

Richard Dawkins

The Ancestor's Tale

A Pilgrimage to the Dawn of Evolution

Houghton Mifflin Company, 2004 (pp. xii + 673)

E' l'ultima opera di Richard Dawkins in ordine di tempo (e' stata pubblicata alla fine del 2004 e non e' ancora disponibile in italiano), ed e' anche la piu' monumentale: con oltre seicento pagine, *The Ancestor's Tale* propone al lettore una esaustiva rassegna dei molteplici aspetti legati all'evoluzione, dalle

classiche tematiche di storia della vita raccontate attraverso campi tradizionali quali la paleontologia e la zoologia, ai piu' recenti e sofisticati sviluppi della ricerca evolutiva in microbiologia, genetica e biologia molecolare. Dawkins dedica la sua ultima fatica ad una figura fondamentale dell'evoluzionismo, quel John Maynard Smith, purtroppo recentemente scomparso, che con il suo lavoro di ricerca e le sue intuizioni ha ispirato generazioni di biologi. Il sottotitolo svela la trama dell'opera: si tratta di un pellegrinaggio verso l'alba dell'evoluzione, un viaggio a ritroso nel tempo durante il quale all'uomo si uniscono via via tutti gli esseri viventi. In particolare vengono individuati quaranta speciali *Rendez-vous* temporali, ad ognuno dei quali l'uomo incontra i suoi cosiddetti *co-antenati*, progenitori sempre piu' antichi che legano *Homo sapiens sapiens* ad altre specie di primati, mammiferi, vertebrati e cosi' via. Tra la moltitudine di esseri viventi che si uniscono ad ogni *Rendez-vous* ve ne sono alcuni che offrono lo spunto per raccontare un particolare aspetto delle Scienze Evoluzionistiche, quello che piu' e meglio li rappresenta. La fine del viaggio si perde nella notte dei tempi, quasi quattro miliardi di anni fa: la meta e' l'origine della vita e quel primo essere vivente dal quale ogni forma di vita, oggi estinta, sopravvissuta o evoluta, si e' sviluppata. La struttura letteraria dell'opera, cosi' come il suo titolo, e' liberamente ispirata alle *Canterbury Tales* di Chaucer, una novella trecentesca che parla di racconti di pellegrini diretti alla famosa cattedrale inglese. La scelta della narrazione a ritroso ha per Dawkins un particolare significato: percorrere l'albero filogenetico della vita da una delle sue diramazioni piu' periferiche -cioe' noi- fino alla sua centrale origine monocellulare rende efficacemente, piu' di ogni altra immagine, l'idea dell'unitarieta' della vita, un fatto che oggi viene piu' che mai confermato dalle quasi quotidiane scoperte in campo genomico e biochimico. Ma Dawkins ha in serbo una sorpresa finale, che si svela a sole due pagine dalla fine del libro e che si ricollega efficacemente alla piu' importante tesi da egli sostenuta in campo evolutivo, cosi' brillantemente esposta ne *Il gene egoista*. La traduzione letterale del titolo e' *Il racconto dell'antenato*: si parla di un solo antenato..... Di quale in particolare? L'immagine in copertina, una doppia elica

in fase di trascrizione legata al nome dell'autore, dovrebbe farlo sospettare fin dal principio.....

Questa breve recensione dell'opera puo' essere sufficiente per coloro che desiderano cimentarsi nella lettura senza l'ausilio di ulteriori dettagli. La mia intenzione e' pero' di proseguire costruendo una sorta di "recensione a puntate", analizzando cioe' il contenuto molto vasto del libro dopo averlo suddiviso in sei sezioni, corrispondenti ai gruppi di *Rendez-vous* piu' significativi (primati, mammiferi, vertebrati/cordati, animali, eucarioti, procarioti). Buona lettura!!

The Ancestor's Tale 0-8. Tutti i primati si uniscono al pellegrinaggio

Prima puntata della recensione estesa dell'ultima opera di Richard Dawkins: partendo (quasi) dai giorni nostri, cominciamo a viaggiare indietro nel tempo per incontrare i nostri *co-antenati*...



La storia non puo' che cominciare circa diecimila anni fa con il Racconto del Contadino: una delle piu' importanti conquiste umane e' l'agricoltura, che segna l'inizio della selezione artificiale su animali e piante e la conseguente co-evoluzione dell'uomo (avete mai pensato in questi termini allo sviluppo della tolleranza a lattosio e cereali?). L'agricoltura, cosi' come sostenuto anche da Jared Diamond, ha permesso inoltre il rapido instaurarsi dell'evoluzione culturale. Anche l'uomo di Cro-Magnon introduce il suo racconto, quello legato alla nascita dell'arte (il *grande balzo in avanti*, per usare di nuovo le parole di Diamond), preludio alla rapida espansione culturale e conseguenza dello sviluppo del linguaggio. Il *Rendez-vous 0*, il primo della serie, e' quello in cui l'intera odierna umanita' si unisce al viaggio: il primo co-antenato e' il nostro Adamo e la nostra Eva. Si parla ovviamente di Progetto Genoma e di variabilita' umana. Interessante e' la teoria "Out of Africa Again and Again" di Templeton circa la possibilita' di ricorrenti migrazioni umane dal continente africano. Tocchiamo un milione di anni fa e troviamo un cosiddetto "antenato ombra", il fossile di *Homo ergaster* (la versione africana di *Homo erectus*) e ci chiediamo se fosse gia' possessore del linguaggio: ingegnose "triangolazioni" genetiche suggeriscono di no.... Pero' compare l'uso del fuoco! A due milioni di anni da oggi incontriamo *Homo habilis*, il primo appartenente al genere *Homo*: cosa lo distingue dalle australopithecine? Il volume encefalico. E' dedicato quindi a lui il racconto dello studio

della correlazione tra massa corporea e massa encefalica, per arrivare poi al Quoziente di Encefalizzazione (EQ), che rivela una letterale esplosione della nostra massa cerebrale negli ultimi 3 milioni di anni: quale pressione selettiva ha agito in questo senso? Il bipedalismo, o forse il linguaggio, la caccia, il pensiero, o addirittura la selezione sessuale? Tra 3 e 6 milioni di anni fa incontriamo tutta una serie di ominidi,



apparentemente bipedi, che si via via si avvicinano "pericolosamente" al tempo di divergenza dagli scimpanze': chi e' il nostro *co-antenato 1*? L'ominide piu' antico parrebbe Toumai, cioe' *Sahelantropus tchadensis*, ma cosa dire di *Orrorin tugenensis*? Attualmente i paleoantropologi non attribuiscono a quest'ultimo il ruolo di *co-antenato* con gli scimpanze'. Probabilmente i pellegrini umani e gli scimpanze' incontreranno un *co-antenato* piu' simile, come aspetto e comportamento, agli odierni scimpanze'; la nostra linea evolutiva ha poi proceduto con ritmi nettamente superiori, fino a *Homo sapiens sapiens*. A sette milioni di anni da oggi troviamo poi il nostro *co-antenato 2*, che ci lega ai nostri cugini gorilla, e per trovare il *co-antenato* successivo dobbiamo

andare indietro di 14 milioni di anni, nel Miocene, quando anche gli orang-utan si uniscono al pellegrinaggio. Dato che gli attuali oranghi vivono esclusivamente in Asia sud-orientale, c'e' da chiedersi dove vivesse il nostro comune antenato: una serie di ritrovamenti farebbe propendere per un'origine asiatica: una popolazione di scimmie sarebbe migrata dall'Africa circa 20 milioni di anni fa, dando origine poi a oranghi e gibboni. Ad un certo punto una migrazione inversa avrebbe riportato le nostre origini nel continente africano. Il nostro *co-antenato 4* ci riunisce ai gibboni, del genere *Hylobates*, piccoli primati re della brachiazione e abili nel bipedalismo: forse proprio questo antenato comune ci ha permesso di recuperare in Africa questa decisiva caratteristica. In questo viaggio a ritroso possiamo fantasticare circa gli aspetti originariamente presenti che oggi ritroviamo in *Homo sapiens*: come eravamo 20 milioni di anni fa?? I gibboni fanno un uso speciale della voce, e sono strettamente monogami: sono queste, insieme ad altre, le caratteristiche giunte fino a noi!?! E poi i gibboni, come tutti i primati, non hanno la coda... Perche' alcune specie di mammiferi, oltre ai primati, hanno perso la coda? Quali sono i vantaggi adattativi? Al *Rendez-vous 5* si uniscono al pellegrinaggio le scimmie del vecchio mondo: siamo a 25 milioni di anni fa, nel periodo del Terziario denominato Paleogene. Sono i primi pellegrini con la coda,



provengono dall'Africa (allora un continente isolato) e le odierne 100 specie sono diffuse anche in Asia. Comprendono macachi, babuini, e nasiche, per citarne alcuni. Il loro antenato comune risale a circa 14 milioni di anni fa, dieci milioni di anni dopo la divergenza dal nostro *co-antenato*. Il *Rendez-vous 6* permette alle scimmie del nuovo mondo di unirsi al pellegrinaggio: il nostro *co-antenato*, risalente a 40 milioni di anni fa, e' il primo antropoide. Siamo in tempi in cui la Terra presenta ambienti profondamente diversi da quelli attuali: il gruppo avrebbe avuto origine in Africa, per poi migrare verso il Sud America, grazie alla piccola distanza tra i due continenti e ad acque poco profonde. E' una scimmia del Nuovo Mondo, la scimmia urlatrice, ad introdurre l'argomento della vista a colori, cosi' povera nei mammiferi (piu' sofisticata in rettili ed uccelli) e apparentemente recuperata dalle scimmie! Mentre i marsupiali australiani avrebbero conservato le caratteristiche degli antenati rettili, scimmie catarrine e scimmie urlatrici l'avrebbero riguadagnata in modo indipendente!! 58 milioni di anni fa incontriamo il nostro *co-antenato 7*, che introduce il ricongiungimento con i tarsi, piccoli animali dai grandi occhi (privi di *tapetum lucidum*, come tutti gli altri primati) e



capaci di incredibili balzi (da qui il soprannome di "rane pelose"). Da dove viene questo *co-antenato*? I reperti puntano verso il Nord America, in un tempo in cui questo era ancora unito all'Eurasia. E' al confine temporale con il Cretaceo, ultimo periodo del Mesozoico, circa 63 milioni di anni fa, dopo l'estinzione dei dinosauri, che lemuri ed altri primati si uniscono al pellegrinaggio, introdotti dal nostro *co-antenato 8*, quello di tutti i primati oggi superstiti. Il racconto e' dedicato ai lemuri, e piu' in generale alla ricchezza di biodiversita' del Madagascar, grande isola al largo del continente africano, un tempo stretta tra Africa e India nell'immenso continente australe di Gondwana. Essa ospita il 5% delle specie animali e vegetali di tutto il mondo (di cui l'80% endemico), e dove peraltro si registra la peculiare assenza di molti gruppi importanti (felini, cani, cavalli, antilopi, scimmie). Siamo oramai a poca distanza temporale dal famoso confine K-T (Cretaceo-Terziario), che separa l'eta' dei mammiferi da quella dei dinosauri..... Ma questa e' un'altra puntata della storia.....!!!!

The Ancestor's Tale 9-15. Tutti i mammiferi si uniscono al pellegrinaggio

Seconda puntata della recensione estesa dell'ultima opera di Richard Dawkins: dopo aver assistito alla comparsa di tutti i primati, ci accingiamo ad incontrare via via i *co-antenati* con cui dividiamo la classe tassonomica....

La nostra storia si era fermata poco dopo il famoso confine K-T, cioè all'estinzione di massa che ha provocato, tra gli altri, la scomparsa dei dinosauri. Qui avevamo incontrato l'ultimo *co-antenato* dei primati, ossia quello che ci lega ai lemuri. Ora, se andiamo ulteriormente indietro, ci imbattiamo appunto nella grande catastrofe del Cretaceo; il confine K-T separa l'*Eta' dei Mammiferi* da quella dei dinosauri. Come questa catastrofe influenzi lo sviluppo di nuovi gruppi di mammiferi è tema di discussione: l'ipotesi oggi più accreditata ci dice che il *co-antenato* comune a tutti i mammiferi si trova ben prima della catastrofe, ma è pur vero che fino ad allora i mammiferi erano molto simili tra loro, e solo la scomparsa dei dinosauri ha innescato la rapida divergenza verificatasi nel Cenozoico.

Ma ora andiamo (all'indietro) con ordine... 70 Mya fa troviamo il *co-antenato 9*, comune tra noi ed animali quali colugo (detto anche lemure volante, maestro del volo planato grazie ad una speciale "ala" detta patagio) e tupaia (del Sud-Est Asiatico): i dinosauri sono ancora sul pianeta. Da questo punto, ammette Dawkins, c'è grande incertezza circa l'attribuzione di certi *co-antenati* e la loro posizione nell'albero filogenetico: con

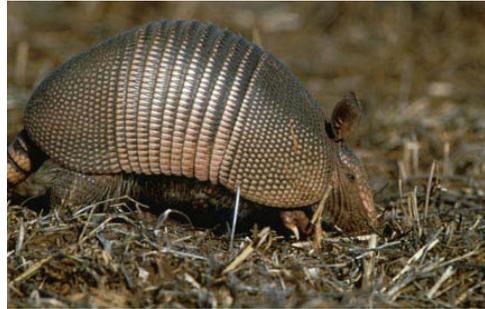


pazienza e perseveranza la biologia molecolare procede quotidianamente a trasformare il quadro. Il *co-antenato 10* (75 Mya fa) ci lega a Roditori e Lagomorfi (i tassonomisti moderni li riuniscono in un unico gruppo). I roditori costituiscono il 40% delle specie dei mammiferi e i racconti sono dedicati a due rappresentanti molto speciali: il topo domestico e il castoro, tanto caro a Dawkins quale ottimo esempio di *fenotipo esteso*, con la sua capacità di "uscire dai confini del proprio corpo" e modellare l'ambiente attraverso la costruzione delle dighe. Il *co-antenato 11*, individuato nell'Alto Cretaceo, circa 85 Mya fa, permette l'ingresso sulla scena di un gruppo davvero vario di mammiferi, detto dei *Laurasiateri*, secondo una recentissima classificazione. In comune, lo tradisce il nome, hanno di provenire dall'antico super-continente della Laurasia. I discendenti appartengono oggi a ben sette ordini diversi, sono piccoli o grandi: dal



pangolino al riccio, dal pipistrello ai grandi ungulati, fino ai carnivori come cani, gatti, orsi e pinnipedi. Si introduce inoltre un moderno ordine composito, quello dei *Cetartiodattili*: forti evidenze molecolari indicano infatti una stretta parentela tra... ippopotami e balene!! Ciò non dovrebbe stupirci più di tanto, se il

grande Haeckel, già nel 1866 aveva proposto un albero evolutivo dei mammiferi dove cetacei e ippopotami fossero vicini tra loro (l'ordine aveva l'irriverente nome di *Obesa*: oggi sarebbe bocciato perché non *politically correct*...). Tra 95 e 105 Mya fa, ai *Rendez-vous 12 e 13*, gli ultimi due gruppi placentati si uniscono al pellegrinaggio: si tratta rispettivamente degli *Xenartri* e degli *Afroteri*. I primi comprendono gli attuali armadilli, bradipi e formichieri, che vivono nelle foreste del Sud America. Il continente sudamericano si è "appena" separato dall'Africa, e resterà un'isola fino a circa 3 Mya fa, quando si avrà la formazione dell'istmo di Panama: si tratta di un immenso laboratorio evolutivo per i mammiferi, ricco anche di marsupiali. Con la fine dell'isolamento tapiri, pecari e carnivori raggiungeranno il Sud-America, mentre gli armadilli (come non citare il glyptodon, di Darwiniana memoria?) emigreranno fino al Nord. È una storia di grande interscambio, di estinzioni e di successi adattativi. Gli *Afroteri* hanno un nome che chiaramente tradisce la loro origine, e sono gli ultimi mammiferi placentati ad unirsi al pellegrinaggio: tra loro troviamo Sirenidi, Proboscidi (moderni ma anche estinti, quali mastodonti e mammut), ed anche procavie e tenrec.



Al *Rendez-vous 14*, circa 140 Mya fa, tutti i mammiferi placentati (peraltro qui rappresentati da un piccolo insettivoro!) incontrano il *co-antenato* che ci lega ai marsupiali: siamo all'inizio del Cretaceo, quando il Gondwana (il supercontinente meridionale) ha appena cominciato a spezzarsi nei futuri continenti meridionali. Come



sappiamo, i marsupiali sopravvivono oggi in due frammenti del Gondwana: Australia/Nuova Guinea (da Dawkins ribattezzata *Australinea*) e Sud America, mentre nelle terre dell'antica Laurasia si possono trovare tracce fossili della loro esistenza. I marsupiali sono maggiormente diversificati in *Australinea*, in quanto la separazione dal resto del Gondwana ha lasciato queste terre prive di placentati. È probabile che un singolo fondatore, simile ad un moderno opossum, sia arrivato dal Sud America e si sia diversificato per la mancanza dei placentati e la successiva scomparsa dei dinosauri. Alla talpa marsupiale è dedicato il racconto sulla *Evoluzione Convergente*. È possibile infatti trovare in *Australinea* i marsupiali corrispondenti ai

placentati che conosciamo nei vari continenti; stessi adattamenti, evolutisi indipendentemente e da punti di partenza diversi.

Siamo ormai giunti alla fine della puntata dedicata ai mammiferi, manca solo il *Rendez-vous 15*, poco dopo l'inizio del Giurassico, quando la Pangea era ancora unita. Solo tre generi di Monotremi si uniscono qui al pellegrinaggio: ornitorinco, echidna dal becco corto ed echidna dal becco lungo. Evidenze molecolari indicano che gli echidna si sono separati dagli ornitorinchi circa 20 Mya fa, "uscendo" dall'acqua e modificando becco e rivestimento del corpo. Questi animali hanno sorprendenti propensioni rettiliane, dalla deposizione di uova, alla presenza della cloaca (un solo foro riproduttivo/escretorio), a certe caratteristiche anatomiche....



Ma questa e' un'altra storia: quella che ci unisce dapprima ai rettili e poi a tutti i vertebrati.....

The Ancestor's Tale 16-24. Tutti i cordati si uniscono al pellegrinaggio

Terza puntata della recensione estesa dell'ultima opera di Richard Dawkins: tutti i mammiferi si sono ormai uniti al pellegrinaggio; ci aspettano importanti *Rendez-vous*, attraverso i quali incontreremo via via i *co-antenati* con cui dividiamo il *phylum*....

Ci eravamo lasciati poco dopo l'inizio del Giurassico, quando la Pangea costituiva ancora un unico super-continente. I Monotremi si uniscono qui al pellegrinaggio: sorprende la strana similitudine con i rettili, dalla deposizione di uova, alla presenza della cloaca (un solo foro riproduttivo/escretorio), a certe caratteristiche anatomiche.... Dobbiamo pero' andare indietro nel tempo fino a 310 Mya (Million years ago, cioè Milioni di anni fa, *n.d.a.*), al *Rendez-vous 16*, per incontrare finalmente il *co-antenato*, somigliante ad una lucertola, che ci lega ai Sauropsidi (Rettili ed Uccelli). Siamo in pieno Carbonifero, a circa 130 Mya dall'ultimo *Rendez-vous*! Questo lungo periodo senza alcun incontro si verifica perche' tutte le linee evolutive che avremmo potuto trovare (rettili somiglianti a mammiferi) si estinsero, senza lasciare rappresentanti attuali. Questi nostri "cugini-ombra" sono i cinodonti,



i terapsidi ed anche *Dimetrodon*, appartenente ai pelicosauri.

Ma torniamo ai Sauropsidi, veri conquistatori della terraferma, grazie all'uovo amniotico: e' il gruppo piu' numeroso di pellegrini finora unitosi al pellegrinaggio. Qui 4600 specie di Mammiferi danno il benvenuto a 9600 specie di Uccelli e 7700 specie di Rettili. Tra questi ultimi troviamo gli attuali



cocodrilli, serpenti, tartarughe..... Ma coloro che dominarono il mondo per lunghi milioni di anni non possono unirsi al pellegrinaggio! Il riferimento e' naturalmente ai dinosauri. Dai saurischi (che comprendevano T-rex, diplodochi e brachiosauri) discendono gli Uccelli: e



come non dedicare il racconto del *nucleo* stesso della Teoria Darwiniana (la Selezione Naturale e i tempi dell'Evoluzione) ai fringuelli delle Galapagos! Il pavone introduce il celeberrimo tema della Selezione Sessuale; il racconto del dodo parla di colonizzazione insulare, perdita della capacita' di volare ed estinzione per mano dell'uomo. Attraverso i ratiti (nandu', emu, struzzi), un vero gruppo naturale di uccelli fatalmente separato

dalla tettonica che ha interessato il Gondwana, Dawkins rende omaggio alla *Tettonica delle Placche*, una delle teorie piu' complete ed esplicative della storia della scienza, affermatasi alla fine degli anni '60 dopo decenni di cieca ridicolizzazione.

Al *Rendez-vous 17*, circa 340 Mya, gli amnioti (Mammiferi, Rettili e Uccelli) sono raggiunti dagli Anfibi. A chi assomigliava questo *co-antenato*? Probabilmente ad *Achantostega*, completamente acquatico, o ad *Ichthyostega*. Una specie-anello di salamandra introduce il racconto della "tirannia della mente discontinua", concetto molto caro a Dawkins: e' quasi impossibile per l'uomo comprendere davvero fino in fondo la continuita' dei fenomeni naturali: se cane e gatto, ad esempio, avessero conservato tutti gli organismi intermedi derivati dall'antenato in comune, oggi ormai estinti, le due specie non sarebbero piu' distinguibili! Axolotl (*Ambystoma mexicanum*), una salamandra messicana che non abbandona mai il suo stadio larvale, ispira l'importante concetto della *neotenia*, spesso invocata nel caso dell'evoluzione del genere *Homo*.



Piu' di 400 Mya, tra Devoniano e Siluriano, incontriamo il *co-antenato 18*, che ci lega agli attuali pesci polmonati, i Dipnoi, veri e propri fossili viventi! L'antenato era un sarcopterigio, piu' simile ad un pesce con le pinne lobate che ad un tetrapode. Il *co-antenato 19* introduce un altro eccezionale fossile vivente, il celacanto: la prima delle due specie oggi conosciute fu avvistata solo nel 1938 in acque africane. L'animale si credeva estinto dal tempo dei dinosauri! All'inizio del Siluriano, 440 Mya arriviamo al *Rendez-vous 20*, dove si uniscono i Pesci teleostei, maggiori rappresentanti dei pesci a pinna raggiata: e' un gruppo di gran successo, capace di colonizzare qualsiasi tipo di ambiente acquatico, grazie ad una grande versatilita' del piano corporeo e alla conquista della vescica natatoria, co-optata da un polmone. A poca distanza temporale, 460 Mya, e' il turno dei Pesci cartilaginei, che sono uniti a noi dal *co-antenato 21*: essi sono vertebrati dotati di uno scheletro completamente cartilagineo.

Al *Rendez-vous 22* si uniscono i vertebrati agnati (senza mandibola), oggi rappresentati dalle lamprede: siamo nel primo Cambriano, circa 530 Mya, quando i pesci cominciarono una vera e propria "corsa agli armamenti", che avrebbe portato allo



sviluppo di ostracodermi (agnati) e placodermi (gnatostomi), ormai estinti. A questo punto fa il suo ingresso trionfale..... **Pikaia**, celebrata in *Wonderful Life* di Gould e considerata il piu' antico fossile di protocordato del Cambriano, imparentata cosi' strettamente con gli invertebrati da essere stata inizialmente classificata tra gli Anellidi! Oggi questo primato sembra esserle sottratto da agnati precedenti, attraverso i fossili ritrovati in Cina, considerati dei "veri" vertebrati e vissuti nelle profondita' temporali

degli albori del Cambriano. E' a questo punto che tutti i pellegrini vertebrati hanno intrapreso il loro viaggio a ritroso. I *Rendez-vous 23* e *24* accolgono, rispettivamente, Cefalocordati (*Anfiossi*) e Urocordati (*Ascidie*): questi ultimi hanno larve somiglianti a girini, mentre l'adulto manca di una qualsiasi somiglianza con un vertebrato....

Il *phylum* al quale apparteniamo, quello dei Cordati, e' ormai presente al completo: la compagnia si inoltra sempre di piu' nella profondita' del tempo, ed e' ora di accogliere cugini sempre piu' diversi: i prossimi ad unirsi al pellegrinaggio saranno ricci di mare e stelle marine.....

The Ancestor's Tale 25-31. Tutti gli animali si uniscono al pellegrinaggio

Quarta puntata della recensione estesa dell'ultima opera di Richard Dawkins: tutti i cordati si sono ormai uniti al pellegrinaggio e ci accingiamo ad incontrare i *co-antenati* con cui dividiamo il *Regno*....

Gli ultimi due *Rendez-vous* avevano visto l'ingresso di Cefalocordati e Urocordati: il *phylum* dei Cordati e' ormai presente al completo. Stiamo per incontrare organismi dal piano corporeo decisamente diverso. Il *Rendez-vous* 25 ci unisce, come cordati, a quelli che dobbiamo stranamente considerare come i nostri cugini piu' prossimi: gli Echinodermi, o piu' precisamente, gli Ambulacrari (un *super-phylum* che comprende anche altri gruppi vermiformi). Chi direbbe mai che condividiamo una parentela non lontanissima con stelle marine, ricci di mare e cetrioli di mare (oltre ai crinoidi, di cui



conserviamo unicamente testimonianze fossili), animali con simmetria radiale? Insieme a questo gruppo facciamo parte dei cosiddetti organismi deuterostomi. Il prossimo *Rendez-vous* e' di quelli epocali: il nostro *co-antenato* 26 ci lega a tutti i protostomi, la stragrande maggioranza del regno animale: qualche numero? I tre *phyla* che riuniscono i vari tipi di vermi contano circa trenta volte il numero delle specie totali di mammiferi; nel *phylum*

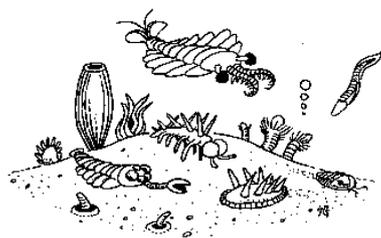
Arthropoda, i soli Insetti costituiscono i tre quarti di tutte le specie animali... Essere protostomi o deuterostomi e' una questione di gastrulazione, una fase davvero importante del nostro sviluppo embrionale.

Questa e' l'occasione per Dawkins di spiegare le attuali frontiere della biologia molecolare in campo filogenetico: questa sta confermando la suddivisione in *phyla*, gia' avanzata sulla base di dati anatomici ed embriologici, ma allo stesso tempo sta inevitabilmente facendo luce sulle connessioni genetiche e biochimiche tra i vari *phyla*, cercando di raggruppare ulteriormente gli stessi in *super-phyla*. Attualmente se ne propongono tre, dai nomi quasi impronunciabili: *Ecdisozoii* (Artropodi, Nematodi e Onicofori), *Lofotrocozoii* (Molluschi, Anellidi ed altri vermiformi) e *Platizoii* (Platelminti e Rotiferi piu' altri *phyla* minori). Cio che colpisce maggiormente e' l'aspetto vermiforme dei rappresentanti primitivi di tutti i *super-phyla* protostomi, nonche' dei deuterostomi stessi. La ragione di cio' e' contenuta nel racconto del policheto, e di come si puo' spiegare il passaggio dal piano corporeo di un protostomo a quello di un deuterostomo come conseguenza di un semplice "ribaltamento", piuttosto che per un laborioso riarrangiamento interno. Cosi' il nostro *co-antenato* 26 sarebbe un verme protostomo, con il tubo neurale ventrale, che poi avrebbe originato un verme che nuotava sulla sua

schiena.... Alcuni grandi cambiamenti possono quindi essere innescati da una variazione di comportamento operata da pochi individui avventurosi; il tempo si preoccupa di far poi avvenire le necessarie modifiche adattative, attraverso la selezione naturale. Importanti sono anche i racconti della cavalletta, sul concetto di razza, e della drososila, sull'embriologia e sul concetto di sviluppo precoce dell'embrione, assimilabile ad una serie di istruzioni di piegatura, come in un *origami!* Negli Artropodi, dove e' presente una segmentazione molto evidente di testa, torace e addome, i famosi geni Hox, grazie ad alcuni stratagemmi (8 geni controllano ben 17 segmenti), segnalano ad ogni cellula a quale segmento essa appartenga. I geni Hox non sono presenti solo in *Drososila*, ma anche nei mammiferi, che presentano comunque un piano corporeo modulare, ed e' proprio lo studio approfondito di questi geni che fa risalire al *co-antenato 26* il legame con tutti i discendenti animali protostomi e deuterostomi. I geni Hox sono posseduti da quasi tutti gli animali: non da Ctenofori e Poriferi (li incontreremo oltre..). Gli Cnidari (anch'essi devono ancora unirsi al pellegrinaggio), inoltre, possiedono soltanto due geni Hox, e di conseguenza un'organizzazione corporea piu' semplice.



Il racconto di uno dei momenti storicamente piu' importanti dell'intero pellegrinaggio viene affidato a *Peripatus*, il "verme di velluto", una volta considerato anello di congiunzione tra anellidi ed artropodi: siamo alla celeberrima "Esplosione del Cambriano", l'apparentemente improvvisa comparsa dei maggiori *phyla* rappresentati oggi nel *Regno Animale*. Molti testi ci raccontano che l'evento si sarebbe verificato pressoché



Cambrian Period

"istantaneamente" circa 550 Mya. Cosa accadde realmente? Cosa raccontano i fossili di Burgess Shale e quelli di Chengjiang? Dawkins illustra tre possibili scenari. Prima ipotesi: si tratta di una "illusione ottica", dovuta alla improvvisa maggiore capacita' di fossilizzazione degli organismi unita a condizioni ambientali piu' favorevoli per questo processo. Questa ipotesi e' oggi caldamente sostenuta da molti biologi molecolari, che con i loro studi suggeriscono

di spostare molto piu' indietro nel tempo, diverse centinaia di milioni di anni prima, le divergenze filogenetiche tra i principali *phyla*. Seconda ipotesi: c'e' stata solo una modesta "esplosione" radiativa dei vari *phyla*, protrattasi per circa 65 milioni di anni. Terza ipotesi: si e' davvero verificata una grandiosa "esplosione" a causa di

modificazioni macromutazionali... Inutile dire che quest'ultima e' certamente l'ipotesi meno favorita dal gradualista Dawkins!

Da qui in avanti, mentre ci addentriamo nel pre-Cambriano, i fossili sono sempre piu' rari e le datazioni sempre piu' incerte. Al *Rendez-vous* 27, circa 630 Mya, si uniscono al pellegrinaggio i vermi piatti acelomati come ad esempio *Convoluta*, capaci di sviluppare associazioni endosimbiotiche con alghe monocellulari (come offrire un posto al sole alle alghe sfruttandone la capacita' fotosintetica). I prossimi quattro



Rendez-vous potrebbero essere dati nell'ordine non corretto.... Il *Rendez-vous* 28, 50 o 100 milioni di anni prima, permette agli Cnidari di unirsi al pellegrinaggio: sono meduse, coralli e anemoni di mare, dotati di cnidociti, potenti dardi avvelenati, e capaci, nel caso dei coralli, di costruire isole intere; semplici per struttura corporea e fisiologia. Il racconto dei coralli parte da un ricordo dell'opera prima di Charles Darwin sul meccanismo di

formazione delle barriere coralline, teoria valida ancora oggi, e termina con un omaggio alla *Teoria Endosimbiotica* di Lynn Margulis. Al *Rendez-vous* 29 incontriamo gli Ctenofori, precedentemente considerati affini agli Cnidari: sono solo un centinaio di specie, ma presenti in gran numero in tutti gli oceani. Molti di loro sono simili a meduse, ma si muovono per mezzo di ciglia e non possiedono cnidociti. La data di questo incontro? Troppo difficile da stabilire.... Il *Rendez-vous* 30 risale a circa 780 Mya: si unisce al pellegrinaggio una sola attuale specie dei Placozoi (secondo Dawkins; la letteratura arriva a descriverne fino a tre specie): si tratta di *Trichoplax adhaerens*, un piccolissimo organismo pluricellulare di forma



irregolare, con un tappeto di ciglia quale sistema di locomozione, dotato di due soli strati di cellule. Anche qui la biologia molecolare ha permesso importanti scoperte: non solo esso non e' uno cnidario, come precedentemente creduto, ma rappresenta l'organismo pluricellulare dotato del genoma piu' piccolo e del piano corporeo piu' semplice. E' un nostro lontanissimo antenato: solo le spugne sono probabilmente piu' lontane da noi. Siamo ormai giunti al *co-antenato* 31, che ci lega proprio agli ultimi membri dei *Metazoi* che incontreremo in questo pellegrinaggio (alcuni studiosi, addirittura, non riconoscono loro pienamente questa classificazione): si tratta delle spugne, sprovviste di sistema nervoso, tessuti o organi, filtratrici di enormi volumi di acqua. Le cellule di una spugna sono totipotenti, al punto che da ogni singola cellula puo' derivare una nuova spugna; cio' fa si' che non ci sia una divisione tra cellule germinali e cellule somatiche. I primi *Metazoi* si formarono probabilmente per assemblaggio di *Protozoi* monocellulari, circa 800 Mya.

Tutto il *Regno Animale* si e' ormai unito al pellegrinaggio, ed e' tempo di incontrare gli altri *Regni* affini al nostro, cioe' quelli che compongono il *super-Regno* (detto anche *Dominio*) *Eukarya*. Ma, naturalmente, questa e' un'altra storia.....

The Ancestor's Tale 32-37. Tutti gli eucarioti si uniscono al pellegrinaggio

Quinta puntata della recensione estesa dell'ultima opera di Richard Dawkins: tutti gli animali, ormai uniti al pellegrinaggio si accingono ad accogliere gli esseri viventi con cui dividono il *Dominio Eukarya*....

Il nostro piu' lontano *co-antenato*: finora incontrato, il numero 31, ci lega alle spugne, gli ultimi membri dei *Metazoi*, formati per assemblaggio di *Protozoi* monocellulari circa 800 Mya. Ci addentreremo ora decisamente nel tempo verso la nostra origine cellulare, e per fare questo abbandoniamo il *Regno Animale* e incontriamo, ai *Rendez-vous* 32 e 33, rispettivamente i Coanoflagellati, strani esseri unicellulari flagellati che vivono in colonie, la cui cellula e' del tutto simile ai coanociti (le cellule che formano le spugne) e i DRIPS, intermedi tra protisti e funghi, parassiti di anfibi e pesci di acqua dolce.



Questi due singolari gruppi preludono al *Rendez-vous* 34, dove incontriamo, piu' di un miliardo di anni fa, il *co-antenato* che ci unisce al *Regno* dei Funghi (o Miceti); un regno pluricellulare composto da numerosissime specie di organismi eterotrofi dalla grande diversita': troviamo infatti muffe, lieviti, funghi edibili e tartufi, esseri saprofiti, parassiti, o addirittura simbiotici che partecipano ad associazioni come le micorrize o i licheni, dalla valenza ecologica

molto importante. Evidenze molecolari lasciano pochi dubbi sul fatto che i Funghi siano piu' vicini filogeneticamente a noi animali di quanto non lo siano al *Regno* delle Piante.

Il *Rendez-vous* 35 permette agli *Amebozoi* di unirsi al pellegrinaggio: si tratta di amebe e strutture che esibiscono una struttura ameboide, come le muffe mucillaginose, definite *amebe sociali* e caratterizzate da un singolare ciclo vitale. Dopo aver trascorso un periodo come amebe separate, a seguito di vari processi di divisione, queste assumono una struttura "sociale": un super-organismo multicellulare (una sorta di lumaca lunga fino a un millimetro) capace di movimento coordinato, e che risponde a stimoli sensoriali, come ad esempio alla luce. Questa massa pluricellulare costruisce infine un corpo fruttifero a forma di



fungo, il cui compito e' quello di spargere spore da cui nasceranno nuove amebe. Dawkins rende qui omaggio a J.T. Bonner, che ha speso la sua vita di scienziato a studiare batteri, ciliati, flagellati ed amebe nella loro modalita' multicellulare, tutti rientranti nella categoria dei cosiddetti *microbi sociali*: un preludio alla multicellularita' dei *Metazoi*?

Il *Rendez-vous 36* segna l'ingresso di un nuovo, importantissimo *Regno*, quello delle Piante (alghe verdi, alghe rosse e piante propriamente dette), con i suoi organismi fotosintetici indispensabili alla vita di tutti gli altri organismi, e comunque incapaci di libero movimento. Proviamo a far girare il programma *Deep Green*, creato a UC Berkeley, per scoprire i segreti filogenetici delle piante: ci stupiremo delle numerosissime ramificazioni, a riprova dell'immensa biodiversita' presente in questo *Regno*. La struttura estremamente complessa del cavolfiore da' lo spunto per il racconto che spiega la legge di Kleiber, recentemente razionalizzata nella teoria di West, Enquist e Brown (WEB...): si tratta del rapporto tra i logaritmi della massa corporea e della velocita' metabolica degli esseri viventi, che ritroviamo straordinariamente costante lungo ben venti ordini di grandezza, dal piu' piccolo organismo unicellulare, sia esso batterico, animale o vegetale, fino agli animali e piante piu' grandi, come sequoie o balenottere azzurre!! Questo rapporto vale 3/4: le cellule degli esseri viventi piu' grandi presentano un metabolismo piu' basso rispetto ad organismi piu' piccoli (ovviamente occorre confrontare tra loro organismi simili, cioe' distinguere, ad esempio, fra unicellulari, pluricellulari a sangue freddo e pluricellulari a sangue caldo) e cio' dipende dalla natura fisica e dalla geometria dei sistemi di trasporto presenti in ciascun organismo. Al *Rendez-vous 37* si entra nell'incertezza piu' totale: tutti gli eucarioti che ancora mancano all'appello si uniscono a questo



punto. Si tratta delle alghe brune, di diatomee, foraminiferi, radiolari, ciliati, euglena e altri flagellati, dinoflagellati. Qui troviamo il racconto di *Mixotricha paradoxa*, un microorganismo che vive in simbiosi con *Mastotermes darwiniensis*, una termite che vive, per l'appunto, nei dintorni della citta' di Darwin, in Australia settentrionale. *Mixotricha* e' un simbionte che permette alle termiti di metabolizzare la cellulosa del legno, ma e' essa stessa un ricco consorzio tra un grande protozoo, dotato di quattro flagelli, e centinaia di migliaia di apparenti ciglia, rivelatesi poi spirochete, cioe' batteri! Siamo ormai a circa 2 miliardi di anni fa, quando Dawkins registra quello che definisce a ragione il *Grande Rendez-vous*



Storico: e' la cellula eucariota stessa a fare il suo ingresso sulla scena dell'evoluzione, con il suo nucleo racchiuso in una doppia membrana, i suoi organelli auto-riproducenti e il suo complesso sistema di membrane e microtubuli. Una complessa interazione tra batteri ha condotto a strutture endosimbiotiche cooperanti, cosi' come spiegato dall'ormai trentennale lavoro di ricerca di Lynn Margulis: la cellula eucariota lascia dunque intravedere cio' che all'inizio era una serie di organismi unicellulari separati, dotati di vita indipendente. Quali "trucchi" metabolici questi consorzi batterici hanno passato agli organismi eucarioti? I tre piu' importanti sono la fotosintesi, la respirazione ossidativa basata sull'impiego di ossigeno e la fissazione dell'azoto.

E' tempo di inseguire, all'alba dell'evoluzione, i semplici organismi unicellulari batterici che avrebbero in seguito permesso la nostra comparsa, miliardi di anni piu' tardi..... Ma questo e' il *Regno delle Monere*, cioe' delle cellule procariote..... e infine si giungera' all'origine della vita..... La meta del nostro lungo pellegrinaggio.....

E' a questo punto che si concludera' il nostro lunghissimo viaggio !!

The Ancestor's Tale. Il Gran Finale: l'Origine della Vita

Sesta ed ultima puntata della recensione estesa dell'ultima opera di Richard Dawkins: tutti gli eucaurioti si stanno dirigendo verso la meta del pellegrinaggio, pronti ad accogliere gli unici predecessori che li separano dall'origine della vita: e' il *Regno delle Monere*....

Eravamo rimasti a circa 2 miliardi di anni fa, quando si registra il *Grande Rendez-vous Storico* e la complessa cellula eucariota fa il suo ingresso sulla scena dell'evoluzione. Come gia' ricordato, si tratta del risultato di un processo di endosimbiosi seriale, cioe'

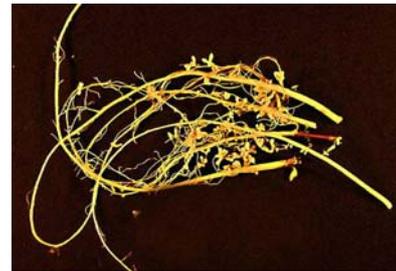


di successivi eventi di incorporazione di organismi unicellulari piu' semplici, un tempo dotati di vita indipendente. Al *Rendez-vous 38* troviamo gli *Archeani*, definiti anche *Archebatteri*: *Eucarioti* ed *Archeani* hanno sicuramente un antenato in comune piu' prossimo di quanto si possa dire del secondo gruppo di procarioti (cioe' gli *Eubatteri*). Alcuni studiosi ne suggeriscono il raggruppamento in un

unico clade chiamato *Neomura*. Gli *Archebatteri* furono scoperti alla fine degli anni '70 in ambienti estremi come fonti termali, anche caldissime, acque estremamente salate, acide o alcaline. Gli *Eucarioti* sembrano dunque essersi adattati, da un progenitore

estremo, a condizioni pu' "tranquille", avendo nel frattempo incorporato altri procarioti.

Al *Rendez-vous 39* gli *Eubatteri* si uniscono al pellegrinaggio. Il racconto piu' importante e' dedicato a *Rhizobium*, importante batterio coinvolto nella fissazione dell'azoto atmosferico, e allo stesso tempo dotato di flagello, struttura di movimento che contiene quella che puo' essere considerata come esempio in natura (unico...) di vera e propria ruota! E' lo spunto ideale per sotterrare una volta per tutte il concetto di *Intelligent Design*, oggi tanto in voga tra i moderni creazionisti. L'*Intelligent Design*, architettato



per dare dignita' scientifica all'idea di un creatore sovranaturale, invoca la cosiddetta *complessita' irriducibile*, ergendo ad esempio proprio la struttura del flagello: Dawkins propone il lavoro di Kenneth Miller sul *Sistema di Secrezione di Tipo III (TTSS)* e demolisce elegantemente la pretesa irriducibilita' nella complessita' di questa struttura. Il *TTSS* e' infatti un "quasi flagello" che funziona perfettamente (non per il movimento, ma per iniettare sostanze chimiche in cellule ospiti). I batteri sono la forma di vita piu' antica, maestri nell'intraprendere ogni sorta di diversa via chimica e metabolica, per numerosita' certamente i principali esseri viventi sulla Terra. Un altro racconto e' dedicato a *Taq (Thermus aquaticus)*, un batterio termofilo che vive nelle sorgenti termali,

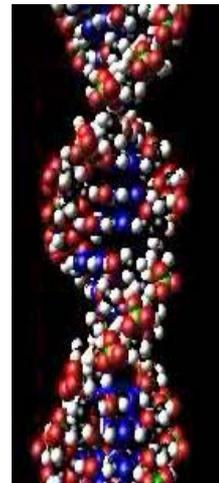


tra i 50 e gli 80°C, famoso per fornire l'enzima DNA polimerasi, usata nella tecnica PCR (Polymerase Chain Reaction), e indicato come appartenente al piu' antico gruppo di batteri, separatosi per primo da tutti gli altri. Finalmente l'intero gruppo dei pellegrini, formato da tutti gli esseri viventi, giunge alla sua Canterbury: l'origine della vita, o meglio, l'origine dell'ereditarieta'! Dawkins non parla

necessariamente di DNA o RNA, bensì di un replicatore capace di riprodursi in una reazione autocatalitica. Storicamente le teorie sull'origine della vita hanno posto l'accento sul metabolismo e sulla formazione della prima cellula, ma altre, altrettanto importanti, danno prioritá all'autoreplicazione. In questo senso la teoria piu' affascinante e' quella del cosiddetto *RNA World*, in cui la parte di replicatore e di enzima ancestrale e' interpretata appunto dal solo RNA. Lo sostengono elegantemente la *Teoria dell'Iperciclo* di Manfred Eigen e gli esperimenti sul virus batteriofago QBeta-RNA condotti da Sol Spiegelman. Sono ormai passati quasi quattro miliardi di anni da quando gli uomini moderni hanno intrapreso il loro viaggio a ritroso nel tempo. Ma dove cercare fisicamente la Canterbury dei pellegrini dell'evoluzione: nel tiepido

specchio d'acqua di Darwiniana memoria, altrimenti noto come "brodo primordiale", o nelle fessure vulcaniche profonde e bollenti dei fondali oceanici? La seconda ipotesi, considerata a lungo come del tutto improbabile, sta oggi guadagnando molti consensi, grazie alle evidenze raccolte negli ultimi anni mediante avanzate tecnologie di esplorazione.

Giunti finalmente alla meta, i pellegrini dell'opera di Chaucer verrebbero ora ricondotti ai luoghi dai quali sono partiti, ma Dawkins avverte che ciò è impossibile, perché l'evoluzione non può essere ripercorsa una seconda volta portando esattamente agli stessi risultati! Se ripetessimo un "esperimento della vita" per molte, moltissime volte, quali proprietà di un organismo si ripresenterebbero più facilmente? Dovremmo sicuramente considerare fattori astronomici, parametri chimico-fisici ed eventi casuali (tettonica, impatto di asteroidi ecc.). *L'evoluzione convergente* è un fatto: varie caratteristiche si sono presentate molte volte. Secondo Simon Conway Morris pressioni selettive simili e vincoli nello sviluppo embrionale porteranno alle stesse soluzioni adattative; secondo Stephen J. Gould la contingenza difficilmente determinerà una ripetizione degli eventi evolutivi già riscontrati nel post-Cambriano. Un altro spinoso concetto è costituito dal progresso nell'evoluzione... Secondo Dawkins, più che di progresso, termine che contiene già un giudizio di superiorità, si può parlare di progressione verso strutture più complesse. Si può arrivare a parlare di *evolubilità* dell'evoluzione: quando compaiono certe caratteristiche l'evoluzione prende una piega più rapida e si aprono nuove strade verso la complessità, come Maynard-Smith e Szathmàry hanno sottolineato nella loro opera *The Major Transitions in Evolution*. Un esempio su tutti? Il passaggio da RNA a DNA quale replicatore! Il titolo dell'opera viene spiegato a sole tre pagine dalla fine: *The Ancestor's Tale* significa *Il Racconto dell'Antenato*, di un solo antenato.... A chi si riferisce l'autore? Nella copertina dell'edizione americana campeggia un'elegante doppia elica dorata in fase di trascrizione, legata al nome dell'autore: è lei il nostro antenato più antico, è il DNA.



Paola Nardi

Si ringrazia Wikipedia per la concessione delle immagini