

# Giovedì **Scienza** 31<sup>a</sup> Edizione

**LASCIENZAINDIRETTA SETTIMANA PER SETTIMANA**

GIOVEDÌ 19 GENNAIO 2017

## **STORIA DI UNA CELLULA FANTASTICA**

Scienza, cultura e natura dell'uovo

**CARLO ALBERTO REDI**

È professore ordinario di Zoologia all'Università di Pavia. Accademico dei Lincei e socio onorario della società genetica del Cile, membro della Commissione Dulbecco di studio sull'utilizzo delle cellule staminali (2000 – 2001), e del Comitato di Bioetica della Fondazione Umberto Veronesi. Con Manuela Monti della Fondazione IRCCS Policlinico San Matteo, svolge ricerche sulla caratterizzazione di cellule germinali staminali prelevate da ovari umani e murini.

### **PER SAPERNE DI PIÙ**

Carlo Alberto Redi, Manuela Monti, *Storia di una cellula fantastica*, Sironi Editore

Bill Mesler e James Cleaves, *Breve storia della creazione*, Bollati Boringhieri Editore

### **WEB**

[www.unipv-lawtech.eu](http://www.unipv-lawtech.eu)

il sito del "European Centre for Law, Science and New Technologies" (ECLT) dell'Università di Pavia (anche in italiano)

[www.stembook.org/node/516.html](http://www.stembook.org/node/516.html)

da una collezione di articoli dello Stem Cell Institute dell'Università di Harvard (solo in inglese)

## In principio era il sesso E l'uovo precede la gallina

La quasi totalità della moderna ricerca biologica è dedicata alla comprensione dei meccanismi molecolari che regolano le funzioni dei viventi, con finanziamenti miliardari per avere terapie mediche più efficaci, per produrre in modo "pulito" beni e servizi, per una buona ecologia del pianeta e tanti altri motivi. Anche il "come" si sia originata la vita vede oggi impegnati ingenti finanziamenti e coinvolti scienziati di varia estrazione, non solo Biologi, ma anche Chimici, Fisici, Geologi. L'origine della vita è una delle domande centrali di tutte le scienze della vita ed oggi un bel libro di Bill Mesler e James Cleaves dal titolo "breve storia della creazione" e dal sottotitolo "la ricerca delle origini della vita" ci propone una accurata ed avvincente radiografia di ciò che oggi sappiamo. Il titolo potrebbe fuorviare poiché privilegia una opzione (la creazione appunto) ma l'azzeccato sottotitolo fa chiarezza. E' bene precisare che l'interesse sul "come" è enorme e non è solo accademico; inoltre va aumentando mano a mano che l'Uomo ha la necessità di andare al di là del proprio pianeta, di colonizzare altri pianeti e di conoscere la costituzione degli asteroidi per fini produttivi, ad esempio estrazione di metalli rari. E' il tema centrale della Esobiologia, o Astrobiologia.

Gli uomini delle tante religioni che pratichiamo hanno idee chiare, la vita è stata creata da una entità superiore, non vi sono discussioni; quale ne sia il senso è invece tema di discussione continua per i filosofi ! Da parte loro gli scienziati, ed in particolare i Biologi, sviluppano ricerche per capire il *come*, *dove* e *quando* si sia originata la vita. Il *come* significa capire i meccanismi a livello molecolare che permettono l'acquisizione delle funzioni del vivente, mantenimento e riproduzione, dal non vivente; e quindi anche capire *dove* ciò possa essere

accaduto, se direttamente sulla Terra oppure in altri luoghi e poi giunto dallo spazio grazie ad un meteorite. E' questa l'ipotesi della panspermia che in questi ultimi giorni trova un sostegno formidabile dai dati inviati dalla sonda Rosetta, la cui missione è terminata tra mille emozioni. Il dato più significativo ad oggi è quello del ritrovamento di varie molecole di natura organica! Significa che i "mattoni" della vita esistono in più punti del cosmo! La composizione della cometa riflette infatti quella originaria della nube da cui si è formato il nostro sistema solare. Altre domande correlate sono poi il *quando*, dopo il Big Bang, e quali erano le prime forme di vita e come si sono evolute a produrre quella meravigliosa biodiversità che ammiriamo oggi sul pianeta.

Le risposte sono soddisfacenti, a partire dall'ultima domanda sappiamo infatti come il paradigma darwiniano spieghi l'evoluzione delle forme viventi per selezione naturale e come evolve ciò che è già vivente. Sul *come* si sia originata si svolgono ricerche sulla: a) esistenza di un appropriato habitat e di una chimica adatta. Diversi dati sostengono la presenza di acqua su Marte (anche in forma liquida nel recente passato) e migliaia di esopianeti (circa duemila) sono stati trovati il che significa una alta probabilità che specifiche condizioni esistano su alcuni di essi, condizioni capaci di assicurare reazioni chimiche assai simili a quelle che si verificarono sulla Terra nel periodo prebiotico della vita. b) formazione di strutture biologiche dotate di ordine capace di assicurare il mantenimento e la riproduzione delle strutture stesse. Queste sono le due principali tipologie di ricerca che vedono astrobiologi e astrofisici impegnati nella prima mentre la seconda è svolta da Biologi, Chimici, Fisici, Geologi e molti

altri ancora. E' importante sottolineare che la domanda *come* possa essere iniziata la vita sulla Terra sottende una risposta attinente alla definizione di vita come la conosciamo su questo pianeta: processo materio-energetico basato sul carbonio; certamente non esclude altri tipi e modalità di vita, tutti da definire proprio in base a quello che riusciremo a spiegare e capire dell'unico tipo di vita che conosciamo. Sono stati gli esperimenti del biochimico statunitense Stanley Miller, per dimostrare le teorie di Aleksander Oparin e di John Burdon Haldane, a permettere di capire come molecole organiche possano formarsi da sostanze inorganiche; l'esobiologia trova qui le sue radici sino alla entrata in gioco della NASA ed allo sviluppo attuale delle ricerche sulla origine della vita. Nelle condizioni chimico-fisiche esistenti sulla Terra primordiale è possibile la formazione di monomeri di sostanze organiche, quali amminoacidi e basi nucleotidiche, grazie a semplici processi chimico-fisici (continue scariche elettriche su metano, ammoniaca ed altri gas): è quella che si chiama fase prebiotica della vita. Questi monomeri vanno poi incontro ad un processo di aggregazione (polimerizzazione) spontanea: un sistema che viene definito di pre-vita e che può entrare in un altro definito "sub-vita" caratterizzato dall'origine di polimeri abbastanza lunghi da sviluppare proprietà di azioni enzimatiche, di catalisi di reazioni chimiche complesse, tutte quelle che caratterizzano il fenomeno vita. E dunque è assai probabile che si sia sviluppata dapprima la riproduzione sessuata (poiché questa implica l'impiego degli stessi enzimi del riparo degli acidi nucleici DNA e RNA) e da questa quella a sessuata, capovolgendo le idee correnti! Inoltre, recenti dati suggeriscono che semplici membrane biologiche possono facilmente originarsi per autoassemblaggio, crescere e regolarmente dividersi. Il libro

ripercorre in modo puntuale le avvincenti ricerche (diverse ipotesi, modelli, "mondi" al carbonio, ferro, zolfo, silicio, etc) che hanno portato la comunità scientifica a sostenere l'idea (il fatto) che debba essere esistito un "mondo dell'RNA", un mondo nel quale l'RNA ha svolto sia la funzione di gene sia quella di proteina (enzima): ed è questo "mondo di RNA" che è evoluto in quello che conosciamo oggi basato sul paradigma concettuale di DNA-RNA-proteine. E' interessante notare che già negli anni '60 del secolo scorso un simile mondo era stato suggerito da Leslie Orgel, Francis Crick e Carl Woese sulla base del fatto che l'RNA è in grado di ripiegarsi per dar luogo ad una struttura complessa che ricorda quella delle proteine: la scoperta che l'RNA (i riboenzimi) possa catalizzare delle reazioni è stata premiata con il Nobel per la chimica nell'anno 2009 (Venkatraman Ramakrishnan, Thomas A. Steitz e Ada E. Yonath).

Nelle condizioni primordiali caratterizzate dalla presenza di un brodo oceanico sul quale piovevano meteoriti e si scatenavano continui scariche elettriche, circa 3.7 miliardi di anni fa le prime molecole organiche non andarono diluite e disperse ma riuscirono a concentrarsi nelle porosità della polvere di stelle (una sorta di pietra pomice) permettendo lo sviluppo di quelle reazioni chimiche che oggi sappiamo alla base dei processi vitali. Vi è un grande senso di spiritualità in tutto ciò: siamo tutti figli della polvere di stelle e tutti deriviamo da LUCA. E' questo il primo vivente apparso sul pianeta Terra (Last Universal Common Ancestor): questo dato è di grande rilievo non solo per gli scienziati ma anche per i filosofi, sociologi ed umanisti tutti. LUCA assomigliava all'attuale virus dell'HIV, uno sferoide che contiene un acido nucleico, RNA, separato da una membrana dall'ambiente esterno. LUCA permette di risolvere elegantemente il dilemma di chi si è formato per primo

tra l'uovo e la gallina: l'uovo ! la gallina è una invenzione dell'uovo per propagarsi meglio! La storia raccontata da Mesler e Cleaves permette di capire il ruolo centrale svolto dapprima da Francesco Redi e poi da Lazzaro Spallanzani per dimostrare che gli antichi filosofi erano in errore al riguardo dell'origine della vita. Aristotele dava per scontato che la vita provenisse spontaneamente dalla materia inanimata; sino ai tempi del Redi, il padre del metodo scientifico sperimentale (era membro dell'Accademia del Cimento il cui motto *provando e riprovando* parla da sè) esistevano delle ricette per creare animali a partire da sostanze inanimate (per le rane, per le mosche; per i topi: "aggiungere una camicia sudata al grano in un barile e attendere finché il grano non si trasmuti in topi"). Ancora nel 1623 William Shakespeare scriveva nel Antonio e Cleopatra: «Il vostro serpente d'Egitto nasce dal vostro fango per virtù del vostro sole»; un riferimento alla credenza diffusa tra gli antichi egizi per cui i coccodrilli sarebbero stati generati spontaneamente dall'azione della luce solare sul fango del Nilo. Shakespeare però non riportava soltanto una superstizione degli antichi egizi, ma si riferiva a ciò che davvero credevano gli scienziati del XVII secolo: la capacità dei serpenti di formarsi a partire dalla polvere. E' Redi (e poi Lazzaro Spallanzani) che nel 1668 dimostra sperimentalmente che ciò che è vivo deriva esclusivamente da ciò che è già vivo, negando risolutamente, la generazione spontanea: tutto nasce sempre da un uovo, *omne vivum ex ovo*

e fa chiaro che "...fosse a tutti quanti i viventi cosa comune il nascere da un uovo". Il Redi giunse a ideare il famoso esperimento del barattolo sigillato contenente della carne contrapposto al barattolo con carne lasciato aperto (in tal modo le mosche possono depositare le uova) per dimostrare che solo da quello aperto nascono mosche, grazie allo studio dell'Iliade: la cultura allora era una, bei tempi ! Redi si interroga sulla ragione per la quale Achille chiede alla madre Teti di impedire che il corpo dell'amato Patroclo imputridisca; perché mai chiedere ciò se esiste generazione spontanea!? in tal caso nessun intervento può prevenire la dissoluzione del corpo di Patroclo. La risposta della madre Teti aiuta il Redi: basterà coprire con un telo il corpo di Patroclo così che non divenga cibo per insetti e vermi. Ed anche Spallanzani darà un contributo decisivo per sfatare la teoria dell'homunculus, il piccolo uomo già preformato presente nelle uova e che svegliato da stimoli di varia origine si trasforma in un nuovo individuo. Oggi la Biologia dello sviluppo è la disciplina che coniugata alla Biologia sintetica si occupa della genesi di nuove forme di vita, di sintetizzare NON di creare nuove forme di vita, in una sorta di "lego" dei pezzi viventi. E da qui la necessità ancora dei filosofi che aiutino nella riflessione per chiarire che nessun biologo sta giocando "a fare Dio"!

*Carlo Alberto Redi*

tratto dall'insero *La Lettura* del Corriere della Sera di domenica 6 ottobre 2016

