



**Ma insomma,  
da dove veniamo?**



di **LUCA SCIORTINO**

**N**egli spazi interstellari ultrararefatti ci vogliono ore prima che due atomi si incontrino. Possibile dunque che il

primo mattone della vita, appena una parvenza di materiale organico, abbia avuto origine nello spazio? L'ipotesi aveva preso vigore negli ultimi anni del 1900 grazie ai ritrovamenti di lunghe catene di carbonio in comete e meteoriti. Ciò era bastato per rivitalizzare la teoria della panspermia, secondo cui l'universo è pervaso dai semi della vita; ma non era una prova decisiva. Ora è accaduto qualcosa di nuovo.

All'inizio se n'erano accorti solo gli specialisti, finché giorni fa, a Firenze, durante la Conferenza internazionale sull'origine della vita, una vivace signora italiana di 75 anni è salita sul palco e ha raccontato le sue ultime ricerche sulla presenza di indizi di vita nelle meteoriti.

Sandra Pizzarello è professore emerito all'Arizona State University e ha una storia singolare. Dopo una laurea in biologia a Padova e una breve esperienza di lavoro aveva interrotto tutto per fare la madre di quattro figli; poi, giunta negli Stati Uniti per seguire il marito, aveva ripreso a fare ricerca dopo 15 anni di inattività, una possibilità che il sistema universitario italiano permette raramente. Così

**La vita sul nostro pianeta è sorta, si stima, circa 4,4 miliardi di anni fa.**

Pizzarello ha scoperto che nelle meteoriti vi sono aminoacidi con una caratteristica precisa, un contrassegno che è tipico degli organismi viventi.

Si sa infatti da tempo che gli aminoacidi possono esistere in due forme, dette chirale sinistra e chirale destra: sono l'una speculare dell'altra, un po' come la mano destra e la sinistra (per questo sono chiamate chirali, dal greco «cheiros», mano). Il fatto singolare è che gli aminoacidi delle proteine degli organismi viventi sono tutti della forma sinistra.

Come mai? Forse in origine sul nostro pianeta sono arrivate molecole di quella forma dallo spazio? «Le analisi delle meteoriti condotte in questi anni hanno rivelato proprio un eccesso di aminoacidi di tipo sinistro rispetto al tipo destro» >

**ENIGMI**

**Come è nata la vita sulla Terra?**

Le prime molecole organiche sono venute dallo spazio? È questa l'ultima ipotesi, sorretta da nuove scoperte. Raccontate, insieme a molti altri indizi, simulazioni e congetture, dai maggiori studiosi di tutto il mondo, riuniti in un convegno di sette giorni a Firenze.

# Cinque ipotesi per spiegare la vita

*Gli scienziati che studiano l'origine della vita concordano su molti punti, ma mettono l'accento su cinque diverse ipotesi. Tutte hanno prove a loro favore, ma nessuna davvero schiacciante.*

## 1 A bordo di meteoriti

Le molecole organiche sono giunte dallo spazio, contenute dentro meteoriti. Erano aminoacidi, cioè lunghe catene contenenti atomi di carbonio, indispensabile per qualsiasi forma di vita. Dopo l'arrivo sulla Terra da questi aminoacidi si sono sviluppate, dopo successive modificazioni, molecole organiche più complesse capaci di replicare se stesse.

## 2 Grazie all'argilla

Come il pulviscolo atmosferico porta alla formazione di una goccia di pioggia, così frammenti microscopici di argilla (silicati presenti anticamente sul nostro pianeta) si aggregarono a frammenti di molecole a base di carbonio, favorendone la replicazione.

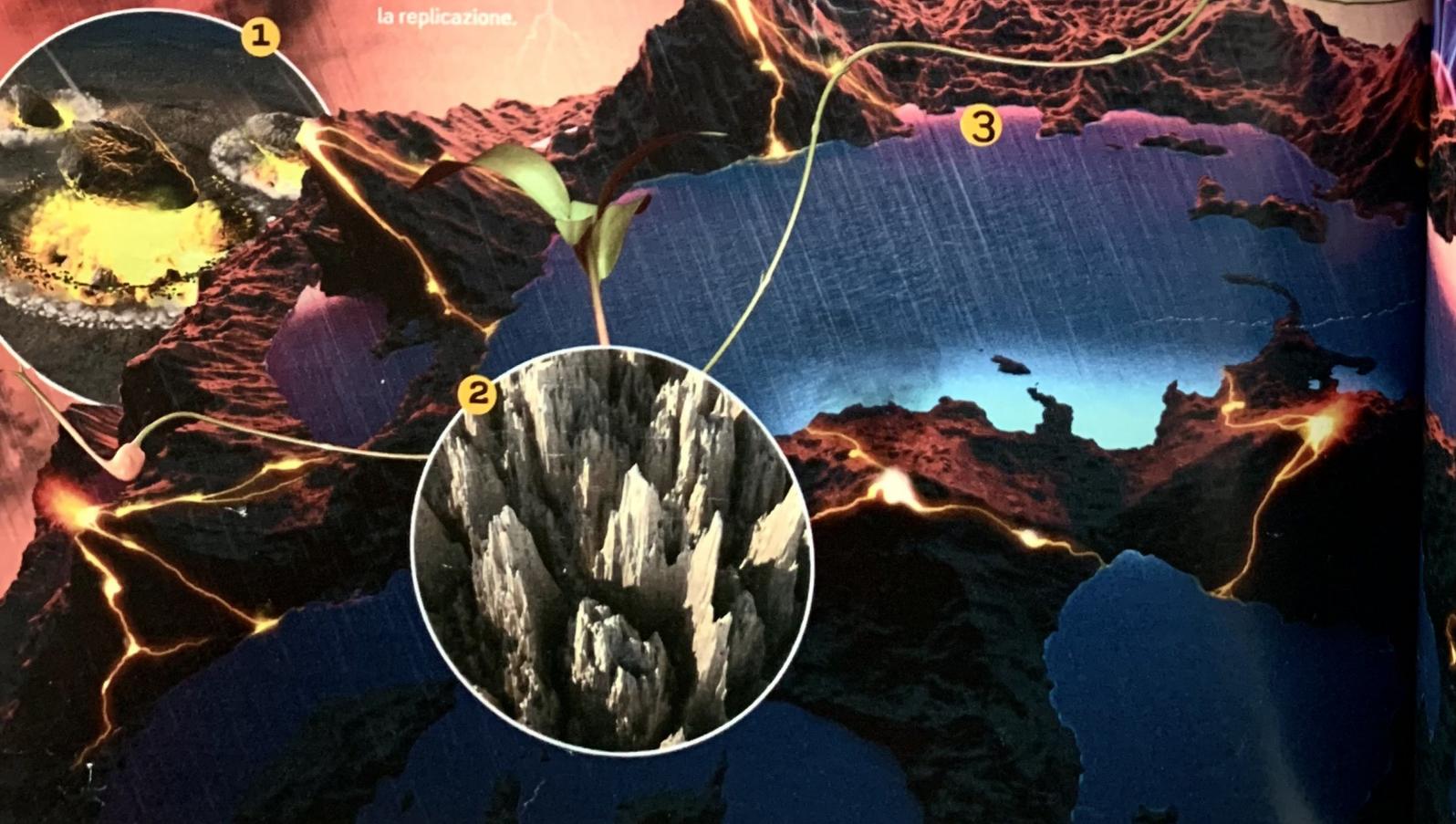
## 3 Tutto iniziò dal grasso

Tutto ebbe inizio da minuscole palline di grasso che racchiudevano molecole di rna. Queste prime cellule si ingrossarono sempre più, secondo la capacità di replicarsi delle molecole organiche al loro interno. Le cellule iniziarono a dividersi in due e a diffondersi, in competizione per le risorse disponibili.

## 4 Nel brodo primordiale

La prima molecola vivente si è formata spontaneamente dalla trasformazione di molecole inorganiche più semplici in molecole

organiche. È l'ipotesi del «brodo primordiale», messa alla prova negli anni 50 dal celebre esperimento di Miller-Urey: in una sfera di vetro venne introdotta una miscela di acqua e gas (metano, anidride carbonica, ammoniaca, azoto) e fornita energia tramite scariche elettriche che simulavano i fulmini. Il risultato fu la formazione di aminoacidi.



## Ci sono diverse analogie tra la chimica degli esseri viventi sul nostro pianeta e quella del cosmo.

> spiega Pizzarello. «Inoltre, abbiamo dimostrato che la presenza di aminoacidi chirali in una reazione può favorire la formazione di altre molecole organiche, anch'esse con una determinata chiralità. Ecco farsi più forte l'ipotesi che le molecole organiche degli organismi viventi abbiano la forma che hanno perché questa è stata determinata da elementi venuti dallo spazio». Certo, nulla esclude che la chiralità delle molecole biologiche si sia sviluppata in un processo di formazione della vita esclusivamente terrestre, ma è quantomeno curioso trovare queste analogie tra la vita e il cosmo.

A questo punto viene naturale pensare alla possibilità di vita su altri pianeti oltre il Sistema solare, e chiedersi se esistano forme viventi costituite da molecole organiche di chiralità opposta a quella negli esseri umani. Il premio Nobel per la medicina Christian de Duve, che ha condotto ricerche fondamentali

sull'origine della vita (presente a Firenze), ha notato che «se un giorno si dovessero scoprire tali forme, la loro chiralità sarebbe un forte argomento a sostegno di una loro origine indipendente».

Supponendo che vi sia stata una disponibilità costante di frammenti di molecole organiche, formatesi sulla Terra o arrivate dallo spazio, come s'è formato il primo organismo vivente unicellulare? È uno dei più affascinanti misteri sui quali la scienza indaga. Ci sono solo congetture? Tutt'altro. Enzo Gallori, professore di genetica e astrobiologia all'Università di Firenze e organizzatore del convegno (in qualità di responsabile italiano della International society for the study of the origin of life), ha spiegato come siamo ormai in possesso di una quantità impressionante di nuovi dati.

Secondo Gallori, per esempio, ci sono ottime ragioni per pensare che l'rna (una catena simile al dna ma a filamento singolo anziché doppio) sia stato il primo replicatore da cui, attraverso una lunga via di reazioni chimiche, ha avuto successivamente origine il dna. Una delle primedonne della conferenza, Gerald Joyce, ricercatore allo Scripps research institute in California e in odore di premio Nobel, ha mostrato lo schema di un esperimento che prova come le molecole di rna, nelle condizioni fisiche e chimiche della Terra primordiale, abbiano potuto catalizzare, cioè favorire, la replicazione di altre molecole di rna.

In altre parole, se nella Terra primordiale, per un motivo qualunque, fossero state presenti molecole simili di rna, dette ribozimi, queste sarebbero state in condizione di replicarsi e le mutazioni subentrate nel processo di replicazione avrebbero dato il via all'evoluzione. Basti pensare che nell'esperimento di Joyce in 30 ore i ribozimi sono stati amplificati per un fattore di 30 miliardi.

Questo particolare modello, chiamato «mondo a rna», secondo il quale le prime forme di vita erano lunghe catene di rna dalle quali si sono poi evoluti proteine e dna, ha i suoi oppositori. La loro principale obiezione: non è chiaro come l'rna stesso si sia originato. Uno dei contrari, Graham Cairns-Smith, anziano chimico scozzese celebre in questo campo di studi, ha detto: «La nostra attenzione deve essere rivolta a capire quali sono le più semplici memorie genetiche im- >

ILLUSTRAZIONE DI MIRCO TANGHERLINI

Il mondo  
a rna

Sulla Terra primordiale c'erano insieme di molecole simili all'rna (i ribozimi), in grado di autocatalizzarsi, ossia di evolvere spontaneamente con successive modificazioni e replicazioni. Da queste si sarebbero formati le proteine e il dna.

4

5



Come si sia  
formato  
il primo  
organismo  
unicellulare  
è uno dei  
misteri più  
affascinanti.

> maginabili nelle condizioni geochimiche del nostro giovane pianeta. Io credo che il mondo dei minerali ci fornisca molti candidati. Parlare del mondo a rna è come mettere il carro prima dei buoi. È venuta prima la selezione naturale basata su materiale inorganico. Le molecole della vita sono arrivate dopo».

Il senso di queste parole sta tutto in una lunga tradizione di pensiero, quella del materialismo scientifico, alla quale appartengono, oltre a Cairns-Smith, il biochimico russo Aleksander Oparin e il cristallografo John Bernal. Quest'ultimo ha avanzato l'ipotesi che le particelle di argilla presenti anticamente sul pianeta abbiano assolto tre funzioni fondamentali: aggregazione, catalisi e protezione.

Come il pulviscolo atmosferico aggrega l'umidità e favorisce la formazione di una goccia, allo stesso modo particelle di argilla potrebbero avere aggregato frammenti di molecole a base di carbonio, favorito la loro replicazione e protetto il risultato dalla degradazione causata dai

raggi ultravioletti, presenti in abbondanza prima che si formasse lo strato di ozono in atmosfera. La pensa così anche Raffaele Saladino dell'Università della Tuscia, che ha spiegato come alcuni minerali possano favorire la sintesi dei componenti degli acidi nucleici preservandoli nel corso della loro evoluzione.

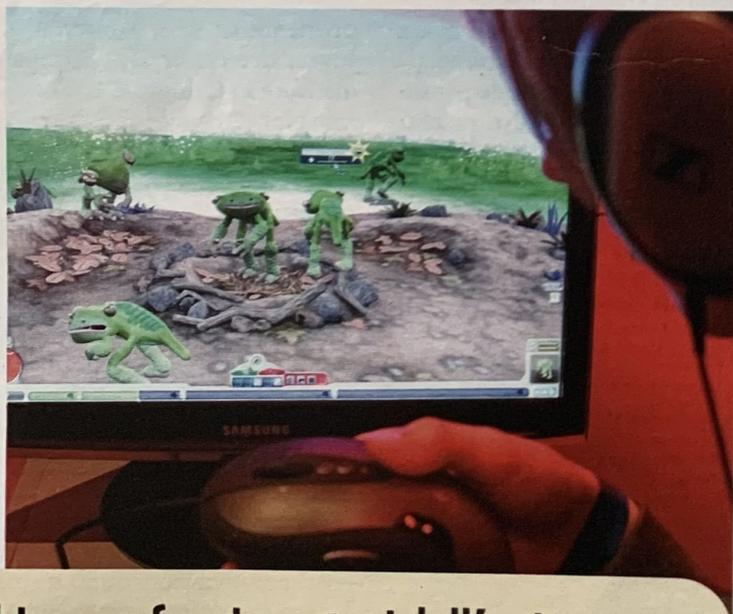
A un certo punto della storia della vita, comunque, devono aver fatto il loro

ingresso le cellule. Quando e perché ciò accadde è un altro motivo di discussione: da una parte ci sono coloro i quali credono nella formazione di protocellule come primo passo determinante verso la vita; dall'altra quanti lo ritengono uno stadio successivo all'evoluzione di molecole organiche libere, o legate a minerali, e capaci di replicazione.

Pierluigi Luisi, del dipartimento di biologia dell'Università Roma 3, giudica improbabile che una lunga molecola di rna si sia formata spontaneamente e immagina che le prime cellule siano nate da sole in una soluzione salina o sulla superficie di minerali, intrappolando al loro interno altre molecole organiche.

Due gruppi indipendenti, quello di Luisi e quello di Jack Szostak dell'Università di Harvard, hanno costruito vescicole lipidiche contenenti acidi nucleici e dimostrato in vitro la loro capacità di crescere con velocità diverse, a seconda delle dimensioni, e di duplicarsi. Si potrebbe quindi immaginare che nella Terra primordiale si siano formate membrane di grasso con permeabilità selettiva. La loro struttura avrebbe permesso a un primitivo genoma al loro interno di replicarsi. Le palline di grasso sarebbero cresciute, si sarebbero divise e avrebbero lottato fra loro per le risorse disponibili.

Questa ipotesi è stata chiamata in causa anche da Christian de Duve, premio Nobel nel 1974 per le scoperte sull'organizzazione della cellula. Lucidissimo nonostante i suoi 91 anni, ha iniziato il suo intervento con queste parole: «Non ho potuto rifiutare l'invito a partecipare perché, alla mia età, sapevo che era l'ultima occasione di rivedere l'Italia e i miei amici». Nel suo lungo racconto sulla storia della vita de Duve ha accennato anche al progenitore comune di tutti i viventi: probabilmente una singola cellula che somigliava a un batterio così come lo conosciamo oggi. Nata per caso? Non proprio. Tutte le ipotesi di cui abbiamo parlato sembrano avere questo in comune: la nascita del progenitore universale di tutti gli esseri viventi era necessariamente destinata a verificarsi nelle condizioni geologiche, chimiche e fisiche del nostro giovane pianeta (luca.sciortino@mondadori.it). ●



Giochiamo a fare i creatori dell'universo

**CREAZIONE VIRTUALE** Molto prima che uscisse il nuovo videogame *Spore* è stato pubblicizzato su molti giornali americani. In effetti il gioco è appassionante: si può simulare l'intera evoluzione sulla Terra, dall'ameba agli esseri umani, passando per un'infinità di specie viventi. Si parte da una cellula e si arriva ad altre forme di vita scegliendo vari modi, tra cui la possibilità di aggiungere arti, occhi, ali e numerose altre caratteristiche. Will Wright ha creato *Spore* con un gruppo di scienziati, che hanno inserito nel gioco un buon 20 per cento delle teorie evolutive. Abbastanza, quindi, per imparare qualcosa mentre si gioca.