

Geoingegneria

Alcuni scienziati stanno mettendo a punto tecnologie inedite e ambiziose per catturare l'anidride carbonica dall'atmosfera. Però le conseguenze sul pianeta non sono prevedibili. E un noto filosofo della scienza spiega a Panorama i risvolti ambientali ed etici di questi progetti che modificano la biosfera.

Laveremo l'aria nell'oceano

di **LUCA SCIORTINO**

C'è un nuovo filone nella ricerca sui metodi per mitigare la presenza di CO₂ nell'atmosfera. Desta interesse ma anche perplessità, per le potenziali conseguenze. Comprende un vasto spettro di idee originali con uno scopo comune: assorbire l'anidride carbonica in atmosfera attraverso

cambiamenti fisici, chimici o biologici su scala planetaria. Insomma, non tanto ridurre le emissioni quanto catturare quelle già presenti con azioni che equivalgono a «ingegnerizzare» il clima. Il mare, l'aria, forse il pianeta stesso diventerebbero così un sorta di provetta con cui effettuare esperimenti che hanno obiettivi chiari ma esiti incerti.

Il metodo più emblematico è chiamato «iron fertilization», concimazione con il ferro. I principi base sono stati pubblicati su *Science* da ricercatori del dipartimento di geochimica marina di Woods Hole (Stati Uniti), guidati da Ken Buesseler. Il fitoplancton (alghe microscopiche che fluttuano nel mare) assorbe anidride carbonica durante la sua fotosintesi; come è possibile far sì che ne assorba di più? Aumentando i nutrienti, in particolare il ferro, non sempre abbondante in vaste zone del pianeta, nella speranza che la quantità di CO₂ assorbita in più sia significativa.

Per quantificarla, Buesseler e colleghi hanno provato a fertilizzare circa 10 km quadrati di oceano al largo della California, creando scie di ferro per una quantità totale di circa 35 chili. «Stando al nostro esperimento, sembra che il contributo di questo metodo alla mitigazione delle emissioni globali sia modesto» riferisce Buesseler. «D'altra parte, calcoli effettuati applicando

i modelli teorici dicono che fertilizzazioni persistenti nelle aree ad al- >

Una nave impegnata nel monitoraggio di campioni d'acqua.





> to nutrimento potrebbero sequestrare fino a 100 milioni di tonnellate di carbonio in un anno». Non abbastanza, ma già qualcosa: equivarrebbe a compensare la CO₂ emessa nello stesso periodo di tempo da 50 milioni di automobili.

Si può dunque, almeno in principio, pensare che la fertilizzazione con il ferro possa far parte di un insieme di metodi da usare in futuro per ridurre le emissioni. Ma con quali conseguenze? Buesse-ler dice che le perturbazioni sull'ambiente provocate da una tale tecnica non sarebbero localizzate, bensì estese sopra una vasta area del pianeta, soprattutto a causa delle correnti. Troppo difficile perciò valutarle. Inoltre, non è chiaro per quanto tempo il carbonio verrebbe trattenuto nell'oceano e quali sarebbero gli impatti sull'ecosistema.

Altri metodi, con principi di funzionamento diversi, preoccupano per motivi analoghi. Uno di questi si concentra sul sale contenuto nel mare: l'idea fu

pensata da Kurt House all'epoca del suo dottorato a Harvard. Il sale (cloruro di sodio) può essere scisso in ioni di sodio, positivi, e di cloro, negativi; di fatto, in un acido e una base. Così, se si potesse rimuovere dal mare gli ioni di cloro, si creerebbe una soluzione basica. Questa reagirebbe con l'anidride carbonica dell'aria per formare carbonati, che si depositerebbero sul fondo del mare.

House ha proposto di costruire stazioni di pompaggio che separino gli ioni sodio e cloro con un processo di elettrolisi e ributtino in mare la soluzione basica. Con quale efficienza? Secondo i calcoli dello scienziato, 100 grandi impianti al largo delle coste di diverse regioni del globo assorbirebbero il 10 per cento dei 30 miliardi di metri cubi di CO₂ che emettiamo annualmente. A costi enormi perché non possediamo le tecnologie. E con quali conseguenze? Sappiamo che in prossimità delle centrali i pesci morirebbero e non è chiaro cosa fare eventualmente dei

prodotti di scarto, tipo l'acido cloridrico. Da dove ricavare poi l'energia elettrica per far funzionare il processo di elettrolisi? House non è chiaro su questo: forse dal sole, visto che occorre immaginare una fonte di energia che non emetta altra anidride carbonica.

Un'altra soluzione, ingegnosa ma criticata, viene dalla società americana Global research technologies. Una struttura

Tre modi per ripulire l'atmosfera

Possono sembrare complicati, ma sono suggestivi. Tutti si propongono di catturare la CO₂ prodotta dall'uomo.

Seminare ferro in mare

Il fitoplancton assorbe anidride carbonica dall'atmosfera con la fotosintesi. Questo processo è tanto più efficiente quanto più ferro è disponibile in mare come micronutriente.

Anidride carbonica
(inodore e incolore)



Le navi «seminano» nell'oceano 3,5 kg di ferro per km quadrato che forma l'acqua una poltiglia.

2. Il plancton aumenta rigoglioso, cattura più carbonio dall'aria e lo rilascia nei fondali sotto forma di cellule morte o di feci dei pesci che si nutrono di plancton.

Ferro

Fitoplancton

Fattibilità Per ora il costo è elevato e non si sa quale possa essere l'impatto ambientale. Una consistente semina di ferro in mare può assorbire solo una frazione delle emissioni quotidiane di anidride carbonica prodotte dall'uomo.

Cambiare la chimica dell'oceano

Grandi stazioni di pompaggio potrebbero rendere le acque dell'oceano meno acide e più ricettive di CO₂.

Anidride carbonica



Stazione di pompaggio

1. L'acqua del mare è pompata all'interno della stazione, dove il sale viene separato elettricamente in sodio con carica positiva e cloro con carica negativa.

2. Il cloro viene rimosso e la soluzione basica residua viene pompata nell'oceano, alterandone la chimica.

3. Per ristabilire un equilibrio, l'oceano converte la CO₂ già dissolta in carbonati, creando spazio per l'assorbimento di altra CO₂.

Fattibilità Pompare le acque dell'oceano è costoso e non esiste ancora una tecnologia per modificare la chimica del mare.



Perché proteggere le foreste

Ogni anno emettiamo 30 miliardi di metri cubi di CO₂. Disboscamenti e incendi accrescono il tasso di anidride carbonica nell'atmosfera.

risposta. Inoltre la CO₂, una volta raccolta, dovrebbe essere pompata nel sottosuolo. In alternativa potrebbe essere combinata con idrogeno per produrre carburante da auto.

Questi e altri progetti danno la misura della capacità umana di escogitare nuove soluzioni ai problemi della sua stessa sopravvivenza. Tuttavia, obbligano a riflettere sulle loro ricadute e pongono dilemmi etici, morali e

giuridici. *Panorama* ha chiesto l'opinione di Dale Jamieson, professore di filosofia della scienza alla New York University, che per primo ha iniziato una profonda riflessione etica su questi problemi. «Finora» dice «la discussione sulla geoingegneria è rimasta confinata ai problemi scientifici, eppure i problemi dell'etica e dell'accettabilità sociale giocheranno un ruolo decisivo».

Potrebbero bloccare non solo l'attuazione di determinati programmi tecnologici ma anche le ricerche. Secondo Jamieson, uno dei pericoli è che queste tecnologie di ingegneria globale entrino nel mercato delle quote di CO₂ (nato dopo il protocollo di Kyoto). Mercato potenzialmente capace di creare forti incentivi per interventi dalle conseguenze ancora poco note. «Chi ha l'autorità politica e morale di cambiare intenzionalmente il clima globale? Al momento nessuno, e non è chiaro nemmeno a quali leggi internazionali o a quale etica comune dovremmo ispirarci».

Allora che cosa fare? Jamieson risponde: «Non dobbiamo fermare la ricerca sulla geoingegneria ma svilupparla al pari di altri settori». I governi non dovrebbero comunque giudicarla una priorità: «Alla conferenza di Copenhagen 2009 bisognerà concentrarsi sulla riduzione delle emissioni, sugli strumenti per adattarci alle mutate condizioni climatiche, sulle popolazioni che sono state danneggiate, magari senza aver fatto quasi nulla per causare il problema. Solo a quel punto si potrà parlare di geoingegneria».

In un articolo di ricerca uscito su *Climate change*, Jamieson ha argomentato una posizione molto chiara secondo la quale un progetto di geoingegneria è moralmente lecito se restano soddisfatte quattro condizioni: è tecnicamente fattibile; le sue conseguenze possono essere predette in maniera affidabile; le condizioni socioeconomiche che si vengono a creare in seguito all'esperimento sono preferibili a quelle alternative; lo sviluppo del progetto non viola principi etici ben fondati.

Una sorta di esperimento inintenzionale capace di cambiare il clima l'umanità l'ha già condotto, emettendo crescenti quantità di anidride carbonica dalla rivoluzione industriale in avanti (alla combustione di legna s'è aggiunta quella di carbone e idrocarburi). C'è una bella differenza con un esperimento intenzionale come la geoingegneria, ma una lezione resta: dovremmo essere scettici sulla nostra capacità di controllare il clima. L'impressione, comunque, è che quella di Jamieson non sia l'ultima parola sul problema, semmai la prima. ●

a pannelli in plastica, grandi qualche metro quadrato e posti a distanza di pochi centimetri, potrebbe rimuovere quasi il 100 per cento dell'anidride carbonica che la attraversasse. Secondo la società, 20 milioni di pannelli installati in località remote potrebbero compensare l'anidride carbonica emessa da tutti i veicoli del pianeta ogni anno. Spesa? E i problemi di smaltimento? Domande finora senza

Filtrare l'aria con i pannelli
Pannelli in un nuovo tipo di plastica potrebbero catturare la CO₂ dall'aria che passa attraverso di essi.

Anidride carbonica

Pannelli acchiappa carbonio



1. Griglie di pannelli portatili, facilmente trasportabili, potrebbero essere installati in milioni di località remote.



Benzina

2. La CO₂ raccolta potrebbe essere riconvertita in idrocarburi da utilizzare come carburante. E l'anidride carbonica emessa dalle macchine essere filtrata.

ILLUSTRAZIONE DI MIRCO TANGHERLINI

<http://blog.panorama.it/hitechescienza>