

Carlo Darwin naturalista

ENRICO VANNINI

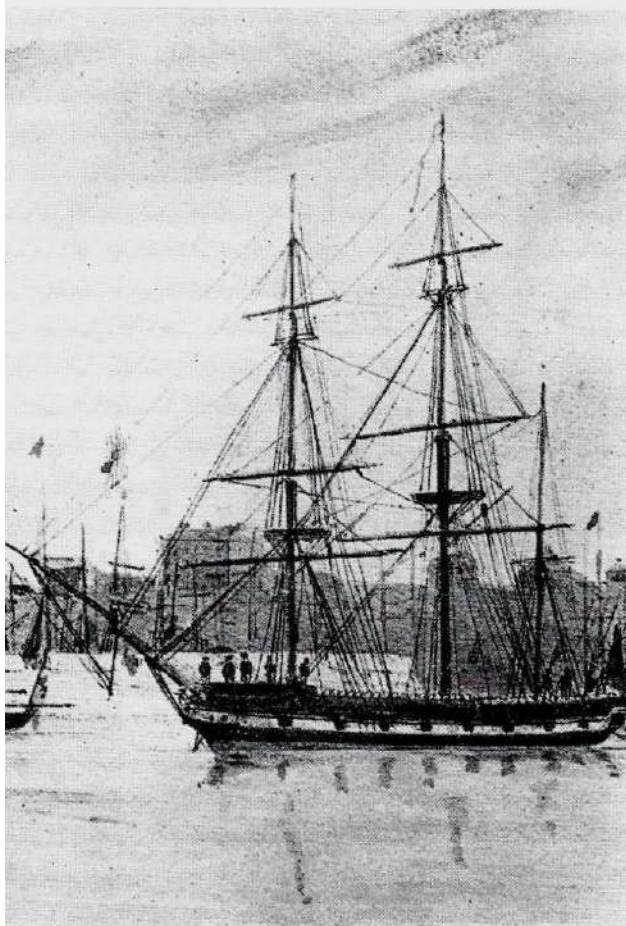
Charles Darwin in un acquerello di George Richmond del 1840, un anno dopo il matrimonio con Emma Wedgwood.



Carlo Darwin, di cui corre in quest'anno il centenario della morte, nacque il 12 febbraio 1809 a Sherwsbury, piccola città del passato prestigioso, capoluogo della fertile e pittoresca contea dello Shropshire a nord-ovest di Londra, ove trascorse tutta la propria infanzia nella grande e nuova casa ivi fatta costruire dal padre Roberto Darwin, che vi esercitava la professione di medico con notevole successo anche economico: figlio dunque di una famiglia facoltosa, in un paese in complesso tutt'altro che ricco.

Nello stesso anno in cui nacque Carlo Darwin, in Francia veniva pubblicata la *Philosophie zoologique* di Giovan Battista Lamarck: opera nella quale per la prima volta veniva presentata una concreta ipotesi sul-

Il brigantino Beagle nel porto di Sidney nel 1841 in un acquerello di Owen Stanley.



l'evoluzione biologica. In essa veniva suggerito che le specie degli esseri viventi fossero soggette a trasformarsi lungo il susseguirsi delle loro generazioni sotto l'influenza delle proprie attività funzionali. Desidero sottolineare questa coincidenza di date per rendere chiaro sino dall'inizio che l'idea dell'evoluzione biologica non risale al Darwin, che soltanto all'età di 50 anni la espose in un'opera famosa, frutto di sue lunghe osservazioni e meditazioni: l'«Origine delle specie per selezione naturale», pubblicata nel 1859. Merito precipuo di Carlo Darwin è quello di avere per primo formulato l'ipotesi fondandola su argomentazioni scientifiche convincenti e di avere proposto un'interpretazione dei meccanismi del processo evolutivo che i successivi sviluppi delle nostre conoscenze biologiche hanno dimostrato sostanzialmente valida, pure attraverso le precisazioni che via via le si sono aggiunte.

Lo stesso nonno paterno Erasmo Darwin, medico come il padre, morto cinque anni prima della nascita di Carlo, aveva espresso intuizioni evoluzionistiche in uno dei suoi numerosi scritti di svariatissima natura, pubblicato nel 1794: la «Zoonomia, o leggi della vita organica», che contiene in parte opinioni non molto diverse da quelle che nel 1809 avrebbe sviluppato il Lamarck, ma che in parte sembra anche forse precludere alle idee che verranno proposte con maggiore precisione dal nipote nella sua opera fondamentale del 1859, che abbiamo già citata.

Ciò conferma quanto prima si è detto, sul fatto che le idee evoluzionistiche già circolavano nel mondo culturale e scientifico più anticonformista molto tempo prima della nascita di Carlo Darwin. Esse possono indubbiamente farsi risalire al pensiero di alcuni tra i più qualificati esponenti della cultura classica greca e romana e persino di alcuni dei Padri della Chiesa fra cui Sant'Agostino; ma ebbero un considerevole sviluppo in Francia nel XVIII secolo sotto la spinta dell'Illuminismo e dell'Enciclopedismo, ed anche in altri Paesi, tra i quali l'Inghilterra, che subirono l'influsso di queste innovatrici correnti di pensiero.

Carlo Darwin, rimasto orfano della madre all'età di otto anni ed affidato per la propria educazione soprattutto alle sorelle maggiori, nella sua prima fanciullezza viene descritto



Robert FitzRoy all'epoca del viaggio della Beagle in un disegno del cap. P. P. King.

di temperamento quieto ed attento osservatore specialmente della natura circostante, ma poco amante della scuola e portato soprattutto a collezionare, da autodidatta, Insetti e minerali. All'età di 16 anni cominciò a frequentare l'Università di Edimburgo, allora considerata la migliore della Gran Bretagna, almeno per gli studi scientifici, ove secondo il desiderio paterno avrebbe dovuto apprendere la professione del medico. Ma questa aspirazione paterna venne delusa, perché Carlo nutriva una profonda ripugnanza per la medicina in genere. Onde il padre ben presto gli propose di abbandonare questo genere di studi e di intraprendere la carriera ecclesiastica: passo allora necessario per accedere all'insegnamento superiore.

Per tale ragione Carlo Darwin venne trasferito all'Università di Cambridge, ove trascorse un triennio: infruttuoso ai fini della carriera accademica ma, secondo quanto afferma lo stesso Carlo nella propria «Autobiografia» pubblicata postuma nel 1888, non priva di favorevoli influenze sulla propria formazione scientifica, che egli afferma di

avere ricevuto dai suggerimenti di alcuni dei propri insegnanti, cultori di Botanica e di Geologia: l'impostazione culturale dei quali, tuttavia, oggi ci appare assai lontana dalle dottrine evoluzionistiche, cui Carlo Darwin doveva approdare dopo una lunga vita di osservatore e di pensatore in gran parte autodidatta, straordinariamente illuminato ed originale. A Cambridge dominavano infatti correnti di pensiero legatissime all'ortodossia religiosa, nelle quali persistevano elementi ereditati della Scolastica medioevale, assieme ad altri derivati dal Meccanicismo cartesiano. Tutta questa «filosofia» faceva perno sulle «cause finali», con continuo ricorso alla «creazione» ed alla «provvidenza». Gli esseri viventi venivano concepiti come macchine perfette ed invariabili, create all'origine allo scopo di assolvere precisi compiti nell'economia dell'Universo. Una volta stabilito quali siano le cause finali previste *ab initio*, al naturalista non resterebbe dunque che procedere nelle sua analisi per via deduttiva, con logica del tutto avulsa da criteri veramente scientifici moderni, «causali» anziché «finalistici». È esattamente l'opposto dei criteri rigorosamente «causali», cui Carlo Darwin è approdato nella propria teoria evoluzionistica.

La più proficua palestra culturale di Carlo Darwin non furono, in sostanza, i tradizionali insegnamenti della Scuola e delle Università, bensì l'aver partecipato ad una lunga crociera oceanografica iniziata quando era non ancora ventitreenne il 27 dicembre 1831 e conclusa dopo quasi cinque anni il 2 ottobre 1836. La crociera era quella della regia nave Beagle, brigantino di 240 tonnellate che l'Ammiragliato Britannico aveva incaricato di compiere rilevamenti cartografici e misure geodetiche lungo le coste dell'America meridionale: immenso campo apertosi agli interessi commerciali dell'Inghilterra dopo il crollo dell'impero coloniale spagnolo in conseguenza delle guerre napoleoniche. Il capitano Robert Fitz-Roy, comandante della nave, aveva chiesto di venire accompagnato da un giovane che desiderasse seguire il viaggio come naturalista, senza ricevere un autentico stipendio, anzi pagando di tasca propria una retta per le spese. Questo incarico venne attribuito a Carlo Darwin, non perché venisse ritenuto un «naturalista rifinito», ma perché considerato molto adatto «ad osser-

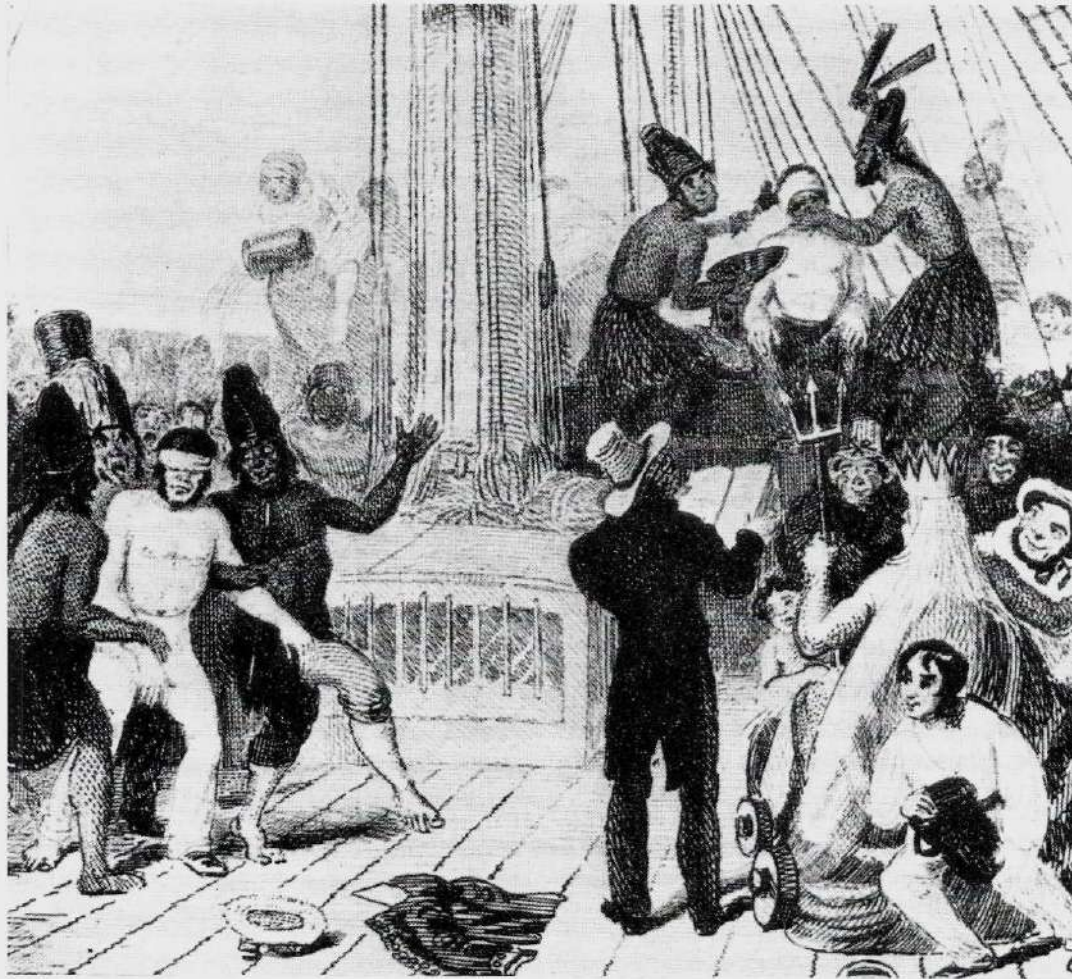
vare e raccogliere materiali interessanti»: promesse che il giovane naturalista mantenne in misura superiore ad ogni aspettativa.

Il lungo viaggio della nave *Beagle*, scrupolosamente registrato da Carlo Darwin in un suo «Diario», dopo la partenza da Devonport seguì anzitutto una rotta atlantica, sfiorando le Isole Canarie e le Isole del Capo Verde, approdando sulle coste del Brasile e quindi procedendo sino a Rio de Janeiro e sino a Montevideo, finché nel dicembre del 1832 toccò la Terra del Fuoco, all'estrema punta dell'America del Sud. Già in questo primo anno di crociera, il Darwin compì un paio di escursioni all'interno del continente, che gli permisero di esplorare, fra l'altro, le foreste tropicali sudamericane e la Patagonia settentrionale. Anche durante tutta la seconda metà del successivo 1833, mentre la nave *Beagle* ripercorreva verso Nord un buon tratto delle medesime coste atlantiche sudamericane, il Darwin decise di abbandonare temporaneamente la vita di bordo e di compiere a tappe, via terra, il viaggio sino a Buenos Aires, ove rimase bloccato dalla guerra civile sino alla fine dell'anno: approfittò dell'occasione per compiere altre escursioni sugli aridi altipiani della Patagonia, lungo le rive del Paraná e del Plata e nelle vaste praterie delle *pampas* argentine. Come durante il suo viaggio per mare egli si era esercitato nella raccolta e nello studio di organismi marini, così durante le sue escursioni via terra compì indagini su organismi terrestri, vivamente interessato all'esame di ogni essere vivente e di ogni fenomeno naturale, senza trascurare di annotare anche attente osservazioni sulle condizioni di vita delle popolazioni umane indigene del luogo.

Nei dintorni di Rio de Janeiro, Darwin descrisse una dozzina di specie diverse di planarie terrestri e nella zona del Rio della Plata raccolse una collezione quasi completa di Mammiferi, Uccelli e Rettili tipici del luogo. Osservando, fra le altre cose, l'aspetto ed il modo di vita di alcuni Roditori della famiglia degli Ctenomidi, ciechi o semiciechi, adattati alla vita sotterranea, localmente denominati «tuco-tuco», annota che «Lamarck sarebbe stato felicissimo di conoscerli quando meditava sulla cecità gradualmente acquisita dagli Spalacidi»: altra famiglia di Roditori scavatori nel terreno a mo' delle talpe,

distribuiti in varie regioni dell'Europa, dell'Asia e dell'Africa settentrionale. Molto attento anche allo studio dei fossili, nelle pianure alluvionali di Punta Alta in Argentina trovò cospicui resti scheletrici di progenitori giganteschi degli attuali Xenartri, ordine di Mammiferi Placentati esclusivo dell'America centro-meridionale oggi rappresentato da forme di assai più piccola taglia: fra i resti fossili descritti dal Darwin citiamo quelli del genere *Megatherium*, che viveva sul terreno ma preludeva ai componenti attuali della famiglia dei Bradipodidi (i cosiddetti «poltronni») la cui pelle è coperta di peli e che menano vita arboricola, e del genere *Glyptodon*, che preludeva agli odierni «armadilli» della famiglia dei Dasipodidi e, come questi, viveva sul terreno ed aveva la pelle corazzata da un dermascheletro robusto. Nelle *pampas*, in depositi fossiliferi del bacino del Paraná, trovò il dente di una specie estinta di cavallo; e non manca di annotare il suo stupore «che una specie indigena di cavallo sia vissuta e sia scomparsa nell'America meridionale in epoche lontane, per poi esservi sostituita, soltanto in questi ultimissimi secoli, dalle innumerevoli mandrie del cavallo attuale, discese da quei pochi esemplari che vi vennero introdotti dai conquistatori spagnoli».

Nel marzo del 1834 Carlo Darwin riprese il suo viaggio a bordo della nave *Beagle*, che salpata dal Rio della Plata giunse fino alle Isole Falkland nell'Atlantico meridionale e quindi attraverso lo Stretto di Magellano passò nel Pacifico, onde risalire lungo le coste occidentali dell'America del Sud, gettando l'ancora nella Baia di Valparaíso. L'ultima parte dell'anno venne dedicata all'esplorazione delle coste del Cile e dell'Isola di Chiloé. Il 23 febbraio 1835, a Valdivia, il Darwin assistette al terribile terremoto che sconvolse quella zona; tornato a Valparaíso, nei mesi di marzo e aprile attraversò la Cordigliera delle Ande, avendo modo di annotare interessanti osservazioni geologiche e paleontologiche sul modo graduale con cui questa imponente catena di montagne deve essersi sollevata, in modo analogo a come le coste dell'Atlantico e del Pacifico si sono innalzate in epoche recenti. Ciò lo convinse sulla validità della teoria dello «attualismo», sostenuta da un geologo a lui contemporaneo, l'inglese Charles Lyell, la quale afferma (in contrap-



Festa sulla Beagle al passaggio dell'equatore in un disegno dell'artista di bordo Augustus Earle.

posto alla precedente teoria del «catastrofismo» adottata dal Cuvier) che i fattori fisici, chimici e meccanici che in passato hanno trasformato la struttura geologica del nostro pianeta sono qualitativamente gli stessi che anche oggi continuano gradatamente a trasformarla. Esiste dunque una «evoluzione geologica», paragonabile all'evoluzione biologica e come questa altrettanto graduale e continua.

Il 15 settembre 1835 la nave Beagle approdò all'Arcipelago delle Galàpagos, formato da una dozzina di isole principali, di cui cinque più grandi delle altre, e da almeno una quarantina di isolotti, di recente origine vulca-

nica, distante da 500 a 600 miglia marine dalla costa pacifica sudamericana, situato all'equatore, ma influenzato da una corrente di acque fredde che fa discendere di una ventina di gradi centigradi la temperatura rispetto a quella dei climi equatoriali: per cui coesistono un sole equatoriale ed un freddo talora molto intenso. La flora e la fauna dell'arcipelago sono estremamente interessanti e variate, talora con significative differenze fra un'isola e l'altra: fenomeno noto con il nome di «endemismo insulare».

In questo ambiente di altissimo interesse naturalistico l'equipaggio della Beagle sostò per circa un mese, consentendo al Darwin di raccogliere molte delle informazioni più importanti per le sue meditazioni successive nei

riguardi della realtà dell'evoluzione biologica e dei meccanismi tramite i quali questa si è attuata e continua tuttora ad attuarsi. Il nome dell'arcipelago significa in spagnolo «arcipelago delle testuggini» a causa delle gigantesche testuggini terrestri che vi dimorano, appartenenti a numerose specie, sia pure poco differenti l'una dall'altra (attualmente alcune di queste sono estinte e note solo dalle loro corazze scheletriche, che si sono conservate) viventi di preferenza nelle parti alte ed umide delle isole maggiori, ma anche presenti nelle regioni basse ed aride. Ma l'attenzione di Carlo Darwin non si rivolse unicamente a questi spettacolari componenti della fauna locale, che non trovano un esatto riscontro nella fauna del continente sudamericano. Studiò pure, tra le altre cose, fra i Rettili Lacertiliani della famiglia degli Iguanidi, un'iguana terrestre e una marina, anch'esse esclusive delle Galàpagos, e fra gli Uccelli dell'Ordine dei Passeriformi un cospicuo gruppo di componenti della famiglia dei Geospizidi, sottofamiglia Geospizini, noti ora comunemente sotto il nome di «fringuelli di Darwin».

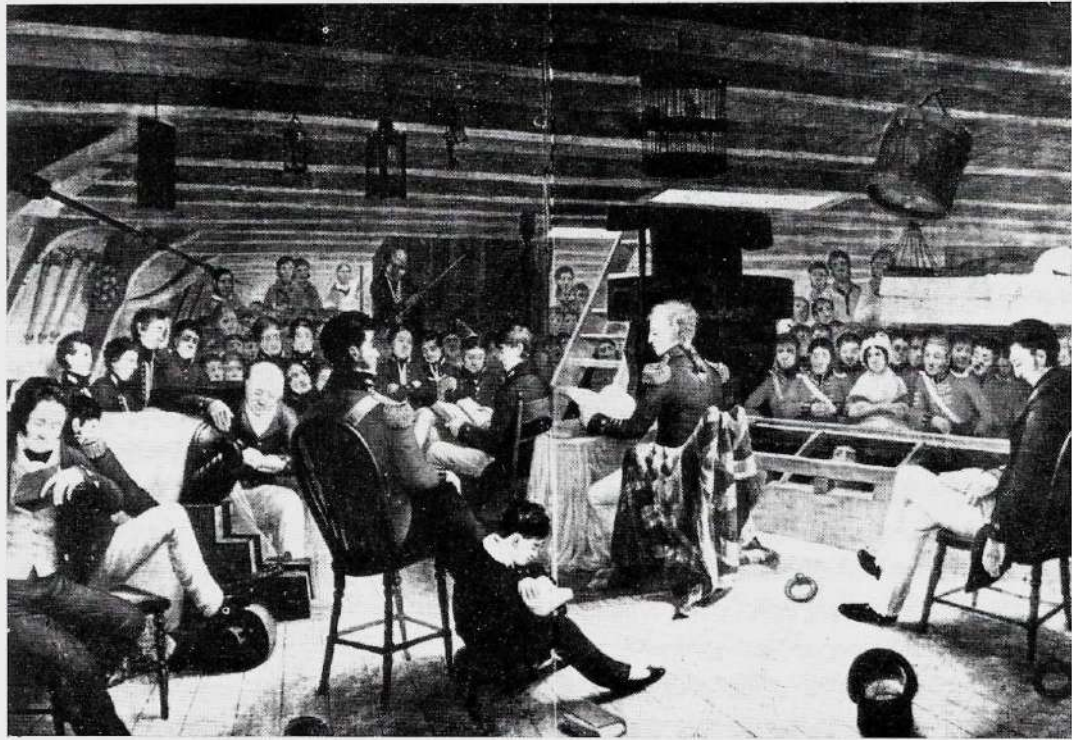
A proposito di questi, egli rilevò acutamente come tra le varie specie endemiche dell'arcipelago esistano graduali variazioni nella mole e nella conformazione del becco, con perfetto adeguamento al tipo di alimentazione peculiare per ciascuna di esse: ed annotò nel suo diario come «si possa immaginare che da un piccolo numero di Uccelli giunti nell'arcipelago dal continente almeno una singola specie di Geospizini sia sopravvissuta e si sia modificata adattandosi a varie condizioni di vita». Il caso dei «fringuelli di Darwin» è stato attentamente riesaminato in epoche recenti e attualmente può venire interpretato ammettendo che dal continente sudamericano sia giunta in volo nell'Arcipelago delle Galàpagos forse un'unica specie del genere *Geospiza*, che nel continente esiste come Uccello granivoro nidificante sul terreno delle praterie; questa, non avendo trovato nelle varie isole dell'arcipelago altre specie di Uccelli preesistenti, che potessero competere con essa per l'occupazione del territorio e per le necessità alimentari (come invece avveniva nel continente di provenienza), ha potuto rapidamente adattarsi a sopravvivere nelle diverse «nicchie ecologiche» tuttora vuote, differenziandosi in almeno 14 nuo-

ve specie, ripartite in 4 generi diversi (di cui 3 di nuova formazione). Alcune di queste specie hanno conservato l'abitudine di vivere sui terreni erbosi e l'alimentazione granivora della specie originaria; altre invece si sono adattate a vivere sulla vegetazione di Cactacee, o addirittura hanno assunto una vita arborea, acquisendo quasi sempre in tale caso un'alimentazione a base di Insetti e talora divenendo Uccelli canori. La taglia delle singole specie e la foggia del loro becco è sempre congruente con questi diversi modi di vita. È questo un significativo esempio di come, anche in epoche relativamente recenti ed entro un lasso di tempo relativamente limitato, possa attuarsi una cospicua «radiazione evolutiva», qualora si rendano disponibili ambienti abitabili prima inesistenti.

Terminata la sosta alle Galàpagos, la nave Beagle riprese il suo viaggio attraversando l'intero Pacifico in senso longitudinale, con una tappa a Tahiti ed una in Nuova Zelanda nel Natale del 1835. Nel gennaio del 1836 venne raggiunta Sidney in Australia, nel febbraio vennero toccate le coste della Tasmania e nell'aprile le isole Keeling, al largo di Sumatra. Il Darwin non ebbe tempo di apprezzare nel modo dovuto le flore e faune dell'Australia, ma durante il tragitto da Tasmania alle isole Keeling ebbe modo di osservare le formazioni coralline e di raccogliere gli elementi che più tardi lo portarono a formulare una teoria sullo sviluppo degli atolli, che tuttora è ritenuta sostanzialmente valida. La nave Beagle continuò quindi la sua rotta longitudinale nell'Oceano Indiano e nell'Atlantico toccando nel primo l'isola Mauritius e nel secondo l'isola di Sant'Elena, fino ad approdare di nuovo sulle coste del Brasile, a Bahia. Da qui, terminata la circumnavigazione del globo, la nave Beagle il 19 agosto ripartì verso l'Inghilterra, con soste alle Isole del Capo Verde ed alle Azzorre (ove il Darwin compì nuove osservazioni sulle flore e faune endemiche insulari, constatando la loro dipendenza da quelle del più vicino continente, che questa volta era l'Africa), sino a quando la lunga crociera si concluse con lo sbarco a Falmouth il 2 ottobre 1836.

* * *

L'intera vita di Carlo Darwin dopo il ritorno in patria trascorse, sotto certi aspetti, come la tranquilla esistenza di un agiato pos-

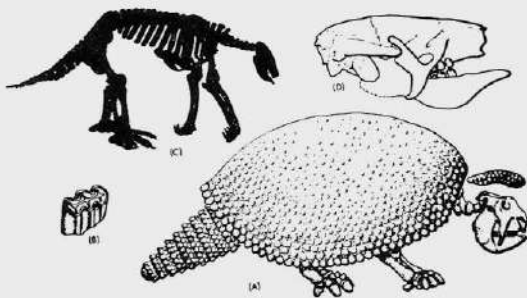


Scene di vita di bordo: la lettura della Bibbia dipinta da Augustus Earle.

sidente che senza preoccupazioni economiche o di carriera poteva permettersi il lusso di continuare a coltivare la propria sete di conoscenza nei vari campi della storia naturale. Ma dal punto di vista scientifico fu una vita di indefesso lavoro, non privo di quelle ansie e di quel tormento interiore che non pos-

sono mancare in chi indaga con viva passione lungo nuove strade di ricerca e d'interpretazione: ansie e tormento interiore che erano acuiti dal peculiare temperamento di Carlo Darwin, che tra l'altro sino dalla giovane età fu malfermo di salute. La spinta ad un indefesso lavoro fu comunque favorita dalle entusiastiche accoglienze che, con suo grande stupore, gli furono tributate sino dal suo ritorno in Inghilterra da alcuni insigni studiosi a lui cari che, durante il suo viaggio, tramite le sue lettere già si erano informati della grande copia di preziosi reperti e di concetti innovatori da lui raccolti nei cinque anni di crociera.

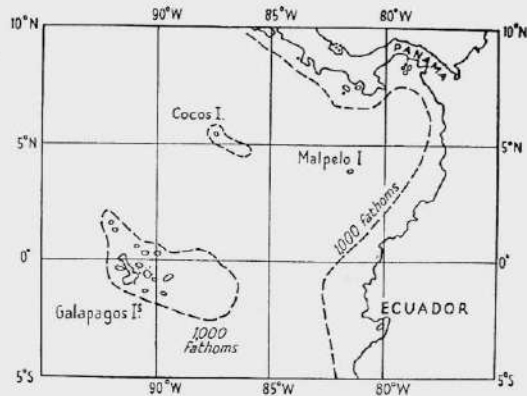
Eletto socio della *Geological Society* con la qualifica di Segretario onorario, nel 1837 soggiornò per breve tempo a Cambridge, ove sono custodite le sue collezioni di materiali naturalistici raccolti durante il viaggio con la nave *Beagle*, e quindi si trasferì a Londra. Nel 1839 divenne socio della *Royal Society*. Nel medesimo anno sposò una sua cugina, assieme con la quale nel 1842 si trasferì definitivamente in una sua tranquilla e pittoresca pro-



Resti fossili di Xenarthri estinti dell'America del Sud. In basso a destra, scheletro fortemente corazzato di Glyptodon; gli altri disegni rappresentano l'intero scheletro, il cranio e un dente molare di Megatherium.

prietà a Down, nella contea del Kent: oggi chiamato Downe e divenuto un sobborgo di Londra. Dal matrimonio ebbe dieci figli, di cui tre morti in giovane età: il che certamente contribuì ad accrescere la tetraggine di umore che afflisse il Darwin per tutta la sua vita.

L'attività scientifica di Carlo Darwin fu all'inizio dedicata alla redazione e alla stampa di opere ricavate dai materiali raccolti durante il viaggio con la Beagle. Curò la pubblicazione di alcuni volumi sulle ricerche geologiche e zoologiche compiute da lui stesso e da altri naturalisti su tali materiali, e dalla stesura definitiva del suo diario di bordo ricavò una relazione dettagliata della spedizione scientifica, la cui terza edizione del 1860 divenne celebre con il nome di «Viaggio di un naturalista intorno al mondo»; nel 1842 pubblicò l'opera, anch'essa famosa, «Struttura e distribuzione dei banchi corallini». Inoltre per tutta la sua vita compì e pubblicò ricerche riguardanti problemi naturalistici svariati, sovente solo indirettamente collegati con la dottrina evolutiva: fra il 1851 e il 1854 una «Monografia sui Cirripedi», che contiene fra le altre cose la scoperta di maschi neotenicici, nani, mobili e di aspetto larvale in alcune specie di questi

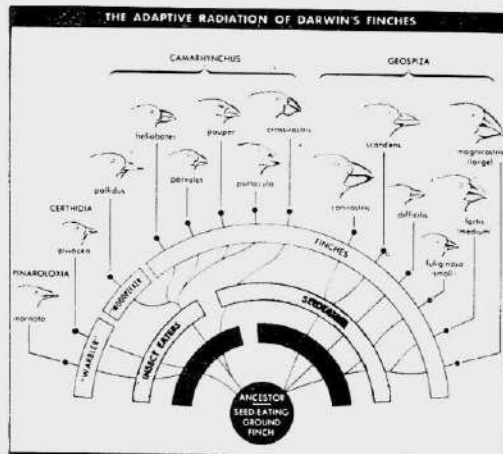


Arcipelago delle Galapagos nel Pacifico a occidente della costa della Repubblica dell'Ecuador.

Crostacei, il cui adulto è invece ermafrodita e fisso ad un substrato; nel 1862 un'opera su «I diversi sistemi per mezzo dei quali le orchidee vengono fecondate dagli Insetti»; nel 1867 una su «I movimenti e le abitudini delle piante rampicanti»; nel 1875 una su «Le piante insettivore»; nel 1877 una su «Le diverse forme dei fiori in piante della stessa specie»; nel 1880 una su «Il potere di movimento nelle piante»; ed infine nel 1881, un anno prima della morte, una su «La formazione della terra vegetale per l'azione dei lombrichi, con osservazioni sulle loro abitudini».

Nelle varie isole dell'Arcipelago delle Galapagos da un'unica specie di Uccello del genere Geospiza proveniente dal Continente Sud-Americano si sono originate ben 14 nuove specie ripartite in 4 generi diversi, a differente regime alimentare e modo di vita: da granivore e viventi sul terreno (lato destro della figura) a insettivore ed a vita arborea (lato sinistro della figura).

Ma il pensiero di Carlo Darwin rimase sempre fisso sul problema dell'evoluzione biologica, che tanto lo aveva interessato mentre osservava il mondo circostante durante il suo viaggio intorno al mondo. Nelle sue meditazioni ebbe una notevole influenza la lettura, avvenuta nel 1838, di un libro pubblicato in anni precedenti dall'economista inglese Thomas Robert Malthus, intitolato «Saggio sul principio della popolazione e la sua influenza sul miglioramento futuro della società». L'autore si preoccupava del fatto che già allora la popolazione umana si accresceva con un ritmo superiore a quello con cui si poteva aspettare che crescessero i mezzi di sostentamento forniti dall'agricoltura, dall'allevamento del bestiame, dalla caccia, dalla pesca, ecc.; se ne preoccupava per ragioni economiche, suggerendo (con argomentazioni in gran parte oggi socialmente inaccettabili) fra le altre cose una limitazione delle nascite (onde il nome di «pratiche mal-



tusiane» usato frequentemente per indicare l'uso di mezzi anticoncezionali), ma inoltre perfino il mantenimento di alcuni strati sociali allo stato di miseria, al fine di scongiurare lo spettro della «fame» per il complesso dell'umanità.

Il Darwin, da buon naturalista, prese dalla dottrina del Malthus quanto vi era di verace, e rilevò che un analogo principio è valido per tutte le popolazioni di esseri viventi, le quali avrebbero di per se stesse la tendenza ad accrescersi illimitatamente, mentre in realtà si accrescono soltanto sino ad un dato limite, creato dall'esauribilità delle condizioni di sussistenza imposte dall'ambiente. Si usa dire, attualmente, che ogni specie, ha un proprio «potenziale biotico» elevato, che in realtà si riduce entro limiti più bassi per effetto della «resistenza ambientale».

Nascono dunque, per qualsiasi specie vegetale od animale, molti più individui di quanti ne sopravvivano sino all'età riproduttiva. Ma poiché d'altra parte in ogni popolazione di esseri viventi esiste sempre un'alta gamma di variabilità individuale, per caratteristiche morfologiche, fisiologiche e di comportamento, il Darwin ebbe modo di riflettere che in questa competizione per la sopravvivenza avranno maggiore probabilità di giungere per lo meno sino all'età riproduttiva quegli esemplari che, per caso, abbiano ereditato dai loro genitori caratteristiche più adatte al loro modo ed al loro ambiente di vita. Questo principio della «sopravvivenza preferenziale del più adatto» è il più originale dei concetti su cui si fonda la teoria evuzionistica proposta da Carlo Darwin. Con questo semplice meccanismo, denominato «selezione naturale» si attua infatti ad ogni generazione una scelta automatica dei varianti più adeguati, con eliminazione dei meno adatti a quel genere di vita che è proprio di ciascuna specie. Se riflettiamo che gran parte della variabilità individuale, sulla quale fa presa la selezione naturale, è ereditaria e pertanto trasmissibile alla prole, è facile comprendere come con questo meccanismo, di generazione in generazione, si affermino popolazioni di esseri viventi sempre meglio congruenti con il loro modo ed ambiente di vita, o addirittura capaci di adeguarsi a condizioni ambientali che si stiano modificando.

Il concetto di selezione naturale fu anche

ispirato al Darwin da un'approfondita conoscenza, da lui raggiunta, sui metodi di «selezione artificiale» attuati abitualmente dagli allevatori di animali domestici o dai coltivatori di piante d'interesse commerciale; i quali scelgono per la riproduzione gli esemplari più adeguati al fine di ottenere, dopo più generazioni, le razze più idonee ai loro fini pratici.

È opportuno sottolineare la profonda differenza che esiste fra la teoria esplicativa dei processi evolutivi proposta dal Darwin e quelle precedenti, esposte dal Lamarck nell'anno stesso della nascita di Darwin. Difatti il Lamarck attribuiva all'ambiente la capacità di modificare direttamente la struttura dei singoli individui in maniera adattativa alle loro esigenze funzionali, rendendo nel contempo ereditarie le trasformazioni ottenute: è la cosiddetta «teoria dell'eredità dei caratteri acquisiti», oramai sconsigliata dalle conoscenze della genetica moderna. Il Darwin invece riconosce che l'ambiente non può fare altra cosa che «scegliere» variazioni individuali già esistenti, provocando automaticamente l'eliminazione di quelle meno adatte e la conservazione di quelle più adeguate, che qualora siano ereditarie si trasmettono alla prole. La selezione naturale sostenuta dal Darwin è, in altri termini, la conseguenza dell'interazione fra variabilità individuale e parametri fisici, chimici e biologici ambientali, ed ha come conseguenza l'adattamento delle popolazioni di esseri viventi alle proprie condizioni di sopravvivenza. Le conoscenze della genetica moderna confermano l'interpretazione darwiniana.

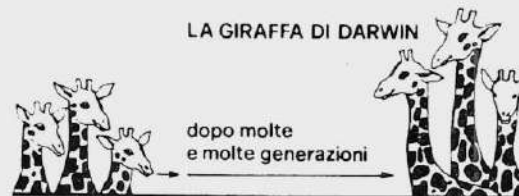
Per ricorrere ad un esempio concreto facilmente comprensibile, è noto che le attuali giraffe hanno un collo molto lungo, adeguato alla necessità di questi grossi Mammiferi di nutrirsi delle foglie degli alti alberi esistenti nel loro ambiente di vita. Secondo l'interpretazione di Lamarck, l'acquisizione di questa caratteristica sarebbe conseguenza dei continui sforzi dei giovani individui per allungare sempre maggiormente il proprio collo verso le più alte foglie degli alberi: l'allungamento del collo, ottenuto con questa ginnastica, sarebbe stato ereditato di generazione in generazione. Invece secondo Darwin nelle popolazioni di giraffe già in passato esisteva una forte variabilità individuale nei riguardi del-



Femmina (a sinistra) e maschio (a destra) di *Phyllium siccifolium* di aspetto fogliaceo.

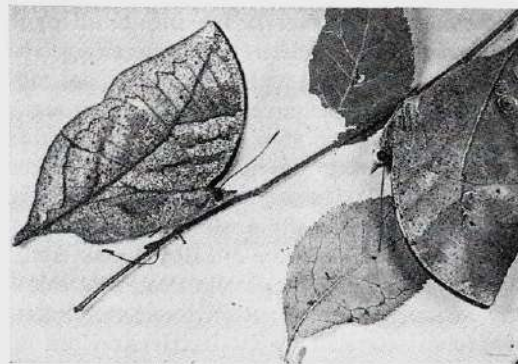
la lunghezza del collo, dovuta a fattori ereditari, e nel corso delle generazioni vi è stata una continua tendenza alla sopravvivenza preferenziale dei varianti a collo più lungo, più adatti a raggiungere il proprio nutrimento, che hanno trasmesso ai propri discendenti questo carattere adattativo.

Uno fra gli aspetti dell'adattamento che meglio si prestano a venire interpretati come conseguenza della selezione naturale è il cosiddetto «mimetismo». Nella sua forma più semplice, quella della «omeocromia» (o della «colorazione simpatica»), esso consiste nel fatto che moltissimi animali dei gruppi più diversi presentano una tinta ed un disegno della superficie corporea simili al disegno ed alla tinta prevalenti nel substrato ambientale in cui vivono. Una forma più perfezionata di mimetismo è quella del «camuffamento»; in tal caso gli animali imitano non solo il colore ed il disegno, ma anche la forma di oggetti loro circostanti. Così, fra gli Insetti, i Fasmoidi somigliano agli stecchi od alle foglie degli arbusti su cui vivono, e molti Lepidotteri posati ad ali chiuse somigliano a una foglia con le sue nervature, o posati ad ali distese assomigliano ai Licheni che coprono i tronchi degli alberi su cui si riposano. Il vantaggio offerto da questi adattamenti consiste nel fatto che le specie mimetiche risultano nascoste ai loro predatori, oppure alle prede virtuali qualora l'animale mimetico sia esso stesso un predatore. Il Darwin (che ebbe spesso occasione di osservare questo genere di fatti già durante il suo viaggio intorno al mondo) suggerisce che la condizione mi-



Due diverse interpretazioni dell'allungamento evolutivo del collo nelle giraffe: in alto secondo le vedute del Lamarck, in basso secondo le vedute del Darwin.

metica sia stata conseguita attraverso il meccanismo della selezione naturale a vantaggio di quei varianti che via via comparivano dotati di tinte, disegni e forme sempre meglio assomiglianti agli oggetti dell'ambiente; in una popolazione di animali che, dopo una lunga serie di generazioni abbia acquisito ereditariamente uno stato mimetico, eventuali nuovi varianti non mimetici saranno inevitabilmente destinati ad essere predati preferenzialmente mano a mano che compaiono, e pertanto a scomparire. Moderne ricerche di



La farfalla *Kallima inachus*, quando riposa ad ali chiuse sulle piante in cui depone le proprie uova, assomiglia ad una foglia con le sue nervature.

genetica delle popolazioni naturali hanno confermato pienamente questa interpretazione darwiniana.

Lo stesso Darwin ha interpretato in modo analogo anche un fenomeno opposto al mimetismo. In molte specie animali (per esempio, fra gli Uccelli nei fagiani, nei pavoni e negli uccelli del paradiso) esiste uno spiccato dimorfismo tra i due sessi, i maschi possedendo, specialmente nella stagione degli amori, un piumaggio estremamente vistoso e vivacemente colorato, che li rende antimimetici e pertanto facile preda di eventuali nemici predatori, mentre le femmine di norma sono mimetiche e pertanto ben protette. Il Darwin ha spiegato questo fatto con l'ipotesi della «selezione sessuale»: sarebbero le femmine a selezionare di generazione in generazione i maschi più vistosi, perché li preferiscono per l'accoppiamento rispetto ai meno vistosi. Anche questa interpretazione darwiniana è stata confermata dagli studi di etologi moderni, perché è stato constatato che soltanto un corteggiamento eseguito da maschi a piumaggio assai vistoso è capace di eccitare nelle femmine i fenomeni endocrinologici connessi con l'accettazione dell'accoppiamento.

Durante l'intero ventennio successivo alla fine del viaggio intorno al mondo, il Darwin continuò dunque a meditare assiduamente sul problema delle trasformazioni adattative delle specie degli esseri viventi, ma non sapeva decidersi a pubblicare le sue idee: benché negli anni 1842-1844 le avesse raccolte in forma provvisoria in un *pro-memoria* manoscritto. Come egli stesso racconta, solo dopo avere redatto questo saggio si rese conto che la modificabilità adattativa delle specie degli esseri viventi, da lui così chiaramente analizzata, costituisce il necessario presupposto per la tendenza degli organismi discendenti da un medesimo ceppo originario a divergere nei loro caratteri sempre maggiormente: a subire cioè quell'evoluzione biologica in conseguenza della quale le varie specie fra loro assomiglianti possono essere riunite in un genere, i generi in famiglie, le famiglie in ordini, gli ordini in classi, e così continuando. Soltanto nel 1856, incitato da colleghi suoi amici, cominciò una stesura più definitiva dei suoi appunti; ma il lavoro procedeva a rilento, sinché avvenne un fatto nuo-



Esemplare melanico di *Biston betularia*, non mimetico, ed esemplare non melanico confuso con i licheni che coprono la scorza dell'albero.

vo, che irrevocabilmente lo accelerò. Un giovane naturalista viaggiatore, Alfred Russel Wallace, poi divenuto celebre per le sue ricerche zoogeografiche, che allora si trovava nell'Arcipelago Malese in preda a febbre per un attacco di malaria, gli inviò un breve saggio intitolato «Sulla tendenza delle varietà a staccarsi indefinitivamente dal tipo originario», nel quale in pratica veniva sostenuta una teoria sulla selezione naturale molto simile a quella del Darwin.

Ciò avveniva nell'estate del 1858 e Carlo Darwin fece subito pubblicare il saggio inviato dal Wallace negli Atti della *Linnean Society* di Londra; ma vi fece anche pubblicare un riassunto del proprio manoscritto e

Esemplare melanico di *Biston betularia* più mimetico del non melanico rispetto alla scorza dello stesso albero, privo di licheni a causa dell'inquinamento.



l'anno dopo, nel 1859, veniva finalmente pubblicata l'opera più famosa di Carlo Darwin, intitolata «Sull'origine delle specie per selezione naturale». Questa ebbe subito un enorme successo; la prima edizione fu esaurita lo stesso giorno della pubblicazione, e ben presto vennero esaurite anche l'edizioni successive. Nel 1876 ne erano state vendute 16.000 copie (cifra enorme per quell'epoca) ed era stata tradotta in tutte le lingue europee. Accanto a reazioni e stroncature talora feroci, motivate da antichi pregiudizi, essa ottenne entusiastici consensi da parte di autorevoli studiosi di tutto il mondo civile e da allora il concetto dell'evoluzione biologica entrò a far parte del bagaglio culturale scientifico moderno.

Fra le opere successive di Carlo Darwin direttamente collegate con la dottrina evolutiva, citiamo quella del 1871 su «L'origine dell'uomo e la selezione in rapporto al sesso» e l'altra, a carattere anch'essa antropologico, su «L'espressione dei sentimenti nell'uomo e negli animali», che non mancarono di suscitare aspri commenti da chi trovava addirittura sconveniente ipotizzare una parentela dell'uomo con le scimmie; nonché le opere del 1868 su «La variazione degli animali e delle piante allo stato domestico» e del 1876 su «Gli effetti della fecondazione incrociata e dell'autofecondazione nel regno vegetale», nelle quali il Darwin tenta di rendersi ragione delle cause della variabilità individuale e delle leggi dell'ereditarietà dei caratteri. In effetti, le spiegazioni suggerite dal Darwin nei riguardi dell'evoluzione della specie lasciavano in sospeso il problema dell'origine della variabilità, su cui fa presa il meccanismo della selezione naturale. Si doveva attendere lo sviluppo della genetica moderna, iniziato nel 1900 con la riscoperta delle leggi del Mendel, formulate nel 1865 ma rimaste ignote persino a Carlo Darwin, perché questo importante problema trovasse una risposta. Soltanto verso il 1930, con la scoperta delle mutazioni spontanee o provocate e con lo sviluppo di quella parte della genetica che si usa definire «genetica delle popolazioni naturali» si giunse a comprendere ed a documentare sperimentalmente che le fonti della variabilità individuale ereditabile, su cui fa presa con effetti evolutivi la selezione naturale, consistono nelle mutazioni fortuite, e nelle ricombi-

nazioni genotipiche provocate dalla riproduzione sessuale. Sorse allora la cosiddetta «teoria sintetica dell'evoluzione biologica», così denominata perché derivata dal connubio della genetica moderna con le felici intuizioni darwiniane.

Da allora sono cessate le accese dispute fra neo-darwiniani, neo-lamarckiani o seguaci di altre possibili interpretazioni dei meccanismi tramite i quali si avvera il processo evolutivo. Esse fanno parte della storia della biologia, mentre la dottrina evolutiva continua il suo cammino lungo la strada intrapresa da Carlo Darwin: il cui successo, come qui si è tentato di spiegare, deriva soprattutto dal fatto che egli ha condotto il proprio lavoro da autentico «naturalista», meditando incessantemente e con spirito critico sulle proprie osservazioni, raccolte senza alcun preconcetto e al solo scopo di unificare in un'unica visione i molteplici aspetti del mondo dei viventi.

L'Autore:

Prof. Enrico Vannini, ordinario di Zoologia nell'Università di Bologna.

L'articolo contiene il testo della conversazione tenuta il 20 settembre 1982 per iniziativa del Centro «Villa Ghigi» di Bologna.
