

# Membrane contenenti ioni liquidi polimerizzati per la separazione di gas



**INVENTORI:** Pomelli Christian Silvio  
Chiappe Cinzia  
Figoli Alberto  
Galiano Francesco  
Barbieri Giuseppe  
Brunetti Adele  
Giorno Lidietta  
Gabriele Bartolo  
Mancuso Raffaella  
Itami Yujiro

**STATUS PATENT:** Domanda di brevetto

**N° PRIORITÀ:** EP19714811

**DATA DI DEPOSITO:** 08/03/2019

**ESTENSIONE:** US; KR; CN

## L'invenzione



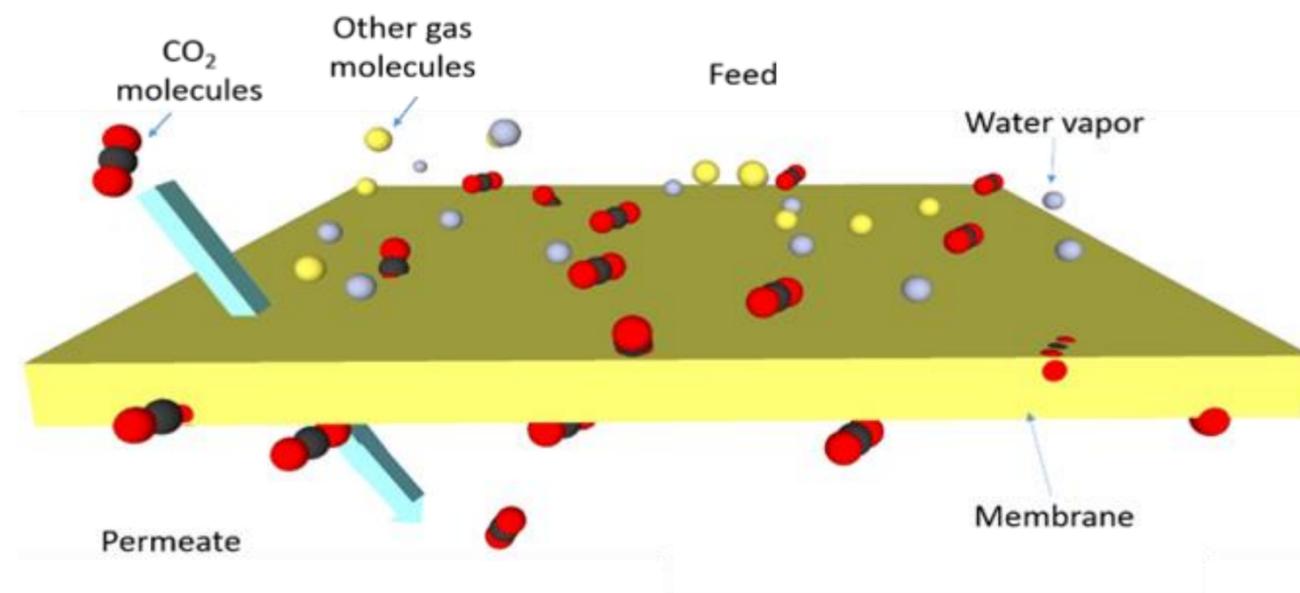
La presente invenzione riguarda l'**utilizzo di membrane innovative prodotte per la separazione di gas**, ed in particolare per l'**efficiente separazione del CO<sub>2</sub> da miscele gassose saturate con vapore d'acqua**, che è una delle problematiche più importanti nella separazione di miscele gassose a livello industriale.

Il metodo proposto utilizza **nuove membrane dense** create dalla fotopolimerizzazione di una combinazione innovativa di materiali, che include **liquidi ionici polimerizzabili (LIP)**.

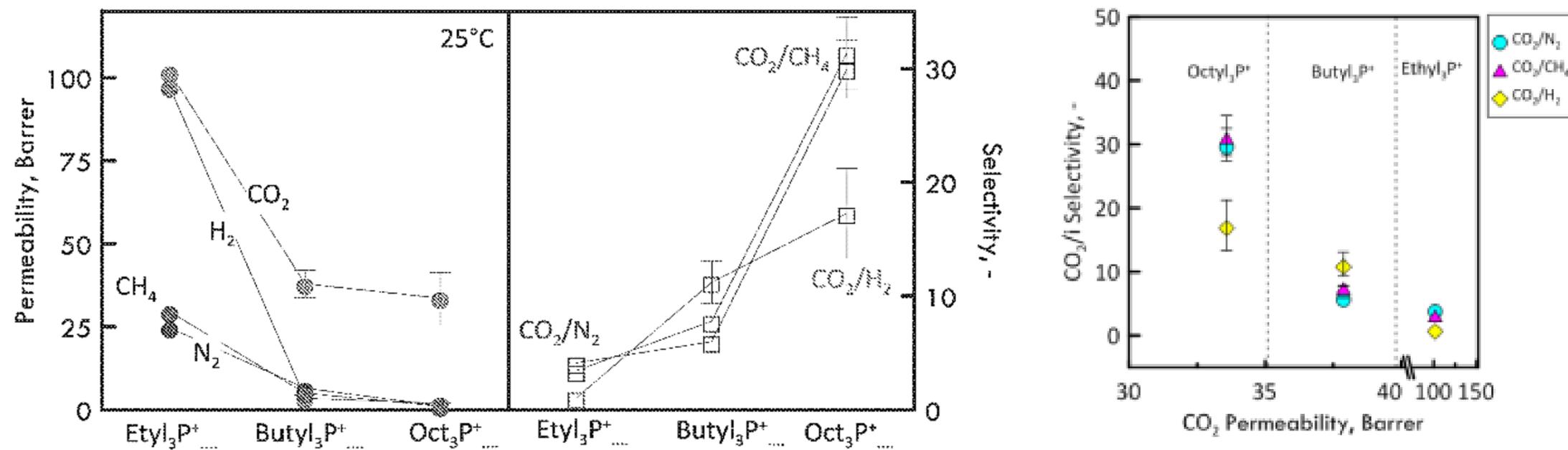
La selettività osservata nella separazione del CO<sub>2</sub> con le membrane polimeriche dense prodotte è dovuta alla presenza dei liquidi ionici presenti all'interno della matrice polimerica. È stato inoltre dimostrato che mediante opportune modifiche della struttura chimica del liquido ionico polimerizzabile, ed in particolare **umentando la lunghezza delle tre catene alchiliche sul gruppo fosfonio del liquido ionico**, è possibile ottenere un **netto miglioramento della selettività delle membrane nei confronti del CO<sub>2</sub>**, il che costituisce un ulteriore aspetto innovativo delle membrane prodotte rispetto allo stato dell'arte.

CNR - Consiglio Nazionale Delle Ricerche e Università Della Calabria sono contitolari del brevetto.

Disegni e Immagini



Grafica esplicativa della selettività delle membrane e fotografia di un campione.



Selettività e permeabilità delle diverse membrane rispetto a CO2 e altri gas.

# Applicabilità Industriale



La **separazione di gas attraverso membrane con selettività sempre più elevata** sta diventando un'importante operazione unitaria dell'ingegneria chimica, andando a sostituire tecnologie tradizionali con evidenti vantaggi in termini di efficienza e risparmio energetico. Lo sviluppo di nuovi materiali capaci di separare specie gassose diverse porterà alla modifica ed al miglioramento di molti processi industriali esistenti in moltissimi settori, dalla petrolchimica alla chimica verde.

L'applicazione industriale concerne pertanto **tutti gli ambiti in cui è richiesta una efficace separazione del CO<sub>2</sub> da miscele gassose**.

L'ambito industriale di maggiore applicazione è probabilmente quello energetico, poiché il metodo può consentire una efficiente separazione del CO<sub>2</sub> sia in miscele "pre-combustion" che "post-combustion".

Le membrane dense brevettate presentano le seguenti caratteristiche tecniche innovative rispetto allo stato dell'arte:

- **resistenza** ad ambienti acquosi o saturi di vapore d'acqua;
- **facilità di scale-up** del sistema di preparazione delle membrane; il sistema può essere accorpato a qualsiasi impianto funzionante con una comune lampada UV;
- la soluzione di partenza non richiede temperature elevate né di tempi lunghi di preparazione;
- le membrane preparate nella presente invenzione non richiedono l'uso di solventi tossici come DMF o DMA (usati generalmente per la solubilizzazione dei **liquidi ionici polimerizzabili (LIP)** né la necessità di usare solventi volatili per la preparazione di membrane dense mediante la tecnica di inversione di fase per evaporazione. I LIP sono dispersi, per mezzo di un tensioattivo, in una matrice foto-polimerizzabile mediante UV.
- Un altro aspetto innovativo rispetto allo stato dell'arte concerne il **miglioramento nella selettività di separazione della CO<sub>2</sub>** all'aumentare della lunghezza della catena sul gruppo fosfonio del LIP.

## Possibili Evoluzioni



Le membrane sono state preparate attraverso la **foto-polimerizzazione di una miscela di acrilati contenenti 3 liquidi ionici (IL)** con diversa lunghezza della catena alchilica (da etile a ottile): Ethyl<sub>3</sub>P<sup>+</sup>, Butyl<sub>3</sub>P<sup>+</sup> e Octyl<sub>3</sub>P<sup>+</sup>. La permeabilità di tutti i gas considerati decresce all'aumentare della lunghezza della catena alchilica. L' Ethyl<sub>3</sub>P<sup>+</sup> presenta la più alta permeabilità - tre volte superiore a quella del Octyl<sub>3</sub>P<sup>+</sup>. La selettività segue un trend positivo all'aumentare della catena alchilica.

Le nuove membrane risultano selettive per il CO<sub>2</sub> grazie ai **IL che promuovono la solubilità del CO<sub>2</sub>**, favorendone preferenzialmente la sua permeabilità, rispetto agli altri gas di cui il trasporto è influenzato soprattutto da fenomeni di diffusione. **Le blande condizioni operative richieste, i ridotti volumi di ingombro, la modularità, l'assenza di solventi assorbenti, la facile scalabilità sono tra i vantaggi più rilevanti che rendono la tecnologia a membrana competitiva e, in molti casi, vincente rispetto alle tecnologie di separazione tradizionali, quali assorbimento, criogenia, etc.**

Le membrane prodotte sono molto stabili, ma ovviamente una eventuale applicazione industriale necessiterà di un opportuno studio LCA.

Il mercato di riferimento della tecnologia e del metodo proposto è quello relativo a tutti i settori industriali, in particolare quello energetico, che siano coinvolti nella separazione dell'anidride carbonica da miscele gassose.

Per maggiori informazioni:



**Ufficio di Trasferimento Tecnologico dell'Università di Pisa**

**Sede: Lungarno Pacinotti 43/44, Pisa (PI) 56126**

**Sito web: [www.unipi.it/index.php/trasferimento](http://www.unipi.it/index.php/trasferimento)**

**E-mail: [valorizzazionericerca@unipi.it](mailto:valorizzazionericerca@unipi.it)**

Per maggiori informazioni:



**Ufficio Regionale di Trasferimento Tecnologico**

**Sede: Via Luigi Carlo Farini, 8 50121 Firenze (FI)**

**E-mail: [urtt@regione.toscana.it](mailto:urtt@regione.toscana.it)**

