

La vita artificiale, e altro (26/05/10)

Dovevamo iniziare il discorso sulle peculiarità del pianeta Terra, ma in questi giorni sono comparsi sui giornali titoli mirabolanti sulla creazione, per la prima volta, di una vita artificiale. Mi è sembrato doveroso parlare anche di questo, per spiegare cosa c'è di vero e di falso. In primo luogo, vale la pena di notare che nei notiziari scientifici se ne è discusso molto meno che nella stampa quotidiana, poiché c'è qualcosa di certamente interessante, ma per quanto riguarda la vera e propria creazione di una vita artificiale siamo ancora al punto di partenza. Per aiutare a inquadrare correttamente l'ambito della ricerca di Venter (uno dei massimi esperti mondiali in questo campo), dirò subito che ci troviamo di fronte a un esempio estremo di "Organismo Geneticamente Modificato" (OGM).

Esiste un batterio, il *Mycoplasma mycoides*, che causa una malattia nelle mucche. Chiameremo questo batterio **A**. Poi c'è un altro batterio, il *Mycoplasma capricolum*, parente stretto di **A**, e considerato anzi come una sua sottospecie, che causa malattie nelle capre. Lo chiameremo **B**.

Venter ha sequenziato il DNA di **A**, lungo più di un milione di basi, e ha immagazzinato tutta l'informazione nel computer. A questo punto, partendo da sostanze chimiche di laboratorio, ha cominciato a costruire brevi stringhe di questo DNA. Poi ha trasferito queste stringhe nei batteri del lievito, poiché il lievito contiene enzimi che riparano il DNA, e questi enzimi hanno saldato tra loro alcune stringhe, allungandole. Come terzo passaggio, queste stringhe allungate sono state inserite nel batterio *Escherichia coli*, poiché anche questo riproduce e salda stringhe più lunghe. Ripetendo per tre volte il passaggio: lievito – E. coli, alla fine è stato prodotto il DNA completo del batterio **A**, usando solo informazione genetica, sostanze chimiche di laboratorio, e la capacità di saldare stringhe di DNA del lievito e dell'E. coli. Poi, per riconoscere la differenza tra questo DNA e quello del batterio **A**, è stata inserita una sequenza particolare, che non ha alcuna funzione biologica, ma serve solo da marcatore, per capire con quale DNA si ha a che fare.

Come ultimo passo, Venter ha tirato fuori il DNA da una cellula del batterio **B**, e ha inserito al suo posto quello sintetico. Risultato: il batterio **B** ha cominciato a comportarsi come se fosse il batterio **A**, replicandosi regolarmente, e quindi replicando anche il DNA sintetico.

Indubbiamente, è un importantissimo pezzo di bravura tecnologico, ma ripensiamo un attimo alle condizioni in cui esso si è svolto.

In primo luogo, sia il batterio **A**, sia il batterio **B**, sono il frutto di 4 miliardi di anni di evoluzione biologica, e dunque il loro DNA e il loro metabolismo non sono stati "inventati a tavolino" da qualcuno. Ci si è limitati a prendere una vita già esistente, duplicarne il codice genetico con l'aiuto di altra vita già esistente (lievito ed E. coli), e inserirlo in un'altra cellula già vitale per conto suo.

In secondo luogo, solo il metabolismo funzionante della cellula **B** ha consentito la duplicazione "spontanea" del DNA di **A**. Ma il metabolismo di **B** non aveva nulla di artificiale, e si era prodotto da sé, a partire dalle istruzioni scritte nel suo codice genetico.

In terzo luogo, le differenze tra **A** e **B** sono minuscole; in pratica si tratta di due varianti dello stesso batterio.

Detto questo, vorrei evitare di minimizzare l'importanza di questo lavoro. Infatti, negli scopi di Venter, non c'è la costruzione della vita a partire da zero, ma un fine tecnologico enormemente importante. La costruzione in laboratorio di alghe capaci di fissare l'anidride carbonica atmosferica, e trasformarla in combustibile da spedire direttamente alle raffinerie. È difficile sottovalutare un progetto come questo che, se andasse in porto in tempi ragionevoli, fornirebbe un contributo enorme alla risoluzione dei problemi legati all'effetto serra. Altro scopo di Venter è quello di creare batteri in grado di produrre sostanze di interesse medico (vaccini ecc.). Ora: tutto ciò non sarà certamente possibile in un futuro immediato, ma la capacità di sintetizzare a partire da zero un DNA che è già funzionante per conto suo in un batterio, e modificarlo aggiungendogli geni che costringano il batterio ad avere funzioni in più rispetto a quelle che possedeva, rappresenterebbe un passo avanti enorme nella creazione di OGM nei quali ogni funzionalità è prevista, e dunque non ci

siano effetti collaterali dannosi. È difficile che tutto ciò convinca gli ambientalisti più estremi, ma il progresso è molto importante, e difficilmente potrà essere ignorato.

Vorrei aggiungere una mia considerazione, che però mi sembra di condividere con altri scienziati: questo tipo di ricerche, con ogni probabilità, condurrà in tempi lunghi a un cambiamento di paradigma per quanto riguarda il concetto di “vita” e la sua genesi. È possibile che, tra un centinaio di anni, i posteri guardino alle nostre ricerche sull’origine della vita come a qualcosa che si poneva la domanda sbagliata. Anche se non ho la minima idea di quale potrebbe essere la domanda giusta. Et de hoc satis.

Chiariti questi concetti, passiamo finalmente alla Terra e alle sue peculiarità, e permettetemi di cominciare con quelle astronomiche. La Luna, per esempio. Perché? Come stabilizzatore dell’asse di rotazione. Vediamo più in dettaglio.

Marte non possiede una grande luna, ma solo satellitini di passaggio (Deimos e Phobos sono solo due asteroidi catturati, e nel giro di qualche decina di milioni di anni finiranno per impattare sulla superficie del pianeta). Ora, questo ha fatto sì che le perturbazioni gravitazionali degli altri pianeti, specie di Giove, abbiano più volte costretto Marte a modificare in modo sensibile il proprio asse di rotazione, fino a ribaltarne del tutto. Una situazione del genere sarebbe difficilmente compatibile con lo sviluppo di una vita complessa, poiché le regioni climatiche cambierebbero su tempi scala relativamente brevi. Per la Terra, tutto ciò non può succedere, poiché la Luna ha un potentissimo effetto giroscopico, e qualsiasi perturbazione gravitazionale volta a modificare l’asse di rotazione terrestre, potrebbe al massimo farlo ruotare di pochi gradi attorno alla posizione attuale. Dunque, da sempre la Terra mantiene più o meno lo stesso asse di rotazione, e le variazioni climatiche seguono i ritmi della deriva dei continenti (a parte le glaciazioni), ovvero tempi lunghi, compatibili con quelli dell’evoluzione biologica. Più avanti vedremo altri effetti della Luna sulla vita terrestre, ma per ora esaminiamo solo quelli più rilevanti.

Dopo la Luna, passiamo a Giove. Il grande “spazzino”, ma anche “pastore”, del Sistema solare. Tutti i calcoli sinora effettuati, e alcune conferme osservative, arrivano alla conclusione che la formazione di un sistema planetario lascia in giro grandi quantità di asteroidi di ogni dimensione: da qualche metro a qualche centinaio di chilometri. Le orbite di questi asteroidi sono di ogni genere, e risentono fortemente della gravità dei pianeti. Se non ci fosse un pianeta di grande massa, e alla distanza “giusta” dalla stella, questi asteroidi continuerebbero per miliardi di anni a causare un lento bombardamento dei pianeti, per cui l’arrivo di un oggetto in grado di sterilizzare del tutto la vita sulla Terra potrebbe avvenire ogni decina di milioni di anni circa, o anche più di frequente. Difficile pensare, in queste condizioni, allo sviluppo di una vita complessa. Ma, per fortuna, Giove non solo cattura, con la sua gravità, la maggior parte di questi proiettili. Nel corso del tempo, è anche riuscito a incanalarne la stragrande maggioranza in un’orbita lontana dalla Terra. In altri termini, la fascia degli asteroidi tra Marte e Giove non si è generata direttamente dove si trova adesso, come residuo di un pianeta che non si è mai condensato. È invece l’esito finale di una serie di aggiustamenti estremamente complicati, che hanno avuto luogo nei primi tempi di esistenza del Sistema solare, con grosse modifiche alle orbite iniziali dei pianeti. Dunque, Giove come pastore degli asteroidi i quali, altrimenti, sarebbero sparsi per tutto il Sistema solare, e potrebbero causare anche adesso impatti relativamente frequenti.

Ma c’è un’ulteriore caratteristica di Giove che è determinante in assoluto: la circolarità della sua orbita. Molti dei pianeti scoperti finora attorno ad altre stelle hanno orbite ellittiche. Se questo fosse il caso anche per il Sistema solare (e la cosa riguarderebbe pure Saturno e, in misura minore, Urano e Nettuno), le perturbazioni gravitazionali costringerebbero anche l’orbita terrestre a cambiare di frequente, rendendola a volte abbondantemente ellittica e, in sostanza, portandola dentro e fuori della fascia di abitabilità intorno al Sole, a volte con tempi scala brevissimi, dell’ordine del migliaio di anni. Impossibile lo sviluppo della vita in queste condizioni. Che il Sistema solare rappresenti un caso particolare? Oggi come oggi, non si può escludere.