

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
research

Ministero dell'Ambiente
e della Sicurezza Energetica

Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

POR H2

PNRR - POR H2



Ministero dell'Ambiente
e della Sicurezza Energetica

ENEA

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

RSE
Ricerca
Sistemi
Energetico

we move
research

Obiettivo 1: Produzione di idrogeno verde e pulito

Responsabile: Ing. Alberto Giaconia



Consiglio Nazionale
delle Ricerche



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

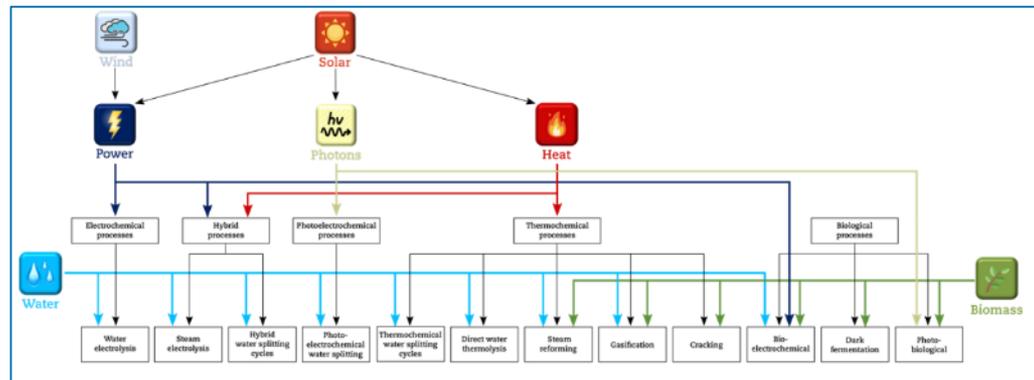
This research was funded by the European Union – NextGeneration EU from the Italian Ministry of Environment and Energy Security POR H2 AdP MASE/ENEA with involvement of CNR and RSE, PNRR - Mission 2, Component 2, Investment 3.5 «Ricerca e Sviluppo di Tecnologie per la Filiera dell'Idrogeno»

Obiettivo 1: Produzione di idrogeno verde e pulito

SFIDE

Miglioramento delle diverse tecnologie di produzione dell'idrogeno da fonti rinnovabili (anche con diverso grado di maturità) al fine di ridurre i costi e aumentarne l'efficienza.

sviluppare ad ampio spettro tecnologie promettenti per dimostrare una produzione di idrogeno verde e pulito conveniente e affidabile



Processi e fonti per la produzione d'idrogeno verde

- Elettrolisi a bassa T (alcalina, PEM, AEM)
- Elettrolisi ad alta T (Ossidi Solidi, Carbonati Fusi)
- Water-splitting foto/termochimico solare
- Gasificazione e pirolisi di biomasse
- Reforming, elettroreforming, cracking, plasmochimica
- Biotecnologie

Obiettivo 1

Work Packages 3

Linee di attività 51

31 

16  Consiglio Nazionale
delle Ricerche

4  RSE | we move
with
research



Deliverables totali: 195 al mese 24 su tot. 375

Contratti e accordi di collaborazione ENEA con Università/Enti: 26

WP1.1 (37 Linee di Attività)

R&D di elettrolizzatori avanzati (bassa e alta temperatura), o altre tecnologie innovative, per la produzione di idrogeno verde e a basse emissioni

WP1.2 (8 Linee di Attività)

R&D e modellazione di tecnologie, componenti e sistemi di nuova generazione per applicazioni specifiche: feedstock per l'industria, trasporti, calore ed energia

WP1.3 (6 Linee di Attività)

Definizione di standard, metodologie e linee guida per test e validazione di tecnologie innovative per la produzione di idrogeno, analisi tecnico economiche, SLCA, LCA, e formazione di figure professionali



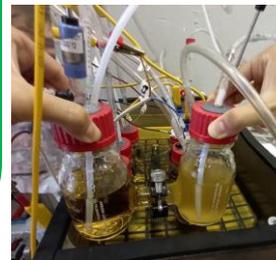
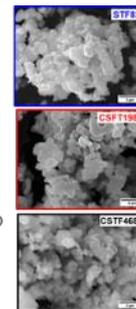
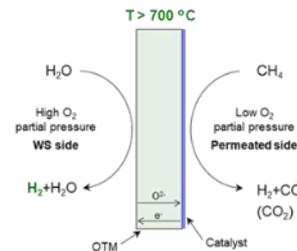
Obiettivi



Ricerca e sviluppo sulle tecnologie di produzione dell'idrogeno a basse emissioni: elettrolizzatori avanzati (bassa e alta temperatura) e altre tecnologie di tipo biochimico e termochimico (ad es. gassificazione, pirolisi e reforming integrato con fonti rinnovabili).

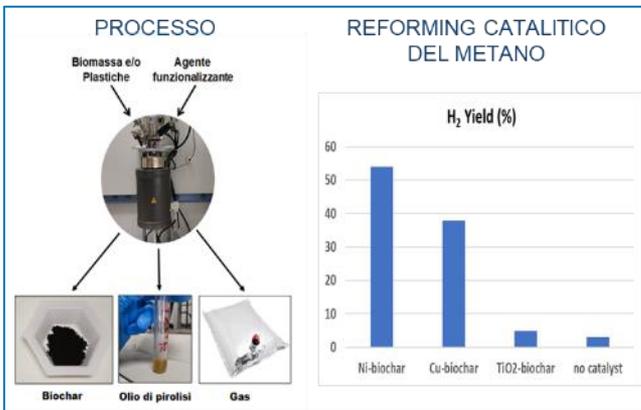
Sfide tecnologiche e scientifiche

- Sintesi di catalizzatori ed elettro-catalizzatori esenti da CRM e miglioramento delle prestazioni come stabilità (LA1.1.3, 1.1.11, 1.1.23, 1.1.26)
- Eterogeneità e variabilità della biomassa per gassificazione (LA1.1.14)
- Determinazione dei parametri chimico-fisici durante il funzionamento delle celle MCEC quando alimentate da vFER (LA1.1.10)
- Approfondimenti sui processi bioelettrochimici: corrosione, cinetiche, ecc. (LA1.1.28, 1.1.31)
- Estrema volatilità del bioidrogeno prodotto da questi microrganismi (LA1.1.29)

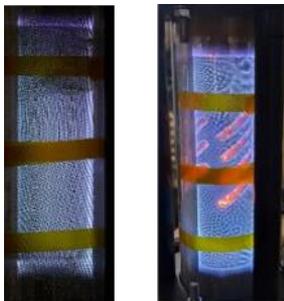


WP1.1 - R&D di elettrolizzatori avanzati (bassa e alta temperatura), o altre tecnologie innovative, per la produzione di idrogeno verde e a basse emissioni (37 LA)

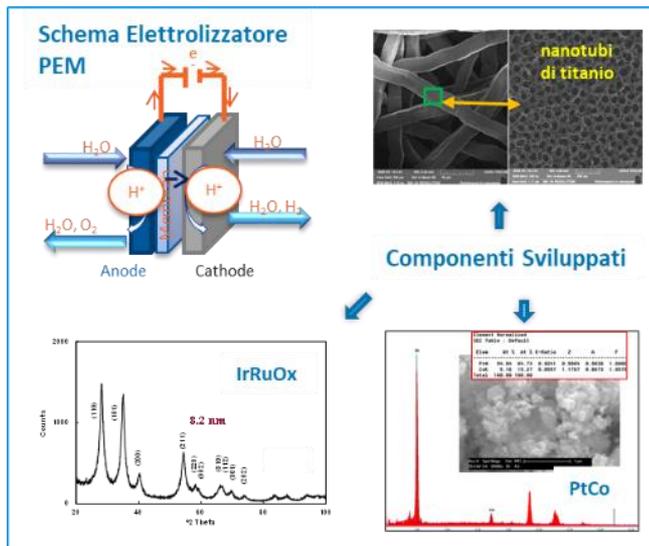
Responsabile: Ing. Alberto Giaconia



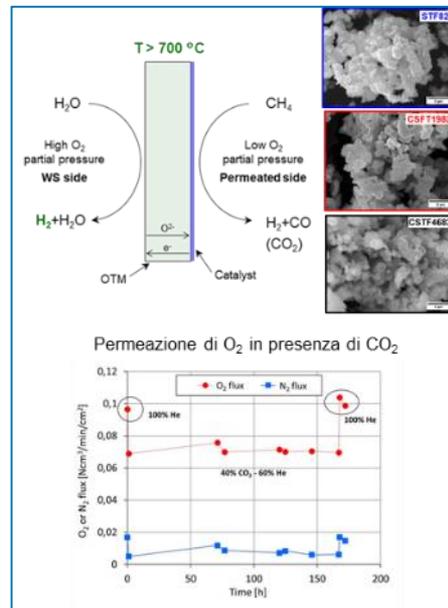
fonte: LA1.1.18 (ENEA)



fonte: LA1.1.21 (ENEA)



fonte: LA1.1.31 (CNR)



fonte: LA1.1.22 (RSE)

Elettrolizzatori a bassa temperatura

- LA1.1.1** Sviluppo di nuove geometrie per elettrolizzatori alcalini a gap zero (F. Donato)
- LA1.1.2** Sviluppo elettrolizzatori alcalini ad alte prestazioni (G. Nigliaccio)
- LA1.1.3** Sviluppo di catalizzatori e metodi di produzione di elettrodi catalizzati per elettrolizzatori alcalini e a membrana (R. Viscardi)
- LA1.1.4** Sviluppo di processi di preparazione di membrane a scambio anionico e relativi ionomeri a basso costo (M. Di Carli)
- LA1.1.5** Sviluppo di elettrolizzatori in pressione a membrana anionici (G. Nigliaccio)
- LA1.1.6** Sviluppo di materiali e componenti non contenenti materiali critici per elettrolizzatori anionici (AEM) operanti anche ad elevata pressione differenziale (A. Lavacchi)
- LA1.1.7** Sviluppo di materiali e componenti con ridotto contenuto di metalli preziosi per elettrolizzatori protonici (PEM) basati su membrane innovative operanti anche ad elevata pressione differenziale (S. Siracusano)
- LA1.1.13** Test prestazionali stazionari e dinamici di elettrolizzatori innovativi nella test facility multienergy di RSE (A. Rossetti)



Elettrolizzatori ad alta temperatura

- LA1.1.8** Sviluppo, caratterizzazione e ottimizzazione dei processi di elettrolisi convenzionale e alternativa in sistemi ad ossidi solidi per la produzione di idrogeno e syngas (D. Pumiglia)
- LA1.1.9** Sviluppo e ottimizzazione di materiali, componenti e nuove architetture di cella per elettrolizzatori a carbonati fusi (S. Frangini)
- LA1.1.10** Studio parametrico dei principali fenomeni chimico-fisici di elettrolizzatori a carbonati fusi alimentati da RES (M. Della Pietra)
- LA1.1.12** Valutazione delle prestazioni elettrochimiche di celle ad ossidi solidi operanti in modalità reversibile: quantificazione dei fenomeni di degrado e sviluppo strategie di mitigazione (D. Pumiglia)
- LA1.1.11** Sviluppo di materiali e componenti innovativi per elettrolisi di vapore in celle ad ossidi solidi operanti a temperatura intermedia (<750 °C) e validazione in dispositivi prototipali da laboratorio (A. Gondolini)
- LA1.1.22** Produzione di idrogeno mediante processi termochimici ad alta temperatura basati su reattori con membrane iono-conduttrici ad ossidi solidi (P. Fedeli)



Splitting foto-/termo-chimico dell'acqua

LA1.1.32 Splitting Termochimico dell'acqua (S. Tosti)

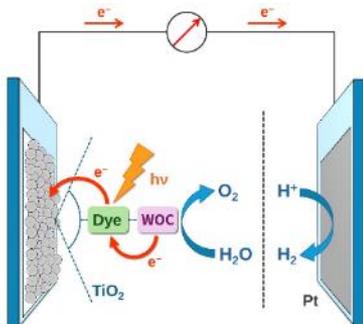
LA1.1.33 Materiali innovativi redox per la produzione di idrogeno attraverso processi termochimici a due step di water splitting (S. Sau)

LA1.1.34 Sviluppo di materiali non critici e componenti per celle di fotoelettrolisi in configurazione tandem per la conversione diretta di energia solare in idrogeno e sistemi avanzati per splitting catalitico assistito da energia solare e termica (A. Mordini)

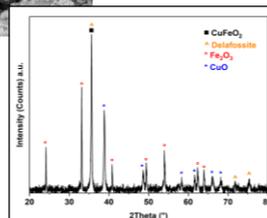
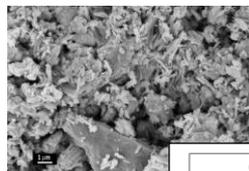
LA1.1.35 Produzione di Idrogeno tramite processi di fotocatalisi fotoelettrocatalisi (R. Comparelli)



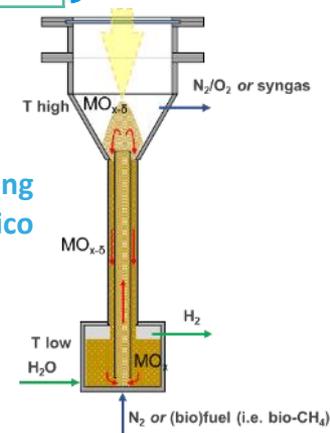
Materiali per celle PEC



Caratterizzazione



Materiali per splitting termochimico



Gasificazione & pirolisi di biomasse

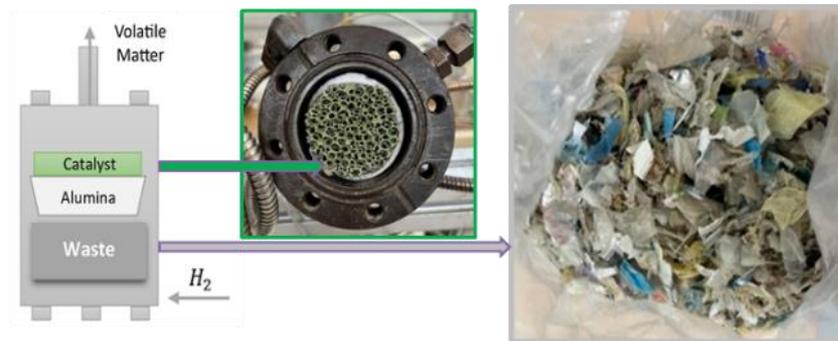
LA1.1.14 Studio e sviluppo di gassificazione O₂/vapore in reattore a letto fluidizzato (D. Barisano)

LA1.1.15 Studio e sviluppo di sistemi di gassificazione delle biomasse ad alta efficienza (N. Cerone)

LA1.1.16 Sviluppo di metodi elettrochimici per il trattamento dei reflui solidi e liquidi della gassificazione con produzione di idrogeno (N. Cerone)

LA1.1.18 Valorizzazione di materiali carboniosi prodotti da processi termochimici di lignine e plastiche (E. Borsella)

LA1.1.23 Conversione diretta delle biomasse in idrogeno: sviluppo di materiali per pirolisi e gassificazione di materiali biogenici e sperimentazione in microreattori catalitici per la produzione di idrogeno verde (G. Ruoppolo)



Altri processi termochimici di conversione di materiale biogenico

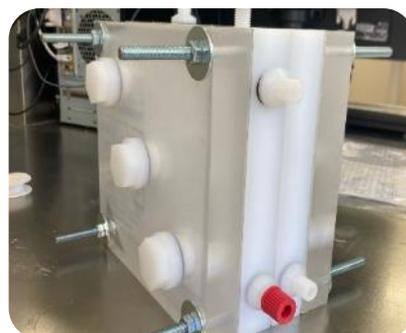
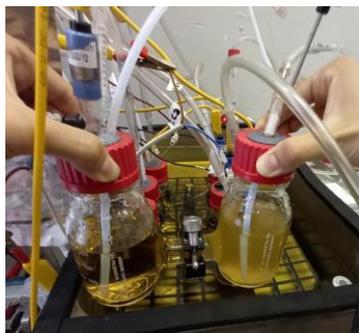
- LA1.1.17** Sviluppo di materiali e processi per la produzione termochimica d'idrogeno da biomasse intensificata dalla separazione di CO₂ mediante sorbenti solidi (G. Vanga)
- LA1.1.19** Sviluppo di un processo di Steam Reforming elettrico (A. Giaconia)
- LA1.1.20** Produzione d'idrogeno mediante reforming e idrogassificazione di biomasse (A. Giaconia)
- LA1.1.21** Produzione plasmico-chimica di idrogeno (N. Lisi)
- LA1.1.24** Sviluppo di materiali e processi innovativi per processi di elettroreforming di alcoli finalizzati alla produzione di idrogeno (F. Vizza)
- LA1.1.25** Sviluppo di materiali e processi catalitici per il reforming di biogas in idrogeno (C. Evangelisti)
- LA1.1.26** Sviluppo di materiali e processi catalitici per il cracking del biogas per la produzione di idrogeno (G. Gianbastiani)



Biotechnologie

- LA1.1.27** Sviluppo di processi di produzione biologica di idrogeno tramite fermentazione (dark fermentation) da reflui agro-industriali, inclusa l'applicazione delle scienze omiche per l'ottimizzazione del processo (S. Rosa)
- LA1.1.28** Sviluppo di tecnologie di celle elettrolitiche microbiologiche per la produzione di idrogeno dalla conversione dei sottoprodotti della fermentazione in un processo a cascata (A. Marone)
- LA1.1.29** Produzione di idrogeno da microalghe: ingegneria genetica per aumentare la produzione di idrogeno nelle microalghe (C. Fasano)
- LA1.1.30** Sviluppo di processi biologici sostenibili e bioreattori per la produzione di idrogeno con batteri/microorganismi fotosintetici da sottoprodotti e biomasse dell'industria agro-alimentare (G. D'Ippolito)
- LA1.1.31** Sviluppo di materiali ed elettrodi per sistemi di bioelettrolisi microbica e prevenzione della corrosione microbiologica (F. Vizza)

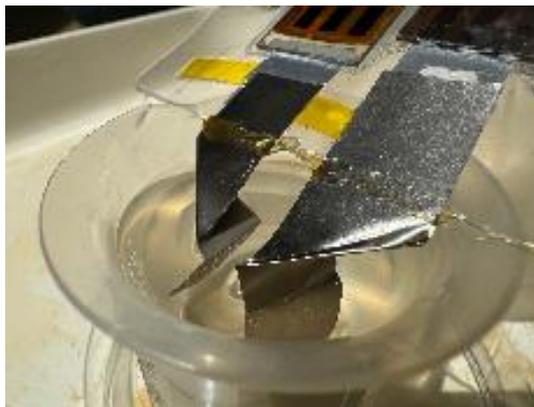
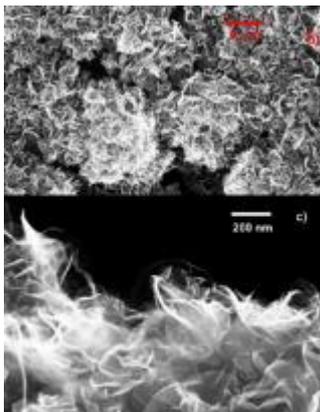


Sviluppo materiali e tecnologie

LA1.1.36 Sviluppo di materiali e nanomateriali per idrogeno (N. Lisi)

LA1.1.37 Caratterizzazioni funzionali e strutturali di materiali per idrogeno (N. Lisi)



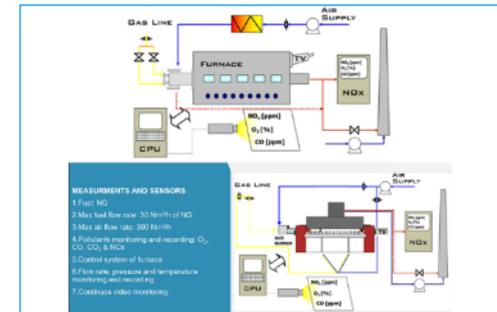
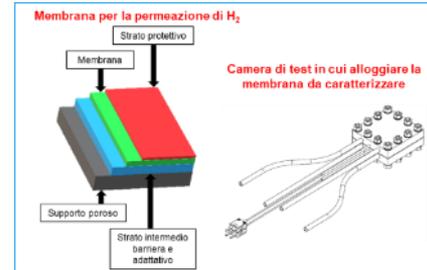
Obiettivi



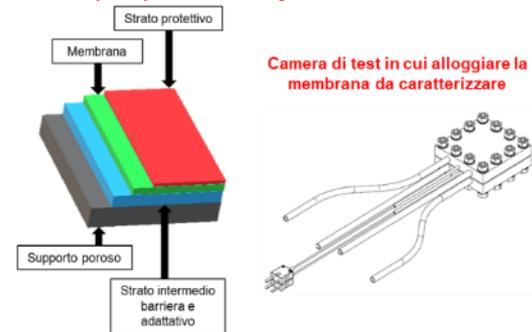
Ricerca e sviluppo sulle applicazioni specifiche: membrane; integrazione di elettrolizzatori con fonti rinnovabili; power-to-gas; settore navale, off-shore e portuale; elettrolizzatori ad alta T per l'industria; biomasse per applicazioni stazionarie; applicazioni in settori hard-to-abate, etc.

Sfide tecnologiche e scientifiche

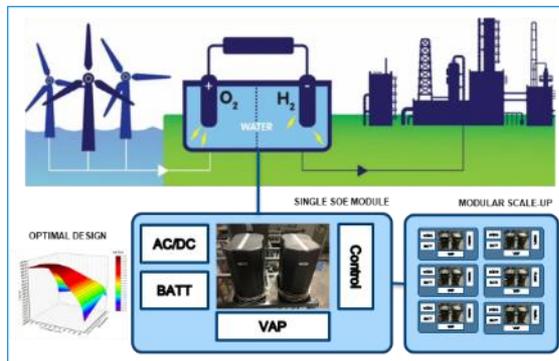
- Esecuzione di campagne sperimentali rappresentative per sistemi rSOC e rMCC (LA1.2.2)
- Elettrolisi PEM e AEM utilizzando acqua marina parzialmente dissalata (LA1.2.4)
- Sviluppo di BoP per elettrolizzatori SOEC (LA1.2.5)



Membrana per la permeazione di H₂



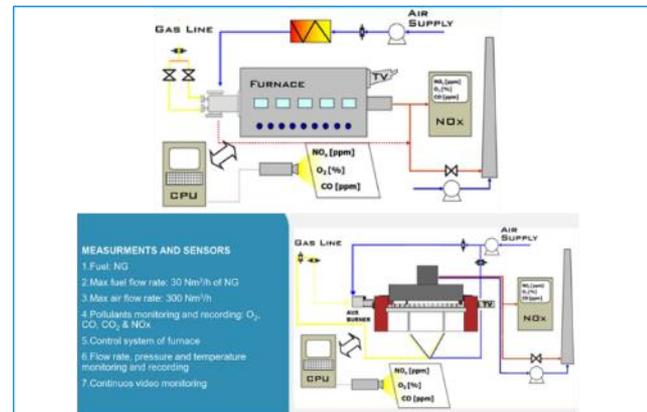
fonte: LA1.2.1 (ENEA)



fonte: LA1.2.5 (CNR)



fonte: LA1.2.2 (ENEA)



fonte: LA1.2.8 (RSE)

Elettrolizzatori a bassa temperatura

- LA1.2.4** Sviluppo di processi di elettrolisi in scala di laboratorio finalizzati al settore navale, per applicazioni off-shore, on-board e in aree portuali, con validazione in stack prototipali (C. Lugni)



Elettrolizzatori ad alta temperatura

- LA1.2.2** Studio dell'integrazione di sistemi reversibili ad Ossidi Solidi o Carbonati Fusi con fonti rinnovabili (M. Della Pietra)
- LA1.2.5** Sviluppo di processi di elettrolisi ad alta temperatura in scala di laboratorio finalizzati al settore industria con validazione in stack prototipali (M. Ferraro)



Gasificazione & pirolisi di biomasse

- LA1.2.7** Sviluppo di modelli per processi di gassificazione di biomasse, reforming di biogas e processi integrati per produrre idrogeno per applicazioni stazionarie e validazione sperimentale in reattori prototipali (A. Fortunelli)



Integrazione con rinnovabili & sostenibilità

- LA1.2.3** Sviluppo di modelli di previsione di produzione di energia da RES non programmabili a 24h e 48h per la produzione di idrogeno finalizzata al P2G (G. Caputo)
- LA1.2.8** Studi sull'applicazione delle tecnologie dell'idrogeno in settori "hard to abate", analisi tecnico-economiche, impatti sulla riduzione delle emissioni e sperimentazioni su casi selezionati (A. Rossetti)



Sviluppo materiali e tecnologie

- LA1.2.1** Ricerca e sviluppo di soluzioni innovative atte ad incrementare la stabilità e durata delle membrane nei processi di conversione dei combustibili/biocombustibili in idrogeno (S. Esposito)
- LA1.2.6** Sistemi catalitici avanzati per DeNOx di sistemi di mobilità alimentati con idrogeno (L. Lisi)



WP1.3 - Standard, metodologie e linee guida per test e validazione di tecnologie innovative per la produzione di idrogeno, analisi tecnico economiche, SLCA, LCA, e formazione di figure professionali (6 LA)

Responsabile: Dott.ssa Paola Gislon

Obiettivi



Superamento di barriere non tecnologiche, mettendo a disposizione infrastrutture e laboratori di ricerca pre-normativa, per la definizione di standard, metodologie e linee guida per il test e la validazione di tecnologie e processi innovativi per la produzione di idrogeno, SLCA, LCA, e per supportare la formazione di figure professionali.

Sfide tecnologiche e scientifiche

- *Definizione di procedure standard e normative ampiamente condivise e adottate a livello internazionale*
- *Creazione di consapevolezza sociale delle tecnologie e dei relativi impatti potenziali*



Protocolli

LA1.3.1 Definizione di procedure sperimentali per la qualifica delle prestazioni di celle e moduli a ossidi solidi commerciali operanti in modalità elettrolitica (D. Pumiglia)

LA1.3.2 Protocolli di test armonizzati per la valutazione di materiali, componenti e dispositivi per l'elettrolisi, processi catalitici di gassificazione e reforming, processi biologici e fotoelettrochimici, fotocatalitici e relativa validazione in laboratorio (A. Aricò)



Integrazione con rinnovabili & sostenibilità

LA1.3.3 Analisi e ottimizzazione dei costi di produzione dell'idrogeno, per diverse tecnologie ed in diverse configurazioni che prevedono l'integrazione con fonti rinnovabili (C. Bassano)

LA1.3.4 Analisi di sostenibilità ed elaborazione di scenari energetici relativi a processi di produzione di idrogeno (A. Agostini)



Disseminazione dei risultati

LA1.3.5 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 (P. Gislon)

LA1.3.6 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 della produzione di idrogeno verde (A. Sanson)



Roma
16-17 luglio 2024



PNRR - POR H2
PIANO OPERATIVO DI RICERCA SULL'IDROGENO

Obiettivo 1: Produzione di idrogeno verde e pulito

**GRAZIE PER LA
CORTESE ATTENZIONE**

Ing. Alberto Giaconia



alberto.giaconia@enea.it