Antonello Provenzale

Coccodrilli al Polo Nord e ghiacci all'Equatore

Storia del clima della Terra
dalle origini ai giorni nostri

Rizzoli

Antonello Provenzale

Coccodrilli al Polo Nord e ghiacci all'Equatore

Storia del clima della Terra dalle origini ai giorni nostri

Rizzoli

Pubblicato per

Rizzoli

da Mondadori Libri S.p.A.
Proprietà letteraria riservata
© 2021 Mondadori Libri S.p.A., Milano

Pubblicato in accordo con Grandi & Associati, Milano

ISBN 978-88-17-15639-4

Prima edizione: giugno 2021

Realizzazione editoriale: Netphilo Publishing, Milano

Coccodrilli al Polo Nord
e ghiacci all'Equatore

Introduzione

Il clima del nostro pianeta cambia di continuo. Durante la sua storia, in alcuni periodi la Terra è stata calda e lussureggiante di foreste, in altri è stata ricoperta quasi interamente da uno spesso strato ghiacciato. Talvolta ci sono stati coccodrilli al Polo Nord, talvolta ghiacci all'equatore. Nel corso di milioni di anni, si sono susseguiti bruschi aumenti di temperatura, scatenati da gigantesche eruzioni vulcaniche, e lenti raffreddamenti associati alla danza dei continenti, spostati dalle correnti nel mantello terrestre. Il tutto punteggiato, di tanto in tanto, da catastrofi immani che hanno spazzato via la maggior parte degli esseri viventi dell'epoca.

Negli ultimi 3 milioni di anni, il clima è stato dominato dall'alternanza quasi regolare fra picchi glaciali, freddi e secchi, e periodi interglaciali caldi e piovosi, in risposta alle lente variazioni dell'orbita terrestre. Il tempo in cui viviamo ora, l'Olocene, è iniziato circa 12.000 anni fa quando i ghiacci si sono ritirati dopo l'ultima glaciazione. Al contrario di molti periodi precedenti, l'Olocene è stato caratterizzato, almeno finora, da un clima stabile con variazioni di temperatura modeste, cosa che ha permesso la nascita dell'agricoltura e il passaggio dalle popolazioni nomadi di cacciatori-raccoglitori alle società umane stanziali.

I meccanismi che determinano le continue modifiche del clima sono molteplici e dipendono sia dalle forzanti esterne, come la luminosità solare, le caratteristiche dell'orbita e l'attività vulcanica, sia, soprattutto, dai tanti processi interni che legano fra loro l'atmosfera, l'oceano, i ghiacci, la biosfera, la crosta e il mantello. Sono, questi, fenomeni estremamente complessi, in cui la risposta spesso non è proporzionale allo stimolo. Sono associati a cambiamenti su tutte le scale di tempo e di spazio, con l'amplificazione o lo smorzamento degli effetti delle forzanti esterne. Il legame fra organismi e ambiente, in particolare, fa della Terra un pianeta vivente, la cui evoluzione è inestricabilmente legata all'azione della biosfera.

Fra i numerosi attori in gioco, due rivestono un ruolo primario: la composizione dell'atmosfera, e in particolare la concentrazione di gas a effetto serra come anidride carbonica, metano e vapor d'acqua, e l'albedo della superficie terrestre e delle nubi, ovvero la quantità di energia solare che viene riflessa nello spazio senza entrare nella macchina termica del pianeta. Accanto a questi attori principali, troviamo il trasporto di calore e materia nell'atmosfera e nell'oceano, il ciclo idrologico con le trasformazioni dell'acqua fra fase liquida, solida e vapore, e i cicli biogeochimici che rimescolano e ridistribuiscono fra le varie componenti del Sistema Terra elementi fondamentali come carbonio, fosforo, azoto, ferro e tanti altri.

Oltre ai meccanismi responsabili della variabilità naturale del clima, negli ultimi due secoli si è aggiunto un fattore nuovo: l'attività umana, che ha raggiunto una dimensione planetaria, emettendo enormi quantità di anidride carbonica in atmosfera, modificando pesante-

mente il territorio, eliminando un'altissima frazione di ecosistemi naturali, deforestando i tropici, riducendo drammaticamente la biodiversità terrestre e marina, spostando quantità inimmaginabili di sedimenti. Tutte queste modifiche, e in primo luogo l'aumento della concentrazione di anidride carbonica in atmosfera, hanno portato a una rapida crescita della temperatura media globale, che è salita di circa un grado centigrado nell'ultimo secolo. In alcune zone, come in Artico, è aumentata anche più del doppio. E i cambiamenti di temperatura hanno effetti su tutte le componenti del clima, portando per esempio a un aumento delle condizioni siccitose nel bacino del Mediterraneo.

Naturalmente, la crescita di un grado è poca cosa rispetto alle variazioni ben più cospicue avvenute nel passato. Cinquanta milioni di anni fa, la temperatura media globale era probabilmente di 10 gradi maggiore rispetto a oggi. Di che ci preoccupiamo, allora?

Essenzialmente, di due aspetti: del fatto che la crescita della temperatura negli ultimi cinquant'anni è stata rapidissima, probabilmente più veloce di quanto sia mai avvenuto in passato, rendendo difficile l'adattamento dell'ambiente alle nuove condizioni. E del fatto non trascurabile che oggi, sulla Terra, vivono quasi otto miliardi di persone, con infrastrutture fisse, megalopoli sempre più grandi, coste densamente popolate e ricche di attività produttive. Una popolazione che ha bisogno di acqua, cibo, energia. Siamo una società altamente tecnologica, ma assai vulnerabile ai cambiamenti ambientali. Se la temperatura continuerà ad aumentare, si avranno più siccità e conseguenti carestie ma anche, paradossalmente, alluvioni più violente. Incendi più estesi. Aumento del livello del mare e processi di erosio-

ne costiera più intensi. Collasso di ecosistemi e difficoltà nella produzione agricola. E, presumibilmente, migrazioni di massa, instabilità sociali ed economiche, rischio di guerre. Se alla fine del secolo la temperatura sarà cresciuta di 4 °C rispetto a un secolo fa, come ci si attende se continuiamo a comportarci come abbiamo fatto finora, non sarà un mondo facile in cui vivere.

Per capire bene cosa stia succedendo, metterlo nella giusta prospettiva e provare a risolvere i problemi che noi stessi abbiamo creato, non serve negare l'evidenza dei fatti – il riscaldamento globale dovuto alle attività umane – e neppure gridare alla fine del mondo. È invece necessario capire come funziona il clima, come è variato e perché, cosa sta succedendo in questi anni, quali sono i rischi e cosa ci insegna il passato, anche remoto. Come possiamo cercare di prevedere il futuro, e quali strategie di soluzione possiamo adottare. Ovvero usare la nostra intelligenza e capacità di analisi. Questo libro vuole essere un piccolo contributo in tal senso, discutendo di quell'affascinante sistema complesso che è il clima della Terra, cosa abbiamo capito e cosa invece ancora non ci è del tutto chiaro. Con un percorso che si snoda dalla notte dei tempi, dall'epoca della formazione del nostro pianeta, attraverso condizioni così diverse da quelle attuali da farci pensare a mondi alieni. Cercando sempre di capire perché le cose sono andate in un certo modo.

Percorrendo la storia del clima della Terra, indagandone i meccanismi di funzionamento, esplorando le condizioni più estreme del passato e le grandi instabilità che hanno cambiato il mondo, arriveremo infine all'ultimo secolo, alla ingombrante presenza dell'umanità e a tutti gli effetti scatenati dall'aumento della con-

centrazione di anidride carbonica nell'atmosfera e nell'oceano. Per confrontare quello che succede oggi con quanto abbiamo appreso dalla storia della Terra. Per usare la nostra conoscenza dei passati disastri al fine di evitarne, se possibile, di nuovi.

La conoscenza e la capacità di previsione che ne deriva non possono, infatti, rimanere un esercizio fine a se stesso. Devono informare chi prende decisioni, essere utilizzate per risolvere problemi concreti. In questo momento, una delle questioni che dobbiamo affrontare è come contrastare il cambiamento climatico di origine antropica, insieme alla necessità di fermare la perdita di biodiversità e alla lotta alla povertà in tutto il mondo. Sono tre aspetti fortemente collegati fra loro, che coinvolgono la salute degli esseri umani e degli ecosistemi, nonché la disponibilità di acqua in quantità e qualità sufficienti, sia per gli esseri umani sia per l'ambiente naturale. Negli ultimi capitoli, affronteremo alcuni di questi aspetti con la consapevolezza che la soluzione non è tornare a un'Età dell'oro che non è mai esistita. Ma è piuttosto partire proprio da quelle tecnologie e quello sviluppo che hanno creato il problema e usarle per risolverlo, immaginando e realizzando approcci innovativi, tecnologie ancora più avanzate, società che siano meno deliranti e più sostenibili. Preferendo l'utopia alla distopia, e cercando di realizzarla concretamente, almeno per quanto sarà possibile. Non tanto per salvare il pianeta, che se la caverebbe bene anche da solo e probabilmente pure meglio senza di noi, ma per salvare noi stessi.

Prima di chiudere, voglio ringraziare chi mi ha aiutato a scrivere questo libro. Sono grato a Giò e Maria per il loro supporto e la loro vicinanza in questi mesi.