademico. La sua elaborazione dovrà partire dalla definizione di una **visione energetica di lungo termine** su cui basare l'aggiornamento e l'ampliamento del PNIEC. Inoltre, l'Italia dovrà puntare ad ottenere un posizionamento di primo piano nell'ambito della *Clean Hydrogen Alliance* europea, al fine di favorire la costituzione di un progetto europeo coerente con le necessità nazionali e favorevole allo sviluppo delle filiere italiane.
2. Sostenere la creazione di un **ecosistema dell'innovazione** e accelerare lo sviluppo di una **filiere industriale dell'idrogeno** in Italia che valorizzi le competenze scientifiche e il *know-how* delle realtà produttive, tecnologiche e di ricerca già presenti sul territorio nazionale, prevedendo: la creazione di **partnership tra reti di PMI e aziende "capofila" afferenti al mondo energetico** per la realizzazione di progetti pilota capaci di stimolare l'innovazione all'interno delle filiere; la previsione di **sandbox regolamentari** per la previsione di politiche che facilitino il trasferimento tecnologico e di *know-how* tra le filiere energetiche e quelle industriali; la valorizzazione della capacità di contribuire all'integrazione *cross-sector* delle filiere produttive nazionali (**system integration**) per incentivare la conversione tecnologica delle aziende connesse alla produzione di tecnologie ancillari; il sostegno alla realizzazione di una filiera nazionale nell'ambito della produzione di tecnologie *core*; l'impiego di fondi europei e nazionali dedicati per progetti pilota di filiera; il sostegno al ruolo dell'Italia nell'ambito del Comitato Europeo di Normazione.
3. Supportare la **produzione di idrogeno decarbonizzato** su scala nazionale, coerentemente con quanto annunciato a livello europeo in termini di *recovery plan* e ripresa economica, attraverso: l'eliminazione di distorsioni tariffarie per le aziende attive nelle fasi di produzione di idrogeno che tenga esclusivamente conto del costo effettivo della risorsa consumata; l'estensione alla produzione di idrogeno dei meccanismi incentivanti quali ad esempio l'immissione a consumo del biometano; il rafforzamento a livello europeo dei meccanismi di certificazione di Garanzia d'Origine; l'adozione di *Contracts for Difference* per riconoscere l'extra-costi iniziale dell'idrogeno e forme di finanziamento dedicate alla riconversione delle aziende.
4. Promuovere un'ampia **diffusione dell'idrogeno nei settori dei consumi finali**, in maniera prioritaria negli ambiti in cui il dispiegamento dei benefici derivanti da un suo utilizzo è massimo e più immediato, quali ad esempio il trasporto pesante e alcune applicazioni industriali, attraverso: la definizione di un quadro

normativo e schemi di incentivazione focalizzati sulla mobilità sostenibile e sulla rete di rifornimento dedicata; il riconoscimento di livelli crescenti di *blending* obbligatorio di idrogeno nella rete del gas e nei *mix* energetici dell'industria anche attraverso la creazione di mercati dei certificati di utilizzo; l'introduzione di agevolazioni e incentivi per l'uso dell'idrogeno e di altri combustibili alternativi, in base alla disponibilità commerciale, nell'industria pesante in stretta sinergia con il sistema dell'*Emissions Trading System*.

5. Sviluppare le **competenze specialistiche** connesse alla filiera dell'idrogeno per garantire all'Italia un posizionamento competitivo nello scacchiere economico e industriale internazionale e supportare il trasferimento di *know-how* all'industria, tramite l'offerta di formazione dedicata, sia attraverso l'introduzione di nuovi programmi educativi, sia con l'avvio di programmi di formazione *ad hoc* destinati ai lavoratori dei settori che saranno maggiormente impattati dalla diffusione dell'idrogeno.
6. Promuovere, sotto la guida del Governo e con il coinvolgimento dell'industria, una **azione integrata e coordinata di sensibilizzazione, educazione e informazione** sull'importanza dell'idrogeno e sulle opportunità derivanti dall'affermazione dell'Italia come *hub* per l'idrogeno, rivolta all'opinione pubblica e agli attori industriali.

# Executive Summary

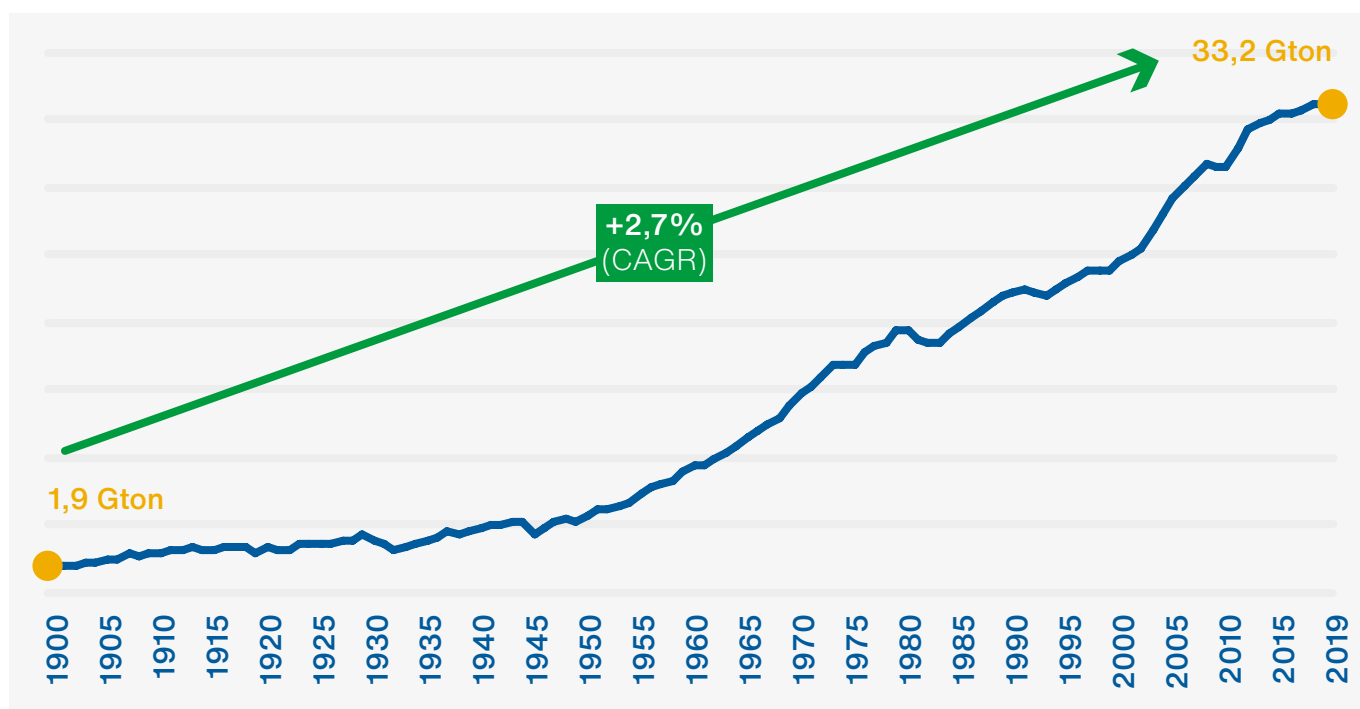
## Decarbonizzazione, una sfida globale

1

**Il cambiamento climatico rappresenta la sfida chiave del nostro tempo**, una sfida globale che non rispetta i confini nazionali e riguarda da vicino la vita di ciascuno di noi. L'aumento dei consumi energetici e l'incremento delle emissioni mondiali di CO<sub>2</sub> determinato dalle attività antropiche si riflettono nel rapido aumento delle temperature globali registrato negli ultimi anni. In mancanza di un intervento deciso, orientato alla riduzione delle emissioni climalteranti, entro fine secolo **il riscaldamento globale potrebbe superare la soglia dei 2°C e raggiungere persino i 4°C**, determinando conseguenze catastrofiche per l'ambiente e l'uomo.

2

Il maggiore consumo di energia, insieme al ribasso dei prezzi dei combustibili fossili, ha fatto sì che negli ultimi anni le **emissioni globali di CO<sub>2</sub> del settore energetico continuassero a registrare un trend di crescita**, fino al raggiungimento nel 2018 di un nuovo massimo storico pari 33,2 giga-tonnellate, una quota rimasta invariata nel 2019, anche a causa di un non allineamento sugli obiettivi di sostenibilità di alcune aree geografiche del mondo esterne all'Europa.



**Figura 1** – Emissioni globali di CO<sub>2</sub> dal 1900 al 2019 (giga-tonnellate) e tasso annuo di crescita composto (CAGR).

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati CDIAC, GCP e IEA, 2020.

Per raggiungere l'obiettivo definito dal Gruppo Intergovernativo sul Cambiamento Climatico (IPCC), ovvero limitare l'aumento della temperatura sotto i 2°, servono cambiamenti rapidi e radicali in moltissimi aspetti della nostra società, non solo sul fronte dell'energia e dei trasporti. Per tutti questi motivi, oggi la **transizione energetica** e la **decarbonizzazione dell'economia** rappresentano due punti prioritari delle agende politiche e *corporate* di tutto il mondo. La maggior parte delle Istituzioni si sta muovendo da anni nella definizione di politiche e linee guida in grado di indirizzare le scelte di Governo e di *business* verso comportamenti volti al raggiungimento di un'economia decarbonizzata e più sostenibile. L'**Accordo di Parigi**, siglato nel 2015 da 195 Paesi con l'obiettivo di contenere l'aumento della temperatura media globale sotto la soglia dei 2°, rappresenta il primo accordo universale giuridicamente vincolante sul clima a livello mondiale. Per un avanzamento sulla *roadmap* internazionale occorrerà tuttavia attendere fino al 2021.

In questo contesto, l'Unione Europea ha sempre svolto un ruolo-guida a livello internazionale, adottando politiche per la riduzione delle emissioni di gas-serra e definendo obiettivi anche molto ambiziosi. La *Renewable Energy Directive* 2018/2001 prevede al 2030 il raggiungimento del 32% di consumo finale di energia da fonti rinnovabili e la riduzione del 40% delle emissioni di gas serra rispetto al 1990. Misure e regolamenti successivi saranno allineati ai nuovi obiettivi definiti dal **Green Deal**, il piano di investimenti da **1.000 miliardi di Euro** lanciato nel dicembre 2019 dalla Commissione Europea per il raggiungimento della *carbon neutrality* entro il 2050 e che mira a rendere il continente un *leader* mondiale per la produzione di tecnologie *green*.

Nel nostro Paese, i *target* europei sono stati recepiti e declinati in una serie di obiettivi specifici in base al settore, tramite l'aggiornamento della Strategia Energetica Nazionale (SEN). Sul fronte rinnovabili tuttavia, il nuovo **Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) 2030** supera gli obiettivi della precedente SEN alzando l'obiettivo definito per la quota di rinnovabili sui consumi finali lordi al 2030 al 30%, stabilendo anche una riduzione del 40% delle emissioni di gas serra rispetto ai livelli del 1990. Il raggiungimento degli obiettivi sarà possibile solo attraverso uno **sviluppo energetico fortemente integrato**.

Sebbene l'epidemia di Covid-19 abbia fortemente modificato lo scenario di riferimento, ha anche ulteriormente sottolineato la necessità di un sistema economico robusto e resiliente, orientato allo **sviluppo sostenibile nel lungo periodo**. Oggi più che mai si rende evidente la necessità di adottare un approccio politico di lungo termine, che non sia semplicemente guidato dal senso di emergenza, e soprattutto che tenga conto di una visione più ampia in risposta alle sfide chiave per il futuro del pianeta, agli effetti del cambiamento climatico e al riscaldamento globale.

## Perché è importante parlare di idrogeno<sup>1</sup>

<sup>1</sup>. Si rimanda al box "Cos'è l'idrogeno e come viene prodotto?" nella Parte 2 del Rapporto per un approfondimento su cos'è l'idrogeno e sulle sue varianti (grigio, blu e verde).

Le trasformazioni viste in passato nel settore dell'energia non si sono mai mosse così rapidamente e in modo così esplosivo come la transizione energetica attualmente in corso. È oramai chiaro che il paradigma energetico tradizionale non è più praticabile. Nel processo di trasformazione del settore energetico globale **da fossile a zero emissioni di carbonio**, l'idrogeno è considerato uno dei vettori maggiormente promettenti per il futuro dell'energia decarbonizzata. L'idrogeno possiede infatti una serie di **caratteristiche chiave** che lo rendono un'opzione strategica per abilitare la transizione energetica in alcuni settori e accelerarla fortemente in altri. L'idrogeno è:

- **Pulito:** rappresenta una grande opportunità per un'economia decarbonizzata, avendo un fattore di emissione pari a zero negli utilizzi finali e potendo essere prodotto direttamente anche da energie rinnovabili e da biometano.
- **Versatile:** può essere facilmente immagazzinato, trasportato e utilizzato, spesso adattandosi anche alle infrastrutture esistenti permettendo inoltre un *coupling* tra i settori e le infrastrutture del gas e dell'elettrico.
- **Sinergico:** facendo fronte ad un crescente bisogno di stabilità e flessibilità della rete elettrica integrata, consente alle energie rinnovabili di fornire un contributo ancora maggiore, soprattutto grazie alla capacità di stoccaggio che permette la gestione dei picchi di offerta e di domanda (*power-to-gas* e *sector coupling*).
- **Innovativo:** lo sviluppo della filiera dell'idrogeno rappresenta un'opportunità unica per l'industria, offrendo ampie possibilità di innovazione tecnologica.
- **Funzionale:** può essere utilizzato in molti settori per diverse funzionalità.
- **Interconnesso:** l'idrogeno può essere prodotto localmente per sfruttare eventuali intermittenze e sbilanciamenti delle fonti energetiche rinnovabili disponibili, ma soprattutto può essere sfruttato per tra-



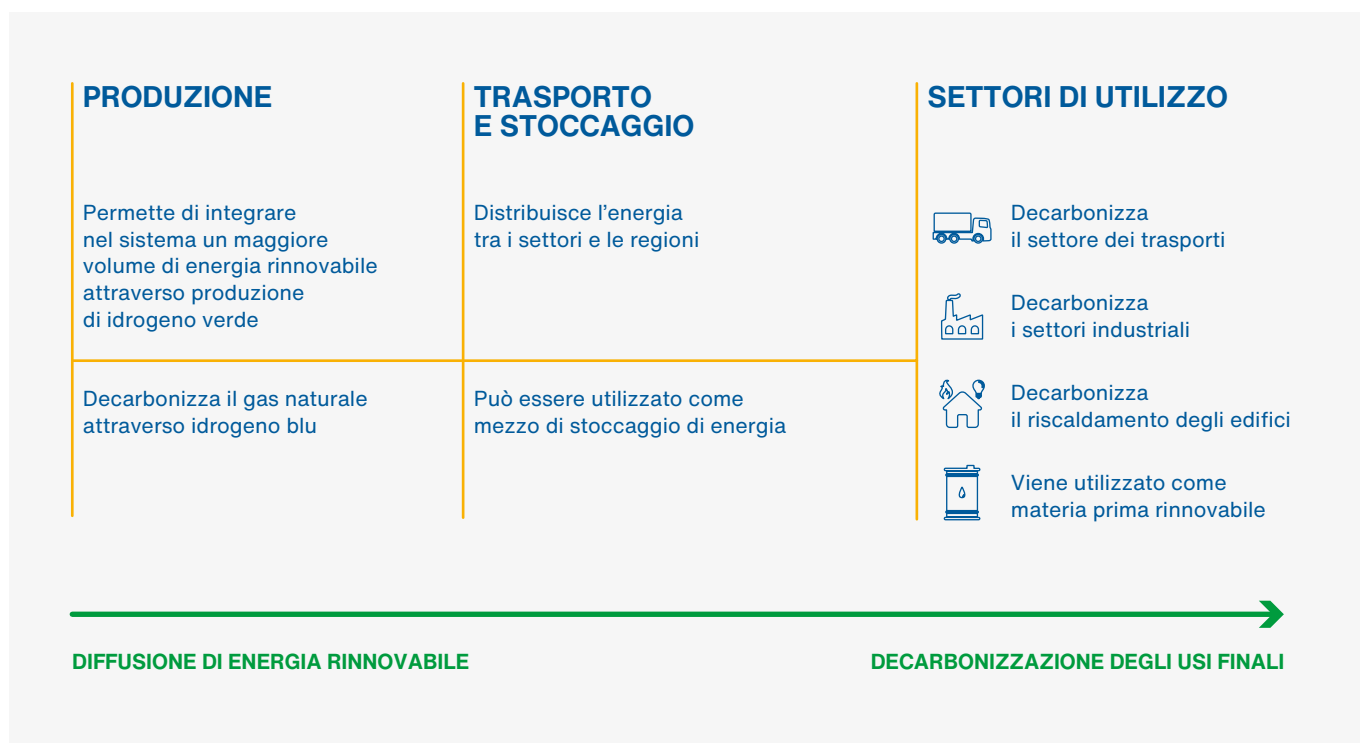
sportare sulla lunga distanza in maniera più efficiente ed economica l'energia rinnovabile prodotta in regioni a più alto potenziale rinnovabile verso i poli di domanda.

Infine, lo sviluppo delle tecnologie per la produzione di idrogeno e la crescente disponibilità di energia elettrica rinnovabile permetteranno di avere nei prossimi anni una curva di prezzo fortemente discendente per la produzione di idrogeno, il quale raggiungerà livelli di costo competitivi rispetto ad altre fonti energetiche.

L'idrogeno è in grado di offrire molti vantaggi in termini di stabilità, efficienza e versatilità ma il suo principale punto di forza risiede nel suo potenziale di **decarbonizzazione**. L'idrogeno può infatti rappresentare un grande alleato nella transizione energetica soprattutto in alcuni ambiti – trasporto, industria pesante e in alcuni casi il settore residenziale – che rappresentano oggi le principali cause di inquinamento e in cui è più difficile prevedere l'impiego di altri vettori energetici.

8

9



**Figura II** – La catena del valore dell'idrogeno e il suo impatto per la decarbonizzazione delle diverse fasi.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Hydrogen Council e Snam, 2020.

---

## 10

2. L'impatto della diffusione dell'idrogeno sarebbe altresì fondamentale in questo comparto del settore in quanto il trasporto merci pesa per oltre il 40% del consumo totale dei combustibili liquidi per utilizzo stradale, comportando un impatto notevole in termini di emissioni climalteranti generate.

Nel settore della mobilità, l'idrogeno rappresenta l'opzione di decarbonizzazione più promettente per i **trasporti pesanti**<sup>2</sup> (tir, camion, veicoli commerciali di più grandi dimensioni) e per il **trasporto pubblico** su strada (autobus), grazie ad alcuni vantaggi competitivi che possiede rispetto alle batterie elettriche:

- È in grado di fornire energia sufficiente per lungo tempo e carichi elevati grazie alla maggiore densità di energia sia in termini di volume che in termini di peso. In forma compressa in bombole, a parità di peso, consente di avere un'autonomia doppia di quella delle batterie;
- L'infrastruttura di rifornimento comporta vantaggi in termini di minor congestione e spazio occupato, in quanto la ricarica di un mezzo ad idrogeno richiede un decimo/un quindicesimo del tempo richiesto ai veicoli a batterie elettriche, implicando dunque anche un minor spazio necessario per soddisfare una domanda simile. Inoltre, i fornitori possono rendere disponibile l'idrogeno in modo flessibile e senza grandi interventi sulla rete infrastrutturale.

---

## 11

Oltre al trasporto pesante su strada, l'idrogeno può essere una valida soluzione per i **treni**, per cui risulta l'alternativa primaria sui tratti di infrastruttura non elettrificata per maturità, convenienza e impatto ambientale nullo, le **navi** e per il settore dell'**aviazione** grazie all'utilizzo di carburanti sintetici a base di idrogeno.

---

## 12

L'**industria** costituisce il settore maggiormente energivoro, dopo la produzione di energia elettrica. In questo ambito, l'idrogeno ha il potenziale di diventare il vettore energetico del futuro in grado di decarbonizzare il settore a più alta intensità di emissioni e impatti ambientali, sostituendo l'uso di combustibili fossili per generare **calore ad alte temperature** (superiori ai **650°C**) e in altri processi industriali per ridurre le emissioni inquinanti, come nella produzione di acciaio.

---

## 13

In Italia, le industrie maggiormente energivore in termini di consumi termici – e di conseguenza quelle che potrebbero beneficiare in termini ambientali da una crescita nell'utilizzo di idrogeno – sono principalmente la chimica, il cartario, la metallurgia e siderurgia, il *Food&Beverage*, il tessile, l'*automotive* e la gomma e plastica, che insieme pesano per il **63%** del consumo totale di gas naturale del comparto industriale italiano. Altri settori che richiedono grandi quantità di energia per il funzionamento di apparecchiature come caldaie, generatori di vapore e forni sono la raffinazione, la produzione di alluminio e di cemento.

La decarbonizzazione dell'industria attraverso l'idrogeno può inoltre avvenire nei settori in cui viene utilizzato come materia prima nei processi produttivi (**feedstock**). In questo ambito, la sfida di decarbonizzazione è duplice: sostituire l'idrogeno grigio attualmente utilizzato con idrogeno decarbonizzato; prevedere l'introduzione dell'idrogeno in lavorazioni che oggi prevedono l'utilizzo del *carbon coke*, come nell'ambito di alcuni processi siderurgici.

14

I tre settori principali in cui l'idrogeno è usato come *feedstock* sono: la **chimica**, in cui ha il potenziale di ridurre l'impronta ambientale della filiera produttiva di ammoniaca e metanolo; la **raffinazione**, in cui ha la funzione di produrre carburante più *green* grazie alla riduzione delle emissioni di zolfo; la **siderurgia**, in cui viene utilizzato per ridurre le emissioni inquinanti all'interno degli altiforni.

15

Infine, nel contesto del **riscaldamento urbano**, l'idrogeno può offrire una valida opzione per decarbonizzare gli usi termici specialmente nelle regioni a climi più freddi, considerato che il settore è responsabile del 23% delle emissioni globali di CO<sub>2</sub>, soprattutto dovute alle scarse *performance* degli edifici più datati. Gli edifici richiedono grandi quantità di energia per il riscaldamento (circa il **60%** dell'energia domestica viene utilizzata per usi termici) e l'utilizzo dell'idrogeno come combustibile termico abilita la riduzione di ingenti emissioni inquinanti.

16

Inoltre, l'idrogeno può apportare ulteriori e numerosi vantaggi all'intero sistema energetico, offrendo maggiore **stabilità e resilienza**, attraverso la produzione, lo stoccaggio e il trasporto. L'idrogeno rappresenta infatti un "ponte" tra la filiera del gas e quella dell'elettricità, permettendo quindi un collegamento tra i diversi settori del sistema energetico. Infatti, l'idrogeno consente di sfruttare la rete di trasmissione del gas per far fronte alle crescenti sfide a cui è sottoposto il sistema elettrico. Un esempio è rappresentato dall'elettificazione di alcuni settori: la crescente disponibilità di idrogeno permette anche una riduzione della necessità di elettrificazione di alcuni usi finali e uno sfruttamento più efficiente delle risorse e degli investimenti in rete.

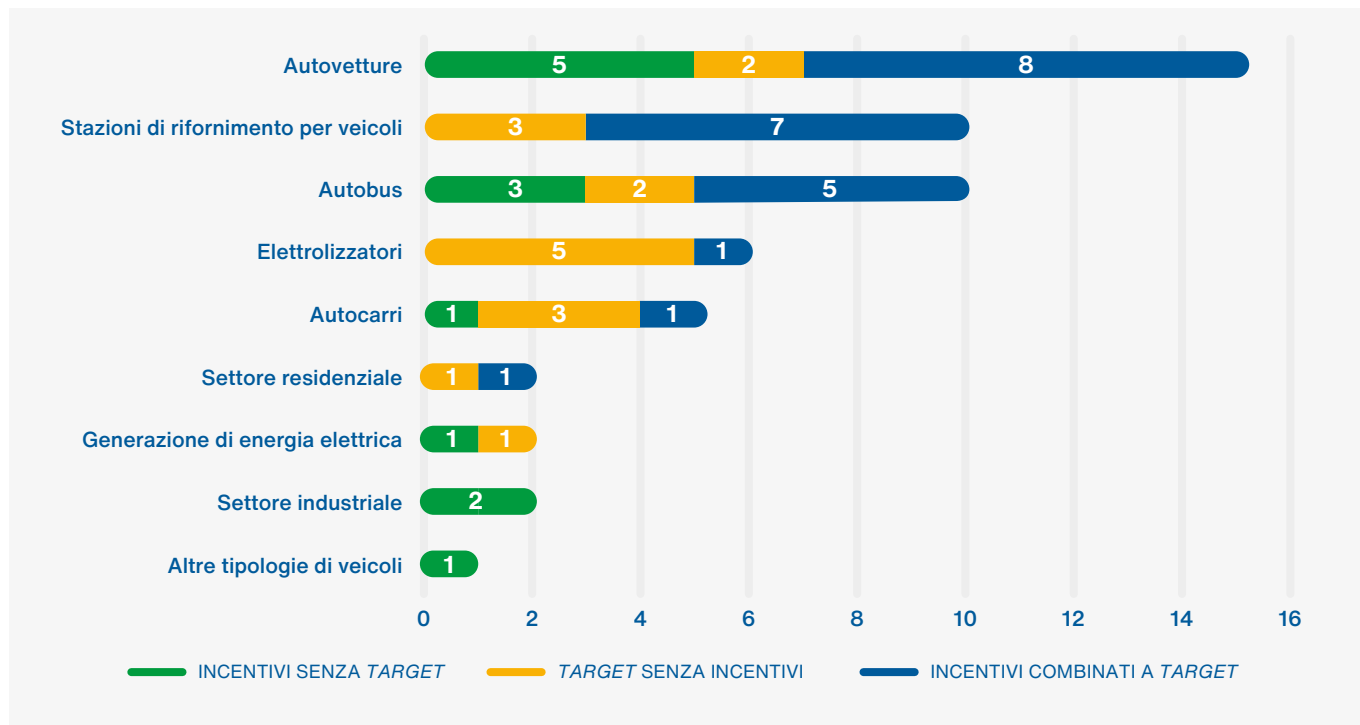
17

## Quali prospettive per l'idrogeno?

Le strategie nazionali di alcuni Paesi *leader*, così come gli obiettivi di *policy* nazionali e internazionali, pongono l'**idrogeno al centro del dibattito energetico e industriale** del futuro.

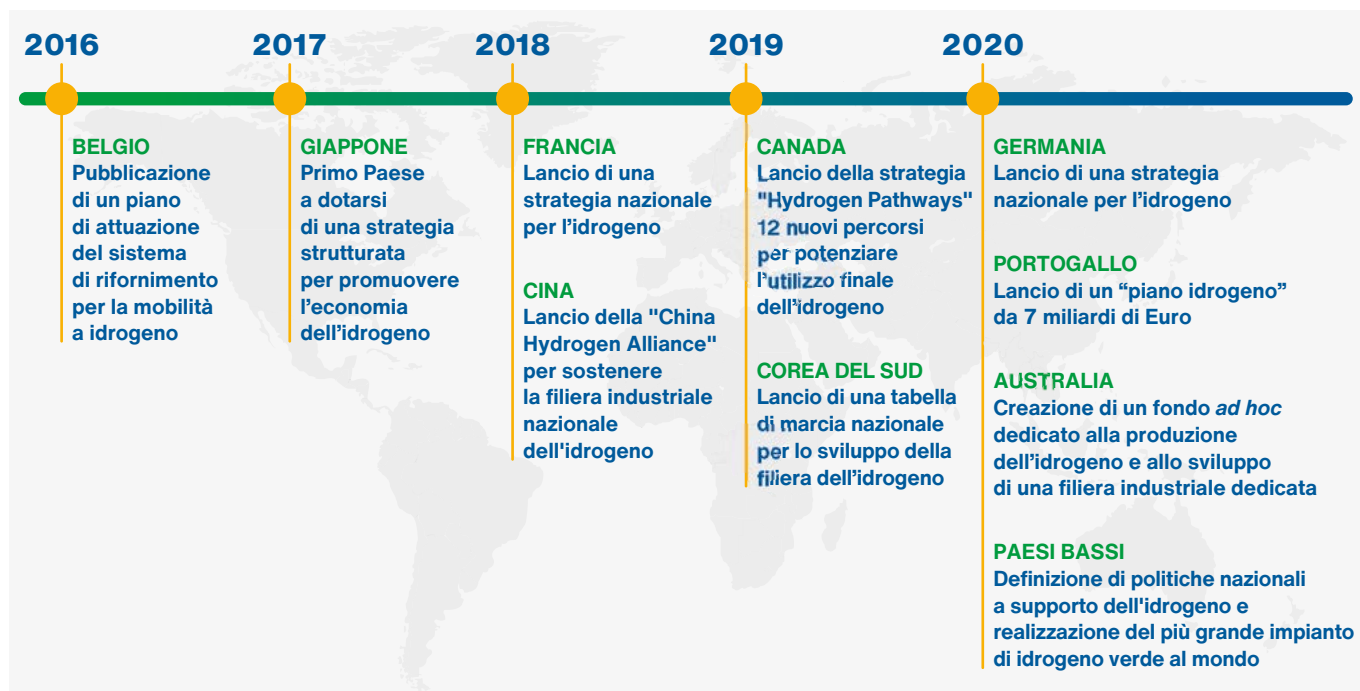
18

Il numero di Paesi in tutto il mondo con politiche che sostengono direttamente gli investimenti nello sviluppo di tecnologie e servizi incentrati sull'idrogeno è in costante aumento: nella prima metà del 2019, gli obiettivi, i mandati e gli incentivi politici sull'idrogeno in vigore a livello globale erano circa 50.



**Figura III** – Paesi nel mondo che hanno attivato *policy* finalizzate a sostenere direttamente lo sviluppo dell'idrogeno, suddivise per ambito di applicazione.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati IEA, 2020.



**Figura IV** – Le *policy* sull'idrogeno dei *benchmark* internazionali e i relativi anni di lancio.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su fonti varie, 2020.

Al di là degli obiettivi di *policy*, alcuni Paesi nel mondo stanno già costruendo delle **strategie nazionali ad hoc per l'idrogeno**. Per comprendere le strategie messe in campo a favore dell'idrogeno dai Paesi più evoluti, è stata realizzata un'analisi di *benchmark* a livello internazionale. L'analisi approfondisce le visioni dei singoli Paesi per lo sviluppo e l'implementazione della catena del valore dell'idrogeno, con i relativi investimenti e gli eventuali punti di forza che rendono il Paese un potenziale attore chiave. La comprensione delle diverse strategie e politiche varate a livello nazionale è orientata all'identificazione di eventuali elementi di riflessione utili ad ispirare le scelte dell'Italia.

---

**20**

Pur con tempi e modalità differenti, la maggior parte dei Governi dei Paesi analizzati ha definito una **visione di medio-lungo termine**, identificando gli obiettivi da traguardare in termini di capacità installata di elettrolizzatori e attivando piani di investimento dedicati alla realizzazione dell'infrastruttura necessaria nonché finalizzati a stimolare gli usi finali. Ad esempio, la **Germania** si è posta l'obiettivo di raggiungere una capacità produttiva tramite elettrolisi di 5 GW entro il 2030 e di 10 GW entro il 2040 attraverso un piano di investimenti di **9 miliardi di Euro**, la **Corea del Sud** di raggiungere una capacità di 15 GW al 2040 e il **Portogallo** di installare una capacità di 1 GW di elettrolizzatori entro il 2030, stanziando risorse dedicate, sia pubbliche che private, pari a **7 miliardi di Euro**.

---

**21**

Se in molti di questi Paesi lo sforzo verso la creazione di un'economia dell'idrogeno risale a tempi molto recenti, in altre realtà si tratta di **iniziative pioneristiche**, come nel caso del Giappone. Il Paese del Sol Levante da oltre 10 anni è impegnato nella realizzazione di sperimentazioni e progetti pilota non solo nei trasporti (ambito in cui il Paese intende fare dell'idrogeno il principale vettore energetico) ma anche in ambito residenziale, mentre dal 2014 ha iniziato a supportare con fondi pubblici la produzione di idrogeno a basso costo e a emissioni zero. Con la pubblicazione nel 2017 della «Basic Hydrogen Strategy», il Paese del Sol Levante è stato il primo al mondo a dotarsi di una strategia strutturata per promuovere l'economia dell'idrogeno. Soprattutto nel continente asiatico, molte delle strategie nazionali vedono nella **mobilità** uno dei capisaldi per lo sviluppo dell'economia dell'idrogeno: specialmente per ciò che riguarda la produzione di auto elettriche alimentate a celle a combustibile questi Paesi possono infatti contare sulla presenza di grandi aziende automobilistiche, da tempo impegnate in importanti piani di ricerca e sviluppo.

---

**22**

PAESI EUROPEI					
	BELGIO	PAESI BASSI	PORTOGALLO	GERMANIA	FRANCIA
STRATEGIE NAZIONALI	<p>Pubblicazione di un piano di attuazione del sistema di rifornimento per la mobilità a idrogeno (2016)</p> <p>Pubblicazione di una strategia approvata a livello governativo (2018)</p>	<p>Elaborazione e lancio della strategia nazionale "Outlines of a Hydrogen Roadmap" (2017)</p> <p>Lancio della <i>roadmap</i> "Klimaatakkoord" (Accordo Nazionale sul Clima) (2019)</p>	<p>Elaborazione e lancio della strategia nazionale "National Hydrogen Strategy" (2020)</p>	<p>Elaborazione e lancio della strategia nazionale "German National Hydrogen Strategy" (2020)</p>	<p>Elaborazione e lancio della strategia nazionale "Plan de déploiement de l'hydrogène pour la transition énergétique" (2018)</p> <p>Pubblicazione del Report "Pour un Plan National Hydrogène ambitieux &amp; cohérent" da parte dell'Associazione Francese per l'Idrogeno e le Celle a Combustibile (AFHyPaC) (2020)</p>
VISIONE A LUNGO TERMINE	Il Paese ambisce all'installazione di una <b>rete diffusa di stazioni di rifornimento a idrogeno</b> , come parte integrante di un piano a sostegno della diffusione dei carburanti alternativi	I Paesi Bassi intendono utilizzare una "posizione di partenza unica" nella catena del valore del gas per diventare <b>leader mondiali nella produzione e nell'utilizzo dell'idrogeno verde</b>	Grazie all'accesso del Portogallo a un'energia rinnovabile abbondante ed economica, il Paese prevede di diventare <b>il più grande produttore europeo di idrogeno verde</b>	La Germania si è posta l'obiettivo di diventare <b>leader mondiale nelle tecnologie dell'idrogeno</b>	L'ambizione della Francia è di diventare <b>leader mondiale nella produzione di energia da idrogeno</b> per sostenere i propri piani di mobilità sostenibile
TARGET	<p><b>Trasporti</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 22 HRS al 2020</li> </ul>	<p><b>Produzione</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 500-800 MW di capacità installata di elettrolizzatori entro il 2025 e 3-4 GW nel 2030</li> </ul> <p><b>Trasporti</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 15.000 FCEV, 3.000 mezzi pesanti a idrogeno e 50 HRS al 2025 e 300.000 FCEV al 2030</li> </ul>	<p><b>Produzione</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 GW di capacità installata di elettrolizzatori entro il 2030</li> <li>• Ridurre le importazioni di gas naturale di 300-600 milioni di Euro all'anno</li> </ul>	<p><b>Produzione</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 GW di capacità installata di elettrolizzatori entro il 2030 e 10 GW entro il 2040</li> </ul> <p><b>Trasporti</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 HRS al 2020 e 400 al 2025</li> </ul>	<p><b>Industria</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10% di utilizzo di idrogeno decarbonizzato nell'industria entro il 2023 e 20-40% entro il 2028</li> </ul> <p><b>Trasporti</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5.000 FECV al 2023 e 20.000-50.000 al 2028</li> <li>• 200 camion a idrogeno al 2023 e 800-2.000 al 2028</li> <li>• 100 HRS al 2023 e 400-1.000 al 2028</li> </ul>
PIANI DI INVESTIMENTO	Piano di investimenti da <b>50 milioni di Euro</b> dedicato al <i>power-to-gas</i>	Il Governo e le aziende dei Paesi Bassi settentrionali hanno annunciato un investimento di <b>2,8 miliardi di Euro</b> per l'applicazione su larga scala dell'idrogeno generato in modo sostenibile entro il 2030	Piano di investimenti da <b>7 miliardi di Euro</b> al 2030	Nel quadro del pacchetto di stimolo economico del governo da 130 miliardi di Euro da utilizzare tra 2020 e 2021, il Governo tedesco ha stanziato <b>9 miliardi di Euro</b> per incentivare la produzione di idrogeno verde, di cui 2 miliardi di Euro per le <i>partnership</i> internazionali di fornitura	Fondo di investimenti da utilizzare a partire dal 2019 di <b>100 milioni di Euro</b>
COMPETENZE DISTINTIVE E AVANZAMENTI	Il Belgio sta lavorando al primo impianto di idrogeno su scala commerciale al mondo che utilizza il <i>surplus</i> di energia eolica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il Paese ospiterà il più grande impianto di idrogeno verde del mondo, direttamente collegato alla nuova capacità eolica <i>offshore</i> del Mare del Nord</li> <li>• Il progetto potrebbe essere ulteriormente esteso per creare una vera e propria "Valle dell'Idrogeno europea"</li> </ul>	Il Portogallo può sfruttare un accesso privilegiato all'energia rinnovabile a basso costo (soprattutto solare)	Il Paese sta lavorando alla più grande rete a idrogeno del mondo, che potrebbe coprire circa 5.900 km	Le tecnologie e il tessuto industriale hanno il livello di maturità necessario affinché la Francia si posizioni in prima linea nella rivoluzione dell'idrogeno
PLAYER INDUSTRIALI NAZIONALI DI RILIEVO	n.d.	<p>Gasunie, società per la distribuzione e il trasporto del gas naturale che possiede l'infrastruttura del gas olandese</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Galp, azienda operante nel settore petrolifero e del gas</li> <li>• Amnis Pura, una delle prime aziende dedicate allo sviluppo e alla commercializzazione di tecnologie a idrogeno</li> <li>• Energias de Portugal</li> <li>• AFS – Advanced Fuel Solutions</li> <li>• CaetanoBus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Linde, pioniera nella realizzazione di impianti per la produzione di idrogeno per usi industriali, oggi è attiva nell'intera catena dell'idrogeno</li> <li>• Siemens, per la realizzazione di soluzioni dedicate alla produzione di idrogeno verde</li> <li>• Bosch, impegnata nella produzione ad ampia scala di pile a celle combustibili</li> <li>• Daimler, casa automobilistica impegnata nello studio di soluzioni di mobilità a idrogeno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Air Liquide, <i>leader</i> mondiale nella produzione di gas, tecnologie e servizi per l'industria e il settore sanitario, sta completando il proprio portafoglio di tecnologie e rafforzando la propria capacità di produrre idrogeno verde in maniera competitiva e su grande scala</li> <li>• Alstom, gruppo impegnato nella costruzione di treni e infrastrutture ferroviarie e nella sperimentazione di soluzioni a idrogeno</li> </ul>
PROPENSIONE AL CONSUMO DI GAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 674.400 TJ all'anno (7° in UE)</li> <li>• 59,1 TJ ogni 1.000 abitanti (2° in UE)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1,4 EJ all'anno (4° in UE)</li> <li>• 84,4 TJ ogni 1.000 abitanti (1° in UE)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 234.100 TJ all'anno (12° in UE)</li> <li>• 22,7 TJ ogni 1.000 abitanti (16° in UE)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3,3 EJ all'anno (1° in UE)</li> <li>• 39,9 TJ ogni 1.000 abitanti (5° in UE)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1,7 EJ all'anno (3° in UE)</li> <li>• 25,4 TJ ogni 1.000 abitanti (14° in UE)</li> </ul>

PAESI EXTRA-EUROPEI					
	GIAPPONE	CINA	CANADA	COREA DEL SUD	AUSTRALIA
STRATEGIE NAZIONALI	Elaborazione e lancio della strategia nazionale "The Basic Hydrogen Strategy" (2017)  Pubblicazione del rapporto "Strategic Roadmap for Hydrogen and Fuel Cells" (2019)	Lancio della "China Hydrogen Alliance" da parte di China Energy insieme con altri 17 <i>player</i> nazionali strategici (2018)	Elaborazione e lancio della strategia nazionale "Hydrogen Pathways", contenente 12 nuovi percorsi per potenziare l'utilizzo finale dell'idrogeno (2019)	Elaborazione e lancio della strategia nazionale "Roadmap for the Revitalization of the Hydrogen Economy" (2019)	Elaborazione e lancio della strategia nazionale "National Hydrogen Roadmap" (2018) e lancio di un fondo di investimenti <i>ad hoc</i> per l'idrogeno (2020)
VISIONE A LUNGO TERMINE	La visione del Giappone è quella di <b>realizzare una "società basata sull'idrogeno"</b> , a partire dalla completa decarbonizzazione del settore dei trasporti nazionali	Dopo aver conquistato la <i>leadership</i> nel mercato dei veicoli elettrici, la Cina intendere <b>ottenere un posizionamento di rilievo nel settore delle celle a combustibile a idrogeno</b>	Il Canada punta a rafforzare la diffusione dell'idrogeno negli utilizzi finali, sfruttando il potenziale delle proprie tecnologie innovative, con l'obiettivo finale di <b>consentire un "futuro di crescita pulita per i canadesi"</b>	L'obiettivo della Corea è di <b>diventare il primo produttore mondiale di automobili a idrogeno e celle a combustibile nel 2030</b>	L'obiettivo finale è quello di raggiungere un posizionamento competitivo in termini di prezzo sulla base del quale costruire un settore economico forte (2-3 €/kg), <b>diventando il primo produttore ed esportatore al mondo di idrogeno</b>
TARGET	<b>Produzione</b> • 300.000 tonnellate/anno entro il 2030  • Ridurre il costo della produzione di idrogeno di almeno il 90% entro il 2050, per renderlo più economico del gas naturale  <b>Settore residenziale</b> • 5,3 milioni di vendite cumulate di impianti di microgenerazione a celle a combustibile entro il 2030  <b>Trasporti</b> • 200.000 FCEV al 2025 e 800.000 al 2030  • 1.200 autobus a idrogeno al 2030  • 10.000 muletti a idrogeno al 2030  • 320 HRS al 2025 e 900 al 2030	<b>Produzione</b> • 10% del fabbisogno energetico coperto da idrogeno nel 2050 e una produzione di 60 milioni di tonnellate  <b>Trasporti</b> • 10.000 HRS al 2050	n.d.	<b>Produzione</b> • 0,47 milioni tH <sub>2</sub> /anno entro il 2022, 1,94 milioni tH <sub>2</sub> /anno entro il 2030 e 5,26 milioni tH <sub>2</sub> /anno entro il 2040  • 1,5 GW di capacità entro il 2022  • 15 GW di produzione combinata (7 GW di esportazioni, 8 GW sul mercato interno) entro il 2040  <b>Settore residenziale</b> • 50 MW di impianti di microgenerazione a celle a combustibile entro il 2022 e 2,1 GW entro il 2040  <b>Trasporti</b> • 80.000 taxi a idrogeno, 4.000 autobus e 3.000 camion al 2040  • 81.000 FCEV al 2022 e 2,9 milioni al 2040 (più 3,3 milioni esportati)  • 310 HRS al 2022 e 1.200 al 2040	n.d.
PIANI DI INVESTIMENTO	n.d.	Per dare impulso allo sviluppo dell'industria automobilistica nazionale alimentata a idrogeno, nei primi sei mesi del 2019 la Cina ha investito <b>17 miliardi di Dollari</b>	n.d.	Sostegno finanziario a favore della realizzazione di un'infrastruttura di rifornimento per veicoli a idrogeno (valore n.d.)	• Tra il 2015 e il 2019, il Governo australiano ha impegnato oltre <b>146 milioni di Dollari australiani</b> in progetti per l'idrogeno lungo la catena di approvvigionamento.  • Creazione di un fondo <i>ad hoc</i> di <b>300 milioni di Dollari australiani</b> per sostenere la ricerca sull'idrogeno e progetti pilota
COMPETENZE DISTINTIVE E AVANZAMENTI	La visione del Governo è condivisa e sostenuta dalla sua industria automobilistica <i>leader</i> mondiale (es. Toyota, Nissan). Inoltre, il Giappone è un pioniere nei progetti sperimentali, intrapresi a partire dal 2009	Per diventare il mercato di riferimento per i nuovi veicoli a idrogeno, la Cina intende sfruttare le competenze e gli <i>asset</i> dell'industria automobilistica nazionale e fare leva sugli investimenti realizzati negli ultimi anni nello sviluppo di veicoli a celle a combustibile	Il Canada ospita grandi aziende locali che oggi rappresentano i <i>leader</i> di mercato nella produzione di generatori di idrogeno e celle a combustibile	L'ambizione di aumentare la produzione e l'uso di veicoli a idrogeno, di espandere la produzione di celle a combustibile e di costruire un sistema per la produzione e la distribuzione dell'idrogeno può far leva su forti competenze tecnologiche e conoscenze cognitive delle sue aziende	In relazione ai mercati di esportazione, l'Australia ha nel tempo sviluppato buone competenze per la generazione di opportunità economiche attraverso l'esportazione delle proprie risorse naturali
PLAYER INDUSTRIALI NAZIONALI DI RILIEVO	• Aziende del settore <i>automotive</i> tra cui Toyota, Nissan, Honda  • Aziende del settore <i>oil &amp; gas</i> che supportano lo sviluppo di una filiera dell'idrogeno tra cui Osaka Gas Company, Cosmo Oil Company, Tokyo Gas Company	• Beijing SinoHytec, produttore di celle a combustibile  • Aziende del settore <i>automotive</i> impegnate nella sperimentazione di soluzioni a idrogeno, tra cui FAW, Dongfeng Motor, Guangzhou Automobile Group, Beijing Automotive Group	• Ballard Power Systems, <i>leader</i> mondiale nella produzione di celle a combustibile  • Hydrogenics Corporation, <i>leader</i> mondiale nella produzione di generatori di idrogeno, celle a combustibile e soluzioni di accumulo energetico  • Enbridge, MagPower, Loop Energy, ...	Hyundai Group, prima casa automobilistica a lanciare sul mercato un veicolo elettrico a idrogeno, da tempo impegnata nell'attività di produzione di celle a combustibile	• Jemena, compagnia che opera e gestisce la più ampia rete di distribuzione del gas del Paese, impegnata nella sperimentazione di una soluzione <i>power-to-gas</i> con idrogeno  • H2X, <i>start-up</i> recentemente lanciata per lo sviluppo di veicoli a idrogeno
PROPENSIONE AL CONSUMO DI GAS	• 3,9 EJ all'anno  • 30,7 TJ ogni 1.000 abitanti	• 10,19 EJ all'anno  • 7,3 TJ ogni 1.000 abitanti	• 4,3 EJ all'anno  • 114,4 TJ ogni 1.000 abitanti	• 2,1 EJ all'anno  • 40,3 TJ ogni 1.000 abitanti	• 1,9 EJ all'anno  • 75,7 TJ ogni 1.000 abitanti

Figura V – Visione sinottica delle misure adottate nei Paesi analizzati a supporto dello sviluppo della filiera dell'idrogeno.

**Legenda:** FCEV = Fuel Cell Electric Vehicles; HRS = Hydrogen Refueling Stations. **Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti, 2020.

L'idrogeno rientra anche nell'Agenda sovranazionale europea: l'8 luglio 2020, la Commissione Europea ha lanciato la **strategia europea sull'idrogeno**, ponendosi l'obiettivo di installare almeno 40 gigawatt di elettrolizzatori e produrre 10 milioni di tonnellate di idrogeno verde entro il 2030. Il Piano ha un duplice obiettivo: da un lato mira ad estendere l'uso del vettore in sostituzione dei combustibili fossili, dall'altro a decarbonizzarne la produzione, dando priorità non solo all'idrogeno verde ma anche agli altri processi di produzione a basse emissioni di carbonio. Per contribuire all'attuazione del piano e favorire la costruzione di una solida catena di investimenti che assicurino all'Europa la posizione di *leadership* in questo campo, la Commissione ha presentato anche l'**European Clean Hydrogen Alliance**, un'iniziativa pubblico-privata che mette insieme *leader* industriali, società civile, ministri nazionali e regionali e la Banca Europea per gli Investimenti, e volta a identificare le esigenze tecnologiche, le opportunità di investimento e i fattori abilitanti dell'idrogeno.

Alla luce del ruolo dell'idrogeno all'interno della transizione energetica e delle politiche internazionali a supporto, nei prossimi anni è attesa una **forte crescita della domanda globale** di questo vettore energetico, come testimoniano gli scenari di penetrazione dell'idrogeno pubblicati da diverse istituzioni ed organizzazioni internazionali. A livello mondo, le stime di Bloomberg New Energy Finance (BNEF) prevedono al 2050 una domanda di circa 27.000 TWh di idrogeno, circa il 24% del mix energetico complessivo. In questo scenario il ruolo principale è giocato dal settore dei trasporti (che peserà il 43% sul totale dei consumi di idrogeno), seguito dal settore energetico. Uno scenario alternativo, presentato dall'Hydrogen Council, stima sempre al 2050 una penetrazione dell'idrogeno di circa il 18% (pari a 21.389 TWh) con una crescita decuplicata rispetto alla produzione attuale. Il settore dei trasporti anche in questo caso è il settore che beneficerà maggiormente dell'uso dell'idrogeno.

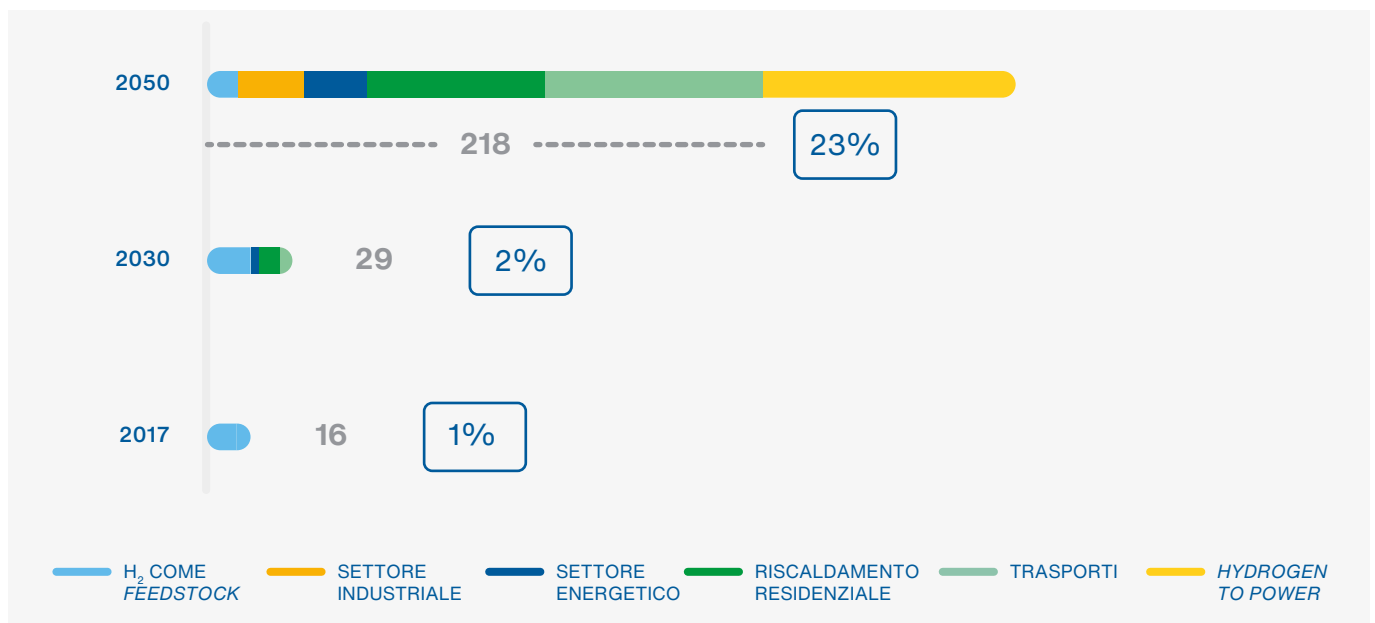
Anche a livello europeo, le quote al 2050 sono comprese in un intorno del **18-24%**. La stima più ottimistica è quella elaborata da Fuel Cell and Hydrogen Joint Undertaking (FCH), che al 2050 prevede una penetrazione dell'idrogeno sui consumi finali pari al 24% (corrispondente a 2.251 TWh) nello scenario ambizioso e pari all'8% nello scenario di sviluppo. La stima della Commissione Europea prevede invece una penetrazione pari al 19,8% (1.847 TWh) nello scenario ambizioso, con una distribuzione sostanzialmente equa tra il settore dei trasporti, il settore residenziale e il settore industriale (pari al 30%). Infine, lo scenario elaborato da Gas for Climate, il più conservativo tra i tre, prevede una penetrazione al 18,3% nel 2050 pari a circa 1.711 TWh, in



cui il 15% della domanda finale di idrogeno è rappresentato dal settore dei trasporti (la stima più bassa tra quelle presentate) mentre il peso maggiore è rappresentato dal settore energetico (*hydrogen to power*) che pesa il 45%.

Anche in Italia, l'idrogeno ha un grande potenziale di sviluppo al 2050. In linea con gli scenari internazionali, nel 2050 l'idrogeno potrà avere un ruolo significativo, fino a raggiungere un potenziale livello di penetrazione del **23% della domanda energetica finale**, con un contributo di oltre 200 TWh. Il settore che probabilmente più beneficerà dell'introduzione dell'idrogeno sarà il settore dei trasporti, che si ipotizza coprirà il 39% dell'intera domanda di idrogeno al 2050. Inoltre l'idrogeno potrà avere un ruolo fondamentale nel bilanciamento del sistema elettrico e fornire supporto per bilanciamento della rete.

26



**Figura VI** – Idrogeno nella domanda energetica finale in Italia (TWh e valori percentuali su totale consumi), 2017, 2030 e 2050.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati "The Hydrogen Challenge", 2020.

L'idrogeno potrà dunque svolgere un ruolo chiave ed abilitante nel processo di decarbonizzazione in corso. Per quantificare il potenziale contributo del vettore nella lotta al cambiamento climatico, ipotizzando una quota di idrogeno negli usi finali pari al 23%, è stato stimato l'impatto sulla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> in Italia. L'utilizzo di idrogeno nei settori finali, in sostituzione ai combustibili fossili, permetterebbe all'Italia di ridurre le emissioni di **97,5 milioni di tonnellate di CO<sub>2eq</sub>**, corrispondenti ad una riduzione di circa il **28%** rispetto alle emissioni climalteranti italiane del 2018.

27

Per la realizzazione di questi scenari, il nostro Paese può contare su alcune caratteristiche uniche in grado di renderlo il punto di riferimento per la diffusione dell'idrogeno in Europa. Nello specifico, i fattori distintivi sono tre:

28

- L'Italia è all'avanguardia nella **produzione e utilizzo di energia rinnovabile**. Nel 2018, l'energia rinnovabile ha contribuito per il 17,8% al *mix* energetico nazionale totale e la sola energia elettrica rinnovabile ha coperto quasi il 34% dei consumi totali di elettricità in Italia. L'ulteriore espansione delle fonti energetiche rinnovabili potrà contare sulla disponibilità di risorse naturali, soprattutto energia solare, così come sulle competenze distintive dell'Italia nel biometano.
- L'Italia è un Paese fortemente e storicamente basato sul **gas naturale**, i cui *asset* sono strategici per lo sviluppo di una logistica per l'idrogeno.
- L'Italia può contare su una delle **reti infrastrutturali del gas** più estese e strutturate d'Europa. Inoltre, la **posizione dell'Italia al centro del mediterraneo** la pone come "ponte infrastrutturale" tra l'Europa, futuro polo di consumo, e il continente Africano dove la produzione di energia elettrica rinnovabile è favorita grazie alla minore stagionalità e ai flussi più costanti nel corso dell'anno, la quale vedrebbe nell'idrogeno il vettore ideale per il trasporto sulle lunghe distanze. Inoltre, questa soluzione permetterebbe all'Italia di avvalersi di un sistema centralizzato di produzione, rendendo meno necessario il collegamento tra diversi impianti sparsi sul territorio nazionale.

---

## 29

L'idrogeno rappresenterebbe una scelta strategica per il Paese non solo da un punto di vista energetico, in quanto come precedentemente descritto sarebbe in grado di generare benefici in termini di decarbonizzazione del sistema, ma anche in termini di creazione di valore per l'industria, e più in generale per l'economia italiana. Per poter sfruttare questo potenziale e trarre tutti i benefici collegati, l'Italia necessita tuttavia di una **visione e una strategia nazionale sull'idrogeno di lungo termine** ed ambiziosa, in grado di sostenere anche da un punto di vista politico e istituzionale le scelte strategiche del settore energetico e industriale.

---

## 30

Sebbene in Italia ci sia stato qualche passo in avanti nella definizione di linee guida a supporto dell'idrogeno, come il PNIEC che lo inserisce come contributore al raggiungimento del *target* di rinnovabili nei trasporti e il recente piano di rilancio dalla crisi causata dal Covid-19, la mancanza di una visione nazionale limita il perseguimento degli scenari proposti.

---

## 31

In particolare, l'attuale obiettivo definito nel PNIEC risulta limitato sia per quanto riguarda la quota di idrogeno prevista nel trasporto (1%) sia per quanto riguarda i potenziali settori di utilizzo (oltre al trasporto, si ricorda il settore industriale e residenziale). Se paragonato agli scenari di penetrazione dell'idrogeno che vedono un ruolo crescente del vettore energetico anche in altri settori oltre al

trasporto, risulta evidente la necessità di una **visione più sfidante** per guidare la diffusione del vettore energetico, che sia **in linea con i nuovi orientamenti europei**. Inoltre, l'orizzonte temporale al 2030 risulta essere troppo a breve termine per consentire una movimentazione di risorse e forze adeguate ad un maggior e più diffuso utilizzo dell'idrogeno negli anni successivi.

## La filiera industriale dell'idrogeno e l'opportunità economica per l'Italia al 2050

La crescente integrazione dell'idrogeno nel *mix* energetico nazionale, come previsto dagli scenari di sviluppo appena descritti, presuppone il concomitante progresso e rafforzamento di una **filiera industriale** capace di rispondere alle future esigenze del mercato. Oltre alla dotazione infrastrutturale esistente e a una gestione energetica orientata al gas naturale, grazie alla sua vocazione manifatturiera, l'Italia detiene solidi punti di forza per riuscire a cogliere le opportunità industriali che potranno derivare da un maggior impiego dell'idrogeno a livello nazionale e internazionale e aspirare ad avere un ruolo di punta nella produzione e nella ricerca e sviluppo delle tecnologie collegate allo stesso.

---

32

Per analizzare questo potenziale e quantificarlo in termini di valore della produzione, contributo al PIL e occupazione, The EuropeanHouse – Ambrosetti ha sviluppato un innovativo modello di *assessment* della competitività del Paese, effettuando *in primis* una ricostruzione delle fasi che compongono la **filiera tecnologica** dell'idrogeno:

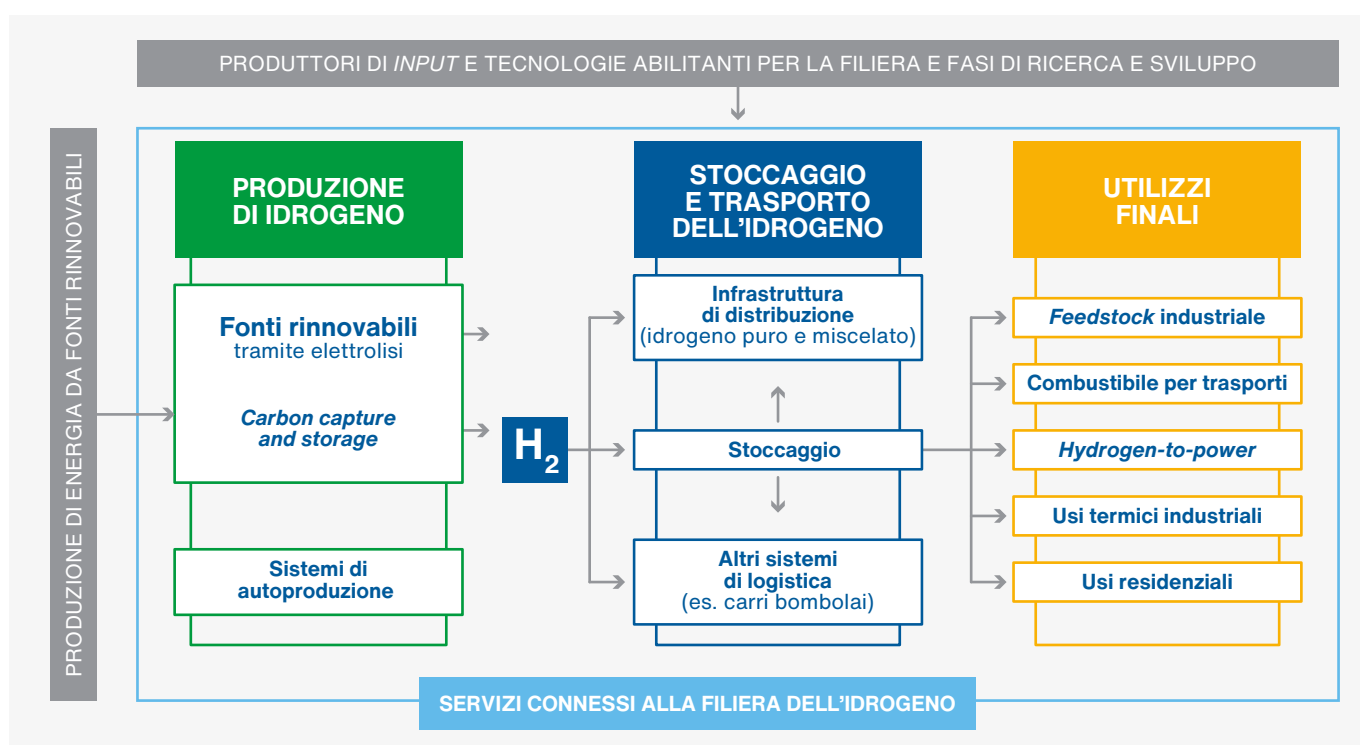
---

33

- **Produzione.** Se attualmente la produzione di idrogeno è perlopiù contraddistinta dall'uso di fonti fossili nel processo di *steam reforming* (il c.d. idrogeno grigio), gli scenari futuri evidenziano come questi processi verranno gradualmente sostituiti da forme di produzione di idrogeno decarbonizzato, ovvero l'**idrogeno verde**, derivante dal processo di elettrolisi che sfrutta energia elettrica proveniente da fonti rinnovabili (solare, eolico), e l'**idrogeno blu**, realizzato tramite il processo di *Carbon Capture & Storage*, successivo al *reforming*, che permette il sequestro delle emissioni prodotte dalla combustione di composti del carbonio. Una valida alternativa verde è inoltre rappresentata dall'uso del biometano nella produzione di idrogeno tramite *steam reforming*.
- **Trasporto e stoccaggio.** L'idrogeno, utilizzato come un vettore, è in grado di trasportare in maniera efficiente ed estremamente versatile l'energia prodotta da fonti rinnovabili in luoghi lontani rispetto all'utilizzo. L'idrogeno può essere trasportato attraverso due modalità: miscelato al gas naturale

nelle **reti di trasporto e distribuzione del gas esistenti**, senza la necessità di implementare ingenti adeguamenti infrastrutturali, una soluzione considerata come un efficace acceleratore della penetrazione dell'idrogeno nel sistema energetico; in forma pura **con un sistema infrastrutturale dedicato** in funzione delle necessità e delle modalità di consumo e di immagazzinamento (apposite reti nuove o esistenti adattate, navi per lunghe distanze o carri bombolai a livello locale). L'idrogeno può essere stoccato in diverse forme più o meno convenzionali, le più frequenti sono in forma gassosa in apposite bombole a pressione e mediante forme centralizzate come le caverne di sale, le riserve esaurite di gas naturale e petrolio, ecc. e in forma liquida in serbatoi a bassa temperatura.

- **Utilizzi finali.** L'idrogeno può essere utilizzato con un duplice scopo: come materia prima nei processi produttivi dell'industria chimica, della raffinazione e siderurgica (**feedstock**); come **vettore energetico** da trasformare in elettricità o energia termica in settori strategici da decarbonizzare, quali l'industria, i trasporti e il residenziale. Quest'ultime applicazioni costituiranno la vera sfida per il futuro sviluppo di una catena del valore dell'idrogeno.
- **Servizi connessi alla filiera.** Sono le attività di progettazione, installazione e manutenzione delle tecnologie svolte da aziende a supporto delle molteplici attività manifatturiere, non solo all'interno delle ESCos (*Energy Service Companies*), ma anche in settori più ampi nel campo dell'ingegneria, delle costruzioni, dei servizi professionali, amministrativi e tecnici.



**Figura VII** – La filiera dell'idrogeno.

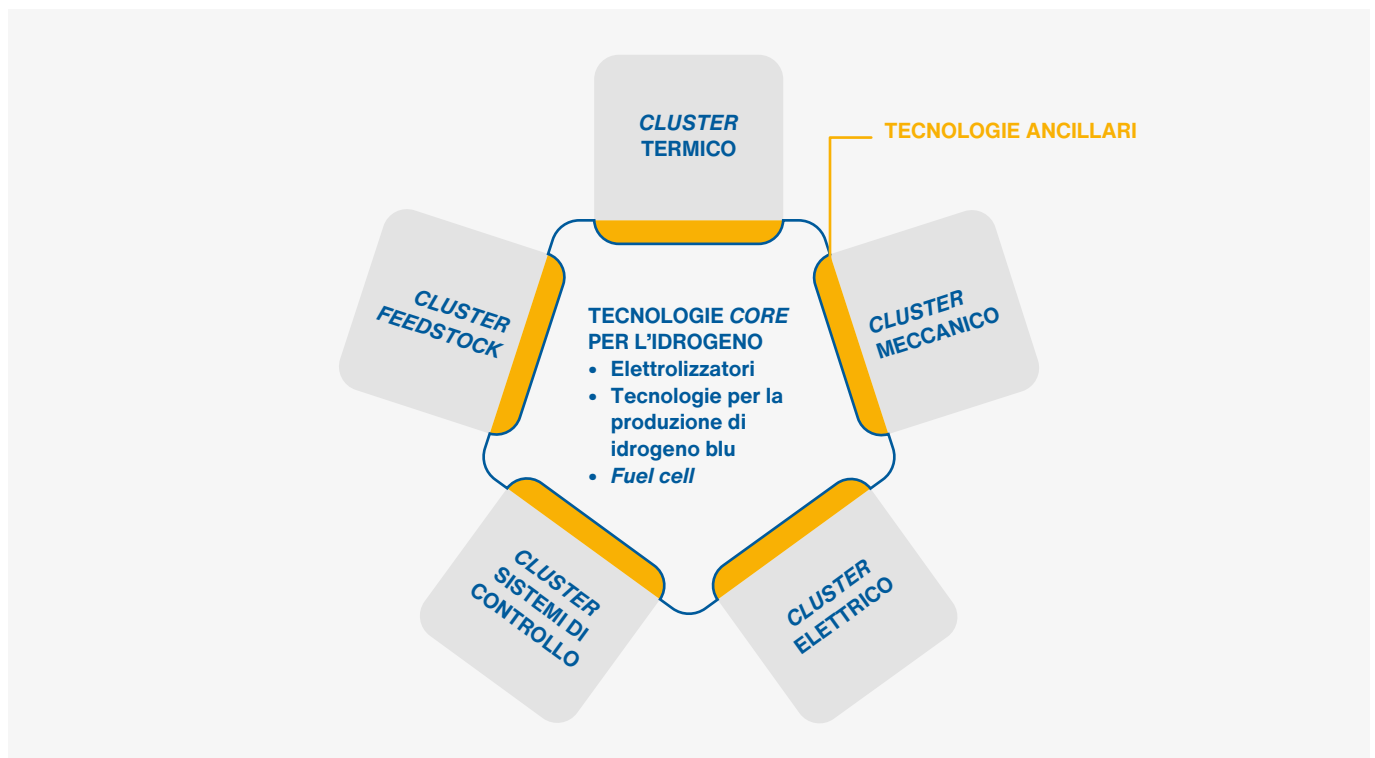
**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su fonti varie, 2020.

A partire da questa mappatura, sono state analizzate tutte le 3.745 tecnologie presenti nel *database ProdCom*, la base dati più estesa a livello europeo nell'ambito delle statistiche sulla produzione manifatturiera delle imprese sui territori nazionali, al fine di selezionare esclusivamente le **attività di produzione industriale connesse, attualmente o potenzialmente, alle diverse fasi della filiera dell'idrogeno**. Da questo processo, composto da oltre 100.000 osservazioni e integrato da una *review* della letteratura esistente e dal confronto con il *panel* di esperti coinvolti nell'iniziativa, sono state mappate **90 tecnologie** afferenti alla filiera dell'idrogeno, suddivise in: già disponibili in applicazioni correlate all'idrogeno; "adiacenti", ovvero le tecnologie già esistenti ma utilizzate in settori differenti ma convertibili a un utilizzo futuro dell'idrogeno; non ancora mature o attualmente a mercato ma che vedranno uno sviluppo nel prossimo futuro

Le tecnologie individuate sono state classificate anche sulla base del loro grado di correlazione con processi legati all'idrogeno, in particolare: **tecnologie core**, la cui funzione è esclusivamente legata ad applicazioni connesse all'idrogeno, quali elettrolizzatori e celle a combustibile; **tecnologie ancillari** (quali sistemi per il trasporto del gas in pressione o i sistemi elettrici a valle delle celle a combustibile), la cui applicabilità è trasversale all'utilizzo dell'idrogeno così come ad altri settori industriali.

34

35



**Figura VIII** – I cluster tecnologici appartenenti alla filiera dell'idrogeno.

**Fonte:** elaborazione di The European House - Ambrosetti, 2020.

Tale suddivisione ha permesso l'identificazione di *cluster* tecnologici di riferimento, utili per l'attività di **analisi delle competenze distintive e del posizionamento industriale** dell'Italia in UE nell'intera catena del valore dell'idrogeno, che ha delineato le seguenti evidenze:

- L'Italia è ben posizionata nella produzione di tecnologie connesse alla produzione di idrogeno verde, in particolare gli **elettrolizzatori** e i componenti ancillari al processo produttivo, con una quota del **25,2%** sul totale UE, seconda solo alla Germania. Si tratta tuttavia di una produzione ad oggi non destinata alla produzione di elevati volumi di idrogeno, il quale richiede accorgimenti tecnici di non facile implementazione (elettrolizzatori con una capacità nell'ordine di 10-100 MW). Attualmente non esiste ancora una produzione in Italia di dimensioni e livello tecnologico tale da soddisfare il mercato dell'idrogeno come prospettato: in questo ambito, il Paese ha bisogno di impostare un ambizioso progetto che coniughi ricerca avanzata, capacità di trasferimento tecnologico e *scale-up* industriale.
- Anche per le tecnologie connesse (o potenzialmente connesse) alla produzione di **idrogeno blu**, perlopiù impianti per i processi di *reforming* e di *Carbon Capture & Storage*, il Paese detiene una buona base manifatturiera di partenza, posizionandosi come secondo produttore in UE con **un quarto** della produzione totale. Anche in questo caso, è necessario raggiungere una maggiore maturità tecnologica in questi impianti, al fine di renderli pronti alla produzione di maggiori volumi di idrogeno.
- La **celle a combustibile** sono tra le tecnologie chiave per l'utilizzo di idrogeno. In tale *cluster* il Paese vanta la presenza di importanti aziende e centri di ricerca che lavorano a **piani di sviluppo su tecnologie avanzate** ma sarà necessario affrontare una grande sfida nel prossimo futuro, in modo da non perdere un'importante opportunità dallo sviluppo di un'industria.
- All'interno del **cluster di tecnologie termiche** potenzialmente utilizzabili nella filiera dell'idrogeno, l'Italia è il **leader manifatturiero** a livello europeo, con una quota sul totale della produzione UE del **24,4%**. L'industria nazionale detiene competenze particolarmente distintive nella produzione di evaporatori e condensatori (non per uso domestico), di bruciatori, di parti degli apparecchi ausiliari per caldaie e di caldaie a vapore miste, tutti impianti e componenti che saranno particolarmente importanti per il futuro sviluppo della filiera dell'idrogeno.

- Il Paese si posiziona come secondo produttore in UE anche nel **cluster delle tecnologie meccaniche**, con una quota del **19,3%** sul totale del valore della produzione europeo. In questo comparto, l'industria nazionale possiede la *leadership* nella produzione di particolari componenti e apparecchiature, come ad esempio le valvole, le pompe, i compressori e i riduttori di pressione. Le tecnologie meccaniche assumo una notevole importanza anche nell'ambito delle fasi di **trasporto, distribuzione e stoccaggio dell'idrogeno**, in cui l'Italia detiene un **posizionamento distintivo a livello europeo e mondiale** anche grazie alla capillarità dell'infrastruttura di gasdotti esistente, in cui sarà possibile miscelare quote crescenti di idrogeno con il gas naturale e i cui investimenti fungeranno da stimolo nei confronti della filiera.
- Nel segmento delle **tecnologie elettriche** potenzialmente connesse alla filiera dell'idrogeno, l'Italia ha un posizionamento più debole, raggiungendo una quota del **10,9%** sul totale della produzione europea, dietro a Germania e Francia. In particolare, nella produzione di **tecnologie per la generazione di energia elettrica rinnovabile** (principalmente turbine eoliche e pannelli fotovoltaici) il Paese non è stato in grado di posizionarsi a un livello particolarmente competitivo. Di conseguenza, questa industria dipende molto dalle importazioni, specialmente dai Paesi asiatici (in particolare la Cina, *leader* di mercato).
- Nell'ambito del **cluster dei sistemi di controllo**, il Paese ha un posizionamento ancora più debole, risultando quarto *player* europeo con una quota del **6,7%** sul totale del valore della produzione, dopo l'industria tedesca, inglese e francese.
- Infine, per quanto concerne il *cluster* delle **tecnologie connesse all'uso dell'idrogeno come feedstock**, il posizionamento delle imprese nazionali è di medio livello, al terzo posto in UE con una quota di valore della produzione sul totale dell'**11,8%**.

Partendo da questa analisi di posizionamento, emerge come sia necessario effettuare investimenti mirati in settori strategici per lo sviluppo futuro della catena del valore dell'idrogeno che sarà composta, da un lato, da attori tradizionali dell'industria italiana che avranno saputo cogliere l'opportunità di conversione all'idrogeno e, dall'altro lato, da nuovi *player* dell'industria dell'idrogeno. Sarà inoltre importante costruire **distretti per**

**favorire il trasferimento tecnologico e la cross-contaminazione di competenze** distintive a tutti i livelli, in una logica di apertura verso operatori esteri, con un coinvolgimento significativo del mondo accademico, della ricerca e dell'innovazione e facendo leva sulla capacità dei grandi operatori energetici nel porsi come capofila nello sviluppo di progetti concreti.

---

38

Già oggi, ci sono **130 attori della Ricerca e Sviluppo** in Italia attivi nella realizzazione di progetti e attività legate all'idrogeno. Nella piattaforma di ricerca pubblico-privata **FCH JU**, il più importante ecosistema dell'innovazione connesso all'idrogeno in Europa, sono stati finanziati in Italia **140 progetti e 28 attività dimostrative sul campo** nell'ultimo decennio, con un contributo economico di circa 140 milioni di Euro e 150 beneficiari.

---

39

Partendo da questa analisi di ricostruzione della filiera tecnologica dell'idrogeno e mappatura delle competenze distintive dell'Italia, sono stati calcolati gli **impatti potenziali sull'industria italiana al 2050** derivanti da un maggior impiego dell'idrogeno, secondo gli scenari di penetrazione al 2030 e al 2050 in Italia, nel resto d'Europa e nel resto del mondo, in termini di **valore della produzione, valore aggiunto (contributo al PIL) e occupazione**. Per farlo, sono stati considerati due potenziali scenari:

- Scenario **di sviluppo** in cui viene ipotizzato un mantenimento delle quote di mercato e delle competenze dell'industria italiana attuali;
- Scenario **di sviluppo accelerato**, in cui si ipotizza un aumento della competitività dell'Italia nello scenario globale per le tecnologie ad idrogeno, stimando il raggiungimento delle quote di mercato dei Paesi *best performer* nelle relative dimensioni di analisi grazie alla definizione di politiche industriali lungimiranti tali da fornire impulso agli investimenti in ricerca e in asset produttivi.

---

40

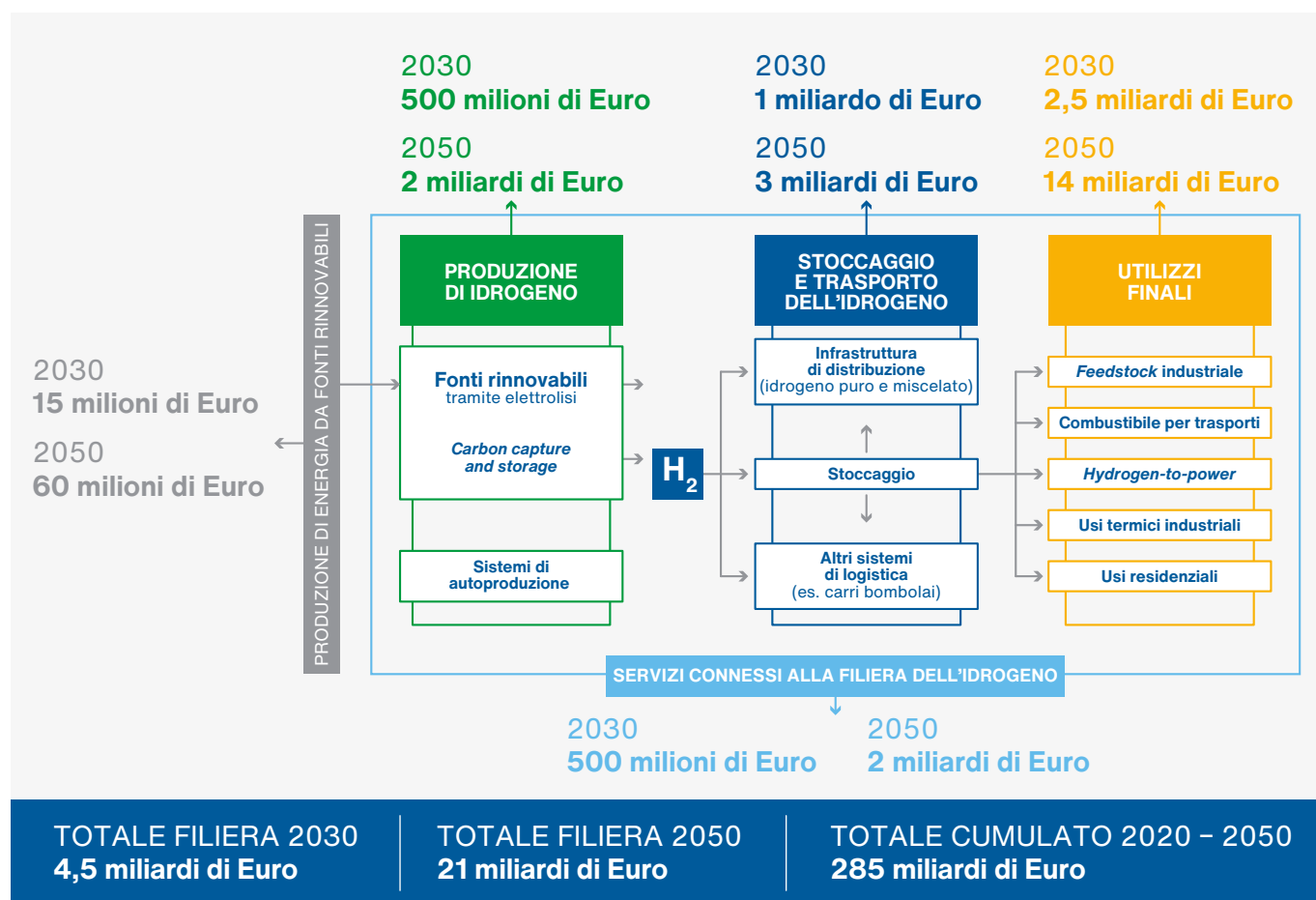
L'impatto complessivo di uno sviluppo della filiera dell'idrogeno in tutte le sue fasi raggiunge un valore significativo al 2030 e al 2050, sostanziano la competitività industriale che il Paese può affermare a livello europeo e internazionale.

---

41

Il valore complessivo della filiera dell'idrogeno nello **scenario di sviluppo** è di **4,5 miliardi di Euro al 2030** e di **21 miliardi di Euro al 2050** (un valore pari a quello attuale dell'industria tessile e 1,6 volte quello della produzione di aeromobili), cumulando un valore totale per il periodo 2020-2050 di **285 miliardi di Euro**.

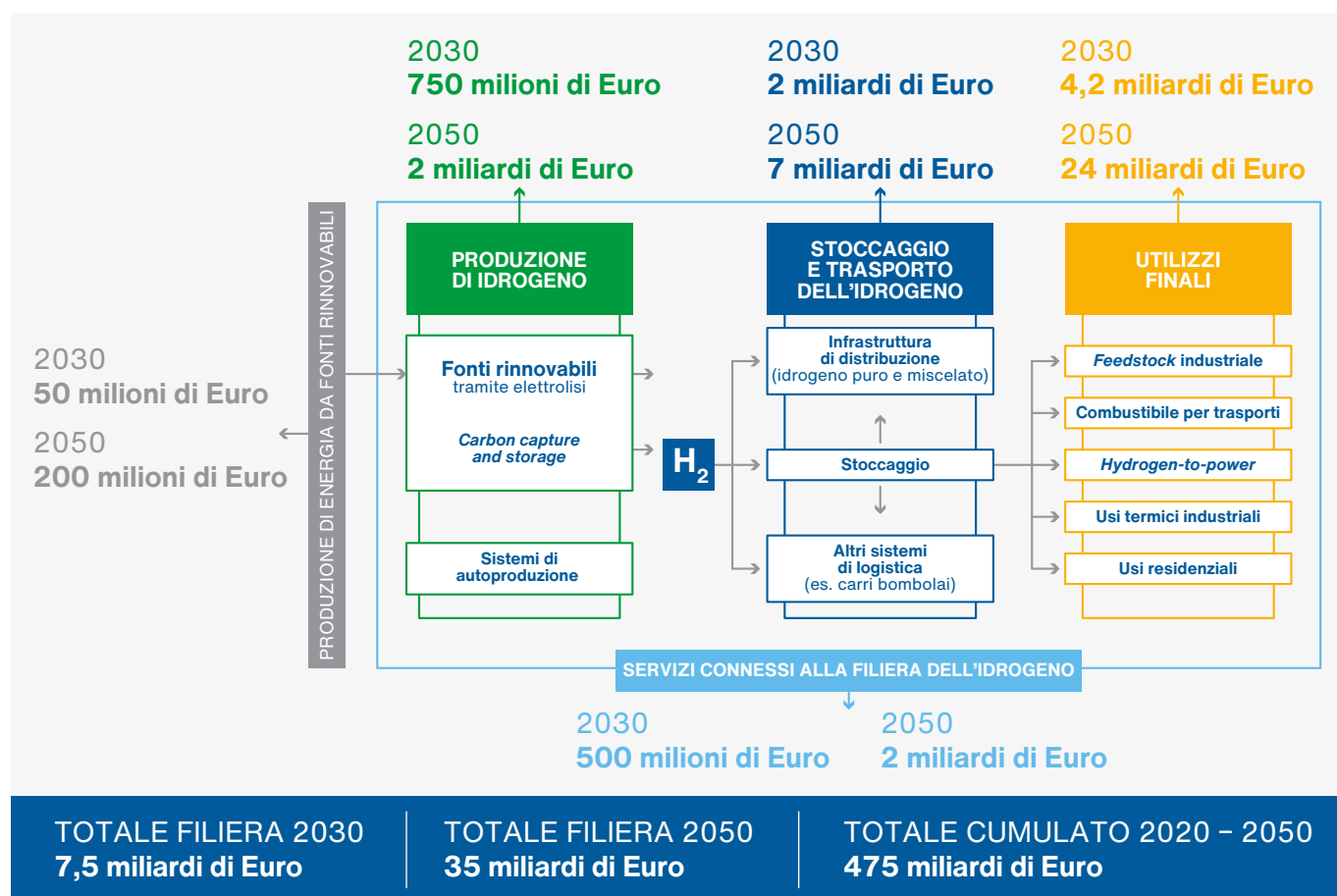




**Figura IX** – Impatto riassuntivo dello sviluppo di una filiera dell'idrogeno in Italia in termini di valore della produzione, scenario di sviluppo (Euro), 2030 e 2050.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati ProdCom, Comext e altre fonti, 2020.

Tali impatti risultano ancor più significativi se analizzati nello **scenario di sviluppo accelerato**, in cui il valore complessivo della filiera raggiunge **7,5 miliardi di Euro al 2030 e 35 miliardi di Euro al 2050** (1,1 volte l'attuale valore dell'industria farmaceutica nazionale e 1,5 volte il settore cartario), con un cumulo per il periodo 2020-2050 di oltre **475 miliardi di Euro**.



**Figura X** – Impatto riassuntivo dello sviluppo di una filiera dell'idrogeno in Italia in termini di valore della produzione, scenario di sviluppo accelerato (Euro), 2030 e 2050.  
**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati ProdCom, Comext e altre fonti, 2020.

43

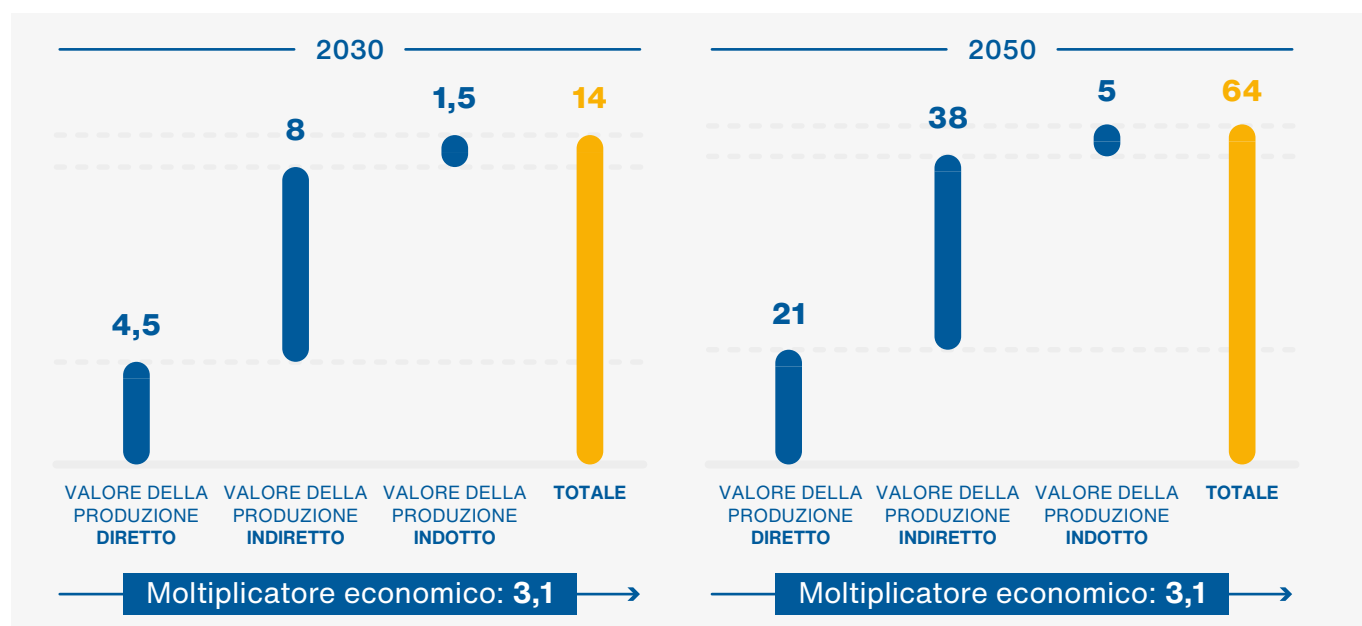
Lo scenario di sviluppo accelerato risulta in un valore della produzione maggiore del **67%** rispetto a quello di sviluppo e questo valore differenziale mette in evidenza il potenziale aggredibile dall'industria manifatturiera italiana e realizzabile attraverso un'adeguata politica industriale a supporto.

44

Il contributo economico della catena del valore dell'idrogeno può essere misurato non solo dal punto di vista diretto, ma anche da quello **indiretto e indotto**, legato all'attivazione di filiere di approvvigionamento e subfornitura.

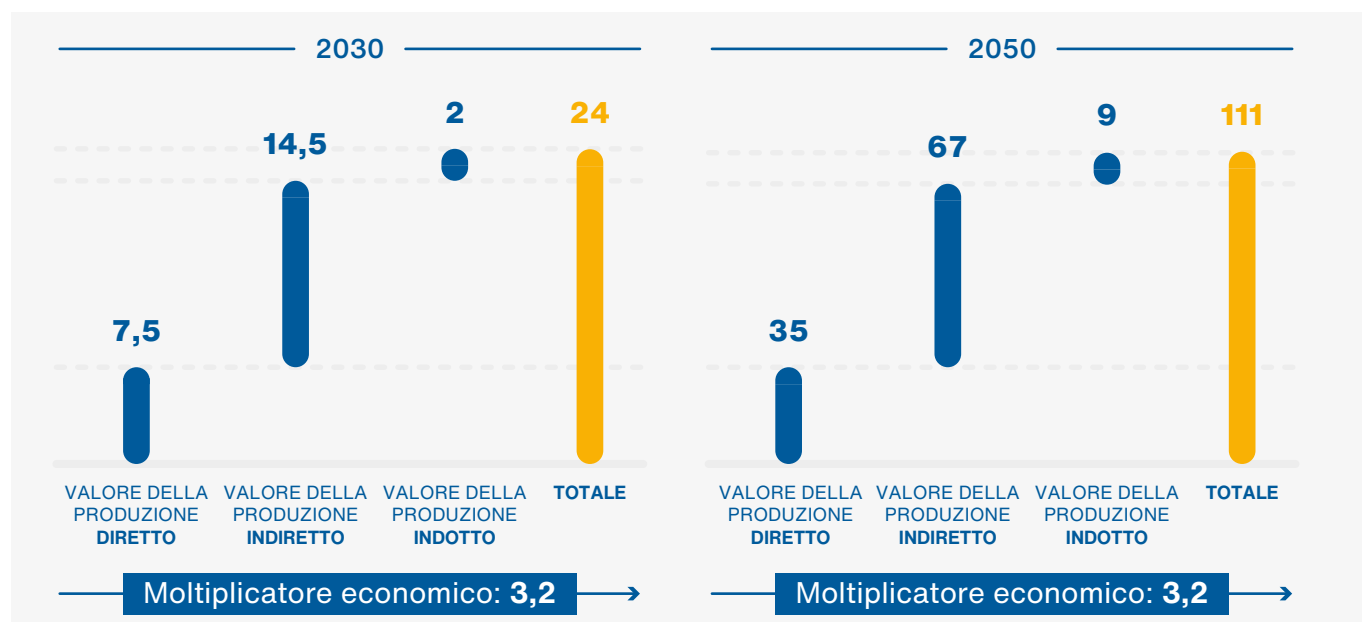
45

Le attività dirette della filiera dell'idrogeno in Italia generano un valore della produzione totale (diretto, indiretto e indotto) sulle filiere collegate di **14 miliardi di Euro al 2030 e di 64 miliardi di Euro al 2050** nello scenario di sviluppo (moltiplicatore di 3,1, superiore a quello della metallurgia, della filiera estesa dell'abbigliamento e dell'arredo) e pari a **24 miliardi di Euro nel 2030 e di 111 miliardi di Euro nel 2050** nello scenario di sviluppo accelerato (moltiplicatore di 3,2, pari a quello dell'industria *Food&Beverage*). Il valore cumulato nel periodo 2020-2050 supera **890 miliardi di Euro** nello scenario di sviluppo e **1.500 miliardi di Euro** nello scenario di sviluppo accelerato.



**Figura XI** – Valore della produzione diretto, indiretto e indotto generato nella filiera dell'idrogeno in Italia, scenario di sviluppo (miliardi di Euro), 2030 e 2050.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Prodcum e tabelle delle interdipendenze settoriali di Istat, 2020.



**Figura XII** – Valore della produzione diretto, indiretto e indotto generato nella filiera dell'idrogeno in Italia, scenario di sviluppo accelerato (miliardi di Euro), 2030 e 2050.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Prodcum e tabelle delle interdipendenze settoriali di Istat, 2020.

Attraverso i modelli di interdipendenze settoriali, è inoltre possibile calcolare l'effetto moltiplicatore dell'attivazione di valore aggiunto, in modo da derivare il contributo complessivo al PIL della filiera dell'idrogeno. Nello scenario di sviluppo, le attività della filiera dell'idrogeno producono un contributo al PIL complessivo di **5 miliardi di Euro al 2030 e di 22 miliardi di Euro al 2050** (pari all'**8,3%** dell'attuale valore aggiunto manifatturiero nazionale), per un effetto moltiplicatore di **3,6**. Il contributo complessivo al PIL del Paese nello scenario di sviluppo accelerato è di **7,5 miliardi di Euro al 2030 e di 37 miliardi di Euro al 2050** (pari al **14%** dell'attuale valore aggiunto manifatturiero nazionale), per un effetto moltiplicatore di **3,7**.

Dalle analisi sulle industrie attivate, è infine possibile derivare l'**occupazione** che verrà generata nella filiera dell'idrogeno in modo diretto, indiretto e indotto. Nello scenario di sviluppo, la catena del valore dell'idrogeno contribuisce all'occupazione nazionale tra effetto diretto, indiretto e indotto con **70.000 posti di lavoro al 2030 e 320.000 al 2050**, una quota pari all'**8%** del totale della forza lavoro manifatturiera ad oggi. Nello scenario di sviluppo accelerato, l'attivazione delle filiere della catena dell'idrogeno genera complessivamente in Italia **115.000 posti di lavoro al 2030 e 540.000 al 2050**, una forza lavoro equivalente al **13,6% del totale dei lavoratori manifatturieri nazionali**.

Dalla visione complessiva di questi impatti, diventa ancor più chiaro quanto la creazione e lo sviluppo di una catena del valore estesa dell'idrogeno in Italia possa produrre **importanti effetti economici e occupazionali nel sistema-Paese** in futuro e alla stregua di settori industriali già oggi molto competitivi per il Paese, sia a livello diretto con l'attività delle imprese coinvolte, sia in modo indiretto e indotto tramite l'attivazione dei sistemi di acquisti di beni e servizi da altre filiere correlate.

### Cosa fare per concretizzare le opportunità offerte dall'idrogeno: l'agenda per l'Italia

L'idrogeno rappresenta una scelta strategica per il settore energetico del Paese in quanto in grado di generare benefici sia in termini di decarbonizzazione del sistema, sia in termini di creazione di valore per l'industria, e più in generale l'economia, italiana. Per poter sfruttare questo potenziale e trarre tutti i benefici collegati, l'Italia necessita di una **visione e una strategia nazionale sull'idrogeno di lungo termine** ed ambiziosa sia sotto il profilo energetico, sia sotto il profilo industriale.

Nel farlo, è necessario che l'Italia si confronti con i propri *peer* internazionali, assumendo un ruolo da **"abilitatore"** nei confronti dell'intera strategia europea. Vestire tale ruolo significa essere protagonisti nella definizione di una visione e una strategia di medio-lungo termine condivisa da tutti i Paesi coinvolti, a partire da quelli europei, e che induca ad azioni utili a creare un vantaggio competitivo per le filiere industriali nazionali la cui *leadership* nello studio e realizzazione di nuovi sistemi e tecnologie dovrà fungere da fattore abilitante. All'interno di questa strategia, è importante che l'Italia assuma una *leadership* sia per quanto riguarda l'utilizzo di idrogeno e delle relative reti infrastrutturali sia, e soprattutto, per quanto riguarda le competenze e la produzione di alcune

tecnologie chiave lungo la filiera, al fine di evitare effetti distorsivi simili a quanto avvenuto in altre occasioni nel settore energetico (es. rinnovabili elettriche).

L'Italia possiede **tre caratteristiche chiave** che le consentono di candidarsi come “abilitatore” di una strategia europea sull'idrogeno:

- Grazie alla **presenza di una rete capillare per il trasporto di gas**, il Paese può diventare il “ponte infrastrutturale” tra l'Europa e il continente africano, una posizione in grado di incentivare anche le esportazioni di idrogeno verso altri Paesi europei. Infatti, grazie ai collegamenti esistenti, l'Italia può importare l'idrogeno prodotto in Nord Africa attraverso l'energia solare ad un costo del 10-15% inferiore rispetto alla produzione domestica, valorizzando la maggiore disponibilità di terreni per installazione di rinnovabili, una elevato irraggiamento e al contempo diminuendo la variabilità stagionale. Inoltre, la rete del gas italiana, una delle più estese e capillari d'Europa, può costituire la base per accogliere sempre maggiori percentuali di idrogeno in rete, attraverso una serie di investimenti mirati.
- È il secondo Paese in Europa per valore aggiunto del settore manifatturiero ed è il primo per numero di piccole e medie imprese manifatturiere, un tessuto economico-industriale che racchiude alcune delle **competenze distintive** nella produzione di tecnologie applicate lungo la filiera, come nel caso delle tecnologie termiche potenzialmente applicabili all'idrogeno, dove l'Italia risulta essere il 1° produttore in Europa, o di alcuni settori delle tecnologie meccaniche destinate alla gestione di gas in pressione. Sebbene ci siano degli ambiti tecnologici e produttivi in cui è ancora necessario potenziare il proprio posizionamento, l'Italia può contare anche sui grandi **player nazionali della ricerca e dell'energia** in grado di porsi come soggetti capofila in grandi processi di innovazione e trasferimento tecnologico.
- L'Italia può sfruttare la sua capacità di **integrazione dell'idrogeno nel sistema energetico**, grazie alle sue caratteristiche distintive. La **predisposizione del Paese all'utilizzo del gas** e la disponibilità delle infrastrutture dedicate che ne derivano, possono fungere da facilitatrici per la transizione verso l'idrogeno del Paese. Inoltre, per quanto riguarda la produzione di idrogeno verde, l'Italia può contare non solo su un posizionamento che la colloca tra i Paesi più virtuosi in Europa per la quota di **rinnovabili nella produzione di energia elettrica** (17,8%), ma grazie alla propria posizione geografica può sfruttare la produzione in Paesi confinanti, come il Nord Africa. Infine, alla luce delle competenze italiane nella produzione di **biometano** – 4° produttore al mondo di biogas e 2° in Europa – il Paese può contare sull'utilizzo del biometano per la produzione di idrogeno rinnovabile.

Per valorizzare le opportunità offerte dall'idrogeno e trarne i massimi benefici, il piano d'azione per l'Italia può orientarsi su 6 azioni chiave

---

## LINEA D'AZIONE 1 • Il ruolo dell'Italia come “direttore d'orchestra” di una strategia europea sull'idrogeno

---

52

Poiché l'idrogeno rappresenta una grande opportunità per la transizione energetica del Paese, sarebbe auspicabile una **strategia nazionale** con **obiettivi chiari e a lungo termine** per la sua produzione e utilizzo. Il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) del dicembre 2019 si limita infatti a citare l'idrogeno in riferimento al settore dei trasporti, senza declinare in maniera esaustiva il ruolo del vettore energetico nei diversi contesti.

---

53

In generale, il PNIEC include al suo interno una visione solamente di breve-medio termine al 2030, in cui non vengono integrati obiettivi e *target* sull'idrogeno, anche in riferimento al suo ruolo a supporto e complemento di altre fonti energetiche. Questo vale *in primis* per la generazione di energia elettrica da **fonti rinnovabili**, strettamente legata all'idrogeno per due processi: la produzione di idrogeno verde tramite elettrolisi e lo *storage* di idrogeno per l'efficientamento della produzione delle rinnovabili.

---

54

La prima proposta riguarda la formulazione di una **visione nazionale** di sviluppo di un'economia dell'idrogeno ampiamente condivisa, propedeutica alla definizione di una **strategia di medio-lungo termine**, in grado di fare dell'Italia il “**direttore d'orchestra**” europeo sull'idrogeno, facendo leva sulle competenze uniche del Paese lungo la catena del valore dell'idrogeno. In particolare, la strategia dovrebbe prevedere:

- **L'aggiornamento del PNIEC** con la previsione di specifiche quote di contributo dell'idrogeno nei diversi usi finali (tra cui la funzione di *storage* stagionale) e con l'adozione di un **orizzonte temporale di lungo periodo** (ad esempio al 2050) che funga da base per la formulazione di una visione nazionale. La revisione del PNIEC dovrà essere coerente con la visione e degli orientamenti politici della nuova Commissione Europea (entrata in carica il 1° dicembre 2019) così come con la visione sull'idrogeno degli altri Paesi dell'Unione Europea e con le previsioni infrastrutturali dei principali operatori. Il piano deve quindi presentare una **visione coerente a 360°**, che tenga contemporaneamente conto degli scenari di produzione di energia da fonti rinnovabili

e del ruolo dell'idrogeno blu quale soluzione ponte nella prima fase di transizione e strategica per la creazione in tempi brevi di una filiera nazionale dell'idrogeno e la diffusione del vettore energetico negli usi finali. L'utilizzo di idrogeno potrà poi progressivamente essere collegato ad una generazione a zero emissioni dello stesso, possibile grazie ad una maggior disponibilità di energia elettrica rinnovabile e ad un graduale abbassamento dei costi di produzione.

- **La coordinazione da parte del Governo di tavoli integrati** che coinvolgano i diversi *stakeholder* pubblici e privati nella definizione della strategia energetica ed industriale nazionale e nella sua successiva attuazione, finalizzati al rafforzamento di una filiera articolata in cui l'Italia possa giocare un ruolo da protagonista. In particolare, è necessario prevedere il contestuale coinvolgimento sia dei *player* del settore energetico, sia di quelli afferenti ai settori manifatturieri i cui sviluppi industriali sono da promuoversi in una logica di accelerazione della transizione energetica.
- La definizione di **strategie per la cooperazione internazionale** funzionali al posizionamento dell'Italia quale potenziale *hub* internazionale dell'idrogeno, che, sfruttando la posizione geografica del Paese e il collegamento tramite l'infrastruttura di rete per il trasporto del gas con il Nord Africa, permettano un uso efficiente dell'energia da fonti rinnovabili. In quest'ambito rientrano anche: la promozione di un **posizionamento di primo piano nell'ambito della Clean Hydrogen Alliance Europea** al fine di favorire la costituzione di un progetto europeo coerente con le necessità nazionali e favorevole allo sviluppo delle filiere italiane e di utilizzare in modo efficiente i fondi messi a disposizione dall'Unione Europea; la promozione di progetti di internazionalizzazione della ricerca e delle sperimentazioni, con la previsione di collaborazioni scientifiche e scambio tecnologico con Paesi *partner* dotati di competenze complementari a quelle dell'Italia.

## LINEA D'AZIONE 2 • Ecosistema dell'innovazione e supporto alla filiera industriale

L'Italia già oggi detiene **competenze distintive** all'interno di alcuni *cluster* di riferimento della filiera dell'idrogeno. In particolare, l'industria italiana è *leader* manifatturiero nell'ambito della produzione di tecnologie termiche e meccaniche potenzialmente connesse all'idrogeno e pesa circa un quarto sul mercato UE della produzione di impianti e componenti potenzialmente

adattabili alla produzione futura di idrogeno verde e blu. Il tessuto produttivo italiano, tuttavia, sconta un **alto grado di frammentazione**: oltre 99% delle imprese nel nostro Paese sono PMI, che, complessivamente, contribuiscono al 68% del fatturato totale e al 79% dell'occupazione, in confronto a una media europea rispettivamente del 56% e del 67%. Inoltre, le aziende produttrici di tecnologie legate all'idrogeno hanno bisogno *in primis* di competenze e risorse per sofisticate attività di *R&D*, ed in secondo luogo di realizzare uno *scale-up* della propria produzione per poter diventare realmente competitive nello scenario tecnologico di riferimento per la produzione e utilizzo dell'idrogeno (es. elettrolizzatori).

---

## 56

Favorire il pieno sviluppo di una filiera nazionale dell'idrogeno richiede dunque di **supportare il rafforzamento delle realtà produttive, tecnologiche e di ricerca** già presenti nei territori italiani, tenendo conto delle caratteristiche del tessuto produttivo nazionale e facendo leva sulle sue competenze distintive. In particolare, occorre:

- Favorire la creazione di un **ecosistema di innovazione**, orientato al rafforzamento delle imprese presenti sul territorio, alla contaminazione positiva di competenze e *know-how*, da un lato sfruttando la capacità di produrre *system integration* delle filiere produttive nazionali per incentivare la conversione tecnologica delle aziende connesse alla produzione di tecnologie ancillari, dall'altro sostenendo la produzione delle tecnologie *core* anche attraverso l'attrazione di investimenti esteri in Italia. La possibilità di realizzare progetti pilota su scala reale, inoltre, può essere considerata al momento un sicuro volano per attirare l'interesse delle aziende estere già posizionate e/o *leader* nella realizzazione di tecnologie chiave quali gli elettrolizzatori e le celle a combustibile.
- Promuovere sinergie e aggregazioni finalizzate alla creazione di **partnership** tra le diverse reti di PMI e aziende "capofila" che favoriscano la messa a sistema di competenze distintive e tra loro complementari, diffuse su base regionale e distrettuale lungo tutta la filiera, orientate alla realizzazione di progetti pilota anche su scala reale che vedano la compartecipazione di aziende manifatturiere con i grandi *player* dell'energia. Eventualmente si può istituire un *cluster* nazionale dedicato all'idrogeno funzionale alla visione definita dall'Italia. In tal senso, specialmente nella fase iniziale, propedeutica alla strutturazione del mercato dell'idrogeno, è possibile prevedere l'avvio di regimi regolatori temporanei a supporto della fase di *market kick-off*.



- Prevedere **sandbox regolamentari** per la sperimentazione così da contribuire alla creazione di un ecosistema dell'innovazione. In questo contesto, gli enti normatori hanno un ruolo chiave nel definire il *framework* normativo, offrire chiari riferimenti sugli standard tecnologici e sostenere così gli investimenti e la realizzazione di progetti su larga scala.
- Valorizzare il **trasferimento tecnologico** nei diversi ambiti della filiera con politiche dedicate e l'utilizzo di fondi (a partire da quelli europei) per incentivare progetti di Ricerca e Sviluppo da parte delle aziende, con l'obiettivo di affermare e rafforzare la posizione dell'Italia in ambiti tecnologici connessi alla crescita attuale e allo sviluppo futuro della filiera. Si può anche ipotizzare la creazione di un **Innovation fund su scala nazionale** dedicato all'idrogeno e di un laboratorio per il trasferimento tecnologico con la missione di facilitare il processo di innovazione della filiera e favorire il collegamento tra il mondo delle Università e dei Centri di ricerca e il mercato.
- Sostenere il ruolo dell'Italia nell'ambito del **Comitato Europeo di Normazione** in fase di definizione delle specifiche tecniche potenzialmente correlate alla filiera dell'idrogeno, al fine di evitare il rischio di decisioni penalizzanti per il Paese e sostenere il ruolo delle tecnologie nazionali, favorendo così una normazione comunitaria funzionale agli interessi nazionali.

### LINEA D'AZIONE 3 • Meccanismi per incentivare la produzione di idrogeno decarbonizzato

Nel lungo periodo, lo sviluppo di una filiera estesa dell'idrogeno è legato alla produzione di idrogeno verde nel nostro Paese, oltre che nei Paesi con cui è possibile prevedere un collegamento tramite *pipeline*. Per sostenere la produzione dell'idrogeno verde, coerentemente con quanto annunciato dalla Commissione Europea in merito al *recovery plan* per rilanciare la ripresa in Europa dopo i danni causati dalla pandemia di Covid-19, la seguente proposta implica la definizione di una serie di misure a supporto, in particolare:

- L'applicazione di una **tariffazione dell'energia elettrica (o del metano/ biometano)** prodotta e utilizzata *in loco* per la produzione di idrogeno che tenga esclusivamente conto del costo effettivo della risorsa consumata senza considerare l'applicazione di oneri di sistema e di imposte. La fattibilità di questo punto dipende dalla possibilità di classificare le *facilities* di *power-to-gas* in una categoria differente dagli utilizzatori finali, liberandole quindi dagli oneri di sistema.

- L'adozione di **Contracts for Difference**, simili a quelli previsti nel settore delle rinnovabili elettriche, e la previsione di **finanziamenti dedicati** alle aziende che decidano di investire nella realizzazione o riconversione dei propri impianti per la produzione di idrogeno verde.
- Il **rafforzamento dei meccanismi di certificazione di Garanzia d'Origine** (GO) come previsto dalla strategia europea sull'idrogeno, attraverso la definizione (anche a livello europeo) di criteri di sostenibilità che permettano una classificazione comune, funzionale alla negoziazione della componente "pulita" dell'idrogeno verde e blu. I nuovi certificati di GO potranno essere integrati con quelli previsti in ambito elettrico, attestanti l'origine rinnovabile delle fonti utilizzate per la produzione dell'energia, e diventare uno strumento trasversale utilizzabile anche nel Sistema Europeo di Quote di Emissione (EU ETS).
- Estensione alla produzione di idrogeno dei **regimi incentivanti** per la produzione ed immissione in consumo del **biometano**, ad oggi previsti solo per il settore dei trasporti.

#### LINEA D'AZIONE 4 • Base normativa e schema di incentivi per un'ampia diffusione nei settori dei consumi finali

---

58

La promozione dell'utilizzo dell'idrogeno riguarda in maniera prioritaria gli ambiti in cui il dispiegamento dei benefici derivanti da un suo utilizzo è massimo, ovvero il **settore residenziale**, la **mobilità** e l'**industria pesante**. L'idrogeno ha infatti il potenziale per contribuire in modo significativo: alla riduzione delle emissioni generate dal riscaldamento domestico, a processi industriali più sostenibili e puliti e alla realizzazione di una mobilità a zero emissioni.

---

59

In molti casi pratici, l'utilizzo dell'idrogeno rinnovabile come vettore di energia è già tecnicamente fattibile: l'adozione su ampia scala dipende principalmente da un fattore di convenienza economica, un elemento su cui un contesto normativo di supporto può influire in maniera decisiva.

---

60

Per promuovere e accelerare l'utilizzo dell'idrogeno su ampia scala vengono identificate tre linee d'azione prioritarie:

- La definizione di un quadro normativo e di misure di incentivazione incentrate sulla mobilità sostenibile a idrogeno, promuovendo l'uso dell'idrogeno sia nel **trasporto pesante** che nel **trasporto pubblico locale** (attraverso ad esempio l'esenzione dai pedaggi e la copertura

dei costi per l'acquisto dei veicoli). Analoghi incentivi possono essere previsti per le relative **infrastrutture di ricarica**.

- La definizione di una base operativa e di un quadro giuridico che, dopo un'analisi dei requisiti di sicurezza necessari, riconoscano **livelli crescenti di *blending* obbligatorio di idrogeno nella rete del gas** anche ipotizzando penetrazione in alcuni settori industriali, finalizzati a una riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, favorendo occasioni di dialogo e di confronto tra gli operatori di trasmissione energetica (TSO) e gli operatori dei sistemi di distribuzione (DSO). Inoltre, nell'ambito dei settori industriali in grado di massimizzare i vantaggi resi possibili dall'utilizzo dell'idrogeno, finalizzati a una riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, si possono prevedere obblighi di penetrazione crescente dell'idrogeno nel *mix* energetico complessivo a scala di azienda. I livelli di *blending* potranno fare riferimento ad una variabile virtuale abilitante lo scambio di certificati di utilizzo dell'idrogeno tra *player* appartenenti ai settori normati e utenti non vincolati.
- L'introduzione di agevolazioni e incentivi per l'uso dell'idrogeno e di altri combustibili alternativi, in base alla disponibilità commerciale, nell'industria pesante (es. acciaierie, cementifici, centri di raffinazione) quale **sostituto *green* dei combustibili fossili**, anche attraverso la previsione di meccanismi complementari come i *Carbon Contract for Difference* (CCfD).

## LINEA D'AZIONE 5 • Percorsi di educazione e formazione dedicati lungo tutte le fasi della filiera

Lo **sviluppo di competenze specifiche** per gestire adeguatamente la transizione energetica in atto e, in particolare, l'integrazione del vettore idrogeno rappresenta una delle condizioni di base affinché l'Italia sia preparata alle sfide future del contesto energetico e possa aggiudicarsi un posizionamento competitivo sull'idrogeno nello scacchiere economico e industriale internazionale.

La proposta ha quindi l'obiettivo di identificare e anticipare le competenze necessarie per favorire lo sviluppo di una filiera nazionale dell'idrogeno e garantire, in un secondo momento, l'offerta di **formazione dedicata lungo tutte le sue fasi**. In particolare, questo può essere realizzato attraverso:

- L'introduzione di **nuovi programmi educativi** (come singoli corsi universitari o Lauree e Master) che possano preparare i professionisti di domani con abilità tecnico-scientifiche nei campi più strettamente connessi al mondo dell'idrogeno e alle attività ad esso integrate.

---

61

---

62

- L'avvio di programmi di formazione *ad hoc* destinati ai **lavoratori dei settori che possono trarre maggior beneficio dalla diffusione dell'idrogeno** (es. tecnici dedicati a servizi di installazione e riparazione di soluzioni in ambito residenziale o industriale), anche in un'ottica di promozione di una cultura di formazione continua attraverso attività di *upskilling* e *reskilling*.

## LINEA D'AZIONE 6 • Piano integrato di sensibilizzazione e informazione dell'opinione pubblica e del mondo dell'impresa sul valore dell'idrogeno

---

63

Nonostante i vantaggi potenzialmente ottenibili dalla crescita e dallo sviluppo di un'economia dell'idrogeno in Italia e in Europa, l'opinione pubblica sconta una **generale carenza informativa** sul tema.

---

64

Un'**azione integrata e coordinata di sensibilizzazione e informazione** di industria e consumatori rappresenta una condizione abilitante per favorire l'accettazione del vettore idrogeno e sostenerne la domanda, preparando ed accrescendo la fiducia dell'opinione pubblica.

---

65

La creazione di una cultura diffusa dell'idrogeno richiede un intervento duplice:

- La promozione di una maggiore consapevolezza dei **cittadini** sui vantaggi associati all'utilizzo dell'idrogeno nei settori ad alta intensità di emissioni (a partire dal trasporto e dal riscaldamento residenziale) in termini di minore impatto ambientale e migliori *performance*, e il superamento di alcuni pregiudizi particolarmente radicati nel sentire comune. Particolare attenzione va posta al tema della sicurezza del vettore idrogeno, il quale deve essere presidiato da una continuativa attività di ricerca e di sviluppo tecnologico in grado di offrire tutte le adeguate informazioni e condizioni per un maggiore utilizzo del vettore energetico da parte dei consumatori.
- L'interiorizzazione da parte delle **imprese** delle potenzialità industriali e di sviluppo collegate alla filiera dell'idrogeno funzionale all'implementazione e alla commercializzazione su vasta scala di tecnologie e soluzioni basate sull'idrogeno. Questo può favorire anche occasioni di confronto positivo per creare una visione comune di crescita competitiva nel settore (sia sul mercato domestico, che all'estero).

# Parte 1

*Il contesto internazionale di riferimento  
sulla transizione energetica.*

# Messaggi chiave

*Il **cambiamento climatico** rappresenta la sfida chiave del nostro tempo: in mancanza di un intervento deciso orientato alla riduzione delle emissioni climalteranti, entro fine secolo il riscaldamento globale potrebbe superare la soglia dei 2°C e raggiungere persino i 4°C, determinando conseguenze catastrofiche per l'ambiente e l'uomo.*

---

*Il maggiore consumo energetico, insieme al ribasso dei prezzi dei combustibili fossili, ha fatto sì che negli ultimi anni le **emissioni globali di CO<sub>2</sub>** continuassero a registrare un trend di crescita, fino al raggiungimento nel 2018 di un nuovo massimo storico pari 33,2 giga-tonnellate, una quota rimasta invariata nel 2019, anche a causa di un non allineamento sugli obiettivi di sostenibilità di alcune aree geografiche del mondo esterne all'Europa.*

---

*Per limitare l'aumento della temperatura sotto i 2°C, come definito dal Gruppo Intergovernativo sul Cambiamento Climatico (IPCC), servono cambiamenti rapidi e radicali in moltissimi aspetti della nostra società, non solo sul fronte dell'energia e dei trasporti. Per tutti questi motivi, oggi la **transizione energetica** e la **decarbonizzazione dell'economia** rappresentano due punti prioritari delle agende politiche e corporate di tutto il mondo.*

---

*Lungo questa direzione, le Istituzioni di tutto il mondo si stanno muovendo da anni nella definizione di politiche e linee guida in grado di indirizzare le scelte di Governo e di business verso comportamenti volti al raggiungimento di un'economia decarbonizzata e più sostenibile. L'**Accordo di Parigi**, siglato nel 2015 da 195 Paesi con l'obiettivo di*

*contenere l'aumento della temperatura media globale, rappresenta il primo accordo universale giuridicamente vincolante sul clima a livello mondiale. Per un avanzamento sulla roadmap internazionale occorrerà tuttavia attendere fino al 2021.*

---

*In questo contesto, l'Unione Europea ha svolto un ruolo-guida a livello internazionale, adottando politiche per la riduzione delle emissioni di gas-serra e definendo obiettivi anche molto ambiziosi. La Renewable Energy Directive 2018/2001 prevede che nel 2030 si raggiunga il 32% di consumo finale di energie da fonti rinnovabili, oltre alla riduzione del 40% delle emissioni di gas serra rispetto al 1990. Misure e regolamenti successivi saranno allineati ai nuovi obiettivi definiti dal **Green Deal**, il piano di investimenti da **1.000 miliardi di Euro** lanciato nel dicembre 2019 dalla Commissione Europea per il raggiungimento della carbon neutrality entro il 2050 e che mira a rendere il continente un leader mondiale per la produzione di tecnologie green.*

---

*Nel nostro Paese, i target europei sono stati recepiti e declinati in una serie di obiettivi specifici in base al settore, tramite l'aggiornamento della Strategia Energetica Nazionale (SEN). Sul fronte rinnovabili tuttavia, il nuovo **Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) 2030** supera gli obiettivi della SEN alzando l'obiettivo definito per la quota di rinnovabili sui consumi finali lordi al 2030 al 30%, stabilendo anche una riduzione del 40% delle emissioni di gas serra rispetto ai livelli del 1990. Il raggiungimento degli obiettivi sarà possibile solo attraverso uno **sviluppo energetico fortemente integrato**.*

---

# 1.1 Il *framework* di *policy* internazionale, europeo e italiano della transizione energetica

---

1

**Il cambiamento climatico rappresenta la sfida chiave del nostro tempo**, una sfida globale che non rispetta i confini nazionali e riguarda da vicino la vita di ciascuno di noi. L'aumento dei consumi energetici e l'incremento delle emissioni mondiali di CO<sub>2</sub> determinato dalle attività antropiche si riflettono nel rapido aumento delle temperature globali registrato negli ultimi anni. Il 2019 è stato infatti il secondo anno più caldo mai registrato, nonché il primo in Europa, con temperature medie quasi 2°C superiori rispetto alla media registrata da fine Ottocento, a conferma di una tendenza che si protrae dal 2000 ad oggi.<sup>1</sup> In mancanza di un intervento deciso orientato alla riduzione delle emissioni climalteranti, entro fine secolo **il riscaldamento globale potrebbe superare la soglia dei 2°C e raggiungere persino i 4°C**, determinando conseguenze catastrofiche per l'ambiente e l'uomo, tra cui l'insorgenza di fenomeni meteorologici estremi quali inondazioni, ondate di calore e siccità di maggiore frequenza e intensità.

1. Fonte: Copernicus Climate Change Service, gennaio 2020.

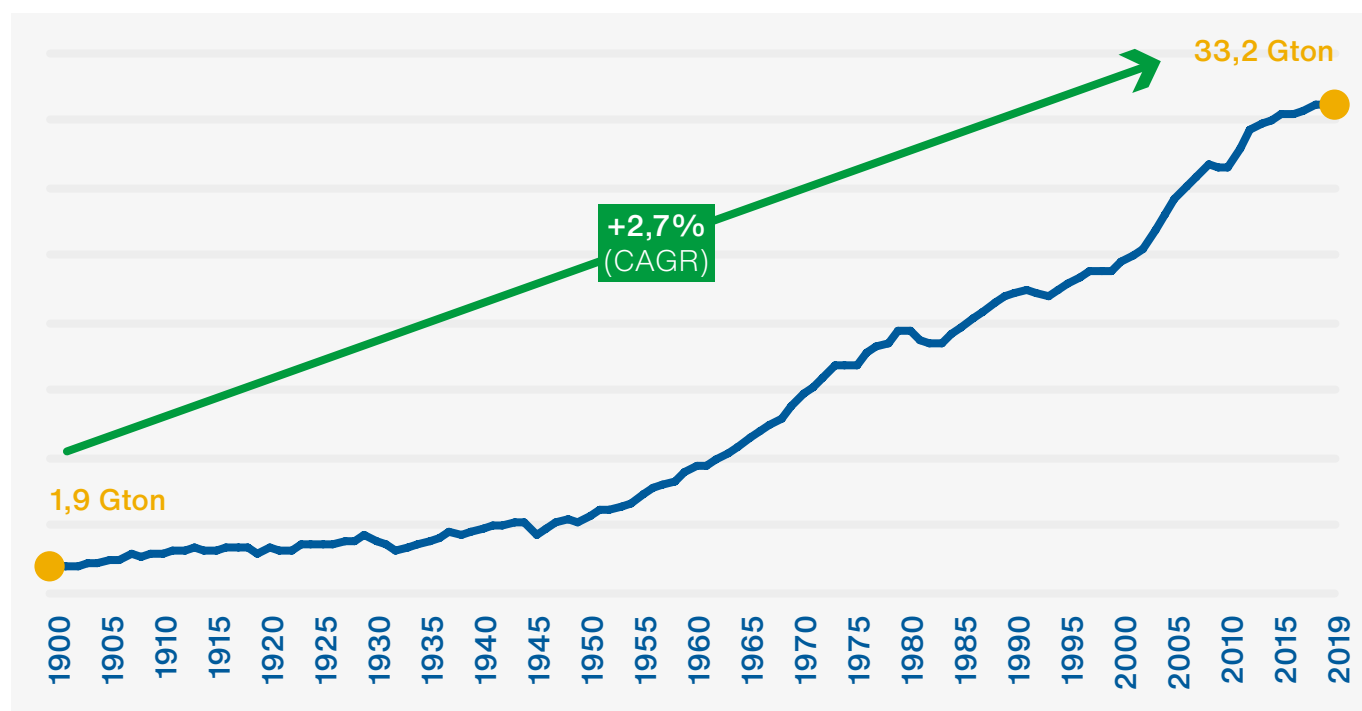
---

2

Dal 2010 in avanti, **il consumo globale di energia ha subito una serie di accelerazioni**, raggiungendo nel 2018 un tasso di crescita quasi doppio. La domanda è stata trainata da una forte crescita dell'economia globale (+3,7%) e da un maggiore fabbisogno di riscaldamento e climatizzazione in alcune aree del mondo a causa dell'alta variabilità delle condizioni meteorologiche, sia invernali che estive. Il maggiore consumo energetico, insieme al ribasso dei prezzi dei combustibili fossili, ha quindi determinato **un aumento delle emissioni globali di CO<sub>2</sub>**, fino al raggiungimento nel 2018 di un nuovo massimo storico pari 33,2 giga-tonnellate, una variazione annuale equivalente alle tonnellate prodotte da oltre 200 milioni di auto in più in circolazione<sup>2</sup>.

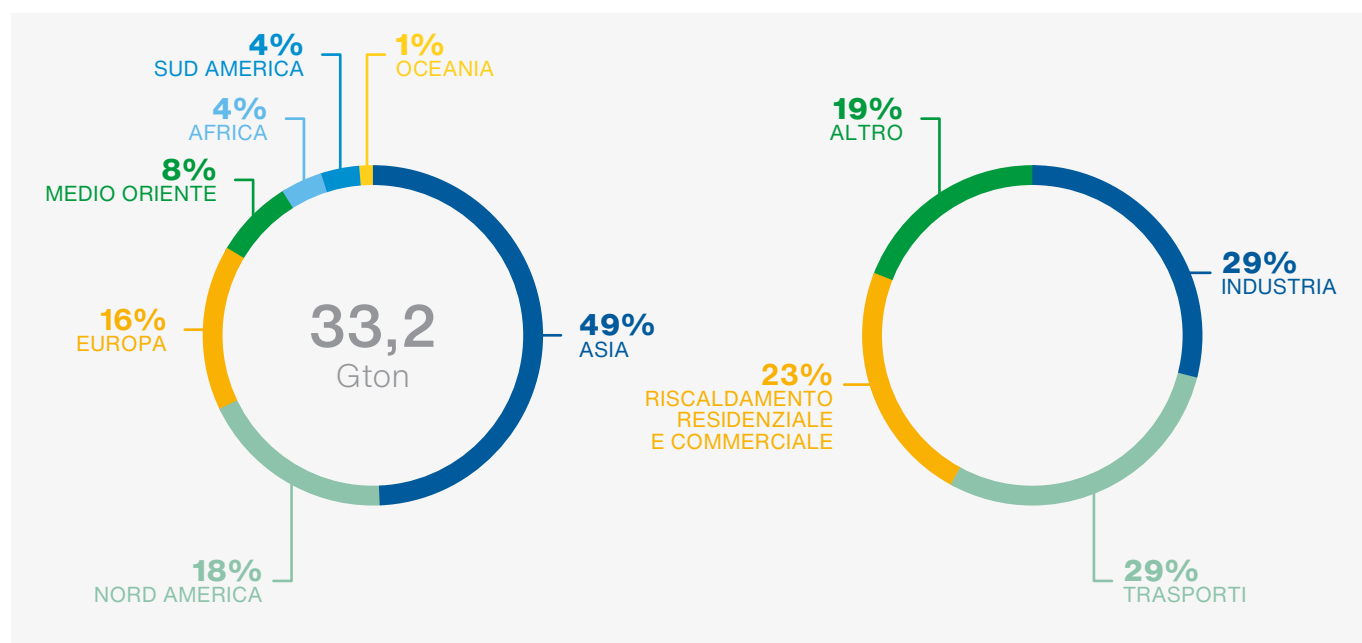
2. Il dato fa riferimento alle emissioni del settore energetico globale.  
Fonte: IEA, febbraio 2020.





**Figura 1** – Emissioni globali di CO<sub>2</sub> dal 1900 al 2019 (giga-tonnellate) e tasso annuo di crescita composto (CAGR).

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati CDIAC, GCP e IEA, 2020.



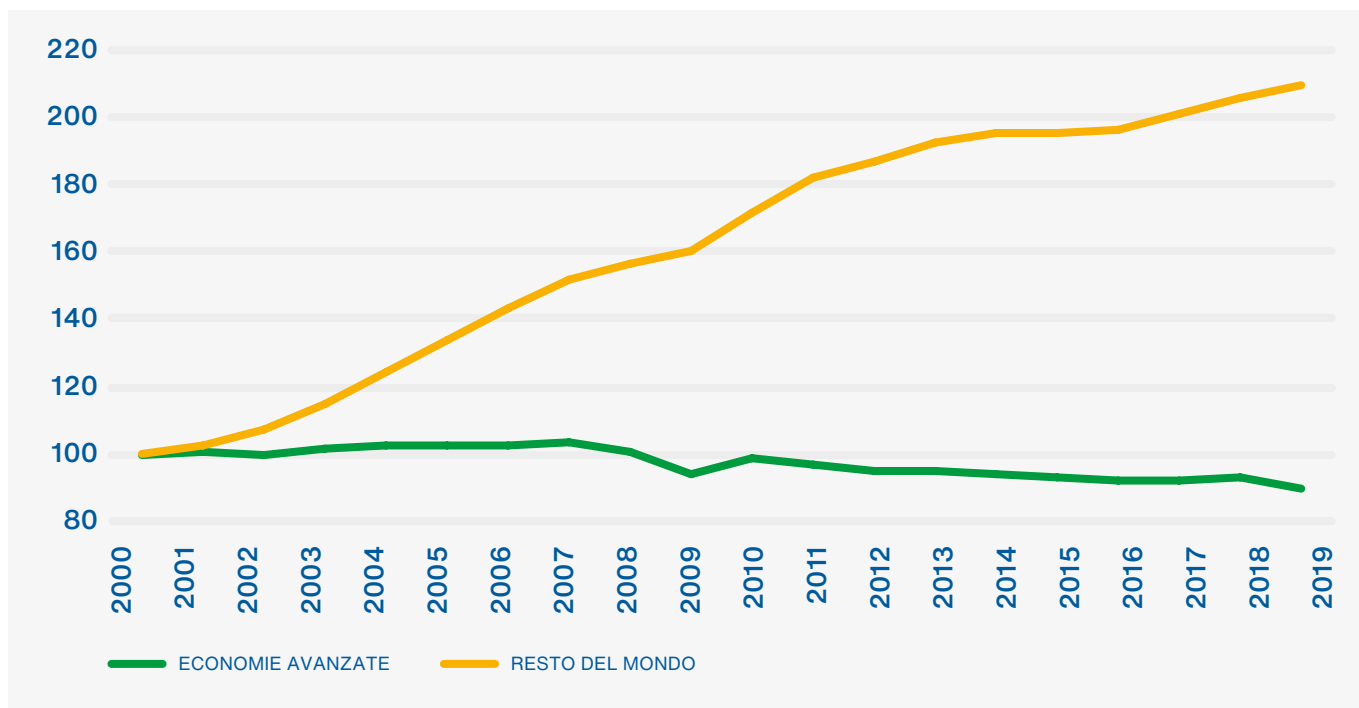
**Figura 2** – Spaccato delle emissioni globali di CO<sub>2</sub> per macro-area geografica e per settore (valori percentuali), 2019.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Global Carbon Project e IEA, 2020.

Contrariamente alle previsioni e nonostante una crescita dell'economia mondiale del 2,9%, nel 2019 **le emissioni globali sono rimaste invariate** alla stessa quota. I fattori che hanno permesso l'arresto della crescita delle emissioni sono riconducibili principalmente al **ruolo crescente delle fonti rinnovabili** e al passaggio del combustibile dal carbone al gas naturale, specialmente in alcune economie avanzate (Stati Uniti e UE). A questi si aggiunge un clima più mite in alcune regioni, tutti fattori che hanno contribuito a compensare la rapida crescita delle emissioni avvenuta nei Paesi emergenti.<sup>3</sup>

3

**3.** Fonte: IEA, "Global CO<sub>2</sub> emissions in 2019", febbraio 2020.



**Figura 3** – Variazione delle emissioni globali di CO<sub>2</sub> dal 2000 al 2019 (anno indice 2000=100).

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati IEA, 2020.

## Domanda energetica e Covid: lo *shock* peggiore dalla Seconda Guerra Mondiale

L'attuale pandemia di Covid-19, oltre ad avere un impatto sanitario immediato, determina importanti implicazioni per le economie globali, il consumo di energia e le emissioni di CO<sub>2</sub>. Lo studio pubblicato a fine aprile dall'Agenzia Internazionale dell'Energia (IEA), realizzato analizzando oltre 100 giorni di dati reali del 2020 e stimando un progressivo allentamento delle misure nei prossimi mesi orientato ad una graduale ripresa economica, fornisce alcune stime sull'impatto del *lockdown* imposto per arginare la pandemia sulle varie fonti di energia.

Secondo i risultati del rapporto, la pandemia rappresenta il più grande *shock* per il sistema energetico globale in oltre sette decenni, con un calo previsto della domanda di energia del 6%, una quota pari all'intera domanda energetica dell'India, terzo consumatore di energia al mondo. Per quanto riguarda le emissioni di carbonio, i volumi potrebbero ridursi in un anno anche dell'8%, una diminuzione sei volte più grande di quella causata nel 2009 dalla crisi finanziaria globale.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati IEA, 2020.

Il settore energetico, responsabile di circa il **60% delle emissioni** di gas serra a livello mondiale, è oggi interessato da profondi cambiamenti. Il recente slancio verso un *mix* energetico sempre più *clean* potrebbe tuttavia non essere sufficiente a compensare gli effetti di una popolazione in rapida crescita. Inoltre, i **combustibili fossili**, responsabili di gran parte delle emissioni climalteranti presenti in atmosfera, rappresentano ancora oggi **la fonte più utilizzata per la generazione di energia** a livello globale. Nel settore del trasporto pesante e negli usi termici nell'industria, è invece il gas naturale a guadagnare quote crescenti nel mercato energetico, una penetrazione a cui ha fortemente contribuito la riduzione significativa di prezzo registrata negli ultimi 6-9 mesi.

---

**4**

Per raggiungere l'obiettivo definito dal Gruppo Intergovernativo sul Cambiamento Climatico (IPCC), ovvero limitare l'aumento della temperatura sotto i 2°C, servono **cambiamenti rapidi e radicali** in moltissimi aspetti della nostra società, non solo sul fronte dell'energia e dei trasporti. In questo senso, secondo l'IPCC l'attuale decade sarà decisiva al fine di contenere il riscaldamento globale.

---

**5**

In particolare, i prossimi dieci anni saranno fondamentali anche per il raggiungimento dei **17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs)** previsti dall'Agenda 2030 delle Nazioni Unite, una *call to action* globale a cui i governi, le istituzioni, le ONG, le imprese e la società civile sono chiamati a rispondere portando il mondo su un sentiero di sostenibilità. Adottati nel 2015, gli obiettivi auspicabilmente dovranno essere raggiunti da tutti i Paesi del mondo entro il 2030: i 169 sotto-obiettivi che li compongono riguardano tutte le dimensioni della vita umana e del Pianeta e sintetizzano una domanda forte, ancora ampiamente disattesa, verso la creazione di un futuro sostenibile su scala globale. Per imprimere un'accelerazione al loro raggiungimento, a gennaio 2020 le Nazioni Unite hanno lanciato il programma **Decade of Action**, un piano decennale finalizzato a "correggere la rotta" e mantenere le promesse degli Accordi.

---

**6**

Lo sforzo corale richiesto dalla transizione energetica e dalla realizzazione di un sistema economico a bassa emissione di carbonio trova concretezza in molti degli ambiti toccati dai diversi SDGs. **Decarbonizzazione** e **resilienza** sono tra i pilastri dell'Agenda e, negli Obiettivi, trovano declinazione sostanzialmente attraverso tre dimensioni: il miglioramento dell'**efficienza energetica**, la **riduzione delle emissioni** e l'**aumento della quota di energie rinnovabili** nel consumo totale di energia. I vari traguardi sono tra loro profondamente interconnessi: per garantire entro il 2030 l'accesso a servizi energetici convenienti, affidabili e moderni a tutta la popolazione mondiale richiede ad esempio di facilitare l'accesso alla ricerca e alle tecnologie legate all'energia pulita e di promuovere gli investimenti in infrastrutture energetiche resilienti e innovative.



Figura 4 – Sustainable Development Goals direttamente o indirettamente collegati al settore energetico.

Fonte: elaborazione di The European House – Ambrosetti su Nazioni Unite, 2020.

Sebbene i Paesi siano tenuti a presentare regolarmente un rapporto sullo stato di avanzamento delle loro iniziative per il raggiungimento degli SDGs, gli obiettivi non sono vincolanti. Diversamente, l'**Accordo di Parigi**, siglato nel 2015 da 195 Paesi con l'obiettivo di contenere l'aumento della temperatura media globale sotto la soglia dei 2°C, rappresenta il primo accordo universale giuridicamente vincolante sul clima a livello mondiale.

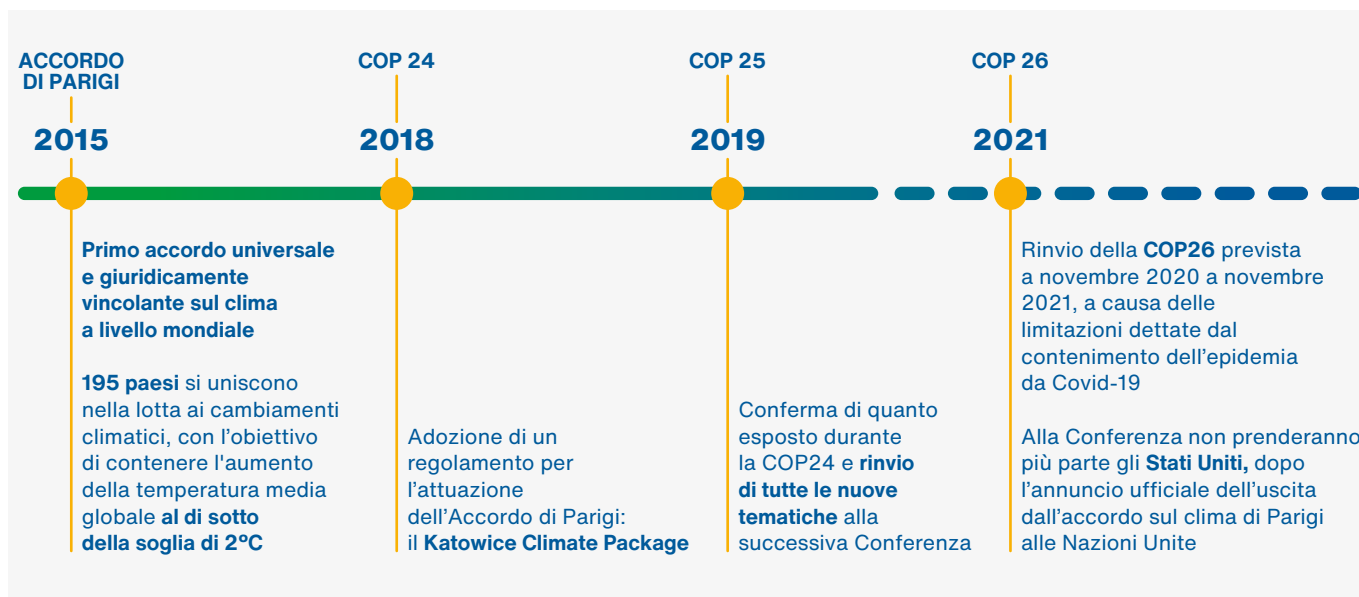
8

Durante la **24° Conferenza delle Parti della Convenzione ONU sui cambiamenti climatici**, tenutasi dal 2 al 14 dicembre 2018 a Katowice in Polonia, i rappresentanti dei diversi Paesi si sono confrontati raggiungendo l'obiettivo di adottare un regolamento per l'attuazione dell'Accordo di Parigi: il Katowice Climate Package. La COP24 è stata anche l'occasione per sottolineare la necessità di implementare azioni condivise immediate, orientate ad una spinta alla ricerca e allo sviluppo di sistemi tecnologici avanzati in grado di sostenere e supportare l'utilizzo di gas rinnovabile e idrogeno, con il minor costo possibile.

9

Per un avanzamento sulla *roadmap* internazionale occorrerà tuttavia attendere fino al 2021. La COP25, infatti, conclusasi il 15 dicembre 2019, si è limitata a confermare quanto esposto dalla precedente Conferenza delle Parti e a **rinviare tutte le nuove tematiche**, tra cui la discussione delle intenzioni dei vari Paesi riguardo la riduzione delle emissioni, alla successiva Conferenza. La COP26, inizialmente prevista a Glasgow dal 9 al 19 novembre 2020, a causa delle limitazioni dettate dal contenimento dell'epidemia da Covid-19 è stata rimandata, per il momento, a novembre 2021. Alla Conferenza, inoltre, **non prenderanno più parte gli Stati Uniti** che nel 2019 hanno ufficialmente informato le Nazioni Unite dell'uscita dall'accordo sul clima di Parigi.

10



**Figura 5** – Principali tappe della *roadmap* internazionale nella lotta al cambiamento climatico.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su fonti varie, 2020.

## 11

4. Nell'ambito del Green Deal, la Commissione Europea intende proporre l'innalzamento dell'obiettivo ad almeno il 50-55%, una proposta caldeggiata da diversi paesi dell'Unione, tra cui l'Italia. Questa percentuale – secondo il *report* pubblicato da Climact e presentato nel mese di giugno 2020 ai Ministri dell'Ambiente UE – potrebbe alzarsi ulteriormente, raggiungendo il 65% in uno scenario ottimistico.

In questo contesto, fin dagli anni '90, **l'Unione Europea ha svolto un ruolo-guida** a livello internazionale nella lotta contro i cambiamenti climatici, adottando politiche per la riduzione delle emissioni di gas-serra e per l'aumento dell'efficienza delle industrie e dei sistemi di consumo e definendo **obiettivi anche molto ambiziosi**. La Renewable Energy Directive 2009/28 è la direttiva emanata dalla Commissione Europea che fissava l'obiettivo del 20% di consumo finale di energia da fonti rinnovabili entro il 2020. Tale obiettivo è stato rivisto in un'ottica di maggiore ambizione nel 2018: la nuova Renewable Energy Directive 2018/2001, infatti, prevede che nel 2030 si raggiunga il **32% di consumo finale di energie da fonti rinnovabili**, oltre alla riduzione del 40% delle emissioni di gas serra rispetto al 1990<sup>4</sup> e un miglioramento del 32,5% dell'efficienza energetica.

## 12

Misure e regolamenti successivi per progredire verso un'economia climaticamente neutra e rispettare gli impegni assunti nel quadro dell'Accordo di Parigi saranno allineati ai nuovi obiettivi definiti dal Green Deal europeo. L'ambiziosa sfida posta dal nuovo presidente della Commissione Europea Ursula von der Leyen come tratto distintivo del proprio mandato implica un ripensamento degli attuali paradigmi economici e dei modelli comportamentali, per un'Europa sostenibile per le future generazioni.

## Il Green Deal europeo, il Piano di investimenti per un'Europa sostenibile

Lanciato nel dicembre 2019 dalla Commissione Europea, il Green Deal rappresenta un piano di investimenti da **1.000 miliardi di Euro** per raggiungere la **carbon neutrality entro il 2050** e rendere l'Europa un *leader* mondiale nell'economia circolare e nelle tecnologie pulite.

La comunicazione del piano è stata accompagnata dalla presentazione di una **tabella di marcia** volta a rafforzare l'ecosostenibilità dell'Unione europea attraverso un ampio spettro di interventi che insistono prioritariamente sulle competenze degli Stati membri e interessano prevalentemente l'energia, l'industria (inclusa quella edilizia), la mobilità e l'agricoltura. La *roadmap* prevede la definizione di una legge vincolante per tutti gli stati membri al raggiungimento della neutralità delle emissioni

inquinanti entro il 2050, la cosiddetta Climate Law pubblicata a marzo 2020. L'elaborazione del piano per la valutazione dell'impatto finalizzato ad aumentare l'obiettivo dell'UE di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra per il 2030 di almeno il 50-55% rispetto ai livelli del 1990 è stata invece rimandata a settembre. Il progetto può contare su due sponde importanti: il peso europeo della Germania e l'opinione pubblica. Se da un lato la Germania si è dotata di un Piano per la Protezione del Clima da 54 miliardi di Euro per i prossimi quattro anni, che diventeranno 100 miliardi entro il 2030, dall'altro l'opinione pubblica si mostra sempre più sensibile al tema ambientale e attende risposte concrete e urgenti.

**Fonte:** elaborazione di The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea, 2020.

Sebbene l'epidemia di Covid-19 abbia fortemente modificato lo scenario di riferimento, ha anche ulteriormente sottolineato la necessità di un sistema economico robusto e resiliente, orientato allo **sviluppo sostenibile nel lungo periodo**. Gli approcci politici a breve termine, guidati dall'emergenza e adottati per affrontare la crisi, devono necessariamente essere abbinati a una visione più ampia che preveda una risposta alle sfide chiave per il futuro del pianeta, agli effetti del cambiamento climatico e al riscaldamento globale. **Transizione verde e trasformazione digitale** sono i fattori chiave identificati da Capi di Stato e di Governo per una ricostruzione resiliente dell'Europa post Covid-19. In questa direzione si inserisce anche la lettera pubblicata nel mese di aprile 2020 e sottoscritta da 11 Ministri dell'Ambiente europei<sup>5</sup>, un appello alla Commissione affinché il Green Deal rimanga il quadro di riferimento per iniziare a lavorare ad un piano globale di ripresa dell'UE.

---

# 13

**5.** Fonte: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, "Il messaggio di 11 Ministri dell'Ambiente europei", aprile 2020.

6. La Strategia punta a dotare il Paese di fonti energetiche sicure e sostenibili, attraverso la definizione di priorità di azione e l'adozione di tecnologie innovative. La SEN, inoltre, mira a garantire sicurezza e stabilità agli investitori, assicurando la loro piena integrazione nel sistema, nonché a valorizzare le infrastrutture e gli asset esistenti e a puntare sull'innovazione tecnologica, di processo e di *governance*.

7. Fonte: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, "Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030", 2019.

Nel nostro Paese, i *target* europei sono stati recepiti e declinati in una serie di obiettivi specifici in base al settore, tramite l'aggiornamento, nel 2017, della **Strategia Energetica Nazionale**.<sup>6</sup> Sul fronte rinnovabili tuttavia, il nuovo **Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) 2030** supera gli obiettivi della SEN alzando l'obiettivo definito per la quota di rinnovabili sui consumi finali lordi al 2030 al 30%.<sup>7</sup> Il PNIEC, inviato a fine 2019 alla Commissione Europea in attuazione del Regolamento (UE) 2018/1999, completa il percorso avviato nel dicembre 2018, nel corso del quale il Piano è stato oggetto di un continuo confronto tra le istituzioni coinvolte, i cittadini e tutti gli *stakeholder*. Il documento recepisce le novità contenute nel Decreto Legislativo Clima nonché quelle sugli investimenti per il Green Deal europeo previste nella Legge di Bilancio 2020 (Legge 160/2019).

Sugli altri fronti, il PNIEC stabilisce una riduzione del 40% delle emissioni di gas serra rispetto ai livelli del 1990 e un miglioramento dell'efficienza energetica del 43%. Per proseguire nel percorso verso la decarbonizzazione il contributo maggiore è atteso dalle fonti rinnovabili: il significativo potenziale incrementale sfruttabile, anche grazie alla riduzione dei costi degli impianti fotovoltaici ed eolici, prospetta un importante sviluppo di queste tecnologie. Tuttavia, per garantire il raggiungimento degli obiettivi occorrerà uno **sviluppo fortemente integrato**, in grado di mantenere una stabilità e un'affidabilità elevata del sistema energetico, accompagnato dallo sviluppo di nuove tecnologie in grado di massimizzare il potenziale intrinseco delle rinnovabili e alleggerire lo *stress* della rete elettrica, anche grazie al *coupling* gas-elettrico, migliorandone le *performance* e la resilienza.



# Parte 2

*Perchè è importante parlare di idrogeno.*

# Messaggi chiave

*L'idrogeno è in grado di offrire molti vantaggi in termini di stabilità, efficienza e versatilità ma il suo principale punto di forza risiede nel suo potenziale di **decarbonizzazione**. In particolare l'idrogeno avrà un ruolo importante nei settori "hard to abate" offrendo un'alternativa competitiva al vettore elettrico in quei contesti in cui quest'ultimo può presentare dei limiti. Inoltre, l'idrogeno è in grado di garantire flessibilità al sistema elettrico e sostenere la diffusione di fonti energetiche non programmabili sfruttando parte della rete infrastrutturale esistente.*

---

*L'idrogeno ha quindi un ruolo chiave nella riduzione delle emissioni lungo tutta la catena del valore:*

- **Produzione:** *l'idrogeno decarbonizzato o ad emissioni limitate (unica alternativa coerente con gli obiettivi di decarbonizzazione) può essere prodotto attraverso processo di elettrolisi (c.d. idrogeno verde) oppure attraverso processi di raffinaria uniti alla tecnologia del Carbon Capture and Storage (c.d. idrogeno blu). Seppure entrambe le soluzioni permettono di abbattere le emissioni, per l'idrogeno blu sono da individuarsi soluzioni per il riuso o lo stoccaggio sicuro della CO<sub>2</sub> sequestrata. In tal senso, se l'idrogeno verde potrà essere la soluzione più diffusa nel lungo periodo, l'idrogeno blu svolge un ruolo strategico per la fase di iniziale diffusione in cui poter anche prevedere un graduale aumento della quota di biometano in luogo del gas naturale e rappresenterà una soluzione complementare all'idrogeno verde nel lungo periodo. Inoltre, l'idrogeno può supportare la diffusione su larga scala della generazione di energia*

*elettrica da fonti rinnovabili garantendo anche stabilità alla rete e al sistema energetico nel suo complesso.*

- **Trasporto e stoccaggio:** *l'idrogeno può essere efficacemente utilizzato come un vettore, in grado di trasportare in maniera efficiente ed estremamente versatile l'energia prodotta da fonti rinnovabili in luoghi lontani rispetto all'utilizzo. Questo processo può avvenire sia sfruttando infrastrutture dedicate o, soprattutto nelle prime fasi di diffusione, attraverso la miscelazione nelle reti gas esistenti. Inoltre, l'idrogeno offre la possibilità di aumentare la capacità di storage del sistema energetico, aspetto imprescindibile per garantire il dispacciamento delle energie prodotte da fonti non programmabili, quali solare ed eolica, soprattutto per soluzioni energy intensive su lunghi periodi.*
- **Usi finali:** *in una logica di complementarietà tra diverse fonti e vettori energetici, l'idrogeno risulta essere la soluzione ideale per la decarbonizzazione di settori industriali e civili in stretta complementarietà e sinergia con il vettore elettrico. L'idrogeno è una soluzione molto promettente e sfruttabile nei prossimi anni per la decarbonizzazione di alcuni settori dei trasporti, quali i trasporti pesanti, i trasporti a lungo raggio o le tratte ferroviari non elettrificate, in cui le tecnologie a batteria non forniscono ancora soluzioni in linea con le esigenze degli utilizzatori finali.*

# Messaggi chiave

Oltre ai benefici legati alla decarbonizzazione della filiera energetica e dei settori di utilizzo finali, l'idrogeno possiede alcune **caratteristiche chiave** che lo rendono una opzione energetica molto promettente dei prossimi anni. L'idrogeno è:

- **Pulito:** rappresenta una grande opportunità per un'economia decarbonizzata, avendo un fattore di emissione pari a zero negli utilizzi finali e potendo essere prodotto direttamente anche da energie rinnovabili e da biometano.
- **Versatile:** può essere facilmente immagazzinato, trasportato e utilizzato, spesso adattandosi anche alle infrastrutture esistenti permettendo inoltre un coupling tra i settori e le infrastrutture gas ed elettriche.
- **Sinergico:** facendo fronte ad un crescente bisogno di stabilità e flessibilità della rete elettrica integrata, consente alle energie rinnovabili di fornire un contributo ancora maggiore, soprattutto grazie alla capacità di stoccaggio che permette la gestione dei picchi di offerta e di domanda (power-to-gas e sector coupling).
- **Innovativo:** lo sviluppo della filiera dell'idrogeno rappresenta un'opportunità unica per l'industria, offrendo ampie possibilità di innovazione tecnologica.
- **Funzionale:** può essere utilizzato in molti settori per diverse funzionalità.

- **Interconnesso:** *l'idrogeno può essere prodotto localmente per sfruttare eventuali intermittenze e sbilanciamenti delle fonti energetiche rinnovabili disponibili, ma soprattutto può essere sfruttato per trasportare sulla lunga distanza in maniera più efficiente ed economica l'energia rinnovabile prodotta in regioni a più alto potenziale rinnovabile verso i poli di domanda.*

## 2.1 I principali vantaggi dell'utilizzo di idrogeno come vettore energetico

---

1

Le trasformazioni viste in passato nel settore dell'energia non si sono mai mosse così rapidamente e in modo così esplosivo come la transizione energetica attualmente in corso. È oramai chiaro che il paradigma energetico tradizionale, basato in larghissima parte sulla produzione di energia da combustibili fossili, non è più praticabile. Come analizzato nel capitolo 1, sono molte le istituzioni globali, europee e nazionali in prima linea nel sostenere lo sviluppo di politiche energetiche sostenibili, favorendo un quadro politico che permetta il percorso verso la trasformazione del settore energetico globale **da fossile a zero emissioni di carbonio**.

---

2

Sebbene ad oggi l'idrogeno non abbia ancora un ruolo all'interno del *mix* energetico e venga utilizzato solamente come *feedstock*, è considerato tra i vettori energetici più promettenti per il futuro dell'energia decarbonizzata, grazie alla sua **versatilità** ed **integrabilità** con le tecnologie pulite per la produzione e il consumo di energia. Oggi l'idrogeno, la cui domanda globale è quadruplicata dal 1975 passando da 18,2 a 73,9 milioni di tonnellate, trova impiego principalmente come materia prima (c.d. *feedstock*) nell'industria chimica per la produzione di ammoniaca, metanolo, concimi per l'agricoltura e prodotti petroliferi, ma le previsioni per il futuro stimano una crescente importanza come vettore energetico specialmente nel settore dei trasporti, nel settore industriale e nel residenziale. Questa crescente importanza porterà la domanda di idrogeno a crescere significativamente come spiegato successivamente negli scenari di penetrazione nel capitolo 3.

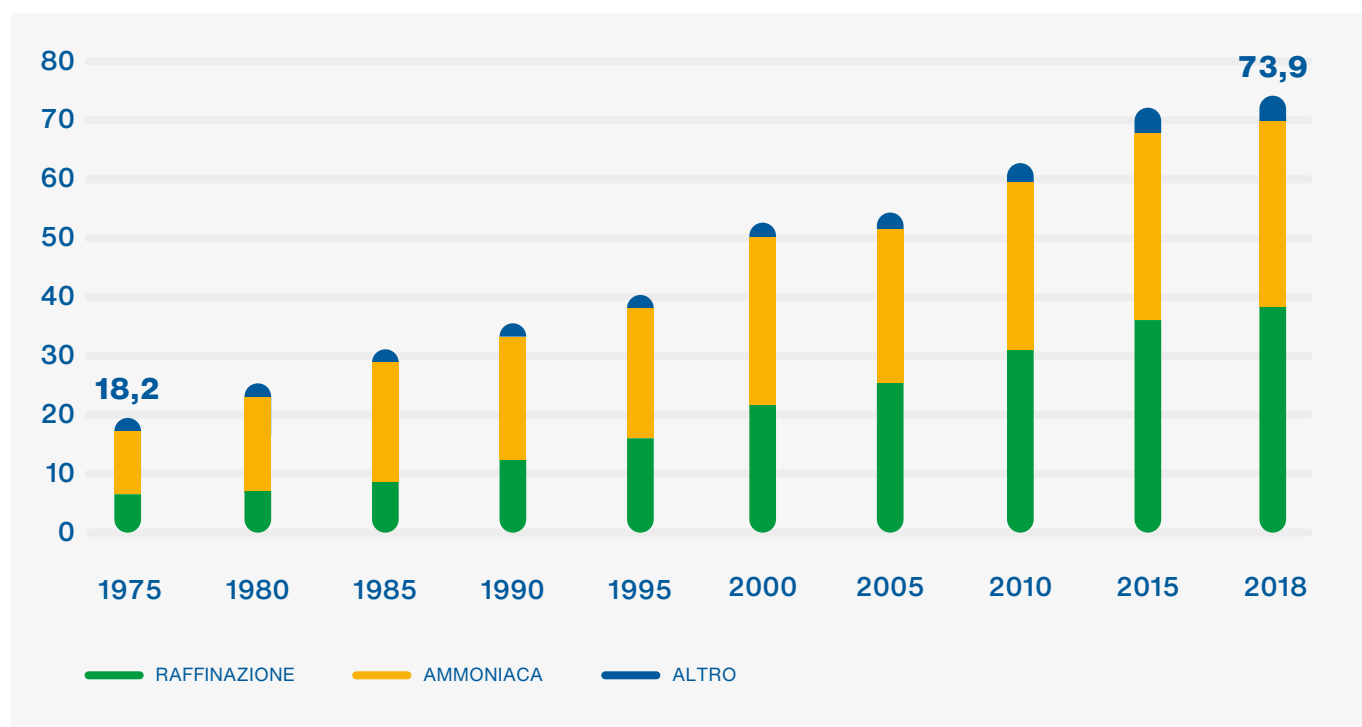


Figura 6 – Domanda globale di idrogeno (milioni di tonnellate), 1975-2018.

Fonte: elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati IEA, 2020.

Il vantaggio attribuibile ad un aumento della penetrazione di idrogeno nella *mix* energetica è legato al fatto che offre una soluzione versatile, pulita e flessibile indispensabile per abilitare la transizione energetica. In particolare, l'uso dell'idrogeno rappresenta un'importante opportunità per la decarbonizzazione perché ha un impatto sulla riduzione delle emissioni nei settori *hard to abate* e allo stesso tempo permette di garantire flessibilità all'intero sistema elettrico grazie alla capacità di *storage* e di sfruttare i picchi di produzione delle energie elettriche rinnovabili. Inoltre, il trasporto e la distribuzione di idrogeno consentono di sfruttare in parte l'infrastruttura già esistente, non avendo quindi la necessità di interventi invasivi. Il raggiungimento degli obiettivi di transizione energetica e decarbonizzazione nell'Unione Europea richiederà dunque una maggiore diffusione dell'idrogeno.

3

## Cos'è l'idrogeno e come viene prodotto?

L'idrogeno naturale è un gas incolore e inodore ed è l'elemento più abbondante nell'Universo. Essendo molto leggero (circa 14,4 volte più leggero dell'aria), è un elemento che non si trova in natura (come accade, invece, per il gas naturale, il petrolio o il carbone) ma deve esse-

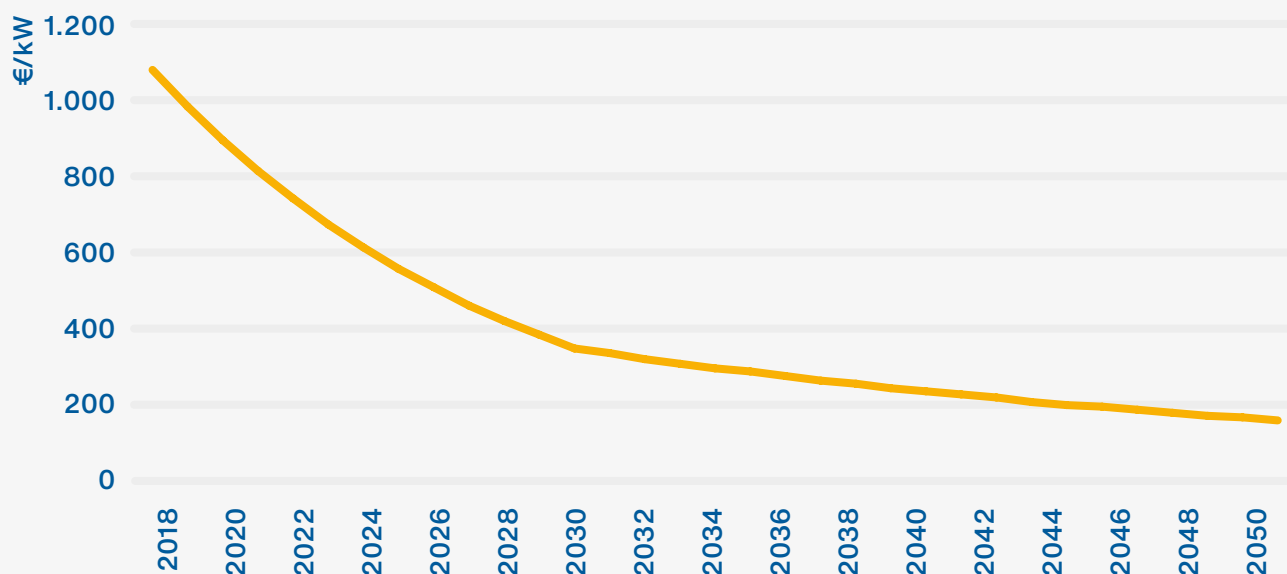
re estratto dalle sostanze che lo compongono. L'idrogeno non è, per tale ragione, una fonte primaria di energia, ma un **“vettore energetico”**. In base al processo che viene utilizzato per la sua produzione si parla di:

- **Idrogeno grigio:** l'idrogeno viene estratto dal petrolio o dal metano attraverso il vapore dell'acqua alla temperatura di 800 gradi centigradi in presenza di un materiale che rende più veloce il procedimento (catalizzatore). In questo modo si ossida il carbonio e si libera idrogeno dalla molecola con emissione di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>). In alternativa, si può ricavare idrogeno dal carbone attraverso il processo di gassificazione in cui il carbone viene fatto reagire con vapore d'acqua a 900 gradi centigradi e poi a 500 gradi centigradi con un altro composto catalizzatore.
- **Idrogeno blu:** l'idrogeno viene prodotto secondo il procedimento dell'idrogeno grigio a cui viene associata la tecnologia del *Carbon Capture and Storage* che consente di "catturare" l'anidride carbonica derivate dal processo produttivo dell'idrogeno, trasportarla solitamente in forma liquida e iniettata in adeguati siti di confinamento geologico dove può essere contenuta per diversi anni. Tra i siti geologici generalmente usati per questo scopo vi sono vecchi giacimenti di idrocarburi. Inoltre, se l'anidride carbonica è catturata da un processo di *bio-energy with carbon capture and storage* (BECCS) può essere ricombinata con idrogeno verde per dare vita a combustibili sintetici completamente rinnovabili. Una prospettiva promettente nell'ambito della produzione di idrogeno blu è data dall'utilizzo di biometano in luogo del gas naturale, trasformando di fatto l'idrogeno blu in idrogeno completamente rinnovabile (c.d. idrogeno verde).

- **Idrogeno verde:** l'idrogeno è ottenuto dal processo di elettrolisi che consiste nella scissione dell'acqua mediante l'utilizzo di energia elettrica, con produzione contemporanea di ossigeno: per ottenere un m<sup>3</sup> di idrogeno in forma gassosa sono necessari 4-5 kWh di energia elettrica. Per poter essere definita *carbon free*, l'energia elettrica deve essere di provenienza da fonti rinnovabili.

L'idrogeno verde rappresenta oggi una quota minima della produzione complessiva globale di questo gas e la capacità installata di elettrolizzatori ammonta a circa 150 MW. È da intendersi quindi che se l'idrogeno si inserirà negli scenari futuri della transizione energetica, si dovrà ipotizzare una produzione esclusivamente verde di questo gas. Tuttavia, l'idrogeno blu svolgerà un ruolo importante nella fase di transizione nel breve-medio periodo in cui l'idrogeno inizierà ad essere diffusamente utilizzato nei settori finali. Questo però verrà gradualmente affiancato e, pian piano sostituito, dall'idrogeno verde fino al punto di poter ipotizzare una produzione 100% verde di idrogeno al 2050. Questo può essere immaginabile e prevedibile grazie al decadimento dei prezzi degli elettrolizzatori e al declino del costo dell'energia rinnovabile. Il fatto che l'Italia possa contare su una buona disponibilità di risorse naturali per la produzione di energie rinnovabili consentirà di raggiungere il punto di pareggio dei costi con l'idrogeno grigio già nel 2030. Inoltre, grazie alla sua posizione nel Mediterraneo, l'Italia può ottimizzare la presenza di fonti energetiche rinnovabili nel Nord Africa e creare delle connessioni attraverso cui trasportare idrogeno, tramite la sua estensiva rete gas.





**Figura 7** – Curva di decadimento del costo di produzione degli elettrolizzatori (€/kW), 2018-2050.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Snam, 2020.

### PRODUZIONE

Permette di integrare nel sistema un maggiore volume di energia rinnovabile attraverso produzione di idrogeno verde

Decarbonizza il gas naturale attraverso idrogeno blu

### TRASPORTO E STOCCAGGIO

Distribuisce l'energia tra i settori e le regioni

Può essere utilizzato come mezzo di stoccaggio di energia

### SETTORI DI UTILIZZO



Decarbonizza il settore dei trasporti



Decarbonizza i settori industriali



Decarbonizza il riscaldamento degli edifici



Viene utilizzato come materia prima rinnovabile

DIFFUSIONE DI ENERGIA RINNOVABILE

DECARBONIZZAZIONE DEGLI USI FINALI

**Figura 8** – La catena del valore dell'idrogeno e il suo impatto per la decarbonizzazione delle diverse fasi.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Hydrogen Council e Snam, 2020.

Inoltre, l'idrogeno può apportare ulteriori e numerosi vantaggi all'intero sistema energetico, offrendo maggiore stabilità e resilienza. L'idrogeno rappresenta infatti un "ponte" tra la filiera del gas e quella dell'elettricità, permettendo quindi un collegamento tra i diversi settori del sistema energetico. L'idrogeno consente di sfruttare la rete di trasporto del gas anche per far fronte alle crescenti sfide a cui è sottoposto il sistema elettrico. Un

esempio è rappresentato dall'elettrificazione di alcuni settori: la crescente disponibilità di idrogeno permette anche una riduzione della necessità di elettrificazione di alcuni usi finali e uno sfruttamento più efficiente delle risorse e degli investimenti in rete.

---

## 5

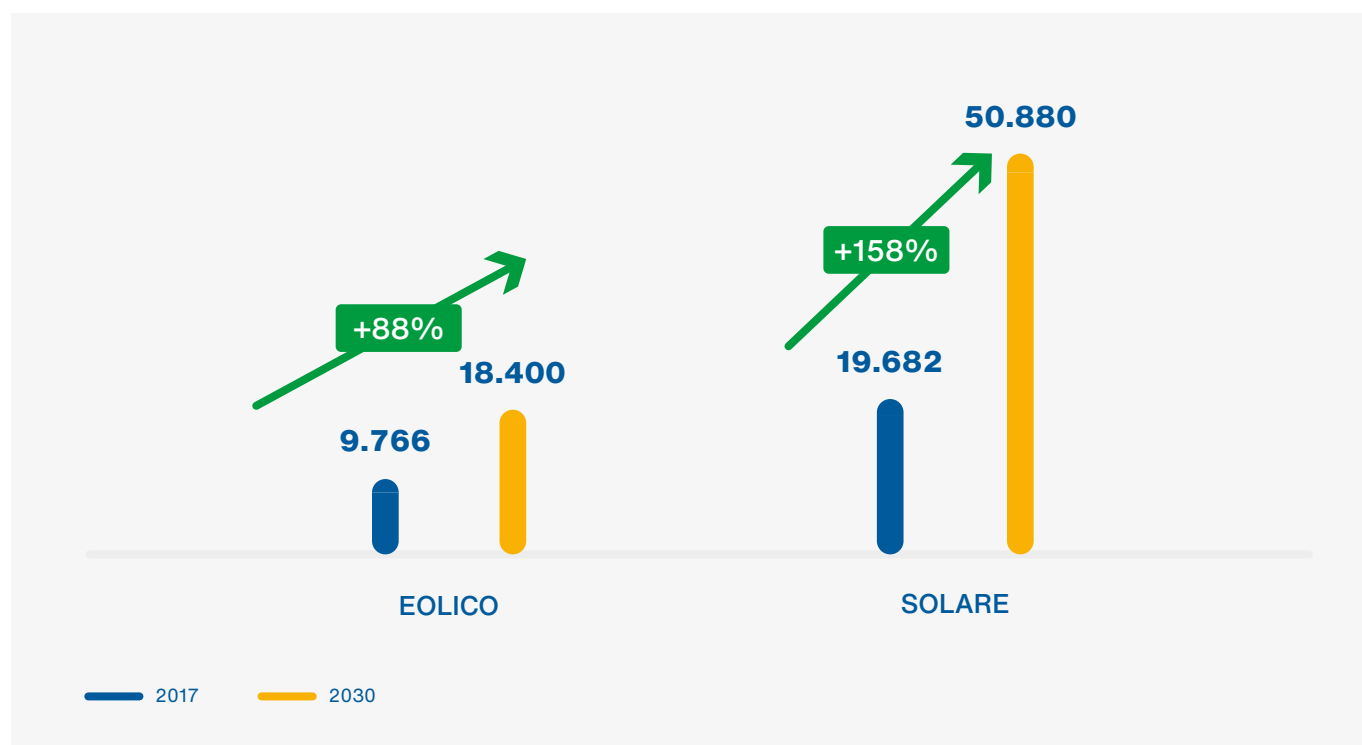
Pertanto, grazie alle sue caratteristiche, l'idrogeno è in grado di offrire delle soluzioni di decarbonizzazione e di efficientamento delle energie *green* in tutte le fasi della filiera, dalla produzione fino ai settori finali di utilizzo. In particolare, proprio nei settori finali l'idrogeno può essere considerato un **grande alleato per la decarbonizzazione**, soprattutto in quelli in cui è più difficile prevedere l'impiego di altri vettori energetici puliti e che rappresentano oggi le principali cause di inquinamento.

---

## 6

Partendo a monte della filiera, l'idrogeno rappresenta una soluzione di efficientamento e di stabilità dell'energia elettrica rinnovabile, elementi imprescindibili per la transizione energetica. Secondo il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) italiano, la produzione di **energia elettrica rinnovabile** peserà il **55%** sui consumi finali di elettricità al 2030. Tale scenario si regge su una incrementale penetrazione di fonti di generazione elettrica rinnovabile non programmabili<sup>1</sup> quali eolico e solare, i quali rappresenteranno più del 60% del totale dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili al 2030. Infatti, la capacità installata di eolico e solare è destinata ad aumentare rispettivamente dell'88% e del 158% rispetto ai livelli attuali entro il 2030. Queste proiezioni, insieme alla crescente domanda di elettricità nei consumi finali, generano alcune criticità nella gestione delle reti elettriche, in cui sempre più si dovrà intervenire con modelli di gestione, tecnologie ed infrastrutture capaci di gestire il disallineamento tra la curva della domanda e la curva di produzione di energia elettrica rinnovabile durante le stagioni e le ore del giorno e della notte. Inoltre, soprattutto se si guarda ad uno scenario energetico globale, si inserisce la criticità dovuta alla distanza tra le zone di produzione in cui è più efficiente installare sistemi di produzione rinnovabile, e zone di consumo, sulle cui distanze difficilmente si può ipotizzare l'utilizzo degli attuali sistemi di trasmissione elettrica.

<sup>1</sup> Gli impianti alimentati da fonti rinnovabili non programmabili sono quelle infrastrutture di produzione dell'energia che utilizzano come fonte un'energia rinnovabile la cui continuità di flusso e disponibilità non è soggetta a preventiva decisione e programmazione e non sempre coincide con le curve di domanda (es. picchi di produzione del solare durante il giorno e maggiori consumi di energia elettrica durante le ore serali).



**Figura 9** – Capacità installata di eolico e solare in Italia (MW), 2017 e 2030.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Piano Nazionale Integrato Energia e Clima, 2020.

L'idrogeno può ovviare alle criticità presentate dal sistema energetico attraverso tre soluzioni: *sector coupling*, *storage*, trasporto di energia.

7

### *Sector coupling*

La conversione di energia elettrica in idrogeno per mezzo dell'**elettrolisi** può essere un'opzione efficiente in termini di costi, a fronte di un eccesso di offerta di energia elettrica da fonti rinnovabili. L'idrogeno presenta infatti una forte affinità con il gas naturale con il quale può essere miscelato, riducendone le emissioni di CO<sub>2</sub>. Ciò permette quindi un rapido e flessibile accoppiamento dei settori elettrico e del gas naturale permettendo la decarbonizzazione di ulteriori segmenti di usi finali sfruttando le infrastrutture e le tecnologie di trasporto, stoccaggio, distribuzione e uso finale esistenti. Inoltre, in prospettiva e in ragione di una maggiore disponibilità e penetrazione dell'idrogeno si potranno introdurre infrastrutture dedicate del tutto simili a quelle ad oggi destinate al gas naturale.

# Una nuova soluzione per decarbonizzare la produzione di idrogeno: il biometano

La produzione di idrogeno può diventare *carbon-free* anche attraverso l'utilizzo di biometano. Grazie a un processo di purificazione, il biometano viene prodotto dal biogas, composto principalmente da metano e anidride carbonica. Il biogas è un'energia rinnovabile prodotta durante la digestione anaerobica della biomassa o da discariche. Il biometano può così essere utilizzato per produrre bio-idrogeno, sia con una soluzione al 100% sia miscelato con il metano nel processo di *methane reforming*. In questo modo, si produce idrogeno decarbonizzato pronto al trasporto e all'utilizzo, come recentemente dimostrato da AirLiquide che ha aperto una stazione pubblica di idrogeno ad Offenbach am Main in Germania in collaborazione con Hyundai. Questa tipologia di produzione può giocare a fa-

vore dell'Italia, grazie all'esperienza del Paese nel biometano. In primo luogo, l'Italia vanta una riconosciuta *expertise* nella produzione di biogas, che può essere convertito in biometano, sia in termini di volumi sia in termini di sostenibilità della produzione. Infatti, con 2.000 impianti a biogas per una potenza installata di circa 1.400 megawatt, l'Italia è il **quarto produttore al mondo** di biogas in agricoltura dopo Germania, Cina e Stati Uniti. L'utilizzo del biometano per la produzione di idrogeno avrebbe il grande vantaggio di poter essere utilizzato direttamente negli attuali impianti di *steam reforming*, determinando così un notevole fattore di accelerazione nel processo di decarbonizzazione, anche se al momento la soluzione risulta ancora difficilmente attuabile a fronte di un volume di costi piuttosto elevato.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su AirLiquide e Consorziobiogas, 2020.

## Storage

La graduale penetrazione di fonti energetiche non programmabili richiede il contestuale sviluppo di sistemi di accumulo in grado di accumulare energia nei momenti di *surplus* produttivo e rilasciarlo nei periodi di picco della domanda. È stato stimato che per raggiungere l'obiettivo di rinnovabili elettriche previsto dal PNIEC entro il 2030, siano necessari 6 GW di impianti di accumulo installati, di cui 3 GW al 2025. I sistemi di accumulo di energia basati sulle tecnologie dell'idrogeno hanno un grande potenziale per ottenere una più ampia applicazione in relazione allo sfruttamento delle fonti rinnovabili, per loro natura instabili e non programmabili. Tale processo può interessare cicli giornalieri, in cui l'utilizzo delle batterie può risultare adeguato, o cicli stagionali per i quali solamente l'idrogeno rappresenta una soluzione efficiente e scalabile sebbene ci sia una inefficienza nella riconversione di idrogeno in energia elettrica di circa il 50%-60%<sup>2</sup>. È importante sottolineare tuttavia che l'inefficienza è solo attribuibile alla conversione dell'idrogeno in energia elettrica mentre nel caso di utilizzo come idrogeno non vi è un'ulteriore perdita di efficienza.

<sup>2</sup>. Fonte: FCH, "Hydrogen roadmap Europe", 2019.

## Trasporto di energia

Non solo le fonti di energia rinnovabile spesso non hanno cicli produttivi compatibili con i cicli di consumo, ma spesso la loro disponibilità si concentra in zone geografiche distanti dalle zone di consumo. Questo è vero sia se si analizza il contesto nazionale con sole e vento più abbondanti nelle regioni meridionali, sia se si fa riferimento ad un contesto globale. Vi sono infatti zone del mondo come l'Australia, il Medio Oriente e il Nord Africa in cui la produzione di energia rinnovabile già oggi risulta molto più conveniente rispetto all'Europa. Grazie alla trasformazione dell'elettricità in idrogeno, l'energia prodotta può essere stoccata e trasportata nei luoghi in cui viene utilizzata tramite apposite reti nuove o esistenti adattate, navi per lunghe distanze o carri bombolai a livello locale, a costi decisamente inferiori rispetto alla trasmissione elettrica (laddove praticabile). Oltre alla forma pura, l'idrogeno può essere trasportato in **forma miscelata** al gas naturale permettendo l'utilizzo delle infrastrutture esistenti, ma soprattutto spesso senza particolari accorgimenti nei sistemi di utilizzo finale esistenti. La soluzione di trasporto dell'idrogeno miscelato con il gas naturale nelle reti infrastrutturali esistenti risulta un acceleratore dello sviluppo del vettore energetico anche grazie alle externalità ambientali positive generate. È stato infatti stimato come applicando una quota del 10% di idrogeno al totale del gas trasportato attualmente in Italia sarebbe possibile evitare emissioni di CO<sub>2</sub> annue per circa 5 milioni di tonnellate<sup>3</sup>, pari all'1,4% del totale delle emissioni di CO<sub>2</sub> in Italia nel 2018.

3. Fonte: Snam, 2020.

## L'idrogeno miscelato che sfrutta la rete di gasdotti esistente: il caso di Snam a Contursi Terme

Nel dicembre 2019, Snam ha condotto un esperimento, introducendo nella propria rete di trasmissione di gas naturale a Contursi Terme (Salerno) idrogeno miscelato al **10%** in volume. Questo esperimento ha seguito, a distanza di alcuni mesi, la prima immissione a livello europeo

di idrogeno (al 5%) in rete con fornitura diretta a due imprese, effettuata da Snam nell'aprile del 2019 nella stessa località. Le industrie coinvolte sono le stesse: un pastificio e un'azienda di imbottigliamento di acque minerali attive sul territorio.

Fonte: elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Snam, 2020.

Complessivamente, una maggiore penetrazione di idrogeno nel *mix* energetico consentirebbe importanti progressi per la decarbonizzazione dei settori *hard to abate* che non trovano nell'elettrico un'opzione praticabile (presentati nel sotto-capitolo seguente) ma anche per garantire una maggior stabilizzazione del sistema energetico. A seguito della panoramica sull'idrogeno, vengono riassunte in breve le caratteristiche che rendono l'idrogeno un vettore energetico indispensabile per il futuro:

- **Pulito:** grazie alla possibilità di essere prodotto in via decarbonizzata o ad emissioni limitate (c.d. idrogeno verde ed idrogeno blu) e al fatto che il suo utilizzo non comporta emissioni di CO<sub>2</sub>, l'idrogeno rappresenta una grande opportunità per un'economia a zero emissioni (nel trasporto, per esempio, un veicolo a combustione interna emette mediamente 110 grammi di CO<sub>2</sub> per km percorso rispetto alle zero emissioni dei veicoli a celle di combustione)<sup>4</sup>. Inoltre, l'idrogeno rappresenta una valida alternativa all'elettrificazione laddove questa non sia economicamente sostenibile o dove richieda tempi o investimenti maggiori per essere raggiunta.
- **Versatile:** l'idrogeno è uno dei vettori energetici con maggiore versatilità, può essere infatti facilmente immagazzinato, trasportato e utilizzato, spesso adattandosi anche all'utilizzo in infrastrutture esistenti. Come spiegato in precedenza, infatti, l'idrogeno può sfruttare in forma miscelata al gas naturale le infrastrutture di rete di trasporto e distribuzione del gas esistenti attraverso migliorie facilmente indirizzabili. Ciò consente di utilizzare l'idrogeno come vettore energetico utilizzabile in logica sinergica e complementare per la decarbonizzazione dei settori elettrici, termici e dei trasporti.
- **Sinergico:** l'idrogeno, facendo fronte ad un crescente bisogno di stabilità e flessibilità della rete elettrica integrata, consente alle energie rinnovabili di fornire un contributo ancora maggiore, specialmente grazie alla capacità di stoccaggio che permette la gestione dei picchi di offerta e di domanda (*power-to-gas e sector coupling*). Per esempio, in Italia gli impianti fotovoltaici sono caratterizzati da grandi variazioni di produzione di energia non solo giornaliera ma anche stagionale (887 GWh nel mese di novembre rispetto al picco massimo di giugno con 2.974 GWh prodotti nel 2019), i cui picchi potrebbero essere stabilizzati grazie ad un utilizzo di impianti di stoccaggio basati sull'idrogeno.
- **Innovativo:** lo sviluppo della filiera dell'idrogeno rappresenta un'opportunità unica per un futuro industriale sostenuto da una forte componente tecnologica. L'idrogeno può essere usato come connettore tra

4. Si fa riferimento ad un veicolo a combustione interna alimentato a benzina e si considera solo la fase *Tank-to-wheel*, ossia il sottogruppo della catena energetica di un veicolo che si estende dal punto in cui l'energia viene assorbita (punto di ricarica; pompa del carburante) a quello di scarico (in movimento).

diversi settori dell'economia stimolando la competizione tra i settori per l'innovazione, rendendo l'energia sempre più conveniente e accessibile a livello globale.

- **Funzionale:** l'uso dell'idrogeno si presta ad un ampio ventaglio di vettori, dal settore industriale al settore dei trasporti e residenziale, ma anche di funzioni (come vettore energetico, come combustibile ma anche come metodo per lo stoccaggio di energia). Le molteplici funzioni di impiego dell'idrogeno lo rendono adatto a rispondere alle crescenti pressioni a cui sarà sottoposto il sistema energetico mondiale.
- **Interconnesso:** l'idrogeno può essere prodotto localmente per sfruttare eventuali intermittenze e sbilanciamenti delle fonti energetiche rinnovabili disponibili, ma soprattutto può essere sfruttato per trasportare sulla lunga distanza in maniera più efficiente ed economica l'energia rinnovabile prodotta in regioni a più alto potenziale rinnovabile verso i poli di domanda.

Infine, l'ampia disponibilità di energia rinnovabile e lo sviluppo delle tecnologie per la produzione di idrogeno permetteranno di avere nei prossimi anni una **curva di prezzo fortemente discendente** per la produzione di idrogeno, il quale raggiungerà livelli di costo competitivi rispetto ad altre fonti energetiche.

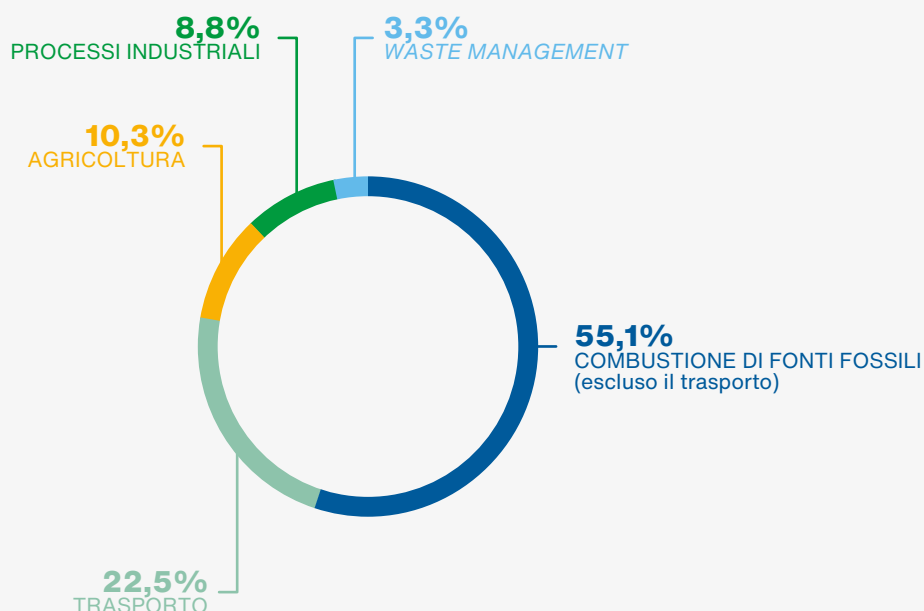
## 2.2 Quali settori finali di utilizzo possono essere decarbonizzati attraverso l'idrogeno

10

Come verrà maggiormente approfondito nella Parte 4 del seguente Rapporto, l'idrogeno può essere utilizzato sia come **vettore energetico** che come *feedstock*, ovvero come **materia prima** in alcuni processi produttivi manifatturieri.

11

Questo vettore energetico potrà essere un **grande alleato per la decarbonizzazione** soprattutto in quei settori in cui è più difficile prevedere l'impiego di altri vettori energetici puliti e che rappresentano oggi le principali cause di inquinamento: il trasporto, l'industria pesante e, in alcuni casi, il residenziale.



**Figura 10** – Emissioni di *Greenhouse Gases* (GHG) in Italia (valori percentuali), 2018.

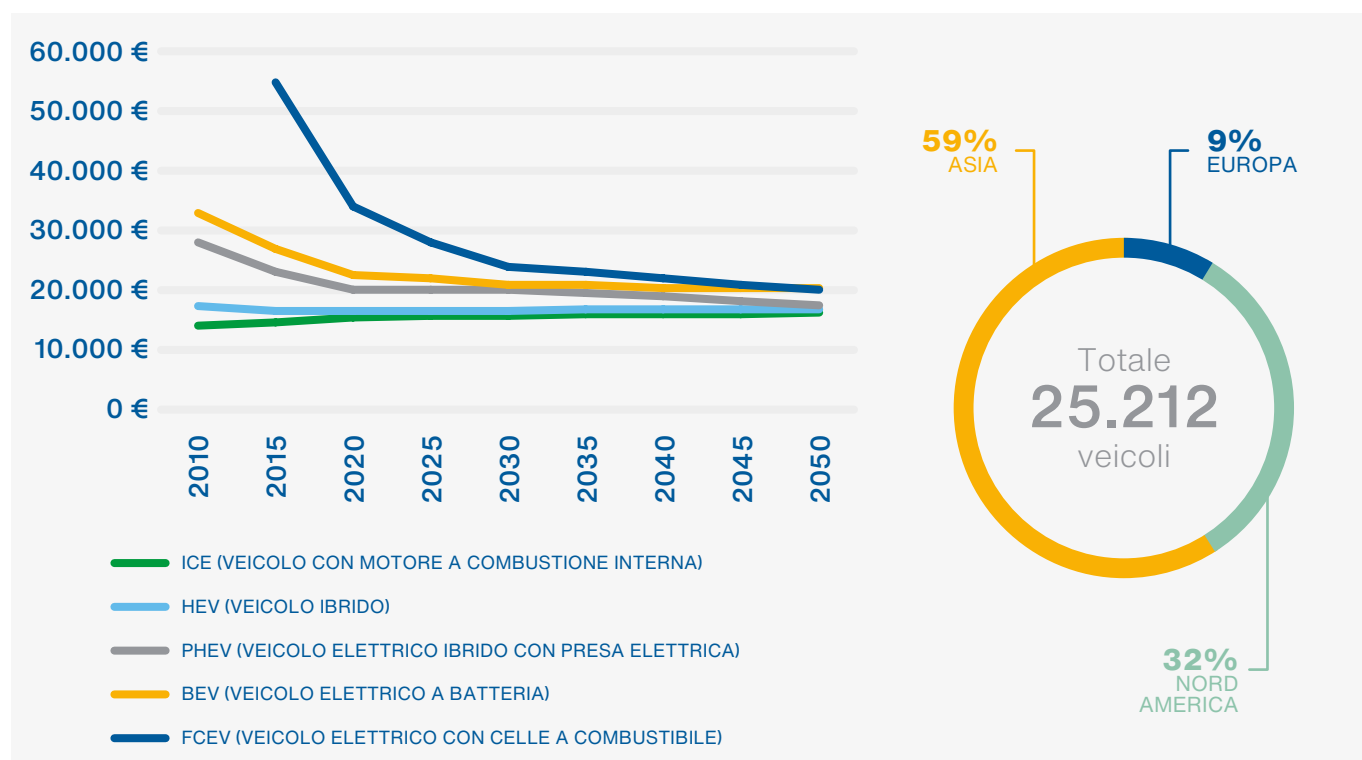
**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Eurostat, 2020.



## Trasporti

Per raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione posti dall'Unione Europea, il settore dei **trasporti** – responsabile per oltre il 22% delle emissioni totali di GHG in Italia – richiede un cambio di paradigma notevole e rapido nei prossimi anni, che necessariamente deve accompagnarsi ad importanti evoluzioni nelle filiere produttive correlate. In questo settore, l'idrogeno rappresenta la più promettente opzione di decarbonizzazione, soprattutto in riferimento a quello su strada, che è oggi responsabile del **95%** di tutte le emissioni di GHG nel trasporto in Italia. Inoltre, rispetto alla mobilità elettrica, l'idrogeno offre una soluzione alla ancora non risolta questione della gestione delle batterie a fine vita, potenziale causa di inquinamento.

La mobilità a idrogeno in Italia è ancora da sviluppare ma i veicoli a idrogeno in circolazione nel mondo nel 2019 sono **25.212** (+95% rispetto al 2018), di cui la maggior parte (più del 90%) in Asia e Nord America. Ad oggi, sebbene i prezzi dei veicoli a idrogeno restino piuttosto elevati, soprattutto se si parla di automobili (c.d. FCEV, *Fuel Cell Electric Vehicles*), il costo è previsto convergere entro il 2030 con quello delle altre tecnologie di alimentazione alternativa grazie alle economie di scala e alle attività di ricerca e sviluppo, portate avanti dalle maggiori case automobilistiche negli ultimi anni per prevedere una produzione su scala commerciale competitiva.



**Figura 11** – Previsions di costo delle autovetture per tecnologia di alimentazione, a sinistra (Euro), 2010-2050. Veicoli FCEV in circolazione nel mondo per area geografica, a destra (% sul totale), 2018.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati IEA e H2IT, 2020.

---

## 14

Nell'ambito dei **trasporti pesanti** (tir, camion, veicoli commerciali pesanti), dei veicoli sia leggeri che medi/pesanti per la logistica (industriale, aeroportuale, portuale) e del trasporto pubblico (autobus), l'idrogeno rappresenta una concreta opportunità per un passaggio verso una mobilità completamente decarbonizzata.

---

## 15

È facile intuire come all'aumentare del peso del veicolo e della lunghezza del tratto medio percorso, diventi più conveniente utilizzare idrogeno nel trasporto. Su mezzi pesanti come bus e camion, l'idrogeno offre **vantaggi competitivi** con impatto diretto sulla redditività delle imprese coinvolte grazie alla minor incidenza in peso e volume rispetto ai sistemi a batteria sulla capacità di trasporto e di ridotti tempi di ricarica, oltre al minor impatto ambientale.

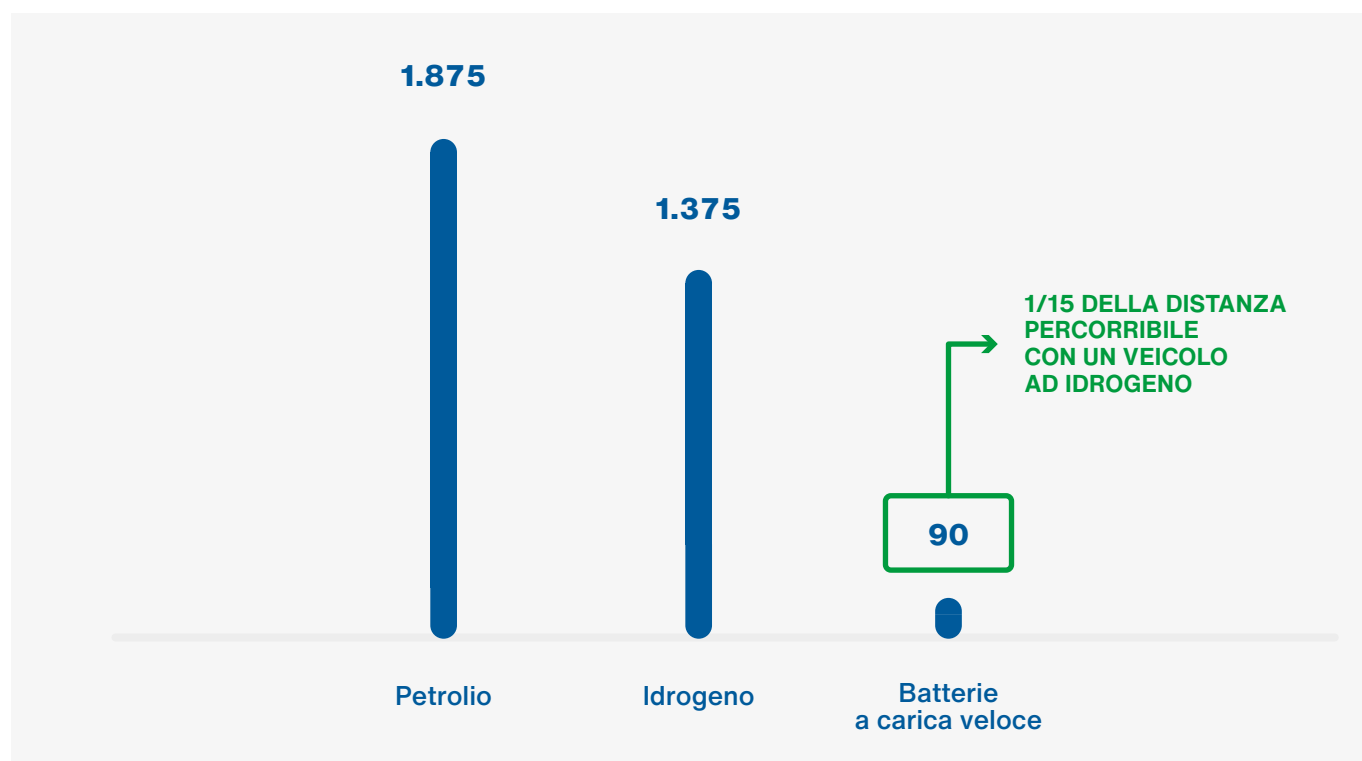
---

## 16

In particolare:

- L'idrogeno è in grado di fornire energia sufficiente **per lungo tempo e carichi elevati grazie alla maggiore densità di energia** sia in termini di volume che in termini di peso. In forma compressa in bombole, a parità di peso, consente di avere un'autonomia doppia di quella delle batterie. Questo implica che, considerando le limitazioni in termini di peso e spazio per lo stoccaggio di energia in un veicolo, l'idrogeno rappresenta una buona soluzione sia per i veicoli pesanti sia per le auto per l'abbattimento delle emissioni di CO<sub>2</sub>.
- **L'infrastruttura per il rifornimento dei veicoli ad idrogeno**, anche se inizialmente può rappresentare una barriera in termini di nuovi investimenti richiesti, può comportare grandi vantaggi in termini di minor congestione e spazio occupato nelle città e lungo le autostrade. Questo perché in genere la ricarica di un veicolo ad idrogeno richiede un decimo/un quindicesimo del tempo richiesto ai mezzi a batterie elettriche, implicando dunque anche un minor spazio necessario per soddisfare una domanda simile. Viceversa, i fornitori possono rendere disponibile l'idrogeno in modo flessibile e senza grandi interventi sulla rete infrastrutturale (gli investimenti necessari per la rete di riferimento dell'idrogeno sono stimati pari a circa 3,6 Euro per rifornimento, la metà rispetto ai 7,6 Euro a rifornimento necessari per le batterie elettriche a carica veloce)<sup>5</sup> mentre la diffusione di un sistema di ricarica rapida su larga scala implicherebbe significativi potenziamenti delle infrastrutture. Questi aspetti concorrono a rendere l'idrogeno una valida soluzione semplice e agevole come vettore energetico per i veicoli pesanti in ottica di decarbonizzazione.

5. Fonte: FCH, "Hydrogen roadmap Europe", 2019.



**Figura 12** – Chilometri percorribili con un rifornimento di 15 minuti per veicoli alimentati da diversi carburanti.

**Fonte:** elaborazione di The European House Ambrosetti su dati FCH, 2020.

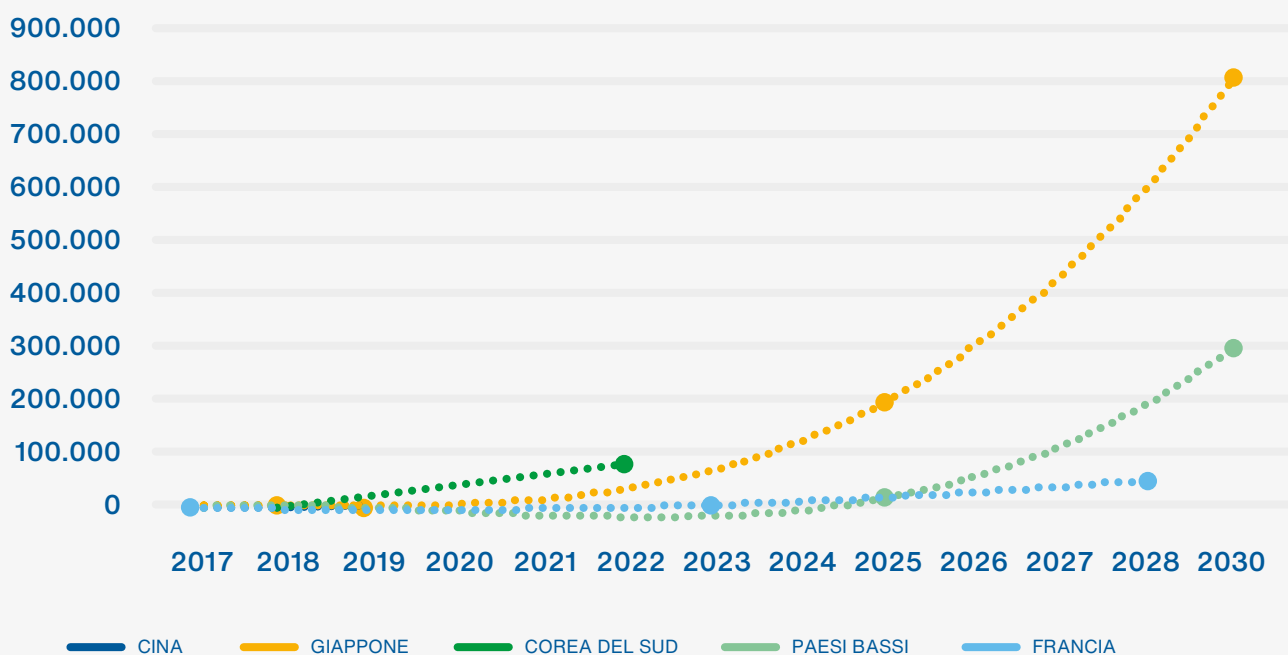
L'impatto della diffusione dell'idrogeno sarebbe altresì fondamentale in questo comparto del settore in quanto il trasporto merci pesa per oltre il 40% del consumo totale dei combustibili liquidi per utilizzo stradale, comportando un impatto notevole in termini di emissioni climalteranti generate. Inoltre, le normative comunitarie sulla *fuel economy* richiederanno ai costruttori di veicoli pesanti di dimostrare abbattimenti delle emissioni di CO<sub>2</sub> su una scala del 15% al 2025 e del 30% al 2030 per flotta rispetto ai valori medi attuali. Tale risultato non sarà perseguibile se non attraverso la **vendita di una crescente quota di veicoli a zero emissioni**. In tal senso, l'idrogeno fornisce un'alternativa imprescindibile, specialmente per i segmenti più pesanti della mobilità.

## Idrogeno e trasporti: quali prospettive per il futuro?

Il **trasporto su gomma** è uno dei settori che potenzialmente potrà trarre i maggiori benefici dall'impiego dell'idrogeno e delle celle a combustibile. Per contrastare la concentrazione di emissioni inquinanti nelle aree urbane e a maggiore densità di popolazione, sarà infatti fondamentale ridurre l'impatto ambientale determinato da automobili e veicoli commerciali a motore. Le celle a combustibile, caratterizzate da un **impatto ambientale pressoché nullo**, rappresentano pertanto una valida alternativa per la mobilità, anche per veicoli di taglia molto ridotta. Per questo motivo, la quasi totalità delle case automobilistiche è attualmente impegnata nello

sviluppo di veicoli ad idrogeno, sia con propulsione a cella a combustibile, sia – seppur più raramente – con motori a combustione interna alimentati ad idrogeno. Il mercato dei veicoli elettrici a celle a combustibile (FCEV) trova ampio supporto in molte *policy* nazionali, attraverso la definizione di **target a lungo termine** e, in alcuni casi, tramite la previsione di incentivi. Negli ultimi anni il settore ha registrato una crescita importante, catalizzata dagli sviluppi in Asia. Lo stock globale di FCEV è infatti quasi raddoppiato nel 2019, raggiungendo le oltre 25.000 unità con 12.350 nuovi veicoli venduti nel corso dell'anno, il doppio dei 5.800 acquistati nel 2018.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati IEA e altre fonti, 2020.



**Figura 13** – Andamento del mercato dei veicoli elettrici a celle a combustibile (2017-2019) e obiettivi nazionali per alcuni Paesi selezionati (2020-2030).

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati IEA, 2020.

## L'ecosistema di Bolzano per il trasporto pubblico a idrogeno

In Europa negli ultimi 15 anni, gli autobus FCEV hanno circolato per più di **8 milioni di km**. Questa è la dimostrazione che la tecnologia è applicabile e funzionante senza alcun tipo di vincolo, assicurando elevati *standard* di sicurezza e flessibilità. Dalla fine del 2013, Bolzano è entrata a far parte delle poche città europee nelle quali circolano autobus a idrogeno. Gli autobus sono stati introdotti come parte del progetto UE **“Clean Hydrogen in European Cities”** per la raccolta di esperienze da diverse sperimentazioni in città

europee inerenti all'utilizzo di autobus alimentati con le celle a combustibile.

Ad oggi, sono in funzione **5 autobus**, con un ampliamento della flotta di ulteriori **12 mezzi entro fine 2021**.

I risultati del progetto al 2019 illustrano cifre molto significative: oltre **1,5 milioni di km** effettuati a emissioni zero, circa 7.000 rifornimenti eseguiti, piena operatività dei mezzi nonostante la fine del progetto ed elevata soddisfazione nei giudizi di autisti e passeggeri.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati H2IT e fonti varie, 2020.

Oltre al trasporto pesante su strada, l'idrogeno può essere una valida soluzione per **treni, navi** e per il settore dell'**aviazione** insieme ai carburanti sintetici a base di idrogeno.

Il **trasporto ferroviario** costituisce un ambito in cui la mobilità a idrogeno ha la potenzialità di affermarsi come alternativa primaria sui tratti di infrastruttura non elettrificata, sia per maturità e convenienza tecnologica, sia per il limitato impatto ambientale generato. Le *performance* ottenute da questi treni in termini di efficienza, percorrenze, velocità, tempi di rifornimento e specifiche tecniche (es. accelerazione) sono risultate in linea con quelle delle vetture *diesel*, con una fondamentale differenza in termini di emissioni rilasciate in atmosfera. Attualmente in Italia l'**88%** dei volumi di traffico passeggeri avviene su linee elettrificate, che costituiscono il **72%** dei km totali. Questa opportunità tecnologica potrebbe essere colta soprattutto in alcune aree del Paese, dove convergono la maggioranza delle tratte ferroviarie non elettrificate e non elettrificabili se non a fronte di investimenti ingenti e dove, percorrendo l'obiettivo di piena decarbonizzazione al 2050, non è immaginabile lasciare percorrere treni a *diesel*. Infatti, un treno a *diesel* emette in atmosfera circa 700 tonnellate di CO<sub>2</sub> in un anno di attività (in media con 100.000 km percorsi), volumi equivalenti alla circolazione in un anno di 400 automobili<sup>6</sup>. Un rotabile a celle a combustibile, è invece completamente privo di emissioni, rilasciando in atmosfera solo vapore acqueo.

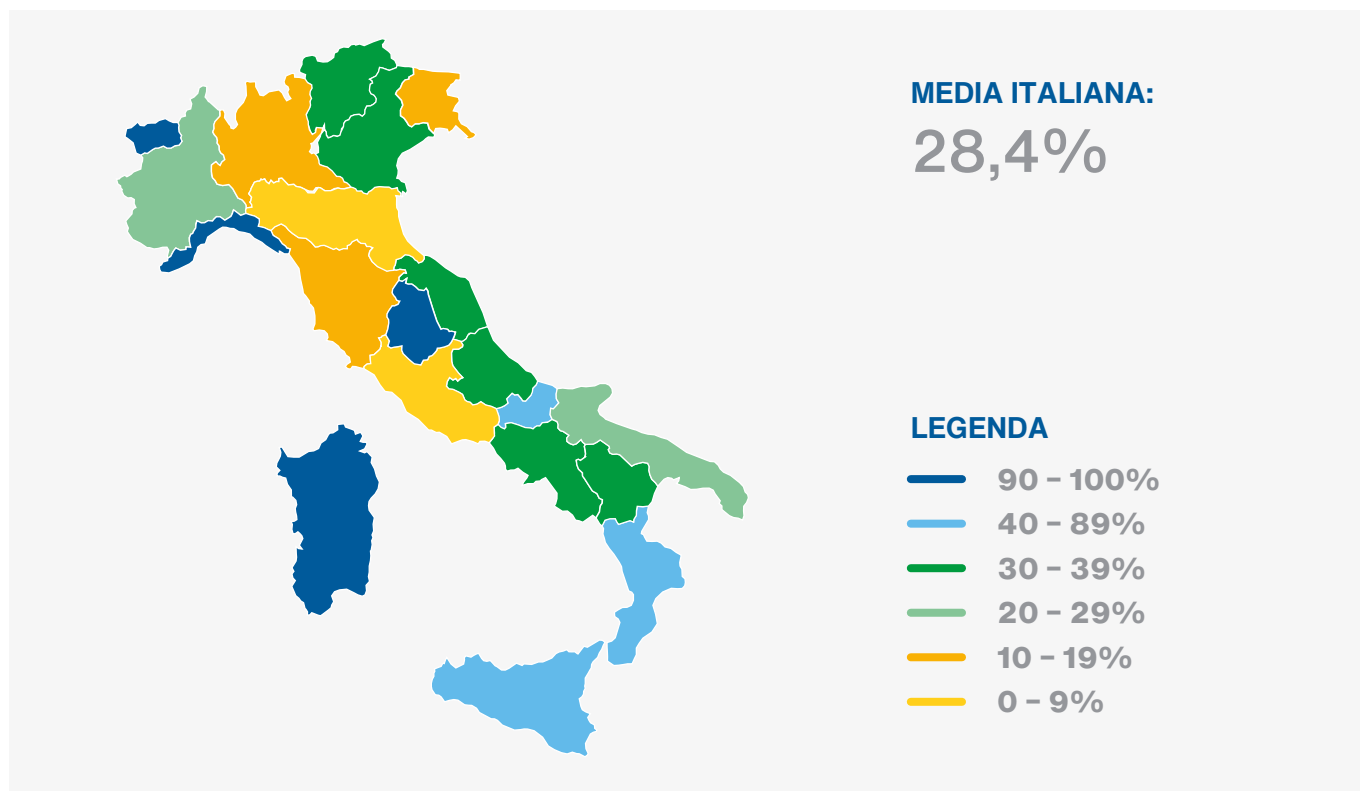
---

18

---

19

<sup>6</sup>. Fonte: Alstom, 2020.



**Figura 14** – Quota di linee ferroviarie non elettrificate in Italia (% sul totale dei km di tratte), 2019.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati H2IT, 2020.

## I primi esperimenti di treno a idrogeno in Germania

Nel 2014 Alstom ha firmato un accordo con diversi Stati Federali tedeschi per lo sviluppo di treni a idrogeno alimentati a celle a combustibile. A seguito di ciò nel 2016 Alstom ha presentato pubblicamente i treni Coradia iLint e nel 2017 ha avviato una serie di test preliminari tra la Germania e la Repubblica Ceca.

Nel settembre 2018, Alstom ha avviato una fase di collaudo durata un anno e mezzo (fino a febbraio 2020) nella Bassa Sassonia tra Bruxtehude,

Bremerhaven e Cuxhaven in un tratto di circa 100 chilometri non elettrificato. Nel periodo di collaudo i **due treni a idrogeno**, dotati di un serbatoio che consente un'autonomia fino a 1.000 km, hanno percorso oltre **180.000 chilometri**.

Durante la fase di collaudo i treni a idrogeno sono stati riforniti tramite delle stazioni temporanee, ma una volta che i treni entreranno in uso a pieno regime verrà creata una stazione di rifornimento collocata nei pressi della stazione di Bremervoerde.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su fonti varie, 2020.

Inoltre, l'idrogeno può offrire nuove soluzioni al mondo dei trasporti attraverso la produzione di **combustibili sintetici**. In particolare, per quanto riguarda il *power to liquid*, l'idrogeno può essere usato nella produzione di combustibili liquidi sintetici come ammoniaca, cherosene, metanolo e biocherosene. Nonostante la limitata efficienza energetica dell'intero processo di produzione, questi percorsi possono canalizzare le energie rinnovabili verso settori con limitate alternative di riduzione delle emissioni, come l'aviazione e il settore navale. Per quanto riguarda il *power-to-gas*, la combinazione di idrogeno verde con CO<sub>2</sub> sequestrata da processi di emissione (o eventualmente estratti dall'aria) permette di ottenere il bio-metano sintetico.

## Applicazioni termiche nel settore industriale

Dopo la produzione di energia elettrica, **l'industria è il settore più energivoro**: a livello mondiale, rappresenta un terzo dei consumi finali di energia e un quarto delle emissioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera. Inoltre, la domanda globale di alte temperature nell'industria è stimata in aumento del 9% al 2030<sup>7</sup>, soprattutto trainata dalla crescita economica dei Paesi in via di sviluppo. L'idrogeno ha il potenziale di diventare il vettore energetico del futuro in grado di decarbonizzare i settori a più alta intensità di emissioni e impatti ambientali, anche alla luce degli obiettivi di riduzione delle emissioni sempre più stringenti.

L'idrogeno può **sostituire i combustibili fossili** nei settori industriali che necessitano di decarbonizzazione dei consumi energetici termici:

- L'idrogeno può sostituire il gas naturale e altri combustibili fossili per **produrre calore ad alte temperature** (superiori ai **650°C**) attraverso la combustione in bruciatori specifici per l'idrogeno. In Italia, le industrie maggiormente energivore in termini di consumi termici – e di conseguenza quelle che potrebbero beneficiare in termini ambientali da una crescita nell'utilizzo di idrogeno – sono principalmente: l'industria chimica, il settore cartario, la metallurgia e siderurgia, il settore *Food&Beverage*, il settore tessile, l'*automotive* e quello della produzione di gomma e plastica. I consumi termici di questi settori coprono ad oggi il **63%** del consumo totale di gas naturale del comparto industriale italiano.<sup>8</sup> Altri settori che richiedono grandi quantità di energia per il funzionamento di apparecchiature come caldaie, generatori di vapore e forni sono la raffinazione, la produzione di alluminio e di cemento.

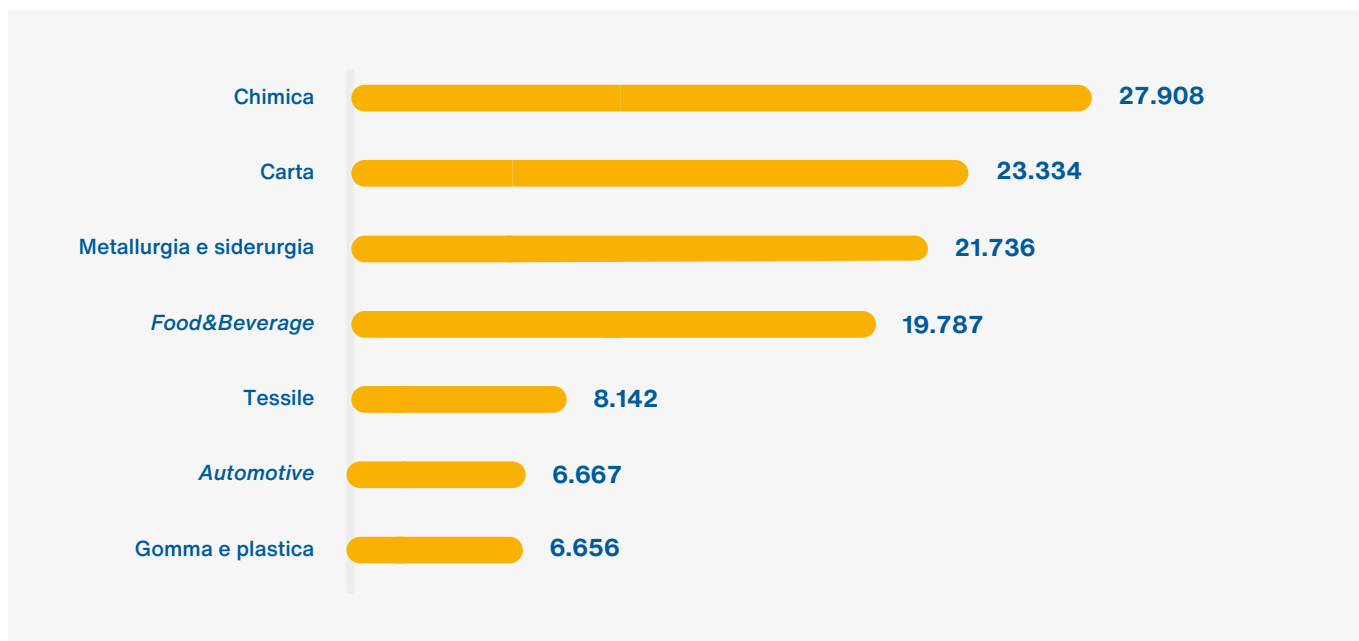
20

21

7. Fonte: IEA, 2018.

22

8. Fonte: Politecnico di Milano, "Energy Efficiency Report", 2019.



**Figura 15** – Principali settori industriali per consumi termici annui in Italia (GWh), 2019.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Politecnico di Milano, 2020.

- L'idrogeno può anche essere usato negli impianti di **cogenerazione** per generare sia calore che energia elettrica.
- L'idrogeno può essere in grado di **ridurre le emissioni dovute alla riduzione del minerale di ferro**. Attualmente, la produzione di acciaio utilizza in gran parte il carbone da *coke* come fonte di carbonio con conseguenti emissioni di CO<sub>2</sub>. Un'alternativa attualmente in fase di dimostrazione, chiamata riduzione diretta tramite idrogeno (DRI-H), potrebbe permettere la produzione di acciaio a basso consumo energetico e a basse emissioni di CO<sub>2</sub>, evitando l'uso di carbone da *coke*.



## Il caso SSAB, prima acciaieria a idrogeno in Svezia.

Insieme ai propri *partner* e clienti, l'acciaieria svedese SSAB mira a creare una catena di fornitura senza l'uso di combustibili fossili nell'intera filiera dell'acciaio, dalla miniera al prodotto finale. Nel 2016, SSAB, LKAB (il più grande produttore di minerale di ferro d'Europa) e Vattenfall (una delle maggiori aziende energetiche europee) hanno unito le loro forze per creare HYBRIT – iniziativa che intende rivoluzionare la produzione di acciaio. Utilizzando la tecnologia HYBRIT, SSAB mira a sostituire il carbone da *coke*, tradizionalmente necessario per la produzione di acciaio a base di minerale, con elettricità e idrogeno verde. L'obiettivo dell'azienda è **diventare la prima realtà siderurgica al mondo priva di combustibili fossili**, con un'impronta di carbonio praticamente inesistente. Questo impegno è quantomai sorprendente se si pensa che l'industria siderurgica è una delle industrie con le più alte emissioni di CO<sub>2</sub>.

La Svezia presenta condizioni uniche per questo tipo di progetti, con un buon accesso all'elettricità da fonti rinnovabili, una disponibilità di mi-

nerale di ferro di altissima qualità e un'industria siderurgica specializzata e innovativa. SSAB ha anche iniziato a studiare le possibilità di estendere l'iniziativa alla Finlandia.

Con questo progetto SSAB si impegna a ridurre le proprie emissioni di CO<sub>2</sub> in Svezia del **25%** già nel 2025, grazie alla conversione degli altiforni di Oxelösund in un forno elettrico ad arco. Tra il 2030-2040, il piano prevede la conversione degli altiforni di Luleå, Svezia, e Raahе, Finlandia, per eliminare la maggior parte delle restanti emissioni di CO<sub>2</sub>.

L'azienda prevede di convertire anche le proprie attività oltreoceano alimentandole con energia rinnovabile entro il 2022, offrendo prodotti siderurgici privi di combustibili fossili a partire dal 2026 e utilizzando ferro spugnoso sviluppato con la tecnologia HYBRIT in Svezia. Allo stesso tempo, SSAB ha avviato il processo di eliminazione graduale dei combustibili fossili utilizzati nei laminatoi e negli impianti di trattamento termico in tutta l'azienda, per raggiungere l'obiettivo finale di zero combustibili fossili entro il 2045.

**Fonte:** elaborazione di The European House - Ambrosetti su dati SSAB e FCH, 2020.

## Feedstock nel settore industriale

La decarbonizzazione dell'industria attraverso l'idrogeno può inoltre avvenire in quei settori dove da tempo viene utilizzato come **feedstock**, ovvero come materia prima nei processi produttivi. In questo ambito, la sfida della decarbonizzazione dell'applicazione è duplice: da un lato è necessario prevedere una graduale sostituzione dell'idrogeno grigio attualmente utilizzato con idrogeno decarbonizzato; dall'altro è possibile pensare l'introduzione dell'idrogeno in lavorazioni che oggi prevedono l'utilizzo del *carbon coke*, come nell'ambito di alcuni processi siderurgici.

Le tre principali applicazioni dell'idrogeno come *feedstock* a livello industriale sono:

- **Chimica:** la produzione di ammoniaca e metanolo sono ad oggi i principali settori di impiego dell'idrogeno, che potranno beneficiare dello sviluppo di un approvvigionamento da processi decarbonizzati per ridurre le emissioni complessive generate dal settore.
- **Raffinazione:** questo settore è il secondo per volumi di idrogeno utilizzato nell'industria, in particolare nei processi di *hydrocracking*<sup>9</sup> e *hydrotreating*<sup>10</sup>, con la funzione di **produrre carburante più green** grazie alla riduzione delle emissioni di zolfo. Questa applicazione assumerà un ruolo sempre più importante in futuro, alla luce della normativa IMO (*International Maritime Organization*) 2020 sul combustibile usato dalle imbarcazioni (il c.d. *bunker oil*) a basso tenore di zolfo: a partire dal 1° gennaio 2020, tutte le navi per il trasporto marittimo hanno l'obbligo di utilizzare carburanti navali con un contenuto di zolfo inferiore allo 0,5%. Lo scopo è quello di migliorare la qualità dell'aria e diminuire drasticamente l'inquinamento ambientale prodotto dalle navi commerciali che oggi utilizzano combustibile con tenore di zolfo medio al 3,5%. L'idrogeno si inserisce in questo contesto come abilitatore della produzione di un carburante adatto a soddisfare le specifiche della nuova normativa.

9. L'*hydrocracking* è un processo catalitico mediante il quale si ottiene la conversione degli oli pesanti in frazioni più leggere, soprattutto per mezzo di reazioni di saturazione dei composti aromatici, di *cracking* e di isomerizzazione in presenza di idrogeno.

10. L'*hydrotreating* è un processo usato nell'industria del petrolio per ridurre il contenuto di eteroatomi (atomi diversi da carbonio e idrogeno), e in particolare di zolfo e di azoto.

- **Siderurgia:** il processo di specifica applicazione prevede l'utilizzo di idrogeno come agente che consente una riduzione delle emissioni inquinanti all'interno di un altoforno. Le proiezioni future stimano come questo processo diventerà il più competitivo tra le alternative per la produzione di acciaio entro il 2045, grazie al ridotto impatto ambientale del processo all'interno di un'industria molto energivora e ad alta intensità di emissioni.

24

## Usi residenziali ed edifici

Infine, nel contesto del **riscaldamento urbano**, l'idrogeno può offrire una valida alternativa alle pompe di calore elettriche, soprattutto nelle regioni a climi più freddi (dove decade il rendimento delle tecnologie elettriche), negli edifici più vetusti e difficilmente adattabili alle tecnologie elettriche e nei contesti con problemi di adeguamento della rete elettrica. Si consideri che il settore è responsabile del 23% delle emissioni globali di CO<sub>2</sub>, soprattutto dovute alle scarse *performance* degli edifici più datati. In Italia, infatti, il 60% degli edifici ha più di 45 anni ed è responsabile del 92% delle emissioni (circa 70 kg per m<sup>2</sup>, il doppio delle emissioni di CO<sub>2</sub> afferenti ai nuovi edifici, ovvero 35 kg per m<sup>2</sup>)<sup>11</sup>. Vi è inoltre da considerare che l'efficienza delle macchine termiche elettriche decade nei climi più freddi, proprio laddove vi è maggiore necessità di riscaldamento.

25

11. Fonte: FCH, "Hydrogen Roadmap for Europe", 2019.

	EDIFICI RESIDENZIALI	ABITAZIONI	ABITAZIONI OCCUPATE DA PERSONE RESIDENTI
Pre - 1918	1.832.504	3.656.542	2.453.037
1919 - 1945	1.327.007	2.799.407	2.033.438
1946 - 1960	1.700.836	4.268.838	3.382.138
1961 - 1970	2.050.833	5.986.048	4.829.923
1971 - 1980	2.117.651	5.770.951	4.494.257
1981 - 1990	1.462.767	3.874.961	3.044.874
1991 - 2000	871.017	2.311.576	1.870.661
2001 - 2010	825.083	2.469.955	1.956.966
<b>Stock</b>	<b>12.187.698</b>	<b>31.138.278</b>	<b>24.065.294</b>

**Figura 16** – Stock edilizio in Italia per epoca di costruzione.

Fonte: elaborazione di The European House Ambrosetti su dati MISE, RSE, ENEA e CTI, 2020.

In generale, gli edifici richiedono ingenti quantità di energia per il riscaldamento: circa il **60%** dell'energia domestica, infatti, viene utilizzata per usi termici, ovvero per riscaldare gli spazi abitativi, l'acqua calda sanitaria e il cibo; il resto viene solitamente utilizzato sotto forma di energia elettrica per l'illuminazione, il funzionamento degli elettrodomestici e il raffrescamento degli spazi. L'uso dell'idrogeno come combustibile termico nel settore domestico abilita la riduzione di ingenti emissioni inquinanti anche in questo settore. Inoltre, come verrà evidenziato in seguito, lo sfruttamento di importanti infrastrutture di rete per l'introduzione di quote crescenti di idrogeno (in un primo tempo miscelate al gas naturale) è da ritenersi un importante fattore di accelerazione per la diffusione dell'idrogeno considerando inoltre il ridotto impatto sulle bollette energetiche che una quota minoritaria di idrogeno avrebbe anche nel breve periodo in cui non si sia ancora raggiunta una convenienza economica rispetto ad altri vettori.

## Il progetto H21 Leeds City Gate

In ambito domestico, esistono casi molto promettenti di città pilota che possono abilitare la transizione verso un utilizzo crescente dell'idrogeno nei prossimi anni. Nel Regno Unito, il progetto "H21 Leeds City Gate" è probabilmente l'iniziativa europea più importante in questo ambito, volto a decarbonizzare il sistema di riscaldamento con una visione a lungo termine.

La città di Leeds, una delle più grandi del Regno Unito, conta circa 750.000 abitanti e si sta attrezzando, mediante analisi di fattibilità tecnica, di sicurezza, regolatoria e finanziaria, a conver-

tire progressivamente tutti gli edifici domestici a un **riscaldamento 100% idrogeno a partire dal 2026 ed entro il 2029.**

La quantità di idrogeno prodotta sarà di circa 150.000 tonnellate l'anno, che verrà immagazzinato in caverne di sale e immesso nella rete di distribuzione del gas esistente attraverso un sistema di trasmissione dell'idrogeno.

Leeds potrebbe quindi rappresentare un'esperienza pilota per convertire successivamente grandi aree del Regno Unito e ispirare nuovi progetti simili in tutta Europa.

**Fonte:** elaborazione di The European House - Ambrosetti su dati H21, 2020.

# Parte 3

*Quali prospettive per l'idrogeno?*

# Messaggi chiave

*Le caratteristiche dell'idrogeno lo rendono un vettore chiave per la decarbonizzazione di molti settori, per questo oggi è **al centro del dibattito politico, energetico e industriale** internazionale.*

*Questo interesse è dimostrato anche dal fatto che alcuni Paesi nel mondo stanno già definendo delle **strategie nazionali ad hoc per l'idrogeno**, al fine di individuare e concretizzare i fattori abilitanti per lo sviluppo di filiere nazionali dell'idrogeno e valorizzare la transizione anche in chiave industriale.*

---

*Pur con tempi e modalità differenti, la maggior parte dei Governi dei Paesi analizzati ha definito una visione di medio-lungo termine, identificando gli obiettivi da raggiungere in termini di capacità installata di elettrolizzatori e attivando piani di investimento dedicati alla realizzazione dell'infrastruttura necessaria nonché finalizzati a stimolare gli usi finali. Ad esempio, la **Germania** si è posta l'obiettivo di raggiungere una capacità produttiva tramite elettrolisi di 5 GW entro il 2030 e di 10 GW entro il 2040, la **Corea del Sud** di raggiungere una capacità di 15 GW al 2040, mentre per il 2050 il **Giappone** ha l'ambizione di rendere l'idrogeno il carburante principale per la mobilità del Paese.*

---

Un maggiore utilizzo dell'idrogeno è fortemente supportato anche dalle Istituzioni europee: l'8 luglio 2020, la Commissione Europea ha lanciato la **strategia europea sull'idrogeno**, ponendosi l'obiettivo di installare almeno 40 GW di elettrolizzatori e produrre 10 milioni di tonnellate di idrogeno verde entro il 2030.

---

I piani strategici nazionali così come la recente policy europea sull'idrogeno si posizionano a supporto della crescita della domanda di idrogeno prevista per i prossimi anni. Infatti, tutti gli **scenari di penetrazione dell'idrogeno** pubblicati dalle diverse istituzioni ed organizzazioni internazionali, come ad esempio Hydrogen Council, Bloomberg New Energy Finance (BNEF), Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCH) e Commissione Europea prevedono una forte crescita di questo vettore energetico negli utilizzi finali entro il 2050: dal 18% al 24% nel mix energetico a livello mondiale e percentuali simili a livello europeo.

---

Per quanto riguarda l'Italia, sebbene ad oggi **non ci sia ancora una strategia nazionale a supporto dell'idrogeno**, la domanda di questo vettore energetico è prevista aumentare nei prossimi anni:

# Messaggi chiave

*coerentemente con i principali benchmark internazionali, l'idrogeno potrà pesare fino circa ad un quarto della domanda finale di energia al 2050.*

---

*L'idrogeno può quindi svolgere un ruolo chiave ed abilitante nel processo di decarbonizzazione in corso ed è stato stimato il potenziale impatto sulle emissioni in Italia. Ipotizzando una quota di idrogeno negli usi finali pari al 23% in sostituzione dei combustibili fossili, l'idrogeno permetterebbe all'Italia di ridurre le emissioni di **97,5 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub>** corrispondente ad una **riduzione di circa il 28% rispetto alle emissioni climalteranti italiane nel 2018.***

---

*In questo contesto di forte sviluppo, l'Italia possiede tre caratteristiche chiave che le consentono di candidarsi a diventare l'**hub europeo dell'idrogeno**:*

- *L'Italia è all'avanguardia nella **produzione e utilizzo di energie rinnovabili**. Nel 2018 le rinnovabili hanno contribuito per il 17,8% del mix energetico nazionale. L'ulteriore espansione delle fonti energetiche rinnovabili potrà contare sulla disponibilità di risorse naturali, soprattutto energia solare, così come sulle competenze uniche del Paese sul biometano.*



- *L'Italia è un Paese fortemente e storicamente basato sul **gas naturale**, i cui asset sono strategici per lo sviluppo di una logistica per l'idrogeno.*
- *L'Italia può contare su una delle **reti infrastrutturali del gas** più estese e strutturate d'Europa. Inoltre, la **posizione dell'Italia al centro del Mediterraneo** la pone come “ponte infrastrutturale” tra l'Europa, futuro polo di consumo, e il continente Africano in cui vi sono condizioni molto favorevoli per la produzione di energie rinnovabili che vedrebbero nell'idrogeno il vettore ideale per il trasporto sulle lunghe distanze.*

## 3.1 Le strategie nazionali sull'idrogeno nel mondo e la strategia europea

---

1

Gli obiettivi di *policy* internazionali e nazionali, così come le strategie nazionali di alcuni Paesi *leader*, pongono **l'idrogeno al centro del dibattito energetico e industriale** del futuro. L'interesse per il potenziale dell'idrogeno come vettore energetico diffuso e a basse emissioni di carbonio non è una tuttavia una novità: negli ultimi decenni il potenziale di una produzione “pulita” di idrogeno in grado di fornire servizi energetici finali senza emissioni è stata al centro di molti studi e del dibattito politico-istituzionale.

---

2

Il rinnovato entusiasmo politico attorno allo sviluppo della filiera dell'idrogeno dipende principalmente da un significativo **ampliamento delle possibilità di utilizzo** di questo vettore pulito, sinergico e altamente versatile. Per questi motivi l'idrogeno è sempre più spesso un punto centale delle principali conversazioni mondiali sull'energia in quasi tutte le regioni: i vantaggi stanno catalizzando sempre più l'attenzione e l'interesse dei Governi, così come dell'industria e dell'opinione pubblica.

### La lunga storia dell'idrogeno: quando il futuro viene dal passato

Nella storia recente, l'idrogeno è stato al centro di diverse ondate di interesse, nessuna delle quali ha tuttavia trovato piena concretizzazione in investimenti crescenti e sostenibili. I motivi di questi insuccessi sono da ricercare nella dipendenza dalle oscillazioni del prezzo del petrolio e del gas e nella focalizzazione su un unico settore di utilizzo finale: i trasporti.

Una prima forte ondata di interesse ha riguardato gli anni '70, in occasione degli *shock* dei prezzi del petrolio e di una crescente attenzio-

ne nei confronti dell'inquinamento dell'aria e del fenomeno delle piogge acide. Le proiezioni di allora indicavano che, a lungo termine, l'idrogeno prodotto dal carbone o dall'elettricità nucleare avrebbe potuto avere un ruolo importante nella fornitura di energia, in particolare per il trasporto. L'interesse iniziale è poi stato smorzato dalla progressiva stabilizzazione dei prezzi del petrolio e da una crescente resistenza da parte dell'opinione pubblica nei confronti dell'energia nucleare.

Negli anni '90 la preoccupazione per il cambiamento climatico ha stimolato ulteriori studi sull'idrogeno, con una particolare attenzione alle tecnologie di cattura e stoccaggio del carbonio (CCS), alle energie rinnovabili e ai trasporti. Diversi Governi, tra cui quello giapponese e del Québec hanno stanziato ingenti investimenti per esplorare le tecniche di produ-

zione e stoccaggio dell'idrogeno, mentre molte grandi case automobilistiche presentavano nei Saloni di settore prototipi di auto ad idrogeno basati sulla tecnologia delle celle a combustibile. I prezzi del petrolio, rimasti bassi lungo la seconda metà del decennio, hanno nuovamente soffocato il sostegno ad una più ampia diffusione di questi progetti.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati IEA, 2020.

Il numero di Paesi con politiche che sostengono direttamente gli **investimenti nello sviluppo di tecnologie e servizi incentrati sull'idrogeno** è in costante aumento, così come il numero di settori a cui questi si rivolgono. Dal 2012 in avanti, anche la spesa globale destinata alla **ricerca e allo sviluppo** dedicata alla filiera dell'idrogeno e allo sviluppo delle celle a combustibile da parte dei Governi nazionali è aumentata, pur rimanendo inferiore al picco di circa 1 miliardo di Dollari raggiunto nel 2008.<sup>1</sup>

3

<sup>1</sup> Fonte: IEA, "The Future of Hydrogen", 2019.

## Una panoramica sulle *policy* internazionali dedicate all'idrogeno

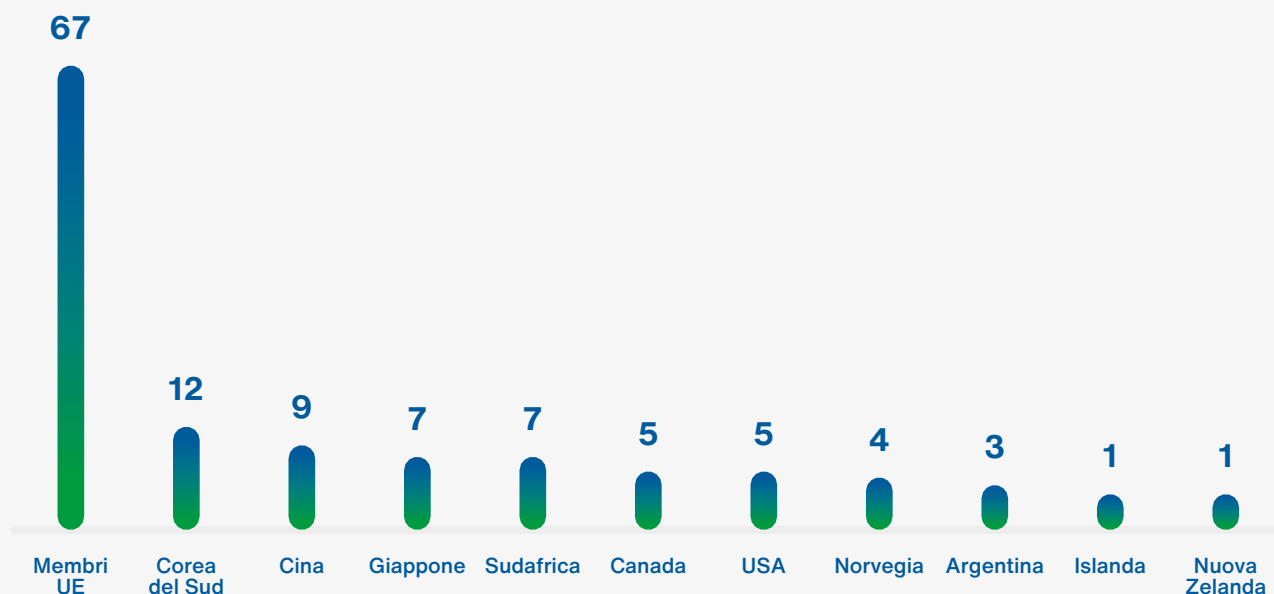
Su richiesta del Governo giapponese, titolare della presidenza del G20 nel 2019, l'Agenzia Internazionale per l'Energia ha realizzato il rapporto dal titolo **"The Future of Hydrogen"**. Partendo dall'analisi dello stato attuale della filiera dell'idrogeno, il rapporto è stato pensato come uno strumento utile alla guida del suo sviluppo futuro.

All'interno del documento è stata inserita anche una **mappatura delle diverse *policy*** e attività governative messe in campo in tutto il mondo a supporto dell'idrogeno, indicativamente a

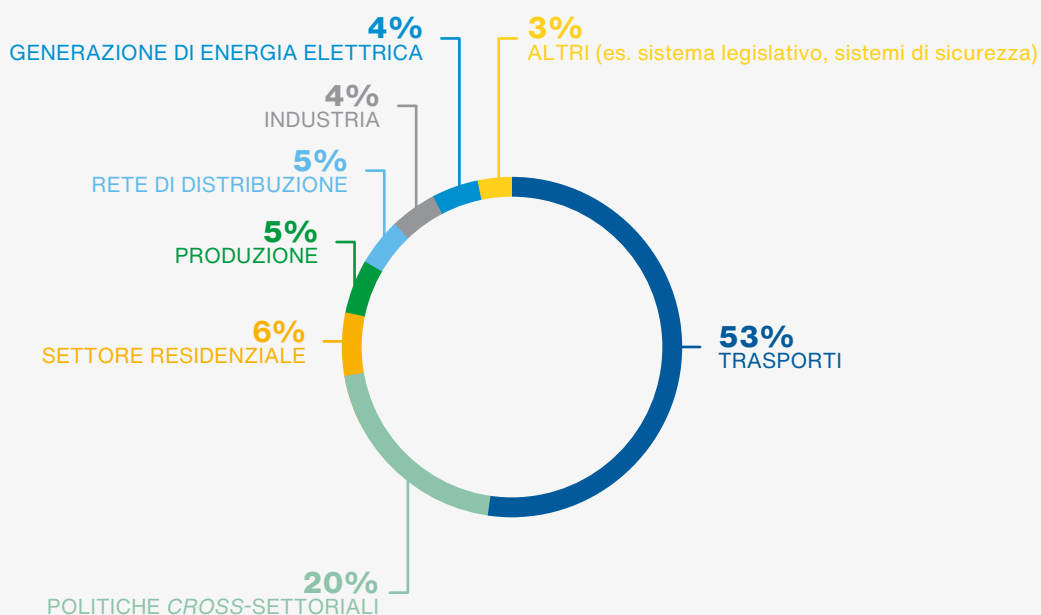
partire dagli anni 2000\*. In particolare, le politiche riportate nella mappatura possono rivolgersi a una o più fasi della catena del valore, sia in termini di sostegno alla produzione che della domanda, e possono essere dirette (es. attraverso la previsione di incentivi finanziari) o indirette (stabilendo un quadro normativo o un obiettivo, o rimuovendo eventuali barriere che ostacolano lo sviluppo). I dati riportati nel *database* offrono dunque un'interessante panoramica sui Paesi maggiormente attivi e sugli ambiti a cui le *policy* sono rivolte.

(\*) Il contenuto del *database* fa riferimento a dati e informazioni precedenti al mese di febbraio 2019.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati IEA, 2020.



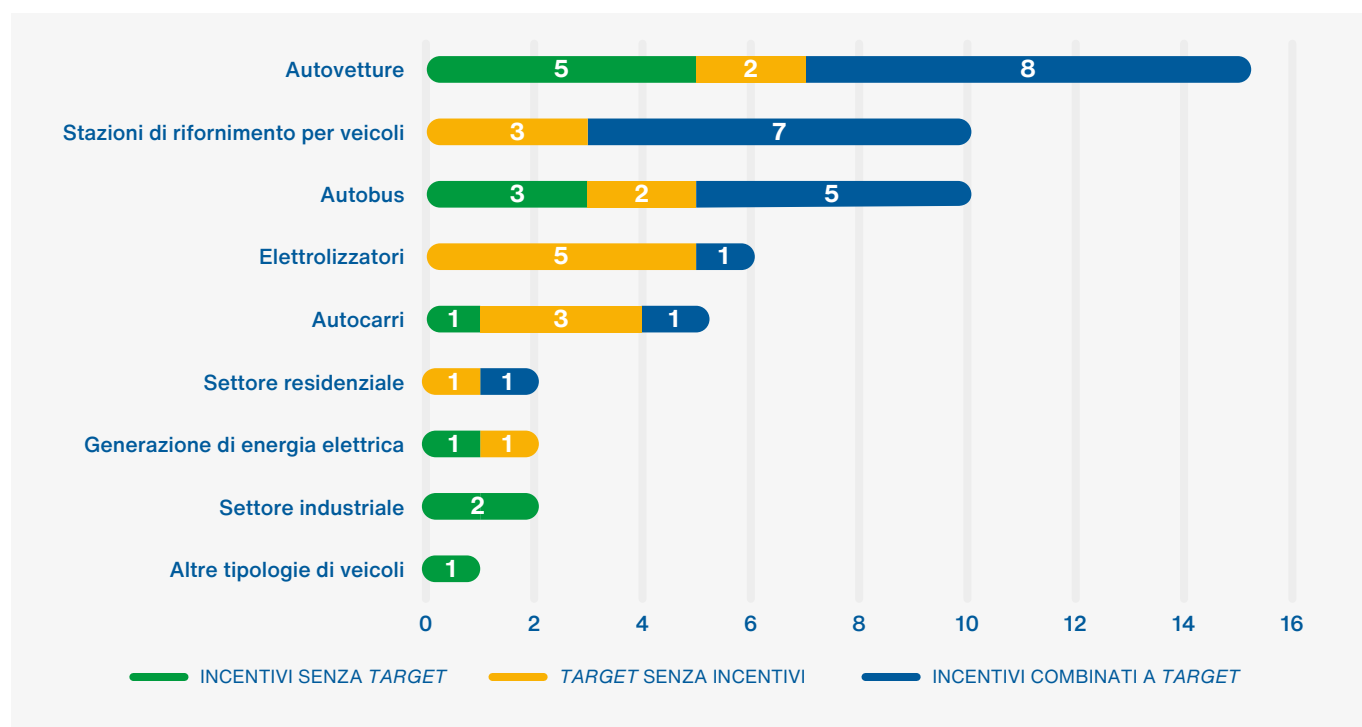
**Figura 17** – Numero di *policy* a supporto dell'idrogeno mappate in tutto il mondo dagli anni 2000 a inizio 2019, suddivise per Paese o macro-area geografica.  
**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati IEA, 2020.



**Figura 18** – Ambito di destinazione delle *policy* a supporto dell'idrogeno mappate in tutto il mondo dagli anni 2000 a inizio 2019.  
**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati IEA, 2020.

## 4

Nella prima metà del 2019, gli obiettivi, i mandati e gli incentivi politici effettivamente in vigore a livello globale erano **circa 50**. Le *policy* specifiche del settore coprono principalmente sei aree di applicazione, di cui il trasporto è di gran lunga il più rilevante.



**Figura 19** – Paesi nel mondo che hanno attivato *policy* finalizzate a sostenere direttamente lo sviluppo dell'idrogeno, suddivise per ambito di applicazione.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati IEA, 2020.

Oggi **un gruppo sempre più ampio ed eterogeneo** non solo di Paesi ma anche di aziende vede nell'idrogeno un vettore potenzialmente in grado di svolgere un ruolo importante e di ampio respiro nel futuro dell'energia. L'attuale coalizione di voci a favore dell'idrogeno comprende i fornitori di energia elettrica rinnovabile, produttori di gas industriali, aziende elettriche e del gas, case automobilistiche, società petrolifere e del gas, grandi aziende, le società di ingegneria e i Governi della maggior parte delle più grandi economie del mondo. Inoltre, comprende coloro che utilizzano, o potrebbero utilizzare, l'idrogeno come materia prima per la produzione industriale, non solo di energia.

5

Nel 2017, 13 tra le più grandi aziende *leader* nel settore dell'energia, dei trasporti e dell'industria hanno lanciato la prima iniziativa globale a sostegno di un'economia mondiale dell'idrogeno: l'**Hydrogen Council**. Oggi la piattaforma unisce 81 società, di cui 22 sono nuovi membri, mentre il gruppo direttivo può contare su 34 presenze. La possibilità che *stakeholder* altamente influenti come quelli che compongono il *Council* lavorino insieme per garantire la realizzazione dei progetti e lo sviluppo dei mercati è una chiara indicazione del tipo di sostegno intersettoriale impegnato di cui l'idrogeno ha bisogno per il proprio sviluppo futuro.

6

## 3.1.1 Le strategie nazionali sull'idrogeno dei Paesi internazionali di riferimento

7

Alcuni Paesi nel mondo stanno già costruendo delle **strategie nazionali *ad hoc* per l'idrogeno**. Per concretizzare la transizione verso lo sviluppo di una filiera nazionale dell'idrogeno e valorizzarla anche in chiave di opportunità industriale, risulta infatti essenziale la definizione di un insieme coerente e integrato di misure.

8

Per comprendere le strategie messe in campo a favore dell'idrogeno dai Paesi più evoluti, è stata realizzata un'analisi di *benchmark* a livello internazionale. L'analisi approfondisce le visioni dei singoli Paesi per lo sviluppo e l'implementazione della catena del valore dell'idrogeno, con i relativi investimenti e gli eventuali punti di forza che rendono il Paese un potenziale attore chiave. La comprensione delle diverse strategie e politiche varate a livello nazionale è orientata all'identificazione di eventuali elementi di riflessione utili ad ispirare le scelte dell'Italia. Nelle pagine che seguono si presenterà una visione di sintesi delle caratteristiche delle strategie e delle *policy* per l'idrogeno avviate in alcuni Paesi europei (Belgio, Paesi Bassi, Portogallo, Germania e Francia) ed extra-europei (Giappone, Cina, Canada, Corea del Sud, Australia).

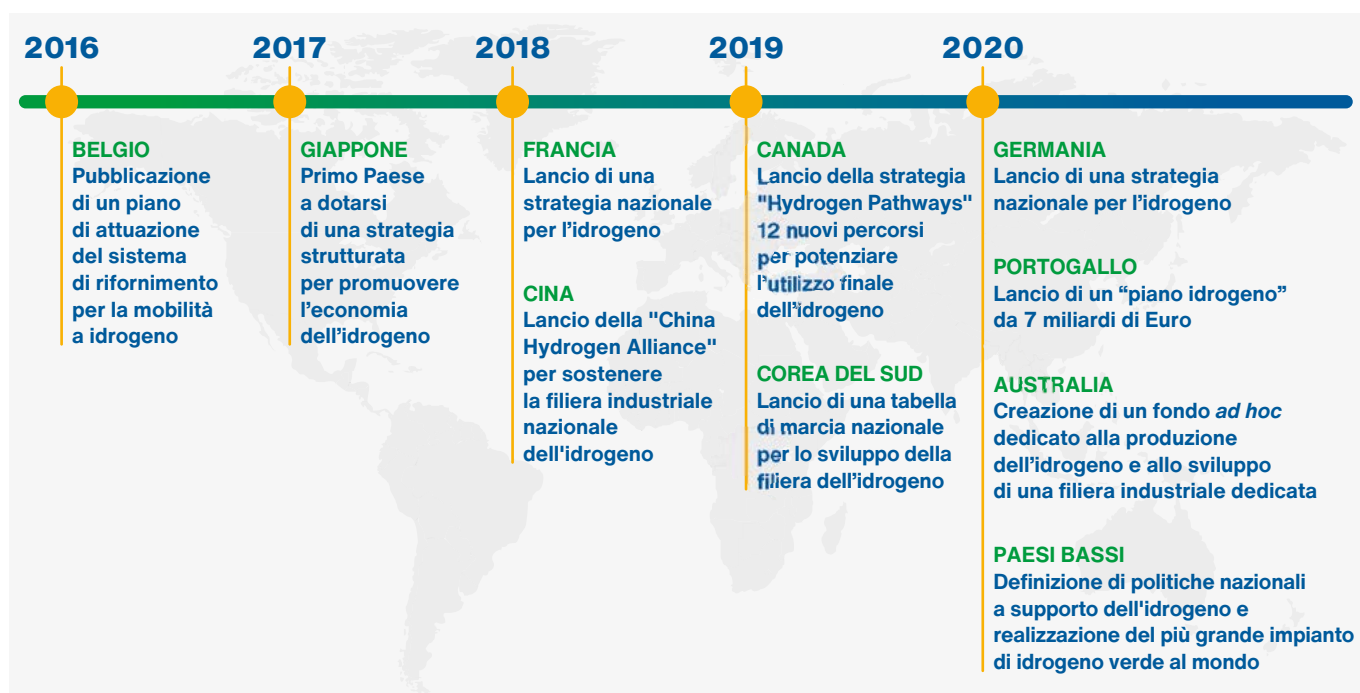


Figura 20 – Le *policy* sull'idrogeno dei *benchmark* internazionali e i relativi anni di lancio.

Fonte: elaborazione di The European House – Ambrosetti su fonti varie, 2020.

Pur con tempi e modalità differenti, la maggior parte dei Governi dei Paesi analizzati ha definito una **visione di medio-lungo termine e identificato degli obiettivi da traguardare in termini di capacità installata di elettrolizzatori**.

Ad esempio, la **Germania** si è posta l'obiettivo raggiungere una capacità produttiva tramite elettrolisi di 5 GW entro il 2030 e di 10 GW entro il 2040 attraverso un piano di investimenti di **9 miliardi di Euro**, la **Corea del Sud** di raggiungere una capacità di 15 GW al 2040 e il **Portogallo** di installare una capacità di 1 GW di elettrolizzatori entro il 2030, stanziando risorse dedicate, sia pubbliche che private, pari a **7 miliardi di Euro**.

Se in molti di questi Paesi lo sforzo verso la creazione di un'economia dell'idrogeno risale a tempi molto recenti, in altre realtà si tratta di **iniziative pionieristiche**, come nel caso del Giappone. Il Paese del Sol Levante da oltre 10 anni è impegnato nella realizzazione di sperimentazioni e progetti pilota non solo nell'ambito dei trasporti ma anche in ambito residenziale, mentre dal 2014 ha iniziato a supportare con fondi pubblici la produzione di idrogeno a basso costo e a emissioni zero. Con la pubblicazione nel 2017 della "Basic Hydrogen Strategy", il Giappone è stato il primo al mondo a dotarsi di una strategia strutturata per promuovere l'economia dell'idrogeno. Soprattutto nel continente asiatico, molte delle strategie nazionali vedono nella **mobilità** uno dei capisaldi per lo sviluppo dell'economia dell'idrogeno: specialmente per ciò che riguarda la produzione di auto elettriche alimentate a celle a combustibile, questi Paesi possono infatti contare sulla presenza di grandi aziende automobilistiche, da tempo impegnate in importanti piani di ricerca e sviluppo.

9

10

---

11

2. Fonte: Commissione Europea, "A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe", luglio 2020.

## I *benchmark* europei: Belgio, Paesi Bassi, Portogallo, Germania e Francia

Ad oggi, quasi tutti gli Stati Membri dell'Unione Europea hanno incluso l'idrogeno nei propri piani nazionali per l'energia e il clima e in 14 casi l'idrogeno rientra anche nei *framework* nazionali dedicati all'implementazione di infrastrutture rivolte ai carburanti alternativi.<sup>2</sup> Sono invece 26 gli Stati che hanno firmato la **Hydrogen Initiative**, documento di indirizzo politico di sostegno allo sviluppo dell'idrogeno sostenibile.

---

12

### Belgio

Belgio e Paesi Bassi ospitano uno dei più grandi *network* dedicati all'idrogeno del mondo: per decenni l'idrogeno ha infatti trovato applicazione nei processi di raffinazione e nella produzione di fertilizzanti. Negli ultimi anni in Belgio sono stati realizzati i **primi progetti dimostrativi**, concentrati principalmente sull'uso di idrogeno nei trasporti (es. stazioni di rifornimento, automobili, autobus, camion per la raccolta dei rifiuti).

---

13

3. Fonte: HyLAW, "National policy paper Belgium", 2019.

La visione del Belgio trova concretezza in un piano strategico nazionale dedicato alla realizzazione di un'infrastruttura dedicata ai *fuel* alternativi, punto di convergenza delle politiche dei diversi livelli di Governo (federale e regionale).<sup>3</sup> In particolare, già nel 2014 con il Belgian National Policy Framework, il Paese si dava l'obiettivo di realizzare una rete diffusa di **stazioni di rifornimento a idrogeno**. Rispetto alle 22 stazioni di rifornimento previste al 2020, tuttavia, oggi sul territorio ne sono presenti solo due.<sup>4</sup>

---

14

Per realizzare la propria ambizione, inserita in un più ampio contesto di promozione dell'uso di carburanti alternativi, il Belgio può comunque contare sulla presenza di un numero relativamente alto di attori industriali attivi nel settore energetico, sia nell'ambito dell'idrogeno sia delle energie rinnovabili.



## Nuove soluzioni per il trasporto dell'idrogeno: nasce un Consorzio dedicato

Con l'obiettivo di identificare le migliori soluzioni per il trasporto dell'idrogeno destinato ad uso chimico e industriale, i porti di Anversa e Zeebrugge, insieme con Fluxys, Deme, Engie, Exmar e WaterstofNet hanno lanciato nel novembre 2019 un innovativo progetto di collaborazione. Ad unire i sette attori pubblici e industriali è la convinzione che soluzioni efficienti ed economiche per l'importazione, il trasporto e lo stoccaggio dell'idrogeno richiedano la messa a sistema di un ampio ventaglio di competenze specifiche e tra loro complementari.

L'iniziativa ha previsto una prima fase di ana-

lisi congiunta della catena di importazione e trasporto dell'idrogeno, finalizzata alla realizzazione di una mappatura dei diversi aspetti finanziari, tecnici e normativi della filiera logistica (produzione, carico e scarico e trasporto via mare e via gasdotto).

I risultati dell'analisi, attesi per l'autunno 2020, serviranno per mettere a punto una tabella di marcia per lo sviluppo di progetti concreti, in grado di sostenere il processo di decarbonizzazione previsto per il Paese, impegnato a **ridurre le proprie emissioni di CO<sub>2</sub> dell'80% entro il 2050** rispetto al 2005.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su H2 View e Snam, 2020.

## Paesi Bassi

Nel corso del 2020, la crescente attenzione dei Governi nei confronti dell'idrogeno – anche in risposta alla necessità di definire un piano di rilancio orientato alla **crecita sostenibile post-Covid** – ha trovato concretizzazione in una serie di annunci di strategie e piani di investimenti nazionali. Tra i diversi Paesi europei che hanno pubblicato una strategia nazionale sull'idrogeno figurano i **Paesi Bassi**. Alla base delle politiche olandesi, rese pubbliche nel mese di aprile, vi sono quattro pilastri:

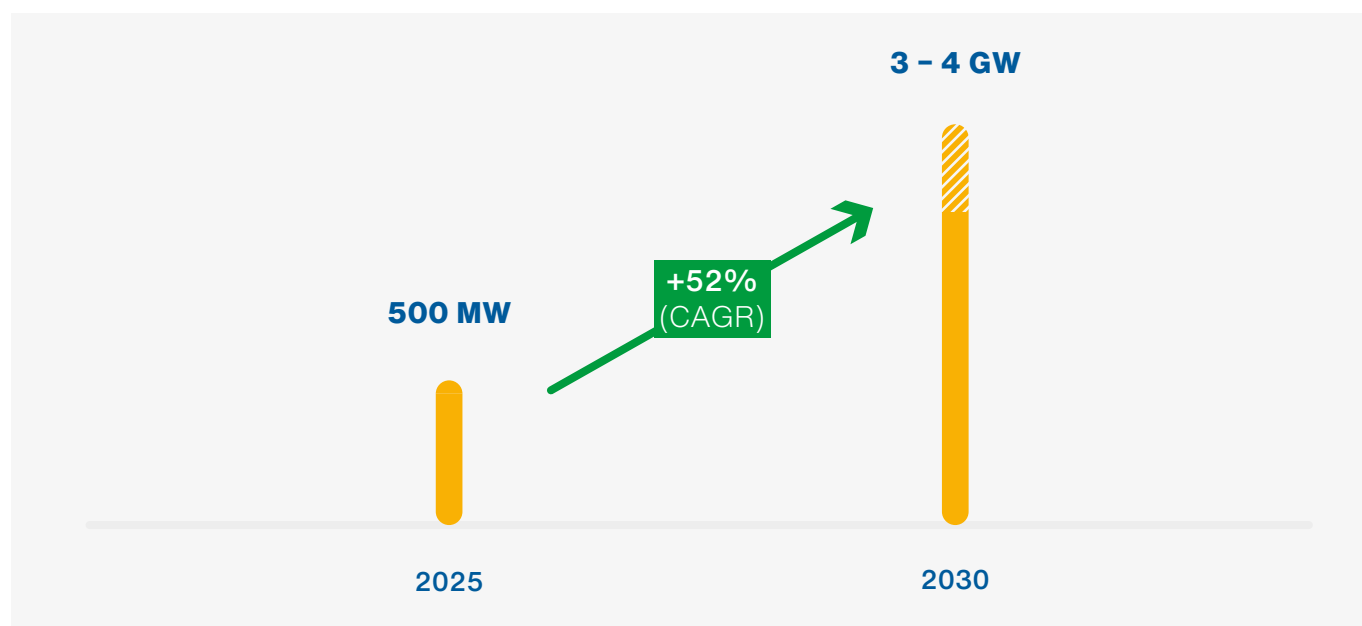
- l'**utilizzo delle infrastrutture di rete esistenti** per la distribuzione dell'idrogeno, anche tenendo conto dello sviluppo di un mercato del Nord Europa in cui i Paesi Bassi possono svolgere un ruolo di *hub* per la fornitura degli Stati vicini;
- la regolamentazione del futuro mercato dell'idrogeno e del ruolo di Gasunie<sup>5</sup> nella catena di approvvigionamento, lasciando spazio a potenziali **sperimentazioni sia pubbliche che private**, sfruttando la flessibilità dell'Accordo Nazionale sul Clima (Klimaatakoord)<sup>6</sup>;
- la creazione di un sistema affidabile di **certificazione delle Garanzie di Origine (GO)** per incentivare lo sviluppo del mercato dell'idrogeno verde;
- la riduzione dei potenziali rischi della transizione energetica in termini di sicurezza, attraverso la valutazione di eventuali azioni necessarie per definire le attività di regolamentazione e supervisione del mercato dell'idrogeno e il lancio del Hydrogen Safety Innovation Programme, un piano di 4 anni in cui attori privati e pubblici si uniscono per definire **politiche e soluzioni in grado di rispondere alle questioni connesse alla sicurezza** dell'idrogeno.

5. Gasunie è il gestore della rete nazionale olandese per il trasporto del gas.

6. L'Accordo Nazionale sul Clima prevede che si possa creare una flessibilità normativa e regolamentare per le sperimentazioni che consentono agli operatori di rete regionali e nazionali di acquisire esperienza nel trasporto e distribuzione di idrogeno. I gestori della rete possono collaborare con i *player* mercato per lanciare progetti pilota sull'idrogeno, con l'obiettivo di esplorare in maniera congiunta una catena di fornitura praticabile.

7. Per abbassare i costi di produzione dell'idrogeno verde sarà fondamentale puntare sulle economie di scala. La strategia europea dell'idrogeno sottolinea come per sostenere lo sviluppo della filiera sarà necessario installare elettrolizzatori con una taglia media pari a 100 MW, una capacità 10 volte superiore a quella dell'impianto esistente più grande al mondo.

In termini di *target* futuri, il piano definisce un obiettivo di produzione di **500 MW di capacità di elettrolisi entro il 2025**, con l'obiettivo di scalarlo fino a **3-4 GW entro il 2030**.<sup>7</sup>



**Figura 21** – Evoluzione attesa della capacità installata di elettrolizzatori al 2025 e al 2030 nei Paesi Bassi (MW e GW), e tasso annuo di crescita composto (CAGR).

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Governo olandese, 2020.

In questo contesto si inserisce l'avvio del progetto per la realizzazione del **più grande impianto di idrogeno verde al mondo**, direttamente collegato alla nuova capacità eolica *offshore* del Mar del Nord. L'opera, la cui realizzazione è prevista per il 2030, nasce dalla collaborazione di Shell Netherlands, Gasunie e il porto di Groningen. La produzione annuale stimata al 2040 è pari a 800.000 tonnellate d'idrogeno, tuttavia il progetto potrebbe ulteriormente essere esteso per realizzare una vera e propria **European Hydrogen Valley**. Progettato sul modello della californiana Silicon Valley, il nuovo distretto energetico permetterebbe di realizzare una catena di approvvigionamento d'idrogeno verde – ossia prodotto grazie alle energie rinnovabili – su scala regionale.

I nuovi obiettivi si aggiungono a quelli precedentemente definiti dall'Accordo Nazionale sul Clima, focalizzati – per quanto riguarda l'impiego dell'idrogeno – sul **settore della mobilità**. Il piano prevede al 2025 la realizzazione di 50 stazioni di rifornimento, 15.000 veicoli a celle combustibile e 3.000 mezzi pesanti. Manca tuttavia una visione di lungo periodo: l'unica previsione al 2030 riguarda il raggiungimento di quota 300.000 veicoli a celle combustibile.

## Portogallo

Se la decarbonizzazione rappresenta uno dei pilastri individuati dall'Europa per una ricostruzione resiliente del continente post-Covid, il Portogallo ha identificato nell'idrogeno verde uno degli elementi chiave su cui costruire il proprio **piano di recupero**. Nel mese di maggio 2020, il Governo di Lisbona ha approvato la **National Strategy for Hydrogen (EN-H2)**, un piano che, oltre ai finanziamenti da fondi europei e dalla Banca Europea

17

18

19

degli Investimenti, prevede investimenti complessivi per **7 miliardi di Euro** entro il 2030, l'85% dei quali provenienti dal settore privato.

## 20

L'obiettivo principale del piano è incentivare lo sviluppo e rafforzare la stabilità del sistema energetico nazionale e arrivare a **ridurre le importazioni di gas naturale** di 300-600 milioni di Euro all'anno. Tra i fattori decisivi che potranno supportare l'ambizione del Portogallo, rientra senza dubbio l'accesso ad energia rinnovabile a basso costo, soprattutto solare.

### In Portogallo il *record* europeo del prezzo dell'energia solare più basso

Per raggiungere l'ambizioso obiettivo di 7 GW di energia rinnovabile entro il 2030, il Portogallo ha scelto di fare affidamento sul meccanismo delle aste energetiche.

La prima asta, lanciata nel luglio 2019 e con un valore di 1.150 MW di energia solare, era riuscita ad attirare l'attenzione di molti attori internazionali, stabilendo un prezzo minimo *record*. L'offerta più competitiva è scesa fino a **14,76 Euro/**

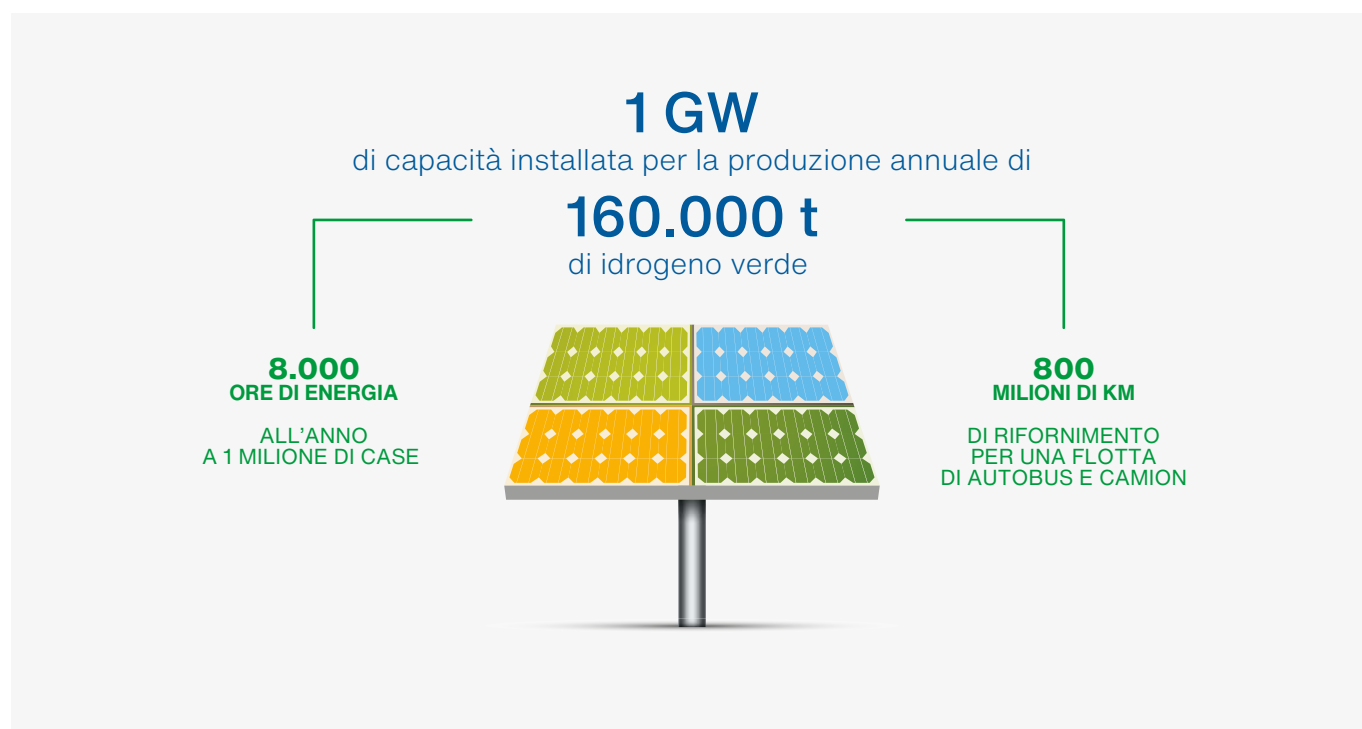
**MWh**, mentre il prezzo medio dell'asta è stato di circa 20 Euro/MWh, meno della metà del prezzo base.

Il Segretario di Stato all'Energia e all'Ambiente, João Galamba, aveva così commentato l'esito: *"Garantire l'assegnazione di progetti rinnovabili al prezzo più basso è l'unico modo in cui possiamo portare i consumatori a bordo della rivoluzione energetica che stiamo cercando di guidare"*.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su fonti varie, 2020.

## 21

Tra le azioni previste a livello centrale rientra infatti la costruzione entro il 2023 di un **impianto di produzione di idrogeno mediante elettrolisi a energia solare**. La capacità di elettrolizzatori di 10 MW, la cui installazione è prevista per la fase iniziale, sarà successivamente alzata a 1 GW: entro il 2030 l'impianto sarà in grado di arrivare a pieno regime producendo un *output* annuale di 160.000 tonnellate di idrogeno verde. Il progetto sorgerà nei pressi del porto di Sines, uno dei principali del Paese, che oggi ospita una serie di impianti energetici a carbone o petrolio in fase di dismissione ed è già ben collegato con la rete nazionale dei gasdotti. Funzionali al raggiungimento di quest'obiettivo, il progetto prevede anche la costruzione di una fabbrica di elettrolizzatori su scala industriale, una fabbrica per la produzione di pannelli solari fotovoltaici e un impianto solare.



**Figura 22** – Output previsto per l'impianto di Sines in Portogallo (unità e valori equivalenti).

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su fonti varie, 2020.

## Germania

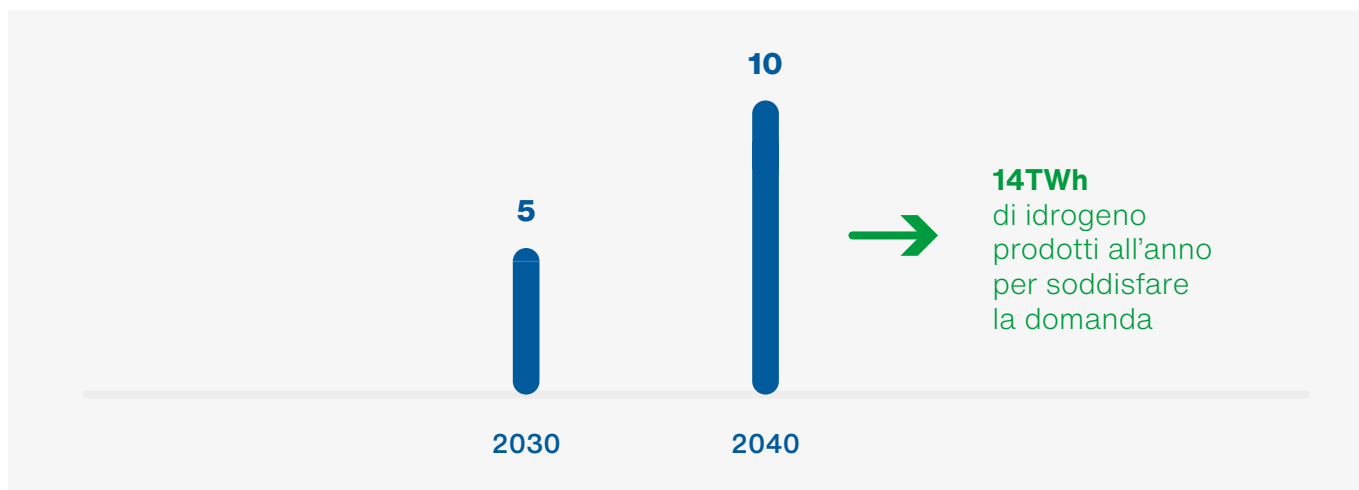
Con l'obiettivo di contribuire a decarbonizzare la propria economia e ridurre significativamente le emissioni di CO<sub>2</sub>, anche **il Governo tedesco ha recentemente approvato una strategia nazionale per l'idrogeno<sup>8</sup>**. Nel complesso la strategia si compone di 38 misure focalizzate su 8 diversi ambiti di applicazione, orientate alla decarbonizzazione del Paese. Gradualmente, secondo la visione che emerge dal piano, questo permetterà di azzerare la produzione di carbone e nucleare nei prossimi anni, in uno sforzo congiunto con il processo di elettrificazione.

Con l'ambizione di rendere la Germania il Paese numero uno al mondo nelle tecnologie dell'idrogeno, e il primo fornitore di idrogeno verde, il Governo ha proposto lo sviluppo di una capacità di elettrolisi di 5 GW entro il 2030 e **10 GW entro il 2040**, una strategia che può diventare un importante punto di riferimento anche per l'Italia. Pur sottolineando che solo l'idrogeno verde è sostenibile, il piano apre comunque alla possibilità di utilizzare il gas naturale per un periodo di transizione funzionale alla riduzione dei costi di produzione e alla rimozione di eventuali ostacoli per lo sviluppo della sua filiera.

# 22

**8.** La Strategia è stata approvata dal Governo tedesco il 10 giugno 2020.

# 23



**Figura 23** – Evoluzione attesa della capacità installata di elettrolizzatori al 2030 e al 2040 in Germania (GW).

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Governo tedesco, 2020.

## 24

Del pacchetto di stimolo economico del governo per l'economia – annunciato a inizio giugno e del valore complessivo di 130 miliardi di Euro – **9 miliardi di Euro** sono stati destinati ad incentivare la produzione di idrogeno, di questi 2 miliardi sono invece stati dedicati alla realizzazione di *partnership* internazionali per l'approvvigionamento. Uno dei punti critici del piano riguarda infatti **l'importazione dell'idrogeno**: la Germania prevede di produrre 14 TWh di idrogeno verde all'interno del Paese, tuttavia, poiché le stime riguardano un fabbisogno di 90-110 TWh di idrogeno entro il 2030, una generazione esclusivamente nazionale di idrogeno verde non sarà sufficiente per coprire la domanda. Una quota rilevante di idrogeno sarà dunque importata da Paesi che dispongono di elevate quantità di energia elettrica da fonti rinnovabili.

## La coalizione europea per l'idrogeno verde

Dopo l'annuncio del piano della Germania, il Governo tedesco, francese e di altri cinque Paesi – Austria, Belgio, Lussemburgo, Svizzera e Paesi Bassi – hanno inviato una lettera congiunta ai Ministri europei dell'Energia sottolineando la necessità per la Commissione di aumentare gli investimenti nello sviluppo della filiera dell'idrogeno. I firmatari hanno chiesto alla Commissione non solo la definizione di obiettivi di produzione di idrogeno nell'UE al 2030 e un sistema di etichettatura per promuovere l'idrogeno *green*, ma

anche di elaborare quanto prima alcune proposte legislative per incrementare il ruolo dell'idrogeno nel *mix* energetico europeo.

La strategia europea pubblicata nel mese di luglio risponde a questa domanda, identificando nell'idrogeno "l'anello mancante nella transizione energetica", un vettore in grado di supportare la decarbonizzazione in quei campi industriali ad alta intensità di energia dove la semplice elettrificazione non è sufficiente, come il chimico, il siderurgico, ma anche nei settori estrattivi.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su fonti varie, 2020.

## Francia

Nel 2018 anche la Francia si è dotata di una strategia nazionale per l'idrogeno, il **Plan de déploiement de l'hydrogène pour la transition énergétique**.

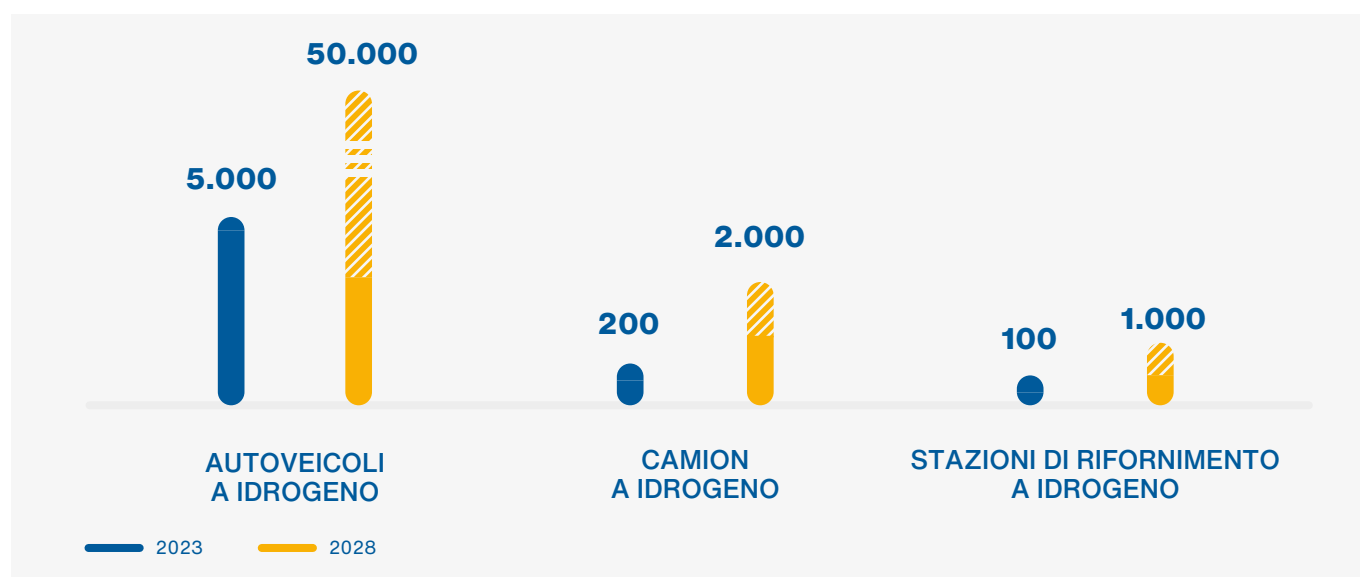
Nella visione del Paese rientra l'obiettivo di mantenere una posizione di *leadership* in un contesto fortemente competitivo, auspicabilmente contribuendo ad una maggiore indipendenza energetica e ad un incremento dei posti di lavoro connessi alla nuova industria.

Il piano si articola attorno a tre punti focali:

- la **decarbonizzazione dell'idrogeno utilizzato in ambito industriale**, con *target* del 10% di idrogeno verde al 2023 che va ad alzarsi al 20-40% al 2028;
- il progressivo sviluppo di una **mobilità alimentata ad idrogeno**, con la previsione di *target* sia in termini di veicoli a celle combustibile che di infrastruttura di ricarica;
- la mobilitazione, a partire dal 2019, di investimenti con un valore pari a **100 milioni di Euro** per lo sviluppo della filiera.

25

26



**Figura 24** – Andamento previsto per lo sviluppo della mobilità a idrogeno in Francia, 2023 e 2028.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Governo francese, 2020.

I recenti annunci delle nuove strategie nazionali di altri Paesi europei, così come la definizione di un piano di rilancio per l'economia post-Covid, hanno alimentato nel Paese una crescente discussione in merito alla necessità di aggiornare il piano del 2018, definendo una visione e degli obiettivi maggiormente ambiziosi. In particolare, nel mese di luglio 2020, l'**Associazione Francese per l'Idrogeno e le Celle a Combustibile** (AFHyPaC) ha pubblicato il report dal titolo "Pour un Plan National Hydrogène ambitieux

27

& cohérent”, un documento programmatico che mette a sistema la visione di tutti i principali attori coinvolti nel settore e, in maniera chiara, chiede al Governo il supporto nello sviluppo di una **filiera industriale dedicata competitiva e ambiziosa**.

## AFHyPaC e il supporto alla creazione di una filiera industriale dedicata all'idrogeno

Secondo quanto riportato nel rapporto dell'AFHyPaC, nei prossimi 10 anni, l'installazione di una potenza pari a **7 GW** potrebbe permettere alla Francia di arrivare a produrre **700.000 tonnellate di idrogeno decarbonizzato** (rinnovabile o a basse emissioni di carbonio) entro il 2030. Se la quota principale verrà prodotta tramite processi di elettrolisi, la strategia non esclude la possibilità di ricorrere alla produzione di idrogeno da biomasse o da *steam-reforming*.

Per quanto riguarda l'applicazione negli usi finali, circa la metà delle 700.000 tonnellate saranno destinate al settore industriale e la restante parte alla mobilità, con una stima al 2030 della presenza di 300.000 tra veicoli commerciali leggeri e taxi, 5.000 mezzi pesanti (compresi gli autobus), 1.000 navi e 250 tre-

ni, tutti alimentati ad idrogeno.

Secondo il rapporto, la transizione al vettore idrogeno permetterà di ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> del Paese di oltre **4 milioni di tonnellate** solo nel 2030, arrivando ad un valore cumulato nel decennio 2020-2030 di **20 milioni**. Lo sviluppo di una filiera industriale dedicata consentirebbe anche la generazione di nuovi posti di lavoro, sia netti che sotto forma di riqualificazione di professionisti già impegnati in settori altamente tecnologici, arrivando ad un valore complessivo compreso in una forbice tra i **120.000 e 250.000 posti**.

Per raggiungere questi obiettivi, l'associazione auspica ad un forte sostegno pubblico non solo in termini di investimenti (stimati attorno ai **24 miliardi di Euro**), ma anche sotto forma di incentivi per l'acquisto di veicoli a idrogeno.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati AFHyPaC, 2020.

### Benchmark oltreoceano: Giappone, Cina, Canada, Corea del Sud e Australia

#### Giappone

Il Giappone è stato il **primo Paese al mondo** a dotarsi di una strategia strutturata per promuovere l'economia dell'idrogeno. La **Basic Hydrogen Strategy** pubblicata nel 2017 stabilisce una serie di obiettivi finalizzati alla creazione di una “società basata sull'idrogeno”, in particolare:

- la riduzione dei costi di approvvigionamento e produzione dell'idrogeno sfruttando l'energia rinnovabile importata oltreoceano;



- lo sviluppo di sinergie riguardanti il commercio internazionale dell'energia e la cooperazione in ambito commerciale;
- la rivitalizzazione dei territori nazionali attraverso un'espansione dell'uso delle fonti di energia rinnovabile per la produzione di idrogeno verde;
- l'utilizzo dell'idrogeno per la generazione di energia in modo da garantire la stabilità del mercato energetico, con l'obiettivo di lungo termine di raggiungere una competitività economica pari al gas naturale liquefatto (LNG);
- la promozione dell'uso dell'idrogeno nell'ambito della mobilità, incentivando a livello governativo la riforma della regolamentazione e lo sviluppo tecnologico e strategico delle stazioni di rifornimento congiuntamente agli attori privati;
- la promozione dell'uso dell'idrogeno nei processi industriali e termici con l'obiettivo di ridurre le emissioni climalteranti connesse;
- lo sviluppo di tecnologie innovative sia in termini di elettrolizzatori sia in termini di trasporto dell'energia;
- l'incremento della diffusione della tecnologia che sfrutta le celle a combustibile anche attraverso lo sviluppo di sistemi di cogenerazione di energia elettrica e termica;
- l'incentivazione ad un processo di standardizzazione internazionale attraverso forme di cooperazione internazionale e con le organizzazioni competenti;
- la diffusione della conoscenza del valore dell'idrogeno (e della sua sicurezza e affidabilità) presso i cittadini, tramite la collaborazione dei governi locali e dei settori economici.

## Verso una nuova società basata sull'idrogeno

Anche dal punto di vista delle sperimentazioni sull'idrogeno, il Giappone è un capofila. L'immissione delle prime celle a combustibile per la produzione domestica di elettricità e calore risale infatti al 2009: Maebaru, posizionata a sud del Paese, è diventata la prima città a idrogeno, ospitando per un periodo di 4 anni *test* sulla cogenerazione da celle a combustibile alimentate a idrogeno in ambito residenziale.

Nel 2021 inizieranno invece i lavori per la costruzione di Woven City, la città prototipo del futuro disegnata da Toyota e alimentata a idrogeno.

La nuova città, che sarà abitata inizialmente da 2.000 residenti, sarà realizzata sulle fondamenta di una fabbrica di automobili e testerà una serie di soluzioni per la mobilità sostenibile (con la previsione di soli veicoli autonomi e a emissioni zero), tecnologie *smart home* e di intelligenza artificiale. A dare energia alla città sarà la tecnologia *fuel cell*. Rinviata al 2021 a causa dell'attuale pandemia, le Olimpiadi e le Paralimpiadi di Tokyo 2020 potrebbero dimostrarsi un importante banco di prova per le tecnologie dell'idrogeno del Giappone. Quelle del prossimo anno nascono sulla carta come le

prime Olimpiadi a emissioni zero, considerando che persino la torcia olimpica sarà alimentata a idrogeno. Toyota, *main sponsor* dell'evento, aveva infatti deciso di mostrare in questa occasione le sue soluzioni per una mobilità innovativa in ma-

niera diffusa, mettendo a disposizione sia degli atleti che per uso pubblico circa 3.000 mezzi a basse o zero emissioni, alcuni dei quali completamente automatizzati, oltre a 100 bus a idrogeno.

Fonte: elaborazione di The European House – Ambrosetti su Toyota e fonti varie, 2020.

## 29

La strategia è stata successivamente aggiornata con la definizione di nuovi *target* in termini di costi e diffusione dell'idrogeno e delle celle a combustibile. Al 2030 il Paese mira alla produzione di 700.000 veicoli a idrogeno e per il 2050 a rendere l'idrogeno il carburante principale per alimentare e sostenere una **mobilità nazionale a zero emissioni**.

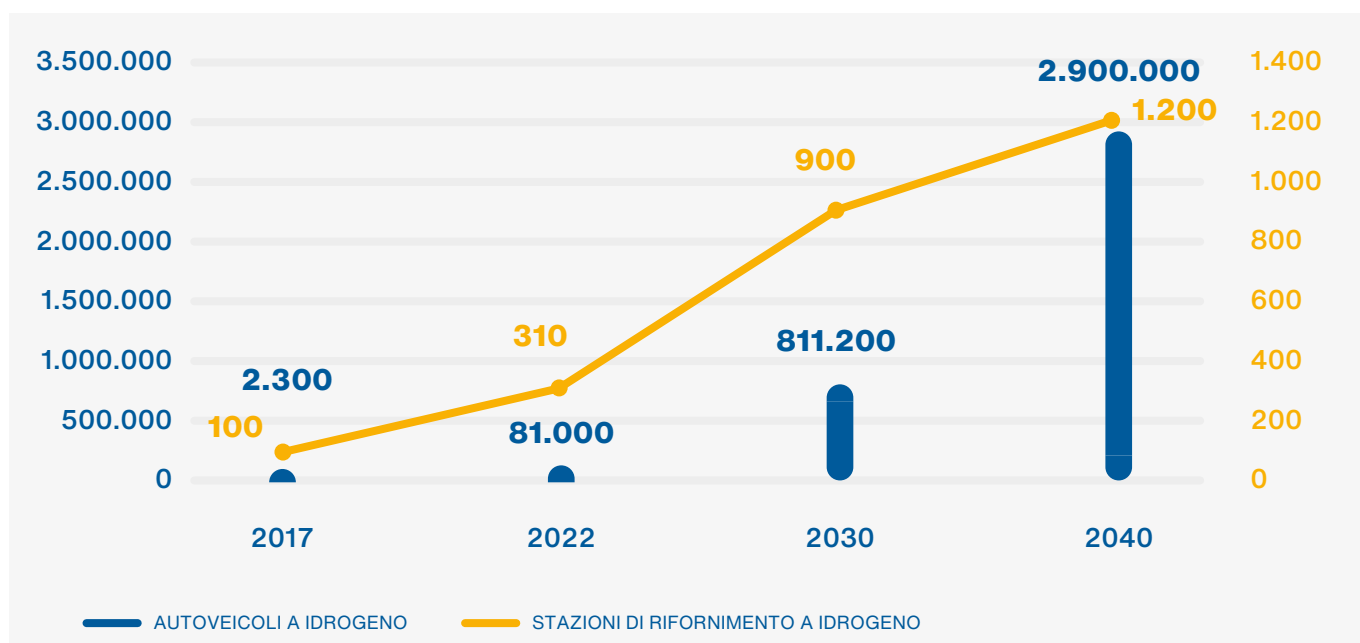


Figura 25 – Evoluzione attesa della mobilità a idrogeno in Giappone, 2017-2040.

Fonte: elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Governo giapponese, 2020.

## 30

Per raggiungere questi obiettivi il Giappone da tempo ha iniziato ad **investire in ricerca e sviluppo**, fornendo un importante sostegno alla produzione di idrogeno pulito e a basso costo. Anche grazie ad un profuso impegno finalizzato ad aumentare il livello di accettazione generale da parte della popolazione rispetto all'idrogeno, oggi il Paese registra un **forte aumento dell'utilizzo delle celle a combustibile** in vari settori, specialmente nella mobilità su gomma.

## 31

Tra gli altri progetti portati avanti con successo da Giappone rientra la realizzazione di un **treno a idrogeno**, i cui *test* sono previsti per il 2021, con l'obiettivo finale di mettere in commercio i treni a celle combustibili nel 2024. Per quanto riguarda il settore residenziale, diverse grandi

aziende (es. Panasonic) sono da tempo impegnate nella produzione celle a combustibile per case unifamiliari, le cosiddette **“Ene Farms”**. L'affermazione di una società basata sull'idrogeno passa anche dall'installazione di questi mini-impianti di produzione, frutto di un percorso congiunto lungo 10 anni che ha visto la collaborazione delle aziende municipalizzate di erogazione del gas con i grandi gruppi tecnologici del Paese. Si tratta di soluzioni arrivate ad un livello di maturità tecnologica tale per cui oggi queste attività sono ormai completamente indipendenti dai sussidi statali e le aziende hanno avviato le esportazioni anche verso i mercati esteri.

## Cina

Andando verso ovest, anche la Cina ha da tempo aperto allo sviluppo di un'economia dell'idrogeno, specialmente guardando allo sviluppo futuro della mobilità sostenibile, per cui l'idrogeno potrà rappresentare il passo successivo all'elettrico. Attualmente il Paese possiede una delle più grandi capacità produttive al mondo: nel 2018 ha prodotto oltre 20 milioni di tonnellate di idrogeno, pari ad **un terzo del valore mondiale**.

Per sostenere e accelerare lo sviluppo della filiera cinese dell'idrogeno nei prossimi anni, nel 2018 la società China Energy insieme altri 17 attori strategici, che vanno dai grandi gruppi industriali appartenenti al settore energetico e dei trasporti alle Università e ai centri di ricerca, hanno lanciato la **China Hydrogen Alliance**. L'organizzazione è sostenuta e supervisionata a livello governativo da diverse realtà istituzionali, chiamate a collaborare tra loro, tra cui il Ministero della Scienza e della Tecnologia, il Ministero dei Trasporti, la Banca Nazionale di Sviluppo, l'Accademia Cinese di Ingegneria e l'Associazione Cinese per le Scienze e dall'Amministrazione della Tecnologia e della Standardizzazione.

Nel *white paper*<sup>9</sup> pubblicato nello stesso anno, entro il 2050 la filiera dell'idrogeno potrebbe arrivare a coprire più del **10% della domanda energetica nazionale**, raggiungendo una produzione di 60 milioni di tonnellate di idrogeno e l'installazione di oltre 10.000 stazioni di rifornimento sul territorio. L'opportunità su cui il Paese sta da tempo investendo riguarda infatti lo sviluppo dei veicoli a celle a combustibile: sfruttando le competenze e gli asset dell'industria automobilistica nazionale, la Cina punta a divenire il mercato di riferimento per i nuovi veicoli ad idrogeno. Questo sviluppo sarà sostenuto da un piano di sviluppo dell'infrastruttura di ricarica, sulla scia della crescita esponenziale registrata negli ultimi anni.

---

# 32

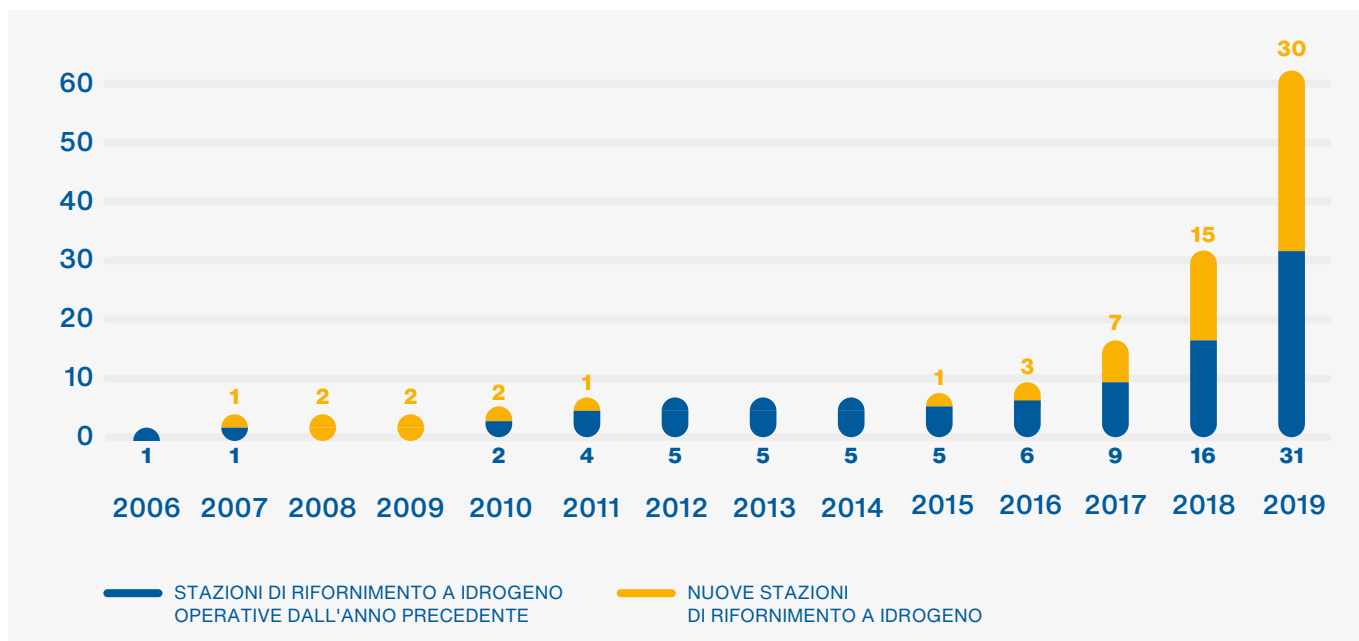
---

# 33

---

# 34

<sup>9</sup>. Fonte: China Hydrogen Alliance, "White Paper on China Hydrogen and Fuel Cell Industry", 2018.



**Figura 26** – Andamento della diffusione della rete di ricarica per veicoli ad idrogeno in Cina, 2006-2019.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Energy Iceberg, 2020.

## Canada

35

Un ulteriore esempio di Paesi impegnati nell'implementazione di strategie nazionali *ad hoc* viene dal continente americano. Nel caso del Canada, gli investimenti effettuati dal settore pubblico e privato negli ultimi decenni hanno permesso di rafforzare nel tempo la filiera dell'idrogeno del Paese.

36

Il Canada può fare affidamento anche sul **capitale cognitivo e tecnologico sviluppato da alcune grandi aziende locali**, come Ballard Power Systems e Hydrogenics, che oggi sono fra i *leader* di mercato nella produzione di celle a combustibile ed elettrolizzatori. L'*expertise* di queste aziende deriva anche dalla partecipazione ad alcuni dei **progetti di sperimentazione** e sviluppo tecnologico più importanti in tutto il mondo, tra cui la progettazione dei primi treni pendolari al mondo a celle a combustibile (attualmente attivi in Germania) e l'alimentazione a idrogeno nel settore dei trasporti pesanti e in ambito marittimo in California.

## L'eccellenza canadese, frutto di una visione lungimirante

Il Canada rappresenta un'eccellenza mondiale nell'ambito dell'idrogeno e in particolare nel settore delle celle a combustibile, un posizionamento reso possibile dalla presenza

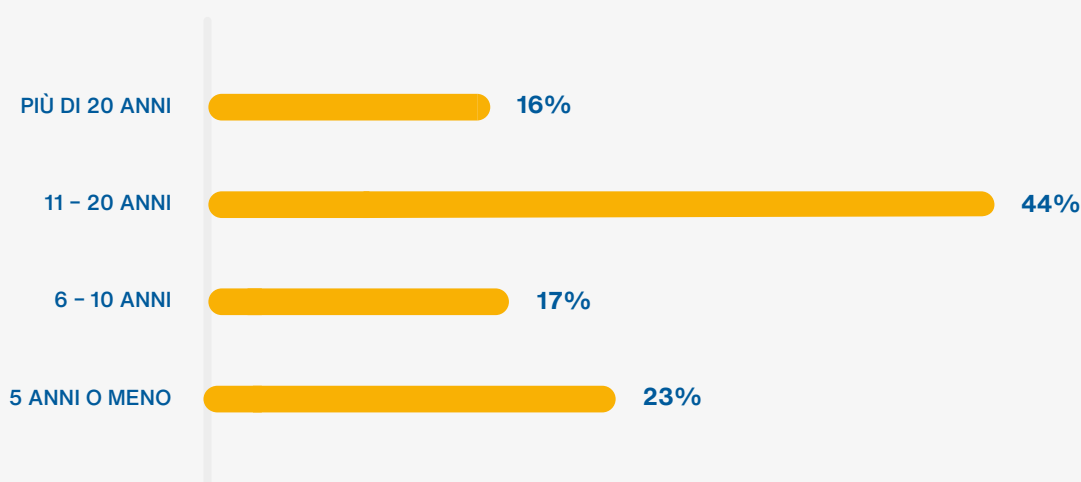
di aziende *leader* nel settore che negli anni hanno avviato sperimentazioni pionieristiche e sviluppato competenze altamente distintive. Il Paese ospita infatti alcuni dei poli industriali

di celle combustibile più vasti del mondo, concentrati nelle regioni della British Columbia e dell'Ontario.

Il *report* realizzato nel 2018 dal Governo canadese in collaborazione con la CHFCA (Canadian Hydrogen and Fuel Cell Association)

fotografa un settore ampiamente sviluppato, caratterizzato da una visione lungimirante delle organizzazioni – pubbliche, private e non governative – coinvolte anche da più di 20 anni nello sviluppo e nella diffusione delle tecnologie legate alla catena del valore dell'idrogeno.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati CHFCA e Governo canadese, 2020.



**Figura 27** – Anni di coinvolgimento dei *player* industriali, pubblici e non governativi canadesi in attività connesse allo sviluppo della filiera dell'idrogeno e delle celle a combustibile, 2018.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati CHFCA, 2020.

Perché il Paese possa beneficiare a pieno di tutti i vantaggi derivanti da questa filiera e sfruttare le competenze sviluppate internamente e da tempo esportate, nel 2019 il governo ha stilato **12 potenziali percorsi** di utilizzo finale delle tecnologie a idrogeno a livello nazionale, nell'ottica di integrarle nella più ampia strategia di crescita sostenibile. I diversi piani di azione, raggruppati per ambito d'uso, costituiscono i 12 **Hydrogen Pathways**.

37

## 10 priorità per garantire “un futuro sostenibile a tutti i Canadesi”

Nel rapporto che definisce gli Hydrogen Pathways del Governo canadese, vengono riportati

**dieci priorità strategiche** che il Paese dovrà seguire per massimizzare il valore ottenibile a livello

nazionale dallo sviluppo e dalla diffusione delle tecnologie dell'idrogeno nei vari ambiti di utilizzo.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su Governo canadese, 2020.

- 1 Formare un consiglio consultivo che coinvolga le parti interessate per guidare le azioni future e garantire il coordinamento generale con gli interessi dell'idrogeno sia consolidati che emergenti.
- 2 Elaborare tabelle settoriali che informino e forniscano *feedback* al consiglio consultivo, anche con l'obiettivo di integrare le prospettive regionali di tutto il Canada.
- 3 Utilizzare il rapporto come base per identificare ulteriori approfondimenti su aree specifiche che dovrebbero essere approfondite.
- 4 Continuare a partecipare al calendario di eventi organizzati dagli organismi internazionali di alto livello per migliorare la condivisione delle informazioni e delle conoscenze acquisite.
- 5 Sviluppare un piano di ricerca di alto livello per guidare un'ampia sezione trasversale delle attività future.
- 6 Avviare progetti pilota nei trasporti, nel settore residenziale, nel settore industriale e nella fornitura di idrogeno, anche sulla base delle *best practice* di altri Paesi.
- 7 Proseguire con la definizione di codici, *standard* e attività normative che favoriscano, ove possibile, l'armonizzazione con codici, standard e sviluppi normativi internazionali.
- 8 Incoraggiare la costruzione coordinata di infrastrutture per il rifornimento di idrogeno attraverso un'ampia collaborazione basata su esperienze internazionali di successo.
- 9 Incoraggiare il dialogo e l'impegno con Measurement Canada\*.
- 10 Identificare e attuare azioni di comunicazione per aumentare la consapevolezza, educare e collegare gli *stakeholder* di tutto il Canada.

\* Measurement Canada è un'agenzia operativa speciale del governo del Canada nell'ambito del Ministero dedicato all'Innovazione, Scienza e Sviluppo economico.

**Figura 28** – 10 azioni strategiche per la realizzazione di un'economia dell'idrogeno canadese.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su Governo canadese, 2020.

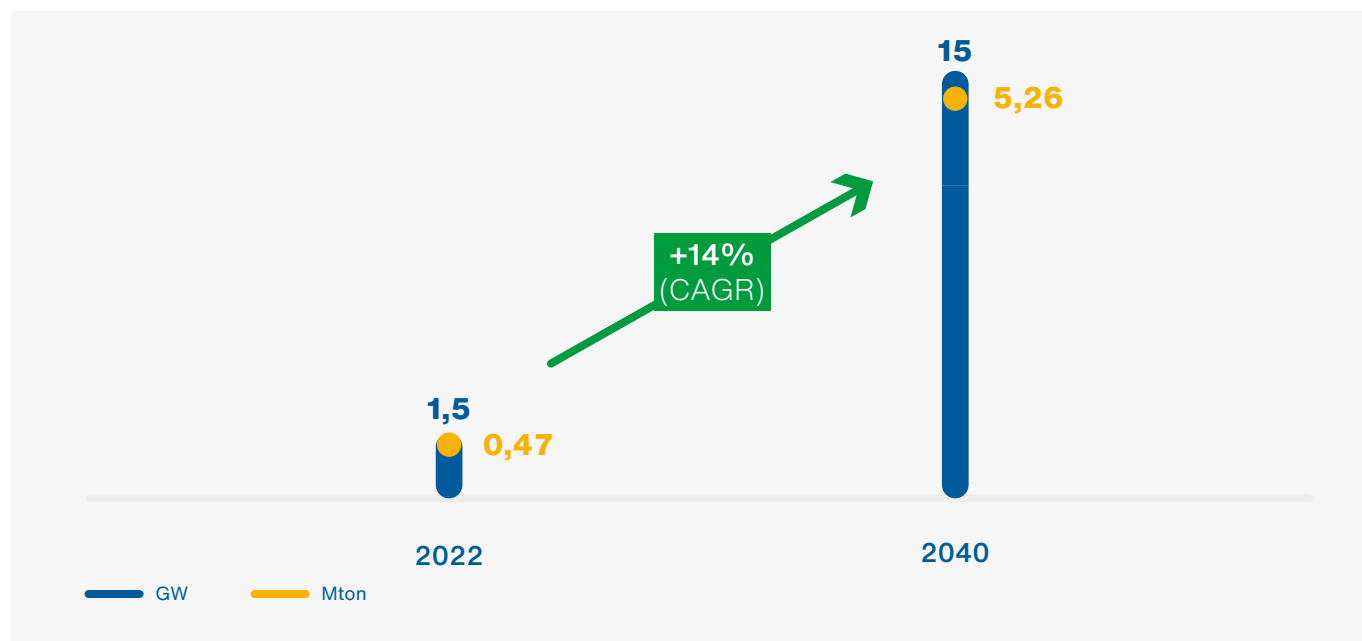
## Corea del Sud

38

Tra gli altri Paesi asiatici, anche la **Corea del Sud** ha una visione ambiziosa: diventare la patria dei motori a zero emissioni. Nel mese di gennaio 2019, la Corea ha annunciato il lancio di una tabella di marcia per l'implementazione di un'economia dell'idrogeno, con l'obiettivo di posizionarsi al 2030 prima al mondo tra i produttori di auto ad idrogeno e celle combustibili.

Per raggiungere gli obiettivi del governo coreano di creazione di **420.000 posti di lavoro** e una crescita del **mercato dell'automotive pari a 33,2 miliardi di Euro**, lo Stato si impegna a promuovere la produzione di celle a combustibile e la generazione di energia per raggiungere una capacità combinata di 15 GW entro il 2040, di cui 8 GW per il consumo domestico e 7 GW destinati all'esportazioni.

39



**Figura 29** – Evoluzione attesa della capacità e di mega-tonnellate (Mton) di idrogeno prodotte al 2022 e al 2040 in Corea, e tasso annuo di crescita composto (CAGR) atteso.  
**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Governo coreano, 2020.

La centralità della mobilità nella strategia per lo sviluppo della filiera dell'idrogeno emerge dalla definizione di ulteriori **obiettivi al 2040 stabiliti in accordo con le aziende del settore automotive** nazionali – prime tra tutte Hyundai – tra cui: la produzione di 6,2 milioni di veicoli elettrici a celle a combustibile; l'installazione di almeno 1.200 stazioni di rifornimento; la messa in strada di almeno 40.000 autobus, 80.000 taxi e 30.000 camion alimentati ad idrogeno.

40

## La visione sul futuro della tecnologia dell'idrogeno secondo Hyundai

La più importante casa automobilistica del Paese, Hyundai Group (Hyundai e Kia), ha da tempo scommesso sul vettore idrogeno. Nella FCEV Vision 2030 rilasciata a dicembre 2018, la società prevede di espandere la propria capacità di produzione di celle a combustibile a 700.000 unità all'anno entro il 2030, con 550.000 per veicoli personali e commer-

ciali e il resto per droni, navi, treni e muletti.

Per ridurre l'approvvigionamento dall'estero e rafforzare ulteriormente la propria posizione di *leadership* globale in termini di tecnologie *fuel cell*, Hyundai ha avviato la costruzione del secondo impianto di produzione di celle a combustibile di proprietà, che dovrebbe portare la capacità dell'azienda a 40.000

unità di celle a combustibile all'anno entro il 2022, contro le attuali 3.000.

Tra le soluzioni maggiormente innovative su cui l'azienda sta lavorando rientra la sperimentazione in Europa di una flotta di 50 camion alimentati ad idrogeno – veicoli con un'autonomia di circa 400 km con un pieno – che verranno consegnati alla filiale svizzera entro fine 2020, per poi raggiungere i 1.600 esemplari entro il 2025. Un ulteriore cantiere riguarda lo sviluppo di un trattore a lunga distanza in grado di

percorrere 1.000 km con solo pieno di idrogeno, destinato ai mercati del Nord America e dell'Europa.

Gli ambiziosi piani della casa automobilistica si estendono anche oltre al settore dei trasporti: nell'ottobre 2019, la società ha annunciato un investimento in tre società attive nel campo dell'idrogeno, focalizzate su attività che spaziano dal rivestimento delle celle a combustibile (Impact Coating AB) alla produzione (H<sub>2</sub>Pro) e allo stoccaggio di idrogeno (GRA Technologies).

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Hyundai e IFRI, 2020.

## Australia

---

41

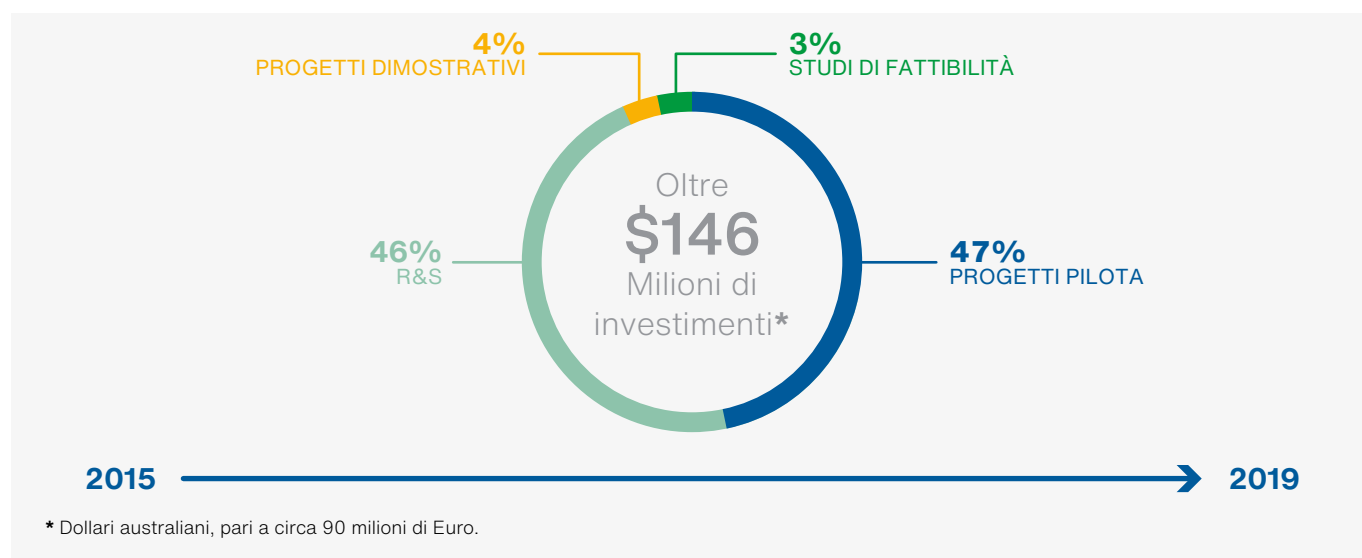
Anche nell'emisfero australe qualcosa si muove dal punto di vista delle strategie nazionali per l'idrogeno. Nel 2018 il Governo australiano ha delineato un *blueprint* per lo sviluppo dell'industria dell'idrogeno nel Paese. Per superare con successo le barriere che ostacolano il passaggio dallo sviluppo delle tecnologie all'effettiva realizzazione di un mercato nazionale, la **National Hydrogen Roadmap** sottolinea l'importanza dell'attivazione di un programma di investimenti strategici lungo la catena del valore sia da parte del settore privato che da quello pubblico.

---

42

In questa prima fase, il sostegno governativo ed istituzionale – sia dal punto di vista economico che normativo – svolge un ruolo fondamentale. Solo successivamente il mercato potrà raggiungere piena **sostenibilità economica**. L'obiettivo ultimo della strategia è infatti il raggiungimento di un prezzo competitivo su cui consolidare la crescita di un nuovo settore economico, per poter candidare il Paese a diventare il primo produttore ed esportatore di idrogeno. Secondo il piano stilato dal Governo australiano, nel 2018 la produzione del vettore costava tra 5 e i 7 Dollari australiani al kg, a seconda della tecnologia utilizzata, per raggiungere la competitività con altre fonti energetiche sarà necessario portare i prezzi tra i **2 e i 3 Dollari australiani**.





**Figura 30** – Distribuzione degli investimenti messi in campo dal Governo australiano per lo sviluppo di un'economia dell'idrogeno suddivisi per ambito di destinazione, 2015-2019.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati COAG Energy Council, 2020.

Per rendere più concreta questa visione, nel mese di maggio 2020 il Governo australiano ha preso un'ulteriore decisione. Lanciato congiuntamente dal Ministro delle Finanze e dal Ministro per l'Energia e la riduzione delle emissioni, il Paese si è dotato di un fondo *ad hoc* dedicato al supporto di progetti futuri per una produzione economica dell'idrogeno. L'**Advancing Hydrogen Fund** ha un valore finanziario di **300 milioni di Dollari australiani**.<sup>10</sup>

43

<sup>10.</sup> Pari a circa 185 milioni di Euro.

Il fondo fornirà finanziamenti agevolati per progetti in linea con le priorità della strategia nazionale, includendo aree come l'innovazione in ambito produttivo, lo sviluppo di catene di approvvigionamento nazionali e di esportazione, l'istituzione di *hub* statali e il sostegno a progetti che aumentino la domanda interna.

44

## La creazione di una nuova industria: l'esempio vincente del Gas Naturale Liquefatto

Per lo sviluppo di un'economia nazionale dell'idrogeno, l'Australia punta a replicare il successo ottenuto dalla creazione di un mercato dedicato al Gas Naturale Liquefatto (LNG). Grazie ad un programma di sviluppo fortemente lungimirante, che puntava a sfruttare le opportunità interne al Paese e quelle offerte dall'esportazione, oggi l'Australia è riuscita a scalzare al Qatar

il primo posto nella classifica degli esportatori mondiali, raggiungendo una quota del **20%** sul totale mondiale.

Al raggiungimento di questo obiettivo ha contribuito in maniera decisiva la proficua collaborazione tra pubblico e privato, avviata con l'obiettivo di mettere a fattor comune le competenze e condividere il rischio.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Governo australiano, 2020.

PAESI EUROPEI					
	BELGIO	PAESI BASSI	PORTOGALLO	GERMANIA	FRANCIA
STRATEGIE NAZIONALI	<p>Pubblicazione di un piano di attuazione del sistema di rifornimento per la mobilità a idrogeno (2016)</p> <p>Pubblicazione di una strategia approvata a livello governativo (2018)</p>	<p>Elaborazione e lancio della strategia nazionale "Outlines of a Hydrogen Roadmap" (2017)</p> <p>Lancio della <i>roadmap</i> "Klimaatakkoord" (Accordo Nazionale sul Clima) (2019)</p>	<p>Elaborazione e lancio della strategia nazionale "National Hydrogen Strategy" (2020)</p>	<p>Elaborazione e lancio della strategia nazionale "German National Hydrogen Strategy" (2020)</p>	<p>Elaborazione e lancio della strategia nazionale "Plan de déploiement de l'hydrogène pour la transition énergétique" (2018)</p> <p>Pubblicazione del Report "Pour un Plan National Hydrogène ambitieux &amp; cohérent" da parte dell'Associazione Francese per l'Idrogeno e le Celle a Combustibile (AFHyPaC) (2020)</p>
VISIONE A LUNGO TERMINE	Il Paese ambisce all'installazione di una <b>rete diffusa di stazioni di rifornimento a idrogeno</b> , come parte integrante di un piano a sostegno della diffusione dei carburanti alternativi	I Paesi Bassi intendono utilizzare una "posizione di partenza unica" nella catena del valore del gas per diventare <b>leader mondiali nella produzione e nell'utilizzo dell'idrogeno verde</b>	Grazie all'accesso del Portogallo a un'energia rinnovabile abbondante ed economica, il Paese prevede di diventare <b>il più grande produttore europeo di idrogeno verde</b>	La Germania si è posta l'obiettivo di diventare <b>leader mondiale nelle tecnologie dell'idrogeno</b>	L'ambizione della Francia è di diventare <b>leader mondiale nella produzione di energia da idrogeno</b> per sostenere i propri piani di mobilità sostenibile
TARGET	<p><b>Trasporti</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 22 HRS al 2020</li> </ul>	<p><b>Produzione</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 500-800 MW di capacità installata di elettrolizzatori entro il 2025 e 3-4 GW nel 2030</li> </ul> <p><b>Trasporti</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 15.000 FCEV, 3.000 mezzi pesanti a idrogeno e 50 HRS al 2025 e 300.000 FCEV al 2030</li> </ul>	<p><b>Produzione</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 GW di capacità installata di elettrolizzatori entro il 2030</li> <li>• Ridurre le importazioni di gas naturale di 300-600 milioni di Euro all'anno</li> </ul>	<p><b>Produzione</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 GW di capacità installata di elettrolizzatori entro il 2030 e 10 GW entro il 2040</li> </ul> <p><b>Trasporti</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 HRS al 2020 e 400 al 2025</li> </ul>	<p><b>Industria</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10% di utilizzo di idrogeno decarbonizzato nell'industria entro il 2023 e 20-40% entro il 2028</li> </ul> <p><b>Trasporti</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5.000 FECV al 2023 e 20.000-50.000 al 2028</li> <li>• 200 camion a idrogeno al 2023 e 800-2.000 al 2028</li> <li>• 100 HRS al 2023 e 400-1.000 al 2028</li> </ul>
PIANI DI INVESTIMENTO	Piano di investimenti da <b>50 milioni di Euro</b> dedicato al <i>power-to-gas</i>	Il Governo e le aziende dei Paesi Bassi settentrionali hanno annunciato un investimento di <b>2,8 miliardi di Euro</b> per l'applicazione su larga scala dell'idrogeno generato in modo sostenibile entro il 2030	Piano di investimenti da <b>7 miliardi di Euro</b> al 2030	Nel quadro del pacchetto di stimolo economico del governo da 130 miliardi di Euro da utilizzare tra 2020 e 2021, il Governo tedesco ha stanziato <b>9 miliardi di Euro</b> per incentivare la produzione di idrogeno verde, di cui 2 miliardi di Euro per le <i>partnership</i> internazionali di fornitura	Fondo di investimenti da utilizzare a partire dal 2019 di <b>100 milioni di Euro</b>
COMPETENZE DISTINTIVE E AVANZAMENTI	Il Belgio sta lavorando al primo impianto di idrogeno su scala commerciale al mondo che utilizza il <i>surplus</i> di energia eolica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il Paese ospiterà il più grande impianto di idrogeno verde del mondo, direttamente collegato alla nuova capacità eolica <i>offshore</i> del Mare del Nord</li> <li>• Il progetto potrebbe essere ulteriormente esteso per creare una vera e propria "Valle dell'Idrogeno europea"</li> </ul>	Il Portogallo può sfruttare un accesso privilegiato all'energia rinnovabile a basso costo (soprattutto solare)	Il Paese sta lavorando alla più grande rete a idrogeno del mondo, che potrebbe coprire circa 5.900 km	Le tecnologie e il tessuto industriale hanno il livello di maturità necessario affinché la Francia si posizioni in prima linea nella rivoluzione dell'idrogeno
PLAYER INDUSTRIALI NAZIONALI DI RILIEVO	n.d.	<p>Gasunie, società per la distribuzione e il trasporto del gas naturale che possiede l'infrastruttura del gas olandese</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Galp, azienda operante nel settore petrolifero e del gas</li> <li>• Amnis Pura, una delle prime aziende dedicate allo sviluppo e alla commercializzazione di tecnologie a idrogeno</li> <li>• Energias de Portugal</li> <li>• AFS – Advanced Fuel Solutions</li> <li>• CaetanoBus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Linde, pioniera nella realizzazione di impianti per la produzione di idrogeno per usi industriali, oggi è attiva nell'intera catena dell'idrogeno</li> <li>• Siemens, per la realizzazione di soluzioni dedicate alla produzione di idrogeno verde</li> <li>• Bosch, impegnata nella produzione ad ampia scala di pile a celle combustibili</li> <li>• Daimler, casa automobilistica impegnata nello studio di soluzioni di mobilità a idrogeno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Air Liquide, <i>leader</i> mondiale nella produzione di gas, tecnologie e servizi per l'industria e il settore sanitario, sta completando il proprio portafoglio di tecnologie e rafforzando la propria capacità di produrre idrogeno verde in maniera competitiva e su grande scala</li> <li>• Alstom, gruppo impegnato nella costruzione di treni e infrastrutture ferroviarie e nella sperimentazione di soluzioni a idrogeno</li> </ul>
PROPENSIONE AL CONSUMO DI GAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 674.400 TJ all'anno (7° in UE)</li> <li>• 59,1 TJ ogni 1.000 abitanti (2° in UE)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1,4 EJ all'anno (4° in UE)</li> <li>• 84,4 TJ ogni 1.000 abitanti (1° in UE)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 234.100 TJ all'anno (12° in UE)</li> <li>• 22,7 TJ ogni 1.000 abitanti (16° in UE)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3,3 EJ all'anno (1° in UE)</li> <li>• 39,9 TJ ogni 1.000 abitanti (5° in UE)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1,7 EJ all'anno (3° in UE)</li> <li>• 25,4 TJ ogni 1.000 abitanti (14° in UE)</li> </ul>

PAESI EXTRA-EUROPEI					
	GIAPPONE	CINA	CANADA	COREA DEL SUD	AUSTRALIA
STRATEGIE NAZIONALI	Elaborazione e lancio della strategia nazionale "The Basic Hydrogen Strategy" (2017)  Pubblicazione del rapporto "Strategic Roadmap for Hydrogen and Fuel Cells" (2019)	Lancio della "China Hydrogen Alliance" da parte di China Energy insieme con altri 17 <i>player</i> nazionali strategici (2018)	Elaborazione e lancio della strategia nazionale "Hydrogen Pathways", contenente 12 nuovi percorsi per potenziare l'utilizzo finale dell'idrogeno (2019)	Elaborazione e lancio della strategia nazionale "Roadmap for the Revitalization of the Hydrogen Economy" (2019)	Elaborazione e lancio della strategia nazionale "National Hydrogen Roadmap" (2018) e lancio di un fondo di investimenti <i>ad hoc</i> per l'idrogeno (2020)
VISIONE A LUNGO TERMINE	La visione del Giappone è quella di <b>realizzare una "società basata sull'idrogeno"</b> , a partire dalla completa decarbonizzazione del settore dei trasporti nazionali	Dopo aver conquistato la <i>leadership</i> nel mercato dei veicoli elettrici, la Cina intendere <b>ottenere un posizionamento di rilievo nel settore delle celle a combustibile a idrogeno</b>	Il Canada punta a rafforzare la diffusione dell'idrogeno negli utilizzi finali, sfruttando il potenziale delle proprie tecnologie innovative, con l'obiettivo finale di <b>consentire un "futuro di crescita pulita per i canadesi"</b>	L'obiettivo della Corea è di <b>diventare il primo produttore mondiale di automobili a idrogeno e celle a combustibile nel 2030</b>	L'obiettivo finale è quello di raggiungere un posizionamento competitivo in termini di prezzo sulla base del quale costruire un settore economico forte (2-3 €/kg), <b>diventando il primo produttore ed esportatore al mondo di idrogeno</b>
TARGET	<b>Produzione</b> • 300.000 tonnellate/anno entro il 2030  • Ridurre il costo della produzione di idrogeno di almeno il 90% entro il 2050, per renderlo più economico del gas naturale  <b>Settore residenziale</b> • 5,3 milioni di vendite cumulate di impianti di microgenerazione a celle a combustibile entro il 2030  <b>Trasporti</b> • 200.000 FCEV al 2025 e 800.000 al 2030  • 1.200 autobus a idrogeno al 2030  • 10.000 muletti a idrogeno al 2030  • 320 HRS al 2025 e 900 al 2030	<b>Produzione</b> • 10% del fabbisogno energetico coperto da idrogeno nel 2050 e una produzione di 60 milioni di tonnellate  <b>Trasporti</b> • 10.000 HRS al 2050	n.d.	<b>Produzione</b> • 0,47 milioni tH <sub>2</sub> /anno entro il 2022, 1,94 milioni tH <sub>2</sub> /anno entro il 2030 e 5,26 milioni tH <sub>2</sub> /anno entro il 2040  • 1,5 GW di capacità entro il 2022  • 15 GW di produzione combinata (7 GW di esportazioni, 8 GW sul mercato interno) entro il 2040  <b>Settore residenziale</b> • 50 MW di impianti di microgenerazione a celle a combustibile entro il 2022 e 2,1 GW entro il 2040  <b>Trasporti</b> • 80.000 taxi a idrogeno, 4.000 autobus e 3.000 camion al 2040  • 81.000 FCEV al 2022 e 2,9 milioni al 2040 (più 3,3 milioni esportati)  • 310 HRS al 2022 e 1.200 al 2040	n.d.
PIANI DI INVESTIMENTO	n.d.	Per dare impulso allo sviluppo dell'industria automobilistica nazionale alimentata a idrogeno, nei primi sei mesi del 2019 la Cina ha investito <b>17 miliardi di Dollari</b>	n.d.	Sostegno finanziario a favore della realizzazione di un'infrastruttura di rifornimento per veicoli a idrogeno (valore n.d.)	• Tra il 2015 e il 2019, il Governo australiano ha impegnato oltre <b>146 milioni di Dollari australiani</b> in progetti per l'idrogeno lungo la catena di approvvigionamento.  • Creazione di un fondo <i>ad hoc</i> di <b>300 milioni di Dollari australiani</b> per sostenere la ricerca sull'idrogeno e progetti pilota
COMPETENZE DISTINTIVE E AVANZAMENTI	La visione del Governo è condivisa e sostenuta dalla sua industria automobilistica <i>leader</i> mondiale (es. Toyota, Nissan). Inoltre, il Giappone è un pioniere nei progetti sperimentali, intrapresi a partire dal 2009	Per diventare il mercato di riferimento per i nuovi veicoli a idrogeno, la Cina intende sfruttare le competenze e gli <i>asset</i> dell'industria automobilistica nazionale e fare leva sugli investimenti realizzati negli ultimi anni nello sviluppo di veicoli a celle a combustibile	Il Canada ospita grandi aziende locali che oggi rappresentano i <i>leader</i> di mercato nella produzione di generatori di idrogeno e celle a combustibile	L'ambizione di aumentare la produzione e l'uso di veicoli a idrogeno, di espandere la produzione di celle a combustibile e di costruire un sistema per la produzione e la distribuzione dell'idrogeno può far leva su forti competenze tecnologiche e conoscenze cognitive delle sue aziende	In relazione ai mercati di esportazione, l'Australia ha nel tempo sviluppato buone competenze per la generazione di opportunità economiche attraverso l'esportazione delle proprie risorse naturali
PLAYER INDUSTRIALI NAZIONALI DI RILIEVO	• Aziende del settore <i>automotive</i> tra cui Toyota, Nissan, Honda  • Aziende del settore <i>oil &amp; gas</i> che supportano lo sviluppo di una filiera dell'idrogeno tra cui Osaka Gas Company, Cosmo Oil Company, Tokyo Gas Company	• Beijing SinoHytec, produttore di celle a combustibile  • Aziende del settore <i>automotive</i> impegnate nella sperimentazione di soluzioni a idrogeno, tra cui FAW, Dongfeng Motor, Guangzhou Automobile Group, Beijing Automotive Group	• Ballard Power Systems, <i>leader</i> mondiale nella produzione di celle a combustibile  • Hydrogenics Corporation, <i>leader</i> mondiale nella produzione di generatori di idrogeno, celle a combustibile e soluzioni di accumulo energetico  • Enbridge, MagPower, Loop Energy, ...	Hyundai Group, prima casa automobilistica a lanciare sul mercato un veicolo elettrico a idrogeno, da tempo impegnata nell'attività di produzione di celle a combustibile	• Jemena, compagnia che opera e gestisce la più ampia rete di distribuzione del gas del Paese, impegnata nella sperimentazione di una soluzione <i>power-to-gas</i> con idrogeno  • H2X, <i>start-up</i> recentemente lanciata per lo sviluppo di veicoli a idrogeno
PROPENSIONE AL CONSUMO DI GAS	• 3,9 EJ all'anno  • 30,7 TJ ogni 1.000 abitanti	• 10,19 EJ all'anno  • 7,3 TJ ogni 1.000 abitanti	• 4,3 EJ all'anno  • 114,4 TJ ogni 1.000 abitanti	• 2,1 EJ all'anno  • 40,3 TJ ogni 1.000 abitanti	• 1,9 EJ all'anno  • 75,7 TJ ogni 1.000 abitanti

Figura 31 – Visione sinottica delle misure adottate nei Paesi analizzati a supporto dello sviluppo della filiera dell'idrogeno.

**Legenda:** FCEV = Fuel Cell Electric Vehicles; HRS = Hydrogen Refueling Stations. **Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti, 2020.

## 3.1.2 L'idrogeno nell'agenda politica europea

45

Nella strategia energetica tracciata dalla Commissione Europea, l'idrogeno è stato identificato come uno dei vettori chiave al raggiungimento della *carbon neutrality* al 2050. Sfruttare tutto il potenziale dell'idrogeno richiederà interventi e investimenti importanti, in particolare orientati a favorire l'utilizzo di idrogeno prodotto da fonti rinnovabili con origine garantita e sviluppare **un mercato dell'idrogeno verde aperto e competitivo**.

### “A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe”

L'8 luglio 2020, il Commissario Europeo all'Energia Kadri Simson ha presentato la strategia europea sull'idrogeno, un tassello fondamentale per il raggiungimento dell'obiettivo europeo di neutralità climatica fissato per il 2050. Il documento sottolinea **il ruolo chiave dell'idrogeno in tutta la catena del valore energetica**, soprattutto grazie alla versatilità che lo contraddistingue.

Il Piano ha un duplice obiettivo: da un lato mira ad estendere l'uso del vettore **in sostituzione dei combustibili fossili, dall'altro a decarbonizzare la produzione**, dando priorità non solo all'idrogeno verde ma anche agli altri processi di produzione a basse emissioni di carbonio.

Il Piano definisce una serie di *target* sia in termini di capacità installata sia quantitativi di produzione, con una visione di lungo periodo che al 2050 prospetta il raggiungimento della maturità tecnologica delle soluzioni necessarie allo sviluppo della filiera dell'idrogeno e l'implementazione su larga scala in tutti i settori difficili da decarbonizzare. In particolare, dal 2020 al 2024, la Commissione intende so-

stenere l'installazione di almeno **6 gigawatt** di elettrolizzatori per la produzione di idrogeno rinnovabile, con l'obiettivo di arrivare a produrre un milione di tonnellate di combustibile. Dal 2025 al 2030, il vettore dovrà diventare parte integrante del sistema energetico comunitario con almeno **40 gigawatt di elettrolizzatori** e la produzione di **10 milioni di tonnellate** di idrogeno rinnovabile. Gli investimenti cumulativi per sostenere questa tabella di marcia e abilitare l'adeguamento delle soluzioni tecnologiche esistenti per la produzione di idrogeno verde potrebbero arrivare a **180-470 miliardi di Euro entro il 2050**, un valore che si alza ulteriormente se si considerano anche i 3-18 miliardi di Euro per l'idrogeno fossile a bassa emissione di carbonio.

Per contribuire all'attuazione del piano e favorire la costruzione di una solida catena di investimenti che assicurino all'Europa la posizione di *leadership* in questo campo, la Commissione ha presentato anche l'**European Clean Hydrogen Alliance**, un'iniziativa pubblico-privata che mette insieme *leader* industriali, società civile,

ministri nazionali e regionali e la Banca Europea per gli Investimenti, e volta a identificare le esigenze tecnologiche, le opportunità di investimento e i fattori abilitanti dell'idrogeno.

A supporto del piano potrà contribuire anche l'**Hydrogen Energy Network**, un gruppo informale di esperti composto dai rappresentanti dei ministeri incaricati della politica energetica negli Stati membri dell'Unione Europea. Questo strumento faciliterà il confronto fra gli attori industriali del settore privato e del settore pubblico, sia a livello comunitario che nazionale, che lavoreranno per stabilire una strategia per gli investimenti e un'agenda di progetti concreti.

Sempre a sostegno degli obiettivi del piano e in particolare per favorire un consumo di idrogeno su larga scala, si inserisce il lavoro svolto da un gruppo composto da undici operatori di trasmissione energetica (TSO) provenienti da nove Stati membri dell'UE, pubblicato in un rapporto dal titolo **"European Hydrogen Backbone"** circa una settimana dopo l'annuncio della strategia europea. Il piano identifica una prima proposta per la realizzazione di un'infrastruttura di trasporto dedicata all'idrogeno, in grado di collegare offerta e domanda da nord a sud e da est a ovest, fortemente interconnessa e diffusa in tutta Europa.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Commissione Europea, Hydrogen Europe e altre fonti, 2020.

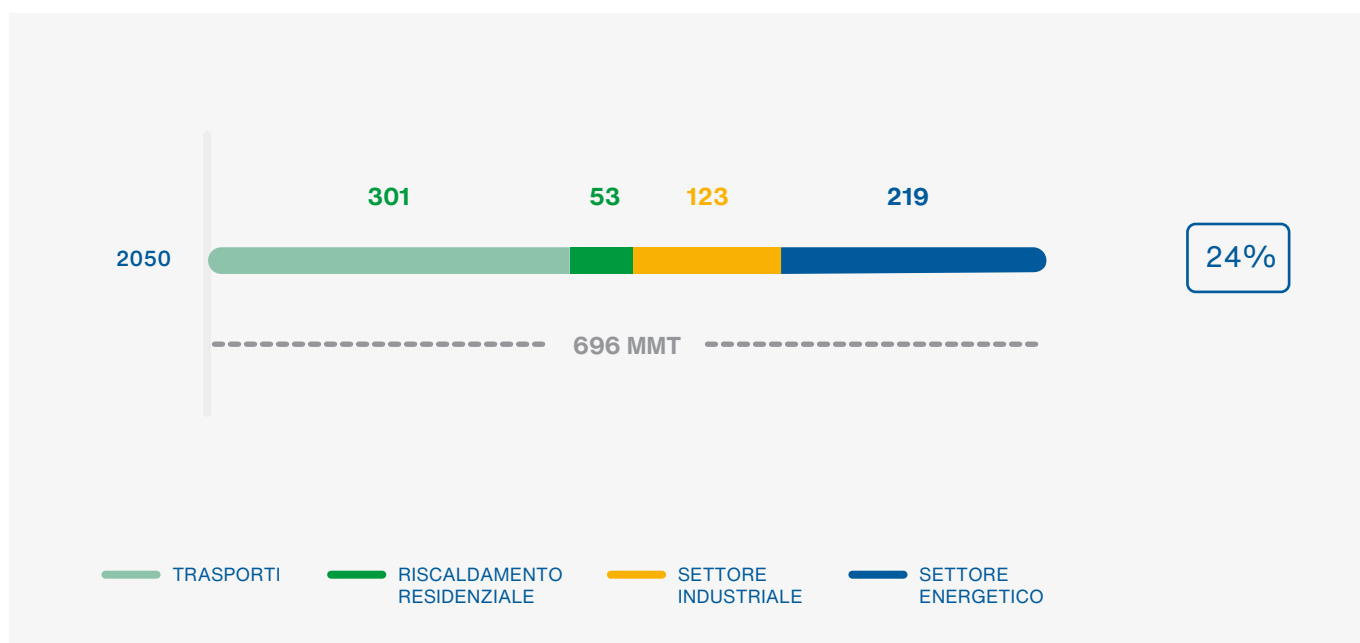
## 3.2 Gli scenari di sviluppo dell'idrogeno nel mondo e in Europa al 2050

46

Alla luce del ruolo dell'idrogeno all'interno della transizione energetica e delle politiche internazionali a supporto, è attesa una forte crescita della domanda di questo vettore energetico nel mondo nei prossimi anni.

47

Secondo lo scenario elaborato da Bloomberg New Energy Finance (BNEF), l'idrogeno rappresenterà il **24%** della domanda finale di energia pari a 99EJ/696 MMT (circa 27.000 TWh). Lo scenario presentato considera un contesto di *policy* a supporto di una penetrazione dell'idrogeno.



**Figura 32** – Idrogeno nella domanda energetica finale nel mondo (MMT e valori percentuali sul totale consumi), 2050.

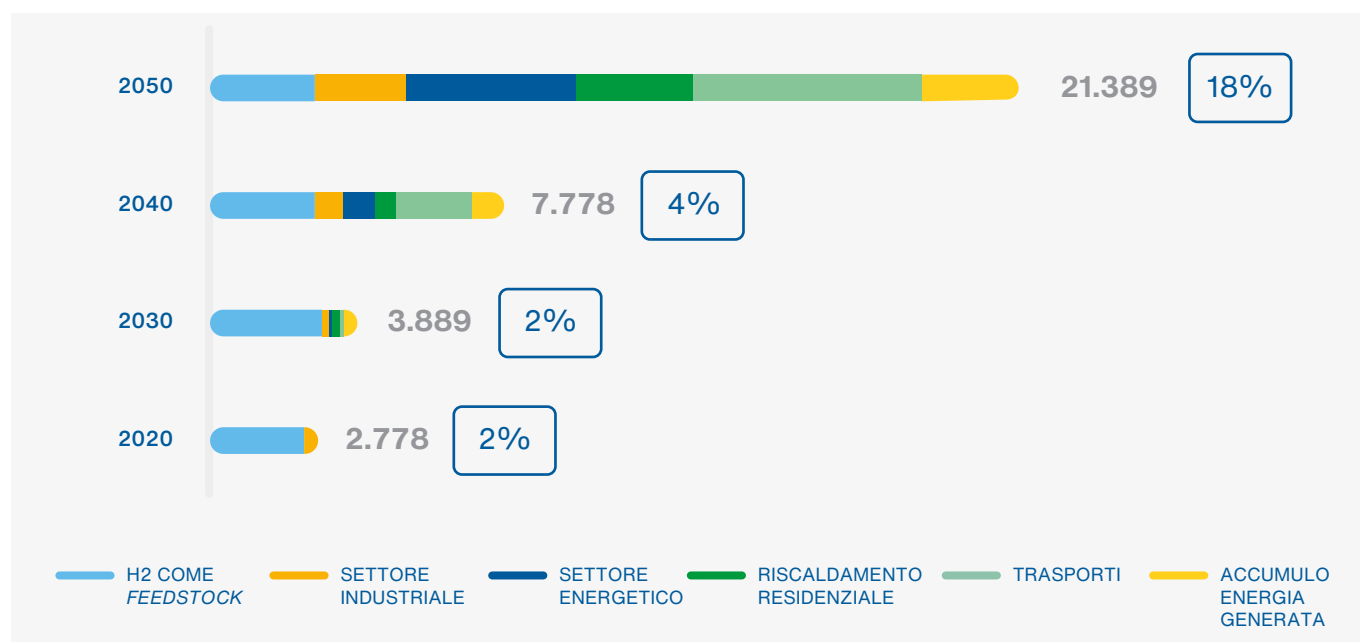
**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati BloombergNEF, 2020.

48

In questo scenario, il settore che beneficerà in modo maggiore dalla penetrazione di idrogeno è quello dei **trasporti** (con un peso del 43% sul totale dell'idrogeno) e il maggior impiego nel settore sarà attribuito ai veicoli pesanti. Il **settore energetico** è il secondo in termini di contributo allo sviluppo dell'idrogeno al 2050, rappresentando il 31% della domanda finale di idrogeno. Nel settore industriale (pari al 18%) l'idrogeno avrà un ruolo importante principalmente nella produzione di acciaio e di cemento.

Lo scenario presentato da BloombergNEF mette in evidenza che per soddisfare il 24% della domanda energetica al 2050, la produzione di idrogeno richiederà un incremento massivo dell'energia prodotta da fonti rinnovabili: sarebbero necessari circa 31.320 TWh di elettricità per alimentare gli elettrolizzatori per la produzione di idrogeno (più dell'attuale produzione di energia elettrica in tutto il mondo).

Secondo lo scenario di sviluppo elaborato dall'Hydrogen Council (riportato di seguito in figura 33) l'idrogeno rappresenterà il **18%** della domanda finale di energia mondiale e il 12% della domanda primaria di energia nel 2050 per un consumo totale di **21.389 TWh** corrispondente alla somma dei consumi energetici attuali di Russia, India e Vietnam. Secondo queste stime, la domanda annuale mondiale di idrogeno verrà decuplicata passando dagli attuali 2.700 TWh agli oltre 21.000 stimati al 2050.



**Figura 33** – Idrogeno nella domanda energetica finale nel mondo (TWh e valori percentuali sul totale consumi), 2020, 2030, 2040 e 2050.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Hydrogen Council, 2020.

L'attuale domanda di idrogeno si concentra nel settore industriale in cui viene impiegato non tanto come vettore energetico, ma come materia prima indispensabile per applicazioni nei settori chimici, petrolchimici e metallurgici (c.d. *feedstock*). Secondo gli scenari globali considerati, a questi utilizzi di tipo produttivo, si affiancheranno gradualmente utilizzi dell'idrogeno per finalità energetiche, soprattutto in settori in cui le modalità di lavorazione e le temperature necessarie non consentono un utilizzo sostenibile del vettore elettrico. Questi volumi di idrogeno saranno in grado di soddisfare il **12%** della domanda globale del settore, comportando una **riduzione di un**

**miliardo di tonnellate di CO<sub>2</sub> all'anno** secondo le stime di Hydrogen Council. In particolare, l'idrogeno potrà trovare spazio di utilizzo soprattutto nelle produzioni che richiedono alte temperature, offrendo fino al 23% dell'energia necessaria, e nella decarbonizzazione delle produzioni industriali come nel caso dell'acciaio, del metanolo e dell'ammoniaca e raffinazione.

---

## 52

Il settore **dei trasporti** è il secondo in termini di contributo allo sviluppo dell'idrogeno nei prossimi anni, rappresentando circa il **28%** della domanda finale di energia di idrogeno al 2050. Gli scenari di domanda di idrogeno previsti per il settore dei trasporti vengono declinati al 2050, secondo le stime dell'Hydrogen Council, con **400 milioni di auto** (25% del totale circolante), 5 milioni di camion (30% del totale del totale circolante) e 15 milioni di bus (25% del totale del totale circolante). Con questi scenari complessivamente il settore dei trasporti contribuirà all'abbattimento di 3,2 miliardi di tonnellate di CO<sub>2</sub> all'anno.

---

## 53

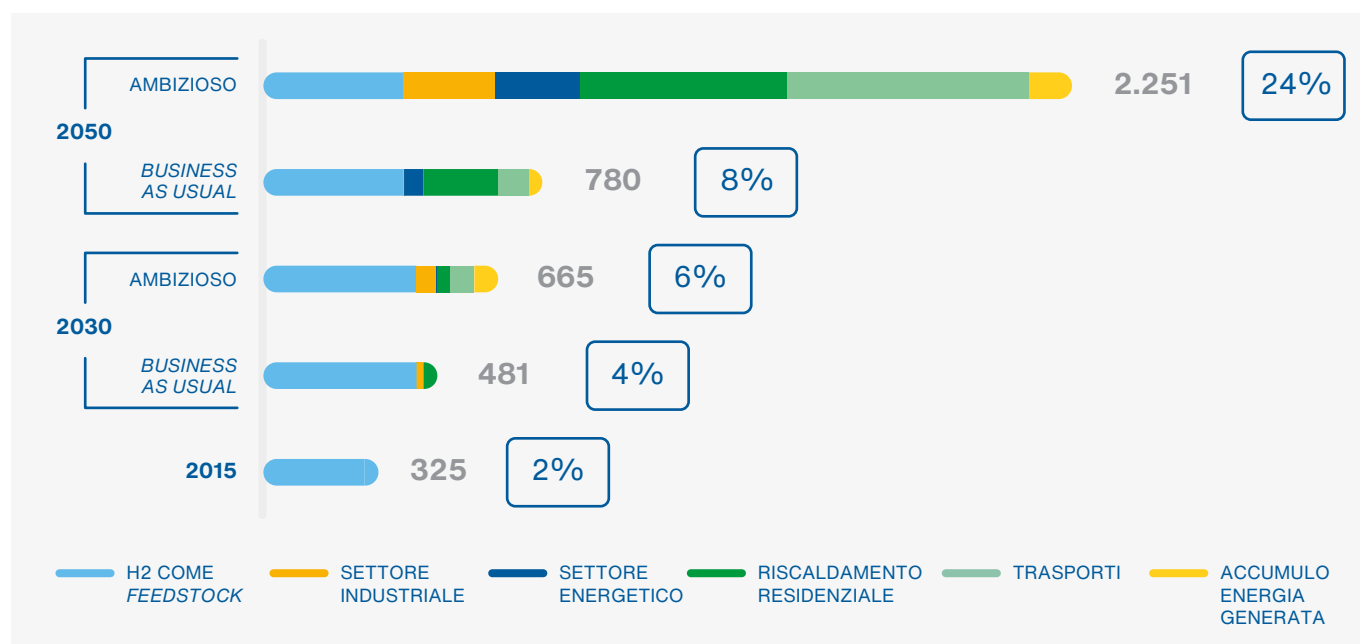
Per quanto riguarda gli scenari di sviluppo dell'idrogeno al 2050 in **Euro-pa**, sono diverse le simulazioni elaborate da diversi enti di riferimento, che variano dai più cautelativi ai più ambiziosi. In particolare, sono presentati e approfonditi in questo sotto-capitolo tre scenari di sviluppo: quello di Fuel Cell and Hydrogen Joint Undertaking – FCH (2019), quello della Commissione Europea (2018) e quello di Gas for Climate (2020).

---

## 54

Lo scenario di Fuel Cell and Hydrogen Joint Undertaking è articolato su due previsioni, una ambiziosa e una *business as usual*. La previsione ambiziosa è elaborata sull'ipotesi di raggiungere l'obiettivo di riduzione delle emissioni e di contenimento dell'aumento della temperatura non oltre i 2°C. Per il raggiungimento di questo obiettivo, FCH ritiene necessaria una penetrazione dell'idrogeno sui consumi finali pari al **24%** nel 2050, corrispondente a **2.251 TWh**, un volume 7 volte maggiore rispetto alla produzione nel 2015, considerato come anno base per l'elaborazione delle stime. Nello scenario *business as usual* l'idrogeno rappresenterà invece l'**8%** della domanda finale di energia pari a 780 TWh. Tra i due scenari al 2050 cambia anche la distribuzione dei settori, con il settore dei trasporti vero protagonista della crescita con un peso previsto all'11% nello scenario *business as usual* e al 30% nello scenario ambizioso.





**Figura 34** – Idrogeno nella domanda energetica finale in Europa (TWh e valori percentuali su totale consumi), 2030 e 2050.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati FCH, 2020.

Nello scenario ambizioso, infatti, il settore dei trasporti è previsto coprire la quota maggiore di idrogeno sul totale dei consumi. Questo potrebbe tradursi nella diffusione di **42 milioni di grandi automobili**, 250.000 bus e **1,7 milioni di camion** (circa il 20-25% del totale del segmento di riferimento di ogni categoria) e più di 5.500 treni.

Nel settore residenziale, circa il **20%** dell'idrogeno previsto al 2050 verrà impiegato per il riscaldamento e per la domanda di energia elettrica, in un ammontare tale da offrire riscaldamento a più di 52 milioni di famiglie (circa il 24% delle famiglie europee) e fornire fino al 10% di domanda di energia elettrica.

Nell'industria invece, si stima che circa 160 TWh di idrogeno potranno essere destinati alla produzione di calore ad alta temperatura ed ulteriori 140 TWh a sostituire il carbone nei processi di produzione dell'acciaio sotto forma di ferro ridotto diretto (DRI)<sup>11</sup>. Infine, si prevedono 120 TWh di idrogeno, combinato con carbonio catturato (cioè ottenuto da prelievo di CO<sub>2</sub> dall'atmosfera) o carbonio rinnovabile da biomassa, per la produzione di materie prime sintetiche per 40 milioni di tonnellate di prodotti chimici nel 2050.

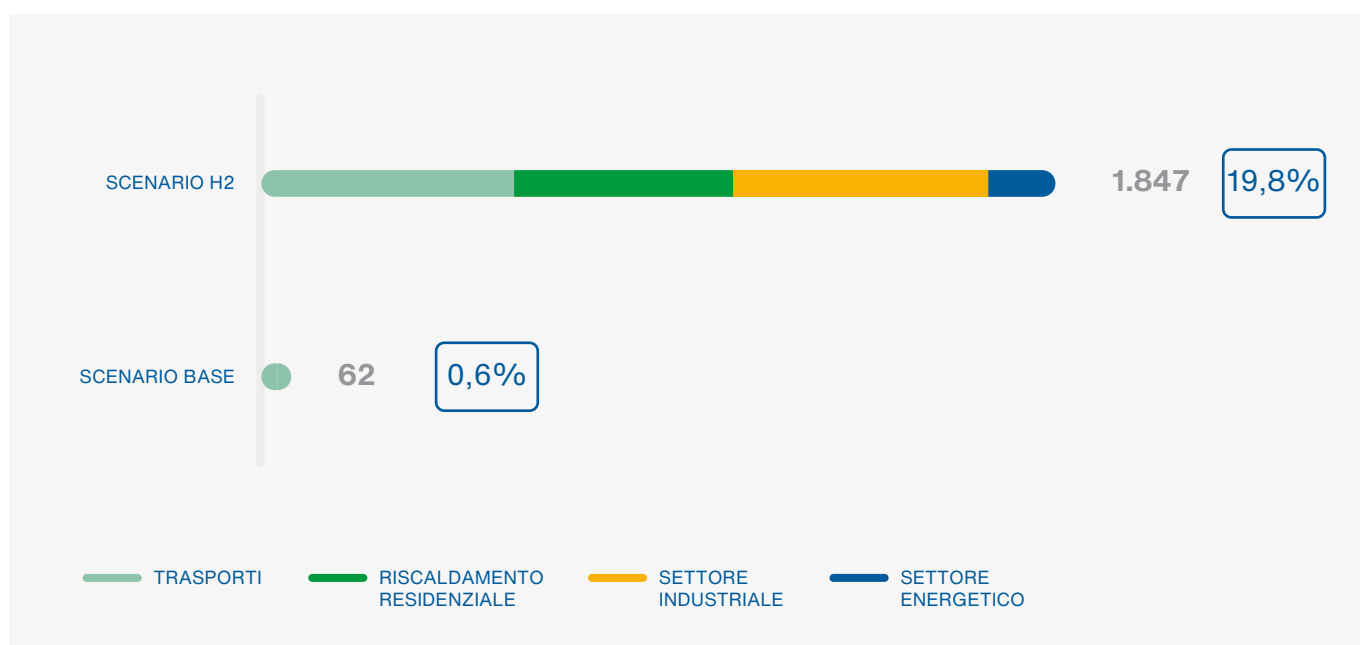
# 55

# 56

# 57

**11.** Il ferro ridotto diretto (DRI) viene prodotto dalla riduzione diretta del minerale di ferro o di altri materiali portanti del ferro allo stato solido utilizzando, ad oggi, carbone non combustibile o gas naturale. Gli agenti riducenti sono il monossido di carbonio (CO) e l'idrogeno (H<sub>2</sub>), provenienti da gas naturale riformato, syngas o carbone. Il minerale di ferro è utilizzato principalmente in forma di pellet e/o grumoso. L'ossigeno (O<sub>2</sub>) viene rimosso dal minerale di ferro mediante reazioni chimiche basate su H<sub>2</sub> e CO per la produzione di DRI altamente metallizzato.

Lo scenario della Commissione Europea stima invece una penetrazione meno ambiziosa dell'idrogeno nei consumi finali di energia pari al **19,8%** nel 2050 per un consumo totale di **1.847 TWh**. Come nel caso precedente, questo scenario di penetrazione è stato calcolato al fine di limitare le emissioni di CO<sub>2</sub> a livelli tali da mantenere l'aumento della temperatura media globale al di sotto dei 2°C (come stabilito dall'Accordo di Parigi sul Clima). Nella domanda finale di idrogeno, il peso è distribuito quasi equamente tra settore dei trasporti (32%), settore industriale (32%) e settore residenziale (27%). Lo scenario di base, che è costruito sull'ipotesi che non ci siano forti decisioni di *policy* a favore dell'idrogeno, prevede invece uno sviluppo del consumo di idrogeno pari allo 0,6% del consumo finale di energia (62 TWh) e ne prevede la diffusione nel solo settore dei trasporti grazie alla diffusione di veicoli con celle a combustibile.

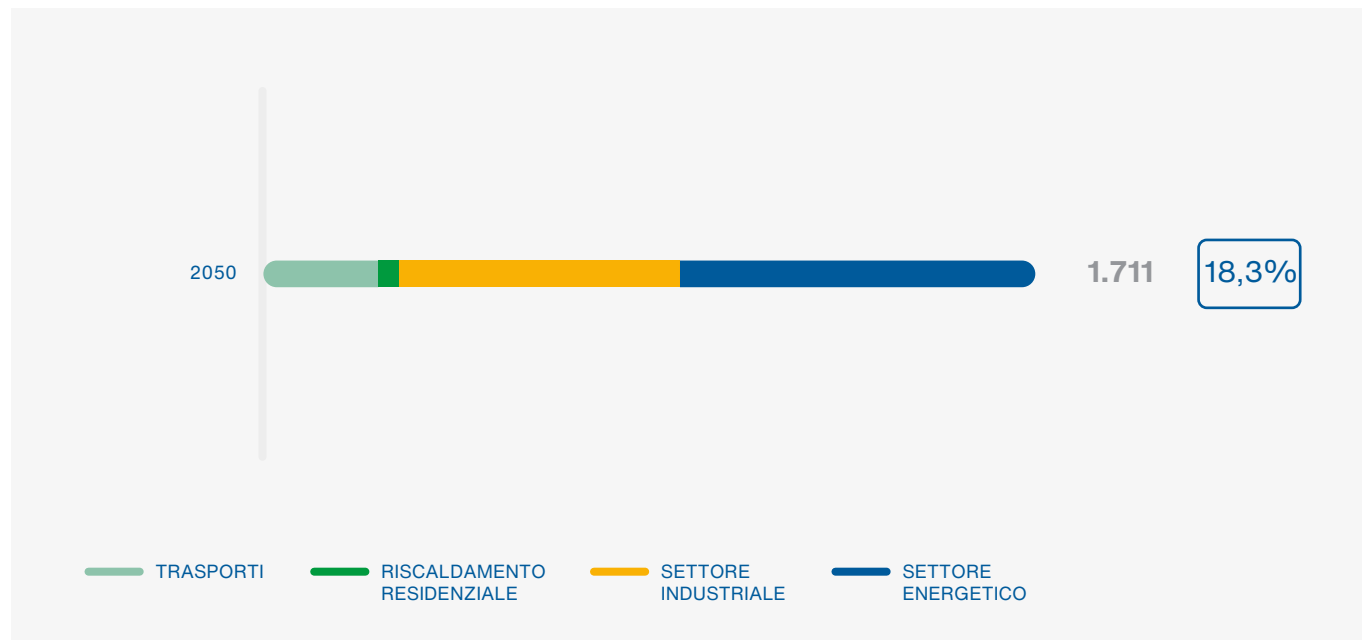


**Figura 35** – Idrogeno nella domanda energetica finale in Europa (TWh e valori percentuali su totale consumi), 2050.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Commissione Europea, 2020.

Infine, lo scenario elaborato da Gas for Climate (figura 36) elabora una stima più conservativa con una penetrazione di idrogeno al **18,3%** nel 2050 pari a 1.711 TWh in cui però l'idrogeno è visto più come una soluzione di stoccaggio e trasporto a supporto del sistema elettrico piuttosto che un vettore nelle dirette disponibilità degli utilizzatori finali. Di questi, il settore dei trasporti rappresenta il **15%** della domanda finale di idrogeno, la stima più bassa tra quelle presentate finora, mentre il maggior peso è rappresentato dal settore energetico (*hydrogen-to-power*) che rappresenta il 45% della domanda finale di idrogeno. Secondo tale previsione, i veicoli a celle combustibili non raggiungeranno il loro vero potenziale nel

2050 (rappresentando solo l'1% delle auto in circolazione e il 5% dei bus e camion in circolazione) in quanto, se per i veicoli di piccola scala continuerà a prevalere l'elettrico, per quelli di scala maggiore è previsto un ruolo decisivo anche del biometano e bio-GPL.



**Figura 36** – Idrogeno nella domanda energetica finale in Europa (TWh e valori percentuali su totale consumi), 2050.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Gas For Climate, 2020.

### 3.3 Il contesto di *policy* nazionale e gli scenari di sviluppo dell'idrogeno in Italia al 2050

---

60

La pubblicazione della strategia europea sull'idrogeno potrebbe determinare un'accelerazione anche nel contesto nazionale italiano, anche alla luce delle ultime recenti discussioni sul tema. Nel Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC) l'idrogeno è stato incluso tra gli obiettivi definiti al 2030 come contributore al **raggiungimento del target di rinnovabili nei trasporti** (21,6%), con un contributo dell'1%. Si tratta tuttavia di un ruolo ancora piuttosto marginale rispetto alle potenzialità effettive di questo vettore.

---

61

Nel recente piano di rilancio per uscire dalla crisi causata dal Covid-19 la carta del vettore idrogeno ha trovato invece uno spazio più ampio. Il programma della *Task Force* guidata da Vittorio Colao **"Rilancio Italia 2020-2022"**, pubblicato il 9 giugno 2020, mira a definire i pilastri della Fase 3 di uscita dall'emergenza, catturando in sei grandi capitoli una fotografia del Paese che verrà, auspicabilmente più forte, resiliente ed equo.

---

62

La sezione "Infrastrutture e Ambiente, volano del rilancio" sottolinea l'importanza di definire un piano a lungo termine di decarbonizzazione, anche attraverso l'incentivazione di nuove tecnologie emergenti, tra cui l'idrogeno. In particolare, viene sottolineata l'importanza di **incentivare la sostituzione dell'idrogeno grigio con idrogeno verde**, includendo in tale classificazione anche l'idrogeno prodotto da biomasse.

---

63

Tra gli obiettivi riportati rientra anche l'elaborazione di un Piano Nazionale per la Mobilità, orientato alla promozione di una conversione verso i biocarburanti e carburanti alternativi ad uso trasporto. Una delle azioni raccomandate riguarda **l'incentivazione dell'idrogeno come carburante per i trasporti**, anche tramite il rilascio di certificati di immissione attualmente utilizzati per i biocarburanti.<sup>12</sup>

<sup>12</sup>. Nel 2006 in Italia è stato introdotto l'obbligo, per i fornitori di benzina e gasolio, di immettere in consumo una quota minima di biocombustibili. Per rientrare nei parametri imposti dalla legge, i soggetti obbligati possono anche acquistare un certo numero di certificati di immissione.

Sebbene quindi ci siano state delle *policy* e delle linee guida a supporto della diffusione dell'idrogeno in Italia, manca ancora la definizione di una strategia nazionale comprensiva necessaria a sostenere anche da un punto di vista politico e istituzionale le scelte strategiche del settore energetico e industriale. Come verrà descritto più nel dettaglio nella parte 5 del Rapporto, la strategia nazionale italiana potrà partire da una revisione del PNIEC che dovrà necessariamente basarsi su una visione energetica di più lungo termine in coerenza con la visione della Commissione Europea.

In linea con gli scenari di sviluppo internazionali, l'idrogeno ha un grande potenziale di sviluppo anche nel nostro Paese al 2050. In particolare, è possibile prevedere il raggiungimento di un livello di penetrazione **fino al 23%** dell'idrogeno al 2050 nel *mix* energetico per volumi pari a 218 TWh. Lo scenario ipotizza il raggiungimento di un obiettivo di decarbonizzazione pari al 95% entro il 2050.

Tale scenario si focalizza sull'utilizzo dell'idrogeno come vettore energetico negli utilizzi finali, senza includere stime rispetto all'utilizzo dell'idrogeno per gestire lo stoccaggio e il trasporto di crescenti quote di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili non programmabili come il sole e il vento. A queste stime si rende quindi necessario aggiungere i volumi previsti relativi all'utilizzo dell'idrogeno per applicazioni *hydrogen-to-power* che consentono di produrre energia elettrica dalla trasformazione elettrochimica dell'idrogeno attraverso *fuel-cell* per la successiva immissione nelle reti elettriche. In aggiunta ai 218 TWh dedicati agli usi finali, viene quindi stimato un contributo di circa 100 TWh dedicati all'*hydrogen-to-power*, ottenuto attraverso una metodologia che tiene in considerazione le previsioni pubblicate nell'edizione 2019 del Bloomberg New Energy Outlook e le caratteristiche peculiari del settore energetico italiano.

---

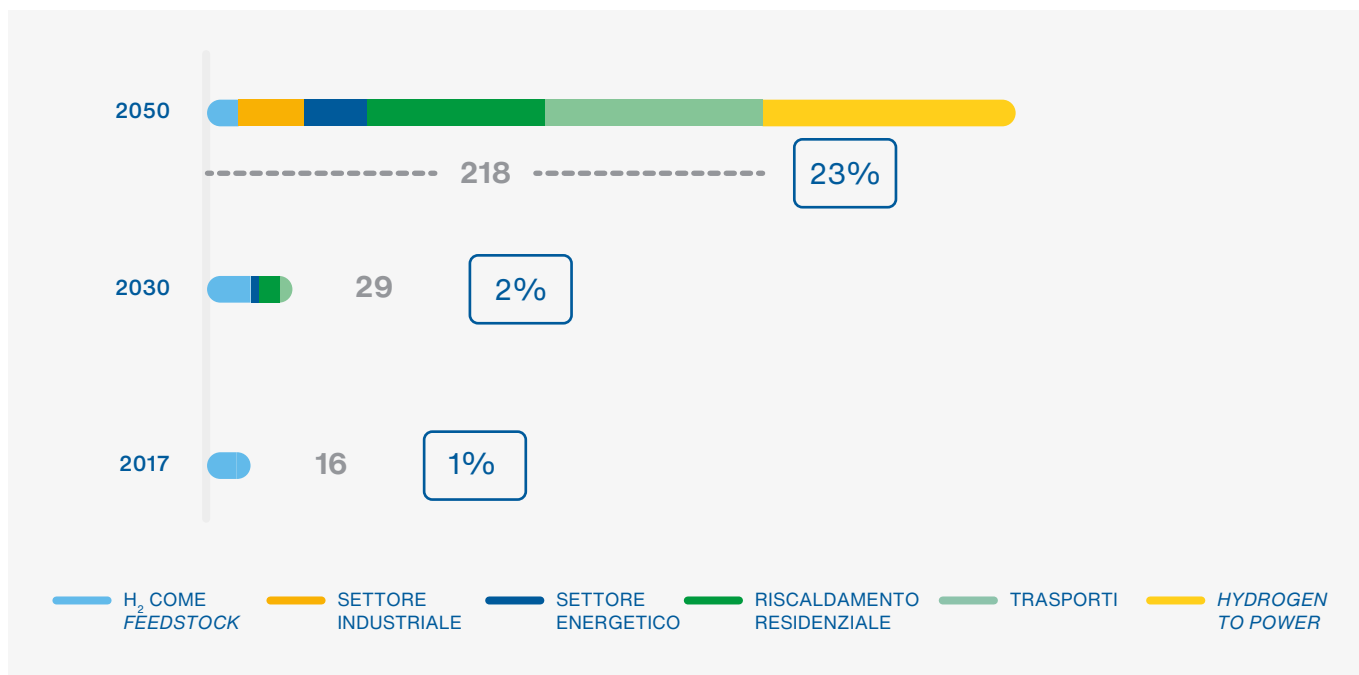
64

---

65

---

66



**Figura 37** – Idrogeno nella domanda energetica finale in Italia (TWh e valori percentuali su totale consumi), 2017, 2030 e 2050.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati "The Hydrogen Challenge", 2020.

## 67

Il settore che probabilmente più beneficerà dell'introduzione dell'idrogeno sarà il settore dei **trasporti**, che si ipotizza coprirà il **39%** dell'intera domanda di idrogeno al 2050. Per quanto riguarda il settore dei trasporti, si può ipotizzare che i veicoli di lunga tratta (bus e camion) a celle di combustione diverranno velocemente delle valide alternative ad altri carburanti (*diesel*, elettrico e LNG) nel periodo tra il 2030 e il 2040 grazie al rapido sviluppo atteso per le tecnologie che porterà ad una diminuzione del prezzo, rendendole competitive sul mercato. Nel settore degli autoveicoli di piccola taglia, si prevede che il ruolo maggiore sarà svolto dall'elettrico, ma non si esclude un impiego dell'idrogeno per i veicoli leggeri destinati ad utilizzi su lunghe tratte. Per il trasporto non su strada, già oggi i treni ad idrogeno sono un'opzione efficace e *cost-effective* per la decarbonizzazione delle reti ferroviarie non elettrificate. In parallelo, lo scenario prevede che per i settori dell'aviazione e del trasporto marittimo, l'idrogeno potrà contribuire alla decarbonizzazione attraverso la produzione di *fuel* sintetici, ovvero di combustibili ottenuti attraverso la combinazione di idrogeno (prodotto da fonti rinnovabili) e CO<sub>2</sub> ottenuta attraverso sequestro dall'atmosfera.

Subito dopo il settore dei trasporti, si può ipotizzare un grande potenziale anche per il settore **residenziale**, nel quale si prevede si concentrerà il **32%** della domanda di idrogeno in Italia al 2050. In questo caso, la miscela dell'idrogeno con il gas nelle reti di trasporto e distribuzione esistenti permetterà di ottenere una soluzione di immediata impiegabilità.

---

68

Ad oggi, la maggior parte dell'idrogeno (definito idrogeno grigio) prodotto ed usato in Italia deriva da processi di *steam reforming* che coinvolgono l'uso di gas naturale e carbone e dunque emettono CO<sub>2</sub>. Negli scenari considerati si prevede che la produzione di idrogeno sarà progressivamente caratterizzata da una crescente quota di idrogeno blu e idrogeno verde nei prossimi anni.

---

69

## 3.4 Le opportunità di riduzione delle emissioni climalteranti che l'idrogeno offre all'Italia

---

70

Nell'analizzare il ruolo che l'idrogeno giocherà nell'ambito della transizione energetica e della decarbonizzazione, è fondamentale considerare i potenziali effetti positivi in termini di riduzione delle emissioni climalteranti ottenibili grazie ad una maggiore penetrazione dell'idrogeno nel *mix* energetico complessivo. Per analizzare nel dettaglio l'effetto positivo dell'idrogeno, è stata effettuata un'analisi "*what-if*" volta a stimare il risparmio di emissioni di gas serra generabili da un aumento della quota di idrogeno a sostituzione di altri vettori energetici.

---

71

La simulazione "*what-if*" si compone di quattro *step* metodologici:

- È stata analizzata la composizione del **mix energetico** produttivo attuale.
- Per il settore energetico sono stati individuati i corrispondenti **fattori di emissione direttamente** associati alla produzione di energia da parte delle fonti nei diversi settori di utilizzo finale.
- L'utilizzo di idrogeno al 2050 è stato suddiviso proporzionalmente nei **settori** in cui verrà utilizzato ovvero il settore dei trasporti, il settore energetico, il settore industriale e quello residenziale.
- In ultimo, come simulazione "*what-if*" sono state stimate le **emissioni di CO<sub>2</sub>** evitate grazie ad un aumento della quota di idrogeno, applicando i fattori di emissione al consumo di altri vettori di fonte fossile evitati.

### I fattori di emissione

Il fattore di emissione rappresenta l'emissione riferita all'unità di attività della sorgente, espressa ad esempio come quantità di inquinante emesso per unità di prodotto processato, o come quantità di inquinante emesso per unità di combustibile consumato, ecc. Nel

caso della combustione, come per la produzione di energia elettrica, i fattori di emissione dello specifico inquinante dipendono dal combustibile usato.

Per quanto riguarda i casi considerati nell'analisi "*what if*", per il fattore di emissione asso-



ciato alle diverse tipologie di combustibili nei diversi usi finali sono state considerate le stime pubblicate dall'Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA).

Per quanto concerne l'idrogeno, si è fatto riferimento ad un consumo composto completamente da idrogeno verde o blu ai quali è possibile associare un fattore di emissione nullo.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su Ispra e fonti varie, 2020.

Considerando la sostituzione dell'idrogeno secondo lo scenario di penetrazione del 23%<sup>14</sup> al 2050, l'Italia potrebbe ridurre le emissioni di **97,5 milioni di tonnellate di CO<sub>2eq</sub>**, corrispondenti ad una riduzione di circa il **28%** delle emissioni climalteranti italiane del 2018 (ossia 348 milioni di tonnellate di CO<sub>2eq</sub>). In particolare, di tale riduzione il **48,6%** (circa 47 milioni di tonnellate di CO<sub>2eq</sub>) è attribuibile al settore dei trasporti attraverso la sostituzione di auto a combustibili fossili con auto a idrogeno, il 29,7% è legato al settore residenziale, mentre le restanti parti sono attribuibili al settore energetico e industriale.

---

# 72

**14.** Si fa riferimento qui solo alla quota di idrogeno verde o blu.

## 3.5 Perché l'Italia può diventare l'*hub* dell'idrogeno in Europa

---

73

Alla luce delle evidenze presentate finora, l'idrogeno può sicuramente essere considerato un vettore energetico fondamentale per la transizione energetica e la decarbonizzazione nel mondo, in Europa ed in Italia. In particolare, il nostro Paese può contare su delle caratteristiche uniche che possono renderlo il punto di riferimento per la diffusione dell'idrogeno in Europa. Nello specifico, sono tre i fattori distintivi:

- L'Italia è sulla buona strada per il raggiungimento degli obiettivi sulle **fonti energetiche rinnovabili** e può contare sulla disponibilità di risorse naturali per una ulteriore produzione domestica, così come sulle sue competenze uniche sul biometano.
- L'Italia è un **Paese fortemente e storicamente basato sul gas naturale**, i cui *asset* sono strategici per lo sviluppo di una logistica per l'idrogeno.
- L'Italia può contare su una delle **reti infrastrutturali del gas** più estese e strutturate d'Europa e una predisposizione geografica all'interconnessione tra l'Europa e le restanti aree del Mediterraneo, *in primis* il Nord Africa.

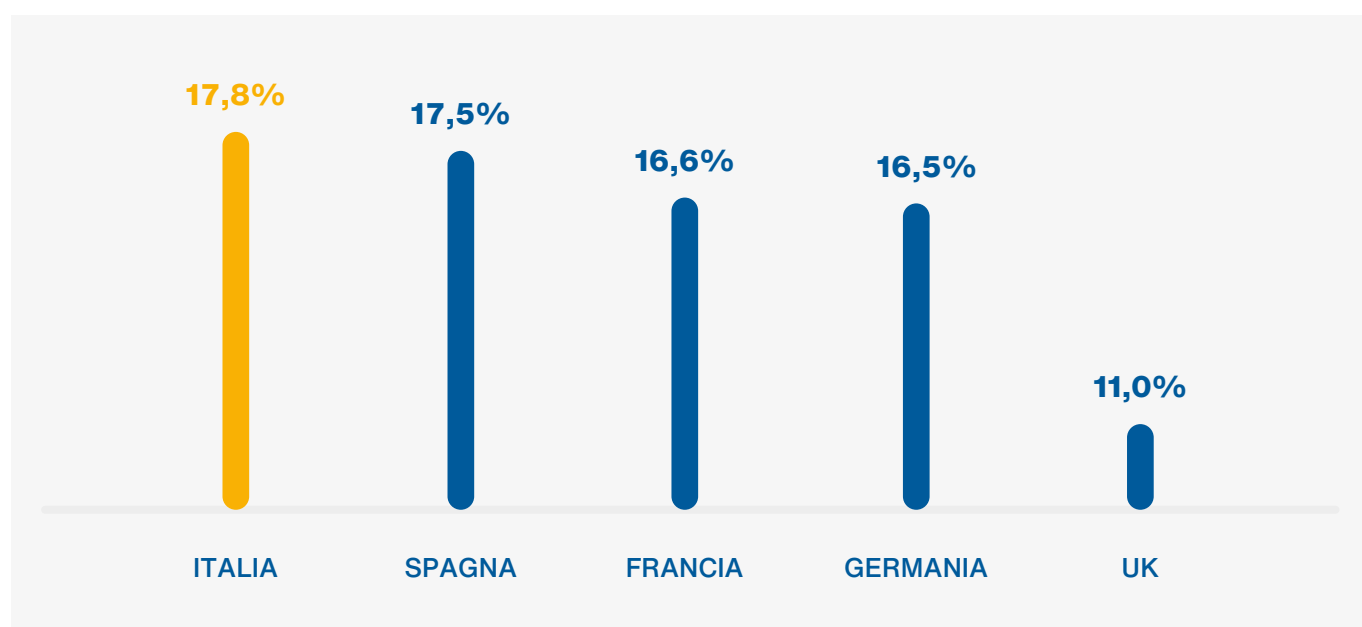
---

74

L'Italia gioca un ruolo di **primo piano nello sviluppo delle rinnovabili** nel contesto europeo, considerando il buon posizionamento in termini di adozione e di dotazione di risorse naturali legate a questo tipo di energia. Questo aspetto è particolarmente rilevante dal momento che il costo dell'idrogeno verde è legato alla disponibilità di energia da fonti rinnovabili. L'Italia ha un'elevata predisposizione all'utilizzo di fonti rinnovabili, che permette ad esempio di avere accesso a 1.600 (dato riferito ad estremo sud Italia) ore di sole all'anno rispetto alle 1.300 della Germania. Grazie alle risorse naturali disponibili e al decadimento della curva del costo degli elettrolizzatori dei prossimi anni, la produzione di idrogeno verde raggiungerà la parità di costo rispetto all'idrogeno grigio già nel 2030, 5-10 anni prima rispetto alla Germania.

Nel 2018, con 9,7 Mtep l'Italia è al secondo posto in Europa per l'energia elettrica prodotta da Fonti Energetiche Rinnovabili, mentre con 21,6 Mtep è al terzo posto per il consumo totale di energia rinnovabile dopo Germania (con 36,8 Mtep) e Francia con 25,8 Mtep. Nel 2018 le Fonti di Energia Rinnovabile in Italia hanno trovato ampia diffusione in diversi settori di impiego: termico (10,7 Mtep, pari al 19% del totale settoriale), elettrico (9,7 Mtep, 34% del totale settoriale) e trasporti (1,25 Mtep di biocarburanti).

Tenendo in considerazione la quota dei consumi totali coperta da Fonti Energetiche Rinnovabili, l'Italia è uno dei 12 Stati Membri dell'Unione Europea ad aver già raggiunto il proprio obiettivo al 2020 (17%) con una quota del **17,8%** nel 2018, più alta di quella dei *big-5* europei (Germania, Francia, Spagna, UK).



**Figura 38** – Quota delle rinnovabili nel *mix* energetico in Italia, Spagna, Francia, Germania e Regno Unito (% sul totale del *mix* energetico), 2018.

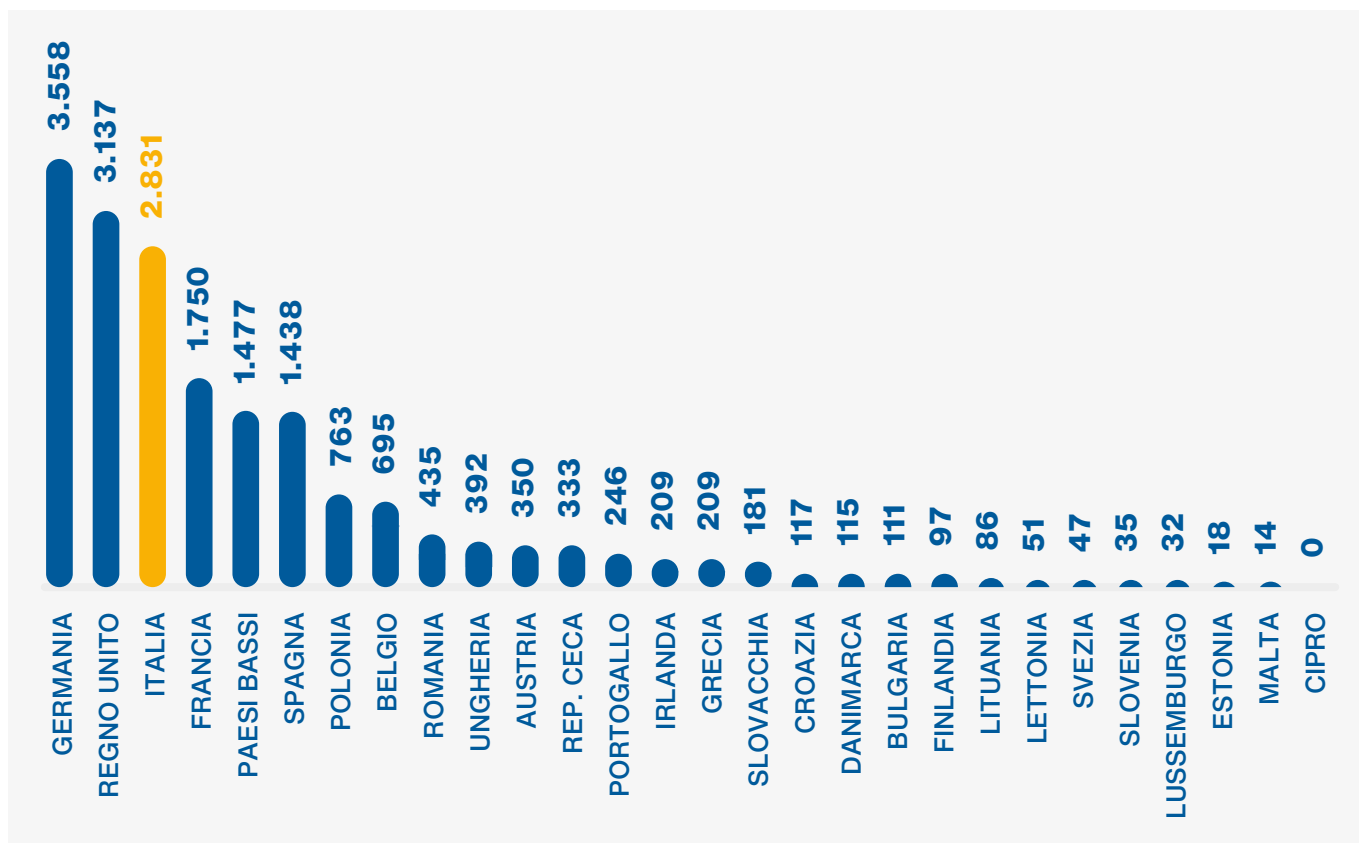
**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Eurostat, 2020.

L'Italia è un Paese **fortemente basato sul gas naturale** che viene attualmente utilizzato sia come fonte di energia nel settore civile e industriale, sia sfruttato come vettore nel settore dei trasporti sia nella forma compressa (CNG) che liquefatta (LNG). La diffusione del consumo di gas naturale in diversi settori in Italia contribuisce a posizionare il Paese al terzo posto in Europa (con un consumo di 2.831 migliaia di TJ nel 2018) dopo la Germania e il Regno Unito. Infine, come verrà ricordato anche successivamente il Paese vanta competenze distintive nella produzione di **biometano** – 4° produttore al mondo di biogas e 2° in Europa – fattore strategico per la produzione di idrogeno rinnovabile.

75

76

77



**Figura 39** – Consumo interno lordo di gas naturale per Paese UE-28 (migliaia di terajoule), 2019.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Eurostat, 2020.

## 78

**15.** Si considerano le auto a gas naturale compresso.

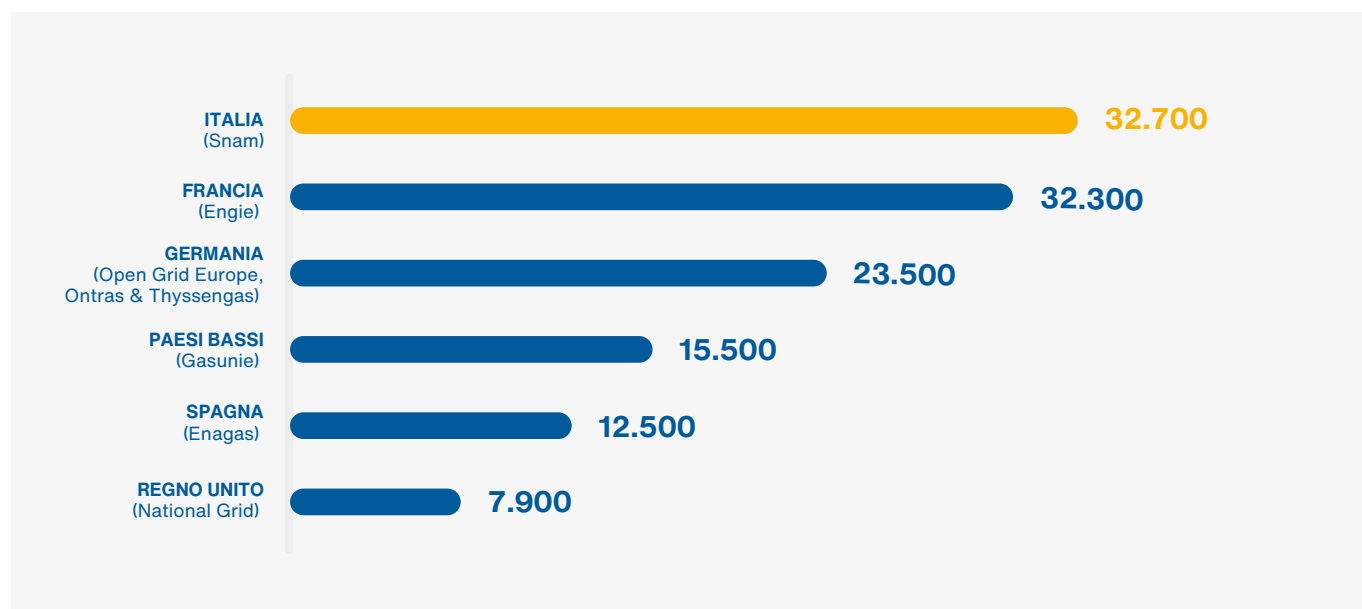
**16.** Fonte: European Alternative Fuels Observatory, 2020.

Oltre all'uso industriale e civile, il gas naturale è anche ampiamente sfruttato nel settore dei trasporti. Infatti, l'Italia presenta la **flotta di veicoli a gas più grande d'Europa** con oltre 970.000<sup>15</sup> veicoli, pari all'80% del totale europeo e al 2,5% del parco circolante totale italiano, un volume molto maggiore rispetto alla seconda flotta più ampia d'Europa, quella della Germania che può contare su 91.000 auto a gas (pari allo 0,19% del totale parco circolante tedesco). La diffusione delle auto a gas naturale è anche supportata dalla presenza di oltre 1.300 stazioni di rifornimento per le auto a gas, il 36% del totale europeo<sup>16</sup>.

## 79

La forte diffusione del gas naturale in Italia è stata accompagnata ed abilitata da una delle **reti infrastrutturali del gas più grandi d'Europa e nel mondo**, che potrà essere efficientemente utilizzata per promuovere la diffusione dell'idrogeno sia in forma miscelata al gas naturale, sia, in prospettiva, in forma pura. L'idrogeno infatti ha il vantaggio di consentire la possibilità di utilizzare l'infrastruttura esistente (riducendo conseguentemente anche i tempi di diffusione rispetto ai tempi necessari per la realizzazione di una infrastruttura nuova). In aggiunta l'infrastruttura di trasporto (e stoccaggio) può avere un ruolo importante per lo sviluppo

dell'idrogeno consentendo di connettere poli di produzione e di domanda. Il collegamento tra i punti di produzione e domanda è un fattore abilitante per la riduzione dei costi di fornitura e allo stesso tempo garanzia di sicurezza e stabilità degli approvvigionamenti attraverso l'abilitazione di mercati competitivi e la facilitazione di scambi internazionali.



**Figura 40** – Lunghezza della rete del gas gestita dagli operatori di trasporto dei primi 6 Paesi europei\* (chilometri), 2018.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Politecnico di Milano, 2020.

**N.B.** Considerando la rete di gasdotti in esercizio complessiva (di Snam e delle sua partecipate estere), la lunghezza delle reti in Italia è pari a 40.200 km

Grazie ad una **rete capillare**, l'Italia può contare su un buon collegamento tra il Sud del Paese (dove si concentra il 62% dell'energia da Fonti Energetiche Rinnovabili installata) e i centri di domanda situati nel Nord, consentendo quindi di trasportare l'energia dove è necessaria, attraverso un efficace sfruttamento della rete. Oltre allo sfruttamento dei gasdotti all'interno del Paese, l'Italia potrebbe valorizzare la vicinanza e, potenzialmente, la rete infrastrutturale esistente che la collega con il Nord Africa, dove l'idrogeno può essere generato da energia solare ad un costo ancora inferiore (per il maggiore numero di ore di esposizione solare) e poi trasportato in Italia. Inoltre la produzione di energia rinnovabile in Nord Africa si caratterizza per una minore stagionalità e dunque flussi costanti durante l'anno (sia per quanto riguarda i picchi giornalieri che per quanto riguarda i picchi mensili legati alle stagioni - estate rispetto inverno). Infine, la possibilità di collegare la rete centralizzata del Nord Africa con quella italiana risulterebbe più agile rispetto al collegamento dei singoli impianti distribuiti sul territorio italiano. Questo

**17.** Fonte: Snam, 2019.

garantirebbe all'Italia una fornitura potenziale di idrogeno molto ampia ad un costo inferiore di circa il 10-15%<sup>17</sup> rispetto ai costi di produzione nazionali, inclusi i costi di trasporto, supponendo la miscelazione nei tubi esistenti. In questo modo, l'Italia potrebbe divenire un vero e proprio “ponte infrastrutturale” per le importazioni di idrogeno in Europa.

# Parte 4

*La filiera industriale dell'idrogeno  
e il potenziale di crescita al 2050.*

# Messaggi chiave

*La crescente integrazione dell'idrogeno nel mix energetico nazionale, come previsto dagli scenari di sviluppo descritti nel capitolo precedente, presuppone il concomitante progresso e rafforzamento di una **filiera industriale** capace di rispondere alle future esigenze del mercato. Come è stato già descritto, l'Italia può ambire ad un ruolo di hub dell'idrogeno nel contesto del processo di decarbonizzazione europeo, ma l'opportunità più sfidante che si apre per il nostro Paese è quella di giocare un ruolo strategico anche da un punto di vista industriale.*

---

*Per analizzare questo potenziale e quantificarlo **in termini di valore della produzione industriale e dei servizi**, nonché in termini di **occupazione**, The European – House Ambrosetti ha mappato l'intera filiera dell'idrogeno, analizzando il ruolo dell'idrogeno in ogni singola fase: produzione di energia elettrica rinnovabile, produzione di idrogeno verde e blu, sistemi di autoproduzione, trasporto dell'idrogeno attraverso infrastrutture di rete (in forma pura o miscelata) e attraverso una logistica dedicata (es. carri bombolai), stoccaggio, impiego negli utilizzi finali (feedstock industriale, combustibile per trasporti, usi termici industriali, usi residenziali, hydrogen-to-power) e infine fornitura di servizi connessi alla progettazione, installazione e operation & maintenance di impianti e sistemi.*

---



*È stata inoltre realizzata un'analisi dettagliata delle **3.745 tecnologie** presenti nel database ProdCom al fine di **selezionare esclusivamente le attività di produzione industriale connesse, attualmente o potenzialmente, alle diverse fasi della filiera dell'idrogeno**. Da questo processo, oltre che da un'analisi della letteratura e dal confronto con il panel di esperti coinvolti nell'iniziativa, sono state identificate **90 tecnologie** afferenti alla filiera dell'idrogeno. All'interno di questo panel di tecnologie sono state individuate quelle già esistenti e utilizzabili per l'idrogeno, quelle "adiacenti", ovvero le tecnologie già esistenti e utilizzate in applicazioni differenti ma convertibili all'idrogeno, e quelle non attualmente a mercato che vedranno uno sviluppo nel prossimo futuro.*

---

*Dalla suddivisione delle 90 tecnologie in base ai settori di utilizzo e alla tipologia di tecnologia coinvolta, è stato possibile analizzare le **competenze distintive e il posizionamento dell'Italia** nello scenario europeo. In particolare, l'Italia è il **1° produttore in Europa** per le **tecnologie termiche** potenzialmente utilizzabili nella filiera dell'idrogeno, con un valore della produzione pari a circa un quarto del totale europeo (6,9 miliardi di Euro). L'Italia possiede un buon posizionamento anche in altre produzioni, su cui bisogna però inserire delle riflessioni ulteriori. Ad esempio:*

# Messaggi chiave

- L'Italia è il **2° produttore in Europa** per le tecnologie di elettrolizzazione simili a quelle utilizzate nella produzione di **idrogeno verde**, con una quota di mercato del 25,2%. Si tratta tuttavia di una produzione ad oggi destinata a settori differenti dall'idrogeno, il quale richiede accorgimenti tecnici di non facile implementazione. Bisogna infatti considerare che non esiste ancora una produzione in Italia (e nemmeno in Europa) di dimensioni e livello tecnologico tali da soddisfare il mercato dell'idrogeno come prospettato.
- L'Italia è il **2° produttore in Europa** per le tecnologie meccaniche potenzialmente utilizzabili nella filiera dell'idrogeno, con una quota di mercato del **19,3%**, e **possiede la leadership in Europa su particolari tecnologie, perlopiù componenti**, quali ad esempio le **valvole** (dove la produzione italiana pesa per il **54,2%** sul totale della produzione UE). Tuttavia, la quota di mercato dell'Italia è circa la metà della quota di mercato del primo produttore, rappresentato dalla Germania (40% di share).

---

Ci sono poi dei cluster tecnologici su cui l'Italia parte da un **posizionamento più debole**, come nel caso delle tecnologie legate ai **sistemi di controllo** in cui si posiziona 4° in Europa per valore della produzione, con una quota di mercato pari al 6,7%

rispetto al 50,8% della Germania, oppure nel caso delle **fuel cell** dove ad oggi la **produzione in Italia è nulla**, sebbene nel Paese operino alcune aziende con importanti piani di sviluppo anche grazie alla collaborazione con centri di ricerca di eccellenza.

---

Alla luce di queste analisi sul posizionamento competitivo dell'Italia nella produzione di tecnologie legate all'idrogeno, sono stati stimati gli **impatti potenziali sulle filiere manifatturiere nazionali** derivanti dalla crescita della penetrazione dell'idrogeno nel mix energetico in Italia e nel resto del mondo. In particolare, sono stati costruiti due scenari:

- Scenario **di sviluppo**, in cui viene ipotizzato un mantenimento delle quote di mercato e delle competenze dell'industria italiana attuali;
  - Scenario **di sviluppo accelerato**, in cui si ipotizza un aumento della competitività dell'Italia nello scenario globale, stimando il raggiungimento delle quote di mercato dei Paesi best performer nelle relative dimensioni di analisi.
- 

I risultati dell'analisi mettono in evidenza che il valore della produzione in Italia delle tecnologie applicate alla filiera dell'idrogeno potrebbe valere **4,5 miliardi di Euro al 2030 e 21 miliardi di Euro al 2050** nello scenario di sviluppo e **7,5 miliardi di Euro al 2030 e 35 miliardi di Euro al 2050** nello scenario accelerato. Lo scenario di sviluppo accelerato, sia nel

# Messaggi chiave

2030 che nel 2050, risulta in un valore della produzione maggiore del **67%** rispetto allo scenario di sviluppo. Questo valore differenziale mette in evidenza il potenziale aggredibile dall'industria manifatturiera italiana e realizzabile attraverso un commitment forte dell'industria e un'adeguata politica industriale a supporto.

---

Oltre al valore della produzione diretto che potrebbe essere generato dallo sviluppo e potenziamento della filiera nazionale dell'idrogeno in Italia, sono stati analizzati gli effetti indiretti e indotti in termini di valore della produzione, valore aggiunto e occupati attraverso il calcolo dei relativi moltiplicatori. I risultati delle analisi mettono in evidenza che:

- Le attività dirette della filiera dell'idrogeno in Italia generano un **valore della produzione totale** (diretto, indiretto e indotto) sulle filiere collegate di **14 miliardi di Euro al 2030 e di 64 miliardi di Euro al 2050** nello scenario di sviluppo, raggiungendo un valore cumulato nel periodo 2020-2050 di **890 miliardi di Euro**. Nello scenario di sviluppo accelerato il valore della produzione totale (diretto, indiretto e indotto) sulle filiere collegate è invece pari a **24 miliardi di Euro nel 2030 e 111 miliardi di Euro nel 2050**, con un valore cumulato nel periodo 2020-2050 che **supera i 1.500 miliardi di Euro**. Il moltiplicatore risulta essere pari a **3,1** nel primo caso e **3,2** nel secondo caso.

- *Nello scenario di sviluppo, le attività della filiera dell'idrogeno producono un contributo al PIL con un valore aggiunto complessivo di **5 miliardi di Euro al 2030 e di 22 miliardi di Euro al 2050**, per un effetto moltiplicatore di **3,6**. Il contributo complessivo al PIL del Paese nello scenario di sviluppo accelerato è invece di **7,5 miliardi di Euro al 2030 e di 37 miliardi di Euro al 2050**, con un moltiplicatore pari a **3,7**.*
- *Grazie all'attivazione delle filiere di fornitura e subfornitura e all'effetto indotto sui consumi, la catena del valore dell'idrogeno contribuisce all'occupazione nazionale con **70.000 posti di lavoro al 2030 e 320.000 al 2050**, tra effetto diretto, indiretto e indotto nello scenario di sviluppo che ha un moltiplicatore pari a **3,7**. Nello scenario di sviluppo **accelerato**, il contributo totale all'occupazione italiana della filiera dell'idrogeno raggiunge **115.000 posti di lavoro al 2030 e 540.000 al 2050**, con un moltiplicatore pari a **3,8**.*

## 4.1 La filiera industriale dell'idrogeno: quali tecnologie?

---

1

1. I principali motivi per cui l'Italia ha il potenziale per diventare un futuro *hub* dell'idrogeno sono stati approfonditi lungo il capitolo 3 "Quali prospettive per l'idrogeno?" del presente Rapporto.

Nei capitoli precedenti è stato messo in evidenza come l'idrogeno sia una scelta strategica per la decarbonizzazione di tutta la filiera energetica, dalla produzione all'utilizzo di energia. Sono stati inoltre delineati i motivi per cui l'Italia può candidarsi a diventare un *hub* europeo dell'idrogeno nell'ambito del processo di decarbonizzazione. La crescente integrazione dell'idrogeno nel *mix* energetico nazionale può supportare il concomitante progresso e rafforzamento di una **filiera industriale** capace di rispondere alle future esigenze del mercato globale. In questo scenario, la competizione verte a livello internazionale in cui alcuni Paesi che, anche attraverso la definizione di strategie industriali mirate, possiedono caratteristiche e condizioni tali da poter aspirare ad avere un ruolo di punta nella produzione e nella ricerca e sviluppo delle tecnologie collegate all'idrogeno. L'Italia, grazie alla sua vocazione manifatturiera, unita a punti di forza peculiari in termini di dotazione infrastrutturale esistente e di gestione energetica orientata al gas naturale<sup>1</sup>, ha solide basi per riuscire a cogliere le **opportunità industriali** che potranno derivare da un maggior impiego dell'idrogeno a livello nazionale e internazionale.

---

2

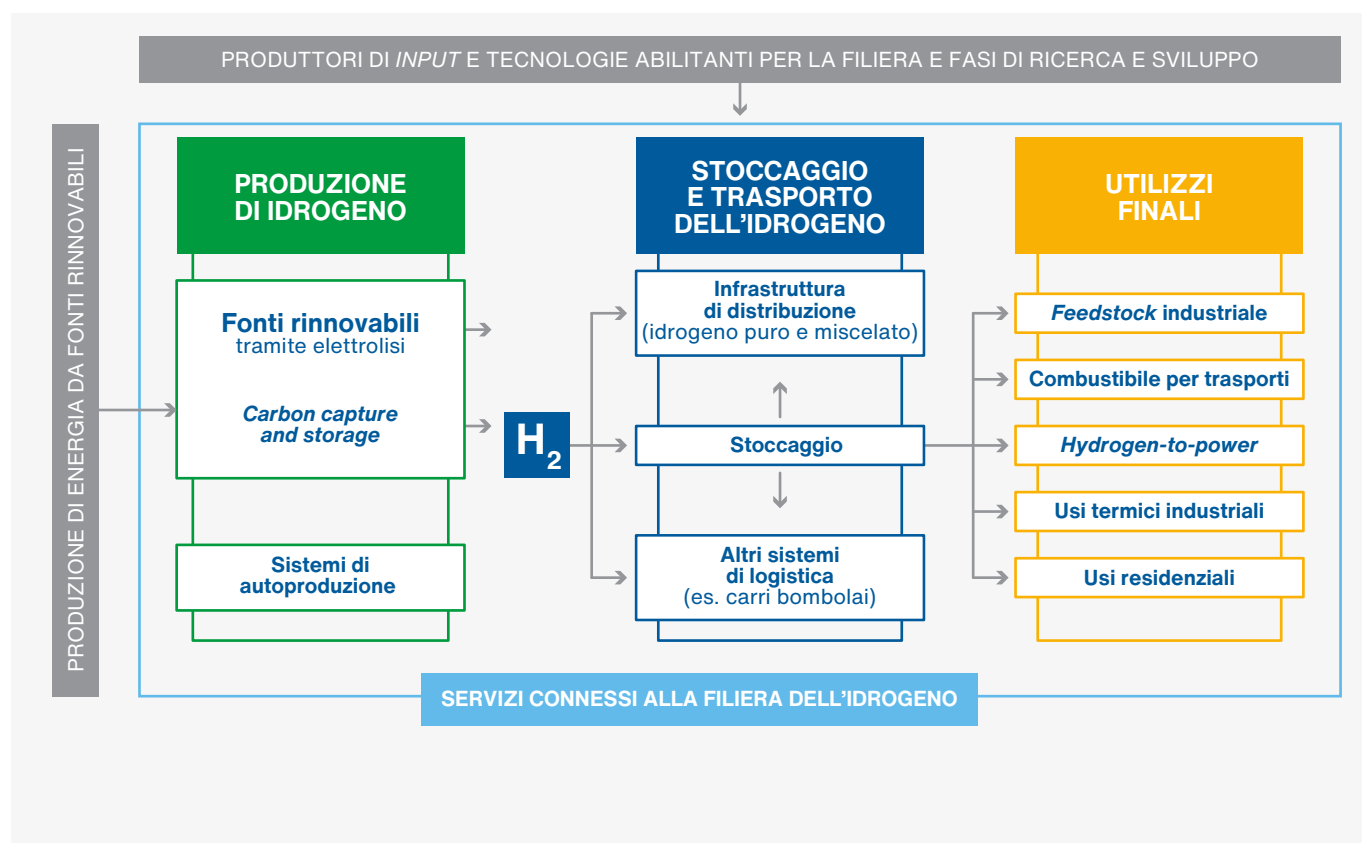
Per analizzare questo potenziale e quantificarlo **in termini di valore della produzione e occupazione**, The European – House Ambrosetti ha mappato tutte le tecnologie che vengono e verranno utilizzate lungo la filiera energetica dell'idrogeno e ha sviluppato un innovativo modello di *assessment* della competitività del Paese.

### 4.1.1 Com'è composta la filiera dell'idrogeno?

---

3

L'attività di **mappatura delle tecnologie connesse allo sviluppo dell'idrogeno** è basata sulla ricostruzione delle singole fasi che compongono la sua catena del valore, riassunte nello schema in Figura 41 e descritte nel dettaglio in questo capitolo.



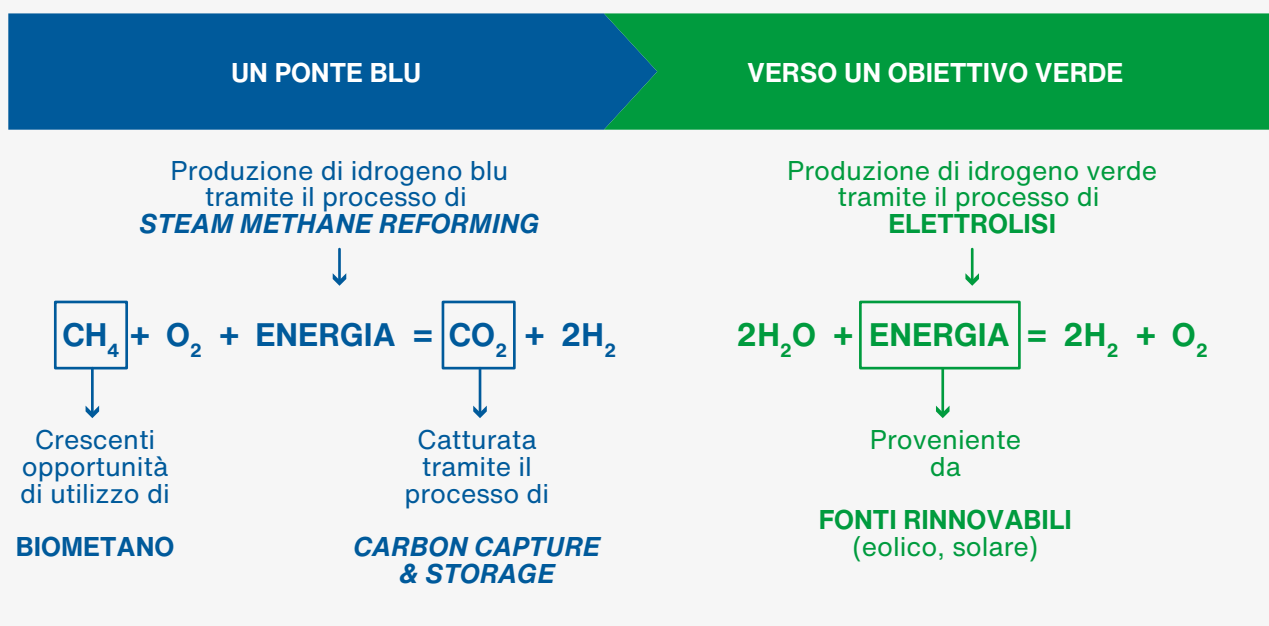
**Figura 41** – La filiera dell'idrogeno.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su fonti varie, 2020.

## La produzione dell'idrogeno

L'idrogeno può essere prodotto utilizzando diverse fonti energetiche e tecnologie. Attualmente la produzione di idrogeno è perlopiù contraddistinta dall'uso di fonti fossili, principalmente di gas metano nel processo di *steam methane reforming*. Gli scenari futuri evidenziano come questi processi verranno gradualmente sostituiti e rimpiazzati da altre forme di produzione di idrogeno a limitato impatto ambientale o decarbonizzato, ovvero con un bilancio di emissione di gas climalteranti tendente a zero o nullo. In questi casi si parla rispettivamente di idrogeno blu e di idrogeno verde.

## LA PRODUZIONE SOSTENIBILE DELL'IDROGENO VERSO LA DECARBONIZZAZIONE:



**Figura 42** – Schema riassuntivo della produzione di idrogeno blu e verde.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su fonti varie, 2020.

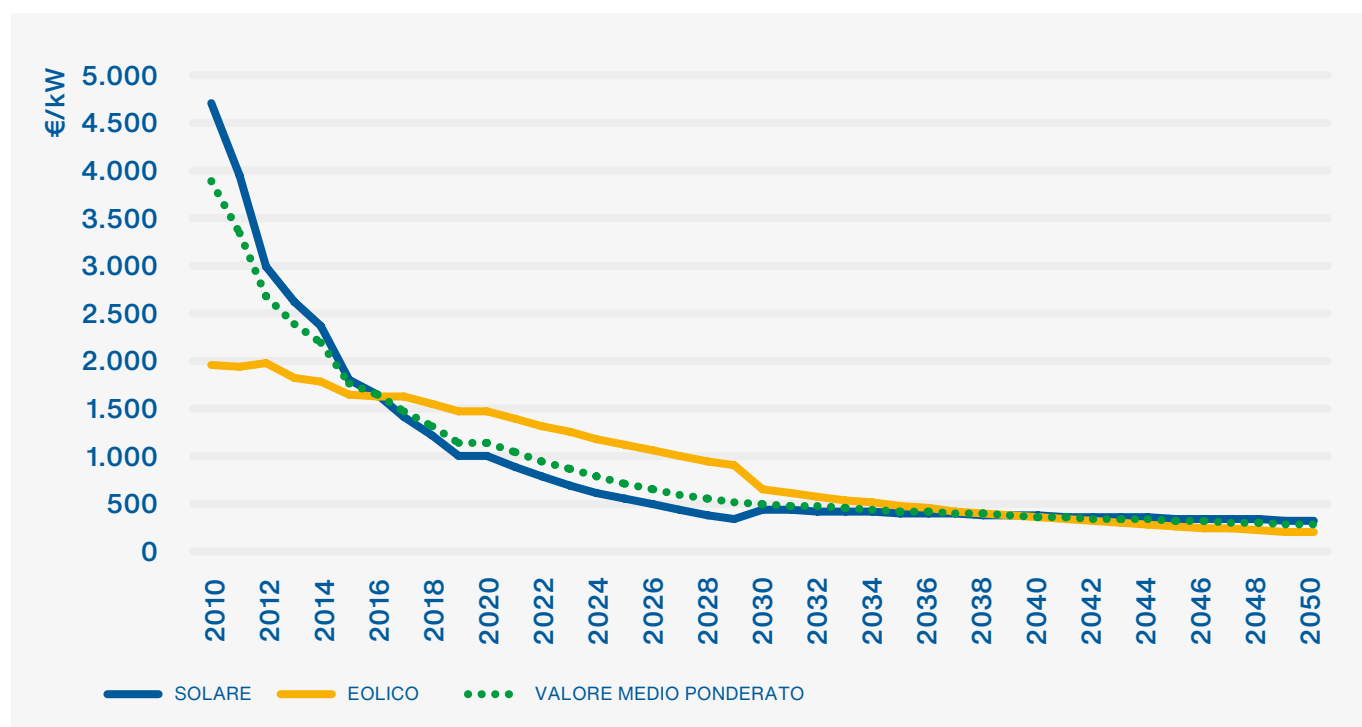
5

La **produzione di idrogeno verde rappresenta una soluzione sostenibile** negli scenari di lungo periodo in quanto fornisce un grande potenziale di decarbonizzazione. Inoltre, lo sfruttamento dell'idrogeno rappresenta un fattore abilitante per l'intero sistema energetico poiché permette l'ottimizzazione e l'efficienza delle energie rinnovabili e aumenta la flessibilità del sistema energetico complessivo. L'idrogeno, infatti, offre la possibilità di utilizzare l'eccedenza di energia elettrica derivante dalla produzione di energia da fonti rinnovabili non programmabili, sfruttando il grande potenziale di sviluppo che queste hanno in Italia e nei Paesi vicini (es. Nord Africa) e fornendo un'importante opzione di flessibilità.

6

Sfruttando energia elettrica proveniente da fonti rinnovabili (solare ed eolico), la produzione di idrogeno verde come vettore energetico avviene tramite il **processo di elettrolisi**. Questa forma di produzione di idrogeno, nonostante sia energeticamente più onerosa, si potrà avvantaggiare negli anni del velocissimo declino dei costi di produzione di energia elettrica ottenibile attraverso gli impianti a fonti rinnovabili: già nell'ultimo decennio, il costo di produzione eolica e fotovoltaica è diminuito in media del **75%**; analogamente, è stato stimato come tale costo diminuirà di un ulteriore 75% in media dal 2020 entro il 2050.





**Figura 43** – Curva di decadimento del costo delle rinnovabili – solare ed eolico (€/kW), 2010-2050.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Irena, 2020.

Oggi esistono tre principali tecnologie per l'elettrolisi:

- Elettrolisi **alcalina**: gli elettrolizzatori alcalini rappresentano una tecnologia molto matura (in uso già dagli anni '20 nell'industria dei fertilizzanti e del cloro) e l'attuale *standard* per la produzione su larga scala;
- Elettrolisi **con membrana polimerica elettrolitica** (PEM): è l'elettrolisi dell'acqua all'interno di una cella dotata di un elettrolita polimerico solido. È una tecnica introdotta per superare i problemi di carico parziale, di bassa densità di corrente e di funzionamento a bassa pressione della modalità alcalina, che la rendono ad oggi la soluzione potenziale più interessante per la produzione di idrogeno in maniera pulita e sicura;
- Elettrolisi con **elettrolizzatori a ossidi solidi** (SOEC): di più recente attuazione rispetto alle due tecniche precedenti, in questa configurazione entrambi gli elettrodi sono allo stato solido, così come gli elettroliti che trasportano gli ioni. Il funzionamento comporta alte temperature d'esercizio (700-1.000 °C), che, in questa particolare modalità, permettono di produrre idrogeno dall'acqua con una maggiore velocità e a costi minori rispetto alle celle polimeriche o alcaline tradizionali.

# Le principali innovazioni nelle tecnologie di produzione di idrogeno verde

A Linz, in Austria è stato lanciato uno dei più grandi progetti energetici europei degli ultimi anni, denominato **H<sub>2</sub>FUTURE**. Nel novembre 2019, è entrato ufficialmente in funzione l'**impianto di elettrolisi più grande del mondo**, con una capacità di 6 MW, il primo promettente esempio di applicazione industriale dell'elettrolisi su larga scala. A dimostrazione della molteplicità di importanti operatori che la sola filiera della produzione dell'idrogeno verde è in grado di coinvolgere, questo impianto è stato aperto presso l'acciaieria Voestalpine ed è costituito da un elettrolizzatore Siemens Silyzer 300 PEM che si approvvigiona dell'elettricità rinnovabile della *utility* Verbund; altri attori *partner* del progetto sono l'Austrian Power Grid e l'ente di ricerca olandese TNO.

L'obiettivo dell'impianto è di **testare la fattibilità economica e lo sviluppo su scala industriale** degli elettrolizzatori per applicazioni industriali che richiedono grandi volumi di idrogeno.

Nell'ambito del progetto **HPEM<sub>2</sub>GAS**, è stato sviluppato un **elettrolizzatore PEM ad alte prestazioni** per applicazioni di bilanciamento della rete a basso costo, ottimizzato per la gestione della rete attraverso le innovazioni di *stack* e bilanciamento degli impianti.

Le principali innovazioni per ridurre il costo complessivo della tecnologia, così da consentirne un utilizzo diffuso sono: un **aumento della**

**densità di corrente di tre volte** con il mantenimento degli stessi livelli di efficienza, la **minimizzazione dell'uso dei materiali** in termini di riduzione dello spessore della membrana e del carico dei metalli preziosi depositati. Inoltre, la generale riduzione della complessità del sistema **non compromette in alcun modo la sicurezza e l'operabilità** della soluzione.

Il progetto **ANIONE** rappresenta un'ulteriore iniziativa di innovazione legata al tema produzione di idrogeno verde. Il progetto mira a sviluppare una soluzione per lo stoccaggio efficiente e sostenibile delle energie rinnovabili mediante la conversione dell'elettricità in idrogeno attraverso la tecnologia avanzata di **elettrolisi dell'acqua a membrana a scambio anionico**, che permette una produzione scalabile di idrogeno ad alte prestazioni e a basso costo.

L'obiettivo è quello di contribuire alla *roadmap* per il raggiungimento di un'infrastruttura decentralizzata di produzione dell'idrogeno verde su larga scala. All'interno dell'iniziativa è stato proposto l'impiego di **materiali innovativi hardware a basso costo** e della loro implementazione nei processi di elettrolisi tramite un'analisi di fattibilità tecnico-economica e un piano di applicazione per l'introduzione di queste innovazioni sul mercato. Le soluzioni indicate potranno contribuire a ridurre significativamente i CAPEX e gli OPEX dell'elettrolizzatore.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati CNR, Cordis, FCH e altre fonti, 2020.

In questo contesto di transizione da modalità di produzione a elevato impatto ambientale ad altre sostenibili, **l'idrogeno blu** si inserisce come opportunità ponte nel breve-medio termine e come soluzione complementare all'idrogeno verde nel lungo periodo. L'idrogeno blu rappresenta una potenziale alternativa sostenibile, la cui impiegabilità tecnologica è da tempo dimostrata. Ciononostante, sono necessari investimenti in ricerca e sviluppo per la realizzazione di impianti su scala industriale che ne dimostrino l'effettiva fruibilità per applicazioni diffuse nel medio periodo. La produzione di idrogeno blu è ottenuta da composti del carbonio, in particolare tramite il processo di *steam methane reforming* a cui viene accostato il passaggio del **Carbon Capture & Storage**, ovvero un processo che consente la cattura e l'immagazzinamento della CO<sub>2</sub> prodotta. La tecnica prevede il sequestro delle emissioni prodotte dalla combustione di composti del carbonio (quali i combustibili fossili) prima che vengano disperse in atmosfera, eliminando gran parte dell'impatto ambientale complessivo sugli ecosistemi.

L'anidride carbonica può essere catturata attraverso **tre principali tipologie di processi**: nella post-combustione, nella pre-combustione oppure nella combustione in ossigeno. I vettori che possono trasportare la CO<sub>2</sub> sono appositi camion cisterna, navi serbatoio o tubazioni, che la dirigono verso opportuni siti di confinamento e deposito che possa contenere il gas potenzialmente per centinaia di anni. Va da sé che lo sviluppo di tali applicazioni su scale industriali deve essere accompagnato dallo **studio di alternative sicure e sostenibili per lo stoccaggio o il riutilizzo della CO<sub>2</sub> sequestrata**.

Come si evidenzia anche dalle curve di costo in Figura 44, l'idrogeno verde è probabile diventi la soluzione più conveniente per produrre idrogeno in Italia già dal 2030 circa, quando le tecniche di elettrolisi avranno raggiunto la parità di costo con quelle di *reforming* e superato quelle di CCS. Anche per questo si ipotizza che l'idrogeno blu sarà una soluzione maggiormente adottabile nel medio periodo.

---

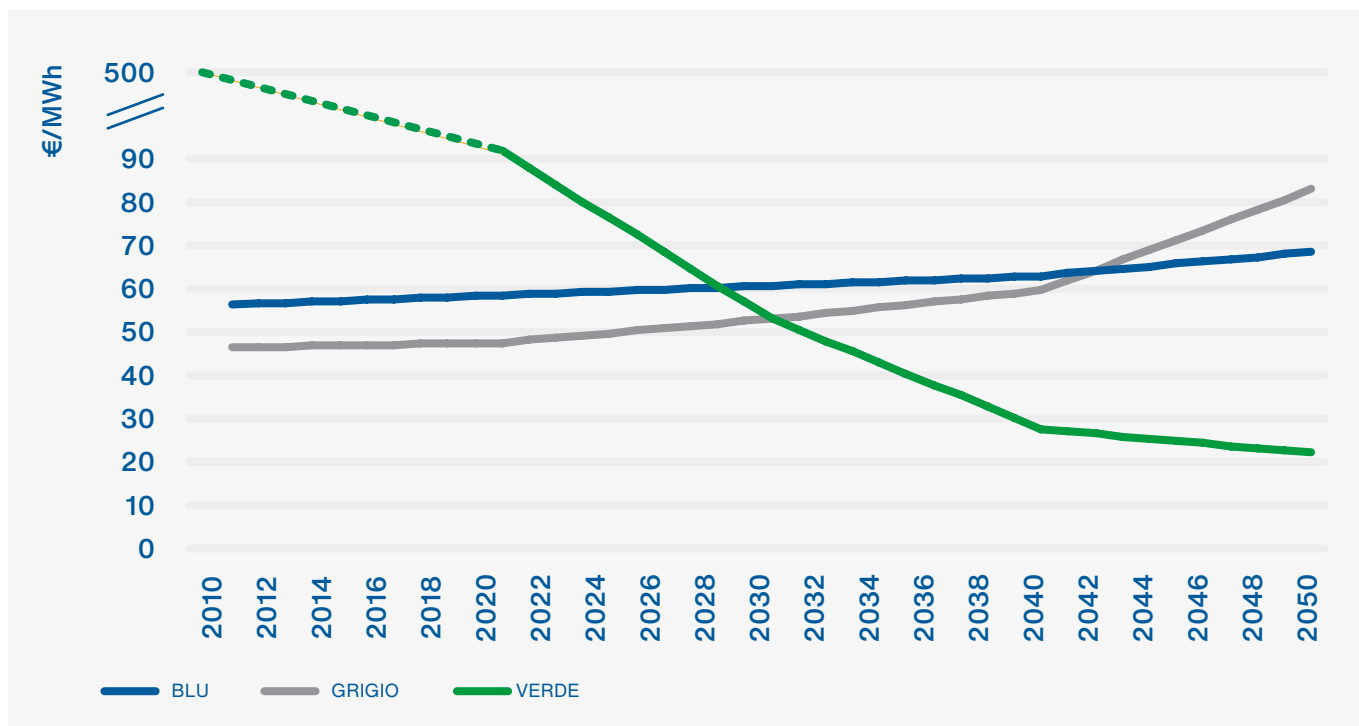
**8**

---

**9**

---

**10**



**Figura 44** – Costi di produzione dell'idrogeno per tipologia (€/MWh), 2010-2050.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Snam, 2020.

## 11

### Il trasporto e lo stoccaggio dell'idrogeno

In seguito alla fase di produzione, l'idrogeno deve essere adeguatamente trasportato e immagazzinato per consentire un uso agevole nei settori di possibile applicazione. Il trasporto dell'idrogeno può essere effettuato a seconda della sua destinazione d'uso e della distanza che deve percorrere.

## 12

**2.** L'idrogeno brucia molto più velocemente del metano e ciò aumenta il rischio di propagazione delle fiamme, che nel caso dell'idrogeno sono anche meno visibili; per questo motivo, in caso di quote elevate di idrogeno nella miscelazione con il gas nella rete esistente, sarebbero necessari nuovi dispositivi di sicurezza, come rivestimenti o rilevatori di fiamma.

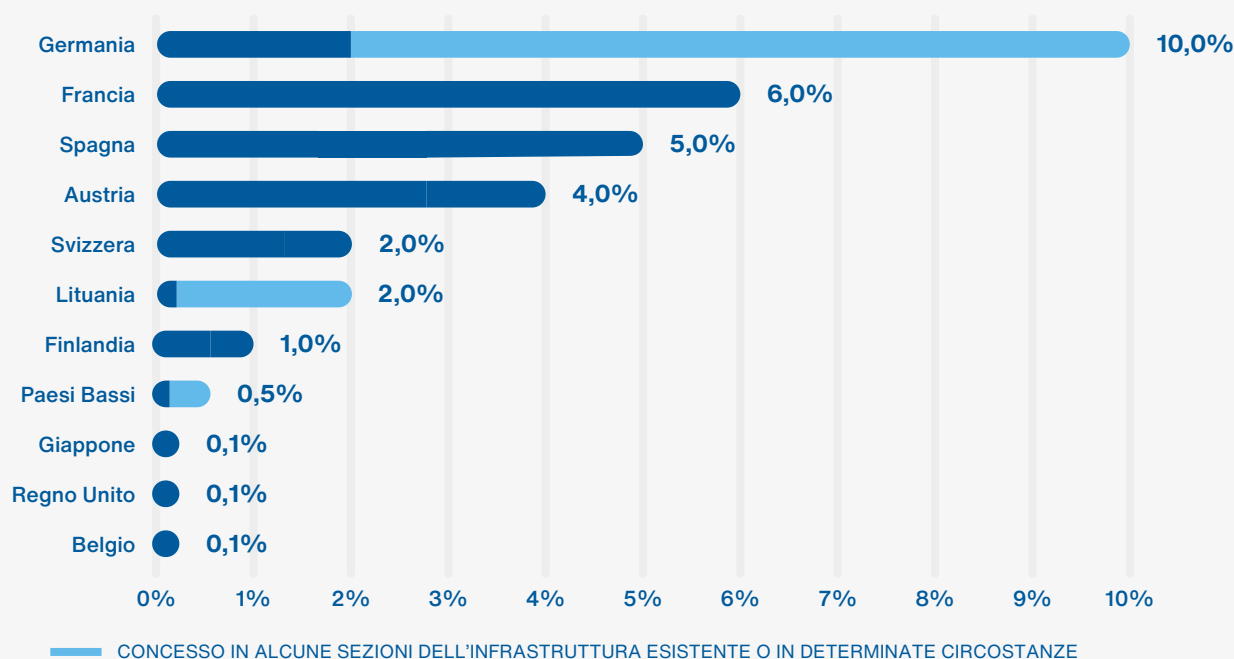
Inoltre, alcuni materiali ad oggi utilizzati nelle reti non risultano idonei a trattenere l'idrogeno essendo la sua molecola molto più piccola rispetto a quella del gas metano.

L'idrogeno stoccato in forma gassosa può essere trasportato attraverso le **reti di trasporto e distribuzione del gas esistenti**. Molti Paesi, tra cui l'Italia, sono già in fase di sperimentazione avanzata e verifica di compatibilità per l'immissione nei gasdotti di una miscela di idrogeno con il gas naturale in una quota che attualmente può variare dal 2% al 10%. Tale soluzione risulterebbe vantaggiosa sia sotto il profilo dei costi, in quanto la rete infrastrutturale dei gasdotti esistente necessiterebbe di **limitati accorgimenti tecnici e di sicurezza**<sup>2</sup> per poter accogliere una quota di idrogeno, sia sotto il profilo temporale. Lo sfruttamento delle reti gas esistenti è infatti da intendersi come un **efficace ed efficiente acceleratore della penetrazione dell'idrogeno** nel sistema energetico e quindi del processo di decarbonizzazione. La presenza di asset di trasporto e distribuzione del gas diffusi deve essere quindi sfruttata come un fattore competitivo di stimolo alle filiere collegate all'idrogeno.

## L'attuale regolamentazione del *blending* tra gas naturale e idrogeno

Dalla Figura 45 si può evincere come i Paesi dotati di una normativa *ad hoc* sulla miscelazione di gas metano ed idrogeno nelle reti gas abbiano specificato dei limiti di miscelazione fino a un

massimo del 4-6%. L'unico Paese a spingersi oltre questa soglia è la **Germania**, che definisce un massimo del 10%, seppur permesso solamente in presenza di determinate condizioni.



**Figura 45** – Attuali limiti regolatori di miscelazione dell'idrogeno nelle infrastrutture del gas naturale esistenti in selezionati Paesi (valori percentuali), 2018.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati IEA, 2020.

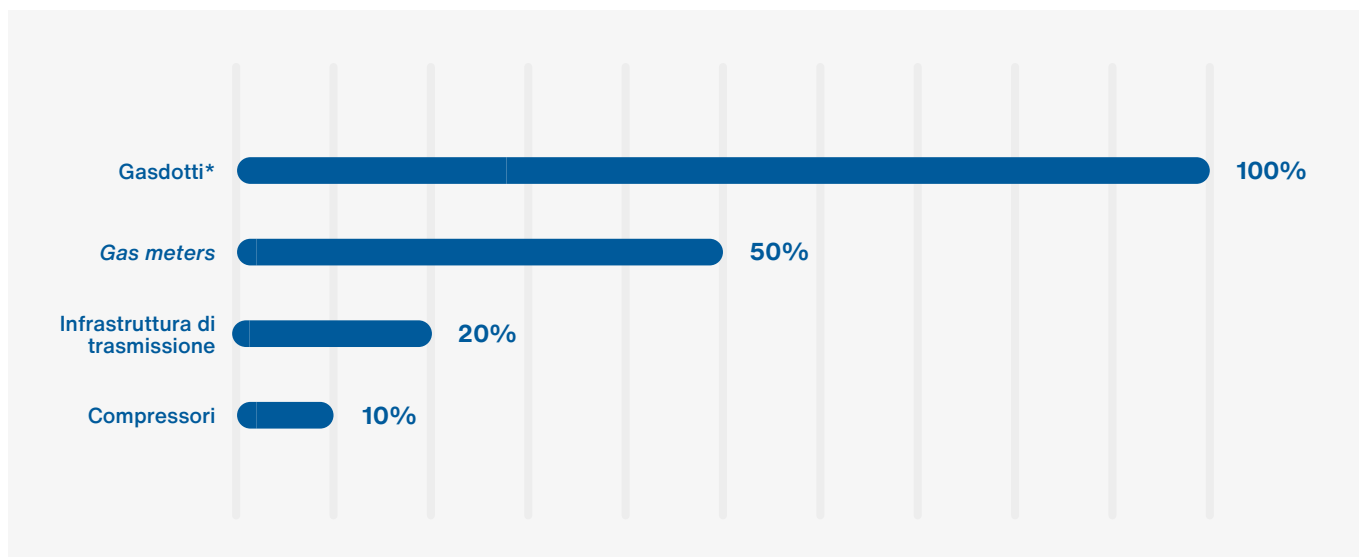
Le norme europee indicano delle specifiche restrittive anche per alcune apparecchiature: ad esempio, il contenuto di idrogeno miscelato al gas naturale deve essere inferiore all'1% per i sistemi di controllo e le guarnizioni delle turbine a gas.

In Italia **non esiste attualmente una normativa** che regoli la determinazione di limiti specifici per il contenuto di idrogeno nelle reti, ma in alcune parti della rete dove ciò è tecnicamente fattibile, è stato dimostrato come sia possibile

miscelare una quota di idrogeno **fino al 10%**.

Da sottolineare però come il Paese stia partecipando attivamente nella ricerca di innovazioni tecnologiche all'avanguardia per applicare idrogeno miscelato al gas naturale: nel luglio 2020, Snam e Baker Hughes hanno concluso con successo la sperimentazione sulla **prima turbina al mondo con alimentazione ibrida a gas e a idrogeno** – che raggiunge una quota fino al 10% ma in grado in futuro di bruciare fino al 100% di idrogeno.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Arera, IEA e altre fonti, 2020.



**Figura 46** – Tolleranza alla miscelazione di quote di idrogeno delle tecnologie esistenti connesse alla distribuzione di gas naturale (valori percentuali), 2018.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati IEA, 2020.

**N.B.** Questi dati fanno riferimento a dei valori indicativi generali e non sono effettivi per quanto riguarda il contesto italiano.

\* Per il raggiungimento di una quota di idrogeno al 100% nei gasdotti esistenti è necessaria una dedicata opera di adeguamento dei sistemi di sicurezza.

## 13

L'idrogeno in forma liquida può essere trasportato sfruttando bassissime temperature, soprattutto via mare in appositi *container*, sia **in forma pura** che come **parte di altri liquidi utilizzati come carrier**, come l'ammoniaca – composto a base di idrogeno che potrebbe consentire un notevole efficientamento in quanto la sua liquefazione avviene a temperature molto maggiori –, il metanolo e con un sistema di trasporto di idrogeno organico liquido in oli vettori liquidi (denominato LOHC).

## La prima nave al mondo per il trasporto di idrogeno: il caso del Giappone

La Kawasaki Heavy Industries Ltd., nell'ambito della progettualità pilota NEDO e in collaborazione con altri importanti *player* industriali giapponesi come Shell Japan, Iwatani e Electric Power Development, ha varato la **prima nave al mondo che entro il 2021 trasporterà idrogeno liquido dall'Australia al Giappone**.

Anche grazie al sostegno finanziario del Governo australiano, circa **3 tonnellate di idrogeno** verranno trasportate su carri bombolai fino al porto di

Hastings, punto di partenza per il trasporto con la nave chiamata "Suiso Frontier" fino al porto giapponese di Kobe. La cisterna appositamente realizzata per la nave ha una capacità di 1.250 m<sup>3</sup>. Il vantaggio del trasporto di idrogeno allo stato liquido è che occupa un volume 800 volte inferiore rispetto alla forma gassosa.

Con questo progetto, il Giappone si candida a essere uno dei *leader* mondiali nello sviluppo di una *supply chain* marittima dedicata all'idrogeno.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati IEA e altre fonti, 2020.

In assenza della possibilità di realizzare un'infrastruttura di gasdotti dedicata o di adattare quelle esistenti, la scelta generalmente più economica e sicura, un'ulteriore modalità con cui l'idrogeno può essere trasportato è quella con un sistema di logistica dedicato mediante **carri bombolai**, una soluzione tuttavia solamente attuabile per una distribuzione a livello locale (poche centinaia di km) e per piccoli volumi.

---

14

Una delle principali proprietà dell'idrogeno è che può essere stoccato in grandi volumi senza eccessive ripercussioni in termini di efficienza e per lunghi periodi di tempo. Esistono quattro opzioni per l'immagazzinamento dell'idrogeno, di cui le prime due maggiormente comuni e le seconde due adottabili, ma meno diffuse:

- **In forma gassosa**, immagazzinato in bombole a pressione tramite adeguati compressori. Questa modalità costituisce la maniera classica e oggi comunemente impiegata per stoccare e successivamente trasportare idrogeno. Il grande vantaggio dell'idrogeno, rispetto ad esempio alle tecnologie a batteria, è che può prevedere anche delle opzioni di stoccaggio su larga scala e a lungo termine, come caverne di sale, riserve di gas naturale o di petrolio esaurite e falde acquifere;
- **In forma liquida**, immagazzinato in serbatoi a bassa temperatura (-253°C) termicamente isolati, considerata una soluzione molto interessante per il trasporto su lunghe distanze sia in forma pura, che come parte di altri combustibili liquidi come ammoniaca, metanolo, LOHC (*Liquid Organic Hydrogen Carrier*) e come combustibile per aerei e razzi;
- **In soluzione solida** insieme ad altri composti (forma atomica), generalmente sottoforma di idruri metallici compositi;
- Adsorbito **in forma molecolare** su matrici solide nanoporose tenute a bassa temperatura e a pressione moderata.

---

15

## Gli usi finali dell'idrogeno

L'idrogeno può essere utilizzato con un duplice scopo: come **feedstock** in determinati processi produttivi industriali e come **vettore di energia**. Se nel primo caso l'applicabilità in industrie come la raffinazione, la chimica e la siderurgia è consolidata da anni, la vera sfida per il futuro sviluppo di una catena del valore dell'idrogeno si gioca nella graduale crescita di applicazioni dello stesso come vettore energetico da trasformare in elettricità o energia termica nel settore residenziale, industriale e, soprattutto, dei trasporti.

---

16

3. Fonte: IEA, 2018.

4. Comunemente, l'idrogeno necessario per i processi produttivi è prodotto direttamente sul posto nelle principali raffinerie a livello globale partendo da combustibili fossili.

Ad oggi, circa **3/4 dell'idrogeno prodotto a livello globale viene utilizzato come materia prima nei processi industriali**.<sup>3</sup> Come analizzato nella Parte 2 del Rapporto, le tre principali applicazioni industriali che utilizzano idrogeno come *feedstock* sono la **raffinazione**<sup>4</sup>, nei processi di *hydrotreatment* e di *hydrocracking* all'interno di impianti di desolforazione, l'**industria chimica**, come gas di sintesi per la produzione di ammoniaca e metanolo, e la **siderurgia**, come agente riducente nello specifico processo produttivo dell'acciaio *Direct Reduced Iron* (DRI).

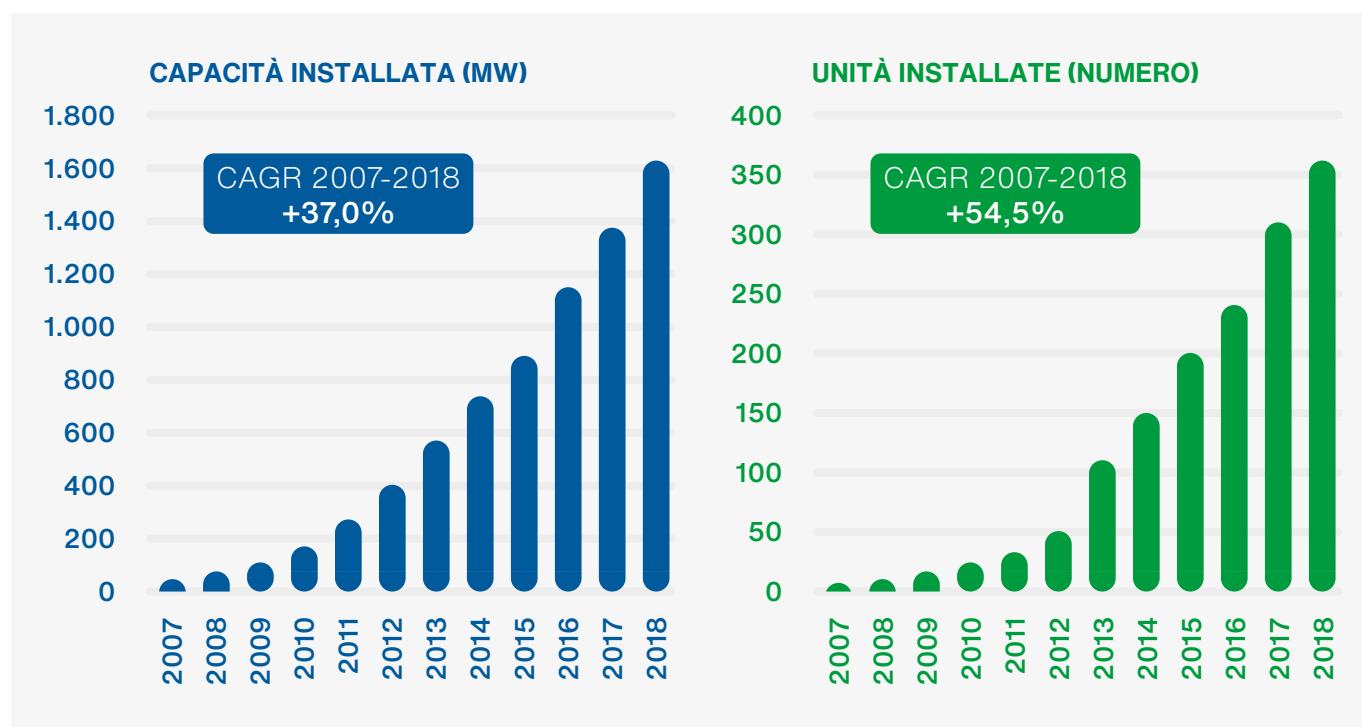
5. Fonte: IEA, 2018.

L'idrogeno può essere usato per la produrre elettricità attraverso tecnologie termiche come turbine e motori endotermici, opportunamente adattate, che vedono l'idrogeno (o miscele gas metano e idrogeno) come un combustibile, oppure attraverso tecnologie elettrochimiche come le celle a combustibile. In tal senso, **le celle a combustibile costituiscono (e costituiranno) l'opzione primaria per convertire l'idrogeno in elettricità o calore**. Queste tecnologie possono raggiungere un'elevata efficienza elettrica (oltre il 60%<sup>5</sup>), soprattutto nel caso di carico parziale, rendendole particolarmente attrattive in operazioni di bilanciamento del carico per la loro flessibilità.

Le principali tipologie di celle a combustibile sono:

- Cella a combustibile a carbonati fusi (**MCFC**), che opera a temperature superiori a 600°C, alimentabile con un *blending* di idrogeno e biogas;
- Cella a combustibile a ossido solido (**SOFC**), che impiega un elettrolita a ossido solido operando a temperature molto elevate. Anche in questo caso, la cella è alimentabile con un *blending* di idrogeno e biogas;
- Cella a combustibile con membrana a scambio protonico (**PEM**). Questa cella a uso stazionario può utilizzare idrogeno puro e non genera emissioni di gas serra, producendo solo vapore acqueo. La produzione di queste celle a combustibile è in costante crescita in tutto il mondo e vedrà la propria maturità nei prossimi anni: nel 2018 sono state superate le **350.000 unità** con una capacità installata di circa **1.600 MW**. In questo ambito, le celle a combustibile possono inoltre fungere da **back-up energetico** e da strumento di approvvigionamento di energia elettrica fuori rete, applicazioni ad oggi dominate dai generatori *diesel*.





**Figura 47** – Sviluppo delle celle a combustibile a uso stazionario a livello globale: a sinistra, capacità installata (MW); a destra, unità installate (numero), 2007-2018.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati IEA, 2020.

La cella a combustibile è la principale tecnologia applicata anche nel **settore dei trasporti**, all'interno dei veicoli ad idrogeno, con la funzione di alimentare il motore elettrico. La cella a combustibile è il generatore in grado di convertire l'energia chimica dell'idrogeno in elettricità grazie alla reazione con l'ossigeno. Nei veicoli, a seconda delle necessità, l'energia generata viene convogliata nel motore elettrico e/o in una batteria che comunque ha dimensioni notevolmente ridotte rispetto ai veicoli elettrici BEV (*battery electric vehicle*). Dal punto di vista tecnologico, la cella a combustibile risulta la soluzione più vantaggiosa nel **trasporto pesante**, soprattutto in termini di massa totale del veicolo dovuto alle dimensioni delle batterie, ma anche nei **treni**, tecnologia matura e commercialmente robusta per quei tratti non ancora elettrificati, e in futuro ulteriormente ampliabile a navi e veicoli per l'aviazione.

## A luglio 2020 la prima flotta di camion a idrogeno nelle strade

Nell'ambito della propria strategia *"Fuel Cell Vision 2030"*, la casa automobilistica coreana Hyundai ha realizzato e messo su strada il **primo autocarro pesante alimentato da celle a combustibile**.

Questo camion a idrogeno ha il grande vantaggio di avere un'**elevata autonomia** – circa 400 km – con un tempo medio di rifornimento che varia **tra gli 8 e i 20 minuti**; il mezzo è in grado di raggiungere una velocità massima di 85 km/h.

La tecnologia sottostante si compone di:

- un motore elettrico da 350 kW e coppia a 3.500 Nm;

- un sistema a celle a combustibile a idrogeno da 190 kW;
- sette grandi serbatoi di idrogeno che consentono una capacità di immagazzinamento combinata di oltre 32 kg di idrogeno.

Entro fine 2020, la flotta di camion sarà già composta da **50 unità**, con l'obiettivo di realizzarne **1.600 entro il 2025** unitamente ad una infrastruttura di rifornimento collegata con stazioni pronte a erogare idrogeno a 350 bar.

Tra gli obiettivi futuri dell'azienda coreana figura anche quello di sviluppare un camion con un'autonomia fino a 1.000 km.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Hyundai e altre fonti, 2020.

## Il potenziale delle tecnologie a idrogeno nel trasporto ferroviario e le competenze dell'Italia

Ad oggi, la tecnologia ad idrogeno per il settore ferroviario è pronta e già disponibile sul mercato. Ciò è dimostrato dal Coradia iLint di Alstom in Germania che ha terminato con successo la sperimentazione, ha ottenuto l'omologazione da parte dell'EBA ed è nelle condizioni per avviare la produzione in serie di 41 treni a idrogeno. Questa soluzione potrebbe essere scalabile anche in altre aree d'Europa e del mondo, anche grazie al fatto che il *Total Cost of Ownership* di un treno a idrogeno è del tutto comparabile con quello di un treno a *diesel* e che i tempi di rifornimento di circa 7,5 kg/minuto non generano ostacoli in termini di tempo. Inoltre, il settore ferroviario consente un indice di predicibilità del consumo molto affidabi-

le, in quanto basato sul livello di servizio individuato, permettendo all'infrastruttura di rifornimento a idrogeno di essere potenzialmente condivisa con quella della mobilità stradale, attraverso stazioni *multi-purpose* con evidente riduzione dei costi.

Avendo un obiettivo di decarbonizzazione al 100% entro il 2050, diventa quindi importante iniziare ad investire nelle tecnologie a idrogeno per i treni già oggi, considerando una vita media di un rotabile di circa 25-30 anni.

Lo sviluppo del mercato può essere una fonte di incentivazione della produzione di idrogeno rinnovabile ed una opportunità di sviluppo dell'intera filiera dell'idrogeno, in particolare della tecnologia *fuel cell* (componenti, *stack*, sistemi). Lo sviluppo

del settore verso l'idrogeno rappresenta quindi un'opportunità imperdibile per l'Italia, la cui industria ferroviaria è una eccellenza riconosciuta nel mondo. Solo il settore elettromeccanico (materiale rotabile, segnalamento, componentistica, elettrificazione e relativi servizi) genera ogni anno un fatturato complessivo di oltre **4 miliardi di Euro**, in crescita stabile da alcuni anni verso i 5 miliardi di Euro, e le aziende del settore occupano circa

20.000 dipendenti. Questa crescita è trainata dal rinnovato programma di investimenti del gruppo FSI e degli altri operatori ferroviari e del TPL, oltre che da una ottima capacità di esportazione delle aziende italiane, che supera il 20% del fatturato complessivo. L'Italia possiede quindi buone condizioni di partenza per posizionarsi in modo competitivo anche sulle tecnologie a idrogeno per il settore ferroviario.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Alstom, 2020.

Nell'ambito manifatturiero e residenziale, l'idrogeno può essere utilizzato come **combustibile termico per usi industriali ad alte temperature**, come ad esempio i processi di fusione, essiccazione, generazione di reazioni chimiche, **e per il riscaldamento degli edifici**. Le caratteristiche dell'idrogeno<sup>6</sup> in questi usi richiedono tuttavia un **adeguamento tecnologico degli impianti e degli apparecchi** più o meno importante in termini di costi di conversione e ricerca applicata. A titolo esemplificativo, l'idrogeno provoca la corrosione e una conseguente maggiore fragilità quando entra in contatto con particolari metalli, richiedendo l'installazione di nuovi rivestimenti e di altre misure di protezione. Alcuni casi pilota nel mondo stanno dimostrando come questa configurazione del vettore energetico idrogeno sia **tecnicamente attuabile**, anche attraverso dispositivi di cogenerazione in grado di produrre energia elettrica e calore contemporaneamente.

## I servizi connessi alla filiera dell'idrogeno

Per sviluppare e mantenere la catena di fornitura appena delineata è necessario attivare una serie di servizi a supporto delle molteplici attività industriali manifatturiere, non solo all'interno delle ESCos (*Energy Service Companies*), ma anche in settori più ampi nel campo dell'ingegneria, delle costruzioni, dei servizi professionali, amministrativi e tecnici. La filiera dei servizi legati al sistema energetico nazionale conta già oggi migliaia di imprese, talvolta di piccole dimensioni, che abilitano il suo funzionamento con **attività di progettazione, installazione e manutenzione delle tecnologie**, attività peraltro necessarie per contribuire alle fasi di adattamento e conversione degli impianti, componenti e apparecchiature verso l'idrogeno. Lo sviluppo di una catena del valore dell'idrogeno andrà di pari passo con la crescita di tutti i servizi a supporto, che spesso necessitano di manodopera dedicata e specializzata.

---

# 21

**6.** Ad esempio, una velocità di fiamma significativamente più elevata, un *range* di infiammabilità più ampio e necessita di temperature maggiori per bruciare.

---

# 22

## 4.1.2 La metodologia di ricostruzione delle tecnologie connesse alla filiera dell'idrogeno

---

23

A partire dalla ricostruzione delle fasi che compongono la catena del valore dell'idrogeno, sono state identificate le tecnologie – che possono considerarsi come impianti, attrezzature, componenti, apparecchiature – sottostanti i processi precedentemente descritti. A tal fine, si è fatto riferimento al *database ProdCom*, la base dati più estesa a livello europeo nell'ambito delle **statistiche sulla produzione manifatturiera delle imprese** sui territori nazionali. I dati *ProdCom* mirano a definire un quadro completo a livello UE degli sviluppi della produzione industriale per determinate tecnologie o settori in modo comparabile tra i vari Paesi. Il *database* permette di rispondere alle seguenti domande:

- Quali Paesi sono **specializzati nella produzione** di una determinata tecnologia?
- Quanto è produttivo un determinato settore in termini di **volumi prodotti** e di **valore della produzione** venduta nel corso degli anni?
- Esistono particolari **trend** negli ultimi anni relativi al posizionamento di un Paese all'interno di un gruppo di prodotti e tecnologie?

---

24

L'attività di ricostruzione svolta da The European House – Ambrosetti ha previsto l'analisi dettagliata delle **3.745 tecnologie** presenti nel *database ProdCom* al fine di **selezionare esclusivamente quelle connesse, attualmente o potenzialmente, alle diverse fasi della filiera dell'idrogeno**. Da questo processo, composto da **oltre 100.000 osservazioni**, sono state identificate **90 tecnologie** che, per offrire una vista più precisa e completa, sono state successivamente classificate attraverso una vista matriciale per fasi della filiera (produzione, trasporto e stoccaggio e utilizzo) e per comparti di utilizzo finale (trasporto, industria e residenziale). L'individuazione degli impianti, componenti e apparecchiature connessi (o potenzialmente connessi) alla catena del valore dell'idrogeno è stata effettuata tramite **analisi della letteratura**<sup>7</sup> e dei principali *paper* scientifici correlati al *business* dell'idrogeno presente e futuro, al fine di determinare i molteplici processi

<sup>7</sup> Si rimanda alla bibliografia del presente Rapporto per un elenco dettagliato delle fonti documentali utilizzate.

che coinvolgono questo vettore energetico e definirne i materiali alla base. Come ulteriore *check* dell'attendibilità delle analisi, sono state effettuate numerose **interviste con un panel di esperti**<sup>8</sup> nei vari settori coinvolti lungo le fasi della filiera.

<sup>8</sup>. Si rimanda all'introduzione del presente Rapporto per la lista di persone esterne coinvolte nel progetto.

Successivamente alla classificazione nella matrice di Figura 48 e coerentemente con la logica della suddivisione dei dati all'interno del *database* di riferimento, l'attività di mappatura ha seguito i seguenti passaggi metodologici:

- **Suddivisione delle tecnologie mappate a seconda del loro livello di penetrazione e sviluppo nella filiera dell'idrogeno.** Se alcune tecnologie, infatti, sono già disponibili per un'applicazione correlata all'idrogeno, molte delle apparecchiature e degli impianti mappati sono attualmente disponibili in settori adiacenti (in *primis* quello del gas naturale) e convertibili a un utilizzo futuro connesso all'idrogeno. In questo secondo caso, l'applicabilità è più o meno attuabile nel breve termine a seconda della tipologia di tecnologie in analisi: ad esempio, come è stato declinato nel capitolo precedente, nella fase di trasporto e distribuzione l'attuale rete di gasdotti necessita di limitati accorgimenti tecnici per accogliere miscele di idrogeno al proprio interno, mentre nel settore residenziale alcune delle apparecchiature a gas naturale degli edifici come le caldaie, necessiteranno importanti interventi di adattamento nel caso si superino determinate soglie di miscela dell'idrogeno con il gas naturale. In aggiunta, sono state riportate in matrice anche le **tecnologie non ancora mature o industrializzate** e che vedranno uno sviluppo legato al diffondersi dell'idrogeno.
- Classificazione delle **tecnologie in base al grado di correlazione con processi legati all'idrogeno**, in particolare: **tecnologie core**, la cui funzione è esclusivamente legata ad applicazioni connesse all'idrogeno, quali elettrolizzatori e celle a combustibile; **tecnologie ancillari**, che sono funzionali e trasversali all'utilizzo dell'idrogeno ma che possono essere adattate anche ad altri usi (tecnologie meccaniche, termiche e elettriche, sistemi di controllo e *feedstock*).

PRODUZIONE		STOCCAGGIO E TRASPORTO	
TRASPORTO			
INDUSTRIA	<b>IDROGENO VERDE: ELETTROLISI</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Elettrolizzatori</li><li>Celle a membrana</li><li>Membrana polimerica selettivamente permeabile</li><li>Semiconduttori (bande di conduzione)</li><li>Catalizzatori</li><li>Sistemi di sicurezza e controllo</li><li>Compressori</li></ul> <b>DA ALTRE RINNOVABILI: BIOMASSA</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Gassificatori a letto fisso o a letto fluido</li></ul> <b>IDROGENO BLU: CARBON CAPTURE AND STORAGE</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Separatori d'aria</li><li>Gassificatori</li><li>Turbine a vapore</li><li>Turbine a gas</li><li>Scambiatori di calore</li><li>Condensatori</li><li>Stripper</li><li>Taniche di stoccaggio</li><li>Compressori di CO<sub>2</sub></li></ul>	<b>RAFFINAZIONE: PROCESSO DI HYDROTREATMENT E HYDROCRACKING</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Autoproduzione di idrogeno</li></ul> <b>COMBUSTIBILE PER USI INDUSTRIALI</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Elettrolizzatori <i>on-site</i> per autoproduzione</li></ul> <b>COGENERATORI</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Celle di fusione</li><li>Turbine</li><li>Batterie al litio</li></ul>	<b>INFRASTRUTTURA DI TRASPORTO E STOCCAGGIO</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Reti di trasporto del gas naturale (gasdotti) opportunatamente adattati (es. materiali, ecc.)</li><li>Impianti di compressione / decompressione / iniezione</li><li>Bombole a pressione (gas compresso)</li><li>Serbatoi a bassa temperatura e a bassa pressione (liquido)</li><li>Matrici solide nanoporose (in forma molecolare)</li><li>Carri bombolai</li><li>Contenitori compositi ad elevata resistenza: in lega di alluminio, in materiale plastico, rinforzati con fibra di vetro</li><li>Minuterie meccaniche che operano nel regime di pressione attorno a 750-800 bar: valvole, raccordi, misuratori</li><li>Nanostrutture di carbonio</li><li>Microsfere di vetro</li><li>Idruri metallici complessi</li></ul>
		<b>COGENERATORI</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Celle di fusione</li><li>Turbine</li><li>Batterie al litio</li></ul>	
RESIDENZIALE			
LEGENDA			
TECNOLOGIE NON ANCORA PRESENTI SUL MERCATO, SPERIMENTALI O IN FASE DI RICERCA			
TECNOLOGIE TRASVERSALI AGLI AMBITI DI UTILIZZO			
IDROGENO COME FEEDSTOCK DEL PROCESSO PRODUTTIVO			

STOCCAGGIO E TRASPORTO		UTILIZZO	
TRASPORTO		<b>LINEA IDROGENO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Porta di rifornimento</li> <li>• Filtro ad alta pressione</li> <li>• Serbatoio</li> <li>• Valvole, tubi e raccordi in alta pressione</li> <li>• Regolatori multistadio di pressione</li> <li>• Celle a combustibile</li> </ul> <b>LINEA ARIA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Filtro</li> <li>• Pompa aria</li> <li>• Umidificatore</li> <li>• Valvole, tubi e raccordi</li> </ul>	<b>IMPIANTO DI RAFFREDDAMENTO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Radiatore</li> </ul> <b>IMPIANTO ELETTRICO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Convertitore AC/DC</li> <li>• Pacco batteria e sistemi ancillari (es. sistemi di ricarica)</li> <li>• <i>Battery management system</i></li> <li>• Motore elettrico</li> <li>• Freno rigenerativo</li> <li>• Alternatore</li> </ul> <b>INFRASTRUTTURA DI DISTRIBUZIONE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stazioni di rifornimento a idrogeno</li> </ul>
	<b>INFRASTRUTTURA DI DISTRIBUZIONE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reti di distribuzione del gas naturale (gasdotti) opportunamente adattati (es. materiali, ecc.)</li> </ul>	<b>RAFFINAZIONE: PROCESSO DI HYDROTREATMENT E HYDROCRACKING CON IMPIANTI DI DESOLFORAZIONE E IMPIANTI A LETTO FISSO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reattore e catalizzatore</li> <li>• Bollitore/Caldaia</li> <li>• Colonna di distillazione frazionamento</li> <li>• <i>Scrubber</i> e <i>stripper</i> per il processo di separazione</li> <li>• Serbatoio di carica</li> <li>• Analizzatore laser per il monitoraggio</li> </ul> <b>COMBUSTIBILE PER USI INDUSTRIALI AD ALTE TEMPERATURE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cella a combustibile</li> <li>• Elettrolizzatore <i>on-site</i></li> <li>• Caldaia a combustione, caldaia ibrida</li> <li>• Unità di cogenerazione basata su idrogeno</li> <li>• Bruciatore</li> <li>• Rivestimenti e altre misure di protezione</li> <li>• Forni</li> <li>• Pompe di calore</li> </ul>	<b>SIDERURGIA E METALLURGIA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impianti <i>Direct Reduced Iron</i>: reattori a letto fluido multistadio</li> <li>• Altoforno, forno a manica, forno rotativi</li> <li>• Impianto a gas riducenti</li> <li>• Catalizzatore</li> </ul> <b>INDUSTRIA CHIMICA: PRODUZIONE DI AMMONIACA E METANOLO CON TECNOLOGIE E PROCESSI DI SINTESI</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reattore catalitico, reattore a flusso radiale, catalizzatore eterogeneo a base di ferro, catalizzatore selettivo</li> <li>• Gas di sintesi</li> <li>• Compressore centrifugo</li> <li>• Ribollitore</li> <li>• Scambiatore recuperatore</li> <li>• Condensatore</li> <li>• Separatore ad alta pressione e a bassa pressione</li> </ul>
INDUSTRIA			
RESIDENZIALE		<b>CALDAIE DOMESTICHE E POMPE DI CALORE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bruciatore</li> <li>• Accenditore a scintilla</li> <li>• Valvola di chiusura</li> <li>• Scambiatore di calore</li> <li>• Scudo antifiama</li> <li>• Pannelli interni</li> <li>• Sensore a UV o raggi infrarossi</li> <li>• Sistemi di controllo</li> </ul>	<b>ALTRI COMPONENTI PER USI DOMESTICI</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forni</li> <li>• Apparecchi di cottura</li> </ul>
LEGENDA			
TECNOLOGIE NON ANCORA PRESENTI SUL MERCATO, SPERIMENTALI O IN FASE DI RICERCA			
TECNOLOGIE TRASVERSALI AGLI AMBITI DI UTILIZZO			
IDROGENO COME <i>FEEDSTOCK</i> DEL PROCESSO PRODUTTIVO			

Figura 48 – La matrice delle tecnologie mappate connesse alla filiera dell'idrogeno.

Fonte: elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Prodcum, 2020.

## 4.2 Le competenze distintive dell'industria italiana lungo la filiera dell'idrogeno

26

9. Le analisi sono state effettuate per il 2018, ultimo anno disponibile sul database Prodcorn. Per questo motivo, nel perimetro delle elaborazioni e dei risultati a livello comunitario, rientrerà anche il Regno Unito.

La quantificazione del potenziale di sviluppo di una filiera nazionale dell'idrogeno è stata svolta partendo dall'analisi dell'**attuale posizionamento competitivo industriale** del Paese a livello internazionale nei diversi *cluster* tecnologici identificati a seconda delle diverse applicazioni dell'idrogeno lungo l'intera filiera e del loro grado di correlazione con lo stesso (tecnologie *core* e ancillari). Le elaborazioni si basano sulla selezione delle 90 tecnologie connesse all'idrogeno precedentemente illustrata per tutti i Paesi UE-28<sup>9</sup> e lo scopo delle analisi è stato quello di individuare i comparti tecnologici e manifatturieri (*cluster*) che potranno essere maggiormente connessi allo sviluppo della filiera dell'idrogeno in futuro, in modo da fornire ulteriori elementi di indirizzo in sede di raccomandazioni di *policy* sulla base degli ambiti su cui il Paese detiene competenze distintive o meno.

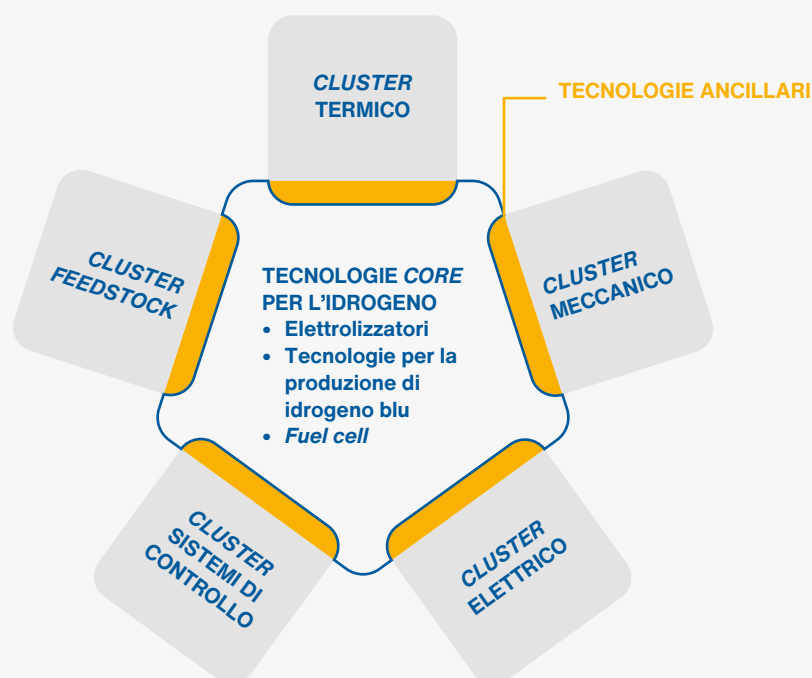


Figura 49 – I *cluster* tecnologici appartenenti alla filiera dell'idrogeno.

Fonte: elaborazione di The European House - Ambrosetti, 2020.



All'interno del **cluster delle tecnologie core** rientrano gli elettrolizzatori (e gli altri componenti connessi alla produzione di idrogeno verde), le tecnologie e gli impianti per la produzione di idrogeno blu e le *fuel cell*. Nel **cluster delle tecnologie ancillari** sono inclusi i seguenti comparti<sup>10</sup>:

- **Termico**, che raggruppa tecnologie per la conservazione e il consumo di liquidi e gas come combustibili (ad esempio caldaie, bruciatori, scambiatori);
- **Meccanico**, che raccoglie le tecnologie ancillari per la gestione e la regolazione del flusso di fluidi o gas nelle condotte (ad esempio tubi, regolatori di pressione, valvole, filtri, serbatoi);
- **Elettrico**, che include le tecnologie per trasmettere e trasformare l'energia elettrica nonché per la successiva conversione in energia meccanica (ad esempio i motori elettrici, i pannelli fotovoltaici, i regolatori di tensione, gli *inverter*);
- **Sistemi di controllo**, che racchiude le componenti trasversali per misurare e monitorare le variazioni di temperatura, pressione, proprietà chimico-fisiche di fluidi e gas. Ricadono in questo *cluster* anche tutti i sistemi elettronici per il controllo del funzionamento di sistemi complessi come i sistemi controllo motore dei veicoli (c.d. centraline) o i PLC<sup>11</sup> industriali;
- **Feedstock**, che include tutti quegli impianti, componenti e attrezzature che fanno parte dei processi manifatturieri in cui l'idrogeno viene usato come materia prima.

Per quanto concerne le **tecnologie per la produzione di idrogeno da elettrolisi**, l'Italia è potenzialmente ben posizionata nell'ecosistema manifatturiero europeo. Il Paese detiene infatti una quota del **25,2%** sul valore della produzione complessivo in UE nelle tecnologie potenzialmente connesse alla produzione di idrogeno verde, secondo solo alla Germania. Il *cluster* è principalmente composto da elettrolizzatori e dai relativi componenti utili al processo produttivo. È importante sottolineare come questa suddivisione non permetta di includere i soli elettrolizzatori per la produzione di idrogeno, considerato il massimo livello di dettaglio disponibile, ma fornisca in ogni caso una chiave di lettura comprensiva sul posizionamento dei *player* specializzati in questo campo tecnologico, e su come questa filiera potrebbe posizionarsi in futuro per rafforzare lo sviluppo di un'economia dell'idrogeno.

---

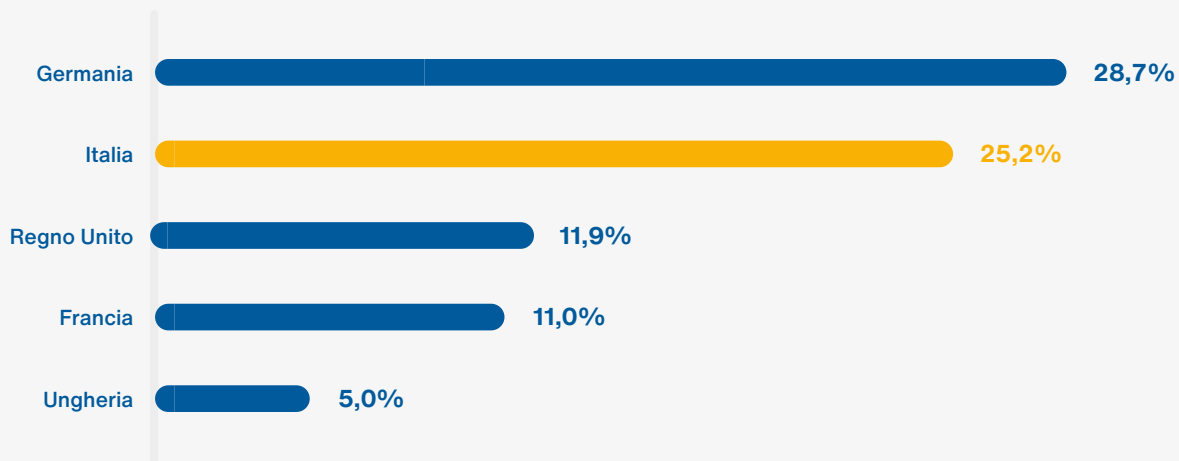
## 27

**10.** Anche le attività di servizi connessi a tutte le fasi della filiera sono da considerarsi come ancillari, in quanto trasversali anche ad altri settori.

**11.** *Programmable Logic Controller*, sistemi digitali destinati alla gestione o controllo dei processi industriali.

---

## 28



**Figura 50** – Quota di valore della produzione delle tecnologie potenzialmente connesse alla produzione di idrogeno verde nei primi 5 Paesi UE-28 (% sul totale), 2018.  
**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati ProdCom, 2020.

## 29

Attraverso una mappatura incrociata delle tecnologie nel *database* europeo *Comext*, è stato stimato anche il valore dell'**export** di ciascun ambito, così da valutare quanto le filiere italiane siano attrattive verso i mercati esteri e per stimolare lo sfruttamento di eventuali opportunità di penetrazione futura. Dall'analisi si evince come la maggior parte delle tecnologie potenzialmente connesse alla produzione di idrogeno verde sia destinata al mercato domestico, con una quota di esportazioni pari al **13%**.

## 30

In parallelo, è comunque doveroso sottolineare come in **Italia ad oggi non sia presente nessuno dei *player* industriali attivi con progetti di avanguardia e soluzioni di mercato in questo settore.** Lo sviluppo di elettrolizzatori per una produzione industriale ed efficiente dell'idrogeno deve infatti passare attraverso tre grandi innovazioni che richiederanno in futuro investimenti significativi in ricerca e sviluppo per creare una nuova generazione di tecnologie dedicate all'idrogeno capaci di:

- gestire carichi elettrici dinamici e discontinui, tipici delle produzioni energetiche da fonti rinnovabili;
- generare idrogeno compresso con soluzioni di compressione elettrochimica. Tale soluzione si rende necessaria per assicurare un importante recupero di efficienza rispetto ai processi di compressione meccanica;
- superare gli attuali limiti di scala, passando dalle attuali taglie dell'ordine 1-10 MW di potenza ad oltre 100 MW.

Risulta quindi chiaro che, per poter davvero cogliere l'opportunità industriale, **l'Italia ha bisogno di impostare un ambizioso progetto che coniughi ricerca avanzata, capacità di trasferimento tecnologico e scale-up industriale.** Tale processo potrebbe essere notevolmente accelerato qualora si riuscisse ad attirare sul territorio nazionale le attività di aziende già oggi *leader* su queste tecnologie, tra cui: Siemens, McPhy, Nel Group, ITM Power, Hydrogenics, le quali ad oggi hanno una limitatissima (o assente) base produttiva in Italia.

## Elettrolizzatori e idrogeno verde: la necessità di un effetto scala e un continuo miglioramento tecnologico

La recente strategia europea per l'idrogeno fissa come obiettivo l'installazione di almeno **40 GW** di elettrolizzatori per la produzione di idrogeno proveniente da fonti rinnovabili entro il 2030 e la produzione fino a **10 milioni di tonnellate** di idrogeno verde in Unione Europea.

Per raggiungere questo obiettivo, tutti i Paesi europei, così come l'Italia, necessitano di rafforzare la propria produzione di elettrolizzatori con una capacità nell'ordine di **10-100 MW**. Attualmente, però, gli elettrolizzatori per la produzione di idrogeno verde presenti in Europa con la capacità installata più elevata non superano i 1-10 MW.

Al fine di ottenere il massimo valore dall'elettrolisi e garantire una capacità nazionale in grado di sostenere questa transizione, occorre un **continuo miglioramento tecnologico** all'interno del settore:

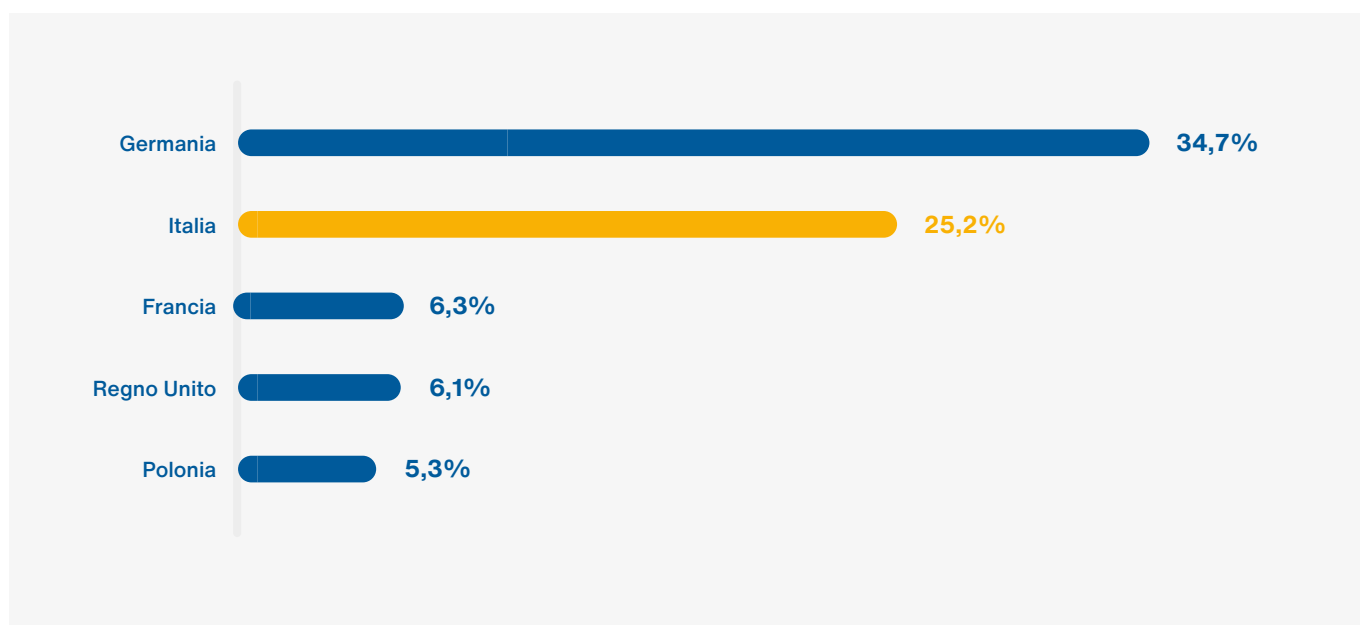
- Per assicurare un'adeguata densità di energia, l'idrogeno deve essere immagazzinato ad alta pressione, mentre per

ridurre qualsiasi perdita di efficienza l'elettrolizzatore di nuova generazione dovrebbe essere equipaggiato con soluzioni di compressione elettrochimica;

- Affrontare una futura produzione di energia proveniente da fonti rinnovabili significa gestire la loro incertezza e volatilità. Per questo motivo, gli elettrolizzatori richiedono quindi un sempre maggiore grado di dinamicità (ad esempio, lavorare alla massima capacità quando il costo dell'energia è basso e viceversa).

Allo stato attuale, l'Italia è dotata di tutte le competenze tecniche e scientifiche necessarie per affrontare questa transizione, anche considerato il posizionamento competitivo nel contesto europeo. Tuttavia, i produttori nazionali sono perlopiù concentrati sulla produzione di impianti di piccole dimensioni, mentre nel medio termine occorre considerare uno **shift verso produzioni a più larga scala.**

Anche per le tecnologie connesse (o potenzialmente connesse) alla produzione di **idrogeno blu**, il Paese detiene una buona base manifatturiera di partenza. L'Italia si posiziona ancora una volta come **secondo produttore europeo**, dopo la Germania, in questo *cluster* tecnologico, principalmente connesso agli impianti e componenti per i processi chimici e di raffinazione di *reforming*, oltre che di altri processi alla base delle attività di *Carbon Capture & Storage* (ad esempio tecnologie per lo *stripping*). Sebbene ci sia uno stacco di circa 10 punti percentuali rispetto al *leader* europeo, il valore della produzione nazionale pesa per circa un quarto del totale europeo, per un ammontare nel 2018 di **3,5 miliardi di Euro**. All'interno di questo ambito, la quota di esportazioni è piuttosto rilevante, raggiungendo il **43,8%** del totale della produzione nazionale.



**Figura 51** – Quota di valore della produzione delle tecnologie potenzialmente connesse alla produzione di idrogeno blu nei primi 5 Paesi UE-28 (% sul totale), 2018.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati ProdCom, 2020.

Nell'ambito delle celle a combustibile, il Paese dovrà affrontare una grande sfida, in modo da non perdere interessanti opportunità industriali. Ad oggi, infatti, **in Italia non si concentra una produzione rilevante di fuel cell**. Il *benchmark* di riferimento è ancora una volta la **Germania**, che raggiunge un valore della produzione di **21,8 milioni di Euro** nel 2018 e si consolida come *leader* manifatturiero in quasi tutte le filiere potenzialmente legate allo sviluppo di un futuro mercato delle tecnologie dell'idrogeno.



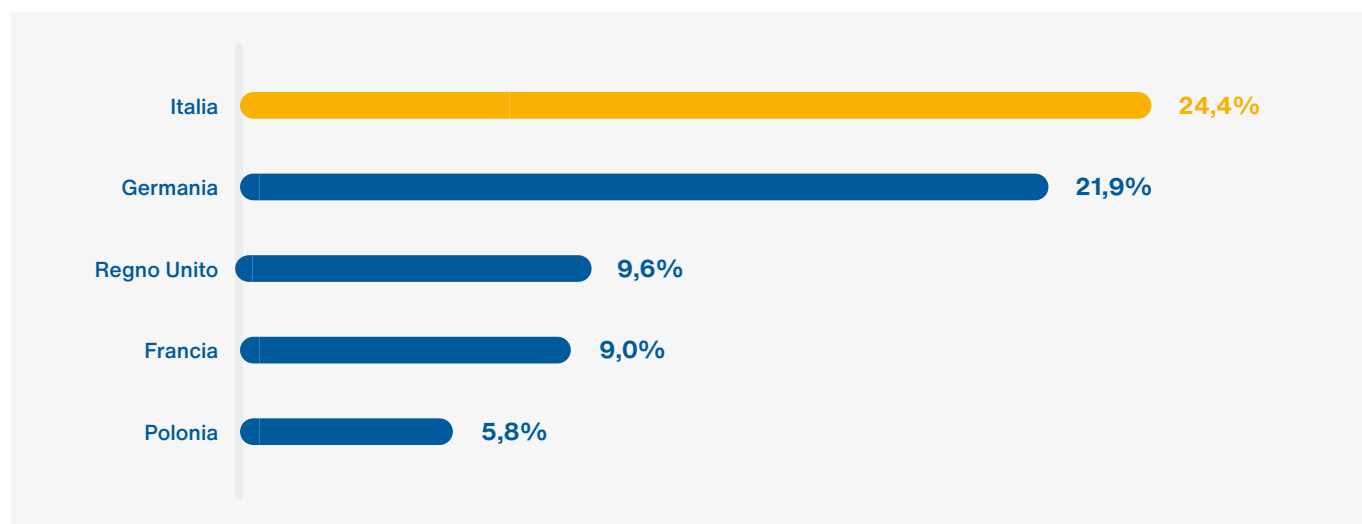
**Figura 52** – Valore della produzione delle celle a combustibile in Italia e in Germania (Euro), 2018.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati ProdCom, 2020.

Considerando le tecnologie ancillari, il posizionamento dell'Italia nello scenario industriale europeo varia a seconda dei *cluster* in analisi. **Nel segmento delle tecnologie termiche il Paese rappresenta il leader manifatturiero a livello europeo**, raggiungendo un valore della produzione di **6,9 miliardi di Euro** nel 2018, con una quota sul totale della produzione UE del **24,4%**. In questo ambito, la Germania si posiziona al secondo posto, con un peso manifatturiero sul totale del *cluster* del 21,9%.

---

34



**Figura 53** – Quota di valore della produzione delle tecnologie appartenenti al *cluster* termico potenzialmente connesse alla filiera dell'idrogeno nei primi 5 Paesi UE-28 (% sul totale), 2018.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati ProdCom, 2020.

All'interno del *cluster* termico, emerge come il valore della produzione italiano sia destinato in larga parte al mercato domestico, con una quota di esportazioni sul totale prodotto pari al **20,5%**. Inoltre, da un'analisi più approfondita dei *cluster* tecnologici selezionati, è possibile esaminare quali

---

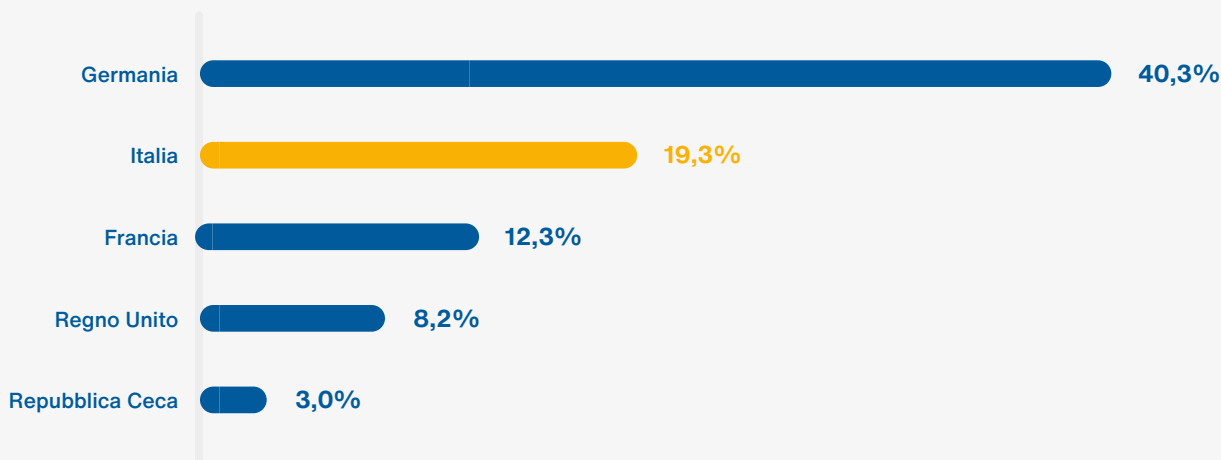
35

siano le singole tecnologie più competitive a livello nazionale e sui mercati europei. I principali contributori del ruolo dell'Italia come *market leader* in UE nel *cluster* termico, in cui le aziende nazionali dispongono di competenze distintive, sono:

- Gli **evaporatori e i condensatori** (non per uso domestico), in cui la produzione italiana pesa per circa la metà del totale UE (precisamente, il **47,8%**);
- I **bruciatori** per l'alimentazione di focolari a combustibili, dove le imprese nazionali sono in grado di produrre il **46%** del totale UE, i quali possono trovare anche impiego con l'idrogeno nel settore industriale e residenziale;
- Le parti degli **apparecchi ausiliari per caldaie**, dove l'Italia detiene il **44,2%** del totale del valore della produzione UE;
- Le **caldaie a vapore miste**, in cui la quota di valore della produzione nazionale pesa per il **33,8%** del totale UE, un impianto che risulterà particolarmente importante per l'uso dell'idrogeno come combustibile in aziende o edifici.

## 36

Nel *cluster* di **tecnologie meccaniche**, l'industria italiana è nuovamente la seconda più importante in Unione Europea per valore della produzione, con una quota del **19,3%** sul totale e un ammontare complessivo di 4,6 miliardi di Euro. Tuttavia, la Germania costituisce il *leader* di mercato anche in questo ambito tecnologico, con una quota sul totale UE doppia rispetto a quell'Italia.



**Figura 54** – Quota di valore della produzione delle tecnologie appartenenti al *cluster* meccanico potenzialmente connesse alla filiera dell'idrogeno nei primi 5 Paesi UE-28 (% sul totale), 2018.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati ProdCom, 2020.

Gli impianti e i componenti prodotti dall'industria italiana nel *cluster* meccanico sono comunque identificati come distintivi in termini di qualità e valore aggiunto generato: la quota di tecnologie destinate all'*export* sul totale della produzione è infatti **superiore al 44%**. Le competenze che spiccano maggiormente nell'ambito delle tecnologie meccaniche potenzialmente connesse alla filiera dell'idrogeno si riscontrano nei seguenti prodotti:

- **Parti metalliche tornite per valvole e affini**, dove la produzione italiana pesa per il **54,2%** del totale della produzione UE;
- **Apparecchi e dispositivi di raffreddamento a ritorno d'acqua**, in cui le imprese del Paese producono il **46%** del totale UE;
- **Pompe e compressori**, in cui il valore della produzione nazionale vale il **31,5%** del totale UE;
- **Riduttori di pressione** non combinati con filtri o lubrificatori, dove la quota di valore della produzione italiana è del **29,2%** sul totale UE.

Le tecnologie meccaniche assumono una notevole importanza anche nell'ambito delle fasi di **trasporto, distribuzione e stoccaggio dell'idrogeno**, in cui l'Italia detiene un **posizionamento distintivo a livello europeo e mondiale**. Anche grazie all'importante ruolo del gas naturale nel sistema energetico italiano e alla contestuale elevata capillarità della rete di trasporto e distribuzione, il Paese può contare su un ecosistema di filiere industriali mature e tecnologicamente all'avanguardia in grado di proporre e fornire le soluzioni tecnologiche fondamentali agli investimenti in rete necessari ad accogliere una quota di produzione di idrogeno sempre maggiore. Per i *player* manifatturieri connessi alla produzione di tecnologie destinate alle fasi di trasporto e stoccaggio dell'idrogeno, risulterà importante mantenere questa competitività anche in futuro così da contribuire alla realizzazione di opere di manutenzione, *revamping* e ammodernamento della rete.

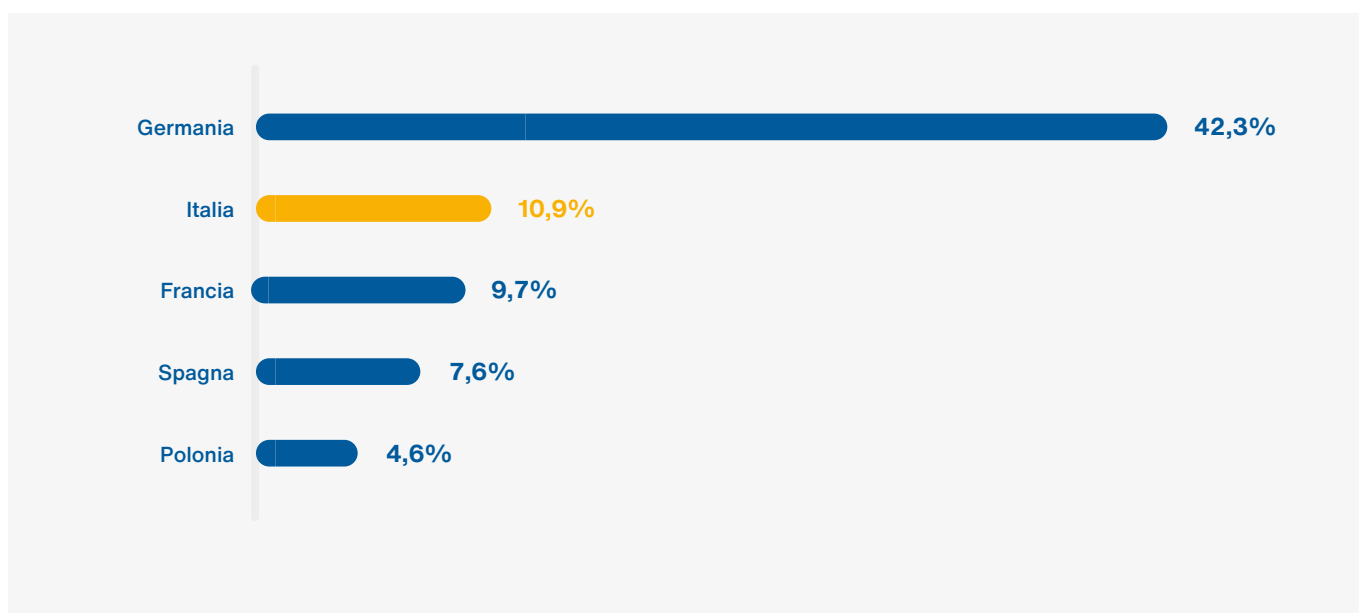
Ci sono alcuni *cluster* tecnologici su cui il Paese ha un **posizionamento più debole**. Tra questi, il segmento di **tecnologie elettriche** collegate alla filiera dell'idrogeno vede l'Italia come secondo *player* industriale europeo, dopo la Germania, ma con una quota del **10,9%** sul totale del valore della produzione. Nel 2018, il valore della produzione delle tecnologie elettriche potenzialmente connesse alla filiera dell'idrogeno è di circa **2 miliardi di Euro**. La quota destinata all'*export* sul totale della produzione nazionale è pari al 10,7%. In particolare, nell'ambito delle tecnologie per la generazione di energia elettrica rinnovabile, come ad esempio turbine eoliche e pannelli fotovoltaici, il Paese non è riuscito a strutturare un'industria significativamente competitiva nonostante la forte crescita nell'uso di queste tecnologie nella prima parte del decennio scorso. Conseguentemente, lo sviluppo della

37

38

39

produzione di energia elettrica rinnovabile nel nostro Paese dipende fortemente dall'importazione di tecnologie. Il principale produttore di impianti in questo settore è la **Cina**, che detiene oltre il **60%** della produzione di sistemi fotovoltaici, seguita dal resto dei Paesi asiatici (in particolare Taiwan) e da Stati Uniti e Canada. Nell'ambito degli impianti eolici, nessuna azienda italiana rientra nelle classifiche delle principali aziende produttrici: **oltre la metà** del mercato è detenuto da quattro aziende, una spagnola, una danese, una cinese e una statunitense, con la Cina che sta gradualmente acquisendo peso e spazio per essere il maggior *player* anche in questo campo.



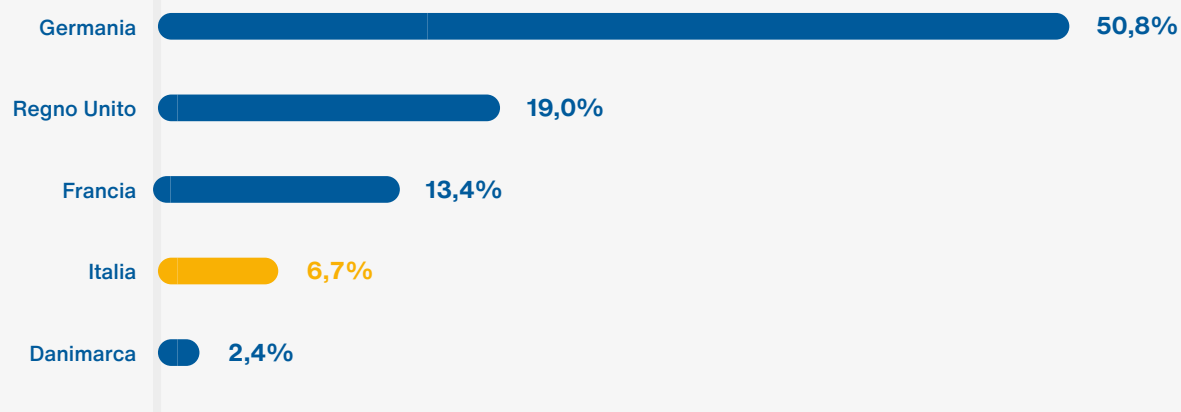
**Figura 55** – Quota di valore della produzione delle tecnologie appartenenti al *cluster* elettrico potenzialmente connesse alla filiera dell'idrogeno nei primi 5 Paesi UE-28 (% sul totale), 2018.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati ProdCom, 2020.

## 40

Il posizionamento competitivo del Paese nel **cluster dei sistemi di controllo** risulta arretrato, in quanto la quota di valore della produzione delle imprese italiane sul totale UE nel 2018 è del **6,7%**. L'Italia si posiziona come quarto paese per produzione manifatturiera in questo campo, con un valore totale di **512 milioni di Euro**, preceduta dalla Germania (oltre la metà del valore della produzione totale), dal Regno Unito e dalla Francia, e una quota di esportazioni sul totale prodotto piuttosto significativa, pari al 54,1%.





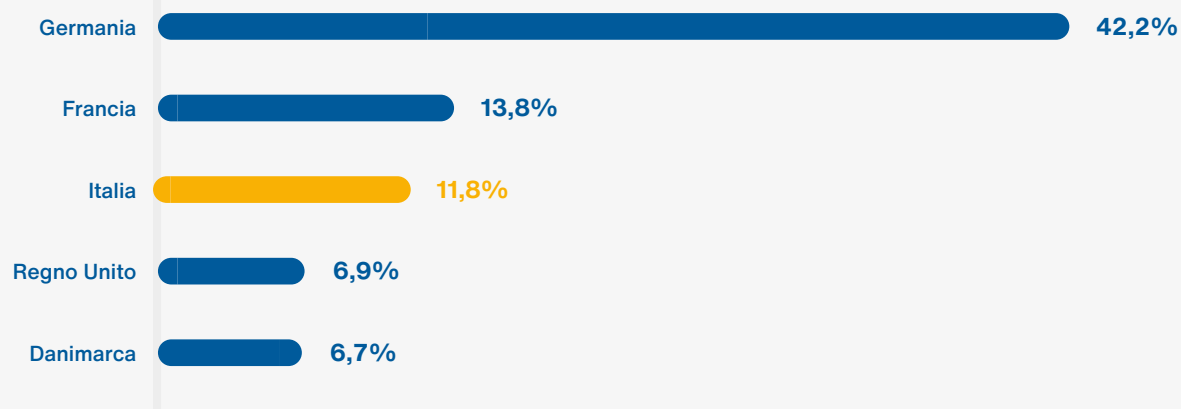
**Figura 56** – Quota di valore della produzione delle tecnologie appartenenti al *cluster* dei sistemi di controllo potenzialmente connessi alla filiera dell'idrogeno nei primi 5 Paesi UE-28 (% sul totale), 2018.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati ProdCom, 2020.

Per quanto concerne il *cluster* delle tecnologie connesse all'uso dell'idrogeno come *feedstock*, il posizionamento delle imprese nazionali è di medio livello. Il valore della produzione complessivo al 2018 ammonta a **928 milioni di Euro**, che costituisce l'**11,8%** del totale della produzione UE, con una quota di *export* sulla produzione nazionale del 37,3%. Il Paese si posiziona come terzo principale *player* manifatturiero in questo ambito, dopo la Germania e la Francia, con uno stacco della quota di mercato rispetto *leader* molto marcato, di circa 4 volte inferiore.

---

41

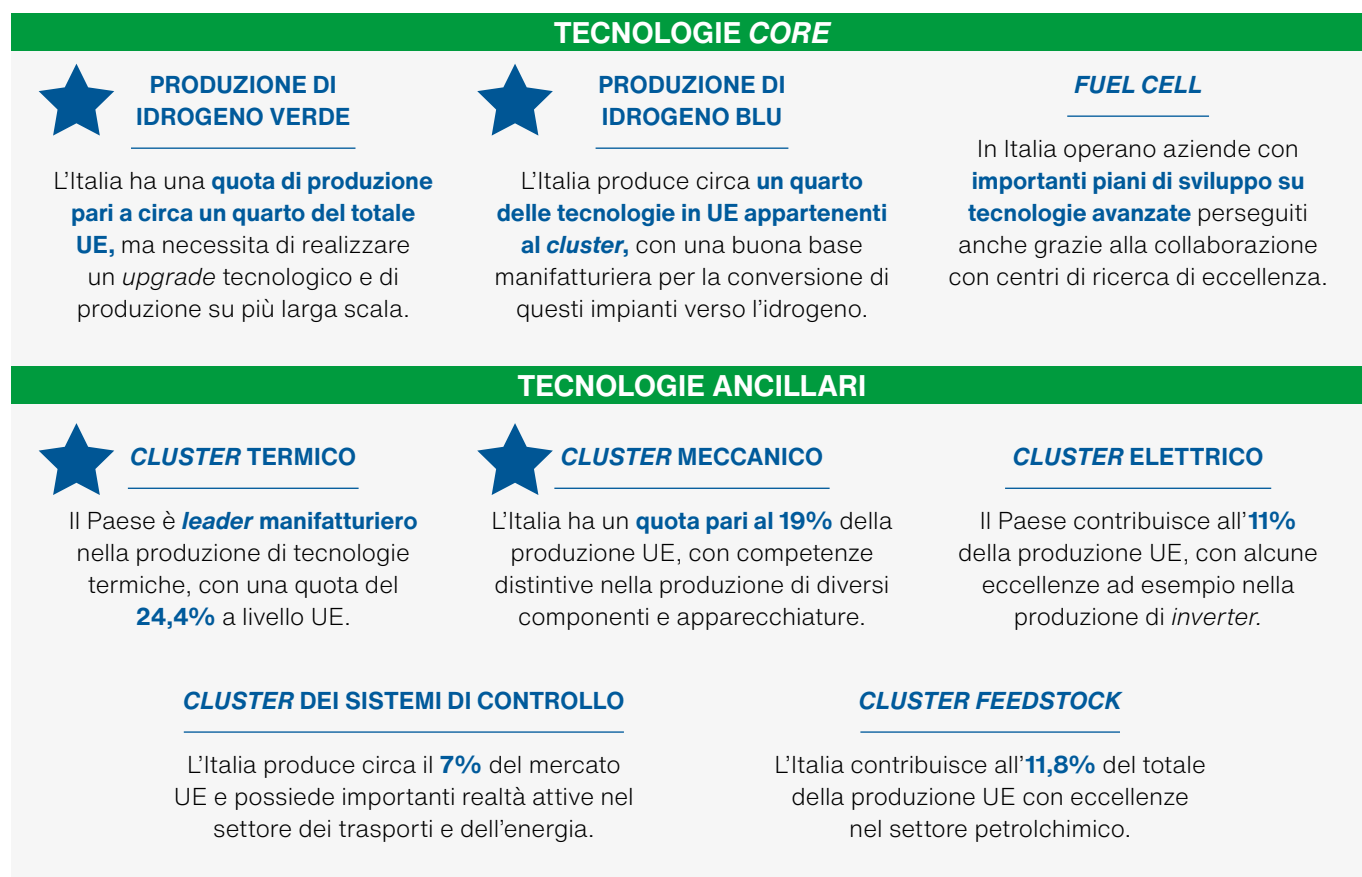


**Figura 57** – Quota di valore della produzione delle tecnologie appartenenti al *cluster feedstock* potenzialmente connesse alla filiera dell'idrogeno nei primi 5 Paesi UE-28 (% sul totale), 2018.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati ProdCom, 2020.

L'Italia parte da una base piuttosto strutturata in alcuni dei *cluster* sopracitati. La strada per costruire una filiera dell'idrogeno che sia competitiva a livello europeo e mondiale passa per un percorso di **investimenti mirati in settori strategici**, che questa analisi di posizionamento industriale vuole contribuire ad individuare. Inoltre, l'Italia è nota per le sue eccellenze nella componentistica, nella manifattura di precisione e nelle attività di *system integration* di impianti complessi; l'analisi sopra presentata evidenzia come in molti dei *cluster* adiacenti all'idrogeno si possa ambire ad un posizionamento da *leader* in Europa. Ma al fine di non perdere competitività in settori ad elevato contenuto di innovazione è necessario che le **aziende della componentistica evolvano il proprio modello di business** verso concetti che le vedano molto più coinvolte e propositive in attività di innovazione e *co-design*. A partire dal settore *automotive*, infatti, anche le catene del valore più mature stanno infatti vedendo una evoluzione molto veloce tesa a rimescolare i ruoli comunemente conosciuti lungo la filiera (c.d. *Tier 1*, *Tier 2*, ecc.) e che vede il **crescente ruolo dei diversi attori della filiera nelle fasi di ricerca e sviluppo**. Conseguentemente, le possibilità di posizionamento anche delle piccole e medie aziende nelle nuove filiere legate all'idrogeno dipenderà in larga parte dalla capacità di proporre innovazione, più che da quella di avere a disposizione sistemi produttivi efficienti. Questa evoluzione va di pari passo con la crescente digitalizzazione dei prodotti e il sorpasso in importanza del *software* sull'*hardware*, *trend* che richiedono investimenti dedicati e lo sviluppo di adeguate competenze imprescindibili per lo sviluppo della piccola e media industria italiana.

Anche sulle tecnologie *core* quali elettrolizzatori e *fuel cell*, l'Italia può vantare competenze avanzate nei comparti della ricerca di base ed applicata grazie alla decennale esperienza di istituti come l'ENEA e il CNR. Queste caratteristiche pongono sicuramente le basi affinché il Paese possa avere un ruolo strategico nella produzione di tecnologie e sistemi funzionali all'idrogeno. La vera sfida per l'industria italiana sarà quella di saper inserire e integrare queste competenze e produzioni all'interno di **sistemi tecnologici più complessi e intelligenti** in grado di spostare realmente la bilancia a favore dello sviluppo di una filiera industriale dell'idrogeno. In tal senso, come verrà analizzato in seguito, la possibilità di fare leva sull'esperienza di grandi gruppi energetici nell'ideare e realizzare progetti pionieristici nell'applicazione dell'idrogeno su scala industriale è un elemento fondamentale per stimolare ed accelerare l'evoluzione delle filiere analizzate.



**Figura 58** – Visione di sintesi delle competenze dell'Italia nei *cluster* tecnologici della filiera dell'idrogeno.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati ProdCom, 2020.

**N.B.** L'icona blu indica quei *cluster* in cui l'industria italiana presenta un posizionamento distintivo nel panorama europeo.

Infatti, considerato il dimensionamento del tessuto industriale nazionale, composto principalmente da PMI, sarà importante costruire dei **distretti per favorire il trasferimento tecnologico e la cross-contaminazione di competenze** distintive a tutti i livelli, in una logica di apertura verso operatori esteri e con un coinvolgimento significativo del mondo accademico, della ricerca e dell'innovazione<sup>12</sup>. In tal senso, al fine di assicurare coerenza e velocità nel posizionamento, è necessario fare leva sulla **capacità dei grandi operatori energetici nel porsi come capofila** nello sviluppo di distretti industriali volti alla realizzazione di progetti concreti e pionieristici legati all'idrogeno. Tale attività potrebbe inoltre avvalersi delle già citate competenze che l'Italia può vantare in ambito della ricerca di base e della ricerca applicata. Secondo uno studio pubblicato da ENEA<sup>13</sup>, ci sono **oltre 130 attori della Ricerca e Sviluppo** in Italia – comprese le università – attive nello sviluppo e implementazione delle tecnologie legate all'idrogeno, con una pluralità di attività suddivise in questi macro-ambiti: produzione, distribuzione e stoccaggio dell'idrogeno (26%); generazione di energia dall'idrogeno e attività di cogenerazione (19%); utilizzo dell'idrogeno nel settore dei trasporti e infrastrutture di rifornimento (16%); idee emergenti (17%); prime applicazioni

44

**12.** Proprio in questa direzione di cooperazione tra diversi Paesi e operatori va la scelta di Confindustria di aderire alla *Clean Hydrogen Alliance* nell'agosto 2020.

**13.** "Stato dell'arte della legislazione e delle normative per l'impiego dell'idrogeno e delle celle a combustibile in Italia", 2019.

commerciali (11%); attività trasversali (11%). Grazie a questa proattività, l'Italia è stata spesso protagonista nell'ambito di importanti iniziative di ricerca ed iniziative dimostrative a livello europeo. Il principale esempio di collaborazione virtuosa all'interno dell'ecosistema dell'innovazione europeo è la piattaforma di ricerca pubblico-privata **FCH JU** (*Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking*), il cui scopo è di accelerare le introduzioni nel mercato delle soluzioni connesse alle tecnologie per l'utilizzo dell'idrogeno. Tra il 2008 e il 2017, la piattaforma ha permesso il finanziamento di importanti iniziative sul tema idrogeno in Italia:

- **140 progetti europei**, con un contributo economico di 94 milioni di Euro e 100 beneficiari, tra cui il Politecnico di Milano, la Fondazione Bruno Kessler, il CNR, ecc.
- **28 attività dimostrative sul campo** (progetti pilota), per cui 48 beneficiari hanno ricevuto fondi per 45 milioni di Euro. A titolo esemplificativo, fa parte di questo insieme anche il progetto CHIC che ha coinvolto la città di Bolzano, in cui sono stati messi a disposizione autobus a idrogeno per il trasporto pubblico.

## Know-how tecnologico all'avanguardia: un caso di iniziativa privata nel contesto nazionale

**Nemesys** è una *start-up* toscana specializzata in tecnologie innovative per la diffusione dell'uso dell'idrogeno.

A giugno 2020 la *start-up* si è aggiudicata la quarta edizione di **Next Energy**, il programma promosso da Terna, Fondazione Cariplo e Cariplo Factory che punta a sostenere lo sviluppo di progetti innovativi, *start-up* e imprese focalizzate su tematiche attinenti allo sviluppo del sistema energetico.

L'idea premiata consiste in una **cella elettrolitica in grado di garantire un recupero di energia elettrica durante il processo di produzione dell'idrogeno**, superando gli obiettivi di efficienza EU al 2030 (48 kWh/kg).

Il prototipo non utilizza metalli preziosi, né mem-

brane PEM (*polymer-electrolyte membrane*) come avviene invece nelle attuali soluzioni di mercato e per questo ha un costo di realizzazione inferiore e più competitivo.

In aggiunta a questo, la soluzione messa a punto è in grado di utilizzare anche l'acqua marina nel processo di generazione dell'idrogeno, evitando di "sprecare" acqua dolce, sempre più preziosa in futuro.

Le celle elettrolitiche sviluppate con questa tecnologia, se le aspettative di studio preliminari saranno confermate, potranno ottenere un **grande vantaggio competitivo** nel mercato degli elettrolizzatori per la produzione di idrogeno verde nel prossimo futuro.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Nemesys, 2020.

Più in generale, il mondo della ricerca e dell'innovazione in Italia ha il potenziale per **contribuire alla riconversione tecnologica** di cui la futura catena del valore dell'idrogeno ha bisogno per crescere su larga scala, studiando soluzioni che siano sostenibili economicamente e al contempo sicure in termini di applicabilità nei diversi settori. È quindi fondamentale implementare nel più breve tempo possibile soluzioni che incentivino il **trasferimento tecnologico a favore delle filiere nazionali**, massimizzando le ricadute delle attività di Ricerca e Sviluppo in termini di opportunità industriali e occupazionali per il Paese. Questo maggiore collegamento tra la ricerca e l'industria necessita di un supporto e uno stimolo attraverso nuovi modelli e meccanismi di investimenti e premialità da introdurre nel settore della ricerca. Anche in questo caso, la **presenza di grandi gruppi energetici** interessati ad un rapido posizionamento nel settore dell'idrogeno può assicurare i necessari livelli di coordinamento e la possibilità di impiegare competenze e asset per la realizzazione di progetti concreti in grado di stimolare l'iniziativa privata nella industrializzazione di nuove tecnologie.

## 4.3 Gli impatti diretti dell'impiego dell'idrogeno sulla filiera industriale italiana al 2030 e al 2050

### Cosa misuriamo?

L'impatto potenziale sulla filiera industriale italiana derivante dall'aumento dei consumi di idrogeno in Italia, nel resto d'Europa e nel resto del mondo è calcolato in termini di **valore della produzione** delle aziende italiane produttrici delle tecnologie mappate e delle aziende dei

servizi collegati. Ovvero, viene calcolato l'impatto sul valore della produzione derivante da una maggiore vendita di tecnologie collegate alla filiera dell'idrogeno nel mercato domestico, europeo e nel resto del mondo.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti, 2020.

### 46

Partendo dall'analisi di mappatura delle tecnologie potenzialmente collegate allo sviluppo della filiera dell'idrogeno, sono stati calcolati gli **impatti industriali futuri a livello nazionale derivanti da un maggior impiego del vettore energetico**, secondo gli scenari di penetrazione dell'idrogeno al 2030 e al 2050 in Italia, nel resto d'Europa e nel resto del mondo. Il potenziale impatto della penetrazione dell'idrogeno è stato dimensionato sul **valore della produzione delle aziende** coinvolte in tutte le fasi della filiera. Per valutare tale possibile impatto, sono stati considerati due potenziali scenari, alla cui base ci sono due assunzioni differenti in merito al posizionamento competitivo dell'Italia nella produzione di tecnologie collegate all'idrogeno:

- Scenario **di sviluppo**, in cui viene ipotizzato un mantenimento al 2030 e al 2050 delle stesse quote di mercato e competenze dell'industria italiana attuali;
- Scenario **di sviluppo accelerato**, in cui si ipotizza un aumento della competitività dell'Italia nello scenario globale per la ricerca e la produzione di tecnologie ad idrogeno al 2030 e al 2050, stimando il raggiungimento delle quote di mercato dei Paesi *best performer* nelle relative dimensioni di analisi grazie alla definizione di politiche industriali lungimiranti da fornire impulso agli investimenti in ricerca e in asset produttivi.

Entrambi gli scenari ipotizzano un andamento delle domande di tecnologie per la filiera dell'idrogeno in Italia, nel resto d'Europa e nel resto del mondo correlato agli scenari di previsione dei consumi di idrogeno al 2030 e al 2050 per i tre mercati di riferimento.

I risultati dei due scenari saranno **funzionali a identificare delle proposte di policy e raccomandazioni** per aumentare la competitività del sistema industriale italiano e cogliere le opportunità future. Il senso della proposta di uno scenario di sviluppo accelerato è anche quello di stimolare una riflessione sulle quote di mercato potenzialmente aggredibili dalle imprese italiane, sia a livello domestico sia sui mercati esteri, e le relative ricadute in termini di valore della produzione, valore aggiunto e occupazione.

47

## La stima di impatto del valore della produzione della filiera dell'idrogeno al 2030 e al 2050 in Italia: metodologia adottata

Per stimare il valore della produzione delle tecnologie connesse (o potenzialmente) connesse alla filiera dell'idrogeno al 2030 e al 2050 è stata adottata una metodologia basata sui seguenti *step*:

- Sono stati calcolati – tramite l'analisi del *database ProdCom* – gli attuali valori della produzione a livello nazionale di impianti, componenti, attrezzature e apparecchi legati alla specifica fase in analisi, declinando le relative quote destinate al mercato domestico e di esportazione in Europa e nel resto del mondo;
- La produzione di tali tecnologie è stata correlata con gli scenari di penetrazione dell'idrogeno al 2030 e al 2050 in Italia, nel resto d'Europa e nel resto del mondo;
- Sono state considerate adeguate curve di costo delle tecnologie in analisi che consentono una opportuna rimodulazione dei valori ottenuti, anche al fine di tenere in considerazione le dinamiche di prezzo legate a tecnologie a più bassa maturità rispetto alle tradizionali. Ad esempio, nella fase di produzione di idrogeno verde, è stata presa in considerazione la curva di costo degli elettrolizzatori mostrata in Figura 7;
- La stima del valore della produzione italiana è stata svolta attraverso ricostruzioni “*bottom-up*” o, dove necessario, attraverso l'uso di variabili virtuali come *driver* di proporzione, date dal rapporto tra il valore della produzione attuale del *cluster* tecnologico e i consumi energetici totali a questo afferenti;
- Sono stati inclusi i relativi tassi di sostituzione delle tecnologie al termine della loro vita utile.

La metodologia per la determinazione del valore della produzione delle fasi di trasporto e distribuzione ha invece previsto un'analisi del mercato che tenesse conto degli investimenti necessari per la realizzazione di un'infrastruttura

ra pronta a raccogliere i futuri volumi di idrogeno, diretti a:

- Ammodernamento, adeguamento e rifacimento della rete esistente nel territorio nazionale per poter immettere volumi crescenti di idrogeno;
- Realizzazione di nuova infrastruttura, per collegare i siti di produzione e i centri di consumo;
- Ammodernamento e sviluppo della già esistente rete di interconnessione;
- Sviluppo ed adeguamento di infrastrutture di stoccaggio.

A questa fase è stata aggiunta una quota residuale riferita all'implementazione di soluzioni alternative nei casi in cui il trasporto via gasdotto non sia praticabile (es. utilizzo di carri bombolai).

L'analisi ha preso in considerazione anche la stima del valore della produzione dei servizi connessi a ciascuna fase. In particolare, la metodologia per la determinazione di questi valori ha seguito un'analisi dei bilanci delle aziende attive in Italia che svolgono attività nei settori dell'ingegneria e dei servizi energetici direttamente o potenzialmente connesse alla filiera dell'idrogeno e al suo sviluppo (es. ESCo, società di ingegneria, società di costruzioni, ecc.), da cui è stato derivato il valore della produzione di questo comparto. Tale ammontare è stato depurato dal valore di commercio delle *commodities* e stimato al 2030 e al 2050 sulla base degli scenari di penetrazione dell'idrogeno in Italia.

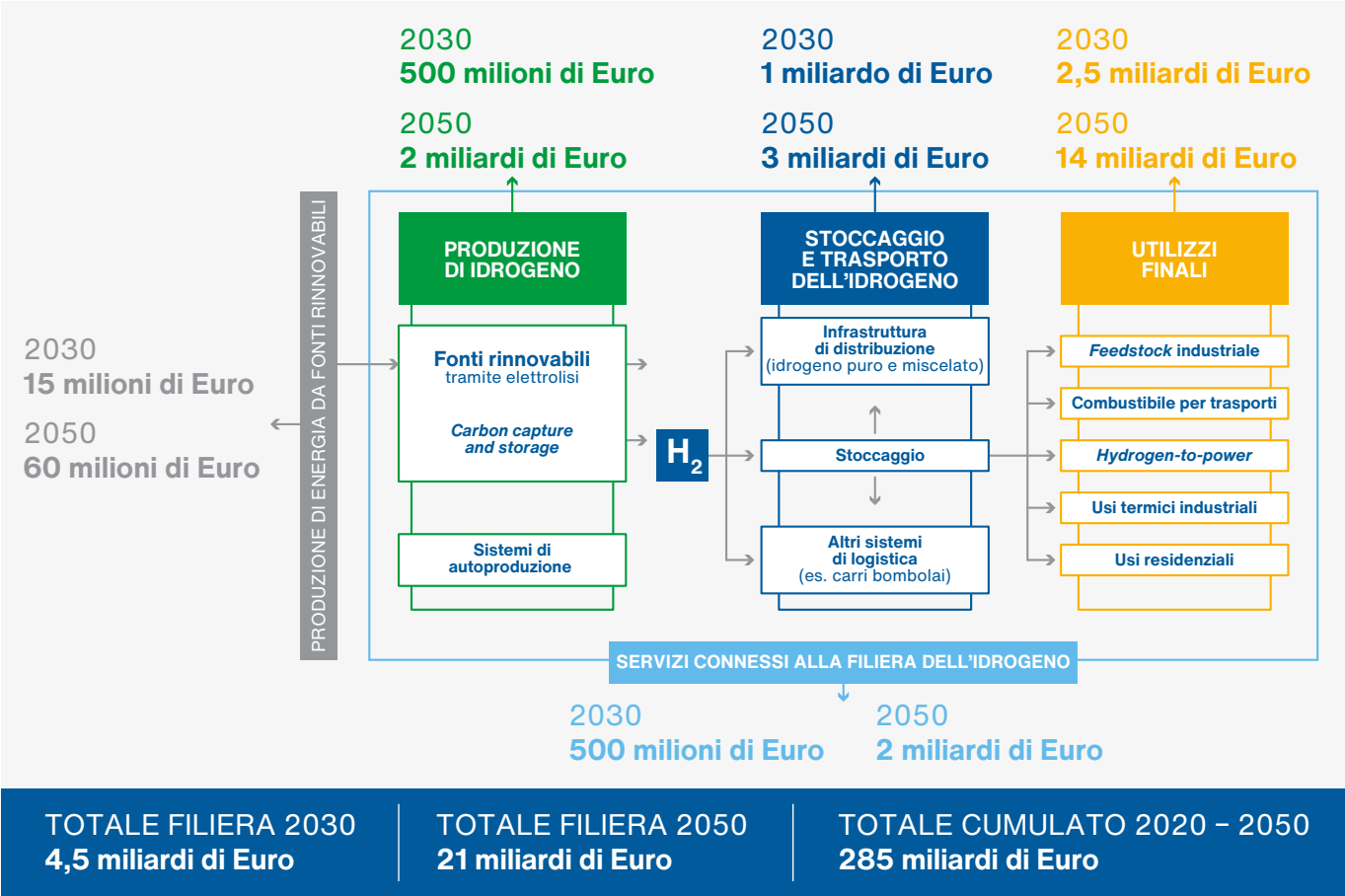
**N.B.** La stima del valore della produzione delle reti di rifornimento per mezzi a idrogeno è inclusa nella fase di usi finali, calcolata come la correlazione tra il costo medio di realizzazione delle stazioni e gli scenari di sviluppo delle stesse in Italia.

**Fonte:** elaborazione di The European House - Ambrosetti su fonti varie, 2020.

## 48

Seguendo la metodologia descritta nel *box* di approfondimento, è stato possibile derivare l'impatto complessivo di uno sviluppo della filiera dell'idrogeno, composto da tutte le fasi precedentemente delineate. La stima raggiunge un valore significativo al 2030 e al 2050, sostanziando la competitività industriale che il Paese può affermare a livello europeo e internazionale, soprattutto focalizzato al rafforzamento dei comparti in cui le competenze delle imprese nazionali sono maggiormente distintive.

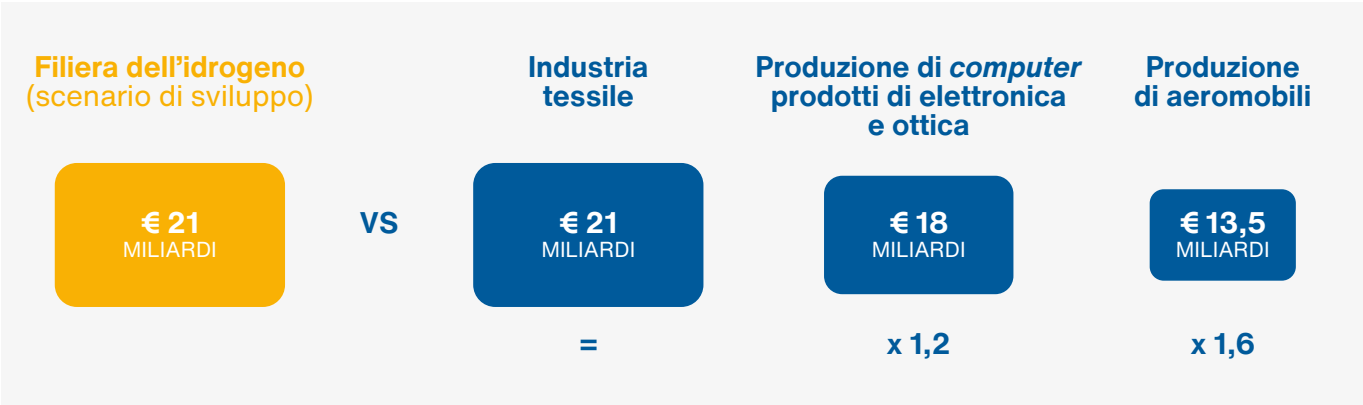




**Figura 59** – Impatto riassuntivo dello sviluppo di una filiera dell'idrogeno in Italia in termini di valore della produzione, scenario di sviluppo (Euro), 2030 e 2050.  
**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati ProdCom, Comext e altre fonti, 2020.

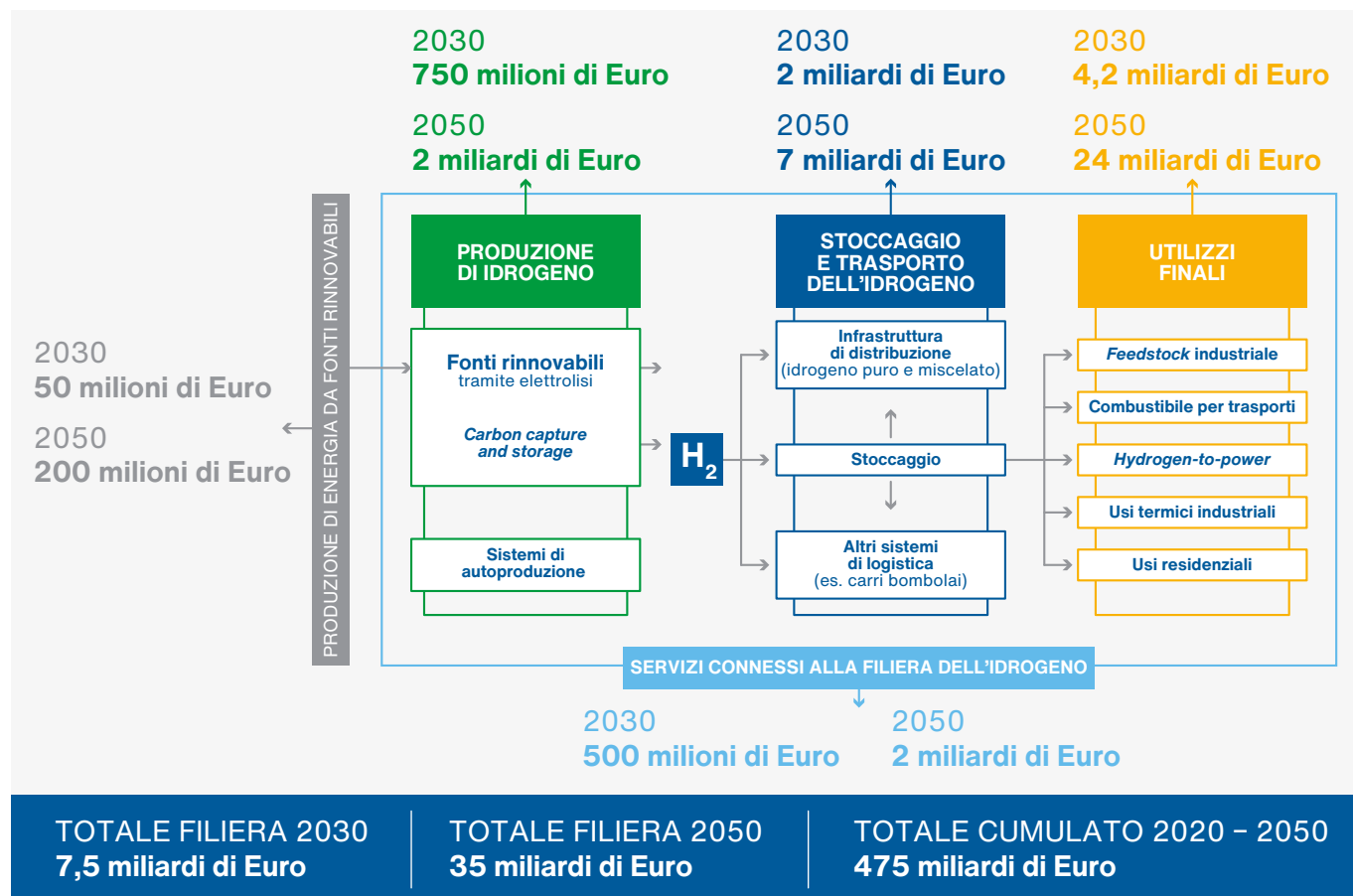
Il valore complessivo della filiera dell'idrogeno nello **scenario di sviluppo**, ovvero determinato mantenendo le medesime quote di mercato nazionali sul totale UE nella produzione di tecnologie connesse all'idrogeno, è di **4,5 miliardi di Euro al 2030** e di **21 miliardi di Euro al 2050**. Come dimostrazione della rilevanza di questi impatti, basti pensare che il valore della produzione complessiva della filiera industriale dell'idrogeno al 2050 equivale al valore della produzione dell'industria tessile nazionale, considerata un'eccellenza del *Made in Italy* consolidata a livello mondiale da molti anni.

49



**Figura 60** – Confronto del valore della produzione al 2050 della filiera nazionale dell'idrogeno (scenario di sviluppo) con altri settori manifatturieri italiani.  
**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati ProdCom e Istat, 2020.

Tali impatti risultano ancor più significativi se analizzati nello **scenario di sviluppo accelerato**, ossia ipotizzando una penetrazione dell'Italia nei mercati connessi alla filiera dell'idrogeno fino al raggiungimento della *leadership* competitiva in UE.



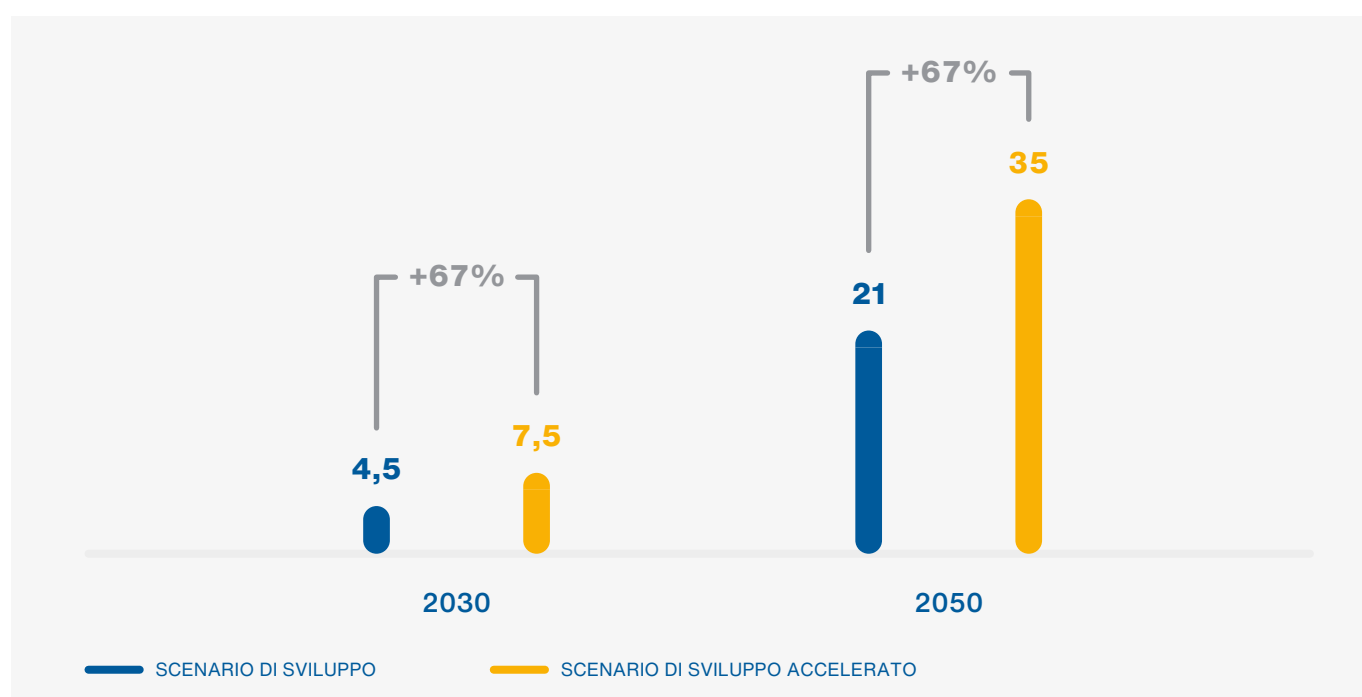
**Figura 61** – Impatto riassuntivo dello sviluppo di una filiera dell'idrogeno in Italia in termini di valore della produzione, scenario di sviluppo accelerato (Euro), 2030 e 2050.  
**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati ProdCom, Comext e altre fonti, 2020.

Nello scenario di sviluppo accelerato, il valore complessivo della filiera industriale dell'idrogeno raggiunge **7,5 miliardi di Euro al 2030** e circa **35 miliardi di Euro al 2050**. Paragonando i risultati ottenuti con importanti filiere industriali del sistema-Paese, si evince come il valore della produzione della catena del valore dell'idrogeno al 2050 sia pari a 1,1 volte l'attuale valore della produzione dell'industria farmaceutica nazionale (32 miliardi di Euro), 1,3 volte il settore della siderurgia (27 miliardi di Euro) e 1,5 volte il settore cartario (23 miliardi di Euro).



**Figura 62** – Confronto del valore della produzione al 2050 della filiera nazionale dell'idrogeno (scenario di sviluppo accelerato) con altri settori manifatturieri italiani.  
**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati ProdCom e Istat, 2020.

Lo scenario di sviluppo accelerato, sia nel 2030 che nel 2050, risulta in un valore della produzione maggiore del **67%** rispetto allo scenario di sviluppo. Questo valore differenziale mette in evidenza il **potenziale aggredibile** dall'industria manifatturiera italiana. Lo scenario di sviluppo considera infatti un posizionamento competitivo dell'Italia nello scenario europeo per la produzione di tecnologie legate all'idrogeno simile a quello che possiede oggi. Lo scenario di sviluppo accelerato intende offrire uno stimolo di riflessione all'industria italiana, offrendo una visione sui benefici potenziali in termini di aumento della produzione sul territorio nazionale, con conseguenti impatti anche in termini di occupazione e valore aggiunto, che possono essere raggiunti attraverso un *commitment* forte dell'industria e un'adeguata politica industriale a supporto.



**Figura 63** – Impatto complessivo dello sviluppo di una filiera dell'idrogeno in Italia in termini di valore della produzione nello scenario di sviluppo e nello scenario di sviluppo accelerato (miliardi di Euro), 2030 e 2050.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati ProdCom, Comext e altre fonti, 2020.

Per fornire una visione di insieme della rilevanza che assumerà gradualmente la filiera, sono stati inoltre calcolati i valori della produzione cumulati nel periodo in analisi, ovvero dal 2020 al 2050. Dalla somma delle fasi che compongono la filiera dell'idrogeno, emerge come nello scenario di sviluppo il valore della produzione cumulato ammonti a **285 miliardi di Euro**, mentre nello scenario di sviluppo accelerato raggiunga **475 miliardi di Euro**.

	SCENARIO DI SVILUPPO	SCENARIO DI SVILUPPO ACCELERATO
Produzione di energia da rinnovabili	0,7	2
Produzione di idrogeno	33	38
Stoccaggio e trasporto	41	90
Utilizzi finali	187	321
Servizi connessi alla filiera	22	22

**Figura 64** – Impatto riassuntivo dello sviluppo di una filiera dell'idrogeno in Italia in termini di valore della produzione cumulato nel periodo 2020-2050.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati ProdCom, Comext e altre fonti, 2020.

## 4.4 Il moltiplicatore della filiera industriale dell'idrogeno: gli effetti diretti, indiretti e indotti su valore della produzione, valore aggiunto e occupazione in Italia

54

Il contributo economico di un'azienda, di un settore o di una filiera può essere misurato non solo dal punto di vista diretto, ma anche da quello **indiretto e indotto**, legato all'attivazione di filiere di approvvigionamento e subfornitura. Dal momento che ogni azienda operante in un comparto produttivo genera un *output* acquistando e combinando insieme alcuni *output* provenienti da altre industrie, ciascun settore economico si pone sul mercato con un duplice ruolo: acquirente di beni e servizi che impiega nel processo produttivo e venditore di beni e servizi ad altri settori economici.

Inoltre, per l'effetto delle retribuzioni erogate dalle aziende appartenenti alla filiera e alle catene di fornitura e subfornitura correlate, si produce un effetto indotto sui consumi generati sui territori.

Per calcolare l'**effetto moltiplicatore della catena del valore dell'idrogeno tramite l'attivazione di filiere di approvvigionamento e di subfornitura**, sono state utilizzate le matrici *input-output* delle interdipendenze settoriali. In particolare, il sistema *input-output* analizza statisticamente le interazioni tra i settori industriali e produttivi di una nazione e attraverso uno schema a matrice offre una rappresentazione sintetica delle sue relazioni interne ed esterne.<sup>14</sup>

Applicando la metodologia al valore della produzione (impatto diretto) ottenuto dall'attività di mappatura e ricostruzione delle tecnologie connesse alla filiera dell'idrogeno, l'analisi *input-output* rivela un rilevante effetto moltiplicatore (impatto indiretto e indotto) sull'economia italiana.

Nello scenario di sviluppo, le attività dirette della filiera dell'idrogeno in Italia generano un valore della produzione totale (diretto, indiretto e indotto) di **14 miliardi di Euro** al 2030 e di **64 miliardi di Euro** al 2050, raggiungendo un valore cumulato nel periodo 2020-2050 di **890 miliardi di Euro**. Tramite l'attivazione delle catene di fornitura e subfornitura, la filiera dell'idrogeno produce un importante effetto **moltiplicatore di 3,1**<sup>15</sup>: ciò significa che per ogni Euro di valore della produzione generato direttamente dalla filiera dell'idrogeno, se ne attivano ulteriori 2,1 nell'economia italiana.

55

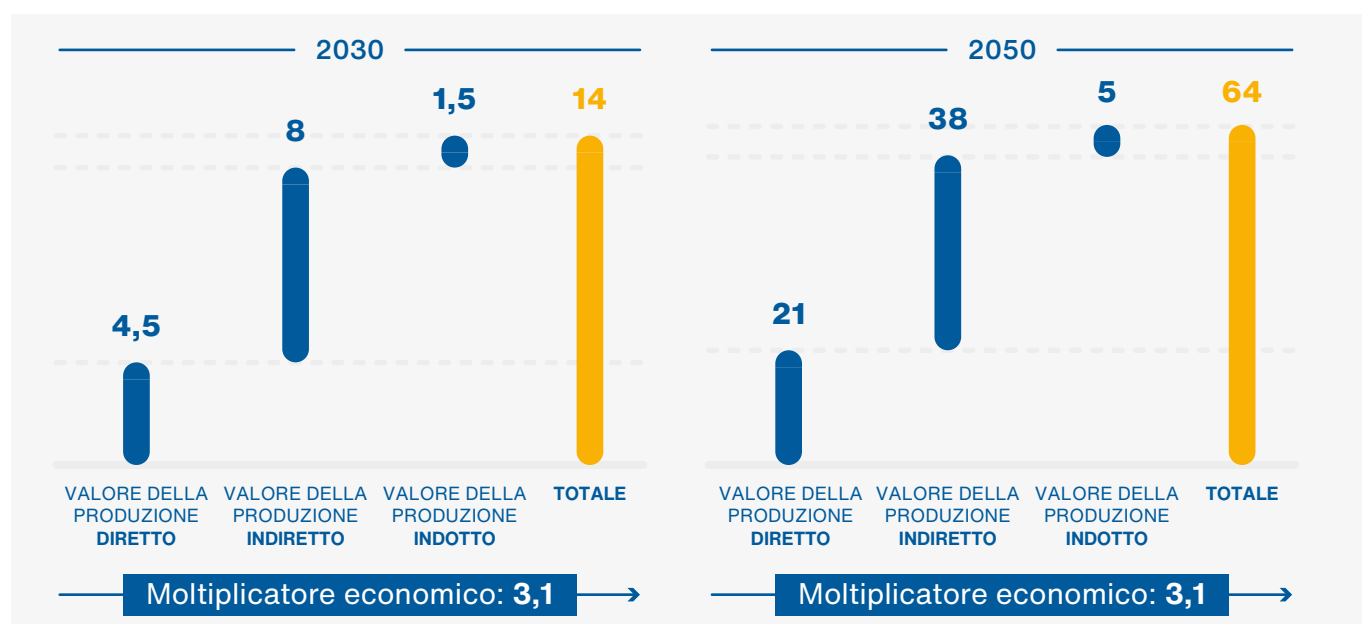
56

<sup>14</sup>. Le relazioni interne sono determinate dalla produzione e circolazione (acquisti e vendite) dei beni tra i vari settori in cui si articola un sistema economico, e quelle esterne tramite le importazioni e le esportazioni.

57

58

<sup>15</sup>. Il moltiplicatore è calcolato come il rapporto tra il valore della produzione totale (diretto, indiretto e indotto) e il solo valore della produzione diretto.



**Figura 65** – Valore della produzione diretto, indiretto e indotto generato nella filiera dell'idrogeno in Italia, scenario di sviluppo (miliardi di Euro), 2030 e 2050.

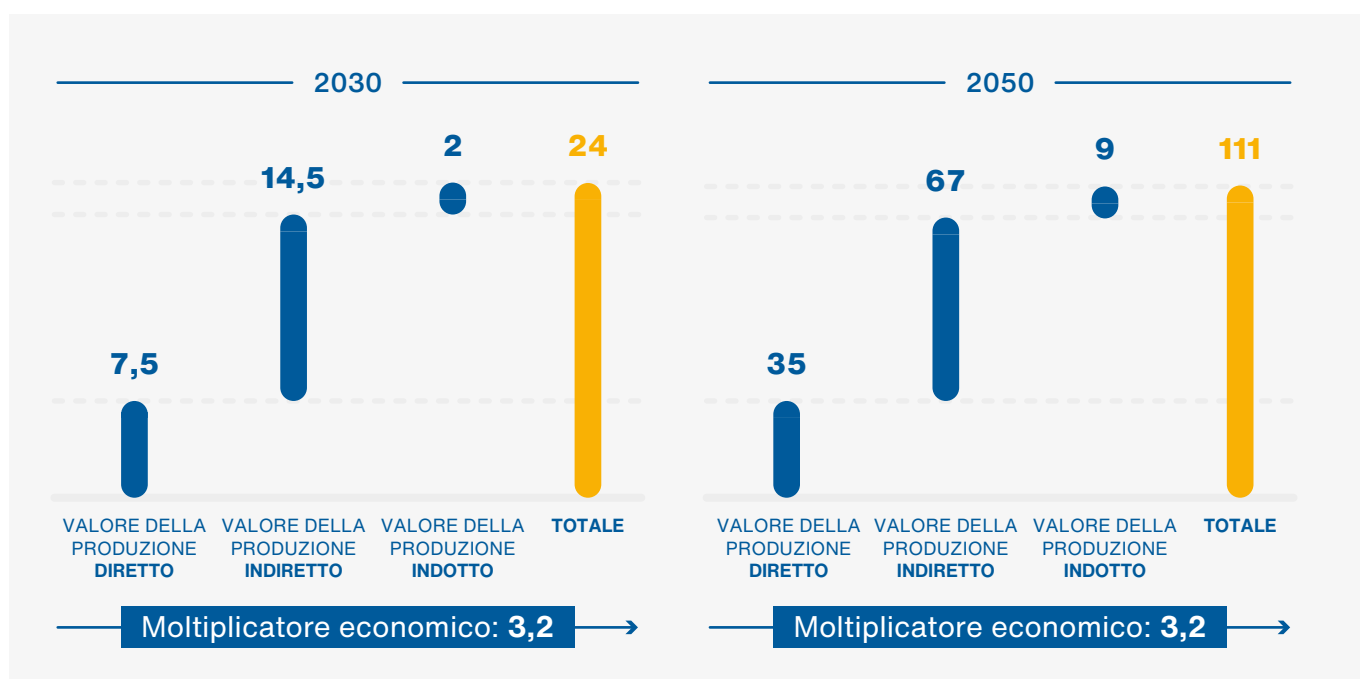
**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Prodcom e tabelle delle interdipendenze settoriali di Istat, 2020.

59

Confrontando il moltiplicatore economico con altre industrie, si evince come la filiera dell'idrogeno produca un **impatto sulle filiere superiore a quello di importanti settori nazionali**, come ad esempio la metallurgia (3,1), il settore esteso dell'abbigliamento (3,1), l'arredo (3) o l'industria farmaceutica (2,9). In aggiunta, è importante notare specialmente come tale effetto moltiplicatore sul valore della produzione sia maggiore anche dell'impatto sulle filiere prodotto dall'industria energetica nazionale, che vale 3.

60

Gli impatti economici sull'industria nazionale risultano ancora superiori nello scenario di sviluppo accelerato: da un valore della produzione diretto di 7,5 miliardi di Euro al 2030, l'attivazione delle filiere di approvvigionamento e subfornitura produce un valore totale di **24 miliardi di Euro**, mentre da un impatto diretto di 35 miliardi di Euro al 2050 si attiva un valore della produzione totale di **111 miliardi di Euro**. Il valore cumulato nel periodo 2020-2050 supera i **1.500 miliardi di Euro**.



**Figura 66** – Valore della produzione diretto, indiretto e indotto generato nella filiera dell'idrogeno in Italia, scenario di sviluppo accelerato (miliardi di Euro), 2030 e 2050.

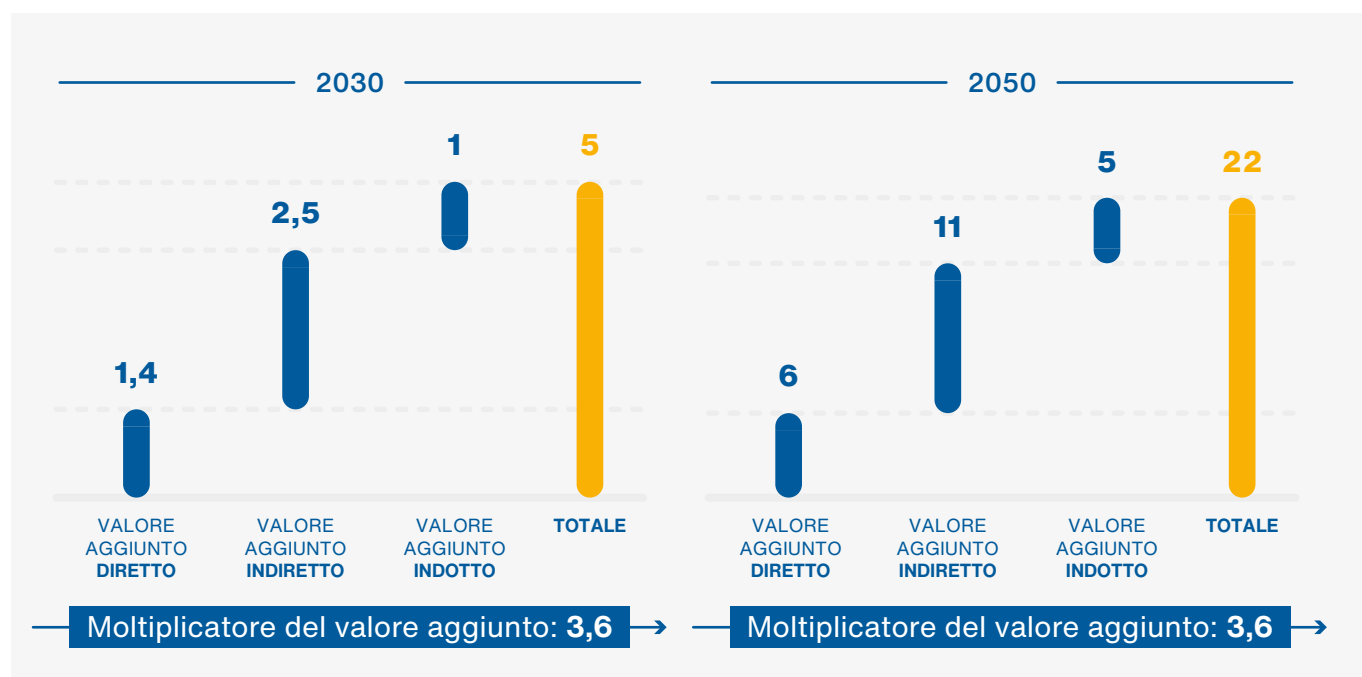
**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Prodcom e tabelle delle interdipendenze settoriali di Istat, 2020.

61

L'effetto moltiplicatore nello scenario accelerato è di **3,2**, di poco superiore rispetto a quello base, raggiungendo il moltiplicatore medio del settore *Food&Beverage* nazionale e di quello della produzione di macchinari.

Un'altra importante metrica economica con cui è possibile qualificare il contributo di una filiera alla crescita del sistema-Paese è il **valore aggiunto**, che rappresenta il **contributo diretto di un'attività economica al Prodotto Interno Lordo**. Anche con riferimento a questa misura, i risultati relativi alla futura filiera dell'idrogeno mostrano impatti molto significativi. Nello scenario di sviluppo le attività della filiera generano un **valore aggiunto diretto di 1,4 miliardi di Euro al 2030 e di 6 miliardi di Euro al 2050**, un contributo diretto alla generazione di valore per il Paese equiparabile a quello del settore cartario nazionale.

Attraverso i modelli di interdipendenze settoriali, è inoltre possibile calcolare l'effetto moltiplicatore dell'attivazione di valore aggiunto nelle catene di approvvigionamento e subfornitura, in modo da derivare il contributo complessivo al PIL della filiera dell'idrogeno. Nello **scenario di sviluppo**, le attività della filiera dell'idrogeno producono un **contributo al PIL complessivo di 5 miliardi di Euro al 2030 e di 22 miliardi di Euro al 2050**, per un effetto **moltiplicatore di 3,6**. Questo significa che per ogni Euro di valore aggiunto generato direttamente dalla filiera dell'idrogeno, se ne attivano ulteriori 2,6 nell'economia italiana. Il valore aggiunto complessivo generato dalla filiera dell'idrogeno nello scenario di sviluppo al 2050 equivale così all'**8,3%** del totale del valore aggiunto dell'industria manifatturiera nazionale nel 2019.



**Figura 67** – Valore aggiunto diretto, indiretto e indotto generato nella filiera dell'idrogeno in Italia, scenario di sviluppo (miliardi di Euro), 2030 e 2050.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Prodcom e tabelle delle interdipendenze settoriali di Istat, 2020.

62

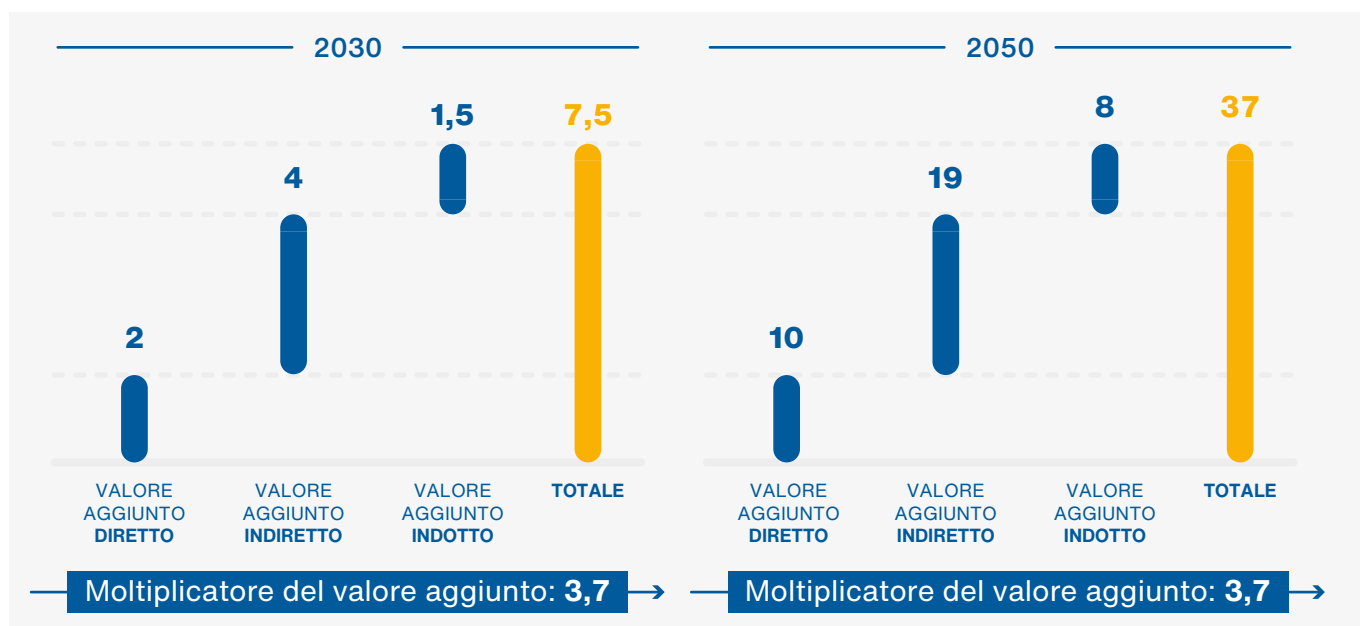
63

64

Guardando allo **scenario di sviluppo accelerato**, il valore generato direttamente dalla filiera dell'idrogeno produce un contributo al PIL molto rilevante: la maggior competitività a livello industriale della filiera attiva un **valore aggiunto diretto di 2 miliardi di Euro al 2030 e di 10 miliardi di Euro al 2050**, un contributo che eguaglia quello dell'industria farmaceutica nazionale.

65

Dall'attivazione delle catene di approvvigionamento e subfornitura, le attività del settore sono in grado di generare un **moltiplicatore** del valore aggiunto di **3,7**, un contributo ancor più significativo rispetto allo scenario di sviluppo, a dimostrazione che una maggiore competitività produca a cascata effetti economici in proporzione superiori. **Il contributo complessivo al PIL del Paese nello scenario di sviluppo accelerato è di 7,5 miliardi di Euro al 2030 e di 37 miliardi di Euro al 2050.** Per sostanziare la rilevanza di questo impatto, basti pensare che il valore aggiunto totale generato dalle attività della filiera dell'idrogeno al 2050 sia pari al **14%** del contributo al PIL dell'intera industria manifatturiera nazionale.



**Figura 68** – Valore aggiunto diretto, indiretto e indotto generato nella filiera dell'idrogeno in Italia, scenario di sviluppo accelerato (miliardi di Euro), 2030 e 2050.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Prodcorn e tabelle delle interdipendenze settoriali di Istat, 2020.

66

Dalle analisi sulle industrie attivate, è infine possibile derivare l'**occupazione** che verrà generata nella filiera dell'idrogeno in modo diretto, indiretto e indotto.



Nei due scenari considerati, la forza lavoro diretta attivata nel Paese dalle filiere industriali coinvolte nella catena del valore dell'idrogeno è molto significativa: gli occupati nello **scenario di sviluppo** raggiungono quasi le **19.000 unità al 2030**, fino ad arrivare a circa **85.000 unità nel 2050**. Tale valore è quasi pari al numero di lavoratori nel settore della produzione di mezzi di trasporto in Italia, escluso l'*automotive*.

---

67

Grazie all'attivazione delle filiere di fornitura e subfornitura e all'effetto indotto sui consumi, l'attività della filiera dell'idrogeno genera ulteriori 51.000 occupati in Italia al 2030 e ulteriori 235.000 al 2050, per un effetto **moltiplicatore di 3,7**. Nello scenario base, la catena del valore dell'idrogeno contribuisce all'occupazione nazionale con **70.000 posti di lavoro al 2030 e 320.000 al 2050, tra effetto diretto, indiretto e indotto**. L'occupazione generata al 2050 è pari all'**8%** del totale della forza lavoro occupata nell'industria manifatturiera ad oggi.

---

68

Considerando lo **scenario di sviluppo accelerato**, il contributo diretto all'occupazione italiana della filiera dell'idrogeno raggiunge le **30.000 unità al 2030 e 140.000 unità al 2050**, un numero di occupati di poco superiore a quello dell'industria metallurgica nazionale.

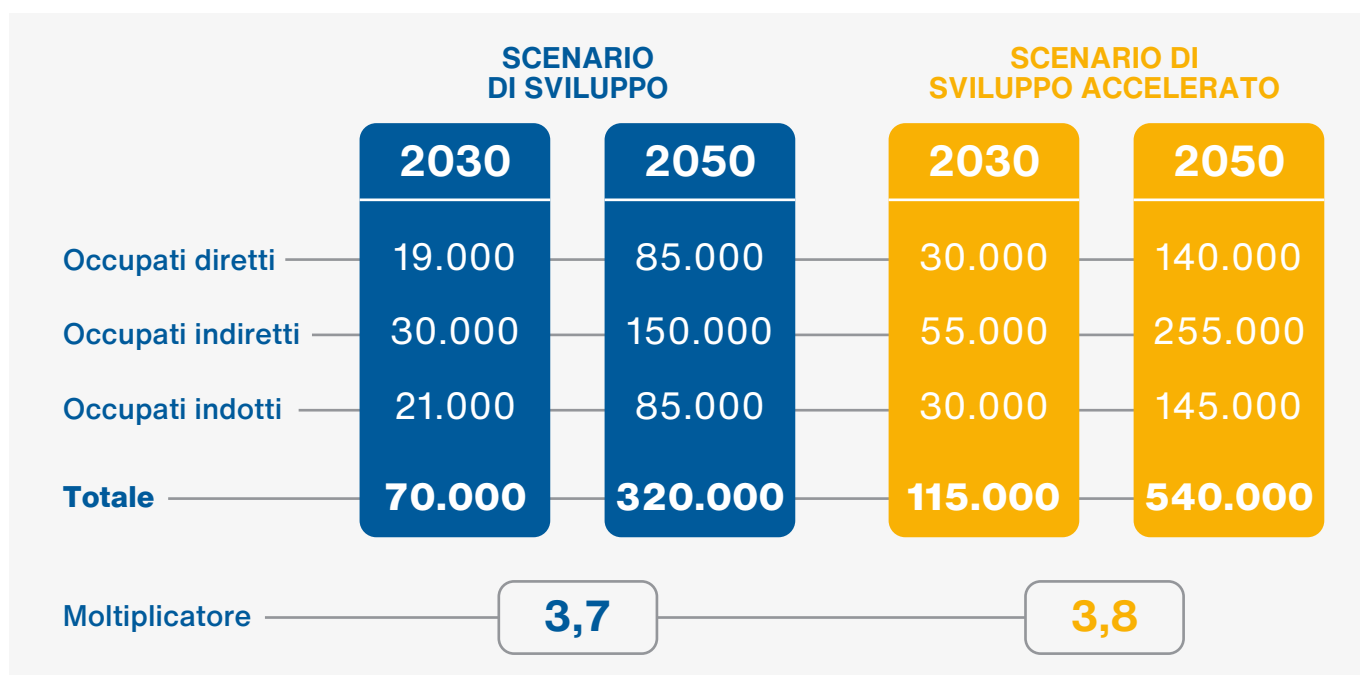
---

69

L'**effetto moltiplicatore** sull'occupazione in questo scenario diventa di **3,8**: l'attivazione delle filiere della catena dell'idrogeno genera complessivamente in Italia **115.000 posti di lavoro al 2030 e 540.000 al 2050**. Gli occupati totali generati dalla filiera estesa dell'idrogeno al 2050 sono pari al **13,6%** dell'attuale numero di lavoratori nell'industria manifatturiera nazionale.

---

70



**Figura 69** – Occupazione diretta, indiretta e indotta generata nella filiera dell'idrogeno in Italia (numero di persone), 2030 e 2050.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Prodcorn e tabelle delle interdipendenze settoriali di Istat, 2020.

71

Dall'analisi di questi numeri, diventa ancor più chiaro quanto la creazione e lo sviluppo di una catena del valore estesa dell'idrogeno in Italia possa produrre importanti effetti economici e occupazionali nel sistema-Paese in futuro e alla stregua di settori industriali già oggi molto competitivi per il Paese, sia a livello diretto con l'attività delle imprese coinvolte, sia in modo indiretto e indotto tramite l'attivazione dei sistemi di acquisti di beni e servizi da altre filiere correlate.

72

È importante definire una **strategia industriale integrata** e che coinvolga gli attori presenti lungo tutta la filiera, al fine di ottenere i potenziali benefici derivanti dallo sviluppo di una filiera nazionale dell'idrogeno. Sebbene ci siano alcuni *cluster* tecnologici su cui l'Italia, come abbiamo visto, possiede un buon posizionamento a livello europeo, bisogna creare le condizioni affinché queste possano essere integrate in sistemi più intelligenti e complessi in quanto saranno quelli a muovere realmente e in ingente misura il valore della filiera dell'idrogeno. Inoltre, bisogna considerare che nei prossimi anni si svilupperanno nuove tecnologie funzionali alla filiera energetica dell'idrogeno, come gli elettrolizzatori e le *fuel cell*, su cui oggi la partita è ancora tutta da giocare a livello internazionale nonostante i ritardi cumulati. Per poter quindi garantire un mantenimento e un potenziamento delle proprie competenze da un lato e costruire nuove opportunità per l'industria dall'altro, è necessario ragionare in ottica integrata e di filiera, facendo leva sugli importanti *player* energetici, manifatturieri e della ricerca ad oggi presenti sul territorio nazionale ma allo stesso tempo creando le condizioni adatte ad attrarne dei nuovi.

# Parte 5

*Le proposte di policy per sostenere  
la transizione dell'Italia verso l'idrogeno.*

# Messaggi chiave

*L'idrogeno rappresenta una scelta strategica per il settore energetico del Paese in quanto in grado di generare benefici sia in termini di decarbonizzazione del sistema, sia in termini di creazione di valore per l'industria, e più in generale l'economia italiana. Per poter sfruttare questo potenziale e trarre tutti i benefici collegati, l'Italia necessita di una visione e una strategia nazionale sull'idrogeno di lungo termine ed ambiziosa sia sotto il profilo energetico, sia sotto il profilo industriale. Nel farlo, è necessario che l'Italia si confronti con i propri peer internazionali, assumendo un ruolo da **"abilitatore"** per la definizione di una visione e una strategia di medio-lungo termine che accomuni tutti i Paesi coinvolti, a partire da quelli europei. In tale veste, l'Italia deve ambire a un ruolo di abilitatore, grazie alla realizzazione di "ponti infrastrutturali" che attivino un'economia basata sull'idrogeno collegando il Nord Africa con il resto d'Europa, e grazie alla propria capacità di studiare, produrre, integrare e utilizzare tecnologie e sistemi legati all'idrogeno.*

---

*L'Italia possiede infatti **tre caratteristiche chiave** che le consentono di candidarsi a questo ruolo:*

- a. Può diventare un **hub europeo dell'idrogeno**, assumendo un ruolo di **"ponte" tra l'Europa e il continente africano** grazie all'estensiva rete gas presente sul territorio italiano e alle sue interconnessioni infrastrutturali.*
- b. Sebbene ci siano degli ambiti tecnologici e produttivi in cui è ancora necessario potenziare il proprio posizionamento, l'Italia, insieme ai grandi player nazionali della ricerca, dell'energia e al tessuto manifatturiero, può **giocare un ruolo da protagonista nella riconversione tecnologica e***

**nel consolidamento della filiera dell'idrogeno** dei prossimi anni.

- c. *L'Italia può sfruttare la sua capacità di **integrazione dell'idrogeno nel sistema energetico**, grazie alle caratteristiche distintive dello stesso: diffuso utilizzo del gas, leadership nella produzione di biometano e forte commitment nelle rinnovabili elettriche.*

---

*Alla luce di quanto descritto, sono state delineate **6 proposte di policy** che intendono offrire degli stimoli e delle idee ai policy maker italiani ed europei per supportare il posizionamento dell'Italia come abilitatore all'interno di un'ampia strategia internazionale sull'idrogeno:*

- 1. Fare dell'Italia un "direttore d'orchestra" europeo sull'idrogeno attraverso la definizione di una visione e una strategia che interessi l'intera Europa e il Nord Africa e che faccia leva sulle competenze uniche del Paese lungo la filiera dell'idrogeno;*
- 2. Creare un ecosistema dell'innovazione e accelerare lo sviluppo di una filiera industriale dell'idrogeno in Italia, attraverso la riconversione dell'industria esistente e l'attrazione di nuovi investimenti;*
- 3. Supportare la produzione di idrogeno decarbonizzato su scala nazionale;*
- 4. Promuovere un'ampia diffusione dell'idrogeno nei settori dei consumi finali;*
- 5. Incentivare lo sviluppo di competenze specialistiche connesse alla filiera dell'idrogeno, sia per le nuove figure professionali e sia per accompagnare la transizione di quelle esistenti;*
- 6. Sensibilizzare l'opinione pubblica e il mondo dell'impresa sui benefici derivanti dall'impegno dell'idrogeno per incentivarne l'utilizzo.*

## 5.1 La premessa per una strategia nazionale integrata sull'idrogeno

---

1

Nei capitoli precedenti, sono stati messi in evidenza, da un lato, i motivi per cui è necessario e importante parlare di idrogeno all'interno del contesto della transizione energetica in atto e, dall'altro, i benefici catturabili in termini di creazione di valore della produzione, valore aggiunto e sostegno all'occupazione da parte dell'industria italiana. L'idrogeno ha quindi tutte le caratteristiche per “fare bene” all'ambiente, alla società e alla competitività economica del Paese, ma per catturare questi benefici è necessario disporre di **una visione e una strategia nazionale sull'idrogeno**.

---

2

Tale processo per l'Italia è da intendersi nell'ambito del più ampio scenario energetico globale. A tal fine, la definizione di una strategia nazionale non può prescindere dall'attivazione di un processo di confronto con i propri *peer* internazionali e, nel farlo, l'Italia può puntare ad assumere un ruolo da **“abilitatore”** per la definizione di una visione e una strategia di medio-lungo termine che accomuni tutti i Paesi coinvolti, a partire da quelli europei, e che induca ad azioni utili a creare un vantaggio competitivo per le filiere industriali nazionali. All'interno di questa strategia, è importante che l'Italia assuma una *leadership* sia per quanto riguarda l'utilizzo di idrogeno e delle relative reti infrastrutturali ma anche, e soprattutto, per quanto riguarda le competenze e la produzione di alcune tecnologie chiave lungo la filiera, al fine di evitare effetti distorsivi simili a quanto avvenuto in altre occasioni nel settore energetico (es. rinnovabili elettriche).

---

3

L'Italia possiede **tre caratteristiche chiave** che le consentono di candidarsi come “abilitatore” di una strategia internazionale sull'idrogeno:

- a. Può diventare un **hub europeo dell'idrogeno**, assumendo un ruolo di **“ponte” tra l'Europa e il continente africano** grazie all'estensiva rete gas presente sul territorio italiano. L'idrogeno rinnovabile potrebbe infatti essere prodotto in Nord Africa (ad un costo inferiore del 10-15% rispetto alla produzione domestica<sup>1</sup>) installando pannelli solari nel continente africano. Questo consentirebbe di sfruttare la maggiore esposizione al sole del continente, diminuire la variabilità stagionale (in quanto l'esposizione solare nel Nord Africa è pressoché costante

1. Fonte: Snam, 2019.

durante l'anno), sfruttare al meglio il terreno disponibile (ampi spazi non coltivabili e pianeggianti) e avvalersi di un sistema centralizzato di produzione, rendendo meno necessario il collegamento tra diversi impianti sparsi sul territorio nazionale. Una volta prodotto, l'idrogeno può essere importato nel nostro Paese tramite la Sicilia attraverso le infrastrutture di interconnessione esistenti, incentivando anche le esportazioni di idrogeno in altri Paesi europei attraverso la rete nazionale. Inoltre, come già descritto anche nella parte 3, l'Italia possiede **una delle più estese e capillari reti gas d'Europa**, sulla quale costruire per poter accogliere sempre maggiori percentuali di idrogeno in rete attraverso una serie mirata di investimenti. Oltre a questo, in futuro ci sarà la possibilità di sfruttare un'**infrastruttura dedicata all'idrogeno** (sia nuova infrastruttura che progressivamente attraverso anche infrastruttura esistente completamente convertita a idrogeno), elemento fondamentale per ottenere uno *scale-up* nel suo utilizzo nel Paese e nel resto d'Europa. Come già accennato nei precedenti capitoli, infatti, la presenza di una infrastruttura gas già sviluppata e il diffuso uso del gas negli ambiti industriali e civili è da intendersi come un formidabile acceleratore del processo di diffusione dell'idrogeno, soprattutto nelle prime fasi in cui questo può essere facilmente miscelato al gas metano.

- b. È il **secondo Paese in Europa per valore aggiunto del settore manifatturiero** (266,6 miliardi di Euro nel 2019) ed è il primo per numero di piccole e medie imprese manifatturiere (387.000). Queste competenze diventano strategiche anche per lo sviluppo e potenziamento di una filiera nazionale dell'idrogeno. Infatti, come descritto nel capitolo precedente, l'Italia possiede alcune competenze distintive nella produzione di tecnologie lungo la filiera come, ad esempio, nel caso delle tecnologie termiche potenzialmente applicabili all'idrogeno, dove il Paese risulta essere il **1° produttore in Europa**, con un valore della produzione pari a circa un quarto del totale europeo (6,9 miliardi di Euro). Altre competenze distintive si possono ritrovare nel settore meccanico, in particolare nelle tecnologie che consentono di gestire gas ad alte pressioni. Inoltre, l'Italia potrebbe avvalersi delle sue competenze nel campo della ricerca di base e della ricerca applicata. Secondo uno studio pubblicato da ENEA<sup>2</sup>, ci sono **oltre 130 attori della Ricerca e Sviluppo** in Italia – comprese le università – attive nello sviluppo e implementazione delle tecnologie legate all'idrogeno. Sebbene ci siano degli ambiti tecnologici e produttivi in cui è ancora necessario potenziare il proprio posizionamento, l'Italia, insieme ai grandi *player*

2. "Stato dell'arte della legislazione e delle normative per l'impiego dell'idrogeno e delle celle a combustibile in Italia", 2019.

nazionali della ricerca, della manifattura e dell'energia può **giocare un ruolo da protagonista nella riconversione tecnologica e nel consolidamento della filiera dell'idrogeno** dei prossimi anni.

- c. Può sfruttare la sua capacità di **integrazione dell'idrogeno nel sistema energetico**, grazie ad alcune caratteristiche distintive. Ad oggi, l'Italia è il Paese UE che usa maggiormente gas, sia come *input* per la generazione elettrica (quasi il 50%, a fronte di una media UE pari al 23,6%), sia, più in generale, nel soddisfacimento dei consumi primari (circa il 35% rispetto al 25,1% a livello europeo). La **predisposizione del Paese all'utilizzo del gas** e la disponibilità delle infrastrutture dedicate che ne derivano, possono fungere da facilitatrici per la transizione verso l'idrogeno del Paese. In tal senso, va ricordata la già vistosa quota di veicoli a gas naturale compresso o liquefatto circolante nel nostro Paese. La presenza di un *mix* tra consumi elettrici e consumi termici è inoltre un facilitatore per la penetrazione dell'idrogeno in quanto consente di sfruttare al meglio la sua versatilità a vantaggio di entrambi i settori (c.d. *sector coupling*). Inoltre, l'Italia è tra i Paesi più virtuosi in Europa per la quota di **rinnovabili nella produzione di energia** (17,8%), avendo superato il *target* previsto per il 2020 già nel 2014. In aggiunta, come già descritto sopra, la produzione di energia elettrica rinnovabile può anche avvenire in Paesi confinanti all'Italia, come il Nord Africa, in cui si può sfruttare la maggior presenza di energia solare. Questo fattore abilita sicuramente la produzione di idrogeno verde da cui anche il sistema elettrico può trarre beneficio grazie ad un aumento dell'efficienza delle energie rinnovabili elettriche e a un aumento della flessibilità. Non solo, ma la produzione di idrogeno rinnovabile potrà avvenire in futuro anche grazie all'utilizzo di **biometano** nel processo di *methane reforming*. Anche in questo caso l'Italia potrebbe avere un ruolo da protagonista alla luce delle sue competenze nella produzione di biometano, essendo 4° produttore al mondo di biogas e 2° in Europa. Inoltre, è doveroso sottolineare che in Italia si sono storicamente concentrati alcuni dei maggiori impianti di raffinazione d'Europa, i quali sono da considerarsi *asset* fondamentali per l'accelerazione nella sperimentazione e produzione di idrogeno blu. Nel complesso, queste particolari caratteristiche del sistema energetico italiano rendono il Paese più avvantaggiato rispetto ad altri Paesi in Europa nell'intraprendere un percorso di transizione energetica in cui l'idrogeno è un elemento imprescindibile.



Alla luce di quanto descritto, sono state delineate **6 proposte di *policy*** che intendono offrire degli stimoli e delle idee ai *policy maker* italiani ed europei per supportare il posizionamento dell'Italia come “abilitatore” di un'ampia strategia europea sull'idrogeno:

1. Fare dell'Italia il “direttore d'orchestra” europeo sull'idrogeno attraverso la definizione di una visione e una strategia che interessi l'intera Europa e il Nord Africa e che faccia leva sulle competenze uniche del Paese lungo la filiera dell'idrogeno;
2. Creare un ecosistema dell'innovazione e accelerare lo sviluppo di una filiera industriale dell'idrogeno in Italia attraverso la riconversione dell'industria esistente e l'attrazione di nuovi investimenti;
3. Supportare la produzione di idrogeno decarbonizzato su scala nazionale;
4. Promuovere un'ampia diffusione dell'idrogeno nei settori dei consumi finali;
5. Incentivare lo sviluppo di competenze specialistiche connesse alla filiera dell'idrogeno, sia per le nuove figure professionali e sia per accompagnare la transizione di quelle esistenti;
6. Sensibilizzare l'opinione pubblica e il mondo dell'impresa sui benefici derivanti dall'impegno dell'idrogeno per incentivarne l'utilizzo.

## 5.2 Le proposte di *policy* per la filiera industriale dell'idrogeno

### 1 Sostenere una strategia nazionale sull'idrogeno

#### RAZIONALE

---

5

L'idrogeno rappresenta una grande opportunità per la **transizione energetica del Paese**, in grado di decarbonizzare tutta la filiera dalla produzione fino agli utilizzi finali di energia, soprattutto quelli in cui non esiste ancora una facile e immediata alternativa sostenibile alle fonti fossili, come il trasporto pesante e a lunga percorrenza, l'industria e alcuni ambiti del residenziale. Come descritto nei precedenti capitoli, questo potenziale è stato individuato da molti istituti ed enti indipendenti (Commissione Europea, Hydrogen Council, FCH, ecc.) per i quali, al fine di raggiungere gli importanti obiettivi di decarbonizzazione, si rende necessaria una forte crescita dell'idrogeno nella domanda energetica finale nei prossimi anni. Questo è anche il caso dell'Italia, dove si prevede che l'idrogeno abbia il potenziale per coprire fino al **23%** del fabbisogno energetico finale al 2050.

---

6

Nonostante questi scenari di penetrazione e il ruolo strategico dell'idrogeno per la decarbonizzazione dell'intera filiera, l'attuale strategia energetica nazionale, anche alla luce del fatto che è stata elaborata in un momento in cui l'idrogeno non era ancora al centro del dibattito politico internazionale, definisce degli obiettivi poco chiari e non di lungo termine sul ruolo dell'idrogeno in Italia. Infatti, il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) del dicembre 2019, cita l'idrogeno senza però declinare in modo esaustivo il ruolo del vettore energetico nei diversi contesti. Nello specifico, il PNIEC menziona l'idrogeno tra gli obiettivi definiti al 2030 come contributore al **raggiungimento del target di rinnovabili nei trasporti** (21,6%), con un peso dell'1%, attribuendogli quindi un ruolo molto marginale rispetto a quello che è il suo potenziale già nel medio termine.

L'attuale obiettivo definito nel PNIEC risulta limitato sia per quanto riguarda la quota di idrogeno prevista nel trasporto (1%) sia per quanto riguarda i potenziali settori di utilizzo (oltre al trasporto, si ricorda il settore industriale e residenziale). Se paragonato agli scenari di penetrazione dell'idrogeno che vedono un ruolo crescente del vettore energetico anche in altri settori oltre al trasporto, è auspicabile una **visione più sfidante** per guidare la diffusione del vettore energetico. Inoltre, l'orizzonte temporale al 2030 risulta essere troppo a breve termine per consentire una movimentazione di risorse e forze adeguate ad un maggior e più diffuso utilizzo dell'idrogeno negli anni successivi.

7

Un ulteriore punto di attenzione è che la produzione di idrogeno verde, come già illustrato in precedenza, è strettamente legata alla produzione di **energia elettrica da fonti rinnovabili**. Il fatto che il PNIEC non preveda una visione a lungo termine ambiziosa per le rinnovabili (ma si limiti ad una visione al 2030) fa sorgere delle incertezze anche sulla possibilità di beneficiare di questa fonte per la produzione di idrogeno verde. Secondo il PNIEC, al 2030 l'energia prodotta da fonti rinnovabili sarà di 187 TWh e di questi, 182 TWh saranno dedicati a coprire la domanda di energia elettrica da fonti rinnovabili (pari al 55% del fabbisogno di energia elettrica al 2030), lasciando "scoperta" solamente una quota di 6 TWh che potrebbe andare a sostegno della produzione di idrogeno verde. Se è vero, come ricordato in diverse occasioni, che ci sarà la possibilità di importare idrogeno o/e energia elettrica rinnovabile prodotta in Nord Africa, rimangono comunque aperte alcune questioni sul *gap* dell'energia elettrica rinnovabile prodotta e non consumata rispetto alla domanda di idrogeno potenzialmente prevedibile al 2030, stimabile in 29 TWh. Questa necessità può essere dunque indirizzata all'interno di una nuova strategia energetica nazionale che preveda dei *target* per le rinnovabili elettriche più sfidanti e lungimiranti, nonché che includa una chiara visione dell'Italia in Europa e nel bacino del Mediterraneo sotto il profilo energetico grazie alla sua capacità di interconnessione.

8

È importante ricordare che fonti di **energia e idrogeno** sono mutualmente dipendenti: se da un lato la produzione di energia da fonti rinnovabili consente la produzione di idrogeno verde, dall'altra l'idrogeno permette di livellare i picchi di produzione di energia da fonti rinnovabili attraverso lo stoccaggio. Lo stoccaggio sottoforma di idrogeno consente l'utilizzo della stessa energia in un diverso momento o luogo rispetto a quello della produzione, garantendo dunque una maggiore stabilità al sistema energetico.

9

Risulta evidente la necessità di sviluppare dunque una visione chiara e con degli obiettivi definiti anche per quanto riguarda la produzione di energia da fonti rinnovabili per sostenere la diffusione dell'idrogeno nel lungo periodo e definire con chiarezza le configurazioni dei sistemi di *storage*.

## 10

Nell'ottica di accelerare la transizione energetica anche nel nostro Paese, cogliendo le potenzialità di sviluppo legate a una filiera industriale importante come quella dell'idrogeno, si rende necessario adottare una **visione-Paese sfidante**, che possa stimolare un'azione congiunta del Governo e di tutti gli *stakeholder* coinvolti a beneficio del Paese, dell'Europa e dei cittadini. Tenendo in considerazione questi aspetti l'Italia può ambire ad assumere un ruolo di **"direttore d'orchestra"** nello scenario europeo attraverso lo **sviluppo di una strategia** che faccia leva sulle sue competenze distintive lungo la filiera dell'idrogeno e che ponga il Paese al centro della strategia Europea per l'idrogeno, come *hub* di snodo fondamentale tra il Nord Africa e il continente europeo. Si apre dunque un'**opportunità storica** che l'Italia non può lasciarsi sfuggire.

## PROPOSTA

## 11

La proposta d'azione per fare dell'Italia il **"direttore d'orchestra"** di una strategia europea sull'idrogeno può essere formulata come segue:

- Definire una **visione di sviluppo del sistema energetico di lungo termine**, coerente con la nuova visione europea energetica e infrastrutturale.
- Elaborare una strategia nazionale a supporto dell'idrogeno che **superi l'attuale assetto definito dal PNIEC**, per includere nuovi *target* sull'idrogeno e sulle rinnovabili che abbiano un doppio orizzonte temporale, uno al 2030 e uno al 2050.
- Promuovere l'istituzione e il coordinamento da parte del **Governo di tavoli di lavoro integrati** che coinvolgano i diversi *stakeholder* pubblici e privati del settore energetico nella definizione di una strategia nazionale e nella sua successiva attuazione.
- Portare avanti un posizionamento di primo piano nell'ambito della *Clean Hydrogen Alliance* europea, al fine di favorire la costituzione di un progetto europeo coerente con le necessità nazionali e favorevole allo sviluppo delle filiere italiane e di utilizzare in modo efficiente i fondi messi a disposizione dall'Unione Europea.

## 12

Con lo scopo di sostenere la diffusione dell'idrogeno come vettore energetico per la decarbonizzazione della filiera dell'energia e, soprattutto, dei settori di utilizzo finali del trasporto, del residenziale e dell'industria è fondamentale che il PNIEC venga aggiornato prevedendo delle linee guida e indirizzi, così come *target* specifici sulla produzione, trasporto e utilizzo dell'idrogeno. Inoltre, è importante che il PNIEC venga aggiornato includendo anche una **visione di lungo termine**, per esempio al 2050, per stimolare maggiormente la creazione di *target* ambizioni e di obiettivi di breve-medio termine (al 2030) per raggiungerli.

L'elaborazione di una visione-Paese sulla diffusione dell'uso dell'idrogeno che coinvolga diversi *stakeholder* (dal Governo, alle università con i centri di ricerca, ai distretti industriali coinvolti nella produzione di tecnologie a supporto della filiera) e una relativa strategia per la sua implementazione a livello nazionale sono fondamentali per consentire all'Italia di:

- definire un **indirizzo di lungo termine**, razionalizzando le possibili azioni per raggiungerlo;
- stabilire degli **obiettivi sfidanti** da raggiungere nei diversi settori di possibile applicazione dell'idrogeno;
- indirizzare e sostenere gli **sviluppi infrastrutturali** necessari;
- favorire la nascita di **assetti regolatori** coerenti con le future nuove configurazioni delle catene del valore energetico;
- stimolare la **creazione di una filiera a sostegno** della diffusione dell'idrogeno in Italia;
- promuovere la **collaborazione** con altri Paesi Europei e di altri continenti per lo sfruttamento efficiente delle risorse per la produzione di idrogeno;
- favorire il **dialogo** tra gli interessi dei diversi *stakeholder* pubblici e privati.

Inoltre, anche alla luce della volontà della Commissione Europea di innalzare gli obiettivi di decarbonizzazione, emerge la necessità di definire **target più ambiziosi** per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili identificando opportune azioni che consentano al Paese di riprendere il passo necessario per centrare i nuovi obiettivi. Questa spinta gioverebbe infatti non solo la decarbonizzazione del settore elettrico ma anche la produzione di idrogeno verde attraverso elettrolisi, sulla quale potrebbero a loro volta essere inseriti dei *target ad hoc*. Gli obiettivi e le visioni di medio-lungo periodo sono necessari e strategici per porre l'idrogeno ancora di più al centro del dibattito internazionale e per indirizzare nella giusta direzione gli sforzi e gli investimenti degli operatori di mercato.

## 13

## 14

La revisione del PNIEC dovrà essere coerente con la visione sull'idrogeno degli altri Paesi dell'Unione Europea e con le previsioni infrastrutturali dei principali operatori. Il piano deve quindi presentare una **visione coerente a 360°**, che tenga contemporaneamente conto degli scenari di produzione di energia da fonti rinnovabili e del ruolo dell'idrogeno blu quale soluzione ponte nella prima fase di transizione e strategica per la creazione in tempi brevi di una filiera nazionale dell'idrogeno e la diffusione del vettore energetico negli usi finali. L'utilizzo di idrogeno dovrà poi progressivamente essere collegato ad una generazione verde dello stesso, possibile grazie ad una maggior disponibilità di energia elettrica rinnovabile e ad un graduale abbassamento dei costi di produzione.

In aggiunta, anche alla luce della visione proposta dell'Italia quale abilitatore di una strategia europea sull'idrogeno, è necessario rafforzare **la cooperazione con altri Paesi come il Nord Africa** in cui è possibile produrre energia elettrica rinnovabile, e dunque idrogeno rinnovabile, in maggior quantità, in maniera centralizzata e ad un minor costo. L'importazione consentirebbe da un lato all'Italia e all'Europa di beneficiare di fonti di energia costanti durante l'anno e dunque ad un costo più conveniente e allo stesso tempo ai Paesi del Nord Africa di sfruttare a pieno le risorse naturali a disposizione. Questo tipo di cooperazione è stata prevista anche dalla Strategia Nazionale Tedesca per l'idrogeno.

## La cooperazione internazionale a sostegno della filiera dell'idrogeno nazionale: il caso tedesco

Nella Strategia Nazionale per l'Idrogeno, la Germania prevede la possibilità di ricorrere alla cooperazione internazionale per raggiungere gli obiettivi prefissati. In particolare, per raggiungere i suoi obiettivi climatici per il 2030 e l'obiettivo di *carbon neutrality* al 2050, la Germania prevede l'importazione di energia da fonti rinnovabili da un mercato extra europeo. Il commercio internazionale dell'idrogeno diventerà quindi un importante elemento industriale e allo stesso tempo un fattore geopolitico. A livello internazionale, la cooperazione tra

Paesi importatori e potenziali esportatori può favorire il raggiungimento di obiettivi a sostegno dell'ambiente, accelerando la diffusione di tecnologie dell'idrogeno, e creando opportunità di crescita e sviluppo sostenibile. Esistono già forme di collaborazione, in particolare con i partenariati per l'energia del Governo Federale, ma anche con Paesi *partner* dell'*International Climate Initiative* che offrono prospettive per lo sviluppo di progetti comuni volti a testare percorsi di importazione e tecnologie.

La strategia tedesca menziona il fatto che le

relazioni commerciali necessarie per lo sviluppo di un mercato dell'idrogeno potranno sollevare complicate questioni geopolitiche che i responsabili politici devono tenere in considerazione. D'altro canto, queste offrono anche

molte opportunità, come quella di espandere il mercato dell'energia dell'Unione Europea e di creare nuove catene globali del valore legate alle tecnologie per l'idrogeno.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati German Federal Government, 2020.

Infine, per la rilevanza strategica che lo sviluppo di una forte filiera dell'idrogeno gioca per il Paese, è necessario stimolare una *roadmap* che metta a fattor comune in modo costruttivo le necessità dei diversi *stakeholder*, soprattutto del mondo energetico. Di fatto, la produzione, il trasporto, la distribuzione e l'utilizzo di idrogeno mettono in contatto (forse per la prima volta) due mondi energetici finora paralleli, quello dell'elettrico e quello del gas. È dunque necessario aprire un confronto e un dialogo tra i settori, includendo anche altri attori del mondo della ricerca e dell'industria coinvolti nelle filiere a monte e a valle. Per favorire questo, è importante che il Governo si impegni **nell'istituzione e coordinamento di Tavoli di Lavoro** e di dialogo periodici con le Università, le aziende e i centri di ricerca per la definizione di obiettivi di medio e lungo termine e l'allocazione efficiente delle risorse.

---

17

Una simile iniziativa è rappresentata dalla **Clean Hydrogen Alliance** lanciata a marzo 2020 dalla Commissione Europea e che unisce industria, autorità, società civile e altri *stakeholder* collegati alla filiera dell'idrogeno. L'obiettivo dell'*alliance* è quello di costruire una strategia e un piano d'azione per favorire gli investimenti nella produzione di tecnologie collegate all'idrogeno in Europa. Questo è sicuramente un esempio virtuoso di ciò che si intende suggerire con la proposta di *policy* appena descritta, sebbene si ritenga importante svolgere un'azione mirata anche sul territorio nazionale e che coinvolga anche gli *stakeholder* degli altri settori energetici. In tal senso, è imprescindibile che l'Italia svolga un ruolo di primo piano all'interno di questi tavoli al fine di favorire uno sviluppo a livello continentale coerente con le proprie esigenze energetiche e tale da favorire lo sviluppo delle filiere nazionali. L'adesione di Confindustria alla *Clean Hydrogen Alliance* nell'agosto del 2020 rappresenta sicuramente un passo importante lungo questa direzione.

---

18

## Creare un ecosistema dell'innovazione e accelerare lo sviluppo di una filiera industriale dell'idrogeno in Italia

### RAZIONALE

Come è stato analizzato in dettaglio nella parte 4 del presente Rapporto, l'Italia già oggi detiene **competenze distintive** all'interno di alcuni *cluster* di riferimento della filiera dell'idrogeno. In particolare, l'industria italiana è *leader* manifatturiero nell'ambito della produzione di tecnologie termiche potenzialmente connesse all'idrogeno, con il **24,4%** della quota di mercato UE, è il **2° produttore** di tecnologie meccaniche utilizzate lungo la filiera dell'idrogeno, e possiede la *leadership* in Europa su particolari tecnologie, perlopiù componenti, come nel caso delle valvole e di altri componenti per la gestione di gas in alta pressione. In questi settori, attraverso percorsi di riconversione e investimenti a supporto, l'Italia può ambire ad avere un ruolo da *leader* anche per le applicazioni collegate all'idrogeno. L'industria italiana pesa per circa **un quarto** del mercato UE anche nella produzione di impianti e componenti potenzialmente adattabili alla produzione futura di idrogeno verde e blu, seconda solo alla Germania, anche se in questi ultimi due comparti la produzione è attualmente focalizzata su impianti di scala molto ridotta e con un livello tecnologico ancora poco sviluppato rispetto alle reali necessità della filiera dell'idrogeno. In questi settori, quindi, è necessario spingere su un'azione di *scale-up* produttivo facendo molta leva su politiche di trasferimento tecnologico per poter giocare la partita nel contesto internazionale.

## La strategia nazionale della Cina: ambiziosi piani di sviluppo al 2050

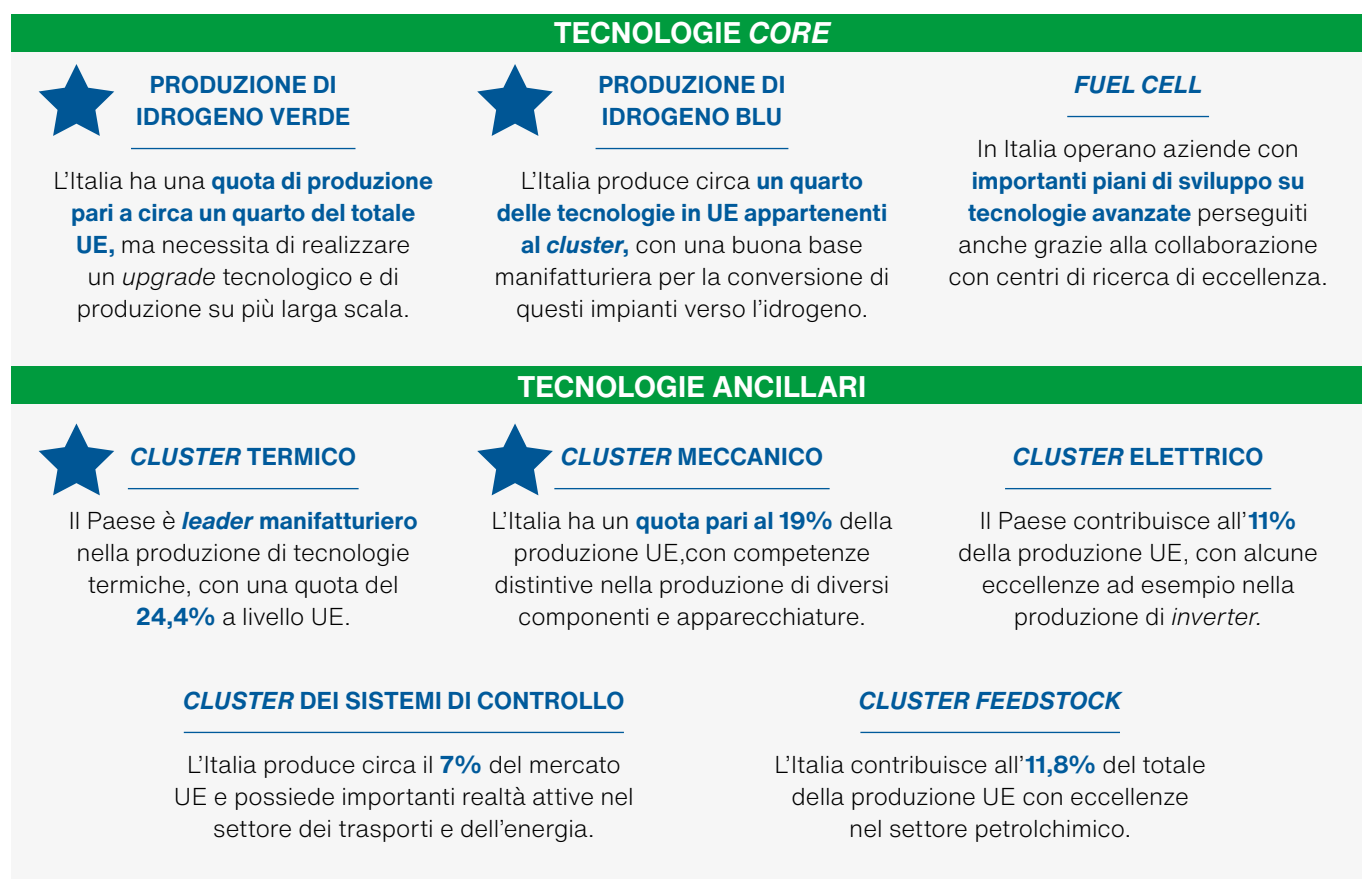
Nel 2018 la Cina ha lanciato la *China Hydrogen Alliance*, un'alleanza che raccoglie 17 attori importanti per la diffusione dell'idrogeno e il raggiungimento di una posizione di *leadership* del Paese sull'idrogeno come è avvenuto per il mercato dei veicoli elettrici. La Cina stima una produzione

dell'idrogeno che soddisfi il **10%** del fabbisogno energetico del Paese con una produzione pari a 60 milioni di tonnellate al 2050. Nella visione per la diffusione dell'idrogeno, il Paese prevede la realizzazione di 10.000 stazioni di riferimento ad idrogeno al 2050.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati China Hydrogen Alliance, 2020.



In altri comparti della filiera, come ad esempio il *cluster* delle *fuel cell* o dei sistemi di controllo connessi alla filiera, è necessario che le **aziende italiane evolvano il proprio modello di business** verso concetti che le vedano molto più coinvolte e propositive in attività di innovazione e *co-design* al fine di non perdere competitività nello scenario internazionale. In tal senso, seppure non sia da escludere la possibilità di localizzare in Italia la produzione di tecnologie a celle a combustibile privilegiando le tecnologie d'avanguardia a maggiore contenuto tecnologico, sarebbero auspicabili approcci in cui le nostre filiere si possano imporre come *leader* mondiali nell'integrazione delle celle a combustibile all'interno di sistemi complessi, alla luce della vocazione industriale del Paese. Parliamo quindi di un posizionamento distintivo nell'ambito della *system integration* delle celle a combustibile all'interno di sistemi ad idrogeno in cui il reale valore aggiunto non è dato tanto dalla singola tecnologia, ma dalla loro integrazione con sistemi di "intelligenza" evoluti capaci di rispondere alle diverse esigenze degli utilizzatori finali.



**Figura 70** – Visione di sintesi delle competenze dell'Italia nei *cluster* tecnologici della filiera dell'idrogeno.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati ProdCom e Comext, 2020.

3. Fonte: Istat e Eurostat, 2019.

Sebbene ad oggi l'Italia sia in una condizione tale da aspirare ad avere un ruolo strategico nella produzione industriale e nella ricerca nel campo di tecnologie collegate alla filiera dell'idrogeno, è importante tenere a mente i limiti della struttura industriale italiana. In particolare, il tessuto produttivo italiano sconta in generale un **elevato grado di frammentazione**: oltre il 99% delle imprese nel nostro Paese sono PMI, che, complessivamente, contribuiscono al 68% del fatturato totale e al 79% dell'occupazione, in confronto a una media europea rispettivamente del 56% e del 67%<sup>3</sup>. Questa struttura manifatturiera rischia di costituire un freno per lo sviluppo della filiera dell'idrogeno, in quanto le aziende produttrici di tecnologie *core* (principalmente elettrolizzatori e celle a combustibile) hanno bisogno di realizzare uno **scale-up** della propria produzione per poter diventare realmente competitive nello scenario tecnologico di riferimento per la produzione e utilizzo dell'idrogeno. Spesso, invece, le aziende di più piccole dimensioni non hanno sufficienti capacità di visione, risorse economiche, modelli operativi e competenze per poterlo fare. Ad esempio, la produzione di elettrolizzatori è concentrata su impianti di piccola dimensione, mentre le capacità necessarie per accogliere crescenti quote di idrogeno verde richiedono volumi produttivi a più larga scala.

La dimensione ridotta delle aziende italiane inoltre sconta uno svantaggio anche in considerazione delle nuove dinamiche che caratterizzano i diversi settori della componentistica, per molti versi vanto della manifattura italiana. È necessario che tali aziende, al fine di non perdere competitività in settori a elevato contenuto di innovazione, attuino un processo di evoluzione del proprio modello di business verso concetti che le vedano molto più coinvolte e propositive in attività di innovazione e *co-design*. A partire dal settore *automotive*, infatti, anche le catene del valore più mature stanno vedendo una evoluzione tesa a rimescolare i ruoli comunemente conosciuti lungo la filiera (c.d. *Tier 1*, *Tier 2*, ecc.) e che vedono il crescente ruolo dei diversi attori della filiera nelle fasi di ricerca e sviluppo. Conseguentemente, **le possibilità di posizionamento anche delle piccole e medie aziende nelle nuove filiere legate all'idrogeno dipenderà in larga parte dalla capacità di proporre innovazione, più che da quella di avere a disposizione sistemi produttivi efficienti**. Questa evoluzione va di pari passo con la crescente digitalizzazione dei prodotti e il sorpasso in importanza del *software* sull'*hardware*, *trend* che richiedono investimenti dedicati e lo sviluppo di adeguate competenze, imprescindibili per lo sviluppo della piccola e media industria italiana.

Infine, il Paese possiede importanti operatori della ricerca anche in campo energetico, ma sconta una carenza di **ecosistemi dell'innovazione** strettamente legati all'idrogeno per catalizzare fondi europei e nazionali e sviluppare competenze e risorse per sofisticate attività di Ricerca e Sviluppo. In particolare, se da un lato l'attività di ricerca e sperimentazione è sicuramente motivo di vanto nel contesto internazionale, dall'altro lato non sempre trova poi applicazione concreta nei settori industriali, non offrendo quindi la possibilità di innovazione e di upgrade competitivo alle aziende italiane.

23

## PROPOSTA

La creazione di ecosistemi di innovazione e l'accelerazione dello sviluppo della filiera industriale italiana dell'idrogeno possono essere ottenuti attraverso:

- La **creazione di *partnership*** tra reti di PMI e aziende "capofila" che favoriscano la messa a sistema delle competenze distinte nazionali.
- La **previsione di *sandbox* regolamentari** per la sperimentazione e la creazione di un ecosistema dell'innovazione.
- La **valorizzazione della capacità di produrre *system integration*** delle filiere produttive nazionali per incentivare la conversione tecnologica delle aziende connesse alla produzione di tecnologie ancillari alla filiera dell'idrogeno.
- Il sostegno alla **realizzazione di una filiera nazionale nell'ambito della produzione delle tecnologie core** anche attraverso l'attrazione di investimenti esteri di aziende già posizionate.
- La valorizzazione delle competenze scientifiche italiane attraverso politiche che sostengano e facilitino il **trasferimento tecnologico** nei diversi ambiti della filiera.
- L'**impiego di fondi europei e nazionali** dedicati per rafforzare la posizione dell'Italia e delle sue imprese in ambiti tecnologici connessi allo sviluppo della filiera.
- Il sostegno al ruolo dell'Italia nell'ambito del **Comitato Europeo di Normazione** al fine di favorire una normazione comunitaria funzionale agli interessi nazionali.

Favorire il pieno sviluppo di una filiera nazionale dell'idrogeno richiede di **supportare il rafforzamento delle realtà produttive, tecnologiche e di ricerca** già presenti nei territori italiani, tenendo conto delle caratteristiche del tessuto produttivo nazionale e facendo leva sulle sue competenze distinte in questi ambiti, distinguendo le diverse peculiarità individuate nell'analisi dei cluster tecnologici connessi all'idrogeno.

24

In particolare, occorre promuovere sinergie e aggregazioni finalizzate alla creazione di **partnership** tra reti di PMI manifatturiere e aziende “capofila” (es. grandi *player* del sistema energetico) che favoriscano la messa a sistema di competenze distintive e tra loro complementari, diffuse su base distrettuale lungo la filiera e orientate alla realizzazione di progetti pilota su scala reale. In tal senso, specialmente nella fase iniziale, propedeutica alla strutturazione del mercato dell'idrogeno, è possibile prevedere l'avvio di regimi regolatori temporanei a supporto della fase di *market kick-off*.

In quest'ottica, la previsione di **sandbox regolamentari** per la sperimentazione può contribuire alla creazione di un **ecosistema di innovazione** orientato al rafforzamento delle imprese presenti sul territorio e alla contaminazione positiva di competenze e *know-how*. In questo contesto, gli enti normatori hanno un ruolo chiave nel definire il *framework* normativo, offrire chiari riferimenti sugli *standard* tecnologici e sostenere così gli investimenti e la realizzazione di progetti su larga scala.

Lo sviluppo di una filiera capace di proporre sui mercati globali sistemi complessi applicabili alla produzione, al trasporto, allo stoccaggio e uso dell'idrogeno è un punto nodale che dovrebbe contraddistinguere la strategia industriale nazionale. Solo la capacità di **produrre soluzioni complete**, in contrapposizione alla fornitura di singoli componenti, può infatti permettere alle filiere nazionali di imporsi come protagoniste a livello internazionale estraendo il massimo valore dal mercato prescindendo dalla produzione o meno di tecnologie *core* (quali le celle a combustibile) sulle quali ad oggi manca un posizionamento. La capacità di produrre *system integration* inoltre può essere da stimolo alla conversione di filiere di fornitura delle tecnologie ancillari necessarie, come anche, sul più lungo termine, alla creazione di una filiera nazionale sulle tecnologie *core*. Nel lungo periodo, infatti, la possibilità di vantare un primato sulla produzione di tecnologie *core* è fondamentale al fine di poter difendere un posizionamento distintivo aumentando le barriere all'ingresso sui sistemi nel loro insieme.

Conseguentemente, per incentivare la capacità delle filiere produttive nazionali di produrre **system integration** negli ambiti in cui il Paese ha maggiore capacità di competere nei mercati internazionali, occorre tenere presente due linee d'azione distinte nella filiera dell'idrogeno:

- Da un lato, supportare la fase di **conversione tecnologica** in quelle aziende della filiera con forti competenze nella produzione di tecnologie ancillari (quali ad esempio le tecnologie meccaniche, o i sistemi di controllo) allo

sviluppo dell'idrogeno attraverso la previsione di meccanismi di contribuzione pubblica diretta – sia fiscale che in conto capitale – volti a premiare le ricadute positive derivanti dallo sviluppo di soluzioni innovative;

- Dall'altro, fare leva sull'**attrazione di investimenti, anche dall'estero**, attraverso meccanismi incentivanti definiti a livello governativo (es. previsione di agevolazioni fiscali) per l'apertura di filiali di centri industriali all'avanguardia nella produzione di tecnologie *core* per l'idrogeno. Occorre dunque strutturare un ruolo dell'Italia non come *follower* nella produzione di tecnologie di ormai prossima commercializzazione, ma come *front-runner* nell'individuazione di soluzioni tecnologiche sfidanti e avanzate, puntando su ricerca e trasferimento tecnologico. La possibilità di realizzare **progetti pilota su scala reale**, infatti, può essere considerata al momento un sicuro volano per attirare l'interesse delle aziende estere attualmente *leader* nella realizzazione di tecnologie chiave quali gli elettrolizzatori e le celle a combustibile.

A supporto di tutte queste attività, è importante valorizzare l'utilizzo di fondi (a partire da quelli europei) con l'obiettivo di affermare e rafforzare la posizione dell'Italia in ambiti tecnologici connessi alla crescita attuale e allo sviluppo

29

## La consultazione di Arera per il lancio di progetti pilota nel trasporto e distribuzione del gas

Nel mese di febbraio 2020, l'Autorità di Regolazione per Energia, Reti e Ambiente ha pubblicato i criteri e le principali linee di intervento che intende sviluppare in materia di progetti pilota finalizzati alla sperimentazione di soluzioni per la gestione ottimizzata e per utilizzi innovativi delle infrastrutture di trasporto e distribuzione del gas naturale. In particolare, l'avvio di possibili iniziative di supporto riguarda la sperimentazione negli ambiti di:

- produzione e immissione nella rete di trasporto di gas prodotti da fonti di energia rinnovabile;
- soluzioni di *power-to-gas* e/o miscelazione dell'idrogeno;

- utilizzi innovativi delle reti di trasporto.

Per incentivare lo sviluppo di innovazioni tecnologiche (di prodotto o di modelli di *business*), l'Autorità ha previsto l'adozione di specifiche misure indirizzate alla sospensione di eventuali disposizioni regolatorie che potessero risultare di ostacolo.

Tali disposizioni sono state implementate nell'ottica di favorire soluzioni volte alla transizione energetica e alla decarbonizzazione del sistema energetico nazionale, riconoscendo nella infrastruttura del gas esistente un importante ambito di sperimentazione.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su Arera, 2020.

futuro della filiera. È possibile anche ipotizzare la creazione di un **Innovation fund su scala nazionale** dedicato all'idrogeno (da indirizzare ai centri di ricerca con meccanismi di premialità per le ricadute economiche sull'adozione delle nuove soluzioni) e di un **laboratorio per il trasferimento tecnologico** con la missione di facilitare il processo di innovazione della filiera e favorire il collegamento tra il mondo delle Università e dei Centri di ricerca e il mercato.

---

30

Inoltre, è strategico istituire un **cluster nazionale dedicato** all'idrogeno funzionale alla visione definita dall'Italia, che comprenda anche gli attori della ricerca e dell'innovazione per un supporto allo sviluppo di nuove soluzioni e all'adeguamento tecnologico necessario.

---

31

Per abilitare una crescita della filiera dell'idrogeno sulla base delle caratteristiche distintive dell'industria nazionale, è necessario infine sostenere il posizionamento dei **comitati tecnici nazionali di normazione** nell'ambito dei processi di normazione europei. L'obiettivo è quello di rafforzare il ruolo di questi comitati nell'ambito dei tavoli europei del CEN (Comitato Europeo di Normazione) in fase di definizione delle specifiche tecniche potenzialmente correlate alla filiera dell'idrogeno, al fine di evitare il rischio di decisioni penalizzanti per il Paese e di sostenere il ruolo delle tecnologie nazionali.

3

## Supportare la produzione di idrogeno decarbonizzato su scala nazionale

### RAZIONALE

---

32

Il raggiungimento di un'economia "*carbon neutral*" al 2050 passa non solo dalla decarbonizzazione degli usi finali ma anche da una produzione di energia altamente sostenibile. Nel lungo periodo, lo sviluppo di una filiera estesa dell'idrogeno è legato alla produzione di idrogeno verde nel nostro Paese, oltre che nei Paesi con cui è possibile prevedere un collegamento tramite *pipeline*. Come più volte ricordato in questo Rapporto, l'energia elettrica proveniente da fonti rinnovabili è funzionale alla produzione di idrogeno verde come vettore energetico tramite il **processo di elettrolisi**. Attraverso l'utilizzo di un elettrolizzatore, il passaggio di corrente elettrica in una soluzione acquosa permette la scomposizione dell'acqua in ossigeno e idrogeno gassoso.

La Commissione Europea si è posta l'obiettivo di installare in una prima fase, dal 2020 al 2024, almeno **6 GW di elettrolizzatori in UE e di produrre fino a 1 milione di tonnellate di idrogeno rinnovabile**. In questa fase, la produzione di elettrolizzatori, anche di grandi dimensioni (fino a 100 MW), dovrà quindi aumentare di conseguenza. Questi elettrolizzatori potrebbero essere installati accanto ai centri di domanda esistenti nelle raffinerie più grandi, nelle acciaierie e nei complessi chimici e idealmente potrebbero essere alimentati direttamente da fonti di energia elettrica rinnovabile locale o attraverso l'acquisto di Garanzie d'Origine. Inoltre, gli elettrolizzatori saranno necessari anche per rifornire localmente un numero crescente di stazioni di rifornimento di idrogeno per autobus e autocarri. In una seconda fase, dal 2025 al 2030, l'idrogeno dovrà diventare parte integrante di un sistema energetico integrato con l'obiettivo strategico di installare almeno **40 GW di elettrolizzatori a idrogeno rinnovabile e produrre fino a 10 milioni di tonnellate di idrogeno rinnovabile** nell'UE.

---

**33**

Gli attori attivi nel *business* della produzione di idrogeno sostenibile si trovano quindi ad essere "consumatori" di energia elettrica rinnovabile. La produzione di idrogeno, quindi, richiede l'**acquisto di energia elettrica rinnovabile** il cui costo "energetico" può anche essere basso o nullo (caso di *overgeneration* di energia rinnovabile, in cui idrogeno fornisce una opzione di flessibilità maggiore al sistema elettrico), ma il cui prezzo finale comunque non agevola la competitività della produzione di idrogeno, soprattutto a causa di oneri di sistema, accise e tasse a carico. Basti pensare che in Italia la tariffa di energia elettrica per l'industria e il commercio è composta per il **42,5%** da tasse e oneri, la seconda percentuale più alta d'Europa dopo quella della Germania. Diventa quindi necessario definire una tipologia di prezzo in grado di andare in contro all'esigenza di aumentare la competitività della produzione e dell'utilizzo di idrogeno decarbonizzato.

---

**34**

Oltre all'acquisto di energia elettrica, è importante che vengano supportate anche le installazioni di impianti di produzione di idrogeno decarbonizzato, sia elettrolizzatori che impianti di *Carbon Capture and Storage*, entrambi ancora non presenti sul territorio italiano. Quest'attività richiede dunque delle misure di incentivazione e sostegno economico all'installazione di questa tipologia di impianti, accompagnate però da un supporto anche alla produzione industriale delle tecnologie e alle attività di ricerca e sviluppo correlate (come suggerito nella precedente proposta). È importante, infatti,

---

**35**

come più volte ricordato, **evitare effetti distorsivi derivanti dalla sola incentivazione all'installazione** che potrebbe generare il rischio di portare beneficio a produzioni manifatturiere e sistemi della ricerca di Paesi esteri.

## PROPOSTA

Per sostenere la produzione di idrogeno decarbonizzato è necessario:

- Prevedere l'applicazione di una **tariffazione dell'energia** prodotta e utilizzata *in loco* per la produzione di idrogeno che tenga esclusivamente conto del costo effettivo della risorsa energetica consumata senza considerare l'applicazione di oneri di sistema e di imposte.
- Rafforzare i meccanismi di **certificazione di Garanzia d'Origine** (GO) attraverso la definizione (anche a livello europeo) di criteri di sostenibilità che permettano una classificazione comune, funzionale alla negoziazione della componente "pulita" dell'idrogeno verde e blu.
- Adottare meccanismi di **Contracts for Difference**, simili a quelli previsti nel settore delle rinnovabili elettriche, e la previsione di **finanziamenti** dedicati alle aziende che decidano di investire nella realizzazione o riconversione dei propri impianti per la produzione di idrogeno verde.

---

36

Ad oggi in Europa sono solo circa 280 le aziende attive nella filiera di produzione e fornitura di elettrolizzatori e la capacità produttiva totale europea di elettrolizzatori è attualmente inferiore a 1 GW all'anno. Per raggiungere l'obiettivo strategico di 40 GW di capacità di elettrolizzatori entro il 2030, è necessario uno sforzo coordinato con la *Clean Hydrogen Alliance*, gli Stati membri e i territori più rilevanti, oltre a **schemi di incentivi e meccanismi di sostegno** per rendere la produzione di idrogeno competitiva.

---

37

Al fine di agevolare la produzione di idrogeno verde a prezzi competitivi attraverso la riduzione dei costi, è necessario indirizzare le necessità dei produttori di idrogeno in merito all'utilizzo di energia elettrica rinnovabile prodotta localmente. In particolare, è necessario definire a livello europeo una classificazione adeguata a questa tipologia di soggetti, che non possono essere quindi considerati come *final users* di energia elettrica rinnovabile. Questo, infatti, implicherebbe una tipologia di tariffazione, comprensiva di tutti gli oneri di sistema, che rischia di creare nelle distorsioni nel mercato della produzione dell'idrogeno e di farne perdere competitività. Si suggerisce quindi di prevedere degli schemi in grado di



offrire ai produttori di idrogeno verde una **tariffa dell'energia elettrica (o del metano/biometano)** che rispecchi solamente il reale costo dell'energia per la produzione di idrogeno verde.

Inoltre, potrebbero essere introdotti dei meccanismi di incentivazione dell'idrogeno collegati alla capacità di ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>. Ciò potrebbe comprendere la definizione di uno *standard*/soglia sulla quantità di emissioni di CO<sub>2</sub> permesse e incentivare così l'installazione di impianti di produzione di idrogeno in base alla loro *performance* sull'intero ciclo di vita, eventualmente anche in relazione all'attuale parametro di riferimento ETS per la produzione di idrogeno. Inoltre, si suggerisce di inserire una terminologia completa e criteri a livello europeo per la **certificazione dell'idrogeno rinnovabile** e a basse emissioni di carbonio, possibilmente sulla base dell'attuale sistema di monitoraggio, rendicontazione e verifica dell'ETS e delle disposizioni della direttiva sulle energie rinnovabili. Questo quadro potrebbe basarsi sulle emissioni di gas serra dell'intero ciclo di vita, considerando le metodologie già esistenti di CertifHy sviluppate da iniziative industriali, in coerenza con la tassonomia dell'UE per gli investimenti sostenibili. Le funzioni specifiche e complementari che le Garanzie di Origine (GO) e i certificati di sostenibilità già svolgono nella Direttiva sulle Energie Rinnovabili possono essere così rafforzate e facilitare la produzione e il commercio di idrogeno rinnovabile in tutta l'UE nel modo più efficiente in termini di costi.

38

## Il progetto CertifHy e la definizione di idrogeno verde

Il progetto CertifHy ha riunito diversi *stakeholder* europei per sviluppare una definizione comune a livello europeo di *green hydrogen*, sviluppare uno schema di Garanzie d'Origine per l'idrogeno utilizzabile in tutta Europa e una *roadmap* per la sua implementazione. L'obiettivo del progetto è quello di creare il percorso per un sistema di Garanzia di Origine (GO) concreto e attuabile con una l'applicazione pilota del meccanismo di GO a idrogeno e la creazio-

ne di una *Stakeholder Platform* composta da privati per dare legittimità al sistema. Il progetto definirà la *governance* dello schema, così come i suoi processi e le sue procedure durante l'intero ciclo di vita delle GO: dalla verifica degli impianti di produzione dell'idrogeno, alla certificazione dei lotti di produzione di idrogeno verde o a basso contenuto di carbonio, passando per l'emissione, il commercio e l'"utilizzo" delle GO.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su Arera, 2020.

Infine, potrebbero essere introdotti dei meccanismi di **Contracts for Difference**, a favore degli investitori che intendono installare elettrolizzatori e produrre idrogeno decarbonizzato. In questo modo, i produttori di idrogeno potrebbero ricevere sussidi per l'attività degli impianti ed essere tutelati da eventuali distorsioni del prezzo nel mercato dell'idrogeno. A tal fine è necessario favorire l'istituzione di piazze regolamentate di contrattazione dell'idrogeno per definire dei prezzi di riferimento secondo meccanismi di mercato. È importante, tuttavia, che questi meccanismi vengano introdotti secondo un principio di graduale sostituzione delle incentivazioni ad oggi già gravanti sulle bollette energetiche, quali ad esempio quelli per la produzione di energia elettrica rinnovabile, essendo quest'ultima sostenuta da tecnologie che hanno di fatto raggiunto la maturità tecnologica, al fine di non gravare eccessivamente sui contributi dei consumatori finali. In tal senso, nuove risorse da destinare al processo di decarbonizzazione potrebbero essere identificate nell'ambito della creazione della c.d. *Carbon Tax*, da molto tempo in discussione e che potrebbe vedere una accelerazione nella sua attuazione in riferimento alla creazione dei meccanismi di debito europeo.

Gli strumenti descritti intendono quindi offrire un sostegno ad una maggiore diffusione dell'idrogeno che deve necessariamente passare anche per un aumento dei volumi prodotti. Questo è importante soprattutto in una prima fase in cui l'idrogeno verde dovrà ancora guadagnare competitività in termini di costo rispetto ad altri vettori energetici ma in cui risulta fondamentale iniziare ad equipaggiarsi adeguatamente per raggiungere un'economia decarbonizzata entro il 2050.

## Promuovere un'ampia diffusione dell'idrogeno nei settori dei consumi finali

### RAZIONALE

Nei capitoli precedenti sono stati delineati gli scenari di penetrazione dell'idrogeno negli usi finali, individuando in alcuni settori un maggiore potenziale. Si tratta, in particolare, di quei **settori "hard to decarbonize"** e nei quali l'elettrico può avere dei limiti, ovvero trasporto pesante (bus nel trasporto pubblico locale, camion, treni e navi), industria (soprattutto quella pesante e

che utilizza temperature molto elevate) e alcuni ambiti del residenziale (riscaldamento, soprattutto nelle regioni con climi più freddi, nei casi in cui risulti difficile l'installazione di pompe di calore elettriche per configurazione degli edifici o per limiti della rete elettrica, o nel caso di reti di teleriscaldamento). L'idrogeno ha infatti il potenziale per contribuire in modo significativo al raggiungimento di una mobilità a zero emissioni, alla realizzazione di processi industriali più sostenibili e puliti e alla riduzione delle emissioni generate dal riscaldamento domestico.

In molti casi pratici, l'utilizzo dell'idrogeno decarbonizzato come vettore di energia è già tecnicamente fattibile grazie alla disponibilità tecnologica. Tuttavia, l'adozione su ampia scala è ancora fortemente legata ad un fattore di **convenienza economica**, un elemento su cui un contesto normativo di supporto può influire in maniera decisiva.

Ma per poter essere utilizzato, l'idrogeno deve essere trasportato e distribuito. Questo può avvenire sia attraverso iniezioni nella rete del gas naturale dopo un processo di metanazione, sia attraverso la sostituzione o miscelazione di idrogeno nel *mix* energetico di quei settori industriali che utilizzano gas o carbone per i processi produttivi come *feedstock* o combustibile. Ad esempio, i vantaggi ottenibili da questi due utilizzi sono oggi riconosciuti da una platea sempre più ampia. Attraverso la miscelazione nella rete di distribuzione, l'idrogeno potrà garantire un abbattimento del 20-25% delle emissioni del settore del riscaldamento nel 2050.

Nel caso dell'Italia, la presenza di un'infrastruttura capillare di oltre 40.000 km che corre lungo tutta la penisola rappresenta un fattore chiave per la realizzazione di un processo di **decarbonizzazione economicamente sostenibile**. Considerando l'estensione della rete (una delle più lunghe d'Europa) e l'alta propensione al consumo di gas naturale nel nostro Paese, il progetto di miscelazione dell'idrogeno nella rete potrebbe avere un'implementazione oltre che conveniente, molto rapida. Inoltre, soprattutto nel breve termine in cui l'idrogeno non è previsto avere una convenienza economica nei confronti del gas naturale, il suo utilizzo in miscele limitate con il gas può consentire una penetrazione crescente con un limitato impatto in termini di costi finali a carico del consumatore finale.

---

**42**

---

**43**

---

**44**

## 45

4. In Italia il 60% degli edifici ha più di 45 anni ed è responsabile del 92% delle emissioni.

Fonte: FCH e MISE, 2020.

L'immissione dell'idrogeno rappresenta un **complemento concreto ed efficace al vettore elettrico per una completa decarbonizzazione del riscaldamento domestico**. Questo è vero soprattutto negli edifici più datati<sup>4</sup> – allo stesso tempo i principali responsabili delle emissioni di CO<sub>2</sub> – dove l'utilizzo dell'idrogeno richiede interventi meno invasivi rispetto all'installazione di pompe di calore elettriche. Inoltre, nel caso in cui non si intendesse procedere con interventi mirati, la maggioranza delle caldaie installate nelle case degli italiani sarebbe già in grado di funzionare bruciando una miscela di gas naturale e idrogeno.

## 46

5. Fonte: Arera, "Reti di trasporto e distribuzione del gas naturale: progetti pilota di ottimizzazione della gestione e utilizzi innovativi", febbraio 2020.

Attualmente, tuttavia, **manca in Italia una base legale** – legge o regolamento – **che regoli l'accesso dell'idrogeno alle reti del gas**. L'assenza di un quadro giuridico rappresenta il principale limite alla realizzazione della prospettiva sopracitata. Sebbene siano stati fatti degli accorgimenti per facilitare l'iniezione di biometano e biogas nelle reti gas<sup>5</sup>, nessuna base formale è stata infatti stabilita per normare l'iniezione dell'idrogeno nella rete gas, creando un ostacolo sostanziale allo sviluppo di questa soluzione e trascurando il valore della relativa decarbonizzazione e dei benefici della sostenibilità.

## Stato dell'arte della legislazione e delle normative per la distribuzione dell'idrogeno

Nel nostro Paese, fino al 2018 la produzione e la distribuzione dell'idrogeno sono stati regolamentati dal Decreto Ministeriale del 31 Agosto 2006. Nel decreto l'idrogeno veniva definito un agente chimico industriale prodotto a larga scala **da fonti fossili**, senza considerare la possibilità di una produzione *green*. Nel 2018 il testo è stato abrogato dal Decreto Ministeriale del 23 ottobre 2018. La nuova direttiva, tuttavia, si limita a disciplinare la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli **impianti di idrogeno per autotrazione**. Tra gli altri documenti tecnici, la Regola tecnica sulle caratteristiche chimico-fisiche e sulla presenza di altri componenti nel gas combustibile, inclusa nel Decreto del Ministro dello Sviluppo

Economico 18 maggio 2018, **non indica il contenuto di idrogeno massimo** ammesso nel gas naturale.

Su richiesta della Direzione Generale Energia (DG ENER) della Commissione Europea, il Gruppo Europeo di Ricerca sul Gas (GERG) e il Comitato Europeo per la Standardizzazione (CEN) hanno individuato una serie di aree tematiche prioritarie da affrontare per azioni di ricerca pre-normativa allo scopo di ridurre le barriere esistenti all'immissione di idrogeno nella rete del gas naturale. Tra le tematiche affrontate, per lungo termine è stata considerata anche la possibile **conversione di reti del gas naturale** a reti per il trasporto e la distribuzione di idrogeno.

Fonte: elaborazione di The European House – Ambrosetti su HyLAW e Arera, 2020

La mancanza di una normativa in materia si riflette sulla difficoltà degli operatori del settore di stabilire piani a lungo termine in grado di valorizzare i vantaggi dell'idrogeno: senza uno schema normativo, infatti, **viene meno la base necessaria su cui costruire un piano operativo**. Un quadro giuridico nazionale relativo all'immissione dell'idrogeno nella rete rappresenterebbe un **punto di riferimento fondamentale** per la definizione da parte del TSO di *standard* operativi in grado di garantire un funzionamento sicuro ed efficiente della rete. La rete di distribuzione del gas afferente ai DSO sarebbe quindi tenuta a soddisfare i requisiti tecnici e di sicurezza identificati per quanto riguarda sia l'infrastruttura operativa (condotte, impianti di compressione, valvole e raccordi) sia il flusso del gas all'interno delle reti di distribuzione locali.

## PROPOSTA

Per promuovere l'utilizzo di idrogeno nei settori finali si suggerisce di:

- Definire un quadro normativo e schemi di incentivazione focalizzati sulla **mobilità sostenibile alimentata a idrogeno** che accelerino la realizzazione di un'**infrastruttura di rifornimento dedicata**.
- Definire una base operativa e un quadro giuridico che, dopo un'analisi dei requisiti di sicurezza necessari, riconoscano **livelli**

**crescenti di *blending* obbligatorio di idrogeno nella rete del gas**, anche legandoli per esempio a penetrazioni nel *mix* energetico in alcuni settori o *cluster* industriali.

- Introdurre agevolazioni e incentivi per l'uso dell'idrogeno nell'industria pesante (es. acciaierie, cementifici, centri di raffinazione) quale sostituto *green* dei combustibili fossili, anche attraverso la previsione di meccanismi complementari come i **Carbon Contract for Difference** (CCfD).

Un ambito in cui poter potenziare la diffusione dell'idrogeno è sicuramente il trasporto pesante e a lunga percorrenza. In questo contesto, i meccanismi di *public procurement* possono giocare un ruolo molto importante nello stimolare la partenza di un mercato. A tal proposito, potrebbe essere strategico incentivare l'idrogeno sfruttando la normativa esistente della **Clean Vehicle Directive** che prevede delle percentuali obbligatorie di acquisto di veicoli commerciali leggeri, veicoli commerciali pesanti e bus sostenibili all'interno delle flotte pubbliche nel momento del rinnovo. Per quanto riguarda l'Italia, nell'acquisto di nuove flotte sono state definite precise quote di veicoli a basse emissioni (fino al 2025) e a zero emissioni (fino al 2030), descritte nella tabella riportata di seguito.

	DAL 2 AGOSTO 2021 AL 31 DICEMBRE 2025 (emissioni fino a 50 g/km CO <sub>2</sub> )	DAL 1° GENNAIO 2026 AL 31 DICEMBRE 2030 (emissioni zero)
VEICOLI COMMERCIALI LEGGERI	<b>38,5%</b>	<b>38,5%</b>
VEICOLI COMMERCIALI PESANTI	<b>10%</b>	<b>15%</b>
BUS	<b>45%</b>	<b>65%</b>

**Figura 71** – Percentuali obbligatorie di veicoli a basse e zero emissioni da acquistare nel rinnovo delle flotte pubbliche in Italia, 2020.

**Fonte:** elaborazione di The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea, 2020.

## 49

Per incentivare l'acquisto di veicoli a idrogeno anche da parte dei privati, è necessario potenziare la rete infrastrutturale di rifornimento. È stato descritto come la **rete di rifornimento dell'idrogeno** presenti dei vantaggi rispetto a quella elettrica sia per i tempi di ricarica e sia per gli investimenti necessari nell'infrastruttura, che può sfruttare quella esistente del gas. Inoltre, nel recepimento della direttiva DAFI (*Directive for Alternative Fuel Infrastructure*), il decreto legislativo DLgs 16 dicembre 2016 n° 257 ha introdotto degli impegni in merito allo sviluppo di una rete infrastrutturale per l'idrogeno. Tuttavia, ad oggi non è ancora stata realizzata una reale opera di infrastrutturazione in tal senso, se non in alcuni casi isolati e di iniziativa privata.

## L'autostrada del Brennero che va a idrogeno

Nel 2014 è stato inaugurato a Bolzano il primo impianto in Italia per la produzione, lo stoccaggio e la distribuzione di idrogeno verde. L'impianto, realizzato da Autostrada del Brennero e gestito dall'Istituto per Innovazioni Tecnologiche (IIT), è in grado di produrre 180 normal metri cubi di idrogeno all'ora, per un totale annuo di oltre 1,5 milioni di normal metri cubi di combustibile pulito, prodotto dalla centrale

idroelettrica di Cardano. Il distributore di idrogeno ha la capacità di fornire circa **15 autobus** ad idrogeno al giorno con autonomia di 200-250 km o fino a **700 autovetture**. L'obiettivo a lungo termine di Autostrada del Brennero è quella di creare una rete di distribuzione capace di servire tutta l'area, con punti di rifornimento posti ad una distanza non superiore ai 100 km.

**Fonte:** elaborazione di The European House - Ambrosetti su Autostrada del Brennero Spa, 2020.

Se la rete di rifornimento per la mobilità può essere sostenuta con l'utilizzo di una logistica di trasporto dedicata, per cogliere tutte le opportunità offerte dall'integrazione dell'idrogeno nel *mix* energetico degli usi finali, è necessario **stabilire una base operativa e un quadro giuridico** che regolino l'autoproduzione *in loco* e la realizzazione di reti dedicate, stabilendo percorsi legali a supporto dell'operatività richiesta.

---

**50**

Nell'ambito di un utilizzo crescente dell'idrogeno nei processi termici civili ed industriali, come ripreso più volte lungo il Rapporto, un ruolo fondamentale potrà essere ricoperto dall'utilizzo di miscele gas-idrogeno all'interno delle reti gas, soprattutto in attesa dello sviluppo di reti duali. Questo implica in primis un **esame completo dei requisiti di sicurezza** e dei corrispondenti quadri giuridici per la conformità in materia che consentano l'aumento dei flussi di idrogeno nelle reti del gas, esaminando eventuali problematiche tecniche relative alla qualità del gas. Dopo quest'analisi, sarà dunque possibile definire un quadro giuridico che riconosca **livelli crescenti di *blending* obbligatorio** nella rete del gas. Inoltre, nell'ambito dei settori o *cluster* industriali in grado di massimizzare i vantaggi resi possibili dall'utilizzo dell'idrogeno, finalizzati a una riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, si possono prevedere obblighi di penetrazione crescente dell'idrogeno nel *mix* energetico complessivo. La graduale penetrazione dell'idrogeno nelle reti gas e all'interno dei *mix* energetici delle aziende inoltre potrà fare leva su meccanismi commerciali in cui abilitare l'immissione virtuale di idrogeno tramite lo scambio di certificati di utilizzo dell'idrogeno tra *player* appartenenti ai settori normati e utenti non vincolati.

---

**51**

Un'ulteriore preconditione per la transizione energetica, e in particolare per lo sviluppo della filiera dell'idrogeno, è la costruzione di **momenti di dialogo e confronto tra gli operatori della trasmissione e della distribuzione del gas**, al fine di creare accordo e consenso sugli *standard* tecnologici e sul contesto normativo a supporto.

---

**52**

Se l'utilizzo di idrogeno nella mobilità può essere supportato attraverso obblighi, incentivi diretti o agevolazioni fiscali sull'acquisto e l'uso dei veicoli, nell'industria sono necessari dei meccanismi che rendano economicamente conveniente utilizzare idrogeno. Un possibile strumento in tal senso potrebbe essere la creazione di sistemi di gare per **Carbon Contract for Difference (CCfD)**. Un contratto a lungo termine di questo tipo con una controparte pubblica consentirebbe certezza nella remunerazione dell'investitore, in quanto si garantirebbe il pagamento della differenza tra un prezzo minimo della CO<sub>2</sub> ritenuto necessario per rendere bancabile l'investimento e il prezzo effettivo della CO<sub>2</sub> nel mercato ETS.

Tale meccanismo potrebbe essere attuato sia a livello UE, sia nazionale, anche con il sostegno del Fondo per l'innovazione ETS. Il meccanismo *Carbon Contract for Difference* (CCfD) potrebbe, ad esempio, essere dapprima applicato per accelerare la sostituzione dell'attuale produzione di idrogeno nelle raffinerie, nella produzione di fertilizzanti, acciaio a basso tenore di carbonio e prodotti chimici di base. Inoltre, consentirebbe una più rapida diffusione nel settore marittimo dell'idrogeno e dei combustibili derivati come l'ammoniaca, nonché la diffusione di combustibili sintetici a basso tenore di carbonio nel settore dell'aviazione. Anche in questo caso, risulta necessario prevedere potenziali sinergie di questo meccanismo con la possibile introduzione di una *carbon tax* al fine di non aggravare ulteriormente il peso sui consumatori finali.

## Incentivare lo sviluppo di competenze specialistiche connesse alla filiera dell'idrogeno

### RAZIONALE

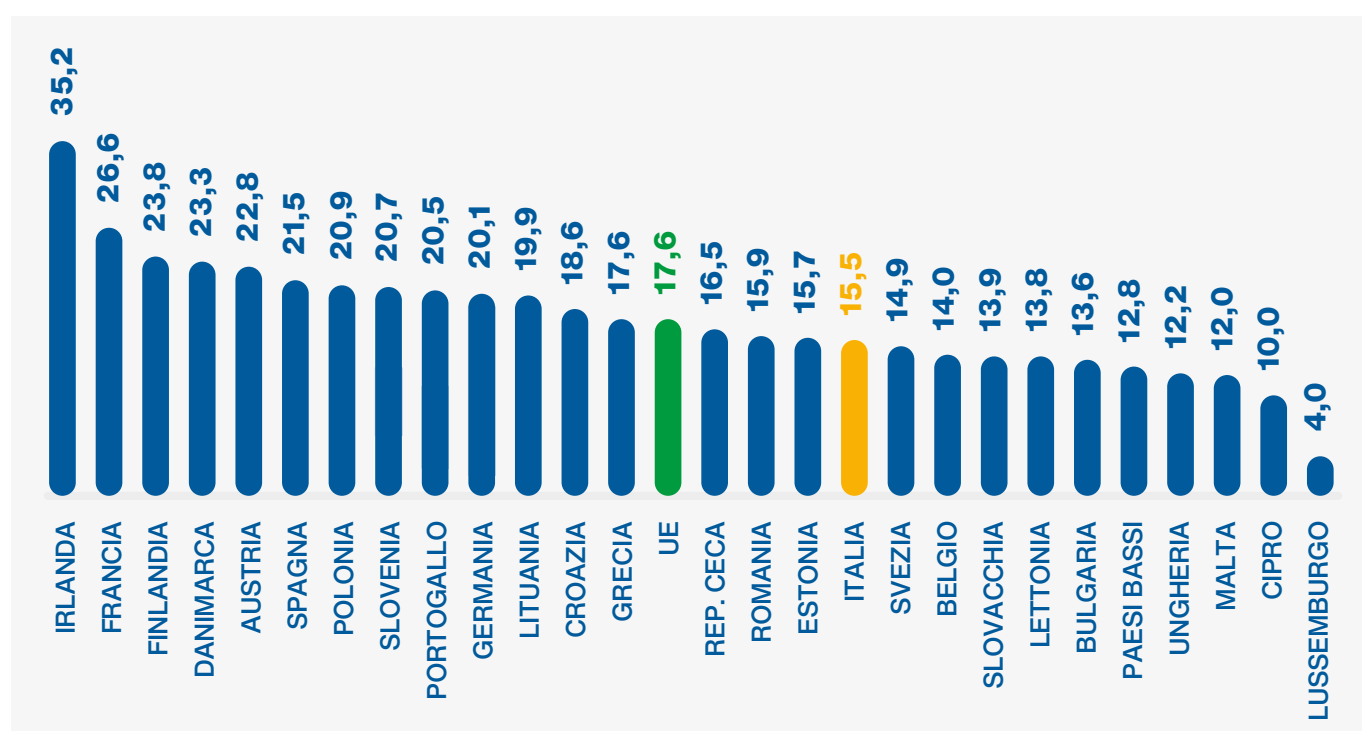
Lo **sviluppo di competenze specifiche** per gestire adeguatamente la transizione energetica in atto e, in particolare, l'integrazione del vettore idrogeno rappresenta una delle condizioni di base affinché l'Italia arrivi preparata alle sfide future del contesto energetico e possa aggiudicarsi un posizionamento competitivo sull'idrogeno nello scacchiere economico e industriale internazionale.



Considerando il più ampio contesto nazionale, l'Italia sconta un notevole **disallineamento tra formazione e lavoro**. Da uno studio realizzato dall'OCSE emerge che, nel nostro Paese, il 21% dei lavoratori viene considerato del tutto sotto-qualificato, un fenomeno principalmente legato all'assenza o alla scarsa diffusione di percorsi formativi *ad hoc*.<sup>5</sup> Se da un lato vi è quindi un tema di non adeguata valorizzazione di persone qualificate attraverso il loro inserimento nel mercato del lavoro, dall'altro lato sussiste anche un *gap* sul numero di laureati in discipline scientifiche. In Italia, infatti, il numero di **laureati nelle discipline STEM** (Scienza, Tecnologia, Ingegneria e Matematica) ogni mille abitanti è pari a 15,5, un valore inferiore rispetto alla media europea (17,6).

56

5. Fonte: OECD, "Skills Strategy Diagnostic Report 2017 Italy", 2018.



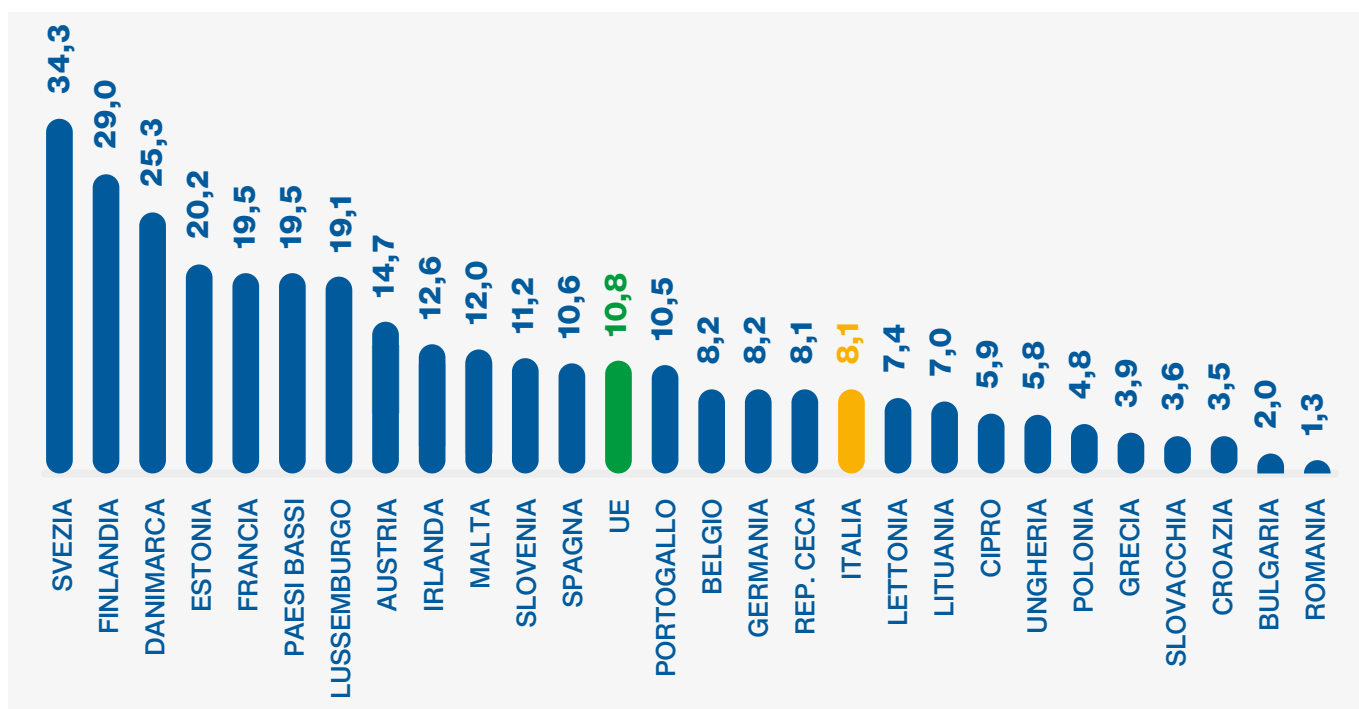
**Figura 72** – Numero di laureati nelle discipline STEM ogni 1.000 abitanti compresi tra i 20 e i 30 anni nei diversi Paesi europei (numero ogni 1.000 abitanti con età compresa tra 20 e 30 anni), 2019.

Fonte: elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Eurostat, 2020.

**Il rafforzamento del sistema educativo** rappresenta quindi un primo importante passo per sostenere lo sviluppo e la competitività del settore energetico, nonché dell'intero sistema socio-economico del Paese. A tal fine risulta necessario migliorare la qualità e la rilevanza delle competenze acquisite durante il percorso di studi in modo da creare figure professionali adeguate a gestire ed affrontare i temi energetici del futuro, tra cui l'idrogeno.

57

Le sfide poste dalle nuove tecnologie, dall'emergere di settori innovativi e di nuovi *competitor* a livello globale pongono sul tavolo un'ulteriore questione: per gestire i cambiamenti in maniera efficace e trarne nuove opportunità è necessario apprendere nuove competenze anche per i lavoratori, in un processo di **apprendimento permanente**. La recente maggiore consapevolezza dell'importanza della formazione permanente come motore per lo sviluppo personale e collettivo, in molti casi, non è stata affiancata con la stessa rapidità e diffusione dall'adozione di strumenti per promuoverla. In Italia, nel 2019 solo l'**8,1%** delle persone con un'età compresa tra 25 e 64 ha partecipato a corsi di formazione, due punti percentuali in meno rispetto alla media dell'Unione Europea.



**Figura 73** – Percentuale di persone con un'età compresa tra 25 e 64 anni che nel 2019 hanno preso parte ad iniziative di formazione nei diversi Paesi europei (% sul totale delle persone con età compresa tra 25 e 64 anni), 2019.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati Eurostat, 2020.

## PROPOSTA

La proposta d'azione per lo sviluppo di competenze specialistiche connesse alla filiera dell'idrogeno può essere formulata come segue:

Sviluppare competenze specialistiche connesse alla filiera dell'idrogeno attraverso:

- L'introduzione di **nuovi programmi educativi** (singoli corsi universitari o Lauree e Master) dedicati agli studenti e ai profes-

sionisti del domani.

- L'avvio di **programmi di formazione ad hoc** destinati ai lavoratori dei settori che possono trarre maggior beneficio dalla diffusione dell'idrogeno, anche attraverso attività di *up-skilling* e *re-skilling*.

La proposta ha l'obiettivo di **identificare e anticipare le competenze** necessarie per favorire lo sviluppo di una filiera nazionale dell'idrogeno e garantire, in un secondo momento, l'offerta di **formazione dedicata lungo tutte le sue fasi**.

60

Lo sviluppo delle competenze chiave atte ad anticipare i futuri bisogni del mercato può essere realizzato attraverso l'introduzione di **nuovi programmi educativi** (come singoli corsi universitari o Lauree e Master) che possano preparare i professionisti di domani con abilità tecnico-scientifiche nei campi più strettamente connessi al mondo dell'idrogeno e alle attività ad esso integrate.

61

Il secondo ambito di applicazione riguarda l'avvio di programmi di formazione *ad hoc* destinati ai **lavoratori dei settori che possono trarre maggior beneficio dalla diffusione dell'idrogeno**. Questo permetterebbe di rispondere alla crescente necessità da parte delle aziende di gestire in maniera adeguata le competenze delle proprie persone, anche nell'ottica di favorire processi di *lifelong learning*.

62

## Due Master dedicati ai professionisti energetici del domani

Il Master Europeo in Energie Rinnovabili è un'iniziativa proposta e sviluppata da EUREC, consorzio indipendente con sede a Bruxelles che oggi raggruppa oltre 40 centri di ricerca europei sulle energie rinnovabili. Fin dal 2002, l'associazione si è impegnata nell'implementazione di nuovi strumenti educativi fondati sulla comprensione delle recenti dinamiche in atto nel settore energetico a livello mondiale.

L'obiettivo principale del Master, insegnato

in nove università in tutta Europa, è garantire una formazione post-laurea incentrata sulle competenze multidisciplinari necessarie per lavorare nel settore dell'energia rinnovabile.

Nel 2015 EUREC ha introdotto anche il Master Europeo in Gestione di Sistemi Energetici Sostenibili, in collaborazione con quattro università europee, focalizzato sullo sviluppo di competenze economiche, gestionali e tecniche per gli specialisti dell'energia del domani.

**Fonte:** elaborazione di The European House – Ambrosetti su dati EUREC, 2020.

---

63

Sempre nell'ottica di promozione di una cultura di formazione continua, si inserisce l'implementazione di attività di **perfezionamento professionale** (*up-skilling*) e **riqualificazione** (*re-skilling*), principalmente rivolte alle categorie di lavoratori direttamente coinvolti nelle varie fasi della filiera dell'idrogeno. Considerando la graduale integrazione del vettore nel più ampio panorama di tecnologie e soluzioni energetiche, per queste categorie di professionisti sarà fondamentale non solo consolidare e aggiornare conoscenze precedentemente acquisite ma anche sviluppare nuove competenze specifiche (ad es. per i tecnici dedicati a servizi di installazione e riparazione di soluzioni in ambito residenziale o industriale).

---

64

Alla base del potenziale successo di queste iniziative vi sono due elementi chiave: il **coordinamento** e la **cooperazione** tra i vari livelli del mondo dell'istruzione, l'industria, le PMI e le istituzioni governative. Sviluppare una forza lavoro competente e preparata rappresenta un elemento cardine per sostenere la creazione di un'economia nazionale dell'idrogeno competitiva.

6

Sensibilizzare l'opinione pubblica e il mondo dell'impresa sui benefici derivanti dall'impegno dell'idrogeno

#### RAZIONALE

---

65

È stato precedentemente descritto come l'idrogeno, soprattutto in Italia, abbia un ruolo ancora limitato è prevalentemente legato al suo utilizzo come materia prima nei processi industriali (*feedstock*). Questo contribuisce sicuramente a generare tra l'opinione pubblica una generale **carenza informativa e un'erronea percezione** che necessitano di essere superate al fine di sostenere un maggior utilizzo di idrogeno negli ambiti finali, come auspicato dagli scenari di penetrazione.

---

66

Per far fronte a questo problema, la Commissione Europea ha lanciato l'iniziativa HY4ALL, un programma volto a guidare un cambiamento di consapevolezza e percezione in merito alle celle a combustibile e all'idrogeno. Il progetto è stato attivato nel 2015 ed è durato fino al 2018, coinvolgendo tra gli 11 Stati membri partecipanti anche l'Italia, con l'Istituto per Innovazioni Tecnologiche di Bolzano. Il programma ha avuto lo scopo di trasmettere messaggi chiari e coerenti rivolti ad un pubblico ampio composto di

cittadini comuni, ma anche di responsabili politici. Il progetto ha previsto:

- lo sviluppo di una strategia di comunicazione coordinata;
- la creazione di un portale *web* interattivo che forniva informazioni;
- un *roadshow* europeo "*Hydrogen for society*" con veicoli a celle a combustibile che viaggiavano tra le città dell'UE.

Un altro esempio per la promozione di percezione positiva dell'idrogeno arriva da oltreoceano. Negli Stati Uniti la Fuel Cells and Hydrogen Energy Association ha creato nel 2015 il "*National Hydrogen and Fuel Cell Day*", che cade l'8 ottobre (a ricordare il peso atomico dell'idrogeno 1.008) per favorire la diffusione di sensibilizzazione e conoscenza relativamente alle tecnologie ad idrogeno e alle celle a combustione.

67

## PROPOSTA

**Favorire la comunicazione e la sensibilizzazione** attraverso:

- Il lancio di una **strategia multilivello di comunicazione e sensibilizzazione** verso l'opinione pubblica contenente un'azione strutturata di **sensibilizzazione, informazione ed educazione** sull'importanza

dell'idrogeno e sulle opportunità derivanti dall'affermazione dell'Italia come *hub* per l'idrogeno.

- La creazione di una **campagna indirizzata** specificatamente **alle aziende** per veicolare i benefici derivanti dallo sviluppo di una filiera nazionale dell'idrogeno in Italia.

Alla luce della scarsa consapevolezza dei cittadini italiani, è importante porsi l'obiettivo di diffondere una cultura dell'idrogeno attraverso il lancio di una strategia multilivello di comunicazione e sensibilizzazione **condivisa da tutta la filiera estesa**. Il fine ultimo è quello di modificare le attitudini dei cittadini e creare un contesto favorevole a supporto della diffusione dell'idrogeno nei diversi settori.

68

Nello specifico, possono essere attuate **4 misure**:

- diffusione di **contenuti informativi sui benefici che l'idrogeno può comportare** per la decarbonizzazione di alcuni settori, in particolare in quelli *"hard to abate"* e in quelli in cui il vettore elettrico presenta dei limiti di applicazione (trasporto pesante e a lunga percorrenza, industria e residenziale);
- veicolazione di contenuti informativi sulle **caratteristiche dell'idrogeno** sottolineando i vantaggi che questo può avere per l'ambiente, sfruttando le sinergie attivabili con le infrastrutture esistenti delle reti a gas. Questo tipo di contenuti potrebbe essere veicolata sottoforma di pubblicità progresso sui *media* tradizionali e sui *social network*;
- diffusione di notizie e informazioni sul perché **l'Italia** potrebbe beneficiare in modo particolare della diffusione dell'idrogeno e diventare un **hub di riferimento** nel contesto europeo;
- promozione di informazioni sulla filiera dell'idrogeno in Italia con **progetti coordinati** con le Università.

È fondamentale inoltre promuovere le grandi potenzialità che l'idrogeno può avere per il sistema industriale italiano. Con questo scopo, all'azione di sensibilizzazione dei cittadini è importante accompagnare una strategia di **comunicazione dedicata alle imprese**. Questa deve essere sviluppata per permettere di interiorizzare le potenzialità industriali e di sviluppo collegate alla filiera dell'idrogeno e di confrontarsi e dialogare in modo positivo creando una visione comune di crescita competitiva nel settore (sia sul mercato domestico, che all'estero). Particolare attenzione va posta al tema della sicurezza del vettore idrogeno, il quale deve essere presidiato da una continuativa attività di ricerca e di sviluppo tecnologico in grado di offrire tutte le adeguate informazioni e condizioni per un maggiore utilizzo del vettore energetico da parte dei consumatori.

# Bibliografia

- Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA), *"Osservatorio Nazionale degli Edifici a Energia quasi Zero (NZEB)"*, 2019
- Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile (ASviS), *"L'Italia e gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile"*, 2019
- Alverà M., *"Rivoluzione Idrogeno"*, 2020
- Associazione Francese per l'Idrogeno e le Celle a Combustibile, *"Plan National Hydrogène"*, 2020
- Assoliquidi, *"Valutazione degli impianti del settore GPL"*, 2018
- Associazione Italiana Idrogeno e celle a combustibile, *"Piano nazionale di sviluppo. Mobilità Idrogeno Italia"*, 2019
- BloombergNEF, *"Hydrogen Economy Outlook"*, 2020
- Commissione Europea, *"Study on energy storage – Contribution to the security of electricity supply in Europe"*, 2020
- Commissione Europea, *"Powering a climate-neutral economy: An EU Strategy for Energy System Integration"*, 2020
- Commissione Europea, *"A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe"*, 2020
- Commissione Europea, *"Renewable technologies in the EU electricity sector: trends and projections"*, 2017
- Commissione Europea, *"Summary on national plans for alternative fuel infrastructure"*, 2014
- Commissione Europea, *"Energy Roadmap 2050. Impact assessment and scenario analysis"*, 2011
- Community Valore Acqua per l'Italia di The European House - Ambrosetti, *"Libro Bianco Valore Acqua per l'Italia"*, 2020
- Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province Autonome, *"Lo sviluppo del vettore idrogeno in Italia"*, 2004
- Confindustria, *"Efficienza energetica. Benefici per le imprese, un impegno per l'ambiente"*, 2016
- CSIRO, *"National Hydrogen Roadmap. Pathways to an economically sustainable hydrogen industry in Australia"*, 2018
- Eni Scuola, *"Utilizzi dell'idrogeno"*, 2020
- European Climate Foundation, *"Fueling Italy's Future. Come la transizione verso la mobilità a basso contenuto di carbonio rafforza l'economia"*, 2018
- European Climate Foundation, *"Fueling Europe's Future. How auto innovation leads to EU jobs"*, 2014



- European Maritime Safety Agency *“Study on the use of fuel cells in shipping”*, 2019
- Eun Ha J., *“Hydrogen Economy Plan in Korea”*, 2019
- Ewi, *“The energy market in 2030 and 2050 – The contribution of gas and heat infrastructure to efficient carbon emission reduction”*, 2018
- Fondazione Bruno Kessler, *“Piano Nazionale di Sviluppo – Mobilità Idrogeno Italia”*, 2016
- Fuel cells and hydrogen Joint Undertaking (FCH), *“Annual activity report 2019”*, 2020
- Fuel cells and hydrogen Joint Undertaking (FCH), *“Hydrogen Roadmap Europe. A sustainable pathway for the European Energy Transition”*, 2019
- Fuel cells and hydrogen Joint Undertaking (FCH), *“Value Added of the Hydrogen and Fuel Cell Sector in Europe. Supporting European growth and competitiveness”*, 2019
- Fuel cells and hydrogen Joint Undertaking (FCH), *“HyLaw. La Regolamentazione del settore Idrogeno e delle applicazioni in Italia”*, 2019
- Fuel cells and hydrogen Joint Undertaking (FCH), *“Fuel Cells and Hydrogen for Green Energy in European Cities and Regions”*, 2018
- Fuel cells and hydrogen Joint Undertaking (FCH), *“Fuel cell and hydrogen technology: Europe’s journey to greener world”*, 2017
- Fuel cells and hydrogen Joint Undertaking (FCH) e Shift2Rail, *“Study on the use of fuel cells and hydrogen in the railway environment”*, 2019
- Gas for Climate, *“Gas Decarbonisation Pathways 2020-2050”*, 2020
- Gas for Climate, *“The optimal role for gas in a net zero emissions EU energy system”*, 2019
- German Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, *“The National Hydrogen Strategy”*, 2020
- Greenpeace, *“Le ricadute economiche delle energie rinnovabili in Italia”*, 2014
- Hydrogen Council, *“Path to hydrogen competitiveness. A cost perspective”*, 2020
- Hydrogen Council, *“Hydrogen scaling up. A sustainable pathway for the global energy transition”*, 2017
- H2Korea e Kyungil University, *“Hydrogen energy of Korea”*, 2018
- INPEN e SINTEF, *“Hydrogen for Europe. Final report of the pre-study”*, 2019
- International Energy Agency (IEA), *“Key World Energy Statistics”*, 2019

- International Energy Agency (IEA), *"The Future of Hydrogen"*, 2019
- International Energy Agency (IEA), *"World Energy Outlook 2019"*, 2019
- International Energy Agency (IEA), *"World Energy Outlook 2018"*, 2018
- International Energy Agency (IEA), *"Technology Roadmap Hydrogen and Fuel Cells"*, 2015
- International Energy Agency (IEA), *"Pre-investigation of water electrolysis"*, 2008
- International Energy Agency (IEA), *"Global Energy & CO<sub>2</sub> Status Report"*, 2019
- International Gas Union (IGU), *"Global Gas Report 2020"*, 2020
- International Renewable Energy Agency (IRENA), *"Hydrogen from renewable power. Technology outlook for the energy transition"*, 2018
- International Renewable Energy Agency (IRENA), *"Electricity storage and renewables: costs and markets to 2030"*, 2017
- Istituto Italiano di Scienze Politiche (ISPI), *"Energia e geopolitica. Gli attori e le tendenze del prossimo decennio"*, 2014
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), *"Emissioni nazionali di gas serra: Indicatori di efficienza e decarbonizzazione nei principali Paesi Europei"*, 2018
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), *"Scenari di consumi elettrici al 2050"*, 2015
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), *"Fattori di emissione atmosferica di CO<sub>2</sub> e sviluppo delle fonti rinnovabili nel settore elettrico"*, 2015
- Joint Research Centre - European Commission, *"Hydrogen use in EU decarbonization scenarios"*, 2018
- Legambiente, *"Comunità Rinnovabili"*, 2020
- Ministero dello Sviluppo Economico, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, *"Piano Nazionale integrato per l'energia e il clima"*, 2019
- Ministerial Council on Renewable Energy, Hydrogen and Related Issues, *"Basic Hydrogen Strategy"*, 2017
- Ministry of Economy, Trade and Industry of the government of Japan, *"Basic Hydrogen Strategy. Key points"*
- Ministry of General Affairs of the Netherlands, *"Government Strategy on Hydrogen"*, 2020
- Papageorgopoulos D., *"Fuel Cell R&D Overview"*, 2019
- Papageorgopoulos D., *"V.O. Fuel Cell Sub-Program Overview"*, 2017

- Politecnico di Milano – Energy and Strategy Group, *“Energy efficiency report – Le sfide dello Smart Manufacturing per ESCo e Utilities”*, 2019
- Politecnico di Milano, *“Il ruolo dell'idrogeno nella transizione energetica e nella mobilità”*, 2018
- Van Gerwen R. et al., *“Hydrogen in the electricity value chain”*, 2019
- Wang A. et al. *“European Hydrogen Backbone. How a dedicated hydrogen infrastructure can be created”*, 2020
- Snam, *“The hydrogen challenge: The potential of hydrogen in Italy”*, 2019
- Snam, *“Bilancio consolidato”*, 2019
- Snam, *“Financial disclosure on climate change 2019. Il cambiamento di oggi, per il clima di domani”*, 2019
- Snam, *“2019-2023 strategic plan”*, 2019
- Snam, *“Relazione finanziaria annuale 2019”*, 2019
- Snam e Terna, *“Documento di Descrizione degli Scenari 2019”*, 2019
- Shell e Wuppertal Institute, *“Shell hydrogen study: Energy of the future?”*, 2017
- Sustainable development solutions network e Fondazione ENI Enrico Mattei, *“Roadmap to 2050. A manual for Nations to decarbonize by Mid-Century”*, 2019
- The European House – Ambrosetti, *“The Age of Exponential Technological Changes”*, 2019
- The European House – Ambrosetti, *“The New Frontiers of Innovation”*, 2018
- The Oxford Institute for energy studies, *“Blue hydrogen as an enabler of green hydrogen: the case of Germany”*, 2020
- Treccani, *“Enciclopedia degli Idrocarburi”*, 2005
- Ursula von der Leyen, *“A Europe that strives for more: my agenda for Europe. Political guidelines for the next European Commission 2019-2024”*, 2019
- World Energy Council, *“World energy perspective. Variable renewables integration in electricity systems: How to get it right”*, 2016

## Note

[illegible]



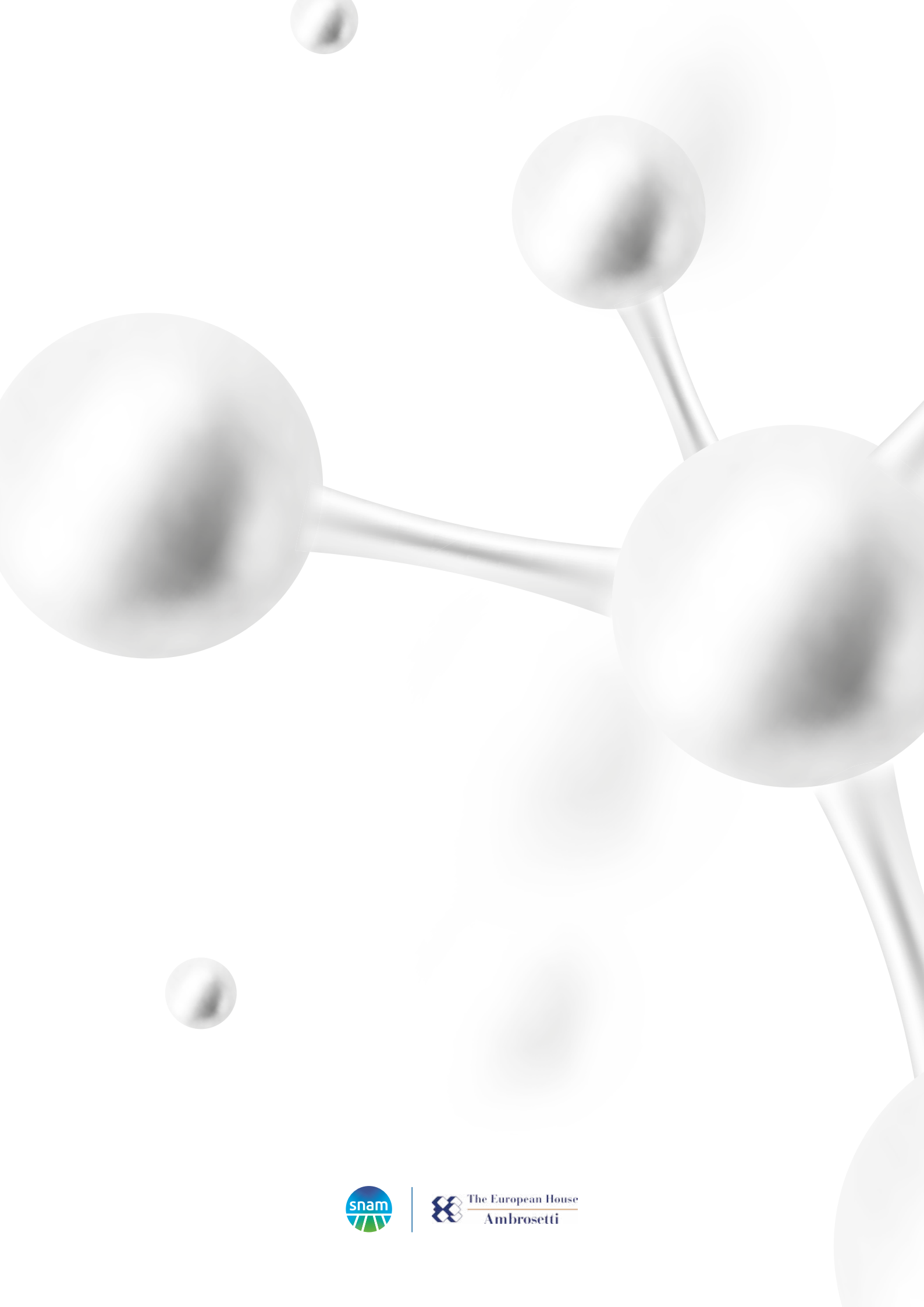
---

Progetto editoriale: **Cappelli Identity Design**

Stampa: **Global Print**

Stampato a settembre 2020





The European House  
Ambrosetti