



Verso una traiettoria strategica di ricerca e innovazione sui temi dell'idrogeno e della transizione energetica in ambito PNRR in Piemonte

Fabrizio Pirri

fabrizio.pirri@polito.it

fabrizio.pirri@iit.it

Giornata di Lancio della Consultazione relativa alla Strategia Regionale sull'Idrogeno 18 maggio 2022



Obiettivo della strategia: sostenere lo sviluppo e la competitività industriale nel settore della transizione energetica in Piemonte

La strategia intende contribuire a rafforzare e completare la filiera del processo di ricerca e innovazione, potenziando i meccanismi di **knowledge transfer** incoraggiando l'uso sistemico dei risultati della **ricerca** da parte del tessuto produttivo nel settore dei materiali, dei processi, dei componenti e dei sistemi in alcune importanti filiere della transizione energetica

Questo obiettivo è perseguito attraverso laboratori di ricerca esistenti (**CO2 CIRCLE Lab, SEASTAR**) presso il **Centre for Sustainable Future Technology** dell'Istituto Italiano di Tecnologia, il Politecnico di Torino, l'INRIM ed **Environment Park** e attraverso nuove iniziative proposte nell'ambito **delle misure del PNRR** ed in particolare le «Infrastrutture di Ricerca», le «Infrastrutture di Innovazione» e gli «Ecosistemi dell'innovazione».

Presso **Environment Park** sono operativi oltre **3.000 m²** di laboratori focalizzati sulle **Tecnologie della Transizione Energetica**

- *Energie rinnovabili;*
- *Produzione di H₂ green, stoccaggio e utilizzo come combustibile;*
- *Tecnologie di stoccaggio underground e distribuzione del H₂;*
- *Stoccaggio di energia elettrica per mobilità sostenibile e stabilizzazione delle reti;*
- *Cattura e valorizzazione della CO₂ antropica*
- *Produzione di combustibili green da materiali di scarto.*



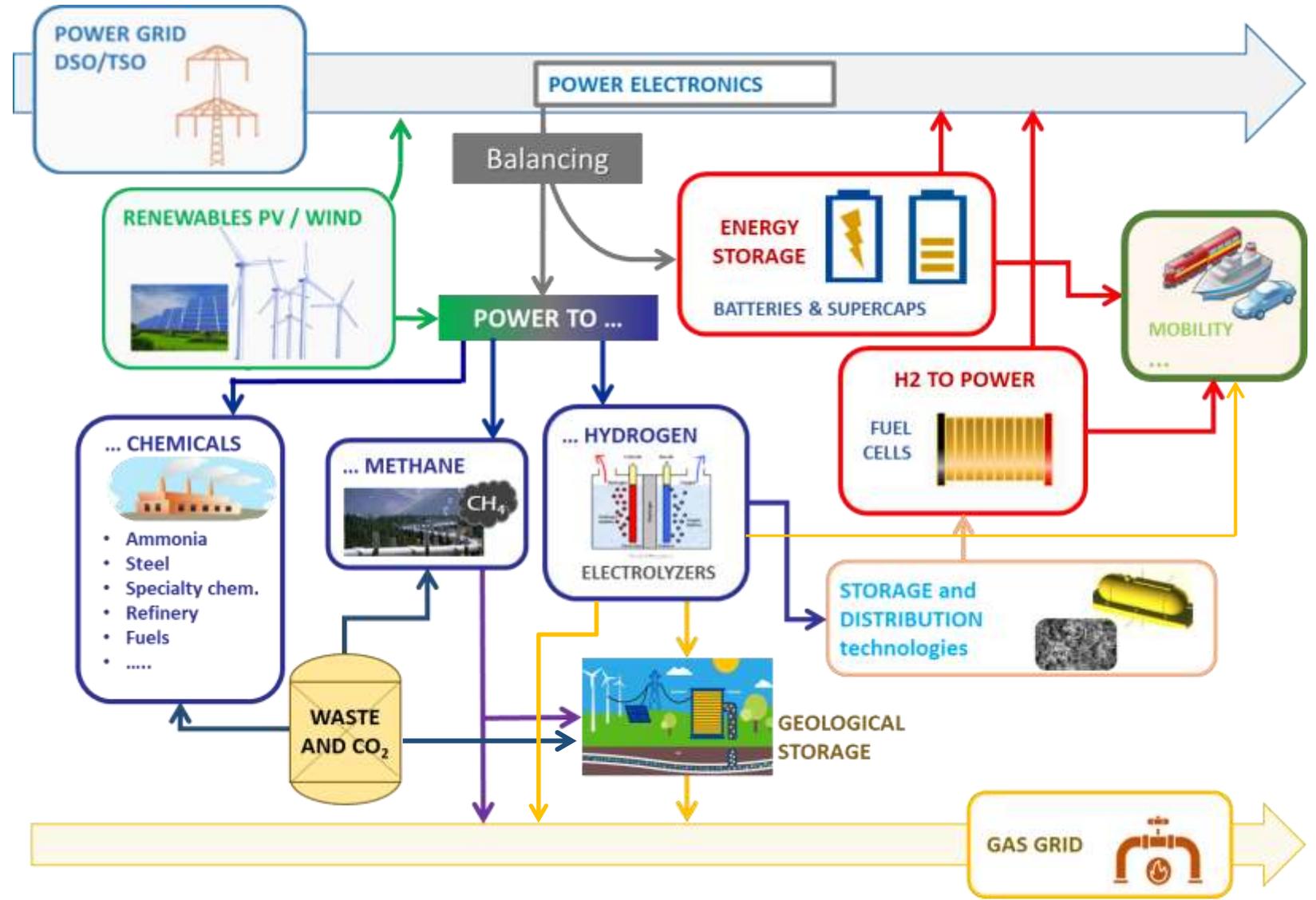
Il nuovo sistema energetico

Nel futuro contesto economico e industriale le rinnovabili, i combustibili, i vettori energetici e i **feedstocks green** (in particolare l'**idrogeno** e gli **e-chemicals**) sono destinati ad avere un ruolo chiave nelle società industriali avanzate

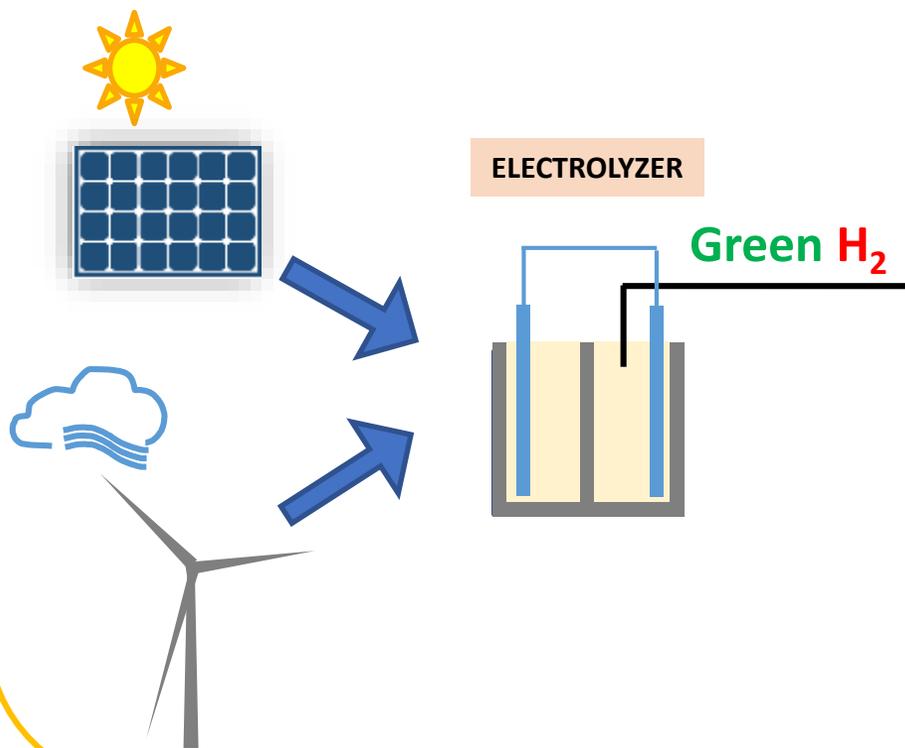
L'interconnessione tra le reti power & gas rappresenta il nuovo paradigma della produzione e distribuzione energetica

Dalla produzione di **energie rinnovabili** e l'**uso della CO2** sarà possibile derivare carburanti e molecole utilizzabili sia per l'uso energetico che industriale.

Lo **stoccaggio dell'energia** è l'**elemento chiave** che consentirà di massimizzare l'efficienza dei sistemi energetici, l'utilizzo di **energie pulite nella mobilità** e un sostanziale **abbandono dell'uso delle fonti fossili**



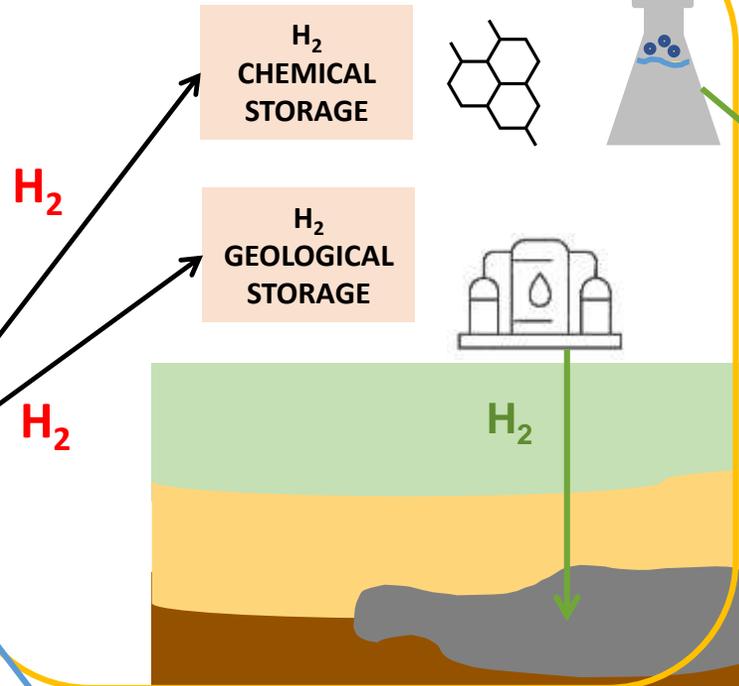
Renewable energy storage into H₂



ELECTROLYZER

Green H₂

H₂ storage



H₂
CHEMICAL
STORAGE

H₂
GEOLOGICAL
STORAGE

H₂ Recovery and Use

- Transport
- Energy production
- Industry

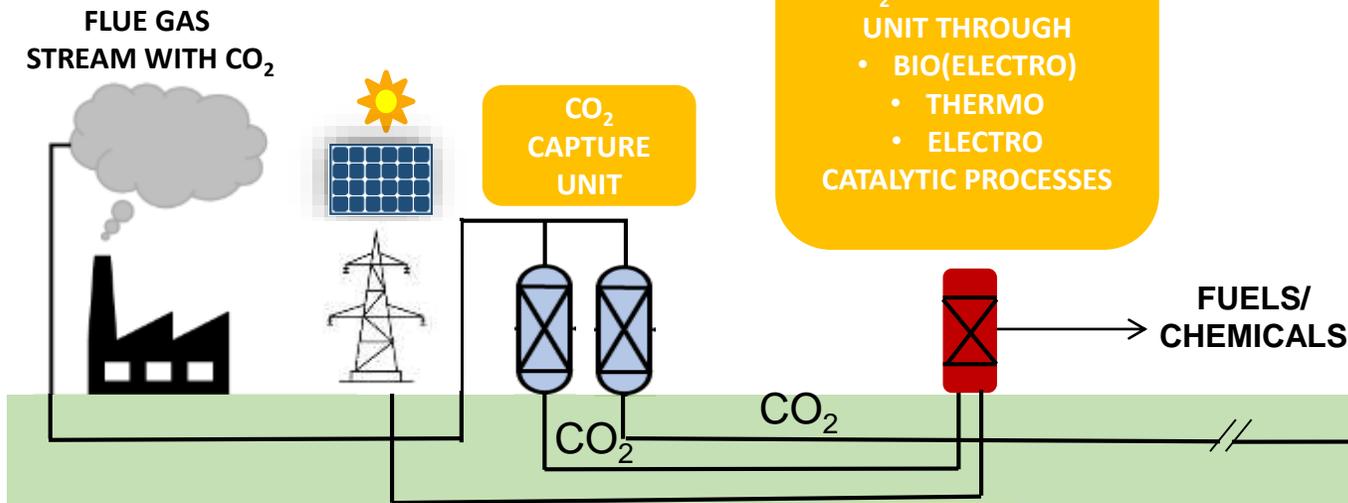
On-site H₂ Use

- Transport
- Energy production
- Industry

LA CATENA DI VALORE DELLA CO₂

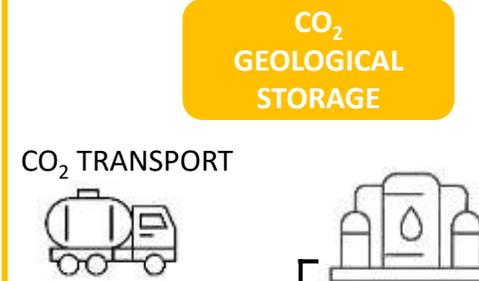
Carbon Capture and Use

INDUSTRIAL SCENARIO



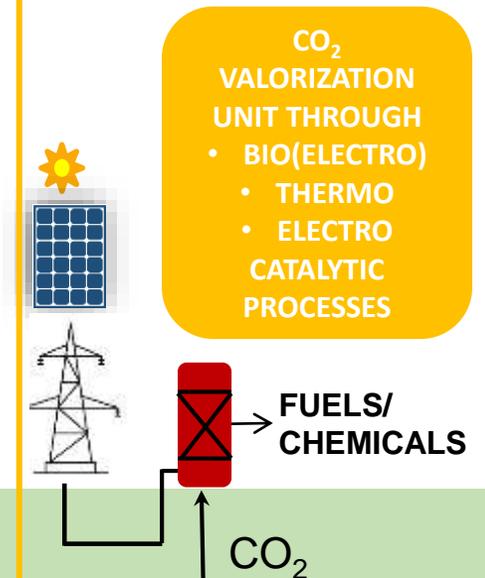
CO₂ CAPTURE AND IMMEDIATE VALORIZATION INTO CHEMICALS AND FUELS

Carbon Transport and Storage



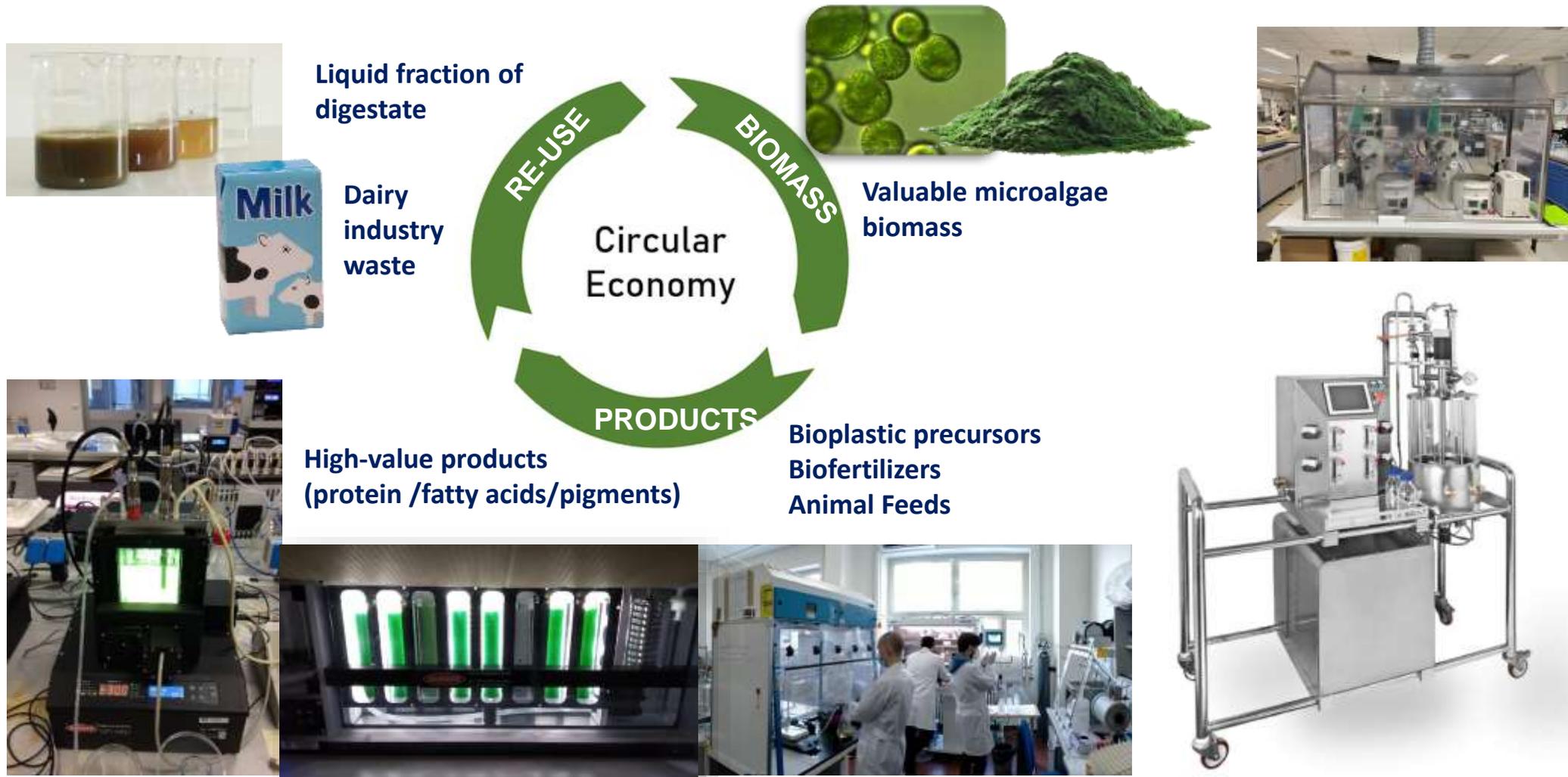
CO₂ TEMPORARY STORAGE

Carbon Recovery and Use



CO₂ VALORIZATION INTO CHEMICALS AND FUELS

Valorization of agro-food waste for the production of valuable biomass



Energy Transition @ Torino



100+

Progetti di ricerca



200+

Ricercatori



6000 mq

laboratori



IIT&POLITO
and
ENVIPARK

Environment
Park



ENERGY CENTER



CAMPUS DI
INGEGNERIA



PIQUET

Campus INRIM

Strada delle Cacce



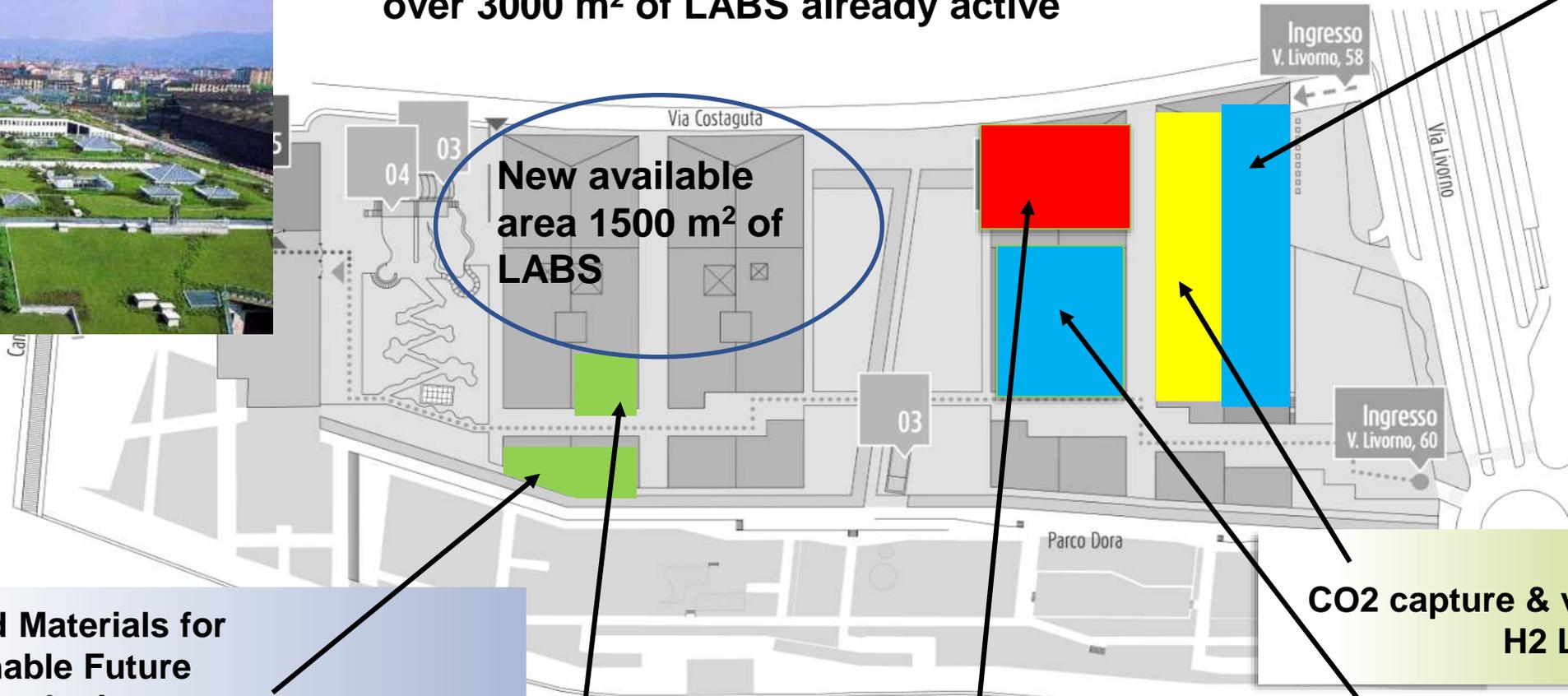
CHILAB-ITEM

Chivasso



**H2 production & use Labs
Safety Labs**

over 3000 m² of LABS already active



**New available
area 1500 m² of
LABS**

**Advanced Materials for
Sustainable Future
Technologies**

Systems and Synthetic Biology

Underground storage Labs

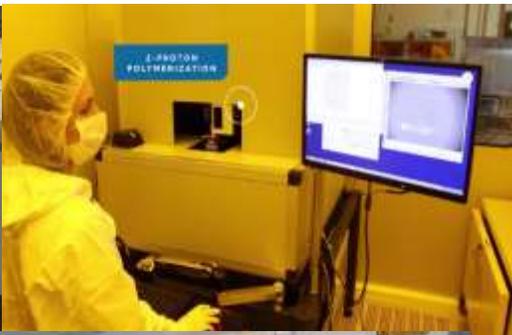
**CO2 capture & valorization Labs
H2 LABS**

Electrical storage Labs

A supporto delle tecnologie per la Transizione Energetica: PiQuET – Clean Room Facilities

500 m²

Clean Room



Research Infrastructure co-financed by Regione Piemonte, POR FESR Piemonte 2014-2020, ASSE I, Azione I.1.a.1.5, "INFRA-P - Sostegno alle infrastrutture di ricerca considerate critiche/cruciali per i sistemi regionali"



700mq



200m

700m

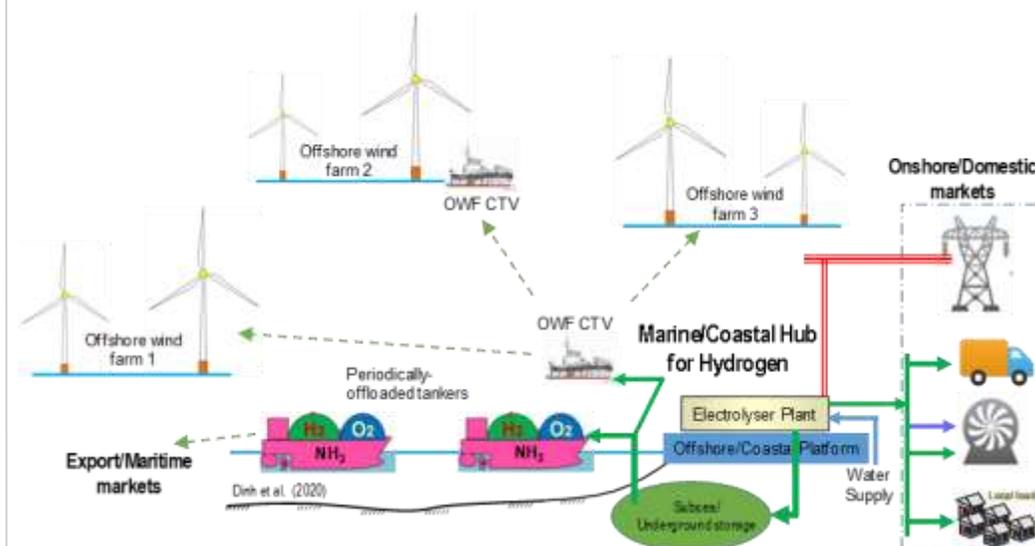
CHILAB-ITEM

- Studio di materiali per le interfacce: *elettriche, termiche, ottiche e micro-fluidiche*;
- Sviluppo dei processi di packaging: *polimerici e ceramici*;
- Implementazione di set-up di caratterizzazione dispositivi: *moduli di potenza, batterie, supercapacitori*.

Rinnovabili: fotovoltaico vento e mare

L'energia rinnovabile è considerata il pilastro per la transizione energetica verso un'economia sostenibile e per la salvaguardia del clima. Secondo l'Unione Europea, è prevista una **penetrazione delle energie rinnovabili del 32% entro il 2030**. L'International Energy Agency riporta che le energie rinnovabili sono stata l'unica fonte che ha visto una **crescita della domanda nel 2020**, nonostante la pandemia COVID-19 abbia indotto uno shock macroeconomico.

Sulla base dei trend moderni e degli studi di mercato, le tecnologie adibite all'estrazione **dell'energia da fotovoltaico, da mare ed eolico** rappresentano la via più promettente verso una **completa decarbonizzazione**. Infrastrutture di ricerca e sperimentazione per le tecnologie sopra citate sono essenziali per offrire strumentazioni e servizi tecnologici avanzati rivolti al mondo accademico ed imprenditoriale volte ad accelerare l'industrializzazione di questi dispositivi e dei sottosistemi.





I driver ed i trends

Idrogeno

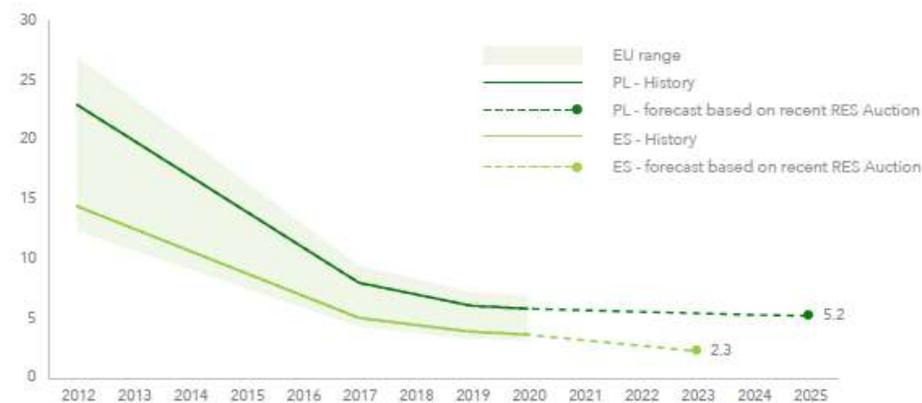
La strategia dell'UE sull'idrogeno ha definito un obiettivo di produzione di idrogeno rinnovabile per il 2030 a **10 milioni di tonnellate/anno**. Questo è quasi equivalente alla capacità di produzione di idrogeno totale attuale di 10,5 Mt/anno che è stata sviluppata nel corso di diversi decenni. La domanda totale di idrogeno nell'industria (acciaierie, chimica, carburanti) **arriverà in UE a 5,2 Mt H2/anno** entro il 2030.

Inoltre la mobilità (a partire da applicazioni heavy duty) e gli usi energetici esprimeranno una domanda crescente di idrogeno verde.

Accanto alla produzione, le tecnologie per la conversione dell'idrogeno in energia (**in particolare le fuel cells**), vedranno una fortissima crescita in termini di domanda e costituiranno la base di nuove filiere produttive.

Questi dati sottolineano l'importanza di agire a sostegno dell'industria nazionale per **sviluppare soluzioni «Made in Italy» per la produzione e la conversione di Green H2**, colmando l'attuale gap industriale che il nostro paese sconta nei confronti dei principali competitori.

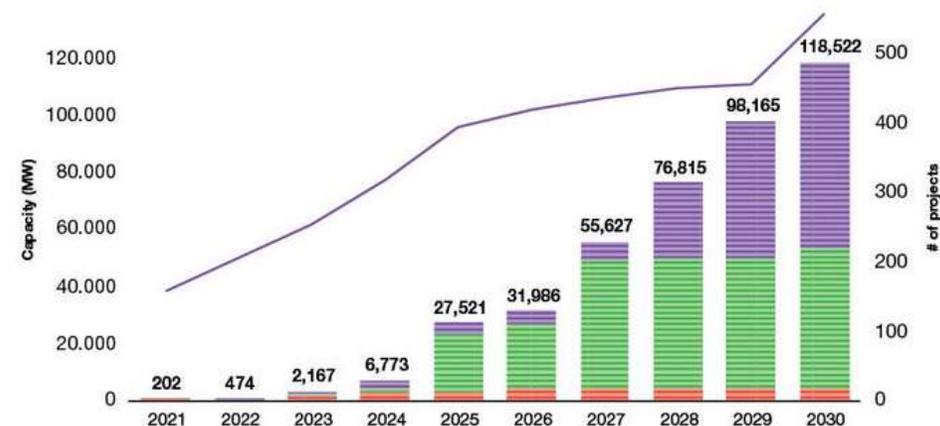
Renewable hydrogen production costs (in EUR/kg) via water electrolysis with solar PV over the 2012-2020 period and expected developments in selected countries based on recent RES auction results.



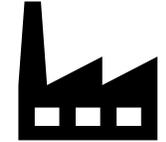
Source: Hydrogen Europe

Cumulative planned and operational PTH projects by year 2021 - 2030 in MW and # of projects

Source: Clean Hydrogen Monitor 2021, Hydrogen Europe



Un lavoro lungo tutta la filiera...



PRODUZIONE

- Elettrolisi (bassa T, alta T)
- Blu hydrogen - CCS technologies
- Processi bio-based (termici, biologici)
- Fotocatalisi
- Solar-assisted chemical looping
- Aqueous phase reforming

STOCCAGGIO E DISTRIBUZIONE

- Compressione
- Ad/Absorbimento su matrici solide
- Stoccaggio underground
- Iniezione in rete NG
- LOHC / NH₃

USI FINALI

- Feedstock industriale
- Trasporti/mobilità
- Hydrogen/FC to power
- Chemicals sintetici
- Processi riduttivi nella bioraffineria
- Solar fuels
- Usi residenziali
- Servizi di rete



Politecnico
di Torino



ISTITUTO
ITALIANO DI
TECNOLOGIA

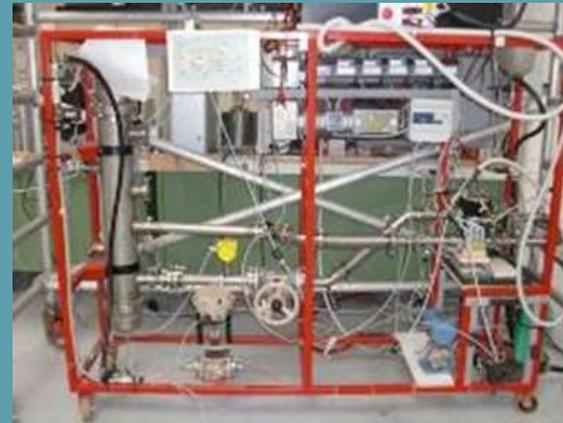


ENVIRONMENT
PARK Parco Scientifico
Tecnologico per l'Ambiente

LABS



Politecnico
di Torino



Area per test presso Environment Park

Aree per test nei laboratori dipartimentali
POLITO

Aree per test presso Energy Center Lab

- ✓ Banchi prova dedicati per diverse attività H₂/FC
 - Banchi monocelle e stacks
 - Banchi test elettrolizzatori (bassa T, alta T)
 - Banchi test produzione H₂ (chemical looping, fotocatalisi, processi biochimici)
 - Componenti BOP
- ✓ Aree per test dedicate ai processi CO₂/H₂
 - Cattura della CO₂
 - Riduzione della CO₂
 - Stoccaggio di CO₂ e H₂ (HT e HP)

POLITECNICO DI TORINO

Le attività

Filiera H2 – Produzione e utilizzo (1)

La filiera si colloca nella Infrastruttura Tecnologica di Innovazione a valle di una Infrastruttura di Ricerca già attiva nel settore (**Hysylab**). Le attività si collocano ad un TRL più elevato (5-7) e si orientano al manufacturing di:

- **stack e loro componenti per elettrolizzatori e fuel cells a bassa temperatura (PEM, AEM, Membraneless El.)**
- componenti chiave dei BOP (gestione fluidi, gestione termica, gestione elettrica, controllo remotizzato)

L'infrastruttura vedrà la realizzazione di isole di lavoro pilota per il manufacturing di componenti specifici utili al supporto delle filiere industriali

a. Manufacturing del MEA

- Design e modellazione multi-physics delle diverse componenti
- Produzione di membrane a scambio ionico (alcaline e acide) in superficie estesa
- Produzione dello ionomero e deposizione dello strato attivo dell'elettrodo (ionomero + nanostrutture catalitiche)
- Deposizione del GDL (Gas Diffusion Layer)
- Formazione del MEA



b. Design e produzione di interconnettori

- Design fluidodinamico e termico
- Prototipazione di piatti a geometria complessa e materiali alternativi in additive manufacturing
- Sviluppo di soluzioni di coating protettivo e/o funzionalizzato (in particolare per elettrolizzatori PEM e membraneless)
- Prototipazione di giunzioni/sealing con materiali innovativi
- Strutture di supporto della MEA (nanotubi di carbonio o metal foam) per elettrolizzatori a gradiente di P catodo/anodo
- Produzione di piccole serie presso partner industriali



c. Assemblaggio stack

- Stazione pilota robotizzata per assemblaggio stack elettrolizzatore/fuel cell



d. Test

- Test stack elettrolizzatore fino a 100 kW
- Test stack FC fino a 50 kW

Le attività

Filiera H2 – Produzione e utilizzo (2)

Le attività si collocano ad un TRL 5-7 e si orientano al manufacturing di:

- stack e loro componenti per elettrolizzatori e fuel cells a bassa temperatura (PEM, AEM, Membraneless El.)
- **componenti chiave dei BOP (gestione fluidi, gestione termica, gestione elettrica, controllo remotizzato)**

L'infrastruttura vedrà la realizzazione di isole di lavoro pilota per il manufacturing di componenti specifici utili al supporto delle filiere industriali



e. Design e produzione di componenti del BOP per elettrolizzatori

Design e modellazione dei diversi componenti
Prototipazione dei componenti in additive manufacturing

- Separatori gas/liquido lato catodico
- Ricircolo componente liquido da catodo ad anodo
- Separatori gas/liquido lato anodico
- Circolatori fluidi lato anodico
- Scambiatori di calore ad elevata efficienza e minima perdita di carico
- Sensoristica per miscele di gas (H₂/O₂)
- Demister
- Strutture per la compensazione della P dei comparti anodico e catodico



f. Design e produzione di componenti del BOP per FC systems

Design e modellazione dei diversi componenti
Prototipazione dei componenti in additive manufacturing

- Componenti per il ricircolo selettivo dell'H₂ (eiettori a ugello regolabile e espulsione di umidità, ricircolatori attivi)
- Iniettori
- Soffianti e turbocharger lato catodico
- Sistemi di controllo di umidità e temperatura lato catodico
- Scambiatori di calore ad elevata efficienza e minima perdita di carico e relativi circolatori di fluido
- Valvole di sicurezza e compensazione della P



g. Test

- Test dei singoli componenti
- Test elettrolizzatore fino a 100 kW
- Test FC System fino a 50 kW
- Banche prova per componenti BOP

Le attività

Filiera H2 – Produzione e utilizzo (3)

Il focus del laboratorio è quello di operare per lo sviluppo di motori a combustione interna ad idrogeno per risolvere le problematiche relative all'utilizzo di gas diverso dai soliti combustibili in fase gassosa quali metano o GPL.

Le attività si collocano a TRL 5-7 di prototipazione per lo sviluppo di componentistica da essere lanciata sul mercato.

L'infrastruttura di compone di :

- **Sistema di testing di materiali per la componentistica automotive per la caratterizzazione della performance e della resistenza dei materiali (es: metalli e materiali plastici) all'utilizzo con idrogeno ad alte pressioni e a temperature medio/alte tipiche dei motori a combustione interna.**
- Banchi di prova per il testing e l'omologazione di componenti motoristiche (sistemi di iniezione, motori e relativa elettronica) in camere protette nell'utilizzo di idrogeno

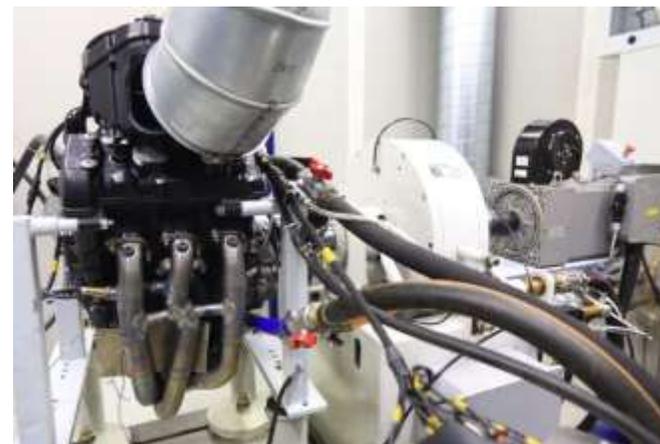


h. Testing di materiali per l'utilizzo in contatto di H₂

- Camere per l'invecchiamento di materiali plastici in atmosfera di idrogeno ad alta pressione
- Sistemi per lo studio dell'assorbimento e permeazione di idrogeno in materiale plastici in condizioni di omologazione
- Sistemi per l'omologazione di componenti per lo stoccaggio/trasporto di idrogeno in fase gassosa ad alte pressioni.

i. Banchi di prova per l'omologazione di componenti motoristiche

- Costruzione di un impianto di stoccaggio idrogeno ad alte pressioni
- Linea di distribuzione di idrogeno e co-combustibili
- Costruzione di camere per il testing di:
 1. emissioni (inquinanti quali ossidi di azoto, particolato etc...)
 2. Performance di motori e ottimizzazione della erogazione di idrogeno e del rapporto combusto/comburente
 3. Studio ed ottimizzazione delle prestazioni dei motori a combustione interna ad idrogeno.



• Investimento 1.5 Creazione e rafforzamento di “ecosistemi dell’innovazione”, costruzione di “leader territoriali di R&S”

A fine febbraio, è stato sottomesso al Ministero dell’Università e della Ricerca, il progetto “**NODES - Nord Ovest Digitale e Sostenibile**”.

La proposta vede il coinvolgimento del territorio Nord-Ovest (Piemonte, Valle d’Aosta e le province più occidentali della Lombardia, Como, Varese e Pavia) a valere sul bando MUR del PNRR Ecosistemi dell’Innovazione. Oltre al Politecnico di Torino, coordinatore della proposta, partecipano l’Università di Torino, l’Università del Piemonte Orientale, l’Università di Scienze Gastronomiche, l’Università della Valle d’Aosta, l’Università dell’Insubria e l’Università di Pavia.



Progetto pilota per per mobilità a base H2 e elettrico

Le attività

Filiera H2 – Produzione e utilizzo (4)

Il focus del laboratorio è l'uso dell'idrogeno nelle turbine a gas per la produzione di energia elettrica.

In particolare, l'azienda EthosEnergy mette a disposizione le proprie competenze ed il proprio stabilimento per creare l'intera value chain dell'idrogeno verde attraverso un progetto pilota, composto da:

- Installazione (direttamente sull'area coperta dello stabilimento) di pannelli solari con oltre 2000MWh di energia prodotta annua
- Conversione di tale energia in idrogeno attraverso elettrolizzatori e relativo stoccaggio
- Utilizzo dell'idrogeno direttamente in una turbina a gas installata all'interno dello stabilimento e collegata alla rete elettrica.

EthosEnergy, grazie alla collaborazione con il Politecnico si farebbe carico degli aspetti legati alla turbina e relativa conversione



l. Progettazione di combustori idonei per poter bruciare idrogeno nelle turbine a gas di taglia medio-piccola per la produzione di energia.

- La fase iniziale prevede uno studio con miscele di idrogeno e gas naturale
- Nelle fasi successive si prevede l'aumento della % di idrogeno fino ad arrivare al 100%
- Lo studio include la valutazione degli impatti sulle emissioni (in particolare Nox) e di stabilità della fiamma.
- Studio in collaborazione con il dipartimento di macchine del Politecnico di Torino

m. Testing del combustore e della macchina

- Parte integrante è la creazione di un combustore prototipo da testare
- Installazione in un impianto pilota, alimentato da idrogeno verde prodotto in loco al fine di produrre energia elettrica da utilizzare in rete

n. Training center per la formazione e la riconversione del personale per la transizione energetica.

In concomitanza con la progettazione dei combustori per convertire le turbine a gas a basse emissioni e relativo pilota, EthosEnergy si propone di allestire un centro per la formazione e la ricerca. Il polo sarà destinato alla transizione energetica, alla riconversione professionale del territorio ed alla sicurezza sul lavoro.



Le attività

Filiera stoccaggio sotterraneo H₂ e CO₂

La filiera si colloca nella Infrastruttura Tecnologica di Innovazione a valle di una Infrastruttura di Ricerca già attiva nel settore (**SEASTAR - Sustainable Energy Applied Sciences, Technology & Advanced Research**). Le attività si orientano verso:

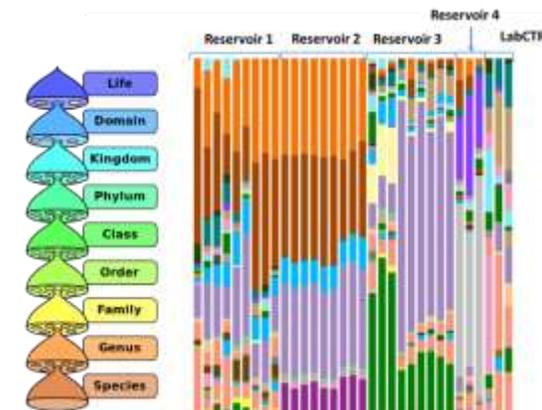
- Sistemi di test per la compatibilità micro-biologica delle rocce di copertura e di giacimento all'esposizione a gas puri (H₂, CO₂) o in miscela, anche con gas naturale, alle condizioni di temperatura e pressione di giacimento
- Sistemi di test per la compatibilità mineralogica e chimico-fisica delle rocce di copertura e di giacimento all'esposizione a gas puri (H₂, CO₂) o o in miscela, anche con gas naturale,, alle condizioni di temperatura e pressione di giacimento

L'infrastruttura vedrà la realizzazione di isole di lavoro pilota per i diversi test specifici, utili al supporto delle filiere industriali.



a. TEST MICROBIOLOGICI

- Caratterizzazione di consorzi microbici in giacimenti esauriti o stoccaggi di gas naturale di riferimento
- Studio dell'attività dei consorzi microbici caratterizzati in un sistema reattoristico multifasico ad alta pressione e alta temperatura, progettato per simulare le condizioni di giacimento.
- Test in multi-reattore finalizzato all'esecuzione di diverse classi di prove in condizioni di pressione e temperatura variabili con misure multi-parametriche: termo-fluidodinamiche, biologiche su microrganismi e analisi di composizione gas/liquido, con campioni a matrice porosa (rocce reali e sintetiche, chip microfluidici, ecc.).
- Modeling biogeochimico



b. TEST MINERALOGICI

- Analisi strutturale di rocce pre e post esposizione a gas, sia di rocce di copertura sia di rocce di giacimento
- Analisi morfologica e composizionale di rocce pre e post esposizione a gas, sia di rocce di copertura sia di rocce di giacimento

c. TEST DI MATERIALI all'esposizione a gas puri (H₂, CO₂) o miscele

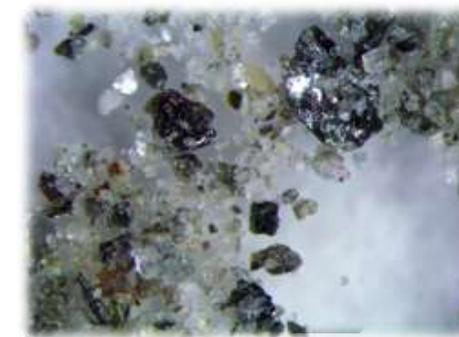
- Esposizione e test chimico-fisico-meccanico di resistenza di materiali cementizi in condizioni di giacimento

d. TEST PETROFISICI

- Test della pressione di soglia delle rocce di copertura con H₂ o CO₂ o in miscela, anche con gas naturale
- Test della porosità e permeabilità di rocce di giacimento
- Test di diffusività di H₂ o CO₂ attraverso le rocce di copertura
- Test di permeabilità relative in presenza di flusso multifase in giacimento (CO₂, gas naturale, acqua)

e. TEST SUI FLUIDI

- Test in cella PVT per la caratterizzazione del comportamento termodinamico dei fluidi e della solubilità della CO₂





I driver ed i trends

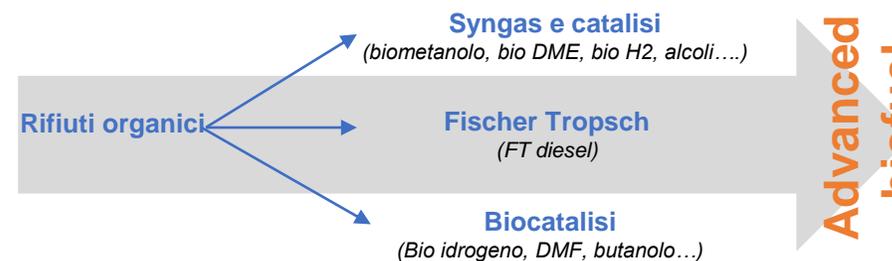
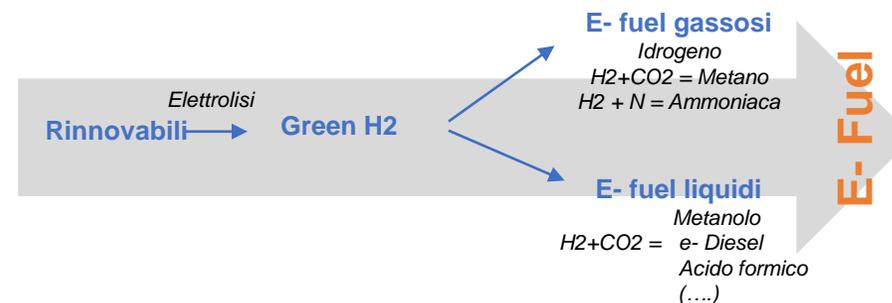
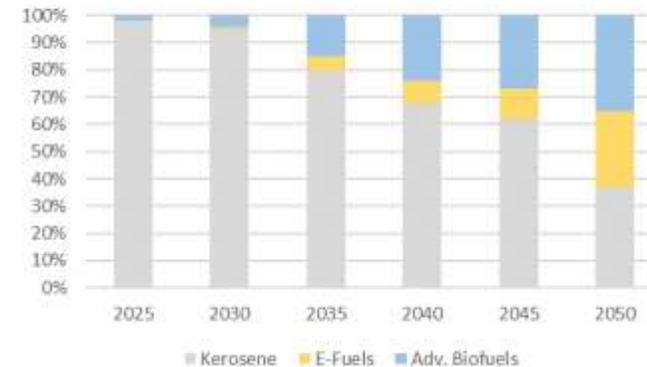
La de- carbonizzazione dei carburanti

Il raggiungimento degli obiettivi di riduzioni delle emissioni di CO2 dell'UE impone l'utilizzo di «nuovi» carburanti di origine non fossile.

Ad esempio, nel solo settore aeronautico, il nuovo regolamento UE «*Re-Fuel Aviation*» impone che al 2050 il 63% dei carburanti utilizzato nel trasporto aereo sia «sostenibile» (SAF – Sustainable Aviation Fuels) ossia **biofuels convenzionali e carburanti sintetici (biofuel avanzati ed e-fuel)**, per una capacità di produzione stimata al 2050 di **26 Mt/a e un investimento previsto di 88 Mld di Euro.**

Le attività dell'infrastruttura di IIT accompagneranno le imprese produttrici di carburanti nello **sviluppo di soluzioni tecnologiche per la produzione di SAF**, sia derivati da residui organici sia sintetizzati a partire dalla CO2 antropica e dall'idrogeno verde.

Regolamento ReFuelEU Aviation
Obbligo di adozione di Sustainable Aviation Fuels (SAF) - % sui consumi interni all'UE



I driver ed i trends

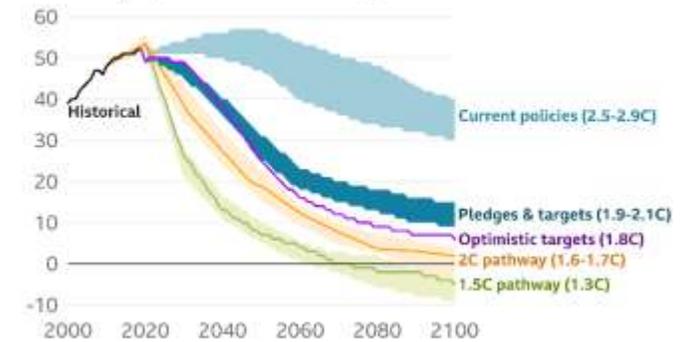
CO₂ antropica

A seguito del COP26, sono stati rivisti i target di abbattimento della CO₂ antropica, con alcuni obiettivi principali: 1) mantenere l'aumento della temperatura entro 1.5 gradi rispetto all'era preindustriale; 2) aumentare i finanziamenti per il potenziamento di azioni di mitigazione del cambiamento climatico. In particolare l'unione europea ha fissato entro il **2030** la riduzione del 55% delle emissioni di CO₂ antropica rispetto al 1990.

In questo contesto, la Carbon Capture and Use (CCU) rappresenta una efficace strategia di abbattimento della CO₂ con il vantaggio aggiuntivo della sua valorizzazione in molecole organiche ad valore aggiunto. Tale strategia si basa sullo sviluppo di tecnologie avanzate, che al momento attuale non hanno ancora raggiunto una piena maturazione, tale da coprire tutte le necessità di mercato.

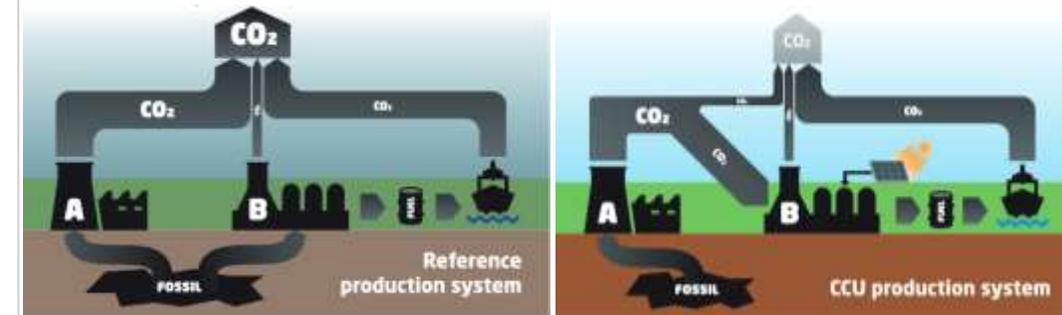
Pertanto, l'importanza di agire a sostegno dell'industria nazionale per **sviluppare soluzioni «Made in Italy» per la cattura e valorizzazione della CO₂** rappresenta uno **step fondamentale che può garantire nel prossimo futuro all'Italia un ruolo di leadership europea e mondiale nel settore CCU.**

How the world is projected to warm by 2100
Past and projected emissions in gigatonnes of carbon dioxide

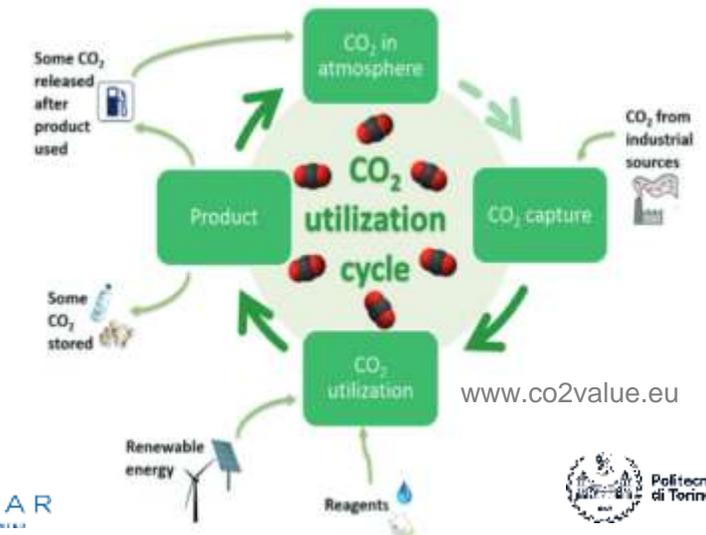


Source: Climate Action Tracker

BBC



www.co2value.eu





Le attività

Filiera CO₂

La filiera si colloca nella Infrastruttura Tecnologica di Innovazione a valle di una Infrastruttura di Ricerca già attiva nel settore (**CO₂ Circle Lab**). Le attività si collocano ad un TRL più elevato e si orientano allo scale up di sistemi di assorbimento e separazione CO₂ e produzione di carburanti da processi biotecnologici. L'infrastruttura di compone di :

- Sistema di cattura e separazione di CO₂ (**CCS**) con solventi liquidi da fonti puntuali quali biogas o gas di combustione tramite energia termica o elettrica.
- Sistemi per la **riduzione biochimica** della CO₂ a molecole organiche (es: alcoli e lipidi) per applicazioni di mobilità scarsamente elettricabili come **settore dell'aviazione e trasporto merci** a lunga percorrenza.

L'infrastruttura vedrà la realizzazione di un sistema a colonne di cattura e rilascio per la validazione dei parametri chimico/fisici di cattura e la costruzione di un impianto produttivo con bioreattori di larga scala ottimizzati.

a. Cattura CO₂

- Identificazione dei sorbenti ottimali o delle loro eventuali modifiche su misura per soddisfare le prestazioni industriali
- Test di performance di processi su tempi industriali per il dimensionamento del capex/opex
- Scale-up di nuovi processi di separazione di CO₂ altamente efficienti per i gas di scarico industriali e/o biogas
- Elaborazione di dati di progettazione ed esperienze operative per il dimensionamento di unità di separazione della CO₂
- Test di performance di processi su tempi industriali (performance vs tempo; avvelenamento dei sorbenti; processi di invecchiamento) per il dimensionamento del capex/opex

b. Conversione CO₂ (bio-chemicals and e-chemicals)

bio-chemicals

- Definizione e implementazione dei processi di pretrattamento dei feedstock e dell'acqua in ingresso
- Design e modellazione multi-physics delle diverse componenti
- Scale -up di bioreattori ottimizzati e flessibili per la crescita algale su ampia scala (>1000 L) in modalità di coltivazione mixotrofica e/o eterotrofica
- Ottimizzazione dei parametri operativi e di controllo (es. temperatura di processo, richiesta di O₂, diluizione inoculo, intensità luminosa)
- Implementazione di reattori dedicati alla lisi della biomassa algale e al processo di estrazione della frazione lipidica
- Definizione del bilancio di massa energetico, (bilanci di CO₂ ed economici dell'intera filiera proposta)

e-chemicals

- Sintesi di catalizzatori (catalisi termochimica ed elettrochimica)
- Prototipazione di reattoristica (process intensification, gestione del recupero termico e integrazione di sistema)
- Tecnologie di produzione di molecole piattaforma tramite celle elettrochimiche ceramiche



I driver ed i trends

Lo stoccaggio energetico

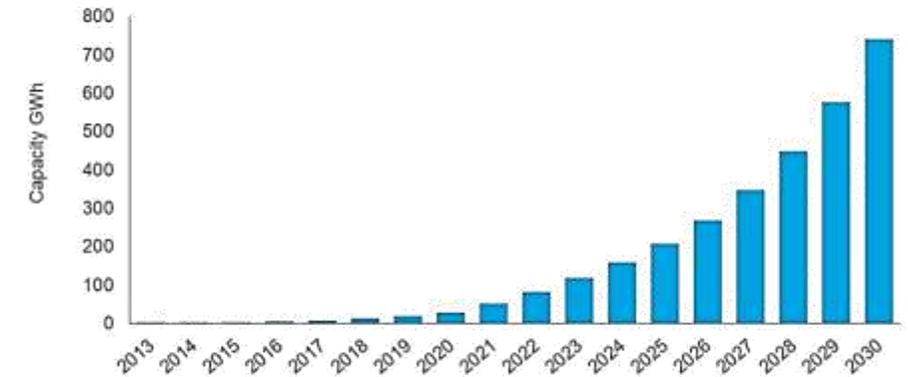
Una transizione energetica sostenibile passa inevitabilmente dalla possibilità di rendere quanto più eco-compatibile la produzione di materiali e sistemi di accumulo di energia

Batterie ricaricabili e supercondensatori rappresentano le due tecnologie più promettenti per rispondere a queste esigenze grazie al equilibrio di prestazioni tra densità energetica e potenza.

La Commissione EU ritiene che soddisfare la sola domanda dell'UE in materia di dispositivi di stoccaggio elettrochimico richiederebbe **almeno da 10 a 20 impianti di produzione di batterie e supercondensatori su vasta scala**, ossia delle "gigafabbriche", in grado di produrre circa 200 GWh di batterie e supercondensatori l'anno, con un volume di **investimenti mobilizzati di 20 miliardi di Euro**

IIT intende accompagnare le imprese produttrici di dispositivi di stoccaggio nello sviluppo di soluzioni **tecnologiche per la produzione dispositivi più performanti e sostenibili** e amplificare le **ricadute economiche in Italia** di questo settore industriale

Andamento globale dell'energy storage fino al 2030



Source: Wood Mackenzie

Commission approves €2.9 billion support by twelve Member States for second important European project for **battery value chain**

Raw and advanced materials	Battery cells	Battery systems	Recycling and sustainability
<ul style="list-style-type: none"> ACIS Arkema Borealis Ferroglobe Fluorsid Green Energy Storage Hydrometal Italmatch Chemicals Keliber Prayon SGL Carbon 	<ul style="list-style-type: none"> Alumina Systems BMW Cellforce Group ElingKlinger FCA Green Energy Storage InoBat Auto Manz Midac Northvolt SGL Carbon 	<ul style="list-style-type: none"> ACIS Alumina Systems AVL BMW Endurance Enel X Energo Aqua FCA FIAMM PPT Industrial Green Energy Storage InoBat Energy Manz 	<ul style="list-style-type: none"> Borealis Enel X Engitec FIAMM Fortum Hydrometal Italmatch Chemicals Keliber Liofit Little Electric Cars Midac

I driver ed i trends

Elettronica di Potenza: dalla rete alla BEV

L'elettrificazione dei veicoli è una delle risposte più impattanti nell'industria automobilistica nel raggiungimento dei target di riduzione delle emissioni di CO2.

L'industria automobilistica è in fase di transizione dalla propulsione convenzionale, con l'obiettivo a lungo termine di decarbonizzare completamente i veicoli su strada.

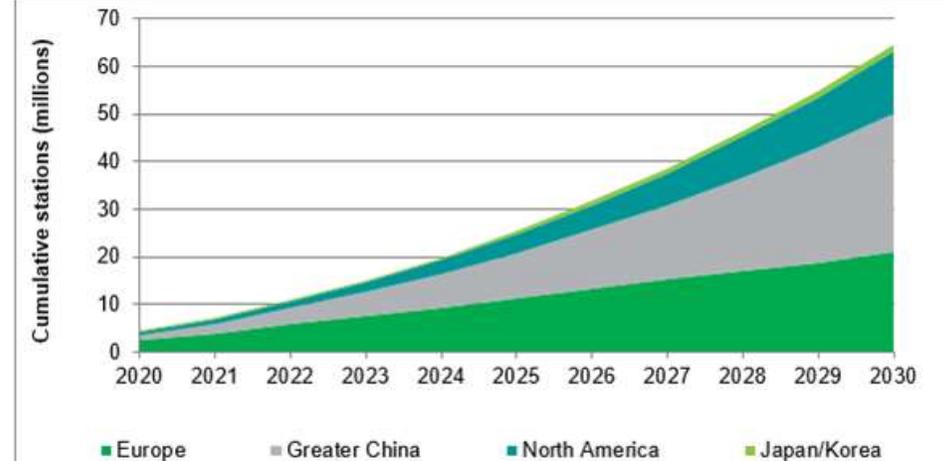
Sulla base degli studi di mercato i prossimi due anni saranno cruciali per l'**Europa** per assicurarsi il suo status di leader. Si prevede di raggiungere un primo traguardo di **14 milioni di veicoli elettrici** entro il **2025**.

Successivamente, le stime minime menzionano **33 milioni di veicoli elettrici entro il 2030**, quando le stime massime parlano di 40 milioni di veicoli elettrici.

I **semiconduttori di potenza** sono parte essenziale per la realizzazione dei **sistemi di accumulo** e controllo e delle **stazioni di ricarica connesse alla grid**.

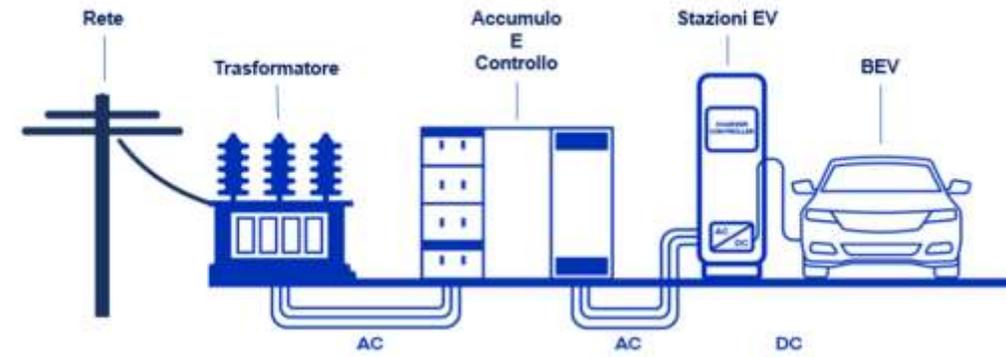
Oltre a questi occorre tenere in anche in considerazione i dispositivi Power Factor Corrector (**PFC**) a bordo vettura per la **trazione** dei nuovi veicoli **BEV/HEV**.

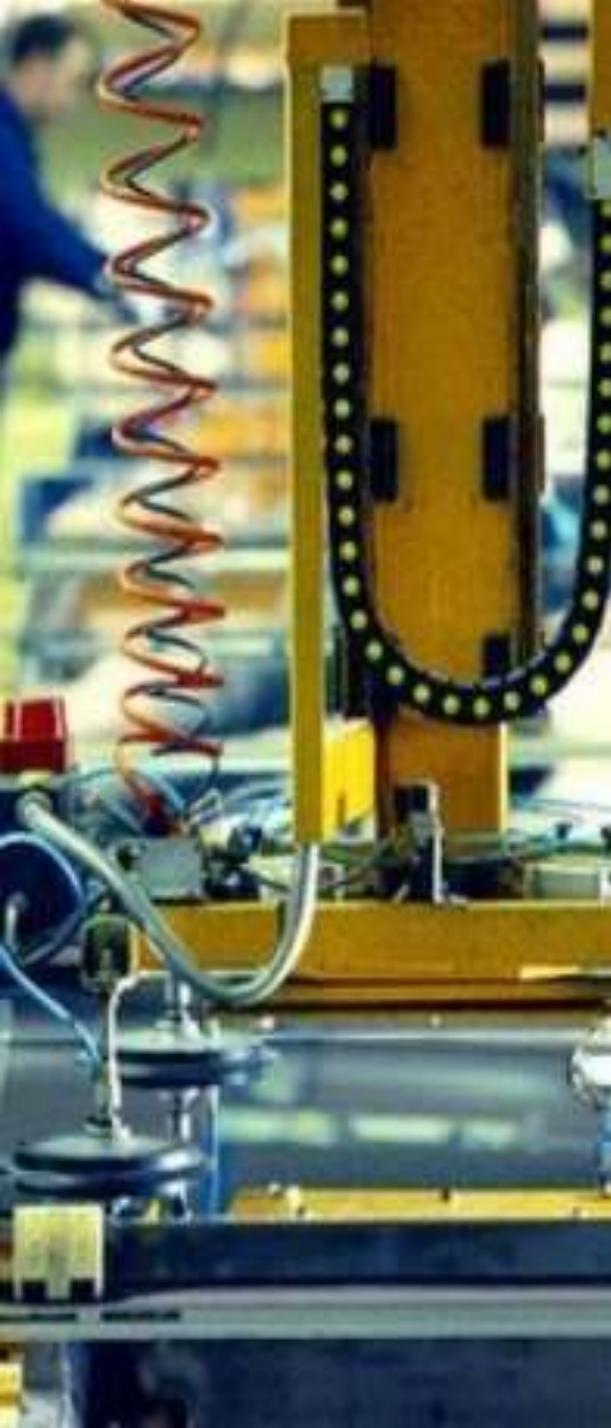
Global cumulative AC & DC charging station deployment forecast



Source: IHS Markit

© 2021 IHS Markit





Le attività

Filiera storage elettrico & electrical energy management

La filiera si colloca nella Infrastruttura Tecnologica di Innovazione a valle di una Infrastruttura di Ricerca già attiva nel settore (CO2 Circle Lab e SEASTAR). Le attività si collocano ad un TRL più elevato (da 5 a 7) e si orientano:

- Produzione di componenti per supercondensatori e batterie ricaricabili
- Integrazione di dispositivi di stoccaggio con elettronica di controllo
- Sensoristica per il monitoring di sistemi di stoccaggio elettrico
- Dispositivi elettronici di potenza
- Test elettrici ed elettrochimici dei dispositivi di stoccaggio elettrico, dell'elettronica di controllo e dei dispositivi di potenza
- Test di affidabilità dei dispositivi

L'infrastruttura vedrà la realizzazione di isole di lavoro pilota per il manufacturing di componenti specifici utili al supporto delle filiere industriali

a. Manufacturing batterie e supercondensatori

- Design e modellazione multi-physics delle diverse componenti
- Sviluppo e produzione di inchiostri (slurries) organic-solvent free
- Produzione di elettrodi in superficie estesa
- Produzione di elettroliti polimerici o soluzioni di liquidi ionici
- Produzione di separatori green
- Assemblaggio di dispositivi

b. Design e produzione dispositivi elettronici

- Design e modellazione di dispositivi sensori ed attuatori micro-elettronici
- Design e modellazione multi-physics di moduli di potenza dedicati al power factor corrector per batterie e supercondensatori
- Sviluppo di processi di packaging per componenti discreti, ad elevata conducibilità termica (Powder Sintering e Low Thermal Cofired Ceramics).
- Sviluppo di processi di packaging per power modules

d. Test elettrico ed elettrochimico

- Banchi test batterie e supercondensatori per standard 12, 48 ed HV
- Banchi di test di componentistica elettronica
- Test intermedi sui tutti componenti (Batterie, Supercondensatori, IGBT, MOSFET, ..., sensori).

e. Test di affidabilità

- Test ambientali in conformità con IEC 60068-2:2022 SER Series
- Test di resistenza in conformità con IEC 60068-2:2022 SER Series



ISTITUTO
ITALIANO DI
TECNOLOGIA



Politecnico
di Torino

Grazie per l'attenzione

Fabrizio Pirri

fabrizio.pirri@polito.it

fabrizio.pirri@iit.it

Giornata di Lancio della Consultazione relativa alla Strategia Regionale
sull'Idrogeno 18 maggio 2022

