Upgrading del biogas attraverso cattura e utilizzo dell'anidride carbonica (CCU)

Terra&Acqua Tech ha sviluppato un processo di cattura e utilizzo (CCU) della CO2 derivante dall'upgrading del biogas su scala di laboratorio, su commissione di Biological Care, azienda operante nel settore delle energie rinnovabili.
Il processo, alternativo alla tecnologia di cattura e rilascio (CCR) attualmente in uso presso gli impianti dell'azienda migliora le performance ambientali e la circolarità del ciclo produttivo poiché la CO2 estratta dal biogas non viene riemessa in atmosfera ma i sali d'ammonio da essa ottenuti vengono impiegati per il pretrattamento delle matrici lignocellulosiche destinate alla fermentazione anaerobica.
Gli stessi sali possono trovare inoltre applicazione come fertilizzanti azotati o come feedstock per la sintesi di concimi e additivi per combustibili (urea e AD Blue®).

"Applicazioni della conversione della CO2 in sali d'ammonio"

Laboratorio	TERRA&ACQUATECH
Area di specializzazione	Agroalimentare, Energia e Sostenibilità
Referenti	Pier Paolo Giovannini, Luisa Pasti
Keyword	Economia circolare , Riduzione gas ad effetto serra, Transizione sostenibile, Biogas



Fig. 1: Impianto di digestione anaerobica per la produzione di biogas

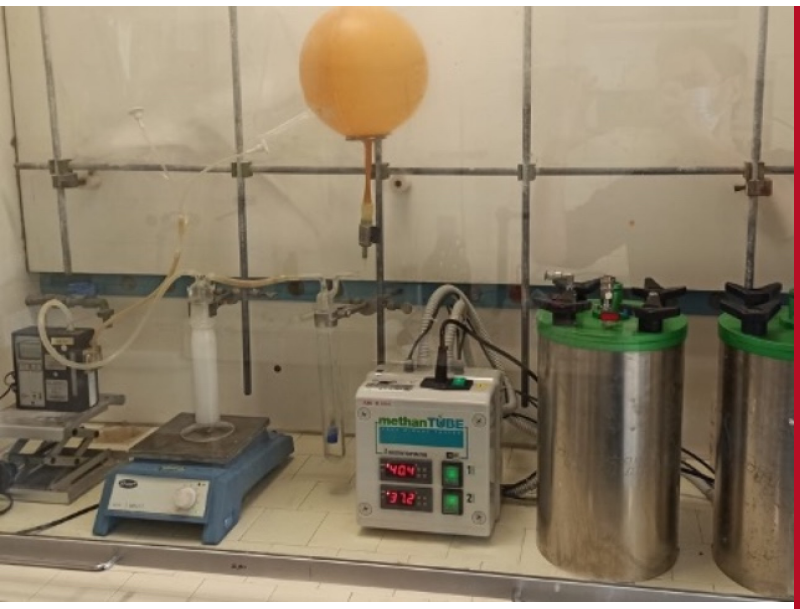


Fig. 2: Sistema di produzione del bicarbonato e carbammato d'ammonio da biogas

Descrizione

È stata verificata sperimentalmente una metodica riportata in letteratura per la conversione della CO2 in carbammato e bicarbonato d'ammonio in fase liquida. Le verifiche sono state condotte su scala di laboratorio (reattori da 20 mL) con miscele gassose di CO2 e N2 come feed. Le elevate rese (> 90%), e la purezza dei composti verificata con spettroscopia 13C-NMR, sono state confermate anche utilizzando come feed il biogas prodotto in laboratorio grazie ai digestori portatili Methan Tube® sviluppati da Biological Care. Successivamente sono state identificate le condizioni di processo (temperatura, flusso del biogas, concentrazione di NH3, tipologia e volume di solvente organico) necessarie per indirizzare la conversione della CO2 verso la produzione selettiva di bicarbonato o di carbammato d'ammonio.
Attualmente stiamo svolgendo prove sull'effetto che, pretrattamenti di scarti agricoli con soluzioni di bicarbonato d'ammonio, possono avere nella produzione di biogas. Secondo recenti ricerche infatti, tali trattamenti consentirebbero di incrementare fino al 30% la produzione di metano da metrici ricche materiali lignocellulosici.

Aspetti innovativi

I processi di cattura e rilascio (CCR) della CO2 con sali inorganici (K2CO3) o ammine (MEA), prevedono una fase di desorbimento termico per il riciclo dell'agente assorbente e di compressione per lo stoccaggio e trasporto della CO2 liquefatta.
Il processo di cattura e utilizzo (CCU) qui proposto valorizza invece la CO2 all'interno dello stesso ciclo produttivo o nella contigua filiera agricola grazie rispettivamente all'impiego del bicarbonato d'ammonio nel pretrattamento delle biomasse o come fertilizzante.

Applicazioni

La semplicità di allestimento e gestione dell'impianto su scala di laboratorio lascia intravedere uno scale-up non problematico e particolarmente indicato per impianti alimentati con scarti agricoli.



Fig. 3: Produzione di biogas in digestori portatili Methan Tube®

Partner coinvolti	Biological Care
Tempi di realizzazione	12 mesi
Livello di maturità tecnologica	TRL 6 - tecnologia dimostrata in ambiente rilevante
Valorizzazione applicazione	Attualmente stiamo studiando l'effetto del pretrattamento delle biomasse con bicarbonato d'ammonio sulle rese della digestione anaerobica. In questo lavoro, la disponibilità dei due digestori portatili ci consente di svolgere lo studio su una scala di laboratorio ma con una marcata analogia rispetto al processo reale.

Esempio di applicazione

Digestione anaerobica e produzione di carbammato e bicarbonato d'ammonio a scala di laboratorio

Il contenuto in CO_2 del biogas prodotto nei digestori Methan Tube® con inoculi forniti da Biological Care alimentati con saccarosio, è stato determinato pesando il $BaCO_3$ ottenuto dal passaggio un volume preciso di biogas all'interno di una trappola contenente una soluzione satura di $Ba(OH)_2$.
Noto il titolo in CO_2 del biogas, è stato possibile ottimizzare flusso e tempo di reazione per ottenere una conversione completa e selettiva della CO_2 in carbammato d'ammonio, il precursore diretto dell'urea. Le prove ripetute su diversi feed di biogas hanno dimostrato la ripetibilità del processo.
Analogamente a quanto descritto per il carbammato, sono stati ottimizzati i parametri di processo anche per la produzione del bicarbonato d'ammonio e, grazie alla maggiore stabilità di questo prodotto rispetto al carbammato d'ammonio è stato possibile di condurre il processo a 20 anziché a 0 °C, condizione questa che consente un notevole risparmio energetico.
La purezza dei prodotti ottenuti è stata verificata per spettroscopia di risonanza magnetica nucleare al 13C.

TERRA&ACQUATECH

Laboratorio Terra&Acqua Tech

La mission del Laboratorio Terra&AcquaTech è quella di proporre e sviluppare soluzioni innovative soluzioni di prodotto e di processo per i settori, agrifood, pesca e acquacoltura, ambientale e di green economy, in grado di minimizzare l'impiego di risorse (materie prime e fonti energetiche), di ridurre gli scarti anche attraverso la loro trasformazione in un'ottica di economia circolare e di rendere più efficienti e sostenibili processi di interesse industriale, di remediation, e di gestione delle risorse.

I ricercatori provengono da varie discipline (biologia, chimica, geologia, fisica, ingegneria) e mettono a disposizione le loro competenze per offrire alle imprese soluzioni sostenibili, tutelare il territorio, l'ambiente e affrontare le sfide del cambiamento climatico e della gestione sostenibile delle risorse naturali.



Sito web	https://tat.tecnopolo.fe.it/
Direttore	Luisa Pasti
Data pubblicazione	22/02/2022