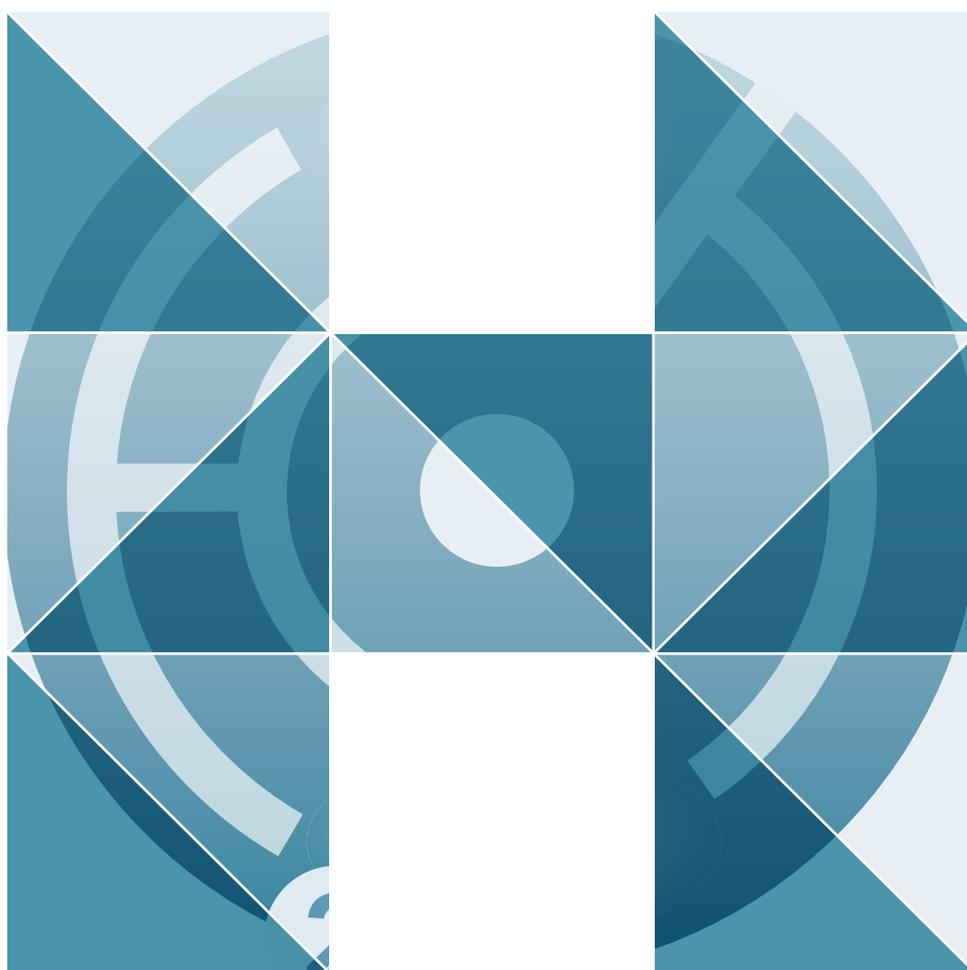


PRIORITÀ PER LO SVILUPPO DELLA FILIERA IDROGENO IN ITALIA

REPORT H2IT

Strumenti di Supporto al Settore Idrogeno | Fase 1



H2IT

ASSOCIAZIONE ITALIANA IDROGENO E CELLE A COMBUSTIBILE

NOVEMBRE 2020

PRIORITÀ PER LO SVILUPPO DELLA FILIERA IDROGENO IN ITALIA

REPORT H2IT

Strumenti di Supporto al Settore Idrogeno | Fase 1



H2IT

ASSOCIAZIONE ITALIANA IDROGENO E CELLE A COMBUSTIBILE



Sommario

PREFAZIONE	7
EXECUTIVE SUMMARY	8
INTRODUZIONE	13
LA METODOLOGIA	14
COORDINAMENTO E STRUTTURA DEI TAVOLI	15
LA FILIERA DELL'IDROGENO	19
1. PRODUZIONE	19
1.1. Tematiche affrontate	20
1.2. Proposte migliorative e priorità d'azione	21
2. TRASPORTO, DISTRIBUZIONE E TRATTAMENTO	25
2.1. Tematiche affrontate	26
2.2. Proposte migliorative e priorità d'azione	27
3. STOCCAGGIO	29
3.1. Tematiche affrontate	30
3.2. Proposte migliorative e Priorità d'azione	31
4. MOBILITÀ	33
4.1. Tematiche affrontate	34
4.2. Proposte migliorative e priorità d'azione	35
5. USI ENERGETICI	39
5.1. Tematiche affrontate	40
5.2. Proposte migliorative Priorità d'azione	41
6. USI INDUSTRIALI, RESIDENZIALI E FEEDSTOCK	43
6.1. Tematiche affrontate	44
6.2. Proposte migliorative e Priorità d'azione	45
7. SUPPLY CHAIN E TEMATICHE TRASVERSALI	53
CONCLUSIONI	56
ABBREVIAZIONI	59



Coordinamento: H2IT-Associazione Italiana Idrogeno e Celle a combustibile



segreteria@h2it.it

Direzione Scientifica: Luigi Crema, Vicepresidente H2IT | crema@fbk.eu

Referenti per il Coordinamento: Valeria Di Cosmo, UNITO | Cristina Maggi, H2IT
Matteo Robino, SNAM | Maria Cristina Santini, UNIMORE | Matteo Testi - FBK

Coordinamento dei tavoli di lavoro:



PRODUZIONE
FONDAZIONE BRUNO KESSLER
Matteo Testi | testi@fbk.eu



TRASPORTO, DISTRIBUZIONE E TRATTAMENTO
CNR-ITAE
Gaetano Squadrito | gaetano.squadrito@itae.cnr.it



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TORINO

STOCCAGGIO
UNITO
Marcello Baricco | marcello.baricco@unito.it



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

MOBILITÀ
UNISAPIENZA
Domenico Borello | domenico.borello@uniroma1.it



USI ENERGETICI
ENEA
Viviana Cigolotti | viviana.cigolotti@enea.it



POLITECNICO
DI TORINO

USI RESIDENZIALI, INDUSTRIALI E FEEDSTOCK
POLITO
Massimo Santarelli | massimo.santarelli@polito.it



UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA

SUPPLY CHAIN E TEMATICHE TRASVERSALI
UNIMORE
Marcello Romagnoli | marcello.romagnoli@unimore.it



SOCI H2IT

PARTECIPANTI ESTERNI



Prefazione

È con molta soddisfazione che vi presento questa nuova pubblicazione di H2IT.

Essa rappresenta la sintesi di un lavoro esteso e complesso che ha coinvolto 56 aziende, 11 tra centri di ricerca e Università, di cui 47 membri di H2IT e 20 partecipanti esterni, per un totale di 67 organizzazioni. Devo a loro molta gratitudine ed esprimo il mio personale ringraziamento per tutto l'impegno profuso, la competenza, la passione e lo spirito innovativo.

È un lavoro, oltre che esteso, anche ambizioso che si propone di fornire un contributo al sistema paese sul tema della filiera dell'idrogeno, indicando quelle che secondo noi sono le priorità di azione nel contesto legislativo-regolatorio, giuridico ed economico.

Siamo consapevoli di quanto ampia sia la sfida della decarbonizzazione per il nostro paese, ma anche per l'Europa e per il Mondo. L'abbiamo supportata spingendo il tema dell'idrogeno fin da tempi non sospetti e crediamo fortemente nel ruolo che questo vettore energetico può rivestire all'interno della transizione.

Questo documento viene messo a disposizione dei decisori politici, delle autorità all'interno dei ministeri e dei tecnici che a loro forniscono supporto, di coloro preposti alla regolazione del settore energia nel contesto nazionale, consapevoli che sia un ulteriore ed importante contributo lungo la difficile strada della costruzione di un nuovo mercato, sicuramente articolata e complessa.

È un contributo che segue ed integra i recenti documenti relativi a una nostra proposta di revisione del Piano Strategico Nazionale per le infrastrutture per il trasporto a idrogeno, per il quale già dal 2016 H2IT aveva prestato supporto (ricepimento a livello Italiano della nota Direttiva europea DAFI: Directive on Alternative Fuels Infrastructures).

Vorrei concludere, dando un ulteriore messaggio alle Autorità da parte di H2IT di disponibilità al supporto, per fornire tutte le competenze nelle molte sfide che abbiamo davanti a noi, a partire dalla necessaria ed importante elaborazione di una **Strategia Nazionale dell'Idrogeno**.

Siamo convinti che questa non possa prescindere da un contributo dell'Associazione che rappresento. Questo potrebbe arricchire e portare aiuti determinanti per il successo del contributo stesso nel panorama internazionale, posizionando le nostre aziende tra le prime al mondo in termini di competizione sui mercati.

La nostra è una voce unica nel panorama nazionale: proviene dalla rappresentanza associata del mondo dell'industria, della ricerca ed innovazione, con uno sguardo sulla filiera che non ha eguali nel panorama nazionale. Tutto questo con lo spirito che sempre ci contraddistingue, di apertura, collaborazione, condivisione con altre Associazioni industriali, con altri attori, all'interno di tutti i momenti ed i luoghi di confronto che si rendessero utili o necessari.

Con l'occasione porgo a tutti un caloroso saluto.

Alberto Dossi
Presidente H2IT



Executive Summary

H2IT

H2IT - Associazione Italiana Idrogeno e Celle a Combustibile aggrega grandi, medie e piccole imprese, centri di ricerca e università che lavorano nel settore dell'idrogeno. I nostri membri rappresentano tutta la catena del valore dell'idrogeno dalla produzione fino agli usi finali, comprendendo aziende che si occupano della logistica dell'idrogeno per il suo trasporto, distribuzione e stoccaggio, imprese che sviluppano le tecnologie quali elettrolizzatori e celle a combustibile, aziende della componentistica, imprese che sviluppano sistemi per l'utilizzo dell'idrogeno nei settori della mobilità, del residenziale della produzione di energia e dell'industria.

In questo report presentiamo quella che è la nostra visione, nell'ottica di abbattere le barriere esistenti sperimentate dagli operatori del settore, attraverso una serie di proposte e priorità d'azione su tutta la filiera, suggerendo meccanismi e strumenti in grado di dare una spinta allo sviluppo del settore idrogeno, al fine di contribuire allo sviluppo energetico ed economico del nostro Paese.

La visione di H2IT sul settore idrogeno

In questi anni stiamo vivendo una profonda trasformazione del settore energetico europeo e dei singoli Paesi Membri, spinta dalla ormai urgente necessità di ridurre le emissioni climalteranti ed inquinanti che minacciano sempre più il nostro pianeta. Questo contesto ha provocato una serie di decisioni politiche e scelte strategiche di breve e lungo periodo degli Stati.

Il 2020 è stato un anno di svolta per le politiche europee, accelerate anche dall'emergenza sanitaria che stiamo ad oggi vivendo, volte a promuovere nuove soluzioni per la salvaguardia dell'ambiente, nuovi modi di proteggere la salute dei cittadini, rivoluzionando tutti i settori economici ed energetici.

La strategia europea, e quella più realisticamente possibile, è il progressivo incremento dell'uso delle fonti rinnovabili e la loro integrazione nel sistema energetico, per conseguire l'obiettivo di riduzione del 100% delle emissioni al 2050 e parallelamente rafforzare il mercato interno e incrementare la sicurezza energetica.

Questo obiettivo è stato recentemente reso ancor più sfidante per un voto al Parlamento europeo che pone dei potenziali nuovi limiti di riduzione al 2030, alzando il precedente obiettivo della riduzione delle emissioni carboniche dal 55 al 60%.

In questo contesto, l'idrogeno si presenta come una soluzione chiave, complementare con altre tecnologie, per la decarbonizzazione del sistema energetico.

L'idrogeno infatti è un vettore energetico che non genera emissioni di CO₂, inoltre se prodotto da fonti rinnovabili attraverso il processo di elettrolisi dell'acqua è privo di emissioni sia carboniche che inquinanti anche nella sua produzione, trasformandosi così in un vettore non solo pulito ma anche verde.

L'idrogeno può essere usato in diverse tipologie di veicoli per la mobilità di merci e persone, come materia prima nelle industrie, come combustibile nei processi ad alta temperatura, può essere utilizzato nel settore industriale e residenziale in sostituzione ai combustibili fossili per la produzione di energia e calore, puro o in miscela col gas naturale, sia attraverso processi elettrochimici con celle a combustibile sia bruciandolo come un carburante tradizionale ottenendo una combustione a zero emissioni di CO₂. Offre quindi una soluzione per decarbonizzare i processi industriali e i settori energetici in cui la riduzione delle emissioni di carbonio è urgente e difficile da ottenere. Nel sistema energetico del futuro, l'idrogeno sarà uno dei pilastri insieme ad un'am-



pia gamma di soluzioni, in sinergia col vettore elettricità. L'impiego su larga scala di idrogeno verde è fondamentale per raggiungere i livelli di decarbonizzazione ambiziosi richiesti per raggiungere gli obiettivi climatici, riducendo le emissioni di gas a effetto serra per il nuovo probabile obiettivo del 60% entro il 2030, in modo sostenibile.

Tuttavia l'idrogeno, che attualmente rappresenta una frazione modesta del mix energetico globale ed europeo, ad oggi è ancora in gran parte prodotto da combustibili fossili, in particolare dal gas naturale o dal carbone, con il rilascio di 70-100 milioni di tonnellate di CO₂ all'anno nell'UE. Affinché l'idrogeno contribuisca alla neutralità climatica, deve raggiungere quantità più grandi e la sua produzione deve essere completamente priva di emissioni carboniche. Nella visione strategica di una UE climaticamente neutra pubblicata nel novembre 2019, si prevede che la quota di idrogeno nei consumi finali di energia crescerà fino a rappresentare ¼ dei consumi al 2050.

Nel 2019 gli Stati Membri hanno elaborato i propri Piani Energia e Clima. Il Piano Nazionale Integrato Energia e Clima italiano in particolare, accoglie l'idrogeno in tutte le dimensioni, come vettore energetico chiave per garantire il raggiungimento degli obiettivi climatici, per garantire la sicurezza energetica, per lo sviluppo del mercato interno dell'innovazione e della competitività.

Quello che ancora manca però è un quadro chiaro con misure programmatiche che comprenda azioni nel brevissimo periodo inserite all'interno di una visione di medio/lungo termine, in grado di creare le condizioni per avviare investimenti, sviluppare *know-how* ed essere competitivi sul mercato europeo e internazionale.

Per ritagliarsi un ruolo da protagonista l'Italia deve farsi avanti con una strategia, presentando una filiera coesa e forte, che sappia valorizzare le competenze nazionali.

La metodologia

Questo report è stato elaborato con gli operatori del settore sotto il coordinamento scientifico di università e centri di ricerca, all'interno di sette tavoli di lavoro suddivisi per segmento di filiera, con la partecipazione del Comitato Italiano Gas quale supporto ai tavoli per quanto riguarda la normazione tecnica. La collaborazione si è rivelata fruttuosa portando le esperienze delle aziende all'interno di un approccio metodologico scientifico, che ha permesso di razionalizzarle, integrarle e comunicarle nel miglior modo attraverso uno schema unico. L'approccio è stato inizialmente *bottom-up* di raccolta informazioni ed esperienze e in seguito *top-down* guidando la raccolta di feedback specifici. H2IT ha inoltre deciso di aprire i tavoli ad aziende esterne affinché tutti i comparti della filiera fossero rappresentati in maniera ampia, credendo nell'approccio inclusivo come il miglior modo per raggiungere una visione completa.

Tematiche affrontate

Per realizzare il progetto di un'economia dell'idrogeno italiana sarà necessario affrontare tematiche specifiche su tutta la catena del valore, in ottica di filiera integrata. Le tecnologie dell'idrogeno e delle celle a combustibile sono mature e possono essere industrializzate per abbattere i costi e portare le applicazioni a competere con quelle tradizionali in tutti i settori produttivi.

Il lavoro svolto affronta tutta la filiera partendo dalla PRODUZIONE dell'idrogeno, segmento della filiera che a monte impatta su tutta la catena, passando al TRASPORTO e DISTRIBUZIONE, STOCCAGGIO e LOGISTICA per poi affrontare gli usi finali suddivisi in 3 macro settori: MOBILITÀ, USI ENERGETICI e USI INDUSTRIALI per poi trattare quelle TEMATICHE TRASVERSALI che attraversano la supply chain in maniera intersettoriale.

PRODUZIONE: Le tecnologie per la produzione sperimentano ognuna differenti criticità. Si è deciso di suddividere i processi a seconda dell'impronta carbonica, tema chiave per gli obiettivi di decarbonizzazione, e a seconda della logica di distribuzione, centralizzata o distribuita.



TRASPORTO e DISTRIBUZIONE: L'idrogeno può essere trasportato mediante gasdotti oppure attraverso la movimentazione con veicoli dedicati. Si affrontano le problematiche attualmente in essere nella logistica del trasporto, fondamentale per connettere la produzione agli utilizzi finali.

STOCCAGGIO: L'idrogeno può essere stoccato ad elevate pressioni con modalità differenti, dallo stoccaggio in fase gassosa con bombole e bomboloni allo stoccaggio in unità geologiche (cavità in depositi salini e, potenzialmente, in giacimenti depletati di idrocarburi e acquiferi profondi), in forma liquida o attraverso carrier dedicati. Lo stoccaggio risulta determinante per garantire la flessibilità nella produzione di energia dall'idrogeno.

MOBILITÀ: I veicoli a idrogeno rappresentano ad oggi, una delle tecnologie più mature sul mercato. Lo sviluppo di una mobilità idrogeno si collega alla distribuzione sul territorio di stazioni di rifornimento. Non solo la mobilità leggera, ma anche quella pesante su gomma, su rotaia e marittima offrono opportunità di decarbonizzazione del settore dei trasporti.

USI ENERGETICI: Celle a combustibile e turbine a gas, due tecnologie differenti in grado entrambe di connettere due settori, quello del gas e quello elettrico, la cui installazione presenta ad oggi ancora gap di tipo regolatorio e normativo.

USI INDUSTRIALI, RESIDENZIALI e FEEDSTOCK: In questo segmento di settore è incluso l'utilizzo di idrogeno per la generazione di elettricità e calore, nel settore residenziale e in quello industriale, e come materia prima. Si affronta la tematica dell'idrogeno verde per abbattere le emissioni di alcuni processi difficilmente elettrificabili.

TEMATICHE TRASVERSALI: Alcuni temi rimangono comuni a tutta la filiera in quanto intersettoriali e quindi affrontati in ottica integrata.

Proposte migliorative e priorità d'azione

Stabilire una strategia nazionale chiara di lunga durata per il settore idrogeno.

Dall'analisi effettuata si è giunti a identificare delle priorità d'azione per ogni segmento della filiera e le relative misure e proposte a supporto dello sviluppo del settore idrogeno in Italia.

Non ci sono dubbi che la prima azione da implementare sia quella di stabilire una strategia nazionale di lunga

durata per tutto il settore dell'idrogeno, che tracci una direzione chiara e indichi delle azioni puntuali e degli obiettivi definiti per supportare il settore e abilitare gli investimenti.

In questa prima fase di sviluppo il supporto pubblico è fondamentale per coprire i gap economici esistenti e risulta quindi necessario attuare schemi di sostegno dedicati e stabili nel lungo periodo, in un'ottica di neutralità tecnologica per il settore dell'idrogeno, per garantire piani affidabili di ritorno dell'investimento e favorire la produzione di idrogeno verde attraverso l'incentivazione, volta ad abbattere i costi di produzione dell'idrogeno da fonti rinnovabili. Questa azione richiede celerità e prontezza al fine di inserirsi nel quadro di

Attuare schemi di sostegno dedicati e stabili nel lungo periodo.

Introdurre una certificazione e una garanzia d'origine dell'idrogeno rinnovabile e a basse emissioni.

obiettivi tracciati dalla Commissione Europea con la Strategia dell'Idrogeno che vede lo sviluppo di 6 GW di elettrolizzatori al 2024, sostenendo il settore industriale italiano per un posizionamento forte sul mercato. Affinché si raggiungano gli ambiziosi target di decarbonizzazione, il tema della tracciabilità d'origine è assolutamente prioritario e propedeutico allo sviluppo delle soluzioni idrogeno. A livello Europeo si sta lavorando molto sui tavoli

normativi per arrivare all'introduzione di specifiche di qualità e ad una garanzia di origine dell'idrogeno rinnovabile. Anche l'Italia dovrà recepire tale normativa, alla base delle progettualità idrogeno da implementare nei prossimi anni.



Definire un quadro regolatorio per l'inserimento degli impianti idrogeno in ottica di sector coupling.

coinvolte nell'intera filiera di operare, su uno scenario europeo, in condizioni favorevoli anche per gli investimenti.

Al fine di poter integrare le tecnologie *Power-to-Gas* (PTG) nelle reti e permettere che partecipino all'erogazione dei servizi di rete, una definizione di un quadro regolatorio per l'inserimento degli impianti idrogeno in ottica di *sector coupling* risulta fondamentale.

Sempre nell'ottica di promuovere la produzione di idrogeno verde a costi competitivi, dall'analisi emerge la necessità di rafforzare la filiera nazionale di produzione di elettrolizzatori "large scale", pianificando azioni normative, fiscali e di incentivazione per lo sviluppo e l'industrializzazione e promuovendo programmi e iniziative per incoraggiare lo sviluppo di grandi impianti di produzione idrogeno *green*. Questo creerà nuovi posti di lavoro e

indotto, con l'opportunità di contribuire al raggiungimento di una leadership europea nel settore.

Un altro fattore abilitante per il settore è la costruzione di una rete di stazioni di rifornimento per veicoli idrogeno, aprendo la possibilità alla circolazione di mezzi a celle a combustibile sia per il trasporto leggero che per quello pesante su gomma, ma anche dedicate al trasporto ferroviario e a quello dei mezzi logistici negli *hub* logistici, come porti e aeroporti. Un

particolare riferimento va inoltre fatto alla modalità del trasporto via mare, dove la realizzazione di stazioni di rifornimento e l'abilitazione dell'infrastruttura portuale devono andare di pari passo con lo sviluppo di tecnologie navali da implementare a bordo.

Per aziende che consumano idrogeno in grandi quantità, si riscontrano problemi di capacità produttiva in termini di quantità e continuità di produzione se si considera idrogeno verde prodotto da rinnovabili (fotovoltaico ed eolico). Ad oggi non esiste un'infrastruttura capace di garantire

tale richiesta. Per queste grandi utenze, in un periodo transitorio, sarebbe

importante sviluppare anche la soluzione per la produzione di idrogeno blu, con costi minori, garanzia di produzione di flussi massivi e produzione on site. Parallelamente, lo sviluppo e adattamento di una rete di trasporto nazionale dell'idrogeno risulta fondamentale nel medio-lungo periodo per garantire capillarmente l'accesso ad una fornitura stabile e continua di H₂.

Ogni utilizzo dell'idrogeno per usi finali non può prescindere dalla risoluzione delle problematiche tecniche ed economiche dei processi *up-stream* (produzione, trasporto/distribuzione, accumulo): la filiera deve essere quindi analizzata nella sua totalità, identificando dei clusters ottimizzati per ogni uso finale.

Fondamentale l'individuazione dei primi poli di utilizzo, che rappresenteranno i nuclei iniziali attorno ai quali si svilupperà l'infrastruttura costituita da *hub* locali collegati alla rete di trasporto e distribuzione dell'idrogeno. Lo sviluppo di ecosistemi dell'idrogeno dove convivono sinergicamente più usi finali, aiuterà ad abbattere i costi e a generare nuove opportunità.

Il ruolo dei centri di ricerca in questa fase di sviluppo è fondamentale. Il supporto

Rafforzare la filiera nazionale di produzione di elettrolizzatori "large scale".

Costruire una rete di stazioni di rifornimento adeguata per lo sviluppo della mobilità idrogeno.

Individuare i nuclei iniziali per lo sviluppo sinergico di più usi finali.

Sviluppare e adattare una rete di trasporto nazionale dell'idrogeno.



**Supportare ricerca e
innovazione con finanziamenti
ad accessibilità semplificata.**

al settore della ricerca e dell'innovazione con finanziamenti ad accessibilità semplificata a progetti dimostrativi e investimenti di ricerca specifici, all'interno delle strategie previste per il nostro paese risulta azione prioritaria in questo contesto.

L'evoluzione di questo settore richiederà figure professionali specializzate in un'ampia gamma di conoscenze tecniche che si possono costruire investendo sull'educazione, dalle scuole superiori fino a quella universitaria per formare i futuri tecnici specializzati.

L'idrogeno farà parte a breve della nostra quotidianità e della vita dei cittadini europei, sarà quindi fondamentale accompagnare questo sviluppo con l'attuazione di campagne informative per il largo pubblico e di iniziative volte ad informare i cittadini attivando progetti informativi/educativi sulle tecnologie dell'idrogeno e sulle procedure di sicurezza applicate.

**Attuare campagne informative
per il largo pubblico.**



Introduzione

L'idrogeno sta ricevendo attenzione in Europa e nel Mondo per le svariate applicazioni come vettore energetico a zero emissioni, sia nei settori dell'industria, dei trasporti e del residenziale che nella produzione e nello stoccaggio di energia. H2IT-Associazione Italiana Idrogeno e Celle a Combustibile, come rappresentante delle aziende e dei centri di ricerca italiani che lavorano da anni nel settore dell'idrogeno, sta conducendo una serie di iniziative per portare all'attenzione delle Istituzioni italiane l'opportunità offerta dall'utilizzo di questo vettore energetico in termini economici e ambientali. H2IT crede fermamente che l'idrogeno, in quanto vettore energetico flessibile, giocherà un ruolo fondamentale nella transizione verso un sistema "carbon neutral" al 2050, permettendo l'interconnessione tra diversi settori, in un'ottica di efficienza, sicurezza degli approvvigionamenti e competitività.

Nel 2019 H2IT ha maturato la consapevolezza della necessità di studiare la filiera dell'idrogeno nel suo complesso per avere una visione integrata di come l'idrogeno si inserisce in diversi settori, quali siano le barriere allo sviluppo del mercato e della filiera, e quindi proporre una serie di azioni concrete per superare tali ostacoli. L'Associazione si è posta quindi l'obiettivo di identificare le azioni che potenzialmente possano dare una spinta al settore creando le condizioni per lo sviluppo delle tecnologie dell'idrogeno e del mercato e facilitando le industrie e gli enti di ricerca a incrementare le loro attività nel settore e a diventare più competitive.

Lo strumento scelto per raggiungere questi obiettivi è stato quello della creazione di tavoli di lavoro interni all'Associazione, inclusivi, e quindi aperti a tutte le aziende ed enti di ricerca coinvolti nel settore. Attraverso questo strumento, i partecipanti hanno potuto condividere le proprie esperienze e competenze ed elaborare una serie di proposte concrete per superare le barriere al mercato e le criticità del settore su tutta la catena del valore e nei diversi ambiti applicativi: produzione, trasporto, distribuzione, trattamento, stoccaggio e usi finali nella mobilità, nella produzione di energia, nell'industria e nel settore residenziale. Per quanto riguarda la normazione tecnica, il CIG è stato coinvolto quale supporto ai tavoli.

Il report qui presentato è frutto di una prima fase di lavoro, iniziata a fine 2019 e conclusasi a luglio 2020, dove i partecipanti, suddivisi in sette tavoli coordinati da centri di ricerca ed università, hanno individuato, secondo la propria esperienza, le barriere all'introduzione di tecnologie e applicazioni basate sull'idrogeno in Italia e le proposte per superarle, identificando contestualmente una lista di priorità di azione che avranno un impatto forte nel breve-medio periodo sullo sviluppo di un mercato a livello nazionale.

Ogni tavolo ha infatti generato un documento per fornire un quadro del segmento di filiera rappresentato. I risultati finali sono confluiti poi in questo report che ha lo scopo di essere utilizzato per il dialogo con le istituzioni e con gli enti di riferimento, e di rappresentare un punto di riferimento per le aziende e una base per lo sviluppo di piani a livello nazionale.



La metodologia

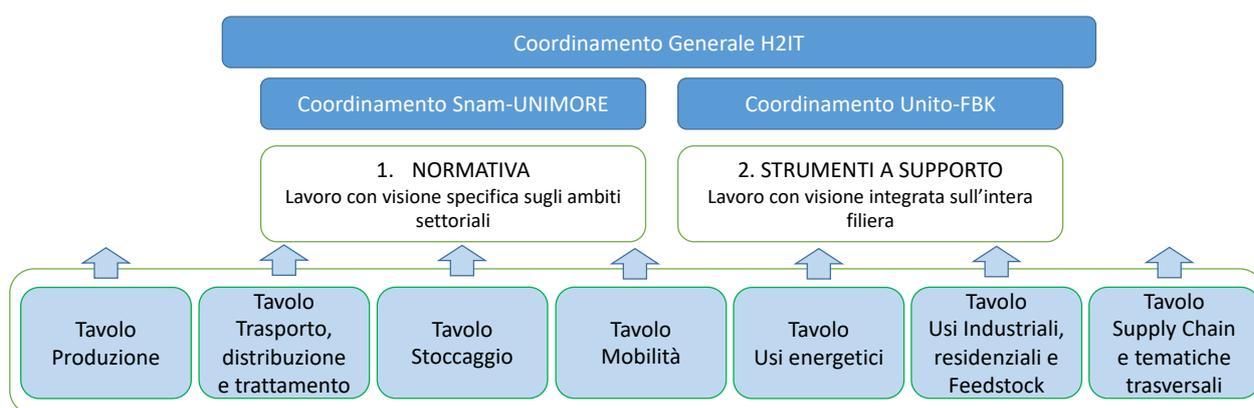
Il lavoro si sviluppa su due analisi chiave; quella normativa/regolatoria e quella degli strumenti a supporto che richiedono il coinvolgimento di diverse competenze, sia tecniche che di tipo economico e giuridico. Sotto il coordinamento generale di H2IT sono stati individuati due tavoli di lavoro:

1. Il tavolo normativa, coordinato congiuntamente da Snam e dall'Università di Modena e Reggio Emilia

2. Il tavolo degli strumenti a supporto coordinato congiuntamente dall'Università di Torino e dalla Fondazione Bruno Kessler.

Gli input a questi due macro-tavoli sono stati elaborati dai sette tavoli, che rappresentano la catena del valore, nei quali i partecipanti si sono suddivisi per andare a confrontarsi sulle tematiche specifiche (Figura 1).

Figura 1 | Struttura dei tavoli H2IT





Il lavoro si sviluppa in due fasi

FASE 1

Barriere allo sviluppo del settore Idrogeno e priorità d'azione

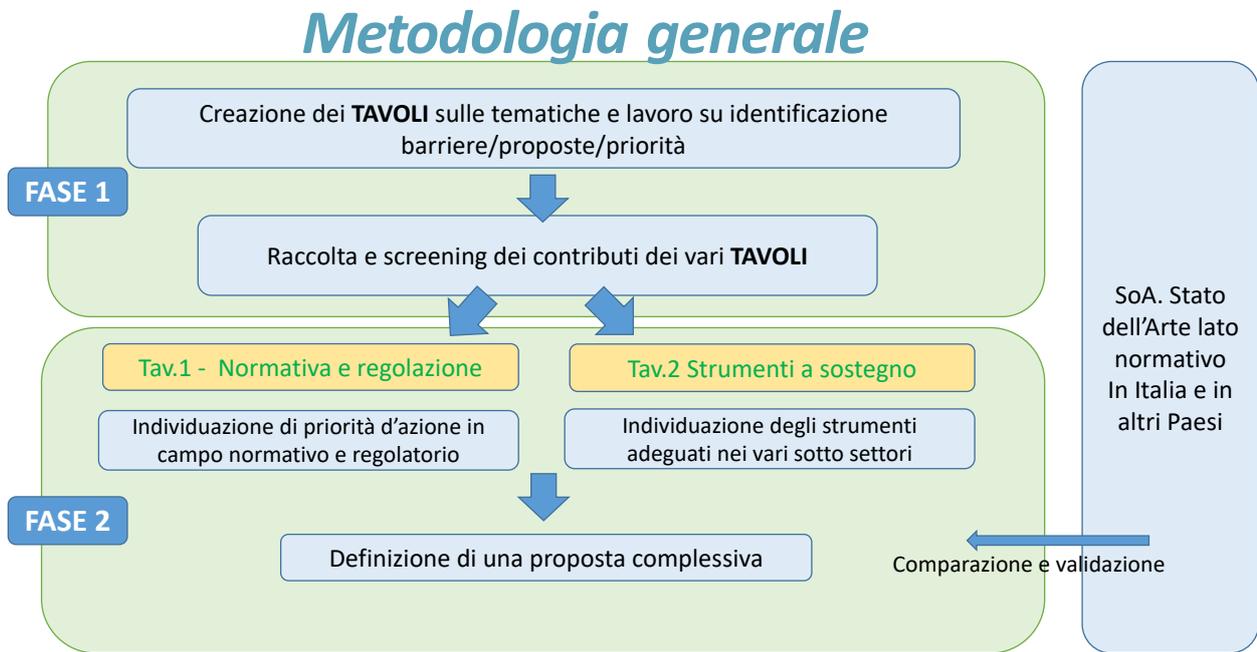
Individuazione delle barriere di tipo normativo, regolatorio oppure economico su tutta la catena del valore, elaborazione di proposte e identificazione delle priorità d'azione. L'output di questa fase è rappresentato da sette report tecnici e da un report riassuntivo di tutti i risultati.

FASE 2

Sviluppo di proposte concrete per il settore idrogeno

Individuazione di strumenti a sostegno del settore idrogeno a partire dalle priorità identificate nella precedente fase e delle priorità d'azione in campo normativo. Fornire un quadro relativo ai gap normativi e regolatori per il settore idrogeno e fornire una proposta ai Ministeri competenti di un quadro di incentivazione sostenibile sulla filiera idrogeno e una base per lo sviluppo di una strategia italiana in grado di integrare l'idrogeno nei Piani Nazionali. Il lavoro segue lo schema mostrato in Figura 2.

Figura 2 | Metodologia generale per la definizione di una proposta.





Coordinamento e struttura dei tavoli

La costituzione di tavoli tematici trova una motivazione nella necessità di identificare nella maniera migliore le problematiche relative al settore idrogeno in Italia e le priorità di intervento indicando le principali problematiche da risolvere e le barriere da superare.

Il coordinamento tecnico generale è gestito da H2IT, mentre i gruppi di lavoro sono a loro volta coordinati dai rappresentanti degli enti di ricerca, facenti parte del Comitato Scientifico di H2IT.

La metodologia utilizzata per raggiungere l'obiettivo, ha previsto una prima fase con approccio *bottom-up* per la raccolta delle criticità attraverso un questionario, dove ogni partecipante all'iniziativa ha potuto esprimere la propria visione secondo la propria esperienza. In seguito, i partecipanti sono stati suddivisi, secondo le proprie competenze, nei diversi tavoli, dove è stata adottata una metodologia basata su strumenti di analisi comuni per tutti.

Durante questa fase di lavoro, la metodologia seguita da ogni tavolo ha svolto le seguenti attività:

1. Identificare le varie tematiche del segmento della filiera studiato;
2. Elaborare un'analisi SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats), punti di forza e debolezza, opportunità e minacce per ogni tematica individuata;
3. Elaborare un'analisi PESTE (Political, Economic, Social, Technological, Environmental), che considera gli aspetti Politici, Economici, Sociali, Tecnologici e Ambientali per ogni tematica individuata;
4. Sviluppare proposte per superare le barriere in relazione allo stato dell'arte normativo nazionale e internazionale.

5. Individuare le priorità di azione per ogni segmento della filiera

Le tematiche affrontate dai tavoli risultano in sette gruppi di lavoro e sono elencate qui di seguito, con i relativi referenti:

1. Produzione	FBK Matteo Testi
2. Trasporto, distribuzione, trattamento	CNR Gaetano Squadrito
3. Stoccaggio	UNITO Marcello Baricco
4. Mobilità	UNISAPIENZA Domenico Borello
5. Usi Energetici	ENEA Viviana Cigolotti
6. Usi Residenziali, Industriali e feedstock	POLITO Massimo Santarelli
7. Supply Chain e tematiche trasversali	UNIMORE Marcello Romagnoli

Nella tabella seguente sono illustrate tutte le tematiche trattate dai tavoli.



1. Produzione

- 1.1 Emissioni CO2
 - 1.1.1 Idrogeno verde
 - 1.1.2 Idrogeno blu
 - 1.1.3 Idrogeno grigio
- 1.2 Modalità di produzione
 - 1.2.1 Produzione distribuita
 - 1.2.1 Produzione centralizzata
- 1.3 Bilanciamento di rete
- 1.4 Tracciabilità d'origine

2. Trasporto, distribuzione e trattamento

- 2.1 Trasporto H2 in gasdotti
 - 2.1.1 Reti di trasporto
 - 2.1.2 Reti di distribuzione
- 2.2 Trasporto H2 su mezzi
 - 2.2.1 Trasporto su strada
 - 2.2.2 Trasporto su treni
 - 2.2.3 Trasporto su navi
- 2.3 Trattamento H2
 - 2.3.1 Sistemi di compressione
 - 2.3.2 Sistemi di separazione e purificazione
 - 2.3.3 Sistemi di liquefazione

3. Stoccaggio

- 3.1 Stoccaggio in unità geologiche
- 3.2 Altri sistemi di stoccaggio in fase gassosa
- 3.3 Idrogeno liquido
- 3.4 Hydrogen carriers

4. Mobilità

- 4.1 Stazioni di rifornimento
- 4.2 Trasporto su gomma
- 4.3 Trasporto ferroviario
- 4.4 Trasporto marittimo

5. Usi energetici

- 5.1 Generatori on grid - Fuel cell
- 5.2 Generatori off grid - Fuel Cell
- 5.3 Generatori back Up - Fuel cell
- 5.4 Generatori on grid/ off grid - Turbine

6. Usi industriali, residenziali e feedstock

- 6.1 Green H2 per decarbonizzazione processi di raffinaria
- 6.2 Green H2 per decarbonizzazione processi industriali: produzione acciaio, produzione vetro, costruzioni
- 6.3 Green H2 per decarbonizzazione produzione Chemicals: ammoniaca, metanolo, combustibili sintetici
- 6.4 Green H2 per decarbonizzazione altri utilizzi: industria alimentare
- 6.5 H2/H2 blends per produzione energia in settore Industriale (potenza, calore, CHP)
- 6.6 H2/H2 blends per produzione energia in settore Residenziale (potenza, calore, CHP)
- 6.7 H2/H2 blends per produzione energia in settore Commerciale (potenza, calore, CHP)
- 6.8 Power to Power per utilizzo residenziale, commerciale, industriale

7. Supply Chain e tematiche trasversali

- 7.1 Multisetorialità e approccio normativo
- 7.2 Innovazione tecnologica
- 7.3 Garanzia d'origine
- 7.4 Linee di produzione industriali di Fuel Cell ed elettrolizzatori
- 7.7 Sviluppo di una rete di manutenzione
- 7.6 Ruolo strategico degli hub multimodali
- 7.8 Sviluppo di un sistema di educazione e di educazione continua sulla tecnologia
- 7.9 Mappatura delle aziende esistenti nella supply chain



La filiera dell'idrogeno

1. PRODUZIONE

La produzione di idrogeno rappresenta una delle priorità di azione per la costituzione di una filiera che permetta lo *scaling up* delle applicazioni. È importante individuare in questo segmento di filiera in prima battuta le tecnologie più adatte alla produzione di idrogeno per i vari settori di intervento (e.g. elettrolisi, reforming del gas naturale). Nello scopo di questa analisi settoriale sull'ambito della produzione, trovano sede diverse argomenti tra cui la modalità di produzione stessa dell'idrogeno, legati alla fonte primaria, alla tipologia di produzione, centralizzata e distribuita, alla certificazione di origine e temi legati ai servizi, come il *Power-to-Gas* e il bilanciamento delle reti.

2. TRASPORTO, DISTRIBUZIONE E TRATTAMENTO

3. STOCCAGGIO

4. MOBILITÀ

5. USI ENERGETICI

6. USI INDUSTRIALI, RESIDENZIALI E FEEDSTOCK

7. SUPPLY CHAIN E TEMATICHE TRASVERSALI



1.1. Tematiche affrontate

Un punto importante per affrontare il tema legato alla produzione di idrogeno è rappresentato dalla classificazione delle varie tipologie di idrogeno prodotto e delle varie modalità di produzione. Questi aspetti sono associati agli ambiti normativi e regolatori che possono intervenire nel contesto

specifico e ne determinano le modalità stesse di intervento.

Qui di seguito si presenta una tabella che riassume le varie tipologie di idrogeno prodotto in relazione alle emissioni carboniche, oltreché ulteriori temi di interesse affrontati.

TEMI LEGATI ALL'EMISSIONE DI CO₂

Idrogeno Verde

Per idrogeno Verde si definisce l'idrogeno prodotto mediante processi con emissioni di CO₂ molto basse, (nulle e *Carbon Neutral*). Tali processi possono essere:

- Elettrolisi da fonte esclusivamente rinnovabile,
- Gassificazione/pirolisi di biomassa.

Idrogeno Blu

L'idrogeno prodotto da combustibili fossili, ma con la cattura della CO₂ emessa, rappresenta un'importante tecnologia per la transizione alla produzione di idrogeno verde. I principali processi produttivi sono legati alla produzione di idrogeno da fonti fossili accoppiati ad un impianto di cattura della CO₂.

Idrogeno Grigio

L'idrogeno grigio è l'idrogeno prodotto esclusivamente da combustibili fossili o da vettori energetici provenienti da combustibili fossili. Tali processi producono forti emissioni di CO₂ in atmosfera.

TEMI LEGATI ALLA MODALITÀ DI PRODUZIONE

Produzione distribuita

La produzione distribuita di idrogeno considera l'installazione di sistemi di medio-piccole dimensioni per la produzione di idrogeno, specialmente da sistemi elettrolitici. Questo paradigma di produzione fa uso di fonti rinnovabili più accessibili, eliminando alcuni passaggi come la tassazione e gli oneri di rete. L'idrogeno così prodotto si caratterizza per un costo dell'impianto più alto rispetto a quello relativo alla modalità centralizzata e un'efficienza di conversione minore, ma permette tuttavia di abilitare tutta una serie di end user (prosumer).

Produzione centralizzata

La produzione centralizzata di idrogeno prevede l'installazione di macro-centrali capaci di produrre elevati quantitativi di H₂ da trasportare e poi distribuire per le varie applicazioni. Il maggior vantaggio è il costo contenuto della produzione dato dalle maggiori efficienze dei sistemi di grandi dimensioni, e dall'economicità di altri sistemi produttivi come lo *Steam Methane Reforming* (SMR). Tuttavia, il costo della produzione in questo caso deve tenere conto anche dei costi di distribuzione e trasporto che a certe condizioni potrebbero mostrarsi superiori rispetto al caso precedente.

TEMI LEGATI AI SERVIZI

Bilanciamento di Rete

La produzione di H₂ per elettrolisi può essere usata anche per fornire alla rete elettrica servizi di regolazione di frequenza e di risoluzione delle congestioni. Tale strumento rappresenterebbe un'ulteriore punto di flessibilità dell'operatore elettrico di trasporto. Sul medio termine sarà interessante valutare l'H₂ come mezzo per garantire uno stoccaggio stagionale, che complementi le peculiarità delle principali tecnologie rinnovabili previste dal PNIEC, fotovoltaico ed eolico, le cui produzioni di energia sono dipendenti dal periodo dell'anno in cui vengono effettuate.

TEMI TRASVERSALI AL TAVOLO

Tracciabilità di Origine

La tracciabilità dell'idrogeno attraverso uno schema di Garanzie di Origine informa sia gli operatori commerciali che i consumatori degli attributi rilevanti dell'idrogeno prodotto, a partire dall'origine della fonte primaria utilizzata, rinnovabile o non rinnovabile, dalla tecnologia utilizzata, dallo schema di incentivazione riconosciuto, dalla infrastruttura logistica utilizzata per il suo convogliamento al mercato, permettendo a fornitori e consumatori una scelta consapevole. Il valore di mercato della Garanzia di Origine può costituire una ulteriore fonte di finanziamento dei progetti realizzativi di impianti produttivi di idrogeno.



1.2. Proposte migliorative e priorità d'azione

PRIORITÀ 1

Tracciabilità e garanzia d'origine

La necessità di un sistema di tracciabilità e di garanzia d'origine risulta essere altamente prioritario al fine di supportare il settore idrogeno e garantire una reale decarbonizzazione del vettore. Lo schema di Garanzie di Origine serve propriamente a garantire al consumatore che ad una certa quantità di energia consumata corrisponde un'equivalente quantità di energia rinnovabile prodotta nel perimetro di validità dello schema delle garanzie d'origine¹.

Questo tema va definito dall'apparato politico-legislativo che dovrebbe delineare un sistema di certificazione basato su Garanzie di Origine al fine di promuovere l'idrogeno rinnovabile. Inoltre, è di primaria importanza considerare l'aspetto dell'interazione dei diversi sistemi di certificazione ed in particolare della conseguente conversione delle garanzie. Infatti, essendo queste sviluppate sulla base delle peculiari caratteristiche del singolo oggetto che vanno a certificare, nel momento in cui vi è una conversione, ad esempio da elettricità a idrogeno (o viceversa), bisogna accompagnare tale operazione con il trasferimento della garanzia dal registro d'origine a quello ricevente, assicurando la cancellazione delle Garanzie di Origine relative al consumo di elettricità rinnovabile necessario alla produzione di idrogeno e al contempo l'emissione di Garanzie di Origine di idrogeno rinnovabile per la quantità prodotta di tale vettore. Ciò al fine di mantenere uno stretto legame tra realtà del mercato dei diversi vettori energetici rinnovabili e quantità delle diverse tipologie di Garanzie di Origine emesse.

POLICY 1.1

- Creare una tracciabilità della filiera idrogeno sul modello di *CertifHy*².
- Incorporare nella Garanzia di Origine il prezzo del valore ambientale dell'idrogeno, divenendo una fonte di finanziamento dei progetti, allineandosi allo schema EU (secondo quanto previsto nella EN 16325³ e RED II).
- Ai fini della tracciabilità dell'idrogeno, creare un sistema di certificazione che riguardi tutte le tipologie del vettore, (si potrebbe ipotizzare uno schema di certificazione che permetta di rintracciare tutte le fonti (rinnovabili e non)).

1 Direttiva UE 2018/2001 del 11 dicembre 2018 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili (considerando 55)

2 <http://www.certifhy.eu/>

3 Tavolo di lavoro CEN/CLC JTC 14/WG 5 sulla revisione della normativa EN 16325, al fine di includere nell'ambito delle garanzie d'origine l'elettricità, il gas, incluso l'idrogeno, il riscaldamento e il raffrescamento secondo quanto indicato nella Direttiva UE 2018/2001 del 11 dicembre 2018 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili (art. 19.7).

La qualità dell'H₂ è normata dalla ISO solo nel settore *Automotive*, negli altri settori non vi è alcuna norma; non è infatti definita per legge e va valutata la purezza minima, che non deve impattare sul costo dell'idrogeno prodotto, nei limiti degli usi finali.

POLICY 1.2

- Valutare armonizzazione o approfondimento della normativa legata alla purezza per i vari usi finali dell'idrogeno.
- Vi è la necessità di integrazione di tecnologia di misura (per portata/qualità gas/odorizzazione ecc.) dell'idrogeno prodotto e nel caso in cui venisse iniettato in rete.

In caso di produzione di *blue H₂* e *grey H₂* le emissioni di carbonio vengono allocate al produttore di tale idrogeno, che deve corrispondere un equivalente ammontare di EUA (*Emission Unit Allowance*). L'idrogeno, anche di origine fossile, non emette carbonio nella fase di consumo. Il *green H₂* invece non emette CO₂ neanche in fase di produzione. Ai fini della tracciabilità dell'idrogeno immesso in rete è quindi necessario prevedere oltre alle GO *green H₂* anche le GO *blue H₂* e le GO *grey H₂* (per il *green hydrogen* c'è il mandato EU della RED II, per il *blue e grey hydrogen* la scelta di includerli negli schemi delle GO è di competenza nazionale).

POLICY 1.3

- Prevedere entro il Monitoring and Reporting Regulation (Regolamento attuativo della Direttiva EU ETS (*Emission Trading System*)), che l'idrogeno immesso in rete, e consegnato commercialmente ad un operatore tramite la rete del gas, riceva un rating emissivo di carbonio pari a zero.

PRIORITÀ 2

Impianti di produzione H₂

Mediante processi di elettrolisi, la produzione di idrogeno verde è dettata dalla possibilità di approvvigionamento di energia elettrica da fonte rinnovabile. Attualmente, tale disponibilità proviene solo da *overgeneration* delle fonti rinnovabili e con limitata possibilità di trasporto. Se si osservano i tabulati GSE ed ARERA sui nodi di trasporto elettrico del sud Italia si osserva che c'è già un sistematico eccesso di produzione, soprattutto da eolico. Inoltre, visto l'obiettivo EU di giungere al 32% di quota di energia da fonti rinnovabili nei Consumi Finali Lordi di energia nel 2030 (30% in Italia), e l'annuncio dell'attuale Commissione Europea di revisione imminente di questi target con l'innalza-



mento delle quote obiettivo, il surplus di energia rinnovabile diventerà sempre più frequente (in particolare per eolico e fotovoltaico). Risulta quindi importante avviare a livello EU iniziative congiunte con associazioni rinnovabili per definire e promuovere piani di sviluppo di grandi impianti integrati FER-H₂ anche in aree a maggiore densità energetica per utilizzare l'*overgeneration* elettrica ai fini della produzione di idrogeno. (eolico: mare del Nord, solare: Spagna, Italia, Grecia, e anche Nord Africa).

POLICY 1.4

- Avviare a livello EU iniziative per definire e promuovere piani di sviluppo di grandi impianti integrati FER-H₂.
- Promuovere studi che confermino l'efficacia di un impianto "combinato" e migliorare la gestione del trasporto elettrico, in particolare sulle dorsali Sud-Nord, in modo da incrementare la distribuzione dell'energia elettrica da fonti rinnovabili.
- Avviare progetti per la produzione rinnovabili a costi competitivi interamente dedicata alla produzione di *green H₂* (es. Nord Africa) e costruire piani di sviluppo di impianti creati ad hoc in simbiosi con sistemi ad idrogeno.
- Rafforzare e rendere di uso comune l'utilizzo di metodologie per analisi strategiche degli scenari di produzione di H₂ da energia distribuita a supporto di ogni iniziativa sia dimostrativa che di *early market*.

PRIORITÀ 3

Promuovere interfacciamento con le reti energetiche

I promotori di iniziative *Power-To-Hydrogen* sono generalmente *stakeholders* del settore gas, mentre i dati sono più facilmente accessibili ad operatori elettrici, che potrebbero privilegiare forme di stoccaggio elettrico. Un interfacciamento con ARERA e TERNA è essenziale dato che i termini di servizio per il bilanciamento di rete si contrattano e concordano con tali enti. Vanno poi divisi gli usi finali dell'idrogeno prodotto, se usato come "consumo di bilanciamento", cioè l'idrogeno prodotto viene poi venduto sul mercato delle materie prime o su quello dei combustibili, tutti i costi sono a carico del GSE (e contribuiscono alle accise di rete) e poi si riceve anche un premio per il servizio (in questo caso è introducibile sul mercato con le normali tasse/accise per materia prima o combustibile), oppure se usato come "*Power-to-Power*" (PTP) o di "*back-up power*", quindi l'idrogeno prodotto viene riutilizzato per produrre energia elettrica, tutti i costi saranno a carico del committente (GSE) e a questo si aggiunge un premio. Vale in questo caso la normativa di scambio sul posto.

POLICY 1.5

- Confronto ARERA e TERNA essenziale per definire i termini di servizio per il bilanciamento di rete e l'applicazione degli oneri di dispacciamento e trasporto sull'energia elettrica.
- Abilitare il PTG ai servizi del Mercato del Giorno Prima (MGP) e dei servizi di bilanciamento (MSD), convertendo la quota di energia rinnovabile in *green H₂*.
- Supportare i *Case Studies* e i *Business Case* dei sistemi PTG.
- Maggiore coinvolgimento degli operatori della rete elettrica sui progetti PTG.
- Revisione delle regole di mercato per partecipazione dei sistemi PTG e PTP al mercato del dispacciamento con parziale esonero dagli oneri di rete.

Altro aspetto è garantire il *level playing field* (migliori condizioni) tra i PPA (*Power Purchasing Agreement*) on site da fonti rinnovabili e i virtual PPA da fonti rinnovabili. La produzione on-site (sistema di produzione semplice o PPA on-site da fonte rinnovabile) beneficia di tutte le esenzioni previste dal TISSPC (Testo Integrato dei Sistemi Semplici di Produzione e Consumo), mentre un *virtual PPA* si differenzia, prevedendo la corresponsione degli oneri tipici associati all'utilizzo delle infrastrutture di trasporto e distribuzione elettrica nazionali. La tecnologia del PTG è chiaramente legata alla disponibilità di CO₂ proveniente dalla filiera fossile. Attualmente il mercato del *Carbon Capture and Storage* è ancora in una fase iniziale, mancano linee guide per il mercato della CO₂.

POLICY 1.6

- Recepimento della Direttiva (UE) 2019/944 Del Parlamento Europeo e del Consiglio del 5 giugno 2019 relativa a norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica, con particolare attenzione alla definizione di stoccaggio di energia, art.2 punto 59.
- Azzerare nel caso del *virtual PPA* gli oneri di dispacciamento per l'energia consumata per la produzione di idrogeno al fine di non limitare geograficamente e quantitativamente le opportunità di sviluppo.
- Revisione regolatoria circa l'assoggettamento agli oneri di rete dell'elettricità destinata a produrre H₂ (specie se arriva da fonti rinnovabili).



PRIORITÀ 4

Supportare la produzione dell'idrogeno a basse emissioni

Questa priorità può essere promossa attraverso piani di sviluppo che incentivino la produzione di Idrogeno verde a scapito dell'utilizzo di idrogeno grigio, anche attraverso il supporto allo *scaling-up* delle tecnologie di produzione e allo sviluppo delle tecnologie PTG. Il costo di produzione di idrogeno verde è elevato rispetto alle produzioni con processi di H₂ blu e grigio. Tale costo deriva da diversi fattori (senza considerare il costo dell'energia elettrica per alimentare gli elettrolizzatori) quali i costi di impianto e dei sistemi di elettrolisi e/o reattori per gasificazioni e/o reforming della biomassa. Nella fase di transizione si ritiene importante non disincentivare la produzione di idrogeno blu.

POLICY 1.7

- Creare piani di sviluppo di sistemi per la produzione di H₂ verde attraverso incentivi.
- Disincentivare la produzione di H₂ grigio, penalizzando secondo l'emissione di CO₂.
- Incentivare la produzione di H₂ verde collocandolo tra i biocarburanti avanzati al pari del biometano.
- Favorire a livello nazionale lo *scale up* del settore favorendo lo sviluppo industriale e l'abbattimento del costo della tecnologia.

Il costo di produzione di idrogeno verde è elevato anche per l'elevato costo della sorgente elettrica rinnovabile. Il *Levelized Cost of Energy* (LCOE) riferito alle rinnovabili, attualmente pari a circa 45 euro/MWh, è ancora distante dall'obiettivo che molti suggeriscono per rendere l'idrogeno verde competitivo, pari a 20 euro/MWh.

POLICY 1.8

- Elaborare uno schema di sostegno per l'idrogeno verde.

Il costo dell'energia elettrica è legato al costo del gas naturale, anche nei momenti in cui vi è un surplus. L'ETS verrà rivisto per allinearsi ai nuovi obiettivi di riduzione delle emissioni stabiliti con il "2030 Climate Target Plan"⁴. La Commissione si sta muovendo per estendere l'ETS anche ad altri settori finora non ricompresi. Un altro aspetto critico, è il "**Carbon Leakage**", o spostamento della produzione ad alta emissione di CO₂ fuori Europa, e la connessa allocazione gratuita di EUA al fine di mantenere competitivo il prezzo di combustibili fossili (specialmente non solidi) in certi settori

⁴ https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_en

strategici. Anche la riduzione del rischio dei cosiddetti "**Carbon leakages**" è oggetto di una proposta della Commissione. Si tratta della proposta di un "*Carbon border adjustment mechanism*", che introdurrebbe un legame tra prezzo dei prodotti importati ed il loro contenuto CO₂⁵.

POLICY 1.9

- Estensione del sistema ETS ad un numero maggiore di settori.
- Promozione di meccanismi che mirano a ridurre le EUA in circolazioni.

I sistemi di produzione di Idrogeno Blu richiedono impianti addizionali che aumentano il costo dell'idrogeno prodotto sia in termini di investimento iniziale che di costi operativi. I costi degli impianti CCS (*Carbon Capture and Storage*) sono ancora elevati ed altamente impattanti sul prezzo finale dell'idrogeno. Gli investitori privati associano ai progetti CCS un alto rischio e richiedono quindi un premio che innalza i costi di finanziamento.

POLICY 1.10

- Elaborare uno schema di sostegno per l'idrogeno blu, anche di tipo temporale per favorire la transizione.

Nell'ambito biomassa, e in riferimento a tale risorsa nel contesto H₂, l'aggiornamento normativo periodico, tenendo conto anche delle innovazioni specifiche del settore e delle tecnologie messe a disposizione, rappresenta un'importante azione.

POLICY 1.11

- Aggiornamento normativo per includere nei processi di conversione energetica delle biomasse e dei rifiuti, la possibilità di fare upgrade a idrogeno con accesso a dei certificati e/o incentivi specifici che favoriscano questa rotta tecnologica e favoriscano la messa a disposizione del vettore energetico.
- Regolamentazione della gestione dei rifiuti e delle materie prime secondarie (troppo limitativa ed esclusiva) per essere poi utilizzata per la produzione di idrogeno.

⁵ <https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12228-Carbon-Border-Adjustment-Mechanism>.



La filiera dell'idrogeno

1. PRODUZIONE

2. TRASPORTO, DISTRIBUZIONE E TRATTAMENTO

Il trasporto, la distribuzione e il trattamento dell'idrogeno rappresentano una parte molto importante dell'intera filiera, oltre che essere un contesto molto articolato di soluzioni e applicazioni che si agganciano da un lato alla produzione dell'idrogeno e dall'altro lato con i vari usi finali, sia come utente finale (utenza domestica o industriale) che come utente commerciale (rivenditore). Grazie al recente sviluppo delle celle a combustibile e dell'utilizzo di fonti di energia rinnovabile, l'idrogeno oggi diviene anche combustibile per la mobilità CO_2 -free e combustibile, oltre che materia prima, per la de-carbonizzazione di numerosi processi industriali e civili. In questo contesto è chiaramente prevedibile un aumento delle necessità di trasporto e distribuzione per soddisfare i diversi bisogni di consumo energetico. Inoltre, lo sviluppo di nuove tecnologie, quali ad esempio bombole in composito ad alta pressione, permette il trasporto di maggiori quantità di prodotto mantenendo gli standard di sicurezza.

3. STOCCAGGIO

4. MOBILITÀ

5. USI ENERGETICI

6. USI INDUSTRIALI, RESIDENZIALI E FEEDSTOCK

7. SUPPLY CHAIN E TEMATICHE TRASVERSALI



2.1 Tematiche affrontate

Nell'analisi delle tematiche legate al trasporto, alla distribuzione e al trattamento e gestione dell'idrogeno, si sono analizzati temi tra loro molto eterogenei e legati alla gestione della movimentazione di questo gas all'interno delle reti di trasporto e distribuzione,

il trasporto di quantità limitate nelle varie forme logistiche e la gestione di alcune caratteristiche rilevanti per poter stoccare e direzionare poi l'idrogeno verso i vari usi finali. Qui di seguito si riassume una classificazione delle forme di gestione principali.

TRASPORTO H₂ IN GASDOTTI

Reti di trasporto

Il trasporto di idrogeno in gasdotti è una tematica di grande rilevanza. Una parte cospicua delle reti di trasporto del gas naturale esistenti in Italia sono compatibili con il trasporto di miscele GN/H₂ con concentrazioni di idrogeno ben superiori al 10%; gli attuali limiti imposti dalle norme non sono quindi dettati da limiti tecnici. Inoltre l'utilizzo delle reti per il gas naturale già esistenti fornisce vantaggi in termini di costi, velocità di attuazione, efficienza energetica e possibilità di stoccaggio di consistenti quantità di energia in *line pack*.

Reti di distribuzione

Le reti di distribuzione presentano aspetti specifici relativi all'interfacciamento e fornitura agli utenti finali. In particolare, va valutata la realizzazione di gasdotti dedicati all'idrogeno (Idrogenodotti). Questo sia in ambito di complessi industriali che nel caso di produzione di idrogeno da rinnovabili in prossimità dei centri di consumo, a livello distribuito.

TRASPORTO H₂ SU MEZZI

Trasporto su strada

Vengono analizzati gli aspetti del trasporto su strada di idrogeno in fase gassosa, liquida su vettori organici o liquefatta.

Trasporto su treni

Vengono analizzati gli aspetti normativi principali, dove un approfondimento maggiore richiede un confronto con gli operatori del settore ferroviario. Questo aspetto risulta particolare in quanto la rete ferroviaria italiana è in massima parte gestita da un unico ente, a parte reti locali.

Trasporto su navi

Il trasporto di idrogeno su navi è ritenuto di fondamentale importanza per l'Italia che possiede quasi 8.000 km di coste, oltre 800 isole, una città lagunare di grande importanza storica artistica, 31 grandi porti e oltre 500 porti e marine di medie e piccole dimensioni, oltre a laghi e tratte navigabili di diversi fiumi.

TRATTAMENTO H₂

Sistemi di compressione

Tra le tecnologie di trattamento dell'idrogeno per i diversi usi, la compressione assume particolare rilevanza, sia per l'immissione in gasdotti (puro o in miscela con gas naturale), sia per l'accumulo in recipienti ad alta pressione ai fini del trasporto e della distribuzione, sia per il rifornimento di autoveicoli e per l'accumulo al servizio di applicazioni residenziali ed industriali.

Sistemi di separazione e purificazione

Il trasporto di idrogeno in miscela con il gas naturale necessita di controlli sulla composizione della miscela a monte dell'immissione e potrebbe necessitare di una separazione a valle del trasporto, ad esempio per salvaguardare alcuni clienti finali sensibili alla presenza di idrogeno in miscela. La qualità dei componenti in ingresso è considerata parte del processo di "produzione". Invece la separazione a valle è parte integrante di trasporto e distribuzione. La tematica non comprende il travaso o il maneggiamento da mezzo di trasporto a sistema di accumulo e viceversa. Questi aspetti infatti sono già trattati da normative esistenti.

Sistemi di liquefazione

La liquefazione dell'idrogeno è una tecnologia con prospettive di sviluppo nel medio-lungo termine. Per il trasporto su grandi distanze, in particolare il trasporto transoceanico, e il commercio internazionale (grandi quantità) ad oggi appare come l'unica possibile alternativa all'utilizzo di gasdotti. Iniziano a diffondersi maggiormente anche i trasporti di idrogeno liquefatto in trailer o navi.



2.2 Proposte migliorative e priorità d'azione

PRIORITÀ 1

Rivedere la normativa vigente per ampliare gli ambiti applicativi dell'idrogeno e facilitarne trasporto, distribuzione e trattamento

Questa priorità prevede di affrontare il tema della gestione dell'idrogeno, nelle funzioni di trasporto, distribuzione e trattamento, mediante la possibilità di usare le tecnologie disponibili, in un'ottica di neutralità tecnologica. L'attuale regolamentazione italiana è sostanzialmente in linea con la regolamentazione europea. Tuttavia, persistono ritardi nel recepimento delle Direttive europee e alcune restrizioni normative che ostacolano la diffusione delle tecnologie dell'idrogeno. In particolare, per il trasporto dell'idrogeno in gasdotti, per il quale non è ancora definito un quadro normativo europeo, si potrebbero anticipare discipline normative piuttosto che attendere le norme europee o, quantomeno, si potrebbero adottare delle norme che permettano la sperimentazione di soluzioni di trasporto e test pre-normativi. Questo permetterebbe alle aziende italiane di testare in anticipo le proprie tecnologie e quindi di essere maggiormente competitive a livello internazionale. Ricordiamo che aziende, università e centri di ricerca italiani vantano notevoli competenze ed esperienze nel settore, prova di ciò è la partecipazione a numerosi progetti di R&S finanziati dalla EU ed internazionali. Una parte cospicua delle reti di trasporto e distribuzione del gas naturale esistenti in Italia sono compatibili con il trasporto di miscele GN/H₂ con concentrazioni di idrogeno ben superiori al 10%; gli attuali limiti imposti dalle norme non sono quindi dettati da limiti tecnici dei sistemi di trasporto e distribuzione.

POLICY 2.1

- Apertura alla miscelazione di idrogeno in reti gas per concentrazioni >10%, con lo sviluppo di test pre-normativi sulla filiera dei componenti e sistemi per l'immissione, la gestione e la fornitura dell'idrogeno.
- Creazione/aggiornamento, anche in accordo con gli altri Paesi europei, di norme atte a permettere il trasporto di idrogeno in gasdotti sia puro che in miscela con gas naturale.

Per quanto riguarda gli altri aspetti del trasporto e trattamento di idrogeno, l'attuale normativa italiana impone tutt'oggi all'idrogeno delle limitazioni maggiori che in altri Paesi europei. Citiamo ad esempio, tipologia degli alloggiamenti, verifiche autorizzative, molteplicità di enti autorizzativi coinvolti. Per questi aspetti si

richiede una semplificazione ed un allineamento con le norme di altri Paesi europei che permettano una competizione paritetica.

POLICY 2.2

- Interventi sulle normative nazionali relative al trasporto e trattamento dell'idrogeno, considerando anche i quadri normativi presenti presso altri Paesi europei.

PRIORITÀ 2

Partecipazione attenta e puntuale ai tavoli di normativa tecnica

La normativa tecnica non è competenza del legislatore, ma funge da supporto al legislatore. Quindi è di interesse per le aziende partecipare ai tavoli normativi tecnici al fine di essere sempre aggiornate e di poter influire sulla definizione delle norme tecniche internazionali. Tale attività richiede uno sforzo economico dell'azienda, sia in termini di personale impegnato che di spese di partecipazione (costi di associazione, costi di trasferta, altri costi). Quindi mentre una grande azienda può facilmente far fronte a tali impegni economici, per una piccola o media impresa i costi divengono poco o per niente sostenibili. Sarebbe quindi auspicabile un supporto in tal senso. Al fine di ridurre i costi tale supporto potrebbe essere fornito ad associazioni di aziende piuttosto che alla singola azienda, ma è essenziale che si ponga attenzione a questa attività al fine di evitare di dover "subire" norme determinate solo da aziende di grandi dimensioni e straniere.

POLICY 2.3

- Interventi a supporto della partecipazione di PMI ai tavoli di redazione delle norme tecniche in materia idrogeno.

PRIORITÀ 3

Sostegno a tutte le attività di R&S di tipo pre-normativo a supporto sia della normativa tecnica che del legislatore

Con riferimento ai precedenti punti, sia a supporto del legislatore che delle aziende, è necessario un adeguato supporto alle attività pre-normative che forniscano i dati scientifici necessari per una corretta regolamentazione a tutela dell'intera società. Per supporto non si intende solo l'aspetto economico finalizzato a finanziare le attività pre-normative di enti di ricerca, univer-



sità ed aziende; ma anche, e soprattutto, un quadro normativo che permetta/faciliti la sperimentazione (sul campo) delle soluzioni tecnologiche proposte.

POLICY 2.4

- Supporto economico allo sviluppo di attività pre-normative.
- Abilitazione di un quadro normativo che permetta/faciliti la sperimentazione (sul campo) delle soluzioni tecnologiche proposte.

PRIORITÀ 4

Attuazione di campagne informative per il largo pubblico

Una corretta informazione dell'utente finale e della società in generale è fondamentale per l'accettazione, il corretto utilizzo e la diffusione di nuove tecnologie. La diffidenza e la paura sono spesso generate da una mancanza di conoscenza, lo stesso vale per il cattivo utilizzo delle tecnologie. Come esempio portiamo il fenomeno noto come effetto rimbalzo (*rebound*) osservato nel caso delle politiche per l'efficienza energetica e delle energie rinnovabili. L'utente non correttamente istruito e/o informato, pur applicando le tecnologie idonee ma utilizzandole male finisce col cancellarne i vantaggi. I casi più noti sono il maggior consumo di acqua calda in presenza di un sistema di solare termico o di energia elettrica in presenza di un tetto fotovoltaico. Si propone quindi l'attuazione di campagne informative per il largo pubblico. Bisogna porre particolare attenzione all'equilibrio ed alla correttezza delle informazioni fornite. Infatti, una campagna informativa di tipo "pubblicitario", quindi sbilanciata, potrebbe avere l'effetto opposto a quello desiderato. L'equilibrio e la correttezza informativa sono essenziali soprattutto considerando che oggi le "disinformazioni" diffuse a vario titolo spesso attraggono l'attenzione del pubblico più di notizie fondate e ben documentate.

POLICY 2.5

- Attivazione di progetti informativi/educativi sulle tecnologie dell'idrogeno e sulle procedure di sicurezza applicate.

Permane infatti il sentore di una certa diffidenza sociale rispetto alla sicurezza dell'Idrogeno. I timori per la sicurezza dell'idrogeno, come già accaduto in altri casi, possono portare a limitazioni nell'utilizzo e nell'accettazione degli impianti o dei sistemi di trasporto. Si ravvede la necessità di una maggiore attenzione all'informazione e alla formazione, a partire dall'ambiente scolastico.

PRIORITÀ 5

Ampliamento dei regolamenti e norme sui sistemi di trattamento e liquefazione

Rivisitazione di regolamenti e norme sui sistemi di compressione, liquefazione e trattamento di idrogeno finalizzata ad una armonizzazione e semplificazione delle norme e ad un ampliamento delle possibilità applicative.

POLICY 2.6

- Adeguamento dei regolamenti e norme in materia di gestione e trattamento dell'idrogeno.

PRIORITÀ 6

Normalizzazione della regolamentazione di *hub* logistici

Questa attività prevede il coordinamento di tutta la regolamentazione relativa all'idrogeno finalizzata ad una gestione fluida ed efficace di ambienti integrati complessi quali porti, interporti e stazioni ferroviarie. Infatti negli *hub* logistici e industriali, quali porti, interporti e stazioni ferroviarie verranno a operare simultaneamente più tecnologie legate all'idrogeno e sarà quindi necessario definire modalità operative ed autorizzative adeguate alle necessità.

POLICY 2.7

- Ridurre la complessità e creare l'integrazione della normativa relativa agli *hub* logistici quali porti, interporti, aeroporti e stazioni ferroviarie.



La filiera dell'idrogeno

1. PRODUZIONE

2. TRASPORTO, DISTRIBUZIONE E TRATTAMENTO

3. STOCCAGGIO

Lo stoccaggio è un tema tra i più strategici e specifici dell'intera filiera per l'uso dell'idrogeno come vettore energetico imprescindibile per una profonda decarbonizzazione. In tale ambito trovano sede diverse tematiche che ruotano in primo luogo sulla modalità di stoccaggio dell'idrogeno (e.g. fase gassosa, liquida o mediante carriers) e delle quantità in gioco. In particolare, verranno analizzate le modalità di stoccaggio per usi stazionari e per la mobilità.

4. MOBILITÀ

5. USI ENERGETICI

6. USI INDUSTRIALI, RESIDENZIALI E FEEDSTOCK

7. SUPPLY CHAIN E TEMATICHE TRASVERSALI



3.1 Tematiche affrontate

STOCCAGGIO IDROGENO

In unità geologiche

Si tratta di tecnologie finalizzate allo stoccaggio di elevate quantità di idrogeno, tipicamente destinate all'immagazzinamento dell'energia rinnovabile su base stagionale. L'idrogeno viene, ad oggi, immagazzinato in cavità sotterranee di origine artificiale, in fase gassosa, a pressioni generalmente inferiori a quelle adottate dalle altre tipologie di stoccaggio, nel rispetto delle caratteristiche meccaniche della struttura geologica. Esistono studi e progetti di sviluppo per immagazzinare l'idrogeno in miscela con altri gas e in formazioni geologiche a matrice porosa. Con le tecnologie attuali sono possibili immagazzinamenti di idrogeno fino a qualche migliaio di tonnellate in una singola unità; il possibile sviluppo di giacimenti depletati e acquiferi porterebbe allo stoccaggio di quantità di idrogeno ancora superiori.

Altri sistemi di stoccaggio in fase gassosa

Si tratta delle tecnologie maggiormente diffuse per l'immagazzinamento dell'idrogeno, che comportano costi legati alla compressione del gas. A seconda delle quantità e delle pressioni in gioco, i contenitori possono essere costituiti da materiali diversi. Con le tecnologie attuali, è possibile immagazzinare l'idrogeno allo stato gassoso con pressioni fino a 1100 bar. Sono possibili immagazzinamenti modulari fino a qualche decina di tonnellate di idrogeno.

Idrogeno liquido

Anche in questo caso si tratta di una tecnologia ben consolidata, che richiede costi di liquefazione del gas. L'idrogeno infatti può essere immagazzinato allo stato liquido solamente a bassa temperatura. Poiché allo stato liquido l'idrogeno coinvolge pressioni relativamente basse, non sono necessari particolari accorgimenti per la realizzazione dei contenitori. Con tali tecnologie si possono immagazzinare fino a circa 5 tonnellate di idrogeno in un singolo contenitore.

HYDROGEN CARRIERS

In questo caso, l'idrogeno viene fatto interagire con una sostanza (*carrier*) in grado di legarsi con esso, al fine di formare una interazione reversibile, più o meno forte. La carica e scarica dell'idrogeno viene tipicamente regolata mediante uno scambio termico. Tale tecnologia permette l'immagazzinamento di idrogeno a basse pressioni e a temperature prossime all'ambiente, evitando costi di compressione o liquefazione. Sono note da tempo diverse sostanze, sia allo stato liquido che allo stato solido, in grado di agire come *carrier* per l'idrogeno. Tale tecnologia permette di ottenere elevate densità volumetriche di stoccaggio dell'idrogeno, ma tipicamente basse densità gravimetriche. Sono commercialmente disponibili unità di stoccaggio che possono contenere fino a qualche decina di kg di idrogeno.



3.2 Proposte migliorative e priorità d'azione

Le proposte identificate sono state accorpate in diversi interventi, qui di seguito elencati in ordine di priorità. Le specifiche necessità di intervento dal punto di vista tecnico-scientifico, caratteristiche di ciascuna tecnologia di stoccaggio dell'idrogeno, sono ampiamente descritte nel documento di analisi dello specifico tavolo.

PRIORITÀ 1

Intervento sostanziale sulle normative riferite a tutti gli ambiti tecnologici per lo stoccaggio di idrogeno

In particolare, si ritiene necessaria una omogeneizzazione delle normative esistenti, al fine di fornire regole certe per lo sviluppo delle tecnologie basate sull'idrogeno. Per alcune tecnologie e per alcuni settori, le normative non sono state ancora redatte ed occorre pertanto applicare regole definite per altri contesti.

In alcuni casi occorre stabilire parametri operativi utili da inserire nelle normative, al fine di regolare al meglio gli aspetti applicativi delle tecnologie di stoccaggio dell'idrogeno. Particolarmente urgente è la definizione delle normative per lo stoccaggio in unità geologiche, al fine di poter considerare le diverse opzioni disponibili sul territorio nazionale. Un chiarimento è auspicabile nella definizione delle normative legate allo stoccaggio ed al trasporto dell'idrogeno, al fine di individuare norme che si applichino al meglio alla specificità del processo.

Inoltre, di particolare rilevanza è la normativa legata alla componente dello stoccaggio di idrogeno all'interno delle stazioni di rifornimento, che richiede un adeguamento rapido da parte della legislazione italiana, al fine di adeguarsi a quanto previsto negli altri Paesi europei. Occorre prevedere un'estensione dell'unica normativa ISO 16111 di sistema di accumulo su idruri metallici, possibilmente incrementando i volumi descritti dalla normativa oltre 150 litri.

POLICY 3.1

- Ridurre complessità e integrazione della normativa relativa allo stoccaggio di idrogeno in *hub* logistici quali porti, interporti, aeroporti e stazioni ferroviarie.

PRIORITÀ 2

La diffusione delle tecnologie basate sull'idrogeno, anche a causa della loro recente introduzione, richiede ancora uno sviluppo dell'accettazione sociale

In molti contesti prevalgono ancora visioni antiquate sulla sicurezza dell'idrogeno come vettore di energia, trasmettendo segnali di allarme nell'opinione pubblica. Tale aspetto risulta particolarmente rilevante nel caso degli stoccaggi in unità geologiche, per le quali ci si aspetta una reazione tipo NIMBY (Not In My Back Yard, lett. "Non nel mio cortile"). Al fine di promuovere l'accettazione sociale delle tecnologie basate sull'idrogeno, per le quali la fase di stoccaggio rappresenta certamente la componente di maggiore impatto psicologico, si suggerisce la promozione di azioni ed eventi divulgativi e formativi. Questi possono coinvolgere la popolazione in età scolastica (con opportuna formazione degli insegnanti) e l'opinione pubblica più in generale. In particolare, si ritiene importante fornire informazioni precise sulle condizioni di sicurezza nelle quali avviene lo stoccaggio di idrogeno, con specifico riferimento alle diverse tecnologie. Azioni specifiche a livello universitario potranno certamente promuovere un incremento della conoscenza su tali tecnologie, promuovendo di conseguenza una maggiore accettazione sociale.

POLICY 3.2

- Promuovere azioni di accettazione sociale degli utenti finali, tramite promozione di eventi divulgativi, educativi, formativi che facciano crescere un interesse e un approccio positivo verso l'idrogeno e le relative tecnologie.

**PRIORITÀ 3****Promuovere e incentivare le soluzioni dello stoccaggio di idrogeno**

In alcune tecnologie (p.es. gas compresso ed idrogeno liquido) sono coinvolti forti carichi energetici per l'utilizzo delle metodologie di stoccaggio, che spesso vanno a contrastare i potenziali vantaggi. A titolo di esempio, si possono citare i costi energetici di compressione e di liquefazione, che rappresentano percentuali significative del contenuto energetico dell'idrogeno immagazzinato.

POLICY 3.3

- Promuovere azioni di integrazione delle tecnologie di stoccaggio dell'idrogeno con fonti di energia rinnovabile, al fine di promuovere una filiera di *green hydrogen* che non si limiti alla fase di produzione, ma coinvolga anche la fase di stoccaggio migliorandone l'efficienza energetica ed economica, valutandone i costi ambientali.

Dal punto di vista dei materiali utilizzati, si evidenzia la necessità, anche per le tecnologie previste per lo stoccaggio di idrogeno, di considerare l'approccio tipico dell'economia circolare, con particolare attenzione alla fase di riuso e di riciclo. In generale, potranno essere considerate come prioritarie le tecnologie che non fanno uso dei "*Critical Raw Materials*" (CRM), così come definiti dalla Unione Europea.

Si suggerisce inoltre, nelle valutazioni economiche finalizzate al confronto fra le varie tecnologie, di considerare i costi ambientali in modo esplicito, eventualmente facendo uso di metodologie accreditate per tale scopo (e.g. *Life Cycle Assessment* – LCA e *Life Cycle Cost* - LCC).

PRIORITÀ 4**Incentivare in forma diretta la diffusione delle tecnologie di accumulo per incremento di scala e abbattimento dei costi**

Ovviamente le azioni sopra citate saranno possibili solo se accompagnate da interventi di tipo legislativo. Si ritiene particolarmente significativo un intervento volto a promuovere la realizzazione di alcuni casi studio, che permettano di dimostrare la realizzabilità di alcune soluzioni disponibili per lo stoccaggio di idrogeno. Da ultimo, si segnala che lo sviluppo delle tecnologie di stoccaggio dell'idrogeno necessita ancora di studi di base, legate ai materiali utilizzati, ai processi coinvolti ed all'ottimizzazione energetica. Per questa ragione, si suggerisce l'inserimento degli studi di base, per esempio mediante investimenti di ricerca specifici, all'interno delle strategie previste per il nostro paese.

POLICY 3.4

- Promuovere studi e ricerche specifiche sulle soluzioni di accumulo per analisi comparative e per interventi sia sull'assetto normativo, sulla regola tecnica dell'idrogeno (e.g. modifiche dei limiti di quantità di accumulo), e con azioni di incentivazione per il raggiungimento di una economicità di scala nel settore di mercato.



La filiera dell'idrogeno

1. PRODUZIONE

2. TRASPORTO, DISTRIBUZIONE E TRATTAMENTO

3. STOCCAGGIO

4. MOBILITÀ

Il tema della mobilità riveste un particolare interesse nell'ambito delle tecnologie dell'idrogeno, sia per l'impatto potenziale sulle strategie di decarbonizzazione degli ambienti urbani, sia per la vicinanza alla maturità commerciale di molte delle tecnologie attualmente disponibili. Le tematiche fondamentali legate al settore della mobilità idrogeno sono state già analizzate in sede di definizione del *Piano Nazionale di Sviluppo 'Mobilità Idrogeno Italia'*, elaborato da H2IT nel 2016 e poi inserito nel Decreto Legislativo N°257 del 2016 di recepimento della Direttiva 2014/94/UE sulla realizzazione di un'infrastruttura per i combustibili alternativi¹. Tale piano è stato aggiornato e ampliato nel Novembre 2019, come contributo alla discussione sull'aggiornamento della Direttiva DAFI nel contesto nazionale e ai cui contenuti si rimanda per ulteriori approfondimenti². Con la pubblicazione della *Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio degli impianti di distribuzione di idrogeno per autotrazione* Decreto del Ministro dell'Interno di concerto con il Ministro delle Infrastrutture e dei trasporti del 23 ottobre 2018³, l'Italia si adegua agli standard europei e si apre al mercato dei veicoli idrogeno. La versione finale del PNIEC pubblicata a dicembre 2019 include l'idrogeno in tutte le dimensioni analizzate. In particolare il Piano indica un obiettivo specifico per l'utilizzo di idrogeno verde in ambito trasporti pari ad almeno l'1% delle FER trasporti al 2030, attraverso l'uso diretto nelle auto, negli autobus, nel trasporto pesante, in alcune tratte ferroviarie non elettrificate e nel trasporto marittimo o attraverso l'immissione nella rete del gas.

1 <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2017/01/13/17G00005/sg>

2 https://www.h2it.it/wp-content/uploads/2019/12/Piano-Nazionale_Mobilita-Idrogeno_integrale_2019_FINALE.pdf

3 <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2018/11/05/18A07049/sg>

5. USI ENERGETICI

6. USI INDUSTRIALI, RESIDENZIALI E FEEDSTOCK

7. SUPPLY CHAIN E TEMATICHE TRASVERSALI



4.1 Tematiche affrontate

STAZIONI DI RIFORNIMENTO IDROGENO

Le stazioni di rifornimento (HRS-*Hydrogen Refuelling Station*) costituiscono il perno del sistema, attorno al quale si sviluppano le forme di mobilità su gomma, ferroviaria e marittima. Al fine di avere tassi di penetrazione del mercato di veicoli idrogeno consistenti, la costruzione di una sufficiente infrastruttura di rifornimento per l'idrogeno è pertanto essenziale per renderne possibile una diffusione su larga scala.

TIPOLOGIE DI MOBILITÀ

Mobilità su gomma

All'interno della tematica vengono affrontati diversi tipologie di mobilità su gomma; auto, autobus, camion e veicoli per la movimentazione di materiali. I veicoli a celle a combustibile possono ormai fornire un servizio di trasporto paragonabile ai veicoli alimentati con combustibili tradizionali, in termini di tempi di rifornimento e autonomia, ma con emissioni allo scarico nulle. Anche se i veicoli a batterie rappresentano una alternativa molto competitiva soprattutto su brevi percorrenze, l'uso della tecnologia dell'idrogeno ha la potenzialità di affermarsi nel settore del trasporto pesante e nell'utilizzo di autobus con lunghi tempi di utilizzo sia in percorso urbano che interurbano.

Mobilità ferroviaria

I treni ad idrogeno sono considerati una soluzione competitiva per quelle tratte attualmente non elettrificate e con bassa frequenza di servizio, ma con discrete percorrenze. Tali condizioni sono molto diffuse nel trasporto ferroviario, rendendo la mobilità ferroviaria ad idrogeno interessante dal punto di vista economico. I treni a celle a combustibile sono una realtà già in servizio passeggeri in alcuni Paesi europei in sostituzione delle soluzioni tradizionali, il cui *business case* positivo è stato evidenziato anche da studi europei.

Mobilità marittima

Il trasporto marittimo sta subendo forti pressioni internazionali per quanto riguarda le emissioni. Di conseguenza si registra un notevole incremento delle attività finalizzate allo sviluppo di soluzioni efficaci per abbattere le emissioni provocate dai traffici marittimi. In un contesto più allargato, i porti (così come gli aeroporti) rappresentano uno snodo chiave, dove diverse tipologie di mobilità possono far sinergia e dove le tecnologie dell'idrogeno possono essere validamente utilizzate per tutte le esigenze (mobilità, chemicals, generazione elettrica).

In questo senso la filiera nazionale può contare sulla presenza di leader di mercato mondiali per sviluppare i primi prototipi e permettere la transizione verso una mobilità marittima green. Ugualmente interessante può essere l'utilizzo di combustibili ad alto contenuto di idrogeno quali l'ammonica.



4.2 Proposte migliorative e priorità d'azione

PRIORITÀ 1

Realizzare una rete di stazioni di rifornimento

Non è possibile sviluppare un mercato per i veicoli a celle a combustibile senza la presenza di un'adeguata infrastruttura di produzione e distribuzione dell'idrogeno. Questa priorità può essere affrontata attraverso l'implementazione di un Piano Attuativo in grado di supportare lo sviluppo della mobilità stradale e ferroviaria lungo le tratte TEN-T core e quella marittima nei porti, incentivando sinergie tra TEN-E e TEN-T allo scopo di creare un dialogo diretto tra produzione, utilizzo, trasporto, e quindi incrementare la domanda di idrogeno. Tale piano di sviluppo dovrà essere inserito in un programma coordinato che veda nell'idrogeno un punto importante della strategia nazionale, in linea con gli impegni di decarbonizzazione e sostenibilità del settore energetico europeo, per lo sviluppo della filiera industriale, con interventi specifici a livello nazionale e territoriale.

POLICY 4.1

- Creare un piano di sviluppo di una rete di stazioni di rifornimento per l'idrogeno (anche in relazione alla possibilità di realizzare stazioni miste in cui vengano riforniti idrogeno/combustibili tradizionali e alternativi/ricarica elettrica), affinché la filiera industriale italiana possa investire e sviluppare infrastrutture contribuendo alla decarbonizzazione del settore dei trasporti.
- Prevedere un sostegno pubblico da integrare con fondi comunitari europei e un cofinanziamento di bandi finanziati dalla EU con fondi nazionali, per la realizzazione dell'infrastruttura di rifornimento adeguata alla diffusione di mezzi idrogeno.

PRIORITÀ 2

Prevedere un sostegno pubblico per l'acquisto di veicoli e per la realizzazione delle stazioni di rifornimento

Solo le industrie private sono nella posizione di implementare la necessaria infrastruttura di rifornimento, e le case automobilistiche potranno sviluppare e commercializzare veicoli FCEV solo se una minima rete di distribuzione sarà pianificata e realizzata. Il sostegno pubblico è particolarmente necessario durante le prime fasi di sviluppo, sia nell'acquisto dei veicoli che nella realizzazione delle stazioni di produzione e rifornimento. Risulta necessario fissare obiettivi chiari e raggiungibili per lo sviluppo della tecnologia, identificando azioni specifiche nel quadro della mobilità su gomma, ferroviaria e marittima ed erogando incentivi

specifici per la riduzione dei costi di investimento ed operativi, in grado di permettere lo sviluppo di un mercato specifico di settore nel rispetto del principio di neutralità tecnologica.

POLICY 4.2

- Sviluppare contestualmente politiche di sostegno specifico per la connessione dei distributori ad una rete di trasporto/distribuzione che permettano l'alimentazione delle stazioni di rifornimento anche se lontano da siti di produzione di grandi dimensioni di idrogeno verde e blu nel breve termine, centralizzati.
- Interventi specifici per la mobilità su gomma nelle politiche di incentivazione all'uso di veicoli elettrici a *Fuel Cell* da parte di privati e aziende pubbliche (oggi calibrati solo su auto elettriche a batterie).
- Definizione di una politica incentivante in termini di defiscalizzazione all'acquisto di veicoli e/o incentivi fiscali concessi a operatori che scelgono l'impiego dell'idrogeno in applicazioni market-ready quali i camion, gli autobus, le flotte di taxi e i veicoli per la movimentazione materiali e in tutte le applicazioni relative alla mobilità stradale laddove il tempo di ricarica costituisce un fattore economico e vi siano percorsi/consumi prevedibili, anche tramite nuovi paradigmi di ricarica (p.e. sostituzione di serbatoi per veicoli nei quali è possibile immaginare un processo di standardizzazione dei serbatoi stessi).

POLICY 4.3

- Sostegno alla creazione del mercato tramite l'incentivazione all'acquisto di treni a idrogeno o al finanziamento per la realizzazione di stazioni di rifornimento dotate di elettrolizzatori per l'autoproduzione e/o allacciate ad una futura rete di trasporto/distribuzione dell'idrogeno.
- Sostenere lo sforzo economico delle imprese ferroviarie nell'anticipare l'abbandono dei treni diesel sulle tratte non elettrificate in anticipo rispetto alla scadenza oggi prevista del 2050 valorizzando in termini economici la riduzione delle emissioni e sostenendo l'acquisto di treni nuovi o il retrofitting di treni diesel così come la realizzazione di stazioni di rifornimento.
- Identificare tratte campione non elettrificate dove incentivare la adozione di treni a idrogeno (anche ibridi con pantografo per le tratte parzialmente elettrificate) per favorire lo sviluppo di esperienze e conoscenze preliminari all'uso dei treni a idrogeno su tratte non elettrificate.

Le tecnologie ad idrogeno attuali permettono l'applicazione a bordo delle navi fino a potenze limitate. Una reale trasformazione del trasporto marittimo potrà avvenire promuovendo dapprima l'adozione dell'idrogeno nelle navi con potenza ed autonomia limitate, mentre in parallelo viene sostenuta la scalabilità in potenza delle tecnologie ad idrogeno e la loro integrazione a bordo di navi di maggiori dimensioni. Grazie al



valore generato della navalmeccanica e dello shipping italiani, la filiera tecnologica italiana ha la possibilità di guadagnare un ruolo di assoluta leadership nelle tecnologie ad idrogeno, sviluppando la competitività nazionale nello scenario di mercato internazionale e potendo incidere significativamente sull'efficienza e la flessibilità delle infrastrutture (es. portuali). Allo stesso modo la capacità di sviluppare mezzi di trasporto, in particolare per il settore navale dove lo sviluppo tecnologico richiede maggiori attività di R&D e scalabilità in potenza delle soluzioni, rappresenta un elemento di competitività per l'industria nazionale.

POLICY 4.4

- Sostegno ed incentivazione dell'adozione ed uso delle tecnologie ad idrogeno su mezzi navali (nuovi o refittati) con potenze medio basse ed autonomia ridotta, anche in combinazione con maggiori gradi di elettrificazione delle navi.
- Sostegno alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione per la realizzazione di sistemi di generazione elettrica di potenza per uso marittimo e per lo sviluppo prototipale di navi con tecnologia ad idrogeno di grandi dimensioni.
- Supportare i grandi costi infrastrutturali legati ai processi di bunkeraggio, a stazioni di rifornimento in porto e ad altre soluzioni per il *bunkering* di combustibili alternativi, sia in banchina che a mare, o la ricarica di navi mediante fonti energetiche da combustibili alternativi (es. idrogeno e derivati).

PRIORITÀ 3

Integrazione tra diverse forme di mobilità e usi finali

L'approccio multimodale risulta interessante per la condivisione dei costi dei centri di produzione di idrogeno, che permette una riduzione del TCO del costo infrastruttura. La realizzazione di punti di rifornimento industriali per flotte di mezzi a celle a combustibile possono contribuire in modo importante alla diffusione capillare della tecnologia e rifornire contemporaneamente veicoli per la movimentazione di materiali e flotte aziendali. L'integrazione intersettoriale a livello di porto (o aeroporto) che evolve dall'essere un *hub* di commodity energetica diventando un punto di HRS per servizi a terra e un punto di bunkeraggio per tratte *point-to-point* ne incentiva la fattibilità economica.

POLICY 4.5

- Realizzare una politica di integrazione tra diverse forme di mobilità e di altri usi finali, tramite la realizzazione di *Hydrogen Valleys* per l'integrazione intersettoriale della catena energetica e degli utilizzatori finali, e sviluppando gli *hub* logistici (come porti e aeroporti) per favorire la crescita della domanda, lo scale-up dei dispositivi e di conseguenza la riduzione dei costi.

PRIORITÀ 4

Definizione di un quadro normativo/autorizzatorio chiaro e armonizzato a livello internazionale

Risulta necessario sviluppare un sistema normativo/autorizzatorio (armonizzato a livello internazionale) in grado di definire un quadro chiaro che consenta alle aziende coinvolte nell'intera filiera di operare, su uno scenario europeo, in condizioni non aleatorie.

POLICY 4.6

- Definizione di una normativa, armonizzata a livello internazionale, per l'autorizzazione, la gestione e lo stoccaggio dell'idrogeno a bordo delle navi, dei treni e nei porti.
- Chiarimento del quadro normativo sulla base delle nuove iniziative prese in ambito europeo finalizzato anche alla standardizzazione tecnica e alla univocità interpretativa da parte di tutti gli Stati membri (ISO-TC197, Direttiva 2019/2144, UNECE134, aggiornamento triennale DAFI...).
- Superamento delle limitazioni legate alla impossibilità di integrare i distributori in stazioni multi-purpose/multifuel ed ai limiti imposti in termini di divieto di utilizzo in modalità self-service.
- Partecipare attivamente a tavoli della normativa e conseguentemente attuare piani nazionali di intervento pubblico incentivanti (armonizzati a livello centrale e locale) per implementare le soluzioni e le tecnologie necessarie

Per il settore marittimo risulta fondamentale definire dei target internazionali per la riduzione delle emissioni associate al trasporto marittimo utilizzando combustibili alternativi (regolamenti IMO ed europei)

POLICY 4.7

- Partecipare attivamente a tavoli della normativa e conseguentemente attuare piani nazionali di intervento pubblico incentivanti (armonizzati a livello centrale e locale) per implementare le soluzioni e le tecnologie necessarie



PRIORITÀ 5

Sviluppare normative chiare di omologazione relative alla immissione sul mercato di veicoli, treni e navi nuovi o da retrofitting

Oltre a definire un quadro normativo riguardo i temi della sicurezza, manca un riferimento chiaro ed univoco per l'omologazione dei veicoli nuovi o prodotti con *retrofitting* di mezzi di trasporto esistenti.

POLICY 4.8

- Definizione di un sistema normativo in grado di garantire la omologazione dei treni a idrogeno nuovi o provenienti da *retrofitting* di soluzioni diesel esistenti e delle necessarie autorizzazioni alla ricarica a pressioni elevate (350 bar) e alla circolazione, anche in relazione alle normative operative e di sicurezza che si stanno sviluppando nel resto dell'Europa.
- Definizione di normative e di standard armonizzati a livello internazionale per la omologazione dei sistemi e componenti utilizzati su navi nuove alimentate a idrogeno e per interventi di retrofitting.
- Istituzione di un ente di riferimento per la regolazione del mercato dei veicoli a *Fuel Cell* e la definizione delle normative di omologazione di veicoli nuovi o sottoposti a retrofit.

PRIORITÀ 6

Standardizzazione dei componenti comuni della supply chain

Risulta opportuno ridurre il numero dei dispositivi su cui concentrare investimenti e sviluppo tecnologico da parte delle case costruttrici con un decremento generale dei costi lungo tutta la catena del valore dell'idrogeno.

POLICY 4.10

- Incentivazione e sostegno a processi di standardizzazione della *supply chain* per la riduzione dei costi complessivi.

PRIORITÀ 7

Riduzione del costo dell'idrogeno alla pompa

Si sottolinea la necessità di prendere provvedimenti per ridurre il costo dell'idrogeno per l'utente finale, il quale deve essere messo nelle condizioni di poter scegliere tra le opzioni disponibili.

POLICY 4.9

- Interventi per ridurre il costo dell'idrogeno al distributore idrogeno su strada tramite incentivazioni di entità sulla base delle emissioni di CO₂ evitate (in ordine crescente blu e verde).
- Interventi sugli oneri di sistema che consentano di ridurre i costi associati alla generazione di idrogeno da elettrolisi nelle stazioni di rifornimento usando elettricità di rete proveniente da fonte rinnovabile.
- Introduzione di target obbligatori, in termini di quote di mercato o di emissioni evitate che valorizzino le ridotte emissioni legate all'uso di idrogeno blu e green per far fronte ad un maggior costo dell'idrogeno rispetto ai combustibili più inquinanti tradizionali nel trasporto ferroviario.
- Incentivazione all'uso dell'idrogeno su navi che compiono tratte regolari e predicibili (p.e. traghetti o trasporto pubblico locale) e/o in zone portuali, di interesse turistico o ambientale (importanza dell'impatto delle emissioni) con tempi di ricarica e oneri di *payload* ridotti rispetto a soluzioni che utilizzino le batterie.



La filiera dell'idrogeno

1. PRODUZIONE

2. TRASPORTO, DISTRIBUZIONE E TRATTAMENTO

3. STOCCAGGIO

4. MOBILITÀ

5. USI ENERGETICI

La tematica affrontata è principalmente quella del *Gas-to-Power*, legata ai generatori di potenza allacciati alla rete o *off grid*, quindi primariamente all'uso di *fuel cells* e turbine. I nuovi scenari di sviluppo del sistema energetico valorizzano l'utilizzo dell'idrogeno come materia prima, combustibile, stoccaggio e come vettore energetico in tutte le possibili applicazioni che porterebbero ad una riduzione delle emissioni di gas serra: industria, trasporti, settori energetico e residenziale/edilizia. La nuova strategia europea "*Eu Hydrogen Strategy*" riconosce all'idrogeno un ruolo fondamentale nella decarbonizzazione spinta, con la possibilità di raggiungere l'80% di riduzione delle emissioni di CO₂ nei diversi settori, come quello energetico, dove è possibile decarbonizzare anche in luoghi in cui l'elettrificazione diretta non è sempre possibile. L'idrogeno ha il vantaggio di poter essere immagazzinato a lungo termine e utilizzato per bilanciare variazioni stagionali nella domanda di elettricità o di generazione da fonti rinnovabili. In questo contesto, lo scopo principale di questo tavolo è l'analisi delle tematiche specifiche legate al settore energetico, ed in particolare per quel che concerne i temi legati alla produzione elettrica da idrogeno a supporto del sistema energetico (e.g. reti di trasmissione e distribuzione, servizi di rete). Sia le celle a combustibile che le turbine a gas sono utilizzabili per applicazioni di potenza stazionaria, con il vantaggio della flessibilità nei sistemi elettrici con una crescente quota di rinnovabili variabili.

6. USI INDUSTRIALI, RESIDENZIALI E FEEDSTOCK

7. SUPPLY CHAIN E TEMATICHE TRASVERSALI



5.1 Tematiche affrontate

FUEL CELL

Generatori on-grid

Le celle a combustibile hanno la possibilità di allaccio alla rete elettrica con possibilità di immissione di energia elettrica in rete e quindi di fornire servizi di bilanciamento, in un'ottica di *sector coupling*, con possibilità di integrazione con rinnovabili non programmabili. Inoltre, sono in grado di fornire servizi di flessibilità agli operatori di rete a livello di sistema di distribuzione, contribuendo a bilanciare il sistema di distribuzione e consentire un maggiore utilizzo delle energie rinnovabili locali.

Generatori off-grid

Nell'applicazione dei sistemi *off-grid*, le celle a combustibile offrono la possibilità di costituire un impianto di stoccaggio se accoppiati ad elettrolizzatori.

In particolare sono ideali per lo stoccaggio stagionale in sistemi elettrici *off-grid* quali le piccole isole.

Generatori di back up

Ad oggi, la fornitura di energia di *back-up* e elettricità *off-grid* è ancora dominata da generatori diesel, ma si evidenzia come i generatori con celle a combustibile rappresentano una possibile alternativa ormai consolidata, come ad esempio nel settore delle telecomunicazioni (sistemi stazionari per l'alimentazione di antenne radio in luoghi isolati, sistemi stazionari di generazione ausiliaria in caso di blackout, ecc.). Questi sistemi possono sostenere il *back-up* per cali di potenza e garantiscono l'accesso all'elettricità ad utenze non allacciate alla rete.

TURBINE A GAS

Generatori on-grid/off-grid turbine a idrogeno

Le turbine a gas possono essere impiegate per la generazione elettrica, ad esempio nelle configurazioni in ciclo semplice e in ciclo combinato, e rappresentano la tecnologia più flessibile che meglio si adatta a svolgere il ruolo di *back-up* per le fonti rinnovabili non programmabili.



5.2 Proposte migliorative e priorità d'azione

Le agende europee e nazionali riconoscono all'idrogeno un ruolo fondamentale nel processo di transizione energetica per la decarbonizzazione e la neutralità climatica, con la possibilità di raggiungere l'80% di riduzione delle emissioni di CO₂ nei diversi settori: energetico, trasporti pesanti ed industria. Risulta, quindi, necessario fare leva sulle forze del tessuto industriale nazionale, agevolando il coinvolgimento degli attori più influenti ad implementare l'intera filiera dell'idrogeno. L'Italia è nella posizione di poter generare l'innovazione e di accelerare la diffusione sul mercato dell'idrogeno, facendo leva sul suo estro creativo e di leadership tecnologica: un'opportunità da non lasciare sfuggire, che richiede però necessariamente l'intervento delle politiche nazionali. In particolare, per quel che concerne il tavolo in esame, sono di seguito elencate le azioni da implementare come proposte migliorative che andrebbero attuate nel medio periodo.

PRORITÀ 1

Costruire un quadro legislativo/regolatorio e normativo/tecnico di riferimento chiaro

Il quadro legislativo/regolatorio dovrà essere di facile applicazione, e dovrà facilitare il superamento di barriere esistenti (soprattutto nell'ambito della sicurezza). Per garantire l'adeguatezza del sistema elettrico nazionale a far fronte alla domanda di energia elettrica, ci sarà bisogno di nuova capacità in sostituzione di quella che sarà dismessa, stimata da Terna pari a 3 GW di impianti di accumulo e 5,4 GW di generazione addizionale alimentata a gas, entro il 2025. Inoltre, è altresì necessario definire una chiara certificazione di origine per l'idrogeno, come già sta facendo il progetto europeo CertifHy.

POLICY 5.1

- Sviluppare una normativa chiara per determinare la provenienza dell'idrogeno, in linea con le direttive e la normativa europea.
- Allo scopo di incentivare e promuovere la costruzione di nuovi impianti e per mantenere in piena efficienza quelli esistenti sono previsti interventi strategici in grado di fornire ai produttori i corretti segnali di prezzo di lungo termine, attraverso il *Capacity Market*, disciplinato dal regolamento 2019/943/UE.
- Adeguare il mercato di dispacciamento per i sistemi di piccola taglia;
- Introdurre un sistema incentivante che permetta il lancio e la crescita di un nuovo settore ad alto contenuto innovativo;
- Incoraggiare lo sviluppo del quadro regolatorio in ottica di *sector coupling* e, più in generale, nell'integrazione delle reti energetiche; queste tecnologie hanno infatti la possibilità di fornire servizi di bilanciamento alla rete elettrica, con possibilità di integrazione con rinnovabili non programmabili.

PRORITÀ 2

Garantire piani affidabili di ritorno dell'investimento

Una strategia vincente dovrà: (i) differenziare gli strumenti di finanziamento fra pubblico e privato; (ii) sostenere tutta la filiera, tenendo conto delle interdipendenze ed evitando colli di bottiglia strutturali; (iii) mettere in piedi un panorama di politiche coerenti sia di incentivazione che di disincentivazione.

POLICY 5.2

- Attuare schemi di incentivazione dedicati e stabili nel lungo periodo, in un'ottica di neutralità tecnologica per il settore idrogeno, per abilitare gli investimenti da parte delle aziende;
- Supportare il settore della ricerca e innovazione con finanziamenti a progetti dimostrativi di filiera per il settore del *Power-to-Gas-to-Power*, e progetti dimostrativi dedicati alle isole, dove è ormai necessario l'utilizzo di tecnologie efficienti e pulite.



PRORITÀ 3

Favorire l'iniezione di idrogeno verde e blu nell'infrastruttura di trasporto e distribuzione del gas

Le celle a combustibile hanno la possibilità di operare con *blending* variabili sia di combustibili puliti (idrogeno e biometano), sia di gas naturale per celle a combustibile ad alta temperatura; questo rappresenta un grande punto di forza in un'ottica di progressiva decarbonizzazione del settore energetico. Le turbine a gas allo stato dell'arte possono già lavorare con *blending* di H₂ nella rete gas fino al 10-15% in volume, mentre interventi di retrofit sul parco esistente possono allineare anche le macchine più datate a tenori H₂ entro questo limite. Per i prossimi 5/10 anni verosimilmente questa soglia di *blending* non sarà superata nella rete gas; questo implica un graduale passaggio tecnologico verso macchine di nuova generazione 0-100% H₂NG *fuel-flexible*. Al crescere della domanda e dell'offerta di idrogeno, la riconversione di tratti della rete gas al trasporto di H₂ puro rappresenta un'opportunità per valorizzare l'infrastruttura esistente, senza comportare importanti costi aggiuntivi per il sistema energetico. Favorire l'iniziazione di idrogeno blu, al fine di consentire un passaggio graduale verso l'uso dell'idrogeno.

POLICY 5.3

- Favorire l'iniezione di idrogeno verde e a basso contenuto di carbonio nella rete gas, consentendo lo scambio di energia con la rete elettrica e lo sfruttamento di energia rinnovabile.

PRIORITÀ 4

Abbattere i costi delle tecnologie

Il costo della tecnologia FC rimane ancora alto e non competitivo con le tecnologie convenzionali; è possibile migliorare molti aspetti che possono impattare sul business case (materiali, efficienze, tempo di vita...). I business case sono ancora negativi rispetto ad altri sistemi di generazione di energia, dovuti ad un elevato costo d'investimento del sistema FC per kW installato, ed elevato costo degli oneri di dispacciamento e trasporto dell'energia (legato al costo di produzione dell'idrogeno).

POLICY 5.4

- Supportare la ricerca e sviluppo (nuovi materiali, miglioramento delle efficienze). Promuovere investimenti nel settore della ricerca e dell'innovazione, nella direzione di favorire la nascita e la crescita di un mercato europeo dell'idrogeno.
- Promuovere azioni a sostegno dell'industria nazionale; con conseguente necessità di ampliamento del mercato per riscontro su economia di scala.
- Definire meccanismi di incentivazione dedicati a queste applicazioni specifiche.



La filiera dell'idrogeno

1. PRODUZIONE

2. TRASPORTO, DISTRIBUZIONE E TRATTAMENTO

3. STOCCAGGIO

4. MOBILITÀ

5. USI ENERGETICI

6. USI INDUSTRIALI, RESIDENZIALI E FEEDSTOCK

Scopo della presente sezione è l'analisi delle tematiche specifiche legate all'uso in ambito residenziale, commerciale e industriale dell'idrogeno. I temi per il residenziale si concentreranno sui vari usi del vettore H₂ all'interno dell'ambiente domestico e/o condominiale quali: produzione di calore, accumulo energetico, cogenerazione, etc. Tali temi comprendono anche la produzione on site residenziale e l'installazione di sistemi residenziali *Power-to-Power*, o cogenerativi basati su celle a combustibile. I temi per il settore industriale spazieranno dall'uso dell'idrogeno per calore di processo (anche per altissime temperature), usato in molti settori industriali (vetrerie, acciaierie, etc.), all'uso come reagente chimico riducente, per la sintesi di importanti intermedi chimici (polimeri, e raffinerie) oppure per la produzione di materie prime (ammoniaca, metanolo, etc.). Questo settore di filiera include anche il tema della produzione elettrica da idrogeno.

7. SUPPLY CHAIN E TEMATICHE TRASVERSALI



6.1 Tematiche affrontate

GREEN H₂ PER DECARBONIZZAZIONE DEI PROCESSI INDUSTRIALI

H₂ come agente del processo industriale stesso, per ottenere la decarbonizzazione del processo e del/i prodotto/i finale/i. L'analisi evidenzia quindi l'esigenza di concentrare le azioni in favore della promozione dell'uso dell'idrogeno "verde" prodotto da fonti energetiche rinnovabili o con sequestro e confinamento della CO₂ nel caso venga prodotto da fonti fossili (CCS).

- Green H₂ per decarbonizzazione processi di raffinaria
- Green H₂ per decarbonizzazione processi industriali: produzione acciaio, produzione vetro, costruzioni
- Green H₂ per decarbonizzazione e produzione di prodotti chimici: ammoniaca, metanolo, combustibili sintetici (gas, liquidi), FT products
- Green H₂ per decarbonizzazione altri utilizzi: industria alimentare

GREEN H₂ PER FORNITURA ENERGETICA NEI SETTORI INDUSTRIALE, COMMERCIALE, RESIDENZIALE

H₂ è considerato come il combustibile green che alimenta il carico finale (che sia industriale, commerciale o residenziale) o che agevola la copertura del carico da parte delle fonti rinnovabili.

- H₂/H₂ blends per produzione energia in settore Industriale (potenza, calore, CHP)
- H₂/H₂ blends per produzione energia in settore Residenziale (potenza, calore, CHP)
- H₂/H₂ blends per produzione energia in settore Commerciale (potenza, calore, CHP)

GREEN H₂ COME ELEMENTO DI ACCUMULO ENERGETICO

Utilizzo del green H₂ come elemento di accumulo energetico per sistemi di accumulo locale di energie rinnovabili, definiti come *Power-to-Power*. Lo sviluppo del tema PTP mette in luce le potenzialità/criticità dell'uso dell'idrogeno per accumulare gli eccessi di produzione da fonte energetica rinnovabile (FER) prodotta in loco, ed il suo successivo utilizzo nei momenti di maggiore necessità da parte della struttura per produrre elettricità e calore (quando consentito dalla tecnologia installata).

- *Power-to-Power* per utilizzo residenziale, commerciale, industriale



6.2 Proposte migliorative e priorità d'azione

GREEN H₂ PER DECARBONIZZAZIONE DEI PROCESSI DI RAFFINERIA

PRIORITÀ 1

Azioni di supporto a progetti su produzione idrogeno in grande scala

Azioni volte al raggiungimento della piena maturità tecnologica per le tecnologie di produzione dell'idrogeno. Gli investimenti attuali devono indirizzare il mercato a dare garanzia di capacità produttiva di elettrolizzatori, abbassandone il costo specifico e garantendo tempi di consegna sostenibili. Si propone di utilizzare fondi strutturali per la definizione di una "Green Deal Call" italiana in sinergia e in linea con le call europee sul tema.

POLICY 6.1

- Azioni progettuali per abilitare la filiera nazionale di manifattura elettrolizzatori a iniziative di grande scala e pianificazioni di azioni normative, fiscali e di incentivazione per sviluppo e industrializzazione.

PRIORITÀ 2

Creazione di "transition super labs"

Diffidenza nel modificare abitudini tecnologiche (*well proven in use*) a fronte di radicali cambiamenti tecnologici: l'innovazione dovrà essere ragionevolmente graduale e in prima fase come integrazione ai sistemi esistenti, fino a dimostrarne la funzionalità e convenienza in tempi lunghi. La decarbonizzazione e la conseguente modifica dei sistemi di raffineria possono portare a contrazione del numero dei posti di lavoro disponibili nell'industria specifica. Una compensazione potrà venire dalla creazione di *hub* idrogeno all'intorno dei siti stessi. Un piano industriale "olistico" quindi necessario per mitigare il possibile impatto sociale della transizione.

POLICY 6.2

- Creazione di "Transition super labs" attraverso l'incentivazione della trasformazione/riconversione di siti produttivi con innesto di tecnologie "Green Hydrogen".

GREEN H₂ PER DECARBONIZZAZIONE PROCESSI INDUSTRIALI: PRODUZIONE ACCIAIO, PRODUZIONE VETRO, COSTRUZIONI

PRIORITÀ 3

Valorizzare prodotti finali green con certificazione d'origine sui feedstock "riportata" a valle del processo

L'attuale mercato non premia i prodotti a basse/zero emissioni di CO₂, è necessario quindi;

POLICY 6.3

- Applicare policy specifiche sui prodotti finali di filiere industriali (e.g. acciai, vetri, cementi) realizzati con bassa produzione di emissioni di CO₂, applicando una metodologia di certificazione d'origine sui feedstock industriali.

PRIORITÀ 4

Sostenere la ricerca aziendale (e.g. Forni DRI per acciaio con H₂)

I processi esistenti a basse emissioni (es. cementifici con cattura CO₂, uso H₂ nei processi e/o nella produzione di calore) sono a uno stadio di sviluppo non consolidato. Il supporto per lo sviluppo di progetti pilota (HYBRIT¹) risulta necessario alla definizione degli investimenti e all'integrazione di questa tecnologia nel tessuto produttivo esistente in EU.

PRIORITÀ 5

Ampliare settori industriali di applicazione ETS o altra forma di controllo/riduzione emissioni

Manca una spinta incentivante all'implementazione di procedimenti innovativi, come ad esempio un impulso agli *end users* che volessero investire per ritorno d'immagine e/o *green vision* aziendale).

POLICY 6.4

- Applicare schemi di *Emission Trading Systems* – ETS o altra forma di controllo o riduzione delle emissioni a settori industriali più ampi.

¹ <https://www.hybritdevelopment.com/>

**PRIORITÀ 6****Sviluppo di una piattaforma per tracciare l'idrogeno a basse emissioni sulla base di certifyh**

I costi dell'idrogeno (soprattutto se *green*) sono troppo elevati per competere con il gas naturale laddove è possibile la semplice sostituzione (e.g. produzione calore). Occorrerebbe favorire la diffusione delle Garanzie di Origine quale strumento di valorizzazione ulteriore degli attributi ambientali dell'idrogeno rinnovabile e a basso contenuto di carbonio. In tale contesto, si segnala che è in corso di revisione la normativa EN 16325 sulle GO, la quale definisce uno schema europeo che include anche i green gases (tra cui l' H_2), che è richiamato dalla direttiva RED II che dovrà essere recepita dagli stati membri entro luglio 2021. Si ritiene quindi di primaria importanza considerare in primo luogo lo schema EU (secondo quanto previsto nella EN 16325 e RED II).

POLICY 6.5

- Riportare su scala nazionale lo schema europeo sulle Garanzie d'Origine dell'idrogeno, secondo quanto previsto dalla EN 16325 e Direttiva EU RED II.

PRIORITÀ 7**Inserire una valorizzazione dei "materiali a basse emissioni" nella valutazione degli edifici, oltre che le performance dell'edificio finale****POLICY 6.6**

- Favorire schemi di certificazione sugli edifici che valorizzano i Materiali a Basse Emissioni oltre che la performance energetica dell'edificio finale.

GREEN H₂ PER DECARBONIZZAZIONE PRODUZIONE CHEMICALS E PER DECARBONIZZAZIONE ALTRI UTILIZZI**PRIORITÀ 8****Semplificazione di iter autorizzativi**

Un iter autorizzativo indipendente dalla taglia di impianto e dal tipo di processo sfavorisce lo sviluppo di impianti di piccola taglia, quali per esempio quelli connessi al settore biogas.

POLICY 6.7

- Sviluppo di linee guida specifiche che distinguano per tipologia di processi di produzione e per scala di impianto, definizione di requisiti adeguati e snellimento delle procedure autorizzative soprattutto per impianti di piccola taglia e con zero emissioni.

PRIORITÀ 9**Standardizzazione di norme tecniche per uniformare gli aspetti impiantistici**

Ad oggi l'unico riferimento tecnico è limitato agli impianti di distribuzione di idrogeno per autotrazione (DM del 23.10.2018). Manca la normativa di riferimento dedicata all' H_2 (es. regole tecniche di prevenzione incendi, che potranno in futuro facilitare l'ottenimento dei titoli autorizzativi e uniformare le installazioni). La normativa sarà probabilmente sviluppata quando le tecnologie saranno più mature e diffuse sul territorio nazionale.

POLICY 6.8

È necessario anticipare lo sviluppo di norme tecniche dedicate ad altri settori di produzione/*handling* di idrogeno, che permettano una progettazione di impianti uniforme e supportata da base legislativa.



PRIORITÀ 10

Certificazione e garanzia di origine dei prodotti chimici

Mancanza di un certificato verde per i prodotti chimici prodotti da *green H₂*.

POLICY 6.10

È necessario introdurre una certificazione e una garanzia di origine dei prodotti chimici (rinnovabili, a bassa emissione di CO₂).

PRIORITÀ 11

Tracciamento del CO₂ footprint

Il basso costo della CO₂ spinge poco a modificare feedstock (da H₂ sporco ad H₂ pulito o da CH₄ ad H₂). Tuttavia, si segnala che non è l'allocazione gratuita di EUA a mantenere competitivo il prezzo dei combustibili fossili (soprattutto quelli a alta emissione di CO₂: carbone) ma altre motivazioni, quali l'eccesso di EUA in certificazioni. La riforma del sistema ETS mira principalmente a risolvere questa problematica: meccanismi per ridurre gli EUA in circolazione.

POLICY 6.11

- È necessario tracciare il CO₂ footprint per abilitare prodotti chimici green.

PRIORITÀ 12

Incentivazione/detassazione per acquisti di energia rinnovabile dedicata alla produzione di idrogeno

Mancanza di competitività rispetto alla produzione di *chemicals* da idrogeno prodotto da fonti fossili.

POLICY 6.12

- Incentivazione/detassazione per aziende che acquistano energia rinnovabile per la produzione di idrogeno. Il premio dovrà essere legato alla quantità di CO₂ risparmiata.
- Dotazione di strumenti finanziari per l'acquisto di impianti per la generazione di idrogeno da filiera biologica (e.g. biogas).

PRIORITÀ 13

Politiche a supporto dello sviluppo della filiera dell'idrogeno e del syngas rinnovabili

La Direttiva sulla promozione delle fonti rinnovabili (RECAST) dà mandato alla Commissione Europea di elaborare un quadro di regole sui gas rinnovabili di origine non biologica da emanare il 31 dicembre 2021. In particolare ad un impianto che converte energia elettrica prelevata dalla rete andrebbe:

- riconosciuto all'idrogeno prodotto un contenuto rinnovabile calcolato a partire da ogni singola ora dell'anno solare in corso e dalla zona in cui il prelievo e la conversione si sono verificati;
- riconosciuta la possibilità di conseguire il contenuto rinnovabile medio della zona di prelievo attraverso acquisto di Garanzie di Origine di energia elettrica rinnovabile prodotta nella stessa zona;
- riconosciuta la possibilità di considerare pienamente rinnovabile l'energia elettrica prelevata in esito alla partecipazione del mercato di bilanciamento attivato per risolvere un problema di *over-generation*;
- riconosciuta la possibilità di emettere Garanzia di Origine per l'idrogeno prodotto o per il gas sintetico prodotto per metanazione di idrogeno e CO₂ biogenica;
- riconosciuta la possibilità di emettere Garanzia di Origine per l'idrogeno immesso nella rete del gas naturale.
- riconosciuto un criterio di addizionalità previsto dalla RED II, secondo cui l'idrogeno rinnovabile deve essere prodotto a partire da nuove risorse di energia elettrica rinnovabile, che sia compatibile con le tempistiche di realizzazione degli impianti. Una difficoltà nel rispettare tale requisito sarà infatti rappresentata dal fatto che la realizzazione di risorse dedicate di impianti FER per la produzione di energia elettrica da convertire in idrogeno richiede tempi più lunghi di quelli necessari alla realizzazione degli elettrolizzatori, con il rischio che l'elettrolizzatore realizzato non possa per diverso tempo rispettare il criterio di addizionalità.

POLICY 6.13

- Occorre interloquire con le strutture tecniche del governo italiano affinché nelle direttive e nel quadro regolatorio siano presenti criteri che favoriscano lo sviluppo della filiera dell'idrogeno e del syngas rinnovabili.

**PRIORITÀ 14****Sviluppo di normativa per trasporto dell'idrogeno in reti**

CEN TC 234 "Gas Infrastructure" sta affrontando la tematica dell'immissione dell'Idrogeno nelle reti di gas naturale trasversalmente a tutti i WG, al fine di superare alla mancanza di normativa tecnica a riguardo. WG1 *Gas Installation*, WG2 *Gas Supply Systems*, WG3 *Gas Transportation*, WG4 *Gas Underground Storage*, WG5 *Gas Measuring*, WG6 *Gas Pressure Regulation*, WG7 *Gas Compression*, WG8 *Industrial Piping*, WG10 *Service Lines*, WG11 *Gas Quality*, WG12 *Safety and Integrity management*.

POLICY 6.14

- Sviluppare la Normativa europea per il trasporto dell'idrogeno con nuove pipeline e utilizzo delle infrastrutture esistenti del gas naturale per il trasporto di idrogeno e di miscele di gas naturale e idrogeno.

PRIORITÀ 15**Stesura di norme europee nel settore alimentare per uso di H₂ puro o miscelato con NG**

Stesura di norme europee per le specifiche e l'idoneità all'utilizzo di gas H₂ e H₂-CH₄. Aggiornare le norme europee esistenti specifiche per i prodotti del settore alimentare estendendo le prove necessarie all'inserimento di H₂ come gas idoneo. Test volontari da parte di costruttori di apparecchi presso laboratori di terza parte che operano già con combustibili H₂ o CH₄-H₂.

POLICY 6.15

- Aggiornare le norme europee esistenti specifiche per i prodotti del settore alimentare estendendo le prove necessarie all'inserimento di H₂ come gas idoneo. Test volontari da parte di costruttori di apparecchi presso laboratori di terza parte che operano già con combustibili H₂ o CH₄-H₂.

PRIORITÀ 16**Rating emissivo di carbonio per idrogeno immesso in rete e consegnato a un operatore**

Questo ha come conseguenza il doppio pagamento delle quote di CO₂ emesse sia nella fase di produzione (*blue e grey H₂*) che nella fase di consumo (non tiene conto della quota di H₂ nel GN). In caso di produzione di *blue H₂* e *grey H₂* le emissioni di carbonio vengono allocate al produttore di tale idrogeno, che deve cor-

rispondere un equivalente ammontare di EUA. L'idrogeno, anche di origine fossile, non emette carbonio nella fase di consumo. Il green H₂ invece non emette CO₂ neanche in fase di produzione. Ai fini della tracciabilità dell'idrogeno immesso in rete è quindi necessario prevedere oltre alle GO green H₂ anche le GO *blue H₂* e le GO *grey H₂* (per il *green hydrogen* c'è il mandato EU della RED II, per il *blue e grey hydrogen* la scelta di includerli negli schemi delle GO è di competenza nazionale).

POLICY 6.16

- Prevedere entro il Monitoring and Reporting Regulation (Regolamento attuativo della Direttiva EU ETS), che l'idrogeno immesso in rete, e consegnato commercialmente ad un operatore tramite la rete del gas, riceva un rating emissivo di carbonio pari a zero.

H₂/H₂ BLENDS PER PRODUZIONE ENERGIA IN SETTORE INDUSTRIALE (POTENZA, CALORE, CHP)**PRIORITÀ 17****Interventi a favore della produzione energetica nel settore industriale****POLICY 6.17**

- Eliminare gli oneri di sistema del costo dell'energia elettrica prelevata dalla rete, in particolare quando l'impianto PTG opera prelevando energia elettrica da *overgeneration* (congestione sull'infrastruttura elettrica).

POLICY 6.18

- Semplificazione e velocizzazione dell'iter autorizzativo, in particolare considerando l'installazione di impianti da FER in aree marginali e da riqualificare (es. SIN – Siti d'Interesse Nazionale).

POLICY 6.19

- Favorire lo sviluppo di una logistica di trasporto e distribuzione dell'idrogeno sul territorio nazionale, in grado di garantire l'accesso al servizio da parte degli utilizzatori di H₂, sfruttando la capillare infrastruttura del gas già esistente (inizialmente per blends NG/H₂, poi via via verso trasporto di H₂ in frazioni molari crescenti), senza importanti costi addizionali per il sistema Paese.

POLICY 6.20

- Incentivare la filiera nazionale della tecnologia di produzione di H₂ (elettrolisi, altri processi innovativi).



POLICY 6.21

- Abbassare il costo del lavoro nei settori *green* e dei settori strategici che contribuiscono allo sviluppo industriale del Paese con incentivo alla R&S&I dei settori *green*.

POLICY 6.22

- Necessità di stabilire parametri di qualità che consentano l'utilizzo di miscele più ricche di idrogeno confrontandosi con i produttori di gas *appliance* per verificare il parco apparecchiature esistenti.

BLEND PER PRODUZIONE ENERGIA IN SETTORE RESIDENZIALE (POTENZA, CALORE, CHP) e PER PRODUZIONE ENERGIA IN SETTORE COMMERCIALE (POTENZA, CALORE, CHP)

PRIORITÀ 18

Ecobonus o superbonus per sistemi fuel cell

Risulta opportuno segnalare agli enti e agenzie competenti (es. MiSE, ENEA, ...) la difficile applicabilità dei vantaggi fiscali dati dall'Ecobonus per l'installazione di sistemi cogenerativi a *fuel cell* a emissioni zero. Tramite le detrazioni fiscali 65% contenute nell'ECOBONUS si ha a disposizione uno strumento che sulla carta promuove la tecnologia ma che in realtà non è spendibile. Allo stato attuale, infatti, in assenza dei decreti attuativi, a meno di un'assunzione di responsabilità notevole e rischiosa, nessuno può garantire di poter beneficiare del 65% con un cogeneratore (a meno che non si esegua la mera sostituzione di un'unità esistente, ma questo limita pesantemente l'utilizzabilità di questa misura). Occorre chiarire il concetto di "sostituzione dell'impianto termico esistente". La sostituzione del generatore, infatti, può essere anche funzionale, non necessariamente fisica. Esistono realtà che assicurano all'utente finale di poter beneficiare delle detrazioni fiscali 65% installando un micro-cogeneratore in sostituzione, totale o parziale, dell'impianto esistente (caldaia, pompa di calore, etc.). Le proposte di cui sopra non sono caratterizzate dalle soluzioni tecnologiche basate su FC.

POLICY 6.23

- Chiarimento, almeno nel transitorio, della possibilità di accedere all'ECOBONUS anche per un intervento di sostituzione funzionale e non fisica di un generatore esistente.

PRIORITÀ 19

Microgeneratori a FC: specificità e iter autorizzatorio

Al Senato la commissione 10[^] Industria ha espresso parere favorevole a numerose osservazioni al RECEPIMENTO DIRETTIVA EED 2 tra cui

- si chiede al Governo di valutare l'introduzione della mCHP nel Conto Termico;
- si chiede al Governo di prevedere che il GSE si confronti con le associazioni di categoria di riferimento, al fine di identificare gli attuali ostacoli che limitano la diffusione della cogenerazione ad alto rendimento e le più efficaci azioni correttive.

POLICY 6.24

- Inserimento dei micro-cogeneratori FC nelle Comunità Energetiche e semplificazione delle autorizzazioni all'esercizio di un mCHP.

PRIORITÀ 20

Certificati bianchi

A inizio anno il GSE ha pubblicato alcuni chiarimenti operativi per la Cogenerazione ad Alto Rendimento (CAR). Si indica che per le unità di cogenerazione che recuperano anche il calore latente dai fumi, quindi più efficienti, è necessario calcolare i rendimenti degli impianti utilizzando il potere calorifico superiore del combustibile. Ovviamente, se non meglio chiarito o specificato, questo genera delle incongruenze nel calcolo dei Certificati Bianchi.

Risultano temi di particolare rilevanza:

- La fiscalità, la semplificazione dei permessi, la connessione alla rete elettrica e la qualifica CAR;
- Incentivazione biometano da utilizzare con mCHP;
- Revisione Sistemi Efficienti di Utente SEU,
- Produzione elettrica distribuita e Comunità Energetiche;
- Schema di incentivazione alla rottamazione degli impianti termici non più compatibili con le vigenti disposizioni normative sulle emissioni;
- CEI 0-21 E CEI 0-16;
- Rapporto con valutazione del potenziale nominale di applicazione della cogenerazione ad alto rendimento.

POLICY 6.25

- Avviare il confronto con GSE e MISE sulla tematica dei certificati bianchi.

**PRIORITÀ 21****Favorire lo sviluppo di apparecchi idonei all'uso di blend NG+H₂ o H₂ puro**

- Test volontari da parte di costruttori di caldaie presso laboratori di terza parte che operano già con combustibili H₂ o CH₄-H₂;
- Stesura di specifiche “analisi dei rischi” su utilizzo di H₂ come combustibile sia per laboratori di prova e laboratori di ricerca e sviluppo dei costruttori;
- Stesura di norme europee per le specifiche e l'idoneità all'utilizzo di gas H₂ e H₂-CH₄;
- Aggiornare le norme europee esistenti specifiche per i prodotti del settore *food* estendo le prove necessarie all'inserimento di H₂ come gas idoneo;
- Valutazione della bozza della linea guida BSI “PAS4444” sull'utilizzo di bruciatori funzionanti al 100% di H₂.

POLICY 6.26

- Incentivare la ricerca e sviluppo e immissione nel mercato da parte dei costruttori di apparecchi idonei in ambito residenziale/commerciale all'utilizzo del gas combustibile NG e H₂ o H₂ puro.

POWER-TO-POWER PER UTILIZZO RESIDENZIALE, COMMERCIALE, INDUSTRIALE**PRIORITÀ 22****Sviluppo di norme tecniche per sistemi di accumulo a idrogeno con ptp**

C'è una assoluta mancanza di normativa tecnica di installazione in ambiente non industriale. Il sistema di generazione, accumulo e ri-trasformazione in energia elettrica dell'energia rinnovabile utilizzando l'idrogeno è da considerarsi una unica macchina composta da diversi elementi da installare in ambienti domestici e non industriali. Si propone di definire una normativa tecnica specifica sull'idrogeno non attraverso un adeguamento delle norme vigenti per l'utilizzo di gas naturale in ambito non industriale.

POLICY 6.27

- Si propone di definire, attraverso opportuni enti, una norma tecnica di installazione specifica di sistemi di accumulo dell'energia che utilizzano l'idrogeno come veicolo energetico PTP.

PRIORITÀ 23**Norma per installazione di sistemi di accumulo idrogeno in ambito non industriale**

La norma dovrà essere chiara e condivisa da tutti gli organismi istituzionali che dovranno rilasciare relativi permessi di installazione. Il sistema di accumulo dell'energia utilizzando l'idrogeno è il serbatoio, generalmente, ma non solo, in stato gassoso e in pressione. Manca una norma specifica per l'installazione dei serbatoi di idrogeno in ambiti non industriali.

POLICY 6.28

- Si propone di definire, attraverso opportuni enti, una norma che regolamenti l'installazione dei serbatoi di accumulo dell'idrogeno in ambito non industriale.

PRIORITÀ 24**Supporto ai sistemi PTP a idrogeno con politiche e schemi di incentivazione**

Visto l'attuale costo elevato di sistemi PTP, ad uso non industriale, anche dovuto alla mancanza di stimoli all'industrializzazione in massa, sono necessari incentivi e agevolazioni finanziarie per chi installa tali sistemi e per le imprese che intendano industrializzare il prodotto

POLICY 6.29

- Si propone di stimolare il governo a sviluppare una politica energetica a breve, medio e lungo termine, che contempli anche i sistemi di recupero dell'energia rinnovabile non utilizzata con tecnologie ad idrogeno, con opportuni e proporzionali supporti di incentivazione per gli utenti non industriali, e finanziamenti, anche a fondo perduto, per le aziende che industrializzeranno il prodotto.

**PRIORITÀ 25****Interfacciamento dei sistemi PTP con la rete elettrica nazionale**

I sistemi ad idrogeno PTP possono dare un notevole contributo alla stabilità della rete, anche quando ci sono tanti piccoli sistemi installati in ambiti non industriali. Perché tutti questi sistemi possano dare un contributo positivo significativo alla rete, c'è bisogno di una regolamentazione sinergica tra gestori dell'energia e utenze.

POLICY 6.30

- C'è la necessità di istituire un tavolo di discussione tra gestori rete elettrica e rappresentanza delle utenze non industriali (domestiche, commerciali, artigianali, ecc.) al fine di produrre un documento operativo che regolamenti le modalità che i sistemi PTP dovranno avere per interfacciarsi in modo attivo e di reciproca utilità e convenienza con la rete elettrica nazionale.

PRIORITÀ 26**Supporto alla comunicazione sull'uso corretto dei sistemi di accumulo idrogeno**

L'opinione pubblica ha la percezione che l'idrogeno sia un gas pericoloso. C'è la mancanza di comunicazione e informazione sui rischi dell'utilizzo dell'idrogeno come veicolo energetico e un'errata comunicazione sulla sostenibilità delle batterie, costruzione, smaltimento, limiti di utilizzo, pericolosità.

POLICY 6.31

- Si propone una campagna informativa corretta sull'utilizzo di sistemi di accumulo dell'energia rinnovabile in ambito non industriale e per una corretta informazione sulla pericolosità dell'idrogeno.



La filiera dell'idrogeno

1. PRODUZIONE

2. TRASPORTO, DISTRIBUZIONE E TRATTAMENTO

3. STOCCAGGIO

4. MOBILITÀ

5. USI ENERGETICI

6. USI INDUSTRIALI, RESIDENZIALI E FEEDSTOCK

7. SUPPLY CHAIN E TEMATICHE TRASVERSALI

In questo capitolo vengono affrontate le tematiche che incrociano più segmenti della catena del valore. Lo sviluppo dell'economia dell'idrogeno comporta la nascita di una nuova filiera; le attività che fanno parte della filiera produttiva sono svolte da imprese diverse, che operano però in modo integrato. La creazione di una *supply chain* nazionale completa e forte è indispensabile per non dover dipendere completamente dall'esterno per quanto riguarda le tecnologie dell'idrogeno e delle celle a combustibile. Per questo alcune tematiche che hanno un impatto in ogni parte della catena del valore, vanno affrontate in ottica di filiera.



MULTISETTORIALITÀ E APPROCCIO NORMATIVO

Al momento manca una regolamentazione dell'idrogeno in quanto tale ed è necessaria una strategia ad hoc che presupponga un approccio nuovo, maggiormente incline alla multisettorialità e all'adozione di modelli inclusivi di matrice decentralizzata, piuttosto che verticistici. Solo il riconoscimento di un ecosistema energetico a valenza trasversale può consentire di risolvere i tanti problemi regolamentari dovuti alla vigenza di discipline autonome per il mercato elettrico e del gas. La necessità di una regolazione trasversale suggerisce di allentare i vincoli sulla separazione strutturale in favore di altri presidi.

INNOVAZIONE TECNOLOGICA

Al momento, l'ostacolo maggiore che occorre fronteggiare nello sviluppo di un'economia basata sull'idrogeno, al di là del prezzo delle fonti primarie e del deficit regolamentare, è proprio quello tecnologico. Le istituzioni nazionali e comunitarie sono impegnate a sostenere l'innovazione mediante incentivi e altre forme di finanziamento alle imprese. In un passaggio del Green Deal Europeo, è la stessa Commissione a precisare che "limitarsi agli approcci tradizionali non sarà sufficiente" e che è indispensabile adottare "un'impostazione sistemica". Si tratta di un punto cruciale, che andrebbe implementato, perlomeno a livello di policy nazionale, perché il potenziale innovativo non può effettivamente esprimersi se non in una logica di filiera. Maggiore attenzione dovrebbe essere dedicata al riconoscimento e alla promozione di forme di integrazione e partenariato fra imprese, finalizzate alla progettazione e/o realizzazione di soluzioni tecnologiche condivise. Occorre inoltre un ampliamento del concetto di "risparmio energetico", da intendersi anche come misura relativa riferita alle sole fonti fossili.

Il tema dell'energia e in particolare dell'idrogeno è ad elevata complessità ed è pertanto indispensabile tenere conto che serve tempo per comprendere se un sistema funziona realmente. Ciò porta al fatto che le aziende produttrici dovranno farsi carico dei rischi economici connessi allo sviluppo di una tecnologia tanto sofisticata e ricca di incognite. Questo richiede interventi in aiuto alle PMI, meno capaci economicamente di reggere questo peso, che sono fondamentali in un'ottica di filiera.

GARANZIA D'ORIGINE

Un altro aspetto chiave per la costruzione di una *supply chain* sostenibile ed efficace è la fiducia. Ciò presuppone l'adozione di un sistema di tracciabilità dell'idrogeno lungo tutta la catena (dal produttore fino all'utilizzatore finale).

Nella Strategia europea sull'idrogeno si accenna ad un meccanismo di Certificazione di origine sul modello CertifHy. La Certificazione d'origine estesa all'inter-

no della *supply chain*, sia per chi produce idrogeno *low-carbon*, che per i produttori di tecnologia, i trasportatori, gli stoccatore e in generale chiunque contribuisca effettivamente ad aumentare la disponibilità di energia pulita, appare quanto mai necessaria, anche con l'adozione della tecnologia *blockchain*. Il passaggio successivo potrebbe essere rappresentato dalla digitalizzazione dei Certificati di origine, come si sta facendo nel mercato agroalimentare, per poi eventualmente valutare l'opportunità di riconoscere anche forme dematerializzate di circolazione, oltre che di verifica, di tali certificati. In questo modo i certificati sarebbero pronti ad essere negoziati su scala europea e si favorirebbe la realizzazione di un mercato unico dell'energia o, perlomeno, l'attrazione di capitali stranieri.

SISTEMA DI CONTROLLO QUALITÀ DEI SOTTOSISTEMI PER LA PRODUZIONE DI H₂ E FC

Una crescita del mercato delle celle a combustibile e della richiesta di idrogeno, richiederà un aumento della capacità produttiva senza una diminuzione della qualità di ogni sottosistema. Ciò non solo per conquistare la fiducia del cliente, ma anche per ridurre i costi di produzione. Occorre quindi che ci siano le condizioni per lo sviluppo di aziende in grado di coprire questi aspetti. I maggiori costi della tecnologia dell'idrogeno rispetto a sistemi più tradizionali sono da rintracciarsi sia nella mancata standardizzazione dei componenti sull'intera *supply chain*, che nella complessità degli stessi componenti e nella produzione a basso grado di automazione dei *FC stack*. Occorre quindi ripensare la progettazione di *FC stack* in un'ottica di automazione e testing qualitativo sull'intera filiera. L'apporto che i costruttori di automazione possono dare al network è importante così come investire in attività di co-design non solo finalizzate al miglioramento del prodotto, ma anche del processo di assemblaggio.

Per offrire prodotti avanzati e processi agili, assicurando qualità e sostenibilità, sono necessarie anche competenze digitali, a tutti i livelli, attorno a tecnologie di punta come *process simulation*, *digital twin*, *AR* e *VR*, *industrial IoT*, *data analytics*, *remote monitoring*.

LINEE DI PRODUZIONE INDUSTRIALI DI FC ED ELETTROLIZZATORI

Occorre sviluppare sistemi automatici in grado di produrre gli elementi necessari (es. MEA, piatti bipolari, sistemi di assemblaggio automatizzati ecc.) per creare linee produttive ad alto grado di automazione. Questo permetterà di aumentare la produzione, ridurre i costi, omogeneizzare la produzione nel tempo e nello spazio. Lo sviluppo di una forte *supply chain* inoltre rende più facile riuscire a imporre standard produttivi che possono portare ad un vantaggio economico. Tra le barriere abbiamo sia quelle tecniche sia quelle relative al fatto che attualmente le richieste di *stack* o



elettrolizzatori non sono tali da giustificare lo sviluppo di linee di produzione industriali in grado di produrre grandi quantità.

Esistono progetti europei e nazionali finanziati che stanno sviluppando tecnologie e risolvendo le problematiche tecniche. Esistono in altri settori processi che possono essere utilizzati, con opportune modifiche, per la realizzazione sia delle singole parti, sia del loro assemblaggio. Ciò permetterà di velocizzare lo sviluppo di tecnologie valide con costi relativamente bassi.

SVILUPPO DI UNA RETE DI MANUTENZIONE

Una rete post vendita in grado di seguire il cliente è fondamentale per lo sviluppo del settore. Infatti è difficile convincere un cliente (sia industriale che privato) ad acquistare la tecnologia senza essere certo di un intervento in caso di rotture. Inoltre il manutentore e il servizio post vendita è importante per fidelizzare il cliente

RUOLO STRATEGICO DEGLI HUB MULTIMODALI

Di particolare interesse possono essere considerati gli *hub* multimodali quali, porti marittimi, interporti e aeroporti. Questi costituiscono di per sé delle “*Hydrogen Valley*” ridotte, degli ecosistemi in cui l'idrogeno e le celle a combustibile possono trovare il substrato ideale su cui crescere e svilupparsi su larga scala. I porti marittimi rappresentano infatti un punto di snodo strategico tra diversi mezzi di trasporto che possono ad esempio essere elettrificati mediante celle a combustibile, con importanti vantaggi economici e ambientali. Inoltre, la possibilità di rifornire di energia elettrica le grandi navi attraccate mediante celle a combustibile permetterebbe loro di spegnere i motori e ridurre l'inquinamento dell'area portuale (*cold ironing*). Gli interporti in quanto strutture di scambio per trasporti intermodali gomma-treno-nave potrebbero ospitare al loro interno sistemi di produzione di H₂ da utilizzare come rifornimento dei camion e dei treni a celle a combustibile che stanno entrando nel mercato. Inoltre, come nel caso del porto marittimo, potrebbero rifornire di H₂ i sistemi di movimentazione dei materiali che in esso operano. Non ultimo tali sistemi potrebbero servire di elettricità tutti gli edifici e i servizi portuali, realizzando un ecosistema portuale sostenibile. Gli aeroporti d'altra parte, in attesa dello sviluppo di veicoli commerciali a H₂, potrebbero veder ridurre la propria impronta inquinante utilizzando sistemi di movimentazione delle merci e dei bagagli a celle a combustibile. Infine si potrebbero prevedere produzione e distribuzione di H₂ per tutti i veicoli, quali auto e autobus, che ogni giorno transitano dai loro terminal.

SVILUPPO DI UN SISTEMA DI EDUCAZIONE CONTINUA SULLA TECNOLOGIA

La crescita di un mercato e lo sviluppo di un settore industriale richiederanno figure professionali specializzate

in un'ampia gamma di conoscenze tecniche. Occorrerà sviluppare gradatamente una sotto filiera educativa che, partendo dalle scuole secondarie superiori si completi a livello universitario, con corsi di primo e secondo livello e master. Inoltre saranno sempre più necessari corsi di educazione continua che siano in grado di tenere sempre informato il personale rispetto agli ultimi sviluppi tecnologici.

Al momento non esiste in Italia un corso universitario o di secondaria superiore dedicato al tema idrogeno e celle a combustibile. A livello universitario esistono pochi corsi all'interno di corsi di laurea di tipo scientifico/ingegneristico. Se la situazione, come prevedibile, dovesse cambiare rapidamente, potremmo trovarci nella impossibilità di trovare il personale richiesto. Ciò potrebbe creare delle criticità per la crescita di una *supply chain* efficiente e competitiva. Una possibilità potrebbe essere quella di realizzare corsi online rivolti alle scuole superiori in grado di fornire le basi, mettendole a disposizione degli istituti. Attraverso contatti diretti si potrebbero raggiungere accordi con gli istituti al fine di riconoscere la partecipazione al corso e a un breve esame dei crediti riconoscibili nel CV dello studente. A livello universitario, si potrebbe pensare alla realizzazione di un master interuniversitario online in grado di raccogliere tutti gli interessati a livello nazionale.

MAPPATURA DELLE AZIENDE ESISTENTI SU TUTTA LA FILIERA

Una mappatura sempre aggiornata delle aziende che rientrano nella filiera è utile per permettere a queste di mettersi più rapidamente in contatto e quindi sviluppare prima soluzioni efficaci. Una soluzione già sperimentata in altri settori industriali è quella di costituire distretti industriali dove le aziende con competenze diverse si collegano per portare avanti un progetto unico, ognuna contribuendo con il proprio bagaglio di esperienza. Si tratta quindi di creare le condizioni per ricreare questo schema vincente anche sul settore Idrogeno al fine di massimizzare l'impatto sull'economia nazionale. Oggi è possibile aggiornare questo schema mettendo in contatto aziende ed enti di ricerca in maniera virtuale, costruendo veri e propri distretti industriali virtuali più efficaci ed efficienti.

Per favorire questo processo di creazione di distretti industriali è necessario partire da una mappatura delle aziende e centri di ricerca nazionali esistenti e di mettere questi in rete, al fine di favorire la nascita di insiemi in grado di occuparsi di un problema o di uno sviluppo. Esiste poi un numero forse più elevato di aziende che hanno già un loro mercato elettivo diverso, ma che hanno tecnologie e prodotti che possono essere impiegate nel settore con notevoli miglioramenti economici e qualitativi. È importante riuscire a portare anche queste all'interno del gruppo dei soggetti che operano nel comparto idrogeno.



Conclusioni

Il presente report identifica le priorità di sviluppo del settore idrogeno ed è il risultato di circa un anno di lavoro che ha coinvolto molti operatori della filiera, come evidenziato nelle note introduttive.

H2IT ha costruito un gruppo di lavoro ampio con l'intenzione di dar voce agli operatori del settore anche oltre i confini dell'Associazione, con un approccio inclusivo. Con questo lavoro si propone di raggiungere le istituzioni politiche e gli enti di riferimento al fine di fornire un approfondimento di tematiche complesse quali lo sviluppo di una filiera industriale potenzialmente molto ampia e di un mercato legato a un nuovo sistema energetico, con lo sguardo rivolto alla profonda decarbonizzazione. Questa, si è già visto a più livelli, non è raggiungibile senza l'uso dell'idrogeno, che si propone come il vettore che permette di agire nei settori più difficili da decarbonizzare, quali quelli del trasporto e dell'industria pesante. Sicuramente la messa in campo di una filiera ampia e complessa, in un settore delicato come quello dell'energia, motore vero e proprio dello sviluppo economico, richiede molta attenzione e un approfondimento di contesto non pilotato da obiettivi di parte o visioni parziali e settoriali. Con questo studio l'Associazione ha messo davanti a sé questo specifico presupposto, con un'azione di ampio coinvolgimento della filiera.

H2IT si mette fin da subito a disposizione degli interlocutori politici per approfondire le tematiche relative alle priorità, per condividere il materiale più ampio sviluppato in questi mesi; l'identificazione delle barriere, l'analisi dello stato dell'arte e la definizione delle azioni prioritarie, di cui questo report ne rappresenta un estratto e una sintesi. Infine l'Associazione si offre per dare supporto alle Istituzioni preposte negli impegni prossimi di stesura di piani, strategie, schemi di intervento sull'assetto giuridico e sviluppo di strumenti di supporto di natura economica.

In una seconda fase, H2IT si propone di effettuare un ulteriore sviluppo del lavoro, approfondendo lo studio degli strumenti di tipo giuridico ed economico compatibili per affrontare alcune delle azioni prioritarie identificate, sempre con l'obiettivo di fornire un ulteriore contributo alle istituzioni di riferimento.

H2IT rimane a disposizione per fornire supporto partecipativo a gruppi di lavoro e ad azioni specifiche, quali la definizione di meccanismi e misure a supporto del settore e della filiera dell'Idrogeno in Italia.

ABBREVIAZIONI

CAR Cogenerazione ad Alto Rendimento

CCS Carbon Capture and Storage

DAFI Alternative Fuel Infrastructure Directive

EUA Emission Unit Allowance

FER Fonti Energetiche Rinnovabili

GO Garanzia d'Origine

HRS Hydrogen Refuelling Station

LCOE Levelized Cost Of Energy

mCHP Micro cogeneratore

MEA Membrane Electrode Assembly

MGP Mercato del Giorno Prima

MSD Mercato dei Servizi di Dispacciamento

PNIEC Piano Nazionale Integrato Energia e Clima

PPA Power Purchase Agreement

PTG Power To Gas

PTP Power To Power

RED II Renewable Energy Directive II

SIN Siti Interesse Nazionale

SMR Steam Methan Reforming



H2IT

ASSOCIAZIONE ITALIANA IDROGENO E CELLE A COMBUSTIBILE

P.le R. Morandi, 2 | 20121 Milano | Italy
Tel. +39 02 777 90315 | Fax +39 02 782 485
E-mail: segreteria@h2it.it