

EVOLUZIONE GENETICA E SVILUPPO CULTURALE

A cura di Davide Bertola

Teorie a confronto sull'evoluzione genetica.

La teoria dell'evoluzione chiamata "neodarwinismo" o teoria sintetica si basa sostanzialmente sulle mutazioni e sulla selezione naturale che fanno sentire la loro azione a due livelli del genoma (geni) e degli organismi individuali (fenotipo), essa in sostanza afferma che:

- ?? tutti gli organismi che vivono oggi sul nostro pianeta derivano da un gruppo di organismi primordiali vissuti quattro miliardi di anni fa.
- ?? l'enorme diversificazione di forme viventi che ne è seguita, e che abbiamo quotidianamente sotto agli occhi, è il risultato dell'azione combinata di due fattori: da una parte una continua, incoercibile produzione di novità biologiche, dovuta alle mutazioni e alla ricombinazione, e dall'altra la selezione di certi individui piuttosto che di certi altri da parte dell'ambiente dove vivono.

Semplice e grandioso. Talmente semplice da sembrare impossibile che spieghi tante cose (E. Boncinelli, 2000).

Alla radice dell'evoluzione degli organismi viventi stanno quindi due ordini di fenomeni: la produzione casuale di nuove varianti e la selezione operata su questi, in maniera direzionale e quindi non casuale, dall'ambiente circostante, cioè dalla selezione naturale. Questa sfrutta in sostanza le novità create dal caso, eliminando inesorabilmente quelle che a suo giudizio sono inutili e dannose e promuovendo quelle utili o almeno indifferenti (E. Boncinelli, 2000, p: 10).

L'evoluzione appare caratterizzata fondamentalmente dal gradualismo, però anche da discontinuità, da bruschi salti (teoria degli equilibri punteggiati) osteggiata da D.C. Dennet(1997) strenuo sostenitore del gradualismo, da catastrofi (Estinzioni di massa come quelle dei dinosauri), da bricolage, da non corrispondenza biunivoca tra forma e funzione (S.J. Gould e E. S. Vrba, 1982). Non solo ma le stesse forme viventi si sono influenzate a vicenda tra loro, ad esempio tra i fiori e gli insetti impollinatori, tra prede e predatori.

La varietà della vita è modellata da condizioni ambientali diverse: altitudine, clima, vegetazione, temperatura, umidità ecc.

Due fattori importanti risultano essere, la deriva genetica in cui gli effetti del caso creano differenze tra i gruppi e le migrazioni con rimescolamento e separazione dei gruppi. Secondo la visione neodarwinista classica delle diversità, l'evoluzione è stata ed è graduale, legata alla variazione del *pool* dei geni di singoli individui all'interno della specie (R. Dawkins, 2001, D.C. Dennet,1997).

...dal punto di vista scientifico la teoria neodarwiniana è sanissima e in grado di crescere e perfezionarsi ogni giorno di più. Gli argomenti scientifici addotti per mettere in cattiva luce la teoria stessa sono veramente poca cosa, rappresentano la ricerca del classico "pelo nell'uovo" e sono serviti solo a procurare una momentanea platea a personaggi oscuri ai margini del mondo della grande scienza, personaggi che non mancano mai in ogni disciplina, in ogni tempo e in ogni luogo (E. Boncinelli, 2000, p: X).

Boncinelli appare risoluto nei confronti di ricercatori che cercano di invalidare la teoria neodarwiniana, ci sono, però ricercatori più aperti a nuove prospettive interpretative, essi trovano in altri ambiti della scienza spunti e modelli per nuove interpretazioni senza del resto invalidare la teoria stessa come ad esempio:

Secondo la visione neodarwiniana, ogni variazione evolutiva è il risultato di mutazioni casuali - ossia di cambiamenti genetici casuali- a cui segue la selezione naturale. Per esempio, se una specie animale necessita di una pelliccia pesante per sopravvivere in un clima rigido, non risponderà a questo bisogno facendo crescere una pelliccia, ma svilupperà invece ogni genere di cambiamenti genetici casuali, e quegli animali i cui cambiamenti daranno come risultato una pelliccia pesante sopravvivranno per produrre una prole più numerosa. Dunque come scrive il genetista J. Monod, "soltanto il caso è all'origine di ogni novità, di ogni creazione nella biosfera".

A giudizio di L. Margulis, il neodarwinismo è fondamentalmente errato, non solo perché si basa su concetti riduzionisti ormai superati, ma anche perché fu formulato con un linguaggio matematico improprio " il linguaggio della vita non è quello dell'aritmetica e dell'algebra ordinarie". (F. Capra, 1997, pp: 248-249.)

Il problema teorico più importante interno al neodarwinismo sembra consistere, quindi, nella sua concezione prettamente riduzionista del genoma, in altre parole dell'insieme dei geni che formano un organismo, non a caso il biologo Edoardo Boncinelli afferma:

La teoria darwiniana dell'evoluzione dei viventi si presenta in realtà come una delle prime concezioni scientifiche che contrastano nettamente con la nostra intuizione e che annunciano tempi duri per la nostra capacità di accettare la verità che emerge dall'analisi scientifica dei fenomeni naturali complessi. È tra le prime ma non certamente l'unica: la meccanica quantistica e la teoria della relatività proposte dalla fisica di questo secolo rappresentano altrettanti esempi di concezioni scientifiche difficili da accettare perché non conformi con il nostro modo di vedere la natura. Quello che riesce più difficile da accettare della spiegazione darwiniana è il massiccio intervento del caso. (E. Boncinelli, 2000, p: 11)

Supportati da dati scientifici importanti però altri ricercatori affermano:

La ricerca ha però dimostrato che un singolo gene può influire su un'ampia gamma di tratti e che, per converso, molti geni distinti spesso si combinano per produrre un unico tratto. Resta dunque quasi misterioso il modo in cui strutture complesse, come un occhio o un fiore, possano essersi evolute tramite mutazioni successive di singoli geni.[...] Solo molto di recente alcuni biologi hanno cominciato a comprendere che il genoma di un organismo è una rete fittamente intessuta e a studiarne l'attività da un punto di vista sistemico. (F. Capra, 1997, pp: 249-250)

Non a caso, lo stesso Darwin scrisse nei suoi appunti "Supporre che l'occhio con tutti i suoi inimitabili congegni per l'aggiustamento del fuoco a differenti distanze, per il passaggio a diverse quantità di luce e per la correzione della aberrazione sferica e cromatica, possa essersi formato per selezione naturale, sembra, francamente del tutto assurdo".

Superando le divisioni fra visioni teoriche e visioni più pragmatiche interne alla stessa disciplina, e partendo dall'assunto della incontestabile validità della teoria del neodarwinismo, ora sta prendendo piede fra i ricercatori una teoria che vede l'evoluzione concepita come una coevoluzione, un coadattamento e una costruzione reciproca tra ambiente e individuo.(G. Ronconi, 2005)

Del resto seguendo l'insegnamento di H. Laborit non è difficile individuare indizi in altre discipline, parallele alla biologia o medicina, già da molto tempo seminati nel terreno delle possibilità, infatti:

Questo tipo di interazione tra geni e ambiente è stato sovente sottolineato nell'affermazione che i geni controllano la modalità di reazione dell'organismo all'ambiente; un gene o un complesso di geni non necessariamente controlla lo sviluppo di un carattere specifico, ma determina come uno specifico individuo reagirà in un particolare ambiente. Ciò non vale solo per i caratteri morfologici, come il labbro leporino, ma a quanto sembra anche per i caratteri comportamentistici. La capacità o l'incapacità di apprendere certi moduli comportamentistici può essere ritenuta geneticamente determinata. Il concreto contenuto del comportamento appreso è d'altra parte determinato da fattori ambientali.

Bisogna distinguere, da queste interazioni tra geni e ambiente nello sviluppo, un altro tipo di influenza ambientale sul genotipo: i valori adattivi dei geni dipendono dall'ambiente. Lo stesso allelomorfo può avere diversi valori adattivi, rispetto all'altro elemento della coppia, in diversi ambienti. (S. L. Washburn, 1971, p: 430)

Fra l'infinità di stimoli fisici di cui si compone l'ambiente gli organismi, ne scelgono, per così dire pertinenti solo alcuni, su di loro delineano il loro comportamento reattivo e costruiscono la propria traiettoria evolutiva. *Tutto non dipende dal caso e dalla selezione evolutiva, ma anche dall'attivismo propulsivo, dalla creatività e capacità ordinatrice della vita che evidentemente si serve anche di principi autoevolutivi e conservativi.*

La vita è artefice di se stessa. L'evoluzione è contemporaneamente creativa, casuale, autorganizzativa, selettiva.

Il codice genetico che spazio lascia alla manipolazione dell'ambiente nella formazione di un individuo? L'area delle neuroscienze si è divisa fra due scuole di pensiero: culturalisti, convinti che la maggior parte delle variazioni individuali che si verificano in una specie siano attribuiti alla mutevolezza e alla plasticità dell'organismo posto a contatto con l'ambiente, e innatisti, convinti che qualsiasi variazione sia sostenuta dai fattori genetici. Personalmente condivido una terza teoria definita mista basata sul principio dell'interazione per cui comportamenti universali, quali ad esempio il linguaggio, sono influenzati da fattori genetici mentre altri comportamenti relativi e variazioni individuali sarebbero influenzati dall'ambiente. (E. Soresi, 2005, p: 80)

Nel genoma agiscono geni strutturali e geni regolatori, i geni hanno un rapporto con il citoplasma cellulare, e il DNA non è solo una cosa inerte e immutabile che trasmette istruzioni.

S'incomincia ad intravedere un principio di coesione di molti geni in grado così di espletare funzioni gerarchiche in seno al genoma.

Avvengono mutazioni dei geni regolatori ai livelli superiori della gerarchia. Non tutti i geni, poi, sono bersagli di mutazioni ugualmente significative. Le relazioni tra il genoma e il suo ambiente presentano un'intricata ecologia nella quale gli enzimi sottopongono i geni a molte operazioni.

La libertà degli individui di una data specie nasce dalla complessità dei loro circuiti regolativi, in particolare nervosi, che sottendono le loro scelte comportamentali. Quando, nel corso dell'evoluzione, questi circuiti hanno raggiunto livelli molto avanzati di complessità, è stato sempre più difficile per il patrimonio genetico di ogni singolo individuo regolarne tutti i possibili aspetti. Il genoma si è riservato il controllo di alcune risposte fondamentali, necessarie per la sopravvivenza, e ha organizzato le cose in modo tale che gli spazi lasciati liberi da questo controllo biologico potessero essere occupati dagli effetti dell'interazione fra biologia e ambiente, ambiente nel quale l'organizzazione sociale alla quale l'organismo appartiene diviene una parte sempre più rilevante.

La libertà è il risultato di una certa quantità di indeterminazione biologica che emerge insinuandosi fra le maglie del controllo esercitato dal patrimonio gen etico, anche se è comunque sostenuta da questo. Ogni specie gode del grado di libertà che le concedono i suoi geni. (E. Boncinelli, 2000, pp: 109-110)

Ecco che Boncinelli in questo estratto introduce il termine “*indeterminazione biologica*”, del resto Margulis parlava proprio di questa indeterminazione quando nella citazione precedente, provocatoriamente affermava che “*il neodarwinismo è fundamentalmente errato*”, proprio in questo ambito di indeterminazione, come del resto per le teorie quantistiche, entra in campo l’interazione fra individui, ambiente e altri sistemi a vari gradi di complessità.

Il genoma e il sistema nervoso con l’attivismo psichico hanno dato all’organismo la possibilità di difesa e l’impulso a vivere e attuare le direttive e la finalità della sua specie. *L’essere vivente è una memoria che agisce* (H. Laborit).

L’uomo adatta l’ambiente anche culturale da lui stesso creato. L’adattamento prevede quindi autonomia e vincoli, con utilizzazione di possibilità all’interno del sistema. L’importanza dei geni va inserita in un processo circolare nei quali geni, organismo e ambiente, forniscono continuamente informazione, permettendo all’organismo di autoregolarsi con risposta a mutevoli suggerimenti esterni (P. Grassé, 1979).

Che cosa spiega l’evoluzione? L’evoluzione è l’autorganizzazione tendente verso la complessità, la volontà di riproduzione dei geni con la mutazione e la selezione, il caso magari influenzato da vincoli via via più pressanti con l’aumento della complessità del vivente? Un processo evolutivo non più cieco ma guidato da un preciso progetto? Fenomeni di valore antropico e sintropico, informazione e messaggio genetico sarebbero finalizzati alla realizzazione di questo progetto in un universo concepito “*come un grande organismo nel quale ci sarebbe un’intelligenza cosmica diffusa a tutti i livelli e che è in grado di guidare i complicatissimi processi che avvengono negli organismi viventi*” (G. Arcidiacono, 1997).

Dennet(1997) sostiene invece che tutti i tentativi di incrinare la validità del darwinismo si sono dimostrate inconsistenti ed ha richiamato l’importanza dell’adattazionismo e dei processi algoritmici di orientamento che producono strutture.

Tutta la biosfera è la risultante di “*una cascata di procedimenti algoritmici alimentati dal caso*”, compresa la mente, il significato ecc.

Nel mezzo di questo acceso dibattito, la nuova teoria dell’evoluzione o *postneodarwinismo*, pare possedere molti tratti caratteristici dei sistemi studiati dalla termodinamica di non equilibrio(I. Prigogine, 1981), della dinamica del caos, delle teorie dell’autorganizzazione e della complessità.

Ken Richardson(1999) ha tracciato un modello articolato dello sviluppo dal genotipo al fenotipo e all’individuo intelligente in rapporto alle perturbazioni ambientali, attraverso una serie di regolazioni:

- ?? **genetiche:** adeguamento ai cambiamenti trasgenerazionali.
- ?? **genomiche:** adeguamento alle perturbazioni locali durante lo sviluppo.
- ?? **epigenetiche:** adeguamento ai cambiamenti intragenerazionali con capacità di vivere in condizioni sempre più complesse e mutevoli.
- ?? **cognitive e socio-cognitive:** adeguamento ai cambiamenti e all’azione sociocooperativa nel corso della vita dell’individuo.

Queste regolazioni prevedono una visione equilibrata dell’intervento dinamico dei geni strutturali e regolatori dall’influsso dell’ambiente sui geni e sul fenotipo, e prevedono il concetto dei sistemi gerarchici integrati, della plasticità del cervello dalla nascita alla morte, della capacità del cervello di cogliere associazioni sempre più profonde tra variabili a vari livelli, fino al contesto culturale.

Consideriamo infine un ultimo parametro: quello dell'inferenza crescente del fenotipo sul genotipo degli individui di una data specie. Il fenotipo di un individuo è per definizione il prodotto del suo genotipo. Se usiamo il termine in senso lato, il fenotipo è il risultato dell'interazione fra i dettami del genotipo di un individuo e gli eventi dell'ambiente dove quell'individuo ha vissuto o sta vivendo. Salendo nella scala evolutiva, la differenza fra le due definizioni di fenotipo diviene sempre più significativa, fino al punto in cui il fenotipo può addirittura agire, attraverso una sorta di retroazione, sul suo genotipo. In ogni specie il fenotipo ha un'influenza sul suo genotipo che potremmo definire indiretta perché la selezione naturale vede soltanto i fenotipi e premiandoli o discriminandoli negativamente controlla la distribuzione dei corrispondenti genotipi. Negli organismi inferiori il fenotipo non ha però nessuna influenza diretta sul genotipo che lo sottende, mentre con l'aumentare della complessità, il ruolo giocato dal fenotipo diviene sempre più diretto... (E. Boncinelli, 2000, p: 111).

Altra considerazione la troviamo in:

A lungo si è ritenuto che lo sviluppo e il funzionamento del cervello siano predisposti geneticamente, ma recenti ricerche nell'ambito delle neuroscienze hanno dimostrato che è la molteplicità degli stimoli ambientali a determinare il modo in cui si formano le reti neurali. Tutti gli stimoli, siano essi ambientali, fisiologici, psicosociali, hanno come unico obiettivo finale la regolazione genica. (E. Soresi 2005, p: XXVIII)

L'uomo accumula, elabora e trasmette informazione e conoscenza per mezzo di tre fattori fondamentali: le istruzioni dei geni, l'attività del cervello, i fenomeni e i prodotti culturali e sociali. L'azione programmatoria genetica si è sviluppata lungo il canale evolutivo durante il "tempo filogenetico", da quando il cervello ha cominciato ad esistere sulla terra fino ai giorni nostri, continuando ad incorporare informazioni sul mondo; tale azione programmatoria da parte dei geni si svolge inoltre durante il "tempo individuale", in altre parole a partire dallo sviluppo embrionale del cervello, via via per tutto il corso della vita di ogni singolo individuo.

"...il corpo, il mio corpo, il nostro corpo è nel mondo, è in relazione con il mondo. Ma io non sono al mondo nello stesso modo in cui lo è, ad esempio, questa bottiglia. Infatti, io sono al mondo non soltanto come uno che è al mondo, ma anche e soprattutto come uno che ha un mondo. E poiché io oltre che essere al mondo ho anche un mondo, ne discende che il mio modo di essere al mondo sarà un modo continuamente dinamico, continuamente definito proprio da questo mio avere un mondo. In altre parole, proprio perché ho un mondo, io elaboro di continuo gli stimoli che ricevo, rispondo agli stimoli che mi giungono dal mondo grazie ad una continua azione plastica di analisi e di adattamento a questi stimoli...." (E. Soresi, 2005, p: XI)

L'autorganizzazione necessita di una nuova fondazione assiomatica, che contempra anche un ripensamento della stessa materia. Una nuova teoria completa dell'evoluzione, basata su queste nuove intuizioni non è ancora stata formulata. Sempre più ricercatori si aprono a questa nuova visione, e ci sono già molti modelli teorici basati sui sistemi che potrebbero dare la linea maestra da seguire per tale formulazione.

Molto interessante è la posizione di:

Un esame ravvicinato delle posizioni assunte dai biologi molecolari in merito ai problemi del riduzionismo e dello statuto epistemologico delle teorie biologiche mostra la sostanziale irrilevanza o "marginalità" del loro orientamento filosofico rispetto ai risultati ottenuti, e in particolare che

tra essi ve ne sono stati di riduzionisti e antiriduzionisti. Anche sul piano delle strategie metodologiche, dove il riduzionismo corrisponde alla strategia analitica, i biologi molecolari hanno prevalentemente manifestato un atteggiamento pragmatico. Di fatto quasi nessun biologo, non solo molecolare, si dichiara contro il riduzionismo ontologico o costitutivo, che è semplicemente la negazione dell'aspettativa vitalistica che esista qualche principio metafisico della vita inaccessibile all'indagine scientifica. Comunque, nell'ambito delle interpretazioni filosofiche della biologia molecolare sono state sostenute posizioni di tipo dualistico a idealistico, fondate sull'idea che l'informazione genetica possieda uno statuto ontologico separato dal substrato chimico.

Le varie caratterizzazioni epistemologiche della spiegazione molecolare in biologia e medicina mostrano che l'approccio molecolare è qualcosa di più articolato delle schematizzazioni che circolano a scopi prevalentemente retoriche ideologici. E, per quanto riguarda i meccanismi causali responsabili a livello molecolare delle fenomenologie biologiche normali e patologiche, l'approccio molecolare sta di fatto disgelando sia la natura stocastica di numerosi meccanismi funzionali, sia la concreta impossibilità di fare predizioni deterministiche in biologia e medicina a partire da una conoscenza dei meccanismi molecolari, a causa delle variazioni individuali che caratterizzano ogni livello della realtà biologica. (G. Corbellini, 1999, p: 180)

Ritengo che per una visione olistica (dal greco *holos*= tutto) dell'uomo, che tenga conto anche dell'inserimento dello stesso nell'ambiente in cui vive, tale visione sia *obbligatoria*, altrimenti, si applica un modello prettamente riduzionista, alla visione dell'uomo integrato nel tutto che lo circonda.

Una visione olistica presuppone:

- ?? una *transazione*: termine che indica l'interazione simultanea e reciprocamente interdipendente tra sistemi che compongono la totalità; seguendo questo principio, le proprietà dell'insieme scompaiono quando un sistema viene fisicamente o teoricamente scomposto in elementi isoalti.
- ?? una *natura processuale* piuttosto che arbitrariamente statica.
- ?? una *dimensione energetica* che porta a vedere la salute non come stato ma come funzione dei processi in corso. (G. Pagliaro, E. Martino, 2003)

Mi sembra di scorgere all'orizzonte una sottovalutazione del concetto di livelli di organizzazione e dello stesso concetto di *olismo* anche da parte di persone addette ai lavori.

Se tentiamo di interpretare l'olismo, che è per definizione interdisciplinare e per forze di cose di "frontiera", con concetti e teorie prettamente riduzioniste, non andiamo di certo avanti nella comprensione del "tutto indiviso".

Niels Bohr scelse come stemma nobiliare, concessogli in seguito al Nobel dalla Corona Svedese, il simbolo "dell'eterno divenire" che vede nell'alternarsi dello *yin* e dello *yang* l'archetipo delle forze primigenie della natura. (F. Capra, 1984)

Platone sosteneva che noi non apprendiamo nulla, ma ricordiamo solo quello che già sappiamo, quello che abbiamo impresso, forse nei nostri geni o forse da qualche altra parte, tutte le esperienze di chi ci ha preceduto. L'immenso serbatoio dell'intuizione è davanti a noi, la fisica quantistica non fa che confermare l'unione del tutto in un universo olografico (M. Talbot, 1997) e considerare la coscienza una forma più sottile di materia (D. Bohm, 1997, 1996), dove le distanze sono pressoché annullate, grazie al concetto di non località di (J. Bell e A. Aspect) sappiamo che qualsiasi parte dell'universo, qualsiasi particella è collegata in un unico disegno cosmico.

Humberto Maturana e Francisco Varela hanno descritto il processo dell'evoluzione tramite la loro teoria dell'autopoiesi, che vede nella storia evolutiva di una specie la storia del suo accoppiamento

strutturale. E nella teoria di Gaia James Lovelock e Lynn Margulis hanno esplorato le dimensioni planetarie del dispiegarsi della vita.

La teoria di Gaia, così come il precedente lavoro di Lynn Margulis nel campo della microbiologia, hanno svelato la fallacia della riduttiva concezione darwiniana dell'adattamento. In tutto il mondo vivente, l'evoluzione non può limitarsi all'adattamento degli organismi al proprio ambiente, dato che l'ambiente stesso è foggato da una rete di sistemi viventi capaci di adattamento e di creatività. Ma allora, che cosa si adatta a cha cosa? In realtà l'adattamento è reciproco: ambiente e organismi viventi *coevolvono*. Come afferma James Lovelock: *"L'evoluzione degli organismi è così strettamente accoppiata all'evoluzione del loro ambiente che insieme costituiscono un unico processo evolutivo."* (F. Capra, 1997, p: 251)