CIRI FONTI RINNOVABILI, AMBIENTE, MARE ED ENERGIA - FRAME

Reforming catalitico per la produzione di idrogeno e syngas

L'impianto in fase gas per la produzione di idrogeno e syngas opera su scala semipilota da metano, anidride carbonica, vapor d'acqua e/o ossigeno. Dotata di un reattore dal diametro di 1 pollice, questa tecnologia è ideale per effettuare un primo studio di scalabilità su catalizzatori sviluppati in laboratorio. Grazie all'impiego di formulazioni catalitiche innovative, il processo garantisce elevate performance durature, ottimizzando le condizioni operative e la stabilità anche in presenza di impurezze come l'H₂S.

"Da biogas/biometano a syngas e idrogeno con processi catalitici"

Laboratorio	CIRI FRAME
Area di specializzazione	Energia e Sostenibilità
Referenti	Francesco Basile, Andrea Fasolini, Elena Marchetti
Keyword	Catalisi, Reforming, Syngas, Idrogeno



Fig. 1: Reattore catalitico per la conversione sostenibile di biogas e biometano in idrogeno e syngas mediante integrazione con processi di elettrolisi e fonti rinnovabili

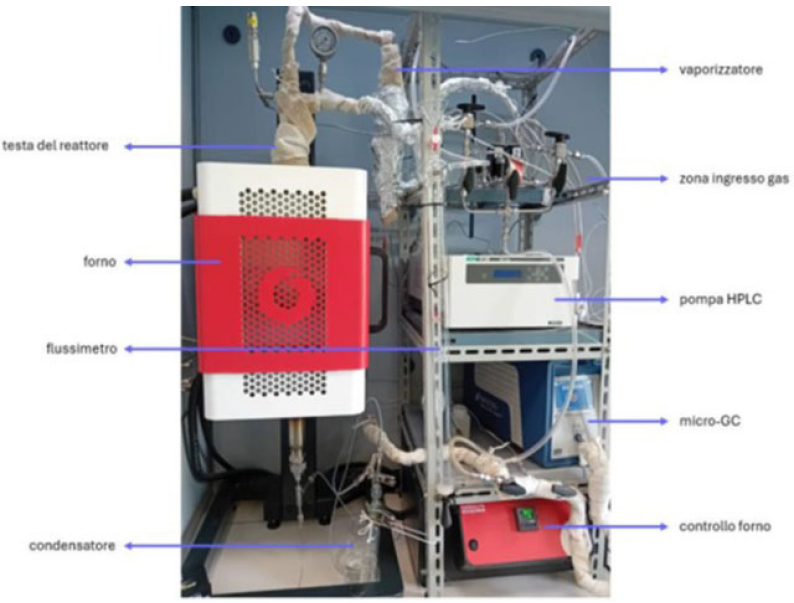


Fig. 2: Impianto con reattore da 1 pollice per il reforming catalitico per la produzione di idrogeno e syngas

Descrizione

La tecnologia proposta consiste in un processo innovativo di reforming per la produzione di idrogeno e syngas a partire da gas ottenuti da fonti rinnovabili, quali biogas, biometano e gas derivanti da fermentazione, pirolisi o gassificazione di biomasse di scarto. Il processo utilizza miscele contenenti metano, anidride carbonica e vapor d'acqua e, in sinergia con processi che generano ossigeno in eccesso, come l'elettrolisi, consente di realizzare una reazione autotermica efficiente dal punto di vista energetico. L'ossigeno di scarto viene infatti impiegato per fornire il calore necessario alla reazione, mentre il calore in eccesso può essere recuperato per favorire i processi di elettrolisi, migliorando l'integrazione energetica complessiva. Grazie all'impiego di catalizzatori innovativi, il processo garantisce elevate performance e stabilità operativa anche in presenza di impurità come H₂S, ottimizzando qualità del gas prodotto ed efficienza del sistema. L'idrogeno ottenuto può essere utilizzato come vettore energetico o materia prima per l'industria chimica, mentre il syngas può essere trasformato in carburanti e prodotti a valore aggiunto. La tecnologia si rivolge a produttori e utilizzatori di biomasse e agli operatori coinvolti nella valorizzazione di syngas, biogas e biometano.

Aspetti innovativi

Gli aspetti innovativi riguardano lo sviluppo di catalizzatore con metodi sintetici ad hoc, la possibilità di utilizzare una miscela di reazione contenente ossigeno e quindi di fornire calore alla reazione e diminuire il dispendio energetico del processo, la possibilità di accoppiare il processo con fonti di ossigeno di scarto, quali ad esempio quelli provenienti da elettrolisi, la conduzione della reazione con metano, vapor d'acqua, anidride carbonica e ossigeno nella configurazione detta tri-reforming, l'utilizzo di un reattore con un diametro di 1 pollice e la possibilità di allocare fino a 20-40 g di catalizzatore e la possibilità di studiare i fenomeni di disattivazione eventualmente causati da TAR e H2S, ossia impurezze presenti nei gas ottenuti da biomasse di scarto.

Applicazioni

Le applicazioni del processo e dei sistemi catalitici sviluppati coinvolgono la produzione di idrogeno e la produzione di syngas per la successiva produzione di carburanti utilizzando metano, biometano, biogas o gas ottenuti da fermentazione, gassificazione, pirolisi o processi di valorizzazione delle biomasse.

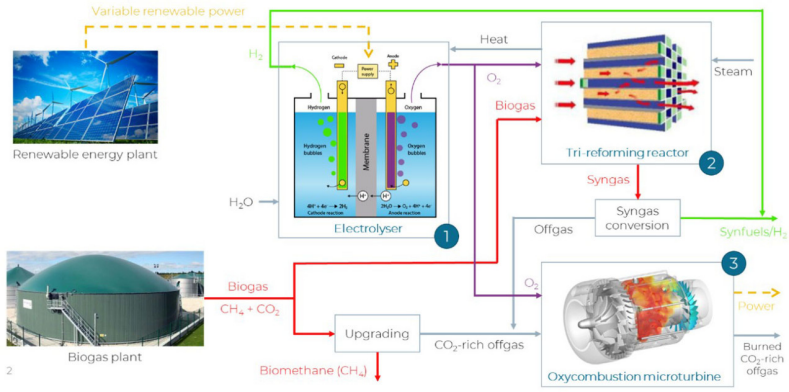


Fig. 3: Schema dell'integrazione di processo per l'applicazione studiata con ENI

Esempio di applicazione

Produzione Sostenibile e Sicura di Idrogeno

Sviluppo di catalizzatori e processi per l'integrazione della conversione del biogas tramite reforming (con acqua e anidride carbonica) con correnti di ossigeno di scarto prevenienti dall'elettrolisi. Lo studio ha permesso di produrre e identificare i catalizzatori più adatti e promettenti, testarli su scala rilevante anche tramite la strutturazione su sistemi in grado di uniformare il calore di reazione e identificare le condizioni di reazione ottimali per l'efficienza energetica e l'integrazione del processo.

Partner coinvolti	ENI
Tempi di realizzazione	12 mesi uomo
Livello di maturità tecnologica	TRL 5 - tecnologia validata in ambiente rilevante
Valorizzazione applicazione	Per ottimizzare il potenziale di valorizzazione e applicazione della tecnologia, si prevedono il coinvolgimento di partner industriali e di ricerca complementari, la tutela della proprietà intellettuale tramite brevetti e la nascita di spin-off dedicati al trasferimento tecnologico.

CIRI FONTI RINNOVABILI, AMBIENTE, MARE ED ENERGIA - FRAME

CIRI FRAME

Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Fonti Rinnovabili, Ambiente, Mare ed Energia

Il Centro Interdipartimentale per la ricerca Industriale (CIRI) Fonti Rinnovabili, Ambiente, Mare ed Energia dell'Università di Bologna sviluppa attività di ricerca applicata di interesse industriale su differenti tematiche. La finalità del CIRI FRAME è quella di promuovere, coordinare e svolgere attività di ricerca industriale, di promozione dei risultati della ricerca e di trasferimento tecnologico, in stretta interazione con le aziende, nel campo delle fonti rinnovabili di materie prime e di energia; dello studio e della salvaguardia dell'ambiente; dello studio e dell'uso del mare e delle coste; della sostenibilità nella produzione e uso dell'energia; della riduzione dell'emissione di gas clima-alteranti. Si articola in 3 Unità Operative (U.O.): "Fonti Rinnovabili e Sostenibilità" (FRS), "Risorse Marine e Crescita Blu" (RMCB), "Tecnologie per l'Energia e l'Ambiente" (TEA). È distribuito sui territori di Ravenna e Rimini, dove è attivo all'interno dei tecnopoli regionali, e su quello di Bologna, dove agisce in collaborazione con i Dipartimenti di Unibo afferenti al CIRI.



Sito web	https://centri.unibo.it/frame/it
Direttore	Francesco Melino
Data pubblicazione	09/07/2026

RETE ALTA TECNOLOGIA
EMILIA-ROMAGNA
HIGH TECHNOLOGY NETWORK