

Speciale N° 14: atti dal simposio  
Le Frontiere e i Confini della Scienza

## L'ORIGINE DELLA VITA

di Paolo Tortora \*

Nei giorni 28 - 29 Ottobre 2014, presso i Laboratori Nazionali del Gran Sasso si è svolto il Simposio "Le Frontiere e i Confini della Scienza" su iniziativa dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN). Il Simposio ha visto la partecipazione di più di centocinquanta insegnanti di discipline scientifiche e filosofiche per un aggiornamento a carattere interdisciplinare. I relatori hanno trattato alcuni dei temi più caldi della ricerca scientifica di base, discutendo quali siano le frontiere, ma anche i confini nei vari campi.



\* Università degli Studi di  
Milano Bicocca

La peculiarità dei viventi rispetto al resto del mondo fisico è un concetto da sempre riconosciuto nella cultura umana. Tuttavia, solo in epoca recente la ricerca scientifica ha tentato di chiarire la datazione e la natura degli eventi che hanno portato alla comparsa dei primi organismi sulla Terra.

Soprattutto dall'inizio del XX secolo, dopo aver scartato senza ombra di dubbio la possibilità di una «generazione spontanea», le ricerche si sono orientate da un lato verso il tentativo di definire le caratteristiche dell'antico ambiente terrestre dove il processo si è sviluppato, dall'altro verso indagini sempre più sofisticate circa la natura dei componenti molecolari dei viventi e della logica che governa il loro funzionamento. È così emerso, senza margini di dubbio, che tutti gli organismi oggi esistenti derivano da un unico organismo unicellulare ancestrale, e che, di conseguenza, condividono gli aspetti fondamentali della loro logica molecolare.

Sappiamo oggi che gli organismi cellulari più elementari sono comparsi 3,5-3,8 miliardi di anni fa, che circa 2 miliardi di anni fa sono comparse le cellule più complesse, dotate di una compartimentazione interna (dette *eucariotiche*), e che gli organismi pluricellulari più elementari risalgono a circa 600 milioni di anni fa. Ciò nondimeno, esiste a tutt'oggi una grande incertezza in merito agli eventi che hanno determinato l'assemblaggio dei primi organismi unicellulari a partire da una varietà di composti organici semplici, presenti sulla Terra primitiva, un processo denominato *abiogenesi*.

Evidentemente, uno dei maggiori ostacoli per le ricerche volte a chiarire il processo risiede nel fatto che il passaggio dal non vivente al vivente non è riproducibile in laboratorio, e se ne possono quindi investigare solo le conseguenze, vale a dire la varietà degli organismi oggi esistenti.

D'altro canto, di pari passo al progredire della biologia molecolare, è emerso un aspetto di centrale importanza nella logica del vivente: l'esistenza di una inscindibile rete di interazioni tra le componenti molecolari del sistema, che si traduce in una cooperazione verso la realizzazione delle funzioni essenziali, tra le quali la trasmissione in modo quasi invariante dell'informazione genetica e l'attuazione di tutte quelle attività che consentono il mantenimento di un ambiente chimico-fisico interno distinto da quello esterno (*omeostasi*).



Francobolli commemorativi emessi per celebrare gli esperimenti di Fisica Nucleare svolti presso i Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN

Queste osservazioni implicano che nel corso dell'abiogenesi tali funzioni devono essere emerse quasi contemporaneamente e in modo coordinato. È questo il problema principale che devono affrontare le teorie volte a ricostruire il processo.

Il caso più rappresentativo a questo riguardo (ma di certo non il solo) risiede nel ruolo complementare del DNA e delle proteine. Il DNA (depositario dell'informazione genetica) ha bisogno di proteine per attuare tale informazione, vale a dire tradurla nelle diverse funzioni. Ma un organismo composto di sole proteine non potrebbe esistere, perché mancherebbe di un deposito stabile dell'informazione. Bisogna pertanto assumere una dinamica evolutiva che abbia portato allo sviluppo coordinato di tutte queste, e anche di altre componenti del sistema.

Se si prendono in esame in una prospettiva storica le investigazioni circa l'abiogenesi, queste hanno portato nel corso del XX secolo a teorie sempre più complesse e raffinate, man mano che si approfondiva la conoscenza dei sistemi viventi a livello molecolare; ma d'altro lato ciascuna di esse ha generalmente affrontato un singolo aspetto del problema, piuttosto che il problema nella sua interezza, semplicemente perché approcci più complessi erano e sono impraticabili.

Per esempio, alcune teorie hanno tentato di spiegare l'origine delle molecole biologiche più elementari (come nei classici esperimenti di Stanley Miller), oppure delle proteine (Sidney Fox), o anche dell'intricata rete delle reazioni metaboliche (Günter Wächtershäuser). Una interessante ipotesi, relativamente recente, postula che un acido nucleico diverso dal DNA, l'RNA, sia progenitore tanto del DNA medesimo (depositario dell'informazione) quanto delle proteine (le molecole che attuano l'informazione codificata): questa è la teoria del mondo a RNA (di Thomas Cech e Sidney Altman). Essa può risolvere alcune difficoltà concettuali, ma lascia ancora senza risposta il grosso degli interrogativi.

Dato il quadro così delineato, non è sorprendente che allo stato attuale delle conoscenze sia difficile predire la probabilità della comparsa della vita in un ambiente chimico-fisico compatibile con essa. Oltre a ciò, le conoscenze cosmologiche suggeriscono che le condizioni dell'ambiente terrestre, così favorevoli alla vita, siano molto rare nell'Universo.

È quindi possibile che la vita sugli altri pianeti sia un'eccezione, se non addirittura prerogativa esclusiva della Terra.

*Paolo Tortora*  
(Università degli Studi di Milano Bicocca)

[Vai al sito del Simposio per le Presentazioni dei vari relatori](#)

