

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II



SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale

**CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA
PER
L'AMBIENTE E IL TERRITORIO**

Tesi di laurea in:

Tecnologie per il riutilizzo della CO₂ rimossa da correnti gassose
provenienti da attività antropiche

Relatore:

Ch.mo Prof. A. Lancia

Candidato:

Rita Luise N49/699

Anno accademico 2018/19

Abstract

Nel seguente lavoro di tesi vengono descritte le principali tecnologie per il riutilizzo dell'anidride carbonica proveniente da attività antropiche. Attualmente il problema relativo al riscaldamento globale rappresenta una tematica trattata da diversi leader mondiali ed esperti in materia, per questo motivo le tecnologie CCS (Carbon Capture and Storage) e CCU (Carbon Capture and Utilization) sono al centro di numerose ricerche scientifiche. Le tecnologie CCS consentono la riduzione delle emissioni in atmosfera di CO₂ provenienti da grandi sorgenti quali centrali elettriche alimentate a combustibili fossili, per mezzo della sua cattura ed il successivo stoccaggio, solitamente in una formazione geologica sotterranea. Le tecnologie CCU, invece, hanno come obiettivo non solo ridurre le emissioni del gas in atmosfera ma anche il riutilizzo della CO₂ catturata, rimpiazzando le materie prime convenzionali. Tuttavia, le tecnologie CCU non sono in grado di soddisfare il fabbisogno energetico mondiale tantomeno risolvere il problema del riscaldamento globale, potrebbero, invece, essere la chiave per integrare l'uso di fonti rinnovabili non inquinanti. Le tecnologie CCU trattate sono state raggruppate in categorie (Figura 1): CO₂ come solvente, sostanze chimiche provenienti da CO₂, combustibili da CO₂ e tecniche per il recupero assistito di petrolio e metano da carbone. La CO₂ come solvente, nel suo stato supercritico o liquido, può essere utilizzata in svariati settori in particolare nell'industria chimica dove l'uso di solventi comporta grandi costi sia dal punto di vista ambientale che economico. L'introduzione della CO₂ come solvente alternativo permette di rimpiazzare solventi organici infiammabili e tossici offrendo vantaggi ambientali e di sicurezza: non è infiammabile, relativamente non tossico per l'uomo e l'ambiente, abbondante, rinnovabile, altamente stabile, economico, facile da preparare e separare dal prodotto finale. Inoltre, la CO₂ può essere utilizzata per la produzione di acidi carbossilici, carbonati o carbammati impiegati nelle industrie alimentari, chimiche e farmaceutiche per fabbricare detersivi, materie plastiche, coloranti, profumi, alimenti per animali, biopolimeri, nonché in sostituzione degli elementi tossici utilizzati per la disinfezione degli alimenti (ad es. N-esano). Nella produzione di sostanze chimiche la ricerca sta sviluppando nuove tecnologie tra cui: l'elettrosintesi microbica (MES) e la fotosintesi artificiale. Sebbene tali tecnologie siano ancora in fase di osservazione mostrano un grande potenziale evidente dai progressi compiuti in breve periodo. MES combina i vantaggi dell'elettrocatalisi: l'elettricità come fonte di energia riducente, con quelle della

biologia permettendo la produzione di sostanze come: glicerolo, butirato ed etanolo. La fotosintesi artificiale, invece, sfrutta il biossido di titanio come catalizzatore consentendo la riduzione fotocatalitica di CO₂ in: HCO₂H e CH₂O.

Il metano ed altri combustibili gassosi possono essere prodotti tramite la riduzione della CO₂ con H₂ prodotto dall'acqua tramite elettrolisi alimentata da fonti rinnovabili. Il bioetanolo ed il biodiesel possono essere ricavati dalla biomassa tramite processi di fermentazione alcolica mentre il bio-syngas può essere prodotto dalla fermentazione anaerobica di reflui urbani. Inoltre, la CO₂ proveniente dai fumi di combustione può essere convertita in combustibile aggiuntivo, ciò significa che una percentuale più elevata del carbonio contenuto nella biomassa può essere trasformato in carburante. Tale processo aumenterebbe in modo significativo l'efficienza con cui la biomassa può essere utilizzata, contribuendo in tal modo a una riduzione della materia prima necessaria per fornire gli usi finali. Mediante l'elettrosintesi microbica (MES) e la fotosintesi artificiale è possibile produrre anche biocarburanti e preziosi combustibili come metano e metanolo.

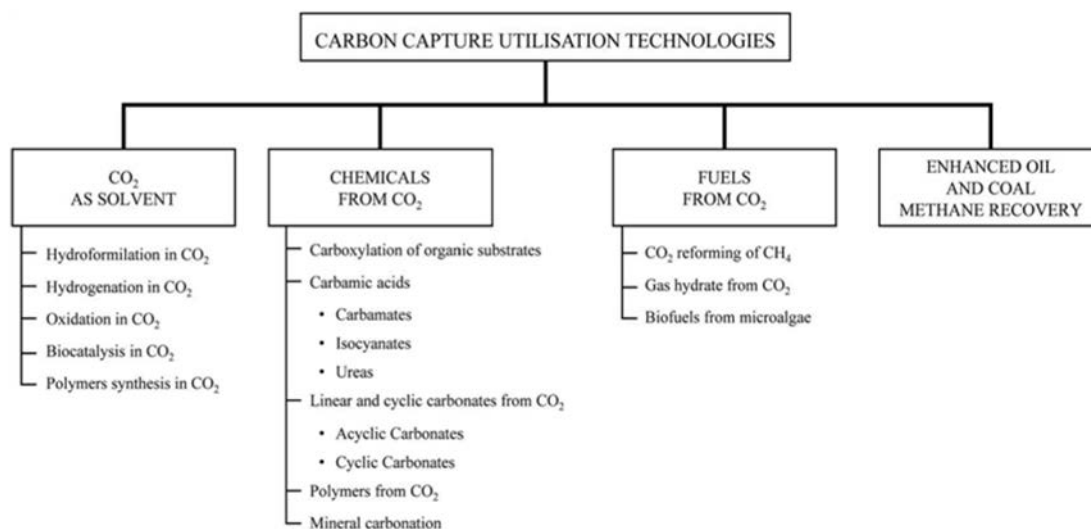


Figura 1: utilizzi della CO₂

L'uso della CO₂ come agente di recupero di petrolio o metano in tecniche come EOR ed ECBM è stato studiato per molti anni. L'EOR con iniezione di CO₂ è la seconda tecnica di recupero di idrocarburi più usata dopo l'iniezione di acqua. La flessibilità del processo di iniezione di CO₂ consente di utilizzarlo in modo miscibile o immiscibile, a seconda delle

condizioni esistenti. Non tutte le tecnologie trattate per il riutilizzo della CO₂ sono applicabili su scala industriale poiché comporterebbero costi eccessivi.

Per questo motivo la ricerca dovrebbe concentrarsi sul miglioramento dei processi già studiati, aumentando l'attività dei catalizzatori e le prestazioni dei prodotti finali. Inoltre, devono essere compiuti ulteriori sforzi per promuovere la sostituzione del carbonio a base fossile con carbonio non fossile.