

SIGNAL

COMPONENTE T3

“PIANO DI GESTIONE DELLA DISTRIBUZIONE DEL GNL NELLA RETE INTERNA”

Attività T3.1

Analisi stato dell'arte europeo sulla distribuzione del GNL

Approfondimento

“Studio potenziale del mercato e degli utilizzi dell'idrogeno”

IMPIEGHI DELL'IDROGENO NEI PORTI

Di seguito un report riguardo alcuni impieghi dell'idrogeno nei porti. Alcune esperienze sono già state realizzate, altre sono tuttora in fase di test o verranno sperimentate nel prossimo futuro o, ancora, sono state testate per un breve lasso di tempo. Infine, altre ipotesi sono attualmente in fase di progettazione.

1) PORTO DI HELSINKI, progetto DEMO2013

Il progetto DEMO2013, i cui principali partner sono stati l'Autorità Portuale di Helsinki e la "Federation of Finnish Technology Industries" ha riunito istituti di ricerca e aziende leader di settore con lo scopo di dimostrare le celle a combustibile per la produzione di energia elettrica per la movimentazione delle merci e la logistica all'interno del porto.



Sono stati dimostrati alcuni possibili utilizzi dell'idrogeno mediante il meccanismo delle celle a combustibile nell'area del "Voussaari Harbour" vicino Helsinki.

In particolare:

- Warstila (azienda finlandese con sede a Helsinki, specializzata nella fabbricazione di sistemi di propulsione e generazione di energia) ha realizzato un sistema di celle a combustibile a ossidi solidi (SOFC), con potenza 50 kW, in grado di fornire elettricità alla rete tramite l'impiego di idrogeno. Il meccanismo delle celle a combustibile ha il vantaggio di non produrre emissioni inquinanti bensì solo vapore acqueo e calore.
- Sono stati testati alcuni carrelli elevatori a celle a combustibile.
- E' stata impiegata la tecnologia dell'idruro metallico di Hydrocell come modalità per stoccare l'idrogeno e per trasportarlo. L'idrogeno, infatti, non viene immagazzinato in forma gassosa nell'idruro, ma viene adsorbito all'interno della struttura cristallina del metallo. Un vantaggio connesso all'impiego dell'idruro metallico è la bassa pressione di stoccaggio, intorno a 2-4 bar. Le unità di stoccaggio portatile di Hydrocell sono dotate di un raccordo per tubo ad innesto rapido auto sigillante e di una valvola di sicurezza: tramite un tubo possono essere collegate facilmente alle celle a combustibile.

- L'idrogeno viene fornito dalla società finlandese di distribuzione del gas Woikoski Oy che ha anche aperto una prima stazione di rifornimento di idrogeno presso l'Arctic Centre di Rovaniemi. Woikoski ha fornito al porto, nell'ambito del progetto Demo2013, una prima stazione mobile di rifornimento dell'idrogeno.

2) PORTO DI VALENCIA, progetto H₂ PORTS

Un altro progetto, iniziato nel 2019, è H₂ PORTS (Implementing Fuel Cells and Hydrogen Technologies in Ports) che ha l'obiettivo di dimostrare le tecnologie dell'idrogeno per alcune macchine portuali. I test avverranno nei terminal Grimaldi e MSC del porto di Valencia e il progetto è coordinato dalla "Fundacion Valenciaport" in collaborazione con l'Autorità Portuale di Valencia. Vi è anche il finanziamento di FCH JU (Fuel Cell and Hydrogen Joint Undertaking).

Sono state pianificate 3 azioni pilota da testare, nello specifico:

- Un reach stacker alimentato a idrogeno per il carico/scarico di container.
- Un trattore terminale per operazioni ro-ro alimentato a idrogeno mediante celle a combustibile.
- Una stazione mobile di rifornimento dell'idrogeno per rifornire di carburante le 2 macchine sopracitate e garantirne cicli di lavoro continui. Questa andrà ad operare in una prima fase nei terminal Grimaldi e MSC del porto di Valencia.



3) PORTI DI LOS ANGELES e LONG BEACH, PROJECT PORTAL e ZANZEFF

Nel 2017 Toyota ha presentato un sistema di celle a combustibile alimentato a idrogeno da impiegare su autocarri pesanti. Project Portal è un autocarro funzionante grazie a questa tecnologia che trasporta merci su brevi distanze emettendo soltanto vapore acqueo. È stato realizzato con lo scopo di prendere parte a uno studio di fattibilità presso il porto di Los Angeles e per erogare le prestazioni standard dei corrispondenti mezzi di movimentazione portuale alimentati con combustibili tradizionali, generando

una potenza di 670 CV con una coppia 1325 lb*ft (equivalenti 1800 Nm) da 2 stack di celle a combustibile Mirai e una batteria da 12 kWh.



E' stato effettuato un confronto con un camion diesel standard per il trasporto di merci pesanti ed è stato dimostrato che il camion Project Portal è in grado di erogare migliori performance. Dall'aprile 2017, mese di inizio delle operazioni di test, i camion che hanno svolto queste dimostrazioni hanno coperto più di 14000 miglia in movimentazioni di merci a corto raggio nell'area dei porti di Los Angeles e di Long Beach.

Un ulteriore sviluppo è stato registrato nel 2019. In questo anno, Toyota e Kenworth hanno rivelato un nuovo autocarro alimentato a celle a combustibile che amplia le potenzialità di quelli già realizzati da Toyota nell'ambito Project Portal. Questa nuova tipologia di camion impiega il modello Kenworth T680 Classe 8 combinato con la tecnologia Toyota delle celle a combustibile. Questo è solo il primo di un gruppo di 10 nuovi mezzi a emissioni zero che verranno consegnati nell'ambito del progetto ZANZEFF (Zero and Near Zero Emissions Freight Facilities Projects) il cui compito sarà quello di trasportare merci tra i porti di Los Angeles e Long Beach. Inoltre, saranno realizzate da Shell, che opera in collaborazione con Kenworth e Toyota, due nuove stazioni di rifornimento dell'idrogeno, una a Wilmington e un'altra in Ontario, California. Esse si vanno a sommare ad altre stazioni già esistenti situate presso i servizi logistici di Long Beach. Infine, un ulteriore obiettivo è giungere all'impiego dei primi due trattori da cantiere a idrogeno nel porto di Hueneme (California) e a un progressivo utilizzo di carrelli elevatori a zero emissioni nel magazzino di Toyota del medesimo porto.

5) PORTO di ROTTERDAM, progetto HY- TRUCKS

Anche in Europa sono in fase di progetto alcune esperienze di questo tipo. Air Liquide e il porto di Rotterdam hanno annunciato nel 2020 il lancio di un progetto il cui obiettivo è realizzare entro il 2025 una "flotta" di 1000 camion alimentati a idrogeno che circolino sulle principali strade che collegano Paesi Bassi, Belgio e Germania (circa 500 di essi saranno impiegati nel porto di Rotterdam). Sono già stati contattati e hanno aderito al progetto diversi partner, dai produttori di camion come VDL Groep e Iveco-Nikola, alle società di logistica fino ai produttori delle celle a combustibile. Per potere

garantire un opportuno approvvigionamento di idrogeno ai futuri veicoli è necessario implementare le infrastrutture di rifornimento in questi luoghi (si prevede di installare 25 stazioni di idrogeno ad alta capacità tra Paesi Bassi, Belgio e Germania).



6) ISOLE ORCADI (Scozia), progetto BIG HIT

Attualmente le Isole Orcadi ospitano il progetto BIG HIT (Building Innovative Green Hydrogen Systems in an Isolated territory). BIG HIT è un progetto dimostrativo quinquennale che raggruppa 12 partner europei che si basano sull’iniziativa “Orkney Surf ‘n’ Turf” sull’idrogeno, che ha l’obiettivo di contribuire alla costruzione di innovativi sistemi energetici locali. Le attività sono coordinate dalla spagnola “Fondazione para el desarrollo de las nuevas tecnologías del hidrogeno en Aragon”. Attualmente la Scozia è tra i Paesi europei capofila nel processo di decarbonizzazione (dati del 2015 dimostrano che oltre il 50% della domanda annuale di elettricità in questo anno era soddisfatta grazie all’impiego di fonti rinnovabili, mentre le emissioni di gas serra registrate nel corso del 2020 sono inferiori di ben il 46% rispetto a quelle riportate nel 1990).



Obiettivo del progetto BIG HIT, che ha preso avvio nel 2016 ed è tuttora in fase di conclusione, è quello di realizzare nelle isole Orcadi un modello di produzione, stoccaggio, trasporto e utilizzo dell’idrogeno. L’idrogeno così prodotto verrà impiegato nel settore dei trasporti e per produrre

energia elettrica e/o calore per impieghi stazionari. Questo modello è stato progettato per potere essere riprodotto in altri territori che si trovino in condizioni simili. Le isole Orcadi, collocate al largo dell'ultima propaggine settentrionale della Scozia, presentano una potenza "installata" di oltre 50 MW grazie alla presenza di fonti rinnovabili come venti e maree. Queste fonti rinnovabili producono oltre il 100 % della domanda di elettricità delle isole Orcadi da fonti rinnovabili su base annua, ma l'effettiva produzione di energia elettrica è ridotta da vincoli di rete. Grazie al progetto BIG HIT questo surplus di energie rinnovabili sarà impiegato per produrre idrogeno verde tramite il processo di elettrolisi dell'acqua. In questo modo si converte il surplus di energia ottenuta da due turbine eoliche e da turbine di marea (situate sulle due isole di Eday e Shapinsay) in energia elettrica e, tramite due elettrolizzatori con potenza totale di 1,5 MW si produce idrogeno (partendo da "reagenti" quali l'acqua e l'energia elettrica) per un quantitativo di circa 50 tonnellate l'anno. L'idrogeno verrà impiegato, in parte, per riscaldare una scuola locale nell'isola di Shapinsay, mentre il restante quantitativo verrà trasportato via mare a Kirkwall, dove alimenterà una cella a combustibile da 75 kW (che fornirà calore ed energia agli edifici del porto, a un porto turistico e a 3 traghetti ormeggiati in fase di sosta) e infine una stazione di rifornimento per alcuni veicoli funzionanti a celle a combustibile.

Alcuni obiettivi di questo progetto sono

- La realizzazione di una strategia economica dell'idrogeno nelle Orcadi.
- La conversione di 2,7 GWh/anno di energia rinnovabile ridotta (perché nella conversione da energia rinnovabile a energia elettrica parte di esse viene dispersa) in H₂.
- Elaborare una metodologia di trasporto dell'idrogeno.
- Lo stoccaggio di idrogeno fino a 970 kg.
- Promuovere miglioramenti ambientali, con una riduzione di emissioni di gas serra di 330 tonnellate di CO₂ equivalente per anno.
- Portare vantaggi economici alle popolazioni delle isole e, contemporaneamente, migliorare l'accettazione pubblica locale dell'idrogeno.

Questo progetto ha preso avvio nel maggio 2016 ed è stato recentemente quasi terminato. E 'stata sospesa per ora la messa in servizio finale della caldaia da impiegare nella scuola di Shapinsay, a causa delle restrizioni da Covid-19. Allo stato attuale la dimostrazione del progetto è stata eseguita solo per un breve lasso di tempo a causa della pandemia, quindi risulta ancora difficile valutare gli effetti concreti delle suddette attività.

Ha inoltre preso avvio una piattaforma, detta Hydrogen Territories Platform (HTP) con l'obiettivo di stabilire i metodi di replica e applicabilità di questi modelli in altri territori europei. I partner del progetto hanno svolto attività di divulgazione per pubblicizzare quanto più possibile le attività svolte nelle Orcadi.

7) PORTO DI ROTTERDAM

All'interno del consorzio North Sea Wind Hub, i partner Tenne T (Paesi Bassi e Germania), Energinet (Danimarca), Gasunie e l'Autorità portuale di Rotterdam stanno lavorando allo sviluppo di un sistema energetico sostenibile su larga scala nel mare del Nord, principalmente mediante l'installazione di parchi eolici off-shore. L'Autorità Portuale di Rotterdam, inoltre, in collaborazione con Gasunie, sta lavorando per sviluppare una "spina dorsale dell'idrogeno" attraverso il porto, affinché eventuali aziende possano connettersi a questa rete per rifornirsi di idrogeno qualora ve ne fosse la necessità. L'idea è quella di sviluppare un modello di produzione che preveda l'utilizzo di idrogeno verde, eventualmente in combinazione con idrogeno blu (a basse emissioni di CO₂).

Uniper e l'Autorità Portuale di Rotterdam stanno inoltre valutando la possibilità di una produzione su larga scala di idrogeno verde nell'area di Maasvlakte 2 a Rotterdam. L'obiettivo è, infatti, realizzare in questo sito un efficiente modello di produzione di idrogeno tramite l'energia elettrica ricavata dall'energia eolica.

A questo proposito, a partire dal 2019 è in fase di test una grande turbina eolica, denominata Haliade-X. Haliade-X ha una altezza di 248 metri e una potenza di 12 MW. La turbina eolica verrà testata nell'arco di 5 anni, un tempo sufficiente per valutare le sue prestazioni, con l'obiettivo finale della certificazione della stessa per potere avviare una produzione in serie.



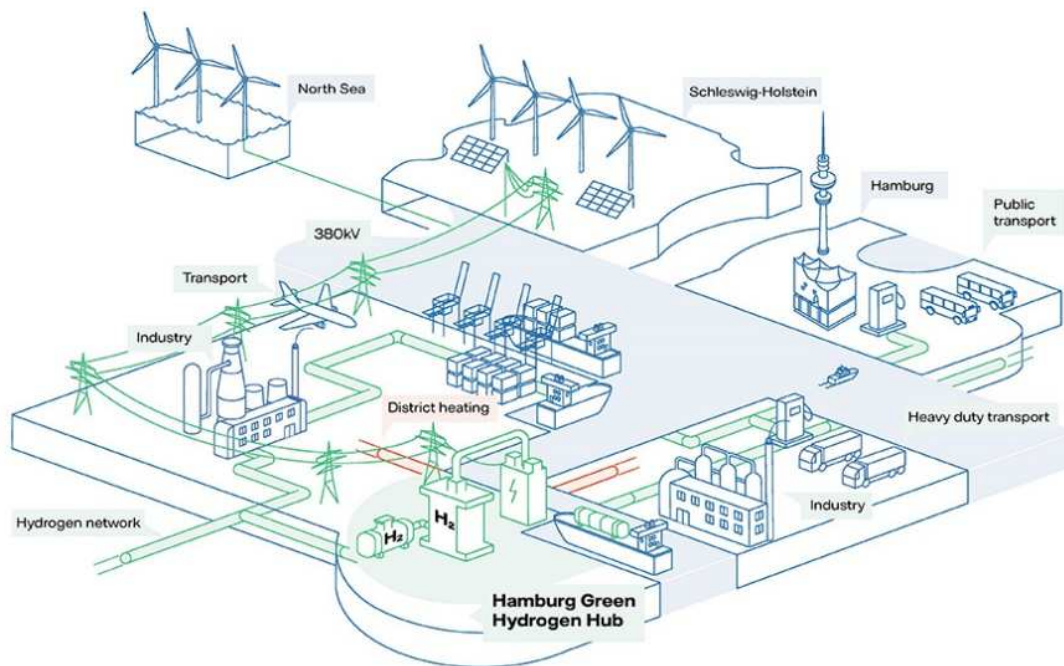
8) PORTO DI AMBURGO

Il porto di Amburgo, per la sua posizione strategica sul Mare del Nord, potrebbe essere il luogo ideale sia per la produzione che per lo stoccaggio di idrogeno. Circa la metà delle emissioni di NO_x provenienti dalla città di Amburgo è connessa alle attività del suo porto, dunque è necessario diminuire questi quantitativi di inquinanti.

- Attualmente ad Amburgo ci sono 4 stazioni di rifornimento di idrogeno, la quinta è in fase di costruzione.
- Una raffineria, la H&R Olwerke Schindler GmbH sta dimostrando un elettrolizzatore da 5 MW da cui ricavare idrogeno per la raffinazione del petrolio.

- La Linde Gas, invece, produce l'idrogeno principalmente a partire dal processo di steam reforming del gas naturale.

Hamburg Green Hydrogen Hub



L’Autorità Portuale di Amburgo sta assumendo un ruolo di supporto nell’implementazione delle tecnologie dell’idrogeno. Poiché la Germania settentrionale gode di un surplus di elettricità prodotta dagli impianti eolici off shore, si è valutato di impiegare questa eccedenza di energia elettrica per produrre idrogeno. Infatti, le società Vattenfall, Shell, Mitsubishi Heavy Industries e il fornitore di calore municipale della città “Hamburg Warme” stanno progettando di costruire uno dei più grandi elettrolizzatori al mondo, con potenza di 100 MW, da realizzare sul sito di una precedente centrale a carbone. L’obiettivo è produrre idrogeno da energia eolica e da energia solare presso il sito della centrale di Amburgo Moorburg e utilizzarlo nelle immediate vicinanze per scopi industriali, civili e di trasporto. Oltre alla costruzione di un grande elettrolizzatore si prevede anche la possibile realizzazione di un “Green Hydrogen Hub”: è necessario valutare come l’attuale infrastruttura già presente nella località di Moorburg possa essere proficuamente impiegata per produrre energia da fonti di tipo rinnovabile. Inoltre, una collaborazione tra “Proton Motors”, sviluppatore di celle a combustibile, la compagnia “Linde” e il produttore di carrelli elevatori “Still GmbH” ha sviluppato, nel corso degli anni duemila, un carrello elevatore alimentato a idrogeno. La “Linde Material Handling” è stata la prima azienda produttrice che, già dai primi anni duemila, ha iniziato ad investire in queste tecnologie.



9) TRENI ALIMENTATI A IDROGENO, ALSTOM

Il Coradia iLint è un progetto di treno alimentato a idrogeno tramite l'uso di celle a combustibile realizzato da Alstom e commissionato dalla Landesnahverkehrsgesellschaft Niedersachsen (LNVG). LNVG, infatti, ha avviato insieme ad alcuni partner tedeschi un progetto per testare l'idrogeno come carburante per i treni atti al trasporto di passeggeri in Germania; inoltre, dal settembre 2018 al febbraio 2020 due treni Coradia iLint hanno percorso con successo più di 180000 chilometri. Attualmente sono in atto lavori per la produzione in serie di questi nuovi mezzi: i primi treni in serie alimentati a idrogeno saranno prevedibilmente in servizio regolare in Germania a partire dal 2022. Anche in Austria un treno alimentato ad idrogeno nell'ambito di questo progetto ha completato tre mesi di operazioni di prova sulle linee regionali delle ferrovie OBB (Ferrovie federali austriache). L'Austria è il secondo paese in Europa dopo la Germania ad avere approvato completamente questa nuova tipologia di treno con l'obiettivo di ridurre progressivamente l'impiego di mezzi ancora alimentati a diesel. Questo treno è dotato di celle a combustibile che impiegano l'idrogeno come carburante. Le celle a combustibile, mediante una reazione elettrochimica, convertono l'idrogeno in energia elettrica, che alimenta le batterie per garantire una fonte di alimentazione per i motori a trazione. Inoltre, i freni del treno ricaricano le batterie che, così, immagazzinano l'eventuale energia in eccesso per impiegarla successivamente. Questo tipo di treno è versatile e flessibile al pari dei treni diesel, può essere rifornito in meno di 20 minuti e l'autonomia tra un rifornimento e l'altro può essere anche di 18 ore.



Bibliografia

Siti web

<https://hydrocell.fi/en/fuel-cells/hydrogen-storage-units/>

<https://www.greenport.com/news101/energy-and-technology/fuel-cells-at-ports>

<https://www.fch.europa.eu/news/h2ports-project-kicks-valencia>

<https://mag.toyota.co.uk/project-portal-zero-emissions-trucking/>

<https://pressroom.toyota.com/the-future-of-zero-emission-trucking-takes-another-leap-forward/>

<https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/air-liquide-and-port-of-rotterdam-authority-hydrogen-road-transport>

<https://cordis.europa.eu/project/id/700092/it>

<https://www.uniper.energy/power-generation/countries/netherlands>

<https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/giant-wind-turbine-on-maasvlakte-2>

<https://www.portofrotterdam.com/en/doing-business/port-of-the-future/energy-transition/ongoing-projects>

<https://www.hamburgportconsulting.com/news-en/germany-agrees-on-national-hydrogen-strategy-what-is-in-for-the-port-and-terminal-industry>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1464285903000324>

<https://www.mhi.com/news/210122.html>

<https://www.linde-mh.com/en/About-us/Innovations-from>

<https://www.alstom.com/press-releases-news/2021/1/worlds-first-hydrogen-train-coradia-ilint-honoured#:~:text=Coradia%20iLint%20is%20the%20first,water%20vapor%20and%20condensation%20water.>

<https://www.alstom.com/press-releases-news/2020/12/alstoms-hydrogen-train-successfully-completes-three-months-testing>

<https://www.alstom.com/solutions/rolling-stock/coradia-ilint-worlds-1st-hydrogen-powered-train>

<https://www.ballard.com/markets/rail>

Documenti pdf

https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/FCH%20Docs/171127_FCH2JU_BCs%20Regions%20Cities_Consolidated%20Tech%20Intro_Rev.%20Final%20FCH_v11%20%28ID%202910585%29.pdf

<https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/Sven%20Valentin%20-%20PPT-MSCTV-H.pdf>

<https://www.energy.gov/sites/prod/files/2019/10/f68/fcto-h2-at-ports-workshop-2019-iii2-pistol.pdf>

http://old.enea.it/produzione_scientifica/pdf_volumi/V2008_02CelleCombustibile.pdf

Terzi Francesca