

79
PICCOLA
BIBLIOTHIKI

LEGGERE LA COMPLESSITÀ

Sessualità e normalità

Dello stesso autore con Asterios:

- De Rebus Natura. *Una riflessione sulla conoscenza, sulla nostra posizione nel tempo e nell'universo, sul senso della vita.*
 - Epigenetica. Il DNA che impara. *Istruzioni per l'uso del patrimonio genetico.* Seconda edizione rivista e ampliata.
 - Pandora, amore mio.
 - Essere. *La scienza e gli spazi della filosofia.*
 - Gaia Universalis. *L'universo è un organismo vivente.*
 - La Mente umana e la mente artificiale.
 - Il Golem che ci attende. *Un'etica per ogni cosa.*
 - Sulla natura. Περὶ φύσεως.
 - Manuale intergalattico.
 - Una proposta indecente. *Purtroppo non c'è più per noi molto futuro, a meno di non fare pace col Pianeta, o di cambiare qualcosa della nostra epigenetica. Forse qualcosa si può tentare...*
 - Epimente. *Epigenetica della mente.*
 - Analogico e digitale.
- I limiti della Intelligenza Artificiale,
codice genetico e codice neurale.*

Ernesto Di Mauro

Sessualità e normalità

“La vita è riproduzione con variazioni”



Asterios Editore

Trieste 2026

Prima edizione nella collana PB: Giugno 2026

©Ernesto Di Mauro, 2026

©Asterios Abiblio editore 2026

posta: asterios.editore@asterios.it

www.asterios.it

I diritti di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento totale o parziale
con qualsiasi mezzo sono riservati.

ISBN: 97888-9313-333-3

Indice

CAPITOLO I

Il sistema della vita è basato su codici

1. 1 I codici. *Il codice genetico. Il codice neurale*, 9
 1. 2 Definizioni della vita, 13
 1. 3 Proprietà numeriche del DNA, 15
- Bibliografia, 19

CAPITOLO II

Soluzioni diverse

2. 1 Forme di scambio di materiale genetico in batteri, 21
 2. 2 La definizione di specie, 21
 2. 3 La sessualità è un motore di diversificazione, 23
 2. 4 Il cuore del problema è la riproduzione, 24
- Bibliografia, 26

CAPITOLO III

La sessualità di *Homo sapiens*

3. 1 Memoria e istinti. *Memoria. Istinti*, 26
 3. 2 Al momento della nascita, 31
3. 3 Processi noti di determinazione. *Homo sapiens*.
E negli altri animali, 31
3. 4 Perché il sesso è in parte genetico e in parte epigenetico? In cosa consiste la componente epigenetica? È solo silenziamento di quello che non si vuole? 36
 3. 5 L' hardware ed il software del sistema, 37
- Bibliografia, 38

CAPITOLO IV

Contratto sociale

4. 1 I volti degli uomini e quelli delle donne, 41

- 4. 2 Femminilizzazione sociale forzata, 42
- 4. 3 Contratto sociale, 43
- 4. 4 L' identità di genere non esiste.
I generi sono differenti, 44
- 4. 5 Epigenetica del sistema neurologico, 46
- 4. 6 Guardando il sistema nervoso nella prospettiva del
differenziamento, 48
- 4. 7 Epigenetica neuronale, 52
- 4. 8 Meccanismi complessi e delicati,
fatti per funzionare sulla lama del rasoio ormonale, 54
- 4. 9 Altri esempi, 59
- 4. 10 Cellule staminali per la ricerca, 62
Bibliografia, 63

CAPITOLO V

Bonobo

Normalità sessuale.

- Non siamo soli con i nostri problemi animali, 69
Bibliografia, 77

CAPITOLO VI

Perdicca,

- 6. 1 Incesto, 79
- 6. 2 Stiamo dipanando un ragionamento che considera
solo un punto di vista solo maschile?, 82
- 6. 3 Perdicca, 84
- 6. 4 Molti autori, 89
Bibliografia, 92

Una delle domande che si pongono oggi: quanto nel processo che porta alla definizione della sessualità dell'individuo è genetico e quanto è epigenetico? Quanto è scritto e quanto si impara? Quanto è scritto nel DNA del genoma, e quanto ogni individuo deve imparare volta per volta? Quanto nella sessualità è normale, quanto fa parte della inevitabile e naturale variabilità interna del sistema; e quanto dipende dalle condizioni esterne perinatali, ed è quindi potenzialmente accettabile o discutibile o rifiutabile?

CAPITOLO I

Il sistema della vita è basato su codici

Gli organismi viventi sulla Terra oggi sono organizzati secondo codici: il codice genetico (che unisce le proprietà degli acidi nucleici e quelle delle proteine, che porta alla esistenza di un genotipo ed un fenotipo, definiti con precisione e uniti/separati da ruoli convergenti) ed il codice neurale (che interpreta l'ambiente e lo traduce in un unico linguaggio, quello letto dal sistema neuronale). Questi codici nella loro interazione sono la vita.

1. 1 I codici

Il codice genetico

Le proteine sono sintetizzate da un complesso sistema molecolare il cui cuore è la corrispondenza tra una informazione lineare portata da un RNA messaggero (che è copia della stessa informazione portata da un gene sul DNA) e la sequenza di amino acidi che la costituisce. L'informazione sull'RNA è scritta in forma di sequenza di basi nucleiche, nella quale una sequenza di tre basi indica, "codifica", un amino acido. Le basi usate nel codice del DNA sono 4 differenti tra loro (citosina C; guanina G; adenina A; timina T, a sostituire l'Uracile U nell'RNA); la

loro combinazione in triplette genera 64 combinazioni, sufficienti e ridondanti per codificare i 20 amino acidi che costituiscono le proteine. Questo è il codice genetico, generalmente considerato universale.

È stato proposto, e largamente accettato, che gli amino acidi che compongono le proteine che conosciamo oggi non fossero 20 sin dall'inizio (1, 2, 3, 4, 5)*. Le proteine iniziali erano più semplici e fatte di una prima generazione di amino acidi: glicina, alanina, prolina, arginina (6). I codoni di questi amino acidi sono i seguenti: glicina: GGU, GGC, GGA, GGG; alanina: GCU, GCC, GCA, GCG; prolina: CCU, CCC, CCA, CCG, arginina: AGA, AGG. In questi codoni, le prime due rilevanti lettere sono G o C, e si presume che la terza lettera sia entrata nel sistema codice nel momento della sua espansione alla sua forma presente, quando è diventato necessario evolvere un codice capace di accomodare un maggior numero di oggetti codificati.

Sono possibili alternative al codice attuale? Sì. Ben D. Hall è stato il primo (7) a segnalare l'esistenza di differenze al codice standard; cosa che oggi sembra una accertata e diffusa realtà (8). Il codice non è dunque universale ed unico, e alternative sono possibili. Il codice vincente avrebbe potuto essere differente; ma resta il fatto che, in genere, esiste un codice abbastanza generale, molto più diffuso degli altri possibili.

Il codice neurale

è la riduzione del mondo esterno a segnali consistenti in input digitali. Gli input vengono percepiti dai vari sensi e trasmessi all'attore centrale dell'organismo. L'attore del codice neurale umano (e degli altri animali) è il sistema nervoso.

Il sistema neurale umano funziona, nel senso che non

*I numeri fra parentesi sono il riferimento alla Bibliografia numerata che si trova alla fine di ogni capitolo.

può non funzionare, in termini strutturali e termodinamici. Ovvero: date le condizioni per la sua sopravvivenza chimico-fisica (le condizioni che il funzionamento del resto dell'organismo creano e mantengono attivamente), il sistema neurale è fatto per funzionare, per essere vigile, percepire, elaborare e trasmettere informazioni di attività. La sua regolazione funziona per sottrazione: vengono impedito attivamente le funzioni non necessarie in quello specifico momento; non si ha coscienza di ciò che non serve, non si ricorda ciò che confonderebbe.

Il sistema neurale umano ha creato proprietà emergenti: la più evidente è la coscienza-di-sé, frutto della integrazione globale delle funzioni. Il sistema neurale umano sente l'ambiente. È nato per questo, per permettere una interazione attiva, proficua e duratura dell'individuo con quanto lo circonda.

Il sistema neurale umano, vivendo, accumula esperienza, matura.

Il sistema neurale umano è multi-semico. In questo sistema il rapporto codificante/codificato è ∞/∞ , infinito/infinito, dipende dalla complessità del sistema biologico che lo sostiene.

Una delle proprietà della vita umana è la mente, con il fantasma della sua coscienza. Nella mente aleggia continua la coscienza, definire la quale non è facile, la coscienza è *the hard problem*. Una possibile soluzione semplice sarebbe quella di considerare la coscienza come il senso dei sensi, il loro attivo insieme nel presente.

La vita è dunque sviluppo di codici di interazioni tra classi di molecole, e la loro interazione. Le proprietà degli acidi nucleici riempiono i campi della chimica, della strutturalistica, della topologia, e li estendono a grande complessità e raffinatezza. Ma gli acidi nucleici non possono andare al di là dei propri limiti intrinseci. Lo stesso è valido per le proteine, per le catene alifatiche, per gli acidi carbossilici, e per tutte le altre molecole, che siano

in grado di formare polimeri o che non lo siano. Ma se una classe di molecole, diciamo gli acidi nucleici, trova il modo di programmare e controllare la composizione di un'altra classe di molecole, le proteine ad esempio, ed impara a guidarle verso specifiche azioni, allora quella classe di molecole diventa in grado di superare i propri limiti. Nel caso ciò avvenga, le proprietà di ogni classe di molecole non solo si addizionano a quelle dell'altra ma, anzi, le possibilità si moltiplicano. A questo punto, inizia la coevoluzione di qualcosa di più complesso e di nuovo.

Stiamo oggi osservando in noi la estrema sofisticazione raggiunta da queste interazioni guidate e dalla loro coevoluzione. Le classi di molecole diverse dagli acidi nucleici e dalle proteine non possono essere considerate solo attori ancillari di questo gioco evolutivo, anche se la loro esistenza nella materia vivente dipende dall'uso dei codici, la cui sussistenza dipende anche da loro. La generazione del codice genetico comporta la programmazione da parte degli acidi nucleici di definite strutture proteiche. Queste sono fatte con uno scopo il cui risultato vale la pena codificare e conservare. Lo scopo ultimo è riprodurre il codice e, così facendo, generare di nuovo i cicli che ordinatamente raccolgono energia, rigenerando se stessi ed il sistema.

Quello che ci interessa qui è capire il modo in cui strutture che l'evoluzione ha reso molto complesse (complesse, sia per noi, che per gli animali a noi vicini) riescono ancora a codificare, conservare, tramandare, e mantenere in funzione questi cicli di futile dispersione di energia che chiamiamo vita. Non è facile. Per capire l'inizio del processo dobbiamo renderci conto della intima interazione tra codice e codificato. E questo è stato fatto. Dobbiamo poi valutare la cinetica dei processi, il tasso di cambiamento che la natura della materia e della sua organizzazione impongono al sistema.

La codificazione acidi nucleici-proteine unifica chimiche differenti creando, senza alcun finalismo, la vita. I

codici epigenetico e neurale, basati su meccanismi completamente differenti, incarnano la possibilità di connettere il comportamento dell'individuo ed il flusso della vita con il codice genetico. La complessità della vita è riposta nella capacità di coordinamento dei codici.

La velocità di adattamento del codice genetico alle variazioni dell'ambiente sono determinate dalla velocità di evoluzione, che avviene in funzione delle caratteristiche chimico-fisiche degli acidi nucleici. L'evoluzione, così come si è svolta sulla Terra, ha portato, oggi, all'uso generalizzato del DNA, rilegando l'RNA in ambiti specializzati e nostalgici.

Le caratteristiche chimico-fisiche che ci interessano qui sono fissate dalle proprietà molecolari del DNA, che non possono essere cambiate.

1. 2 Definizioni della vita

Vita: definirla è molto difficile; può essere descritta in modo molto accurato, ma una sua definizione formale rimane elusiva. Un buon punto di partenza può essere la definizione di Schrödinger (9) che considerò vivente “*ciò che evita di decadere in un equilibrio*”. Edward Trifonov ha dedotto la definizione consensuale di cosa è la vita: “*la vita è riproduzione con variazioni*” (10). Questa definizione non stabilisce cosa sia la vita, ma fornisce la definizione consensuale accettata dalla scienza contemporanea. La definizione è ottenuta eseguendo l'analisi comparativa delle 123 definizioni esistenti della parola “vita”, partendo dalla considerazione che alcune parole sono più rappresentate di altre, e permettendo quindi di raggiungere un consenso. Il metodo strutturalistico impiegato consiste in una analisi grammaticale iniziale, seguita da un raggruppamento e da una analisi di frequenza.

Un'altra buona definizione della vita, ottenuta in modo meno stringente, è quella di Jerry Joyce, 1994: *la vita è*

un sistema chimico che si auto-sostiene, sottoposto a evoluzione darwiniana. Questa definizione non ha incontrato, dal momento della sua formulazione, obiezioni maggiori anche se, dal punto di vista formale, pecca di qualche incertezza. La vita non si autosostiene, dato che assorbe e processa energia proveniente dall'esterno; non è un sistema ma un processo: e definire un processo non per quello che è, ma perché può cambiare (cioè evolvere: evoluzione Darwiniana) è, in termini di logica, una debolezza. Si può inoltre immaginare un ambiente in cui non esistono variazioni, o in cui i cambiamenti da uno stato ottimale possono solo essere dannosi, o in cui le variazioni sono cicliche o a frequenza molto alta, o avvengono in una scala temporale che non corrisponde a quella delle entità viventi che ospita e supporta. In questi ambienti l'evoluzione non sarebbe una proprietà categorica.

Una definizione degna di essere ricordata è quella di Emile Cioran: *“la vita è il kitsch della materia, ..., è la sua rottura, eresia, deroga dalle regole della materia”*. Questo non è ragionare scientifico ma sottolinea un aspetto importante del problema: la vita non è una proprietà emergente della materia, la vita è ben al di dentro delle sue regole di base.

La vita è complessità, applicazione di regole intricate e codificate. La mia preferenza va alla definizione di Trifonov perché definisce con chiarezza il consenso di cosa la scienza in generale pensa sia la vita. Le altre formulazioni aspirano ad essere definizioni assolute, ma ognuna di esse non è altro che una tra le altre 122 alternative.

Basta sdraiarsi sotto un albero di quercia e guardare su, come si biforcano i rami, come si aprono le foglie, come sia tutto unito. E riconoscere che questo non è altro che un meccanismo per raccogliere l'energia che gli piove addosso dal sole, trasformata in materia secondo procedimenti che in gran parte conosciamo, materia che si accumula ordinatamente. L'albero non è metafora della

vita, è solo uno dei tanti organismi fatti di reazioni coordinate e collegate tra loro. Ci ricorda con la sua presenza che la vita su questo pianeta è soprattutto vita vegetale, priva di sistema nervoso, e che gli animali sono solo una sua espressione occasionale e momentanea, una specializzazione mobile del sistema di consumare energia prima di raggiungere l'equilibrio finale.

1. 3 Proprietà numeriche del DNA

Il nostro DNA, che nel suo insieme è il nostro genoma, presente al completo in ogni cellula, è costantemente soggetto ad interazioni con l'ambiente, potenzialmente dannose. Per proteggerlo contro questi assalti continui, il sistema si è dotato di una serie di meccanismi di verifica e correzione; il DNA viene continuamente percorso da enzimi che ne controllano la conservata correttezza e che, in caso riscontrino qualche difetto indotto dal tempo o dalle sue avvenute funzioni, lo correggono. La correzione avviene con vari meccanismi, i principali essendo la excisione-sostituzione di una base nucleica, la excisione-sostituzione di un nucleotide, l'inserimento di un tratto di elica copiata dall'altra elica, e (caso estremo) l'invenzione di nuove sequenze.

Il sistema è in grado di correggere con precisione errori di vario tipo; ad esempio: il cattivo accoppiamento tra le basi corrispondenti della doppia elica (una C deve essere sempre accoppiata ad una G sull'altra elica, ed una A ad una T; e viceversa), la perdita di brevi tratti di informazione, il cattivo accoppiamento di tratti più lunghi. Le ragioni per le quali il DNA introduce errori su di sé sono molteplici, e sono associate alla sua struttura e ai meccanismi della sua necessaria replicazione. L'evoluzione ha lavorato, ottimizzandoli, sia sulla struttura del DNA che sui meccanismi di trascrizione, replicazione e ricombinazione. Il miglioramento e l'adattamento reciproco sono stati i massimi possibile ma non possono essere assoluti.

Il risultato netto è che non tutti gli errori possono essere corretti, che qualche cambiamento rimane, che il sistema porta quindi in sé la tendenza a cambiare. Naturalmente questo offre un modo di continuare ad evolvere, ed è stato accettato dai sistemi viventi per quello che vale e che serve.

Ma c'è di più: se nell'organismo A si introduce un errore ogni milione di nucleotidi, e se il suo sistema è in grado di correggerne novecentomila, la sua velocità di evoluzione sarà minore dell'organismo B, nel quale il sistema è in grado di correggerne solo ottocentomila. Il modello B vive una vita meno ordinata ma alla lunga sarà in grado di evolvere meglio; se l'ambiente giuoca un ruolo adatto, sarà lui a rimanere. Nel mondo che ci circonda, ogni specie ha una sua capacità di correzione specifica. Il rapporto di errore/correzione che gli è caratteristico determina la vitalità della sua specie e la sua capacità di adattamento. Ogni specie vivente ha un suo rapporto specifico errore/correzione, ed evolve alla sua propria specifica velocità.

Due importanti corollari: quanto è genetico e quanto è epigenetico in questo sistema di errore/correzione? E: cosa ha tutto ciò a che fare con il sesso?

La risposta alla prima domanda è complessa: tutti gli enzimi deputati alla verifica che percorrono continuamente il DNA rincorrendosi lungo i cromosomi (DNA polimerasi, DNA ligasi, DNA repair enzymes, RNA polimerasi, e tanti altri, spesso associati come subunità di altri enzimi funzionali) hanno una ben definita struttura genetica, sono caratteristiche fondanti di ogni genoma, riguardano il cuore del problema e ne sono all'altezza. Se però esaminiamo da vicino uno dei tanti processi di correzione, ci rendiamo conto della importanza della funzione epigenetica. Prendiamo in considerazione un caso semplice: la rimozione di un gruppo metilico, che consiste nella rimozione di 5metilcitosina 5mC e la sua sostituzione con citosina C. Questo coinvolge un passaggio interme-

dio nel quale la citosina è idrossimetilata (5hmC) e l'azione di molti enzimi e cofattori. Quando entrano in funzione fattori di trascrizione, il processo diventa epigenetico e fa parte di un ciclo regolativo; epigenetico, appunto. In questo caso la distinzione netta tra genetico ed epigenetico rimane con difficoltà, praticamente non esiste.

Se la demetilazione ha luogo nel cervello, è coinvolto il fattore GADD-45, *growth-arrest-and-DNA-damage inducible enzyme*, il cui nome indica chiaramente un ruolo regolativo ed impegnato in processi di differenziamento.

Cosa hanno a che fare i processi di correzione e riparo del DNA con il sesso? Molto, e molto direttamente. Se la specie non riesce ad avere un rapporto errore/correzione soddisfacente, se l'individuo durante il processo di riparo deve usare una informazione di sequenza che è andata perduta, non gli resta che cercare l'informazione mancante nell'unico posto dove può trovarla: negli altri individui che hanno la stessa informazione (e che presumibilmente vivono con le stesse regole nella stessa nicchia ecologica). Ecco dunque lo scambio di DNA tra individui ed il loro rimescolamento genetico, ecco che prevenire diventa meglio che curare. Non si attende che quel genoma muoia, che sparisca per non sapersi correggere. Si preferisce dotare ogni genoma prima che la necessità si manifesti, dargli una copia di informazione ulteriore, che sarà simile alla sua, molto simile, ma non necessariamente identica. Il che è un valore aggiunto, perché comporta conservazione e variabilità di popolazione allo stesso tempo. E socializzazione forzata. Lo scambio di materiale genetico tra individui è apparso sulla scena della biologia molto presto, sin da quando la taglia dei genomi ha posto il problema del rapporto errore/correzione. Per capirlo bene, basta considerare che i processi chimico-fisici degli enzimi in questione hanno dei limiti intrinseci, che non possono lavorare meglio di come fanno; oppure valutare che la precisione di accoppiamento tra

Citosina e Guanina è altissima, ma non superiore a 10^8 , un errore su cento milioni. E come risolvere il problema dell'uno che ogni cento milioni di eventi sbaglia? quando il genoma è fatto di 5 miliardi di componenti? Meglio dirglielo prima.

Il discorso non sarebbe completamente chiaro se non considerassimo che l'informazione genetica può e deve evolvere. Ma ha, allo stesso tempo, forte necessità di conservare intatto un principio fondante: il rispetto dei codici sui quali è basata. Questo richiede che il sistema di conservazione-trasmissione dell'informazione sia sufficientemente stabile. Questo spiega e giustifica il sesso.

Dalla sfalsatura tra la velocità di cambiamento dell'ambiente e la velocità possibile di cambiamento/adattamento del DNA che lo abita deriva la evoluzione del sistema dei codici. L'ambiente che ha permesso la difficile elaborazione dei due codici, a dare la vita che conosciamo, cambia troppo rapidamente rispetto alla velocità possibile di evoluzione del sistema genetico. Quindi si è sviluppato il suo adattamento epigenetico.

Se il sistema dei codici, che è l'essenza della vita, non è in grado di tenere il passo, si estinguerebbe. Poiché non ci siamo estinti, vuol dire che una soluzione è stata trovata. Questa soluzione è lo scambio di materiale genetico, la condivisione di informazioni, che in genere e con termini molto generali si definisce sesso. L'essenza del sesso è creare un sistema che permetta la ridondanza, minima e sufficiente, per mantenere l'informazione, per la sua verifica e per la sua eventuale rapida correzione. Sesso ed epigenetica rispondono alla stessa domanda.

Bibliografia

- (1) Jukes, T.H., Observations on the possible nature of the genetic code. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 1963, **10**, 155–159.
- (2) Crick, F.H.C., Codon-anticodon pairing: The wobble hypothesis. *Journal of Molecular Biology*. 1966, **19**, 548–555.
- (3) Crick, F.H.C., The origin of the genetic code. *Journal of Molecular Biology*, 1968, **38**, 367–379.
- (4) Trifonov, E.N., Consensus temporal order of amino acids and evolution of the triplet code. *Gene*. 2000, **261**, 139–151.
- (5) Trifonov, E.N., Kirzhner, A., Kirzhner, V.M., Berezovsky, I., Distinct stages of protein evolution as suggested by protein sequence analysis. *Journal of Molecular Evolution*. 2001, **53**, 394–401.
- (6) Travers, A., The evolution of the genetic code revisited. *Origins of Life and the Evolution of the Biosphere*. 2006, **36**, 549–555.
- (7) Hall, B.D., Mitochondria spring surprises. *Nature*. 1979, **282**, 129.
- (8) Shulgina, Y. and Eddy, S.R. A computational screen for alternative genetic codes in over 250,000 genomes. *Elife* 2021 Nov 9:10.e761402.
- (9) Schrödinger Erwin, What is life? Macmillan Ed. 1944.
- (10) Trifonov, E.N., Vocabulary of definitions of life suggests a definition. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*. 2011, **29**, 259–266.

CAPITOLO II

Soluzioni diverse

2. 1 Forme di scambio di materiale genetico in batteri

Per “sesso” si intende in questo nostro contesto “sessualità”, nei suoi molteplici aspetti. La sessualità è sostanzialmente il sistema che controlla, permette, stimola, e in certo senso obbliga, lo scambio di materiale genetico tra due individui della stessa specie.

In questa prospettiva si possono interpretare fenomeni “iniziali”, osservati in microbiologia. Esistono nei testi scientifici fotografie di batteri collegati da ponti di DNA, evidenza che il problema ha trovato una soluzione sin dall’inizio con lo scambio di materiale genetico. Fimbriae e pili sono dotazioni classiche degli eubatteri. Il problema era risolto a livello di popolazione, senza ancora i differenziamenti che sarebbero poi diventati “sessuali”. Il sesso richiede una specializzazione, nei batteri siamo allo stadio di popolazione, immersi nel pool di informazione a disposizione dei suoi componenti. Ma la soluzione agli aspetti strutturali del sistema, alle caratteristiche non modificabili del sistema, era stata trovata e sarà a lungo sperimentata, nei funghi, nelle piante e negli animali.

2. 2 La definizione di specie è centrata su questo argomentare

Una specie biologica è il risultato della riunione in categorie in base a quello che hanno in comune gli esseri

viventi. Si possono avere specie biologiche, specie morfologiche, specie tipologiche, specie cronologiche e filofenetiche. Queste ultime sono basate sulla combinazione della metodologia fenetica con la teoria evolutiva, considerando nell'analisi delle similitudini le relazioni filogenetiche. Il più antico sistema di classificazione delle forme di vita risale ad Aristotele (384-322 a C) che lo propose nel *De Anima*, classificando gli animali in base al loro modo di locomozione e all'ambiente nel quale vivevano. Approfondimenti furono proposti in *Ricerche sugli animali*, *Le parti degli animali*, e *Sulla generazione degli animali*. Il suo sistema era limitato a causa delle scarse conoscenze e, pur con le sue confusioni anatomiche, fisiologiche ed etologiche, rimase in vigore a lungo e fu adottato dalla Chiesa tramite le opere di Origene, di sant'Agostino e san Tommaso. La classificazione in uso attualmente vede la specie come parte del genere, che è parte di una famiglia, che è parte di un ordine, parte di una classe, parte di un phylum, parte di un regno, parte di un dominio. Questa gerarchia di classificazione secondo otto principali ranghi tassonomici risale a Carlo Linneo, considerato il padre della moderna classificazione scientifica degli organismi viventi per il suo *Systema naturae* del 1753. Linneo introduce la nomenclatura binomiale, basata sul modello aristotelico di definizione mediante genere prossimo e differenza specifica. A ciascun organismo sono attribuiti due nomi: il primo si riferisce al genere di appartenenza ed è uguale per tutte le specie che condividono alcuni caratteri principali; il secondo è più descrittivo e designa la specie propriamente detta. Il carattere principale dei componenti di una specie è quello di riprodursi per interazione con componenti della stessa specie, e di non essere fecondabile/fecondante con individui all'esterno della specie. Questa barriera riproduttiva, la barriera di specie, è il mezzo con il quale la specie sopravvive in quanto tale. La non-universalità del codice genetico è in qualche

modo funzionale alla creazione di ulteriori barriere tra specie diverse.

Gli studi di genetica molecolare ed i dati recenti del sequenziamento dei genomi di moltissime specie differenti hanno portato alla sfumatura del concetto di specie, e alla sua relativizzazione nel tempo e nello spazio. Conoscenze approfondite della struttura dei genomi hanno causato l'invecchiamento del concetto di specie Linneana, e non lo hanno sostituito con concetti che rispecchino distinzioni altrettanto forti. La specie è una gabbia della riproduzione, ma una gabbia con possibili vie d'uscita.

2.3 La sessualità è un motore di diversificazione

La sessualità è un generatore di diversità individuale e di alternative possibili intorno ad un modello standard. La sessualità permette l'adattamento all'ambiente che varia e, alla fine, è la causa che porta alla creazione di più modelli e di standard diversi. Basta guardare la diversità dei volti della gente per la strada, basta viaggiare un po'; comunque, basta anche riguardare i batteri che si scambiano DNA, e capire dall'interno che tutto questo è vero, che le radici del sesso affondano in un problema reale e apparentemente semplice, e lo risolvono. Semplice ed allo stesso tempo complesso, secondo le tante vie percorse dall'evoluzione. A questo si ricollega bene il concetto di specie, il tentativo messo in atto per metter un po' d'ordine tra tutti gli esseri viventi presenti contemporaneamente.

Ne deriva una creazione di molteplicità, di forme viventi diverse e tutte similmente basate su una impronta strutturale biochimica iniziale e definita (DNA, acidi carbossilici, proteine). Queste forme viventi mostrano la flessibilità adattativa del sistema, resa evidente dalla creazione continua di fenotipi adatti ad occupare le nicchie ecologiche disponibili. Tutto avviene secondo una

equazione che ha tra i suoi termini: il tempo, la struttura del DNA, la velocità di cambiamento dell'ambiente. Questa equazione dimostra la genialità del sistema sul quale siamo basati, che è un modello di equilibrio tra caso e necessità.

L'apparizione della sessualità è dovuta alla sfasatura tra velocità di mutazione accettabile e collegata alla necessità di mantenere riconoscibile quello che c'era, e velocità di cambiamento necessaria. A volte non ha funzionato (estinzioni di massa), ma normalmente funziona bene, e ci evolviamo riproducendoci secondo schemi *non completamente* conservativi.

Ne consegue che la sessualità è una caratteristica essenziale del sistema. Che ha una funzione di raccordo fondamentale, che è un fattore K nella equazione della vita, messo lì per risolvere le aporie del sistema, altrimenti non risolvibili. Rimescola le carte, mischia quello che c'è già, in attesa del nuovo, che forse non verrà. Quindi, data la natura matematica della equazione, e dato il fatto che il fattore K deve correggere e non complicare, nulla che riguarda la sessualità può essere lasciata al caso.

Esaminiamo allora le radici del problema, ricordando, come asse portante ed iniziale del ragionamento, la struttura centrale del sistema: i due codici dei quali siamo fatti. La chiave del ragionamento è che la sessualità è basata su un meccanismo che è in parte memoria, in parte istinto. La sessualità partecipa di entrambi.

2. 4 Il cuore del problema è la riproduzione

Il trasferimento di un profilo genetico alla generazione successiva è il cuore del problema. Il modo con il quale si ottiene questo risultato è la riduzione del genoma somatico diploide di un individuo al suo stato aploide, a cellule che hanno una copia soltanto del genoma, eliminando l'altra. Nella riproduzione sessuale, la cellula allo stato

aploide si fonde con la cellula allo stato aploide proveniente dall'altro sesso, che ha subito lo stesso processo di riduzione da diploide ad aploide; la risultante nuova cellula diploide avrà così mescolato i genomi di due individui. Gli eventi iniziali sono l'ovulazione, la spermatogenesi, la fertilizzazione; a queste, che hanno prodotto lo stato di nuovo diploide, seguono la gestazione, il parto e, nei mammiferi, la lattazione. La fusione delle due cellule aploidi dà inizio al processo che ha richiesto l'unione di un individuo maschile, portatore di cellule piccole e mobili, gli spermatozoi, ed uno femminile, portatore di cellule più grandi: gli oociti, le uova.

Quello che succede intorno a questo processo varia molto a seconda del tipo di organismo: la fertilizzazione avviene all'interno del corpo della femmina (nella maggioranza dei rettili, degli uccelli, dei mammiferi), o all'esterno nell'acqua (nella maggioranza dei pesci e degli anfibi). I maschi espellono sempre il proprio sperma, che ha il compito di andare a fertilizzare. La variabilità del processo indica l'importanza del risultato, adattato al meglio alle differenti condizioni di vita del tipo di organismo; e implica anche la evoluzione di comportamenti differenti, della durata differente del periodo fertile, del diverso investimento ed impegno fisiologico, maggiore nelle femmine, causa di ulteriore diversità di comportamento.

Negli animali più complessi, chiamiamoli "superiori", il comportamento è controllato dal cervello ed è influenzato dagli ormoni prodotti dalle gonadi, strutture essenzialmente indipendenti e a funzione dedicata. Esse devono funzionare in stretta coordinazione con il cervello allo scopo di assicurare l'ottenimento del risultato fondamentale, garantire che il processo di trasferimento del materiale genetico da una generazione alla successiva avvenga. La coppia di organi cervello-gonadi deve essere strettamente coordinata, la produzione di androgeni del testi-

colo maschile in sviluppo (durante lo sviluppo embrionale e subito dopo la nascita) deve essere percepita ed usata dal cervello per assicurarne il corretto comportamento nella età adulta (come inizialmente osservato; ref. 1).

Bibliografia

- (1) Phoenix C.H., Goy R.W., Gerall A.A., Young W.C., Organizing action of prenatally administered testosterone propionate on the tissues mediating mating behavior in the female guinea pig. *Endocrinology*. 1959, **65**, 369–382.

CAPITOLO III

La sessualità di *Homo sapiens*

La sessualità di *Homo sapiens* è fatta di oociti e spermatozoi, di ormoni, di memoria e istinti.

3. 1 Memoria e istinti

Cosa sono ...

Memoria. Per un organismo nel suo insieme memoria ed esperienza sono memoria ed esperienza dell'insieme delle sue cellule. Poiché le cellule sono costruite su programmi genetici, il modo in cui conserviamo memorie ed esperienze è programmato da codici; quello che non è programmato è che cosa ricordiamo, di cosa abbiamo o avremo esperienza. L'apprendimento per imprinting si fissa e diventa comportamento determinato **solo** in seguito ad una esperienza in un preciso momento dello sviluppo. Il sistema funziona bene: l'occhietto che esce dall'uovo e stampa nella mente la faccia del primo che vede, impara probabilmente nel modo giusto perché è alta la probabilità che il primo volto che si presenta sia quella della madre. Comportamenti più complessi, imparare un canto o riconoscersi tra i mille canti simili della notte, comportano imprinting occasionale (l'esperienza giusta nel momento giusto) e un profilo genetico determinato. L'imprinting avviene a livello neuronale e a livello genetico. In questo ultimo caso si chiama epigenetica.

Memoria a breve termine e memoria a lungo termine: tra le due non c'è separazione vera nelle strutture del nostro cervello né in quelle del nostro DNA, ma un con-

tinuo digradare, un passaggio senza interruzioni di tempi e di esperienze, come un orizzonte, come una giornata della nostra vita, come una serie di canti di uccelli nella notte. E pertanto ricordiamo e sappiamo chi canta per noi e per chi cantiamo.

Il diario di un viaggio è annotato dalla mente e dal corpo, che cambiano man mano che passa il tempo, man mano che le immagini scorrono attraverso il finestrino della macchina e filtrano alla mente attraverso gli occhi. E vengono immancabilmente annotate; nulla si dimentica; solo qualche piccola confusione ogni tanto. Il diario del viaggio della nostra vita è annotato sul nostro DNA, oltre che nella nostra mente. Questo è parte della nostra cultura di fondo. Nelle parole di Cicerone:

Una chiara prova, poi, che gli uomini posseggano la più parte delle cognizioni prima ancora di nascere, ... ante quam nati sint ... è che sin da fanciulli, imparando difficili discipline, essi si impadroniscono di innumerevoli cognizioni con tanta prontezza, da far pensare che non le apprendano per la prima volta, ma che esse riaffiorino nella loro memoria...non tum primum accipere videantur, sed meminisci et recordari (De senectute 78).

È interessante notare come il latino avesse due parole per “ricordare”: *recordare* (in qualche modo da *cor*, cuore) e *meminiscere* (in qualche modo da *mens*, mente). Esattamente come oggi sappiamo che la memoria del DNA si esprime con i due termini: Genetica ed Epigenetica.

Istinti. Alcuni animali vengono al mondo già formati, completi e pronti ad affrontarlo. Altri hanno bisogno di un periodo di apprendimento ed adattamento specifico. *Homo sapiens* è tra questi. Il gioco tra educazione ed istinti è complesso; la vita sociale favorisce la prima rispetto agli istinti, e l'educazione può essere demandata

completamente ai genitori o essere esclusivamente a carico dell'individuo, all'interno di un gioco ampio di possibilità. Tutto si impara, costruendo se stessi a partire da una base strutturale funzionale solida e pre-evoluta. La formazione della personalità etico-erotico-sentimentale dell'individuo è determinata dalla vita che gli è toccato vivere, dall'ambiente in cui si sono aperti i suoi occhi, e dalle strutture biologiche programmate per farlo che porta con sé.

L'istinto è l'inclinazione inerente di un organismo vivente verso un comportamento particolare ed in genere complesso. Gli istinti sono gli stessi in tutti i componenti di una specie, sono una espressione di fattori biologici innati, e sono essenzialmente indipendenti da apprendimento. Le risposte istintive possono essere elaborate (accentuate, modulate, bloccate) dalla componente volontaria, occasionalmente o in seguito a processi educativi.

Gli istinti sono diversi dai riflessi, che consistono in risposte semplici ad uno stimolo specifico, tipo un colpo su un ginocchio. La differenza tra istinti e riflessi sembrerebbe dunque ben chiara se non fosse, restando nei mammiferi, per l'esistenza di riflessi primitivi quali il grufolare e l'allattare. Che istinti e riflessi siano fenomeni collegati lo dimostra la funzione che hanno nei ratti due organi del naso, l'organo vomero-nasale (VNO) e l'epitelio olfattivo principale (MOE), organi che permettono ai ratti di avere risposte innate a sostanze chimiche definite (1). È possibile che la differenza tra i due argomenti sia solo dovuta al modo con i quali questi siano stati studiati e sistematizzati nell'albero della conoscenze attuali. Ovvero: il fatto che risposte innate a sostanze chimiche sono tanto importanti da aver causato/permesso lo sviluppo di organi deputati, indica che quell'istinto non doveva avere modulazioni né ritardi, che doveva funzionare al meglio e diventare rapido e immutabile come un riflesso, ed essere per questo dotato dell'equipaggiamento adatto a rispondere alla situazione. Chi è riuscito a

farlo è stato favorito dall'evoluzione ed è rimasto tra noi.

L'approfondimento dell'analisi del comportamento istintuale (a partire dagli studi di Jean Henri Fabre, Konrad Lorenz e Frank Beach, tra i tanti) ha portato a posizioni differenti e variegate. L'analisi dell'uso del termine, del 2017 (2), mostra che la variazione di accezione di questo termine applicato alla specie umana è significativa. Si ritiene comunque che i comportamenti umani influenzati dall'istinto siano il pianto dei bambini e la risposta dei genitori; la tendenza a sviluppare paura per ragni e serpenti; l'igiene ed il legame con disgusto ed altre emozioni; fatti comportamentali di fondo quali l'auto-protezione, la decisione se combattere-o-fuggire, la cooperazione e la collaborazione; l'istinto di gruppo, presente nei giovani di umani, di bonobo e di chimpanzé, assente in altre scimmie antropomorfe (3). Molti altri temi sono dibattuti e parzialmente applicabili, anche se fanno parte dell'argomento: tendenza alla vocalizzazione, l'accoppiamento, la resistenza ai cambiamenti. Da ricordare che Sigmund Freud ha messo in evidenza come si chiamino istinti le immagini mentali dei desideri del corpo, espresso in forma di desideri mentali (4). Un discorso speciale ed accurato deve dunque essere dedicato ai fenomeni influenzati da ormoni, quali sessualità e aggressività (testosterone), e legame materno (ossitocina).

In termini meccanicistici e biologici, molti comportamenti istintuali sono riconducibili alle funzioni limbiche e ai meccanismi con i quali queste controllano molti comportamenti quali le cure parentali, l'aggressività, la difesa, la strutturazione della gerarchia sociale; e si sa quanto questi aspetti del comportamento siano influenzati dalla sfera sensoria.

Queste sono la memoria e gli istinti, in termini molto generali, quanto ci basta per proseguire il nostro discorso.