

IL PIANETA TERRA Una storia scritta a più mani

di Simone Assanelli* e Nicola Pajola **

Per molto tempo la scienza ha cercato la verità nel singolo particolare, studiando ciascun fattore preso a sé. Ma la realtà, quella vera, si rivela quasi sempre nell'interazione. La storia della Terra ne è forse l'esempio più grande: biosfera e geosfera non sono due sfere separate, ma due voci dello stesso dialogo.

**Biotecnologo, Docente di Biologia nella Scuola Secondaria Superiore
** Geologo, Global Geophysics Advisor presso Eni*

C'è stato un tempo, non troppo lontano, in cui la scienza ha cercato di capire la realtà scomponendola. Isolare il singolo composto, il singolo gruppo funzionale, la singola molecola, per capire che effetto avesse: è un metodo che ha funzionato, e ha funzionato benissimo. Ma più si scompone, più ci si accorge di una cosa scomoda: il dato preso da solo non può descrivere tutta la realtà. È quando i dati iniziano a parlarsi tra loro - una proteina con un'altra, una molecola con la successiva, una cellula con l'ambiente - che la realtà comincia davvero a mostrarsi. Il singolo tassello non spiega il mosaico.

Questo principio, che vale nella chimica come nella biologia molecolare, vale anche su scala molto più grande: quella del pianeta intero. La Terra, quando la si studia sui libri, viene comodamente divisa in sfere - geosfera (o litosfera), idrosfera, atmosfera, biosfera - quasi fossero compartimenti stagni, ciascuno con le proprie leggi e i propri protagonisti: rocce di qua, acqua di là, aria sopra, vita in mezzo. È una suddivisione utile, certo, ma anche un po' bugiarda. Perché non appena si comincia a guardare la storia della Terra con un minimo di attenzione, ci si accorge che queste sfere non sono mai state davvero separate. Si sono sempre scritte a vicenda. E gli esempi, quando li si cerca, non mancano.

*Rocce ferrose a bande
(Credit: Ramon Perucho pexels)*



Giri di giostra

Per cominciare le nostre osservazioni dobbiamo per un momento fare un passo indietro nel tempo, circa due miliardi e mezzo di anni fa. L'atmosfera primordiale della Terra era molto diversa rispetto a quella che respiriamo oggi: povera di ossigeno, ricca di anidride carbonica. In questo scenario compaiono i cianobatteri capaci di una trovata evolutiva geniale: sfruttare ciò che il pianeta offriva in abbondanza, cioè CO₂ ed energia solare, per costruire zuccheri. Nasce così la fotosintesi ossigenica. Un adattamento perfetto all'ambiente circostante, si potrebbe dire, un dato biologico che risponde a un dato geochimico.

Ma ogni processo produce anche uno scarto, e qui lo scarto è la cosa più preziosa che ci sia: l'ossigeno. Per centinaia di milioni di anni questo sottoprodotto si accumula lentamente nell'atmosfera, fino a un punto di svolta che i geologi chiamano, non a caso, *Grande Evento Ossidativo*. La concentrazione di O₂ sale in un tempo (geologicamente) rapido, arrivando pian piano verso quel 21% che respiriamo oggi. E qui avviene un colpo di scena: l'ossigeno, che è un elemento chimicamente molto reattivo e capace di generare radicali dannosi, si rivela ben presto come una minaccia. Per la maggior parte degli organismi anaerobi che popolavano allora la Terra, quell'atmosfera diventa tossica: si verifica una delle più grandi crisi biologiche della storia del pianeta. Un prodotto della vita ha quasi cancellato la vita che lo aveva generato.

Non finisce qui, perché quell'ossigeno non si è fermato all'atmosfera: è finito anche negli oceani, entrando a contatto con il ferro disciolto nelle acque generando rocce sedimentarie particolarmente ricche di ossigeno. Ma non solo: l'ossigeno si lega anche agli elementi presenti sulla superficie terrestre generando nuove specie minerali. La biologia, letteralmente, ha scritto la geologia: ha ridisegnato la composizione delle rocce sedimentarie del pianeta. In questo scenario, alcuni organismi, invece di soccombere, hanno imparato a maneggiare l'ossigeno a proprio vantaggio, sviluppando la respirazione cellulare: un metabolismo capace di estrarre da ogni molecola di glucosio molta più energia di quanta ne producesse la sola fermentazione. È il metabolismo che, ancora oggi, alimenta ogni cellula animale del pianeta, incluse le nostre. E, come per un ennesimo giro di giostra, una piccolissima parte di questa materia organica sfugge alla decomposizione in presenza di ossigeno e viene intrappolata nei sedimenti dei fondali marini, cominciando un lento processo che in milioni di anni porta alla formazione e successivo intrappolamento di idrocarburi nel sottosuolo. Un dato biologico, trasformato e immagazzinato al di sotto della superficie terrestre e che racconta molta parte della storia della vita sul nostro pianeta, continua, letteralmente, a fornire energia alla nostra quotidianità.

Le regole della vita

Ora facciamo uno sforzo di immaginazione e spostiamo la nostra attenzione dalla chimica dell'atmosfera al lento, instancabile movimento delle placche terrestri. Nel corso di milioni di anni, questo movimento, che noi ben conosciamo per una delle sue potenti e drammatiche manifestazioni, i

terremoti, ha modificato continuamente la geografia del nostro pianeta, e ogni volta che lo ha fatto, ha riscritto le regole del gioco della vita.

Prendiamo per esempio lo Stretto di Gibilterra. Circa sette milioni di anni fa il movimento relativo della placca africana e di quella europea chiuse il collegamento tra il Mediterraneo e l'Oceano Atlantico. Il Mediterraneo, isolato e senza più l'apporto delle acque oceaniche, si trasformò in un grande lago caldo e iniziò a evaporare: si formò un bacino fortemente ipersalino. È il medesimo fenomeno che oggi possiamo osservare nel Mar Morto, un grande lago senza sbocchi e con acque dieci volte più salate delle acque oceaniche. Per gli organismi marini fu una catastrofe: tagliati fuori dallo scambio con l'Atlantico e impossibilitati a vivere in un ambiente così ostile, molte specie si estinsero. Ma quella stessa chiusura, che per l'idrosfera e per la vita acquatica fu una condanna, per la vita terrestre fu una opportunità: quando il Mediterraneo si ridusse di estensione, la Terra emersa creò corridoi che permisero ad animali terrestri di muoversi tra Africa ed Europa, mescolando popolazioni e nicchie ecologiche che prima non avrebbero mai potuto incontrarsi. Quando successivamente lo stretto si riaprì e l'Atlantico tornò a riversarsi nel Mediterraneo, il film si riavvolse nella direzione opposta: si riaprirono le rotte per la vita marina, si richiusero quelle per la vita terrestre.

Un dato che genera altri dati

Due storie diverse, separate da un miliardo e mezzo di anni e caratterizzate da meccanismi completamente diversi - chimica atmosferica in un caso, tettonica delle placche nell'altro - ma che raccontano, in fondo, la stessa cosa: nessuna sfera terrestre scrive la propria storia da sola. La biosfera ha modificato la composizione dell'atmosfera e permesso la formazione di nuovi minerali; la geosfera, attraverso il movimento delle placche, ha aperto o chiuso le porte a intere popolazioni di esseri viventi, decidendo chi potesse incontrare chi.

È qui che il tema del dato torna con tutta la sua forza. Un dato - la concentrazione di ossigeno in una atmosfera antica, la posizione di uno stretto marino - non è mai un fatto isolato, buono solo per essere studiato e archiviato nella propria disciplina di competenza. È un segnale che innesci altri segnali, una domanda che genera altre domande, un anello che si aggancia ad altri anelli. A un giro di giostra ne segue un altro, ininterrottamente. Non possiamo capire davvero la biologia senza la geologia che la ospita, né la geologia terrestre senza la vita che l'ha attraversata e trasformata. La realtà che conosciamo, quella che possiamo toccare, respirare, misurare, non è la somma delle sfere prese una a una, ma il risultato della loro incessante interazione. Ed è forse proprio in questa rete di relazioni, più che nel singolo dato, che la scienza continua a cercare la verità. In tutti i campi.

Simone Assanelli

(Biotecnologo, Docente di Biologia nella scuola Secondaria Superiore)

Nicola Pajola

(Geologo, Global Geophysics Advisor presso Eni)



DIRETTORE RESPONSABILE Mario Gargantini
<https://www.ilsussidiario.net/news/emmeciquadro>

Aut. Trib. Milano n. 226 del 24.3.2000
ISSN 2240-0389