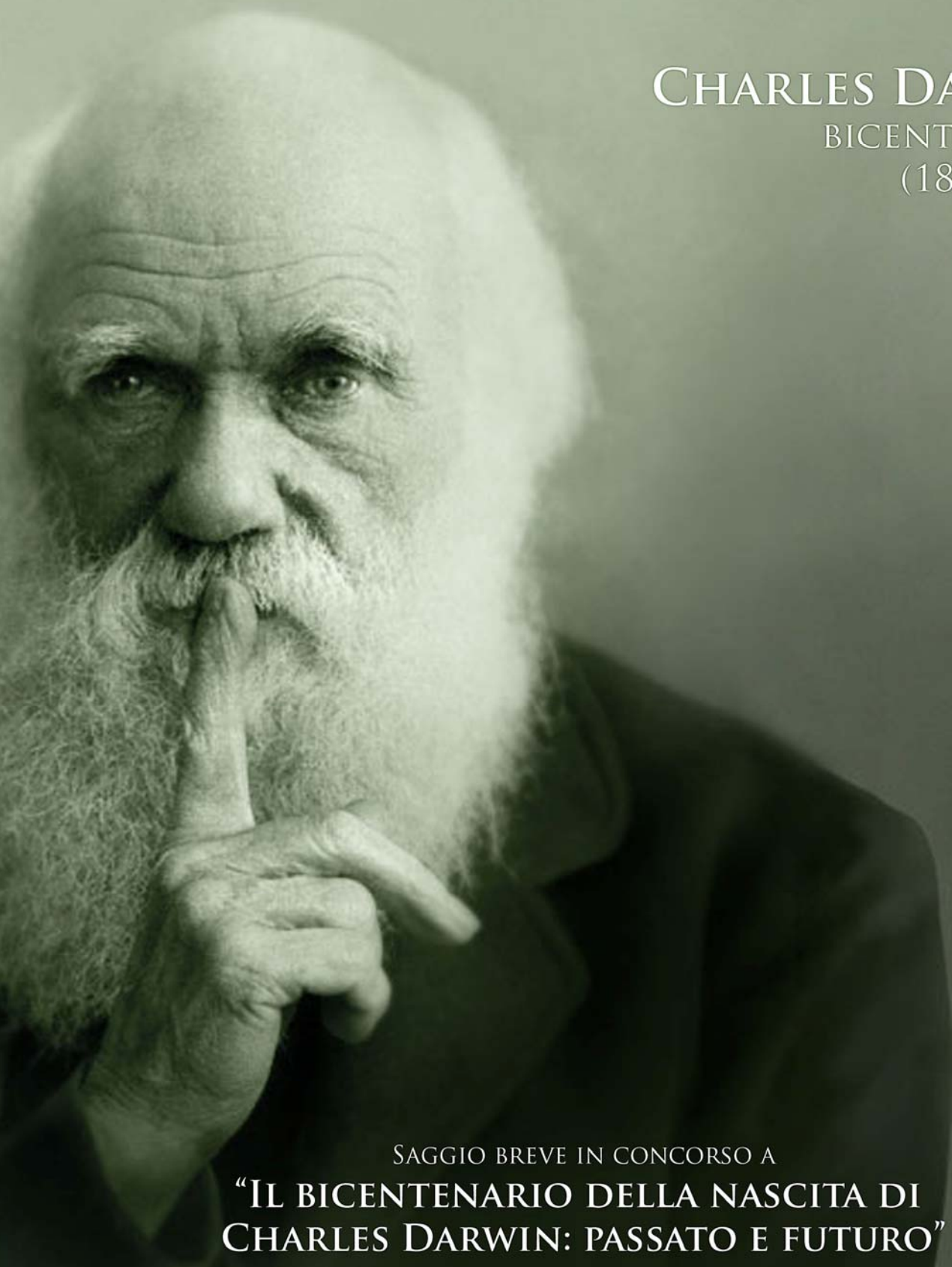


MATTEO ANDREOZZI

LA RIVOLUZIONE SILENZIOSA

CHARLES DARWIN
BICENTENARIO
(1809-2009)



SAGGIO BREVE IN CONCORSO A
“IL BICENTENARIO DELLA NASCITA DI
CHARLES DARWIN: PASSATO E FUTURO”

MATTEO ANDREOZZI

LA RIVOLUZIONE SILENZIOSA

CHARLES DARWIN

BICENTENARIO

(1809-2009)

SAGGIO BREVE IN CONCORSO A

“IL BICENTENARIO DELLA NASCITA DI
CHARLES DARWIN: PASSATO E FUTURO”

Progetto grafico di

Matteo Andreozzi

Foto di copertina tratta dalla mostra *DARWIN BIG IDEA BIG EXHIBITION* e
reperibile su internet all'url <http://www.nhm.ac.uk/visit-us/whats-on/darwin>

|PREMESSA

In questo saggio non si è volutamente fatta alcuna citazione alle pubblicazioni cartacee di Charles Darwin messe in commercio. Essendo per la maggior parte disponibili legalmente e gratuitamente su internet in formato e-book, se ne consiglia infatti una lettura multimediale che, oltre a essere più immediata e comunque accessibile anche alla stampa, permette di interagire attivamente con quello che oggi ormai rappresenta il miglior medium di diffusione dei saperi, il personal computer. Si è cercato così di rendere più facile rintracciare, mediante la funzione “Cerca” di Microsoft Word® o di Adobe Acrobat Reader®, i concetti, le parole chiave e le citazioni qui utilizzate. A tale scopo si consiglia di consultare la sezione dedicata a Charles Darwin all’interno della biblioteca digitale Liber Liber accessibile all’url <http://www.liberliber.it>.

| INDICE

- 5 Prefazione
- 7 Introduzione

- 11 **Capitolo 1** – Charles Darwin
- 18 **Capitolo 2** – *L'origine delle specie*
- 26 **Capitolo 3** – Centocinquant'anni dopo
- 29 **Capitolo 4** – Il bicentenario di Darwin

- 35 Bibliografia
- 36 Sitografia

PREFAZIONE

Sin da quando, nel 2006, ebbi modo di seguire un corso di Evoluzione Biologica tenuto presso il Dipartimento di Biologia dell'Università degli Studi di Milano, rimasi affascinato dallo scoprire quanto la biologia e, quindi, la vita stessa sul nostro pianeta, fosse pervasa da una filosofia che riguarda tutti gli esseri viventi: l'evoluzione. Lo studio della biologia non è un semplice “amore per il sapere”, non solo un “amore per la vita”: alla luce delle teorie evoluzionistiche, studiare le altre forme di vita presenti in natura significa tendere una mano verso un passato che con queste abbiamo in comune.

Soprattutto per questi motivi mi sono da allora ripromesso di ampliare le mie conoscenze su Charles Darwin, il padre delle teorie evoluzioniste. Il concorso bandito dal Collegio di Milano, dal titolo *Il bicentenario della nascita di Charles Darwin: passato e futuro*, mi ha dato un paio di ragioni in più per compiere questo studio di approfondimento. Mi riferisco sia all'occasione di tradurre i miei studi in un saggio di carattere divulgativo che alla possibilità di vedere riconosciuto e premiato l'impegno profuso e rivolto a produrre un testo in grado di “incentivare il sapere e l'istruzione di carattere scientifico”, così come quel corso di Evoluzione Biologica stimolò me a suo tempo.

Il mio elaborato parla del *passato* di Darwin (la sua vita, i suoi viaggi, i suoi studi, le sue ricerche e l'impatto delle sue scoperte), del *presente* delle celebrazioni per la ricorrenza del suo bicentenario, e di un possibile *futuro* impiego originale delle teorie proposte in *L'origine delle specie*. Per promuovere la diffusione e la comprensione delle informazioni in esso contenute, ho curato personalmente il progetto grafico, cercando di invogliare il lettore ad addentrarsi nel testo, e mi sono impegnato a cercare la migliore commistione possibile tra sintesi ed esaustività nell'esposizione dei contenuti.

Il risultato è un testo che vorrebbe presentarsi come una piccola guida in grado di accompagnare gli interessati non solo dentro la vita del biologo britannico e le sue scoperte, ma anche all'interno di tutti gli appuntamenti previsti in Italia per i duecento anni dalla sua nascita e i possibili risvolti culturali connessi a una comunicazione maggiormente consapevole delle sue teorie.

Poche persone sembrano avere finora percepito completamente che la conseguenza di maggior portata dell'istituzione dell'origine comune di tutte le specie è etica; ciò ragionevolmente implica una revisione delle morali altruistiche che, per necessità di esattezza, ampli l'applicazione di quella è stata chiamata "La Regola Aurea", non fare agli altri ciò che non vorresti fosse fatto a te, oltre la mera zona dell'umanità.

Thomas Hardy (1840 – 1928)

Scrittore e poeta naturalista inglese



INTRODUZIONE

Il 2009 è un anno di duplice rilevanza per gli amanti della biologia e dell'evoluzionismo. Se febbraio è il mese del duecentesimo anniversario della nascita di Charles Robert Darwin (Shrewsbury, 12 febbraio 1809 – Londra, 19 aprile 1882), novembre è quello del centocinquantenario della prima pubblicazione (delle sei stampe mentre lo stesso Darwin era in vita) del libro *Sull'origine delle specie per mezzo della selezione naturale, ovvero la preservazione delle razze favorite nella lotta per la vita* (*On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*), meglio conosciuto come *L'origine delle specie*.

L'evento, considerato il periodo storico in cui ricade, sotto alcuni aspetti può avere anche una rilevanza culturale e sociale che non è di interesse esclusivo di biologi o evoluzionisti, ma coinvolge piuttosto tutti noi. Secondo il *Rapporto sui limiti dello sviluppo*¹ (1972-2004), la nostra epoca rappresenta il momento limite entro cui intervenire per attuare un cambiamento radicale che tuteli la vita umana sul pianeta, che sarebbe altrimenti messa a repentaglio già dal 2020/2030². Il bicentenario di Darwin non è però solo un semplice pretesto per fare i conti con noi stessi e i nostri paradigmi culturali, alla luce degli ingenti – o imminenti – problemi ambientali, economici o di risorse. Una corretta interpretazione della teoria evoluzionistica darwiniana è al contrario di centrale importanza, e lo è ancora di più capire quanto di essa è stato realmente compreso e assimilato all'interno della cultura in centocinquant'anni di storia.

Gli svariati modelli proposti per affrontare il problema non sono attuabili senza una rivoluzione profonda degli attuali valori della cultura occidentale: così come non si può

¹ Il *Rapporto sui limiti dello sviluppo* fu pubblicato per la prima volta nel 1972 (ultimo aggiornamento nel 2004) e commissionato al Massachusetts Institute of Technology dal Club di Roma, associazione non-profit fondata nel 1968 dall'imprenditore italiano Aurelio Peccei e dallo scienziato scozzese Alexander King, che raccoglie scienziati, economisti, uomini d'affari, attivisti dei diritti civili, alti dirigenti pubblici internazionali e capi di Stato di tutti e cinque i continenti, con lo scopo di individuare e analizzare i principali problemi che l'umanità si troverà ad affrontare, ricercando soluzioni alternative nei diversi scenari possibili.

² Il rapporto semplifica il sistema mondiale in cinque grandezze quali le risorse naturali, la popolazione umana, gli alimenti, l'inquinamento e la produzione industriale, e sottolinea come, di questo passo, la Terra non consentirà più, entro il 2020/2030, la vita dell'uomo.



cambiare l'uomo senza cambiare la consapevolezza che ha di sé, allo stesso modo non si può cambiare modo di vivere senza modificare prima i paradigmi della cultura dominante. Forse però questa rivoluzione è già stata fatta e, forse, non ce ne siamo ancora accorti. Le teorie di Darwin non ci dicono infatti solo da dove proveniamo, ma anche e soprattutto cosa siamo. E cosa potremmo essere.

Sigmund Freud, nella sua opera dal titolo *Introduzione alla psicoanalisi* (1915-1917), afferma che l'uomo ha dovuto sopportare tre grandi mortificazioni che la scienza ha recato al suo narcisismo. La prima l'ha subita per opera di Niccolò Copernico, quando ha appreso che la Terra non è al centro dell'universo, ma solo una minuscola particella in un universo infinito (umiliazione cosmologica). La seconda mortificazione si è verificata quando Charles Darwin ha messo in crisi la pretesa posizione di privilegio dell'uomo nella Creazione, avanzando l'ipotesi della sua provenienza dal regno animale (umiliazione biologica). Infine, la terza mortificazione è stata inflitta dalla stessa psicoanalisi freudiana, con la quale si è avuta la pretesa di mostrare come l'Io «non è padrone a casa propria», in quanto costretto a subire inconsapevolmente le pulsioni dell'inconscio, senza poterle controllare coscientemente (umiliazione psicologica).

Viviamo in un mondo che è solo un minuscolo pianeta disperso in un universo sconfinato, all'interno del quale siamo solo un piccolo tassello del complesso insieme di innumerevoli forme di vita interconnesse e interdipendenti, chiamato Natura: un sistema caratterizzato da un lento e continuo mutamento, un cambiamento chiamato evoluzione. La maggior parte dei nostri pensieri e delle nostre convinzioni non coincide del tutto non solo con la realtà, ma anche con quello che realmente siamo (ciò che è conscio lo è solo per un attimo, mentre l'inconscio è sempre presente, insegna Freud).

Le tre “umiliazioni” culturali evidenziate dallo psicanalista austriaco si potrebbero definire *rivoluzioni silenziose*. Esse ci hanno infatti portato gradualmente a vivere in un mondo le cui caratteristiche non sono solo molto lontane dalla percezione della realtà che possiamo avere con la nostra diretta esperienza, ma appaiono persino di scarsa rilevanza per l'immediata soddisfazione dei nostri bisogni, siano essi di sopravvivenza o di carattere sociale. Se possiamo però sopravvivere, sia nel senso biologico che in quello filosofico del termine, senza una piena consapevolezza delle conseguenze della rivoluzione cosmologica e di quella psicologica, non possiamo oggi dire altrettanto per quanto riguarda la rivoluzione biologica.

Nel diciannovesimo secolo, la teoria dell'evoluzione biologica proposta da Darwin ha intaccato fortemente l'idea che l'umanità fosse qualcosa di “speciale” e di “staccato dalla



Natura”. Tuttavia si è persa un’ottima occasione per una vera e propria svolta culturale. Piuttosto che approfondire le conseguenze dell’unificazione del mondo biologico e dell’appartenenza della nostra specie alla Natura, l’evoluzione venne inquadrata in piena ottica antropocentrica: ne furono così evidenziati soprattutto i concetti di “selezione naturale” e di “sopravvivenza del più adatto”, con tutti gli usi e gli abusi che da allora ne sono stati fatti.

Il bicentenario di Darwin può allora essere molto più che una semplice occasione per festeggiare la nascita di Charles Robert Darwin, ma una vera e propria opportunità per riascoltare, a centocinquant’anni di distanza, il messaggio contenuto nella sua *rivoluzione silenziosa*, e promuoverne una maggiore presa di consapevolezza da parte di tutte le culture. Rompere questo “silenzio” è un’enorme possibilità che la storia ci offre per iniziare a “parlare” di un nuovo mondo in cui le teorie evoluzioniste non ci insegnano solo a sopravvivere in mezzo alla Natura, ma anche a vivere, come parte della Natura.



A causa del suo egoismo e della sostanziale sua mancanza di accortezza, a causa della sua tendenza a impadronirsi di tutto ciò che è a sua disposizione; in una parola, a causa della sua noncuranza per l'avvenire e per i propri simili, l'uomo pare lavorare all'annientamento dei propri mezzi di conservazione e alla distruzione della sua stessa specie. Distruggendo ovunque i vegetali che proteggevano il suolo, per ricavarne oggetti che soddisfano la sua avidità del momento, conduce rapidamente alla sterilità il suolo che abita, dà luogo al prosciugamento delle sorgenti, ne allontana gli animali che vi trovavano il proprio sostentamento; e fa sì che grandi parti del globo, un giorno fertili e popolate, siano adesso nude, sterili, inabitabili e deserte. Dimenticando i consigli dell'esperienza per abbandonarsi alle proprie passioni, egli è perpetuamente in guerra coi propri simili, e distrugge ovunque e sotto ogni pretesto: di modo che vediamo popolazioni un tempo numerose scemare sempre di più. Si direbbe che dopo aver reso il globo inabitabile, l'uomo si sia incamminato verso l'autodistruzione.

Jean-Baptiste Lamarck (1744 – 1829)

Naturalista francese



CAPITOLO 1

CHARLES DARWIN

Charles Robert Darwin nacque a Shrewsbury, in Inghilterra, il 12 febbraio 1809 e, diversamente da quanto accadde con altri famosi scienziati, non diede fin dalla gioventù segni di precoci capacità intellettuali. Il filosofo Bertrand Russel, in *La visione scientifica del mondo* (1931), sostenne che pochi uomini della sua importanza sono stati meno brillanti di lui: nessuno lo stimò nella sua giovinezza, e la sua vera educazione la dovette esclusivamente all'esperienza sul Beagle, la nave che ospitò a bordo l'allora giovane naturalista, imbarcandosi in un viaggio destinato a cambiare la storia. Anche se nelle parole di Russel c'è più di un fondo di verità, per meglio comprendere la persona che sta dietro allo scienziato, è bene parlare non solo dell'esperienza del Beagle, ma anche del contesto familiare di Darwin.

Il nonno paterno di Charles, Erasmus Darwin (1731 – 1802), visse nel XVIII secolo e, nonostante fosse principalmente un medico, fondò un club, chiamato Birmingham Lunar Society, con i cui membri si diletta a cimentarsi in avventure intellettuali e scientifiche, riuscendo persino a pubblicare alcuni trattati di biologia e geologia. Tra questi vi sono anche una *Zoonomia* e una *Fitologia* che contenevano al loro interno alcune speculazioni di stampo evoluzionista, seppur ancora acerbe e mal espresse³.

Robert Waring Darwin (1766 – 1848), padre di Charles, fu spinto da Erasmus a divenire medico e si trasferì a vivere a Shrewsbury, dove esercitò la sua professione mostrando una maggiore propensione verso l'aspetto psicoterapeutico del suo lavoro, rispetto a quello fisiologico. Il 18 aprile 1796 sposò Susannah Wedgwood (1765 – 1817), figlia di Josiah Wedgwood (1730 – 1795), famoso grossista di ceramiche e industriale benestante il quale, dopo essere stato per lungo tempo paziente di Erasmus, ne divenne amico, avvicinando così le due famiglie. Susannah, madre di Charles, ebbe salute cagionevole per tutta la vita e poté dedicare poco tempo ai propri figli. Morì nel 1817, a soli cinquantuno anni, ventuno dei quali di matrimonio, e sei figli, vittima di

³ Questi lavori ottennero comunque un discreto successo e persino il celebre romanzo *Frankenstein* di Mary Shelley vi si ispirò, come riconobbe la stessa autrice nella prefazione all'opera.



una probabile forma di peritonite, aggravata da forti attacchi di depressione post partum. Nato nel 1809, Charles Darwin perse dunque la madre alla giovane età di otto anni. Il padre Robert scelse di non risposarsi più, e così di lui si occuparono le sorelle maggiori, Marianne, Caroline Sarah e Susan Elizabeth, e naturalmente la servitù.

Dai familiari fu descritto come un giovane simpatico, affettuoso e intelligente, ma non particolarmente estroverso o brillante. All'età di nove anni, terminate le scuole primarie, fu mandato al rinomato istituto del dottor Butler a Shrewsbury. Rimasto affascinato dalla lettura del libro, a quel tempo molto diffuso, *The Natural History of Selburne*, scritto dal naturalista Gilbert White, uno dei padri fondatori della storia naturale, nel tempo libero iniziò a osservare gli uccelli dei dintorni e a collezionare insetti, rocce e minerali. Nel 1825, a soli sedici anni, fu iscritto dal padre alla facoltà di Medicina dell'università di Edimburgo, dove raggiunse il fratello Erasmus, con cui si diletta saltuariamente a praticare qualche rudimentale esperimento chimico nel capanno degli attrezzi, nel giardino di casa. Per nulla attratto dalla materia, decise di abbandonare la professione già nel 1827, raggiunti i diciotto anni di età. Ciononostante, nel 1826, proprio a Edimburgo, il suo amore per la natura e la scienza ebbe modo di emergere definitivamente grazie a un corso di scienze naturali da lui frequentato, che gli permise di unirsi al gruppo studentesco della Società pliniana di scienze naturali e iniziare a tessere salde amicizie con diversi professori di storia naturale.

Il padre, insoddisfatto della mancata carriera da medico e timoroso del fatto che suo figlio rimanesse un incompetente, nel 1828 lo mandò al Christ's College di Cambridge, suggerendogli di intraprendere, come seconda scelta, la carriera ecclesiastica. Nonostante non disdegnasse la possibilità di divenire un semplice curato di campagna, al Christ's College Darwin dedicò molto tempo ed energia alla propria passione per la storia naturale, andando a caccia e collezionando coleotteri, insetti e uova di uccelli. Se da un lato studiava il minimo necessario per passare gli esami universitari, dall'altro leggeva i libri dei naturalisti dell'epoca, come Herschel e Von Humboldt.

Sempre a Cambridge subì la forte influenza di personalità scientifiche di rilievo e iniziò a collaborare soprattutto con il professore di botanica reverendo John Stevens Henslow, con il quale avrebbe poi tenuto un'assidua corrispondenza formativa. Nell'estate del 1831, superati gli esami finali e terminati anche alcuni studi ulteriori in geologia, lavorò col famoso geologo Adam Sedgwick per alcuni rilievi nel Galles del nord. Nello stesso anno si concretizzò per Darwin la grande occasione per fuggire al probabile destino della vita provinciale. Il ventiseienne capitano Robert FitzRoy cercava



uno studioso naturalista disposto a essere suo compagno di viaggio a bordo del veliero da lui comandato, il Beagle, per un viaggio di esplorazione cartografica e rilevazione scientifica di cinque anni attorno alle coste sudamericane. Erano i primi di agosto e il Beagle avrebbe dovuto salpare in autunno. FitzRoy si rivolse allora all'ammiraglio Francis Beaufort, che contattò George Peacock, professore del Trinity College, il quale chiese proprio a John Stevens Henslow di suggerirgli il nome di un naturalista, non necessariamente dotato di esperienza, ma sicuramente capace di compiere rilievi e annotazioni precise.

Il 29 agosto 1831, l'allora ventiduenne Charles Darwin, al suo rientro a Shrewsbury dopo la spedizione in Galles, trovò la lettera di Henslow contenente la proposta di avventurarsi in mare con il Beagle. Nonostante il forte desiderio personale di imbarcarsi in uno di quegli affascinanti viaggi ai tropici di cui aveva tanto sentito parlare dai suoi professori, il padre gli suggerì di non salpare, timoroso che l'esperienza potesse trasformare la quiete di suo figlio e comprometterne la futura condizione di pastore evangelico. A difendere l'idea del giovane Charles di imbarcarsi fu lo zio materno Josiah Wedgwood II, il quale scrisse una lettera a Robert Darwin rispondendo punto per punto alle obiezioni sollevate dal dottore in una lettera precedentemente inviata al figlio. L'intervento si rivelò risolutivo e in settembre il padre di Charles concesse infine il suo benestare per la partenza.

Nelle settimane successive Darwin si trasferì a bordo del Beagle, ma la nave, un veliero di 235 tonnellate e sei cannoni, salpò dal porto di Plymouth solo nel dicembre del 1831. Nel lungo periodo trascorso tra mari e terre, fu in grado di collezionare interi magazzini di specie biologiche e materiale geologico (campioni spesso sconosciuti alla scienza), raccolti soprattutto in Sud America e spediti periodicamente al British Museum. Questi costituivano già di per sé un notevole contributo scientifico e uno dei più rilevanti tesori di scienze naturali collezionati all'epoca. Durante il viaggio di circumnavigazione del mondo, ebbe inoltre modo di sviluppare grandi capacità osservative e analitiche, che utilizzò per studiare direttamente sia le caratteristiche geologiche di continenti e isole, che un vasto numero di organismi viventi e fossili. In una lettera scritta a John Stevens Henslow il 15 agosto 1832, Darwin descrive come meglio non si potrebbe la propria euforia scientifica e naturalista: «tutto quel che posso dire è che quando ci sono degli oggetti che posso osservare e descrivere nei particolari, non riesco a trattenermi dal raccogliarli anche se non ne conosco nulla».

Darwin non sarebbe tornato però in Inghilterra da evoluzionista convinto: non avrebbe ancora fatto in tempo, durante il suo viaggio, a riflettere e formulare il principio biologico rivoluzionario dell'evoluzione e dell'origine delle specie. Come dimostrano i primi scritti pubblicati al suo rientro, si occupò principalmente di biogeografia, e cioè della distribuzione geografica delle piante e degli animali, e concentrò le proprie osservazioni sul ruolo delle barriere coralline nella formazione degli atolli tropicali, pur senza mai mostrarsi indifferente nei confronti dei rapporti umani e sociali di cui fu spettatore. Soprattutto le due tappe fatte in Brasile lo spinsero a esprimersi, sul proprio diario, contro lo schiavismo, nei confronti del quale si rivelò essere un convinto abolizionista.

Anche la permanenza presso le Isole Galapagos, nel settembre 1835, cui si attribuisce solitamente un ruolo fondamentale per il concepimento della teoria dell'evoluzione, fu principalmente impiegata per raccogliere e osservare campioni. La curiosa conformazione dell'arcipelago e la strana distribuzione delle diverse forme di vita sulle varie isole diedero però a Darwin molto da pensare. Come annotato sul suo diario⁴:

15 settembre. Quest'arcipelago si compone di dieci isole principali, di cui cinque sono più grandi delle altre. Stanno sotto l'equatore e fra le cinque o 600 miglia a occidente della costa d'America. Sono tutte fatte di roccia vulcanica; mentre alcuni pochi frammenti di granito, singolarmente verniciati e alterati dal calore, non si possono quasi considerare che come un'eccezione. Alcuni dei crateri che sovrastano le isole principali, sono di una mole immensa e si alzano a un'altezza di 1000 o 1300 metri. I loro fianchi sono forati di un numero infinito di orifizi. Io non esito quasi ad affermare che in tutto l'arcipelago vi saranno almeno 2000 crateri. [...] Non ho finora fatto menzione del carattere più notevole della storia naturale di questo arcipelago; ed è che le differenti isole sono abitate su una grande distesa da una serie differente di esseri. Il signor Lawson, vice-governatore, fu il primo che richiamò la mia attenzione sopra questo fatto, dichiarando che le testuggini differivano nelle varie isole, e che avrebbe potuto dire con certezza al solo vederne una a quale isola appartenesse. Non badai molto per un certo tempo a questa asserzione, e mescolai già parzialmente le collezioni di due delle isole. Non mi passava neppur per la mente che isole, discoste appena 50 o 60 miglia, e di cui la maggior parte si vedevano l'una dall'altra fatte precisamente della stessa roccia, poste sotto un cielo al tutto simile, quasi di un'uguale altezza, avessero abitanti molto differenti; ma vedremo ora che questo era il caso. È il destino di moltissimi viaggiatori, di non scoprire subito quello che vi è di più interessante in una località che vedono in fretta; ma debbo, forse, dirmi ben fortunato di aver potuto raccogliere sufficiente materiale per stabilire questo notevolissimo fatto nella distribuzione degli esseri organici.

Darwin tornò in Inghilterra il 2 ottobre 1836 e, una volta sbarcato, prese la prima diligenza per Shrewsbury, dove giunse dopo due giorni. L'allora ventisettenne naturalista,

⁴ Charles Darwin, *Diario di un naturalista giramondo*.



eccitato e allo stesso tempo stranito dal ritorno a casa, incominciò fin da subito a rileggere i propri appunti e ad annotare le osservazioni che lo avrebbero condotto a intuire una comune origine delle specie. Negli anni successivi, dopo avere riordinato le note raccolte sul Beagle, iniziò le proprie riflessioni trascrivendo e raccontando le esperienze naturalistiche in quello che, nel 1839 (tre anni dopo il suo rientro dalla spedizione), divenne poi il libro di grande successo *Viaggio di un naturalista intorno al mondo* (*The Voyage of the Beagle*). Nel frattempo, grazie soprattutto ai reperti collezionati durante l'esperienza, la sua fama di naturalista crebbe: nel 1836 divenne membro della Geological Society (di cui divenne in seguito anche segretario) e nel 1838 della Royal Society, l'accademia nazionale inglese delle scienze, fondata nel 1660⁵.

Ciò che lo portò ad avvicinarsi definitivamente alla teoria dell'evoluzione fu però il lungo lavoro di revisione delle monografie che alcuni specialisti stavano preparando studiando la sua collezione. Darwin analizzò campioni animali e vegetali da lui raccolti, osservò somiglianze tra fossili e specie viventi all'interno della stessa area geografica e notò, in particolare, che ogni isola dell'arcipelago delle Galapagos aveva proprie forme di tartarughe e di uccelli differenti per aspetto e dieta, ma simili sotto altri aspetti. La scoperta cruciale fu però quasi casuale. Sempre alle Galapagos Darwin raccolse numerosi esemplari di uccelli, annotando con attenzione la rispettiva isola di appartenenza, ma ritenendo inizialmente che appartenessero non a specie, ma a varietà diverse. A farlo ricredere, nel marzo 1837, fu però lo zoologo, esperto di specie volatili, John Gould, il quale determinò che si trattavano di specie di fringuelli diversi che non solo erano ospitate da isole diverse, ma che erano in realtà molto simili ai loro affini che abitavano la terraferma del continente sudamericano. L'ipotesi che i loro antenati avessero potuto volare fino alle Galapagos fu per Darwin la rivelazione che gli permise di giungere alla conclusione che le specie sull'isola fossero tutte derivate, attraverso un lento processo di trasmutazione, da esemplari comuni trasferitesi in precedenza nell'arcipelago, forme evolute di una medesima specie originaria appartenente alla terraferma.

Darwin era consapevole del fatto che una vera e propria teoria scientifica sull'evoluzione non sarebbe stata sostenibile solo sulla base di alcune supposizioni e lavorò così per mesi a una teoria che giustificasse le trasmutazioni da lui abbozzate. Di particolare importanza fu l'ispirazione tratta dalla lettura dei *Principi di geologia* di Charles Lyell (letto sul Beagle) e dal *Saggio sui principi della popolazione* di Thomas

⁵ Nel 1878 fu accolto anche dall'Académie des Sciences francese.



Malthus (letto nel 1838). Nella prima opera si affermava che tutti i processi di formazione geologica, dalle catene montuose ai continenti, fossero il risultato di cause naturali agenti in tempi molto lunghi, in modo lento e continuo (e ancora in corso). Nella seconda si teorizzava che la disponibilità di risorse alimentari fosse un limite per l'aumento delle popolazioni, in continuo accrescimento: ciclicamente la numerosità di una popolazione eccede sempre le riserve di cibo a sua disposizione, provocando fame, stenti, malattie e, tra gli uomini, persino guerre.

Darwin si avvale soprattutto delle idee di Malthus pensando alle possibili conseguenze della sua teoria su piante e animali. Secondo le sue considerazioni, solo le forme di vita più adatte alle condizioni ambientali sarebbero potute sopravvivere più a lungo, dando origine a una stirpe più numerosa, costituita da discendenti in media meglio adatti rispetto agli altri. Di generazione in generazione, questo processo avrebbe potuto condurre alla selezione naturale e sessuale di esemplari dotati di caratteristiche più convenienti per sopravvivere nell'ambiente abitato. In questi anni si limitò però sempre solo a ipotizzare un'interpretazione scientifica delle dislocazioni e delle varietà delle specie viventi nei diversi ambienti, supponendo, per esempio, che le differenti forme di tartarughe e di uccelli presenti alle Galapagos avessero avuto origine da un'unica specie e si fossero poi in seguito adattate diversamente a seconda delle isole.

Nel frattempo Darwin, ormai prossimo ai trent'anni di età, e accantonata l'idea di intraprendere la carriera ecclesiastica, si trasferì a Londra e iniziò a pensare all'ipotesi di un matrimonio, che gli permettesse però di proseguire i suoi studi scientifici. Nel 1838 iniziò a corteggiare Emma Wedgwood (1808 – 1896), sua cugina da parte di madre e figlia più giovane dell'amato zio Josiah Wedgwood II, e fu così che i due si sposarono il 29 gennaio 1839⁶ ed ebbero dieci figli⁷, l'ultimo dei quali avuto nel 1856. A causa di problemi di salute (palpitazioni, emicranie e disturbi gastrici) che lo colpirono fin dal suo arrivo a Londra, Darwin e la sua famiglia decisero di spostarsi nuovamente. Si trasferirono così in campagna, a Down House, nel Kent, nella speranza, purtroppo disattesa, che le sue condizioni migliorassero. Nonostante il progressivo aggravarsi della sua malattia, secondo alcuni di origine nevrotica e ipocondriaca, continuò a produrre manoscritti scientifici fino al giorno della sua morte, avvenuta all'età di settantatré anni, il 19 aprile 1882.

⁶ I matrimoni tra cugini erano assai frequenti fra i nobili inglesi del XIX secolo.

⁷ Di questi solo sette rimasero in vita, poiché due morirono nell'infanzia e una nella fanciullezza.



Il motivo per cui rimandò più volte, nell'arco di vent'anni, la pubblicazione delle sue teorie evoluzioniste fu dovuto al fatto che Darwin era in realtà pienamente consapevole che le sue opinioni rivoluzionarie relative alla trasmutazione delle specie avrebbero sollevato forti critiche sia tra credenti che scienziati. Tradizionalista timoroso e riverente, Darwin era persino stato a un passo dal divenire un curato di campagna e non avrebbe mai osato mettere in dubbio le parole della Bibbia. Persino il possibile intervento di un Creatore di leggi naturali integre, come quella dell'evoluzione, avrebbe incontrato enormi difficoltà a essere accettata. L'ultima cosa che avrebbe desiderato inoltre era creare problemi o clamori che avrebbero potuto influenzare la sua vita sociale e causare, di conseguenza, ulteriori tensioni personali. Infine, anche il mondo scientifico, che aveva ormai accantonato il problema dell'evoluzione per l'impossibilità di rendere conto dei meccanismi adattativi dei diversi organismi, sarebbe stato inclemente nel giudicare le sue supposizioni.

Proprio per questi motivi Darwin continuò a lavorare per anni alla sua teoria, cercando di dimostrarla al meglio e di illustrarla nel modo più chiaro possibile. Con questi propositi fece numerosi esperimenti con piante e piccioni e preparò due bozze riassuntive che consegnò esclusivamente ad amici fidati per ricevere loro opinioni. La prima, più breve, fu scritta nel 1842 (il cosiddetto *Sketch*), mentre la seconda, scritta nel 1844, era più lunga (duecentoquaranta pagine) e destinata a essere pubblicata in caso di sua morte. Molti di questi lettori non furono tuttavia in grado di comprendere appieno le idee di Charles Darwin finché non fu pubblicata, nel 1859, la prima edizione della sua grande opera, *L'origine delle specie*, che conteneva ulteriori perfezionamenti. Anche se si è soliti pensare che dopo questa pubblicazione, o forse tutt'al più dopo *L'origine dell'uomo* (1871), Darwin si dedicò solo a opere secondarie, in realtà egli rimase costantemente attivo e sempre dedito alla ricerca di nuove prove che potessero avvalorare ulteriormente le sue teorie. Non si occupò solo di rispondere alle critiche, ma anche di altre questioni di biologia, come i comportamenti animali, la selezione sessuale e l'impollinazione, che sono tuttora di riferimento per gli studi del settore.



CAPITOLO 2

L'ORIGINE DELLE SPECIE

Nonostante gli amici a lui vicini gli suggerissero ripetutamente di pubblicare anche solo un breve resoconto dei suoi studi sull'evoluzione, Darwin, nel periodo compreso tra il 1844 e il 1855, continuò a lavorare a ulteriori perfezionamenti della sua teoria, mostrandosi, da vero scienziato quale era, paziente e preciso. Tenne curiosamente lo stesso atteggiamento anche per l'opera *L'origine dell'uomo*, pubblicata in tutta calma solo nel 1871, quando lo scalpore destato da *L'origine delle specie* era ormai piuttosto diminuito. D'altronde la ricetta per avere successo come uomo di scienza, da lui stesso suggerita nella propria *Autobiografia*⁸, prevede «l'amore per la scienza, un'infinita pazienza nel riflettere lungamente su ogni argomento, gran diligenza nell'annotare e raccogliere dati di fatto e una certa dose di immaginazione e di buon senso».

Nel 1856 si decise finalmente a lavorare a una definitiva e ricca presentazione delle sue teorie evoluzionistiche, ma nel giugno del 1858 ricevette una lettera, accompagnata da un breve manoscritto, dallo zoologo gallese Alfred Russel Wallace (1823 – 1913), che lo sconvolse e lo mise in crisi. Wallace, collezionista di reperti di storia naturale, nonché viaggiatore ed esploratore scientifico, esponeva nel breve testo allegato delle idee analoghe a quelle di Darwin, ma scritte «in modo ammirevole e piuttosto chiaro»⁹, a differenza dei materiali che fino ad allora egli stesso era stato in grado di stendere, i quali «non erano stati pensati per essere pubblicati, ed erano scritti male»¹⁰. Temendo di perdere la paternità dei concetti su cui stava lavorando da due decenni, Charles Darwin si consultò con l'amico e geologo scozzese Charles Lyell e propose a Wallace di pubblicare i lavori congiuntamente, affinché fossero entrambi riconosciuti come originali autori della teoria dell'evoluzione.

Fu così che il 30 giugno 1858 la Linnean Society di Londra, la maggiore associazione di storia naturale al mondo, accettò un manoscritto preparato dai due naturalisti,

⁸ Opera pubblicata nel 1887, grazie all'adattamento del figlio Francis Darwin.

⁹ Charles Darwin, *Autobiografia*.

¹⁰ *Ibidem*.



riconoscendoli ambedue come autori di una nuova ipotesi sull'evoluzione biologica. Il documento, intitolato *Sulla tendenza delle specie a formare varietà; e sulla perpetuazione di varietà e specie attraverso metodi naturali di selezione*, conteneva un estratto del lavoro di Darwin, il riassunto di una lettera scritta il 5 settembre 1857 dallo stesso Darwin all'amico Asa Gray e il notevole saggio di Wallace, dal titolo *Sulla tendenza delle varietà a differenziarsi indefinitamente dal tipo originale*.

Essendo stato indirettamente costretto dal collega gallese a esporre pubblicamente le proprie idee prima di quanto non avesse voluto, Darwin si sveltì a preparare un manoscritto che gli permettesse di illustrarle al meglio. Il testo avrebbe dovuto essere una pubblicazione scientifica singola, e non suddivisa in più volumi, come almeno inizialmente avrebbe voluto: ampia, chiara e dettagliata, ma allo stesso tempo concisa e accessibile a tutti. Finalmente, il 24 novembre 1859, comparve nelle librerie *Sull'origine delle specie per mezzo della selezione naturale, ovvero la preservazione delle razze favorite nella lotta per la vita*, una delle opere più importanti dell'età moderna, meglio conosciuta come *L'origine delle specie*. Il libro, un centinaio di pagine più che esaustive, fu venduto al prezzo di 15 scellini e le 1250 copie stampate andarono subito esaurite. Mentre Darwin era ancora in vita uscirono in tutto sei edizioni dell'opera, modificate e revisionate in funzione delle critiche e dei commenti raccolti negli anni.

La teoria dell'evoluzione contenuta nel testo non fu però una vera e propria idea di Darwin, né tantomeno di Wallace. Era infatti da anni, e per certi versi persino da secoli, che il panorama filosofico e scientifico si occupava di parole come preformazione o epigenesi, eredità o discendenza, adattamento o accomodamento, sviluppo o evoluzione. Già Aristotele, nel IV secolo a.C., sosteneva che tutti gli esseri viventi avrebbero potuto essere disposti in una scala gerarchica naturale il cui gradino più alto, tra gli animali superiori, era occupato proprio dall'uomo; mentre Lucrezio, nel I secolo a.C., ipotizzò addirittura che le diverse forme di vita si sarebbero potute evolvere nel tempo. In epoche più recenti, Georges-Louis Leclerc, Conte di Buffon (1707 – 1788), il geologo James Hutton (1726 – 1797) e il nonno di Charles, Erasmus Darwin, trattarono di questi argomenti. Il primo sostenne che le specie possono cambiare per processi degenerativi; il secondo che la Terra è stata modellata non da cambiamenti improvvisi e violenti, ma da processi lenti e gradualisti, che continuano incessantemente ad agire; mentre il terzo affermò che le specie hanno connessioni storiche tra loro e che gli animali sono in grado di mutare se cambia il loro ambiente, lasciando in eredità alle progenie tali cambiamenti. Di diretta influenza sul pensiero di Darwin furono però le idee esposte dagli studiosi a lui



contemporanei Charles Lyell (1797 – 1875) e Thomas Malthus (1766 – 1834), di cui si è già parlato, e il naturalista e biologo francese Jean-Baptiste Lamarck (1744 – 1829), le cui supposizioni furono esplicitamente criticate proprio all'interno de *L'origine delle specie*. Lamarck fu il primo a coniare il termine “biologia” e a fare dell'evoluzionismo una vera e propria ipotesi di studio. Già dal 1809, nell'opera *Philosophie zoologique*, egli sosteneva che tutte le specie, compresa quella umana, discendono da altre specie e che le forme di vita più complesse derivano da quelle più semplici secondo una forma di progressione all'interno della quale l'uso reiterato di un organo è in grado di farlo sviluppare (così come il disuso di farlo atrofizzare) e di generare così un nuovo carattere che viene poi ereditato dalle progenie. La teoria sarebbe stata secondo lui dimostrata dall'esempio divenuto ormai classico della giraffa, i cui antenati dovettero, secondo le sue ipotesi, allungare il collo per raggiungere le foglie dei rami più alti.

In definitiva Darwin fu l'unificatore di supposizioni già diffuse, anche se acerbe e non ancora connesse, ma seppe avere il merito di metterle insieme introducendovi alcuni elementi del tutto inediti. Egli, dopo avere viaggiato a lungo, osservato con pazienza, operato secondo metodo scientifico e riflettuto attentamente, ebbe il merito di esserne il definitivo perfezionatore. Fu infatti l'unico in grado di leggere la storia naturale in un modo radicalmente diverso dai suoi predecessori e contemporanei, mettere insieme un quadro unico, recare dimostrazioni avvalorate da prove convincenti e fornirne spiegazioni scritte in un linguaggio ricco e comprensibile, caratterizzato da un ragionamento lineare. Cercò di esporre il proprio pensiero nella forma che si sarebbe potuta meglio adattare agli schemi di pensiero della cultura tradizionale. Forse proprio per tali motivi dichiarò esplicitamente di avere utilizzato un metodo scientifico puramente induttivo¹¹, unanimemente accettato dalla scienza del tempo, anche se oggi si pensa che il suo lavoro sia stato in realtà il frutto di un metodo ipotetico-deduttivo. Seppe infine intuire che solo un'impostazione pedagogica avrebbe potuto invitare i lettori a riflettere nuovamente sull'ipotesi evoluzionista, ma da un nuovo punto di vista.

I tre aspetti maggiormente dibattuti in biologia prima della pubblicazione de *L'origine delle specie* erano inerenti le diversità tra organismi viventi, le relazioni fra specie differenti e la loro capacità di adattamento; ma la disputa era ancora contaminata da spiegazioni teologiche e filosofiche, incapaci di avvalersi di dimostrazioni scientifiche. Darwin fornì una spiegazione razionale, tuttora accettata, che pose questi problemi in

¹¹ Le prime edizioni de *L'origine delle specie* recavano in apertura persino delle citazioni del filosofo empirista Francis Bacon (1561 – 1626).



relazione secondo una progressione evolutiva: le specie sono simili perché condividono uno o comunque pochi antenati comuni originali e si sono differenziate grazie a un processo di lenta e graduale mutazione che ha agito su tempi molto lunghi, e continua ancora ad agire, favorendo le specie che, diversificandosi, meglio si adattano all'ambiente, dividendosi territori e risorse utili al sostentamento. Il "darwinismo" incontrò comunque diverse resistenze a essere accolto come una vera e propria teoria, sebbene il concetto di evoluzione, già accettato e abbastanza condiviso da inizio secolo, stesse gradualmente acquistando credito, insieme all'idea che la storia umana avesse seguito un processo di progressione da uno stato selvaggio, e non di regressione da una rimpianta "età dell'oro". A dire il vero anche le forti critiche e gli attacchi pubblici mossi contro *L'origine delle specie* non fecero altro che contribuire alla sua divulgazione, seppur ne diffondessero spesso una interpretazione ricca di abusi.

Se i progressisti, gli anticlericali, gli agnostici e gli atei abbracciarono ciecamente le teorie di Darwin, innalzandolo a eroe rivoluzionario, gli scienziati e il mondo religioso mostrarono molte reticenze. Da una parte la comunità scientifica si riferiva alle idee di Darwin parlando di "ipotesi", e non di "fatti avvalorati da prove", dall'altra la società conservatrice non tollerava gli aspetti di questa nuova ipotesi evolutiva che andavano a inficiare l'idea di un progetto divino. Nonostante le numerose evidenze geologiche, biologiche ed embriologiche raccolte, la concezione tradizionale di una Natura immutabile e perfetta, asservita ai voleri dell'uomo, vertice del regno animale e fine ultimo della Creazione, rimaneva ben salda. Molti, pur dichiarandosi tranquillamente "evoluzionisti", continuarono a misconoscere alcune componenti rivoluzionarie del "darwinismo". Se infatti l'evoluzione, intesa come la trasformazione degli esseri viventi nel corso delle generazioni e il loro differenziamento in organismi diversi, raggruppabili in nuove specie, era un fatto sempre più incontrovertibile, gli evoluzionismi, e cioè gli studi dell'evoluzione (come quelli condotti da Lamarck e Darwin), rimanevano solo ipotesi teoriche reputate errate o incomplete, anche solo per presa di posizione culturale. In sostanza il disaccordo non verteva sul fatto che l'evoluzione si fosse verificata e stesse ancora verificando, ma piuttosto su come ciò fosse accaduto e stesse accadendo.

Come è stato detto, l'evoluzionismo di Charles Darwin applicò e introdusse alcuni concetti davvero rivoluzionari. Sono svariati gli aspetti, dell'impostazione de *L'origine delle specie* e dei suoi contenuti, che contraddistinguono il darwinismo e ne fanno la teoria evoluzionistica ancora oggi maggiormente affermata. Si vogliono qui evidenziare almeno tre premesse originali della celebre opera. Innanzitutto, come afferma lo zoologo



Mark Ridley (1956), Darwin fu il primo a occuparsi dell'evoluzione non solo sotto l'aspetto ontogenico (di singoli soggetti), ma anche sotto quello filogenico (di generazioni di soggetti). In secondo luogo *L'origine delle specie*, come specificato nella stessa introduzione, ha come scopo principale quello di fornire una chiara visione dei mezzi della modificazione e del "coadattamento", termine preferito ad "adattamento" al fine di porre l'accento sull'imprescindibile interazione tra organismi e ambiente. All'inadeguata premessa secondo cui le diverse forme di vita devono continuamente adattarsi per sopravvivere venne sostituita quella secondo cui Vita e Natura sono poste in un rapporto di incessante interdipendenza, o forse addirittura di corrispondenza. Infine, nel testo viene deliberatamente omessa una spiegazione scientifica del termine "specie", nonostante il suo ruolo centrale sembri essere testimoniato dalla sua presenza persino nel titolo del manoscritto. È lo stesso Darwin a confermare, nel secondo capitolo dell'opera, di non volere definire cosa intende per "specie", partendo dal presupposto che nessuna definizione di specie ha mai soddisfatto tutti i naturalisti. Da un lato egli considera la parola "specie" come un termine di comodo dato a esseri che si assomigliano in forma maggiore o minore e non sostanzialmente diverso dal termine "varietà"; dall'altro sostiene che parlare di "specie" comporta il rischio di cadere negli errori tipici del pensiero idealista, identificando caratteri fissi e immutabili che nella realtà non esistono. Il paradigma più corretto sembra essere invece quello secondo cui la Natura modifica continuamente le sue componenti, organismi compresi, per cercare di garantire la sopravvivenza della Vita. Questo processo genera delle continue diversificazioni delle forme vitali che, in una visione limitata del tempo quale quella dell'uomo, possono essere almeno temporaneamente chiamate "specie", seppur in base a criteri non univoci (tipologici, morfologici, filogenetici, ecologici, biologici, cladistici e paleontologici), ma che sono definibili più semplicemente come "varietà" della Vita.

Vi sono poi almeno tre aspetti della teoria di Darwin che destarono particolare scalpore e che sono spesso ancora oggi spesso male interpretati: la lotta per l'esistenza, la selezione naturale e l'idea che la Natura fosse caratterizzata da un continuo cambiamento casuale e privo di finalità. I primi due furono proposti come i motori principali dell'evoluzione, ma non gli unici, a contrario di quanto spesso si affermi sul darwinismo, mentre l'idea della continua trasformazione fu presentata come necessità biologica propria della Natura stessa e unica costante universale. I motivi per cui si può dunque affermare che Darwin fu uno dei più grandi intellettuali rivoluzionari di tutti i tempi non trovano fondamento nel solo valore scientifico del suo lavoro, quanto piuttosto in



quello culturale e sociale. La vera rottura con il passato non va infatti ricondotta al semplice concetto di evoluzione, di cui fu di fatto più perfezionatore che ideatore, quanto piuttosto a questi tre concetti.

Il biologo e genetista tedesco Ernst Mayr (1904 – 2005) ha proposto di guardare alle prime due ipotesi evolutive alla luce di alcuni importanti dati di fatto osservati dallo stesso Darwin. La lotta per l'esistenza sarebbe infatti avvalorata da tre fatti, quali la necessità di crescere, sopravvivere e di riprodursi propria di tutti gli esseri viventi; la stabilità del numero di esemplari di cui si compongono le diverse popolazioni animali e vegetali; e la limitatezza delle risorse, soprattutto alimentari, presenti in natura. Da queste basi oggettive, traendo spunto dalle idee di Thomas Malthus, Darwin si convinse che la lotta per l'esistenza fosse uno dei fattori principali dell'evoluzione, intuendo il ruolo selettivo dell'ambiente sulle specie viventi. Nonostante l'ambiguità dell'espressione "lotta per l'esistenza", da molti erroneamente intesa in senso letterale, egli utilizza il termine "lotta" in senso metaforico e generazionale (non si riferisce tanto alla vita del singolo, quanto piuttosto a quella delle generazioni di discendenti) solo per evidenziare come gli organismi competono per accedere alle risorse necessarie a sopravvivere e riprodursi, e come tale competizione derivi dalla limitatezza delle risorse e dall'eccesso di fecondità (le risorse si sviluppano con una progressione aritmetica, mentre la popolazione aumenta con una progressione geometrica). Non si tratta quindi di una lotta in cui è possibile vincere con la forza, l'intelligenza o la determinazione, ma solo tramite reattività e variazioni casuali che aumentano le probabilità di sopravvivenza di alcuni esemplari e consentono di tramandare ai propri discendenti il "vantaggio" acquisito.

Se da una parte vengono per la prima volta proposte come due delle fondamentali molle dell'evoluzione la diversificazione della Vita in varietà e i cambiamenti adattativi, dall'altra questi ultimi sono conservati grazie all'azione selettiva della Natura, la quale è resa evidente da fatti quali la variabilità delle forme di vita, anche all'interno della stessa specie, e l'ereditarietà delle variazioni: le forme meglio adatte a sopravvivere generano una prole più numerosa e, a causa della lotta per l'esistenza, aumentano di frequenza da una generazione alla successiva, a spese delle forme meno adattate, che invece diminuiscono. Questa conservazione delle variazioni favorevoli ed eliminazione delle variazioni nocive, detta "selezione naturale", è stata da Darwin stesso descritta come il principale ma non l'unico fattore dell'evoluzione, perché i meccanismi evolutivi sono così tanti che alle volte sono in grado persino di annullarne l'effetto. L'espressione "selezione naturale" fu scelta in analogia con la "selezione artificiale" operata dall'uomo



per sottolineare quanto tuttavia questo potere della Natura, e quindi della Vita stessa, fosse talmente tanto superiore ai deboli sforzi umani da assumere le caratteristiche di una necessità incontrovertibile. Considerate però le critiche ricevute per la scelta dei termini e la centralità del concetto di “adattamento”, nella sesta edizione de *L'origine delle specie* (1872) Darwin decise di adottare l'espressione metaforica “sopravvivenza del più adatto”, coniata dal filosofo britannico Herbert Spencer (1820 – 1903) nell'opera *Principi di Biologia* (1864), reputandola altrettanto adeguata e persino più precisa per rendere conto del meccanismo da lui descritto. Un processo che favorisce i più adatti nella lotta per l'esistenza conferisce infatti fondamentale importanza all'adattamento, inteso come l'insieme delle proprietà che migliorano le condizioni dei diversi esseri viventi di sopravvivere e di riprodursi nel proprio ambiente naturale, e porta necessariamente gli esemplari delle generazioni future a essere meglio attrezzati per fronteggiare i problemi di limitazione delle risorse rispetto alle generazioni precedenti. Lo stesso Darwin nel 1862, in *Fecondazione delle orchidee da parte degli insetti* (*On the various contrivances by which British and foreign orchids are fertilised by insects*), il primo libro pubblicato dopo *L'origine delle specie*, vide nel meccanismo della selezione naturale un continuo perfezionamento, volto principalmente a migliorare le capacità di adattamento. Ciononostante anche la locuzione “sopravvivenza del più adatto” generò ulteriori polemiche e incomprensioni: alcuni ripudiarono il concetto reputandolo tautologico o contraddittorio, mentre altri lo interpretarono applicandolo alla concezione di una Natura immutabile, preordinata e gerarchica, giustificando così atteggiamenti guerrafondai o razzisti.

In realtà gli aspetti del pensiero tradizionale che il darwinismo intendeva implicitamente controvertere erano proprio quelli di una Natura sempre uguale a se stessa e di una gerarchia naturale il cui vertice, secondo progetto divino, era occupato dall'uomo, somma perfezione del creato e forma di vita più adatta a sopravvivere. Darwin, che da quasi parroco era divenuto gradualmente agnostico, nelle ultime versioni della sua opera presentò infatti la Natura da un puro punto di vista scientifico, come una realtà in continuo cambiamento, derivata dall'azione cieca di leggi prive della guida di forze metafisiche. L'idea di un mondo che si rinnova continuamente si contrapponeva non solo all'idea di progresso e di specie più perfetta, ma proponeva, al posto della scala naturale degli esseri viventi, la più idonea immagine di un unico albero della Vita i cui germogli danno continuamente origine a nuovi rami e in cui le diramazioni forti sorpassano quelle più deboli. Tale albero, in essenza, coincide con la Natura stessa e la sua tendenza a diversificarsi in quanto tutte le forme di vita, dalle più semplici alle più



complesse, hanno la stessa struttura chimica e fisica e differiscono solo per grado. Infine, affermare che la Natura è dominata da processi di mutazione privi di direzione e di finalità non significava dire le variazioni non hanno causa, ma piuttosto che non hanno una finalità insita nello stesso processo di cambiamento, né tantomeno nelle esigenze di una qualsiasi delle specie viventi, compresa quella umana. Ciò sembra essere dimostrato anche dal fatto che sono maggiormente frequenti le mutazioni dannose, e ancora di più quelle ininfluenti, che dunque sembrerebbero contrastare almeno in apparenza l'evoluzione. In questo senso i cambiamenti adattativi sono casuali: se sono positivi saranno conservati a posteriori dalla selezione naturale, mentre se sono negativi non avranno il modo di tramandarsi. In ogni caso la Natura, e quindi la Vita, tende fundamentalmente a conservare se stessa, e per farlo sembra avere il bisogno di modificarsi di continuo.

La lotta per l'esistenza e la selezione naturale sono teorie importanti proprio perché rappresentano forze motrici dell'evoluzione in grado di rendere conto del ruolo fondamentale della reattività adattativa delle forme viventi, quale necessità richiesta proprio dall'incessante mutamento stesso. Per anni però, malintesi, abusi e cattive interpretazioni non hanno consentito alle teorie darwiniste – quelle contenute in *L'origine delle specie* e *L'origine dell'uomo* – di essere non solo adeguatamente comprese, ma anche correttamente spiegate: in alcuni Stati americani il divieto di insegnare Darwin fu sospeso solo intorno al 1970-80, quasi cento anni dopo la sua morte. Sebbene tali restrizioni siano state in gran parte superate, i concetti del darwinismo che nel frattempo sono stati assorbiti dalla cultura di massa sono in molti casi ancora inadeguati. Se si escludono studiosi, esperti e specialisti del settore, alcuni preconcetti sussistono ancora ai giorni nostri. E sono proprio tali opinioni infondate la prima causa per cui la rivoluzione biologica di Charles Darwin rimane ancora tutt'oggi, dal punto di vista culturale, una *rivoluzione silenziosa*.



CAPITOLO 3

CENTOCINQUANT'ANNI DOPO

Di Darwin si è analizzato e conservato praticamente ogni documento scritto. Oltre ai 21 libri e 150 saggi pubblicati, siamo in possesso dei diari in cui annotava tutte le sue idee e persino di una collezione di circa 14.000 lettere – riguardanti temi quali la geologia, la biologia, l'antropologia e la psicologia – ancora in fase di classificazione. Nonostante questo enorme lascito di conoscenze, ancora oggi abbiamo bisogno del fondamentale contributo di studiosi ed educatori in grado di illustrare al meglio il darwinismo e divulgarne una corretta interpretazione, contrastando non solo i malintesi e gli abusi, ma anche le reticenze tuttora presenti in alcune culture¹². La teoria dell'evoluzione nata con Darwin è ancora la teoria unificante di tutte le scienze della vita e un incontestabile concetto chiave della biologia. Essa fornì per la prima volta una spiegazione scientifica di come tutte le diverse forme di esseri viventi siano fra loro correlate e capaci di adattarsi ai rispettivi ambienti naturali di sopravvivenza, ma le sue intuizioni si rivelarono successivamente centrali anche per l'interpretazione dei reperti fossili, per la lotta alle malattie virali, per cogliere il significato delle sequenze proteiche del DNA e per la valorizzazione della biodiversità.

I fraintendimenti, gli usi illeciti e i riserbi riferiti all'evoluzionismo darwiniano sono tutti per certi versi riconducibili a due approcci tenuti per secoli dall'uomo nei confronti della realtà e messi silenziosamente in scacco proprio dalla *rivoluzione*, per l'appunto *silenziosa*, di Darwin. Il primo è il *teocentrismo*, una concezione etico-religiosa secondo cui Dio è il principio della realtà e il centro di ogni attività umana, mentre il secondo è l'*antropocentrismo*, una concezione filosofica che assegna all'uomo una posizione centrale nell'universo. Il modo migliore di superare entrambi questi orientamenti di pensiero è dunque quello di soffermarsi sulla stessa *rivoluzione biologica* proposta da Darwin e di rompere del tutto il suo silenzio. Come afferma Sigmund Freud nella sua *Introduzione alla psicoanalisi* (1915-1917), le rivoluzioni scientifiche arrivano a compimento non quando la società accetta la ricostruzione della realtà da loro offerta, ma quando

¹² Il movimento antievoluzionista è ancora presente e attivo soprattutto negli Stati Uniti.



comprende a fondo le conseguenze che una tale revisione radicale comporta per l'essere umano. Fino a tale momento si potrebbe parlare forse di queste teorie innovative come di *rivoluzioni silenziose*.

È dunque molto importante, soprattutto nel nostro secolo, soffermarsi a riflettere sui risvolti dell'evoluzionismo darwiniano, perché il dirigersi verso la naturalizzazione del mondo e dell'uomo potrebbe permettere all'umanità di essere in grado di affrontare con maggiore consapevolezza le sfide globali negli anni a venire. Proprio all'interno di questa teoria è infatti contenuto un terzo approccio alla realtà: l'*ecocentrismo*, una filosofia che pone al centro del pensiero e delle azioni umane non più Dio o l'uomo, ma tutto il complesso dei viventi e l'ambiente che lo ospita. È forse giunto il momento di smettere di spiegare la realtà a partire dall'uomo e iniziare a spiegare l'essere umano a partire dalla Natura e, quindi, dalla Vita. Ciò che della teoria dell'evoluzione non si evidenzia ancora oggi è infatti che le differenze tra gli esseri umani e gli altri organismi viventi sono soltanto una questione di grado e non di tipo, poiché tutto il vivente si riferisce a un medesimo regno biologico, il quale «da un così semplice inizio ha portato all'infinità di forme bellissime e meravigliose che si sono evolute e ancora si stanno evolvendo»¹³.

Ponendo in evidenza specifici aspetti dell'evoluzionismo di Charles Darwin e analizzando le due principali forze della sua ipotesi evolutiva – la lotta per l'esistenza e la selezione naturale – in questo saggio non si è cercato di fornire un quadro completo ed esaustivo delle teorie espresse in *L'origine delle specie*, ma piuttosto di dotare i lettori di alcuni importanti strumenti interpretativi che possono consentire, con un minimo di sforzo, di non fraintendere il messaggio dell'autore e non abusare dei contenuti da lui espressi. L'impegno suggerito è però naturalmente quello di impugnare direttamente l'opera (o meglio ancora le opere) di Darwin la cui lettura, nonostante i centocinquanta'anni di distanza, rimane tutt'oggi un'esperienza ricca e stimolante, oggi anche fruibile gratuitamente nell'interattivo formato e-book¹⁴.

Infine, la scelta di parlare soprattutto dei concetti rivoluzionari più sottovalutati del darwinismo – quali la necessità di coadattamento reciproco tra organismi e ambiente, la sostanziale coincidenza tra Natura e Vita, la necessità biologica di trasformarsi continuamente propria della Natura (e quindi della Vita) e l'assenza di una finalità teologica o antropologica di tale cambiamento – è stata fatta al fine di indicare almeno

¹³ Charles Darwin, *L'origine delle specie*.

¹⁴ Vedi Premessa.



alcuni degli aspetti implicitamente suggeriti fin dal 1859 da Darwin come possibili tasselli di un radicale cambiamento culturale che potrebbe rilevarsi risolutivo nei confronti dei problemi che tuttora derivano da una concezione del mondo ormai da troppo tempo inadatta. Se la rivoluzione biologica proposta in *L'origine delle specie* è rimasta silenziosa fino a oggi è proprio perché la cultura – quantomeno quella occidentale – non si è ancora dimostrata disposta a rinunciare alla stabilità, al finalismo e all'idea di dominare la Natura.

L'arma a doppio taglio in possesso della specie umana risiede nel fatto che, come ricordato dallo stesso Darwin in *L'origine dell'uomo* (1871-1874), la cultura e la tecnologia da essa sviluppate gli hanno permesso non solo di comprendere, ma anche di disobbedire alle leggi biologiche dell'evoluzione. Anche lo scrittore italiano Italo Svevo (1861 – 1928), nella celebre opera *La coscienza di Zeno* (1923), ricorda che se la nobiltà d'animo era sicuramente propria degli inventori degli strumenti tecnici e tecnologici che hanno arricchito la cultura umana, questa quasi certamente manca ai più, che però li utilizzeranno. Ecco perché, secondo l'autore, l'uomo è divenuto in grado di contrastare la selezione naturale e trasgredire alla legge del più forte. I frutti della socializzazione e della civilizzazione possono però rappresentare anche l'occasione per modificare drasticamente le prospettive culturali con cui l'umanità guarda al mondo. Ciò che sembra servire alla specie umana per progredire è un alto numero di uomini dotati di facoltà intellettuali e morali superiori. Questo obiettivo, sempre secondo Darwin, è raggiungibile nel futuro solo mediante un buon livello di consapevolezza e benevolenza incorporato nelle leggi, nei costumi e nelle tradizioni della Nazione, sostenuto dall'opinione pubblica e trasmesso tramite l'educazione scolastica ricevuta soprattutto in gioventù, quando la mente è maggiormente fertile. Ed è proprio in tale direzione che intende dirigersi questo stesso contributo.



CAPITOLO 4

IL BICENTENARIO DI DARWIN

Il 2009, anno del bicentenario della nascita di Charles Robert Darwin, offre numerose opportunità per approfondire la conoscenza superficiale delle sue teorie e informarsi maggiormente sia sul pensiero che sulla persona celata dietro alla bizzarra figura, ormai diffusasi nell'immaginario collettivo, del "naturalista giramondo". Se è vero che ogni vera consapevolezza comporta una trasformazione, allora gli svariati eventi organizzati in tutto il mondo per l'occasione possono essere la molla per innescare il cambiamento culturale insito nel darwinismo e rompere il "silenzio" di questa rivoluzione biologica. Molte sono state le manifestazioni organizzate in Italia da gennaio a settembre 2009 (qualcuna sarà organizzata persino nei primi mesi del 2010), e innumerevoli sono quelle organizzate in tutto il mondo, ma si è qui scelto di non proporre un banale elenco e di fornire piuttosto spunti che invoglino il lettore a informarsi ulteriormente. A tal fine si riporta di seguito una selezione di alcuni appuntamenti previsti in Italia da settembre a dicembre 2009, ordinati per città. Insieme ai contenuti esposti nel presente saggio breve, questa agenda potrà essere utilizzata come una sorta di guida o di bussola per orientarsi all'interno di una più approfondita conoscenza di Charles Darwin e del darwinismo.

Per un quadro completo di tutte le iniziative si consiglia di consultare l'elenco all'url http://www.pikaia.eu/easyne2/LYT.aspx?Code=Pikaia&IDLTYT=283&SQL=ID_Documento?3860 e il calendario all'url <http://www.epistemologia.eu/darwin09it.htm>, entrambi resi disponibili dal portale Piakia. Si segnalano infine, quali eventi principali del bicentenario, i Darwin Day organizzati dall'associazione UAAR, il cui calendario completo è disponibile all'url <http://www.uaar.it/news/2009/01/07/darwin-day-uaar-2009>, e le celebrazioni organizzate in occasione della mostra internazionale Darwin 1809-2009, il cui elenco dettagliato è consultabile all'url <http://www.darwin2009.it>.



FERRARA

L'anno di Charles Darwin

<http://storianaturale.comune.fe.it/index.phtml?id=375>

L'anno 2009 è il duecentesimo anniversario della nascita di Charles Darwin e il centocinquantenario della pubblicazione de "L'origine della specie": le due ricorrenze sollecitano una rinnovata attività scientifica e culturale sull'attualità di Darwin e sulla sua eredità, a volte controversa, ma sempre al centro di fertili dibattiti e studi approfonditi, legati a recenti sviluppi del sapere. L'eredità di Darwin nelle scienze di oggi e nel loro futuro è il filo conduttore del Darwin Year 2009 a Ferrara caratterizzato da una serie di eventi organizzati e condotti dal Museo di Storia Naturale di Ferrara e dal Dipartimento di Biologia ed Evoluzione dell'Università di Ferrara. con la preziosa collaborazione dell'Associazione Nazionale Musei Scientifici (ANMS) e la Società Italiana Biologia Evoluzionistica (SIBE).

L'obiettivo del Darwin Year 2009 a Ferrara è quello di avvicinare il pubblico alla teoria dell'evoluzione, elaborata dal grande naturalista inglese. Attraverso il meccanismo della selezione naturale, l'evoluzione biologica ha prodotto la grande diversità delle forme della vita sul nostro pianeta. La teoria dell'evoluzione costituisce quel complesso di elementi teorici e sperimentali indispensabile per interpretare l'insieme dei fenomeni della vita, comprese le origini biologiche della specie umana..

Il ricco programma di eventi inizia con una festa di Buon Compleanno il 12 febbraio, giorno di nascita di Charles Darwin, e, attraverso una serie di conferenze e attività culturali, si concluderà a novembre 2009 con un'altra festa di chiusura dell'anno di celebrazioni di Darwin a Ferrara.

- Dal 12 febbraio al 30 settembre 2009, Museo di Storia Naturale, Via De Pisis 24
Da Darwin al DNA
Mostra promossa dalla Associazione Nazionale Musei Scientifici, ANMS.
- 7 novembre 2009, Ore 20:30, Museo civico di Storia Naturale, Via De Pisis 24
Arrivederci Charles!
Festa in Museo con musiche, danze, proiezioni e animazioni scientifiche, in collaborazione con Scuola di Luisa Tagliani - Ensemble Danza Estense - Gym&Tonic, Ferrara e Associazione DIDO'.



- Dal 7 novembre al 31 dicembre 2009, Museo di Storia Naturale, Via De Pisis 24
All'alba dell'Uomo
Mostra prodotta dal Museo di Storia Naturale di Ferrara.

MILANO

Darwin 1809-2009

<http://www.darwin2009.it/ita/index.php>

Darwin 1809-2009 si basa sulla spettacolare mostra internazionale dedicata al padre della teoria dell'evoluzione dall'American Museum of Natural History di New York, in collaborazione con il Museum of Science di Boston, The Field Museum di Chicago, il Royal Ontario Museum di Toronto e il Natural History Museum di Londra. Dopo essere stata nelle più importanti capitali del mondo, la mostra approda anche in Italia in una versione appositamente adattata e ampliata per il nostro paese da due grandi evoluzionisti come Niles Eldredge e Ian Tattersall.

Due secoli sono passati dalla nascita del grande naturalista inglese e ancora la teoria dell'evoluzione è al centro del dibattito culturale, per i suoi contenuti scientifici in rapido aggiornamento e per le sue implicazioni filosofiche generali circa "il posto dell'uomo nella natura". Nel solco di una tradizione espositiva coltivata da più di un secolo presso l'American Museum of Natural History di New York, la mostra newyorkese, la più importante rivolta al grande pubblico mai realizzata su Charles Darwin, intreccia i linguaggi della storia, della narrazione, delle scienze naturali, della filosofia della scienza e delle ricerche sperimentali contemporanee più avanzate. La biografia avventurosa del giovane Darwin, le sue complesse relazioni familiari, l'immersione nella cultura inglese dell'epoca e nei suoi conflitti, il celebre viaggio attorno al mondo di cinque anni diventano espedienti suggestivi per raccontare la nascita di un'idea rivoluzionaria, le domande iniziali, le scoperte entusiasmanti, i prodromi di un'idea, le incertezze, i timori, il lungo silenzio e infine la pubblicazione che fece tanto scalpore, nel 1859.

La mostra introduce il visitatore alla costruzione della teoria dell'evoluzione, a partire dalle prime intuizioni e dalle prime evidenze empiriche, per giungere agli schemi incipienti della trasformazione delle specie e della loro parentela universale e approdare infine alla formulazione della teoria per cui Darwin divenne famoso, la selezione naturale come motore del cambiamento in natura. Il concetto della mostra ruota quindi attorno



ad un'ipotesi precisa di storia della scienza e di filosofia della scienza, perché Darwin fu un forte innovatore non soltanto in campo naturalistico, ma anche nel suo metodo di fare scienza e nella sua capacità di connettere schemi osservativi diversi.

Incontri che si terranno presso il giardino della Rotonda della Besana, in via Besana 12:

- 3 settembre ore 18:30, Alberto Mantovani, *Un immunologo alla scuola dell'evoluzione.*
- 10 settembre ore 18:30, Antonio Torroni, *Origine e dispersione delle popolazioni umane: una prospettiva genetica.*
- 17 settembre ore 18:30, Lorenzo Rook, *Oreopithecus bambolii: vecchie ossa, nuove idee.*
- 1 ottobre ore 18:30, Andrea Pilastro, *L'evoluzione del sesso.*
- 8 ottobre ore 18:30, Rudi Costa, *L'evoluzione degli orologi biologici.*
- 21 ottobre ore 18:30, Antonello La Vergata, *Colpa di Darwin? Razzismo, eugenetica, guerra e altri mali.*
- 22 ottobre ore 18:30, Aldo Fasolo, *Darwin nel cervello.*

Incontri che si terranno presso il Palazzo della Besana, in piazza Belgioioso 1:

- 24 settembre ore 18:30, Marco Ferraguti, *Il dottor Darwin, suppongo?*
- 15 ottobre ore 18:30, Patrick Tort, *L'effetto Darwin. Selezione naturale e nascita della civilizzazione.*
- 23 ottobre ore 18:30, Umberto Veronesi, *La libertà della scoperta scientifica, da Darwin a oggi.*
- 24 ottobre ore 18:30, Dialogo tra Luigi Luca Cavalli Sforza e Telmo Pievani.

PADOVA

Charles Darwin

<http://www.musei.unipd.it/darwin/index.html>

Nel 2009 si celebrano il bicentenario dalla nascita di Charles Darwin e il 150° anniversario della pubblicazione dell'opera *L'origine delle specie*. L'attualità del pensiero di Darwin è innegabile. Ne è testimonianza l'attenzione continua della ricerca più



avanzata di settore. È indubitabile, inoltre, che poche sono le teorie scientifiche che hanno segnato così profondamente il pensiero occidentale, tanto da potersi paragonare a vere e proprie rivoluzioni culturali. Ne fu conscio lo stesso Darwin che, come lasciò scritto, sentiva pesare quasi quanto un delitto l'enunciare le teorie frutto dei suoi studi.

La mostra vuole mettere in una corretta prospettiva storica e scientifica la figura ed il ruolo di Darwin "naturalista ottocentesco". In particolare, viene evidenziata la figura dello scienziato capace di osservare ed interpretare l'universo dei fenomeni naturali, organizzando razionalmente l'enorme mole dei dati acquisiti. Il percorso personale di Charles Darwin è parallelo al percorso del suo pensiero e con la pubblicazione de L'origine delle specie tale percorso si apre al futuro divenendo un punto di riferimento per il moderno pensiero scientifico.

- Dal 8 ottobre al 12 dicembre 2009, Sale espositive del Centro di Ateneo per i Musei, via Orto Botanico, 15.

TORINO

Mini-Darwin alle Galapagos – L'evoluzione raccontata dai bambini

<http://www.collinatorinese.com/it/collina-torinese/mini-darwin.html>

Mini Darwin alle Galapagos è un mostra interattiva e multimediale, dedicata in particolare ai bambini e ai ragazzi, che vuole condurre alla scoperta della teoria dell'evoluzione, di Darwin, della biodiversità e dei valori della conservazione della natura. L'esposizione prende spunto dall'omonima spedizione, ideata da Paola Catapano (CERN, Newton, RAI Educational) e realizzata da un gruppo di sette ragazzi e da due scienziati (Alfred Beran dell'OGS di Trieste e Giorgio Budillon dell'Università Parthenope di Napoli) tra dicembre 2006 e gennaio 2007. La mostra vuole ripercorrere la tappa più importante del viaggio che il grande scienziato compì a bordo del Beagle: infatti è proprio alle Galápagos che Darwin fece le osservazioni che gli permisero di elaborare la sua teoria dell'evoluzione, tuttora fondamento della biologia. Nello spazio espositivo viene ricostruito l'ambiente delle isole Galápagos, attraverso pannelli fotografici, scenografie rappresentanti scogliere, foreste di cactus, terreni lavici e riproduzioni degli animali tipici delle Galápagos, come tartarughe giganti, iguane, otarie e sule piediblu. Incastonata in questo ambiente c'è una grande multiproiezione con le fotografie realizzate dal fotografo Mike Struik durante la spedizione. I momenti più



significativi della spedizione sono mostrati attraverso i filmati realizzati da RAI Educational, mentre alcuni giochi al computer permettono di sperimentare con animali, mimetismo ed evoluzione.

Oltre alla visita autoguidata, le famiglie e le scolaresche possono partecipare alle attività didattiche, inerenti i temi della mostra, organizzate e gestite dal Centro Visite del Parco Naturale della Collina Torinese. Le proposte del Centro Visite hanno come finalità: promuovere la conoscenza del territorio, riflettere sull'importanza delle aree protette in prossimità dell'area metropolitana, stimolare processi di conoscenza di sé e delle relazioni con gli altri e con l'ambiente. A seconda dell'età e delle tematiche scelte, le attività impegneranno differenti approcci, per stimolare l'interesse degli studenti verso la scoperta e la conoscenza e metterli nelle condizioni di sperimentarsi, attraverso un'esperienza nel campo, in un contesto naturale. Inoltre le attività sul territorio del Parco permettono di indagare la ricchezza naturalistica, antropica e storica della collina.

- Dal 3 settembre al 14 ottobre 2009, Centro Visite del Parco Naturale della Collina Torinese, c/o stazione di Superga della tranvia a dentiera, strada Funicolare 55.



BIBLIOGRAFIA

- B. Continenza e E. Gagliasso, *L'informazione nelle scienze della vita*, Franco Angeli, Milano 1998.
- V. D'Anna, *L'uomo fra natura e cultura. Arnold Gehlen e il moderno*, Edizioni CLUEB, Bologna 2001.
- G. Dalla Casa, *Ecologia Profonda*, Pangea Edizioni, Torino 1996.
- D. Dennett, *L'idea pericolosa di Darwin*, Bollati Boringhieri, Torino 1997.
- B. Devall e G. Sessions, *Ecologia Profonda. Vivere come se la Natura fosse Importante*, Edizioni Gruppo Abele, Torino 1989.
- E. Ferrara, *A lezione da Darwin. Per capire chi siamo*, Edizioni dell'Asino, Roma 2009.
- S. Freud, *Introduzione alla psicanalisi*, Bollati Boringhieri, Torino 1985.
- G. Levine, *Darwin loves you. La selezione naturale e il reincanto del mondo*, Aboca Edizioni, Arezzo 2009.
- E. Mayr, *Un lungo ragionamento. Genesi e sviluppo del pensiero darwiniano*, Bollati Boringhieri, Torino 1994.
- M. Ridley, *Evoluzione. La storia della vita e i suoi meccanismi*, McGraw-Hill Companies, Milano 2006.
- J. Schell, *Il destino della Terra*, Mondadori, Milano 1982.
- R. Sheldrake, *La rinascita della natura*, Corbaccio, Milano 1993.
- J. von Uexküll e G. Kriszat, *Ambiente e comportamento*, Il Saggiatore, Milano 1967.
- I. Svevo, *La coscienza di Zeno*, Arnoldo Mondadori, Milano 1985.
- B. Russell, *La visione scientifica del mondo*, Laterza, Roma 1982.

| SITOGRAFIA

<http://www.darwin-online.org.uk>

<http://www.darwin200.org>

<http://www.darwin2009.it>

<http://www.darwinitalia.blogspot.com>

<http://www.ecologiaprofonda.com>

<http://www.evolutionmegalab.org/it>

<http://www.filosofia-ambientale.it>

<http://www.lifegate.it>

http://www.nsf.gov/news/special_reports/darwin/home.jsp

<http://www.pikaia.eu>

<http://www.scienzae filosofia.it>

<http://www.sibe-iseb.it>