

# LA RIMOZIONE DI CO<sub>2</sub> ATMOSFERICA, UN EMERGENTE AMBITO DI RICERCA

**Stefano Caserini**

Università di Parma, Dipartimento di Ingegneria e Architettura

## Sommario

La ricerca scientifica sulle tecnologie e le pratiche per rimuovere CO<sub>2</sub> dall'atmosfera sta notevolmente evolvendo, parallelamente alla comprensione dell'importanza di queste misure per obiettivi ambiziosi di contenimento del surriscaldamento globale. Nella terza conferenza internazionale sulle emissioni negative di CO<sub>2</sub> che si è svolta ad Oxford dal 18 al 22 giugno, in cui sono state approfondite le principali opzioni oggi proposte per rimuovere CO<sub>2</sub> dall'atmosfera e immagazzinarla nella biosfera, nel suolo, nel sottosuolo o negli oceani, è risultato evidente il forte sviluppo di questo settore. Sono altresì stati discussi gli aspetti relative al ruolo che le tecnologie di rimozione CO<sub>2</sub> possono avere nell'ambito delle politiche sul clima e per lo sviluppo sostenibile, nonché gli aspetti relativi alla verifica e al monitoraggio delle rimozioni.

**Parole chiave:** *cambiamenti climatici, rimozione CO<sub>2</sub>, tecnologie per emissioni negative, mitigazione.*

## THE REMOVAL OF ATMOSPHERIC CO<sub>2</sub>, AN EMERGING AREA OF RESEARCH

### Abstract

The scientific research on technologies and practices to remove CO<sub>2</sub> from the atmosphere is significantly evolving, in parallel with the understanding of the importance of these measures for ambitious goals of limiting global warming. In the third international conference on negative CO<sub>2</sub> emissions in Oxford from 18 to 22 June, in which the main options proposed for removing CO<sub>2</sub> from the atmosphere and storing it in the biosphere, soil, underground or in the oceans have been discussed, the strong development of this sector was evident. This is a rapidly developing field of scientific research. Aspects relating to the role that CO<sub>2</sub> removal technologies can have in the context of climate policies and sustainable development were also discussed, as well as aspects relating to the verification and monitoring of removals.

**Keywords:** *climate change, carbon dioxide removal, negative emission technologies, mitigation.*

Si è svolta a Oxford dal 18 al 22 giugno la terza conferenza internazionale sulle emissioni negative di CO<sub>2</sub>. Dopo le prime due edizioni svoltesi a Göteborg nel 2019 e nel 2022, la conferenza che per quattro giorni si è svolta presso il Dipartimento di matematica dell'Università di Oxford ha testimoniato l'impetuoso sviluppo negli ultimi anni della ricerca scientifica sulle tecniche di rimozione di CO<sub>2</sub> (carbon dioxide removal, CDR), nonché l'attenzione del contesto normativo e del negoziato sul clima per questa opzione di mitigazione del cambiamento climatico.

Un'opzione che è di grande interesse per il mondo dell'ingegneria sanitaria ambientale, ad esempio perché queste tecniche devono essere valutate con attenzione nei loro potenziali benefici e impatti sulle diverse componenti ambientali.

Circa 360 scienziati, ricercatori, rappresentanti di aziende del settore hanno partecipato all'evento. Più di 150 persone hanno seguito i lavori da remoto.

Le sessioni della conferenza hanno riguardato tutte le principali opzioni oggi discusse per rimuovere CO<sub>2</sub> dall'atmosfera e immagazzinarla nella biosfera, nel suolo, nel sottosuolo o negli oceani. Su questo tema, il Sesto rapporto dell'IPCC-WG3 (terzo gruppo di lavoro: mitigazione del cambiamento climatico), nel capitolo 12 (Babiker et al., 2022) ha svolto una rassegna delle tecniche oggi disponibili, in quanto sono considerate "un elemento necessario per raggiungere l'azzeramento delle emissioni nette di CO<sub>2</sub> e di gas a effetto serra (GHG) sia a livello globale che nazionale, controbilanciando le emissioni residue dei settori di difficile transizione". Secondo l'IPCC, che, come noto, assegna un grado di evidenza/incertezza alle principali asserzioni che riassumono la sua rassegna della letteratura esistente, c'è una "solida evidenza" e un "alto accordo" che la rimozione di CO<sub>2</sub> sia "un elemento chiave negli scenari che limitano il riscaldamento a 2°C (con probabilità almeno del 67%) entro il 2100".

\* Per contatti: Parco Area delle Scienze, 181/A, 43124 Parma, +39 0521 905537, stefano.caserini@unipr.it



Foto di Francesco Campo

Le principali tecniche CDR considerate dall'IPCC, e discusse nelle sessioni della Conferenza di Oxford, sono:

- imboscamento/riforestazione e miglioramento della gestione forestale;
- sequestro di carbonio nei suoli;
- utilizzo del biochar;
- bioenergia con cattura e stoccaggio del carbonio (Bioenergy and Carbon Capture and Storage, BECCS);
- cattura e stoccaggio diretto del carbonio atmosferico (Direct air Carbon Capture and Storage, DACCS);
- dilavamento accelerato delle rocce (enhanced weathering);
- ripristino delle torbiere e delle zone umide costiere;
- gestione del carbonio sequestrato negli ecosistemi marini (blue carbon management);
- aumento dell'alcalinità degli oceani (ocean alkalinity enhancement, OAE);
- fertilizzazione dell'oceano.

Questi diversi metodi CDR differiscono in termini di processo di rimozione, tempi di stoccaggio del carbonio, maturità tecnologica, potenziale di mitigazione, costi, benefici collaterali, effetti collaterali negativi e requisiti di governance.

Oltre alla rassegna dell'IPCC, è stato recentemente pubblicato il secondo rapporto sullo "State of CDR" (Smith et al., 2024), che ha aggiornato al 2024 lo stato delle conoscenze sul CDR.

Il principale autore di questo rapporto, Steve Smith, direttore esecutivo dell'iniziativa di ricerca interdisciplinare Oxford Net Zero, ha aperto i lavori della Conferenza con il primo keynote speech, spiegando come ad oggi il CDR "convenzionale" – le attività legate alle foreste – costituisca la parte nettamente preponderante dell'attuale rimozione di CO<sub>2</sub> dall'atmosfera, pari circa a 2 miliardi di tonnellate di CO<sub>2</sub> rimosse ogni anno. Questo quantitativo è pari al 5% delle emissioni antropogeniche annue di CO<sub>2</sub>, pari a 40 miliardi di tonnellate/anno.

Gli approcci tecnologici CDR più "nuovi" attualmente rimuovono complessivamente circa 1,3 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub>/anno, quindi meno dello 0,1% delle rimozioni totali di CO<sub>2</sub>.

Tra questi, secondo Smith il biochar ha un ruolo centrale, mentre la bioenergia con cattura e stoccaggio del carbonio (BECCS) è oggi limitata a due impianti presenti negli Stati Uniti.

Tutte le altre tecnologie CDR sono ancora in fase di ricerca e sviluppo, con prototipi o impianti di piccole dimensioni, inclusa la cattura e lo stoccaggio diretto del carbonio atmosferico (DACCS), che pur oggi sta catalizzando un grande interesse dei ricercatori e degli investitori.

Un tema centrale della conferenza è stato anche come misurare la quantità di carbonio effettivamente assorbita, nonché come valutare gli impatti dei diversi approcci sui cicli biogeochimici, sull'ambiente in generale e sulle persone.

Le attività di "misurazione, reporting e verifica" (in gergo MRV) sono essenziali per permettere la generazione di crediti di CO<sub>2</sub> che possano essere scambiati sui mercati del carbonio, in modo da ricavare le risorse per la realizzazione dei progetti stessi. Secondo Paul Zakkour di Carbon Counts, che ha tenuto il keynote speech nella seconda giornata della conferenza, qualsiasi credito da rimozione di CO<sub>2</sub> deve garantire che la rimozione sia reale, misurabile, aggiuntiva, non conteggiata due volte, e permanente. A questo fine ha ricordato come esistano ormai più di 50 metodologie per attribuire crediti a metodi "naturali" di CDR, come la gestione delle foreste e lo stoccaggio di carbonio organico nel suolo, mentre ne esistono circa 20 per i "nuovi" metodi CDR. Quasi tutte queste metodologie sono state sviluppate solo negli ultimi tre anni. Secondo Zakkour non è chiaro quanti progetti stiano effettivamente utilizzando



Foto di Francesco Campo

queste metodologie per entrare nei mercati volontari del carbonio.

I metodi “forestali” hanno occupato un grande spazio nelle sessioni della conferenza, con valutazioni sui livelli di efficienza dei vari metodi, tenendo conto dei diversi contesti geografici, delle tipologie di biomasse, e delle implicazioni per la biodiversità. Ad esempio, una ricerca del Mercator Research Institute presentata da Ruben Prutz, che ha esaminato come il BECCS potrebbe impattare su 130.000 specie a livello globale, ha concluso che gli impatti del CDR terrestre sono distribuiti in modo ineguale e ricadono principalmente sui paesi del sud del mondo.

Il prof. David Ho dell’Università delle Hawaii ha tenuto una keynote speech sui metodi di rimozione di CO<sub>2</sub> basati sugli oceani, affermando che hanno ancora molte sfide da superare prima di essere fattibili su grande scala. In particolare, si è soffermato sulle difficoltà nel quantificare le rimozioni in modo preciso a causa della variabilità naturale dell’oceano, della chimica dei carbonati, della miscelazione e della circolazione dell’oceano.

Secondo Hu, i metodi “abiotici” di rimozione della CO<sub>2</sub> come l’aumento dell’alcalinità dell’oceano sono “più facili” da monitorare e verificare. Anche per questo, il registro delle rimozioni di carbonio Isometric ha recentemente pubblicato il primo protocollo per valutare la rimozione del carbonio dall’alcalinizzazione degli oceani.

Nella conferenza hanno trovato spazio anche gli aspetti di regolamentazione dell’implementazione del CDR, ad esempio per quanto riguarda l’inclusione di molte più opzioni CDR negli impegni determinati a livello nazionale (Nationally Determined Contributions, NDC) dei Paesi nell’ambito dell’Accordo di Parigi; o, a livello europeo, per l’inclusione delle tecnologie CDR all’interno dell’emission trading system.

La conferenza di Oxford ha quindi confermato il grande fermento del settore della rimozione di CO<sub>2</sub>, dimostrato dalla crescita esponenziale nella letteratura scientifica sul CDR, con circa 23.000 documenti considerati dall’ultimo ciclo di valutazione dell’IPCC.

La percezione pubblica dell’importanza del CDR è ancora limitata, come hanno mostrato le numerose indagini realizzate per lo più nei paesi occidentali. Dai 165 articoli pubblicati su questo tema, secondo il dott. Finn Muller-Hansen del Mercator research institute, emerge una scarsa consapevolezza di cosa siano i metodi CDR e atteggiamenti differenti nei confronti dei diversi metodi, con un maggiore gradimento per i metodi percepiti come “naturali” e nei contesti in cui c’è più fiducia per le istituzioni.

Nella sessione finale della conferenza, l’ex deputato conservatore e presidente della COP26 di Glasgow Alok Sharma ha affermato che i governi non stanno agendo abbastanza rapidamente per ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>, ma che questo ritardo non è dovuto alla disponibilità delle tecnologie CDR, che quindi non rischiano di avere un effetto di deterrenza e rallentare ulteriormente le azioni di mitigazione.

La conclusione è che, visto il grande divario fra le politiche di mitigazione già decise o in corso di implementazione, e quelle necessarie per raggiungere gli obiettivi dell’accordo di Parigi, sarebbe conveniente avere a disposizione un portafoglio di opzioni CDR ampio e diversificato.

La prossima conferenza sulle emissioni negative di CO<sub>2</sub> si terrà a Vienna, in Austria, nel 2026.

## Riferimenti bibliografici

- Babiker M., G. Berndes, K. Blok, B. Cohen, A. Cowie, O. Geden, V. Ginzburg, A. Leip, P. Smith, M. Sugiyama, F. Yamba (2022): Cross-sectoral perspectives. In IPCC, 2022: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. doi: 10.1017/9781009157926.005
- Smith, S. M., Geden, O., Gidden, M. J., Lamb, W. F., Nemet, G. F., Minx, J. C., Buck, H., Burke, J., Cox, E., Edwards, M. R., Fuss, S., Johnstone, I., Müller-Hansen, F., Pongratz, J., Probst, B. S., Roe, S., Schenuit, F., Schulte, I., Vaughan, N. E. (eds.) (2024) The State of Carbon Dioxide Removal 2024 - 2nd Edition. DOI 10.17605/OSF.IO/F85QJ <https://www.stateofcdr.org/resources>

Sito della conferenza:

<https://www.negativeCO2emissions2024.com/>

Le registrazioni dei keynote speech sono disponibili su youtube.

# E24

The ecosystem  
of the Ecological  
Transition

NOVEMBER  
5 — 8,  
2024

RIMINI  
EXPO CENTRE  
Italy



[ecomondo.com](https://ecomondo.com)

# ECOMONDO

The green technology expo.

Ecomondo è l'evento leader nei settori della green and circular economy. Punto di incontro tra industrie, stakeholder, policy maker, opinion leader, mondo della ricerca e delle istituzioni, mette a sistema gli elementi chiave che definiscono le strategie di sviluppo della politica ambientale dell'Unione Europea.

Organized by

**ITALIAN EXHIBITION GROUP**  
Providing the future

In collaboration with



**ITA**<sup>®</sup>  
ITALIAN TRADE AGENCY

[madeinitaly.gov.it](https://madeinitaly.gov.it)



# INGEGNERIA DELL'AMBIENTE

per il 2024 è sostenuta da:



better together

