

## NOTA A «PARADOSSO 2012/2. FORME DELLA VITA E STATUTI DEL VIVENTE», AA.VV. (09/07/13)

Giorgio Forti

Mi limiterò a poche osservazioni su alcuni punti che mi paiono importanti, e che secondo me rivelano un non aggiornamento di alcuni degli autori che hanno contribuito al volumetto di Paradosso. Indicando per titoli:

1) La «nuova sintesi» di Mayr è degli anni '40, ed è oggi obsoleta: esiste una nuova «Nuova Sintesi», ed una ancora successiva. Questo si ricava anche chiaramente da quanto ho scritto, molto sinteticamente, nel mio articolo di Nòema<sup>1</sup>.

2) La discussione di Mayr sul concetto di specie è anch'essa obsoleta, ed esiste oggi generale consenso su una definizione operativa, «sperimentale» (anche questa si ricava dalla prima pagina di quel mio articolo) e, per quanto riguarda gli organismi a riproduzione sessuata, animali e piante, si potrebbe così riassumere: «la Specie è l'*insieme* degli individui interfertili, che per fecondazione generano individui anch'essi interfertili, simili ai genitori nelle caratteristiche anatomiche e funzionali generali». Sottolineo *insieme* per mettere in evidenza che si tratta del concetto matematico di «insieme» (l'insieme dei numeri primi, l'insieme dei triangoli che comprende il sottoinsieme dei triangoli rettangoli, etc).

3) Nell'articolo di Franco Rebuffo (p.109, n.4): è improprio l'uso che fa dell'esempio delle palle da biliardo, un esempio di meccanica classica «macroscopica», per distinguere sistemi all'equilibrio e non all'equilibrio, e la definizione che ne trae di «riduzionismo». Sarebbero «riduzionisti» i sistemi che «possono essere ridotti alle proprie condizioni iniziali»! Non credo che ci sia consenso su questa definizione di riduzionismo.

I termini di equilibrio e non equilibrio si debbono riferire ai sistemi termodinamici *chiusi*, mentre i sistemi viventi, come la maggior parte dei sistemi complessi (tutti quelli che esistono in natura, considerando la Terra intera un sistema «chiuso» oppure il sistema «Terra-Sole»), sono sistemi *aperti*. Un sistema «aperto» è continuamente percorso da un flusso di energia o materia ed energia, che *dissipa* di continuo generando entropia: questa *globalmente* aumenta nel sistema, anche se localmente, p.e. nella cellula vivente, si ha diminuzione di entropia per sintesi delle strutture cellulari (cfr. Boltzmann, e tutta la termodinamica dopo di lui; importantissimi Max Planck, Prigogine e Onsager).

Gli organismi viventi sono sistemi aperti *lontani dall'equilibrio* (un vivente va all'equilibrio quando muore), percorsi da un flusso di materia ed energia, che dissipano producendo entropia. In questo non si differenziano da qualsiasi altro sistema: ubbidiscono alle leggi della termodinamica. Ma, *a differenza degli altri sistemi chimici e fisici*, i viventi trasformano materia ed energia *secondo un proprio progetto interno, ereditato dai genitori e tramite essi dagli antenati più lontani*, «scritto nei geni, nella struttura del DNA sotto forma di sequenza dei nucleotidi che lo costituiscono, che determina la struttura degli «effettori» di tutte le funzioni, le proteine. È questa una caratteristica essenziale per definire la vita, come lo è la arbitrarietà e ridondanza del

---

<sup>1</sup> G.Forti, *La teoria dell'Evoluzione nella cultura moderna: evoluzione biologica ed evoluzione culturale*, in "Nòema", <http://riviste.unimi.it/index.php/noema>, 3 (2012): Ricerche, "Filosofia e scienze - Biologia", pp.35-48.

linguaggio genetico (analogamente alla arbitrarietà e ridondanza del linguaggio parlato nella evoluzione culturale della nostra specie - vedi De Saussure).

4) Andrea Parravicini: sul suo articolo dirò solo di alcune cose su cui o non sono d'accordo, o mi stupiscono per il linguaggio usato. Prima cosa: Parravicini sembra ritenere (p.116, ultimo paragrafo) che Darwin «non potesse proporre un meccanismo fondato [...] anche su quello di variazione casuale, egli non intendeva esattamente contrapporre a una visione teleologica il “puro” e “orrido” caso, per usare un'espressione nicciana». Anzitutto: l'evoluzione darwiniana non è un *meccanismo*, come dice impropriamente Parravicini: meccanismo è il mettere in moto una palla da biliardo colpendola con una stecca, ma non l'evoluzione biologica. Che poi il caso sia «orrido», possiamo perdonare a Nietzsche di averlo detto, ma non ad un filosofo dei nostri giorni. Provo a spiegare il perché.

Occorre dire che le modificazioni del DNA che avvengono durante la sua riproduzione hanno un errore, statisticamente, su un miliardo di basi, perché tale è la imprecisione del meccanismo (questo sì è un meccanismo!) della reazione. Il risultato è che durante la riproduzione delle nostre cellule (il nostro corpo è fatto da circa  $5 \times 10^{12}$  cellule), che contengono ognuna circa 2 miliardi di basi del DNA, si hanno in media 2 errori, per l'imprecisione del sistema (certe macchine costruite dall'Uomo sono molto più precise: ma ubbidiscono solo al programma che è stato loro imposto, e non si «inventano» nulla). A questa imprecisione è dovuta l'*Evoluzione*. Infatti, se la cellula che si riproduce con errore è una cellula sulla linea germinale, il gamete (ovulo o spermatozoo) che ne deriverà conterrà «l'errore», e se usato per la riproduzione trasmetterà l'errore (cioè la mutazione) alla discendenza. Altri errori sono dovuti ad agenti esterni (radiazioni, prodotti chimici mutageni, etc). La grande maggioranza delle mutazioni sono senza conseguenze, grazie alla *ridondanza* ed *arbitrarietà* (ne parlo nell'ultima parte del mio citato articolo su Nòema) del linguaggio genetico (che non è un codice, ma un linguaggio: lo ha definito codice, per ignoranza della linguistica moderna, uno dei due scopritori della struttura del DNA, ed ora non si riesce più ad estirpare il termine sbagliato a causa dell'*ipse dixit* del premio Nobel, e a causa dell'ignoranza linguistica dei biologi!). La grande maggioranza di questi errori sono senza conseguenze, producono cioè *mutazioni neutre*, né favorevoli né dannose, o poco dannose. Il giapponese Mattoo Kimura ha inventato un metodo per misurare il *grado di neutralità* di una mutazione, da 0 a 100. Se una mutazione è molto dannosa, viene eliminata dalla selezione naturale perché il suo portatore non si riproduce, se è 100% neutra o poco dannosa rimane nel patrimonio genetico della specie, e l'accumulo di mutazioni neutre o poco dannose può portare alla formazione di nuove specie (questo è spiegato nella prima pagina del mio citato articoletto, e lo si può leggere nei manuali di genetica). Ovviamente, le mutazioni favorevoli sono selezionate positivamente, ma in organismi multicellulari complessi come sono gli animali e piante superiori sono molto rare (è difficile migliorare sostanzialmente un testo complesso con *un solo* evento casuale). Stupisce dunque come il Parravicini non si renda conto che la comparsa di nuove specie non è dovuta necessariamente alla selezione di variazioni utili all'adattamento all'ambiente, come dice nel primo paragrafo di p.117, ma anche, e soprattutto, all'accumulo delle mutazioni neutre e la conseguente scomparsa dell'interfertilità (di nuovo nella prima pagina del mio articolo). Debbo pensare che non si sia accorto che nello stesso ambiente vivono e si moltiplicano organismi viventi diversissimi, il che è perfettamente lo-

gico se si pensa che ci sono molti modi diversi di utilizzare ciò che un ambiente offre? Uccellini ed uccelli predatori, lepri e lupi, uomini e... tutti gli animali e piante che l'uomo accetti di lasciar sopravvivere! Forse, dobbiamo pensare che l'osservare solo la carta stampata o gli schermi dei computers provochi il disadattamento all'ambiente naturale? Darwin non sapeva nulla dei geni, tantomeno del DNA, né poteva neppure immaginare come venissero ereditati i caratteri: ma oggi sappiamo in grande dettaglio queste cose, e sappiamo che *il caso* non è così spregevole, grazie ai grandi Poisson e Gauss, e tutti gli altri matematici puri ed applicati che ci hanno lavorato su. Né si deve pensare che caso e «piano intelligente» siano antinomie assolute: cosa c'è di più intelligente dell'errore *stasticamente* inevitabile nella biosintesi del DNA che può avvenire, *a caso*, introducendo nel sistema vita una variabilità biologica che la selezione naturale possa poi scegliere, o semplicemente lasciar vivere, in modo da assicurare la produzione di innovazioni nel tempo?

L'«errore» è dovuto al comportamento degli atomi e delle molecole, secondo le leggi della meccanica quantistica a livello «microscopico» (il livello del discontinuo) e della termodinamica a livello statistico, ed è inevitabile: ma può alterare la molecola di DNA in un punto qualsiasi, di nuovo *a caso*: esattamente la stessa alterazione chimica se avviene in un punto del DNA può avere conseguenze gravi per la cellula che la ha subita, mentre se avviene in un altro punto può non avere conseguenze, o addirittura essere favorevole alla sopravvivenza.