

# BANDI iNEST

Vs

Ricercatori

17 Maggio 2024



## Spoke 3

Acronimo AIH2DU

Titolo Progetto *Unità di consegna idrogeno autonoma e intelligente*

Key-words *Rifornimento di idrogeno ; sistema di accumulo mobile e modulare; sistema a cascata ; efficienza energetica ; piattaforma di monitoraggio e gestione della logistica dell'idrogeno.*

Partecipanti *Faber Industrie S.p.a.*

Durata *15 mesi*

Budget totale *385.240 €*

Coordinatore *Fabio Dal Magro*

Il progetto propone un sistema innovativo per la distribuzione dell'idrogeno nell'industria manifatturiera. Gli attuali sistemi di distribuzione dell'idrogeno si basano su stazioni di rifornimento di idrogeno (HRS) e contenitori di gas a elementi multipli (MEGC) trasportati su camion. Questo sistema è affetto da elevati costi iniziali e di gestione (CAPEX e OPEX) oltre che da restrizioni legislative e di sicurezza che limitano la diffusione delle HRS. Al fine di superare tali limitazioni, si intende sviluppare un sistema modulare di stoccaggio e distribuzione dell'idrogeno che possa fornire idrogeno a utenti industriali operanti a diverse pressioni senza la necessità di installare HRS tradizionali. Questo sistema prevede l'installazione di MEGC su rimorchio per carichi pesanti movimentabile tramite camion bilico, il quale a sua volta viene collegato a un'interfaccia di distribuzione che gestisce la fornitura in cascata da più contenitori di stoccaggio ad utenze operanti a differenti livelli di pressione. Questa soluzione, comprensiva di una piattaforma intelligente per la gestione dei trasporti e degli utenti, offre un approccio innovativo alla distribuzione dell'idrogeno nell'industria, riducendo i costi iniziali, superando le barriere legislative e di sicurezza, e contribuendo alla decarbonizzazione del settore Hard to Abate.

## Stato dell'arte

La tecnologia attuale per la distribuzione e l'utilizzo dell'idrogeno si basa su un sistema complesso noto come stazione di rifornimento di idrogeno (HRS - Hydrogen Refuelling Stations), il quale è costituito da sistema di accumulo e da una stazione di compressione interconnessi tra loro. L'idrogeno viene poi consegnato agli utilizzatori finali attraverso contenitori di gas a elementi multipli (MEGC – Multiple Element Gas Container) trasportati tramite mezzo gommato e successivamente collegati all'HRS dell'impianto ricevente per i diversi usi degli utilizzatori. Attualmente, il metodo prevalente per immagazzinare l'idrogeno prodotto coinvolge l'utilizzo di bombole ad alta pressione. La scelta di utilizzare questi sistemi è motivata dalla elevata densità volumetrica dell'idrogeno a temperatura ambiente, quando mantenuto nell'intervallo di pressione compreso tra 300 e 700 bar, e dalla loro modularità che li rende adatti per contenere facilmente diverse quantità di idrogeno. Infatti, sebbene l'approccio più semplice sia quello di avere un solo volume di contenimento, più comunemente l'idrogeno viene immagazzinato nella stazione di rifornimento in un sistema a cascata a diversi livelli di pressione per ridurre la differenza di pressione media durante il rifornimento. Quando si effettua il rifornimento, l'idrogeno fluisce inizialmente da un serbatoio a bassa pressione fino a quando la pressione, attraverso una valvola di riduzione situata a valle del serbatoio di stoccaggio, raggiunge un valore specifico. Quindi, la stazione commuta il rifornimento verso un serbatoio di stoccaggio a un livello di pressione più elevato fino alla fine del riempimento. La stazione di rifornimento è dotata di un compressore che riempie i serbatoi per ristabilire la pressione e la massa dei serbatoi dopo il processo di rifornimento. Gli autori e gli operatori del settore concordano che nonostante le diverse ottimizzazioni, la soluzione tradizionale presenta diversi svantaggi quali elevati CAPEX e OPEX, la complessità degli aspetti legislativi dell'installazione e della gestione degli HRS che spesso non consentono di costruirli all'interno o intorno alle strutture esistenti (zone di sicurezza e ATEX).

## Obiettivi

Sviluppare un modello digitale di supply chain on-demand del sistema modulare di stoccaggio e distribuzione dell'idrogeno al fine di progettare un sistema di controllo volto a massimizzare l'uso dell'idrogeno immagazzinato riducendo al minimo il numero di viaggi dei camion.

## KPIs

- Costi Totali di Distribuzione dell'Idrogeno (TCO)
- Riduzione delle Emissioni di CO2
- Risparmio di Energia
- Risparmio di Spazio/investimento
- Efficienza Operativa
- Affidabilità del Sistema

## Articolazione progetto

1. Analisi della domanda e offerta e definizione dei requisiti del sistema: definizione specifiche e requisiti del sistema proposto. Ciò include l'analisi dei diversi scenari di conservazione del gas e distribuzione, la determinazione dei possibili approcci alternativi e la definizione delle curve di domanda e di costo dei sistemi.
2. Sviluppo del Modello e simulazione: creazione di un modello digitale finalizzato all'ottimizzazione del sistema di distribuzione e rifornimento. Il sistema prevede l'utilizzo del sistema a cascata di pressione per il rifornimento, che terrà conto delle diverse esigenze dei vari gruppi utenti. Il modello digitale previsto sarà un modello multi-obiettivo vincolato (vincoli tecnici, economici, ambientali, legislativi) con uso di metodi di apprendimento automatico per prevedere le prestazioni degli eventi di rifornimento o distribuzioni sicure in termini di percorrenza strade o condizioni meteo oltre che una gestione dinamica della domanda.
3. Definizione del sistema e piattaforma digitale per la gestione della domanda: Redazione delle specifiche tecniche per il sistema di controllo e di una piattaforma per la gestione della domanda
4. Analisi dei risultati: Valutare e analizzare i risultati derivanti dalle fasi precedenti del progetto, in particolare focalizzandosi sugli impatti, le performance e le potenziali aree di miglioramento identificate
5. Comunicazione e Disseminazione dei risultati

## Impatti attesi

I soggetti maggiormente impattati saranno: il produttore della tecnologia, il servizio di logistica di distribuzione e le industrie impieganti l'idrogeno.

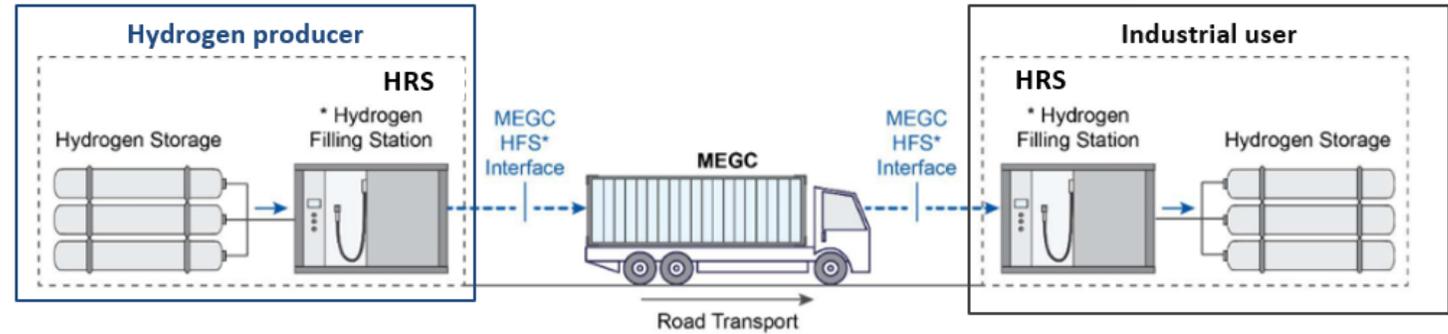
La tecnologia proposta faciliterà la diffusione dell'idrogeno in ambito industriale in quanto ridurrà sia i costi d'investimento che operativi associati all'impiantistica necessaria al ricevimento e alla distribuzione dell'idrogeno da parte dell'utilizzatore industriale.

Oltre alla riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> associata alla conversione dei processi industriali, ci si attende una riduzione di emissione associata alla logistica di distribuzione stessa. Lo sviluppo di unità di consegna idrogeno operanti a pressioni più elevate (i.e. 500 bar) rispetto agli attuali standard (i.e. 200 bar), permetterà di ridurre il numero di trasporti a parità di unità di energia consegnata. Conseguente ad un minore numero di trasporti sarà associata una minore emissione di anidride carbonica, oltre che degli inquinanti tipici emessi dai motori a scoppio a gasolio.

I soggetti economici che assorbiranno maggiormente l'aumento di occupazione saranno il produttore della tecnologia proposta, e le imprese legate al servizio logistico, le quali necessiteranno di autisti e impiegati per la gestione operativa-amministrativa.

# Immagine rappresentativa progetto

## Sistema di rifornimento "classico" dell'idrogeno



## Soluzione proposta

