



# Piano Nazionale di Sviluppo - Mobilità Idrogeno Italia

## Executive Summary

**L'Italia è il Paese dell'Unione europea che registra più morti premature a causa dell'inquinamento dell'aria.** In Italia nel 2015 60,600 decessi prematuri sono attribuibili al particolato fine (PM 2.5), 3,200 all'ozono (O<sub>3</sub>) e 20,500 al biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) [1].

Nel settore dei trasporti, sostenere l'**innovazione** e l'**efficienza**, frenare la dipendenza dalle importazioni di petrolio e guidare il passaggio a **fonti energetiche interne e rinnovabili** rappresenta la via da seguire per raggiungere gli obiettivi chiave europei: stimolare la **crescita economica**, aumentare l'**occupazione** e **mitigare i cambiamenti climatici**.

Nella comunicazione della Commissione Europea del 24 gennaio 2013, "Energia pulita per il trasporto, una strategia europea in materia di combustibili alternativi" [2], **l'elettricità, l'idrogeno, i biocarburanti, il gas naturale e il gas di petrolio liquefatto (GPL)** sono stati identificati, attualmente, come i **principali combustibili alternativi** con potenzialità di lungo termine in termini di alternativa al petrolio. La **Direttiva 2014/94/UE** [3] stabiliva un quadro comune di misure per la **realizzazione di un'infrastruttura per i combustibili alternativi nell'Unione Europea**, da attuarsi mediante **quadri strategici nazionali** da notificare entro il **18 novembre 2016**.

L'utilizzo dell'idrogeno come vettore energetico sta cominciando ad emergere a livello mondiale, si tratta di uno dei pochi vettori energetici **potenzialmente a zero emissioni**, insieme all'elettricità e ai biocarburanti avanzati. Inoltre, la produzione di idrogeno da energia elettrica ed il suo stoccaggio rappresenta una **valida opzione per aumentare la flessibilità del sistema energetico**, consentendo l'integrazione di elevate quote di fonti rinnovabili non programmabili (fotovoltaico, eolico).

Nel settore dei **trasporti leggeri**, i **veicoli FCEV** possono fornire un **servizio di trasporto paragonabile ai veicoli di oggi**, in termini di tempi di rifornimento e autonomia<sup>1</sup>. Nonostante i costi ad oggi elevati, è previsto che questi, grazie ad economie di scala, convergano entro il 2030 con quello delle altre tecnologie di alimentazione. A conferma dell'interesse, **le maggiori case automobilistiche mondiali hanno già integrato la tecnologia delle celle a combustibile ad idrogeno nei loro piani strategici**. Anche nel **trasporto pubblico** di massa si prospettano interessanti applicazioni con un più di 300 autobus FCEV già operativi e con forte potenziale di sviluppo (Cina, USA, e Europa)<sup>2</sup>. Un consorzio europeo ha recentemente annunciato la costruzione di 600 autobus ad idrogeno entro il 2023, inoltre a Parigi circoleranno, a partire dal 2020, 600 taxi ad idrogeno e nello stesso anno in Giappone verranno utilizzati solo autobus ad idrogeno durante le Olimpiadi. [4]

Nell'ambito del **trasporto pesante**, i veicoli saranno responsabili di una fetta sempre maggiore delle emissioni di gas serra. In questo quadro, le piattaforme pesanti alimentate a idrogeno, come risulta anche da studi condotti da FCH2JU [5], possono costituire una valida alternativa per sostituire gli attuali a gasolio, in particolare per le lunghe percorrenze. Unitamente al bio-GNL, l'idrogeno rappresenta infatti l'alternativa più promettente per il processo di decarbonizzazione, considerando le difficoltà di ottenere mezzi a trazione elettrici con carico utile (*payload*) sufficiente e autonomia confrontabile con quella dei veicoli attuali. I veicoli pesanti ad idrogeno condividono i vantaggi dei vettori più leggeri e autobus come i tempi di rifornimento

---

<sup>1</sup> Attualmente, per le autovetture, l'efficienza su strada è di circa 1 kg di idrogeno ogni 100 km percorsi, con autonomie da circa 500 km a 750 km e tempi di rifornimento inferiori ai 5 minuti. Per gli autobus le autonomie quotidiane arrivano fino a 450 km, con efficienze di consumo di circa 8-9 kg di H<sub>2</sub> / 100 km, i tempi di rifornimento sono inferiori a 10 minuti.

<sup>2</sup> Dati provenienti da presentazione Ballard:

<https://static1.squarespace.com/static/5b02e08a506f726e4dbbd2/t/5d1ac7a3768fab00013e22f9/1562036135768/Ballard+Ohio+Fuel+Cell+Symposium+2019-+2019-06-27.pdf>



estremamente rapidi se paragonati ai mezzi puramente elettrici. Esistono sperimentazioni di flotte significative per il trasporto pesante in vari Paesi e con soluzioni fino alle massime dimensioni dei veicoli da 44 t.

Anche nel **settore ferroviario**, locomotori con powertrain a celle a combustibile sono già concorrenziali agli attuali a trazione diesel, in termini di prestazione e garanzia del servizio. In alcuni casi sono addirittura economicamente competitivi, come riportato e dimostrato da diversi studi europei [6] [7], in particolare sulle linee non elettrificate, ove il costo di elettrificazione può in certi casi non giustificare le percorrenze e la frequenza del servizio. Ad oggi in Germania sono in regolare servizio passeggeri due treni a idrogeno; con ordini firmati per 41 ulteriori rotabili si prevede la sostituzione di una considerevole parte del suo parco locomotori diesel con mezzi ad Idrogeno in un prossimo futuro, seguita dal Regno Unito, Francia e altri paesi del Nord Europa.

Nell'ambito del **settore marittimo**, le celle a combustibile cominciano a mostrare una considerevole potenzialità nell'ambito della produzione elettrica, sia a fini propulsivi che come APU (Auxiliary Power Units), nonostante ci sono serie barriere da superare in termini di: requisiti di densità di potenza e ridotti spazi d'installazione a bordo. I sistemi a celle a combustibile mostrano potenziale anche per impieghi in ambito cogenerativo, con produzione in parallelo di calore. La caratteristica modulare delle celle a combustibile permette loro di adattarsi potenzialmente a diverse tipologie di imbarcazioni, ad esempio quando queste si trovano in porto per coprire i servizi hotel di bordo, garantendo così una riduzione dell'impatto ambientale. La possibilità di effettivo successo nella mobilità navale sarà legata alla disponibilità di una capillare rete di rifornimento e all'affidabilità e costo dei sistemi, a confronto con soluzioni di accumulo elettrico tradizionali.

La mobilità alternativa ad idrogeno include tipologie di mezzi anche lontani dall'uso comune, quali per esempio la **movimentazione materiali** (Material Handling), anche definita come logistica industriale. Questa, rappresenta una considerevole fetta dei mezzi ad uso industriale impiegati tutt'oggi in cui l'idrogeno può assumere un ruolo rilevante. Si includono in questa categoria, i mezzi per: movimentazione, protezione e stoccaggio delle materie prime o semilavorati dal loro sito di produzione al punto di utilizzo, la loro successiva manipolazione nei processi di produzione, la distribuzione dei prodotti finiti dalle fabbriche agli utenti o ai punti vendita, la movimentazione merci e bagagli negli aeroporti<sup>3</sup> e nei porti. Si tratta di mezzi che possono essere dotati di celle a combustibile, con una previsione prudenziale di mercato pari a un 5% circa nel periodo 2019- 2024. La diffusione di mezzi a idrogeno nel settore della movimentazione materiali in Europa e in Italia è meno sviluppata rispetto a quello di altri paesi come gli USA o il Giappone. Dal 2017, i carrelli elevatori ad idrogeno, prodotti da Toyota Industries Corporation, sono utilizzati nell'impianto di Motomachi di Toyota City, in Giappone. La richiesta però sta aumentando e può essere rafforzata con opportuni programmi pluriennali di incentivazione al cambio di veicoli obsoleti ed inquinanti.

A monte di tutto ciò, l'incentivazione per la creazione di generatori/distributori di idrogeno che utilizzino energie rinnovabili è fondamentale per lo sviluppo della mobilità alternativa a celle a combustibile, oltre che a fondi che permettano di stimolare l'innovazione tecnologica del settore. Ciò permetterebbe la creazione non solo di un mercato, ma anche di un sistema produttivo competitivo in grado di rispondere alla domanda interna ed estera con un conseguente miglioramento della bilancia commerciale italiana e la creazione di posti di lavoro qualificati. Uno sviluppo in questa direzione permetterebbe di ridurre le importazioni di energia elettrica e combustibili fossili assicurando minor costi di integrazione e un'ottimizzazione del sistema energetico in grado di contribuire al raggiungimento in maniera ordinata e sostenibile degli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas climalteranti dichiarati dall'Italia a livello internazionale e delle emissioni inquinanti (dove invece, un'elettrificazione pesante degli usi finali, mobilità compresa, potrebbero generare

---

<sup>3</sup> Disposizioni per la sostituzione di automezzi e attrezzature azionati da motori endotermici con automezzi e attrezzature ad alimentazione elettrica, ibrida o ad idrogeno negli aeroporti individuati dall'articolo 1, comma 3, del regolamento di cui al decreto del Presidente della Repubblica 17 settembre 2015, n. 201.C. 2116, approvato dal Senato.



alti costi di integrazione e dis-ottimizzazioni del sistema energetico). Occorre inoltre far conoscere la tecnologia sia alla popolazione, sia al settore produttivo al fine di facilitarne la diffusione.

La definizione degli obiettivi nazionali per lo sviluppo della Mobilità Idrogeno in Italia, elaborati in questo “Piano Nazionale di Sviluppo”, è basata su criteri specifici e su una modellazione analitica di dettaglio estesa fino al 31/12/2050, prendendo in considerazione i seguenti aspetti:

- obiettivi ambientali per la riduzione dei gas serra e delle emissioni inquinanti;
- futura flotta di mezzi a propulsione alternativa attesi per diversi orizzonti temporali e stima della domanda futura di idrogeno (secondo i principali scenari europei e internazionali di riferimento [8], [9], [10]);
- produzione dell'idrogeno e aumento della rete di alimentazione (cioè l'implementazione di un'infrastruttura adeguata) per favorire lo sviluppo della mobilità alternativa.

Riassumendo le principali conclusioni del piano, si prevede che lo scenario di vendita in Italia delle autovetture FCEV possa raggiungere uno **stock pari a circa 27.000 unità entro il 2025**. Per gli autobus, si vuole raggiungere uno **stock di circa 1.100 unità al 2025**. **Per la mobilità pesante si prevede di raggiungere uno stock veicoli di poco meno di 2000 unità per il 2030 e una sostituzione del 29 % del parco circolante per il 2050 (circa 50.000 unità)**. **Lo scenario del trasporto passeggeri nel settore ferroviario prevede un'implementazione del vettore idrogeno in circa 20 unità al 2025, per arrivare ad una sostituzione di 100 locomotori diesel su tratte non elettrificate entro il 2050**. **Si può prevedere la sostituzione di ulteriori 200-250 locomotori, abilitando alcune condizioni incentivanti nel prossimo futuro, come un maggior supporto pubblico e la riduzione del costo del rotabile mediante soluzione di retrofitting o compatibili col servizio bimodale**. **Per quanto riguarda il mercato dei mezzi atti alla movimentazione di materiali, si prevede un inserimento graduale dei sistemi a celle a combustibile nel mercato, con uno stock mezzi di 2.750 unità al 2030 nello scenario più conservativo**. **Infine, all'interno della mobilità marittima, non si è voluto sviluppare alcuno scenario, data l'enorme varietà e tipologia di mezzi oltre che la bassa maturità in questo settore**. **Tuttavia, vengono proposte alcune azioni per identificare scenari applicativi reali anche in campo marittimo**.

L'idrogeno può essere prodotto in maniera economicamente attrattiva mediante steam reforming da gas naturale (SMR) in impianti centralizzati oppure mediante elettrolisi dell'acqua in impianti centralizzati o in impianti on-site, facendo uso di elettricità da fonti rinnovabili o, esclusivamente nel periodo di prima applicazione, direttamente dalla rete. La produzione centralizzata di idrogeno da SMR, a basso costo, permetterà di agevolare il periodo di transizione iniziale 2020-2030. Superata questa fase, è previsto di non incrementare ulteriormente la capacità installata di SMR, prevedendo che tutta la nuova produzione di idrogeno avverrà mediante elettrolisi dell'acqua con elettricità prodotta da fonti rinnovabili. In tal senso, lo Scenario MobilitàH2IT permette una **rapida transizione** verso una produzione di **idrogeno senza emissioni di gas climalteranti**.

Attualmente, sono operative sul territorio italiano 3 stazioni di rifornimento di idrogeno: Bolzano (unica stazione a disporre di un impianto a 700 bar per rifornimento auto), Milano e Catania, queste ultime adatte per il rifornimento di mezzi di trasporto pubblico con impianti a 350 bar. Inoltre, altre 3 stazioni sono state realizzate a Roma, Mantova, Livorno e Sanremo ma non sono ancora funzionanti. Una stazione ad idrogeno ENI a San Donato Milanese, per la quale Toyota Motor Italia fornirà una flotta di 10 auto Mirai, sarà realizzata entro il 2019. Inoltre, grazie al protocollo di intesa firmato tra ENI, Toyota e la Città Metropolitana di Venezia, lo scorso 5 Settembre, ENI renderà operativa una stazione di rifornimento di idrogeno in una delle stazioni di servizio situate nel territorio comunale veneziano, che sarà individuata entro il 31 dicembre 2019, mentre Toyota metterà a disposizione una flotta di 10 Mirai che verrà rifornita nell'impianto ENI.

Per soddisfare la domanda, è prevista la realizzazione di **197 stazioni di rifornimento entro il 2025** (141 per autovetture e 56 per autobus) cui dovranno essere aggiunte quelle necessarie per il rifornimento di materiale ferroviario. Le stazioni più piccole saranno costruite nelle due fasi iniziali di captive fleet (2020-2022 e 2023-



2025), a servizio di piccole flotte di veicoli. Nella prima fase **2020-2022** si prevedono **captive fleets fino a 99-109 autovetture e fino a 10-11 autobus**, con **stazioni** rispettivamente da **50 kg/giorno e 200 kg/giorno**. Nella seconda fase **2023-2025** si prevedono **captive fleets fino a 222-229 autovetture e fino a 29 autobus**, con **stazioni** rispettivamente da **100 kg/giorno e 500 kg/giorno**. La costruzione di piccole stazioni permette il rapido raggiungimento di una copertura minima delle principali arterie di trasporto (TEN-T) e dei principali centri abitati, garantendo il successivo passaggio al trasporto di massa. **Dopo** questa fase iniziale è prevista solamente la costruzione di **stazioni di grande taglia, 500 kg/giorno per le autovetture** (in grado di rifornire **fino a 1169 autovetture/giorno al 2026**) e **1000 kg/giorno per gli autobus** (in grado di rifornire **fino a 60 autobus/giorno al 2026**), economicamente attrattive per gli operatori del settore.

Il costo finale dell'idrogeno alla pompa è stato valutato come somma dei costi di produzione, trasporto, immagazzinamento e distribuzione. **La competitività del vettore idrogeno si manifesterà in tempi rapidi**, già nella fase iniziale con captive fleets, ancor più nel momento in cui si raggiungerà la maturità commerciale e l'idrogeno sarà distribuito in stazioni di grandi dimensioni.

La riuscita dello Scenario MobilitàH2IT è vincolata alla disponibilità sia di **incentivi pubblici UE&IT** (europei e nazionali) che di **investimenti privati e PL** (pubblici locali: regionali, provinciali, comunali). In particolare, sono previsti come necessari **finanziamenti pubblici UE&IT** pari a circa **418 M€ nel successivo periodo 2021-2025** di cui si stima il **40%** possa provenire da **fondi comunitari europei** e il **60%** dovrà essere stanziato in **fondi nazionali italiani**.

Numerose fonti di finanziamento europee sono già attive e sono in attivazione nei prossimi anni, tra queste le principali sono:

- Horizon 2020: “Trasporti intelligenti, ecosostenibili e integrati”;
- Horizon Europe;
- Fondi strutturali e di investimento europei (451 miliardi di euro fino al 2020);
- Strumento di finanziamento rete transeuropea di trasporto TEN-T (24.05 miliardi di euro al 2020);
- Banca Europea per gli Investimenti (BEI)
- Fondi CEF
- IPCEI

In aggiunta, è in fase di definizione per il periodo 2021-2027 un programma di finanziamenti Horizon Europe relativamente alla creazione di “Institutionalized European Partnerships” su 12 aree ritenute prioritarie, tra cui quella del “Clean Hydrogen”. In virtù di tali partnership di lungo termine, l'Unione può prevedere, d'intesa con gli Stati membri interessati, la partecipazione a programmi di ricerca e sviluppo o creare imprese comuni o qualsiasi altra struttura necessaria alla migliore esecuzione di tali programmi per un budget totale di circa **100M€**.

Inoltre, anche le misure “non monetarie” rivestono un ruolo centrale nella completa implementazione di questo piano strategico. Tra queste la più significativa, riguarda l'esenzione degli oneri di rete per l'energia elettrica utilizzata prodotta da rinnovabile e usata per produrre H<sub>2</sub> via elettrolisi, lì dove produzione rinnovabile elettrica ed impianto di generazione H<sub>2</sub> non convergano nello stesso luogo.

La partecipazione ai tavoli di lavoro di questa iniziativa e l'interesse manifestato da numerose **aziende italiane** pone le basi per un **forte stimolo all'economia e all'occupazione italiana** per gli anni a venire. L'approvazione di questo Piano Nazionale di Sviluppo pone inoltre le basi per rendere il Paese Italia attrattivo e in grado di giocare un ruolo di primo piano a livello europeo, sulla strada della futura mobilità alternativa, nella tutela della salute dei suoi cittadini.



## Bibliografia

[1] *Air quality in Europe. European Environmental Agency. 2018 Report.*

[2] *Energia pulita per i trasporti: una strategia europea in materia di combustibili alternativi. Commissione europea. Gennaio 2013.*

[3] *Direttiva 2014/94/UE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla realizzazione di un'infrastruttura per i combustibili alternativi.*

[4] IRENA, «A Renewable Energy Perspective,» Settembre 2019.

[5] Y. Ruf, M. Kaufmann, S. Lange, F. Heieck, A. Endres, J. Pfister. “Fuel Cells and Hydrogen Applications for Regions and Cities, Vol. 2 - Cost analysis and high-level business case”, Roland Berger for FCHJU, Sept. 2017.

[6] IEA, «The Future of Hydrogen - seizing today's opportunities,» 2019. [Online]. Available: [www.iea.org/hydrogen2019](http://www.iea.org/hydrogen2019).

[7] R. Berger, «Study on use of fuel cells and hydrogen in railway environment,» April 2019.

[8] *Technology Roadmap Hydrogen and Fuel Cells. IEA. Giugno 2015.*

[9] *Fuelling Europe's future. How auto innovation leads to EU jobs. Cambridge Econometrics (CE), in collaboration with Ricardo-AEA, Element Energy. 2013.*

[10] *Fuel Cell Electric Buses, Potential for Sustainable Public Transport in Europe. A Study for the Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking. Settembre 2015.*