

L'iniziativa "Hydrogen Demo Valley" di ENEA Casaccia

Un progetto finalizzato alla dimostrazione e diffusione in Italia delle tecnologie dell'intera filiera dell'idrogeno

Il progetto ENEA Hydrogen demo Valley mira a creare un hub infrastrutturale per la sperimentazione e la dimostrazione delle tecnologie che coprono la produzione, lo stoccaggio, la distribuzione e l'utilizzo di idrogeno e di miscele di gas naturale e idrogeno, per applicazioni nei settori energetico, industriale e dei trasporti. L'infrastruttura multifunzionale verrà realizzata presso il Centro Ricerche Casaccia dell'ENEA situato a nord di Roma, con la finalità di creare un terreno fertile per lo sviluppo delle tecnologie e dei servizi della catena del valore dell'idrogeno per accelerarne l'implementazione in vista della transizione energetica e della decarbonizzazione dell'economia europea.

INTRODUZIONE

È ormai un concetto abbastanza diffuso che l'idrogeno diventerà uno degli elementi costitutivi di un'economia a basse emissioni di carbonio. Differenti sono gli obiettivi che le politiche energetiche europee e nazionali si pongono per raggiungere l'ambizione della neutralità climatica europea al 2050. L'Unione Europea nelle sue recenti strategie [1] [2], indica l'idrogeno come uno dei fattori abilitanti per conseguire la decarbonizzazione del sistema energetico europeo indicando tra le priorità la necessità di perseguire una domanda in tutti quei settori dove l'uso diretto dell'energia elettrica è di difficile implementazione. In quest'ambito a livello nazionale il Ministero dello Sviluppo Economico ha emanato di recente la "Strategia Nazionale Idrogeno - Linee Guida Preliminari" nelle quali si individuano i settori nei quali l'idrogeno potrà diventare competitivo sia sul breve periodo che a più lungo termine.

In questo contesto il ruolo della ricerca e dell'innovazione è sicuramente un elemento chiave per arrivare ad una "economia dell'idrogeno" e ad una transizione energetica in linea con gli obiettivi. Si possono segnalare in quest'ambito l'adesione del governo italiano alle iniziative IPCEI idrogeno e Mission Innovation, finalizzate alla ricerca e alla dimostrazione delle tecnologie appartenenti alla catena del valore dell'idrogeno, con

investimenti significativi. Ancora più importante sarà l'impatto del recente Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza PNRR con 3,6 miliardi di euro di investimenti nell'ambito della misura M2C2 "Transizione Energetica e Mobilità Sostenibile" che individua i settori e gli investimenti per la promozione della produzione, distribuzione e degli usi finali dell'idrogeno. Diversi progetti internazionali sull'idrogeno, più di 250 finanziati dalla FCH-JU nell'ambito del 7° Programma Quadro e del programma Horizon 2020, ancora in corso o già conclusi, hanno permesso di sviluppare e validare, anche in ambienti reali, singole tecnologie e soluzioni di sistema nonché di creare un mercato esteso dell'idrogeno che va dalla diffusione degli usi nel settore termico alla mobilità e all'industria, affrontando anche questioni trasversali come la standardizzazione, la legislazione e la certificazione.

Parallelamente a queste iniziative, sono in costruzione, in vari paesi europei, le cosiddette Hydrogen Valleys: veri e propri "ecosistemi" integrati localizzati e su larga scala basati sull'idrogeno come vettore comune. Si tratta di iniziative cofinanziate dalla Commissione Europea, trainate soprattutto dal settore industriale, sul filone dell'implementazione dell'idrogeno prodotto da fonti rinnovabili [3,4]. Tra questi possiamo citare: l'iniziativa Northern Netherlands Hydrogen Valley, con lo sviluppo di un

elettrolizzatore da 20MW e la produzione di metano; il progetto Reno-Neckar in Germania, dedicato principalmente alla mobilità; il progetto H21/Leeds nel Regno Unito, dove si mira a decarbonizzare la rete del gas naturale sostituendo percentuali crescenti di idrogeno al metano per alimentare sia le utenze dome-

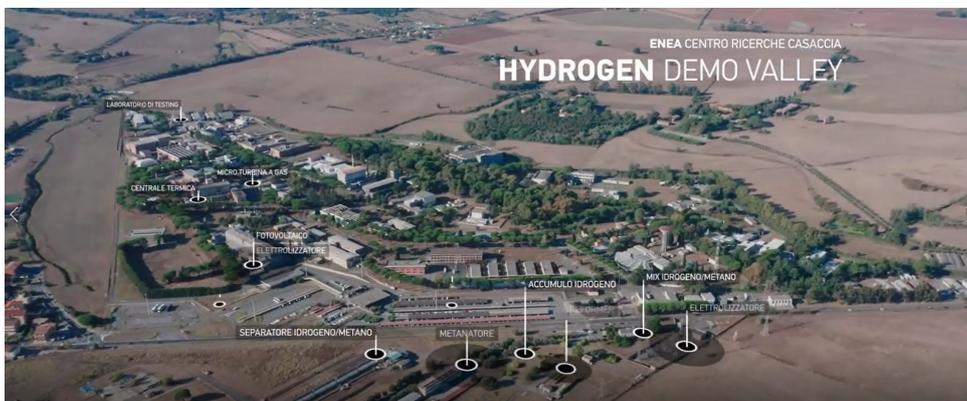


FIGURA 1 - Vista d'insieme dell'Hydrogen Demo Valley ENEA che verrà realizzata presso il C.R. Casaccia

stiche che quelle industriali; il progetto H4Heat nel Regno Unito che si è concentrato sulla fattibilità economica e la sicurezza legata all'utilizzo di miscele gas naturale/idrogeno al posto del gas naturale.

L'argomento ha guadagnato slancio anche in Italia dove però un dimostratore multifunzionale di un ecosistema a idrogeno, di dimensioni significative integrato con utenti reali, non è ancora disponibile. Nei pressi di Bolzano è al momento operativa l'unica stazione di rifornimento di idrogeno aperta al pubblico sul territorio nazionale (per veicoli a 350 e 700 bar, fornisce una flotta di circa 20 autobus e 15 auto). Nei pressi di Capo d'Orlando (Sicilia) è presente un'infrastruttura di piccola scala, gestita dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), focalizzata sulla mobilità green con idrogeno prodotto da fotovoltaico, asservita all'alimentazione di un minibus e una serie di biciclette a pedalata assistita alimentate a idrogeno.

A livello industriale, SNAM [5] ha effettuato una campagna sperimentale di test nei pressi di Contursi Terme (Salerno) sull'utilizzo di idrogeno miscelato con gas naturale (con concentrazioni di idrogeno fino al 10%vol), trasportato attraverso una sezione di gasdotto commerciale al servizio di due utenze di generazione termica industriale. A Troia (FG), nell'ambito dei progetti INGRID e STORE&GO [6], è stato testato e verificato il funzionamento di un impianto pilota per la produzione di idrogeno da elettrolisi (1MWe), con lo stoccaggio di idrogeno in forma gassosa e in idruri metallici, utilizzato in stazioni di rifornimento veicoli e celle a combustibile. Sempre nello stesso sito, anche con l'ausilio di un sistema di cattura diretta di anidride carbonica dall'aria, è stato realizzato e testato un sistema di produzione di metano sintetico e di liquefazione del gas prodotto.

A livello nazionale, sui temi della ricerca, ENEA e CNR collaborano allo sviluppo di nuove tecnologie legate alla filiera dell'idrogeno, con particolare riferimento alle applicazioni Power to Gas, nell'ambito del Piano Triennale di Ricerca (PTR) finanziato con i fondi della "Ricerca sul Sistema Elettrico" (RdS) nella cornice dell'Accordo di Programma finanziato dal Ministero dello Sviluppo Economico.

Nel contesto del programma Mission Innovation, ENEA ha proposto la creazione di una Demo Valley dell'Idrogeno integrata (all'interno del C.R. Casaccia che è uno dei più grandi centri di ricerca in Italia). Tale proposta è stata recentemente recepita e finanziata dal Ministero dello Sviluppo Economico nell'ambito della "Mission Innovation Challenge on Renewable and Clean Hydrogen".

L'INIZIATIVA

Le attività programmate all'interno del Centro Ricerche Casaccia dell'ENEA riguardano la realizzazione dell'intera infrastruttura che fa capo a due gasdotti, uno per l'idrogeno puro e l'altro per le miscele di gas naturale e idrogeno, completamente attrezzati con ausiliari a servizio di vari usi finali. Queste linee di trasporto collegheranno i sistemi di produzione di idrogeno (alimentati con energie rinnovabili) con le applicazioni di uso finale distribuite in tutto il centro per dare vita a un vero ecosistema a idrogeno. Nello specifico, verrà installato sulle pensiline dei parcheggi e su alcuni tetti di edifici disponibili, un impianto fotovoltaico accoppiato ad un elettrolizzatore da 200 kWe per la generazione di idrogeno "verde" da inviare in forma pura o miscelata con gas naturale nei rispettivi gasdotti. Saranno identificati e implementati anche sistemi innovativi per la produzione di idrogeno (reforming solare, elettrolisi ad alta temperatura, ecc.) anch'essi collegati alla rete del gas. Le applicazioni di utilizzo finale

consisteranno, per l'utilizzo di miscele, in caldaie di diversa taglia, in una microturbina e in celle a combustibile. Per quanto riguarda l'idrogeno puro ci sarà una stazione di rifornimento di idrogeno (Hydrogen Refuelling Station), che agirà come hub per la mobilità di persone e merci all'interno e all'esterno del centro, nonché applicazioni per la produzione di calore ed energia, per lo stoccaggio e per la conversione in combustibili sostenibili (come ad esempio metano di sintesi o altri combustibili).

Una vera e propria rete di trasporto e distribuzione di idrogeno sarà quindi sviluppata con l'obiettivo di testare diverse tecnologie e strategie operative volte da un lato a far incontrare domanda e offerta, e dall'altro a fornire servizi di ricerca e sviluppo e ingegneria per gli attori industriali interessati ad una convalida su scala significativa dei loro prodotti in un ambiente olistico.

L'intera infrastruttura sarà dotata di sensori che verranno monitorati attraverso un sistema di controllo centrale. I principali parametri di funzionamento verranno, acquisiti ed analizzati, sia per la gestione integrata della Hydrogen Demo Valley che per la storicizzazione e la categorizzazione delle informazioni con l'obiettivo di replicare le soluzioni adottate per ecosistemi analoghi da realizzare in contesti simili.

Infine, anche grazie al Protocollo di Intesa siglato con il CNVVF, nel contesto della Demo Valley, saranno effettuati studi pre-normativi e analisi sugli aspetti regolatori, al fine di affrontare sistematicamente le questioni di sicurezza, autorizzazione e amministrazione, fino ai temi legati all'accettazione pubblica dell'idrogeno in tutti i suoi aspetti.

LE FINALITÀ

L'obiettivo principale del progetto è quello di creare un'infrastruttura integrata che miri a dimostrare la fattibilità, la funzionalità, la sostenibilità, la resilienza e la sicurezza di un ecosistema a base di idrogeno, nonché ad offrire all'industria la possibilità di sperimentare e validare, in un ecosistema dedicato, le soluzioni tecnologiche su scala significativa con diversi gradi di maturità tecnologica (Technology Readiness Level).

Si prevede di costruire e gestire infrastrutture multifunzionali che consentano, con un approccio tecnologicamente neutro, la dimostrazione e l'integrazione delle diverse tecnologie dell'idrogeno per contribuire al raggiungimento degli obiettivi di transizione energetica a breve e lungo termine, con il fine ultimo di individuare tecnologie abilitanti, sviluppare

FIGURA 2 - HV@ENEA Casaccia diagramma generale [7]





FIGURA 3 - Visione in rendering della stazione di rifornimento per veicoli a idrogeno (ENEA) [7]

di modelli di business e creare nuove figure professionali che favoriscano lo sviluppo dell'economia dell'idrogeno. Nello specifico, verranno studiati e dimostrati tutti gli anelli della catena del valore dell'idrogeno, come di seguito riportato in tabella 1.

CONCLUSIONI

ENEA ha proposto la creazione di una Demo Valley dell'Idrogeno integrata (all'interno del C.R. Casaccia che è uno dei più grandi centri di ricerca in Italia). Tale proposta è stata recentemente recepita e finanziata dal Ministero dello Sviluppo Economico nell'ambito della "Mission Innovation Challenge on Renewable and Clean Hydrogen". Il sito prescelto è un'area geograficamente circoscritta idonea alla creazione di un ecosistema idrogeno che, allo stesso tempo, rappresenta un cluster replicabile per la realizzazione di progetti integrati di produzione, trasporto e utilizzo dell'idrogeno basati su strategie di gestione coordinate. Nell'orizzonte temporale di tre anni, il principale risultato del progetto Hydrogen Valley sarà la creazione di una piattaforma polivalente per la sperimentazione e la validazione delle tecnologie relative alla catena di approvvigionamento e utilizzo dell'idrogeno nel suo complesso. I risultati attesi per i primi mesi del 2024, saranno di natura sistemica, ma si concentreranno anche sul miglioramento delle prestazioni e sulla gestione ottimizzata di ogni singolo componente, anche in funzione delle prestazioni complessive del sistema. Un altro importante risultato riguarderà l'acquisizione e l'elaborazione dei dati per il monitoraggio dello stato operativo e la diagnostica predittiva dell'intera infrastruttura e dei singoli componenti e sottosistemi.

BIBLIOGRAFIA

1. An EU Strategy for Energy System Integration
2. A Hydrogen Strategy for a Climate-Neutral Europe
3. Mission Innovation Hydrogen Valley Platform (www.h2v.eu) sviluppato da HE e dall'iniziativa Mission Innovation
4. Hydrogen Valleys S3 Platform <https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/hydrogen-valleys>
5. https://www.snam.it/en/Media/news_events/2020/Snam_hydrogen_blend_doubled_in_Contursi_trial.html
6. Progetto STORE&GO a Troia (FG), <https://www.storeandgo.info/demonstration-sites/italy/>
7. Video Hydrogen Valley ENEA <https://www.youtube.com/watch?v=lmLOICdrq2I>

TABELLA 1 - Descrizione delle principali linee di sviluppo all'interno della HV@ENEA Casaccia

Produzione di idrogeno	<ul style="list-style-type: none"> - produzione di idrogeno da elettrolisi attraverso tecnologie mature per garantire un'adeguata produzione di idrogeno, accoppiando l'utilizzo di energia rinnovabile prodotta in loco con energia elettrica di origine rinnovabile certificata proveniente dalla rete; - produzione di idrogeno da varie fonti energetiche con tecnologie emergenti e in fase pre-commerciale secondo esigenze e richieste industriali.
Accumulo	<ul style="list-style-type: none"> - accumulo idrogeno allo stato gassoso in sistemi centralizzati ad alta capacità; - accumulo dedicato ad alte pressioni/prestazioni per applicazioni HRS; - accumulo per applicazioni mobili.
Trasporto	<ul style="list-style-type: none"> - trasporto di idrogeno miscelato con gas naturale attraverso un gasdotto dedicato costruito per la sperimentazione di miscele CH₄/H₂ in diverse percentuali, iniettando idrogeno nella rete gas, al fine di valutare la risposta della rete e le prestazioni delle utenze collegate nonché l'adeguamento retrofit delle reti di trasporto gas convenzionali per applicazioni simili; - trasporto e distribuzione di idrogeno puro attraverso una pipeline di idrogeno dedicata; - studi volti a valutare le prestazioni di materiali e componenti da utilizzare per la distribuzione di miscele con idrogeno nell'attuale rete di distribuzione del metano della R.C. ENEA Casaccia, attraverso prove e verifiche non distruttive e attraverso l'implementazione di una "piattaforma di test dei materiali" all'interno di un'apposita sezione online del gasdotto.
Utenze	<ul style="list-style-type: none"> - separazione dell'idrogeno dalla miscela CH₄/H₂ a monte dell'utente finale, al fine di sfruttare un'unica rete di gas per miscele CH₄/H₂, idrogeno puro e metano puro; - realizzazione di una stazione di rifornimento diretto per veicoli alimentati a idrogeno dedicata alla movimentazione di persone e merci (autobus, auto, carrelli elevatori); - produzione di energia elettrica da idrogeno puro e in miscela CH₄/H₂, con celle a combustibile (applicazioni stazionarie ad alta efficienza) e con sistemi a microturbina a gas alimentati con miscele CH₄/H₂; - produzione di metano sintetico rinnovabile al 100% da idrogeno verde e CO₂ di origine biologica, nell'ottica di favorire il trasporto e la distribuzione di gas rinnovabili in rete (in ottica di accumulo geologico stagionale) e verso le utenze; - utilizzo dell'idrogeno e delle miscele in utenze termiche.
Aspetti di integrazione	<ul style="list-style-type: none"> - validazione di componenti innovativi (sinergie impiantistiche, sensori, misuratori di portata, ecc.), sistemi per l'acquisizione dati, la gestione remota e la supervisione di componenti e sottosistemi; sicurezza e sperimentazione.