

$$\frac{A_{02}}{71}$$



Pietro Baxa

## **La vita**

Significato, origine, evoluzione e fine



Copyright © MMXI  
ARACNE editrice S.r.l.

[www.aracneeditrice.it](http://www.aracneeditrice.it)  
[info@aracneeditrice.it](mailto:info@aracneeditrice.it)

via Raffaele Garofalo, 133/ A-B  
00173 Roma  
(06) 93781065

ISBN 978-88-548-4479-7

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,  
di riproduzione e di adattamento anche parziale,  
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie  
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: dicembre 2011

*In memoria dei miei genitori  
Con la speranza che...*



La scienza senza la religione è zoppa.  
La religione senza la scienza è cieca.

Albert EINSTEIN





# Indice

- 13 *Prefazione*
- 17 *Introduzione*
- 19 **Capitolo I**  
*Primi passi*
- 1.1. Vitalismo, animismo, olismo, 20 – 1.2. Il meccanicismo e il determinismo, 23 – 1.2.1. *Galileo Galilei*, 24 – 1.2.2. *Isaac Newton*, 27.
- 31 **Capitolo II**  
*Le forze che modellano la materia*
- 2.1. Le forze gravitazionali, 32 – 2.2. Le forze elettriche e magnetiche, 33 – 2.3. Le forze nucleari e le interazioni deboli, 35 – 2.4. Perché le forze sono cinque?, 36 – 2.5. Può la materia possedere desideri?, 38.
- 41 **Capitolo III**  
*La scienza del moto*
- 3.1. Le equazioni del moto e le condizioni iniziali, 41.
- 45 **Capitolo IV**  
*Oggetti artificiali e naturali*
- 4.1. Il postulato alla base del metodo scientifico, 48 – 4.2. Criteri per distinguere il naturale dall'artificiale, 50 – 4.2.1. *I cristalli*, 51 – 4.3. Un'alternativa al postulato d'oggettività della natura, 51.
- 55 **Capitolo V**  
*Le proprietà del vivente*
- 5.1. La morfogenesi, 55 – 5.1.1. *Ancora sui cristalli*, 57 – 5.2. L'interazione stereospecifica, 58 – 5.3. La teleonomia, 62 – 5.4. L'invarianza riprodut-

tiva, 64 – 5.5. Il progetto essenziale, 66 – 5.6. L'invarianza precede di necessità la teleonomia?, 68.

73 Capitolo VI

*La vita è compatibile con le leggi fisiche?*

6.1. Il secondo principio della Termodinamica, 74 – 6.2. La compatibilità della vita con il secondo principio, 75 – 6.2.1. *Un interessante esperimento*, 76 – 6.3. Se l'universo fosse un sistema isolato, 77 – 6.4. Se l'universo fosse un sistema aperto, 78.

81 Capitolo VII

*La macchina vivente*

87 Capitolo VIII

*Alcune domande sulla vita*

8.1. È lecito intervenire sullo sviluppo di una vita?, 88 – 8.1.1. *Il concetto di persona*, 89 – 8.1.2. *Un fatto sorprendente*, 92 – 8.2. Dove esiste la vita? Dove è sorta?, 93 – 8.2.1. *Se la vita fosse un fenomeno rarissimo*, 94 – 8.2.2. *Se la vita fosse un fenomeno molto probabile*, 95 – 8.3. Com'è sorta la vita?, 96 – 8.3.1. *La vita frutto del caso*, 97 – 8.3.2. *La vita: un evento miracoloso*, 102 – 8.3.3. *La vita: un fatto inevitabile*, 104 – 8.4. Sono possibili contatti con gli alieni?, 106.

111 Capitolo IX

*Si apre un nuovo capitolo*

9.1. Nel mondo dell'infinitamente piccolo, 112 – 9.1.1. *Particelle attraverso una fenditura*, 112 – 9.1.2. *I quanti d'energia*, 113 – 9.1.3. *L'universo a gradini*, 115 – 9.1.4. *Il principio d'indeterminazione di Heisenberg*, 117 – 9.1.5. *Un'osservazione*, 118 – 9.2. Nel mondo dei sistemi complessi, 119 – 9.2.1. *Le celle di Bénard*, 121 – 9.2.2. *L'orologio chimico*, 123 – 9.2.3. *Quando la materia sembra scegliere*, 124.

127 Capitolo X

*In conclusione alcune riflessioni*

135 Capitolo XI

*Una nuova ipotesi*

11.1. L'origine dell'universo, 135 – 11.2. Il progetto universale, 137 – 11.3. La macchina cervello, 139 – 11.4. I pensieri, 141 – 11.5. La mente, 143 – 11.6. Gli

animali, 145 – 11.7. La morte, 147.

149 Capitolo XII  
*Appendice: La natura*

155 *Note bibliografiche*



## Prefazione

È da ormai una quindicina d'anni che seguo regolarmente — in Italia e in giro per il mondo — congressi, conferenze, *workshops* dedicati a quella disciplina che un tempo si chiamava esobiologia e che ormai ha preso il nome di astrobiologia o bioastronomia. Ovvero le ricerche (sperimentali e teoriche) che riguardano l'origine della vita sulla Terra e la possibilità di trovare la vita anche altrove, nello spazio vicino e lontano: sotto forma di molecole organiche complesse o magari di semplicissimi batteri all'interno del nostro sistema solare, o addirittura sotto forma di messaggi radio inviati da intelligenze che abitano pianeti di altre stelle. Sono indagini e speculazioni largamente interdisciplinari che coinvolgono astrofisici e biologi evuzionisti, geologi e biochimici, oceanografi e planetologi, paleontologi e radioastronomi, e a volte anche qualche sociologo, filosofo, teologo, scrittore di fantascienza.

Inevitabilmente, in questi consessi salta fuori prima o poi la necessità di descrivere cos'è la vita. Concetto che può sembrare ovvio, ma in realtà tutt'altro che semplice. È un po' come voler spiegare che cos'è il tempo (celebre l'aforisma di sant'Agostino: «Quando nessuno me lo chiede, lo so; ma se qualcuno me lo chiede e voglio spiegarglielo, non lo so più»). Una definizione della vita largamente accettabile, comunque, suonerebbe più o meno così: «La vita è un sistema chimico che possiede un metabolismo e che è in grado di riprodursi e di subire un'evoluzione molecolare di tipo darwiniano, con selezione delle mutazioni genetiche». È una definizione sufficientemente ampia ma anche rigorosa: lascia fuori i virus, organismi a metà strada tra il vivente e il non vivente, in quanto non possiedono un metabolismo autonomo e per moltiplicarsi hanno bisogno di invadere una cellula. Ma è una definizione che serve molto poco ai paleobiologi che cercano nelle rocce più antiche della Terra l'impronta fossile degli organismi primevi: dal momento che le strutture geologiche possono assumere a volte forme che ricordano quelle biologiche, vanno indi-

viduati marker specifici per distinguere gli autentici resti fossili (una controversia del genere riguarda presunte forme fossili di cianobatteri in rocce australiane che potrebbero essere le più antiche testimonianze della vita sulla Terra, risalenti a 3,5 miliardi di anni fa; o anche certe strutture rinvenute all'interno dei meteoriti, quali quelle del famoso sasso marziano ALH84001 raccolto in Antartide).

Tutto ciò costituisce lo scenario biologico che sta dietro alle pagine di questo libro, che però ha ambizioni anche superiori di natura filosofica. Pietro Baxa, muovendosi coraggiosamente tra fisica e biologia, risale infatti addirittura al vitalismo platonico e aristotelico che poneva nel vivente una "forza vitale" che lo distingue dalla materia bruta. Concetto che, sia pure in modo diverso, riecheggerà nella prima metà del Novecento anche nel "fattore casuale" dell'embriologo Hans Driesch e nella "spinta vitale" del matematico e filosofo Henri Bergson.

A questa visione idealistica della vita si opporrà chi privilegia la visione meccanicistica e deterministica: una corrente di pensiero che da Leucippo, Democrito ed Epicuro conduce fino a Cartesio, Galileo e Newton. Tale corrente trova una sorta di sintesi scientifica e filosofica in un testo che ebbe larga risonanza una quarantina d'anni fa: *Il caso e la necessità*, ovvero quel «saggio sulla filosofia naturale della biologia contemporanea» scritto da Jacques Monod, che nel 1965 condivise il premio Nobel per la medicina con Jacob e Lwoff, suoi colleghi dell'Institut Pasteur di Parigi, per le scoperte sui meccanismi di controllo genetico.

*Il caso e la necessità* fu un libro che suscitò un forte dibattito culturale, anche se oggi appare inevitabilmente datato sotto il profilo sia scientifico sia filosofico. Baxa lo assume quale punto di riferimento per la sua riflessione sulla vita, ora ammirandone le tesi e ora criticandole e trovando addirittura un richiamo neppure troppo velato all'idealismo tradizionale nel concetto di "morfogenesi interna" che Monod pone alla base dello sviluppo embrionale.

Ma il discorso su Monod diventa poi la piattaforma per cercare un'impossibile "equazione della vita" nella dimensione cosmologica. E allora si tratta di scegliere tra l'idea della vita quale "evento fortuito" preferita dall'astrofisico (e divulgatore) Paul Davies e la vita quale "imperativo cosmico", secondo la lezione del biologo Christian de Duve, Nobel lui pure (anche se qui non viene nominato esplicitamente). La prudenza scientifica farebbe propendere — almeno fino ad ora —

per la vita quale accidente limitato alla Terra, una sorta di “miracolo” pressoché irripetibile, con bassissima probabilità di replicarsi altrove. La passione (e la curiosità per un’eventuale biologia extraterrestre) non avrebbe invece dubbi a scegliere la versione della vita quale prodotto inevitabile dell’evoluzione cosmica. Una vita, dunque, che è parte della storia dell’universo, tanto è vero che gli atomi pesanti di cui noi stessi siamo fatti si sono formati nella fornace nucleare delle stelle e sono stati proiettati nello spazio dall’esplosione delle supernove, “fecondando” così innumerevoli pianeti — tra i quali il nostro. Ma sostiene Ellie Arroway, l’astrofisica protagonista del film e del romanzo *Contact*, scritto da quello scienziato geniale e visionario che fu Carl Sagan: «Se ci fossimo solo noi nell’universo, sarebbe un inutile spreco di spazio».

Fabio Pagan

Fabio Pagan, triestino, è biologo e giornalista scientifico. Ha lavorato per venticinque anni al quotidiano “Il Piccolo” di Trieste (con il quale continua tuttora a collaborare) e per dieci anni al Public Information Office del Centro internazionale di fisica teorica (ICTP). Nel 1993 ha contribuito a fondare il Master in comunicazione della scienza della SISSA (Scuola internazionale superiore di studi avanzati), di cui è stato vicedirettore e docente fino al 2009. Da quarant’anni collabora con la RAI, prima regionale e poi nazionale: è tra i conduttori della rubrica quotidiana “Radio3 Scienza”. Scrive inoltre su varie testate e organizza eventi pubblici su temi di scienza e cultura.





## Introduzione

Moltissimo si parla ai giorni nostri dei problemi concernenti la vita. Si ragiona su quando è lecito darla o quando è lecito toglierla. Si discute se sia opportuno o no intervenire sui processi che alla vita conducono. A folate, quasi periodicamente, radio, televisione e giornali c'inondano con dibattiti e discussioni su questi argomenti. Insigni biologi, filosofi, medici, giornalisti e opinionisti c'illustrano, in questi dibattiti, le loro opinioni al riguardo. Queste, in genere, sono quanto mai variegata e diverse, ma è proprio con tali opinioni che ci si deve confrontare. Poniamoci allora una domanda: quanti di noi possono affermare d'essere preparati per discutere simili argomenti? Chi è in grado d'esprimere un giudizio, di confutare o approvare, con cognizione di causa, quanto detto dall'uno o dall'altro degli esperti che ci sono presentati? Più esplicitamente potremmo chiederci: chi conosce il significato della parola "vita"? Quanti saprebbero dare una definizione, anche solo approssimata, di tale termine?

Molti certamente avranno cercato di documentarsi in merito e, profani nei campi della biologia, della chimica o della fisica, avranno letto dei testi di divulgazione scientifica dedicati all'argomento. Io l'ho fatto, e mi sono trovato molto in imbarazzo. Ho trovato alcuni di questi testi molto superficiali, altri troppo specifici e comprensibili solo per gli addetti ai lavori. Quello che più mi ha sconcertato, ad ogni modo, è stato il constatare come insigni scienziati hanno delle visioni assolutamente diverse e contrastanti con quelle d'altrettanto famosi colleghi, e ciò avviene anche su concetti fondamentali, su ipotesi alla base d'ogni successiva argomentazione. Un altro fatto mi ha sempre sorpreso. Alcuni autori, nel proporre le loro idee, manifestano chiaramente anche i loro dubbi, le loro incertezze di fronte a problematiche quali l'origine della vita, l'evoluzione delle specie, la comparsa dell'uomo e il suo ruolo nell'universo dov'è ospitato. Questi usano presentare, accanto alle loro personali ipotesi, anche quelle d'altri scienziati o filosofi, illustrandole, discutendole e mostrando-

ne luci e ombre. Altri autori, altri scienziati, al contrario, sembrano non avere dubbi e presentano le loro teorie come fossero la verità assoluta. Questo, in me, genera sconcerto. Ho voluto allora scrivere queste poche pagine per dare, a chi scienziato non è, una rapida e semplice panoramica delle principali ipotesi succedutesi nel tempo, per rispondere a domande così inquietanti quali: com'è comparsa la vita nell'universo? Come si è sviluppata? Come si è presentata sulla nostra terra? E molte altre domande ancora.

Confronterò poi fra loro queste ipotesi permettendomi di fare le mie personali osservazioni. Per compiere questo lavoro prenderò in considerazione solo pochi autori; lo farò per non appesantire il tutto con troppe interpretazioni le quali, spesso, si differenziano poco fra loro. Come mia abitudine mi sforzerò di lasciare quanto più libero possibile il lettore nello scegliere la sua personale risposta alle domande che via via ci porremo, nel contempo vedrò di spronarlo a riflettere su tutto, ponendogli una moltitudine d'altri interrogativi. Terminerò questo scritto presentando una mia personale ipotesi circa il perché della vita e il significato della morte. Tale teoria sembrerà ai più molto fantasiosa, forse per taluni anche assurda, ma non credo che costoro potranno affermare che lo sia di più d'altre che cercano di spiegare l'inspiegabile quale l'origine dell'universo o l'esistenza o meno di un motivo per cui noi siamo presenti su questa Terra.

Alla fine di questo percorso mostrerò come alcuni fenomeni, oggi di difficile comprensione, si potrebbero facilmente interpretare alla luce di tale ipotesi, e come pure i profondi solchi che nascono fra le diverse filosofie e religioni a causa degli assiomi, dei dogmi alla base di queste, non avrebbero, forse, più motivo d'esistere.

Non entrerò però assolutamente nei dettagli di queste interpretazioni per lasciare al lettore, che avrà la pazienza di arrivare alla fine di questo lavoro, il piacere di cimentarsi in questo, a mio parere, utile esercizio.

## Primi passi

Certamente da quando l'uomo è apparso sul nostro pianeta si è sempre posto una moltitudine di domande riguardanti la sua natura, il significato del suo vivere, la sua origine. Tuttora egli cerca delle risposte sicure a queste e a molte altre domande ancora. Quando, ad esempio, guardandoci attorno, vediamo infiniti esseri i quali, come noi, nascono, crescono, si riproducono e muoiono, sorge spontanea la domanda: cosa distingue la nostra specie da tutte le forme viventi presenti sul nostro pianeta? Sì, è vero, l'uomo si pone tanti interrogativi circa la sua origine, la ragione per la quale esiste, la natura di tutto ciò che vede, ed è lecito pensare sia il solo a farlo. Forse potremmo proprio affermare: l'uomo è apparso sul nostro pianeta nel momento stesso nel quale un "essere" si è posto questi interrogativi di così difficile soluzione. Non vi sembra però che queste affermazioni abbiano un che di presuntuoso? Ciò è sufficiente a distinguerci definitivamente da ogni altro vivente? Siamo poi certi sia sempre stato così, e sempre sarà? Bastano, a mio giudizio, queste poche parole, forse pure un po' provocatorie, per farci capire quanto dovremmo essere cauti prima di addentrarci nelle mille problematiche concernenti la vita, la sua origine, il suo sviluppo, la nostra presenza nell'universo e altro ancora.

Riflettendo ulteriormente ci accorgiamo come il significato stesso d'essere vivente non sia molto chiaro. Nonostante i grandi progressi della scienza, lo sviluppo delle nostre conoscenze, in particolare nel campo della biologia e della fisica, non solo non si è trovata una risposta convincente su ciò che differenzia l'uomo da ogni altro vivente, ma troviamo ancora molta difficoltà pure a distinguere ciò che vive da ciò che vita non è. Vi è di più. Da quando i grandi progressi della scienza e della tecnologia hanno dato la possibilità alla chirurgia di salvare moltissime vite attraverso la tecnica del trapianto d'organi, fortissimi dubbi sono sorti anche in merito al momento nel quale un

individuo, prima in vita, deve essere considerato morto. Su ciò si sta ancora discutendo e le risposte che si danno in merito sono poco più che semplici opinioni, sebbene d' eminenti scienziati.

### 1.1. Vitalismo, animismo, olismo

Il vitalismo può essere considerato come un aspetto dell'idealismo, filosofia la cui origine è attribuita a Platone<sup>1</sup>. L'idealismo sostiene essere l'intelletto a precedere la materia. Esso crea le "idee", entità oggettive, eterne, immateriali e immutabili, poi dalle idee traggono origine tutte le cose materiali che ci circondano, e che noi osserviamo. Il vitalismo aggiunge a tale teoria l'assunto che gli organismi viventi si differenziano dai corpi inanimati perché possiedono in essi una "forza vitale", non di carattere fisico né d'origine chimica, la quale li guida nello sviluppo e li accompagna sino alla morte. Tale "forza vitale" non rientrerebbe fra le forze fisiche riconosciute dalla scienza, e di conseguenza si sottrarrebbe alla sua indagine<sup>[1]</sup>. Precursori del vitalismo possono essere certamente considerati Platone stesso e Aristotele<sup>2</sup>. Quest'ultimo coniò, per la forza vitale, il termine "entelechia". L'entelechia, secondo il grande filosofo, era un'entità, uno spirito guida in grado di trasmettere alla materia vivente quanto necessario al suo sviluppo<sup>[2]</sup>. Vorrei ricordare, a tal proposito, come Aristotele attribuisse pure alla materia inerte un qualcosa d'indefinito che guidava il suo comportamento e la induceva a muoversi verso una direzione prestabilita, oserei dire preferita. Ogni corpo, egli affermava, "tende" ad un suo luogo naturale, l'aria e il fuoco tendono "al su", l'acqua e la terra tendono "al giù". D'aria, fuoco, terra e acqua tutto era composto.

Si deve giungere al primo Novecento perché si riprenda ad indagare, con atteggiamento nuovo, sul comportamento della materia organica, sugli esseri viventi. Per spiegare la crescita di un embrione, fenomeno che lo affascinava, e rappresentava per lui un grande

1. Platone (428–348 a.C.) fu allievo di Socrate. Seguace dei pitagorici, è considerato l'iniziatore dell'idealismo e del vitalismo.

2. Aristotele (384–322 a.C.) fu uno dei maggiori filosofi greci. Studiò ad Atene presso l'Accademia platonica, dove rimase per vent'anni, prima come allievo di Platone e poi come suo maestro.