

Newsletter I

Progetto Ermes - PNRR M2C2 - Ricerca e sviluppo sull'idrogeno



SOMMARIO

1. Introduzione - Il progetto ERMES
2. Il progetto ERMES e l'Università degli Studi dell'Aquila (UNIVAQ)
3. Il progetto ERMES e l'Università degli Studi di Teramo UNITE (UNITE)
4. Il progetto ERMES e l'Università degli Studi di Roma Tor Vergata (UNITOV)
5. Stato dell'arte (Tutti i partners)
6. Eventi (Research DIIE) e pagine social



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA SICUREZZA ENERGETICA



Introduzione - Il progetto ERMES

Panoramica del progetto

ERMES (E-fuels from Residues gasification and green H₂ for bio-MEthane Synthesis) è un progetto di ricerca, avviato a gennaio 2025 e con conclusione prevista a giugno 2026, dedicato allo sviluppo di una nuova filiera di produzione di combustibili rinnovabili gassosi. L'iniziativa affronta il problema della variabilità delle fonti rinnovabili: l'energia prodotta da impianti eolici e fotovoltaici non coincide sempre con i momenti di consumo e una parte può rimanere inutilizzata.

Il progetto propone di convertire questa energia in eccesso in un vettore energetico utilizzabile nel tempo. A tal fine integra la valorizzazione di residui organici e biomasse con l'energia elettrica rinnovabile, trasformandoli in Bio-SNG (Synthetic Natural Gas), un gas rinnovabile utilizzabile per usi energetici, civili e industriali.

Le attività comprendono sperimentazioni di laboratorio, prove su impianto pilota e simulazioni di processo, con l'obiettivo di verificare la fattibilità tecnica, economica e ambientale della soluzione.

Gli obiettivi realizzativi

Gli Obiettivi Realizzativi (OR) rappresentano le principali linee di attività in cui è organizzato il progetto ERMES. Ciascun OR raggruppa un insieme coordinato di attività tecniche e gestionali, affidate ai diversi partner, che nel loro complesso coprono tutte le fasi di sviluppo della tecnologia: dalla ricerca sperimentale alla validazione su scala pilota, fino alla valutazione delle prestazioni e alla valorizzazione dei risultati.

- OR1 – Management e Dissemination
- OR2 – Disponibilità e caratterizzazione di biomasse e rifiuti. Pretrattamento tramite pirolisi di biomasse e rifiuti
- OR3 – Test su gassificatori da banco con integrata candela catalitica e non catalitica
- OR4 – Test di catalizzatori di processo in microreattori e selezione dei sorbenti di processo
- OR5 – Simulazioni e test di metanazione
- OR6 – Installazione e test dell'intero sistema
- OR7 – Integrazione del sistema
- OR8 – Simulazioni di processo a differenti scale, analisi tecnico economica, LCC e LCA
- OR9 – Exploitation-sfruttamento dei risultati (ISES)

Risultati attesi

Al termine del progetto sarà validato su scala pilota un processo completo di produzione di Bio-SNG a partire da energia rinnovabile e residui organici. Verrà dimostrata la produzione di un gas rinnovabile compatibile con le infrastrutture del gas esistenti e utilizzabile per diversi impieghi energetici.

Le attività consentiranno inoltre di:

- alutare le prestazioni del sistema integrato,
- analizzare i costi e la sostenibilità ambientale del processo,
- definire le condizioni per una futura applicazione su scala industriale.

Il progetto fornirà quindi le basi tecniche ed economiche per l'adozione della tecnologia e per il suo possibile sviluppo in contesti energetici reali.

Il progetto ERMES e l'Università degli Studi dell'Aquila (UNIVAQ)

L'Università degli Studi dell'Aquila è un ateneo pubblico fondato nel 1960 e coordinatore del progetto ERMES. Le attività sono svolte principalmente dal Dipartimento di Ingegneria Industriale e dell'Informazione e di Economia (DIIIE), che integra competenze in ingegneria chimica, energetica, meccanica, elettronica ed economia. All'interno del dipartimento operano diversi laboratori scientifici coinvolti nel progetto ERMES, - quali il laboratorio di Chimica Industriale: Catalisi e Green Engineering, il Laboratorio di Fluidodinamica dei Reattori Chimici, il Laboratorio di Macchine a Fluido e il Laboratorio di Elettronica - attivi da oltre vent'anni nei settori della catalisi eterogenea, della gassificazione a letto fluidizzato, dello sviluppo di sistemi energetici sostenibili, e di sistemi elettronici per l'acquisizione e l'elaborazione dati. Le infrastrutture consentono sperimentazioni sia su scala di laboratorio sia su scala pilota, con avanzate capacità di analisi e caratterizzazione di materiali e di processo. Nel progetto ERMES UNIVAQ guida lo sviluppo tecnologico, conduce i test sperimentali sui processi, coordina l'integrazione tra gassificazione, elettrolisi e metanazione e valida il sistema complessivo di produzione di combustibile rinnovabile.

Il progetto ERMES e l'Università degli Studi di Teramo UNITE (UNITE)

Presso il Dipartimento di Bioscienze e Tecnologie Agroalimentari e Ambientali dell'Università degli Studi di Teramo è attiva da più di venti anni l'unità di ricerca "Energia e Ambiente" la cui principale attività di ricerca è la produzione di un gas combustibile ricco di idrogeno esente da tar e polveri ottenuto mediante gassificazione di composti organici. Per il progetto di ricerca ERMES, i substrati organici scelti sono materiali rappresentativi di scarti del comparto agricolo, materiale lignocellulosico, frazione organica dei rifiuti solidi urbani e polipropilene come materiale rappresentativo dei rifiuti plastici. Inoltre, è stata valutata l'integrazione del processo di carbonizzazione idrotermica (HTC) con il processo di gassificazione.

Contribuiscono all'attività di ricerca di docenti di UNITE:

Prof. Sergio Rapagnà

Prof. Marco Chiarini

Dott.ssa Antonella Ricci

Il progetto ERMES e l'Università degli Studi di Roma Tor Vergata (UNITOV)

L'Università degli Studi di Roma Tor Vergata, fondata nel 1982, si estende su un'area di circa 600 ettari, accoglie oltre 30.000 studenti ed è articolata in 19 Dipartimenti. L'Ateneo ospita inoltre importanti istituzioni di ricerca, tra cui il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) e l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI). La missione dell'Università è contribuire alla formazione, alla ricerca scientifica e all'innovazione tecnologica, organizzativa e sociale, in linea con gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite (Agenda 2030). All'interno di questo contesto operano diversi dipartimenti coinvolti nel progetto ERMES, tra cui l'ospitante Dipartimento di Ingegneria Industriale - DII (prof. Vincenzo Mulone, co-pi, prof. Stefano Cordiner, prof. Lorenzo Bartolucci, prof. Ugo Zammit, prof. Roberto Pizzoferrato, prof. Stefano Paoloni, prof. Silvano Cruciani, dott. Pietro Mele), il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ingegneria Informatica - DICII (prof. Francesco Lombardi, prof.ssa Giulia Costa, dott.ssa Daniela Zingaretti), il Dipartimento di Ingegneria Elettronica - DIE (prof. Cristiano M. Verrelli) e il Dipartimento di Biologia (dott. Blasco Morozzo della Rocca). In particolare, i dipartimenti coinvolti sono impegnati in attività di ricerca e formazione nei principali ambiti dell'ingegneria e delle scienze biologiche quanto al programma di ricerca del progetto ERMES, con competenze che spaziano dalla caratterizzazione del feedstock e dei prodotti di pirolisi, alla conversione energetica, allo studio dei processi termochimici e la relativa elettrificazione, allo studio dei processi biochimici delle biomasse.

Il personale scientifico vanta una consolidata esperienza nella partecipazione a progetti di ricerca nazionali ed europei, inclusi programmi di innovazione per le PMI, e ha sviluppato numerose collaborazioni con enti pubblici e privati. I dipartimenti dispongono inoltre di infrastrutture sperimentali e strumenti di simulazione avanzata per lo sviluppo e il testing di sistemi e componenti, utilizzati sia per attività di ricerca sia in collaborazione con il settore industriale.

Le attività di UNITOV nell'ambito del progetto ERMES prevedono differenti attività di ricerca, finalizzate alla dimostrazione della convenienza della integrazione di processi termochimici come strategia di conversione di waste in vettori energetici avanzati. Nel dettaglio, le attività previste nell'ambito del progetto ERMES sono sia di natura sperimentale (realizzazione di un impianto pilota per la pirolisi veloce, investigazione del concept pirolisi+gassificazione), che numeriche (studio di dettaglio del processo di pirolisi veloce, con realizzazione di modelli numerici 1D, modellazione del sistema complessivo). Il gruppo di ricerca SCERG ('Sustainable and Clean Energy Research Group') presso UNITOV ha lavorato e lavora nell'ambito della modellazione numerica di sistemi per la conversione di energia, quanto a tecnologie termochimiche ed elettrochimiche.

Stato dell'arte (Tutti i partners)

Attività svolte finora. Eventuali risultati raggiunti

Come noto, la identificazione del feedstock è una scelta cruciale per quanto concerne il successo di processi termochimici per la valorizzazione energetica di filiere di biomasse residuali. Inoltre, è necessario che la scelta ricada su prodotti di scarto di filiere agro-industriali, forestali o rifiuti, non competitivi con food-feed, a basso costo ed alta disponibilità su scala regionale e nazionale. La prima attività è stata pertanto inerente alla selezione delle biomasse lignocellulosiche residuale, sulla base di studio di letteratura e di reportistica in merito alla mappatura delle risorse disponibili su scale regionali e nazionali. La scelta è ricaduta su: gusci di nocciola, scarti della produzione del vino (vinacce, o residui della pressatura dell'uva), e fondi di caffè. Tale biomasse sono state caratterizzate (analisi termogravimetrica, elementare, calorimetrica) a monte ed a valle della essiccazione, pretrattamento necessario per renderle idonee ad essere processate tramite processi termochimici (pirolisi e gassificazione).

Le biomasse lignocellulosiche selezionate, sono state successivamente convertite in biochar, bio-olio e gas tramite pirolisi termica veloce, attraverso un reattore di scala di laboratorio, operante in regime semi-continuo, presso i laboratori dell'Università di Roma Tor Vergata. È stato valutato l'impatto della temperatura, e del regime di fluidizzazione, sulla resa delle varie frazioni prodotte tramite pirolisi veloce. Globalmente, la temperatura di processo è il parametro che maggiormente influenza la distribuzione energetica e di carbonio nei prodotti. Nella finestra di temperatura esplorata (400-500°C), l'aumento della temperatura da 400 a 500°C, comporta una riduzione della resa di biochar da 36 a 22 % in peso, ed un incremento della produzione della frazione gassosa, dal 9 al 17 %. La temperatura operativa influenza significativamente anche la composizione dei prodotti di pirolisi, con un biochar che si arricchisce di carbonio fino al 81 per cento di peso, ed un potere calorifico di oltre 28 MJ/kg, valore in linea con il carbone da fonti fossili. Per quanto concerne la frazione gassosa, l'incremento di temperatura influenza l'arricchimento di idrogeno e idrocarburi leggeri (C2-C3-C4), fino ad un massimo del 18% in volume, corrispondente ad un potere calorifico superiore di 8.3 MJ/kg. A complemento del blend gassoso si trovano CO e CO₂, frazione in volume preponderante nei gas prodotti tramite pirolisi.

La **Figura 1** illustra il prototipo di reattore termochimico di pirolisi veloce di scala di laboratorio durante l'esecuzione di un test di pirolisi. Il reattore è stato precedentemente realizzato nell'ambito del progetto PNRR Rome Technopole, finalizzato alla digitalizzazione di processi per la valorizzazione di materia, a partire da matrici di scarto.

Il reattore è dotato di numerosi sensori di temperatura e di pressione, sensori di livello, per monitorare nel tempo la dinamica del processo, investigando l'effetto della variabilità della matrice in ingresso sulle caratteristiche di processo. Il riscaldamento del sistema è affidato a resistenze elettriche, l'alimentazione di biomassa ad un sistema a doppia coclea, il controllo dei flussi di gas inerti (necessari per la fluidizzazione del letto di sabbia di quarzo) mediante mass flow controller, ed il raffreddamento dei vapori mediante bagno termostatico, la cui temperatura è imposta a -20°C . L'analisi in quasi real-time del gas di pirolisi prodotto avviene attraverso un micro-GC, posizionato in linea con il processo, a valle di una sezione di lavaggio gas e filtraggio. Ulteriori dettagli sul sistema di pirolisi, vengono presentati nel diagramma P&ID (Figura 2).

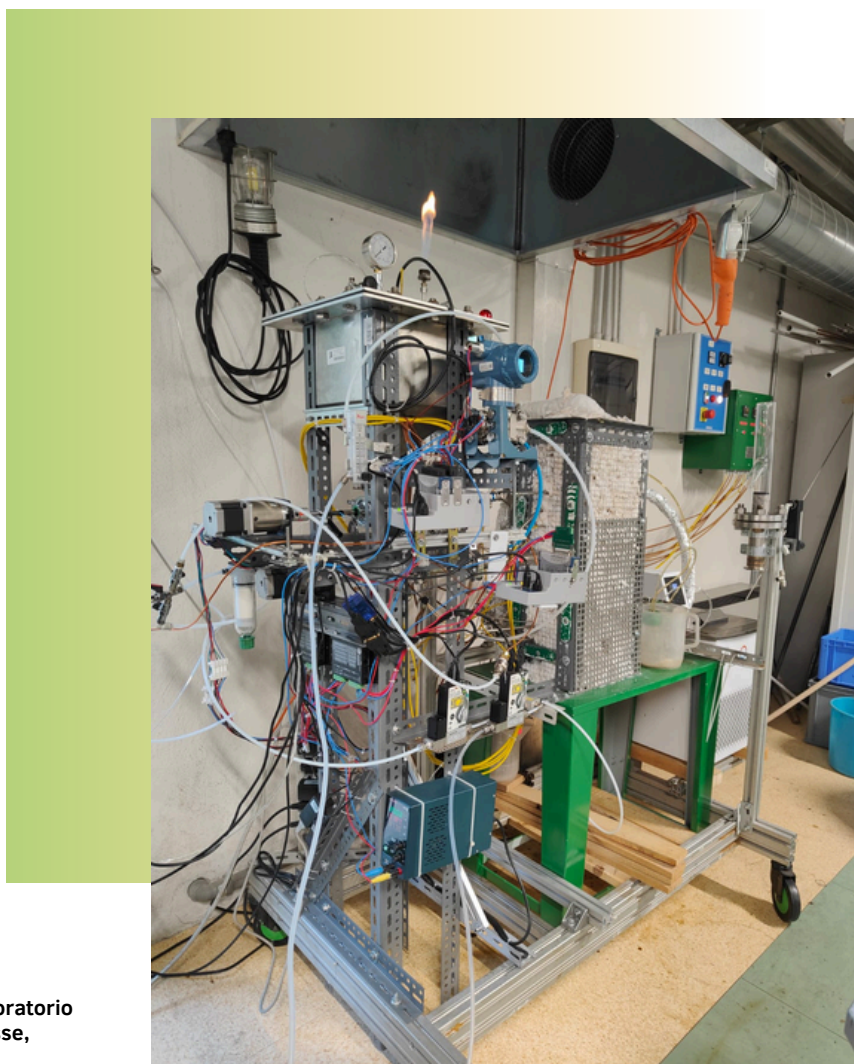


Figura 1
Reattore a letto fluidizzato in scala di laboratorio
(0.5 kg/h) per la pirolisi veloce di biomasse,
durante l'esecuzione di un esperimento.

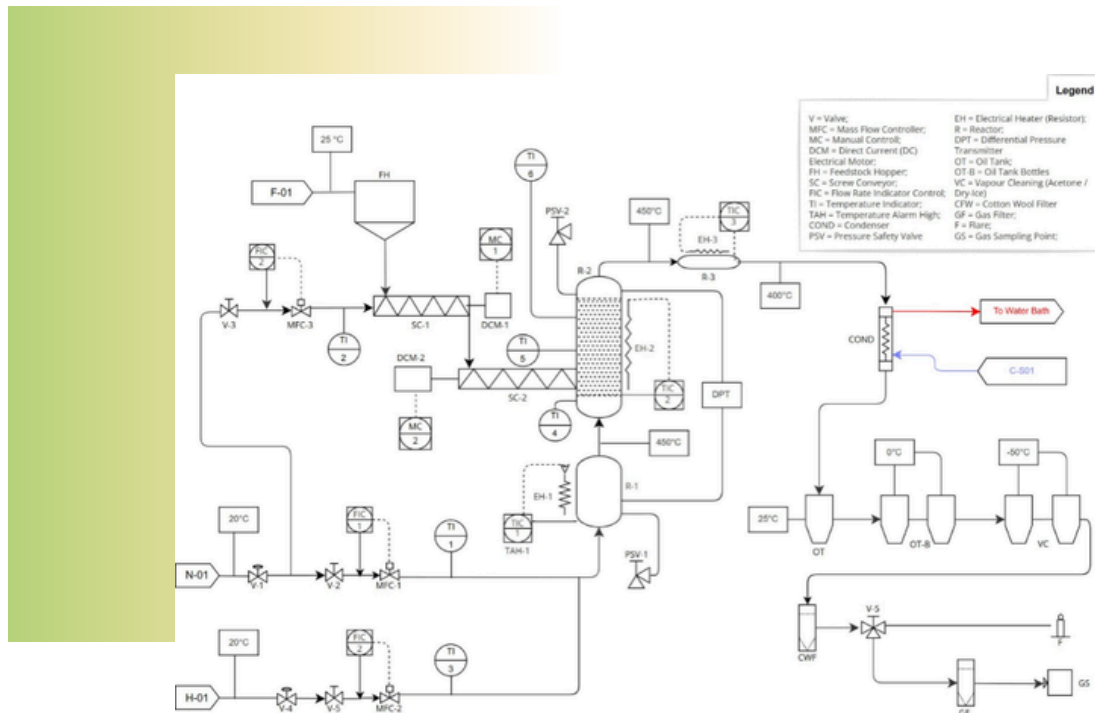
**Figura 2**

Diagramma P&ID del reattore fluidizzato in scala di laboratorio, utilizzato per la sperimentazione preliminare del progetto ERMES

I dati sperimentali sono stati utilizzati per la calibrazione di una piattaforma numerica del processo di pirolisi, rappresentativo del prototipo di reattore, presente nel laboratorio del dipartimento di ingegneria industriale di Tor Vergata. Il modello integra differenti meccanismi di scambio termico del sistema a letto fluido, convezione, conduzione ed irraggiamento, un modello idrodinamico per la rappresentazione delle fasi del letto emulsione-bolle, un modello cinetico per la rappresentazione del processo di pirolisi termochimica. Globalmente, il modello 1D discretizza le fasi del letto (emulsione e bolle) al variare dell'altezza del letto, ed al variare del tempo, illustrando l'impatto delle dimensioni delle particelle di biomassa, delle caratteristiche geometriche del letto, della geometria del reattore, dei parametri di processo (temperatura, pressione e feed-rate) sulla dinamica termica del reattore, sulle performance energetiche del processo, e sulle composizioni dei prodotti nel tempo. Inoltre, lo strumento è stato utilizzato per la progettazione del reattore a letto fluidizzato di scala pilota, previsto nell'ambito del progetto ERMES.

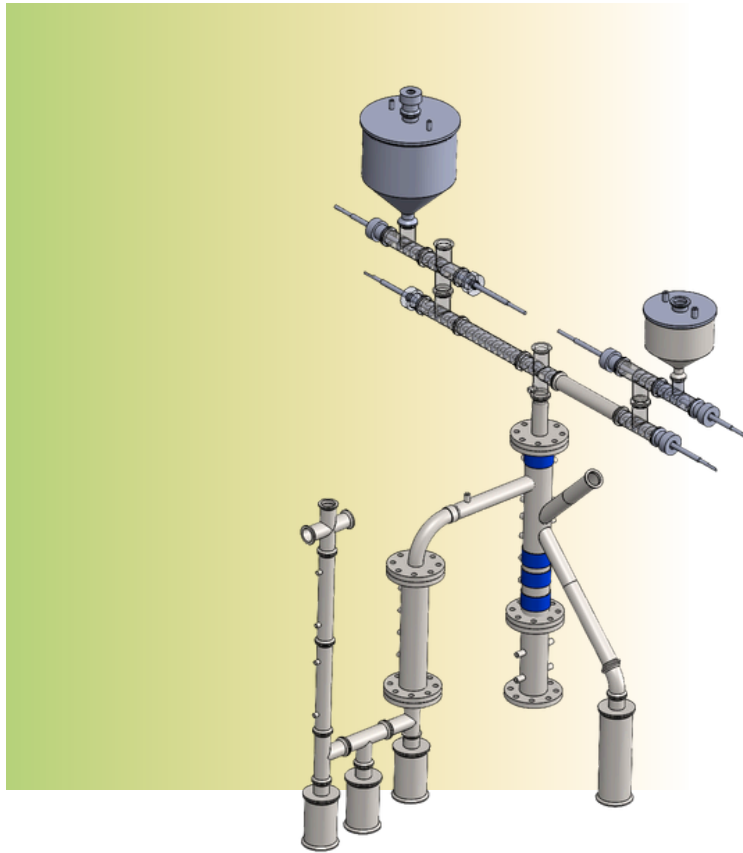
Il reattore di scala pilota è stato progettato nel contesto di ERMES per consentire l'integrazione indiretta dei processi di pirolisi e gassificazione, utilizzando il biochar come bio-vettore per l'accoppiamento. Il reattore pilota stato progettato e realizzato per processare fino a 5 kg/h di biomassa residuale, producendo fino a 1.5 kg/h di biochar, corrispondente ad una taglia termica di 22 kW. Il reattore pilota sarà in grado di separare in situ il biochar prodotto, basandosi sul principio della segregazione del letto (in fasi sabbia e biochar, quest'ultimo spillato e raccolto in un contenitore a tenuta). Tale sistema è stato utilizzato per il reattore di scala di laboratorio già illustrato, e si è rivelato molto efficiente nella selettività (superiore al 95 percento in purezza del biochar raccolto). Il reattore sarà realizzato in un'area realizzata ex-novo nella chiostina esterna del laboratorio di energie rinnovabili (gruppo SCERG) del dipartimento di ingegneria industriale dell'Università di Roma Tor Vergata. Nel dettaglio, è stato acquistato un monoblocco coibentato, da esterno, dal quale una condotta di aspirazione garantisce una continua rimozione e ricambio di aria, per l'espulsione del flue-gas.

L'intero sistema di estrazione ottempera alla normativa ATEX, per essere in grado di gestire in completa sicurezza la presenza di idrogeno nei gas. Il monoblocco coibentato, che ospiterà il reattore pilota, è provvisto di una nuova linea di gas tecnici con riduttori di pressione e punti presa, per i gas azoto ed idrogeno. Attualmente, il reattore pilota è in fase di assemblaggio, e sarà presto testato per la conduzione di esperimenti di pirolisi veloce.

La **Figura 3** illustra la stazione sperimentale esterna al laboratorio, allestita nell'ambito del progetto PNNR ERMES, all'interno della quale verrà allestito l'impianto pilota. Un rendering 3D dell'impianto, progettato in collaborazione della G&A Engineering S.r.l, è riportato in **Figura 4**. L'impianto pilota è pensato per alimentazione semicontinua dall'alto, a differenza del sistema attualmente presente in laboratorio, per facilitare l'immissione di waste residuali. Infatti, per matrici residuali, contraddistinte da una significativa eterogeneità, è necessario mantenere fredda la linea di immissione, per evitare il 'melting' di eventuali contaminazioni plastiche, che rischierebbero di bloccare la intera linea. Una seconda tramoggia ed una linea di alimentazione ausiliaria è stata pensata per la reintroduzione di sabbia di quarzo, o altri materiali per il letto inerte, per evitare che la estrazione continua di biochar (attraverso lo scarico inclinato verso il basso) possa far diminuire significativamente la quantità di letto presente, alterando nel tempo la idrodinamica del sistema. Per il nuovo impianto pilota, il riscaldamento sarà ottenuto mediante resistenze ad anello con isolamento minerale (rappresentate in blu), smontabili, ciascuna di potenza elettrica nominale di 1200 W. Tutto il sistema è stato progettato per garantire la tenuta (16 bar max di esercizio), attraverso accoppiamenti flangiati, e raccorderia triclamp.



Figura 3
Monoblocco per alloggiamento reattore pilota
ERMES a letto fluidizzato per la pirolisi veloce di
biomasse residuali

**Figura 4**

CAD-CAM 3D dell'impianto pilota ERMES per la pirolisi veloce di biomasse residuali. Nel sistema, sono presenti una doppia linea di feeding, una linea di preriscaldamento del gas, camera di reazione, linea di condensazione dei vapori e filtraggio gas

Come previsto del piano di Sviluppo del progetto sono state svolti **Test di devolatilizzazione sui materiali forniti tal quali e dopo successivo pretrattamento di pirolisi e test di gassificazione degli stessi**. L'effetto complessivo del pretrattamento ha portato una redistribuzione del carbonio dalla fase volatile alla fase solida e una riduzione della tendenza alla formazione di tar, particolarmente evidente per i campioni ottenuti a temperature di pirolisi più elevate. Nei materiali tal quali, una quota significativa del carbonio viene trasferita alla fase gassosa sotto forma di CO, CO₂, CH₄ e specie aromatiche leggere; nei biochar, al contrario, la maggior parte del carbonio rimane nella matrice solida, già stabilizzata durante la pirolisi. I risultati sperimentali ottenuti nei test di devolatilizzazione e gassificazione mostrano che la natura del feedstock e il pretrattamento pirolitico influenzano in modo determinante la distribuzione dei prodotti e la qualità del gas ottenuto.

I test di gassificazione hanno mostrato che i prodotti primari della devolatilizzazione (gas, tar e char) subiscono ulteriori trasformazioni in presenza di vapore, con impatti diretti su conversione del carbonio, resa di char e composizione del syngas. La reattività del char rappresenta un parametro determinante nella fase di gassificazione. Alle condizioni operative adottate, il rapporto steam/biomassa utilizzato per il BioChar ottenuto da Hazelnut Shell HZS-450 (S/B = 1.14) consente la produzione di un syngas ricco in idrogeno (fino ad un 60% vol.dry) e con frazioni di CO e CO₂ prossime al 20% e 20% (vol. dry). Un incremento del rapporto S/B potrebbe favorire una maggiore estensione delle reazioni eterogenee, aumentando la conversione del char residuo.

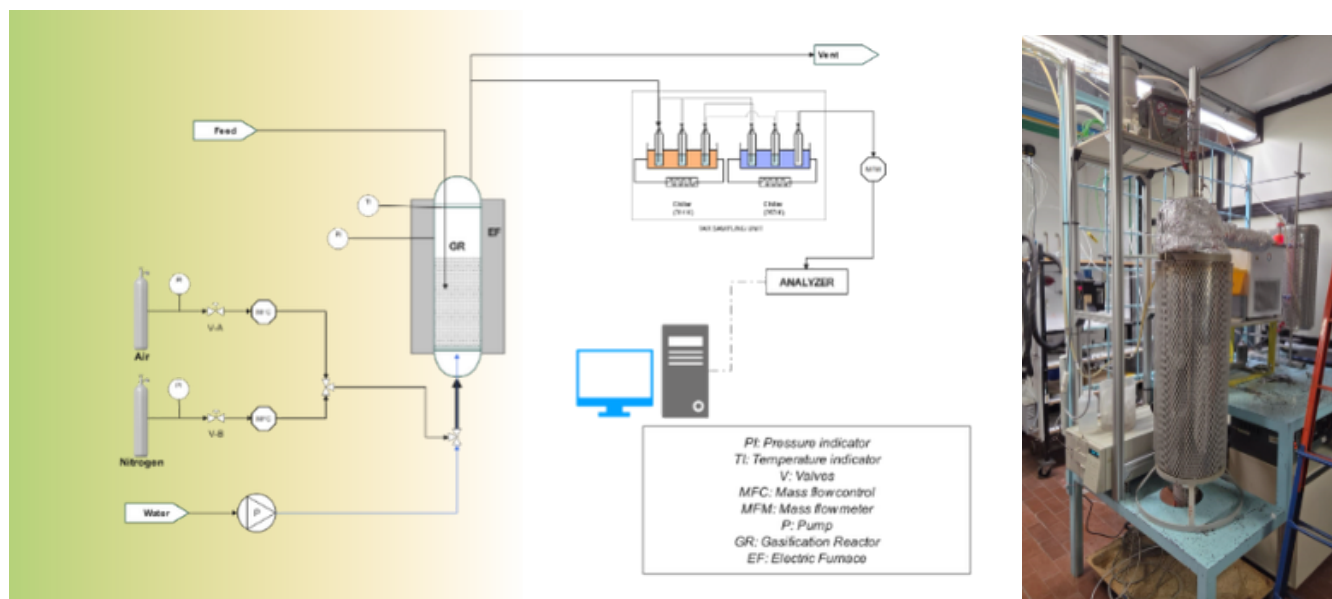


Figura 5
Impianto da Laboratorio usato per i test di devolatilizzazione e gassificazione ad UNIVAQ

Presso l'Università degli Studi di Teramo sono state svolti **test di gassificazione e condizionamento e pulizia del gas ad alta temperatura** partendo da diversi substrati. Le prove sono svolte con un impianto di gassificazione in continuo operante ad una temperatura massima di 950 °C, composto da un reattore a letto fluidizzato avente un diametro interno di 0.1 m realizzato in acciaio AISI 310L, sistemi di analisi on-line IR e TCD per la determinazione della composizione del gas quali CO, CO₂, H₂, CH₄ e NH₃, forni elettrici per il riscaldamento del reattore e per la produzione di vapore d'acqua, dosatore per alimentazione e sistema per il prelievo a caldo dei gas e vapori per la determinazione del contenuto di "tar" secondo il protocollo (**Figura 6**).



Figura 6
Sistema di Analisi online dei prodotti gassosi ad UNITE

Per una comparazione accurata delle prestazioni, i test effettuati con una portata di vapore d'acqua in grado di garantire un rapporto vapore/carbonio complessivo (S/C) pari a circa 1, tenendo conto anche dell'umidità delle materie prima.

L'eterogeneità dei materiali si riflette sulle caratteristiche del syngas ottenuto. In particolare, i materiali lignocellulosici presentano una resa in gas più bassa, ridotta conversione del vapore, syngas con maggior contenuto di CO e CO₂, e minore contenuto di tar.

Dalla gassificazione dei rifiuti, invece, si ottiene maggior resa di syngas con maggior contenuto di H₂ e CH₄ minor contenuto di CO₂, in particolare nel caso del polipropilene

Al fine di aumentare la produzione di gas di sintesi e diminuire drasticamente sia la quantità di “tar” e polveri nel prodotto gassoso finale, si è inserita nel “freeboard” del gassificatore una candela ceramica avente le stesse caratteristiche di quelle utilizzate in ambito industriale, riempite con un catalizzatore industriale (**Figura 7**).

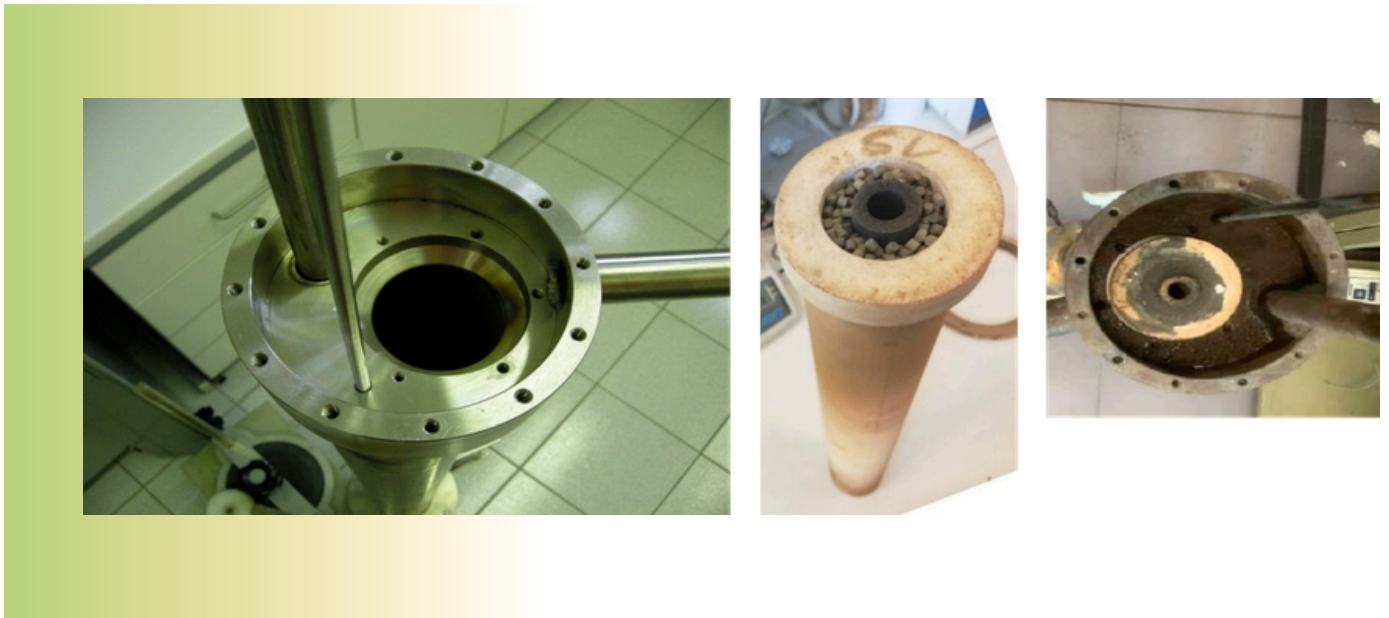


Figura 7

Vista della testa del reattore e della candela ceramica contenente pellets di un catalizzatore commerciale separati e assemblati dopo un test

Per quanto riguarda i **test di metanazione** è stato testato un catalizzatore commerciale a base di Ni per metanazione. Il catalizzatore è risultato già molto attivo anche a temperature molto basse (<300 °C) permettendo di raggiungere i valori termodinamici sia a 1 bara che a 9 bara. Proprio perché molto attivo anche a basse temperature, anche i risultati ottenuti a pressione atmosferica per le Temperature più basse sono comparabili con quelli ottenuti a 8 barg, rendendo quasi superflua la necessità di operare ad alte pressioni se si riuscisse a garantire un funzionamento quasi-isotermico del reattore con temperature comprese tra 250 e 300 °C.

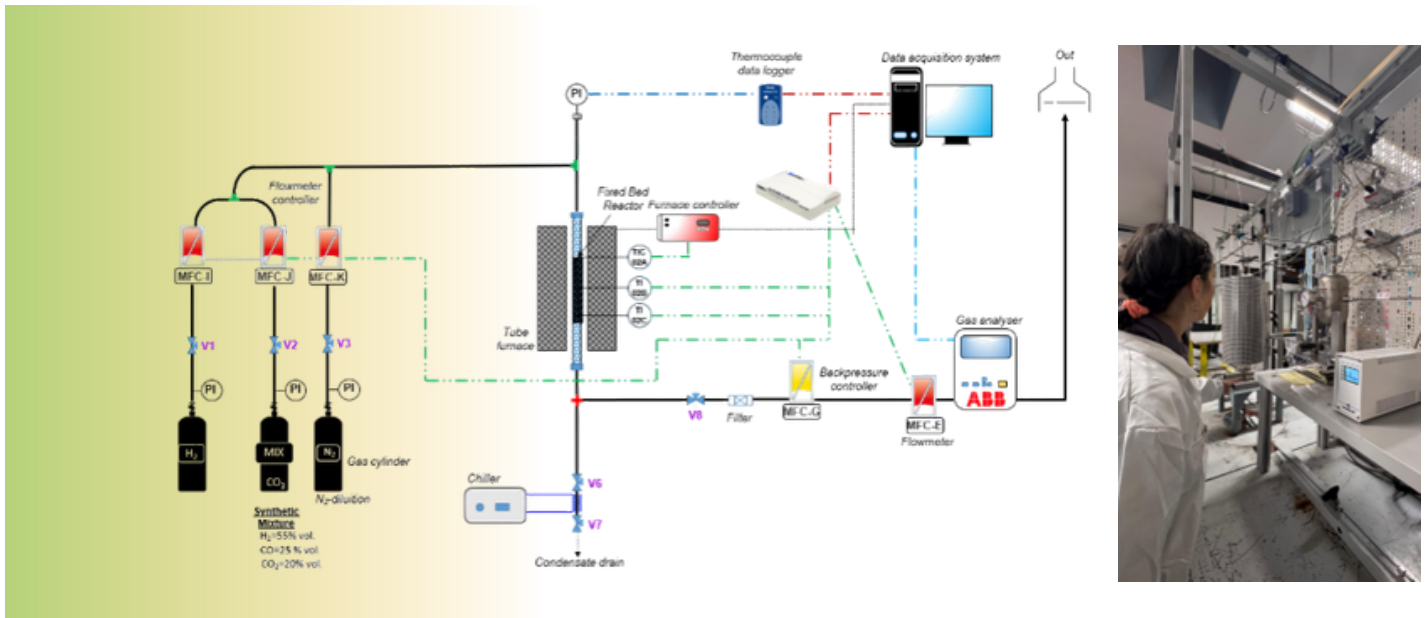


Figura 8
P&ID e foto del sistema per i test di metanazione ad UNIVAQ

Grazie ai risultati nei test di metanazione sono state calibrate le cinetiche di reazione ed è stato dimensionato il metanatore shell and tube tramite simulazioni CFD.

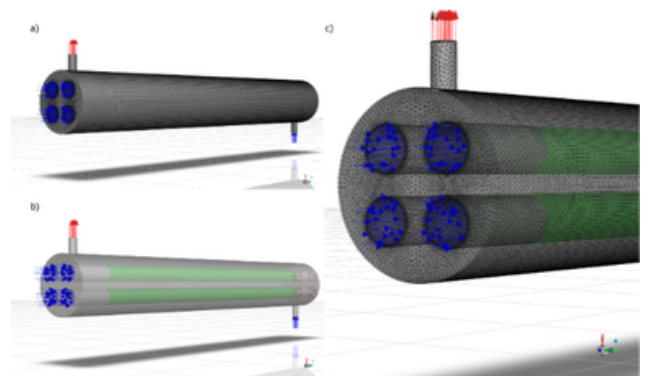


Figura 9
Geometria del reattore shell&tube e relativa mesh sviluppata e simulata tramite Ansys Fluent da UNIVAQ

Le simulazioni hanno mostrato che tramite il reattore dimensionato, usando la composizione ottenibile integrando la SOEC per la produzione di H₂, è possibile (a 10 bara), ottenere un Bio-SNG composto da più del 90% (vol. dry) da CH₄, con residui di H₂ e CO₂ (<8% e <1% vol. dry rispettivamente), in un singolo stadio di reazione, in condizioni quasi-isotermiche (T≈300°C), grazie al raffreddamento con olio diatermico nel lato shell.

Per quanto riguarda i test sull'elettrolizzatore, è stato acquisito uno stack da 1 kWe SOEC (Elcogen- elcoStack E350) composta da 15 celle, e il sistema di power-to-hydrogen-to-power (Hybitat) composto da due elettrolizzatori AEM da 2.4 kW, una fuel cell PEM da 4 kW e uno storage ad idruri metallici con una capacità di 3 kg. Si è in fase di completamento del sistema per i test da banco.

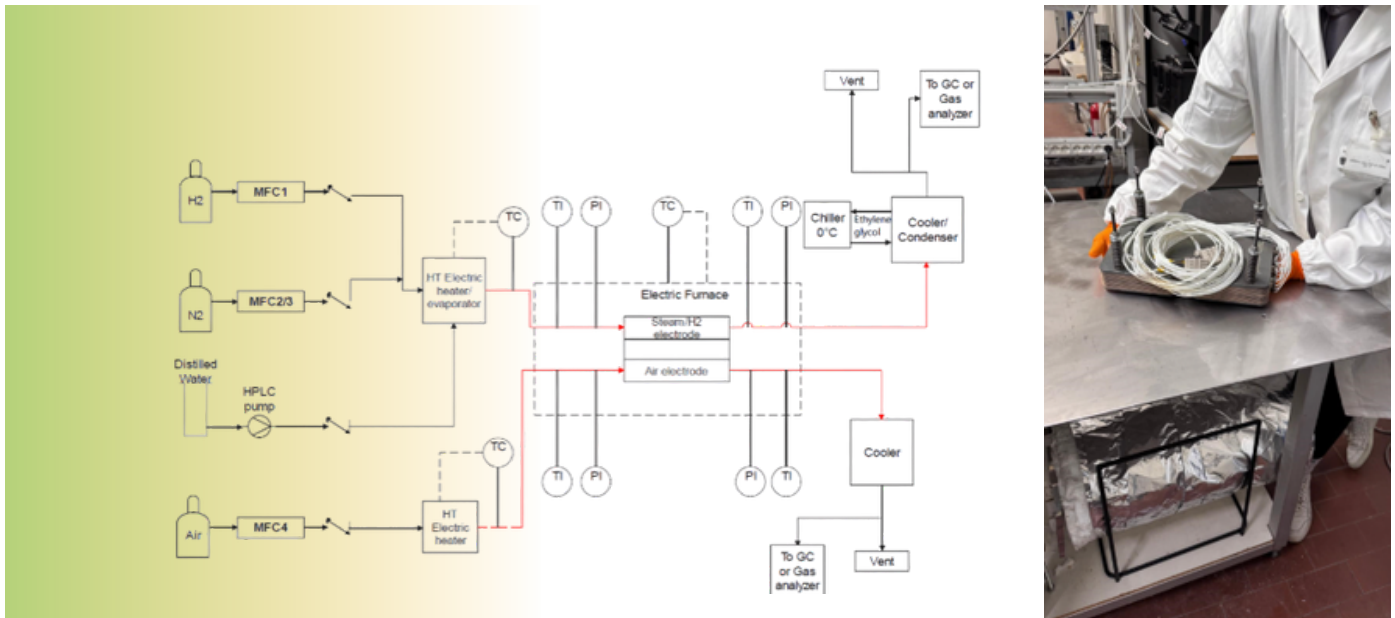


Figura 10
P&ID del sistema per i test della cella SOEC Elcogen elcoStack E350 ad UNIVAQ

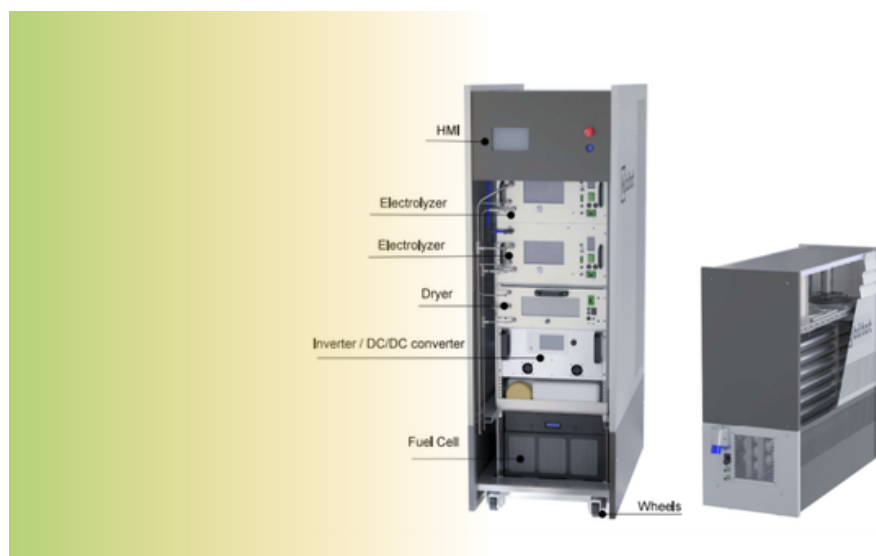


Figura 11
Power-to-hydrogen-to-power (Hybitat) composto da due elettrolizzatori AEM da 2.4 kW, una fuel cell PEM da 4 kW e uno storage ad idruri metallici di 3 kg ad UNIVAQ

Per quanto riguarda i **Test di gassificazione sull'impianto pilota con sistema di condizionamento a caldo integrato** sono stati svolti test di durata utilizzando catalizzatori commerciali a base di Ni alcalinizzati per lo steam reforming di idrocarburi pesanti.

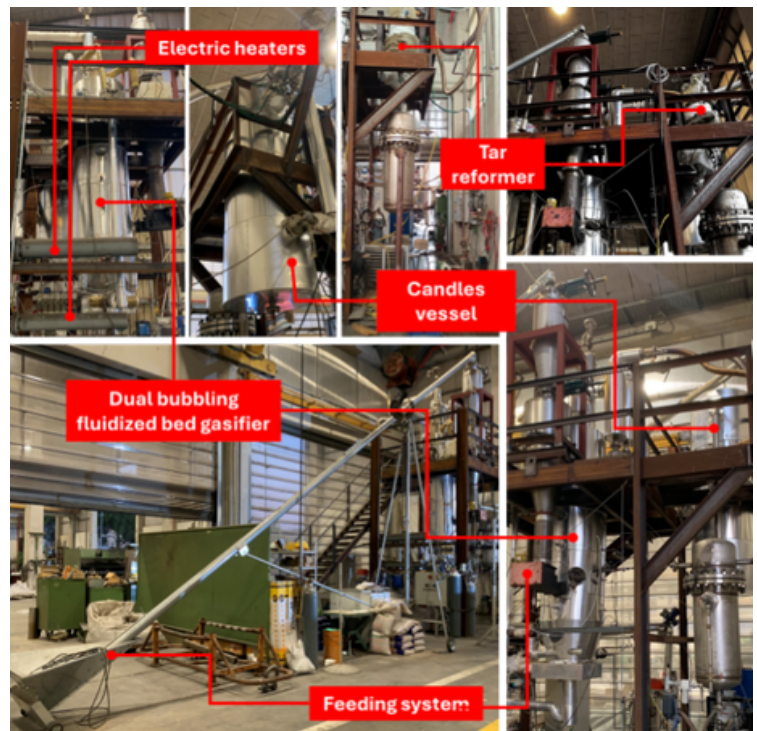
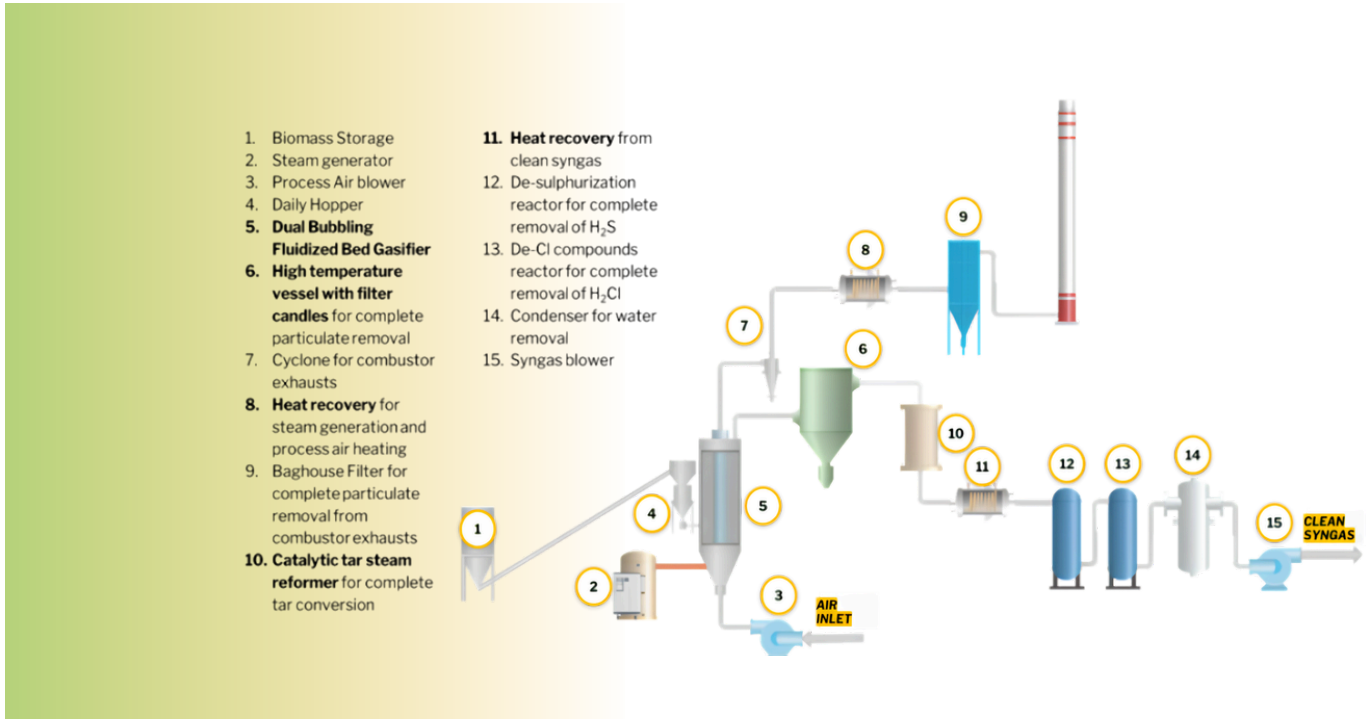


Figura 12
 Impianto pilota di gassificazione (100 kWth) con integrato condizionamento e pulizia del gas a caldo con indicazione delle apparecchiature principali gestito da UNIVAQ

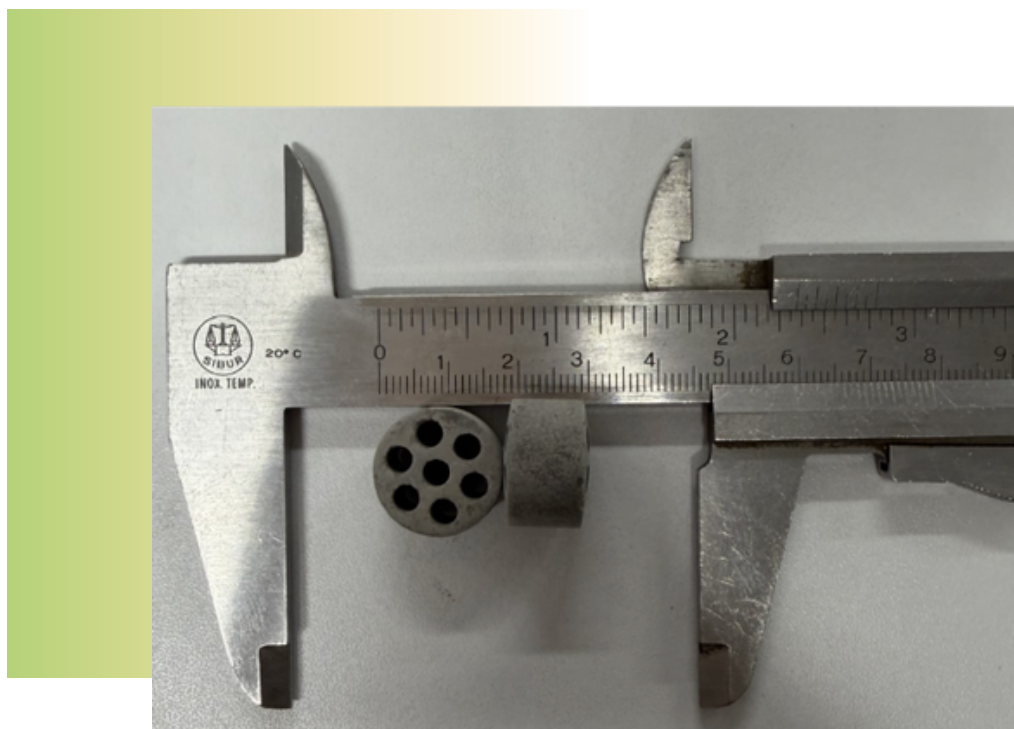


Figura 13
Pellet del catalizzatore commerciale utilizzato nel reattore di reforming secondario dell'impianto pilota.

Le principali condizioni operative adottate nei test sono riportate in Tabella 1.

Tabella 1. Condizioni operative dei test di gassificazione

	Gusci Di Nocciola
Q_{Biom} [kg/h]	20
S/B	1
T_{Gassif} [°C]	810
T_{Comb} [°C]	800
T_{Freeb} [°C]	740
GPL [l/min]	19
A_{riaComb} [kg/h]	45

Tabella 2. Risultati dei test di gassificazione con e senza sistema di pulizia e condizionamento a caldo del syngas

Dati sperimentali di riferimento ottenuti in precedenti campagne sperimentali: Test #1 senza reattore secondario di reforming e Test #2 con catalizzatore commerciale a base di nichel.

Test	#1	#2
Syngas yield (Nm ³ /kg _{Biomdry})	1.2	1.8
H ₂ (vol.% _{dry})	41.3%	55.6%
CO (vol.% _{dry})	25.4%	18.4%
CO ₂ (vol.% _{dry})	21.1%	20.9%
CH ₄ (vol.% _{dry})	12.2%	1.9%
Tar content (g/Nm ³)	12.4	ND
1-ring (g/Nm ³)	9.4	ND
2-ring (g/Nm ³)	2.5	ND
3-ring (g/Nm ³)	0.5	ND

**Figura 14**

Risultati dei test di gassificazione con sistema di pulizia e condizionamento a caldo del syngas: sx) un frame della composizione acquisita durante i test, dx) Isopropanolo usato per il campionamento dei tar a fine prova.

Come evidente dalla tabella e dalle figure di sopra, grazie al sistema di pulizia e condizionamento a caldo del syngas è stato possibile ottenere un syngas con il 56% di H₂ (vol. dry) e cosa più importante privo di tar e particolato (si veda liquido trasparente ottenuto a fine campionamento), quindi pulito e pronto per l'utilizzo nel progetto ERMES per la produzione di BIO-SNG. Il rapporto H₂/(CO+CO₂) del syngas ottenuto è prossimo a 1.4, l'arricchimento in idrogeno dall'elettrolizzatore permetterà di ottenere un gas di sintesi (syngas) con un rapporto H₂/(CO+CO₂) tra 3-4 garantendo quindi un efficiente produzione di BIO-SNG come previsto dal progetto.

Eventi (Research DIIE) e pagine social

Il 10 marzo 2026, presso l'Auditorium del Parco dell'Aquila, il progetto ERMES ha partecipato all'evento annuale dedicato alla ricerca del DIIE, confermando il ruolo dell'Università dell'Aquila come polo di riferimento per lo sviluppo di tecnologie energetiche sostenibili.

La giornata ha riunito ricercatori, rappresentanti del sistema produttivo e personalità istituzionali del territorio, con l'obiettivo di valorizzare il ruolo della ricerca universitaria nel dialogo con il mondo delle imprese e nel sostegno allo sviluppo locale. Attraverso sessioni poster e momenti di confronto, i principali progetti e le linee di ricerca del Dipartimento sono stati presentati a un pubblico ampio, non esclusivamente specialistico.

La presentazione del progetto

Nella sessione poster, il Prof. Andrea Di Carlo insieme ai ricercatori Alessandro Antonio Papa e Barbara Malsegna ha illustrato il sistema integrato sviluppato da ERMES: un gassificatore a doppio letto fluidizzato che converte residui organici e biomasse in syngas, un elettrolizzatore SOEC alimentato da energia rinnovabile che produce idrogeno verde, e un reattore di metanazione catalitica che combina i due flussi per sintetizzare Bio-SNG - un gas rinnovabile con caratteristiche energetiche analoghe al gas naturale, immettibile direttamente nelle reti esistenti senza richiedere nuove infrastrutture.

L'occasione ha permesso di mostrare come un progetto finanziato da fondi europei si traduca in sperimentazione reale, con test su scala pilota e ricadute concrete sul sistema energetico.



Per ulteriori informazioni sul progetto ERMES e per rimanere aggiornati sulle attività e sui risultati, è possibile consultare il sito web ufficiale e seguire i canali social dedicati ai seguenti links:

www.ermesprogetto.it/

www.linkedin.com/company/ermesprogetto/

www.facebook.com/profile.php?id=61575642124571

www.instagram.com/ermesprogetto/