

UNA STRATEGIA PROBLEMATICAMENTE CONTRO IL RISCALDAMENTO GLOBALE

Secondo David Keith, docente di fisica applicata a Harvard, reingegnerizzare l'atmosfera terrestre per compensare l'attuale rialzo termico è più fattibile di quanto si creda. Ma si tratta davvero di una buona idea?

David Rotman

Il piano sarebbe questo: prendere una flotta di piccoli aviogetti commerciali Gulfstream modificandoli con motori militari e con l'equipaggiamento necessario per disperdere in aria minute goccioline di acido solforico; fare volare gli aerei a una quota di ventimila metri, molto più elevata rispetto alle rotte degli aerei di linea, ma ancora alla portata di questi piccoli velivoli; spruzzare le goccioline di acido solforico a quote e con dosaggi precisamente controllati. Lo zolfo si combina con il vapore acqueo formando un aerosol (particelle di diametro inferiore al micrometro) di solfato. Le particelle salgono verso l'alto sospinte dal normale tracciato dei venti e si disperdono sull'intero globo, poli compresi. Una volta diffusi nell'atmosfera, gli aerosol rifletteranno verso lo spazio circa l'uno per cento della luce solare che colpisce la Terra, innalzando ciò che gli scienziati chiamano albedo, o capacità di riflettere la luce, e compensando in parte l'effetto di surriscaldamento provocato dall'aumento delle emissioni di gas serra.

L'inventore di questo schema di geo-ingegnerizzazione, David Keith, non intende per il momento dare corso al suo piano e forse non lo farà mai. Ci vogliono ancora molte ricerche per determinare se l'iniezione di acido solforico nella stratosfera potrà avere conseguenze pericolose, come devastanti precipitazioni o una ulteriore erosione della pellicola di ozono che ci protegge dai danni della radiazione ultravioletta. Ancora più spinose, per certi versi, sono le questioni di natura etica e politica che riguardano la geo-ingegnerizzazione: per esempio, chi possa essere autorizzato a intervenire e quando. Eppure le analisi condotte da Keith, che insegna fisica applicata a Harvard ed è considerato uno dei massimi esperti di tecnologie energetiche, lo inducono a credere che proprio questo sia un metodo semplice e a buon mercato per scongiurare gli effetti peggiori del cambiamento climatico.

Secondo i suoi calcoli, se le operazioni si dovessero iniziare nel 2020, occorrerebbero 25 mila tonnellate di acido solforico per dimezzare in un anno il surriscaldamento globale. Una volta avviato il piano, le iniezioni di acido nell'atmosfera dovranno proseguire

senza soluzione di continuità. Nel 2040, per compensare l'aumento di temperatura determinato dall'innalzarsi dei livelli di anidride carbonica, sarebbero necessari undici velivoli in grado di spargere ogni anno un totale di 250 mila tonnellate di sostanza con una spesa equivalente annua di 700 milioni di dollari. Nel 2070, sempre secondo le stime di Keith, il piano dovrebbe prevedere la dispersione di oltre un milione di tonnellate di acido all'anno mediante una flotta di cento velivoli.

Uno degli aspetti sorprendenti della proposta di Keith è la quantità davvero minima di zolfo che si renderebbe necessaria. Secondo i suoi calcoli, pochi grammi di questo elemento nella stratosfera sarebbero in grado di compensare il riscaldamento provocato da una tonnellata di diossido di carbonio. Persino i quantitativi da immettere nel 2070 sarebbero ben poca cosa rispetto ai 50 milioni di tonnellate di zolfo che vengono generati ogni anno bruciando combustibili fossili. Il grosso di questo tipo di inquinamento rimane nella parte bassa dell'atmosfera e le molecole di zolfo vengono dilavate nel giro di pochi giorni. Viceversa, le particelle di solfato rimarrebbero nella stratosfera per alcuni anni, aumentando l'efficacia della loro azione riflettente della radiazione solare.

L'idea di utilizzare aerosol di solfati per compensare il surriscaldamento globale non è nuova. Versioni più grezze circolavano già alla metà degli anni Settanta, quando vennero proposte dal climatologo russo Mikhail Budkyo, e nel corso dei decenni successivi, in versioni più elaborate. Oggi, l'idea di ricorrere alle particelle di zolfo per contrastare il riscaldamento (una strategia chiamata anche *Solar Radiation Management* (SRM), o gestione della radiazione solare) è oggetto di centinaia di articoli pubblicati sulla stampa scientifica da ricercatori che si servono di modelli computerizzati per prevederne le conseguenze.

Keith, il quale scrive di geo-ingegnerizzazione dall'inizio degli anni Novanta, si è però imposto come uno dei suoi principali fautori per la tenacia con cui sostiene pubblicamente la necessità di ulteriori ricerche relative a questa tecnologia, oltre che per la capacità di argo-



David Keith
Illustrazione: Grafilu

mentarne senza sosta la funzionalità. Tutto ciò, aggiunto alle sue impeccabili credenziali accademiche (lo scorso anno Harvard è riuscita a strapparla all'Università canadese di Calgary, affidandogli un duplice incarico sia presso la facoltà di ingegneria, sia alla Kennedy School of Government) fa di David Keith uno degli opinionisti più autorevoli in materia di geo-ingegnerizzazione solare. È anche uno dei pochi ad avere effettuato dettagliate analisi ingegneristiche e calcoli logistici sulle strategie di SRM. Se, insieme al suo collaboratore James Anderson, altro docente di Harvard ed eminente chimico dell'atmosfera, riuscirà a ottenere un finanziamento pubblico, promette di condurre le prime sperimentazioni sui rischi di questa tecnologia.

Proteso sull'orlo della sedia nel piccolo, spartano ufficio di Harvard in una giornata invernale insolitamente tiepida, Keith spiega perché è importante agire in fretta. Se anche si riuscisse a ridurre nettamente i livelli delle emissioni di gas serra, e non ci sono segnali in tal senso, «esistono realistiche possibilità che le tecnologie di geo-ingegnerizzazione portino a un significativo abbattimento del rischio climatico e saremmo davvero negligenti se non le prendessimo in considerazione».

Il motivo dirimente per cui Keith e altri scienziati si sono messi a esplorare le tecniche di geo-ingegnerizzazione solare è molto semplice e ben documentato, anche se spesso ignorato: il riscaldamento provocato dall'anidride carbonica nell'atmosfera è da un punto di vista pratico ormai irreversibile, perché il cambiamento climatico è direttamente legato al totale delle emissioni accumulate nel tempo. Anche bloccando del tutto le emissioni di anidride carbonica, le elevate concentrazioni di gas nell'atmosfera perdureranno per interi decenni. In base a studi recenti il surriscaldamento proseguirebbe per almeno altri mille anni. Qualora nel 2030 o 2040 il riscaldamento fosse diventato insopportabile, non saremmo in grado di risolvere il problema semplicemente riducendo le emissioni: «L'unica cosa che riteniamo possa aiutarci a invertire la tendenza al surriscaldamento nell'arco della nostra vita attuale è, di fatto, la geo-ingegnerizzazione».

Il problema dei rischi impliciti negli esperimenti

La visione del mondo di David Keith è chiaramente quella di un fisico sperimentale. All'epoca del suo dottorato conseguito al MIT nel laboratorio di David Pritchard, diede il via al progetto che portò allo sviluppo del primo interferometro atomico. Keith e i suoi collaboratori stracciarono la concorrenza di alcuni dei migliori laboratori di fisica atomica del mondo, incluso quello di Stanford sotto la guida di Steven Chu, che in seguito vinse il Premio Nobel e fu nominato ministro per l'energia. Tutti sapevano che l'interferometro si sarebbe rivelato una formidabile innovazione, ricorda oggi Pritchard, ma Keith dimostrò la rara combinazione di creatività e abilità necessaria per infrangere la barriera delle difficoltà che la costruzione e la verifica di un simile apparato comportava. Dal suo canto Keith sostiene che proprio quell'incredibile risultato «lo fece allontanare dalla fisica atomica», in parte perché una delle principali applicazioni dell'interferometria atomica fu un accuratissimo sistema giroscopico destinato ai sottomarini che trasportavano i missili balistici intercontinentali.

Nel giro di poco tempo, Keith spostò i propri interessi dall'esoterica fisica atomica ai problemi dell'energia. Nel 1992, pubblicò un articolo intitolato *A serious look at geoengineering*, una delle prime analisi scientificamente rigorose della questione, a cui quasi nessuno prestò attenzione.

Nei dieci anni successivi il campo della geo-ingegnerizzazione rimase più o meno quiescente. Oltre a una manciata di articoli seri, si è avvicinata solo una nutrita frangia di fanatici. La discussione accademica, per non parlare della ricerca, ne è rimasta estranea. In molti avevano la sensazione che parlare di geo-ingegnerizzazione come di una opzione realistica avrebbe distolto dall'urgenza della lotta alle emissioni di gas serra. Poi, nel 2006, Paul Crutzen, uno dei maggiori climatologi al mondo, vincitore nel 1995 del Premio Nobel per la chimica per il suo lavoro sul diradamento dell'ozono atmosferico, firmò un articolo intitolato *Albedo enhancement by stratospheric sulfur injections: a contribution to resolve a policy dilemma? (L'incremento di albedo per mezzo di iniezioni di zolfo a quote stratosferiche potrà rispondere ai nostri interrogativi climatici?)*.

Crutzen riconosceva che la corsia preferenziale per affrontare il surriscaldamento del clima passava per una riduzione delle emissioni di gas serra, concludendo però che riuscire a implementare una sufficiente politica di tagli era solo una "pia illusione". Non si limitava a dare il suo benessere al concetto di geo-ingegnerizzazione, ma riteneva che gli aerosol a base di solfati costituissero un gruppo di sostanze particolarmente degno di venire preso in esame, anche se è noto il ruolo che queste particelle possono avere nel facilitare la diminuzione dei livelli di ozono. Indicava, infine, l'eruzione del Monte Pinatubo nell'arcipelago delle Filippine (1991) come prova del fatto che le particelle di solfato possono determinare un raffreddamento del pianeta. Il gigantesco vulcano riversò nella stratosfera 10 milioni di tonnellate di zolfo. Successive analisi dimostrarono che per un paio d'anni la temperatura media del pianeta diminuì di mezzo grado centigrado.

In una fase in cui diversi esperti mostravano crescenti sintomi di frustrazione per la mancanza di progressi nelle politiche di riduzione dei gas serra, quello studio fece sì che la questione del clima artificialmente modificato tornasse a venire discussa più apertamente. Negli anni successivi, la geo-ingegnerizzazione ricevette una mag-

Il riscaldamento climatico derivato dall'aumento dei livelli di diossido di carbonio durerà per almeno altri mille anni. La geo-ingegnerizzazione potrebbe rappresentare l'unica soluzione per abbassare il termostato della Terra.

giore attenzione da parte degli studiosi, tra cui la Royal Society britannica e il Bipartisan Policy Center di Washington, che presentarono due valutazioni di alto profilo, suggerendo di esplorare più a fondo la SRM (Keith contribuì a scrivere entrambi i lavori). A questi studi hanno fatto seguito un numero infinito di modelli e simulazioni al computer. Ma Keith è ansioso di effettuare i primi esperimenti sul campo.

L'idea però è assai controversa. Parecchi scienziati del clima considerano ancora prematura questa sperimentazione e alcuni temono che potrebbe diventare il primo passo di una inesorabile marcia verso l'implementazione su vasta scala. Nel 2012, lo scalpore mediatico provocato da diversi gruppi ambientalisti internazionali portò alla soppressione di un semplice esperimento proposto da un gruppo di ricercatori britannici, che avrebbe voluto pompare acqua a una quota di mille metri mediante un pallone gonfiato a elio. L'obiettivo sarebbe stato quello di verificare se un sistema del genere avrebbe potuto servire un giorno per immettere le particelle di zolfo nella stratosfera, a una altezza di 20 chilometri.

Gli esperimenti che Keith e Anderson stanno valutando sarebbero ancora più ambiziosi. Il loro primo scopo è quello di testare lo schema di distribuzione dell'acido solforico in grado di ottimizzare le dimensioni e la longevità delle particelle risultanti e in seconda battuta quello di misurare l'effetto dello zolfo sull'ozono alle quote e nelle condizioni associate alla SRM. Anderson, che ha contribuito a svelare i meccanismi chimici alla base del buco nell'ozono comparso sull'Antartide negli anni Ottanta, afferma che la distruzione dell'ozono è altamente sensibile ai livelli di vapore acqueo nell'aria. Perciò una delle sperimentazioni prevede l'invio di un pallone gonfiato con elio nella parte più bassa della stratosfera, dove rilasciare piccoli quantitativi di vapore acqueo e zolfo. Il pallone sonda dispiegherebbe poi i suoi strumenti di analisi per monitorare la chimica dell'area così "inseminata". Secondo Anderson, questa configurazione garantirebbe un "controllo estremamente preciso" per monitorare gli effetti dei diversi quantitativi di vapore e zolfo.

Anderson sottolinea anche che l'esperimento non avrebbe un impatto misurabile sulla stratosfera: verrebbero utilizzati soltanto micro-quantitativi di zolfo in una regione molto piccola. A suo parere, questo esperimento sarebbe fondamentale per studiare le reazioni in condizioni reali e non solo in laboratorio.

Ciò nonostante, Anderson si dice "terribilmente preoccupato" perché il rilascio di zolfo nella stratosfera può avere un potenziale impatto sull'ozono, citando uno studio che il suo gruppo ha pubblicato su "Science" lo scorso anno, in cui veniva dimostrato come le tempeste estive sempre più intense, osservate negli Stati Uniti e sca-

tenate dal riscaldamento globale, immettono nella stratosfera ulteriori volumi di vapore acqueo. Ciò potrebbe accelerare le reazioni che distruggono l'ozono: «Se la natura aggiunge altro vapore acqueo all'atmosfera e noi ci mettiamo i solfati, può diventare un cocktail mortale per l'ozono».

Keith sembra più ottimista. «Ci sono notevoli incertezze in merito alle conseguenze per l'ozono, ma c'è anche la possibilità di un impatto nullo o addirittura positivo». In ogni caso, aggiunge, «sarebbe da pazzi» non cominciare a effettuare esperimenti sulla geo-ingegnerizzazione solare, per scoprirlo. La quasi totalità dei lavori sulla SRM si basa su modelli computerizzati e Keith sostiene che è necessario passare agli "esperimenti perturbativi" per conoscere se possiamo servirci di questa tecnica per intervenire, in sicurezza e con efficacia, sul clima.

Gli argomenti a favore e quelli contrari

I critici della SRM, insieme ad alcuni dei suoi fautori, osservano che la tecnologia soffre di molte limitazioni e che nessuno può darsi completamente sicuro delle possibili conseguenze. Gli aerosol di solfati riflettono la luce del Sole nella parte alta dell'atmosfera, contribuendo così direttamente a raffreddare il pianeta. Ma i gas serra funzionano in modo molto diverso, intrappolando la radiazione infrarossa proveniente dalla superficie della Terra e quindi riscaldandola. Se è probabile che i solfati riescano a compensare il riscaldamento, non è chiaro se potrebbero contrastare alcuni altri effetti dei gas serra, in particolare quelli sull'andamento delle precipitazioni. Inoltre la SRM non avrebbe conseguenze sul problema dell'acidificazione degli oceani provocata dall'aumento dei volumi di CO₂ nell'atmosfera.

«Parlare di gestione della radiazione solare mi sembra decisamente orwelliano», dichiara Raymond Pierrehumbert, geofisico dell'Università di Chicago. «Serve a dare la sensazione di comprendere quello che si sta facendo, un modo per rendere più tranquillizzante un'idea folle. In realtà stiamo parlando di manipolare il nostro pianeta senza sapere veramente come reagirà». Nel suo discorso in occasione dell'incontro della American Geophysical Union, dove era stato chiamato a tenere la prestigiosa Tyndall Lecture, Pierrehumbert ha esplicitamente detto che l'idea di spruzzare aerosol di solfati nella stratosfera è «da pazzi furiosi».

Pierrehumbert non riesce neppure a percepire la validità di una sperimentazione sul campo. «L'intera questione della geo-ingegnerizzazione è talmente assurda e foriera delle peggiori conseguenze che tutto mi sembra davvero insensato. Delle tecniche di manipolazione dell'albedo con solfati conosciamo già abbastanza da sapere che metteremmo il mondo intero in uno stato precario. Gli esperimenti sul campo rappresentano una mossa rischiosa sulla strada verso l'implementazione su larga scala e personalmente nutro parecchi dubbi su quanto potremmo effettivamente imparare».

Il problema fondamentale della manipolazione dell'albedo, prosegue Pierrehumbert, è che, una volta partiti, saremo costretti a continuare all'infinito. Considerando che servirebbe solo a compensare il riscaldamento, arrestando l'intervento, i cambiamenti di temperatura causati dal gas serra potrebbero manifestarsi in modo imprevisto e drammatico. Non avrebbe senso neppure ricorrere a questa tecnica come temporaneo cerotto, perché «se si arriva al punto in cui si pensa di doverla utilizzare, non si potrà più farne a meno».



Raymond Pierrehumbert
Illustrazione: Grafilu

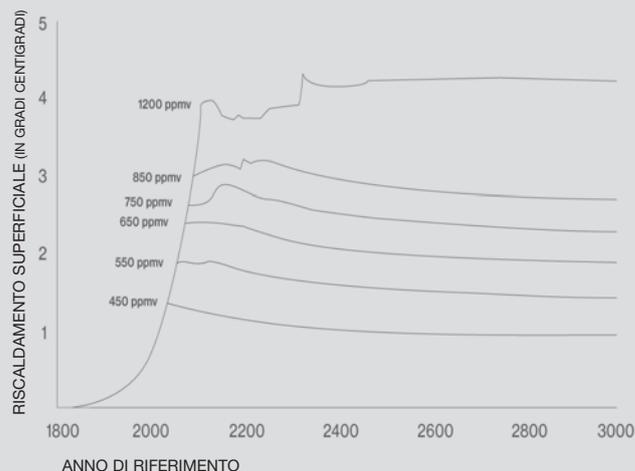
Inoltre, aggiunge ancora Pierrehumbert, i nostri modelli climatici «sono così lontani dall'essere sufficientemente avanzati dal rendere del tutto improbabile l'idea di reingegnerizzare il pianeta». Nello specifico, i modelli computerizzati non sono in grado di prevedere con accuratezza l'andamento locale delle precipitazioni. Tra l'altro, non è possibile servirsi dei modelli esistenti per sapere come una eventuale manipolazione possa impattare sui monsoni in India o sulle piogge in aree soggette a siccità come in Africa.

Nel frattempo Alan Robock ha stilato un lungo elenco di domande sulla SRM, la prima delle quali è se si può veramente fare. Robock, esperto dell'impatto dell'attività vulcanica sul clima e docente di scienze ambientali presso la Rutgers University, avverte che pur avendo certificato l'effetto raffreddante degli aerosol di solfati, l'eruzione del Pinatubo ha riversato massicci quantitativi di biossido di zolfo nella stratosfera nel giro di pochi giorni. La geo-ingegnerizzazione solare comporterebbe molto meno zolfo, ma lo disperderebbe con continuità nell'arco di un periodo di tempo molto esteso. Potrebbe trattarsi di una differenza fondamentale. Il modo migliore per realizzare una strategia di SRM richiederebbe particelle del diametro di mezzo micrometro. La luce del Sole viene riflessa dalla superficie delle particelle e tante particelle più piccole esporrebbero una maggiore area superficiale rispetto a quelle più grandi, aumentando la efficacia nel bloccare la luce. Il timore di Robock è che, continuando a immettere zolfo nell'atmosfera, le sue concentrazioni aumenterebbero e le particelle più piccole andrebbero a formare di più grandi, determinando un fabbisogno di zolfo superiore a quello previsto da alcuni modelli.

Queste nozioni di chimica degli aerosol potrebbero aiutarci a decidere se l'ipotesi dell'SRM sia effettivamente percorribile. «David Keith ritiene che sarà una procedura semplice e poco costosa, ma io non sono d'accordo», ribatte Robock. Le sue stime dicono, infatti, che ogni anno sarebbe necessario immettere nell'atmosfera diversi milioni di tonnellate di zolfo per compensare un aumento pari al doppio dei livelli di diossido di carbonio. Ma

Il termostato della terra

Anche riuscendo a bloccare nuove emissioni di diossido di carbonio ai diversi livelli dell'atmosfera (in parti per milione in volume), le elevate temperature persisterebbero per molti secoli.



se alla fine le particelle andassero a formare grumi più grossi, «potrebbero volercene parecchie in più».

Le ricerche finora effettuate indicano che una nuvola artificiale nella stratosfera «andrebbe a impattare sul clima raffreddandolo». «Ma ci ritroveremo con un pianeta molto diverso e altri parametri potrebbero invece peggiorare». Per esempio, dopo l'eruzione del Pinatubo in alcune regioni del mondo le precipitazioni diminuirono in modo significativo.

I climatologi tuttavia hanno pareri molto diversi sui modi di interpretare le ricerche sui fattori di rischio. Tra questi Phil Rasch, direttore delle ricerche climatiche presso il Pacific Northwest Laboratory di Richland, Washington, dichiara con una certa cautela che i modelli disponibili non precluderebbero di prendere in considerazione alcune strategie della SRM.

Rasch, che nel 2008 ha pubblicato insieme a Crutzen un articolo sull'impiego di aerosol di solfati per la geo-ingegnerizzazione, afferma che queste particelle provocherebbero un certo assottigliamento dello strato di ozono, ma che questo effetto verrebbe in parte attenuato dalla capacità che le stesse particelle di solfato hanno di bloccare la radiazione ultravioletta. Per quanto riguarda le piogge, i modelli tendono a convergere su una visione della SRM, implementando la quale, almeno per quanto concerne le precipitazioni, «il futuro del mondo sarà più o meno simile a quello che avremmo senza geo-ingegnerizzazione». Tutto sommato, aggiunge Rasch, la SRM potrebbe tenere a bada alcuni degli effetti del cambiamento climatico, anche se «certe zone del pianeta sono colpite più di altre e molte questioni rimangono inesplorate».

Una moratoria come condizione di possibilità

L'incertezza sul piano scientifico e la prospettiva di avere dei vincenti o dei perdenti su scala regionale rende praticamente impossibile immaginare come si potrebbe implementare e controllare una strategia di SRM. Come si dovrebbe predisporre il sistema internazionale di controllo? Chi deciderà come e quanto implementare la tec-

Se è probabile che i solfati riescano a compensare il surriscaldamento, non è chiaro quali potrebbero essere i loro effetti sulle precipitazioni. Secondo i suoi critici, la geo-ingegnerizzazione costituirebbe un'operazione estrema, il pianeta stesso cambierebbe, persino il colore del cielo diverrebbe più slavato.

nologia? Chi dovrà impostare il termostato e su quali valori di temperatura? Le questioni relative a chi dovrà decidere in materia di geo-ingegnerizzazione solare appaiono ancora più insormontabili dei problemi scientifici.

Anche se occorreranno anni prima che il mondo si decida ad adottare un sistema di controllo internazionale in materia, Keith e diversi dei suoi collaboratori, compreso Edward Parson, docente di diritto dell'Università della California a Los Angeles, stanno già meditando in proposito. Secondo Parson la ricerca è fondamentale per raggiungere una migliore comprensione di ciò che la geo-ingegnerizzazione solare può fare e quali sono i rischi. Altrimenti, «non potremmo neppure sapere che cosa dobbiamo controllare».

La controversia sugli eventuali esperimenti sul campo, come quelli che Keith e Anderson starebbero progettando, emerge come primissimo terreno di scontro sul piano politico e sociale. Keith è molto trasparente nell'affermare che il lavoro non andrà avanti qualora non potesse contare su stanziamenti pubblici e sulla approvazione da parte delle principali istituzioni scientifiche. Il gruppo tende anzi a considerare questi primi esperimenti come un mezzo per verificare non solo la tecnologia, ma anche una possibile modalità di controllo istituzionale. La speranza è che il processo di approvazione e di finanziamento offra l'opportunità di stabilire delle regole che contribuiscano a indirizzare il dibattito sui comportamenti di riferimento come la trasparenza, la pubblica discussione e la successiva divulgazione dei risultati.

Nessuno pensa che gli esperimenti sul campo basati sull'uso di piccoli quantitativi di zolfo possano risultare fisicamente pericolosi, aggiunge Parson: «La gente si preoccupa piuttosto delle conseguenze politiche e sociali di una ricerca che dovesse risultare prolungata nel tempo, seguita da esperimenti sempre più estesi, fino a ritrovarsi sullo scivoloso declivio che porta al dispiegamento su vasta scala». Il giurista ritiene che gli enti oggi preposti al finanziamento della ricerca scientifica potrebbero accollarsi la gestione del processo, anche se suggerisce di delimitare rigidamente i primi esperimenti, chiedendo agli scienziati d'impegnarsi formalmente a non svolgere attività estese, firmando una sorta di moratoria sull'impiego della geo-ingegneria solare. Secondo Keith, ciò dovrebbe bastare a placare preoccupazioni «non del tutto infondate», visto che non esistono leggi o regolamenti internazionali che possano impedire di implementare un piano di geo-ingegnerizzazione.

Accensione

A tratti Keith mostra una certa insofferenza nei confronti di chi mette in discussione la SRM. Gli bastano tuttavia pochi istanti per calmarsi e controbattere le critiche con risposte messe a punto in anni di analisi sulla geo-ingegnerizzazione. Traccia un grafico per spiegare che le emissioni di zolfo nell'atmosfera potrebbero ragionevolmente arrestarsi non più di cento anni dopo l'inizio delle operazioni; anche se il cambiamento climatico a quel punto ripartirebbe, il suo ritmo sarebbe probabilmente più lento e controllato.

Molti degli stessi fautori della SRM ammettono che una tecnologia del genere rappresenterebbe una *ultima ratio* per un mondo costretto ad affrontare cambiamenti climatici così distruttivi da giustificare ogni rischio. Keith ha però una visione assai meno apocalittica: «Se davvero abbiamo scoperto come ridurre in modo significativo il rischio di cambiamento climatico nell'arco dei prossimi cento anni, salvando moltissime vite, non c'è motivo di esserne turbati, ma se mai dovremmo festeggiare». Anzi, definire la geo-ingegnerizzazione come l'ultima spiaggia dell'emergenza climatica «somiglia a un artificio retorico».

L'approccio suggerito da Keith è tanto cauto quanto radicale: «A mio parere dovremmo cominciare le ricerche vere e proprie e se ne risultasse che la SRM è in grado di ridurre significativamente il rischio climatico senza indurre a sua volta troppi rischi, allora dovremmo dare il via alle operazioni, ma con una curva di crescita molto graduale». Keith ritiene che già entro il 2020 (o più realisticamente il 2030) dovremmo essere in grado di implementare una strategia di questo tipo, con livelli di zolfo nella stratosfera prossimi per i primi dieci anni ai valori normali. La procedura verrebbe sottoposta a periodiche valutazioni, per cui «le possibilità che si verifichi qualche grosso problema sarebbero molto vicine a zero».

Spesso si immagina che la SRM verrebbe «accesa di colpo», conclude Keith, «ma niente ci impedisce di accelerare gradualmente». Proprio la capacità di partire a bassa velocità, con minime percentuali di rischio, è alla base della sua disponibilità a prendere sul serio la geo-ingegnerizzazione: «Se si trattasse di una decisione irreversibile, sarei assai più scettico. Non sarebbe per niente facile convincermi che ne vale la pena, ma di fronte alla eventualità di un approccio più prudente, devo ammettere di essere fortemente orientato a metterla in pratica».

Ascoltando le parole di Keith, le sue argomentazioni e la descrizione degli aspetti implementativi della SRM, sembrerebbe possibile cominciare a credere che una modifica intenzionale del clima non sarebbe poi un'azione tanto estrema. Eppure lo è. Il pianeta cambierebbe, persino il colore del cielo sarebbe più «slavato». D'altro canto, l'accumulo di gas serra sta già modificando l'atmosfera e il clima in una misura incontrollata e senza paragoni con il passato. Quanto sarebbe lungo il salto verso modifiche ingegnerizzate? Keith ha senza dubbio ragione nel sostenere che gli scienziati del clima farebbero bene a studiare la geo-ingegnerizzazione per capire in che misura possa essere davvero efficace e sicura, invitando i politologi a studiare un modo per implementare un progetto planetario che non ha precedenti nella storia. A quel punto, ai governi e all'intera società non resterebbe che affrontare il difficilissimo compito di decidere se realizzarlo. ■

David Rotman è direttore della edizione americana di MIT Technology Review.