



Unimarconi
LA PRIMA UNIVERSITÀ
DIGITALE ITALIANA

Descrizione del Laboratorio

Marc^{gear}oni **Student LAB**
SPERIMENTIAMO COMPETENZE



DESCRIZIONE GENERALE	3
GLI SPAZI	4
LAYOUT	4
SALA DEI LABORATORI REMOTI	6
WORKSHOP AREA	11
SALA DEI BANCHI PROVA	12
SALA MATERIALI E CHIMICA	15
SALA GAS CROMATOGRAFO E SPETTROMETRO DI MASSA (GC-MS)	18
LABORATORI REMOTI	18
LABORATORIO DI TECNOLOGIE SOSTENIBILI	19
PUBLIC ENGAGEMENT	20

DESCRIZIONE GENERALE

Le attività di laboratorio, le esercitazioni pratiche e la sperimentazione rappresentano una delle competenze fondamentali che i futuri professionisti devono acquisire. Per riaffermare il proprio ruolo centrale come istituzione pubblica e promotrice dello sviluppo sostenibile nelle sue dimensioni sociale, economica e ambientale, in coerenza con l'Agenda 2030 delle Nazioni Unite per lo Sviluppo Sostenibile (<https://sdgs.un.org/2030agenda>), l'Università degli Studi Guglielmo Marconi (USGM) ha sviluppato, a partire dal 2015, il **Laboratorio di Tecnologie Sostenibili (STL)** e lo **Student Lab (SL)**.



In conformità con il Piano Strategico di Ateneo, STL si propone di:

- migliorare la sostenibilità ambientale mediante lo sviluppo di tecnologie per la transizione ecologica ed energetica;
- promuovere il trasferimento tecnologico attraverso progetti congiunti università–impresa e brevetti;
- ampliare le attività di public engagement e rafforzare l'offerta formativa dell'Ateneo.

L'obiettivo dello **SL** è invece quello di implementare tecnologie didattiche avanzate in linea con il **Digital Education Action Plan DEAP) europeo 2021–2027** (<https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/plan>).



EU DEAP

All'interno dei laboratori USGM si svolgono attività quali esercitazioni pratiche, tesi sperimentali e progetti di ricerca e di didattica. Tali attività sono definite e aggiornate periodicamente in base alle esigenze del mercato del lavoro, come riflesso nei curricula dei diversi corsi. Le attività di laboratorio, la sperimentazione diretta e il lavoro pratico costituiscono componenti essenziali che i futuri professionisti devono padroneggiare. Il laboratorio è suddiviso in ambienti **fisici e virtuali**. A tale scopo, l'USGM mette a disposizione una struttura laboratoriale di **150 m²**, concepita per garantire lo sviluppo ottimale di tali attività.

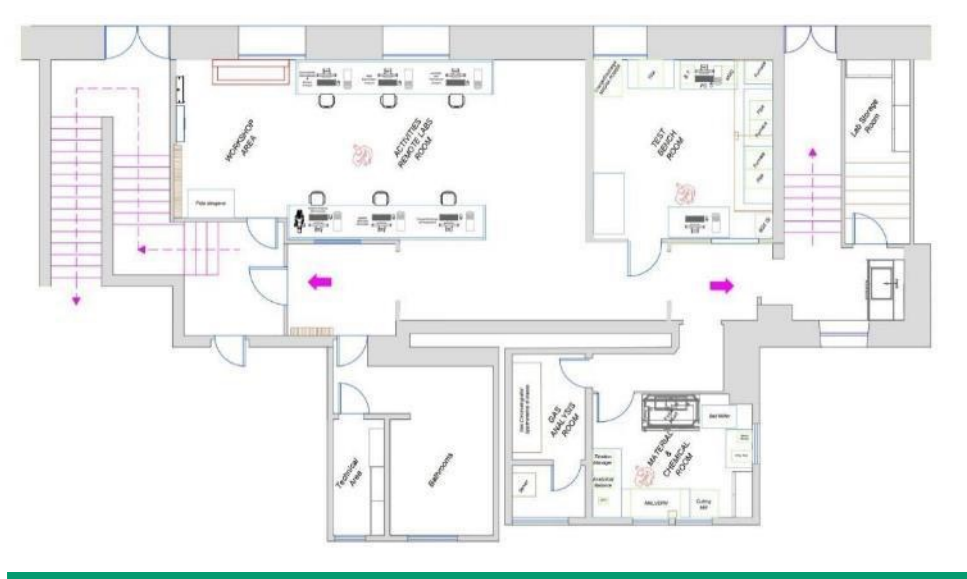
Il laboratorio è coordinato scientificamente dal Referente Scientifico nominato dal Consiglio di Dipartimento di Scienze Ingegneristiche (DSI).

GLI SPAZI

L'USGM ha da sempre sostenuto la ricerca e l'innovazione in progetti orientati allo sviluppo tecnologico. Per questo motivo nel tempo i laboratori si sono arricchiti di nuove tecnologie che consentono di effettuare prove sperimentali, sviluppare progetti di ricerca e attività accademiche, riaffermando l'impegno dell'Ateneo nei confronti di docenti, studenti e personale attraverso un'infrastruttura laboratoriale in grado di eseguire e supportare un'ampia gamma di attività.

LAYOUT

Il nuovo layout dello **Sustainable Technology Laboratory e dello Student Lab** è caratterizzato da una suddivisione spaziale innovativa, progettata per migliorare il flusso di lavoro e l'accessibilità alle attrezzature e ai materiali in ciascuna area. Sono state implementate zone specializzate per attività di ricerca e per diverse tipologie di esperimenti, al fine di facilitare la gestione delle risorse e migliorare l'efficienza operativa. Tale configurazione include anche aree di stoccaggio chiaramente definite in base alla loro funzione e all'uso previsto, assicurando un'organizzazione appropriata all'interno dell'intero laboratorio.



USGM STL Laboratory layout.

Nello specifico lo **Student Lab** (SL) è composto da **sei postazioni di laboratorio remoto**, progettate per scopi sperimentali e destinate a integrare i corsi di laurea triennale e magistrali, mentre il **Laboratorio di Tecnologie Sostenibili** (STL) comprende **sale server, banchi prova e attrezzature sperimentali**.

Dal 2020, il STL ha realizzato **numerosi progetti di ricerca**, avviando **collaborazioni** con aziende esterne e registrando **brevetti** e creando una rete solida e strategica di partnership con **aziende e istituzioni di ricerca**, oltre ad un numero significativo di **partner accademici nazionali e internazionali**.

SALA DEI LABORATORI REMOTI

Quest'area è progettata per lo svolgimento di attività e sessioni didattiche che sono integrate nei corsi di studio di differenti corsi di laurea (e.g. L7/L9, L8, LM23, LM33, LM32). Tali sessioni vengono condotte in **modalità virtuale**, infatti ogni postazione è dotata di un computer per l'utilizzo di **software di simulazione specialistici**.

La **Remote Labs Room** è illustrata nella figura seguente.



Remote LAB room.

Le principali attività comprendono:

1. Analisi ambientale (velocità del vento) e delle emissioni

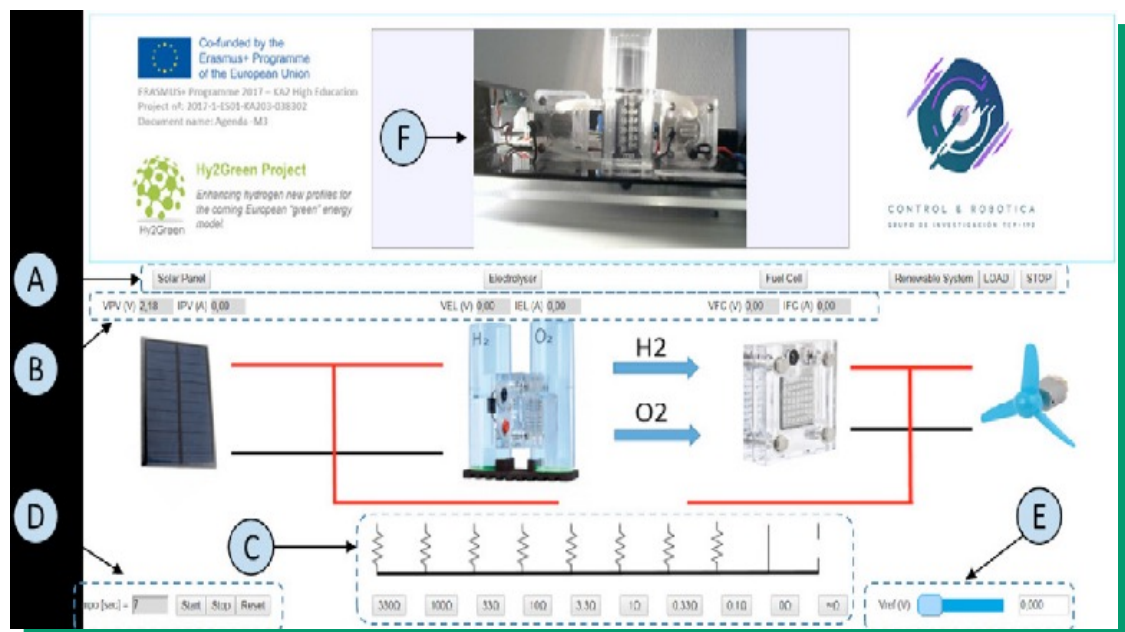


Manuale illustrativo di BABUC/A/M, LSI



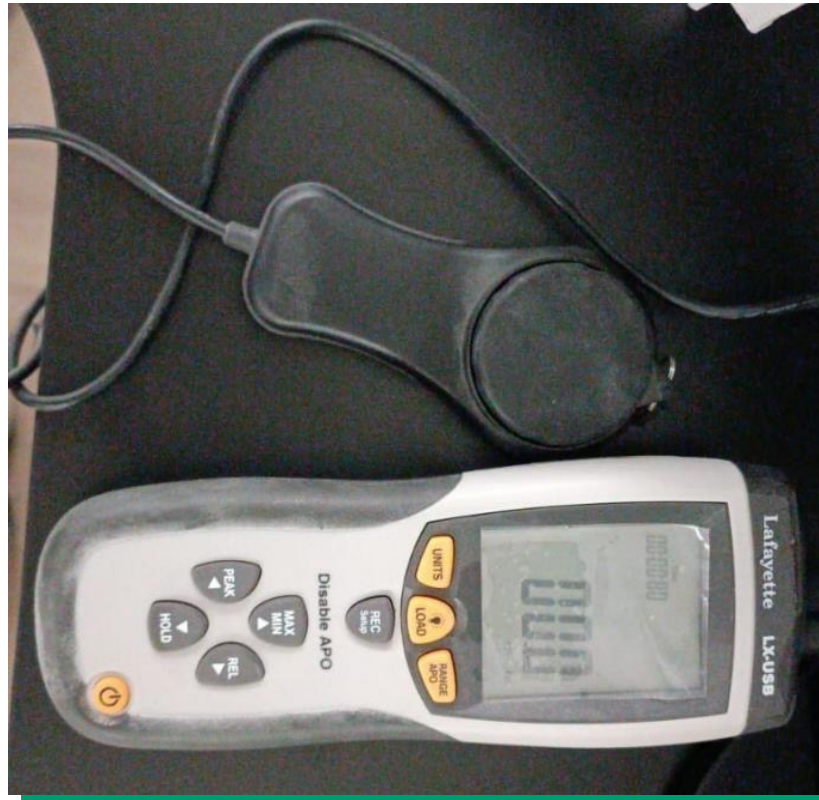
Analizzatore di emissioni, Testo

2. Analisi dell'elettrolizzatore PEM



Analizzatore PEM

3. Analisi con luxmetro e termocamera



Luxmetro, Lafayette



Termocamera, Flir

4. Analisi particellare mediante microscopio



Microscopio, Seben



Fibre di cocco viste al microscopio

5. Prove su gassificatore e misuratore di portata ultrasonico

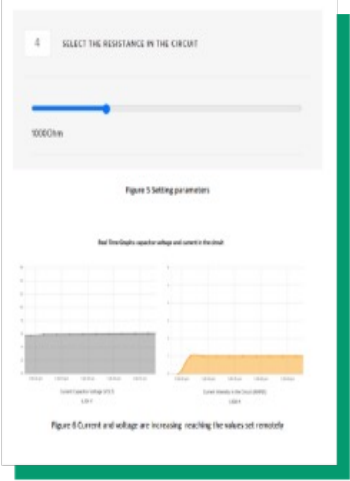
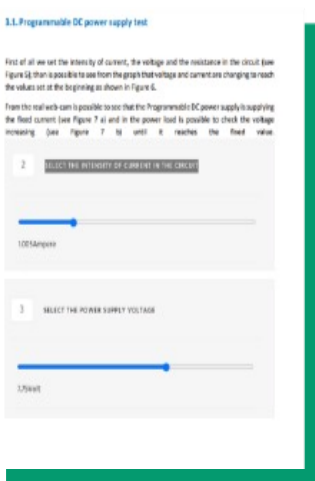


Gassificatore in plexiglass



Flussometro ad ultrasuoni

6. Prove di carica e scarica di ultracondensatori



Ultracondensatori

Le attività del STL hanno portato allo sviluppo di **laboratori remoti** favorendo attività di ricerca e la creazione di **nuovi insegnamenti** nei corsi di:

- Ingegneria Industriale e Civile (laurea triennale),
- Ingegneria Industriale, Civile e Informatica (laurea magistrale).

Questi laboratori rappresentano un modello didattico avanzato, orientato alla **formazione pratica e sperimentale online**, in linea con le più recenti direttive europee in materia di **educazione digitale e competenze STEM**.

WORKSHOP AREA

Questo spazio multifunzionale è progettato per supportare varie attività sperimentali nonché lavori indipendenti. Consente di effettuare **manutenzione e riparazione** delle apparecchiature di laboratorio, prove funzionali su piccola scala, **lavori di saldatura, prototipazione e fabbricazione di componenti**.

L'area è dotata di:

- banco da lavoro meccanico professionale,
- armadi per l'attrezzatura,
- mini fresatrice per lavorazioni meccaniche.

Sono disponibili strumenti professionali per eseguire **operazioni complesse su componenti metallici e altri materiali**, tra cui taglio, foratura e lavorazioni con utensili rotanti (trapani a elica, alesatori, ecc.).

L'Area funge anche da **spazio di stoccaggio** per strumenti meccanici, elettrici e digitali necessari alle attività pratiche, favorendo l'apprendimento operativo e la familiarizzazione con le tecnologie di laboratorio. Inoltre, è equipaggiata con **computer dedicati alla progettazione CAD** (dotati di **scanner 3D e stampante/fresatrice 3D**), destinati alla produzione e all'assemblaggio di elementi per impianti e processi industriali.



Workshop area

SALA DEI BANCHI PROVA

La **Test Bench Room** ospita attività di laboratorio per la **ricerca e lo sviluppo sperimentale** di tesi, lavori magistrali e dottorali nel campo delle **energie rinnovabili**, con particolare riferimento all'**idrogeno**. Essa accoglie impianti sperimentali per la caratterizzazione dei materiali e la validazione di sistemi energetici fino a **20 kW**.



Test Bench room

Strumentazione principale

- **Due forni a muffola programmabili ad alta temperatura** (fino a 3000 °C): uno per test su catalizzatori e sorbenti, l'altro per celle a ossidi solidi (SOFC/SOEC).



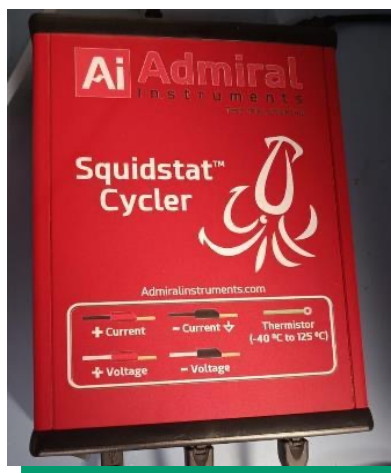
Forno a muffola, CARBOLITE GERO

- **Alloggiamento ceramico** per test SOFC/SOEC, ottimizzato per isolamento termico ed elettrico, privo di rischi di contaminazione metallica e resistente fino a 900 °C.



Cell holder

- **Potentiostato/Galvanostato Squidstat Cycler 1404** con quattro canali indipendenti per curve di polarizzazione e misure EIS su celle e batterie.



Potenziostato/galvanostato, Squidstat Cycler 1404

- **Micro-GC Agilent 990** per analisi in linea della composizione dei gas nei punti strategici dell'impianto (es. uscite del reattore), dotato di 3 colonne (Molsieve 5Å, CP-Sil 5 CB, PoraPLOT Q).



Micro-GC, Agilent 990

- **Sistema TGA/DSC** per analisi termogravimetrica e calorimetrica simultanea dei materiali.



TGA/DSC, METTLER TOLEDO

- **Alimentatore programmabile Magna-Power serie TS (20 kW)** per prove su pacchi batteria e simulazione di carichi elettrici (IN 380 Vac 3 ph, OUT:0–200 Vdc, 0–100 Adc).



Alimentatore programmabile, Magna-Power electronics

- **Sistemi di controllo e misura della portata dei gas** per il dosaggio accurato dei gas tecnici (inerti, riducenti, ossidanti).



Sistema di gestione Bronkhorst con i relativi 6 mass flow controller

I mass flow controller presenti sono: azoto, aria e idrogeno da 500 a 20000 Nml/min con pressione fino a circa 5 bar.

- **Sistema di estrazione forzata** con cappe localizzate per la rimozione controllata dei gas di scarico generati durante i processi.

SALA MATERIALI E CHIMICA

Quest'area è destinata alla **preparazione, manipolazione e analisi di materiali solidi, polveri e soluzioni chimiche** in condizioni di sicurezza, nonché alla **caratterizzazione granulometrica**.



Material and Chemical room

È dotata delle seguenti apparecchiature:

1. **Preparazione dei materiali solidi e lavorazioni, Mulino a lame:** per la triturazione di materiali solidi (biomasse, polimeri, compositi) in particelle di dimensione controllata prima della macinazione fine. **Smerigliatrice da banco:** per la rettifica, l'affilatura e la rifinitura di parti metalliche o componenti impiegati negli impianti sperimentali. **Troncatrice:** per il taglio preciso di barre metalliche, materie plastiche o componenti rigidi, utile alla preparazione di supporti o parti sperimentali. **Bilancia:** strumento ad alta sensibilità (precisione di 1 mg) per la preparazione accurata di reagenti e campioni.
2. **Mulino a sfere:** per la macinazione fine e l'omogeneizzazione di materiali solidi (catalizzatori, sorbenti, biomasse), consentendo la riduzione dimensionale e la preparazione dei campioni per l'analisi granulometrica.



Mulino a sfere, Fritsch Pulverisette

3. **Analizzatore laser Malvern per diffrazione:** sistema avanzato per l'analisi ad alta precisione della distribuzione dimensionale delle particelle mediante diffrazione laser.



Malvern, Scirocco

4. **Sistema automatico di titolazione:** apparecchiatura utilizzata per eseguire in maniera automatizzata titolazioni volumetriche, grazie alla lettura di variazioni di parametri fisici o chimici che avvengono nel punto di equivalenza, l'automatizzazione in questo caso serve ad eliminare l'errore inevitabile dell'operatore umano



Titolatrice volumetrica, TIM580, Karl Fischer

5. **Cappa chimica:** essenziale per lavorare con reagenti volatili, gas o sostanze che generano vapori pericolosi, garantendo la sicurezza dell'operatore tramite estrazione e filtrazione localizzata.



Cappa chimica

SALA GAS CROMATOGRAFO E SPETTROMETRO DI MASSA (GC-MS)

Quest'area è completamente dedicata all'analisi di composizione di liquidi.

L'attrezzatura risulta ideale per l'analisi delle molecole con catene alifatiche di lunghezza intermedia. Nel modulo gascromatografico risulta essere presente una colonna tubolare a base di fase stazionaria silicea, mentre la sorgente ionica presente nel modulo dello spettrometro è l'EI (impatto elettronico), ideale per studiare i frammenti prodotti, essendo una sorgente ionizzante hard.

Strumento principale

- **Cromatografo a gas accoppiato a spettrometro di massa (GC-MS):** combina due tecniche analitiche per identificare e quantificare i composti chimici. La cromatografia a gas separa i componenti di una miscela, che vengono poi ionizzati e frammentati per produrre uno spettro di massa, consentendo l'identificazione accurata e la determinazione delle concentrazioni.



Gas Analysis and Mass Spectrometry room.

LABORATORI REMOTI

I laboratori rispondono all'esigenza di migliorare l'attività ricerca universitaria e didattica, consentendo di raggiungere risultati di apprendimento connessi ai **Descrittori di Dublino**, andando oltre il primo livello ("Conoscenza e comprensione") e includendo anche i livelli:

2. Applicazione delle conoscenze e capacità di comprensione (nel terzo ciclo: ideare e realizzare un processo di ricerca);
3. Autonomia di giudizio (interpretazione dei dati e analisi critica);
4. Abilità comunicative (comunicare le conclusioni nei livelli 2-3);
5. Capacità di apprendimento (intraprendere lo studio con un elevato grado di autonomia).

I laboratori remoti dello **Sustainable Technology Laboratory (STL)** e dello StudentLab (SL) si affiancano ai laboratori virtuali offerti nei vari programmi e discipline, ciascuno supervisionato da un docente di riferimento.

Analogamente ai laboratori virtuali, i **laboratori remoti** seguono le linee guida del **Piano d'Azione Europeo per l'Istruzione Digitale 2021-2027** e permettono di condurre **esperimenti pratici a distanza**, fondamentali per le discipline scientifiche e ingegneristiche poiché consentono agli studenti di acquisire competenze quali:

- lavoro di gruppo,
- allestimento di un esperimento,
- utilizzo di strumentazione reale,
- elaborazione e interpretazione dei dati raccolti.

Le esperienze pratiche possono essere riprodotte anche in ambiente online attraverso laboratori virtuali e simulazioni che emulano il contesto laboratoriale. Tuttavia, per quanto realistiche e accurate, queste simulazioni si basano su modelli che non riescono a riprodurre completamente tutte le variabili e le condizioni del mondo reale.

I laboratori remoti superano in parte questi limiti, combinando i vantaggi dei laboratori virtuali con quelli dei laboratori fisici. Essi consentono agli studenti di svolgere esperimenti reali a distanza, accedendo direttamente alle infrastrutture del laboratorio e acquisendo esperienza pratica, sia individuale sia collaborativa, con feedback interattivo in tempo reale.

Definizione e struttura

I laboratori remoti sono attività ("**e-tivity**") che consentono agli utenti di svolgere un'esperienza sperimentale **interagendo online con la strumentazione reale**. Lo scopo è quello di favorire l'apprendimento continuo, permettendo la raccolta dei dati sperimentali da utilizzare nella redazione di un elaborato finale di commento.

Secondo **Vivanet & Fadda (2021)**, i laboratori remoti sono definiti come: "Sistemi misti virtuali-reali che consentono agli studenti di svolgere attività di laboratorio a distanza, interagendo con strumenti e/o componenti di un laboratorio fisico". Tali laboratori risultano **equivalenti, se non superiori, ai laboratori tradizionali**, almeno in termini di conoscenza e comprensione.

Dal punto di vista della **didattica online**, i laboratori remoti, attraverso l'attuazione di e-tivity dedicate, permettono di sviluppare efficacemente risultati di apprendimento riferiti a tutti e cinque i descrittori di Dublino. Dal punto di vista della **valutazione formativa**, il progetto pone l'accento su modalità di feedback che non si limitano al "dire", ma che stimolano la **rielaborazione attiva da parte dello studente** (Winstone & Carless, 2020).

Configurazione di un laboratorio remoto

Un laboratorio remoto è composto da:

- un set-up sperimentale predisposto per ospitare il modulo pratico,
- un progetto studentesco basato su attività applicative,
- una fase di raccolta e analisi dei dati sperimentali, comprensiva di autovalutazione e report finale

LABORATORIO DI TECNOLOGIE SOSTENIBILI

Presso l'USGM, il **trasferimento tecnologico** rappresenta un processo chiave che consente di applicare le conoscenze generate in ambito accademico alla società e all'industria.

Attraverso questo meccanismo, la ricerca e lo sviluppo condotti da docenti e studenti escono dal dominio teorico per trasformarsi in **soluzioni concrete**, rispondenti alle esigenze del settore produttivo.

Il collegamento tra università e sistema socio-economico è rafforzato da **collaborazioni con aziende, enti pubblici e istituzioni** impegnate nell'innovazione.

Attualmente l'USGM è impegnata in **numeroso attività di ricerca** incentrate sull'innovazione tecnologica e la sostenibilità, partecipando a **progetti nazionali e internazionali** finanziati da programmi europei e da enti pubblici e privati.

Queste iniziative rafforzano le reti di collaborazione con **imprese, centri di ricerca e istituzioni educative**, promuovendo lo sviluppo di soluzioni avanzate nei settori strategici dell'**energia, transizione ecologica, digitalizzazione ed educazione**.

PUBLIC ENGAGEMENT

Come **prima università telematica italiana**, l'USGM ha una responsabilità rilevante nel mantenere relazioni solide con gli stakeholder e nel promuovere un'immagine coerente con i propri principi e valori. Oltre all'impatto economico, lo **STL** ha tradotto la conoscenza generata in **benefici sociali concreti**, attraverso tre principali direttrici:

1. Trasferimento Tecnologico

Agendo come **centro di prova specializzato e fonte di competenza tecnica** per i principali investimenti nel campo dell'idrogeno, il STL ha fornito innovazioni, tra cui:

- **Tecnologie rivoluzionarie per la produzione di energia e calore a basso costo e zero emissioni**, fondamentali per il raggiungimento degli obiettivi climatici 2030, con possibilità di **valorizzazione dei rifiuti e stabilizzazione della rete** (*progetto BLAZE*).
- **Materiali e tecnologie per impianti a biomassa di scala media e basse emissioni**, in grado di convertire rifiuti ed energia elettrica in eccesso in biofuel e energia (*progetto GICO*).
- **Tecnologia di gassificazione della biomassa** capace di produrre **syngas con fino all'80% di idrogeno**, privo di contaminanti (*progetto ZEPHYRUS*).
- **Soluzione ICT e modello pedagogico integrato** per laboratori remoti basati su **Realtà Aumentata e piattaforma LMS**, applicato alla formazione sulle energie rinnovabili (*progetto RE-OPEN*).
- **Sistema flessibile e integrato** per la produzione di energia elettrica o gas naturale sintetico (SNG) da biomasse residuali, ottimizzato in funzione delle variazioni di prezzo dell'energia elettrica e del gas (*progetto AIRE*).
- **Modello di analisi dei costi per la produzione di idrogeno e metano tramite Power-to-Gas**, utile per l'ottimizzazione delle configurazioni impiantistiche e delle strategie di transizione energetica (*progetto ENEA RdS*).
- **Sistema di produzione di idrogeno** in aree industriali dismesse, con il supporto dello STL al gruppo **CFFT** nella progettazione e installazione di un **impianto fotovoltaico da 4,5 MW** accoppiato a **elettrolizzatori AEM da 3 MW** (*PNRR M2C2I3.1*).
- **Tre brevetti congiunti**: due relativi al reattore e all'impianto pilota da 100 kWth nell'ambito del progetto *BLAZE* e uno relativo al progetto *GICO*.



Unimarconi
LA PRIMA UNIVERSITÀ
DIGITALE ITALIANA

Marc**ni** **Student LAB**
SPERIMENTIAMO COMPETENZE