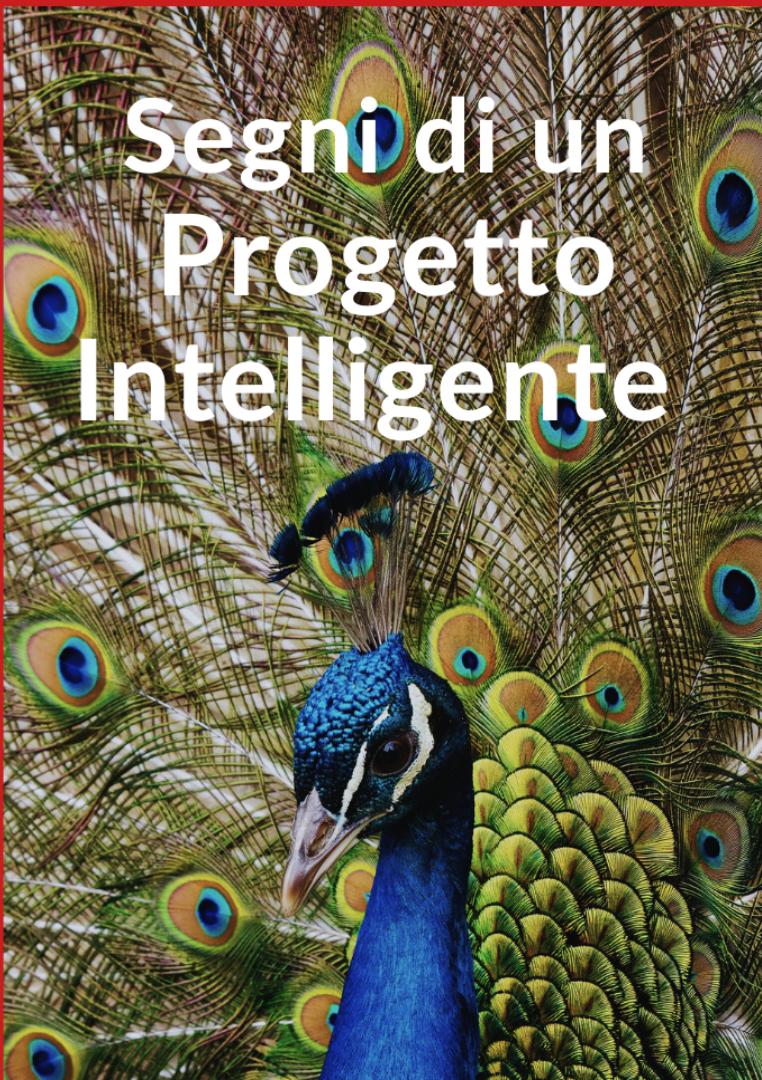


Salvatore Canto

Segni di un Progetto Intelligente



**Come la complessità e la bellezza della
natura sfidano il caso e suggeriscono
un Disegno**

Salvatore Canto

Segni di un Progetto Intelligente

Come la complessità e la bellezza della natura
sfidano il caso e suggeriscono un Disegno

Titolo del libro: Segni di un Progetto Intelligente

Autore: Salvatore Canto

E-mail: salvatorecanto@hotmail.com

Anno di pubblicazione: 2025

Edizione: Edizione per librerie

© 2025 Salvatore Canto

Tutti i diritti riservati.

Per perfezionare lo stile e ampliare i contenuti, questo libro è stato revisionato e, in alcune parti, integrato con l'ausilio di strumenti di intelligenza artificiale.

Nessuna parte di questo libro può essere riprodotta, memorizzata in un sistema di archiviazione o trasmessa in qualsiasi forma o con qualsiasi mezzo – elettronico, meccanico, fotocopia, registrazione o altro – senza l'autorizzazione scritta dell'autore.

Si ringrazia Cosimo Morì per il supporto prestato

Indice generale

Introduzione.....	9
Capitolo 1 – La vita.....	11
1.1 – I materiali che compongono la vita.....	12
1.2 – Com’è nata la vita?.....	15
I tentativi di costruzione artificiale della vita.....	21
1.3 – La cellula.....	22
1.4 – Il DNA.....	29
1.5 – Il codice genetico.....	32
Capitolo 2 – L’evoluzione.....	37
2.1 – Il darwinismo.....	38
1) La microevoluzione.....	39
2) L’evoluzione mediante la selezione artificiale.....	41
3) La biogeografia.....	43
4) I fossili.....	44
5) Le somiglianze anatomiche e molecolari.....	53
2.2 – Il neodarwinismo.....	57
2.3 – La teoria degli <i>equilibri punteggiati</i>	64
2.4 – La teoria <i>evo-devo</i>	66
2.5 – La teoria dell’ <i>autoevoluzione</i>	72
2.6 – I pilastri crollano.....	78
Micro e macroevoluzione sono equivalenti?.....	78
Le mutazioni provocano la macroevoluzione?.....	82
Ma il tempo è stato sufficiente per l’evoluzione?.....	86
1) La datazione col Potassio-40/Argon-40.....	88
2) Ritmo di erosione ed esistenza dei continenti.....	90
3) Carbonio-14 nei diamanti.....	90
4) Velocità di accrescimento delle stalattiti.....	91
5) Tempi di deposizione dei sedimenti.....	92
6) Età recente del midollo osseo dei dinosauri.....	93
Conclusione sull’età della Terra.....	94
2.7 – Alcuni errori dell’evoluzionismo.....	95
Ci sono organi inutili?.....	95
Esistono organi imperfetti?.....	98
C’è spazzatura nel DNA?.....	101
Lo sviluppo embrionale è una ricapitolazione?.....	102

L'uomo discende dalla scimmia?.....	103
2.8 – Considerazioni finali sull'evoluzionismo.....	106
Tirando le somme.....	112
Capitolo 3 – La complessità.....	122
3.1 – La complessità come segnale di un Progetto?.....	123
3.2 – La complessità irriducibile.....	126
3.3 – La complessità sovrabbondante.....	130
L'occhio.....	131
L'orecchio.....	134
3.4 – La complessità giocosa.....	138
3.5 – La complessità tecnologica.....	141
Le ali per il volo.....	141
I sonar di delfini e pipistrelli.....	143
Gli occhi composti dei trilobiti.....	146
Gli occhi entangled del pettirosso.....	148
La nanotecnologia delle zampe del geco.....	150
Il bombardiere a combustione.....	151
3.6 – La complessità potenziale.....	153
La speciazione rapida.....	153
L'ipotesi di Spetner.....	155
3.7 – La complessità frattale.....	166
Cos'è un frattale?.....	166
Le strutture frattali negli organismi.....	169
3.8 – La complessità ottimale.....	171
Le strutture ottimali.....	171
Il cervello.....	172
La rete neuronale.....	174
I comportamenti ottimali.....	177
Il canto degli uccelli.....	177
Le danze e le strategie di seduzione.....	178
L'organizzazione sociale.....	179
Il tragitto di bombi e api.....	180
La predazione.....	181
Considerazioni sull'esistenza del male.....	182
3.9 – La complessità dei processi biologici.....	184
La conversione dell'energia.....	184
La raccolta e trasformazione della luce solare.....	184
La produzione di glucosio e ossigeno.....	186
La respirazione cellulare.....	188

Sintesi e regolazione.....	190
La duplicazione.....	190
Gli enzimi: motori biologici della vita cellulare.....	191
I geni.....	192
La sintesi proteica.....	193
Crescita e riproduzione.....	197
La riproduzione cellulare.....	197
La riproduzione sessuata.....	198
Sopravvivenza e difesa.....	200
La difesa immunitaria.....	200
Conclusione sui sistemi irriducibili e complessi.....	202
 Capitolo 4 – L’informazione.....	 204
4.1 – L’ordine e l’informazione.....	205
L’informazione tecnica.....	206
L’informazione biologica.....	206
Informazione ed entropia.....	208
Informazione e intelligenza.....	214
Informazione specificata e/o complessa.....	215
4.2 – La vita è un linguaggio?.....	217
Gli organismi e le costruzioni linguistiche.....	217
Strutture linguistiche e realtà spirituale.....	218
Variazioni verbali e mutazioni evolutive.....	219
Genoma e mutazioni neutrali.....	220
4.3 – Gli assiomi e i dogmi.....	223
I postulati scientifici.....	223
L’assioma del ‘caso come causa prima’.....	224
Una religione laica?.....	225
 Epilogo.....	 228
Un Progetto intelligente contro il caso.....	229
La fine di un percorso, ma anche un inizio.....	234
 Appendice.....	 236
A.1 – L’ipotesi degli <i>archivi genetici</i>	237
A.2 – L’ipotesi dei <i>segnali dal futuro</i>	248
 Glossario.....	252
Bibliografia.....	256
Fonti web.....	259

Introduzione

“Un indizio è un indizio, due indizi sono una coincidenza, tre indizi fanno una prova” (Agatha Christie).

Di fronte ai meccanismi straordinari che regolano la vita, è inevitabile fermarsi a riflettere. L’idea che tutto sia nato per caso appare poco convincente. La scienza ufficiale sostiene che, molto tempo fa, il nulla si sarebbe trasformato spontaneamente in qualcosa. Ma questa affermazione appare poco plausibile: il nulla infatti, per definizione, non può generare alcunché. Se esso ha prodotto qualcosa, non era il nulla, ma già un’entità dotata della capacità di originare il cosmo, la vita, l’intelligenza e la coscienza.

Eppure, è proprio su questo presupposto del ‘nulla’ che si fonda il *naturalismo*, da cui è scaturita la teoria dell’evoluzione, oggi ritenuta da molti una verità scientifica indiscutibile. Ma è davvero così? Un’analisi approfondita del darwinismo rivela che esso si fonda spesso su ipotesi e interpretazioni parziali, talvolta discordanti, con ragionamenti che a volte risultano persino circolari. Eppure, nonostante molte incertezze ed errori, la teoria è difesa con un’autorità tale da scoraggiare quasi del tutto il confronto critico. Come accade in molti altri ambiti, si nota infatti una netta contrapposizione: da un lato, una maggioranza di esperti che afferma con sicurezza le proprie posizioni; dall’altro, una minoranza che solleva dubbi e mette in luce incongruenze. Ma chi osa mettere in discussione il paradigma dominante viene spesso accusato di ignoranza o pregiudizio. Eppure, la storia della scienza è piena di teorie un tempo ritenute indiscutibili e poi superate.

Nella mia opera di divulgazione sul rapporto tra scienza e fede, ho sempre cercato di essere prudente. Nei dibattiti sui social media, infatti, è frequente imbattersi in chi, anziché argomentare, si limita a ripetere luoghi comuni, come l’idea che credere nella scienza escluda la fede, arrivando perfino a deridere chi invece le considera compatibili. Autori come Richard Dawkins, che si è definito *il cappellano del diavolo*, hanno contribuito a radicare questa visione, influenzando profondamente il pensiero di molti. Tuttavia, succede che chi difende tali posizioni cita spesso articoli o libri selezionati in base al solo titolo, senza averne studiato il contenuto.

Per questo motivo, ho deciso di scrivere quest'opera, rivolgendomi a chi desidera approfondire con spirito critico e senza pregiudizi temi fondamentali come l'origine della vita, la validità dell'evoluzione e l'ipotesi di un Disegno nella natura. Ho attinto alle argomentazioni di studiosi che, in libri e pubblicazioni, hanno affrontato tali questioni con onestà intellettuale e senza timore di sfidare il pensiero dominante. Ho cercato, inoltre, di coniugare il rigore scientifico con un linguaggio accessibile.

Personalmente sono convinto che la complessità e la bellezza degli esseri viventi costituiscano *prove* significative dell'esistenza di un Progetto. Tuttavia, già nel titolo ho preferito usare il termine *segni* anziché *prove*, per due ragioni. Anzitutto, per prudenza, evitando fraintendimenti o accuse di estremismo ideologico. Nel dibattito scientifico, infatti, il termine *prove* è talvolta usato in modo improprio, anche in assenza di certezze definitive. In secondo luogo, per suggerire una certa intenzionalità comunicativa: ritengo che Chi ha creato l'Universo abbia disseminato segni della sua opera, non in modo eclatante, ma come *tracce* riconoscibili, visibili ad esempio nella straordinaria articolazione delle strutture biologiche o nell'ordine che permea il Cosmo.

Per quanto riguarda i temi trattati, nel primo capitolo descrivo i materiali che compongono gli esseri viventi, analizzo le problematiche legate all'ipotesi di un'origine casuale della vita e approfondisco la struttura della cellula e del codice genetico. Il secondo capitolo è dedicato alla teoria dell'evoluzione, con un'analisi delle sue contraddizioni e difficoltà. Nel terzo esploro la straordinaria bellezza degli organismi e l'estrema complessità dei processi biologici, che considero potenti segnali di un Progetto. Nel quarto esaprovo se l'informazione alla base della vita possa emergere o no dal caso e traccio un parallelismo tra vita e linguaggio. Nell'Epilogo propongo un'ipotesi sulla possibile struttura di questo Disegno e infine, nell'Appendice, espongo due teorie un po' speculative, di 'frontiera', quella dei *contenitori genetici* e quella dei *segnali dal futuro*.

Roma, novembre 2025

Salvatore Canto

Capitolo 1 – La vita

Come ha avuto origine la vita? Quali sono i suoi costituenti fondamentali? La sua straordinaria complessità si manifesta nei meccanismi finemente regolati e nella precisione dei suoi codici. In questo capitolo esamineremo alcuni dei suoi aspetti, partendo dai materiali che la compongono, analizzando criticamente l’ipotesi della sua nascita spontanea ed esplorando la sbalorditiva organizzazione della cellula e del codice genetico.

1.1 – I materiali che compongono la vita¹

Gli esseri viventi, nella loro incredibile complessità, sono composti dagli stessi elementi chimici presenti nel mondo inanimato.

Alla base di ogni organismo ci sono gli *atomi*, formati da un nucleo di *protoni* e *neutroni* attorniato da una ‘nube’ di *elettroni*. Questa ‘nube’ può sovrapporsi e allacciarsi a quella di altri atomi per formare *molecole*, che rappresentano il primo livello di organizzazione della materia.

Tra tutti gli atomi, quello più importante per la vita è il *Carbonio* (C), il cui nucleo è composto da 6 protoni e normalmente da 6 neutroni. La sua tetravalenza, ovvero la capacità di formare quattro legami, gli consente di unirsi ad altri atomi di Carbonio e ad altre molecole, creando anche complessi aggregati o lunghissime catene². La chimica basata sul Carbonio viene chiamata *organica* ed è quella che riguarda gli esseri viventi³. Gli altri atomi fondamentali per la formazione delle molecole biologiche sono relativamente pochi: tra i più abbondanti troviamo l’Ossigeno (O), l’Idrogeno (H), il Potassio (K), il Fosforo (P) e il Sodio (Na).

A partire da questi elementi si formano i composti organici. I più semplici sono gli *Idrocarburi*⁴, costituiti da atomi di Carbonio e Idrogeno⁵.

Dalla combinazione di Carbonio, Idrogeno e Ossigeno⁶ derivano i *carboidrati* (zuccheri e amido) e i *lipidi* (oli e grassi, fosfolipidi e gli-

-
- 1 La lettura di questo paragrafo può essere omessa da chi ha conoscenze di base di chimica organica e biologia.
 - 2 il Carbonio può formare anche legami semplici, doppi o tripli, ampliando così ulteriormente la sua versatilità chimica.
 - 3 È stato ipotizzato che in pianeti extrasolari possa esistere anche una vita basata sul Silicio ma ovviamente la cosa non è stata provata. Vedi→[https://www.science.org/doi/10.1126/science.aah6219?](https://www.science.org/doi/10.1126/science.aah6219)
Vedi→<https://www.scientificast.it/ce-nessuno-li-fuori-le-chimiche-alternative-per-la-vita/> (accesso del 28/01/2025).
 - 4 Gli idrocarburi sono classificati come saturi, insaturi e aromatici; esempi di idrocarburi sono l’etano C₂H₆, il propano C₃H₈ e il benzene C₆H₆.
 - 5 L’Idrogeno è l’elemento più leggero e abbondante dell’Universo, ed è composto da un solo protone e un elettrone
 - 6 Con aggiunta di ulteriori gruppi contenenti fosforo, come ad esempio nei fosfolipidi che hanno anche ruoli strutturali.

colipidi), che rappresentano le principali fonti energetiche per gli organismi.

Un altro gruppo di composti fondamentali sono gli *amminoacidi*, costituiti da Carbonio, Idrogeno, Ossigeno e Azoto (N)⁷. Ne esistono 20 tipi essenziali per la vita⁸. Dalla loro unione derivano le *proteine*, lunghe catene di questi elementi. Alcune possono essere composte anche da migliaia di amminoacidi disposti in una sequenza ben determinata, essenziale per il loro funzionamento⁹. Queste macromolecole svolgono ruoli fondamentali: alcune hanno una funzione strutturale, altre operativa, come gli enzimi o gli anticorpi. Nell'organismo umano se ne contano circa 20.000 diverse e la più complessa tra esse, la *connectin*, contiene più di 34.000 amminoacidi.

Accanto a queste complesse molecole, un ruolo cruciale è svolto dagli *acidi nucleici*, il DNA e l'RNA. Essi contengono e trasmettono l'informazione genetica necessaria per la sintesi delle proteine e il funzionamento degli organismi. Le loro unità fondamentali sono le basi azotate: *Adenina* (A), *Guanina* (G), *Citosina* (C), *Timina* (T) e *Uracile* (U). Nel DNA e nell'RNA, la sequenza di tre basi successive costituisce un codone, che codifica un amminoacido specifico o funge da segnale di avvio o arresto della sintesi proteica.

Porzioni definite di DNA costituiscono i *geni*, che contengono le istruzioni per la produzione delle proteine, lo sviluppo dell'embrione e il controllo di numerosi processi vitali. Il genoma umano ne possiede

-
- 7 Essi hanno una struttura comune, con un atomo di Carbonio centrale legato a un gruppo amminico (formato da un atomo di Azoto e due di Idrogeno), un gruppo carbossilico (composto da un atomo di Carbonio, due di Ossigeno e uno di Idrogeno), un ulteriore atomo di Idrogeno e un gruppo specifico caratteristico di ogni amminoacido. Ad esempio per l'amminoacido *glicina* il gruppo caratteristico è un atomo di Idrogeno, mentre per l'*alanina* è il gruppo CH₃.
 - 8 La maggior parte degli organismi utilizza 20 amminoacidi standard per la sintesi proteica, ma alcuni organismi includono inoltre in specifiche proteine la selenocisteina (21°) e la pirrolisina (22°).
 - 9 Inoltre, le proteine possono assumere quattro livelli di organizzazione spaziale: primaria, ovvero una sequenza lineare di amminoacidi; secondaria, con strutture ad elica o a foglietti ripiegati; terziaria, in cui la catena si ripiega ulteriormente su se stessa formando una struttura tridimensionale; e quaternaria, costituita dall'assemblaggio di due o più unità terziarie.

circa 22.000, un numero sorprendentemente simile a quello del topo e solo leggermente superiore a quello del nematode *Caenorhabditis elegans*, che ne ha 20.000.

Ma come si organizzano questi componenti per dare origine agli organismi viventi? Il primo livello è la *cellula*, una struttura complessa e funzionante che rappresenta l'unità fondamentale di tutti gli esseri viventi. Essa è delimitata da una membrana e contiene il *nucleo*¹⁰, il *reticolo endoplasmatico*, il *citosol* e diversi *organuli*. Questi ultimi possono essere paragonati a sofisticate macchine microscopiche che, operando in perfetta coordinazione, assicurano il corretto funzionamento della cellula. L'intera struttura può essere vista come una fabbrica in miniatura, impegnata nella produzione di enzimi, proteine e ormoni. Approfondiremo la sua la sua configurazione in un paragrafo successivo.

Salendo ulteriormente nella scala della complessità biologica, troviamo gli *organi*, strutture macroscopiche composte da cellule specializzate che si sono differenziate durante lo sviluppo embrionale. Ogni organo (cuore, polmoni, fegato, sistema nervoso, apparato digerente, occhi, orecchie, ecc.) svolge funzioni essenziali per la sopravvivenza dell'organismo. Infine, l'insieme di tutti gli organi costituisce l'*organismo*, la struttura completa di un essere vivente. Esso nasce, cresce, si nutre, si riproduce e, infine, giunge alla morte, compiendo il ciclo biologico che caratterizza ogni forma di vita¹¹. Comprendere la composizione degli esseri viventi è fondamentale, ma restano ancora aperte delle questioni cruciali: come si sono formati, per la prima volta, questi elementi e queste strutture complesse? Com'è comparsa la vita nel nostro pianeta? Questi interrogativi hanno accompagnato gli scienziati per secoli, dando origine a diverse ipotesi, fino all'odierna teoria dell'*abiogenesi* che affronteremo nel paragrafo seguente.

10 Non tutte le cellule hanno un nucleo. Le cellule procariotiche (batteri e archea) non ce l'hanno, mentre le cellule eucariotiche sì.

11 Per i credenti oltre quella materiale esiste anche un'entità superiore all'organismo, che assieme a quest'ultimo sarebbe stata creata da Dio e cioè l'*anima*, che è il massimo attributo dell'uomo e che esprime lo *spirito vitale* e che sarebbe la causa primaria e motrice di tutte le funzioni superiori rispetto a quelle puramente materiali e cioè la creatività, il pensiero, il ragionamento, l'espressione artistica, il sentimento e la coscienza di sé.

1.2 – Com’è nata la vita?

“Non esiste la minima prova obiettiva a sostegno che qui sulla Terra la vita abbia avuto inizio da un brodo organico. In effetti, Francis Crick, che ha condiviso il premio Nobel per la scoperta della struttura del DNA, è un biofisico che ritiene questa teoria poco convincente. Allora perché i biologi continuano a indulgere in fantasie senza fondamento al fine di negare ciò che è palesemente evidente, ovvero che le 200.000 catene di amminoacidi, e conseguentemente la vita, non sono apparse per caso?” (Fred Hoyle)¹².

L'esperimento di Miller

Per il pensiero scientifico attuale, la vita sarebbe sorta circa 3,5 miliardi di anni fa e per un caso fortuito, quindi senza una causa esterna all’ambito naturale contrariamente a quello che affermano i creazionisti e i sostenitori del Disegno Intelligente¹³.

-
- 12 Fred Hoyle – *L’Universo Intelligente* – Mondadori 1984 – p. 23 cit. da John F. Ashton – *I sei giorni della Creazione – cinquanta scienziati spiegano come sono giunti alla conclusione che l’Universo è opera di Dio* – Gruppo Editoriale Armenia Spa 2001 p. 39. Nonostante il titolo ‘biblico’, considero il testo di John F. Ashton, molto interessante: da esso si possono trarre infatti, forniti da esperti, molti spunti di una critica rigorosa dell’evoluzionismo. Ne consiglio la lettura a chi vuole approfondire – Fred Hoyle, Fred Hoyle (1915–2001) è stato un celebre astrofisico e cosmologo britannico, noto per la teoria della nucleosintesi stellare (che spiega la formazione degli elementi all’interno delle stelle). In collaborazione con Chandra Wickramasinghe, sostenne l’ipotesi della panspermia (origine extraterrestre della vita) e criticò fortemente l’evoluzione darwiniana, ritenendo statisticamente impossibile la formazione casuale delle strutture biologiche complesse. In alcune sue opere sostenne che l’universo mostri segni di un ordine e di una progettazione tali da rendere necessaria l’ipotesi di un’intelligenza superiore o di una mente cosmica.
- 13 Va però ricordato che molti scienziati e filosofi dei secoli passati hanno ritenuto che la vita fosse stata creata. Tra gli altri, lo stesso Pasteur, che confutò la generazione spontanea, rafforzando l’idea che la vita non potesse emergere dal nulla.

La nascita spontanea della vita dalla materia inanimata è detta *abiogenesi*, e si ipotizza che sia avvenuta sulla Terra 500 milioni di anni dopo il raffreddamento della crosta terrestre.

Negli anni 50 del secolo scorso furono eseguiti alcuni esperimenti per cercare di ‘creare la vita’ in laboratorio. Furono usati liquidi chiamati *brodi primordiali*, in cui erano disciolti degli elementi non organici, sovrastati da gas che avrebbero dovuto simulare l'*atmosfera primitiva* terrestre. Siccome con delle scariche elettriche si ottenevano alcuni amminoacidi, che sono gli anelli che compongono le proteine, si sostenne che questa fosse la prova della nascita della vita dalla materia inanimata, grazie ai fulmini nell’atmosfera primordiale. Questo esperimento divenne rapidamente un esempio eclatante, spesso presentato con enfasi come la soluzione al mistero dell’origine della vita. Tuttavia, un’analisi meno superficiale rivela un quadro ben più problematico: ottenere alcuni mattoni non significa affatto costruire l’intero edificio. Ci vuole ben altro. Come ha evidenziato il chimico Giulio Dante Guerra nel suo libro *L’origine della vita: il ‘caso’ non spiega la realtà*¹⁴ l’ipotesi dell’abiogenesi è poco credibile per i seguenti motivi:

- **La composizione dell’atmosfera primitiva:** Esistono due ipotesi contrastanti su come fosse fatta l’atmosfera terrestre primitiva. Se si considera l’abbondanza relativa degli elementi nell’Universo e la composizione delle atmosfere di alcuni corpi celesti vicini, come Titano (luna di Saturno), si arriva a una povera di ossigeno. Se invece si ipotizza un’origine vulcanica, essa risulta ricca di questo elemento. È stato scelto il primo scenario, in quanto più favorevole alla formazione dei composti chimici che interessano, ma i dati disponibili non consentono di stabilire con certezza quale delle due ipotesi sia corretta.
- **Limiti degli esperimenti di sintesi prebiotica:** Le esperienze che simulano un’atmosfera priva di ossigeno hanno prodotto al massimo amminoacidi, che non possono certo essere considerati ‘vita’. Inoltre,

14 Giulio Dante Guerra in *L’origine della vita – il ‘caso’ non spiega la realtà* – D’Ettoris Editori – pp. 14-34 *passim*. Dante Guerra, è un biochimico e ricercatore. Ho parlato in maniera più esaustiva della sua opera in un articolo recensione che ho pubblicato sul sito UCCR. Vedi → <https://www.uccronline.it/2017/02/08/labio-genesi-e-la-debole-tesi-sull’origine-casuale-della-vita/>

questi esperimenti ne sviluppano un numero inferiore ai 22 necessari: mancano infatti *lisina*, *arginina* e *istidina*, mentre se ne formano altri non presenti negli esseri viventi.

• **Difficoltà nella formazione delle proteine:** La formazione spontanea di proteine non è mai stata ottenuta sperimentalmente. Le proteine sono costituite da lunghe catene di amminoacidi, la cui disposizione tridimensionale è essenziale per la loro funzione. L'assemblaggio casuale della sequenza corretta appare estremamente improbabile, paragonabile alla composizione casuale di una frase che esprime un significato semplicemente disponendo lettere a caso. Inoltre, la formazione del legame tra due amminoacidi è, in ambiente acquoso, termodinamicamente sfavorita: la reazione libera una molecola d'acqua, e la presenza stessa dell'acqua tende a invertire il processo, favorendo la rotura. Anche ammesso che avvenga, il legame corretto richiede un allineamento preciso dei gruppi chimici coinvolti, condizione difficile da ottenere in un ambiente privo di guida o struttura.

Pertanto, ipotizzare la comparsa spontanea di catene proteiche funzionanti in un ambiente prebiotico disordinato appare contrario a quanto oggi sappiamo di chimica e biochimica. La semplice presenza di amminoacidi non basta: serve un meccanismo preciso, che nei sistemi viventi richiede un apparato altamente organizzato e specializzato.

• **Mancata spiegazione della formazione del ribosio:** Il ribosio, zucchero essenziale per la costruzione degli acidi nucleici, è altamente instabile e decade troppo rapidamente per poter essere stato disponibile nei tempi geologici ipotizzati¹⁵.

• **Problemi nella sintesi delle basi azotate:** Le basi azotate (*guanina*, *citosina*, *adenina*, *timina* e *uracile*), i ‘pioli’ di RNA e DNA, hanno un tempo di decadimento incompatibile con i lunghi periodi supposti per

15 Le alte temperature della Terra primordiale avrebbero reso instabili alcune molecole essenziali per la vita, come i mattoni chimici del DNA e dell'RNA. Studi come quelli di Levy e Miller hanno dimostrato infatti che queste molecole si degradano rapidamente in tali condizioni, rendendo improbabile la loro persistenza nel tempo. Cfr. Levy e Miller – *The stability of the RNA bases: Implications for the origin of life* – Proc Natl Acad Sci USA 1998 Jul 7;95(14):7933-8.

la formazione di queste macromolecole, cioè si degradano troppo rapidamente perché possano accumularsi e combinarsi spontaneamente. Nei tentativi sperimentali di generare catene simili agli acidi nucleici, queste basi vengono fornite artificialmente, poiché non si formano autonomamente.

• **La questione della chiralità:** Le molecole fondamentali per la vita esistono in due versioni speculari, come la mano destra e la sinistra, dette enantiomeri. Tuttavia, nelle proteine gli aminoacidi sono esclusivamente della forma ‘sinistra’, mentre gli zuccheri del DNA e dell’RNA presentano solo quella ‘destra’. Gli esperimenti di Miller e successivi hanno prodotto un miscuglio di entrambe, senza fornire un meccanismo semplice per separarle. Poiché le due varianti hanno la stessa energia chimica, non si comprende come la selezione naturale avrebbe potuto favorire una rispetto all’altra. Sebbene siano state avanzate alcune ipotesi per spiegare l’origine di questa assimmetria, nessuna di esse è risultata convincente¹⁶. Poiché la composizione atmosferica della Terra primitiva, secondo i modelli attuali, non avrebbe potuto determinare questa selezione, alcuni studiosi, tra cui Francis Crick¹⁷, uno degli scopritori della struttura del DNA, hanno ipotizzato un’origine extraterrestre. La teoria della *panspermia* suggerisce che la vita potrebbe essere arrivata sulla Terra tramite meteoriti, ma questa ipotesi non risolve realmente il problema: lo sposta semplicemente altrove, postulando che le condizioni necessarie si siano verificate su altri pianeti.

• **Il problema dell’informazione biologica:** Le sequenze di aminoacidi nelle proteine e le basi negli acidi nucleici veicolano un codice significativo. Il DNA, infatti, è una sorta di nastro raggomitolato nel

16 Vedi Junker– Scherer – *Evoluzione un trattato critico – Certeze dei fatti e diversità delle opinioni* – Gribaudo 2007 pp. 107-108. Queste ipotesi, come riportate nel testo, sarebbero essenzialmente: 1) minuscola differenza di energia tra i due enantiomeri a causa della violazione della parità a livello atomico nell’interazione debole, 2) autocatalisi assimmetrica di un enantiomero, 3) Influsso del campo magnetico terrestre, 4) *omochiralità* introdotta dall’esterno tramite meteoriti. Nello stesso testo vengono elencati i motivi per cui queste ipotesi sarebbero poco convincenti.

17 Cfr. Francis Crick – *Life Itself* – Simon e Schuster 1981.

nucleo delle cellule, dove sono registrate le istruzioni per la nascita, lo sviluppo e il funzionamento degli esseri viventi. Sorge la domanda: può un'informazione così sofisticata e complessa nascere dal caso?

Un mondo a RNA?

Per costruire RNA e DNA, la cellula ha bisogno di circa 100 proteine, ma per produrre queste ultime sono necessarie le istruzioni contenute nel DNA. Quindi quale di questi elementi si sarebbe formato per primo? Gli acidi nucleici, RNA e DNA, o le proteine? Il problema è che entrambi sono indispensabili e devono essere presenti contemporaneamente. Dice il genetista Alvaro Del Amo: “*Quanto all’origine dei primi esseri viventi, dobbiamo effettivamente riconoscere che ci sono poche informazioni. Per ora si tratta di speculazioni non molto fondate. Vorremmo disporre di un’ipotesi unitaria, applicabile non solo a tutti i fenomeni vitali ma anche alla loro genesi: vale a dire accettare che ciò che è vivo si sia originato a partire da ciò che è inerte. Questo comporta parecchie difficoltà. Per cominciare tutti gli esseri viventi che conosciamo posseggono proteine e acido nucleico. In essi l’esistenza di proteine richiede quella di acidi nucleici e viceversa. Non è facile spiegare come potrebbe essersi ‘montata’ questa reciproca esigenza*”¹⁸.

Come riferiscono Junker e Scherer¹⁹ inizialmente si pensò di aver trovato la soluzione all’enigma con l’ipotesi del *mondo a RNA*. Poiché nelle cellule esistono i ribozimi – molecole di RNA capaci di svolgere anche funzioni enzimatiche²⁰ – si suggerì che, in assenza di proteine, si sarebbero potuti formare sistemi in grado di replicarsi autonomamente, dai quali sarebbero poi emerse le prime cellule che contenevano proteine. Tuttavia, non è noto come, in condizioni pre-vita, si sarebbe potuta verificare la sintesi degli elementi necessari per un si-

18 Alvaro Del Amo – *Ciencia y cultura al servicio del hombre* – Dossat Madrid 1982 p. 94 citato da M. Artigas – *Le Frontiere dell’evoluzionismo* – Ed. Ares 1993, p. 71.

19 Junker e Scherer – op. cit., p. 109.

20 durante la sintesi delle proteine rimuovono pezzi di RNA (gli *introni*) e cucono tra loro i pezzi restanti (gli *esoni*), presentando così ambedue le caratteristiche, quella *enzimatica* (taglia-cuci) e quella di *memorizzazione* dell’informazione genetica.

mile scenario. Di conseguenza, questa ipotesi non ha ancora un fondamento concreto nella chimica che avrebbe potuto esistere in quell'ambiente primordiale. Ma Junker e Scherer²¹ si chiedono: anche ammesso che un mondo a RNA sia realmente esistito in una determinata epoca, perché allora si sarebbe dovuto poi trasformare in un *mondo a DNA*, visto che era già funzionante? E in che modo sarebbe potuto avvenire un simile cambiamento? Queste domande restano tuttora senza risposta e, soprattutto, mancano prove sperimentali che rendano questa ipotesi ‘mondo a RNA’ plausibile.

Il problema di fondo è che i naturalisti devono necessariamente postulare una nascita casuale della vita, poiché partono dal presupposto che non possano esistere cause extra-naturali. Questo, però, li porta a sostenere un’ipotesi che presenta difficoltà enormi e che sfida il senso comune.

E per finire, come la mettiamo con il comportamento teleologico (cioè con uno scopo prefissato) che mostrano gli esseri viventi e che ammettono gli stessi naturalisti quando utilizzano concetti di questo tipo per spiegare la finalità osservabile in natura? Dice ad esempio il filosofo della scienza Michael Ruse, esperto di filosofia della biologia : “*Noi studiamo degli organismi, o almeno delle loro parti, come se fossero stati creati, come se fossero stati progettati, e poi cerchiamo di trovare le loro funzioni. Una mentalità finalistica – teleologica – è appropriata in biologia, per il semplice fatto che gli organismi sembrano essere stati costruiti, sembrano essere stati creati da un'intelligenza*”²². Ma l’ordine fisico e funzionale può nascere casualmente e dal caos? In effetti nella fisica dei sistemi disordinati e caotici si è scoperto che possono sorgere spontaneamente degli stati di ordine, ma in biologia l’ordine va inteso “*non come una semplice aggregazione di molecole e macromolecole ma l'esistenza di una forma organizzatrice, l'essere vivente, che costruisce e ordina queste molecole secondo un progetto strutturale; è un sistema cibernetico dotato di un grado di informazione superiore a quello delle singole parti che lo compongono*”²³.

21 *Ibidem*.

22 Michael Ruse – *Darwin and Design – Does Evolution have a purpose?* – Harward University Press 2003.

23 Giulio Dante Guerra – op. cit., p. 103.

I tentativi di costruzione artificiale della vita

Se davvero il caso²⁴ fosse riuscito a dare origine alla vita ci si potrebbe aspettare che noi, con i nostri laboratori e le conoscenze avanzate che possediamo, dovremmo essere in grado di fare lo stesso. Eppure, questo non è ancora accaduto. Nonostante i numerosi tentativi di creare la vita artificiale, anche le procedure più sofisticate non sono riuscite a evitare l'uso di componenti vitali già esistenti. E i risultati ottenuti sono stati sempre piuttosto deludenti: quando c'è stato un minimo di successo, si è trattato esclusivamente di organismi geneticamente modificati (OGM), ben lontani da ciò che ci si aspetterebbe da una vera ‘vita artificiale’.

In proposito sempre Giulio Dante Guerra afferma²⁵: “*Polipeptidi statistici sono stati ottenuti, negli Stati Uniti, [...] riscaldando a 170 °C una miscela di aminoacidi posti su un pezzo di roccia vulcanica, e in Europa, [vent'anni dopo] mediante esperimenti simili a quelli di Miller, ma compiuti però sotto vuoto ed alle temperature ‘siberiane’ di -40 °C e -60 °C [...] I prodotti ottenuti, posti in soluzioni acquose, si aggregano in microsfere, talvolta delimitate da una membrana polisaccaridica, chiamate, dagli autori, modelli di ‘protocellule’, ma che con le cellule autentiche non hanno proprio niente a che vedere: sono prive d’attività metaboliche e riproduttive, in altre parole non vivono*”. E pensare che il paleontologo statunitense George Gaylord Simpson diceva nel 1960 – a proposito di affermazioni ‘invecchiate male’ – : “*in un recente convegno a Chicago è stato interpellato un gruppo di esperti internazionali di altissimo livello. Tutti considerano la creazione della vita in laboratorio come imminente*”²⁶. Sì, certo, “imminente”!... come no!

24 Qualcuno potrebbe obiettare che, oltre al *caso*, si dovrebbe considerare anche la *selezione naturale*. Tuttavia, essa presuppone già l'esistenza di organismi viventi capaci di replicarsi e trasmettere variazioni genetiche ereditabili. Non può quindi aver operato prima dell'origine della vita, quando ancora non esistevano né DNA né meccanismi di replicazione.

25 Ivi pp. 36-37.

26 Riportato da Lee Spetner – *The Evolution Revolution: Why Thinking People are Rethinking the Theory of Evolution* – Judaica Press 2014 – edizione e-book cap. 5.

1.3 – La cellula

“Ogni cellula è un’autentica meraviglia. Anche quelle più semplici si spingono ben oltre i limiti dell’ingegno umano. Per costruire la più elementare cellula di lievito, per esempio, occorrerebbe lo stesso numero di componenti presenti in un Boeing 777 e poi farli entrare in una sfera di soli cinque micrometri di diametro; fatto questo, bisognerebbe convincere quella sfera a riprodursi.” (Bill Bryson)²⁷.

Immaginate una fabbrica con una dirigenza, uffici amministrativi, operai, impiegati, reparti di acquisizione, assemblaggio, stoccaggio, spedizione, riciclaggio e smaltimento, ecc. Ora provate a racchiudere tutto questo in una struttura microscopica, molto più piccola della cappochia di uno spillo. Ebbene, una cellula è proprio questo – e anzi, molto di più. Si tratta infatti di un sistema straordinariamente complesso e organizzato.

Tra le sue funzioni principali c’è la produzione di composti chimici necessari per costruire strutture e ‘macchinari’, alcuni dei quali operano all’interno della cellula stessa, mentre altri sono destinati a cellule con funzioni specializzate. Per fare tutto ciò, la cellula sfrutta l’energia ottenuta dalla scissione di molecole organiche complesse. Inoltre, non solo si riproduce, ma comunica costantemente con le altre cellule, cooperando alla costruzione e al funzionamento di strutture più grandi, come gli organi e, in ultima analisi, l’intero organismo .

Com’è composta

Partendo dall’esterno verso l’interno, troviamo la *membrana cellulare*, che racchiude la cellula come farebbero le mura perimetrali di una città o di una fabbrica. Essa permette il passaggio selettivo di sostanze attraverso aperture specifiche ed è composta da un doppio strato di molecole organiche chiamate *fosfolipidi*²⁸.

27 Bill Bryson – *Breve storia di (quasi) tutto* – TEA 2008 pag. 407.

28 Queste hanno una ‘testa’ idrofila e una ‘coda’ idrofoba, e sono disposte in modo che le parti idrofobe sono rivolte all’interno del doppio strato e quelle idrofile all’esterno.

Oltrepassata questa barriera selettiva, ci troviamo nel *citoplasma*, una regione che ospita diverse strutture fondamentali. Esso comprende una parte liquida, il *citosol*, e una parte solida, il *citoscheletro*, formato da microtubuli e filamenti. Questi, come strutture di supporto, mantengono la forma della cellula e ne suddividono lo spazio interno. Dentro il citoplasma ci sono anche i *vacuoli*, piccole cavità delimitate da una membrana, che contengono acqua e altre sostanze.

Tra le componenti immerse in questa matrice troviamo gli *organuli*, vere e proprie unità operative della cellula. Il più importante tra questi è il *nucleo*, una sorta di centro di comando che custodisce l'informazione genetica. È racchiuso da una membrana con pori che permettono lo scambio di sostanze con il citoplasma. Al suo interno si trovano gli acidi nucleici (DNA e RNA), che contengono le istruzioni necessarie per costruire le proteine e regolare le funzioni cellulari, e il *nucleolo*, dove vengono assemblati i ribosomi.

Oltre al nucleo, la cellula possiede anche altre componenti fondamentali per la sintesi proteica e il metabolismo. I ribosomi, ad esempio, composti per due terzi da RNA e un terzo da proteine, sono i ‘laboratori chimici’ della fabbrica. Si trovano nel citoplasma e svolgono il ruolo di strutture in cui gli amminoacidi vengono assemblati per formare le proteine²⁹. Queste ultime, una volta sintetizzate, devono essere trasportate e ulteriormente modificate: qui entra in gioco il *reticolo endoplasmatico*. Questo organulo, presente nel citosol, è di due tipi: ‘*reticolo rugoso*’ e ‘*reticolo liscio*’. È composto da cavità, tubuli e canali connessi tra di loro, formando un vero e proprio sistema di collegamenti all’interno della fabbrica cellulare.

Il reticolo rugoso contiene i *ribosomi*, che, come abbiamo visto, assomblano le proteine. Se queste ultime servono all’interno della cellula, vengono costruite da quelli che sono nel citosol; se invece sono destinate all’esterno, vengono assemblate dai ribosomi interni a questo reticolo e, appena complete, escono stipate in vescicole e spedite verso l’*apparato di Golgi*. Il reticolo liscio invece sintetizza le sostanze necessarie alla costruzione di tutte le membrane necessarie alla cellula e, funzione importantissima, trasforma certe sostanze dannose per l’organismo in composti non tossici.

29 E, visto che le proteine vengono costruite dai ribosomi e i ribosomi sono composti da proteine, sorge anche qui la domanda: sono nate prima le proteine o i ribosomi?

Una volta prodotte, le proteine e altre sostanze devono essere elaborate, confezionate e distribuite: questo è il compito dell'apparato di Golgi. Costituito da ‘sacchi’ appiattiti, le cisterne, riceve le vescicole dal reticolo rugoso, riprocesso i composti che contengono e impacchetta i prodotti finali, ‘etichettandoli’ chimicamente per inviarli verso altre parti della cellula o all'esterno. Insomma, alla fine di un’ulteriore rielaborazione e controllo dei prodotti, li imballa e li spedisce! “*Uno dei problemi che riguardano il processo che avviene in tale apparato è come facciano le diverse vescicole di trasporto a ‘sapere’ dove andare. L’efficienza e la velocità del processo indicano che esiste un sofisticato meccanismo di assegnazione e smistamento* [che però non è stato ancora del tutto compreso]”³⁰.

La cellula non si limita a produrre e distribuire, ma deve anche eliminare e riutilizzare le sostanze: è qui che entrano in gioco i *lisosomi*. Essi agiscono come ‘smaltitori’ e ‘riciclatori’ della ‘fabbrica’, l’equivalente in piccolo del sistema digerente. Sono vescicole che contengono enzimi che servono per reazioni di idrolisi, cioè per la demolizione di molecole complesse non più utili, che vengono trasformate in composti più semplici riutilizzabili. Inoltre, essi svolgono un ruolo fondamentale nel distruggere batteri catturati dai globuli bianchi.

Nel mondo vegetale, invece, esistono strutture specializzate per la produzione di energia direttamente dalla luce solare: i *cloroplasti*. Questi organuli trasformano l’energia luminosa del Sole in energia chimica, immagazzinandola in molecole come l’ATP, che una volta scisse, restituiscono questa energia alla cellula.

Tuttavia, anche nelle cellule animali esistono organuli fondamentali per la produzione di energia: i *mitocondri*. Essi sono le prese d’aria e i depuratori della ‘fabbrica’, che fanno ‘respirare’ la cellula convogliando ossigeno necessario per demolire le molecole energetiche. Contengono una porzione particolare di DNA di origine materna, che è stato studiato per evidenziare differenze tra individui della stessa specie o di specie differenti.

Se guardiamo la cellula come un piccolo organismo, possiamo notare che ogni componente sembra sapere esattamente cosa fare e come

30 Helena Curtis & N. Sue Barnes – *Invito alla biologia* – Zanichelli 2006, p. 68. Nonostante non sia d'accordo con la sua impostazione evoluzionista, considero questo libro di testo per le scuole medie superiori come molto ben fatto, chiaro, completo e didatticamente valido.

fare, in modo rapidissimo e cooperando in perfetta sincronia con le altre strutture interne. Ma a questo punto sorge una domanda: ‘chi’ o ‘cosa’ indica a ciascun organulo come comportarsi? In che modo ciascun componente ‘comunica’ con gli altri all’interno della cellula? Una risposta che viene comunemente fornita è che questa interazione avviene tramite segnali chimici. Tuttavia, la spiegazione pone un nuovo problema: ogni mediatore chimico contiene un’informazione codificata che deve essere interpretata.

Ma ‘chi’ o ‘cosa’ ha insegnato agli organuli a tradurre e comprendere questo codice? Oltre a queste domande, che al momento sembrano essere prive di una risposta convincente, è impossibile non notare la straordinaria complessità irriducibile del sistema. In questo senso, si potrebbe concordare con Paul Davies, che ha suggerito l’esistenza di ‘superleggi’ che entrano in gioco solo a livelli elevati di complessità³¹. Queste leggi regolerebbero il funzionamento della cellula, garantendo che ogni componente collabori per raggiungere uno scopo comune³².

E per concludere riporto un brano molto suggestivo di M. Denton³³ che fornisce un’idea della sbalorditiva organizzazione e struttura della cellula: “*Se ingrandissimo una cellula di un miliardo di volte, per farle raggiungere un diametro di venti chilometri [...] scopriremmo un oggetto di una complessità e di una finalità adattiva senza paragoni. Sulla superficie della cellula vedremmo milioni di aperture [...] che si aprono e si chiudono per consentire un flusso continuo di materiale in entrata e in uscita. Entrando da una di queste aperture, si scoprirebbe un mondo di sconcertante complessità, governato da una tecnologia estremamente avanzata. Si vedrebbe una rete infinita di corridoi e condotti [...] Il nucleo stesso sarebbe una vasta camera sferica di oltre un chilometro di diametro [...] all’interno di noterebbero chilometri di catene contorte di molecole di DNA perfettamente impilate in file ordinate [...] Lungo i condotti, un’ampia varietà di materie prime e prodotti fluirebbe in perfetto ordine. [...] in ogni dove si noterebbe la*

31 Cfr. Paul Davies – *Il cosmo intelligente* – Oscar Mondadori marzo 2000 p. 183. Paul Davies, è fisico e cosmologo.

32 Approfondirò l’argomento nell’Appendice proponendo l’ipotesi dei ‘contenitori genetici’.

33 Michael Denton - *L’evolution, una teorie en crise* - Parigi: Londreys 1988 pp. 338-339, riportato da Dominique Tassot op. cit. p. 44. Michael Denton, è un biochimico e genetista.

presenza di ogni sorta di macchine simili ai nostri robot [...] Quasi ogni caratteristica delle nostre macchine più sofisticate trova il suo analogo nella cellula: linguaggi artificiali e sistemi di decodifica, database per l'archiviazione e il recupero delle informazioni, complessi sistemi di controllo che dirigono l'assemblaggio automatizzato di parti e componenti, dispositivi di sicurezza e correzione utilizzati per il controllo della qualità, processi di assemblaggio basati sui principi della fabbricazione e della costruzione modulare”.

Quella della cellula è perciò un’attività frenetica e senza intoppi, per giunta svolta a velocità incredibile con una ‘tecnologia’ paragonabile anzi superiore a quella umana attuale. Esistono su YouTube delle animazioni spettacolari e impressionanti sul funzionamento e il lavoro svolto dentro la cellula da alcuni organuli³⁴. In queste animazioni si può notare l’incredibile complessità organizzativa, e soprattutto il perfetto comportamento sincronico dei diversi enzimi che, come dei piccoli robot, mostrano di sapere cosa, quando e come operare, lavorando e cooperando in parallelo o in sequenza con gli altri enzimi simili o differenti. Viene da chiedersi: veramente tutto ciò si è costituito autonomamente e per tentativi casuali?

Quanto può essere stata semplice la prima cellula?

Ma anche ammesso che ciò fosse davvero avvenuto, come sarebbe potuta essere allora la prima cellula? Se la vita fosse nata per caso, questa avrebbe dovuto essere abbastanza semplice da formarsi spontaneamente, ma al contempo non troppo, altrimenti non sarebbe stata funzionante. Come osservano Junker e Scherer³⁵, nel brodo primordiale, secondo le ipotesi naturalistiche, non esisteva un sistema di ereditarietà come quello basato sul DNA e sull’RNA, che permetteva alle cellule di trasmettere informazioni genetiche alle generazioni successive. Senza un tale meccanismo, però, non avrebbe potuto aver luogo alcuna selezione biologica, poiché questa agisce solo su caratteristiche ereditabili. Di conseguenza, sostengono Junker e Scherer, non poteva verificarsi neanche un’evoluzione neutrale, ossia l’accumulo graduale di

34 Vedi → https://www.youtube.com/watch?v=7Hk9jct2ozY&ab_channel=WEHImovies

35 Junker e Scherer op. cit., p. 129.

mutazioni prive di effetti immediati ma potenzialmente utili in seguito.

Questo porta, per i due studiosi, a una conclusione inevitabile: affinché la prima cellula fosse in grado di sopravvivere e replicarsi, tutti gli elementi essenziali alla vita avrebbero dovuto trovarsi casualmente nello stesso luogo e nello stesso momento, già organizzati in una struttura funzionante. Non essendoci stati processi di selezione e miglioramento progressivo, la prima cellula avrebbe dovuto quindi emergere fin da subito come un sistema completo e irriducibilmente complesso. A tal proposito, gli studiosi Gil e colleghi³⁶ hanno stimato che una cellula minimale originaria avrebbe richiesto almeno 200 geni, che è un numero troppo elevato per una formazione casuale.

Allora, in seguito, Luisi e altri³⁷ hanno ipotizzato che, eliminando progressivamente molte funzioni essenziali, una cellula primitiva potesse essere ridotta ad appena 45-50 geni. Tuttavia, mancano prove sperimentali a sostegno di questa ipotesi e permangono seri dubbi sul fatto che un sistema così semplice potesse effettivamente funzionare. Nel 2016, un team guidato da Craig Venter³⁸ ha sintetizzato un batterio con un genoma ridotto contenente 473 geni. Questo genoma è stato inserito in una cellula ospite privata del proprio DNA, ottenendo così una cellula semi-sintetica in grado di replicarsi autonomamente in condizioni di laboratorio. Nel 2020, Greener e altri³⁹ hanno utilizzato tecniche avanzate per prevedere la struttura delle proteine codificate proprio da questo genoma minimo, riuscendo a modellare tutte tranne dieci.

Questi studi suggeriscono che, nonostante la riduzione, un numero significativo di geni è ancora necessario per mantenere le funzioni vitali di base, confermando la complessità intrinseca anche nei sistemi biologici più semplici. In definitiva, sia le stime teoriche che le ricerche sperimentali indicano che la cellula primordiale avrebbe comunque dovuto possedere un numero di proteine troppo elevato per essere

36 Gil Rosario, Silva FJ, Pereto J & Moya A. (2004) – *Determination of the core of minimal bacterial gene set* – Microbiology and Molecular Biol. Rev. 68, 518-537.

37 Cfr. Luisi P. L, Ferri F. & Stano P. – *Approaches to semi-synthetic minimal cells: a review*. – Naturwissenschaften 93,1-13 (2006).

38 Vedi → <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27013737/>

39 Vedi → <https://arxiv.org/abs/2007.06623?>

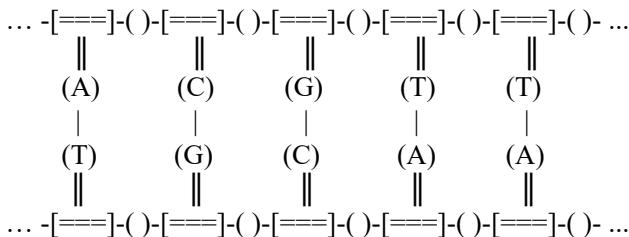
frutto di un'aggregazione casuale. Di fronte a questa estrema complessità e all'improbabilità che una ‘prima cellula’ potesse formarsi spontaneamente nel tempo disponibile sulla Terra, alcuni scienziati hanno avanzato l’ipotesi di un’origine extraterrestre.

1.4 – Il DNA

Immaginiamo di prendere una scala a pioli e di torcerla attorno al suo asse centrale: otterremo una struttura a elica simile a una scala a chiocciola. Questa è la conformazione tridimensionale del DNA, in cui i due filamenti formano una doppia elica disposta in modo complementare.

Nel DNA ogni filamento è costituito da una sequenza alternata di molecole di zucchero e gruppi fosfato, che costituiscono lo scheletro della struttura. I ‘pioli’ della scala sono rappresentati dalle coppie di basi azotate complementari: l’Adenina (A) si appaia esclusivamente con la Timina (T), mentre la Guanina (G) si lega solo alla Citosina (C). Ogni base è collegata da un lato a una molecola di zucchero tramite un legame covalente, mentre dall’altro forma un legame a idrogeno con la sua base complementare sull’elica opposta. Poiché i legami a idrogeno sono molto più deboli rispetto a quelli covalenti, risulta più semplice separare le due eliche del DNA piuttosto che spezzarlo completamente.

Si veda lo schema semplificato seguente:



in cui:

[==] molecola di zucchero desossiribosio

-()- molecola di fosfato

|| legame covalente

| legame idrogeno

(A) base azotata

Una caratteristica notevole di questa struttura, pur nella sua relativa semplicità, è il fatto che, considerando anche solo una delle due eliche, si sa con certezza la composizione dell'elica opposta, in quanto, se ad esempio un semipiolo della prima è A, allora quello complementare che si trova nell'altra elica dirimpetta sarà sicuramente T. Questo permette, quando è necessario, la duplicazione del DNA e la creazione dell'*mRNA*, e senza possibilità di errori, almeno in linea di principio. Le due eliche portanti appaiate sono antiparallele, cioè hanno una direzione ognuna ‘inversa’ rispetto all’altra, e vengono identificate una con l’etichetta (5'-3') e l’altra con l’etichetta (3'-5')⁴⁰.

Se osserviamo la successione dei semipioli in una stessa elica, ci accorgiamo che si tratta di una sequenza di basi apparentemente casuale, una lunghissima ‘frase’ che, a prima vista, sembra priva di senso, come ad esempio ‘...AGTCCAAATTGCCTG...’. Nel DNA umano, questa ‘frase’ è composta da circa 3,2 miliardi di ‘lettere’. Per dare l’idea di quanto sia lunga, si può dire che se fosse stampata riempirebbe 3500 volumi di 500 pagine ciascuno. Si può pensare al DNA come a un ricettario che contiene istruzioni per costruire e far funzionare ogni parte dell’essere vivente⁴¹. La sua complessità è tale che molte sue funzioni non sono state ancora comprese.

Il DNA umano, che è lungo quasi 2 metri, è presente in ogni cellula, ma raggomitolato in una forma compatta. Se si potessero srotolare e mettere in fila tutte le molecole di DNA del nostro corpo, considerando che il numero delle cellule è stimato in 37.000 miliardi, la lunghezza totale raggiungerebbe 74 miliardi di chilometri. Questa equivalente a 12 volte il diametro del sistema solare, che è 6 miliardi di chilometri. Per percorrere questa distanza, la luce, che è la cosa più veloce

-
- 40 Ogni catena di nucleotidi, cioè ogni elica, ha una direzione specifica data dalla numerazione degli atomi di carbonio nel desossiribosio. Una delle catene è orientata in direzione 5'→3', mentre l'altra è orientata in direzione 3'→5'.
 - 41 Anche se l'ipotesi dei ‘contenitori genetici’ di cui parlerò in Appendice, potrebbe comportare l'esistenza di ‘procedure’ codificate anche all'esterno del DNA.

conosciuta nell’Universo, impiegherebbe oltre due giorni! In altre parole, la catena di tutte le molecole di DNA dell’essere umano è lunga più di due giorni luce!

Inizialmente si pensava che il DNA fosse una molecola statica, ma oggi sappiamo che è invece dinamica: esistono infatti le ‘sequenze di inserzione’, o *trasposoni*, che possono spostarsi da una parte all’altra del genoma. Questo fenomeno può influenzare la trascrizione e ha effetti significativi, soprattutto quando i trasposoni si inseriscono in zone con funzioni regolatrici. Questo significa che il materiale genetico non è fisso, ma viene continuamente trasformato e riassemblato⁴², un processo che potrebbe anche contribuire a rispondere a situazioni impreviste e, in certi casi, portare a microevoluzione.

La struttura del DNA, con la sua particolare architettura a semipioli complementari attaccati, consente alla cellula di eseguire in modo efficiente due operazioni fondamentali: la *duplicazione* e la *trascrizione*, essenziali rispettivamente per la riproduzione della cellula e per la sintesi delle proteine. Li descriveremo nel capitolo dedicato alla complessità.

Quando si parla di formazione casuale del DNA, resto molto perplesso e anche incredulo. In questo caso, non si suppone infatti che il caso abbia formato solo semplici parole o frasi, ma anche significati. Non basta dire che una scimmia, battendo a caso su una tastiera, possa scrivere parole sensate e comporre le pagine di un libro. Sebbene ciò sia estremamente improbabile, se il libro fosse di poche pagine si potrebbe anche comporre, ma il numero di tentativi necessari sarebbe comunque enorme. Tuttavia, bisogna credere che, in questo modo, possa anche nascere un intero romanzo, con un racconto coerente che contenga significati, passioni ed emozioni, il che appare francamente un po’ più difficile. E, comunque, anche tralasciando la questione dei significati, per un testo della lunghezza del DNA—pari, come abbiamo già detto, a circa 3500 volumi di 500 pagine ciascuno—the numero di combinazioni possibili supererebbe di gran lunga qualsiasi tempo disponibile, persino l’intera età dell’Universo, rendendo questa ipotesi di fatto irrealizzabile.

42 L’attività di questi trasposoni segue meccanismi regolati che permettono modifiche non casuali al genoma. Resta aperta la domanda se questi spostamenti siano semplici eventi adattativi o facciano parte di un sistema progettato per favorire la variabilità e la risposta agli stimoli ambientali.

1.5 – Il codice genetico

“Ma il problema più grave consiste nell’origine del codice genetico e del suo meccanismo di traduzione. Più propriamente, invece che di ‘problema’, si dovrebbe parlare di enigma. Il codice non ha senso se non è tradotto. Il meccanismo traduttore della cellula moderna comporta almeno cinquanta costituenti macromolecolari, anch’essi codificati nel DNA. Il codice genetico può dunque essere tradotto solo dai prodotti stessi della traduzione. È questa l’espressione moderna dell’omne vivum ex ovo. Ma quando e come questo anello si è chiuso su se stesso? È molto difficile anche solo immaginarlo” (Jacques Monod)⁴³.

I linguaggi

I linguaggi nascono dall’esigenza di comunicare. Junker e Scherer nel loro testo ne analizzano tre tipi, mettendone in evidenza somiglianze e differenze⁴⁴:

- **Il linguaggio umano**, che è composto da lettere, parole, simboli e regole grammaticali per formare frasi e discorsi. Le lettere sono simboli grafici che possono essere scritti o pronunciati, formando un alfabeto. Le parole, combinazioni di lettere con significato specifico, seguono regole grammaticali per costruire frasi.
- **Il linguaggio dei computer**, che utilizza numeri. Per comunicare con essi, sono stati sviluppati codici che associano numeri a lettere e simboli, come quello ASCII. In questo sistema, ogni lettera è indicata

43 Jacques Monod – *Il caso e la necessità. Saggio sulla filosofia naturale della biologia contemporanea* – tr. it. di Anna Busi, 7a ed., Oscar Mondadori, Milano 1974, p. 139 – cit. da Giulio Dante Guerra – op. cit., p. 43. Jacques Monod era un biologo e biochimico, noto per i suoi studi sulla regolazione genica, Premio Nobel per la Medicina (1965).

44 Junker e Scherer op. cit., pp. 114-117 passim – Considero il testo di Junker e Scherer come il migliore e il più completo sulla critica scientifica all’evoluzionismo e ne consiglio la consultazione a chi vuole approfondire il tema.

da un numero memorizzato in un byte (composto da 8 bit), consentendo la rappresentazione delle parole attraverso sequenze numeriche. Ad esempio, la parola ‘cane’ corrisponde al gruppo di cifre ‘99, 97, 110, 101’.

- **Il codice genetico**, che condivide con i linguaggi⁴⁵ precedenti la presenza di lettere, parole e regole. Nel DNA, le ‘lettere’ sono le quattro basi azotate: Adenina (A), Timina (T), Guanina (G) e Citosina (C)⁴⁶. Le ‘parole’ corrispondono ai *codoni*, triplete di basi, come ‘CTG’, che identificano gli amminoacidi necessari per costruire le proteine. Il codice genetico utilizza 64 codoni per rappresentare 20 amminoacidi e segnali di inizio e fine codifica, con un meccanismo di ridondanza che aiuta a limitare gli errori⁴⁷. Proseguendo l’analogia con il linguaggio umano, potremmo dire che nel DNA una frase o un discorso è un *gene*, quello dove è indicata tutta la sequenza di codoni atta a formare una data proteina, con i relativi segnali di inizio e fine codifica⁴⁸.

Il codice genetico è quaternario (perché con quattro lettere: A, T, C, G), quindi pari, e non ternario o quinario, poiché ogni base ha una complementare sull’altra elica del DNA (A con T, G con C), garantendo così la replicazione senza errori. Junker e Scherer ritengono⁴⁹ che il motivo per cui non è binario (due lettere, come ‘0’ e ‘1’) o senario (sei lettere, come ‘A, T, C, G, X, Z’) dipende da un equilibrio tra sicurezza

45 E come il linguaggio sia legato alla vita lo vedremo nell’ultimo capitolo.

46 Nell’ RNA, le triplete cambiano leggermente (perché la T diventa U, perché la Timina viene sostituita dall’Uracile). Alcuni codoni, come AUG, segnano l’inizio della sintesi proteica, mentre altri, come UAG e UAA, ne indicano la fine.

47 Quando più codoni identificano lo stesso amminoacido, di solito differiscono solo per l’ultima lettera: ad esempio la Leucina è indicata con CUU, CUC, CUA, CUG, la Serina con AGU e AGC e questo aiuta nel ridurre gli errori perché lo sbaglio più frequente è sull’ultima lettera.

48 Essendo il gene composto da esoni ed introni, dopo che l’mRNA viene copiato dal DNA si ha un processo di ‘taglia’ e ‘cuci’ con cui gli introni vengono eliminati e gli esoni vengono uniti tra loro, tramite il processo di *splicing*, per creare l’mRNA ‘maturo’ che ha tutte le istruzioni per costruire la proteina. Con il processo *splicing alternativo*, dallo stesso gene si possono ottenere proteine differenti.

49 *Ibidem*.

ed efficienza. Se fosse binario, servirebbero sei ‘lettere’ per codone ($2^6 = 64$ combinazioni), aumentando il consumo di risorse. Se fosse scenario, due ‘lettere’ darebbero solo 36 codoni (6^2), troppo pochi, mentre tre ‘lettere’ ne darebbero 216 (6^3), decisamente troppi. Il codice genetico rappresenta dunque un compromesso ottimale tra affidabilità ed economia: il sistema quaternario riduce la probabilità di errori confrontato a un codice con più simboli, quale quello senario, ma, usando triplette anziché le sestuple, ottimizza l’uso delle risorse rispetto a quello binario.

È stato dimostrato che il codice genetico è anche ottimale rispetto ad altri codici quaternari alternativi, perché interrompe più rapidamente la produzione di una proteina in caso di errore di *frame-shift* (il salto di una lettera durante la lettura per la codifica), e ciò a causa della probabilità più alta di incontrare un comando di stop. Freeland e Hurst hanno analizzato infatti la sua tolleranza agli errori, dimostrando che esso è altamente ottimizzato rispetto ad altri milioni di codici casuali generati al computer⁵⁰.

Com’era fatto il primo codice genetico?

Il codice genetico è quindi quaternario e a triplette. La sua ipotizzata nascita casuale rappresenta un grosso problema: la complessità del sistema rende infatti poco credibile l’idea che sia comparso nel suo stato attuale dal nulla. Sarebbe più plausibile allora supporre che inizialmente fosse più semplice, e che successivamente si sia evoluto. Tuttavia, la transizione al codice quaternario a triplette sarebbe stata così complicata che oggi gli studiosi preferiscono ipotizzare una comparsa diretta di quello attuale, tralasciando evidentemente i problemi legati all’estrema improbabilità dell’evento. Ma questa scelta sembra più dettata dalla necessità di evitare un problema irrisolvibile che da una reale conferma sperimentale.

Anche l’ipotesi del mondo-RNA, proposta come possibile soluzione, presenta obiezioni significative⁵¹. Inoltre, il passaggio successivo al DNA sarebbe stato altrettanto problematico.

50 Freeland S.J. & Hurst L.D. – *The genetic code is one in a million* – Journal of Molecular Evolution, 47, 238-248 – 1998.

51 Vedi → <https://biologydirect.biomedcentral.com/articles/10.1186/1745-6150-7-23>

Un altro ostacolo riguarda il fatto che il codice genetico non è universale: alcune triplette hanno significati diversi tra DNA del nucleo e quello dei mitocondri, e in diverse specie il codice cromosomico differisce da quello standard⁵². Se all'inizio ne fosse esistito uno solo, bisognerebbe spiegare come e perché si sia modificato nel tempo senza compromettere la sopravvivenza degli organismi. Alcuni ricercatori stimano che questo cambiamento avrebbe richiesto almeno otto passaggi indipendenti, un processo altamente improbabile⁵³.

I neodarwinisti sostengono che l'evoluzione, e quindi in definitiva la creazione progressiva di informazioni a partire dal nulla, sia avvenuta attraverso piccole mutazioni casuali. Tuttavia sembra poco credibile che forze cieche del caso abbiano potuto operare trasformazioni così complesse, modificando non solo la codifica, ma anche aumentando l'informazione necessaria alla costruzione di nuovi organi e funzioni, mantenendo comunque la coerenza con i meccanismi biologici preesistenti. La conclusione di questo ragionamento è che sarebbe necessario postulare la nascita casuale e indipendente di almeno otto codici genetici diversi⁵⁴. Ma se già l'emergere di uno solo risulta altamente improbabile, come se ne potrebbe giustificare la comparsa di così tanti? Dicono i ricercatori Koonin e Novozhilov⁵⁵: “*riassumendo lo stato dell'arte nello studio dell'evoluzione del codice, non possiamo evitare di essere notevolmente scettici. Sembra che la duplice domanda fondamentale: 'perché il codice genetico è così com'è e come ci è arrivato ad esserlo?', che è stata formulata più di 50 anni fa, all'alba della biologia molecolare, potrebbe rimanere attuale anche per altri 50 anni. La nostra consolazione è che non possiamo pensare a un problema più fondamentale in biologia*”.

Il linguaggio umano è uno strumento creato comunicare e trasferire informazioni. Quando seguiamo una ricetta per cucinare un piatto, o leggiamo le istruzioni per montare un mobile, stiamo utilizzando un

52 Vedi → <https://app.jove.com/it/science-education/v/11557/animal-mitochondrial-genetics-and-maternal-inheritance>

53 Vedi: Miranda I, Silva R & Santos MAS – *Evolution of genetic code in yeasts* – Yeast 23,203-213 (2006).

54 Junker e Scherer op. cit., p.120.

55 Eugene V. Koonin e Artem S. Novozhilov – *Origin and evolution of the genetic code: the universal enigma* -IUBMB Life. 2009 Feb; 61(2): 99-111.

sistema simbolico costruito per trasmettere conoscenza in modo efficace. Lo stesso principio si applica al linguaggio informatico: un programma scritto in codice guida un computer nelle operazioni da eseguire. Anche il linguaggio genetico opera secondo questa logica. Il DNA contiene le istruzioni necessarie per il funzionamento della cellula e, di conseguenza, per la vita dell'intero organismo. In ogni contesto in cui esiste un codice e un'interpretazione delle informazioni, l'intelligenza svolge un ruolo essenziale: nell'ideazione, nella trasmissione e nell'elaborazione del messaggio. Se nel mondo umano e tecnologico un sistema informativo complesso presuppone sempre un'intelligenza all'origine, perché dovremmo escludere questa necessità per il codice genetico, che è ancora più sofisticato?

Viviamo nella memoria di un supercomputer?

A questo punto potrebbe sorgere l'idea, ripresa in alcune teorie al limite tra la scienza e la fantascienza, che l'origine della nostra esistenza possa essere spiegata dalla creazione da parte di un supercomputer, con la nostra realtà come simulazione virtuale contenuta in uno spazio informatico. Tuttavia, questa congettura, cercando di escludere un intervento divino, si scontra con lo stesso problema: come sarebbero nati infatti questo ‘super-costruttore’ e ‘super-programmatore’? In effetti, anche in tale scenario l'ipotesi di un Creatore rimane comunque necessaria, per evitare un regresso all'infinito delle cause. Ciò suggerisce che l'intelligenza alla base della creazione di tutto deve essere, a sua volta, il risultato di un'Intelligenza superiore e primaria.

Capitolo 2 – L’evoluzione

Secondo la scienza attuale, la vita sarebbe emersa dalla materia inanimata e, attraverso variazioni genetiche casuali sottoposte alla selezione naturale, si sarebbe evoluta fino a generare la diversità delle specie osservata oggi. Questo paradigma esclude a priori l’ipotesi di un Progetto Divino, che possa essersi sviluppato gradualmente nel tempo, come nel Disegno Intelligente, o essersi realizzato in un atto creativo immediato, come descritto nella Bibbia.

Questa concezione fondata sul caso è stata formalizzata nella teoria dell’evoluzione di Darwin, che illustreremo e analizzeremo in questo capitolo mettendone in evidenza i punti critici. Esamineremo se le prove a suo supporto siano davvero decisive, come spesso si afferma, e prenderemo in esame le principali varianti di essa, tra cui il neodarwinismo, gli equilibri punteggiati, l’evo-devo e l’autoevoluzione. In definitiva, cercheremo di stabilire se Darwin avesse davvero ragione o se, invece, le evidenze suggeriscano una diversa spiegazione dell’origine e dello sviluppo della vita.

2.1 – Il darwinismo

“Anche se tutti i dati indicano un progettista intelligente, una tale ipotesi è esclusa dalla scienza perché non è naturalistica” (Scott G. Todd)¹.

La Teoria dell’evoluzione fu proposta da Darwin tra il 1859 e il 1872, con diversi rimaneggiamenti nelle sei edizioni del libro *L’origine delle specie*. Essa fu rifiutata dalla maggior parte degli scienziati del suo tempo, in quanto considerata non scientifica². Le principali critiche riguardavano il fatto che si basava su presupposti storici unici e non verificabili, come l’ipotesi della nascita casuale della vita dalla ‘non vita’, l’abiogenesi, e mancava di un vero supporto sperimentale. Essa fu accettata alcuni anni dopo ma più per motivi ideologici che scientifici. Solo successivamente infatti, e in pochi decenni, la situazione cambiò perché alcuni scienziati volevano colpire in tal modo il potere clericale.

Un ruolo fondamentale nell’inizio del conflitto tra i sostenitori del creazionismo e quelli dell’evoluzionismo darwiniano fu svolto dal *club X*. Tra i suoi membri figuravano Thomas Huxley, il fisico Tyn dall, il botanico Dalton Hooker, l’entomologo Lubbock, il chimico Frankland, il chirurgo Busk, il matematico Archer Hirst e il filosofo Spencer. Il club si distinse per la strenua difesa della teoria dell’evoluzione, ma, come riferisce M. Georgiev³, i suoi componenti non erano propriamente atei, nonostante ciò possa oggi sembrare sorprendente considerando i toni estremistici a cui il dibattito è giunto. Accettavano infatti l’idea di un Dio dei filosofi, essendo teisti, ma respingevano il Dio biblico, inteso come un’entità che interviene attivamente nella

-
- 1 Scott G. Todd “A view from Kansas on that evolution debate” – Nature 1999, 401: 423 (30 September) – riportata da M. Georgiev in – *Darwin oltre le colonne d’Ercole* – Gribaudo 2009 p. 399. Considero questo libro di Mihael Georgiev molto utile per chi vuole approfondire in maniera critica la teoria dell’evoluzione e pertanto ne consiglio la lettura. Scott G. Todd è un biologo.
 - 2 Questo fatto fa pensare: gli scienziati del tempo consideravano la ‘teoria non scientifica’, così come succede oggi con la teoria del Disegno Intelligente.
 - 3 Vedi Mihael Georgiev – op. cit., pp. 174-177 passim.

Storia. Lo stesso Darwin si mostrò spesso favorevole al tentativo di armonizzazione tra evoluzione e teismo.

In definitiva Darwin sosteneva che:

- 1) Il caso determina mutazioni negli individui al momento del concepimento. Alcune di queste mutazioni rappresentano miglioramenti in relazione alle necessità di sopravvivenza di fronte alle sfide ambientali.
- 2) Gli individui con variazioni vantaggiose hanno una maggiore probabilità di sopravvivere e riprodursi. Questo processo, noto come *selezione naturale*, implica che le caratteristiche favorevoli vengono trasmesse più frequentemente alle generazioni successive, aumentando la loro prevalenza nella popolazione.
- 3) Le specie si originano attraverso l'accumulo graduale di differenze ereditarie. Nel corso di molte generazioni, l'accumulo di cambiamenti può portarne alla formazione di nuove. Questo processo, chiamato *speciazione*, avviene quando le differenze tra i gruppi diventano così significative da impedire loro di incrociarsi con successo, portando a una divergenza evolutiva.

Le prove?

Ma quali sarebbero le prove che confermerebbero la veridicità delle ipotesi darwiniane? Per l'evoluzionismo sarebbero almeno cinque: la microevoluzione, l'evoluzione con la selezione artificiale, la biogeografia, i fossili, le somiglianze anatomiche e molecolari. Le esamineremo una per una.

1) La microevoluzione

La microevoluzione è l'insieme dei cambiamenti che si verificano nel tempo all'interno dei tipi base, senza la comparsa di nuovi organi o di materiale genetico inedito. Essa è accettata senza problemi anche dai