



#CLIMATECHAOS

scuola politica sui cambiamenti climatici

Incontro n 1
"Riprendersi il pianeta"
con Luca Tornatore

EcoMagazine

Contenuti

Apocalisse o Rivoluzione	pag 4
La Scuola #ClimateChaos	pag 12
Capitalismo contro Clima	pag 15
Clima e Sistema Climatico	pag 17
Il Ciclo del Carbonio nell'Ambiente	pag 25

Apocalisse o Rivoluzione

cambiamo tutto per non cambiare il clima

*“Il cambiamento climatico trasformerà tutto il nostro mondo”
Naomi Klein*

È sempre più difficile trovare chi neghi che sia in corso un drastico cambiamento climatico complessivo, la cui manifestazione più evidente è un innalzamento progressivo della temperatura del pianeta¹ e, quindi, dell'energia disponibile nell'atmosfera con il conseguente aumento di intensità dei fenomeni atmosferici. L'impatto atteso, e in parte già dispiegato, sugli equilibri ecologici e biologici del pianeta è epocale, con un mutamento altrettanto drastico di quegli stessi equilibri.

Le conseguenze sulla specie umana saranno, e in parte già sono, violentissime: di sicuro assistiamo allo sconvolgimento delle condizioni climatiche che sono rimaste stabili negli ultimi 10mila anni, ovvero lungo tutto l'arco di tempo che dall'ultima glaciazione ha visto lo sviluppo delle civiltà umane e il loro espandersi sul pianeta.

Il riscaldamento della superficie terrestre sta provocando lo scioglimento senza precedenti della calotta polare artica (La Groenlandia ha perso irreversibilmente una regione ghiacciata grande come la Francia²). I mari crescono grazie a un'inedita massa d'acqua dolce che rischia di bloccare la “corrente del Golfo” che oggi mitiga il clima tra Atlantico ed Europa, mentre la maggiore evaporazione concentrata ai Tropici aumenta frequenza e intensità di uragani e alluvioni.

Quello che ci troviamo di fronte è un clima sempre più “tropicalizzato” e segnato da eventi estremi, imprevedibili e pericolosi che non possono essere tuttavia letti attraverso la categoria della catastrofe, che ha il terribile vizio di consegnare le conseguenze del cambiamento climatico a una dimensione futura, lontana nel tempo, aumentando la “dissonanza cognitiva” - descritta da Naomi Klein nel suo ultimo lavoro, “Una rivoluzione ci salverà. Perché il capitalismo non è sostenibile” (2015). Un fenomeno che porta la nostra cultura a ignorare in tutti i modi ciò che minaccia l'esistenza della nostra stessa specie.

Urge invece rendersi conto di quanto la crisi climatica si articoli già in una miriade di “piccole” catastrofi quotidiane, dalla desertificazione dei suoli e la conseguente distruzione di foreste e terreni coltivabili - che provocano l'impoverimento di milioni di persone - al destino già segnato molte zone costiere del pianeta, fino a fenomeni meteorologici di crescente violenza, come il ripetersi di alluvioni e inondazioni che provocano migrazioni di milioni di profughi climatici (157, secondo l'ultimo rapporto CESPI, FOCSIV e WWF:

¹ Il 2015 è ormai il più caldo mai registrato, con una temperatura in eccesso stabilmente più alta di 0.8°C rispetto alla media del XX secolo, e il 2016 potrebbe surclassarlo.

² NASA e Univ. di Irvine, rip. in Naomi Klein, Una rivoluzione ci salverà, Rizzoli, Milano 2015.

quanto la popolazione di Francia, Italia e Spagna messe assieme), soprattutto nei paesi più poveri, che meno hanno contribuito alle cause della crisi, ma che pagano il prezzo più alto.

Ma alluvioni, inondazioni e siccità colpiscono anche l'Europa. Solo in Italia, in questo bimestre settembre-ottobre precipitazioni senza precedenti statistici hanno alluvionato Benevento, la Sicilia, ampie zone del Lazio e dell'Abruzzo, Taranto. L'8 luglio 2015 un tornado ha colpito il Veneto lungo la Riviera del Brenta spazzando via case, tralicci, macchine e camion, uccidendo una persona e provocando decine di feriti e circa 100 milioni di danni. Le violente ondate di calore uccidono migliaia di persone anche nei paesi ricchi: in Europa, nella torrida estate del 2003, sono morte più di 20.000 persone, soprattutto anziani.

L'elenco potrebbe continuare a lungo e ad oggi la temperatura media della Terra è salita di "solo" 0,8 gradi Celsius. I "grandi" della terra continuano a litigare e far finta di accordarsi per mantenere il riscaldamento globale sotto la soglia dei 2°, ma è proprio la Banca Mondiale a lanciare l'allarme nel suo rapporto annuale: "Quando la temperatura si avvicina alla soglia dei 2° c'è il rischio di innescare una catena di fattori che agiscono in modo non lineare (...) con una crescita del livello dei mari più rapida del previsto, il declino su larga scala della foresta amazzonica con pesanti ripercussioni su ecosistemi, agricoltura, fiumi, disponibilità di mezzi di sostentamento". Ovvero: una volta superata una certa soglia non avremo più nessun controllo.

Oggi anche la soglia dei 2° appare un'utopia. La stessa Banca Mondiale nel suo rapporto dice che ci stiamo avvicinando alla soglia dei 4° entro la fine del secolo e che "non c'è poi nessuna certezza riguardo alla possibilità di vivere in un mondo più caldo di 4°". Analisti cauti come la I.E.A.³, invece, sostengono che anche la soglia dei 4° verrà superata e stimano un aumento di 6° oltre ad altri fattori di rischio, quali il rilascio di enormi quantità di metano intrappolato nel Permafrost artico in rapido scioglimento⁴.

Ma non serve andare ai Poli, basta gettare lo sguardo sulle nostre Alpi, dove lo zero termico continua a salire e i ghiacciai si sciolgono a una velocità di 1 km e mezzo ogni anno. Dichiarava il presidente del comitato glaciologico italiano già nel 2003: "Prima avremo grandi quantità d'acqua nei torrenti, colate di fango e pietre. I versanti si muoveranno verso il basso riversando enormi quantità di detriti. La montagna sarà instabile e più pericolosa. Poi l'alta quota sarà secca e si asciugheranno i laghi. La deglaciazione alpina è il segno più evidente della mutazione del clima".⁵

Gli esseri umani non se la passano bene, quindi, ma il resto degli esseri viventi non se la passa meglio. Secondo Science sembra che negli ultimi 30 anni siano scomparse il 71% di specie di farfalle, il 54% di quelle degli uccelli e il 28% di quelle delle piante: ogni

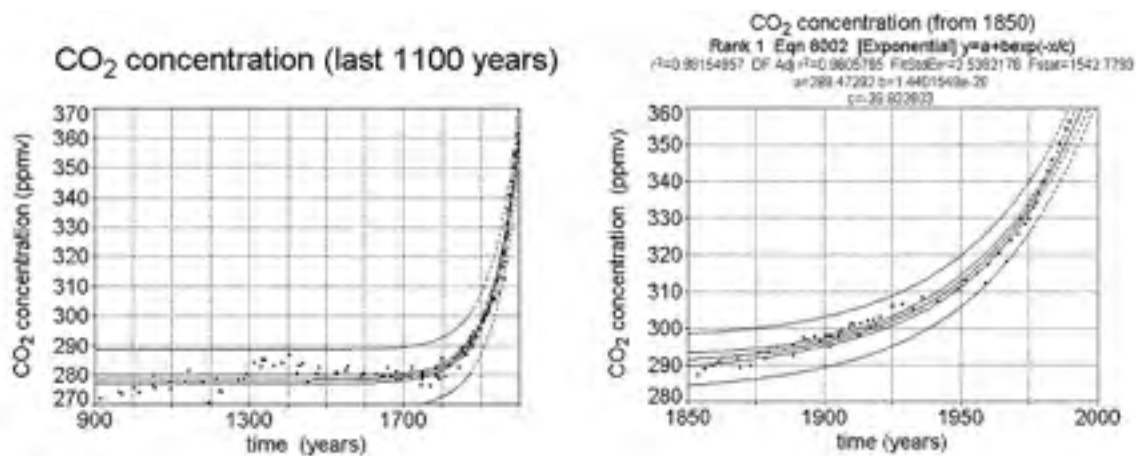
³ International Energy Agency, organizzazione intergovernativa fondata dall'OCSE nel 1974 a seguito della crisi petrolifera del 1973. Si occupa oggi anche di protezione ambientale e cambiamenti climatici.

⁴ Il gas contenuto nel Permafrost rappresenta una vera e propria bomba climatica posta sotto al circolo polare artico: il rilascio del metano artico avrà un effetto serra pari a quello di 36 anni di emissioni cinesi di anidride carbonica.

⁵ Claudio Smiraglia, *La Repubblica*, 14 dicembre 2003, in Gianfranco Bettin, *Il clima è fuori dai gangheri*, ed. Nottetempo, Venezia, 2004.

ora, sulla Terra scompaiono 3 specie, a un tasso d'estinzione di 100 (e forse 1000) volte superiore alla media calcolata sulla storia della terra (compresa quella ricostruita dalle tracce fossili): una enorme estinzione di massa che riguarda uccelli, anfibi e mammiferi, dovuta all'impatto antropico sull'ambiente naturale⁶.

Se è difficile trovare chi scientificamente neghi la crisi climatica in corso, è altrettanto difficile trovare chi non ammetta che l'origine di questa crisi sia in primo luogo l'attività produttiva umana e la sua drammatica e distruttiva interazione con l'ambiente. La produzione di diossido di carbonio (CO₂) e di metano (CH₄) - i principali e più letali tra i "gas serra"⁷ -, dopo secoli o millenni di andamento sostanzialmente costante, schizzano verso l'alto a partire dalla metà del XVIII secolo, cioè dall'avvio della rivoluzione industriale in Inghilterra. Da allora non hanno più smesso di crescere, tanto da spingere diversi studiosi (tra cui il premio Nobel per la chimica, Paul Crutzen) a definire quella in cui viviamo addirittura come una nuova era geologica: l'"Antropocene".⁸



Si tratta di un'era geologica caratterizzata e determinata dal fatto che l'uomo si trasforma in una sorta di forza geofisica globale in grado di alterare il clima sulla Terra. Certo, in 4,3 miliardi di anni di storia del pianeta, il clima è cambiato molte volte e anche in modo considerevole, ma ciò è quasi sempre avvenuto in tempi molto lunghi; mai prima d'ora il clima è cambiato con la rapidità attuale. Lo sfruttamento massiccio e dissennato delle fonti fossili ha reso improvvisi e repentini dei mutamenti prima lentissimi, impedendo gli adattamenti graduali che hanno sempre garantito la sopravvivenza di molte specie,

⁶ Millenium Ecosystem Assesment, UN, 2007. Vedi anche E' cominciata la sesta estinzione di massa, La Stampa, Torino, 21 giugno 2015.

⁷ I principali gas serra sono: vapore acqueo, diossido di carbonio (CO₂), metano (CH₄), protossido di azoto (N₂O), esafluoruro di zolfo (SF₆) e cloro fluoro carburi (CFC). In particolare il metano, prodotto soprattutto dagli allevamenti di bestiame (responsabili del 18% delle emissioni, più dell'intero settore dei trasporti), dall'estrazione di combustibili fossili (fracking) e dalla decomposizione dei rifiuti nelle discariche, ha un potenziale di riscaldamento globale di 21 volte superiore di quello del CO₂, sull'arco di cento anni, e di 56 volte se si considera un periodo temporale di vent'anni. Le perdite del fracking possono avere un grande impatto sul clima, abbastanza da rendere vano il beneficio del passaggio da centrali elettriche a carbone a quelle a gas.

⁸ Paul Crutzen, *Benvenuti nell'Antropocene. L'uomo ha cambiato il clima, la Terra entra in una nuova Era*, Mondadori, Milano, 2005.

nonché la nostra stessa capacità di reagire alle conseguenze dei percorsi che abbiamo innescato.

Con l'avvio e la progressiva estensione del modello di produzione capitalistico, quindi, il genere umano ha inaugurato una nuova era geologica e ha inconsapevolmente (o inconsciamente) sottoposto la Terra a un esperimento non controllato di dimensioni gigantesche.

Del legame simbiotico tra modello di sviluppo capitalistico e crisi climatica ne sono ben consapevoli lobby e *corporation*. La crisi climatica verrà sempre più usata per concentrare potere e risorse ancora maggiori nelle mani di quell'8% della popolazione che detiene l'84% della ricchezza⁹: già si privatizzano foreste sotto il falso nome di "silvicolture", assistiamo quotidianamente al dibattito attorno alla truffa dei crediti carbonici, alle speculazioni finanziarie dei derivati meteorologici o i *futures* climatici, si stanno già preparando e vendendo nuovi prodotti assicurativi per i paesi in via di sviluppo. Si arricchiranno anche i produttori di armi, data la crescente frequenza di nuove guerre provocate proprio dal dissesto climatico, per difendere o procurarsi sempre più scarse risorse alimentari, idriche ed energetiche. Multinazionali degli OGM stanno già preparando sementi "climaticamente pronte" a inondazioni e siccità, mentre uragani e alluvioni rappresentano una manna dal cielo per molti immobilariisti (si vedano gli affari fatti nel New Jersey dopo il passaggio dell'uragano Sandy). Nuovi modi di privatizzazione dei beni comuni arriveranno.

Sta quindi a noi, compagne e compagni attivi nei movimenti e nelle organizzazioni di movimento, la scelta se accettare o meno la sfida. Se decideremo di affrontare da un punto di vista "rivoluzionario" la crisi climatica, dovremo cimentarci nella ricerca non scontata di strumenti concettuali e analitici che ci permettano di coglierne appieno la portata, le cause, gli effetti e di trarre da ciò adeguate conseguenze politiche¹⁰.

La crisi climatica e più in generale la crisi ambientale, non può più essere considerata - nemmeno involontariamente - come "secondaria" rispetto al conflitto capitale-lavoro. Essa, anzi, deve essere ripensata proprio all'interno di quel rapporto.

A partire dallo studio collettivo delle pagine dei *Grundrisse*¹¹ abbiamo lavorato negli anni attorno alla progressiva estensione, in fasi diverse dello sviluppo capitalistico, del concetto di "**sussunzione reale**": dalla sussunzione dei rapporti di produzione pre-capitalistici, come il lavoro a domicilio nel rapporto di capitale delle prime concentrazioni produttive, alla sussunzione dell'intera società alle dinamiche di valorizzazione capitalistica, fino al tentativo di spingere il dominio del capitale alla vita stessa in tutti i suoi aspetti, dagli affetti alle relazioni al codice genetico, approdando alla definizione biopolitica dei rapporti attuali di sfruttamento. Se questa lettura è vera, e noi pensiamo che lo sia, non è oggi pensabile

⁹ Global Wealth report, Credit Suisse, 2015

¹⁰ Per affrontare la parte che segue, utilizzeremo a piene mani, quasi testualmente, i nodi esposti nel documento pubblicato su Global Project [Crisi climatica e pratica del comune](#) a firma Giuseppe Caccia, ripreso nel settembre 2010 dall'Associazione Ya Basta nel corso delle iniziative di avvicinamento al vertice ONU sul clima di Cancun. Nodi a nostro avviso ancora terribilmente attuali e rimasti troppo a lungo "nel cassetto" dei movimenti.

¹¹ Ricordiamo il seminario di auto-formazione svoltosi a Padova, presso Radio Sherwood, tra gennaio e marzo del 2008, i cui materiali sono reperibili nell'archivio di [globalproject.info](#).

alcuna dimensione “naturale” che sia sottratta all'interazione dell'attività umana, che sia estranea all'incessante attività produttiva e riproduttiva. Per riprendere un'espressione di Braidotti, siamo consapevoli che il processo di valorizzazione contemporaneo, al pari dell'ontologia, è un “*continuum* ininterrotto tra *bios* e *zoé*”, tra produzione/riproduzione della vita sociale e delle funzioni fisiologiche e naturali degli organismi¹². E, dal momento che l'attività umana è interamente sussunta nei rapporti di sfruttamento capitale-lavoro, non vi può essere “natura” o “ambiente” che sfugga al conflitto sociale e di classe implicato in tali rapporti. Pensare che esistano risorse, beni comuni presupposti naturali, diversi da altri “artificiali” prodotti cioè dall'attività e dalla cooperazione umana, risulta sempre più scientificamente forzato e politicamente inadeguato. Lasciamo che questo tipo di lettura prenda corpo nel concetto di “Creato” che non casualmente risulta centrale nella recente “enciclica verde” di Papa Francesco.

Parimenti non possiamo nemmeno cadere nel vizio teorico marxista (erede della tradizione del pensiero moderno, da Cartesio a Hegel) per cui la natura rimane oggetto di appropriazione gratuita e superficie bianca modellata dal lavoro: questa impostazione non ci permette di comprendere i limiti naturali e la reciproca determinazione che c'è tra natura e lavoro/attività umani. Basti pensare, appunto, ai fenomeni climatici che abbiamo contribuito a generare, ma che adesso diventano variabili di cambiamento per la nostra esistenza, dai nuovi dispositivi di cattura capitalistici fino alla sicurezza dagli impatti ambientali.

Solo se decidiamo di rompere (di fronte alla consapevolezza della costante interazione di fattori umani e ambientali) la distinzione tra risorse naturali e artificiali, possiamo cogliere come la lotta contro la crisi climatica aggredisca direttamente il nodo centrale dei contemporanei rapporti di dominio.

La crisi climatica ci costringe poi a affrontare anche i concetti di **sviluppo** e di **limite**, obbligandoci a fare i conti con un pezzo della nostra tradizione teorica. Siamo sempre stati (anche noi, le generazioni “giovani” di militanti dei Centri Sociali) abituati a leggere il ciclo capitalistico come una successione conflittuale, ma pur sempre lineare, tra lotte operaie che producono una crisi, affrontata e risolta dal capitale su più piani. Il primo è quello del rilancio di nuovo sviluppo, di un salto di qualità dal punto di vista scientifico-tecnologico. Il secondo è quello di un'evoluzione dell'organizzazione sociale del lavoro che spinge ad un livello più alto la contraddizione capitale-lavoro.

Il motore che ha trasformato il mondo è stato il permanente conflitto tra lotte sociali, tra desiderio di liberazione e i rapporti di dominio dello sviluppo capitalistico che tentano di imbrigliarlo. Ma le evidenti difficoltà da parte capitalistica nell'individuare e nel risolvere in maniera strutturale la crisi, mostrano più in generale che forse sono stati raggiunti i limiti tout court della possibilità di espansione dello sviluppo capitalistico. La crisi climatica è crisi dello sviluppo capitalistico nella misura in cui è crisi del limite raggiunto dalla sussunzione reale. Del resto, l'ultimo ciclo di lotte contro l'ideologia e le misure di austerità nel triennio 2010-2011-2012 ha proprio messo in evidenza l'inadeguatezza della concatenazione logica lotte=sviluppo. Negli ultimi anni di vera e propria rivoluzione dall'alto protratta dalle élite globali, il capitale ha trovato un terreno di accumulazione originaria non

¹² Rosi Braidotti, *Il postumano*, Derive Approdi, Roma, 2014.

espandendosi, ma andando ad attaccare gli istituti della previdenza sociale del Novecento e intensificando il profitto durante l'attività lavorativa. Così leggiamo la tendenza europea delle riforme sul lavoro (orario, diritti sindacali, salario) e lo smantellamento del welfare pubblico. Al contrario di un vero e proprio salto di qualità, di sviluppo che porta a maggiori spazi di libertà e organizzazione per i sottomessi, il capitale ha deteriorato le conquiste dei decenni di lotta precedenti. Il capitale estrae dunque valore dalla ricchezza sociale e dal salario, volgendo con più forza il suo potere disciplinare estrattivo su ciò che già c'è. E questo già esistente è sia *bios* che *zoé*, è ambiente naturale e sociale assieme. Da cui le grandi opere e i progetti di rigenerazione urbana che interagiscono con gli elementi geologici, idrici, naturali di un territorio ma anche con le forme di vita e la cooperazione sociale, ridisegnando le mappe delle città e dei territori sia in termini di sostenibilità e riproduzione della vita che nei modi di accumulazione tramite la privatizzazione dei servizi e degli spazi urbani che fanno aumentare la rendita del capitale. Il valore è certamente prodotto dal tempo di lavoro che sta dietro a questi progetti, ma in misura maggiore dalla valorizzazione data dagli affetti, dai linguaggi, dalle relazioni di un luogo unitamente alla sua morfologia geografica ed ecologica.

Il ragionamento attorno alla non distinzione tra naturale e artificiale, al concetto di sviluppo e di limite, ci porta di conseguenza a dover spingere più in là anche la riflessione attorno a un altro nodo. Un problema che come attivisti affrontiamo con forza fin dai tempi dell'onda studentesca e dei successivi movimenti contro la precarietà: il rapporto immaterialità/materialità, e scarsità/abbondanza.

L'abbondanza dell'immateriale, delle idee, degli affetti, dei linguaggi e delle relazioni messa a valore dai contemporanei dispositivi di cattura, non può essere applicata più soltanto alle forme del lavoro contemporaneo, ma anche ad esempio alle fonti energetiche cosiddette "pulite" come l'energia del sole, del vento. Questa abbondanza oggi convive, paradossalmente, con la scarsità del materiale, in particolare se riferito alle risorse "naturali" non rinnovabili. Siamo definitivamente di fronte alla fine dei vecchi paradigmi legati a uno sviluppo illimitato strutturalmente fondato su ciò che è scarso (le cosiddette risorse naturali "finite"), con buona pace di Marx e degli economisti classici.

Gli effetti della crisi climatica stanno infatti obbligando le oligarchie capitalistiche a prospettare un nuovo ciclo espansivo (la *green economy*) basato su ciò che effettivamente oggi è abbondante, i beni immateriali, imponendo l'applicazione di una logica di scarsità, della privata appropriazione, riconducendo forzatamente l'immateriale al limite rappresentato dalla misura capitalistica. E siamo al paradosso: mentre le risorse materiali, finite, vengono utilizzate come se fossero infinite, ai beni immateriali, prodotti e condivisi dalla cooperazione umana o liberamente disponibili nell'ambiente in quanto rinnovabili, a quei beni che sono quindi *tendenzialmente* inesauribili, si vuole forzatamente applicare la logica della limitatezza, del controllo, del confinamento. Attenzione, non vogliamo qui commettere il facile errore di considerare le risorse naturali in qualche misura immateriali come infinite, nemmeno quelle energetiche. Anche l'acqua e l'aria (o il legno...) sono risorse rinnovabili, non infinite. Si rigenerano secondo tempi e cicli fisici, chimici e biologici ben definiti, una capacità di autoregolazione degli ecosistemi che un'azione economica intelligente dovrebbe tutelare e agevolare, non compromettere (addirittura il petrolio e il

carbone sono tecnicamente risorse rinnovabili, solo che lo sono in tempi geologici, nell'arco milioni di anni).

Esattamente come abbiamo combattuto la retorica dei “diritti umani” che ha prodotto guerre “giuste” e “colonizzazioni democratiche”, dobbiamo trovare la forza e il linguaggio per combattere la retorica dello “sviluppo sostenibile” che vuole dare l'abbrivio a una nuova stagione di consumi e investimenti finalizzati a riprodurre il sistema neoliberalista che ha trovato in questo linguaggio di copertura una nuova ideologia.

Ci sono vari modi per combattere gli scenari più tetri legati al cambiamento climatico, ma richiedono una trasformazione radicale, del nostro stile di vita, del funzionamento dell'economia globale e delle nostre convinzioni sul nostro posto nella terra. Non possono consistere in una sommatoria di comportamenti individuali, né in una ipotesi di riconversione ecologica del sistema produttivo da affidare in ultima istanza a qualche forma di realtà statale in grado di implementarle in termini di pianificazione e programmazione politica-economica su scala globale.

Ed è forse qui la chiave per affrontare politicamente il nodo della crisi climatica, ma possiamo farlo solo se non contrapponiamo la lotta ecologica a quella di classe e nemmeno sommando aritmeticamente conflitti ambientali e sociali. Dobbiamo invece pensare e praticare lo scontro intorno ai nodi descritti dalla crisi climatica come conflitto sociale, come scontro di classe al cuore dei contemporanei rapporti di dominio e di sfruttamento.

Questo comporta l'onere di ricercare risposte collettive sul terreno della ricomposizione sociale. Le alternative da mettere in campo saranno efficaci solo nella misura in cui saranno supportate da percorsi di indipendenza, intesa come rottura nei rapporti sociali dati di dominio e sfruttamento. Praticare l'indipendenza nella gestione del ciclo dell'acqua, contro la sua privatizzazione e oltre il vecchio “pubblico” lottizzato, l'indipendenza energetica nella condivisione di conoscenze e tecnologie e nell'emancipazione dalle reti centralizzate. Indipendenza alimentare contro la fame indotta dal mercato dei *futures* e a difesa della biodiversità minacciata dalla contaminazione OGM, dei trattati liberisti di libero scambio e delle politiche d'austerità senza dimenticarci che lo stato di degrado del pianeta e le conseguenti trasformazioni climatiche non sono solo legate alle grandi attività umane, alla produzione industriale ed allo sfruttamento dei combustibili fossili, ma anche agli stili di vita, a cominciare dai consumi. Ognuno di noi contribuisce al degrado ambientale complessivo, ma questo vuol dire anche che ognuno di noi può contribuire attivamente a un cambio di prospettiva. L'insieme dei nostri atti e delle nostre scelte può veramente influire sui grandi processi, può condizionare i mercati e i sistemi politici ed economici. L'opinione pubblica è una superpotenza dalla quale è sempre più difficile prescindere.

Dobbiamo però iniziare a immaginare e costruire momenti di rottura, conflittuale e costituente di un nuovo ciclo di lotte e di movimento. Dobbiamo, dal basso, “dichiarare la crisi”. Come scrive la Klein, arriviamo da un momento in cui le nostre élite hanno deciso di dichiarare una crisi, mettendo in campo trilioni di dollari: se avessimo lasciato fallire le banche, dicevano, il resto dell'economia sarebbe crollato. Era una questione di sopravvivenza collettiva e il denaro necessario si doveva trovare (come per le questioni di sicurezza nazionale dopo l'11 settembre, il bilancio non è mai stato un problema). Tuttavia,

i nostri leader non hanno mai concesso al cambiamento climatico lo stesso trattamento riservato a queste crisi, benché il rischio di questo superi di gran lunga in termini di sofferenza e perdita di vite umane il crollo di qualche banca o di qualche grattacielo. Non siamo obbligati a fare da semplici spettatori, la crisi la possiamo dichiarare noi. La schiavitù non era una crisi prima delle rivolte abolizioniste, né lo era l'apartheid e la discriminazione sessuale prima del movimento per i diritti civili o il femminismo. Le risorse necessarie ad abbandonare i combustibili fossili potrebbero risollevare dalla miseria ampi strati di umanità, fornendo servizi ora negati (acqua, elettricità). Il cambiamento climatico potrebbe diventare una forza catalizzatrice per una trasformazione generale positiva, per la ricostruzione e il rilancio di economie locali, per bonificare le nostre democrazie dalle *corporation*, per investire in infrastrutture pubbliche, per riprenderci la proprietà di servizi essenziali.

Questo non è esercizio di pensiero debole, nemmeno una “contraddizione seconda”, ma è pratica radicalmente democratica, esercizio di una sorta di costante contropotere. Ripensare il nostro agire e la nostra teoria deve tenere assieme tutte le contraddizioni del capitale, ponendo il focus dell'attenzione su ciò che effettivamente manda in cortocircuito le élite finanziarie contemporanee: il nodo della democrazia. La decisione e la partecipazione, la volontà politica che pratica autodeterminazione e sovranità territoriale, rende immediatamente politica una lotta che si vorrebbe ambientale; inoltre, è una lotta che ha i piedi ben piantati in un territorio specifico - come fabbrica di soggettività e sfruttamento concreto - e, contemporaneamente, si rivolge al modello di sviluppo globale. La crisi climatica diventa crisi dal basso dei poteri forti perché si riprende il potere di decisione e mette in contraddizione gli attuali meccanismi di corruzione e speculazione delle élite.

This changes everything è una rivoluzione a tutto tondo: dal paradigma di produzione capitalista fino alle forme di decisione e di organizzazione politiche. Quanto dobbiamo ancora gridare che il capitalismo non è più sostenibile, per il *bios*, per la *zoé*, per tutto?

Questo documento rappresenta il punto di partenza di un nuovo orizzonte teorico e politico, nel quale - come Centri Sociali del Nord Est - scommettiamo, e grazie al quale vogliamo metterci in gioco fin da subito. Vogliamo farlo condividendo immediatamente contenuti e pratiche possibili, che questo scritto intende sviluppare, con le realtà di movimento che incontreremo all'assemblea nazionale "Agire nella crisi", che si svolgerà a Napoli il prossimo 21 e 22 novembre.

La Scuola #ClimateChaos

Democrazia climatica tra pinguini stanchi ed orsi impagliati

*“Se pianti un ramo, cresce una pianta”
il Corano*

*“Cambiano i venti, si riduce la neve, la fauna marina è a rischio,
e ancora ci decantano il pollice opponibile”
Lercio*

Orsi polari impagliati. Qui, sulla costa che guarda verso il mar Artico dell'Islanda dove si gela anche in estate, tutti i musei ne espongono uno. In quest'isola civile che è riuscita a far arrestare i suoi banchieri, ogni “grande” città (200 o addirittura anche 250 abitanti!) ha il suo bravo museo. Non hanno niente da esporre, poveretti!, se non vecchi arnesi per la pesca o coperte tarlate, ma l'orso bianco impagliato con la dentatura feroce non manca mai. Son tutte *new entry* dell'ultimo ventennio. Non che in Islanda ci siano gli orsi, eh? Son venuti tutti dal polo nord a cavallo di un iceberg. Il bestione gironzolava per la banchisa artica in cerca di qualche pesce per riempirsi la pancia quando - patatrack - un pezzo di *pack* grande come tutta Venezia, si è staccato dalla banchisa e se ne è andato per i fatti suoi con lui sopra.

Trascinato verso sud, sopra quella traballante isoletta di ghiaccio che rimpiccioliva di minuto in minuto, il bestio è approdato - incazzato ed affamato come solo un orso polare sa esserlo - sulle coste islandesi dove è stato immediatamente preso a fucilate dai villici locali. Quindi impagliato e sistemato a far bella mostra di sé su un bel museo locale, moderno, interattivo e con tanto di “spazio bimbi”. L'ho già detto che è gente civile, no?

Sì, va ben: povero orso. Ma povero anche l'islandese che incappa nell'orso senza il suo fucile.



Dall'altra parte del mondo, ai pinguini le cose vanno meglio. Sette anni fa, ha fatto il giro del mondo la notizia di una quarantina di pinguini della Patagonia che si son fatti più di 3 mila chilometri a nuoto per andare ad approdare ad Ipanema. Non che la loro intenzione fosse quella di andare in vacanza a Rio per farsi una *caipirinha* e salire in teleferica sul Pão de Açúcar. Quegli elegantoni in frac si son fatti fottere da una corrente oceanica che da una milionata di anni li portava dalle coste della Terra del Fuoco all'Antartide ma che, nell'ultimo decennio, ha deviato verso le assolate spiagge brasiliane.

Ai pinguini è andata meglio che agli orsi. Salvati dai surfisti, ingozzati con aringhe e sardine dai bagnanti, quindi rimpatriati a furor di popolo in terre più adatte alla loro gelida costituzione.

Pinguini senza bussola. Orsi accolti a fucilate. E' tutta qua la questione sui cambiamenti climatici? No. Spiace per i pinguini. Spiace ancora di più per gli orsi. Ma quello dei cambiamenti climatici è un problemaccio che va ben oltre le pur pittoresche conseguenze come queste che ho raccontato dei pinguini e degli orsi o del fatto che, se va avanti così, resteremo senza cacao per farci la cioccolata!

Da quando ha cominciata la rivoluzione industriale (secondo alcuni addirittura con la nascita dell'agricoltura. ma in ogni modo la tendenza ha subito una fortissima impennata nell'ultimo secolo), l'uomo ha avviato un sistematico processo, una sorta di esperimento in stile *mad doctor*, che non era mai stato fatto prima - e che non potrà essere ripetuto in un prossimo futuro! -: prelevare tutto il combustibile fossile presente sulla terra e travasarlo nell'atmosfera, alterando tutti gli equilibri che avevano permesso la nascita della vita sul pianeta. Vien da dire: e pretendevamo che non succedesse nulla?

Una cosa da pazzi, a ragionarci adesso, e che investe non solo la questione della sopravvivenza dell'umanità ma anche di tutte le altre specie, animali e vegetali, che hanno avuto la sfortuna di svilupparsi in un mondo dove era presente il virus *homo sapiens*.

Un processo, questo dell'uso e abuso di risorse non rinnovabili, che per forza di cose è a scadenza. Nessuno può farci nulla. Solo gli economisti sono talmente coglioni da credere che in un sistema limitato come è la terra, si possa avviare uno sviluppo illimitato e, per di più, basato su risorse finite.

Che le cose cambieranno quindi, è sicuro. Resta da vedere in che condizioni lasceremo la terra alle future generazioni. Soprattutto, resta da decidere come (e se) governeremo questo cambiamento.

E' su questo capitolo che va inserita la questione della democrazia climatica. Democrazia che non vuol dire fare quello si vuole, certamente, ma che non significa neppure delegare ogni decisione alla maggioranza. Democrazia, intendo, come regole da seguire. Dobbiamo scrivere una sorta di Costituzione terrestre per il clima. Oppure, se preferite, ogni singola Costituzione di ogni singolo Paese dovrebbe avere un articolo 0 che recita pressapoco: quando si scrive una legge o si progetta qualsiasi cosa, è necessario tener conto delle inviolabili leggi fisiche che regolano l'ambiente. Ci vogliono paletti precisi su quello che si può fare e quello che non si può più fare. Questo è un campo che sposa politica e scienza ma lascia a casa l'economia così come l'abbiamo intesa sino ad oggi.

La democrazia climatica quindi è una questione totalizzante, perché investe, stravolge e cambia i nostri primitivi punti di vista su tutte le questioni aperte dall'umanità nel suo cammino. Saperne di più, informarci, studiare, quindi, sono passi che non possiamo esimerci dal fare. Questo è il motivo per il quale, come EcoMagazine, abbiamo lanciato la scuola #ClimateChaos.

Anche soltanto nel buttare giù la lista dei relatori da invitare alle lezioni, abbiamo subito constatato come qualsiasi problema che abbiamo affrontato come attivisti, dalle migrazioni al lavoro, dai beni comuni alla democrazia dal basso, possa essere riletto sotto la lente dei Cambiamenti Climatici. Un esempio per tutti. Le Grandi Navi.

Potrei elencare perlomeno un ventina di motivi per i quali questi condomini galleggianti devono starsene fuori dalla laguna. La democrazia climatica semplifica il problema perché ti spiega, con la massima coerenza scientifica, che non è più tempo di gigantismi. Il futuro del turismo non passa sui ponti lustrati a specchio di questi centri commerciali del divertimento idiota. L'inquinamento che producono, il consumo energetico, la loro stessa "filosofia" dell'intrattenimento, non è compatibile con le necessità della terra. Fuori quindi le Grandi Navi, non solo dalla laguna, ma dal mondo.

La questione, a questo punto, sta tutta nel far entrare questo concetto nelle zucche di politici ignoranti (per non dir di peggio) o di arraffatori di beni pubblici abituati a programmare, ragionare e far di conto in uno spazio temporale che non si allarga mai oltre il decennio. In questo atomo di tempo, i cambiamenti climatici, per loro natura epocali, non sono una variabile cui tener conto. Anzi, i disastri, come ha spiegato Naomi Klein, rappresentano solo altre occasioni di "sviluppo". Se le statistiche dicono che nei prossimi cinque anni ci saranno più uragani... investiamo nelle imprese immobiliari! Se l'acqua comincerà a scarseggiare, privatizziamola! Ma queste non sono soluzioni.

Tutto il contrario.

E' su questo punto che si aprono spazi per i movimenti e per l'attivismo politico che non si è adagiato in partecipazione alla *cosa pubblica* basata esclusivamente sul voto e sulla rappresentanza. Le Costituzioni, lo sappiamo bene, nascono solo dopo le rivoluzioni. Le Costituzioni non ce le ha mai regalate nessuno. Sempre, abbiamo dovuto conquistarcele sulle barricate. Così dovrà essere anche per la Costituzione climatica.

Riccardo Bottazzo

EcoMagazine

Capitalismo contro Clima

Naomi Klein: “Una rivoluzione ci salverà”

Una rivoluzione ci salverà. E sarà la rivoluzione climatica contro un modello di capitalismo che non è più sostenibile. Le risorse del pianeta non sono infinite ed è arrivato il momento di rendersene conto. Perché il tema del cambiamento climatico è uscito dalle agende politiche, a cominciare da quella europea? A porre questa domanda (e a dare molte risposte) è la scrittrice-attivista Naomi Klein che ieri a Roma ha presentato il suo nuovo libro “Una rivoluzione ci salverà. Perché il capitalismo non è più sostenibile”.

E' il capitalismo a dichiarar guerra a tutti i sistemi vitali del nostro pianeta, perché se ne serve, li usa e li distrugge come se non avessero valore. Il capitalismo è il principale nemico del cambiamento climatico (e viceversa): ecco perché negli ultimi anni, da quando poi è subentrata l'austerità e non possiamo più spendere soldi pubblici, l'ambiente è completamente uscito dalle agende politiche.

E' questo in estrema sintesi il pensiero della scrittrice-attivista Naomi Klein, diventata famosa nel 2000 a soli 29 anni con il libro “No logo” che diventò subito il simbolo del movimento no global. In questi anni Klein non si è fermata, ma ha continuato a seguire tutte le esperienze di lotta contro quelle pratiche “poco rispettose” dell'ambiente.

Naomi Klein crede fortemente in queste battaglie portate avanti dalla gente che abita quei territori che rischiano di essere aggrediti. Critica le decisioni politiche che seguono un modello sbagliato di sviluppo, che spesso si confonde con il “progresso”. E si fa portavoce di questi movimenti che, quando riescono ad organizzarsi, raggiungono l'obiettivo, come nel caso americano del fracking, attività estrattiva bloccata dal Governatore di New York per rischi alla salute pubblica. Un esempio (ma ce ne sono tanti altri) che dimostrano come non sia più possibile tenere distinti i diritti ambientali con tutti gli altri diritti umani, come la salute.

Ieri la scrittrice era a Roma ed ha rilasciato diverse interviste alla stampa, oltre ad aver incontrato i movimenti ambientalisti attivi in Italia, che si battono per un *green new deal*.



Sullo sfondo di questi incontri, la Conferenza Onu sull'ambiente prevista a Parigi alla fine del 2015.

“Nel mio nuovo questo libro cerco di capire perché non abbiamo risposto adeguatamente alla sfida del cambiamento climatico nonostante i pareri degli scienziati siano stati abbastanza allarmanti – spiega la Klein – E non dipende, come molti sostengono, dal “limite umano” di non riuscire a prendere una decisione perché quando i Governi hanno voluto, si sono accordati ed hanno raggiunto delle decisioni. La mia contropesi è che sia una questione di tempistica sbagliata”. L'autrice risale al progetto della globalizzazione, quindi alla fine degli Anni '80, che ha promosso una serie di pratiche basate sullo spreco e sull'emissione dell'anidride carbonica. Poi sono arrivati liberalizzazione, privatizzazione, libero scambio eccetera. Fino all'austerità.

“E' ovvio ed evidente quello che è stato il risultato delle politiche di austerità. Faccio solo l'esempio del Regno Unito, dove tante aree del paese sono state colpite dalle alluvioni e si è scoperto che la politica aveva tagliato di molto i fondi all'agenzia di prevenzione e contrasto del fenomeno delle alluvioni. La stessa cosa abbiamo visto con l'uragano Katrina: l'effetto è stato catastrofico perché a seguito del taglio dei soldi pubblici a favore delle infrastrutture, le barriere contro l'erosione si sono indebolite e, nel momento in cui si è abbattuto l'uragano, queste strutture non hanno retto”.

“E' necessario investire nel settore pubblico per proteggere le infrastrutture contro gli effetti di questi fenomeni dovuti ai nostri comportamenti contro il clima – esorta Naomi Klein – E' essenziale trasformare quello che è il bene pubblico, rimettendo al centro gli interessi dei cittadini. Bisogna lavorare anche molto sul settore del trasporto pubblico, che negli ultimi anni è stato lasciato andare, con conseguenze dirette sugli utenti che hanno subito un innalzamento delle tariffe e un abbassamento della qualità. Ma anche nel settore dell'energia bisogna intervenire con soldi pubblici come ha fatto la Germania che attraverso dei referendum è tornata a nazionalizzare i servizi pubblici a cominciare proprio dall'elettricità”.

Articolo di Antonella Giordano del 5/2/ 15 tratto dal sito helpconsumatori.it

Clima e Sistema Climatico

Il clima cambia. È sempre cambiato durante tutta la storia del pianeta, lunga 4,5 miliardi di anni. Perché questo fatto, e la sua correlazione con l'attuale cambiamento climatico di origine antropica, siano propriamente comprensibili è necessario che il lessico diventi più preciso e che ciò che viene comunemente indicato dalla parola “clima” acquisti un significato rigoroso.

Nella sua usuale accezione statistica, il clima di una determinata area è la media temporale (usualmente su circa 30 anni) dell'insieme di fenomeni atmosferici di interesse meteorologico. I regimi climatici così definiti hanno caratteristiche stagionali e regionali. Essi mostrano una naturale variabilità temporale, generalmente limitata su tempi sufficientemente brevi (sui quali, infatti, sono definite le medie che ne restituiscono i valori attesi) ma potenzialmente anche estrema su periodi molto lunghi.

Una variazione statisticamente significativa dei valori meteorologici medi e della loro variabilità attesa (ovvero dell'intervallo “normale” di differenze), e la persistenza di tale variazione su archi temporali comparabili a quelli di definizione climatica, equivale ad un “cambiamento climatico”.

Focalizzare l'attenzione sulle variabili meteorologiche – valori medi, massimi e minimi della temperatura media, delle precipitazioni, dei venti ecc – aiuta chiaramente a definire le caratteristiche climatiche evidenti e di immediata percezione, ma distoglie dalla comprensione più profonda della loro origine. Tali variabili sono infatti le epifanie di un sistema complesso le proprietà de, e le relazioni tra, le cui componenti, e la loro variazione sono determinanti, nel senso più generale, rispettivamente del “clima” e dei cambiamenti climatici: la struttura dell'atmosfera e le caratteristiche della sua circolazione e della sua composizione chimica, le proprietà superficiali e profonde del suolo, il ciclo dell'acqua e del carbonio, il bilancio energetico netto sono, solo per citarne alcuni, elementi determinanti di questo sistema complesso.

Non a caso, l'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) definisce il “clima” come “lo stato di equilibrio energetico del sistema climatico, considerato in un dato ambito spaziale e in un dato ambito temporale”.

Al posto della generica espressione “clima” è necessario quindi considerare la complessità del “sistema climatico” che è, appunto, il sistema termodinamico risultante dall'interazione tra differenti componenti e dai relativi flussi di energia e materia.

Il bilancio energetico netto del sistema è dato dall'equilibrio fra il flusso entrante della radiazione solare – che a causa del filtro atmosferico arriva al suolo essenzialmente nella sola banda visibile – e il flusso uscente dovuto all'emissione nella banda dell'infrarosso da parte, essenzialmente, della geosfera. L'energia che rimane all'interno del sistema climatico ne rappresenta il *budget* energetico a disposizione.

Le componenti del sistema climatico sono l'atmosfera, l'idrosfera – comprensiva degli oceani e delle acque continentali, sotterranee e superficiali – la geosfera, la criosfera (ovvero i ghiacciai) e la biosfera (ovvero l'insieme della vegetazione e della biomassa terrestre e marina).

Networking

I flussi di materia ed energia che avvengono fra le componenti del sistema climatico dipendono da un complesso *network* di interazioni tra le medesime componenti e da fattori che possano influenzare il bilancio energetico a disposizione (come, ad esempio, la composizione chimica dell'atmosfera).

Le interazioni consistono in tutti i processi fisici che comportano lo scambio di energia, materia o momento (la “quantità di moto”) fra le componenti del sistema climatico, in particolare i processi a carattere ciclico – come, ad esempio, i cicli dell'acqua, del carbonio, dell'azoto.

Infatti, nonostante le varie componenti del sistema climatico siano differenti fra loro quanto a stato fisico, composizione chimica, struttura interna e comportamento, ognuna di esse è costantemente e profondamente influenzata dalla continua interazione con le altre. L'atmosfera e gli oceani sono fortemente correlati e scambiano sia materia che energia – dagli oceani all'atmosfera attraverso l'evaporazione e viceversa attraverso le precipitazioni. Questa interazione fa parte del ciclo idrico che è uno dei principali vettori di energia all'interno del sistema climatico. Contemporaneamente, le precipitazioni e il confluire delle acque dolci continentali influenzano la salinità degli oceani, ovvero la densità dell'acqua e, quindi, la circolazione termosalina che, a sua volta, influenza l'azione termostatica degli oceani.

Atmosfera ed oceani scambiano, oltre al vapor d'acqua, anche altri composti chimici come, ad esempio, l'anidride carbonica (CO₂) che viene disciolta prevalentemente nelle acque fredde polari e sequestrata quindi negli strati profondi degli oceani. Tale scambio modifica la composizione chimica dell'atmosfera e, di conseguenza, il suo bilancio energetico. Il ciclo del carbonio (di cui la CO₂ è solo una componente) interessa profondamente la biosfera che lo influenza attraverso la fotosintesi e la respirazione (in sostanza, rispettivamente la crescita ed il metabolismo della biomassa). Contemporaneamente, la biosfera e la criosfera influenzano anche il bilancio energetico netto modificando l'albedo del suolo, ovvero la capacità locale e globale della geosfera di riflettere la radiazione solare o di assorbirla per riemetterla poi nell'infrarosso.

La naturale disomogeneità al suolo implica quindi una corrispondente disomogeneità nella capacità di riflettere oppure di assorbire e riemettere la radiazione solare, ovvero disomogeneità nelle disponibilità locali di energia che causano flussi di calore dalle zone più calde a quelle più fredde.

Rendere conto interamente dell'attuale comprensione di un *network* di interazioni di tale complessità è impossibile in poco spazio e per un'ampia descrizione si rimanda ai report dell'IPCC (www.ipcc.ch).

Il clima come sistema caotico

È importante comprendere che ogni componente del sistema climatico influenza ogni altra componente o direttamente o attraverso interazioni più complesse e, allo stesso modo, ne è influenzata. Ciò significa che l'insieme di interazioni si accompagna a, o è sostanzialmente costituito da, un insieme di feedback positivi e negativi, ovvero di “retroazioni” che tendono, rispettivamente, ad accentuare o a smorzare una variazione.

Il sistema climatico che ne risulta è quindi omeostatico, tende cioè a tornare “elasticamente” ad uno stato di equilibrio anche in presenza di fluttuazioni, se la perturbazione nell'equilibrio energetico e nella sua distribuzione è sufficientemente piccola. Per questa sua natura il sistema climatico, essendo auto-riequilibrante, è soggetto a cercare nuovi stati di equilibrio anche in presenza di perturbazioni rilevanti. Raramente, tuttavia, ciò è avvenuto in modo lento e continuo quanto piuttosto con una dinamica di “salti” a nuovi stati di equilibrio (ovvero di “clima”).

Ciò è dovuto alla sua natura di sistema complesso la cui dinamica è, quindi, “caotica”.

Questo termine spesso abusato significa, sostanzialmente, che il “percorso” che il sistema compie a causa delle interazioni tra le sue varie componenti ed eventuali sorgenti esogene di *forcing*, dipende fortemente dalle condizioni di partenza. Ovvero che piccole variazioni in tali condizioni – o in qualsiasi fattore in gioco – non determinano variazioni proporzionalmente “piccole” dello stato del sistema dopo un certo tempo, come avviene in un sistema “ordinato”, ma al contrario risultano in variazioni arbitrariamente grandi¹³.

Come è stato detto¹⁴, le variazioni del sistema climatico assomigliano al rotolare di una pallina su un piano pieno di buche. Sino a che la fluttuazione è “piccola” – e/o i meccanismi di *feedback* da essa attivati sono smorzanti – la pallina (il sistema climatico) oscilla nella buca iniziale (il clima). Se, invece, la fluttuazione è sufficiente – e/o il *feedback* innescato è amplificante – la pallina schizzerà via – con una direzione difficilmente predicibile con esattezza a meno di misurazioni impossibilmente precise – e “cadrà” in una nuova buca, ovvero il sistema climatico troverà una nuova configurazione di equilibrio, ovvero un differente “clima”.

A causa della grande inerzia del sistema climatico il tempo scala corrispondente al termine “lento” è chiaramente da riferirsi, in mancanza di sorgenti esogene o catastrofiche (come ad esempio un'eruzione eccezionale o un asteroide), ai tempi caratteristici delle sue componenti dominanti. Normalmente si misura, quindi, in millenni o centinaia di migliaia di anni più che in secoli o, addirittura, in decenni.

¹³La comprensione di ciò può essere più semplice pensando ad un'esperienza comune come il biliardo. Sino a che ci si limita a sperimentare le traiettorie di una sola palla su un tavolo vuoto, il punto di arrivo dopo un numero piccolo di rimbalzi varia proporzionalmente al variare del colpo iniziale se la variazione è piccola (se invece essa è grande, o si attende un numero sufficiente di rimbalzi, il punto di arrivo è imprevedibile a partire solo dal colpo precedente). In questa configurazione il biliardo è un sistema non caotico. Se invece si mettono altre palle sul tavolo, o si inseriscono su di esso ostacoli fissi, ciò non è più vero: anche a piccole variazioni nel colpo iniziale corrisponderanno immediatamente variazioni imprevedibili nella configurazione finale nel senso che non è possibile definire un “raggio” di vicinanza dalla soluzione precedente dipendente solo dalla grandezza della variazione iniziale. Il sistema è diventato “caotico”.

¹⁴Vincenzo Ferrara, Alessandro Farruggia, “Clima: istruzioni per l'uso”, 2007, Edizioni Ambiente.

Le componenti del sistema climatico

Atmosfera Per la sua natura gassosa, l'atmosfera terrestre è la componente più instabile e reattiva del sistema climatico e gioca essenzialmente due ruoli chiave.

Il primo è quello di essere il cappello che intrappola e rende disponibile l'energia solare che viene riemessa sotto forma di calore dalla superficie terrestre, ovvero di garantire l'*effetto serra*. In assenza di atmosfera l'irraggiamento medio annuo dovuto al sole – che è l'unica sorgente energetica del sistema climatico – porterebbe la temperatura media annuale globale al suolo a 19° sotto lo zero invece che agli attuali 15°. Il meccanismo fisico per il quale si stabilisce un tale bilancio energetico dipende dalla composizione chimica dell'atmosfera, che è una miscela di gas (quasi del tutto) trasparente alla radiazione solare a lunghezza d'onda corta e (quasi del tutto) opaca invece alla radiazione infrarossa, a lunghezza d'onda più lunga. Ciò significa essenzialmente (tralasciando qualche dettaglio) che quando la radiazione solare viene assorbita dal suolo e riemessa, la radiazione infrarossa di ritorno invece di disperdersi nello spazio viene assorbita e riemessa dalle molecole atmosferiche. La continuità del flusso solare – considerando la media annua globale – e del meccanismo di assorbimento/riemissione dell'atmosfera instaura velocemente un equilibrio termodinamico per il quale l'atmosfera al di sotto dei 5000 metri (troposfera) si comporta come una sorta di serbatoio energetico, senza il quale, ovviamente, non sarebbero possibili le forme biotiche che conosciamo.

La troposfera si comporta come una serra grazie alla presenza di molecole che hanno la capacità di assorbire e riemettere radiazione infrarossa e, quindi, di trattenerne l'energia vicino al suolo, ciò che è detto *radiative forcing*: tra i maggiori *radiative forcings* vi sono il vapor d'acqua, il metano e l'anidride carbonica, che occupano una parte in volume molto piccola dell'atmosfera. Essa, infatti, è composta, in assenza di vapore d'acqua, per il 78% di azoto, per il 21% di ossigeno e per lo 0.93% di Argon. Il restante 0.07% è una miscela complessa di anidride carbonica, metano, ossido d'azoto e ozono che sono tutti *gas serra*. L'acqua, che rappresenta in media, tra l'1% ed il 4% del volume, ed è presente in varie fasi – gocce, vapore e cristalli di ghiaccio – è il gas serra più efficace nonché uno dei maggiori vettori energetici (a causa del fatto che le transizioni tra le varie fasi assorbono e rilasciano grandi quantità di energia).

Il secondo ruolo giocato dall'atmosfera è quello di vettore rapido in grado di trasferire calore dalle zone più calde alle zone più fredde.

Il trasferimento di calore dalla geosfera all'atmosfera avviene nella troposfera, che ospita i fenomeni meteorologici (venti, cicloni, precipitazioni, sistemi nuvolosi, ecc.). La circolazione dell'aria è regolata essenzialmente dalla rotazione terrestre e dai differenziali di pressione conseguenti ai differenziali di temperatura oltre che, in second'ordine su scala globale, da fattori geografici locali.

Idrosfera Comprende gli oceani, i mari e il sistema delle acque continentali, sia superficiali che sotterranee. Come l'atmosfera, anche l'idrosfera gioca due ruoli fondamentali (più molti altri): è un accumulatore/vettore di energia e un serbatoio di anidride carbonica che scambia continuamente con l'atmosfera. Grazie alla grande

densità e all'elevato potere calorico, il sistema delle acque ha una notevole inerzia termica e una circolazione (determinata dai venti, quindi da fenomeni atmosferici, e dai contrasti di densità dovuti a differenziali di salinità e temperatura) molto più lenta dell'atmosfera. Attraverso le correnti oceaniche, gli oceani tendono, da una parte, a redistribuire alle zone più fredde l'energia accumulata nelle zone più calde. D'altra parte, attraverso i processi di evaporazione, condensazione e precipitazione trasporta energia anche sui continenti, comportandosi come un enorme regolatore climatico planetario, attenuando l'insorgere di grandi squilibri energetici su scale temporali molto brevi.

Geosfera/Criosfera L'importanza dei suoli risiede essenzialmente nella differenziazione dell'assorbimento/riemissione della radiazione solare e del trasferimento energetico all'atmosfera e nel loro ospitare, nel sottosuolo, grandi depositi di carbonio. D'altra parte, i ghiacciai (così come le nevi, ed il permafrost) giocano un ruolo chiave nell'aumentare l'albedo planetario ma anche per la loro grande inerzia termica (analogamente agli oceani) e il loro ruolo nel determinare la circolazione oceanica profonda.

Biosfera È una componente fondamentale del sistema climatico, il suo ruolo si espleta soprattutto nell'influenzare il ciclo del carbonio e dell'acqua, oltre che, attraverso la evapo - traspirazione, il trasferimento energetico all'atmosfera. La complessità del bios può inoltre innescare *feedback* inattesi, come, ad esempio, grandi quantità di metano intrappolato nel permafrost che può evaporare nell'atmosfera in caso di aumento della temperatura.

O, evidentemente, il feedback dell'evoluzione di una specie intelligente e *habilis* nell'impadronirsi di una *tèchne* potente in grado di manipolare l'ambiente con forti effetti climalteranti.

Variazioni climatiche e impatto antropico

Essendo lo stato puntuale di equilibrio energetico di un sistema complesso, il clima è soggetto a variazioni naturali. Ciò è avvenuto, come si ricordava all'inizio, lunga tutti i 4,5 miliardi di anni del pianeta, e continuerà ad avvenire nel futuro.

Dal punto di vista della specie umana (*homo sapiens sapiens*), tuttavia, c'è un dettaglio importante di cui tenere conto: dalla fine dell'ultima era glaciale (circa 12mila anni fa) il clima globale ha attraversato fluttuazioni minori (per quanto non tutte trascurabili) e questa relativa stabilità ha permesso, da una parte, l'accumulo di saperi e della loro traduzione "tecnologica" legati *in primis* all'agricoltura e allo sfruttamento delle risorse ambientali, e dall'altra la sedimentazione di strutture sociali complesse che contemporaneamente si avvantaggiano e consentono l'accumulazione di conoscenza.

La specie umana, quindi, non ha mai fronteggiato nella sua Storia un cambiamento climatico globale di maggiore importanza e, se è certamente vero che la tecnologia ha acquisito una notevole capacità manipolatoria, è anche vero che la sua potenza dipende dalla possibilità di accedere in modo (relativamente) semplice (sia in senso fisico che

geopolitico) ad un grande serbatoio di risorse naturali diffuse globalmente, dalla materie prime meno “nobili” alle *terre rare*, dal cibo all'energia. Un accesso che evidentemente dipende sia dall'agibilità dei territori sia da una struttura sociale e produttiva (totalmente non condivisibile in larghissimi tratti, sia chiaro) le cui articolazioni si estendono sostanzialmente su scala globale.

Di fatto si tratta di un sistema complesso nello stesso senso con cui questa definizione si applica al sistema climatico: un sistema soggetto a processi non lineari di *feedback* positivo e negativo strettamente intrecciati e, quindi, ad una dinamica potenzialmente caotica.

L'attività antropica degli ultimi duecento anni ha, con un livello di certezza del 99%, innescato un cambiamento climatico globale le cui evidenze osservative principali – molto ben acclamate – sono essenzialmente due. La prima è un significativo accumulo aggiuntivo di gas serra, il più famoso dei quali è la CO₂, che ha modificato la composizione chimica dell'atmosfera, aumentandone il *radiative forcing* e, di conseguenza, l'energia contenuta nel l'intero sistema climatico. La seconda è un riscaldamento globale, misurato attraverso l'aumento della temperatura media globale, l'innalzamento del livello dei mari, la diminuzione in massa della criosfera, la modificazione del pattern delle precipitazioni e l'aumento di potenza e frequenza degli eventi meteorologici estremi.

Focalizzando per brevità la discussione sulla CO₂, ciò che si osserva (i dati sono riferiti al quarto rapporto climatico dell'IPCC, 2007) è il livello di concentrazione più elevato degli ultimi 600mila anni (quasi 380ppm, parti per milione, contro una media inferiore a circa 280ppm nell'era pre-industriale), con una variazione del 35% negli ultimi 250 anni, di cui l'8% negli ultimi 20. La variazione il cui tasso sta continuando ad accelerare (è stata maggiore nei 10 anni 1995-2005, 1.9ppm/anno, che le media nell'intero intervallo di misurazione diretta continua, 1960-2005, 1.4ppm/anno).

L'aumento della temperatura media globale è altrettanto inequivocabile. 11 degli ultimi 12 anni sono tra i 12 più caldi dal 1850 (anno da cui partono misurazioni dirette attendibili). L'aumento di temperatura è stato di 0.0074°C per anno se calcolato negli ultimi 100 anni, di 0.13°C negli ultimi 50 e di 0.17°C negli ultimi 25 (ovvero il riscaldamento sta accelerando), risultando in un aumento di temperatura media globale di 0.76°C dal 1850-1899 al 2001- 2005 (per valutarne la consistenza si consideri che la differenza di temperatura media globale fra un'era glaciale e un'era interglaciale è di circa 10°C).

Gli aumenti di temperatura seguono un pattern irregolare: ad esempio, l'emisfero nord si è riscaldato più di quello australe e più sui continenti che sugli oceani; maggiormente di notte che di giorno, in inverno-primavera che in estate-autunno. L'aumento di effetto serra tende a diminuire l'escursione dei valori medi ma aumenta la variabilità climatica (gli eventi estremi).

Questi aumenti di temperatura si sono dati nonostante gli oceani abbiano nel frattempo assorbito circa l'80% dell'energia supplementare inserita nel sistema climatico, riscaldandosi fino a profondità di circa 3000m, contribuendo in buona misura all'aumento del livello delle acque per espansione, insieme al ben documentato scioglimento della criosfera (dal 1978 i ghiacci artici sono diminuiti al ritmo del 2.7% per decade, mentre la massima estensione del permafrost è diminuita del 7% rispetto al 1900).

L'aumento di temperatura ha determinato un aumento dell'evaporazione, aumentando l'umidità dell'aria (a partire dal 1970 l'umidità specifica è aumentata di circa il 4%) e i fenomeni di condensazione e precipitazione. Anche in questo caso, la distribuzione della variazione del fenomeno è

estremamente irregolare. Le precipitazioni sono globalmente aumentate, am più sugli oceani che sui continenti, mentre nelle fasce tropicale e subtropicali sono diminuite, interessando anche le zone limitrofe come il mediterraneo. Se il cambiamento quantitativo non è particolarmente significativo, lo è invece quello nella distribuzione delle precipitazioni nel corso dell'anno e nell'estemizzazione dei fenomeni, che è quanto ben esperiscono gli ingegneri e i progettisti che si occupano del drenaggio delle acque pluviali, soprattutto nelle zone urbane.

Il IV report dell'IPCC raggiunge la conclusione, con un livello di confidenza maggiore del 90%, che la causa dei cambiamenti descritti (e di molti altri dei quali il lettore può trovare lì un'ampia discussione) è l'emissione di gas serra a causa dell'attività antropica. Contemporaneamente, raggiunge la conclusione che, al 99%, la totalità dei cambiamenti osservati negli ultimi 50 anni sarebbe stata impossibile senza una causa esterna al sistema climatico e che, al 90%, questa causa non è una causa naturale nota.

Il 70% della CO₂ emessa nell'atmosfera dall'uomo è direttamente ascrivibile all'utilizzo degli idrocarburi (carbone, petrolio e metano), mentre il rimanente 30% è ascrivibile all'utilizzo del suolo, ovvero ad una complessa interazione di *feedback* positivi – desertificazione e volatilità del suolo, deforestazione, ridotta capacità di crescita della biomassa, ecc – che l'attività antropica ha innescato. Il nocciolo della responsabilità antropica sta in questi due punti. Lo sfruttamento del biòs e l'aver modificato il ciclo del carbonio, liberando in 200 anni le riserve di carbonio fossile (che ha una differente composizione atomica di C stabile e instabile, e quindi è tracciabile ed identificabile in atmosfera) che erano state sequestrate nel corso di milioni di anni nei depositi geologici. Per aver una stima dell'importanza di questa quantità di carbonio, si consideri che il carbonio “vivo”, presente cioè negli oceani, nella biosfera, al suolo e nell'atmosfera, ammonta, rispettivamente a 38 milioni di MtC (Mega Tonnellate di C) negli oceani, ovvero il 92% del totale, 2.3 milioni di MtC al suolo (comprensivo di sistemi viventi), ovvero il 5.6%, e 760mila MtC in atmosfera, l'1.8% del totale.

Il C presente nei serbatoi geologici è stimato essere pari a circa 3.7 milioni di MtC, che per circa la metà è stato rimesso bruscamente in circolazione dall'attività antropica in un tempo scala di vari ordini di grandezza inferiore ai tempi di adattamento del sistema, causandovi una sorta di shock.

Il testo è tratto da "Calendario della fine del mondo", aa.vv., Edizioni Intra Moenia, 2011

Nella tabella seguente sono messi in evidenza alcuni fattori antropici con i relativi effetti climalteranti e la scala tipica alla quale gli effetti si manifestano (nei report dell'IPCC si possono trovare discussioni dettagliate e complete – si consiglia la lettura del III e IV report del 2001 e del 2007, in attesa del quinto report).

Attività antropica	Effetto climatico	Scala di influenza
Rilascio di CO ₂ in conseguenza dell'utilizzo di idrocarburi	Aumento della capacità di assorbimento atmosferica dell'emissione infrarossa del suolo (effetto serra). Riscaldamento degli strati inferiori dell'atmosfera e raffreddamento degli strati superiori.	Globale: potenzialmente può influenzare pesantemente il clima e l'attività biologica.
Rilascio di Metano, Clorofluorometani, ossido di azoto, tetracloruro di carbonio, bisolfato di carbonio, ecc.	Effetti simili alla CO ₂ (il metano esercita un radiative forcing maggiore, ma è presente in quantità minore), dal momento che tutti sono molecole molto stabili che assorbono nell'infrarosso.	Globale: influenza importante sul clima.
Rilascio di particelle (aerosols) da processi industriali ed agricoli (con particolare attenzione al diossido di zolfo che dà luogo in atmosfera ad acido solforico)	Queste particelle diffondono e assorbono la luce solare; possono pertanto diminuire l'albedo del suolo, causandone il riscaldamento, e aumentare quello dell'acqua, causandone il raffreddamento. Alterano la stabilità degli strati inferiori dell'atmosfera. Hanno un effetto netto di raffreddamento.	Sostanzialmente regionale, poiché hanno un tempo di vita di pochi giorni. La combinazione di effetti simili da parte delle stesse particelle su più regioni (a causa degli stessi processi emettitori) può avere effetti globali. Possono alterare il comportamento delle nuvole.
Inquinamento termico	Riscalda l'ambiente in modo diretto	Locale; può modificare la circolazione.
Utilizzo del suolo (urbanizzazione, agricoltura, deforestazione, allevamento)	Il 25% dell'eccesso di CO ₂ causato dall'uomo proviene dall'utilizzo del suolo (soprattutto dalla deforestazione). È una delle principali cause di emissione di metano. Modifica l'albedo superficiale, l'evapotraspirazione e il drenaggio idrico. Causa l'emissione di aerosols.	Sia Globale che Locale.

Il Ciclo del Carbonio nell'Ambiente

L'elemento carbonio è uno dei componenti essenziali della materia vivente. Buona parte della massa solida degli organismi vegetali ed animali è costituita da carbonio; esso si trova inoltre combinato con l'ossigeno sotto forma di anidride carbonica, uno dei minori ma cruciali costituenti dell'atmosfera terrestre. Il carbonio si trova anche nelle rocce come carbonato, le Dolomiti sono costituite da un minerale chiamato dolomia, un carbonato di calcio e magnesio.

Il "ciclo del carbonio" riguarda tutte le trasformazioni chimiche del carbonio a livello ambientale (Capitolo 1). Esse sono strettamente correlate fra loro a costituire appunto un ciclo in cui i prodotti di una reazione fanno da reagenti per la reazione successiva, Fig. 1. Queste reazioni sono governate da delicati equilibri che possono subire interferenze da parte dell'attività umana ed alcune di queste si rivelano particolarmente dannose per lo stesso ambiente terrestre. (...)

Prenderemo inoltre in considerazione alcuni dei maggiori problemi ambientali dovuti ad una interferenza dell'attività umana nel ciclo del carbonio ovvero il riscaldamento globale causato da una alterazione dell'effetto serra (Capitolo 2).

1 CICLO DEL CARBONIO

1.1 Ciclo del carbonio

Il ciclo del carbonio descrive il movimento del carbonio, nelle sue varie forme, tra la biosfera, atmosfera, oceani e geosfera, Fig. 1. Nel ciclo vi sono molti 'sinks' o magazzini di carbonio (rappresentati nella figura dai rettangoli) e processi mediante i quali i vari magazzini scambiano carbonio tra loro (in figura evidenziati dalle frecce).

Siamo familiari al modo in cui l'atmosfera e la vegetazione scambiano carbonio, le piante assorbono anidride carbonica (CO₂) dall'atmosfera durante la fotosintesi, chiamata anche produzione primaria, e rilasciano la CO₂ nell'atmosfera durante la respirazione. Un altro principale scambio di CO₂ si verifica tra gli oceani e l'atmosfera, infatti gli organismi marini utilizzano la CO₂ dissolta negli oceani durante la fotosintesi.

Due altri importanti processi derivanti dall'attività umana sono a) la combustione di carburanti

fossili e b) la variazione dell'utilizzo del territorio. Carbone fossile, gas naturale, petrolio e suoi derivati sono 'bruciati' dalle industrie, dalle automobili e dalle centrali energetiche con produzione di CO₂; la variazione dell'utilizzo del territorio è un termine generico che

indica un gran numero di attività umane tra cui, l'agricoltura, la deforestazione e la riforestazione etc...

La Fig. 1 mostra il ciclo del carbonio con la relativa massa di carbonio, in gigatoni di carbonio (Gt C), in ogni magazzino e per ogni processo di scambio tra i vari magazzini. La quantità di carbonio che viene scambiata in ogni processo determina se lo specifico magazzino sta crescendo o è in diminuzione. Per esempio, l'oceano assorbe dall'atmosfera 2.5 Gt C in più di quanto non ne ceda all'atmosfera stessa, a parità di altri fattori, il magazzino oceanico cresce ad un ritmo di 2.5 Gt C per anno e il magazzino atmosferico decresce alla stessa velocità. Gli altri fattori però non sono uguali poiché la combustione fossile dovuta ad attività umane sta incrementando il magazzino atmosferico del carbonio di circa 6.1 Gt C all'anno e l'atmosfera interagisce anche con la vegetazione ed il suolo. Inoltre vi è una variazione delle risorse territoriali (agricoltura intensiva, deforestazione etc.). Nel prossimo capitolo vedremo l'importanza dell'anidride carbonica (CO₂) a livello ambientale.

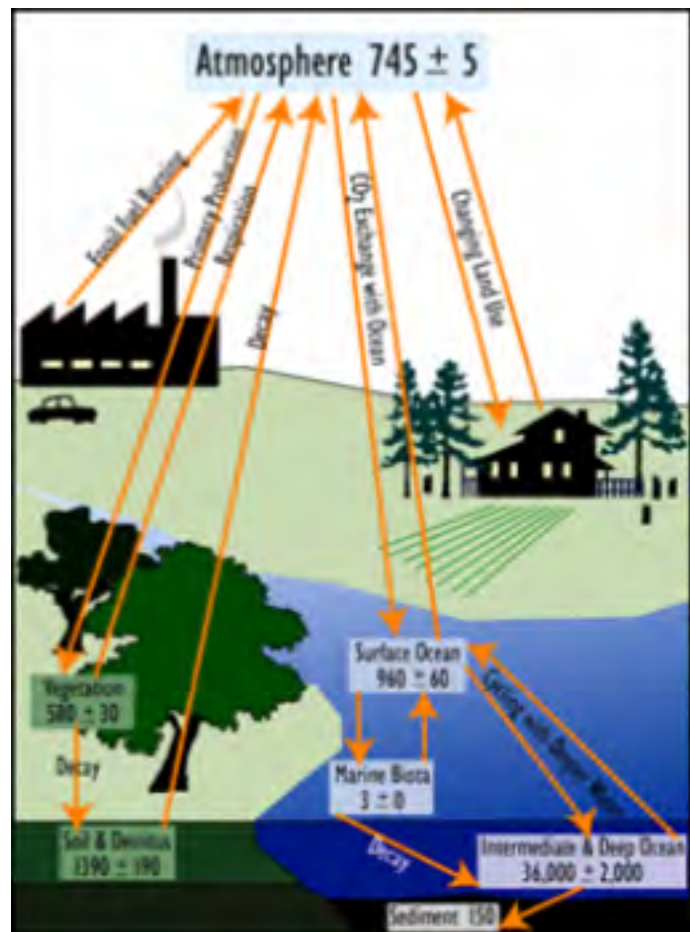


Fig. 1

Le informazioni relative al capitolo 1 sono state tratte da www.cotf.edu/ete/main.html

2 EFFETTO SERRA

2.1 Effetto Serra, Gas Serra e il Riscaldamento Globale

Le sfere che circondano la superficie terrestre (atmosfera, idrosfera, litosfera e biosfera) interagiscono fra loro e si comportano in modo simile ad un organismo vivente. Le interazioni di queste sfere con l'energia solare e con loro stesse risultano in cambiamenti che vengono indicati con i termini di tempo atmosferico e clima. Prima di raggiungere la superficie terrestre, la radiazione solare passa attraverso nuvole ed atmosfera, le quali riflettono, diffrangono, assorbono e trasmettono diverse quantità di energia, Fig. 2. La superficie terrestre riflette parte della radiazione solare incidente ed assorbe la rimanente. Non appena la superficie terrestre assorbe questa energia, si riscalda e trasmette l'energia indietro nello spazio. Quando le velocità di assorbimento ed emissione sono uguali (Bilancio Radiativo) la temperatura terrestre è stabile. Se l'atmosfera non esistesse la superficie terrestre raggiungerebbe il Bilancio Radiativo ad una temperatura di 33 °C centigradi più fredda dell'attuale, cioè a circa 0 °C. Però alcuni gas nell'atmosfera assorbono parte dell'energia radiata dalla superficie. Essi ritrasmettono questa energia verso la superficie terrestre riscaldandola. In questo modo la presenza dell'atmosfera mantiene una temperatura maggiore della superficie terrestre. Questo processo è chiamato effetto serra.

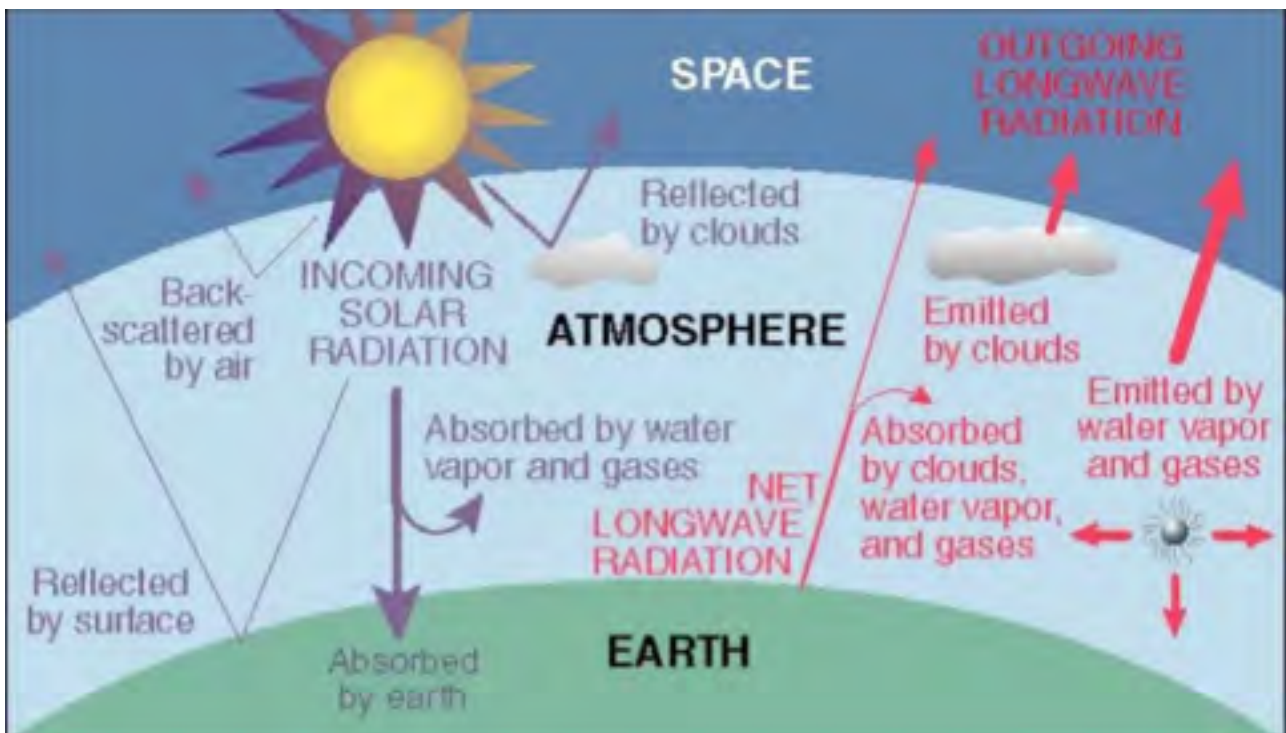


Fig. 2. Lo schema indica i diversi cammini della radiazione solare una volta che attraversa l'atmosfera ed interagisce con la superficie terrestre.

2.2 Effetto Serra Naturale

Gran parte dell'energia assorbita dalla superficie terrestre è radiata verso l'alto sotto forma di radiazione termica infrarossa. Molti gas che sono presenti naturalmente nell'atmosfera assorbono questa energia e la riemettono nuovamente verso la superficie terrestre. Di conseguenza, calore che verrebbe perso nello spazio è intrappolato vicino alla superficie. L'effetto dell'atmosfera e dei suoi gas calore-assorbenti si osserva nel riscaldamento della superficie terrestre, la cui temperatura media è stabilizzata a circa 33 gradi centigradi. Il termine Serra è utilizzato per descrivere questo fenomeno poiché i gas si comportano esattamente come i vetri di una serra per intrappolare calore e mantenere una temperatura più alta all'interno di essa. I gas atmosferici maggiormente responsabili dell'effetto serra sono il vapor acqueo (H₂O), l'anidride carbonica (CO₂) di cui ci occuperemo, metano (CH₄), ossido d'azoto (N₂O) ed ozono (O₃). Tale effetto serra è presente naturalmente nell'atmosfera ed è responsabile della attuale temperatura che rende possibile la vita sulla terra.

2.3 Effetto Serra Antropogenico

Sin dall'inizio della rivoluzione industriale circa 200 anni fa, la concentrazione atmosferica di gas serra, anidride carbonica (CO₂), metano (CH₄) e ossido d'azoto (N₂O) è aumentata sensibilmente. Questi incrementi sono imputabili a diverse attività umane quali la produzione e l'uso di combustibili fossili insieme ad altre attività industriali ed agricole, Fig. 4.

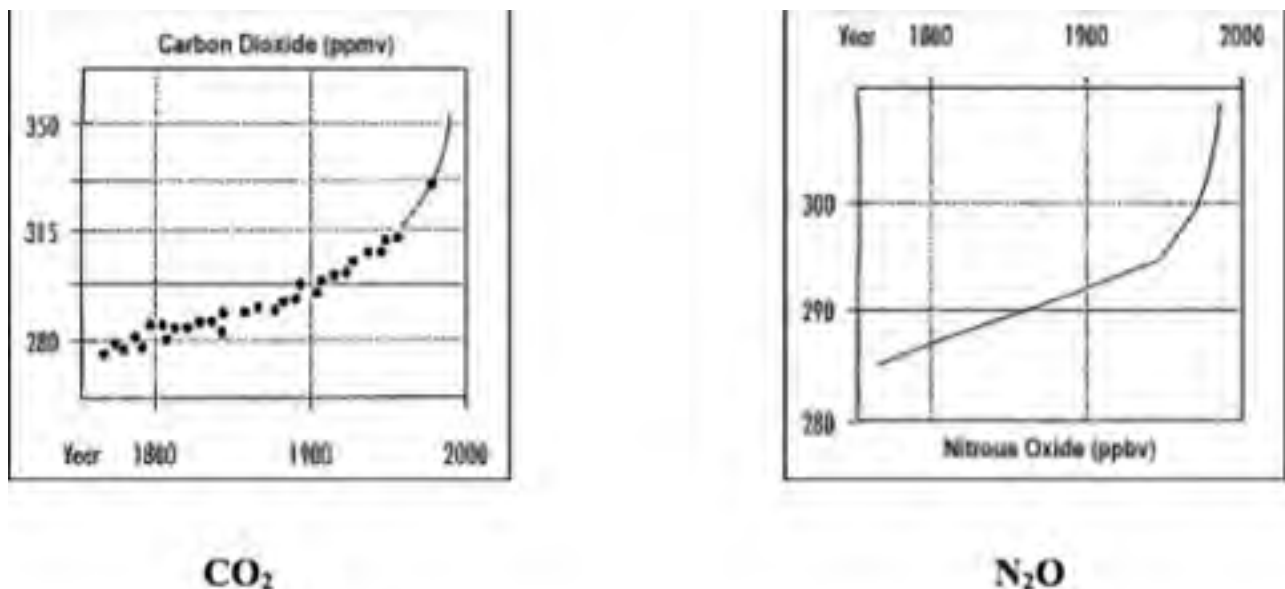


Fig. 4. Andamento delle concentrazioni di anidride carbonica e ossido d'azoto negli ultimi 200 anni. Si nota un sensibile incremento.

2.4 Anidride Carbonica (CO₂)

L'anidride carbonica (CO₂) prodotta naturalmente è soggetta ad un ciclo stagionale; La CO₂ atmosferica è assorbita dalle piante durante la stagione di crescita in quanto entra a far parte della fotosintesi e viene rilasciata attraverso la respirazione in tutto l'arco dell'anno. Questi scambi tendono ad equilibrarsi nel periodo di un anno. Tale ciclo è la causa principale delle notevoli oscillazioni stagionali, a dente di sega, della concentrazione di CO₂ atmosferica, Fig. 5. Le attività umane perturbano il ciclo del carbonio naturale, infatti dall'epoca della rivoluzione industriale (fine settecento/inizi dell'ottocento) la concentrazione di CO₂ atmosferica è cresciuta di circa il 25 %, Fig. 4. Poiché la CO₂ non è chimicamente attiva, le emissioni terrestri (incendi, processi industriali, gas di scarico di automobili etc.) tendono ad accumularsi nell'atmosfera, vengono immagazzinate negli oceani (la CO₂ è in grado di sciogliersi parzialmente in acqua) o immagazzinate nella biosfera terrestre (terreno/vegetazione) Fig. 1.

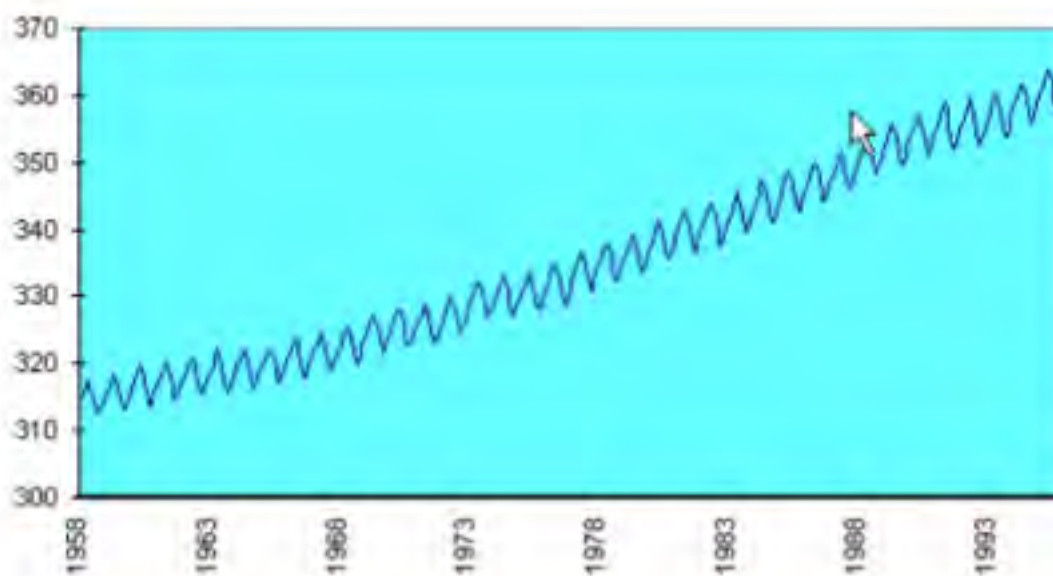


Fig. 5. *Variazione a dente di sega legata alla concentrazione di CO₂ stagionale. E' inoltre evidente l'incremento della concentrazione di CO₂ atmosferica negli ultimi 40 anni.*

Le informazioni relative al capitolo 2 sono state tratte da: <http://icp.giss.nasa.gov/research/methane/greenhouse.html>

Dispensa a cura dell'Università di Parma - Scienze e tecnologie chimiche