

La CO₂, anidride carbonica (o biossido di carbonio) è un gas naturale, naturalmente presente nell'aria che respiriamo, ma come ogni altra cosa in natura l'eccesso fa male anzi molto male.



La CO₂ (anidride carbonica o biossido di carbonio) è un gas inerte, inodore ed incolore, naturalmente presente in atmosfera in concentrazioni limitate. La CO₂ è parte integrante dei cicli biologici, geologici e chimici naturali, quale risultato della ossidazione delle molecole organiche, definite tali proprio perché contenenti carbonio. La anidride carbonica di per se non è né tossica, né nociva: è un composto atmosferico "naturale".

Una volta generata tramite la respirazione cellulare, la combustione o la decomposizione

di molecole organiche, l'anidride carbonica va rapidamente a depositarsi nell'atmosfera che respiriamo, dove permane per lungo tempo contribuendo al naturale "effetto serra".

L'effetto serra è il fenomeno di termoregolazione naturale della Terra, che mantiene condizioni termiche idonee alla nascita ed al mantenimento della vita sulla terra. Una sorta di "copertina naturale", che grazie ad un complesso bilancio termico tra l'energia dispersa verso l'esterno del pianeta e quella rinviata sulla terra dall'atmosfera mantiene una temperatura relativamente omogenea e costante su tutto il globo terrestre.

L'anidride carbonica non è il solo gas responsabile dell'aumento dell'effetto serra ve ne sono altri anche più efficienti, nella loro azione. Questi gas, coinvolti negli degli obiettivi di riduzione collegati al Protocollo di Kyoto sono:

- la **CO₂** (anidride carbonica),
- il **CH₄** (metano),
- l'**N₂O** (protossido di azoto),
- gli **HFC** (idrofluorocarburi),
- i **PFC** (perfluorocarburi),
- l'**SF₆** (esafluoruro di zolfo),

Tuttavia un dato appare incontrovertibilmente accettato da tutta la comunità scientifica, la percentuale di anidride carbonica, nell'atmosfera, è enormemente aumentata. Si è passati da un valore medio degli ultimi due/ tremila anni di circa 180-290 ppm a 400-440 ppm degli ultimi decenni. Qualcuno fa partire il timer di questo aumento al 1760, con l'inizio della rivoluzione industriale, quando cioè le quantità di CO₂ immesse nell'atmosfera ad opera delle attività umane è via via aumentata a dismisura rispetto ai secoli precedenti.

La quantità di CO₂ che la natura emette è bilanciata dal naturale assorbimento dovuto agli oceani e alla vegetazione. Questo equilibrio è stato sconvolto dalle emissioni via via sempre maggiori da parte dell'uomo portando a concentrazioni di CO₂ mai registrate negli ultimi 800.000 anni.

Nonostante una parte delle emissioni antropiche vengano comunque assorbite dagli oceani e dalla vegetazione, la natura non riesce a bilanciare questo valore. Si stima infatti che le attività umane generino emissioni nell'atmosfera per 26-29 miliardi di tonnellate di CO₂ all'anno, di cui circa 14-16 miliardi di tonnellate all'anno vanno ad accumularsi nell'atmosfera. I numeri riportati sono stati ricavati da varie fonti su Internet e possono magari essere leggermente imprecisi, ma il risultato non cambia: l'anidride carbonica nell'atmosfera sta aumentando sempre più velocemente.

Senza voler qui entrare nella annosa discussione relativa alla causa degli attuali cambiamenti climatici, oramai ben visibili (derivano solo dall'aumento dell'anidride

carbonica o anche da altri fattori, antropici e non, vedi https://it.wikipedia.org/wiki/Riscaldamento_globale) le domande che ci si pone sono:

- 1) *possiamo, grazie alle moderne tecnologie, ridurre le emissioni di CO₂ nell'atmosfera?*
- 2) *è ipotizzabile dare una mano alla natura, per riportare in tempi rapidi la percentuale di CO₂ ai livelli pre-rivoluzione industriale?*

Queste sono le due domande a cui proveremo a dare alcune risposte, senza presunzione di avere un quadro completo di una realtà in rapidissima evoluzione.

Primo ridurre le emissioni

Le attività umane che generano anidride carbonica sono molteplici: vanno dalla produzione di energia a partire da combustibili fossili, ai trasporti basati sul motore a combustione interna, all'agricoltura, ecc...

Un ripensamento del metodo di produzione dell'energia elettrica sfruttando il sole, il vento, e le maree, porterebbe ad una prima riduzione,.

La sostituzione dei mezzi di trasporto a combustione interna con biciclette, l'uso di mezzi pubblici, il passaggio a motori elettrici porterebbe ad un'altra piccola riduzione.

Ripensare agli allevamenti intensivi con metodi differenti, un'altra piccola riduzione, evitare di bruciare le sterpaglie utilizzandole invece come biomassa per produrre gas metano ne porta un'altra ancora, e così via.

Esistono anche metodologie più sofisticate:

1) La CCS, (*Carbon Capture and Storage* – o *Sequestration*)

Questa metodologia consiste nel sequestrare l'anidride carbonica là dove viene prodotta (esempio all'uscita di una centrale termoelettrica, di un cementificio, di un inceneritore di rifiuti...) e il suo successivo confinamento sotterraneo in strati geologici idonei o nei pozzi petroliferi.

In particolare, esistono prevalentemente tre diversi sistemi di cattura della CO₂ a livello industriale:

a) Post-combustione: la CO₂ viene catturata dai fumi di combustione esausti facendola assorbire da un solvente chimico adatto. Viene poi separata dal solvente e compressa per poter essere trasportata e stoccata. Altri metodi di separazione post-combustione sono la filtrazione tramite membrana ad alta pressione o la separazione criogenica.

b) Pre-combustione: il combustibile viene convertito prima della combustione in una miscela di idrogeno e anidride carbonica usando un processo chiamato gassificazione. L'anidride carbonica può essere poi trasportata e stoccata, mentre l'idrogeno, miscelato con l'aria, può essere usato come combustibile o per alimentare vetture ad idrogeno. Un tipico esempio di questo processo è un impianto a ciclo combinato a gassificazione integrata (IGCC - *Integrated Gasification Combined Cycles*) nel quale il carbone viene trasformato in syngas prima della combustione.

c) Ossicombustione o combustione in ossigeno: questo processo prevede l'utilizzo di ossigeno puro, o aria altamente arricchita di O₂, in camera di combustione. Questo tipo di combustione produce principalmente vapore acqueo e anidride carbonica concentrata, più semplice da estrarre e inviare allo stoccaggio.

2) La CDR *Carbon Dioxide Removal* ossia la cattura e il sequestro dell'anidride carbonica direttamente dall'atmosfera, con l'obiettivo di ridurre quella già presente. Questo obiettivo può essere perseguito con:

a) La piantumazione di migliaia di alberi (rimboschimento) per creare i così detti *carbon sink* (depositi di carbonio), che eventualmente possono successivamente essere utilizzati per generare biocombustibili. Questo ovviamente ha senso solo se poi si continua a piantare alberi che contribuiscano al successivo sequestro della CO₂, ossia si crei un ciclo virtuoso Bio-energy with carbon capture and storage (BECCS).

b) Cattura diretta della CO₂ dall'aria tramite processi di scrubbing dell'aria con appositi solventi o filtrazione su opportune membrane.

La tecnologia consiste nel far attraversare un flusso d'aria generato con dei grossi ventilatori attraverso una soluzione liquida o in un rivestimento su un solido che catturano CO₂ non appena entrano in contatto con essa. In seguito si fa rilasciare alla soluzione o ai filtri la CO₂ catturata, che può quindi essere compressa e inviata a successivo utilizzo.

Una volta catturata la CO₂, questa può essere utilizzata per svariate applicazioni: per bibite gassate, per essere immessa nelle serre al fine di aumentare la velocità di crescita delle piante attraverso un processo simile al Fischer Tropsch trasformata in idrocarburi da impiegare nuovamente come combustibili, evitando così di estrarli da fonti fossili (si ritorna al concetto di circolarità), oppure semplicemente inviata allo stoccaggio sotterraneo, in appositi strati geologici o nei pozzi petroliferi.

I vantaggi della cattura diretta dall'aria sono legati principalmente al fatto che la tecnologia è ad emissioni negative: può rimuovere il carbonio che è già nell'atmosfera, al contrario di catturare nuove emissioni generate - e i sistemi potrebbero essere posizionati quasi ovunque.

Migliorare questa tecnologia in modo che la CO₂ possa essere catturata in modo più efficiente e/o vendere la CO₂ catturata potrà contribuire ad abbassarne il prezzo. Diverse aziende in giro per il mondo stanno intensamente lavorando su questo tema, ne ricordo tre la Swiss Climeworks, la Canadian Carbon Engineering e la American Global Thermostat.

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

<https://carbonengineering.com/>

<https://globalthermostat.com/>