

Il presente Osservatorio è a cura di **Letizia Borgomeo** e **Anna Maria Moressa**. Le autrici ringraziano **Cristina Maggi**, Direttrice di H2IT, per il prezioso contributo. Un sentito ringraziamento va inoltre a **Antonio Garbaccio** e **Anna Monticelli** di Intesa Sanpaolo Innovation Center per l'approfondimento dedicato al contesto globale dello sviluppo e dell'innovazione tecnologica dell'idrogeno. Si ringraziano infine tutte le aziende che, attraverso la partecipazione all'indagine, hanno reso possibile la realizzazione dell'Osservatorio.

L'Osservatorio nasce nell'ambito del **Memorandum of Understanding** tra H2IT - Associazione Italiana Idrogeno e Intesa Sanpaolo Innovation Center, una collaborazione volta ad analizzare e sviluppare iniziative a supporto della filiera nazionale dell'idrogeno. Un'attenzione particolare è dedicata alle **startup** e alle **PMI innovative**, con l'intento di rafforzare il percorso di accelerazione delle attività di innovazione e sostenibilità degli associati H2IT e dell'intero ecosistema.

# INDICE

---

Executive summary	3
1. Introduzione e descrizione del campione	5
2. Posizionamento nella filiera e prospettive di crescita	9
3. Investimenti, innovazione e progettualità	18
4. Le risorse della filiera: finanziamenti e capitale umano	30
5. Visione e prospettive del mercato dell'idrogeno in Italia	37
6. Conclusioni	49

# Executive summary

L'Osservatorio Idrogeno è realizzato dal Research Department di Intesa Sanpaolo in collaborazione con H2IT, nell'ambito del Memorandum of Understanding tra H2IT e l'Innovation Center di Intesa Sanpaolo. L'iniziativa, nata nel 2022, ha l'obiettivo di monitorare l'evoluzione della filiera dell'idrogeno in Italia, analizzandone non solo gli aspetti economici, ma anche lo sviluppo complessivo del settore. **Il presente documento rappresenta la seconda edizione dell'Osservatorio e offre una fotografia aggiornata della situazione attuale**, consentendo al contempo un confronto con quella di tre anni fa<sup>1</sup>. Ciò permette di analizzare le dinamiche di crescita e le trasformazioni che hanno interessato il comparto nel tempo.

L'Osservatorio 2025 Intesa Sanpaolo-H2IT si basa su un'indagine che ha coinvolto un campione di 79 imprese attive lungo la filiera dell'idrogeno in Italia. Si tratta di un campione composto per circa l'80% da imprese italiane, con una presenza significativa di gruppi multinazionali e una distribuzione dimensionale più orientata verso le medie e grandi imprese rispetto alla composizione del tessuto produttivo nazionale. Pur essendo un comparto giovane (età media di presenza nel settore idrogeno: 8 anni), **emergono competenze consolidate soprattutto nel manifatturiero dove circa un quarto delle imprese opera nel settore da più di 10 anni.**

La copertura della catena del valore è ampia: **le imprese operano in media in cinque segmenti della filiera**, con un forte presidio nella produzione (impianti, componentistica, tecnologie), nei servizi di ingegneria e nelle applicazioni finali per uso industriale e per la mobilità. **La filiera risulta inoltre ben integrata nei mercati esteri:** il fatturato H2 generato con clienti internazionali rappresenta il 46% del totale, e sale al 60% tra le manifatturiere.

L'idrogeno assume un ruolo sempre più rilevante nei modelli di business aziendali: **il 58% delle imprese genera già ricavi dal settore**, percentuale che raggiunge il 66% nel manifatturiero, e oltre il 70% prevede di farlo entro il 2026. **Per oltre metà delle imprese, la quota di investimenti destinati all'idrogeno supera il 10% del totale, con valori più elevati tra realtà manifatturiere e PMI.** Tra le imprese che hanno partecipato a entrambe le edizioni dell'Osservatorio, la quota di investimenti in idrogeno è raddoppiata. Emerge quindi un impegno in fase di consolidamento, anche se ancora misurato, coerente con l'elevata incertezza che caratterizza questo mercato. Le priorità di investimento restano concentrate su ricerca e sviluppo (R&S), realizzazione di impianti di produzione e progetti pilota, nonché sul rafforzamento delle competenze interne.

1 - Il primo Osservatorio è stato pubblicato nel 2023 con i risultati dell'indagine effettuata nel 2022.

**Il campione presenta un profilo tecnologicamente avanzato.** Quasi un terzo delle imprese ha depositato o sta per depositare brevetti, quota che sale al 44% nel manifatturiero. Il 70% dispone di un reparto interno di R&S e l'adozione delle tecnologie 4.0, tra cui cloud, IA, cybersecurity, IoT, risulta diffusa. Emergono inoltre competenze elevate anche nelle tecnologie più avanzate. Parallelamente, **la formazione gioca un ruolo centrale:** il 65% delle imprese investe in percorsi dedicati all'idrogeno, con domanda crescente di profili junior, R&S e project manager, e con forte enfasi su meccanica, elettrotecnica, chimica e fluidodinamica.

Sul fronte delle fonti finanziarie, **l'autofinanziamento resta prevalente**, anche se la quota di fondi pubblici sul totale delle fonti di finanziamento è cresciuta dal 22% al 37% tra le due edizioni dell'osservatorio. **Circa due terzi delle imprese ha partecipato almeno a un bando pubblico** regionale, nazionale o europeo, con un tasso di aggiudicazione elevato.

**Le principali criticità relativamente allo sviluppo della filiera riguardano la domanda ancora debole e un quadro normativo percepito come non pienamente chiaro**, seppur con miglioramenti rispetto alla scorsa edizione. Per il futuro, le imprese indicano come priorità il sostegno alla domanda e una strategia nazionale più definita. La maggioranza delle aziende ritiene comunque raggiungibili gli obiettivi del Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC) al 2030, ma solo a fronte di interventi di policy significativi.

**La pipeline progettuale conferma un settore attivo lungo tutte le fasi della filiera**, con iniziative che spaziano dalla ricerca e testing alla produzione, dal trasporto e stoccaggio alle infrastrutture per la mobilità. La maggior parte dei progetti riguarda taglie medio-piccole, ma si osserva un numero crescente di iniziative su scale più elevate.

Nel complesso, **emerge il quadro di un ecosistema industriale in espansione**, caratterizzato da una solida base tecnologica, un'elevata propensione all'innovazione e un crescente orientamento alla messa a terra di progetti, **pur in un contesto di mercato ancora debole e di incertezze regolatorie che ostacolano una pianificazione più decisa degli investimenti.**

---

1.

# Introduzione e descrizione del campione

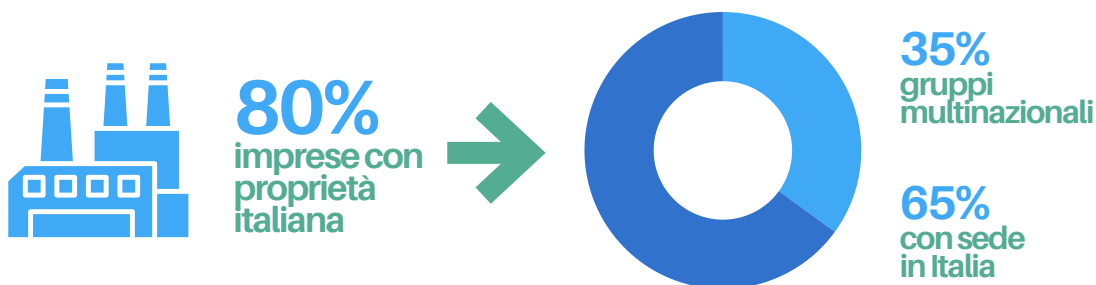
Analizzare la filiera nazionale dell'idrogeno rappresenta una sfida complessa: il settore è in rapida evoluzione in Italia, il mercato non è ancora pienamente sviluppato e le tecnologie coinvolte non sono ancora del tutto integrate nel sistema energetico e industriale, caratterizzata ogni anno dall'ingresso di nuovi attori: da un lato aziende nate appositamente per sviluppare il business dell'idrogeno, dall'altro imprese già consolidate che hanno avviato attività dedicate al settore. La filiera dell'idrogeno è estremamente eterogenea, composta da aziende appartenenti a diversi comparti industriali. Questa caratteristica rende complessa la raccolta e dei dati, che spesso risultano frammentati e difficili da reperire, e rende l'analisi particolarmente interessante. Per questo motivo, è nato nel 2022, dalla collaborazione tra il Research Department di Intesa Sanpaolo e H2IT, il primo osservatorio sulla filiera dell'idrogeno, con l'obiettivo di offrirne una fotografia iniziale, sia economica che qualitativa.

A tre anni di distanza si è voluta realizzare una seconda edizione dell'Osservatorio per monitorare lo sviluppo del settore, ampliando il campo d'indagine oltre le imprese associate a H2IT, includendo anche aziende clienti di Intesa Sanpaolo. Queste sono state individuate attraverso una mappatura realizzata consultando diverse fonti - tra cui dati brevettuali, partecipanti a fiere di settore, membri di associazioni europee - e successivamente selezionate dalla rete commerciale della Banca, in base alla loro effettiva attinenza alla filiera dell'idrogeno. L'indagine è stata svolta in due fasi (giugno 2024 e marzo 2025) e ha coinvolto 79 imprese, su un totale di 174 soggetti contattati, con un tasso di risposta del 45%. Solo il 30% delle aziende partecipanti aveva preso parte anche alla prima edizione dell'Osservatorio.

**Il campione è  
composto da 79  
imprese, 30%  
delle quali hanno  
partecipato  
anche al primo  
Osservatorio**

Circa **l'80% delle imprese sono italiane**, di cui il 35% appartiene a gruppi multinazionali e il 65% ha sede esclusivamente in Italia, mentre il restante 20% fa capo a gruppi internazionali esteri. In termini dimensionali, la **distribuzione delle imprese tra le varie classi di fatturato è piuttosto uniforme**: il 42% sono imprese micro o piccole (cioè con fatturato inferiore ai 10 milioni di euro), il 24% sono imprese medie (con fatturato compreso tra i 10 e i 50 milioni di euro), il 20% sono grandi imprese (con fatturato compreso tra i 50 e i 500 milioni di euro) e il 14% sono grandissime imprese (con fatturato superiore ai 500 milioni di euro). Il campione dei rispondenti è composto quindi principalmente da PMI, anche se presenta una concentrazione nettamente superiore di imprese medio-grandi rispetto al panorama complessivo dell'economia italiana, nel quale queste rappresentano meno del 6% del totale<sup>2</sup>.

L'80% delle imprese sono italiane, con una dimensione media superiore al dato complessivo dell'economia italiana

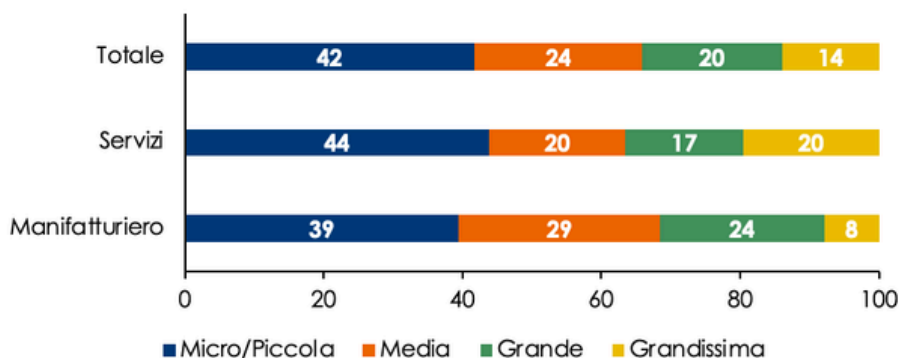


Al fine di individuare delle traiettorie di crescita e di investimento, le imprese sono state classificate in due gruppi, sulla base del codice Ateco principale e delle attività svolte nella filiera dell'idrogeno, così come dichiarate nell'indagine: da un lato, quelle a prevalenza "manifatturiera" (cioè attive soprattutto nella produzione di componenti e tecnologie) e, dall'altro, quelle a prevalenza di "servizi"<sup>3</sup>. Il **campione risulta ben bilanciato, con 38 imprese manifatturiere e 41 appartenenti ai servizi**; tuttavia, la distribuzione per dimensione non è altrettanto omogenea con quasi un quinto delle aziende classificate nei servizi rientra infatti tra le grandissime imprese, rappresentate interamente da grandi player del mondo energy e utilities.

2- Dati riferiti alle dichiarazioni fiscali del 2023 (anno d'imposta 2022), fonte: Ministero dell'Economia e delle Finanze.

3- Nel dettaglio, un'impresa è stata classificata come manifatturiera se la maggior parte delle attività selezionate riguarda la produzione di prodotti, tramite processi industriali, e se il codice Ateco di riferimento cade tra il 10 e il 32. Nei casi ambigui, si è ricorso a una valutazione qualitativa mirata.

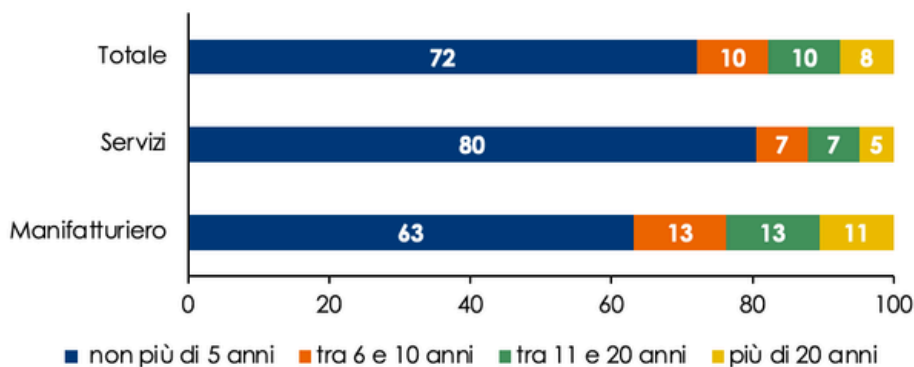
Fig. 1.1 - Composizione del campione per classe dimensionale (%)



Una filiera giovane, ma con esperienze consolidate sia nella manifattura che nei servizi. Per quanto riguarda gli anni di attività nel comparto dell'idrogeno, la filiera rappresentata dal campione è ancora giovane: l'età media di attività nell'idrogeno è di 8 anni, e il 72% delle imprese opera nell'idrogeno da 5 anni o meno. Nel manifatturiero questa quota scende al 63%, segno della presenza di esperienze industriali già consolidate in questo settore.

Una filiera giovane, ma con esperienze consolidate sia nella manifattura che nei servizi

Fig. 1.2 - Composizione del campione per classi di anni di attività nell'idrogeno (%)



---

# 2.

## Posizionamento nella filiera e prospettive di crescita

Per analizzare in modo più accurato il posizionamento delle imprese all'interno della catena del valore dell'idrogeno, in questa seconda edizione dell'Osservatorio si sono approfonditi **tutti i segmenti della filiera, dalla produzione alle applicazioni finali**, proponendo agli intervistati una griglia più dettagliata per la definizione delle diverse attività legate all'idrogeno. La filiera è stata suddivisa in otto macrosettori:

Le imprese hanno una buona integrazione verticale nello sviluppo dell'idrogeno

- 1 Produzione: elettrolizzatori, impianti e loro componentistica
- 2 Trasporto e stoccaggio
- 3 Energy Company
- 4 Sicurezza e certificazione
- 5 Utilizzo: produzione energia e calore per l'industria
- 6 Utilizzo: veicoli e loro componentistica
- 7 Utilizzo: infrastrutture per la mobilità
- 8 Servizi per terzi

La domanda dedicata al posizionamento nella filiera consentiva di selezionare più ambiti di attività e, in media, le imprese ne hanno indicati cinque: un segnale di una buona integrazione verticale nello sviluppo dell'idrogeno.

Nel questionario, **per ciascun macrosettore è stata inserita anche la relativa componentistica**, così da collegare le parti e i componenti specifici richiesti in ogni fase della filiera e individuare l'indotto generato dalle attività core dell'idrogeno. Circa un terzo delle imprese manifatturiere ha indicato **attività di componentistica funzionale alla produzione dell'idrogeno**, citando parti specifiche come **catalizzatori e membrane polimeriche, blending unit, stack, celle, elettrolizzatori**, oltre a parti meccaniche più generali come tubi, valvole, raddrizzatori di potenza e rettificatori. Una parte di queste aziende **realizza anche componentistica per stazioni di servizio (HRS)**, mentre altre producono componentistica **per la produzione di energia e calore**, dove prodotti ricorrenti sono gli scambiatori di calore e le piastre bipolari. Si evidenzia infine un altro gruppo di aziende attive nella componentistica **per il trasporto e lo stoccaggio**, che dichiarano di costruire **regolatori e valvole, motori per compressori, e componentistica per l'accumulo dai serbatoi ai sistemi per lo stoccaggio allo stato solido**.

Un terzo delle aziende manifatturiere opera nella componentistica per la produzione dell'idrogeno

Più in generale, oltre la **metà delle imprese è attiva nel macrosettore della produzione** (56%) che ricomprende la realizzazione di impianti e lo sviluppo di sistemi e tecnologie per la produzione dell'idrogeno, nonché tutta la componentistica dedicata di cui sopra.

Si collocano poi per maggiore diffusione le **attività di servizio per terzi** (39% del campione) che comprendono funzioni trasversali quali ingegneria, comunicazione e sensibilizzazione degli stakeholder, formazione professionale, sicurezza e servizi assicurativi e finanziari.

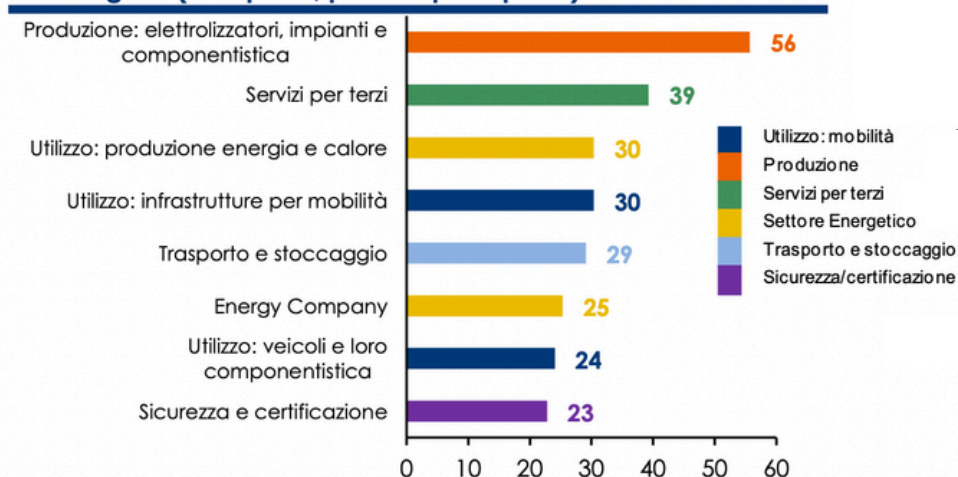
Seguono quindi le **attività di utilizzo dell'idrogeno per la produzione di energia e calore nell'industria** (30%) e le **infrastrutture per la mobilità** (30%). Negli utilizzi per l'energia e il calore rientrano costruttori di sistemi per l'impiego dell'idrogeno nei processi industriali o nel residenziale come le caldaie, i forni, i bruciatori, le celle a combustibile, i cogeneratori, i sistemi di backup, le turbine e gli integratori di sistema per utilizzi stazionari. Nelle infrastrutture per la mobilità vengono considerati i costruttori di stazioni di rifornimento, compresi gli operatori delle stesse, che possono a volte non coincidere. Le **attività di trasporto e stoccaggio pesano il 29%** del campione. Leggermente meno rappresentate le energy company, le aziende coinvolte nell'allestimento di veicoli che utilizzano idrogeno (auto, bus, veicoli per la movimentazione di materiali e per la logistica, treni, camion, aerei e navi) e quelle attive nella sicurezza e certificazione.

La maggior parte delle imprese è attiva nel macrosettore della produzione dell'idrogeno

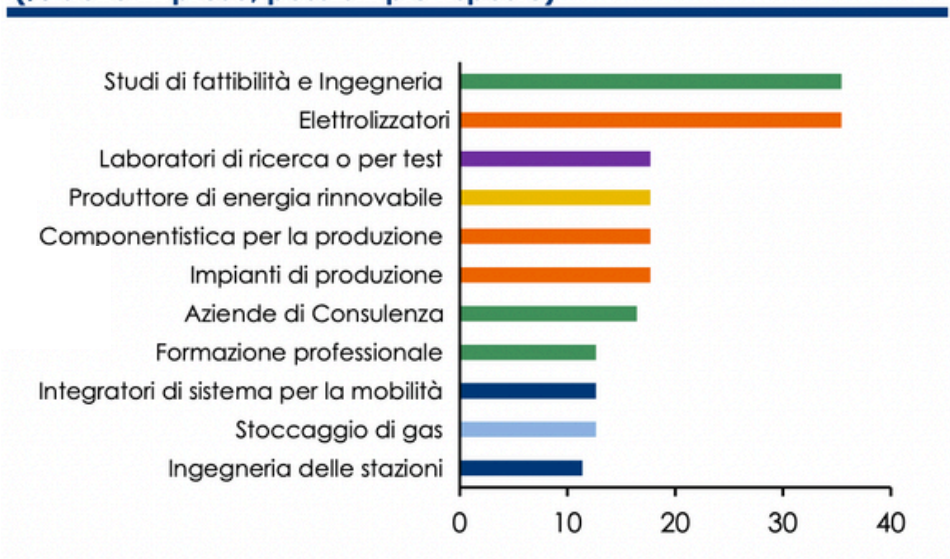
A livello di sotto-settore, spiccano per maggiore diffusione nel campione le aziende coinvolte negli studi di fattibilità e ingegneria, insieme a quelle attive nella costruzione di elettrolizzatori. Sono invece leggermente meno rappresentate le imprese che sviluppano e offrono laboratori di ricerca e test. Se confrontiamo questa distribuzione con quella del precedente Osservatorio, si ottiene la fotografia di una filiera più focalizzata sulla realizzazione e attivazione di impianti di produzione: nella prima edizione gli elettrolizzatori occupavano infatti solo la quarta posizione, mentre i laboratori di test si collocavano al decimo posto. Questo evidenzia una maggiore concentrazione sullo sviluppo dell'offerta di idrogeno, sostenuta anche dai fondi pubblici dedicati.

Il campione risulta forte nell'ingegneria e nella produzione di elettrolizzatori

**Fig. 2.1- Composizione del campione per macrosettori di attività nell'idrogeno (% imprese, possibili più risposte)**



**Fig. 2.2 - Primi dieci comparti di attività nell'idrogeno (% delle imprese, possibili più risposte)**



Quanto alla filiera per dimensione, si osservano delle analogie con quanto emerso nel precedente Osservatorio: **tra le micro e le piccole imprese si registrano con maggior frequenza le attività di progettazione ingegneristica e degli studi di fattibilità**, ma emergono in modo più evidente anche i produttori di energia rinnovabile e i laboratori di ricerca e test, insieme alle aziende di consulenza di business e marketing. Tra le aziende di **medie dimensioni** accanto alle **attività ingegneristiche appaiono subito dopo quelle coinvolte nella componentistica per la produzione**. Spostandosi nelle **dimensioni di azienda più grandi, prevalgono gli impianti e la componentistica per la fase di produzione, gli elettrolizzatori con tecnologia alcalina e PEM e gli impianti di Steam Reforming del metano, oltre che le attività di trasporto e stoccaggio**, anche in questo caso appannaggio delle imprese di maggiori dimensioni come rilevato nel precedente Osservatorio.

Fig. 2.3a - I comparti più rappresentati tra micro imprese e PMI (% delle imprese per dimensione, possibili più risposte)

Micro/Piccole	%	Medie	%
Studi di fattibilità e Ingegneria	42	Studi di fattibilità e Ingegneria	32
Produttore di energia rinnovabile	24	Componentistica per la produzione	26
Laboratori di ricerca o per test	21	Brucciatori	16
Aziende di Consulenza (Analisi di mercato e di business e scenari)	21	Laboratori di ricerca o per test	16
Componentistica per la produzione	18	Aziende di Consulenza (Analisi di mercato, di business, di scenari)	16
Elettrolizzatori con tecnologia AEM	15	Comunicazione e sensibilizzazione del pubblico, stakeholder engagement	16
Impianti di produzione	15		
Ingegneria delle stazioni	15	Utilizzo: mobilità	
Integratori di sistema per la mobilità	15	Produzione	
Celle a combustibile	15	Servizi per terzi	
Formazione professionale	15	Settore Energetico	
		Trasporto e stoccaggio	
		Sicurezza/certificazione	

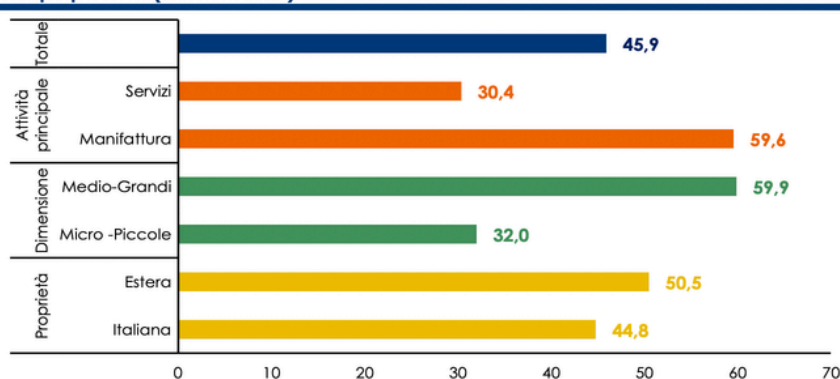
Fig. 2.3b - I comparti più rappresentati tra grandi e grandissime imprese (% delle imprese per dimensione, possibili più risposte)

Grandi	%	Grandissime	%
Impianti di produzione	31	Impianti di produzione	27
Studi di fattibilità e Ingegneria	31	Produzione - altro	27
Componentistica per la produzione	19	Elettrolizzatori con tecnologia alcalina	18
Fornitore di HRS (Hydrogen Refueling Station)	19	Elettrolizzatori con tecnologia PEM	18
Servizi - altro	19	Steam Methane Reforming (SMR)	18
		Trasporto di gas	18
		Trasporto in altre forme	18
		Distribuzione di gas	18
		Stoccaggio di gas	18
		Compressione	18

**Imprese integrate nei mercati internazionali lungo tutta la catena del valore, con la maggior parte del fatturato delle imprese manifatturiere proveniente da clienti esteri.** Nonostante il campione sia prevalentemente composto da imprese italiane, **la quota di fatturato da idrogeno derivante da clienti esteri è del 46% circa e raggiunge il 60% per le imprese manifatturiere e per le imprese con fatturato superiore ai 10 milioni di euro.** Questo risultato è solo parzialmente dovuto alla presenza di aziende estere nel campione, perché anche per le aziende italiane la quota di ricavi proveniente dall'estero è significativa e pari al 45%. **La filiera mostra quindi una forte apertura ai mercati internazionali e un posizionamento rilevante fuori dall'Italia.**

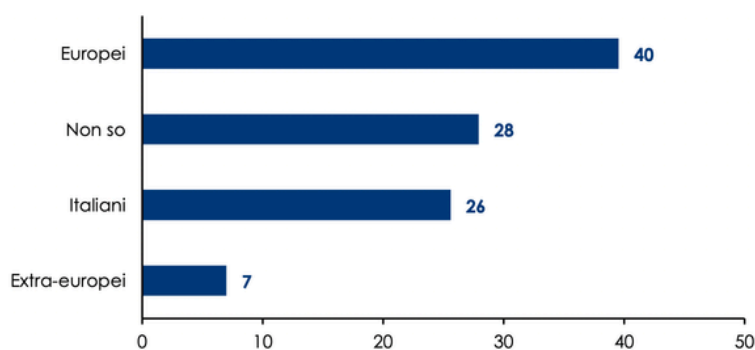
**Imprese integrate nei mercati internazionali lungo tutta la catena del valore, con la maggior parte del fatturato delle imprese manifatturiere proveniente da clienti esteri**

**Fig. 2.4 - Quota di fatturato H2 con clienti esteri per attività principale, dimensione aziendale e struttura proprietaria (valori medi %)**



La filiera dell'H2 in Italia risulta ben integrata con i mercati internazionali anche a monte, ed in particolare con **la supply chain europea**. Dall'indagine emerge, infatti, che il **66% degli utilizzatori/fornitori di elettrolizzatori e celle a combustibile** (che rientrano nelle tecnologie net-zero della Commissione Europea) **ha come fornitori prevalenti imprese europee** (di cui 26% italiane)<sup>4</sup>. Considerando solo i rispondenti che hanno fornito indicazioni specifiche (72% del campione), la quota di aziende con fornitori europei (inclusi italiani) sale a circa il 90%. In particolare, più della metà delle imprese classificate come manifatturiere ricorre prevalentemente a fornitori europei (il 44%) e a fornitori extra-europei (7%). Il questionario prevedeva anche la possibilità di segnalare **componentistica non facilmente reperibile sul mercato nazionale**: gli intervistati hanno indicato **la componentistica per gestire alte e altissime pressioni, ed elettrolizzatori, specialmente di dimensione superiore ai 5 MW**.

**Fig. 2.5 – Distribuzione dei principali fornitori per area geografica di appartenenza (% delle imprese che producono/utilizzano elettrolizzatori o celle a combustibile)**

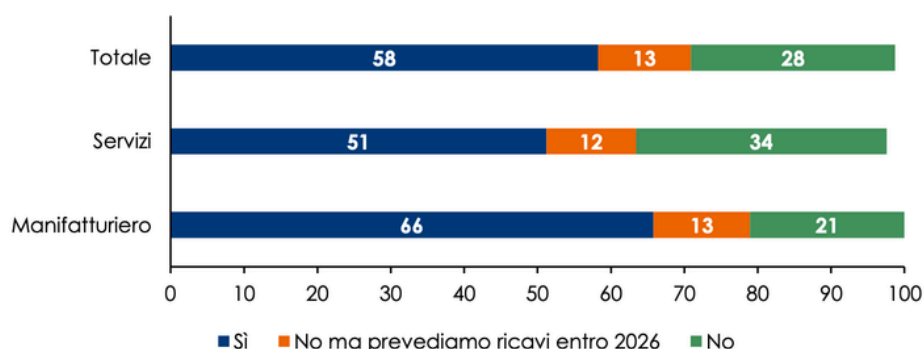


4 - L'obiettivo dichiarato dal Net Zero Industry Act per le tecnologie net-zero è di soddisfare almeno il 40% della domanda con produzione europea.

Nonostante la filiera dell'idrogeno sia ancora relativamente giovane, il 58% delle imprese del campione dichiara di aver già **ottenuto ricavi dall'H2**. Considerando anche le aziende che prevedono di conseguire **ricavi entro il 2026, la quota sale al 71%**, un valore nettamente superiore a quanto rilevato nel precedente Osservatorio. Tra le imprese manifatturiere, questa percentuale raggiunge il 79%. Anche **l'incidenza media del fatturato da idrogeno sul totale del fatturato è aumentata rispetto al primo Osservatorio, passando dal 7% al 20%**, senza differenze significative tra manifatturiero e servizi. Va tuttavia segnalato che la distribuzione è fortemente asimmetrica, con un valore mediano pari al 5%: ciò implica che per oltre metà delle imprese l'incidenza del fatturato da idrogeno rimane inferiore a tale soglia. In ogni caso, anche il valore mediano risulta in crescita dal primo Osservatorio (dal 2% al 5%), suggerendo una progressiva internalizzazione dell'idrogeno nei modelli di business, non più come attività marginale o sperimentale, ma come componente sempre più rilevante delle strategie aziendali.

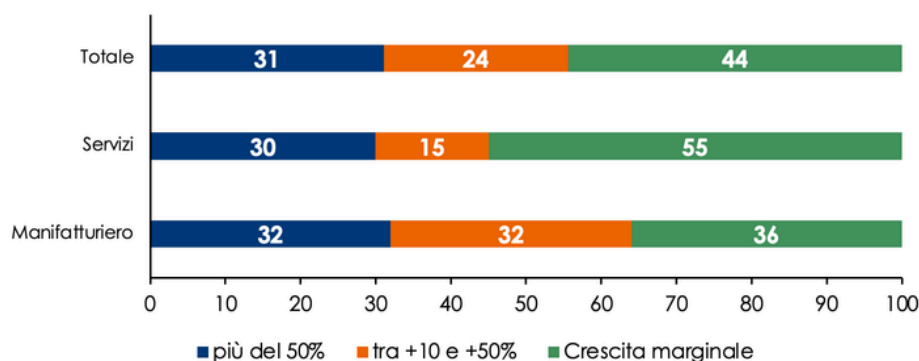
In aumento la quota di fatturato da H2 e attese di crescita maggiori tra le manifatturiere

Fig. 2.6 - Quota di imprese che ha già ricavi nelle attività legate all'idrogeno, per branca di attività (%)



Sul fronte delle aspettative di crescita, oltre il 75% delle imprese che già registrano ricavi dall'idrogeno, si attendeva un aumento del fatturato per il 2025. Per le aspettative al 2026, **le aziende manifatturiere mostrano un livello di fiducia più elevato: il 32% si attende una crescita tra il 10 e il 50%**. Più caute le aziende di servizi: solo il 15% si attende una crescita di pari entità, mentre oltre la metà prevede un incremento solo marginale. Poco meno di un terzo del campione prevede tassi di crescita superiori persino al 50%, senza differenze sostanziali tra manifattura e servizi. Si tratta di una quota non maggioritaria, ma comunque molto significativa se si considera l'ancora basso livello di maturità del mercato dell'idrogeno.

Fig. 2.7 – Quota di imprese per crescita attesa del fatturato al 2026 (%)



Nota: per crescita marginale si intende che non è prevista crescita o è inferiore al 10%.

---

3.

# Investimenti, innovazione e progettualità

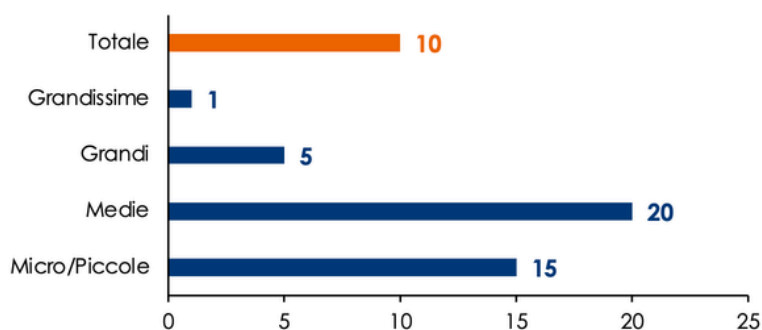
### 3.1 Investimenti e innovazione

Per oltre metà delle imprese, la quota di investimenti destinati all'idrogeno supera il 10%. Si tratta di un segnale di progressivo impegno, seppur moderato, coerente con l'incertezza che ancora caratterizza questo mercato. **La quota è più elevata tra le aziende del manifatturiero**, dove la mediana degli investimenti nell'idrogeno raggiunge il 15%, a fronte del 5% registrato tra le imprese dei servizi.

Un elemento particolarmente significativo emerge dall'analisi della relazione tra dimensione aziendale e intensità d'investimento: **più l'impresa è piccola, maggiore è il peso dell'idrogeno nei suoi piani industriali**. La mediana dell'incidenza degli investimenti in idrogeno risulta infatti più elevato tra le PMI, rispetto alle grandi e grandissime imprese. La maggioranza delle start-up, che sono circa una decina, **investe esclusivamente nell'idrogeno**, evidenziando un forte dinamismo e una chiara focalizzazione sul core business dell'idrogeno.

Investimenti nell'H2 in fase di consolidamento tra le imprese manifatturiere e le PMI

Fig. 3.1- Quota di Investimenti in H2 su investimenti totali, per classe dimensionale (valore mediano, %)



**Il confronto con il primo osservatorio H2** - condotto su un sottoinsieme di 25 imprese che hanno partecipato a entrambe le indagini - **mostra che la quota di investimenti in idrogeno sul totale degli investimenti è raddoppiata**, sia in termini di valore medio sia di valore mediano. Questo incremento riflette un rafforzamento delle aspettative di crescita del mercato e indica che il settore sta entrando in una fase di maggiore maturità dal punto di vista industriale ed economico.

La quota di investimenti in idrogeno sul totale è raddoppiata tra le aziende che hanno risposto a entrambe le rilevazioni

L'aumento degli investimenti avviene in un quadro di sostanziale continuità delle ragioni che spingono le imprese a puntare sull'idrogeno. Le motivazioni di investimento nell'idrogeno più citate nel campione sono infatti principalmente due, come emerso già nella prima edizione dell'Osservatorio: **opportunità di business (65% delle imprese) e contributo al processo di transizione energetica (57%)**. A seguire, ma con peso minore, compaiono le richieste dei clienti e la volontà di preservare la competitività aziendale. L'open innovation e l'acquisizione di start up non risulta ai primi posti come motivo per l'attivazione di progetti di investimento, anche se sembra avere un ruolo relativamente più rilevante per le imprese dei servizi rispetto a quelle manifatturiere.

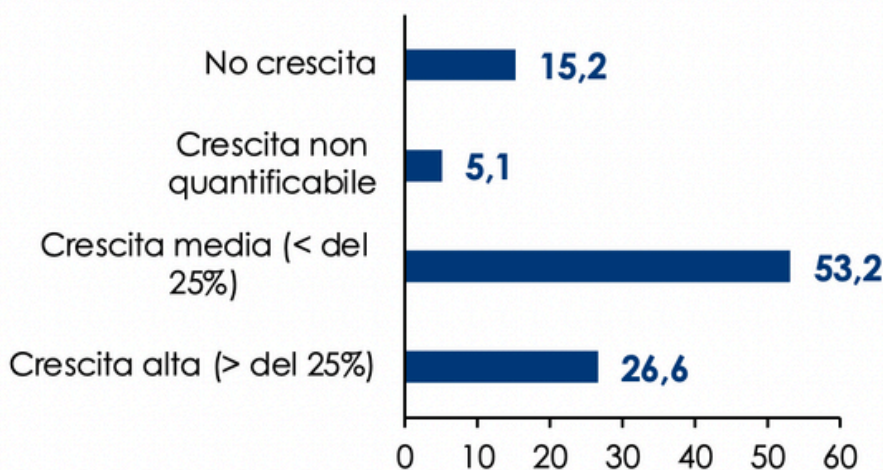
Gli investimenti sono guidati dalle opportunità di business e dalla centralità della transizione energetica

**Fig. 3.2 - Motivazioni per investire nell'idrogeno (% di imprese, possibili più risposte)**

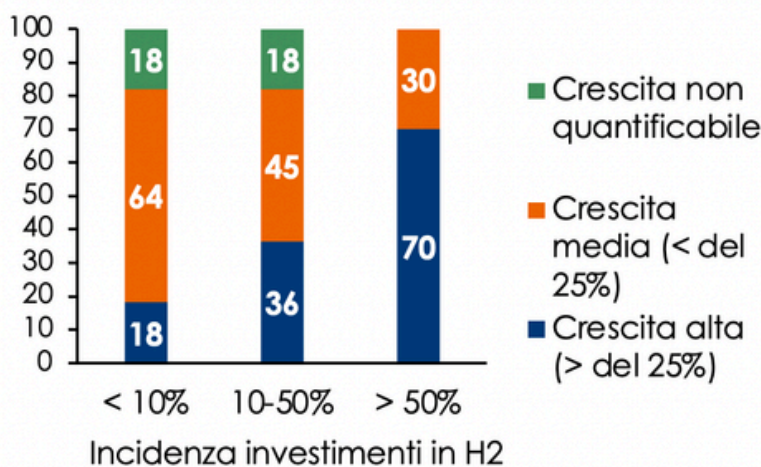


Guardando al futuro, le prospettive degli imprenditori appaiono positive: **l'85% delle imprese prevede una crescita degli investimenti al 2026, e più del 26% si attende una crescita molto significativa** (superiore al 25%). Confrontando le dichiarazioni sulla prevalenza degli investimenti in H2, emerge **una correlazione positiva tra il livello attuale di investimento e le intenzioni future**. Tra le imprese che oggi dedicano meno del 10% dei propri investimenti all'idrogeno, solo il 18% prevede un incremento superiore al 25%. Questa percentuale sale però al 70% tra le aziende che già oggi destinano oltre la metà dei propri investimenti al business dell'idrogeno - **segno di una convinzione crescente e di una strategia di lungo periodo sempre più solida**.

**Fig. 3.3 - Prospettive di crescita degli investimenti in idrogeno al 2026 (% imprese)**



**Fig. 3.4 - Prospettive di crescita degli investimenti in idrogeno al 2026 per incidenza investimenti in idrogeno (% imprese)**

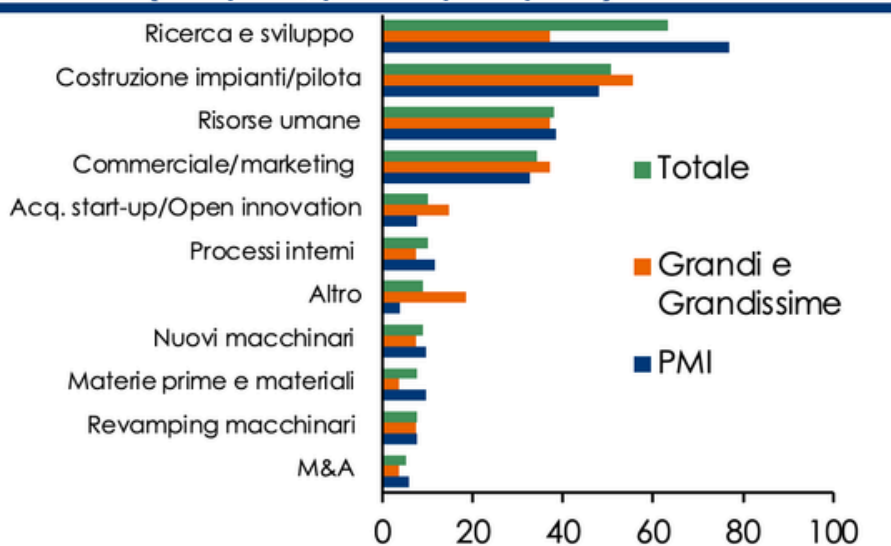


Nota al grafico: la distribuzione è calcolata al netto delle risposte "No crescita" che rappresentano il 21% nella classe con incidenza degli investimenti in H2 inferiore al 10%, 4% nella classe con incidenza tra 10 e 50%, e 17% nella classe di incidenza superiore al 50%.

Per quanto riguarda le **strategie di investimento considerate prioritarie**, le aziende hanno selezionato la **Ricerca e Sviluppo, la costruzione di impianti e progetti pilota** e, al terzo posto, l'investimento in risorse umane e formazione. Queste risposte ben riflettono la fase intermedia di maturazione in cui si trova l'ecosistema dell'idrogeno: **un settore che sta tentando di entrare in una fase di scale-up e consolidamento**, non più emergente in senso stretto, grazie a tecnologie già disponibili e investimenti orientati alla realizzazione di impianti e progetti pilota, ma neppure pienamente maturo perché la R&S continua a rappresentare un asse strategico centrale. Emerge anche una differenza dimensionale, con le micro, piccole e medie imprese più focalizzate sulla R&S, e le grandi e le grandissime più sulla parte esecutiva di costruzione impianti. **La rilevanza della R&S riguarda circa il 79% delle imprese** se si restringe il campo alle imprese **con attività prevalente manifatturiera**.

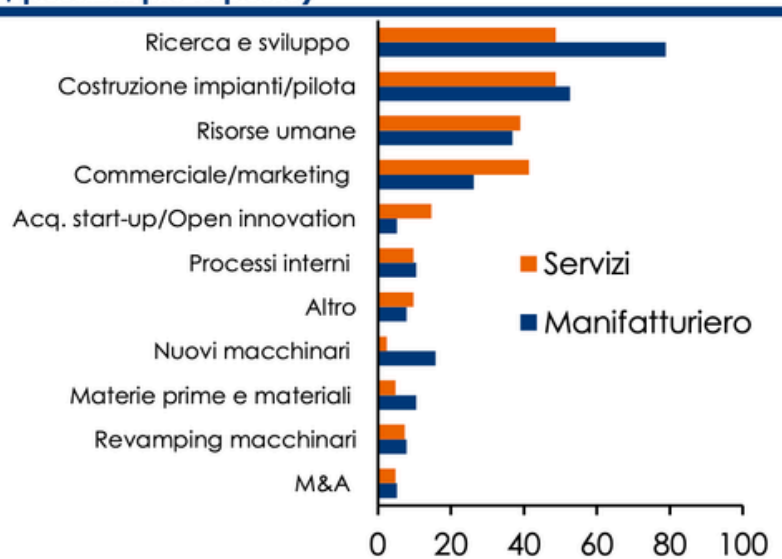
R&S e impianti pilota sono le strategie di investimento prioritarie

**Fig. 3.5 – Strategie di investimento prioritarie per classe dimensionale (% imprese, possibili più risposte)**



Nota: le risposte sono ordinate in base alla quota di imprese che le ha selezionate sul totale del campione.

**Fig. 3.6 – Strategie di investimento prioritarie per branca di attività (% imprese, possibili più risposte)**



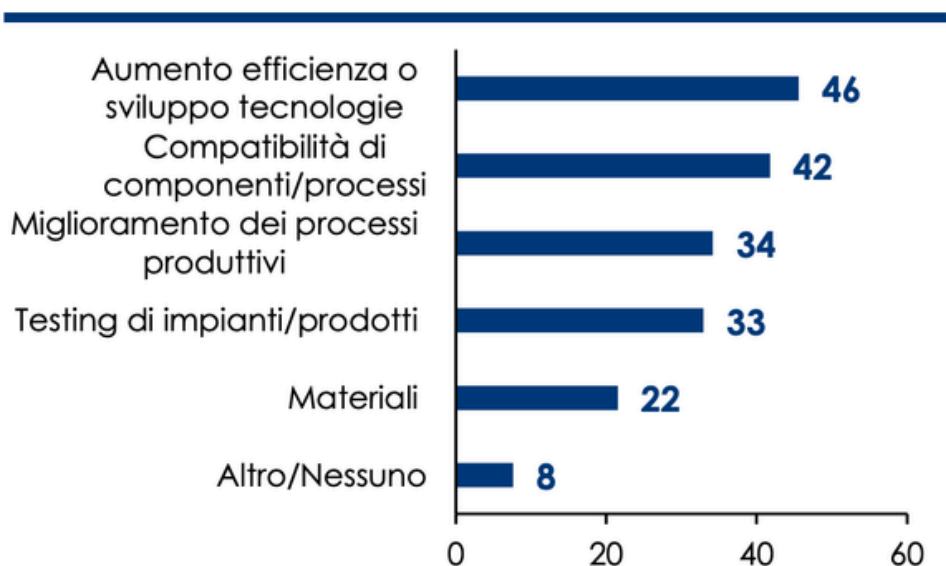
Nota: le risposte sono ordinate in base alla quota di imprese che le ha selezionate sul totale del campione.

La centralità della ricerca e sviluppo è confermata dal fatto che quasi **7 imprese su 10 dispongono di un reparto interno di R&S e per 4 di queste** si tratta di **un elemento cruciale** per la loro attività. Un ulteriore 20% delle imprese dichiara di avere intenzione di creare una struttura interna di ricerca o di appoggiarsi a società di ricerca esterne. Solo il 10% delle aziende del campione non sente la necessità di avere un reparto interno di R&S. **Nelle aziende manifatturiere** avere un laboratorio interno di R&S riveste **un'importanza cruciale per il 53%**, mentre nelle imprese di servizi la quota scende al 26%.

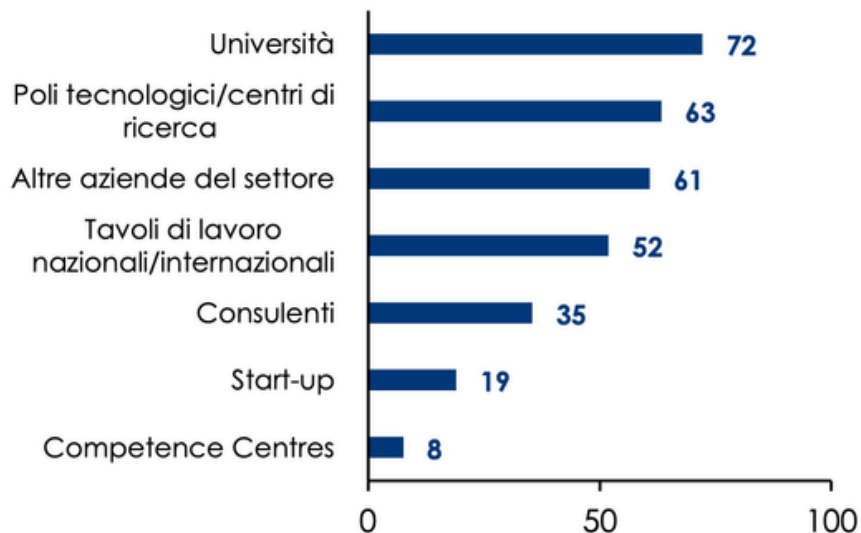
**Il 70% delle imprese è dotato di laboratori interni di R&S, in particolare per l'efficiamento di tecnologie e la compatibilità di componenti e processi**

Quasi la **metà delle aziende concentra le attività di ricerca sull'efficiamento delle tecnologie** e sull'esplorazione di nuove soluzioni tecnologiche lungo la filiera dell'idrogeno. Rivestono un ruolo importante anche i temi della **compatibilità di componenti e processi**, mentre risultano leggermente meno prioritari il miglioramento dei processi produttivi e il testing di impianti e dei prodotti. Il 20% delle aziende investe nella ricerca di nuovi materiali. Infine, il ricorso a competenze esterne è molto diffuso: università, poli tecnologici ma anche altre aziende nel settore rappresentano partner rilevanti con cui le aziende collaborano per sviluppare iniziative legate all'idrogeno, in ottica di open innovation.

**Fig. 3.7 - Ambiti di R&S in H2 su cui si stanno concentrando le aziende (% imprese, possibili più risposte)**



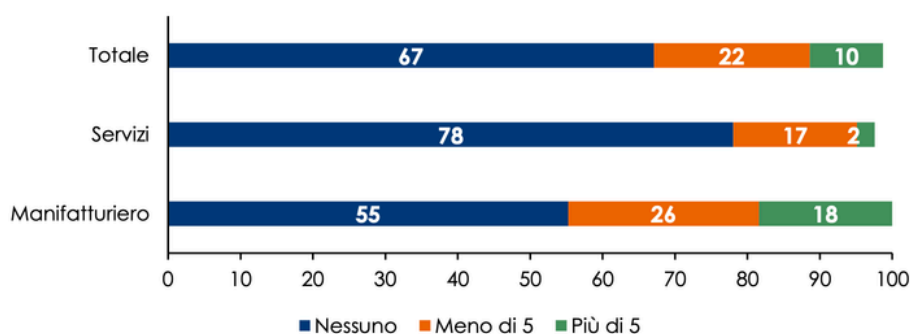
**Fig. 3.8 – Competenze esterne alle quali fa ricorso l'azienda per sviluppo dell'attività legata all'idrogeno in ottica Open Innovation (% imprese, possibili più risposte)**



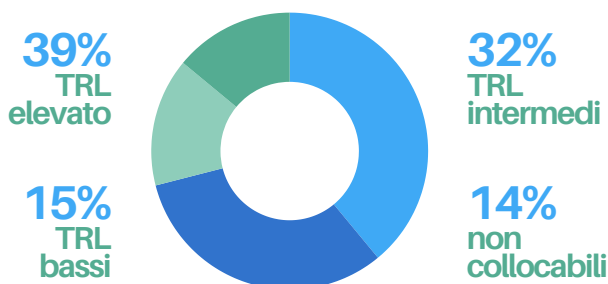
Un'ulteriore conferma del forte orientamento dell'innovazione in questo settore, così come del dinamismo e del consolidamento tecnologico in atto, emerge dal fatto che circa **un terzo delle imprese ha presentato (o sta per presentare brevetti negli ultimi 5 anni)**. Si tratta di un dato non elevato in settori altamente tecnologici già maturi, ma significativo in un comparto che ancora è in fase di sviluppo e in cui, come si è visto, l'innovazione è ancora molto orientata alla ricerca e alla sperimentazione. La **quota di imprese con brevetti** è ancora maggiore se si restringe il campo alle **imprese prevalentemente manifatturiere e raggiunge il 44%**. A questo quadro si affianca anche la distribuzione dei progetti in base al livello di maturità tecnologica: **il 39% delle imprese dichiara di lavorare su iniziative con TRL elevato**, il 32% su TRL intermedi, il 15% su livelli bassi, mentre il 14% non è in grado di collocare il proprio progetto.

Imprese con solida attività brevettuale e forte digitalizzazione, incluse le tecnologie emergenti

**Fig. 3.9 – Brevetti presentati/in procinto di essere presentati negli ultimi 5 anni (% imprese)**

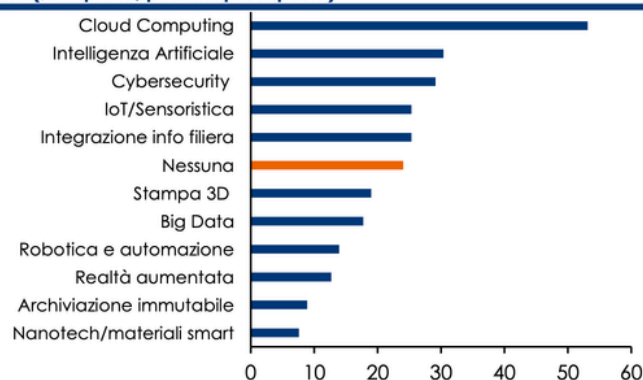


### MATURITÀ TECNOLOGICA DEI PROGETTI



Infine, si segnala il buon livello tecnologico delle imprese del campione, con meno di un quarto delle imprese che dichiara di non aver ancora adottato tecnologie 4.0 mentre la maggior parte ne utilizza almeno una. Tra le soluzioni più diffuse spiccano il Cloud Computing per la raccolta e gestione dati in remoto (53,2% delle imprese), seguito dai **sistemi di Intelligenza Artificiale (30,4% delle imprese)**, dalle tecnologie di Cybersecurity (29,1%), dall'Internet of Things (25,3%) e dai sistemi di integrazione delle informazioni lungo la catena del valore dal fornitore al consumatore (25,3%). Alcune imprese già hanno adottato anche **tecnologie più avanzate, come nanotecnologie e realtà aumentata**, a conferma della presenza di imprese a elevata maturità digitale.

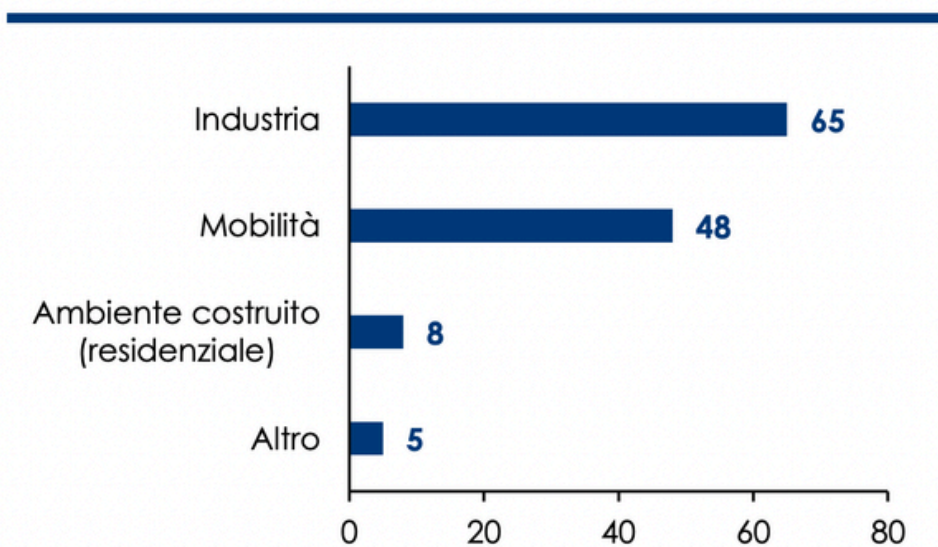
**Fig. 3.10 – Tecnologie 4.0 adottate (% imprese, possibili più risposte)**



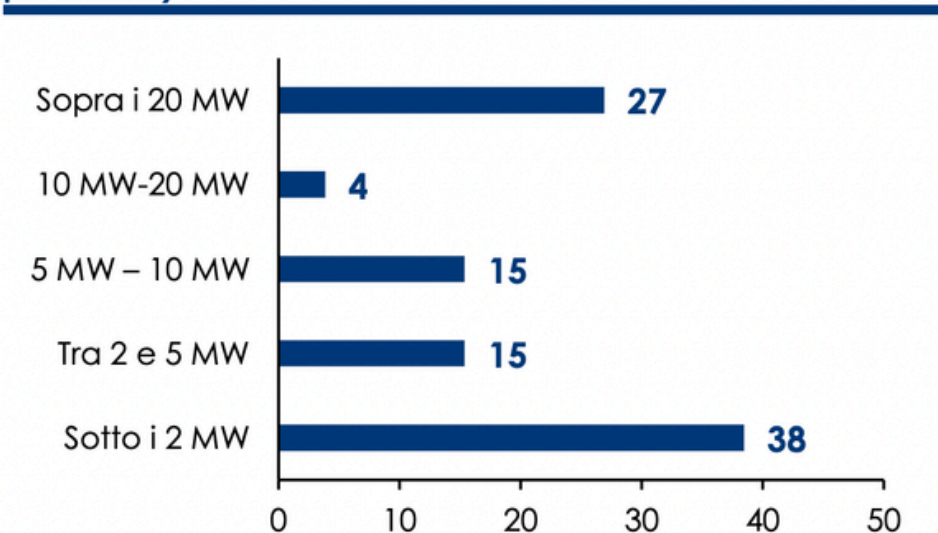
### 3.2 Le progettualità della filiera italiana dell'idrogeno

Gli investimenti portati avanti dalle aziende della filiera dell'idrogeno hanno già trovato riscontro in progettualità concrete. Tra i progetti che sono stati dichiarati dalle imprese intervistate la stragrande maggioranza è orientata all'**utilizzo finale nell'industria e alla mobilità** e solo una quota marginale delle imprese sta portando avanti progetti sull'utilizzo dell'idrogeno nel residenziale. **La maggioranza dei progetti è di piccola dimensione**, visto che sono stati trainati dai fondi pubblici del PNRR legati alle aree dismesse (max 10 MW). Ma si attesta che più un quarto degli stakeholder si sta muovendo su taglie più grandi.

**Fig.3.11 - Segmento di utilizzo finale sul quale sono concentrati i progetti (% imprese, possibili più risposte)**

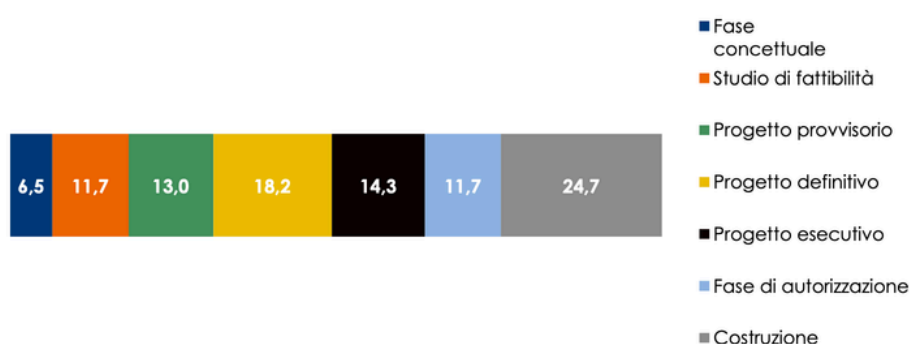


**Fig. 3.12 - Dimensione massima (in Megawatt) degli impianti sviluppati/in via di sviluppo (% di imprese con progetti di produzione)**



Per quanto riguarda le fasi di sviluppo, emerge che **circa il 70% delle imprese ha progetti già in una fase successiva a quella provvisoria e circa il 25% ha progetti che risultano già in costruzione**. Questo rispecchia anche le deadline PNRR di giugno 2026 che impone a tali progetti di essere operativi. Nel complesso, la distribuzione delle imprese lungo le diverse fasi di sviluppo suggerisce un settore caratterizzato da una pipeline articolata, in cui coesistono progetti avviati, iniziative in fase di progettazione avanzata e interventi sul campo per rendere operativo il progetto.

Fig. 3.13 – Fase di sviluppo in cui si trova il progetto più avanzato (% imprese)



**Nell'indagine, è stato previsto uno spazio in cui le aziende potessero descrivere brevemente i progetti che stanno portando avanti.** Oltre a quelli supportati da finanziamenti pubblici, per le quali esiste già una base informativa pubblica e disponibile, risulta particolarmente utile approfondire ciò che si rileva dai progetti sviluppati con capitali privati. **Emerge una copertura molto ampia della filiera dell'idrogeno, che va dalla ricerca alle applicazioni finali.** Una parte significativa delle attività riguarda la **fase di testing e validazione**: laboratori interni utilizzati per prove su elettrolizzatori, stack, valvole, raddrizzatori, batterie, sistemi di misura e gascromatografia. Questa dimensione sperimentale include anche collaudi, certificazioni e proof-of-concept, insieme a iniziative di ricerca su tecnologie avanzate.

Accanto alle attività di ricerca e test emerge la presenza di una **capacità produttiva in crescita**, che comprende la realizzazione e l'automazione della produzione di celle per elettrolizzatori, e la fornitura di elettrolizzatori containerizzati per clienti esteri. A questa si affianca la produzione di sistemi complementari come UPS (Uninterruptible Power Supply), gruppi di continuità e ausiliari, sistemi per la misurazione e componenti per lo stoccaggio.

Per quanto riguarda stoccaggio, trasporto e compressione, diversi progetti trattano serbatoi, sistemi di compressione e soluzioni di trasporto, spesso collegati anche ad attività di R&S e a programmi di cofinanziamento.

**L'infrastruttura per la mobilità è un altro asse ricorrente:** stazioni di rifornimento, soprattutto per mobilità pubblica, iniziative per il trasporto ferroviario, dove i capitali privati fungono da cofinanziamento dei fondi pubblici.

Nel complesso, la varietà e la distribuzione delle progettualità indicano una presenza solida e crescente su tutte le fasi della filiera. **Questa ampiezza conferma un ecosistema industriale in evoluzione che opera in modo integrato e diffuso.**

---

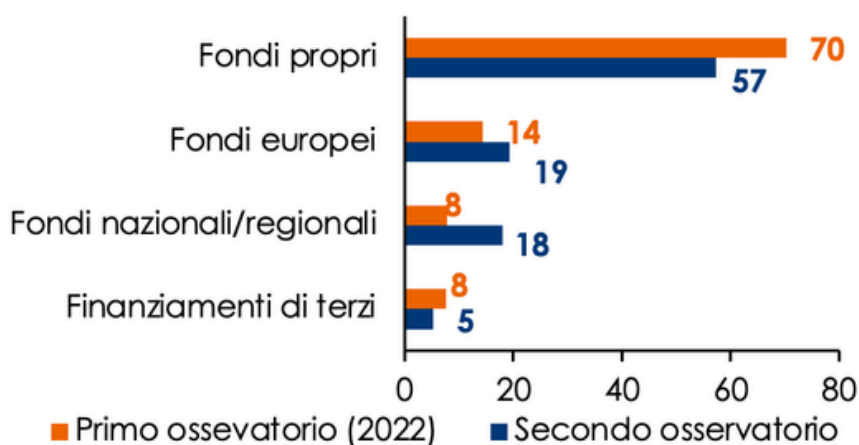
4.

**Le risorse  
della filiera:  
finanziamenti  
e capitale  
umano**

L'autofinanziamento si conferma, come era già emerso tra le imprese analizzate nella prima edizione dell'Osservatorio, **la principale fonte di copertura** delle iniziative legate all'idrogeno, mentre l'impiego di fondi pubblici mostra ancora un ampio potenziale di crescita. **Dal confronto tra le due edizioni si rileva tuttavia un incremento del peso dei finanziamenti pubblici**, che passano dal 22% registrato nel primo rapporto al 37% nel secondo, con un aumento particolarmente evidente per le risorse nazionali. Questo andamento rispecchia il maggior volume di risorse rese disponibili per il settore negli ultimi anni. Rispetto alla media del campione, le imprese manifatturiere presentano una composizione delle fonti di finanziamento più bilanciata, ripartita in modo quasi uniforme tra risorse proprie (49%) e fondi esterni, costituiti per il 45% da finanziamenti pubblici e per il 5% da capitali privati.

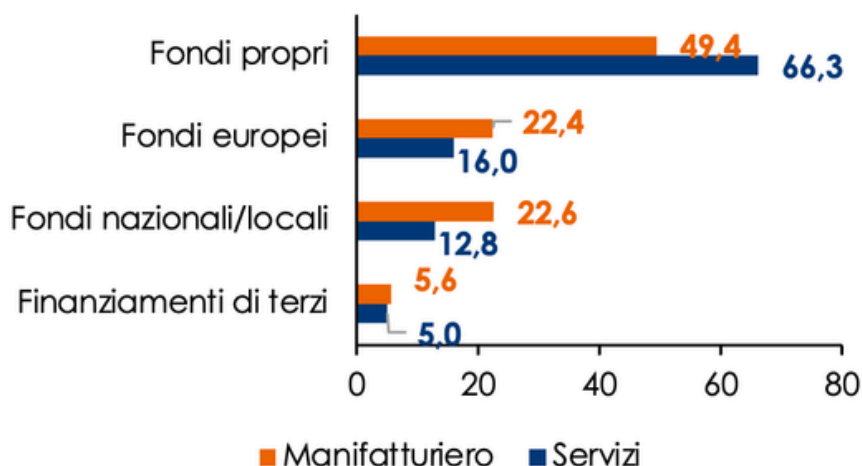
L'autofinanziamento resta ancora la principale fonte di copertura delle attività nell'idrogeno, ma aumenta il ricorso ai fondi pubblici

**Fig. 4.1 - Finanziamento delle attività dell'idrogeno per tipo di fonte (quote %, media): confronto con Primo Osservatorio H2**



Nota: quote calcolate al netto di "Non voglio dichiararlo".

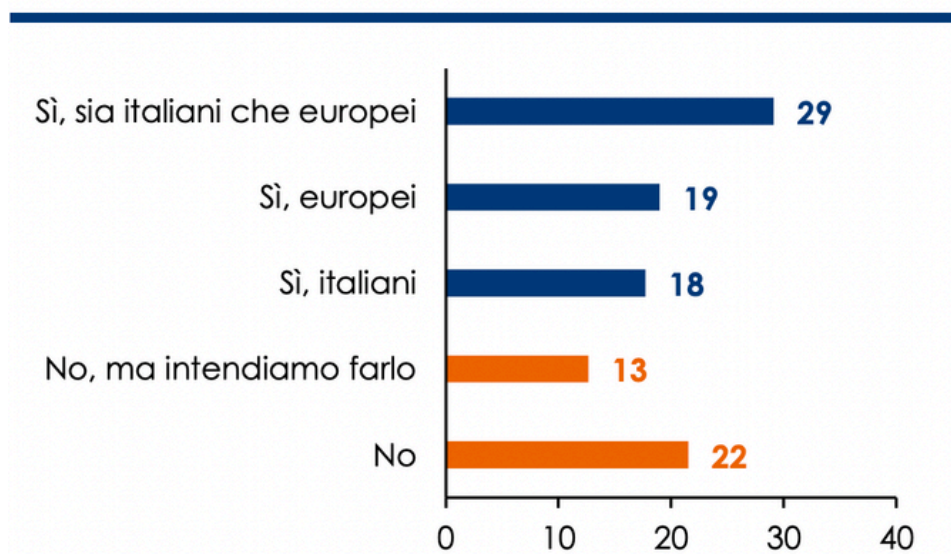
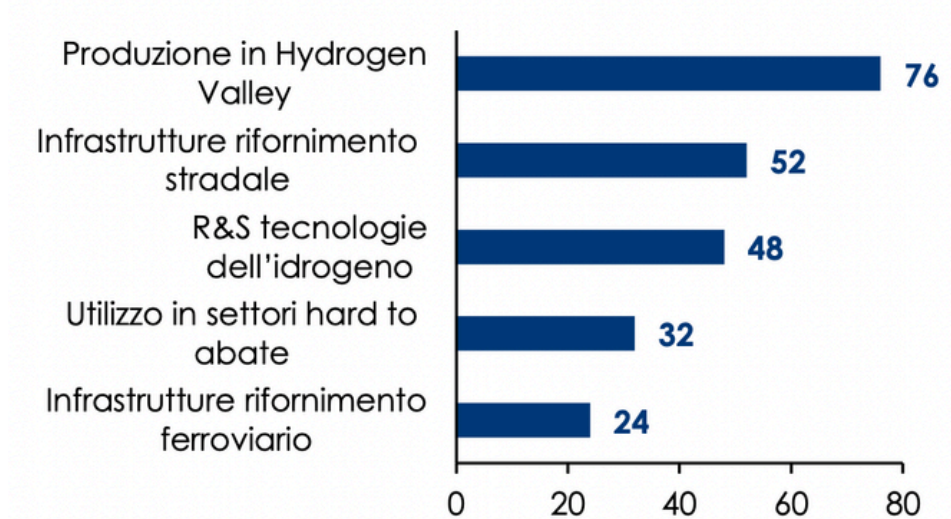
**Fig. 4.2 - Finanziamento delle attività dell'idrogeno per tipo di fonte e principale attività economica (quote %, media)**



Nota: quote calcolate al netto di "Non voglio dichiararlo".

Circa il **66% delle aziende analizzate ha dichiarato di aver partecipato a bandi, nazionali, europei o a entrambi**. Quasi il 13% segnala l'intenzione di parteciparvi in futuro, mentre poco più del 21% non ha aderito e, al momento, non prevede di farlo. Tra le aziende che hanno preso parte ad almeno un bando, il 73% risulta aggiudicatario di fondi, mentre la quota restante non ha ottenuto i finanziamenti oppure è ancora in attesa dell'esito al momento dell'indagine. Tra le imprese che hanno partecipato a **bandi europei, quasi la metà ha partecipato a Horizon Europe e oltre il 30% a iniziative della Clean Hydrogen Partnership**. Considerando invece i finanziamenti italiani, **circa il 66% delle imprese partecipanti a bandi italiani ha avuto accesso a misure del PNRR**, mentre intorno al 30% ha partecipato a bandi regionali (POR FESR) e una quota analoga ai progetti IPCEI. Per quanto riguarda il **PNRR, circa il 76% delle imprese partecipanti è stato coinvolto negli investimenti sulle Hydrogen Valley/Aree dismesse**.

Circa il 66% delle aziende ha partecipato ad almeno un bando italiano o europeo

**Fig. 4.3 - Partecipazione a Bandi negli ultimi 3 anni (% imprese)****Fig. 4.4 - Progetti PNRR per capitolo di spesa (% imprese che hanno partecipato a bandi PNRR, possibili più risposte)**

## L'idrogeno nel PNRR

L'Italia ha sostenuto gran parte dei progetti legati all'idrogeno attraverso il PNRR, una scelta che ha indubbiamente accelerato lo sviluppo del settore. Tuttavia, questo impulso ha portato con sé diverse criticità: i finanziamenti, infatti, sono vincolati a una scadenza ravvicinata (giugno 2026) e sono stati attivati in assenza di una strategia nazionale di riferimento, pubblicata solo a novembre 2024.

Con un investimento di circa 3 miliardi di euro, tra PNRR e IPCEI, l'Italia ha compiuto il primo passo concreto verso la costruzione di una filiera nazionale dell'idrogeno, finanziando progetti che spaziano dalla produzione agli impieghi nei settori hard-to-abate e nella mobilità.

Entro il 2026, grazie ai fondi del PNRR, è prevista la realizzazione di stazioni di rifornimento stradali e ferroviarie. Parallelamente, è stato avviato lo sviluppo di oltre 50 Hydrogen Valleys in aree industriali dismesse: nuclei locali di produzione e consumo di idrogeno rinnovabile che rappresentano i primi esempi concreti di mercato sul territorio. Il PNRR sostiene inoltre l'intera filiera tecnologica legata all'idrogeno, inclusi elettrolizzatori, celle a combustibile e componentistica, contribuendo alla creazione di un ecosistema industriale nazionale. Grazie ai fondi provenienti dal RePower EU sono stati allocati altri 90 milioni per le Hydrogen Valleys e 140 milioni per la ricerca e sviluppo.

### Lista delle linee di investimento dedicate all'idrogeno e relativo valore

Ambito di intervento	Descrizione	Budget in mln
Hydrogen Valleys	Produzione e consumo locale di idrogeno in aree dismesse	500+90
Trasporto stradale e ferroviario	Sperimentazione dell'idrogeno per il trasporto stradale e ferroviario	350
Ricerca & Sviluppo	Tecnologie per stoccaggio, trasporto e trasformazione in combustibili green	160+140
Supply Chain	Impianti produttivi di elettrolizzatori, celle a combustibile e loro componentistica	450

Fonte: Governo italiano, Italia Domani. Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza

Fig. 4.5 - Mappatura Progetti finanziati PNRR e IPCEI

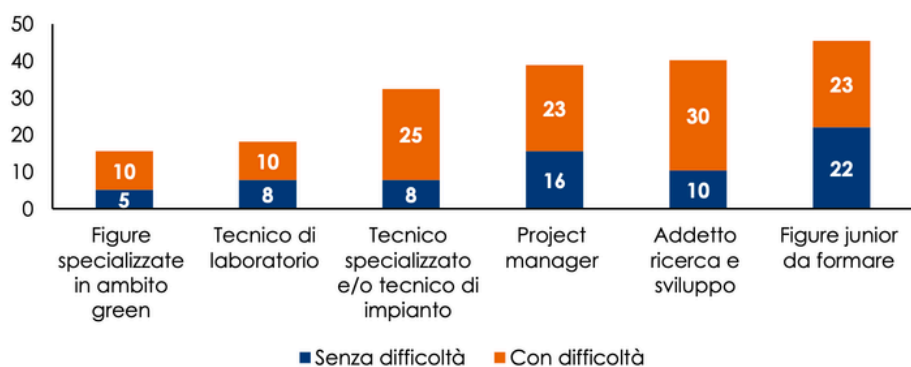


Fonte: elaborazione H2IT

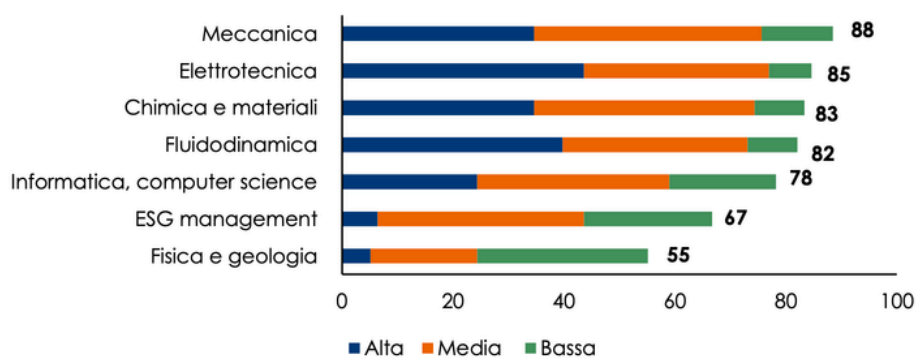
Oltre alle risorse finanziarie, anche quelle umane sono cruciali per lo sviluppo della filiera dell'idrogeno, così come in tutti i settori innovativi e in rapida trasformazione. Le imprese del campione ne sono consapevoli: **il 65% investe già in attività di formazione dedicate all'idrogeno con una netta prevalenza della formazione interna** (circa il 30%). Tra le aziende che non investono ancora in formazione, una parte non ne avverte la necessità - pari al 27% del campione - mentre le altre dichiarano di non trovare un'offerta formativa adeguata. **Per quanto riguarda i profili ricercati, spiccano le figure junior da formare** (45% delle imprese) **seguite dagli addetti alla ricerca e sviluppo** (40%), che risultano però i più difficili da reperire, e dai project manager (39%).

**Forte investimento nella formazione sull'idrogeno, soprattutto interna e alta richiesta di profili junior, R&S e project manager**

**Fig 4.6 – Profili ricercati dalle aziende (% imprese, possibili più risposte)**



**Fig 4.7 – Profili ricercati dalle aziende per grado di priorità/rilevanza (% imprese, possibili più risposte)**



Tutte le principali figure professionali della filiera dell'idrogeno sono considerate rilevanti da una quota significativa di imprese, ma con livelli di importanza differenti. **I percorsi formativi più importanti sono sicuramente quelli legati a Meccanica, Elettrotecnica, Chimica e Fluidodinamica** considerati molto rilevanti dalla maggior parte delle aziende. In particolare, si segnala **l'alto grado di priorità assegnato dalle imprese al percorso formativo dell'elettrotecnica con il 60% del campione che le ritiene competenze a priorità medio-alta**. Rilevanti anche i profili legati a ESG management e Fisica e geologia per la maggioranza delle aziende del campione, anche se hanno un minore grado di priorità.

---

# 5.

# Visione e prospettive del mercato dell'idrogeno in Italia

Dalle imprese coinvolte in questa indagine emergono indicazioni chiare sulle criticità del mercato italiano dell'idrogeno e sulle priorità strategiche per accelerarne lo sviluppo. Le **principali difficoltà percepite riguardano la scarsa chiarezza normativa e la bassa domanda di idrogeno**, elementi che limitano la visibilità degli investimenti e rallentano la crescita della filiera. Tuttavia, rispetto alla prima edizione dell'Osservatorio, si registra un segnale positivo: **la quota di imprese che considera poco chiaro il quadro regolatorio è scesa dal 78% al 51%**. Una riduzione che indica che alcuni interventi normativi introdotti nell'ultimo periodo sono stati recepiti dal mercato, attenuando, almeno in parte, l'incertezza percepita dalle imprese.

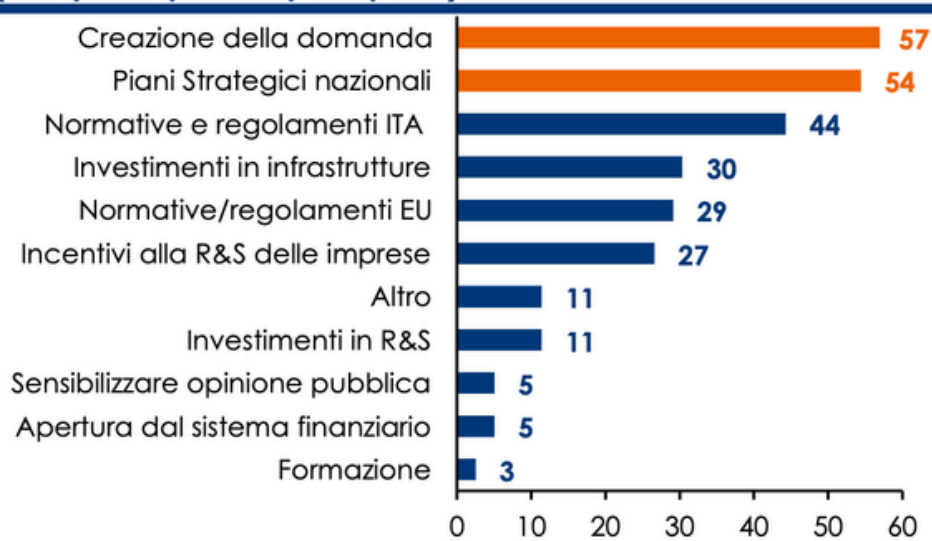
Tra le misure necessarie risultano prioritarie il sostegno alla domanda e una strategia nazionale più definita

Questo cambiamento si riflette anche nelle **priorità indicate dalle imprese**: le misure normative non sono più al primo posto, sostituite da due esigenze ritenute oggi più urgenti: **investimenti per stimolare la domanda di idrogeno e definizione di piani strategici nazionali con target chiari**. Il tema dominante si conferma quindi la creazione della domanda, segno che la fase tecnologica è sicuramente più matura, mentre il mercato resta ancora in una fase iniziale.

**Fig. 5.1 - Principali criticità riscontrate in Italia**  
(% imprese, possibili più risposte)



**Fig. 5.2 - Misure ritenute necessarie per lo sviluppo della filiera (% imprese, possibili più risposte)**



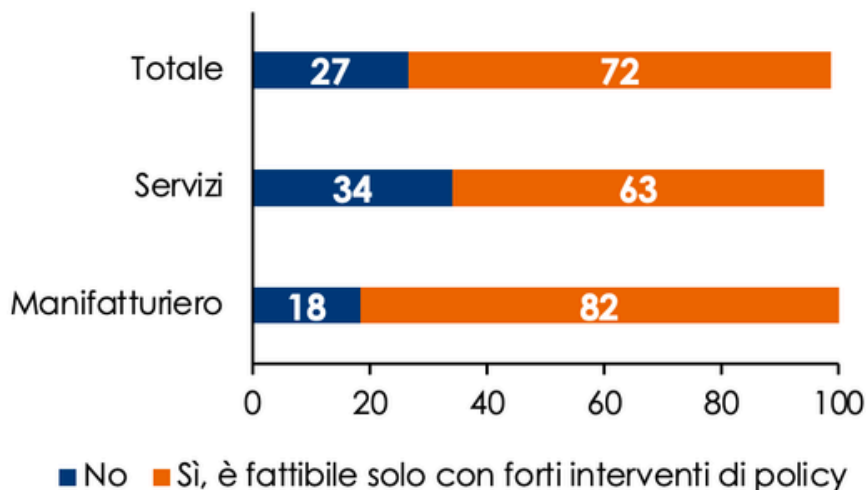
Le imprese hanno una visione in parte ottimista: **il 72% ritiene che il target del PNIEC al 2030** (252 mila tonnellate di consumo di idrogeno rinnovabile), **sia raggiungibile, ma solo a fronte di interventi di policy significativi**. La restante quota del campione giudica invece gli obiettivi come irrealistici, anche con un supporto pubblico significativo. Tra gli ostacoli citati da chi esprime più scetticismo emergono:

- i costi ancora troppo elevati dell'idrogeno rinnovabile;
- la mancanza di incentivi per coprire gli Opex;
- ritardi autorizzativi e burocratici;
- un quadro normativo ancora percepito come incompleto.

Interessante il divario tra settori: **le imprese manifatturiere risultano più ottimiste rispetto a quelle dei servizi**, un dato che comunque suggerisce differenze nella percezione delle opportunità e dei rischi lungo la filiera dell'idrogeno.

Infine, sulle prospettive di approvvigionamento, il campione appare diviso. Circa la **metà delle imprese ritiene che l'Italia potrà raggiungere i target nazionali ricorrendo a una moderata importazione**, senza superare la quantità prodotta internamente. **Un altro 25% immagina invece uno scenario in cui l'Italia dovrà importare più idrogeno di quanto riuscirà a produrne**, riflettendo la consapevolezza dei limiti strutturali legati al costo di produzione dell'idrogeno.

**Fig. 5.3 - Entro il 2030 sarà possibile raggiungere gli obiettivi a livello nazionale previsti dal PNIEC di un consumo interno italiano di 251 migliaia di tonnellate di idrogeno rinnovabile? (% imprese)**



**Fig. 5.4 - Che tipo di strategia di importazione di H2 rinnovabile extra UE è necessaria per il raggiungimento dei target nazionali di produzione e consumo? (% imprese)**



## L'idrogeno nella Strategia Nazionale e nel Piano Nazionale Integrato Energia e Clima

A cura di Cristina Maggi

Il **Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC)**, trasmesso alla Commissione Europea il 1° luglio 2024, definisce gli obiettivi strategici dell'Italia in materia di fonti rinnovabili, efficienza energetica e riduzione delle emissioni climalteranti. In questo contesto, l'idrogeno rinnovabile assume un ruolo centrale, con target specifici volti a incrementare la quota di rinnovabili nei settori industriale e dei trasporti. Il PNIEC recepisce in maniera rafforzata la nuova direttiva europea sulle energie rinnovabili (RED III), che stabilisce obiettivi ambiziosi per i combustibili rinnovabili di origine non biologica (RFNBO). In particolare, entro il 2030:

- almeno il 42% dell'idrogeno utilizzato nell'industria (per usi energetici e non) dovrà provenire da RFNBO, Al 2035 il contributo deve salire al 60%;
- nei trasporti, il contributo degli RFNBO dovrà essere almeno dell'1%.

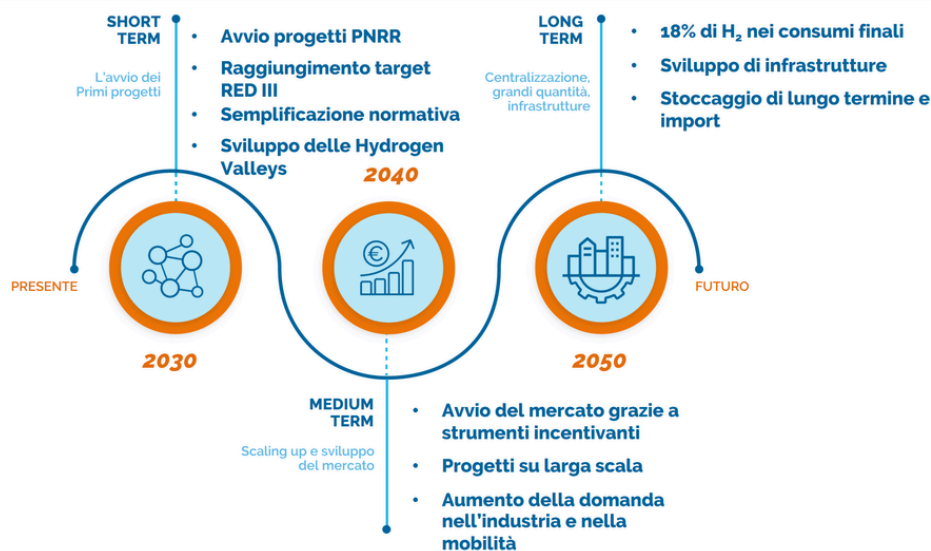
Nel complesso, si prevede un consumo di 252.000 tonnellate di idrogeno rinnovabile entro il 2030, suddiviso tra industria e mobilità.

La Strategia nazionale per l'idrogeno ha rappresentato un passaggio cruciale, poiché ha chiarito l'indirizzo politico, fondamentale per abilitare gli investimenti e definito gli obiettivi per lo sviluppo del settore, indicando gli strumenti da adottare per raggiungerli. Gli obiettivi individuati sono ambiziosi e allineati con le priorità europee, e mirano a:

- decarbonizzare gli usi finali,
- integrare il sistema energetico,
- creare una manifattura solida e competitiva,
- rafforzare la sicurezza,
- realizzare un hub energetico,
- sviluppare un sistema di certificazione,
- promuovere la ricerca e l'innovazione.

La **Strategia Nazionale Idrogeno** si articola in tre fasi temporali, ciascuna con obiettivi e caratteristiche distintive. Entro il 2030, l'Italia punta a consolidare le basi del settore attraverso l'avvio dei progetti finanziati dal PNRR, contribuendo al raggiungimento degli obiettivi europei fissati dalla direttiva RED III. Nel decennio successivo, entro il 2040, si prevede una vera e propria fase di mercato, grazie a politiche industriali mirate e strumenti di incentivazione, i progetti cresceranno in scala e impatto, generando benefici economici e occupazionali. Guardando al 2050, l'idrogeno e i suoi derivati saranno protagonisti della transizione energetica, coprendo fino al 18% dei consumi finali nei settori Hard to Abate e oltre il 30% nel settore dei trasporti. Per raggiungere questi traguardi sarà fondamentale completare lo sviluppo delle infrastrutture di trasporto, distribuzione e stoccaggio, rendendo l'idrogeno una componente strutturale del sistema energetico nazionale.

#### Le fasi della Strategia Nazionale Idrogeno



## Il contesto globale dello sviluppo e dell'innovazione tecnologica dell'idrogeno

A cura di Antonio Garbaccio e Anna Monticelli

La produzione e l'utilizzo dell'idrogeno sono al centro della transizione energetica globale, con un interesse sempre più marcato verso le tecnologie rinnovabili e low carbon per ridurre le emissioni e garantire sicurezza energetica. Le tipologie di idrogeno su cui puntano le politiche europee (e in particolare la Direttiva UE (2024/1788) per la transizione verso la neutralità climatica dell'Unione Europea entro il 2050 e le strategie delle imprese interessate alla transizione ecologica rientrano nelle due definizioni di:

- RFNBO (Renewable Fuels of Non-Biological Origin), combustibili prodotti da fonti energetiche rinnovabili diverse dalla biomassa, quindi non di origine biologica, ma che derivano da energia rinnovabile, come eolico o solare.
- Low Carbon Fuels, combustibili a basse emissioni di carbonio (idrogeno e altri combustibili sintetici) che non sono rinnovabili, ma presentano comunque un livello significativamente ridotto di emissioni di gas serra rispetto ai combustibili fossili tradizionali.

In particolare, si parla quindi di idrogeno rinnovabile di origine non biologica, ottenuto mediante processo elettrolitico, in cui l'energia elettrica impiegata è prodotta in conformità con le metodologie stabilite dall'Atto Delegato della RED II (Reg. UE 2023/1184) e di idrogeno low-carbon, ottenuto da fonti non rinnovabili con riduzione delle emissioni di gas a effetto serra almeno pari al 70% rispetto a un carburante fossile di riferimento, come definito dall'atto delegato alla direttiva del Hydrogen and Decarbonised Gas Markets Package (Dir. UE 2024/1788) pubblicato l'8 luglio 2025.

L'idrogeno può essere utilizzato come vettore energetico pulito in numerosi settori industriali strategici, detti "Hard To Abate", caratterizzati da elevata intensità energetica e difficoltà di decarbonizzazione tramite elettrificazione diretta. Tra questi figurano l'acciaio, il vetro, la ceramica, la chimica industriale e la raffinazione, dove l'idrogeno può sostituire combustibili fossili tradizionali riducendo significativamente le emissioni di CO<sub>2</sub>.

Nell'industria siderurgica, l'idrogeno rinnovabile può essere impiegato per processi come la riduzione diretta del minerale di ferro, favorendo una produzione a basso impatto climatico. Nel settore del vetro e della ceramica l'idrogeno viene utilizzato come combustibile nei forni ad alta temperatura e si sta sperimentando l'uso combinato di bruciatori a idrogeno ed elettrificazione (melting elettrico). Nel settore chimico, l'idrogeno è materia prima essenziale nella sintesi di fertilizzanti come l'ammoniaca e composti come il metanolo.

L'idrogeno è anche utilizzato come componente chiave nei processi di raffinazione, dove può sostituire idrocarburi fossili per produzioni tradizionali di combustibili. Nel settore dei trasporti, l'idrogeno funge da combustibile nei veicoli, soprattutto per mezzi pesanti e trasporti di lunga durata, grazie alla sua elevata densità energetica e tempi rapidi di rifornimento rispetto alle batterie elettriche.

Secondo l'Hydrogen Council, nel 2025 gli investimenti mondiali nell'idrogeno rinnovabile hanno superato i 110 miliardi di dollari, coinvolgendo oltre 500 progetti maturi in fase di sviluppo, costruzione o già operativi. La capacità produttiva globale ha superato i 6 milioni di tonnellate/anno di idrogeno rinnovabile, con previsioni di crescita tra i 9 e 14 milioni di tonnellate entro il 2030, grazie anche alle politiche abilitanti dell'Unione Europea. Secondo la International Renewable Agency (IEA), il mercato dell'idrogeno low carbon si stima possa valere 30,56 miliardi di dollari nel 2025, con una prospettiva di crescita annua intorno al 15% e investimenti del valore di 175 miliardi di dollari entro il 2037. La domanda globale di idrogeno ha sfiorato i 100 milioni di tonnellate nel 2024 (+2% rispetto al 2023), ma la quota low carbon è ancora marginale, rispetto al prevalente idrogeno grigio destinato principalmente alla raffinazione petrolifera e al settore chimico. Tuttavia, il numero di progetti di produzione di idrogeno a basse emissioni che hanno ricevuto la decisione finale di investimento è cresciuto del 20% nell'ultimo anno e si prevede un aumento di cinque volte della produzione mondiale entro la fine del decennio.

## Innovazione tecnologica

Dal punto di vista dell'innovazione, il settore dell'idrogeno vede coinvolti diversi segmenti della filiera e in particolare quelli della produzione e dello stoccaggio, che offrono sfide di tipo economico, tecnico e infrastrutturale.

Nell'ambito della produzione di idrogeno rinnovabile, la tecnologia principale è rappresentata dagli elettrolizzatori, che producono idrogeno gassoso tramite un processo elettrochimico. A partire dall'acqua, queste tecnologie utilizzano corrente elettrica per separare le molecole d'acqua in idrogeno e ossigeno. Le tecnologie per produrre idrogeno tramite elettrolisi variano per livello di sviluppo, costi e prestazioni:

- Gli elettrolizzatori alcalini (ALK) usano una soluzione alcalina liquida per separare l'acqua in idrogeno e ossigeno. Sono più maturi, meno costosi e adatti a impianti grandi, ma hanno efficienza e densità di corrente limitate.
- Gli elettrolizzatori a membrana polimerica (PEM) utilizzano una membrana solida per scindere l'acqua con corrente elettrica. Offrono alta efficienza e idrogeno molto puro, tuttavia sono più costosi, richiedono metalli rari come platino e iridio, e necessitano di manutenzione frequente.

- Gli elettrolizzatori a scambio anionico (AEM) sono una tecnologia emergente che combina i vantaggi dei sistemi ALK e PEM, usando una membrana anionica e una soluzione alcalina. Promettono costi più bassi, minore impatto ambientale e grande flessibilità.
- Gli elettrolizzatori a ossido solido (SOEC) lavorano ad altissima temperatura, fino a 1000°C, usando un elettrolita ceramico per produrre idrogeno molto puro e con efficienza fino all'85%.

Possono funzionare anche come celle a combustibile e sono adatti a grandi impianti industriali, ma hanno costi elevati e problemi di durata dovuti agli sbalzi termici.

La ricerca e le imprese stanno lavorando per introdurre nel settore nuovi materiali avanzati come i perovskity, le strutture metallorganiche, il grafene e i nanocompositi che potrebbero consentire di rendere meno costosi e più efficienti i sistemi di produzione green.

La ricerca punta anche sull'uso dell'acqua salata, maggiormente disponibile, per produrre idrogeno ma la maggiore quantità di ioni e impurità riduce l'efficienza degli elettrodi durante l'elettrolisi. Sono in fase sperimentale tecnologie innovative come l'elettrolisi senza membrana, l'elettrolisi con osmosi passiva e sistemi di protezione specifici per gli anodi, con l'obiettivo di migliorare l'efficienza e la sostenibilità del processo.

L'idrogeno a basse emissioni di carbonio può essere prodotto sia da fonti di energia elettrica sia utilizzando il gas naturale con la cattura delle emissioni derivanti dal processo di produzione e il successivo utilizzo e stoccaggio del carbonio (CCUS). Ciò si ottiene legando chimicamente la CO<sub>2</sub> catturata in prodotti durevoli (attraverso tecnologie avanzate di assorbimento) oppure immagazzinandola in modo permanente in formazioni geologiche sotterranee profonde, dopo un processo di compressione. Le tecnologie di cattura della CO<sub>2</sub>, sebbene già utilizzate per abbattere le emissioni di numerosi grandi impianti di produzione dell'energia, non hanno ancora raggiunto livelli di alta efficienza.

Anche la pirolisi del metano è considerata una tecnologia idonea a produrre idrogeno low carbon. Consiste nella decomposizione termica del metano in idrogeno e carbonio solido senza rilascio diretto di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera. Contrariamente al processo di steam reforming del metano (SMR), il processo termico avviene in assenza di ossigeno, evitando così le emissioni di gas serra e generando carbonio solido come sottoprodotto utilizzabile a livello industriale per la produzione di acciaio, pneumatici, grafite e altri materiali. Pur potendo utilizzare energie rinnovabili per l'energia elettrica necessaria al processo, la pirolisi del metano richiede un consistente consumo energetico per raggiungere temperature elevate e inoltre la scalabilità e l'ottimizzazione del processo sono ancora in fase di sviluppo industriale.

Un'alternativa alla pirolisi termica è la pirolisi termocatalitica, processo che utilizza una temperatura inferiore e consente di scomporre il metano con l'aiuto di un catalizzatore (carbonio o altro metallo di transizione) per produrre idrogeno gassoso e carbonio solido.

La pirolisi al plasma impiega invece un generatore di plasma, che deriva da fonti non termiche (microonde, scarica a barriera dielettrica, fasci di elettroni) o termiche (archi elettrici), per decomporre le molecole di metano in idrogeno e carbonio. Combinando la pirolisi del metano al plasma con catalizzatori metallici e non metallici, si può ottenere una migliore conversione del metano in H<sub>2</sub> e utilizzando fonti di energia rinnovabile per generare il plasma, questa tecnologia può essere trasformata in un processo a zero emissioni.

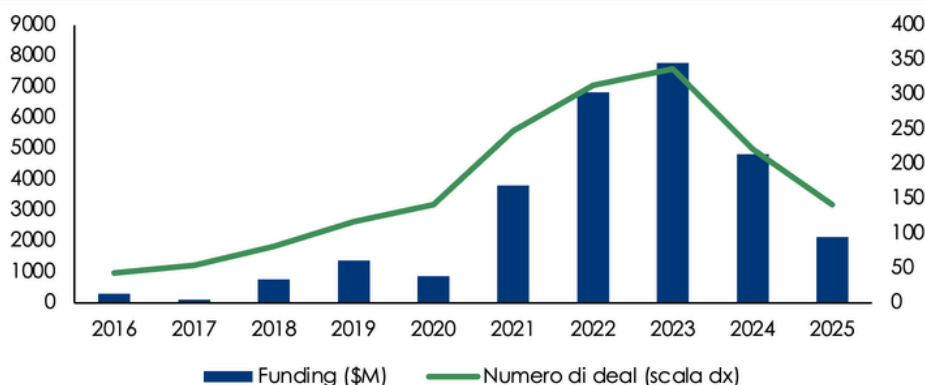
Nell'ambito dello stoccaggio dell'idrogeno le principali criticità rimangono legate ai costi, sia per lo stoccaggio in forma gassosa sia per quello in forma liquida. Mentre lo stoccaggio geologico in stato gassoso ha un alto livello di maturità, rappresentando al momento circa il 50% del mercato globale, si stanno sviluppando altre tecnologie che consentiranno di stoccare idrogeno allo stato liquido, dopo un processo di compressione ad altissima pressione, e allo stato solido sotto forma di pellet (materiali porosi, zeoliti) o di sali in polvere (ad esempio idruri metallici).

## Investimenti Venture Capital

Gli investimenti Venture Capital nelle tecnologie legate all'idrogeno, dopo il picco raggiunto nel 2022 e nel 2023 (rispettivamente poco meno di 7 miliardi e 8 miliardi di dollari), in controtendenza rispetto al trend globale e indice di un fortissimo interesse degli investitori, hanno subito un brusco arresto nel 2024 e procedono sulla stessa linea decrescente nei primi 8 mesi del 2025.

Nel corso dell'ultimo decennio si è osservato un interesse altalenante rispetto a tale tecnologia, con picchi di forte hype seguiti da cali di attenzione. Ciò è dovuto a una serie di punti ancora aperti, tuttora non completamente risolti: elevati costi di produzione, incertezze normative e politiche, sviluppo lento delle infrastrutture e una domanda ancora insufficientemente stabile.

Investimenti Venture Capital in startup di tecnologie di idrogeno 2016-2025



Fonte: elaborazione di Intesa Sanpaolo Innovation Center su dati CB Insights

Inoltre, si tratta di un settore particolarmente “capital-intensive”, che richiede cioè ingenti capitali soprattutto nella fase di ricerca e sviluppo tecnologico e poi nella costruzione di infrastrutture produttive. Dunque, se da una parte si tratta di investimenti promettenti, con forti possibilità di sviluppo e ritorni significativi, dall’altra sono operazioni ad alto rischio, anche per i lunghi tempi di sviluppo e per l’incertezza, anche normativa, ancora presente. Per lo sviluppo del settore saranno quindi determinanti il sostegno pubblico, incentivi o partnership industriali strutturate. A conferma degli ingenti capitali richiesti, nel 2024 i valori medio e mediano dei deal legati all’idrogeno sono stati ben superiori ai dati relativi alla totalità degli investimenti globali.

Trattandosi di un settore particolarmente capital-intensive e strategico, tra gli investitori più attivi si trovano i Dipartimenti Governativi come quello statunitense (U.S. Department of Energy, U.S. Department of Defense, U.S. Environmental Protection Agency). Seguono gli investitori Venture Capital specializzati nel settore dell’idrogeno e le grandi multinazionali del settore con una presenza di questo tipo di investitori ben più alta rispetto agli altri settori.

## La distribuzione geografica degli investimenti

Analizzando la distribuzione geografica degli investimenti (2016-2025 ytd) gli Stati Uniti comandano sia per numero di deal (38% del totale) che per capitale investito (48% del totale), bilanciando realtà strutturate e di grosse dimensioni a giovani startup in fase seed (fase iniziale del ciclo di vita delle startup, nel quale si valida l'idea e si testa il mercato). Il focus principale delle aziende USA riguarda lo stoccaggio di energia e le energie rinnovabili, ma vi sono casi di successo anche nell'industria aeronautica attraverso sistemi di propulsione e componenti idrogeno-elettrici pensati per ridurre l'impatto ambientale dei viaggi aerei, e soluzioni dedicate al settore dell'energia nucleare.

Segue la Cina, sia per numero di deal (17%) che per capitale investito (15%), con i round più consistenti raccolti da realtà che si occupano di ricerca e sviluppo sulla tecnologia delle celle a combustibile a idrogeno. Interessante notare come nei round di investimenti cinesi sia molto forte la presenza governativa e di investitori Corporate Venture Capital.

L'Europa è ben posizionata con ingenti investimenti Venture Capital in Germania (9% dei capitali totali), UK (5%) e Francia (4%). La Germania si distingue per diverse realtà che sviluppano elettrolizzatori e sono impegnate nella produzione di idrogeno verde attraverso energie rinnovabili e nella creazione di infrastrutture con una maturità commerciale notevole. In UK si trovano startup in fasi leggermente meno mature, impegnate in particolare nella produzione di idrogeno verde e nel settore Automotive. Anche in Francia le realtà più promettenti si occupano principalmente di produzione di idrogeno verde.

---

# 6.

# Conclusioni

La produzione e l'utilizzo dell'idrogeno si collocano oggi al centro della transizione energetica globale, sostenuti dalle politiche europee orientate alla neutralità climatica al 2050 e da un crescente interesse industriale per soluzioni rinnovabili e low carbon. In particolare, l'attenzione si concentra sull'idrogeno rinnovabile di origine non biologica (RFNBO) e sull'idrogeno low carbon, che potranno svolgere un ruolo chiave nei settori industriali "hard to abate" e nei trasporti pesanti, dove l'elettrificazione diretta risulta complessa. Il mercato è in rapida evoluzione, con investimenti globali in crescita, un numero crescente di progetti maturi e un'intensa attività di innovazione tecnologica lungo la filiera. Tuttavia, il settore resta caratterizzato da elevati costi, incertezze normative, fabbisogni infrastrutturali rilevanti e da una natura fortemente capital-intensive, che ha determinato un recente rallentamento degli investimenti Venture Capital dopo gli anni di massimo entusiasmo. In questo contesto, il ruolo del sostegno pubblico, delle politiche industriali e delle partnership strategiche appare decisivo per accompagnare il passaggio dell'idrogeno da tecnologia emergente a pilastro strutturale del sistema energetico e industriale.

In questo contesto, l'osservatorio sull'idrogeno vuole offrire una lettura concreta di come le imprese italiane stiano affrontando la fase di sviluppo di questo settore. La fotografia che emerge dall'analisi racconta una storia di crescita e consolidamento. Rispetto a tre anni fa, il settore appare molto più maturo e concreto, con un ecosistema che si sta strutturando lungo tutte le fasi della catena del valore e che sta effettivamente mettendo a terra progettualità.

La manifattura emerge come un punto di forza nazionale: competitiva sui mercati esteri e capace di generare innovazione, rappresenta un asset strategico da valorizzare. Accanto ad essa, le società di ingegneria giocano un ruolo chiave nello sviluppo delle infrastrutture di trasporto, distribuzione e stoccaggio, indispensabili per connettere produzione e utilizzo.

Oggi la filiera appare fortemente orientata alla realizzazione e messa in esercizio di impianti di produzione, segnale di una strategia focalizzata sull'offerta di idrogeno, sostenuta anche dai fondi pubblici. Questo conferma la necessità di stimolare la domanda con strumenti nazionali, per trasformare l'offerta in un vero mercato.

Dal punto di vista economico, l'idrogeno non è più un'attività marginale: cresce il peso delle iniziative legate all'idrogeno sul fatturato complessivo delle aziende, che stanno passando da semplici test ed esperimenti a progetti pilota e iniziative di carattere industriale.

Le previsioni delle aziende indicano una crescita entro il 2026. Gli investimenti, raddoppiati rispetto alla precedente edizione dell'Osservatorio, confermano fiducia e una progressiva maturità industriale, caratteristiche non sempre pienamente riflesse nel dibattito pubblico.

Da un lato, infatti, le imprese continuano a investire, dimostrando una crescente convinzione nel ruolo dell'idrogeno come leva di decarbonizzazione e motore di sviluppo economico; dall'altro, segnalano ancora incertezza normativa e scarso supporto alla domanda. Restano quindi fondamentali strumenti nazionali per stimolare il mercato e obiettivi chiari per accelerare la crescita.

È interessante notare come le imprese collochino ai primi posti degli investimenti la Ricerca e Sviluppo, la realizzazione di impianti e progetti pilota e la formazione del capitale umano. Scelte che raccontano un ecosistema in piena fase di scale-up: non più emergente, ma ancora fortemente orientato all'innovazione per consolidare il proprio posizionamento.

Infine, la pipeline dei progetti è solida: il 70% è in fase avanzata e il 25% già in costruzione, in linea con le scadenze PNRR.

Tutto questo conferma che la filiera dell'idrogeno sta entrando in una fase di consolidamento industriale, con prospettive di crescita concrete e un ruolo strategico nel percorso verso la decarbonizzazione, ma necessita ancora di strumenti per la creazione di un vero e proprio mercato.



This document is part of the activities carried out by Intesa Sanpaolo Innovation Center within the project funded by the European Union - NextGenerationEU - National Recovery and Resilience Plan (PNRR) - Mission 4, Component 2, Investment 1.3 - Notice No. 341 of 15.03.2022 issued by the Italian Ministry of University and Research (MUR). The NEST project involves 24 partners, including universities, public and private research centers and companies distributed across the country, and focuses on the macro scientific areas on which the research programme is based. Intesa Sanpaolo is one of the founding members and partner companies involved in the project. This document is a work in progress and is not exhaustive. It may be reproduced, in whole or in part, only within the NEST mission and for the purposes set forth in Notice No. 341 dated 15/03/2022 of the Ministry of University and Research (MUR). This document is for informational purposes only and does not constitute, in any way, an offer, solicitation, promotion or invitation to buy or sell products or services. All contents are provided for informational purposes only. Project code: PE\_00000021  
CUP code Intesa Sanpaolo Innovation Center: B13D22001430004  
NEST - Network for Energy Sustainable Transition is an extended public-private partnership project selected by the Ministry of University and Research.