

Si può davvero aspirare CO₂ dall'atmosfera?

Uno scienziato della Columbia University e la sua start-up credono di avere escogitato un piano per salvare la Terra. Ora devono convincere il resto del mondo.

Eli Kintisch

Il fisico Peter Eisenberger si aspettava che i colleghi reagissero con scetticismo alla sua idea. Dopotutto, sosteneva di avere inventato una macchina in grado di ripulire l'atmosfera dagli eccessi di anidride carbonica, convertendo il gas in combustibile o permettendo di sequestrarlo nel sottosuolo. Lo scienziato della Columbia University era consapevole che la decisione di chiamare Global Thermostat una start-up di appena due anni non sarebbe stata colta come un esercizio di umiltà.

L'accoglienza nella primavera del 2009 era però stata persino peggiore di quanto avesse immaginato. Per prima cosa, aveva incontrato un comitato speciale allestito dall'American Physical Society al fine di valutare possibili soluzioni per ridurre la quantità di anidride carbonica nell'atmosfera ricorrendo alla cosiddetta *air capture*. Il comitato aveva ascoltato educatamente la sua presentazione, ma non erano seguite domande.

Poche settimane dopo, Eisenberger aveva esposto la sua idea a un gruppo di scienziati, altrettanto scettici, presso il National Energy Technology Laboratory del DOE degli Stati Uniti, in West Virginia, spiegando che la ricerca riguardava delle sostanze chimiche, denominate ammine, che vengono già adoperate per catturare l'anidride carbonica concentrata emessa dalle centrali a combustibili fossili. Secondo lui, questa stessa tecnologia basata sulle ammine avrebbe potuto assolvere compiti ben più ambiziosi, come estrarre anidride carbonica dall'atmosfera, dove la sua concentrazione è pari a 400 parti per milione. Questa misura è 300 volte più diffusa che nelle ciminiere delle centrali elettriche. Eisenberger sosteneva di avere sviluppato un semplice progetto per raggiungere il suo scopo in maniera economica, in parte per merito del modo in cui aveva immaginato di riciclare le ammine. «Non hanno neppure provato ad ascoltarmi», ricorda.

Il giorno seguente, però, un manager del laboratorio lo chiamò tutto emozionato. Gli scienziati del DOE si erano resi conto che i campioni di ammine del laboratorio si erano legati all'anidride carbonica della stanza a temperatura ambiente: un fenomeno che non avevano constatato prima di allora. Ciò significava che l'approccio di Eisenberger era per lo meno "fattibile", stando a Mac Gray, uno dei chimici del laboratorio del DOE.

Cinque anni dopo, la società di Eisenberger ha raccolto fondi per 24 milioni di dollari, costruendo un impianto dimostrativo funzionante e firmando accordi per fornire almeno a un cliente l'anidride carbonica raccolta nell'atmosfera. La prossima sfida sarà quella di dimostrare che la tecnologia potrebbe avere un impatto rivoluzionario sul pianeta, degno del nome della sua società.

La necessità di avere un macchinario con cui aspirare l'anidride carbonica, è evidente. La grande parte delle tecnologie atte a mitigare l'emissione di anidride carbonica funziona solamente nei punti in cui il gas viene emesso in grandi concentrazioni, come nelle centrali elettriche. Macchine in grado di catturare l'aria, però, potrebbero venire installate ovunque sul pianeta e agire su quel 52 per cento di emissioni che sono provocate da fonti distribuite e piccole, quali le automobili, le fabbriche, le abitazioni. Se mai diverrà pratica, per altro, la strategia dell'*air capture* potrebbe ridurre gradualmente la concentrazione di anidride carbonica nell'atmosfera. Con l'accelerare delle emissioni - che oggi crescono del 2 per cento l'anno, ovvero due volte il ritmo registrato nell'ultimo trentennio del XX secolo - gli scienziati hanno cominciato a riconoscere l'urgenza del raggiungimento delle cosiddette "emissioni negative".

La ovvia necessità di questa tecnologia ha motivato diversi altri tentativi di trovare approcci pratici. La Climate Engineering di

Calgary, per esempio, cattura l'anidride carbonica utilizzando una soluzione liquida di soda caustica, una tecnica industriale già consolidata. Una società co-fondata da uno dei pionieri del progetto e collega di Eisenberger, Klaus Lackner, ha lavorato a questo problema per diversi anni, prima di rinunciare nel 2012.

Gli esperti si dicono per lo più scettici. Il fatto che l'anidride carbonica si leghi alle ammine, formando una molecola denominata carbammato, è risaputo. L'anidride carbonica, però, ammonta ad appena una molecola ogni 2.500 molecole d'aria. Ciò significa che, per diventare efficace, un sistema di cattura dell'aria dovrebbe filtrare enormi quantità di aria attraverso le ammine, così da garantire che una quantità sufficiente di anidride carbonica aderisca. Oltretutto, le ammine dovrebbero successivamente venire rigenerate così da essere riutilizzate. Questo processo richiederebbe una grande quantità di energia e risulterebbe quindi molto costoso. È per questo motivo che la cattura dell'aria non è attualmente un approccio economicamente fattibile per mitigare il cambiamento climatico.

Il costo e il prezzo dell'anidride carbonica

Il personale della Global Thermostat è consapevole delle pesanti economie di scala che gravano su questo progetto, ma continua a dirsi ottimista. Per rendere l'*air capture* vantaggiosa, spiega la co-fondatrice Graciela Chichilnisky, economista e matematica della Columbia University, basterebbe sfruttare la domanda di gas da parte di diversi settori industriali. Esiste già un mercato multimiliardario dell'anidride carbonica, che viene adoperata per rinviare i pozzi petroliferi, produrre bevande gassate e stimolare la crescita delle piante nelle serre commerciali. Storicamente, il gas viene venduto a circa 100 dollari la tonnellata. Eisenberger dice però che il prototipo della sua azienda potrebbe estrarre una tonnellata concentrata del gas a un prezzo inferiore. L'idea consiste nel cominciare a vendere l'anidride carbonica a mercati di nicchia, come quello per il recupero dei pozzi petroliferi, per poi approcciarne altri più grandi, come quello che ricorre a catalizzatori per produrre combustibili attraverso processi alimentati con l'energia solare.

Eisenberger e Chichilnisky erano colleghi nel 2008, quando si sono resi conto di avere interessi complementari: l'energia da una parte e le economie ambientali dall'altra, incluso il lavoro per aiutare a implementare il Protocollo di Kyoto del 1991, il primo patto sull'abbattimento delle emissioni. I paesi si erano impegnati a operare importanti tagli, ricorda la Chichilnisky, ma le realtà politiche ed economiche «non avevano fornito sistema alcuno per porli in atto». I due studiosi hanno così deciso di creare una società per affrontare la sfida delle emissioni e si sono concentrati sull'*air capture*, sviluppata originariamente dagli scienziati nazisti che utilizzavano assorbenti liquidi per rimuovere gli accumuli di anidride carbonica dai sommergibili. Nell'inverno del 2008, Eisenberger si è rinchiuso in una piccola abitazione con grandi finestre volte verso l'oceano, a Mendocino County, in California. Qui, ha studiato la letteratura esistente sulla cattura dell'anidride carbonica e ha preso una decisione fondamentale. Finora, gli scienziati che lavoravano al sequestro di anidride carbonica hanno sempre incentrato la propria ricerca sulle grandi concentrazioni di gas. Eisenberger e la Chichilnisky, invece, si sono concentrati su un altro elemento: la temperatura.

Gli ingegneri avevano già impiegato le ammine per rimuovere CO₂ dai fumi di scarico, le cui temperature all'uscita dalle ciminiere si aggirano intorno a 70°C. La successiva rimozione della CO₂ dalle ammine – la “rigenerazione” delle ammine – richiede solitamente delle reazioni che avvengono a 120°C. Per contrasto, Eisenberger ha calcolato che il suo sistema potrebbe operare intorno agli 85°C, richiedendo così molta meno energia. Questa soluzione ricorrerebbe al vapore che permetterebbe di riscaldare la superficie, permettendo alle ammine di rilasciare la CO₂ da raccogliere per poi spazzarla via dalla superficie.

Il punto di svolta? Necessitando di un minore numero di sistemi per la gestione del calore rispetto a quello previsto nell'impiego di ammine nelle ciminiere delle centrali elettriche, la progettazione di un impianto di *air capture* potrebbe diventare più semplice ed economica. Utilizzando i dati raccolti dal prototipo, il gruppo di Eisenberger stima che, secondo la durata delle superfici di ammine, questo approccio potrebbe costare fra i 15 e i 50 dollari per tonnellata di anidride carbonica catturata.

Se la Global Thermostat riuscirà anche solo ad avvicinarsi ai prezzi stimati, numerosi mercati di nicchia la richiederanno. La start-up ha stabilito una collaborazione con la Algae Systems di Carson City, in Nevada, per la produzione di biocombustibili tramite alghe e anidride carbonica. Nel frattempo, continua a crescere la domanda di anidride carbonica da iniettare nei pozzi esauriti, una tecnica conosciuta come *enhanced oil recovery*. Uno studio stima che entro il 2021 questa applicazione potrebbe arrivare a chiedere fino a 3 miliardi di tonnellate di anidride carbonica l'anno, un valore dieci volte maggiore rispetto al mercato del 2011.

Una torre rettangolare per cominciare

Era una calda giornata di dicembre quando io ed Eisenberger abbiamo visitato il centro ricerche in cemento della SRI International, nella Silicon Valley. È fra questi edifici dal profilo basso e allungato che gli ingegneri hanno sviluppato il primo ARPAnet, il software Siri di Apple e innumerevoli altre innovazioni. A circa un quarto di miglio dall'ingresso si staglia una torre di ventole e tubi d'acciaio e argento. Questo è l'impianto dimostrativo della Global Thermostat. Eisenberger contempla lo scenario attorno alla torre, che include un alto albero. «Stiamo facendo la stessa cosa che fa quell'albero», commenta, per poi correggersi: «Beh, in realtà lo stiamo facendo molto meglio».

Dopo essersi guadagnato un PhD in fisica ad Harvard nel 1967, Eisenberger ha frequentato i Bell Labs, Princeton e Stanford. Negli anni Ottanta, alla Exxon, ha guidato alcuni lavori sull'energia solare per poi assumere il ruolo di direttore del Lamont-Doherty, il laboratorio di geo-scienze della Columbia University. Qui ha tenuto un seminario sul “sistema Terra/Uomo”. Proprio durante quel seminario, nel 2007, ha sentito il prof. Lackner parlare di *air capture*. Dopo circa un anno di preparazione, Eisenberger e la Chichilnisky si sono rivolti al miliardario Edgar Bronfman Jr che avrebbe reagito alla presentazione di Eisenberger dicendo: «Alle volte, quando qualcosa pare troppo bello per essere vero, è perché lo è veramente». Così, ha investito 18 milioni di dollari che hanno permesso alla società di costruire un impianto dimostrativo nonostante la pressoché totale assenza di supporti federali.



Il CTO e co-fondatore della Global Thermostat, Peter Eisenberger, di fronte alla macchina per catturare l'aria.

La torre rettangolare utilizza le ventole per attirare l'aria verso superfici alternate larghe 3 metri che prendono il nome di contattori. Ogni superficie è composta da 640 cubi ceramici incorporati all'interno dell'assorbente in ammine. La torre innalza un contattore mentre un altro viene abbassato. Questa operazione permette ai cubi di una superficie di raccogliere l'anidride carbonica presente nell'aria mentre l'altra superficie viene liberata dal gas applicandovi del vapore a 85°C. Per il momento, il gas viene semplicemente aspirato, ma a seconda del cliente potrebbe anche essere iniettato nel sottosuolo, trasportato attraverso gasdotti o trasferito in una centrale chimica per applicazioni industriali.

Una delle sfide principali che la società dovrà affrontare è la ruvidezza delle superfici assorbenti in ammine, che tendono a decadere rapidamente quando ossidate. La necessità di sostituire frequentemente il composto potrebbe rendere il processo più caro di quanto previsto da Eisenberger. ■

Eli Kintisch è un collaboratore di MIT Technology Review USA.