

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
Ricerca
Sistema
Energetico

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

Obiettivo 3: Celle a Combustibile

Responsabile: Ing. Giuseppe Nigliaccio

RSE
Ricerca
Sistema
Energetico

we move
research



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

Le celle a combustibile sono in grado utilizzare l'energia chimica contenuta in un combustibile per produrre energia elettrica e calore in modo totalmente pulito ed efficiente

La produzione di energia elettrica avviene quindi con continuità e fino a quando viene fornito combustibile dall'esterno, questo la rende una tecnologia di riferimento per alcune applicazioni.

Gli obiettivi sono quelli di migliorare alcuni aspetti (materiali, costi, durata, efficienza, ecc) per tecnologie a bassa e ad alta temperatura.

Sono previsti 5 WPs

27 Linee di attività

16

9

2



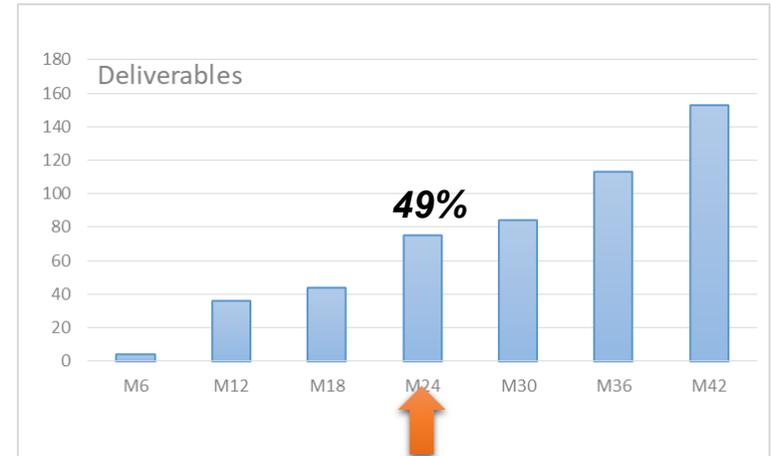
ENEA
CNR
RSE

21%

Finanziamento
30 M€



27,3%



WP3.1 Tecnologie di stack, componenti e processi, per migliorarne le prestazioni e ridurre i costi

WP3.2 Soluzioni avanzate per celle reversibili basate su conduttori ionici e protonici ad alta efficienze di conversione elettrochimica ad elevata temperatura di esercizio

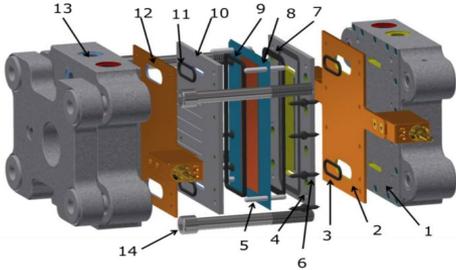
WP3.3 Componenti e sistemi di celle a combustibile per applicazioni nel trasporto pesante (stradale, ferroviario, marittimo) e nell'aviazione

WP3.4 Componenti e sistemi di celle a combustibile alimentate con idrogeno puro, miscele idrogeno-metano e feedstock non convenzionali, per applicazioni stazionarie e per comunità energetiche locali

WP3.5 Definizione di standard, metodologie e linee guida per il test e la validazione di tecnologie e sistemi innovativi di celle a combustibile, analisi tecnico economiche, SLCA, LCA, e formazione di figure professionali

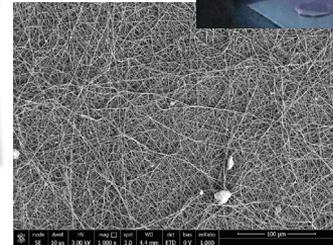
Obiettivi

Ricerca e sviluppo di tecnologie di stack, componenti e processi, con l'obiettivo di migliorarne le prestazioni e ridurre i costi, anche attraverso l'aumento dei volumi produttivi, l'ottimizzazione e l'automatizzazione dei processi, nonché la riduzione dei costi dei componenti.



- Sviluppo di membrane a conduzione protonica ad alta temperatura.
- Realizzazione di rivestimenti in acciaio e leghe per celle a combustibile a scambio protonico.
- Elettrocatalizzatori/elettrodi (metalli, leghe metalliche, basso contenuto di metalli preziosi).
- Celle a combustibile e stack di tipo PEM e AEM (ingegneria di stack, balance of plant, modularità).

Sfide tecnologiche e scientifiche

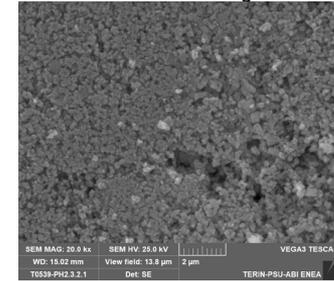


LA3.1.1	<i>Sviluppo di processi per la produzione di membrane a conduzione protonica ad alta temperatura</i> Responsabile: A. Pozio – V. Naticchioni (ENEA)
LA3.1.2	<i>Sviluppo di rivestimenti a base di carbonio mediante tecniche di deposizione chimica e fisica da fase vapore e spruzzatura al plasma per applicazione in piatti bipolari in acciaio, titanio o leghe di alluminio</i> Responsabile: M. L. Grilli (ENEA)
LA3.1.3	<i>Sviluppo di elettrocatalizzatori basati su metalli e leghe di metalli M/C ad elevata area superficiale</i> Responsabile: A. Pozio – V. Naticchioni (ENEA)
LA3.1.4	<i>Gestione e validazione dell'ingegneria di stack di celle a combustibile a membrana polimerica</i> Responsabile: F. Donato (ENEA)
LA3.1.5	<i>Sviluppo del Balance of Plant per sistemi basati su celle a combustibile a membrana polimerica</i> Responsabile: G. Nigliaccio (ENEA)
LA3.1.6	<i>Sviluppo di componenti innovativi quali elettrodi con basso o assente contenuto di metalli preziosi e membrane avanzate per celle a combustibile polimeriche con elettrolita protonico ed anionico</i> Responsabile: I. Gatto (CNR)
LA3.1.7	<i>Sviluppo di nuove architetture di stack di celle a combustibile di tipo PEM ed AEM con elevata modularità</i> Responsabile: O. Barbera (CNR)

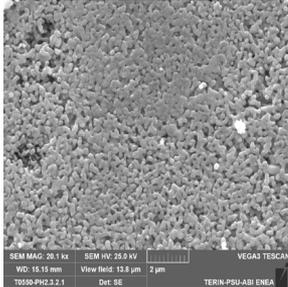
Soluzioni avanzate di celle reversibili basate su conduttori anionici e protonici, al fine di valorizzare alcune applicazioni in cui tale tecnologia può essere sfruttata principalmente grazie alle alte efficienze di conversione elettrochimica e all'ampia gamma di condizioni operative garantite dalla tipologia di materiali e dalle elevate temperature di esercizio.

Obiettivi

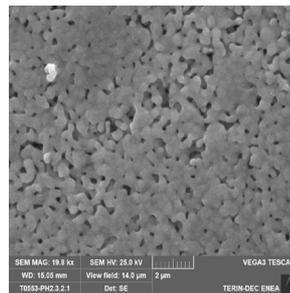
BCZY pellet with PVP (surface):
Before sintering



Sintering at 1250 °C



Sintering at 1350 °C



- Sviluppo di nuovi materiali per celle a combustibile a ossidi solidi (SOFC) a conduzione protonica e per celle reversibili (rSOC).
- Sviluppo di elettrodi e membrane per celle reversibili polimeriche (PEM e AEM).

Sfide tecnologiche e scientifiche

LA3.2.1

Studio e sviluppo di materiali innovativi, nuove strutture e geometrie delle celle SOC attraverso tecniche di produzione alternative, con particolare attenzione verso le celle a conduzione protonica

Responsabile: D. Pumiglia (ENEA)

LA3.2.2

Sviluppo di materiali innovativi per celle reversibili operanti ad alta temperatura con elettrolita ceramico protonico ed anionico e a conduzione ibrida e/o mista

Responsabile: Liotta (CNR)

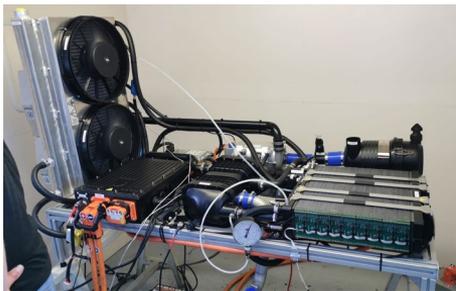
LA3.2.3

Sviluppo di componenti quali elettrodi e membrane per celle reversibili polimeriche PEM ed AEM operanti a bassa temperatura per applicazioni di back-up power

Responsabile: Jansen (CNR)

WP3.3 Componenti e sistemi di celle a combustibile per applicazioni nel trasporto pesante (stradale, ferroviario, marittimo) e nell'aviazione

Responsabile: Ing. Giuseppe Nigliaccio



Ricerca e sviluppo di componenti e sistemi di celle a combustibile per applicazioni nel trasporto pesante (stradale, ferroviario, marittimo) e nell'aviazione con l'obiettivo di ridurre i costi attraverso l'aumento dei volumi produttivi, l'ottimizzazione e l'automatizzazione dei processi, e lo sviluppo di stack e moduli ad elevate prestazioni.

Obiettivi

- Sviluppo di soluzioni modulari a base di PEMFC per il trasporto pesante
- Soluzioni ibride a base di PEMFC per applicazioni off-road e di logistica
- Modelli e diagnostica per la valutazione delle prestazioni
- SOFC e PEMFC a idrogeno o a carrier alternativi (ammoniaca, LOHC, glicole etilenico) per il settore marittimo, ferroviario e aereo
- Sviluppo di celle a combustibile per applicazioni on-board e in aree portuali.

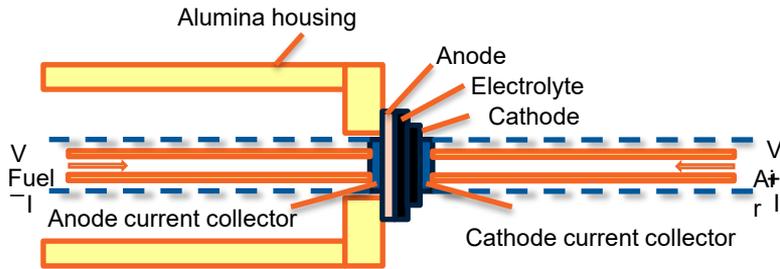


Sfide tecnologiche e scientifiche

- | | |
|----------------|--|
| LA3.3.1 | <i>Sviluppo di soluzioni modulari per sistemi basati su celle a combustibile per applicazioni nel trasporto pesante</i>
Responsabile: M. Pasquali (ENEA) |
| LA3.3.2 | <i>Sviluppo di soluzioni ibride basate su celle a combustibile per applicazioni off-road e logistiche</i>
Responsabile: M. Pasquali (ENEA) |
| LA3.3.3 | <i>Sviluppo di modelli e della diagnostica per la valutazione delle performance di celle a combustibile</i>
Responsabile: M. Pasquali (ENEA) |
| LA3.3.4 | <i>Studio e ottimizzazione di configurazioni di sistemi basati su celle a combustibile ad alta temperatura alimentate da carrier di idrogeno alternativi (NH₃, LOHC) per applicazioni nel settore marittimo</i>
Responsabile: V. Cigolotti (ENEA) |
| LA3.3.5 | <i>Studio e ottimizzazione di configurazioni di sistemi basati su celle a combustibile a bassa temperatura alimentate a idrogeno puro o carrier alternativi (NH₃, LOHC) per applicazioni nel trasporto marittimo, ferroviario e aeronautico</i>
Responsabile: V. Cigolotti (ENEA) |
| LA3.3.6 | <i>Sviluppo di celle a combustibile per applicazioni on-board e in aree portuali e validazione in stack prototipali</i>
Responsabile: L. Andaloro (CNR) |
| LA3.3.7 | <i>Sviluppo di stack innovativi SOFC alimentati con carrier liquidi di idrogeno, quali glicole ed ammoniac, come proof-of-concept per applicazioni in aviazione includendo le applicazioni in droni</i>
Responsabile: M. Ferraro (CNR) |

Ricerca e sviluppo di componenti e sistemi di celle a combustibile alimentate con idrogeno puro, miscele idrogeno-metano e feedstock non convenzionali, per applicazioni stazionarie e per comunità energetiche locali.

Obiettivi



- Studiare il degrado e sviluppare stack innovativi SOFC per l'utilizzo di miscele di gas contenenti idrogeno.
- Integrare l'accumulo di idrogeno e l'utilizzo in celle a combustibile in sistemi energetici locali ed analisi della sicurezza.



Obiettivo 3: Celle a combustibile

Sfide tecnologiche e scientifiche

LA3.4.1

Studio parametrico dei principali meccanismi di degrado legati all'utilizzo di miscele di gas non convenzionali in sistemi SOFC

Responsabile: D. Pumiglia (ENEA)

LA3.4.2

Sviluppo di stack innovativi SOFC con caratteristiche di "fuel flexibility" alimentati con miscele di idrogeno e gas naturale per applicazioni stazionarie CHP- combined heat and power

Responsabile: M. Lo Faro (CNR)

LA3.4.3

Valutazione di soluzioni basate su celle a combustibile e accumulo di idrogeno in un sistema energetico locale

Responsabile: Sandroni (RSE)

LA3.4.4

Analisi delle problematiche di sicurezza relative all'utilizzo di celle a combustibile

Responsabile: Manzini (RSE)

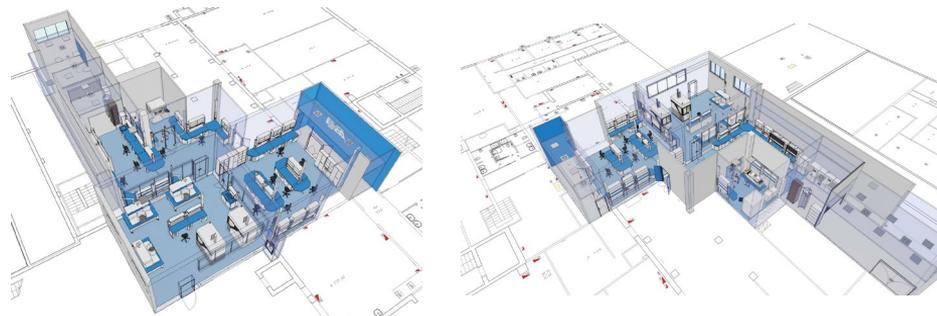
Studio di possibili soluzioni per il superamento di alcune delle barriere non tecnologiche, mettendo a fattor comune infrastrutture e laboratori di ricerca per la conduzione di attività sperimentali di tipo pre-normativo, per la definizione di standard, metodologie e linee guida, per il test e la validazione di tecnologie e sistemi innovativi di celle a combustibile, analisi tecnico economiche, SLCA, LCA, e formazione di figure professionali.



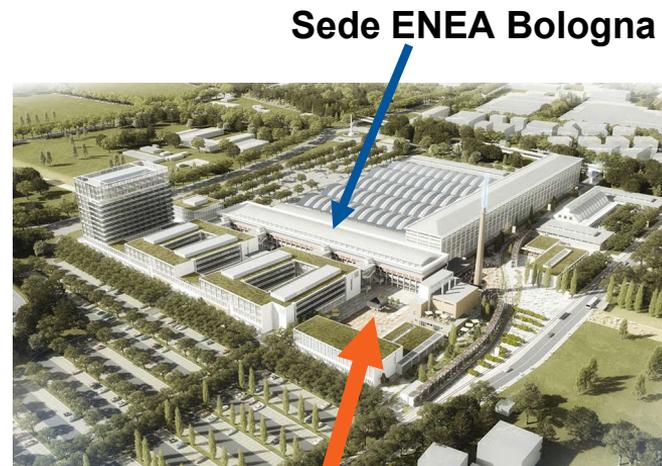
Sfide tecnologiche e scientifiche

- Costruzione di testing-hub per la tecnologia SOFC e PEMFC
- Implementazione di protocolli di test armonizzati per la valutazione di materiali, componenti e dispositivi
- Attività di validazione sperimentale in laboratorio
- Analisi di sostenibilità delle tecnologie proposte
- Attività di formazione di nuove figure professionali anche mediante la realizzazione di una Summer School dedicata alle tecnologie dell'idrogeno.

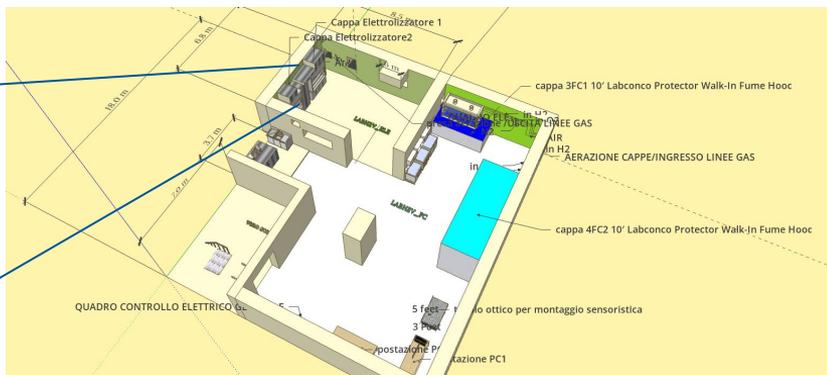




Nuovi laboratori ENEA Casaccia alta temperatura



Sede ENEA Bologna



Nuovi laboratori ENEA Bologna - Brasimone

Obiettivo 3: Celle a combustibile



Nuovi laboratori ENEA Bologna - Stalingrado

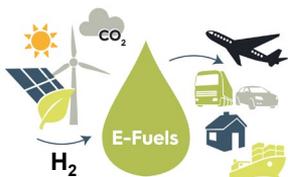
LA3.5.1	<p><i>Realizzazione di un testing-hub per caratterizzare e validare le prestazioni di dispositivi SOCs, prototipali o commerciali, inclusi i relativi sistemi ausiliari e di controllo. Stesura di protocolli sperimentali da scala di laboratorio a scala di sistema</i></p> <p>Responsabile: M. Della Pietra (ENEA)</p>
LA3.5.2	<p><i>Realizzazione di un testing-hub per caratterizzare e validare le prestazioni di dispositivi PEM, prototipali o commerciali, inclusi i relativi sistemi ausiliari e di controllo Stesura di protocolli sperimentali da scala di laboratorio a scala di sistema</i></p> <p>Responsabile: A. Pozio – G. Nigliaccio (ENEA)</p>
LA3.5.3	<p><i>Protocolli di test armonizzati per la valutazione di materiali e componenti per celle a combustibile a bassa ed alta temperatura e relativa validazione in laboratorio</i></p> <p>Responsabile: A. Aricò (CNR)</p>
LA3.5.4	<p><i>Analisi di sostenibilità ed eco-design di tecnologie a celle a combustibile</i></p> <p>Responsabile: A. Agostini (ENEA)</p>
LA3.5.5	<p><i>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 in applicazioni con Celle a Combustibile. Organizzazione di Summer School tematiche</i></p> <p>Responsabile: C. Menale (ENEA)</p>
LA3.3.6	<p><i>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 delle celle a combustibile</i></p> <p>Responsabile: A. Sanson (CNR)</p>

Roma
16-17 luglio 2024



PNRR - POR H2
PIANO OPERATIVO DI RICERCA SULL'IDROGENO

Obiettivo 3: Celle a Combustibile



**GRAZIE PER LA CORTESE
ATTENZIONE**

Ing. Giuseppe Nigliaccio



giuseppe.nigliaccio@enea.it