

# GEO Engineering



***“Non possiamo risolvere i  
problemi con la stessa mentalità  
con la quale li abbiamo creati”  
Albert Einstein***



**ASSOCIAZIONE  
YA BASTA  
CAMINANTES**

Per info: [www.yabasta.it](http://www.yabasta.it)

*"La nostra scienza è una goccia, la nostra ignoranza un mare"*

William James - tratto dal capitolo Offuscare il sole da "Una rivoluzione ci salverà"  
di Naomi Klein

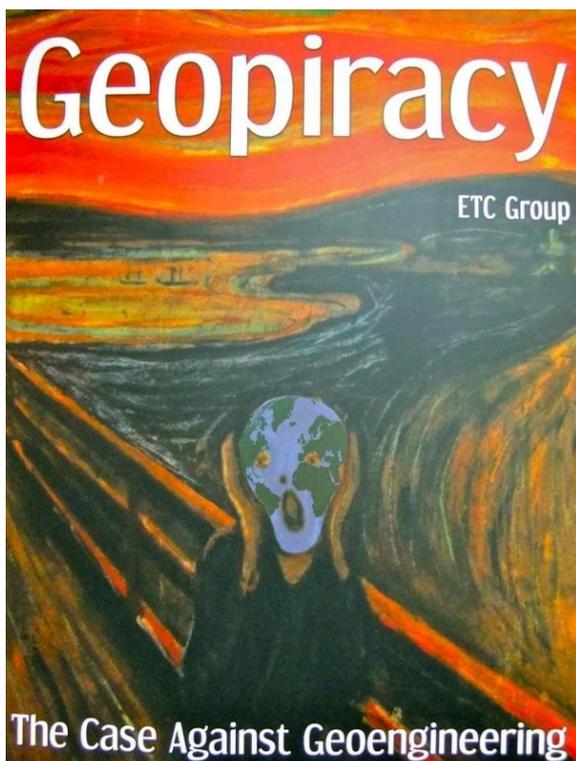
Quando si parla di cambiamenti climatici è necessario capire fino in fondo cosa è in gioco: **false soluzioni o la costruzione di un'alternativa radicale.**

Tra le false soluzioni c'è la **geoingegneria, ovvero l'idea che non serve cambiare modello di sviluppo ma basta "aggiustare" con la tecnologia** quello che l'attività umana ha compromesso. Peccato che le **tecnologie proposte su larga scala, in grado di alterare equilibri che vanno anche oltre il pianeta,** siano più dannose che utili.

Per **combattere** qualcosa bisogna **conoscerlo**, per questo vi proponiamo una selezione di materiali dedicati alla geoingegneria perchè *"è molto più pericolosa di quanto crediamo, farà qualcosa di molto peggio che domare le vestigia della natura selvaggia. Potrebbe far sì che la Terra impazzisca in modi che neanche riusciamo ad immaginare, rendendo la geoingegneria non l'ultima frontiera del sapere, ma l'ultimo tragico atto di una favola secolare incentrata sul controllo del pianeta".*  
(Naomi Klein)

I materiali sono tratti da:

- Geopiracy, a cura di ETC Group: [www.etcgroup.org](http://www.etcgroup.org)
- GeoengineeringMonitor: [www.geoengineeringmonitor.org](http://www.geoengineeringmonitor.org)



# INTRODUZIONE

Secondo la *Realpolitik* il **sistema multilaterale non può arrivare ad un accordo effettivo** o giusto chi mitighi il caos climatico. Di fronte a questa evidenza, i governi e gli scienziati preoccupati non hanno altra opzione che fare riferimento a strategie tecnologiche che possano ridurre o ritardare il cambiamento climatico, almeno finché le forze sociali non raggiungeranno un accordo pratico. Sempre secondo la *Realpolitik*, **non c'è speranza di arrivare ad un consenso multilaterale per riequilibrare il termostato planetario**, né per adottare obiettivi possibili in riferimento alle emissioni di gas effetto serra (GEI). Per tanto la questione è costruire un modello (con tutto e anche la sua narrazione) che permetta ad una “*coalizione di volontari*”, coraggiosi, visionari, basati sulle scienze, di giustificare la loro manipolazione unilaterale dei sistemi della Terra. **Questo lo chiamano georingegneria. Noi la chiamiamo geopirateria.**

Non ci sono dubbi sul fatto che incidere sugli ecosistemi locali può provocare effetti in tutto il pianeta. A questo dobbiamo il cambiamento climatico indotto dall'attività umana. Nonostante questo sta prendendo l'un'idea temeraria: possiamo intervenire deliberatamente nei sistemi planetari per correggere il danno che abbiamo provocato nel nostro clima.



La geoingegneria è l'intervento intenzionale su grande scala negli oceani, i suoli, e/o l'atmosfera della Terra, con la finalità di combattere il cambio climatico. La geoingegneria può riferirsi ad un'ampia gamma di schemi, tra cui si include il lancio di particelle di solfato nella stratosfera per riflettere i raggi solari; il versamento di particelle di ferro negli oceani per nutrire il plancton che assorbe il CO<sub>2</sub>; lo sparare ioduro d'argento nelle nuvole per produrre pioggia; l'ingegneria genetica delle coltivazioni perché il loro fogliame rifletta in maniera migliore la luce del sole, tra le altre.

David Keith — fisico e promotore della geoingegneria iscritto all'Università di Calgary— descrive la geoingegneria come *“una soluzione veloce che utilizza tecnologia addizionale per contrastare effetti desiderati senza eliminare la loro causa di origine”*.

In altre parole, la geoingegneria impiega nuove tecnologie per cercare di rettificare i problemi creati dall'uso di vecchie tecnologie: un classico rimedio tecnologico.

Nel mezzo del crescere del malessere pubblico e della sempre maggiori concentrazioni di diossido di carbonio nell'atmosfera, i paesi membri della Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE) si sentono pressati a “cedere”: o adottano politiche socialmente responsabili per ridurre drammaticamente la produzione e il consumo dei combustibili fossili o **sperano che emerga una alternativa, una risorsa provvidenziale sotto forma di un insieme di aggiustamenti tecnologici che gli permettano di mantenere status quo e sfuggire alle conseguenze**. Non sorprende che la cosiddetto “risorsa provvidenziale” – la geoingegneria – prenda forza. E non sorprende inoltre che gli **Stati del Nord Globale**, responsabili nella quasi totalità delle emissioni di gas con effetto (GEI) e che hanno negato o evaso per decenni il tema del cambiamento climatico, siano i più **entusiasti della geoingegneria**. Però al tempo stesso, solo questi paesi, i più ricchi del mondo, hanno la capacità reale di integrare l'hardware e il software necessario per cercare di ricomporre il clima e riaggiustare il termostato.

E' altrettanto ovvio che i **protagonisti del settore privato** che vogliono essere alla testa della geoingegneria siano probabilmente le stesse imprese del ramo energetico, chimico, della silvicoltura e agro business che si portano sulle spalle la responsabilità di aver creato l'attuale situazione difficile del clima che viviamo, cioè le stesse che ci hanno condotto a questo caos.

Scegliere la **geoingegneria come una delle soluzioni al caos climatico va direttamente contro il principio di precauzione**.

E tutto questo anche se i possibili investitori riconoscono che non sappiamo a sufficienza sui sistemi terrestri per **rischiarci nell'applicazione intenzionale della geoingegneria** o nello sperimentarla nel mondo reale.

Non sappiamo se la geoingegneria sarà a basso prezzo (come insistono i suoi promotori), specialmente se fallisce. Immaginiamo che possa ostacolare lo sviluppo di alternative costruttive o provocare effetti contrari.

Non sappiamo come fermare, se fosse necessario, una tecnologia applicata su scala planetaria dopo che è stata messa in campo.

**Tecnologie che alterano la composizione della stratosfera o la chimica degli oceani possono avere conseguenze non intenzionali e impatti diversi nel mondo**, ossia ad esempio che in un luogo il risultato sia positivo ed in un altro no (è quello che si chiama eufemisticamente “eterogeneità spaziale”). Così come l’esperimento di “geoingegneria” non intenzionale che ha significato la Rivoluzione Industriale ha colpito in maniera pesante i popoli che abitano nelle regioni tropicali e subtropicali del mondo, gli esperimenti di geoingegneria deliberata sicuramente avranno le stesse conseguenze.

**I governi che di nascosto discutono della possibilità di finanziare esperimenti di geoingegneria** sono gli stessi che non hanno apportato la minima risorsa per azioni di mitigazioni o di adattamento al cambio climatico. Nei fatti, in alcuni dei centri decisionali si sta proponendo l’orizzonte **MAG (Mitigazione, Adattamento e Geoingegneria)** per inserirlo nelle discussioni sul cambiamento climatico. Questi governi, se viene data loro l’opportunità, sono disposti a sviare i fondi dalle azioni di mitigazione ed adattamento nei confronti del cambiamento climatico verso la geoingegneria.

Dopo tutto, hanno la capacità di spendere il denaro per scienziati, corporazioni e lanciare iniziative che molto probabilmente beneficeranno solo “la loro parte” del mondo. Non esiste ragione perché i governi e i popoli della maggior parte del continente africano, asiatico o dell’America latina possano avere fiducia nel fatto che i governi, imprese, scienziati dei paesi che maggiormente emettono gas contaminanti difendano i loro interessi.

In assenza di **una comprovabile buona fede degli stati che promuovono e che sicuramente controlleranno lo sviluppo della geoingegneria, i governi del Sud globale dovrebbero non aver fiducia**. Se non c’è un dibattito pubblico sulle diseguaglianze tra i paesi ricchi e poveri, in termini della responsabilità storica per il cambio climatico e gli impatti potenziali di qualsiasi tecnologia impiegata per combatterlo, la geoingegneria non è che un atto di geopirateria.

# DEFINIRE LA GEOINGEGNERIA

**Definire la geoeingegneria è un atto politico. Mentre si stanno considerando nuovi accordi tecnologici per il clima, le definizioni diventano sempre più complesse e controverse.**

**Per esempio, si discute accaloratamente se la cattura ed immagazzinamento dell'anidride carbonica, il biochar o la modificazione climatica rientrano nelle tecnologie di geoeingegneria. Allo stesso tempo, i governi e le organizzazioni multilaterali cominciano a discutere le posizioni su questi sviluppi e hanno bisogno di definizioni più precise. Chiunque abbia partecipato alle negoziazioni internazionali sa delle lunghe e tediose ore che si investono discutendo definizioni che possono avere conseguenze di larga ampiezza una volta incorporate nelle legislazioni internazionali o negli accordi multilaterali. Il Gruppo ETC definisce la geoeingegneria come la manipolazione tecnologica intenzionale, su grande scala, dei sistemi della Terra, inclusi quelli relazionati con il clima.**

La maggior parte delle **definizioni** di geoeingegneria ripetono che le tecnologie coinvolte cercano di combattere il cambio climatico.

Chiamare "*Tecnologie per affrontare il cambiamento climatico*" gli schemi della geoeingegneria, la riveste di una rispettabilità che non merita, visto che si tratta di rischiose tecnologie per alterare gli ecosistemi su mega scala, il che potrebbe includere il disequilibrio ancora maggiore del clima.

## **Definizione di geoeingegneria**

**Intenzione** : la geoeingegneria è sempre deliberata (anche quando arriva ad avere degli impatti non cercati). Il danno non intenzionale dell'ambiente o del clima (come il riscaldamento globale) sono esclusi dalla definizione.

**Scala**: le tecnologie di geoeingegneria si intendono su scala globale o almeno su grande scala e non come applicazioni locali

**Tecnologia**: la geoeingegneria si basa su una ottica tecnologica, per questo il cambiamento dei modelli di consumo o la promozione dell'agricoltura organica di basso impatto non vengono prese in considerazione anche se ognuno delle due potrebbe avere un impatto evidente sul clima

**Sistemi della Terra**: le discussioni contemporanee sulla geoeingegneria invocano quasi sempre la crisi del clima (l'argomento principale per metterla in pratica è:

mezzi disperati per tempi disperati) ma va considerato anche che gli schemi di geoingegneria potrebbero essere usati per maneggiare altri sistemi della Terra, come il ciclo idrologico o il ciclo del nitrogeno non solo quello dell'anidride carbonica. Se anche può risultare utile far riferimento al clima per propositi descrittivi, sarà molto limitato pensare che la mitigazione del cambiamento climatico sarà l'unico proposito di tale tecnologia.

Ma oltre a tutti questi criteri, **la geoingegneria è anche una filosofia**, una visione del mondo che deriva da un paradigma scientifico occidentale, dominato da uomini, che non riconosce epistemologicamente la sua posizione di privilegio.

Come ha sottolineato **Simon Terry del Sustainability Council della Nuova Zelanda**, la geoingegneria contrasta in maniera acuta con la nozione di cura. La geoingegneria vede gli ecosistemi come risorse che devono essere ottimizzate o “comporsi” invece di proteggerli o restaurarli.

La **Enciclopedia Britannica** definisce l'ingegneria come “applicazione della scienza nella conversione ottimale delle risorse della natura per gli usi dell'umanità”, mentre il “geo”, per supposto si riferisce alla Terra.

Come ha espresso l'ecologista indiana **Vandana Shiva** recentemente: “con un paradigma di ingegneria (conversione ottima delle risorse della natura ..) si è creata l'era del combustibile fossile, la stessa che ha creato il cambiamento climatico ... la geoingegneria sta cercando di risolvere i problemi usando lo stesso tipo di pensiero: controllare la natura”.



# LA BANDA DELLA GEOINGEGNERIA

Numerosi commentatori hanno messo in guardia sull'esistenza di una “*cricca della geoingegneria*” che promuove con forza l'approccio della riparazione tecnologica. Queste **prominenti voci si fanno sentire lodando la geoingegneria**. Si tratta di un gruppo ridotto di persone. La maggior parte di loro sono bianchi e ricchi, specialmente in Europa ed America del Nord. Alcuni hanno connessioni dirette con l'industria dei combustibili fossili e vari hanno vincoli con il settore militare. David Keith, ad esempio, uno dei principali difensori della geoingegneria, è proprietario di un'impresa finanziata con i fondi che provengono dallo sfruttamento delle sabbie bituminose.

Mentre questa cricca proietta all'esterno un'immagine auto-costruita di “*appoggio reticente*” alla geoingegneria, “*solo come Piano B*”, per ridurre le emissioni di gas effetto serra, in realtà, nasconde che esistono **numerose motivazioni e interessi dietro la geoingegneria, inclusi interessi commerciali e militari**.

Molti dei prominenti difensori della geoingegneria sono stati in passato **negazionisti del cambiamento climatico**, o almeno lo minimizzavano. Alcuni commentatori chiamano questo cambiamento “*manovra di Lomborg*”, alludendo all'ambientalista proimpresariale Bjorn Lomborg, che prima negava il cambiamento climatico e poi si è convertito in sostenitore della geoingegneria. Gruppi di destra come Istituto Heartland e l'American Enterprise Institute, così come politici quali Newt Gingrich sono saliti anche loro sul treno della geoingegneria.

La **commercializzazione delle tecniche di geoingegneria porta con sé il rischio che si contribuisca a formare un gruppo di interessi che si dedica sempre di più a promuoverla**. Se la cricca cresce sarà sempre più difficile prendere decisioni razionali attorno alla crisi climatica.

# GOVERNANCE E ARMI



Uno dei maggiori problemi della geoingegneria consiste nel fatto che **l'applicazione di progetti di questo tipo su larga scala, può creare vincitori e vinti**. Se si applicano i progetti di geoingegneria alcune regioni del pianeta potranno vedere migliorate le proprie condizioni mentre altre affronteranno cambiamenti disastrosi per quanto riguarda le piogge e l'inaridimento.

## Chi decide che progetto applicare e come farlo?

Alcuni sostenitori della geoingegneria hanno suggerito che i progetti possono avanzare solo con l'appoggio di alcune superpotenze e che il consenso globale è necessario. Le superpotenze si assicureranno che gli effetti nocivi della geoingegneria ricadano fuori dalle loro frontiere? Anticipando la difficoltà nel raggiungere un consenso globale rispetto alla governance della geoingegneria, i geoingegneri hanno detto che non hanno bisogno dell'approvazione di ogni paese che sarà colpito. La preoccupazione rispetto agli impatti della geoingegneria provoca una questione ancora maggiore. Chi impedirà a chi controlla le tecniche della **geoingegneria di usarle come mezzo di manipolazione geopolitica e controllo e cioè come guerra climatica?** Esistono dei precedenti: gli Stati Uniti per esempio, hanno usato la semina di nuvole come arma, tentando di prolungare la stagione dei monsoni in Vietnam del Nord tra il 1967 e il 1972, così come pretendeva di seccare la raccolta di zucchero cubano nel 1969. Chi impedirà che questo accada di nuovo e su scala più vasta

# SCIE CHIMICHE E SFIDUCIA

L'aumento di popolarità delle discussioni in Internet sulle scie chimiche (conosciute chemtrails) mostra il livello esistente di sfiducia nei poteri costituiti. Molti credono che la geoingegneria sia già applicata. Un effetto sfortunato di questa sfiducia è che vari dei materiali che si trovano in rete si basano su speculazioni più che su ricerche e fatti. **Mentre il discorso sulle scie chimiche riflette un legittimo malessere in relazione al tema della trasparenza delle notizie, il suo effetto reale è di promuovere l'opposizione alla geoingegneria a partire da presunzioni infondate,** screditando l'opposizione a queste pratiche agli occhi di molte persone. Esistono ricerche e dati verificati sulla bioingegneria che offrono molte ragioni fondamentali e di peso per opporsi ad esso. Da questo possiamo iniziare.

## PERCHE' NON E' ACCETTABILE

La geoingegneria è inaccettabile:

- non può essere testata: la fase sperimentale non è possibile, perché per avere un impatto evidente sul clima, deve essere sviluppata su larga scala. “Esperimenti” o “prove di campo” equivalgono ad applicarla al mondo reale perché le prove in piccolo non danno informazioni utili sugli effetti sul clima, L'impatto per la gente e per la biodiversità è di massa, immediato ed irreversibile.
- è ineguale: i governi dell'OCSE e le corporazioni potenti, che hanno ignorato il cambiamento climatico e il suo impatto sulla biodiversità ma che ne sono responsabili, sono quelli che hanno il budget e la tecnologia. Non c'è motivo di credere che essi faranno gli interessi degli stati più poveri
- è unilaterale: sebbene le proposte costino bilioni di dollari, per le nazioni ricche, possono essere considerate relativamente economiche e semplici da sviluppare. La capacità tecnica per applicarla sarà concentrata nelle mani di pochi (individui, imprese, governi). E' urgente che vengano prese misure multilaterali per proibire qualsiasi intento unilaterale di manipolare gli ecosistemi della Terra.
- è rischiosa e imprevedibile: gli effetti collaterali sono sconosciuti, e possono nascere da diversi fattori come guasti meccanici, errore umano, comprensione inadeguata

dell'ecosistema e della biodiversità, fenomeni naturali imprevisti, irreversibili ed anche l'interruzione dei finanziamenti

- viola trattati: molte tecniche hanno latenti obiettivi militari e la loro esecuzione potrebbe violare il Trattato dell'Onu sulla Modificazione dell'Ambiente (ENMOD Environmental Modification Treaty).
- è la scusa perfetta offerta ai governi in alternativa alla riduzione delle emissioni e alla protezione della biodiversità. La ricerca sulla georingegneria è vista come un "prendere tempo", in realtà per molti difensore dell'industria servirebbe fondamentalmente per accantonare ogni azione reale di riduzione dei gas.
- Promuove la commercializzazione del clima ed aumenta lo spazio di guadagno. La concorrenza è già molto intensa negli uffici brevetti tra quelli che pensano di avere una risposta alla crisi climatica: Se il "Piano B" della georingegneria entrerà in azione, la sua monopolizzazione sarà terrificante. Tecnologie di questa potenza, in grado di alterare potenzialmente il pianeta, non dovrebbero svilupparsi con fini commerciali.



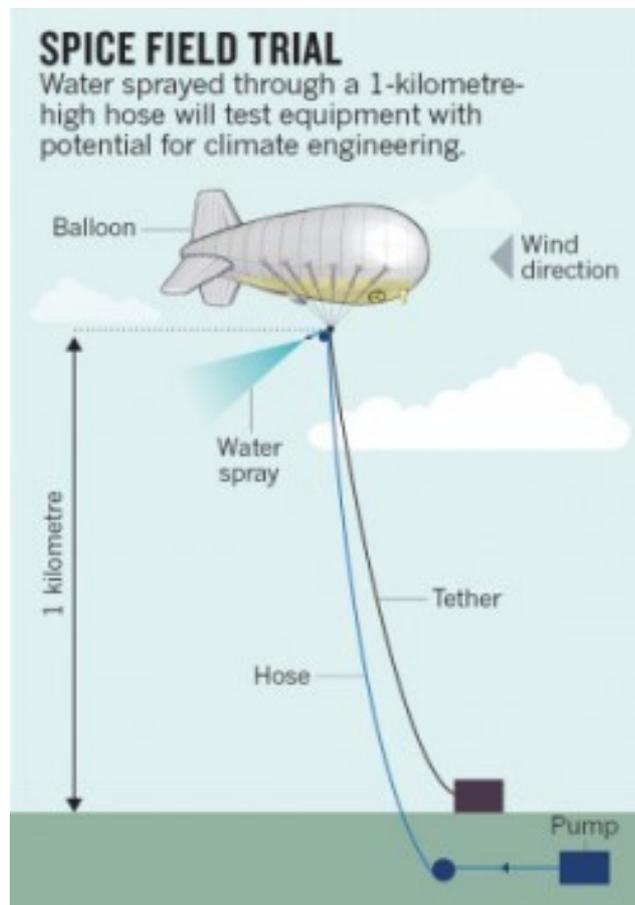
# CI SONO GIA' LE SOLUZIONI AL CAMBIAMENTO CLIMATICO

Le **soluzioni reali**, profonde, di basso o nullo rischio, migliorative e di larga scala al cambiamento climatico **sono già disponibili**. Tra loro ci sono l'agro-ecologia, la riduzione di emissioni e di consumo delle risorse, l'applicazione di limiti rigidi per le emissioni, gli investimenti nel trasporto pubblico, così come in comunità abitabili e dove si possa lavorare, senza dimenticare anche il freno alla deforestazione. **Il problema non è che queste soluzioni non funzionino, ma che sono incompatibili con gli obiettivi e gli imperativi di un sistema economico** che ricerca l'espansione permanente a partire dallo sfruttamento di risorse finite. **La riduzione delle emissioni dei gas serra provoca l'opposizione delle grandi imprese petrolifere. Il trasporto pubblico vede l'opposizione dell'industria automobilistica, l'agro-ecologia si scontra con le ire delle corporations dell'agrobusiness.**

Perché le soluzioni reali funzionino, deve aumentare il potere dei piccoli agricoltori, delle comunità e dei lavoratori in rapporto a quello degli impresari e dell'industria. Le principali barriere all'applicazione di vere soluzioni sono le industrie contaminanti e i loro investitori. Una maniera rapida di constatare la credibilità e la buona fede di qualsiasi difensore della geoingegneria consiste nell'esaminare quanto è reale lo sforzo che ha fatto per contrastare le soluzioni reali e investigare da dove arriva il denaro che lo sostiene.



# RIDUZIONE DELLA RADIAZIONE SOLARE (SOLAR RADIATION MANAGEMENT SRM)



*Tecnologie che hanno come obiettivo riflettere la luce solare nello spazio prima che entri nell'atmosfera terrestre, aumentando la temperatura. Queste tecniche dovrebbero in teoria fermare la radiazione solare in varie maniere: per esempio, lanciando biossido di zolfo o idrogeno solforato fino alla stratosfera (i livelli superiori dell'atmosfera terrestre), innalzando una "barriera" di 300 chilometri quadrati in orbita heliosincronica, per mezzo della creazione od innalzamento dell'albedo (potere riflettente) delle nuvole o mediante il lancio di migliaia di milioni di globi riflettenti nella stratosfera.*

## IMPLICAZIONI:

Possibili danno ambientali, incluso il rilascio di gas serra addizionali nell'atmosfera, causando anomalie meteorologiche e riducendo le precipitazioni, danneggiando lo strato dell'ozono, diminuendo la biodiversità, riducendo l'efficacia dei pannelli solari e rischiando improvvisi e drammatici cambiamenti climatici nello sforzo di fermarli, sia intenzionalmente che non. Ma la domanda più critica è: **chi controllerà il termostato della Terra? Chi sarà responsabile dell'avvio di queste pratiche?** Le tecnologie proposte vanno dalla copertura del deserto e dei ghiacci dell'Antartide con strutture per riflettere la luce maggiormente la luce solare alle coltivazioni climatiche fino al modificare il ciclo idrico per creare più nuvole sempre per riflettere i raggi solari.

### **Progetto SPICE - Stratospheric Aerosol Injection, cancellato per le proteste Iniezione aerosol nella stratosfera (Stratospheric Aerosol Injection SAI)**

Una proposta di SRM consiste nella diffusione aerosol di grande quantità di particelle di zolfo (per esempio anidride solforosa) nella stratosfera (cappa superiore dell'atmosfera) perché queste attuino come una barriera riflettente contro la luce solare ed impedirne l'arrivo sulla Terra. Le proposte per il loro posizionamento variano dallo sparale con cannoni di artiglieria fino all'impiego di una gigantesca pompa in cielo, passando per la proposta di lanciare dagli aerei a grandi altezze. Si è anche considerata la possibilità di disegnare particelle auto-lievitanti così come di produrle a partire da altri materiali riflettenti come alluminio e titanio.

### **Coltivazione di Alto-Albedo e disboscamento di foreste in zone nevose (High-Albedo Crops and Snow Forest Clearance)**

Vari proposte suggeriscono che seminare coltivazioni che riflettano maggiormente la luce, ossia con un albedo superiore, potrebbe raffreddare l'atmosfera riflettendo più luce solare nello spazio. Altri suggeriscono il disboscamento dei boschi che esistono in aree coperte di neve la maggior parte dell'anno per incrementare la quantità di luce che la neve può riflettere da una superficie piana.

*(Ndt albedo di una superficie è la frazione di luce o, più in generale, di radiazione incidente che viene riflessa in tutte le direzioni, essa indica dunque il potere riflettente di una superficie)*

### **Microbolle**

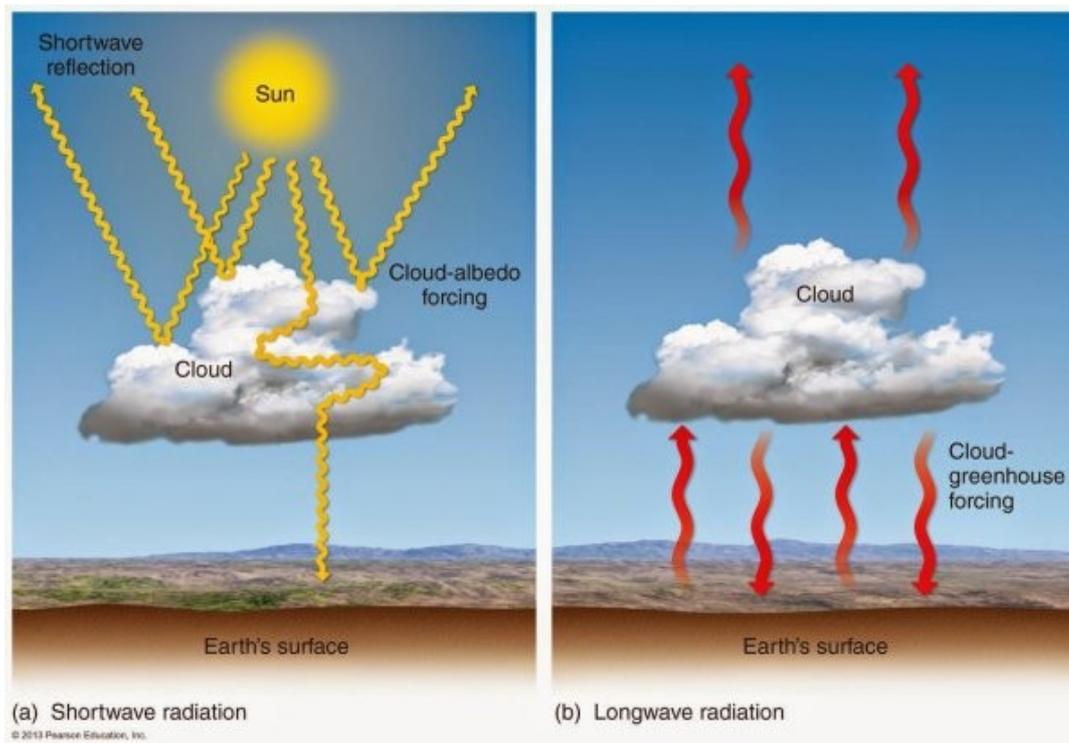
Queste proposte suggeriscono che attraverso la generazione di milioni di minuscole

bolle di aria nell'oceano si potrebbe far sì che grandi estensioni degli oceani riflettano grandi quantità di luce verso lo spazio.

### Intervento sulle nuvole

#### **Sbiancamento delle nuvole marine (Marine Cloud Brightening MCB) o Ampiamento della Riflettività delle nuvole (Cloud Reflectivity Enhancement)**

Le proposte di MCB cercano di incrementare il candore delle nuvole perché così riflettano maggiormente la luce solare verso lo spazio. Una proposta è quella di spruzzare, tipo spray, una leggera bruma (per esempio di acqua marina) sulle nuvole marine di bassa altezza, il che genererebbe maggiori nuclei di condensazione nuvolosa (le particelle che creano una superficie sulla quale si condensa il vapore) per (in teoria) rendere le nuvole più bianche. Altri propongono di seminare le nuvole con nuclei biologici o di altri tipo.



# **RIMOZIONE DEL GAS EFFETTO SERRA (GREENHOUSE GAS REMOVAL GGR) E RIMOZIONE ANIDRIDE CARBONICA (CARBON DIOXIDE REMOVAL CDR)**

*Fanno riferimento alla tecnica impiegata per rimuovere in maniera meccanica i gas effetto serra dall'atmosfera. CDR è un termine comune che non include i metodi per rimuovere altri gas di effetto serra, come il metano.*

## **IMPLICAZIONI:**

Effetti collaterali per lo più sconosciuti visto che le tecniche applicate richiedono cambiamenti nell'uso della terra e dei mari. Inoltre si tratta di tecnologie ad alto consumo energetico. Sono anche intensive di energia.

Le tecnologie proposte vanno dalla fertilizzazione dell'oceano con ferro o azoto per stimolare la crescita di phytoplankton perché assorba e poi trascini nelle profondità marine l'anidride carbonica, al bruciare attraverso pirolisi biomasse per produrre biochar, fino alle tecniche con l'utilizzo di agenti chimici

### **La cattura e sequestro (o stoccaggio) del carbonio (Carbon Capture and Storage - o Sequestration CCS)**

Cattura meccanica delle emissioni di CO<sub>2</sub> da impianti che generano energia o altre fonti industriali. Usualmente la CO<sub>2</sub> è catturata prima che le emissioni salgano dai camini, attraverso un assorbente chimico. La CO<sub>2</sub> liquefatta è poi pompata nel sottosuolo per l'immagazzinamento su larga scala. Secondo la definizione della Convenzione sulla Diversità Biologica dell'ONU la tecnica di CCS non è considerata come geingegneria. .

### **Cattura diretta dell'aria (Direct Air Capture DAC)**

Estrazione di CO<sub>2</sub> o altri gas effetto serra dall'atmosfera attraverso sostanze chimiche od interventi meccanici, generalmente usando una sostanza chimica assorbente e enormi ventilatori per muovere l'aria attraverso dei filtri. La CO<sub>2</sub> catturata sarebbe così disponibile per essere immagazzinato attraverso CCS, per utilizzarlo nel EOR (Recupero ottimizzato di petrolio) o altro.

## **Cattura, uso ed immagazzinamento di anidride carbonica (Carbon Capture Use and Storage CCUS)**

L'idea è che la CO<sub>2</sub> catturata dall'industria o dall'atmosfera possa essere usata come materia prima per la manifattura, creando prodotti in cui è immagazzinata la CO<sub>2</sub>. Un esempio ipotetico sarebbe l'alimentazione di alghe marine con CO<sub>2</sub> per produrre biocombustibili; un'altra proposta è di far reagire la CO<sub>2</sub> con minerali calcificanti per produrre cemento per costruzioni.

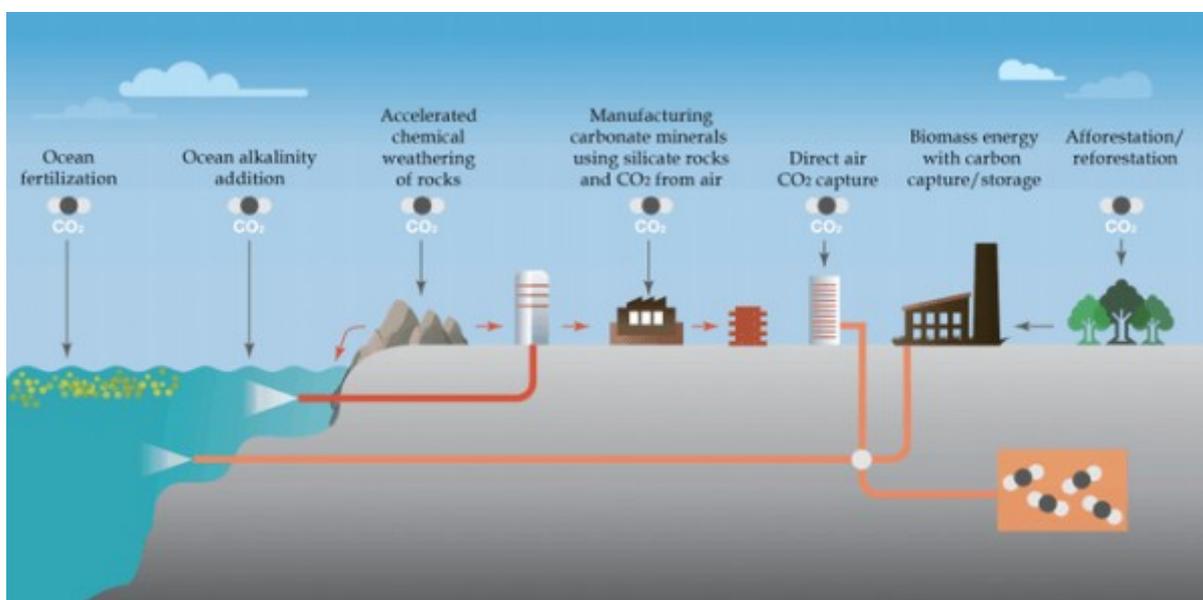
## **Bioenergia con Cattura, uso ed immagazzinamento di anidride carbonica (Bioenergy with Carbon Capture and Storage BECCS)**

Questa proposta suppone la cattura della CO<sub>2</sub> che deriva da applicazioni bioenergetiche (per esempio dalla produzione di etanolo o dal bruciare biomasse per generare elettricità) e in seguito il suo immagazzinamento con tecniche CCS o CCUS.

La teoria è che la BECCS sia “negativa in emissione di carbonio”, a partire dall'idea supposta che la bioenergia ha “emissioni di carbonio neutrale”, secondo l'ipotesi che le piante torneranno a crescere per fissare il carbonio che hanno emesso. Molti critici dicono che questa interpretazione omette di menzionare (e contabilizzare) le emissioni derivate dal cambiamento dell'uso del suolo e le emissioni dei cicli di vita dei prodotti.

## **Fertilizzazione oceanica (Ocean Fertilization)**

Fa riferimento al versamento di ferro (in forma di solfato di ferro) e altri nutrienti nell'oceano in aree di bassa produttività biologica marina per stimolare la crescita del fitoplancton. In teoria, il fitoplancton che ne risulta attrarrebbe la CO<sub>2</sub> atmosferica e poi morirebbe, precipitando nel fondo dell'oceano con la CO<sub>2</sub> che ha incamerato.



### **Ottimizzazione degli agenti atmosferici (Enhanced Weathering EW)**

Propongono di dissolvere minerali triturati (specialmente silicati) in terra e mare perché reagiscano e fissino l'anidride carbonica dell'atmosfera nell'oceano e nel suolo.

### **Biochar (Carbone di legna, specificamente quello ottenuto dalla pirolisi della biomassa)**

**Le tecniche di biochar propongono di bruciare biomasse e residui solidi in assenza di ossigeno per produrre carbone. Questo sarebbe poi mescolato al suolo come additivo, mediante interrimento.**

## **MODIFICAZIONI CLIMATICHE**

L'idea che gli esseri umani possano controllare il clima ha una lunga storia, basta pensare alle danze indigene per la pioggia o all'accensione di fuochi fin dai primordi dell'umanità. Fin dal 1800 i governi e le imprese private hanno cercato di applicare le conoscenze tecnologiche per produrre precipitazioni o bloccare tempeste e temporali attraverso alterazioni delle formazioni terrestri, come l'incendio di boschi o l'immissione di sostanze chimiche nelle nuvole, questo sia in campo civile che militare. Di fronte ad eventi climatici sempre più estremi, dagli uragani alle siccità, l'idea di cercare di controllare il clima, sta risorgendo sempre di più, Si tratta di una risposta che non affronta le cause ma gli effetti del cambiamento climatico.

### **IMPLICAZIONI:**

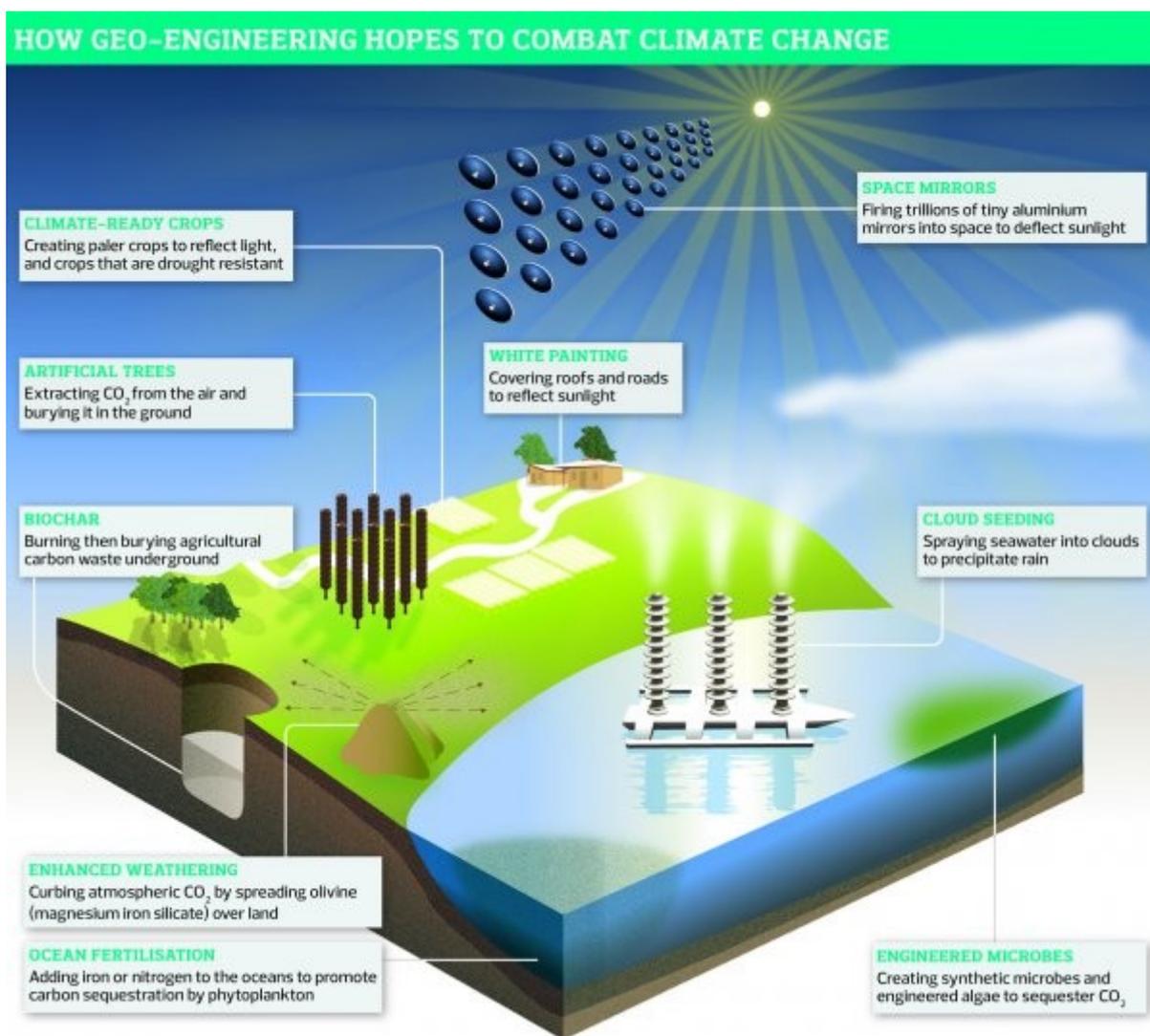
Predire il clima è difficile, provare l'efficacia di interventi sul clima è persino più difficile, dato che il clima è complesso e potrebbero esserci effetti collaterali imprevedibili.

Produrre la pioggia in un certo posto potrebbe essere vissuto come un "furto" della

pioggia da un'altra parte, soprattutto se questo porta con sè problemi nei raccolti agricoli. Interventi nel clima capaci di far cambiare il percorso di un uragano potrebbero produrre danni estesi in un particolare luogo al posto di un altro. La linea di demarcazione tra uso civile e militare di queste tecnologie sarebbe molto difficile da tracciare.

Le tecnologie di cui si parla vanno dalla semina delle nuvole per incrementare le precipitazioni, con l'uso di agenti chimici, già sperimentati negli Stati Uniti ed in Cina, alla modificazione delle tempeste.

Il secondo capitolo continua con l'analisi approfondita di diverse tecniche di geoingegneria, analizzandone gli effetti e descrivendo le imprese e ricerche implicate. I casi trattati sono: la fertilizzazione degli oceani, i vulcani artificiali, lo sbiancamento delle nuvole e l'aumento dell'albedo per finire con il biochar.



# ALTRI TERMINI

## Riduzione della radiazione terrestre (Earth Radiation Management ERM)

*Le tecniche ERM si riferiscono alla possibilità di incrementare il flusso di aria calda dalla Terra allo spazio.*

### Diradamento dei cirri

Alcuni ricercatori hanno proposto che, offuscando i cirri (nube presente nell'alta troposfera), si permetterebbe maggior uscita di calore verso lo spazio esteriore, creando un sistema di raffreddamento del clima.

