

Il problema dell'origine della vita

22 Settembre 2015



L'OPINIONE PIÙ DIFFUSA

Quella che esporremo in questo paragrafo non è la sola ipotesi proposta dal mondo scientifico, ma è quella di gran lunga più accettata e diffusa; nei numerosi testi scolastici che ho avuto modo di conoscere, poi, è l'unica presentata e, si può dire, fa coppia fissa col darwinismo: per questi motivi la nostra critica e la nostra attenzione si concentreranno su di essa. Questa opinione sull'origine della vita non è generalmente indicata con un nome specifico, noi la chiameremo “abiogenesi da brodo primordiale”, per indicarne le caratteristiche più salienti.

Il modo come di solito viene descritta e la fiducia che normalmente si pone nei libri scientifici, fanno sì che per molti (anche fra gli insegnanti) essa non sia un'ipotesi, ma una verità oramai più o meno provata. Sarà necessario, quindi, cercare di esporla con obiettività, per vedere in che cosa è appoggiata dall'esperienza, in che cosa è ancora semplice ipotesi e in che cos'altro contrasta con i dati scientifici disponibili.

Dopo questo lavoro di carattere scientifico, passeremo (nel successivo capitolo) a qualche aspetto culturale collegato con la teoria stessa.

Le quattro affermazioni che elenchiamo subito sotto, costituiscono la base dell'abiogenesi da brodo primordiale (che d'ora in poi, dove non necessario, indicheremo semplicemente con abiogenesi). Il loro esame critico costituisce lo schema di fondo della restante parte del presente capitolo.

Affermazione n. 1. L'atmosfera della Terra primitiva, all'inizio del suo raffreddamento, era diversa da quella attuale; in particolare era ricca di idrogeno (H_2), acqua (H_2O), metano (CH_4) e ammoniaca (NH_3), mentre era assente, o quasi, l'ossigeno molecolare (O_2).

Affermazione n. 2. Le scariche elettriche delle tempeste che si verificavano, i raggi solari ed altro, hanno determinato il formarsi di vari composti organici, fra i quali gli amminoacidi (i "mattoni" delle cellule). Questi composti organici sono stati trasportati dalle piogge negli oceani, dove si sono accumulati, anche per il fatto che non c'era ossigeno libero (O_2) in grado di demolirli.

Affermazione n. 3. In questo cosiddetto "brodo primordiale" (o "zuppa primordiale"), fra le tante molecole che si sono formate, ce n'è stata qualcuna simile, se non uguale, alle proteine, agli acidi nucleici e alle altre sostanze che compongono le attuali cellule.

Affermazione n. 4. In qualche punto, casualmente, si sono ritrovate e aggregate le molecole giuste, adatte a formare una cellula iniziale più semplice di quella che conosciamo. Da questa cellula iniziale, per evoluzione, sono prima derivate le cellule odierne e poi, da queste, tutti gli altri esseri viventi.

Alcuni sostenitori dell'abiogenesi propongono con certezza le varie fasi del processo, altri alternano espressioni del tipo "la nostra è solo un'ipotesi", con altre contrapposte, nelle quali manifestano una più o meno accentuata sicurezza, lasciando perplesso il lettore attento, al quale è difficile fare una sintesi del pensiero di questi autori. Altri ancora, infine, pur manifestando simpatia per l'abiogenesi, espongono con onestà e coerenza i fatti, dichiarando apertamente i problemi ancora irrisolti ed i limiti della teoria. F. Crick, uno dei due scopritori della struttura del DNA e premio Nobel 1962, appartiene a questa categoria di persone scientificamente corrette, che sanno ben distinguere i dati sperimentali dalle proprie scelte interpretative e filosofiche. Nel libro intitolato "L'origine della vita" egli si mostra molto equilibrato. anche se poi in fondo (pp. 149-153), accantonato il linguaggio scientifico, dà sfogo alla sua inclinazione culturale,

inquadrando l'abiogenesi in una visione del mondo dalla quale ci sentiamo di dissentire totalmente.

Anche Dyson nonostante qualche espressione troppo ottimista, fa vedere chiaramente i grandi limiti scientifici dell'abiogenesi, pur essendone un convinto sostenitore. Equilibrato è pure il cap. XIII, riguardante l'origine della vita, dell'opera di G. Montalenti, "L'evoluzione".

Con Crick, pur appartenendo a fronti culturali contrapposti e tifando per ipotesi in netta opposizione, quando c'è da definire che cosa dice la scienza, ci troviamo sostanzialmente concordi: e questa concordia scientifica abbiamo speranza che possa realizzarsi anche con molti italiani culturalmente schierati su fronti diversi dal nostro.

Crick, pur avendo una sua particolare visione dell'origine della vita, si mantiene sostanzialmente nell'impostazione degli abiogenisti che abbiamo esposta. In ultima analisi, infatti, egli accetta che la vita possa aver avuto origine sulla terra dal brodo primordiale, anche se ritiene più probabile che quel processo sia avvenuto prima in un altro pianeta, dal quale poi degli esseri intelligenti evolutissimi ci avrebbero spedito i germi che hanno fecondato il brodo primordiale terrestre. E' propenso a spostare il fenomeno altrove, ma le quattro affermazioni fondamentali dell'abiogenesi sono da lui condivise appieno.

Non sono pochi quelli che, ascoltando le nostre argomentazioni antievoluzioniste, ci considerano (come minimo) accecati da particolari pregiudizi extrascientifici. A queste persone raccomandiamo vivamente il libro di Crick (e anche quello di Dyson): quando questi due autori espongono i limiti ed i problemi dell'abiogenesi, sarà difficile rivolgergli le stesse accuse che a volte vengono rivolte a noi.

L'ATMOSFERA PRIMITIVA

L'atmosfera attuale, al di sotto dei 10.000 metri di altezza, ha una composizione pressoché costante ed è formata soprattutto da azoto, (circa il 78% dell'aria secca) e ossigeno (circa il 21% dell'aria secca). Il vapore d'acqua è presente in quantità variabile e l'anidride carbonica, pur se molto importante, è in bassa percentuale (0,03%).

Questa atmosfera non può produrre i composti organici (a base di carbonio)

necessari a costituire gli esseri viventi e se anche se ne formasse una piccola quantità, la presenza dell'ossigeno li consumerebbe, con un processo simile a quello che avviene in una stufa, anche se più lento.

Chi crede nell'abiogenesi deve perciò presupporre una composizione dell'atmosfera primitiva diversa da quella attuale, e cioè ricca di idrogeno, metano, ammoniaca e poverissima di ossigeno: ma che l'atmosfera primitiva fosse proprio così, è un presupposto o un dato dimostrato?

Così si esprime **Crick**:

“Una volta si pensava che l'atmosfera primordiale della terra fosse molto diversa da quella attuale. Dato che l'idrogeno è di gran lunga l'elemento più abbondante nell'universo, era naturale credere che predominasse nell'atmosfera originaria ... Di recente, tuttavia, queste idee sono state messe in discussione. L'idrogeno è così leggero che la gravità terrestre non è sufficiente a trattenerlo per cui tende a sfuggire nello spazio ... Ora è plausibile pensare che gran parte dell'idrogeno presente all'inizio sia sfuggito tanto rapidamente da non essere mai stato un elemento predominante dell'atmosfera ... Oggi si afferma che, in base ai dati sperimentali ottenuti facendo la media di tutte le rocce disponibili di una certa età, l'atmosfera del passato non era molto diversa dall'attuale”.

Resta il dubbio su come fosse l'atmosfera prima che si formassero le rocce più antiche conosciute ma, dice ancora Crick, “è difficile arrivare a conclusioni attendibili su questo problema. Anche la temperatura della terra primordiale è incerta”.

Pertanto non è la composizione dell'atmosfera primitiva a far ritenere possibile che si sia effettivamente verificata l'abiogenesi, ma al contrario, è il credere nell'abiogenesi che fa supporre una particolare atmosfera primitiva. Spesso gli espositori dell'abiogenesi non chiariscono questo punto e portano come prova ciò che in realtà è un presupposto, non solo non dimostrato, ma che contrasta con i dati finora disponibili.

COMPLESSITÀ DELLA CELLULA E DEI SUOI COMPONENTI

La cellula: una complessità inimmaginabile

Chi descrive la formazione spontanea delle cellule, che sono la più elementare forma di vita, spesso non mette bene in chiaro la loro estrema complessità ed il fatto che la più semplice forma di vita è il meccanismo più complicato che si conosca.

I virus potrebbero essere portati come esseri viventi più semplici della cellula, ma essi possono vivere solo all'interno della cellula, fuori di essa sono incapaci di svolgere qualsiasi funzione. E' nella cellula, perciò, che si svolge quel fenomeno che chiamiamo vita.

Alcune cellule vengono definite "più semplici" (batteri e alghe azzurre), perché in esse mancano determinate strutture, ma queste cellule svolgono le stesse funzioni delle altre definite "più complesse", e con gli stessi procedimenti chimici. Anzi i batteri, nel loro insieme, riescono a fare molte cose impossibili ad altri: essi vivono nell'acqua quasi bollente, nel ghiaccio, nei pozzi petroliferi, nei reattori nucleari (cioè in presenza di una radioattività micidiale), sanno sintetizzare sostanze organiche sfruttando svariate reazioni chimiche (per es. bruciando lo zolfo), producono le vitamine, ecc.. Non esiste perciò una "cellula semplice". La cellula, come una macchina, esiste nella sua totalità, o non esiste.

E' difficile descrivere la complessità di una cellula perché l'uomo non ha costruito nulla che le può essere paragonato. Il più attrezzato laboratorio chimico è come se sapesse fare appena le aste, in confronto ai poemi che sa comporre una cellula: basti pensare alla fotosintesi. La più grande impresa di costruzione è un'accozzaglia di incapaci a confronto di ciò che sa fare una cellula: basti pensare che essa, ricevendo dall'esterno solo il nutrimento, riesce a costruire un intero organismo; infatti un cane, una quercia, un fiore, hanno tutti avuto origine da una specifica cellula, che li ha formati per capacità organizzativa esclusivamente interna. Il più grande cervello elettronico è un gioco da ragazzi in confronto a quello umano, derivato anch'esso da una cellula. E quale macchina è in grado di costruire un'altra macchina uguale a se stessa, cioè di riprodursi, come fa la cellula? La sua complessità va dunque al di là della nostra immaginazione.

Paragonando il lavoro di una cellula a quello che si svolge in un cantiere, possiamo dire che essa sa fare da architetto, in quanto ha in sé (nel DNA del nucleo) tutte le istruzioni necessario per svolgere le varie funzioni. Ma fa anche

da capo-operaio, perché ha dei meccanismi che sono in grado di far eseguire le operazioni giuste al momento giusto (attraverso l'RNA ed i vari sistemi di regolazione) e, infine, fa pure da operaio, eseguendo i vari compiti per mezzo soprattutto delle proteine: unghie, capelli e muscoli, per fare solo qualche esempio, sono fatti di tali sostanze. Proteine e DNA sono i due estremi dell'organizzazione cellulare e sarà utile vederli brevemente più in dettaglio.

Complessità delle proteine

Le proteine sono costituite [da 20](#) amminoacidi (o aminoacidi) diversi che si collegano in modo da formare lunghe catene. Il semplice batterio dell'*Escherichia coli* ne contiene circa 2.500 tipi.

Sapendo che le proteine sono fatte, in media, [da 500](#) amminoacidi, se dovessimo scrivere quelle dell'*Escherichia* su dei fogli, indicando i 20 tipi di amminoacidi con 20 diverse lettere dell'alfabeto, ci verrebbe una composizione lunga 3 volte la Divina Commedia.

Gli amminoacidi che formano le proteine, a loro volta, sono fatti [da 4](#) tipi di atomi: carbonio, idrogeno, ossigeno e azoto; alcuni contengono pure zolfo o fosforo. Essi sono prodotti dagli esseri viventi, oppure in laboratorio, ma non si formano da sé. Se volessimo comporli a partire dagli atomi, ce ne vorrebbe da un minimo di 10 (per l'amminoacido glicina) ad un massimo di 27 (per il triptofano): naturalmente della giusta composizione (5 idrogeni, 2 ossigeni, 2 carboni e 1 azoto, per quanto riguarda la glicina) e nella giusta disposizione. Se gli atomi che compongono la glicina li colleghiamo in un modo diverso da quello prescritto, non otteniamo la glicina, ma qualcosa di diverso: sarebbe come scambiare le lettere in una parola. "Preceduto", per fare un esempio, non ha lo stesso significato di "procedute", né di "producete"; combinando liberamente le lettere, poi, la maggior parte delle parole non avrebbe senso (come "pordecute", ecc.).

Se, dopo aver composto gli amminoacidi, volessimo proseguire anche con le proteine, dovremmo fare un'opera simile a quella del tipografo quando compone le pagine di un libro.

In conclusione, per fabbricare in laboratorio una proteina, dovremmo prendere gli atomi giusti, collegarli nel giusto modo, e fare prima tutta la serie dei 20 amminoacidi. Dovremmo poi prendere i giusti amminoacidi e unirli nel giusto modo. Dopo aver fatto questo difficile lavoro (impossibile a farsi in laboratorio,

senza la guida di composti organici prodotti dalle cellule), dovremmo mantenere la delicata struttura nelle giuste condizioni di temperatura, acidità, salinità, ecc., affinché non si rovini irreparabilmente. Cinque giuste scelte che mettono in evidenza gli ostacoli da superare per formare e conservare una semplice proteina. Tutti questi ostacoli, se vogliamo rimanere in un contesto scientifico, non possono essere scavalcati semplicemente affermando che, da qualche parte, in qualche modo, tanto tempo fa, si sono formate e conservate le attuali proteine delle cellule.

Complessità del DNA

Se volessimo costruire il DNA, il primo raggruppamento da fare sarebbero le quattro basi azotate, indicate spesso semplicemente con A (adenina), T (timina), C (citosina) e G (guanina). Per fare ciascuna di queste basi, dovremmo prendere una trentina di atomi di 4 tipi diversi (cioè carbonio, idrogeno, ossigeno ed azoto) e collegarli insieme nel giusto modo. Dovremmo poi preparare uno zucchero speciale, il desossiribosio (composto [da 5](#) atomi di carbonio, 10 di idrogeno e 4 di ossigeno, incastrati in una precisa disposizione), e l'acido fosforico (fosfato). Questi tre composti di partenza vanno poi incastrati insieme nel giusto modo, per ottenere i 4 nucleotidi corrispondenti alle 4 basi (adenin-nucleotide, timin-nucleotide, citosin-nucleotide e guanin-nucleotide).

I 4 nucleotidi, infine, vanno incastrati a due a due (l'adenin-nucleotide con il timin-nucleotide e il citosin-nucleotide con il guanin-nucleotide) e le coppie vanno disposte una sopra l'altra, formando una specie di scala a pioli.

Per dare un'idea delle difficoltà che si incontrano quando cerchiamo di far avvenire a caso le reazioni necessarie per la formazione del DNA, considereremo la composizione di un nucleotide a partire dai suoi tre costituenti (base azotata, desossiribosio e fosfato).

L'abiogenista Dyson così si esprime:

“Se i legami si formano a caso, su cento molecole solo una sarà ben strutturata da un punto di vista stereochimico. E' però difficile immaginare un processo naturale in grado di pescare quell'unico nucleotide, correttamente formatosi, tra i suoi novantanove fratelli difettosi! I nucleotidi buoni, infine, sono instabili in soluzione acquosa e tendono a scindersi di nuovo nei suoi componenti”.

Nella cellula batterica il DNA è costituito da alcuni milioni di coppie di nucleotidi, mentre nell'uomo sono qualche miliardo in ogni sua cellula (tutte le cellule di un organismo hanno generalmente la stessa quantità e qualità di DNA). Se abbiamo rassomigliato le proteine di una cellula alla Divina Commedia, è lecito rassomigliare il DNA, formato da molti più elementi, ad un'enciclopedia.

Mentre le proteine sono fatte con un linguaggio a 20 lettere (tipo quello nostro), il DNA è fatto ad un simile di alfabeto Morse, ma a 4 segni. E' compito di un altro tipo di composti, gli RNA, tradurre il linguaggio a 4 segni nel linguaggio a 20 segni, cioè formare le proteine sulla base delle istruzioni del DNA; ma il modo come ciò è possibile è troppo complesso per poter essere affrontato in questa sede.

LE SCARICHE ELETTRICHE COME COSTRUTTRICI DI MOLECOLE

Nel 1953 **Miller** sottopose a scariche elettriche, per una settimana, un miscuglio di idrogeno, acqua, metano ed ammoniaca ed ottenne "un miscuglio di piccoli composti organici, tra cui una discreta quantità di due amminoacidi semplici, glicina e alanina, presenti in tutte le proteine".

Non di rado l'esperimento di Miller viene riportato dicendo che in esso si formano "gli amminoacidi" (e non due amminoacidi semplici), "che rappresentano le unità costitutive delle proteine, componenti fondamentali della materia vivente". Questo modo di esporre non prende in considerazione né gli ostacoli da superare per riunire gli amminoacidi in proteine (vedi paragrafo precedente), né quelli (infinitamente più grandi) per passare dalle proteine alle cellule, che vedremo più avanti. Al lettore viene trasmessa la ingannevole impressione che la vita sia stata ormai riprodotta in laboratorio, o quasi! Vediamo perciò in dettaglio i limiti dell'esperimento di Miller.

Come abbiamo osservato in precedenza, l'atmosfera presente nell'apparecchio di Miller si suppone che fosse simile a quella primitiva, ma ciò è tutt'altro che dimostrato. Sulla Terra primordiale l'idrogeno "si sarebbe disperso nello spazio, mentre nell'esperimento originale di Miller, che aveva luogo in un sistema isolato, ogni molecola di idrogeno, una volta formata, non poteva allontanarsi dal sistema e quindi si accumulava a mano a mano che l'esperimento proseguiva".

Il fatto che si siano formati i due amminoacidi più semplici e non gli altri 18, presenti pure in tutti gli esseri viventi, potrebbe anche dimostrare che, per quella

via, si va poco lontano. Se do in mano ad un bambino una penna, dei fogli, un paio di forbici e della colla e, fra i vari scarabocchi, individuo due delle 21 lettere dell'alfabeto, non posso esclamare che, a forza di far scrivere a caso, tagliare con le forbici ed incollare, può venire fuori un romanzo od un trattato scientifico. L'esperimento di Miller, perciò, dimostra ben poco.

Se con altri esperimenti si trovasse un sistema più efficace per produrre casualmente gli amminoacidi, ci sarebbero altri problemi da risolvere. Per esempio il fatto che, oltre ai 20 amminoacidi costituenti le proteine, ce ne siano ancora 150 non proteici i quali, se mescolati agli altri, creerebbero un ulteriore ostacolo, pressoché insormontabile, alla formazione delle giuste proteine. Sarebbe come se si volesse comporre a caso un libro in italiano, pescando le lettere dell'alfabeto da un sacco dove ci sono anche le lettere di altri 7 alfabeti differenti!

Ma i problemi non sono finiti. Tutti gli amminoacidi, ad eccezione di quello più semplice (glicina) sono asimmetrici. Rassomigliano, cioè, alle mani: queste sono fatte dagli stessi elementi, ma le singole parti (dita) sono disposte in modo diverso, per cui la mano sinistra non si adatta al guanto destro e viceversa. Le due mani si dice che sono specularmente uguali, perché una mano appare uguale all'altra vista allo specchio. Anche gli amminoacidi esistono in due forme specularmente uguali, dette "L" (levogire o sinistrogire) e "D" (destrogire), e quando si formano a caso, fuori dalle cellule, se ne formano metà di un tipo e metà dell'altro tipo. Invece "tutte le molecole fondamentali, in tutti gli organismi, hanno lo stesso verso". Questa uniformità stupisce perché è "allo stesso tempo arbitraria e completa". In altre parole, negli esseri viventi potrebbero essere presenti i composti di tutti e due i versi, od esserci esseri viventi con un verso e altri con l'altro verso (come una loro formazione a caso farebbe prevedere), invece tutti i composti dei viventi si presentano con un solo verso. In particolare, "tutti gli amminoacidi costitutivi delle proteine ... sono della serie L", e il glucosio "ha lo stesso verso destrorso ovunque in natura".

Tutte le difficoltà, per chi non crede nell'abiogenesi, sono una prova che essa non può essersi verificata. Per gli altri, invece, sono la prova che la vita ha avuto origine da un'unica cellula primordiale, formatasi casualmente, che poi ha trasmesso a tutti gli esseri viventi lo stesso schema. Gli abiogenisti riconoscono che è difficile che una cellula possa formarsi spontaneamente, ma difficile, dicono, non significa statisticamente impossibile. E' necessario, perciò, interessarci un

po' di statistica.

ATTENZIONE ALL'INGANNO STATISTICO

Per non appesantire l'argomento, iniziamo con un'allegoria. Un giudice doveva emettere la sentenza riguardante uno dei massimi dirigenti del totocalcio, accusato di aver consentito una truffa. Un suo stretto parente aveva fatto '13' per dieci volte di seguito, giocando una sola schedina di due colonne alla volta. Era truffa o semplice fortuna?

L'avvocato della difesa aveva tuonato minaccioso; *"Non si può condannare una persona quando si sa che, se pur difficilissimo, è possibile fare '13' per 10 volte di seguito"*.

E, per meglio avvalorare il suo argomento, aveva chiamato un professore di statistica, col quale cominciò a discutere pubblicamente. *"E' possibile, professore, fare due volte di seguito '13'?"* il professore, davanti al giudice, rispose: **"E' possibile"**. *"E' possibile fare '13' cinque volte di seguito?"*. *"E' possibile"*. L'avvocato difensore arrivò, infine, alla domanda cruciale: *"E' possibile, professore, fare '13' per 10 volte di seguito?"* Il professore rispose ancora: *"E' possibile"*. *"Dobbiamo almeno"*, concluse soddisfatto l'avvocato rivolgendosi al giudice, *"dare all'imputato il beneficio del dubbio; e si sa che, nell'incertezza, è doveroso assolvere"*.

Il giudice rimase un po' perplesso, il senso comune gli diceva che l'imputato era colpevole, ma quella statistica gli confondeva le idee.

Dopo aver un po' riflettuto fece ancora chiamare il professore e gli chiese: *"Che probabilità c'è che una persona faccia '13' per 10 volte di seguito, giocando solo due colonne?"*

Il professore rispose: ***"E' come se, in un oceano di palline bianche, ce ne fossero solo 10 nere.ed una persona bendata, tirando su 10 palline a caso, pescasse tutte quelle nere"***. Ma il giudice non era ancora soddisfatto e, perdendo la calma chiese: *"Secondo la statistica, allora, quando si potrebbe essere certi della truffa? Dopo, 100, 1.000, 10.000 volte che uno fa '13' di continuo?"* Il professore, serafico, rispose: *"Mai, signor giudice, non si può essere mai certi"*. *"Ma"*, proseguì il giudice sempre più irritato, *"lei, come fa a decidere in casi come questo? Anche le impronte digitali, allora, non danno certezza!"*

“Beh”, concluse il professore, “generalmente si fissa un limite di probabilità, oltre il quale si può considerare certo l’avvenimento. E’ chiaro che, se non si facesse così, sarebbe impossibile ogni decisione, e perfino le impronte digitali non darebbero la prova definitiva”. Il giudice tornò a casa pensoso: condannare l’imputato o dimettersi da giudice?

Abbiamo proposto questa illustrazione perché ognuno dovrà emettere, nei confronti della teoria dell’origine della vita per abiogenesi, una sentenza simile, e dobbiamo fare attenzione a non essere ingannati da discorsi statistici poco chiari. Chi vuole usare correttamente l’argomento del possibile deve anche quantificare la probabilità che ha un certo fenomeno di verificarsi. Altrimenti si mette sullo stesso piano l’indovinare una sola partita di calcio e il fare “13” per mille volte di seguito: logicamente ambedue le cose sono possibili.

Fernando De Angelis