

Organismi di Ricerca e Università insieme
per lo sviluppo della filiera nazionale dell'idrogeno

Roma

16-17 luglio 2024

ENEA AGENZIA NAZIONALE PER LE
NUOVE TECNOLOGIE, L'ENERGIA E LO
SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE

**Consiglio Nazionale
delle Ricerche**

RSE we move
rsearch

Ministero dell'Ambiente
e della Sicurezza Energetica

Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PNRR - POR H2

PIANO OPERATIVO DI RICERCA SULL'IDROGENO



Ministero dell'Ambiente
e della Sicurezza Energetica

ENEA

AGENZIA NAZIONALE PER LE
NUOVE TECNOLOGIE, L'ENERGIA E LO
SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE

RSE we move
rsearch

**Obiettivo 2: Tecnologie innovative per lo stoccaggio e
il trasporto dell'idrogeno e la sua trasformazione in
derivati ed e-fuels**

Responsabile: Ing. Claudia Bassano



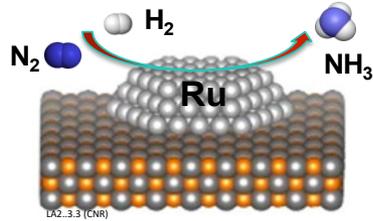
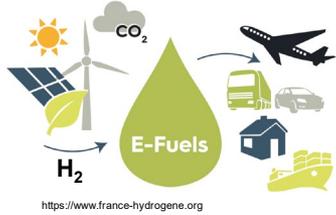
**Consiglio Nazionale
delle Ricerche**



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU

This research was funded by the European Union – NextGeneration EU from the Italian Ministry of Environment and Energy Security POR H2 AdP MASE/ENEA with involvement of CNR and RSE, PNRR - Mission 2, Component 2, Investment 3.5 "Ricerca e sviluppo sull'idrogeno»

Miglioramento delle tecnologie esistenti finalizzate allo stoccaggio, al trasporto dell'idrogeno e alla sua trasformazione in derivati ed e-fuels, al fine di ottenere una riduzione dei costi e un aumento dell'efficienza.



Studi di carattere sperimentale, modellistico
 Analisi tecnico economiche rispetto alle diverse tecnologie



Soluzioni che possano fungere da elementi costitutivi dell'infrastruttura logistica di accumulo, trasporto, distribuzione e trasformazione in e-fuels dell'idrogeno.

Obiettivo 2



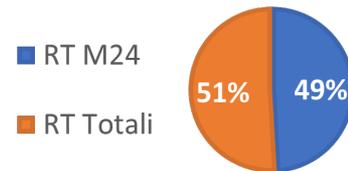
Work Packages 5

Linee di attività 37

ENEA 19

Consiglio Nazionale delle Ricerche 13

RSE | we move research 5



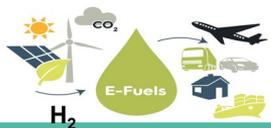
277 Deliverables

305 Milestones

M24 **136 Deliverables**

174 Milestones

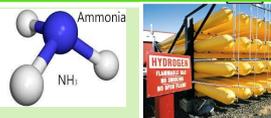
Contratti ENEA con Università/Enti 15



WP 2.1 Ricerca e sviluppo di sistemi e processi P2G e e-fuel liquidi derivati dall'idrogeno di natura organica



WP 2.2 Ricerca e sviluppo di soluzioni per il trasporto, distribuzione e usi finali dell'idrogeno nelle reti del gas naturale



WP 2.3 Ricerca e sviluppo di tecnologie innovative per l'accumulo di idrogeno: liquido, materiali solidi, soluzioni ibride, carriers liquidi di natura non organica

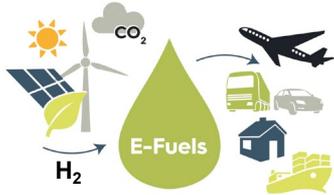


WP 2.4 Sviluppo ed ottimizzazione di componenti e sistemi per le stazioni di rifornimento ad idrogeno per migliorarne efficienza e ridurre occupazione del suolo



WP 2.5 Definizione di standard, metodologie e linee guida per il test e la validazione analisi tecnico economiche, SLCA, LCA, e formazione di figure professionali

Responsabile: Ing. Nadia Cerone



Obiettivi



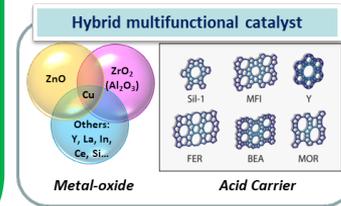
Ricerca e sviluppo sulle tecnologie che riguardano la filiera tecnologica del PtG/L (Power to gas, Power to Liquid) e la transizione dall'uso di combustibili/carburanti fossili verso l'impiego di combustibili sostenibili.

Sfide tecnologiche e scientifiche

- *Sperimentazione di sistemi catalitici innovativi*
- *Test di nuovi materiali innovativi*
- *Sviluppo e test di nuove concezioni reattoristiche per migliorare le rese dei processi*
- *Sperimentazioni di nuovi processi e reattori in condizioni dinamiche*
- *Coelettrolisi alta e bassa T test di celle nuove formulazioni anodiche e catodiche*



LA2.1.11 (RSE)

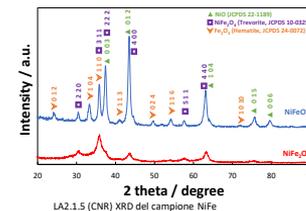
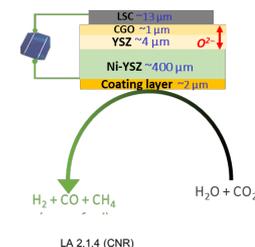
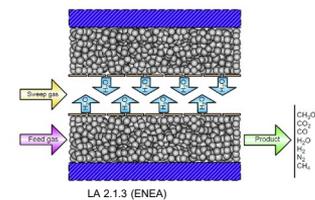


LA2.1.6 (CNR)

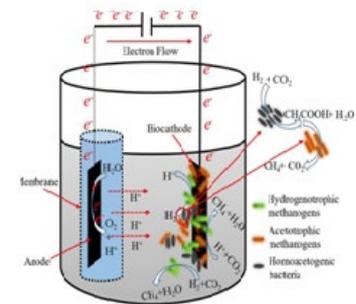


Metal/oxide and acid functionalities in a single catalyst

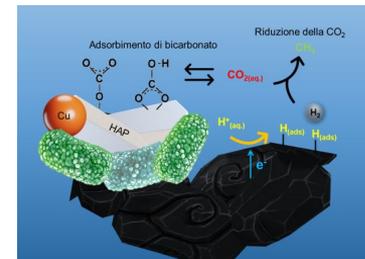
LA2.1.1	Attività sperimentale di sintesi catalitica selettiva di e-cherosene e sviluppo di modelli per la produzione di e-jetfuel nel contesto nazionale. <i>C. Bassano</i>
LA2.1.2	Processi innovativi di produzione di DME mediante la conversione catalitica della CO ₂ e idrogeno elettrolitico. <i>R. Viscardi</i>
LA2.1.3	Sviluppo di reattori a membrana per la sintesi di metanolo e altri e-fuel. <i>N. Cerone</i>
LA2.1.4	Sviluppo di processi di co-elettrolisi ad alta temperatura di CO ₂ e vapor d'acqua per la produzione diretta di metano e syngas mediante l'uso di celle ad ossidi solidi operanti ad alta temperatura. <i>M. Viviani</i>
LA2.1.5	Sviluppo di celle polimeriche anioniche di co-elettrolisi operanti a bassa temperatura per la produzione diretta di combustibili organici rinnovabili come carrier di idrogeno. <i>S. Zignani</i>
LA2.1.6	Processi catalitici per la conversione di idrogeno in carrier liquidi di natura organica come alcoli e dimetiletere. <i>G. Bonura</i>



LA2.1.7	Produzione di metano con catalizzatori a doppia funzione tramite processi integrati di conversione di idrogeno e cattura di CO ₂ . <i>S. Cimini</i>
LA2.1.8	Sviluppo di processi biologici "Power to Gas" per l'utilizzo dell'idrogeno verde per la conversione della CO ₂ contenuta nel biogas in CH ₄ . <i>A. Signorini</i>
LA2.1.9	Realizzazione di una piattaforma per lo sviluppo di biocatalizzatori per la produzione di carrier per l'idrogeno e/o la trasformazione dell'idrogeno in derivati ed e-fuels. <i>F. Panara</i>
LA2.1.10	Sviluppo delle tecnologie dell'idrogeno in alcune filiere d'interesse (es. idrico, biomasse): metanazione biologica, idrogeno da FER, recupero CO ₂ da upgrading del biogas e riutilizzo dell'ossigeno. <i>A. Rosetti</i>
LA2.1.11	Sviluppo di materiali ed elettrodi per processi di elettrometanogenesi e prevenzione della corrosione microbica. <i>P. Cristiani</i>
LA2.1.12	Carrier liquidi di idrogeno ottenuti dalla conversione fotochimica e fotoelettrochimica di CO ₂ e acqua. <i>A. Barbieri</i>



LA2.1.8 (ENEA)



LA2.1.11 (RSE)

Responsabile: Ing. Claudia Bassano

Obiettivi



Ricerca e sviluppo di soluzioni avanzate per lo sviluppo di tecnologie, di componenti, di soluzioni e di sistemi rivolti alla corretta gestione dei vari elementi di cui è costituita una rete di distribuzione del gas e rivolti all'utilizzo di miscele di idrogeno e metano o di idrogeno puro.

Sfide tecnologiche e scientifiche

- *Test e valutazione delle performance di nuovi sensori chimici per il monitoraggio delle reti (es base di grafene)*
- *Sintesi e test di nuovi materiali per il coating delle reti*
- *Test di nuovi materiali per il deblending di miscele H_2 /GN*
- *Simulazione e diagnostica sperimentale della combustione di miscela H_2 -carrier (NH_3)*
- *Analisi modellistica delle reti, degli eventi di rilascio e combustione di miscele H_2 / CH_4 , dei sistemi di reti basati sull'utilizzo di cavi superconduttori*

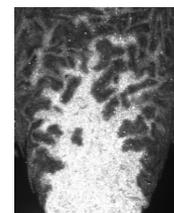
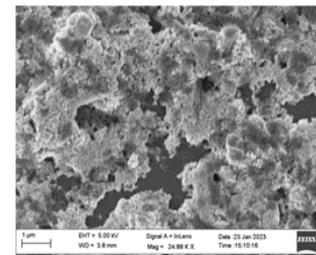
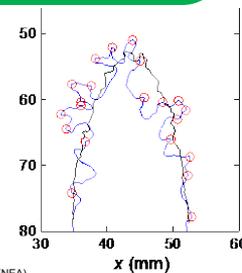
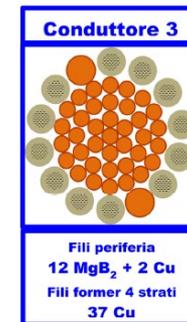
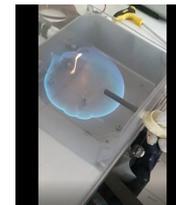


Immagine PIV- PORH2-D2.2.5.2 (ENEA)



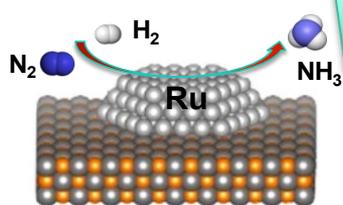
SEM G-WO3-PI PORH2-D2.2.1.1 (ENEA)

LA2.2.1	Messa a punto, sviluppo e realizzazione di sensori chimici per il controllo ed il monitoraggio distribuito della rete T. Polichetti
LA2.2.2	Rivestimenti di condutture per il trasporto di idrogeno Sviluppo e realizzazione di coating anticorrosivi a base di grafene per reti di trasporto dell'idrogeno B. Alfano
LA2.2.3	Sistemi innovativi a membrana per la separazione di idrogeno dal gas naturale nel mix di rete e da miscele di idrometano S. Barison
LA2.2.4	Rivestimenti di condutture per il trasporto H2: Sviluppo di coating ossidici, metallici e ibridi e processi per la loro deposizione G. Gentile
LA2.2.5	Modellistica, simulazione e diagnostica sperimentale della combustione di miscele idrogenate e/o altri H2-carrier (NH3) E. Giacomazzi
LA2.2.6	Valutazione modellistica e sperimentale delle limitazioni all'immissione di idrogeno nelle reti del gas naturale C. Sandroni
LA2.2.7	Sviluppo e validazione di strumenti numerici per le analisi di rilascio, dispersione e combustione accidentale dell'idrogeno e di miscele idrogeno – metano G. Manzini
LA2.2.8	Simulazione e analisi tecnico economica di sistemi basati sull'utilizzo di cavi superconduttori refrigerati con idrogeno liquido per il trasporto combinato di idrogeno ed energia elettrica M. Bocchi



WP2.3 Ricerca e sviluppo di tecnologie innovative per l'accumulo di idrogeno: liquido, materiali solidi, soluzioni ibride, carriers liquidi di natura non organica

Responsabile: ing. Alberto Giaconia



Obiettivi



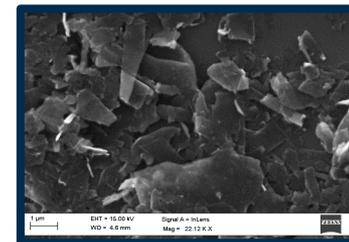
Ricerca e sviluppo di diversi materiali e soluzioni possibili e sostenibili per l'accumulo dell'idrogeno, tra cui: ammoniaca, materiali solidi innovativi (grafene), soluzioni ibride, carriers liquidi di natura non organica

Sfide tecnologiche e scientifiche

bassa densità volumetrica → 1 kg di idrogeno gassoso occupa 11 m³

- *Test e valutazioni dell'utilizzo dei carriers liquidi come l'ammoniaca (studi tecnico economici di schemi di processo alternativi – processi fotocatalitici e fotoelettrochimici-nuovi catalizzatori e reattori per la sintesi e la deidrogenazione)*
- *Test e valutazione delle performance di nuovi materiali per l'accumulo di idrogeno allo stato solido quali Metal Organic Frameworks (MOFs), Porous Coordination Cages (PCC), idruri metallici (es MgFe) e sistemi a base grafenica (GRAPH) (fisisorbimento o chemisorbimento)*
- *Sviluppo di soluzioni per accumulo di idrogeno compresso in serbatoi in materiale composito*

LA2.3.1	Stoccaggio dell'idrogeno sotto forma di ammoniaca con integrazione di vettori termici ed elettrici rinnovabili. <i>A. Giaconia</i>
LA2.3.2	Accumulo di idrogeno sotto forma di ammoniaca tramite processi fotocatalitici e fotoelettrochimici. <i>N. Sangiorgi</i>
LA2.3.3	Processi catalitici per la conversione di idrogeno in carrier liquidi di natura non organica come l'ammoniaca e studio dei relativi processi di deidrogenazione. <i>A. Vita</i>
LA2.3.4	Accumulo di Idrogeno sotto forma di ammoniaca tramite conversione elettrochimica di ossidi di azoto ed idrogeno. Sviluppo di processi accoppiati elettrochimici e catalitici. <i>A. Gondolini</i>
LA2.3.5	Materiali a base di grafene per l'accumulo di idrogeno. <i>M. Miglietta</i>
LA2.3.6	Materiali innovativi per chemi e fisi-assorbimento e stoccaggio di idrogeno a bassa temperatura allo stato solido. <i>A. Rossin</i>
LA2.3.7	Sviluppo di nuovi materiali e soluzioni per accumulo di idrogeno compresso. <i>V. Cigolotti</i>
LA2.3.8	Sviluppo di soluzioni innovative per serbatoi di accumulo di idrogeno basati su idruri metallici. <i>V. Cigolotti</i>



SEM del film di grafene LPE su substrato di Silicio-Report PORH2-D2.3.5.1 (ENEA)



Processo di produzione di un serbatoio in composito tramite filament winding PORH2- D.2.3.7.1 (ENEA)

Responsabile: ing. Massimiliano Della Pietra



Obiettivi



Studio e ottimizzazione tecnico-economica del dimensionamento e dell'esercizio dei principali componenti di stazioni di rifornimento a idrogeno alimentate da fonti rinnovabili on-grid e off-grid o da feedstock alternativi (biofuel, e-fuel)

Sfide tecnologiche e scientifiche

Sviluppo di modelli:

- *di ottimizzazione per il dimensionamento dei vari componenti di una HRS in funzione della tipologia di veicolo da rifornire e del potenziale profilo di domanda*
- *ottimizzazione di diverse configurazioni impiantistiche con riferimento ai profili di rifornimento giornalieri, alla taglia e alla dinamica dei componenti (min LCOH)*



LA2.4.1

Studio e ottimizzazione tecnico-economica del dimensionamento dei principali componenti di stazioni di rifornimento a idrogeno.
M. Della Pietra

LA2.4.2

Studio e sviluppo di modelli di ottimizzazione di stazioni di rifornimento a idrogeno (HRS) alimentate da fonti rinnovabili on-grid e off-grid o da feedstock alternativi (biofuel, e-fuel).
V. Cigolotti

Obiettivi



Superamento delle barriere di tipo normativo e di mancanza di regole e standard, con attività sperimentali di tipo pre-normativo per la definizione di standard, per il metering.

Analisi di tipo tecnico-economico SLCA/LCA e formazione di figure professionali.



Sfide tecnologiche e scientifiche

- *Sperimentazione e attività modellistica di di misuratori utilizzati nelle reti gas*
- *Sviluppo di protocolli e metodologie per caratterizzazione dei sensori di di monitoraggio dei gas di sistema, di materiali funzionali quali catalizzatori, elettrocatalizzatori, semiconduttori, elettroliti, idruri metallici, degli efuels*
- *Sviluppo di modelli per la valutazione della sostenibilità delle tecnologie di accumulo e trasporto idrogeno, ed elaborazione di modelli della rete elettrica per la produzione di efuels.*
- *Formazione di figure professionali*

Protocolli di prova

Testing hub, test di validazione

Standard, metodologie, linee guida

analisi tecnico economiche, SLCA, LCA

LA2.5.1	Modellazione matematica e numerica di misuratori per miscele di gas naturale ed idrogeno P. Gislón
LA2.5.2	Metodologie e Protocolli di caratterizzazione e calibrazione per sensori di gas per il sistema idrogeno E. Massera
LA 2.5.3	Definizione di procedure sperimentali per la qualifica delle caratteristiche e prestazioni di e-fuels G. Vanga
LA2.5.4	Protocolli di test armonizzati per la valutazione di materiali, componenti e dispositivi per processi power-to-gas, sistemi catalitici e fotocatalitici di conversione dell'idrogeno in carrier liquidi organici e a base azotata, processi biologici e stoccaggio in materiali solidi con relativa validazione in laboratorio A. Sanson
LA2.5.5	Analisi di sostenibilità di tecnologie e processi per il trasporto e l'accumulo dell'idrogeno e dell'integrazione delle tecnologie dell'idrogeno nell'operazione della rete elettrica per P2G ed e-fuels C. Carbone
LA2.5.6	Utilizzo della H2 Valley e dei laboratori presenti nei Centri di Casaccia, Portici, Bologna per promuovere formazione sulle diverse tecnologie per il trasporto e l'accumulo di idrogeno. Organizzazione di Summer School tematiche C. Bassano
LA2.5.7	Sviluppo di programmi di formazione per portare ad una filiera integrata di competenze e per formare figure professionali ad alta specializzazione tecnica e scientifica nel settore dell'accumulo di idrogeno A. Aricò



Tre edizioni H₂ Summer School



Dipartimento
Ingegneria Chimica
Materiali Ambiente



2022-1st H₂ summer school



2023- 2nd H₂ summer school



2024- 3th H₂ summer school



2025- 4th H₂ summer school



HYDROGEN
SUMMER SCHOOL

<https://h2summerschool.enea.it/>



Obiettivo 1

LA 1.3.5 Utilizzo della H2 Valley e dei laboratori presenti nei Centri di Casaccia, Portici, Bologna per promuovere formazione sulle diverse tecnologie di produzione idrogeno Organizzazione di Summer School tematiche (Paola Gison).

Università di Roma Sapienza Prof. Borello


Obiettivo 2

LA 2.5.6 Utilizzo della H2 Valley e dei laboratori presenti nei Centri di Casaccia, Portici, Bologna per promuovere formazione sulle diverse tecnologie per il trasporto e l'accumulo di idrogeno. Organizzazione di Summer School tematiche (Claudia Bassano).

Università di Modena e Reggio Emilia Prof. Romagnoli


Obiettivo 3

LA3.5.5 Utilizzo della H2 Valley e dei laboratori presenti nei Centri di Casaccia, Portici, Bologna per promuovere formazione sulle diverse tecnologie per l'uso dell'idrogeno nelle celle a combustibile. Organizzazione di Summer School tematiche (Carla Menale).

Università della Tuscia Prof. Facci



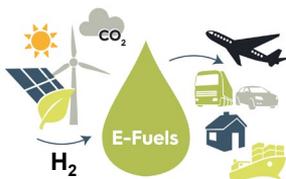
<https://www.didatticablog.it>

Roma
16-17 luglio 2024



PNRR - POR H2
PIANO OPERATIVO DI RICERCA SULL'IDROGENO

Obiettivo 2: Tecnologie innovative per lo stoccaggio e il trasporto dell'idrogeno e la sua trasformazione in derivati ed e-fuels



claudia.bassano@enea.it