

## La pazienza del tempo, la percezione umana e la probabilità degli eventi

## Il millisecondo delle meduse e la lentezza dell'evoluzione

di Luca Munaron



Come gli avvenimenti storici, la vita è una sequenza di eventi che si succedono nel corso del tempo. Essi ci appaiono inarrestabili e in qualche modo ordinati, sebbene spesso la loro concatenazione sfugga all'immediata comprensione o non si palesi secondo schemi manifesti. Il tempo, che nel dibattito filosofico è considerato entità autonoma e oggettiva o fragile frutto dei meccanismi cerebrali umani, domina su tutto ciò che accade nello spazio regolandone cadenza e ritmo. Così, in accordo con l'organizzazione che abbiamo loro attribuito, i tempi della vita sono molteplici e quantificabili e coprono un intervallo vertiginoso che spazia tra le frazioni del secondo e i miliardi di anni, ossia molti ordini di grandezza dei nostri sistemi di misura.

Il *trait d'union* che ne garantisce coesione e congruenza è costituito certamente dall'integrazione tra i livelli atomici e molecolari e quelli della fisiologia ed etologia dei singoli organismi, ma anche dalla continuità genetica che consente di attraversare l'alternanza delle generazioni. In questo contesto si inquadra il saggio del micologo statunitense Nicholas Money *Natura veloce, natura lenta*. Money è direttore del programma di ricerca transdisciplinare Western Program presso la Miami University in Ohio e già autore di *La scimmia egoista*.

Se i sensi umani ci consentono di percepire sequenze di secondi, minuti e ore, con cui siamo più familiari, i tempi veloci dei millisecondi e quelli lenti dei secoli e millenni dobbiamo "conoscerli" con gli strumenti della ragione, dell'immaginazione e della rappresentazione. Troppo rapidi sono i lanci di spore fungine, di cui l'autore è un esperto, e pertanto è indispensabile rallentare le riprese video per visualizzare ciò che i nostri occhi non colgono e giudicano istantaneo riuscendo solo a carpirne le conseguenze. Allo stesso modo il doloroso contatto con alcune meduse dipende dall'espulsione di dardi da parte di microscopiche nematocisti situate nei tentacoli: sono sistemi di difesa o attacco che si espletano in un millisecondo. I proiettili appartengono ad un universo accelerato, istanti impercettibili e alieni per il pachidermico essere umano.

Troppo lente d'altronde ci risultano le dinamiche di cambiamenti evolutivi su larga scala di cui apprezziamo l'età solo per mezzo di numeri a cui non possiamo attribuire alcun significato emotivo e sensibile. Gli oggetti matematici servono all'effimero essere umano per dominare un universo immobile. Nel mezzo si collocano tempi biologici più confortevoli al conteggio, almeno per il nostro cervello: le pulsazioni del cuore sono questione di secondi, come quelle del liquido cefalorachidiano e dell'intestino. Avvertiamo agevolmente il ritmo che si svolge su tale misura, generiamo l'alternanza di alti e bassi e la cadenza delle pause durante la lettura di poesie con certe metriche o l'esecuzione di certa musica e forse non è un caso che l'unità di misura del tempo nel sistema internazionale (umano) sia proprio questa. Alla domanda di Alice "Per quanto tempo è per sempre?" Bianconiglio risponde "A volte, solo un secondo".

I ritmi circadiani inseguono l'alternanza di giorno e notte utilizzando orologi molecolari: in tal modo si aprono e serrano gli stomi delle foglie e si susseguono sonno e veglia: anche dove non si spinge la luce del sole sembrano persistere cadenze regolari di ore e giorni, come dimostrano i vermi *Riftia pachyptila* che vivono a due chilometri di profondità sulle sorgenti idrotermali dell'oscuro abisso oceanico. Chissà invece come viene percepito lo scorrere del tempo da organismi che occupano ambienti privi di regolari fluttuazioni ambientali: nessun sistema di riferimento, nessuna variazione, un infinito presente? L'intermittenza delle generazioni biologiche segna un altro modo per calcolare un tempo umanamente tracciabile, ma anch'esso talvolta sfuggente, come nel caso del ciclo riproduttivo delle cicale periodiche del Nordamerica che si completa in 13 o 17 anni quando si assiste alla impressionante e assordante comparsa esplosiva degli adulti governata da meccanismi non ancora chiariti.

Qualsiasi genere di ricostruzione storica, se non vuole ridursi a cronaca, a semplice esposizione degli eventi, ci interroga anche su un altro tratto in qualche modo misterioso, che è quello della prevedibilità e della contingenza dei fatti, il peso relativo della necessità e del caso

nel determinare il passo e la direzione del prima e del dopo. Date determinate condizioni iniziali, ci chiediamo quante possibilità si diano per storie alternative, quanto esile sia il limite che decide gli innumerevoli crocevia tra futuri differenti. Non sappiamo in quale misura la nostra stessa esistenza di esseri umani fosse segnata *ab initio* o costituisca invece l'esito di irripetibili sequenze di episodi improbabili. Il quesito più radicale, estendendo il ragionamento, riguarda l'origine stessa della vita: è il tema trattato dall'ultimo saggio *La vita inevitabile* di Pier Paolo Di Fiore, patologo già autore di *Il prezzo dell'immortalità*.

L'argomento si colloca in un classico dibattito polarizzato tra i biologi deterministi, fautori della potenza di vincoli intrinseci, in ultima analisi termodinamici, in grado di veicolare l'origine e l'evoluzione biologica in direzioni che, pur subendo deviazioni, seguono percorsi complessivamente direzionali "attratti" da esiti non casuali, e dall'altro lato coloro i quali, potendo riavvolgere il nastro del film della vita, si attendono esiti diversi legati a eventi imprevedibili di natura biologica ed extrabiologica. Hanno contribuito a questo genere di riflessioni

ironia e gentilezza le grandi rivoluzioni dalle replicazioni macromolecolari abiotiche, che coinvolsero RNA e DNA e circuiti metabolici, fino a Luca, il primo (più precisamente ultimo, se si ripercorre il tempo a ritroso) progenitore comune a tutte le cellule attuali, e quindi al consolidarsi di meccanismi evolutivi di natura selettiva. Il replicante procede per gradi con toni leggeri ma specificando rigorosamente i confini tra le evidenze sperimentali e le congetture utili a concepire teorie e modelli di spiegazione sempre instabili: egli (esso?) insiste incessantemente sull'applicazione del metodo scientifico, e, quasi un novello Virgilio, ci accompagna nella faticosa e dolente esplorazione dell'ignoto.

Redi, Spallanzani e Pasteur tra gli altri hanno stabilito che *omne vivum ex vivo*, confutando la abiogenesi o generazione spontanea, cioè la possibilità che semplici molecole organiche producano anche i più semplici organismi nelle condizioni ordinarie. Eppure ciò è quanto sarebbe accaduto all'origine stessa della vita. La storia si snoda nel tempo più remoto, appena dopo l'origine della terra, dalla materia di origine stellare con il ruolo centrale del carbonio e la formazione di sostanza organica: i contributi di Miller, Urey, Oparin, Haldane, Fox, Wacherhauser e Martin hanno contribuito a gettare qualche lampo di luce nella nebbia fitta che pervade la comprensione dell'origine pre-biotica di proteine e nucleotidi, cioè i componenti chiave dell'origine dei replicanti a cui appartiene la voce narrante del testo. Tuttavia la transizione dalla sintesi di molecole organiche in grado di proliferare alla formazione di cellule autonome è un balzo vertiginoso che attraversa l'era del presunto Progenota, un processo più che una vera e propria struttura, concetto sviluppato in particolare da Carl Woese e George Fox. Da una comunità di protocellule ancora non pienamente autonome, in grado di scambiare informazione per mezzo di trasferimento orizzontale di materiale genetico, sarebbero emersi da un lato gli alberi evolutivi cellulari a partire da Luca e dall'altro la virosfera che include gli aggregati di DNA o RNA e proteine che chiamiamo virus. Secondo tale ricostruzione i virus e le cellule emersero per vie indipendenti dal brodo progenotico. In questo continuum di eventi biochimici e poi biologici, il passaggio esatto tra vita e non vita diviene uno strappo forse arbitrario perché introduce una discontinuità, una discretizzazione artificiosa e posticcia.

Il dilemma consiste nella circolarità operativa tra i sistemi replicanti (DNA e RNA) e i loro prodotti, le proteine che sono richieste alla replicazione stessa. Si tratta dell'autoreferenzialità della vita, della buona vecchia questione dell'uovo e della gallina, ovvero se sia venuto prima il replicante o i circuiti metabolici o ancora gli involucri lipidici delle membrane cellulari. È un rompicapo arduo, su cui molti pensatori hanno suggerito soluzioni basate sulla logica e che oggi i biologi affrontano importando il concetto di *bootstrapping* impiegato in diversi contesti e che nell'informatica si riferisce al processo auto-produttivo di un programma iniziale caricato nell'hardware che produce altri programmi. Le più recenti proposte si basano cioè non tanto sull'evoluzione sequenziale e lineare di singole strutture chimiche quanto più sulla coevoluzione di molteplici molecole o macromolecole in un contesto di interazioni multiple: in tal modo il circolo si spezza eliminando la premessa, riformulando il quesito e trasformando un *cul-de-sac* in una strada aperta. La pazienza del tempo, la probabilità degli eventi, così come le cause e gli effetti si prestano a interrogativi sulla esistenza della realtà naturale e pertanto irrompono nella sfera biologica che ne è parte.

Resta irrisolto il paradosso attribuito al grande fisico italiano Enrico Fermi: se esistono innumerevoli corpi celesti che presentano condizioni favorevoli all'evoluzione biologica, se veramente ci sono molteplici teatri sul cui palco si recita la grande commedia della vita, come indicherebbero molte osservazioni e come suggerisce la famosa equazione di Drake, è legittimo chiedersi, ne converrete, dove siano tutti quanti.

luca.munaron@unito.it

L. Munaron insegna fisiologia all'Università di Torino



significativi intellettuali e ricercatori tra cui Monod, Jacob, Carroll, Gould, Dawkins, Prigogine e Kaufmann.

Certamente la rigorosa descrizione storica è un resoconto retrospettivo, come quello di Dawkins in *Il racconto dell'antenato* (Mondadori, 2006). Il punto di partenza è qui e ora e, attraverso diramazioni, incroci, grandi e piccole deviazioni, meccaniche e dinamiche locali e globali, ci riconduce al passato recente e poi remoto e infine all'inizio. Ma, come leggiamo nell'*Incipit* del saggio, si può affermare il senso di una storia dal suo epilogo? Di Fiore lascia l'onere della narrazione al replicante, figura retorica di un antico composto organico in grado di proliferare da tempi ben più antichi dell'origine del più semplice organismo vivente, la cellula. Il replicante, in veste di testimone oculare d'eccezione, ci concede addirittura un'intervista esclusiva e tre racconti in cui si narrano con

## I libri

Nicholas P. Money, *Natura veloce, natura lenta. Il tempo della vita, da una frazione di secondo a miliardi di anni*, ed. orig. 2021, trad. dall'inglese di Allegra Panini, pp. 200, € 19, **Codice**, Torino 2022

Pier Paolo Di Fiore, *La vita inevitabile. Diario di viaggio di un Replicante alla ricerca della vita*, pp. 271, € 20, **Codice**, Torino 2022

Pier Paolo Di Fiore, *Il prezzo dell'immortalità. Cosa sappiamo del cancro e come possiamo sconfiggerlo*, il Saggiatore 2020

Nicholas P. Money, *La scimmia egoista. Perché l'essere umano deve estinguersi*, il Saggiatore 2020