

GALLENI

II Lezione

Ma l'ultimo grande risultato della scienza fissista è l'opera di classificazione dei viventi. Siamo nel periodo in cui si cominciano a trarre le conclusioni scientifiche delle grandi scoperte geografiche: con i grandi viaggi di esplorazione arrivano da ogni parte del mondo ai grandi centri di ricerca europei, sempre nuovi animali, nuove piante, che vanno studiati.

Nascono gli orti botanici, e i primi musei di storia naturale per raccogliere il materiale e per capire una qualche utilità si deve capire a cosa servono tutti questi nuovi esseri viventi. Ad un certo punto i naturalisti non riescono più ad organizzare in un sistema di classificazioni coerente tutta la grande diversità dei viventi. , non riesce più a comprendere. Tutti questi nuovi esseri viventi sembrano far saltare tutte le visioni classificatorie che c'erano all'epoca.

La soluzione di questo problema deriva ancora dal quadro concettuale di riferimento della teologia naturale. In effetti la teologia naturale, questo grande quadro di riferimento che vedeva nella natura l'azione ordinatrice di un'entità creatrice che tutto aveva orientato al bene e che era dunque garante della razionalità della creazione e della corretta organizzazione dei viventi all'interno di un progetto provvidente e previdente, dava come risultato un disegno comprensibile della forma e delle funzioni dei viventi, disegno che sembrava perdersi nelle difficoltà che inquietavano il naturalista. D'altra parte la certezza di un ordine che come abbiamo visto spingeva il naturalista a compiere il suo lavoro di descrizione e di catalogazione. Con l'esempio di Galeno abbiamo visto che la teologia naturale era divenuta uno strumento fondamentale per la scienza occidentale. A questo punto la figura chiave per capire la fondamentale importanza della teologia naturale anche nella scienza europea moderna è Linneo. Carlo Linneo è un naturalista svedese, attivo nel diciottesimo secolo, che è il responsabile della cosiddetta nomenclatura binomia per cui una specie viene indicata con un nome doppio (ecco la ragione del termine binomia) il primo nome indica il genere ed il secondo la specie. Se cerchiamo la nostra specie, sapete che noi uomini apparteniamo alla specie: *Homo sapiens*. Questo modo di indicare una specie si chiama, appunto, nomenclatura binomia perché non possiamo mai dire solamente *sapiens* perché isolato non significa niente,; il nome che indica la specie deve esistere solo e sempre accompagnata dal genere; quindi *Homo sapiens* (col nome del genere sempre maiuscolo e, salvo non sia costruito su un nome proprio, quello della specie sempre minuscolo. Ma nei testi più precisi non trovate: *Homo sapiens* ma *Homo sapiens* L, dove questa L si riferisce a Linneo. In effetti, per evitare errori, quando si definisce una specie occorre sempre mettere accanto il nome, o la sigla di chi l'ha descritta, per sottolineare che si intende usare il termine specifico *Homo sapiens* nel senso in cui l'ha utilizzata chi l'ha descritta. Quindi la specie *Homo sapiens* è stata per la prima volta descritta, all'interno del quadro tassonomico e sistematico moderno, da Carlo Linneo.

. Noi facciamo riferimento a Linneo perché questa organizzazione degli esseri viventi in precise categorie tassonomiche la si deve a lui. Il fatto che noi suddividiamo i viventi in regni, i quali a loro volta sono divisi in classi, che sono suddivise in ordini, che sono suddivisi in famiglie, le quali a loro volta sono suddivise in generi, che sono suddivisi in specie; questa organizzazione gerarchica che va dall'alto in basso, in cui nel regno ci sono una grande quantità di esseri viventi all'interno di una definizione molto ampia e poi a mano a mano si passa a categorie sistematiche che hanno definizioni sempre più ristrette e che quindi accolgono un numero di specie sempre più ridotto. sono classificati più dettagliatamente fino alla specie, è merito di Linneo. Rapidamente se vogliamo classificare la specie *Homo sapiens* il risultato è quello che segue:

REGNO: animale
PHYLUM: vertebrati
CLASSE: mammiferi
ORDINE : primati
FAMIGLIA: ominidi
GENERE: *Homo*
SPECIE: *Homo sapiens*

Questa organizzazione la dobbiamo a Linneo. È affascinante vedere le ragioni per cui Linneo arriva a questa classificazione; si parte da questa operazione apparentemente impossibile: riorganizzare tutta la struttura gerarchica degli esseri viventi. Siamo nella seconda metà del Settecento; i continenti sono ormai stati scoperti, e sono più di due secoli che materiale da tutto il mondo arriva in Europa, e viene studiato dal punto di vista scientifico, per definirlo; devono essere comprese le somiglianze o le lontananze con le specie europee, ma bisogna capire meglio le utilità le piante possono servire, o alcuni animali, per medicine, per nutrimento, quindi ci sono grosse istituzioni, ad esempio gli orti botanici che nascono in questo periodo. Ad un certo punto i naturalisti perdono la speranza di trovare uno schema comune che organizzi tutti i viventi, tali e tante sono le varietà di esseri viventi disperse in tutto il mondo. È interessante che Linneo fa la stessa cosa che aveva fatto Galeno in epoca classica, Linneo s'imbarca in questa avventura di riorganizzare all'interno di uno schema gerarchico ben preciso i viventi, per un motivo teologico. C'è un ordine nella natura che ha dato Dio, quindi è l'uomo che non è capace di vedere questo ordine; lo scienziato dunque deve rimboccarsi le maniche e ricostruire l'ordine gerarchico che Dio ha dato ai viventi. Qui Linneo ha un'idea geniale su come ritrovare questo ordine: bisogna trovare delle caratteristiche morfologiche che permettono di collegare i vari individui fra loro, le varie specie fra loro, i vari ordini fra loro, in entità gerarchicamente organizzate. Trovare queste caratteristiche, ed il tipo di caratteristiche, ad esempio le piante vengono collegate attraverso la struttura del fiore, la struttura di riproduzione, l'embrione, etc...cioè sono gli elementi chiave che permettono di organizzare la vicinanza, le somiglianze e le differenze nei vegetali. Negli animali si cerca di vedere la struttura dello scheletro, ed allora ecco gli animali con vertebre e animali privi di vertebre, i modi con cui si riproducono, o si osserva quando ancora sono piccoli, ecco che si separano i mammiferi da tutti gli altri, a poco a poco ne nasce una struttura, e guardate la linearità di Linneo è che lui organizza questa struttura all'interno ancora di una visione fissista cioè del fatto che tutte le specie sono state create ad una ad una da Dio, qui Linneo è chiarissimo: tante sono le specie, quante ne ha contate all'inizio l'Essere supremo, quindi stabilità completa, ma la sua divisione la utilizziamo ancora oggi che siamo completamente all'interno del paradigma evolutivo; è talmente geniale nel trovare le caratteristiche morfologiche che permettevano di costruire questa struttura gerarchica, che è cambiato completamente il paradigma della scienza biologica ma utilizziamo ancora la classificazione di Linneo. Questa è l'ultima grande conquista della biologia fissista. Anche la visione filosofica di Linneo è fissista, infatti lui può affrontare questo problema perché alle spalle della struttura della natura c'è l'attività ordinatrice di Dio. Dio organizza direttamente i viventi con la sua attività, dando l'ordine della natura, non è un caso che il libro di Linneo si chiama "Il sistema naturale". Quindi vedete, il legame stretto che continua ad esserci fra scienza, teologia, e filosofia. Questa grande conquista della scienza anche di oggi perché usiamo ancora oggi le categorie di Linneo, magari non dividiamo gli esseri viventi solo in due regni: animale e vegetale, oggi i regni sono cinque e forse anche di più, ma l'idea generale, il sistema all'interno del quale si articolano queste categorie è sempre

quello di Linneo. La costruzione linneiana è talmente ben fatta che sopravvive a quel grande cambiamento di paradigma che in biologia è il passaggio dal fissismo all'evoluzione.

Infatti mentre Linneo compie la sua opera, le cose stanno cambiando. Ci si comincia a rendere conto che i tempi della storia della terra sono molto più lunghi di quanto si poteva dedurre dalla ricostruzione delle genealogie bibliche, si scoprono fossili di animali non più viventi e si pone il problema dell'estinzione. Da alcuni autori come John Ray, che si muovevano ancora all'interno del paradigma della teologia naturale, l'estinzione era stata totalmente rifiutata sulla base dell'idea che, dal momento che Dio ha creato tutti i viventi perfettamente adattati, l'estinzione sarebbe una rottura all'interno dell'opera perfetta di Dio, e una dimostrazione di un suo fallimento progettuale. Gli animali che, in una certa località, si ritrovano solo come fossili, non si sono estinti, ma si sono solo spostati in aree della terra non ancora esplorate dal naturalista. Ma a poco a poco, si scoprono fossili di animali di tali dimensioni che non potevano essere sconosciuti alla scienza se ancora viventi. Quindi si trattava di fossili di specie estinte. Inoltre emerge sempre di più il dato che la specie non è un'entità stabile: l'osservazione di animali che appartengono alla stessa specie, raccolti in zone diverse, vediamo evidenti differenze, e quindi anche una variabilità notevole da individuo a individuo. Linneo se l'era cavata con una battuta affermando che la varietà all'interno della specie, non interessava il naturalista: erano piccole varianti all'interno del grande disegno del creato.

Ma ecco il problema del tempo, come dicevamo. I tempi diventano sempre più ampi; ci si rende conto ad esempio che la storia della terra può essere calcolata su presenti tempi di raffreddamento della crosta terrestre.

Un naturalista francese: Buffon arriva a parlare di un'età della terra 80.000 anni. Oggi per noi questi 80.000 anni sembrano pochissimi: oggi parliamo tranquillamente di 4 miliardi di anni. Al contrario rappresentano un dato di grande cambiamento, un dato rivoluzionario, perché sono fortemente vincolati alla storia della terra indagata dalla scienza non più ricostruita basandoci sulle genealogie bibliche che permettevano di raggiungere solo sei-settemila anni. Il tempo diviene oggetto di indagine scientifica, va indagato con gli strumenti della scienza, almeno il tempo che caratterizza la storia della natura. Come si vede il punto fondamentale, è che a poco a poco iniziano ad emergere i vari temi che saranno poi sintetizzati nella grande teoria dell'evoluzione. Ma c'è ancora un punto importante: la variabilità dei viventi. La variabilità geografica diventa un dato importante da tenere in considerazione che derivava dall'osservazione della diversità tra individui chiaramente della stessa specie, ma raccolti in aree geografiche diverse e talvolta lontana. C'era dunque l'estinzione, c'era la variabilità geografica, c'erano tempi lunghi, dunque gli ingredienti c'erano tutti, che cosa manca? Io sono sempre rimasto affascinato dal lavoro epistemologico di I. Lakatos che afferma che per far nascere una nuova teoria scientifica è necessaria una prospettiva metafisica, nel senso letterale del termine, qualcosa che sta al di là dell'osservazione e dell'esperimento, che sta al di là della fisica. Qual è l'idea che fa coagulare tutte queste nuove scoperte? È l'idea illuministica del progresso. L'idea di un progresso che interessa l'umanità, quindi non più cicli, corsi e ricorsi attraverso cui si ripassa, ma una prospettiva che apre al futuro, e quindi il senso della storia come qualcosa che si muove verso un futuro sempre migliore. Questa idea fa da innesto e per riorganizzare tutte le componenti derivate da esperimenti ed osservazioni. Se c'è il cambiamento nel tempo, e questo cambiamento si suggerisce che si vada da esseri più semplici ad esseri più complessi, da esseri con scarse capacità cerebrali ad esseri con maggiori capacità cerebrali fino all'uomo, tutti questi indizi si riorganizzano all'interno della prima teoria dell'evoluzione: cioè il trasformismo lamarkiano. Allora ecco spiegata l'estinzione: di fatto si tratta di specie che si trasformano in altre. Ecco spiegata la variabilità non soltanto geografica ma anche nel tempo. Infatti il naturalista trova in zone diverse, specie o individui della stessa specie con piccole variazioni, ma le variazioni che trova il paleontologo sono le stesse, dunque la variabilità che vale nello spazio vale anche nel tempo. Ed essendo i tempi molto lunghi all'interno dell'idea del progresso si va dagli animali più semplici a quelli più complessi, la struttura gerarchica che

Linneo dava alla natura come segno diretto della struttura voluta da Dio, qui rimane ancora una struttura gerarchica, però diventa la struttura gerarchica dovuta a questo continuo movimento della vita, che da viventi più semplici va verso quelli più complessi.

Siamo tra la fine del Settecento e l'inizio dell'Ottocento. Lamarck è una figura chiave perché trasforma la storia naturale, nel senso di descrizione, di racconto della natura, in storia della natura, il cambiamento nel tempo nei viventi, non più solo delle rocce, non più dei mari, ma dei viventi. Questo è il vero ed unico cambiamento di paradigma che c'è nella storia della biologia. A questo punto che cosa succede? Lamarck, è fondamentale per la storia della scienza non solo perché è il primo a proporre il trasformismo, ma anche perché suggerisce dei meccanismi che lo spieghino. meccanismi su cui si discuterà per molti anni, ed ancora si discute oggi.

Lamarck spiega l'evoluzione dei viventi attraverso l'uso ed il disuso degli organi, e con l'ereditarietà dei caratteri acquisiti. Uso e disuso degli organi, è ben evidente che durante la vita di un essere vivente, l'utilizzo o il non utilizzo di un organo lo fa cambiare. Un esempio banale, se volete: il sollevatore di pesi ha una muscolatura che è molto diversa da quella dell'impiegato, sono diversi gli organi che sono utilizzati. Quindi l'individuo non cambia per casualità, può cambiare anche in relazione alle risposte che dà alle provocazioni dell'ambiente: l'ambiente induce il singolo essere vivente a cambiare per rispondere alle variazioni dell'ambiente. Come questo cambiamento può essere trasmesso, e diventare uno strumento di cambiamento della specie nel tempo? Ecco che entra in gioco l'ereditarietà, il cambiamento viene acquisito anche dalle generazioni successive. Il carattere acquisito dall'individuo viene trasmesso ai figli.

Il sollevatore dei pesi avrà dei figli robusti. L'ereditarietà dei caratteri acquisiti era un dato scontato per la scienza del tempo, quindi attraverso questi due strumenti si spiegava in tempi lunghi il cambiamento della specie, all'interno di questa idea generale del progresso, che non riguardava solo la storia, ma anche gli esseri viventi.

Guardate i meccanismi di Lamarck saranno attaccati in vario modo, anche se per l'ereditarietà saranno ripresi anche da Darwin. Ma l'importanza di Lamarck per la storia della scienza è l'idea della trasformazione nel tempo degli esseri viventi, e l'idea importantissima che la trasformazione avviene in un rapporto dialettico fra ambiente e vivente. L'ambiente cambia, spinge il vivente a cambiare per adattarsi, questo cambiamento viene trasmesso ai figli che quindi nascono già adattati, ma è l'ambiente che continuamente spinge il vivente a cambiare dunque il motore dell'evoluzione. Che dire dell'impatto sulla riflessione filosofica, e sugli aspetti teologici per quel che riguarda la teoria di Lamarck. Vi è un libro un zoologo francese della fine dell'Ottocento, Quatrefages, che era anche un credente e nel testo spiega l'evoluzione. Ahimé la seconda metà dell'Ottocento è un periodo di scontri molto duri, e nella seconda edizione di questo libro, Quatrefages premette una introduzione su Lamarck come uomo di fede. Ma attenzione Lamarck era illuminista, il dio di Lamarck non era il Dio della bibbia, era più il Demiurgo platonico garante dei meccanismi, che mette in moto l'universo che poi si sviluppa da solo perché dio si ritrae, è dunque il dio della ragione illuminista, solo garante della razionalità dei meccanismi. L'evoluzione procede continuamente in questo rapporto dialettico: quindi il meccanismo una volta messo in modo fa sì che si inducano cambiamenti dell'ambiente, che porta a cambiamenti nel vivente. Tutto quindi rientra ancora in questo progetto che vede un programma che si svolge regolarmente, ma in maniera ormai autonoma. Ma cosa succede dopo Lamarck? È una figura curiosa dal punto di vista personale. È un nobile, ma è anche di idee rivoluzionarie quindi partecipa alla rivoluzione francese, ma poi viene travolto dal periodo della restaurazione. Di fatto è fortemente in competizione con un collega del Museo di Storia Naturale di Parigi, che è George Cuvier. Cuvier è un personaggio della borghesia, dunque di una classe emergente, è luterano, quindi molto legato alla bibbia, ed è soprattutto un fissista. Probabilmente ci sono anche ragioni di incomprensione personale. Lamarck propone l'evoluzione, quindi Cuvier diviene l'ultimo rappresentante del fissismo, anche se paradossalmente aveva in mano due strumenti per sviluppare l'idea evolutivista.

Innanzitutto di tutto era un paleontologo, che scava nella regione di Parigi e si rende conto che nella stessa regione, in tempi diversi, i sono sostituite flore e faune diverse; quindi tocca con mano la successione nel tempo dei viventi; Ma come la spiega? Come spiega che prima ci sono delle piante e degli animali, poi c'è una situazione in cui mancano fossili, e poi ci sono altre piante e altri animali. Cuvier ricorre alla elaborazione della teoria delle grandi catastrofi.

C'è stata una grande catastrofe, che ha distrutto la fauna e la flora, e poi altri animali ed altre piante, venendo da altre zone hanno ripopolato la regione desertificata: ecco perché nel tempo c'è questa successione. Questa è una delle pagine più tristi della storia della biologia, perché Cuvier aveva in mano gli strumenti adatti a far decollare la teoria di Lamarck, ma per antipatia personale non lo farà, e bisognerà andare in Inghilterra ed aspettare Darwin perché questo avvenga. Cuvier però era persona di grandi capacità intellettuali: per trovare una conferma alla teoria delle catastrofi non va a leggere solo la Bibbia, ma anche i grandi testi di altre religioni, e in tutti trova il riferimento ad un evento eccezionale, quindi dice vedete l'ultima catastrofe è quella che è stata registrata da questi scrittori ed è nota come "diluvio universale". Vedete che c'è questo gioco dialettico, la scienza trova riferimento nella bibbia, la quale trova un appoggio nella visione della scienza. L'altra cosa affascinante o disperante di Cuvier è che egli è anche il fondatore dell'anatomia comparata cioè della scienza che compara gli organi degli esseri viventi per cercare di capire se possono essere ricondotti ad un piano comune. Il nostro arto anteriore è fatto di: omero, ulna, radio, tutti le varie ossa della mano, come l'arto anteriore del coniglio, come l'arto anteriore dell'uccello, come l'arto anteriore del delfino. Quindi derivano tutti da un piano comune, che però non è nella prospettiva di Cuvier il segno della derivazione dalla struttura di un progenitore comune, bensì è il piano che esisteva nella mente di Dio al momento della creazione

A questo punto, prima di parlare di Darwin, bisogna andare a vedere che sta succedendo in Inghilterra Qui le idee di Lamarck vengono discusse e sono conosciute, e quindi comincia ad essere discussa l'idea del trasformismo, tra l'altro un autore che diffonde l'ipotesi lamarckiane è proprio il nonno di Darwin, Erasmus.

C'è una ragione precisa per questa diffusione che si ricollega alle relazioni fra scienza e società, relazioni sempre importanti perché lo scienziato non vive separato dal resto del mondo, ci vive ben immerso e spesso ne è fortemente condizionato.

L'Inghilterra sta vivendo lo scontro tra la visione statica della società basata sulla vecchia aristocrazia terriera ancora appoggiata alla Chiesa di Inghilterra, ed invece una nuova borghesia che sta emergendo, basata sullo sviluppo dell'industria. La famiglia di Darwin era più vicina a questa seconda visione.

È lo scontro fra l'universo statico e l'universo dinamico. Quindi vedete che non è un caso che il nonno di Darwin si occupasse di Lamarck, cioè di questo progetto di trasformazione continua rispetto ad una descrizione statica della società, del mondo, dell'universo.

Darwin è attratto dagli studi medici, come il padre, va ad Edimburgo a studiare medicina, ma fa ad Edimburgo tranne studiare medicina; i docenti, il pomeriggio danno a pagamento lezioni su ciò che interessa agli studenti.

Darwin impressionato dalla vista del sangue segue molto di più del lezioni pomeridiane. Segue le lezioni di geologia, di entomologia, di zoologia, cioè le lezioni naturalistiche. Edimburgo, non è ne Cambridge, ne Oxford, le due grandi università strettamente legate alla chiesa di Inghilterra, dove ancora si studiava la teologia naturale, e quindi era un ambiente vivace intellettualmente in cui i docenti nel pomeriggio liberi dai programmi ufficiali insegnavano anche Lamarck. Il padre però richiama Darwin rimproverandogli di non procedere negli studi di medicina e gli suggerisce di di fare il prete: il pastore della chiesa d'Inghilterra.

Questo è interessante per capire l'ambiente inglese. E' curiosa questo suggerimento paterno: se ti piace fare il naturalista, vai a studiare per diventare prete, potrai ottenere una tranquilla parrocchia dove hai tutta la calma che desideri e una buona rispettabilità sociale e ti dedichi allo studio delle scienze della natura.

Darwin va a Cambridge, e dovendo studiare per diventare pastore della chiesa d'Inghilterra, ha una preparazione teologica basata fondamentalmente sulle opere di William Paley, ricordato ormai come uno degli ultimi grandi teologi della natura, ma che in realtà non era un teologo naturale, ma un apologeta della visione statica che aveva portato la chiesa di Inghilterra ad essere un punto di riferimento di un certo modo di gestire lo stato e la società. In effetti se Dio aveva creato l'universo già completo compiuto ed ordinato e la perfezione dei viventi ne era la prova migliore, questa organizzazione si rifletteva nella struttura gerarchica della società che dunque non doveva essere cambiata.

Se indago la natura, la natura mi suggerisce l'idea di un ordine provvidente e previdente dato al momento della creazione. Quindi è Dio che direttamente, come l'orologiaio ha organizzato i meccanismi dell'orologio, ha organizzato il perfetto funzionamento della macchina della natura e della società. Tanto è vero che l'azione dell'uomo può alterare solo in peggio l'ordine voluto da Dio e ne è prova il peccato originale

Quindi Darwin si forma a Cambridge ma può anche finalmente dedicarsi alla sua passione per le scienze della natura e comincia ad essere conosciuto come naturalista. E qui ha la grande occasione. L'impero spagnolo in America latina è ormai crollato, e l'ammiraglio britannico manda alcune navi per mappare le coste dell'America latina. Era tradizione che in queste spedizioni fosse imbarcato anche un naturalista, affinché potesse raccogliere animali e piante da poter studiare. Parte una nave: la Beagle e viene offerto a Darwin di partecipare a questa spedizione.

Questa nave percorre tutta la costa atlantica dell'America latina, arriva fino alle Falkland, passa lo stretto di Magellano, risale la costa pacifica dell'America latina e poi approda alle isole Galapagos. Sono molto importanti i numerosi scali sulla costa atlantica, perché questo permette a Darwin di toccare con mano la variabilità geografica. nelle grandi pianure trova fossili recenti del Quaternario, e si rende conto che la variabilità geografica che è ben evidente andando da Nord a Sud, è più o meno la stessa che lui riscontra nel tempo trovando fossili non troppo distanti, nel tempo, dalle forme viventi. Quindi lo studio della natura fa sì che l'idea della fissità della specie con cui era partito da Cambridge si sbricioli di fronte alle osservazioni praticamente quotidiane della variabilità nel tempo e nello spazio. C'è un altro aspetto importante: Darwin ha con sé un volume da poco uscito: i "principi di geologia" di Charles Lyell, che è il principale geologo inglese del tempo. Darwin ha bisogno di tutta una parte specialistica che dia precise indicazioni al geologo per riconoscere gli strati e le rocce. Infatti, recandosi in zone praticamente sconosciute ha bisogno di un manuale pratico. Di fatto però nel volume c'è anche una parte teorica. La parte teorica si contrappone alla visione di Cuvier. Cuvier parlava di catastrofi per spiegare i grandi cambiamenti della crosta terrestre. Lyell risponde con l'attualismo. Non è vero che per spiegare i grandi cambiamenti c'è bisogno di eventi catastrofici, ma bastano piccole cause che hanno agito per tempi lunghi. E' una affermazione importante: perché l'attualismo vuol dire che questi piccoli cambiamenti sono quelli che ancora oggi cadono nel campo delle possibilità di osservazione dello studioso. L'erosione sposta solo una piccola parte di terreno, ma in tempi molto lunghi, appiana una montagna, e riempie un mare. L'emersione delle terre, che il geologo constata in termini di millimetri, in tempi lunghi solleva un'intera catena di montagne. Ma il punto fondamentale è che possono essere studiate perché anche se in quantità minime, avvengono sotto gli strumenti di indagine dello scienziato. Quindi i grandi cambiamenti possono essere studiati perché sono determinati dalle stesse cause che vedo oggi. Questo è uno dei punti chiave dei meccanismi del programma di ricerca darwiniano: le trasformazioni dei viventi, anche le grandi trasformazioni, quelle che rendono ragione ad esempio della differenza che intercorre fra una balena ed una farfalla, devono essere avvenute per somma di piccole variazioni che si possono studiare perché stanno agendo ancora oggi. Praticamente quando Darwin torna dal viaggio è convinto della trasformazione delle specie, e dunque tenta di cercarne i meccanismi..

E' interessante ricordare come una parte importante della sua indagine riguardi i fringuelli delle Galapagos. Vedete la struttura generale delle varie specie è abbastanza simile: in fondo sono tutti fringuelli,, ma c'è una grande quantità di

variazioni che permettono di individuare specie diverse. La più importante è quella che riguarda la forma del becco. Becchi diversi significa capacità differente di procurarsi il cibo, quindi adattamenti a differenti situazioni. Darwin si chiede come mai sul continente ha osservato una grande varietà di uccelli di tutti i tipi e di tutti i colori, ma al contrario sulle Galapagos ha trovato solo fringuelli? Forse che Dio aveva esaurito la sua fantasia, quando si è trattato di creare le specie delle Galapagos? È più ragionevole pensare che queste isole abbastanza lontane dal continente siano state colonizzate da un piccolo gruppo di fringuelli, che senza competitori ha occupato tutte le nicchie ecologiche disponibili, adattandosi alle varie forme di cibo, che si è adattato all'ambiente.

Darwin raggiunge queste conclusioni, quando, ormai tornato in patria comincia a studiare il materiale raccolto e a riflettere sul problema della variazione delle specie. Sposa una cugina, Emma Wedgwood, imparentata con i fabbricanti di porcellane, e si può così ritirare ad osservare e a studiare tutta la vita, senza nemmeno il disagio della cura di una parrocchia! Ovviamente non diventerà mai pastore della chiesa di Inghilterra.

Ma occorre ancora indagare sui meccanismi e occorre un altro strumento che applichi alla biologia l'attualismo di Lyell. L'attualismo dice che l'erosione, la sedimentazione sono fattori che portano dei cambiamenti, però in geologia, ma nella biologia dove poteva trovare degli strumenti per capire ed elaborare una teoria coerente? Darwin si rivolge agli allevatori, che sono coloro che operano sul vivente in maniera diretta per ottenere dei cambiamenti. Darwin entra in contatto con molti di loro, per capire i loro metodi.

Ma occorre ancora uno strumento teorico che Darwin trova nell'opera di Thomas Robert Malthus. Il punto di partenza dell'indagine di Malthus era la condizione drammatica dell'uomo. Come mai nelle grandi città cominciano ad esserci poveri che campano a stento, che hanno difficoltà a sopravvivere? Vi è una ragione "scientifica" di questa situazione così drammatica?

Malthus sviluppa una teoria nel suo "saggio sui principi della popolazione" che è un primo punto di riferimento ai lavori di Darwin. L'idea di Malthus, è quella di capire innanzitutto come varia nel tempo dal punto di vista numerico, una popolazione umana. La sua opera è di grande interesse anche perché è anche uno dei primi tentativi dell'applicazione della matematica alla sociologia; egli va a vedere i registri della anagrafe delle grandi città europee, o meglio i dati dello sviluppo della popolazione basati sui registri della anagrafe, e che cosa trova? Trova un punto interessante: nelle grandi città europee, le popolazioni sono stabili. Poi va a vedere la stessa cosa nelle città inglesi del Nord America, e vede che lì invece la popolazione cresce continuamente, non è statica; allora qual è la conclusione a cui arriva Malthus? Le popolazioni del Nord America crescono continuamente, perché in pratica hanno a disposizione risorse praticamente illimitate. Una popolazione se ha a disposizione tutte le risorse che vuole, cresce secondo una proporzione geometrica; cioè rimane costante il rapporto tra ogni numero e quello che lo precede. La crescita ad un certo punto comincia a salire rapidamente. Come mai invece nelle popolazioni europee dove non ci sono risorse illimitate, la situazione è stabile? Perché le risorse crescono, ma crescono secondo una progressione aritmetica, rimane costante la differenza tra ogni numero e quello che lo precede. Quindi abbiamo una retta che ad un certo punto fa sì che la popolazione cresce più delle risorse. E a questo punto la popolazione diventa stabile perché le risorse non bastano; le risorse sono meno delle potenzialità demografiche di una popolazione. Quindi nascono molti figli ma non ci sono risorse per tutti. L'idea di Malthus è quella di andare a vedere i dati sulle popolazioni reali, e nell'America i bianchi si diffondono e crescono continuamente perché ci sono risorse a disposizione; per ora le risorse sono più delle potenzialità demografiche quindi la crescita è alta. Ad un certo punto le risorse non bastano; quindi da questo punto in poi c'è competizione, una vera e propria lotta per la sopravvivenza, si combatte per arrivare alle risorse. Ecco il punto drammaticamente importante: la lotta per la sopravvivenza; qualcuno arriva alle risorse, qualcuno non ce la fa. Le conseguenze del malthusianesimo le

conoscete: non è sensato aiutare chi non ce la fa, perché in fondo è un perdente nella lotta per la sopravvivenza, quindi è legge di natura che venga abbandonato a se stesso.

. Malthus descrive questa condizione con un termine terribile: *misery*, la miserabilità della condizione umana. Ma è ancora la condizione umana che aveva alterato il piano di Dio, con il suo peccato. Se voi andate a vedere un testo della apologetica cattolica, “Il genio del cristianesimo” di R. de Chateaubriand, c’è proprio un esempio di questo genere: guardiamo la tragedia della condizione umana, guardiamo la perfezione della natura e vediamo che la condizione dell’uomo è drammatica a causa della sua colpa. La miserabilità della condizione umana diviene la prova, potremmo dire sperimentale, del peccato originale.

Qui emerge il prolema di fondo del darwinismo e la sfida alla teologia: Darwin estende a tutta la natura questa miserabilità: questo è il problema, qui c’è la difficoltà di fondo del darwinismo. Noi indagheremo piste per capire come risolverlo e se si può risolverlo. In fondo come Galileo aveva unificato lo spazio, mostrando che le leggi della terra corrottile valevano anche per i cieli incorruttibili, così Darwin unifica il tempo mostrando che le leggi drammatiche che vediamo oggi sono le leggi della natura, di tutta la natura. Questo è il problema, non esiste una natura incorrotta prima del peccato e poi una corruzione che entra nel mondo come conseguenza del peccato, ma una profonda unità di meccanismi.

Ecco dunque l’opera di Malthus, ecco l’attualismo, ecco i lavori degli allevatori. Darwin inizia a riflettere, scrive a colleghi, apre volumi e volumi di appunti di questa sua grande opera sulle origini delle specie. Mentre sta facendo questo grosso lavoro di sistemazione del materiale raccolto e di riflessione, gli arriva una lettera dalla Malesiada A. R. Wallace, uno scienziato e naturalista, abbastanza noto per i suoi lavori di biogeografia. Di fatto è oggi considerato il fondatore di questa disciplina. La biogeografia è la scienza che cerca di individuare dal punto di vista della fauna e della flora le grandi regioni del globo. Ancora oggi la linea ideale che separa le faune dell’Asia da quelle dell’Australia si chiama linea di Wallace.

Wallace scrive di essere a conoscenza che anche Darwin sta lavorando ad un’opera sull’evoluzione delle specie e sottopone un testo di poche pagine in cui organizza le sue riflessioni sul problema pregandolo, se lo ritiene interessante, di aiutare a pubblicarlo. Wallace è l’altra grande figura della teoria evolutiva basata sull’ipotesi della selezione naturale. In effetti si dovrebbe chiamare teoria di Darwin - Wallace, perché di fatto ci giungono assieme anche se in maniera indipendente. Ma Wallace era figlio di modestissimi genitori, per vivere aveva fatto vari mestieri, fino a trovare la sua strada: faceva il procacciato di materiale per i grandi Musei europei. Girava il mondo preparando collezioni, di solito di insetti che poi vendeva ai musei. Questo gli permette di fare gli stessi percorsi di Darwin, e di toccare anche lui con mano la variabilità della specie. Si ammala in Malesia di malaria, deve stare a letto, legge Malthus e molto rapidamente, arriva alle stesse conclusioni a cui sta faticosamente giungendo Darwin. A questo punto scrive la lettera.

Wallace si rende rapidamente conto che non può competere con Darwin come posizione sociale e accetterà di buon grado di essere ricordato come il secondo dopo Darwin, anche se, come vedremo, si discosterà da lui su un punto importante che riguarda proprio l’origine dell’Uomo.

Comunque, tornando alla lettera, Darwin propone una pubblicazione comune, Wallace ovviamente è d’accordo, il fascicolo con i due lavori esce nel 1858, un anno dopo esce “l’origine delle specie per mezzo della selezione naturale” di Darwin. È un libro a questo punto talmente atteso che la prima edizione viene esaurita il giorno stesso che va in libreria.

A questo punto vediamo come è strutturata la teoria della selezione naturale. La teoria si basa su tre fatti e due deduzioni. Primo fatto: i figli sono più numerosi dei genitori, questo vale per tutte le specie in generale non solo per gli

esseri umani. Secondo fatto: di generazione in generazione gli individui di una specie rimangono costanti. Prima deduzione: se il numero dei figli è sempre maggiore dei genitori, ma il numero degli individui di una specie rimane poi costante, ecco Malthus: c'è una lotta per la sopravvivenza; alcuni sopravvivono ed altri no. Come questa lotta per la sopravvivenza fa cambiare gli esseri viventi? Terzo fatto: anche all'interno di una specie è ben visibile una variabilità ereditaria. Se c'è una variabilità ereditaria e c'è una lotta per la sopravvivenza, di generazione in generazione la natura, intesa in senso lato, sceglierà quegli individui che meglio si adattano ad una determinata situazione ambientale. Per fare un esempio banale, ma chiaro, in un periodo di freddo, fra lupi a pelo lungo e lupi a pelo corto, quelli a pelo corto avranno più difficoltà a sopravvivere, faranno meno figli, quelli a pelo lungo staranno meglio, faranno più figli ed il carattere pelo lungo si diffonderà.

L'ambiente sceglie di generazione in generazione gli individui che meglio si adattano. Ecco dunque la seconda deduzione: la selezione naturale. Qui si vede bene come sia stato applicato alla natura il modo di lavorare degli allevatori. In fondo l'allevatore se vuole avere pecore che fanno tanta lana cerca di ottenere una razza a pelo lungo. Quindi incrocia un montone ed una pecora a pelo lungo ed elimina quelle a pelo corto, e fa così ad ogni generazione. Alla fine otterrà una razza che avrà solo pelo lungo. Nello stesso modo viene interpretata l'azione della natura: ad ogni generazione favorisce la sopravvivenza di alcuni, e non di altri. La selezione naturale viene ricostruita sulla base della selezione artificiale degli allevatori. Siccome questo processo impiega tempi lunghi, ed in tempi lunghi anche l'ambiente cambia, ecco che la specie cambia progressivamente nel tempo e poi si adatta. Ecco la selezione naturale come motore fondamentale dei meccanismi evolutivi.