

SERGIO TONZIG

DARWINISMO E NON: DIVAGAZIONI DI UN BOTANICO

Sta oramai concludendosi un anno di celebrazioni darwiniane durante il quale, dell'opera di Darwin e dell'influenza ch'essa ha avuto sul pensiero scientifico, s'è parlato e si è scritto in tanti luoghi e da tanti da potersi dire che tutto è stato indagato e discusso e che nulla più è possibile aggiungere. Il collega Montalenti, in particolare, di Darwin, delle sue idee e delle diatribe che ne sono nate ha fatto oggetto di numerose conferenze in sedi diverse; ed è si può dire ancora fresco di stampa un suo dotto ed esauriente volumetto la cui gradevole lettura è di grande e stimolante interesse. Quanto a me, credo che, dopo tante discussioni, nulla di nuovo sia possibile dire; tanto più che, sebbene la concezione evoluzionista del mondo dei viventi e i non sempre facili e talvolta anzi angosciosi superamenti di natura filosofica di cui essa è, o può essere, causa mi abbiano sempre appassionato, io non sono mai stato uno studioso, se non del tutto generico ed occasionale, di queste questioni. Ben conscio di ciò, io mi permetto tuttavia di dare un piglio un poco personale al mio intervento; e, per scusarmi di questa licenza, vorrei dire che, sebbene il progredire delle conoscenze abbia oggi più o meno del tutto placato la diatriba imperniata, da circa 120 anni, sul pensiero di Darwin, negli anni in cui si è formata la mia mentalità biologica le discussioni erano ancora molto vive; e talora sin troppo vive per conservare carattere scientifico. Cosicché, non prestarvi attenzione, non accorgersi dell'importanza, per taluni fondamentali aspetti decisiva, della questione, rimanervi estranei e non parteciparvi con la propria riflessione e con una meditazione destinata a divenir consuetudinaria, era, credo, cosa impossibile anche per chi aveva orientato in altre direzioni il proprio interesse scientifico.

Il punto fondamentale era sempre quello. Creazionismo o evoluzionismo? Ripeterei cose già dette e ridette se insistessi sul turbamento, torno a dire angoscioso, che poteva derivare dall'essere costretti a una scelta. E ne veniva, penso assai spesso, che anche se non se ne occupava in maniera specifica, nel fondo o nel sottofondo dei pensieri di ogni naturalista il problema dell'evoluzione non cessava mai di agitarsi.

Io ho cominciato a occuparmi di piante, 65 anni or sono, durante i miei primissimi anni di ginnasio. Erborizzavo, come dicevano allora. Andando in giro per la campagna, per i monti e persino per le strade di città, non avevo occhi che per le piante. Ne scoprivo sempre di nuove, le raccoglievo, mi ingegnavo di determinarle, le seccavo e me ne facevo un erbario che finì per diventar piuttosto grosso e piuttosto ben ordinato. Così che, abbastanza presto, pervenni a familiarizzarmi con le piante tanto da riuscire a riconoscere a colpo d'occhio, di una pianta che non avevo mai prima vista, quasi sempre la famiglia e, talvolta, anche il genere; e abbastanza presto il regno vegetale si incasellò nella mia mente come costituito da tante famiglie talora nettamente distinte tra di loro, altre volte di manifesta affinità.

Tra i libri di mio padre ne avevo trovato uno che trattava di piante. Era la 3^a edizione italiana, stampata a Milano nel 1882 dai Fratelli Treves editori, della «*Storia delle Piante*» di Luigi Figuier tradotta da Stefano Travella. Nella mia piccola biblioteca naturalistica, quasi interamente costituita, per quanto riguarda la botanica, da opere di floristica, quel libro occupava una posizione particolare. L'avevo letto e riletto; e soprattutto mi appassionava la sua «Parte seconda» intitolata «Classificazione delle Piante – I Generi e le Specie». Si trattava di una storia, assai bene esposta, dei tentativi di pervenire a una razionale classificazione di tutto il regno vegetale; storia che, a partire dalla fine del '600, si fermava alla metà circa dell'ottocento. Vi erano discusse le opere di numerosi fra i più eminenti sistematici da Tournefort a R. Brown; e vi erano spiegati i loro principi fondamentali. Vi coglievo il trapasso, oserei dire drammatico ma rimasto allo stato di tentativo, tra due mentalità, tra due modi di intendere la finalità stessa del lavoro di classificare le piante.

Integrando quella lettura con le poche altre che, disordinatamente e senza alcuna guida, m'era riuscito di fare, e inoltre continuando a raccogliere piante, a confrontarle e a classificarle, pervenni a rendermi conto che le piante sono, appunto, classificabili; quanto a dire raggruppabili in categorie più o meno ristrette o più o meno larghe a seconda della loro più o meno estesa so-

miglianza. Questa, come appresi, era stata la fondamentale constatazione che, sin dall'antichità, aveva colpito gli studiosi; i quali, già a partire da Teofrasto (371–286 a.C.), ma probabilmente anche molto prima di Teofrasto, si erano sforzati di dare una pratica applicazione al rilievo, quanto a dire di individuare un metodo per pervenire a un ordinamento delle specie vegetali che fosse capace di esprimere l'affinità naturale delle diverse piante distribuendole in opportune categorie ed elencando poi le categorie secondo un ordine che, di quella affinità, fosse ulteriore espressione. I tentativi fatti nel XVI e nel XVII secolo, e i sistemi di classificazione che ne rappresentano il risultato concreto, erano stati, per dir così, innumerevoli; ma tutti erano falliti. Molti erano stati immediatamente bocciati dai contemporanei stessi; altri erano stati celebrati con gran calore, avevano resistito talvolta anche numerosi anni e formano ancora oggi la gloria dei loro elaboratori (G. Bauhin 1550-1624; Cesalpino 1519-1603; Morison 1620-1683; Ray 1628-1705; Rivinus, il nome accademico del Bachmann, 1652-1725; Tournefort 1656-1708, sono solo alcuni fra i massimi precursori); ma nessuno aveva colto nel segno. Il fatto è che, per classificare, e per fissare un sistema di classificazione, occorre stabilire dei criteri da seguire e scegliere dei caratteri-guida; e reperire quello giusto (il cui impiego conduca a un quadro di classificazione che veramente rappresenti il diverso grado di affinità fra le singole piante) era alla lettera, in quell'epoca specialmente, come cercar l'ago nel pagliaio. Ancorché via via modificati, rielaborati e migliorati, i caratteri-guida erano sempre scelti arbitrariamente e il risultato era sempre un sistema artificiale che mai riusciva a evitare che piante evidentemente affini andassero a finire in gruppi diversi e che capitassero, nello stesso gruppo, piante tra le quali evidentemente nulla è l'affinità.

Eppure una soluzione doveva ben esistere; e, se è vero che vi sono individui tanto simili da costituire una categoria tanto naturale qual è la specie; se (come scrisse più tardi A.P. De Candolle) «un uomo di cui gli occhi e l'intelligenza si aprissero subitamente vedrebbe nel regno vegetale certi gruppi superiori che noi diciamo generi, prima ancora di discernervi delle specie», doveva ben essere identificabile un sistema di classificazione che riuscisse ad evitare l'accusa di evidente artificiosità e nel quale ogni pianta trovasse una giusta collocazione.

Le cause del persistente fallimento sono parecchie; e le principali di esse convergono, come ho appena accennato, nell'arbitrarietà della scelta dei caratteri su cui si basavano i sistemi di classificazione proposti; e va anche detto che con questi sistemi di classificazione si mirava, più che altro, a rendere agevole il riconoscimento delle piante. Che questo fosse il proposito principale dei sistematici di quel tempo, risulta espressamente dal titolo stesso dell'opera che, pubblicata nel 1694, ha reso celebre il nome di Tournefort: «*Elementa Botanices, seu methodus plantarum cognoscendi*».

Venne, comunque, Linneo, senza dubbio una delle più luminose ma anche più complesse figure della storia della biologia. Venne il «*Systema naturae*» pubblicato nel 1735, quarant'anni dopo la pubblicazione del sistema di Tournefort; e fu, come poi si disse, l'illuminazione. Ma fu una illuminazione illusoria e di breve durata.

L'opera di Linneo, in ogni modo, ebbe un enorme successo. Anche se con un poco di, peraltro consapevole, enfasi, si può dire che prima di Linneo c'era il caos; e che Linneo vi pose ordine. Nella sua «*Geschichte der Botanik*» (1875) Sachs (una delle più illustri e più significative figure nella storia della biologia vegetale) dice che «Linneo viene di solito considerato come il riformatore delle scienze naturali descrittive, il che vale a dire che, nella storia delle scienze naturali, cominciò con Linneo uno sviluppo in forme nuove; così come cominciò, con Copernico, una nuova astronomia e cominciò, con Galileo, una nuova fisica»; e aggiunge: «in lui culmina tutto quello che, per quanto riguarda la sistematica, si era sviluppato da Cesalpino a Tournefort; e i risultati ch'egli ha riunito in forma molto personale, peraltro con vera maestria, non sono rimasti sterili per il successivo sviluppo della botanica». E Goethe, nella storia dei suoi studi botanici, lasciò scritto: «La *Philosophia botanica* di Linneo (un'opera che Linneo pubblicò nel 1751) è stato il mio studio giornaliero».

Occorre aggiungere che, al *Systema naturae*, Linneo fece seguire, rispettivamente nel 1739 col titolo di «*Genera plantarum*» e nel 1753 col titolo di «*Species plantarum*», altre due importanti opere che reciprocamente si completano fra loro e col *Systema naturae*; una triade di opere con la quale Linneo esercitò sulla sistematica, e sul pensiero dei sistematici, una così enorme influenza che il suo sistema di classificazione trova utilizzazione ancora oggi.

Il grande merito di Linneo, si potrebbe dire il suo colpo d'ala, consiste soprattutto nella felice scelta dei caratteri-guida per la classificazione delle piante, fondamentalmente basati sugli organi della riproduzione. Si deve riconoscere che, col suo «sistema sessuale», Linneo ha percorso fondamentali criteri della sistematica moderna; ma bisogna anche aggiungere che le numerose, insostenibili incongruità di taluni suoi risultati, per cui piante evidentemente affini sono separate in classi diverse mentre piante tutt'affatto disparate e dissimili vengono a trovarsi vicine nello stesso scomparto, sono ben presto valse a ridimensionare i meriti del sistema sessuale e a dimostrare che, per quanto geniale e innovativo, e sebbene egli l'avesse qualificato come «naturale», anche quello di Linneo conserva il carattere di sistema artificiale di classificazione.

Un difetto di fondo, e in ogni modo molto significativo, del «*Systema*» di Linneo, è l'aver molto insistito sulle differenze e poco sulle rassomiglianze; e il significato di questo difetto fu bene espresso da Goethe che, continuando il brano poco sopra citato, dichiara che, dopo Shakespeare e Spinoza, fu proprio Linneo quello che esercitò su di lui la maggiore influenza; ma ciò a cagione del contrasto che ne ricavava giacché «le cose ch'egli ha cercato di forzare alla separazione aspirano, secondo un intimo bisogno del mio spirito, a riunirsi».

È da dire che, secondo Linneo, solo la specie e il genere sono da considerarsi quali categorie naturali, mentre gli ordini e le classi sono categorie almeno parzialmente artificiali perché fondate su impressioni puramente soggettive. Si deve tuttavia ricordare che Linneo, come avvertiva il libro di Figuiet, era dotato di un giudizio troppo sano, d'un tatto troppo squisito per non accorgersi egli stesso dei difetti del suo modo artificiale di classificazione. Con la forza del suo genio (mi richiamo ancora a Figuiet) Linneo indovinò l'esistenza di gruppi vegetali superiori ai generi e legati fra loro da un grande insieme di relazioni. E chiamò «*ordini naturali*» questi gruppi che, dopo di lui, furono denominati «*famiglie naturali*». Più ancora, egli tentò più tardi di distribuire le piante secondo una classificazione naturale, vale a dire in vere famiglie, termine del quale, peraltro, egli non ha mai fatto uso. Quanto ai suoi «*ordini naturali*», Linneo li creò per una specie di istinto, senza viste ben determinate e senza alcun piano premeditato: lo dice lui stesso in una lettera ad un suo allievo, nella quale si trovano le seguenti parole: «Voi mi domandate i caratteri dei miei ordini, mio caro Giseke; vi confesso che non saprei darveli».

Quale fosse la filosofia, e quali le convinzioni, di Linneo, traspare già dal fatto che sin dal 1689, nel suo «*Prodromus historiae generalis plantarum*», P. Magnol (1638–1715) aveva usato il termine di «*famiglia*» per indicare dei gruppi naturali di generi vegetali: «Ho creduto d'aver scoperto nelle piante – scrive infatti Magnol – una affinità secondo i cui diversi gradi queste si potrebbero ordinare in diverse famiglie». E, peraltro senza darne i caratteri, Magnol stabilisce 76 famiglie così esprimendo, come in germe, l'idea madre del metodo naturale. Linneo conosceva l'opera di Magnol; e certamente ne apprezzava l'autore tanto da dedicargli il genere *Magnolia*. Eppure le conclusioni e gli impliciti suggerimenti di Magnol rimasero per lui lettera morta. Come del resto lettera morta rimase per lui l'opera assai più vecchia di G. Bauhin (1550–1624) il quale, del resto ricollegandosi ai tentativi di M. Lobelius (de l'Obel, 1538–1616), aveva cercato di esprimere la parentela naturale delle diverse piante elencandole a partire da quelle più semplici sino a quelle di organizzazione più complessa e riunendole in gruppi del tipo delle famiglie, senza denominare né diagnosticare questi gruppi ma, in ogni modo, pervenendo in qualche maniera a comporre una specie di sistema naturale.

Con Linneo, era spiegato nel volume di Figuiet in mio possesso, finisce l'epoca dei sistemi artificiali di classificazione e prende avvio quella dei «metodi naturali». Senza peraltro dare una spiegazione in qualche modo illuminante di questo evento, Figuiet attribuisce la gloria d'esserne stato il fondatore a Bernardo de Jussieu (1699–1776), secondo il cui pensiero la scienza limitata a classificare le piante secondo caratteri convenuti è una scienza fittizia, ben lontana da quella dell'ordine naturale che è la vera e che consiste nella conoscenza delle vere relazioni delle piante e della loro organizzazione.

Sono molti, e sono molto gloriosi ed illustri, i sistematici che successivamente proposero metodi di classificazione delle piante basati su relazioni reali. Nel libro di Figuiet (al quale una volta ancora mi rifaccio perché è stato il suo studio a darmi la prima conoscenza di questi problemi) era ben tratteggiata l'opera di Michele Adanson (1727–1805) al quale era attribuito il merito d'essere stato il primo a tracciare i caratteri precisi e particolareggiati delle 58 famiglie nelle quali aveva distribuito le piante; ed era affermato peraltro che la vera creazione delle fa-

miglie naturali delle piante data dal 1789, quando Lorenzo de Jussieu (1748–1836) pubblicò il suo immortale «*Genera Plantarum*» nel quale sono costituite 100 famiglie raggruppate in 15 classi. La cronistoria di Figuiet si estendeva poi alle classificazioni di Augusto Piramo de Candolle (1778–1841), di Endlicher (1805–1849), di Lindley (1799–1865) e Brogniart (1801–1876); e si concludeva con quella di Roberto Brown (1773–1858) la cui data di morte vale la pena di sottolineare. Ma l'attenzione riservata da Figuiet a questo gruppo di studiosi ricordo che mi lasciava un poco deluso perché non mi sembrava abbastanza approfondita né accompagnata da valutazioni di qualche rilievo. Figuiet se la cavava anzi con un giudizio generale abbastanza sommario dicendo che chi esaminasse i loro lavori troverebbe che poco essi si allontanano dalla classificazione proposta, nel 1798, da L. de Jussieu. Una conclusione del tutto inappagante e che lasciava insoddisfatti e delusi come farebbe la lettura di un appassionante libro di avventure al quale mancassero le ultime pagine.

Luigi Figuiet, professore a l'Ecole de Pharmacie di Parigi, aveva stampato la sua «*Histoire des Plantes*» nel 1865. Su di essa i Fratelli Treves avevano pubblicato, nel 1873, la 1^a edizione italiana e successivamente, credo senza ritocchi, anche la 2^a edizione. Nella nota alla terza edizione (stampata nel 1882 e che, come già ho detto, era quella in mio possesso) gli editori affermano che «l'illustre autore ha portato tante aggiunte sia nel testo che nelle incisioni, che può dirsi un nuovo libro». Ma nessuna di queste aggiunte (come si rileva dall'elenco che ne vien fatto) riguarda la parte relativa alla classificazione delle piante; e i nomi di Lamarck e di Darwin non vi sono citati. Per più esattezza, il nome di Lamarck appare (già nella 1^a edizione) in una nota dedicata, dal Traduttore, al sommario racconto della vita di Augusto Piramo De Candolle e nella quale è detto che De Candolle «coadiuvò Lamarck a rifondare la flora francese». Il nome di Darwin, invece, compare nella 3^a edizione; ma solo per riferirne le osservazioni sulle piante insettivore (*Insectivorous Plants*, 1875). In ogni modo (ed è per questo che ho riportato tante date), termini quali «evoluzione» e, men che meno, «filogenesi» vi sono, anche nella 3^a edizione, del tutto ignorati; e la differenza tra i sistemi artificiali e i metodi naturali, nonché il diverso valore delle classificazioni che si succedettero da Linneo in poi, stanno, nella valutazione che potevo ricavare dal libro di Figuiet, esclusivamente nella bontà del loro risultato, quanto a dire nel loro riuscire a collocare in categorie sistematiche più ristrette o più larghe (dal genere alla classe) sulla base dei caratteri prescelti, piante di affinità evidentemente più prossima o più lontana. Ma in nessun modo vi balenava, nemmeno come germe o come semplice sospetto, l'idea della possibilità di una reale più o meno stretta comunanza di origine. Ed è persino strano (ma è una osservazione che faccio adesso) che l'operazione stessa del confrontare le piante, l'esercizio di distribuirle in un sistema di categorie che ne esprimesse il grado di affinità, la constatazione stessa, insomma, che le piante possono essere classificate, abbiano potuto essere fatte, e ripetute, e confermate per tanto tempo e da tanti, senza che se ne percepisse, con una qualche chiarezza, l'esistenza stessa e, in ogni modo, la centralità e la forza del problema che ne dirompeva: che, cioè, quei fatti, da tutti visti e da tutti conclamati, dovevano bene aver qualche significato.

Allargando le mie letture, nel corso dei miei anni di Liceo, non mi ci volle molto a farmi scoprire che, poco dopo l'inizio della seconda metà dell'ottocento, era scoppiata la rivoluzione; e che una battaglia, cominciata poco più di 60 anni prima, era tutt'ora in corso. Ne rimasi affascinato ma, insieme, sconvolto. Capivo che, fosse o meno nel giusto, l'importanza del pensiero di Darwin era gigantesca e ne ero sgomentato.

In tutte le sue opere, Linneo aveva sempre escluso la possibilità di formazione di nuove specie. Sostenitore convinto di quello ch'egli considerava come un dogma, la fissità delle specie, si può dire che Linneo fu un oppositore *ante litteram* della teoria darwiniana dell'evoluzione. Quanto a me, l'educazione che avevo ricevuto da ragazzo, e la mia attività di erbarista, mi portavano naturalmente a condividere il pensiero di Linneo; ed era stato con vera soddisfazione che ne avevo appreso il motto emblematico, più volte pubblicato anche se, in opere diverse o in successive loro edizioni, con talune varianti: «*Species sunt tot quot ab initio creavit infinitum Ens*». Creazionista e fissista: questa era la posizione di Linneo. Possibile ch'egli fosse in errore? L'accettazione della teoria di Darwin significava il crollo di un mito e introduceva un malessere insopportabile in convinzioni radicate e di fondo. Pos-

sibile che gli ammiratori di Linneo, innumerevoli al pari dei suoi biografi, che l'avevano addirittura eretto a simbolo delle moderne scienze naturali, avessero tutti preso abbaglio? Ammettere che Linneo aveva sbagliato tutto e riconoscere che le sue idee e la stessa filosofia alla quale le sue idee erano collegate, dovevano essere abbandonate, non era cosa facile né indolore.

È ben vero che, a riguardare a mente fredda l'opera di Linneo, ci si accorge che a lui stesso non era sfuggita l'esistenza di relazioni naturali tra le piante; e lo dimostrò affermando che la meta ultima di ogni botanico rimane il sistema naturale. Nel suo «*Classes plantarum seu Systemata plantarum*» pubblicato nel 1738, egli scrisse: «*primum et ultimum in parte systematica Botanices quesitum est methodus naturalis*»; aforisma che più tardi completò con l'altro, ben più noto: «*Natura non facit saltus*» (*Phylosophia botanica*, 1751). È ben vero che Linneo stesso si accorse che il suo «*Systema*» era una costruzione artificiosa che non riusciva ad esprimere la reale parentela delle piante; tanto ch'egli giunse a tentare un abbozzo di sistema naturale elencando, nei suoi «*Fragmenta methodi naturalis*» del 1747, 65 gruppi, od ordini, nei quali egli vedeva altrettanti cicli di parentela e che, bisogna ammetterlo, con finissima sensibilità egli dispose in una successione che indicava le affinità relative e le generali differenze fra le piante. Ma, insomma, il suo «*Species tot numeramus*» era là, perentorio come un autodafé sul quale nessuna discussione era ammessa e che, nonché ritrattare, egli proclamò più volte.

Gli anni dell'Università non valsero granché a chiarirmi le idee sul problema dell'origine delle specie; e dettero anzi un diverso orientamento ai miei interessi dirottandoli verso la fisiologia vegetale in generale e la fisiologia cellulare in particolare. Smisi di erborizzare e di fare l'erbario; ma il tarlo continuava a rodermi. Tutte le volte che uscivo di casa, la mia attenzione era sempre polarizzata verso le piante; e, ora che le conoscevo meglio anche nella struttura interna, guardandole, e confrontandole, e considerandole, per quanto mi sforzassi di non arrivare alla conclusione, mi pareva che le piante gridassero e mi dicessero che Darwin aveva visto giusto.

Ripensandoci adesso, dopo tanti anni, io sperimentavo in me lo stato di confusione, di turbamento e addirittura di scompiglio nel quale venne a trovarsi l'abate Bonaventura Corti il quale, messo l'occhio a certo suo microscopio per osservare un filamento di *Chara* che è una pianta (un'alga verde) e non un animale (cosicché niente doveva esserci in essa che fosse capace di muoversi), scopri, invece, le correnti plasmatiche; e dice: «rimasi senza spirito allorché cercando di ravvisare la struttura di una pianta acquatica (...) scoprii nei suoi rami, per mezzo del microscopio, una bellissima circolazione di fluido. A sì fatto colpo di vista cercai più volte di persuadermi di qualche inganno, e di aver sott'occhio un vero animale, non già una pianta»; e spiega, seguitando, che il motivo principale «onde io non sapea credere ai miei occhi» era «la venerata autorità degl'illustri filosofi i quali (...) trattato aveano questo punto ora di favoloso, ora di più, o meno lontan dal vero» (¹).

¹ L'abate Bonaventura Corti era «Professore di Fisica nel Collegio di Reggio e aggregato all'Università di Modena, alla Reale Accademia di Scienze e belle Arti di Mantova, e a quella dell'Istituto di Bologna»; e l'intero brano, dal quale sono state tolte le frasi citate, è il seguente: «Io confesso ingenuamente, che rimasi senza spirito allorché cercando di ravvisare la struttura di una Pianta acquatica, la quale all'occhio nudo erami piacciuta assai, scoprii nei suoi rami, per mezzo del microscopio, una bellissima circolazione di fluido. A sì fatto colpo di vista cercai più volte di persuadermi di qualche inganno, o di aver sott'occhio un vero animale, non già una pianta. Ma altrettanto ne fui disingannato e dalla luce del pieno meriggio, e da quel tronco medesimo, da cui avea tratte le parti, che volli contemplare. Era poco più di un anno, dacché io avea incominciato a coltivare seriamente la Storia naturale, osservando del continuo cogli occhi armati. In questo mezzo non avea mai lasciato di esaminar quelle Piante, le quali a mio avviso potevano dar qualche lume sulla grande quistione, in oggi quasi del tutto abbandonata, della Circolazione ne' vegetabili. Le acquatiche erano state le prese di mira, opinando io, che se mai qualche raggio balenar potesse fra tante tenebre, partir dovesse più tosto dalle Piante allignanti nell'acque. Ma le mie ricerche tornate le mille volte fallite, e molto più la venerata autorità dell'illustri Filosofi, i quali dopo immense fatiche trattato aveano questo punto ora di favoloso, ora di più, o meno lontan dal vero, erano i motivi onde io non sapea credere ai miei occhi. Cangiato quindi più fiate obbietto, e punto di vista, il giro del Fluido fu sempre costante; salvo solamente che mi si diè a vedere più, o meno sollecito». La «circolazione del fluido» era sotto ai suoi occhi; e tuttavia il rispetto alla «venerata autorità degl'illustri Filosofi» lo faceva dubitare di sé stesso e probabilmente insinuava, nell'eccellente abate, l'inconfessato desiderio d'essere in inganno. Non dice se fece ricorso ai pizzicotti per accertarsi che non stava sognando; anche se lo

Vorrei però dire che motivo di grave sconcerto era per me il fatto, o almeno l'impressione che io ritraevo dai fatti, che la discussione tra creazionisti ed evoluzionisti, più che sulla base di argomenti, del loro approfondimento e della loro serena valutazione critica, si svolgeva spesso (anzi prevalentemente, secondo la mia impressione) a base di scambi di anatemi che mi apparivano faziosi e non di rado scopertamente settarii perché, più che giustificati da solide argomentazioni, erano sostenuti da frecciate sarcastiche, da sogghigni, da motteggi, da frasi ad effetto che, svisando le altrui opinioni, e alterando il senso delle cose dette e di quelle scritte a favore della parte avversa, miravano a ottenere il consenso non tanto con la persuasione ma gettando il ridicolo, e così minando la credibilità dell'avversa tesi.

La mia impressione, in definitiva, era che, più che andare alla ricerca della verità, creazionisti, evoluzionisti, filosofi e teologi ne avessero timore; e che, pur ostentando la più spavalda sicurezza, nessuno fosse poi tanto certo d'essere dalla parte della ragione. Una guerriglia per la quale non sentivo più particolare interesse e che tuttavia non diminuiva l'interesse reale della questione. Qual'era l'origine delle specie? Creazione o evoluzione?

La scoperta che feci, a furia di pensarci, mi parve illuminante. In realtà, era una scoperta di Pulcinella perché tutti vi giunsero, prima e dopo di me. Il problema è scomponibile e, scomponendolo, se ne può ottenere una più chiara precisazione. Esso comprende, infatti, due ben distinte questioni: l'origine delle specie e l'origine della vita.

Sulla questione dell'origine della vita, è evidente che il contrasto fra le due opposte tesi è del tutto insanabile. Ma se da questa questione si astrae, e se ne isola quella relativa all'origine delle specie, l'area del contrasto viene molto significativamente ridotta e ristretta, da una parte, alla concezione più radicale della tesi creazionista secondo la quale tutte le singole specie sono state create, *ab initio*, da un *infinitum Ens*; e, dall'altra, alla teoria secondo la quale tutte le specie, esistenti o esistite, hanno tratto origine, per successiva evoluzione, da una (o da più, non importa) forma primitiva comunque comparsa sulla Terra.

Ne deriva la possibilità di una conciliazione, almeno parziale, tra creazionismo ed evoluzionismo. Ma la forza dei fatti fa sì che da questa distinzione derivi anche quest'altra conseguenza: che, cioè, i fautori più convinti dell'evoluzione dovrebbero essere proprio quanti credono ad un atto creativo come origine della vita.

In verità, a me pare molto difficile negare un senso preciso alle cose della natura; e mi pare anche molto difficile non riconoscere che il senso dell'esistenza di milioni di specie più o meno diverse salti fuori, molto preciso e molto suggestivo, proprio dalla constatazione dell'esistenza, fra tutte le specie, di un legame più o meno stretto di affinità cosicché, facendosi guidare dal grado di questa affinità, sia possibile raggruppare le diverse specie in generi, in famiglie, in ordini, classi, divisioni; inoltre in categorie intermedie quali le varietà, le sottospecie, i sottogeneri, le tribù, i sott'ordini, le sottoclassi e le sottodivisioni, così ottenendo un ordinato e complesso sistema naturale di classificazione nel quale è patentemente raffigurata la ricostruzione, o almeno il tentativo di ricostruzione, di un vero e proprio albero genealogico. In altre parole, il fatto stesso che milioni di specie diverse siano classificabili in categorie naturali che vanno dal genere alla divisione, non può spiegarsi, a mio parere, se non con un processo di filogenesi evolutiva. L'alternativa, per il creazionista che negasse l'evoluzione, sarebbe, io credo, quella di im-

fece, in ogni modo, la prova non gli diede sicurezza e ritenne anzi indispensabile il conforto di qualche testimonianza. Dice infatti: «Tra questo ondeggiamento del mio spirito affollato da mille idee di rapporti risvegliatisi a una volta ebbi ricorso agli occhi altrui. Chiamai impertanto il Sig. Abate Venturi Professore di Logica, e Geometria, e versatissimo in ogni maniera di Fisica, e impuntato col microscopio un bel ramo, il pregai di fissarvi sopra la pupilla. Il fece ei tosto; e oh il bellissimo giro del Fluido, sclamò allora: che razza di animale si è costui? Senza nulla rispondere, gli feci cangiar più volte il punto di vista, e chiedendomi sempre dell'indole di quell'animale, risposi in fine, che quello era una Pianta. Una Pianta riprese egli pieno di stupore! Tant'è dissi io; ecco le sue radici, i suoi tronchi, e i suoi rami. Usai lo stesso artificio col Sig. Barone d'Isengard, a cui molto piace il microscopio, e l'inchiesta, la risposta, e la sorpresa riuscì la medesima. Assicurato, che quella bellissima Circolazione eseguivasi in quella Pianta, m'appigliai a tessere le osservazioni, che riferirò in appresso».

Il tutto appartiene al Capitolo 1°, § XXVIII del «*Saggio d'Osservazioni sulla Circolazione del Fluido scoperta in una Pianta acquaiola appellata Cara*»; che è la seconda parte del volume «*Osservazioni microscopiche sulla Tremella e sulla Circolazione del Fluido in una Pianta acquaiola*» stampato «in Lucca, 1774, appresso Giuseppe Rocchi».

maginare che, prima di avviare la realizzazione della sua opera, e percorrendo sia Linneo che le moderne classificazioni, l'*infinitum Ens* abbia pensato di creare delle categorie sistematiche diverse con diversa affinità; in altre parole, di fare delle divisioni, di suddividerle in classi che avrebbero compreso degli ordini, delle famiglie, dei generi, delle specie. Così abbozzato il piano di lavoro, il Creatore lo avrebbe completato con le categorie intermedie e sarebbe poi passato a stabilire quante e quali classi costruire per ciascuna divisione, quanti e quali ordini per ogni classe, quante e quali famiglie per ogni ordine, quanti e quali generi per ogni famiglia, quanti e quali specie per ogni genere.

L'immagine che ne verrebbe fuori, presentandoci il Creatore come un artigiano, o come un collezionista impegnato, come per un hobby, a costruire modelli su modelli di forme con varianti talora minime, talora più vistose, sarebbe talmente riduttiva da risultare, io credo, inammissibile.

La riprova della reale più stretta o più larga parentela filogenetica di tutte le piante, e del significato delle diverse categorie sistematiche, è del resto fornita da un altro inoppugnabile dato di fatto. Geologia e paleontologia dimostrano che la vicenda delle piante è una lunghissima storia cominciata 30 milioni di secoli or sono; e che, durante il lento scorrere di tutto questo tempo, sono di volta in volta comparsi, e sono poi di volta in volta scomparsi, molti tipi diversi di piante. Ed è molto significativa la constatazione che questo succedersi della comparsa di forme nuove e della scomparsa di forme vecchie segna l'affermarsi di modelli di volta in volta migliorati e maggiormente progrediti, e il soccombere di modelli di volta in volta superati. Il creazionista che negasse l'evoluzione dovrebbe allora immaginare un Creatore impegnato, da miliardi di anni, in una continua e mai soddisfatta sperimentazione, immancabilmente segnata da riconosciuti insuccessi e dalla immancabile eliminazione di mal riusciti modelli, in un continuo provare e riprovare nel maldestro tentativo di dar origine a forme di concezione finalmente e definitivamente riuscite. Ciò che equivarrebbe a dare, all'Ente infinito, che, in quanto tale, dovrebbe essere il principio stesso della sapienza e della potenza, una patente di incapacità e di insipienza.

È anche importante osservare che, per quanto fra loro diverse e raggruppabili in differenti categorie sistematiche, tutte le piante sono fondamentalmente uguali. Se, solo per brevità, ci si limita alle piante della serie emersa, si trova che tutte hanno un identico schema di struttura e tutte sono fatte di foglie, di fusto e di radici; e si trova anche che lo schema di struttura anatomica rispettivamente delle foglie, del fusto e delle radici, è esattamente lo stesso in tutte le piante (dico sempre di quelle a corno), e sempre gli stessi sono i vari tipi di tessuti che concorrono a dar corpo a questi tre organi. Ciò che sembrerebbe essere prova di una ben scarsa fantasia in un Creatore che, pure originandole tutte dall'inizio, si sarebbe dimostrato incapace di concepire una qualche variante di schemi strutturali per le sue creature vegetali. In realtà, differenze anatomiche e istologiche fra i diversi tipi di piante, ci sono; ma esse riguardano solo l'efficienza e la funzionalità dei medesimi tipi di tessuti e dei medesimi schemi anatomici. Se su questa base, e in particolare sull'efficienza del trasporto d'acqua dalle radici alle foglie, si fa una seriazione di tutte le piante a corno, si trova che la seriazione corrisponde a un grado progressivamente maggiore di adattamento alla vita in emersione, non solo; ma che questa seriazione riproduce lo schema di classificazione delle piante a corno.

Se poi, dal livello anatomico e istologico, la comparazione scende a quello cellulare, si scopre che non solo le piante della serie emersa, ma addirittura tutti i viventi, animali come vegetali, sono sostanzialmente identici. Tutti sono fatti di cellule; e, fatta salva la specializzazione funzionale che caratterizza le cellule di tipi diversi di tessuti, in tutti gli organismi viventi le cellule fondano la loro vita su una completa uguaglianza dei meccanismi funzionali e delle loro particolarità strutturali. L'unica differenza di fondo, tra animali e piante, riguarda il tipo di alimentazione; e a questa differenza si ricollega la presenza di plastidi nelle cellule vegetali che solo per questo differiscono dallo schema generale che le accomuna a quelle animali. Quanto poi alla struttura dei plastidi, si rileva che essa è assolutamente la stessa in tutte le forme vegetali senza eccezione alcuna; ed è fondata sul funzionamento di un sistema di membrane sulle quali sono localizzati i pigmenti e le altre molecole che partecipano al processo fotosintetico. Si rileva inoltre che la clorofilla *a*, che è il fondamentale pigmento fotosintetico, è inalteratamente la stessa in tutto il regno vegetale. Dati di fatto, anche questi, che porterebbero ad ammettere nel Creatore, da parte di chi sostenesse un separato intervento creativo di tutte le singole specie di viventi, una

monotona incapacità di immaginare una qualche diversa forma di vita, affidata a differenti principi funzionali e realizzata da differenti meccanismi strutturali.

Vorrei proporre un altro ordine di considerazioni. Chiaramente, se si accetta l'idea del creazionismo, e si ammette quindi l'esistenza di un Creatore, si deve anche ammettere, direi per definizione, che il Creatore sia (come già prima ho detto) il principio stesso d'ogni sapienza e d'ogni potenza. Ne risulta inammissibile l'idea che, sia pure in particolari singoli o minimi della creazione, Egli abbia operato a caso. Di conseguenza, tutto, assolutamente tutto senza eccezione alcuna, nella creazione in generale, e in particolare tutto quello che riguarda il mondo dei viventi, deve avere un senso premeditato e un significato preciso. C'è da chiedersi perché, volendo popolare la Terra di viventi, e potendolo fare, Egli non abbia sin dappprincipio creato, di ogni singola specie, un numero di individui immediatamente sufficiente a riempire la Terra, conservandoli poi senza porre limite alcuno alla durata della loro vita. In altre parole, perché li ha fatti mortali e, come necessaria conseguenza di questa scelta, li ha dotati della capacità di riprodursi così da assicurare, per tale via, la continuità della vita. Le interpretazioni possono essere certo diverse ma, restando nell'ambito della questione che mi sono posta, una spiegazione di ciò mi pare sia fornita dalle modalità con le quali la riproduzione si realizza. Salvo casi, o situazioni, particolari che non incidono sulla validità generale di quello che sto dicendo, la riproduzione non è opera solitaria di ogni singolo individuo che, riproducendosi, se così fosse, darebbe origine ad altri individui identici a sé stesso in tal modo realizzando l'assoluta fissità delle specie. La riproduzione è affidata a un atto gamico fra due individui; e l'evento immediatamente conclusivo di ciò è la fusione dei nuclei delle due cellule gamiche.

Ciò determina che il nuovo individuo che ne nasce sia contrassegnato da un corredo genico misto, ereditato per metà dall'una e per metà dall'altra delle due cellule gamiche; e determina anche che il nuovo individuo non sia identico né all'uno né all'altro dei due genitori e, pure nell'ambito della stessa specie, costituisca, già per questo, una novità. A ciò, evidentemente, (se Creazione vi fu) si ricollega il senso della strutturazione data dal Creatore al materiale genico in cromosomi, il senso della costante distribuzione dei vari geni nei singoli cromosomi e il senso della costanza numerica di questi.

Ma conseguenza della gamia è anche il fatto che, nel prodotto che ne deriva, il possesso di due corredi genici si trova ad essere concretato nel raddoppio del numero di cromosomi. L'istituzione stessa della gamia, di conseguenza, reclamava da parte del Creatore (e sempre se creazione vi fu), l'istituzione anche di un processo che, introdotto, nel succedersi delle generazioni, nell'intervallo fra due successivi atti gamici, ottenesse che nelle cellule gamiche il numero dei cromosomi fosse nuovamente dimezzato rispetto al prodotto della gamia. Ma le cose più importanti e più ricche di significato, a questo proposito, sono due. Intanto il fatto che le eventuali mutazioni che avvenissero durante la meiosi vengono trasmesse alle cellule gamiche e diventano per tal modo ereditarie; il fatto, inoltre, che il processo meiotico non porta a un puro e semplice ristabilimento del numero cromosomico a quello che è proprio dei gameti: il contrassegno più ricco di significato della meiosi è la cromosomogamia che l'accompagna e lo scambio di geni fra cromosomi omologhi; e l'intero processo avviene in modo tale che, da ogni meiocito, derivano quattro cellule gamiche tutte fra di loro diverse nei confronti del corredo genico di cui sono portatrici. Tutti i gameti ogni volta prodotti da ogni singolo individuo sono, o possono essere, fra di loro diversi e tutti diversi fra di loro, di conseguenza, saranno gli individui che nasceranno dai nuovi atti gamici ⁽²⁾.

² Il discorso è deliberatamente fatto in maniera schematica ed esigerebbe, per essere rigoroso, una più particolareggiata e più precisa formulazione, che tuttavia non ritengo necessaria a cogliere il senso delle cose. Alla meiosi, in ogni modo, il rimescolamento dei due corredi genici derivanti dalla precedente fusione di due nuclei gamici, oltre che con lo scambio di segmenti fra cromatidi omologhi è ottenuto, alla prima anafase meiotica, con la casuale ripartizione di interi cromatidi omologhi. Ma soprattutto è da precisare che solo nei diplomi il prodotto della meiosi è immediatamente rappresentato da cellule gamiche. Nelle piante superiori (alle quali qui si intende riferirsi in maniera particolare e che, del resto come numerosi altri tipi di piante, sono invece aplo-diplonti) la meiosi dà origine a spore e, fra meiosi e gametogenesi, è intercalata una generazione gametofitica aploide. Ma tale è la riduzione dell'apparato vegetativo dei gametofiti da potersi dire che la gametogenesi segue subito, alla germinazione delle spore, con la quale quasi si identifica. Anche se con la mediazione di una microscopica generazione gametofitica, dunque, la meiosi porta «subito» alla gametogenesi con la quale, in un certo senso, si conclude. Il significato di tutto ciò è legato alla immobilità (peraltro indispensabile) delle piante superiori e alla conseguente necessità che, per ottenere una fecondazione a distanza, cellule riproduttrici agamiche (le microspore) vadano a germinare in posizione tale che i microscopici indivi-

Essendo condizione perché nuove nascite possano avvenire, la morte ha dunque un preciso significato e una grande importanza. Presupposto della riproduzione sono il ciclo cromosomico, identico in tutti i viventi, nonché la parimenti identica strutturazione di geni in un doppio filamento alternativamente capace di sdoppiarsi e di raddoppiarsi, così ottenendo di trasmettersi di cellula in cellula e di generazione in generazione. Ciclo cromosomico, comportamento del DNA, morte, riproduzione, meiosi e gamia, mi pare di poter concludere, sono tutti fatti, o eventi, fra di loro strettamente correlati, che si condizionano a vicenda come momenti o fasi di un previsto e preciso programma dalla realizzazione del quale, se creazione vi fu, il Creatore si attendeva e continuamente si attende che, messo in movimento un incessante processo evolutivo, dalla deliberatamente unica e deliberatamente primordiale forma direttamente suscitata, con l'andare infinito del tempo e con l'incessante succedersi delle generazioni, andasse via via nascendo la profluvie di forme diverse che caratterizzano il succedersi delle ere geologiche, quella presente e, prevedibilmente, quelle future. Se creazione vi fu, l'*infinitum Ens* non fece un museo delle cere, non si divertì a plasmare milioni di specie tutte uguali nella sostanza e qua e là diverse nei singoli particolari, di volta in volta migliorate e di volta in volta abbandonate. Proprio al processo evolutivo, se questo era il suo intendimento, Egli affidò il compito di rivelare la sua sapienza, la sua potenza e la sua capacità di pervenire al massimo della perfezione partendo dal massimo dell'imperfezione. Dell'evoluzione dunque, e non del fissismo, dovrebbero essere massimi sostenitori quanti ammettono il creazionismo.

Vorrei anche osservare che, nel succedersi delle generazioni, l'evoluzione precede la riproduzione e si realizza immancabilmente anche se non si realizza la riproduzione. Voglio dire che il momento principale in cui l'evoluzione si concreta, quando le eventuali mutazioni diventano ereditarie e i cromosomi omologhi si scambiano materiale genico, è la meiosi, il prodotto diretto o indiretto della quale è costituito da cellule gamiche. Pervengano oppure, com'è molto più probabile, non pervengano ad accoppiarsi, i gameti dunque sono, o possono essere, già mutati e sono, o possono essere, già maggiormente evoluti rispetto all'organismo che li ha prodotti. Significa che gli individui, tutti i singoli individui che nascono sulla Terra, possono non riprodursi, possono evitare, possono rifiutare di riprodursi ma, salvo il caso di morte prematura, in nessuna maniera possono evitare di essere artefici di evoluzione; la quale dunque, se creazione vi fu, appare essere il compito principale loro affidato dal Creatore. Cosicché, la definizione che meglio mi sembra attagliarsi ai viventi è quella d'essere oggetti naturali che incessantemente realizzano un processo evolutivo, condizione del quale sono la riproduzione e la morte.

L'ultima annotazione sul darwinismo è che, in fin dei conti, la sua dimostrazione sperimentale è stata data, e continua ad essere data, da secoli, dagli allevatori, dai coltivatori e dai vivaisti i quali, ricorrendo, il più delle volte senza saperlo, alle armi stesse dell'evoluzione (la selezione e i sapienti incroci tra forme spontanee o già artificiosamente provocate) sono riusciti, e continuamente riescono, a sostituirsi all'evoluzione e, opportunamente guidandola, ad accorciarne i tempi e a ottenere forme con caratteri prefissati e talvolta tanto diverse dall'originale forma selvatica, da essere difficile riconoscerne il collegamento; così dimostrando la grande plasticità e la grande docilità delle specie.

Ho appena detto che gli allevatori ottengono quello che ottengono «guidando» l'evoluzione. E in natura? L'evoluzione è guidata anche in natura? Ebbene, se creazione c'è stata, immaginare che il Creatore finalizzi le mutazioni e continuamente guidi l'evoluzione verso mete altrimenti irraggiungibili, vuoi dire non aver capito niente dei meccanismi evolutivi. Le mutazioni, quando avvengono, avvengono completamente a caso. Possono essere in qualche misura vantaggiose, molto più spesso sono indifferenti, dannose o addirittura letali. Mutazione non è sinonimo di evoluzione. Una mutazione è favorevole, in natura, quando per gli individui che ne sono dotati sono in qualche misura accresciute (nell'ambiente in cui essi vivono) le probabilità di pervenire a riprodursi. Cosicché, se una mutazione favorevole è avvenuta si può essere certi (con evidente

dui maschili che se ne sviluppano, insinuandosi fra i tessuti che racchiudono i microscopici individui femminili, e in tal modo funzionando *in toto* da apparati copulativi distaccati, ottengano di liberare i propri nuclei spermatici a contatto stesso dell'uovo. Si tratta di particolari certamente degni del massimo interesse ma che s'è giudicato di poter «saltare» perché non essenziali per l'argomentazione qui svolta.

semplificazione delle cose) che dopo cento, o dopo mille, o dopo centomila generazioni, la specie interessata sarà tutta (o tendenzialmente tutta) rappresentata (in quel tipo di ambiente) da individui che posseggono quella mutazione, mentre più non esisteranno (o comunque tenderanno a scomparire) individui sprovvisti di quella mutazione. Il decorso del processo sarà invece inverso se una mutazione avrà effetti peggiorativi o addirittura letali. In questo consistono la lotta per l'esistenza e la sopravvivenza del più forte, questa è l'evoluzione. È l'infallibile intervento della selezione che va automaticamente a vantaggio delle forme che, nell'ambiente in cui vivono, e avendo ereditato certe caratteristiche geniche, prosperano meglio. È un processo automatico che, senza bisogno d'alcuna guida, senza alcun piano prefigurato e costantemente utilizzando il caso, sia pure attraverso le vicissitudini che il caso comporta, e attraverso tempi di cui l'unità di misura è il milione di anni, va gradatamente trasformando le specie, sempre più sviluppando un albero filogenetico che sarà poi compito del sistematico tentar di ricostruire distribuendo le forme, attuali o fossili che siano, in specie, in generi, famiglie ecc., in base alla valutazione delle più o meno immediate o più o meno remote affinità. Il che, se creazione c'è stata, è molto più glorificante, per il suo Autore, sia di una creazione diretta di tutte le specie, sia di una evoluzione tenuta per mano.

Rimane la seconda grande questione: quella che riguarda l'origine della vita. Creazione o insorgenza spontanea? Io credo che non esista alcuna prova scientifica che definitivamente dimostri essere vera l'una oppure l'altra delle due possibilità. Argomenti certo ne esistono; nessuno peraltro di carattere probante, a favore sia dell'una che dell'altra tesi. Cosicché, mentre per quanto riguarda il dilemma fissismo o evoluzionismo lo scienziato non ha alcuna libertà d'opinione, perché i dati di fatto non sono opinabili, per quanto riguarda il problema dell'origine della vita ognuno è libero di propendere per la tesi che, non sulla base di prove scientifiche, ma sulla base di argomentazioni d'altro genere, sembra a lui più accettabile. Piena libertà di pensiero, dunque. Ma la libertà di pensiero pone a tutti gli studiosi, biologi, filosofi o teologi che siano, obblighi ben precisi. Il primo obbligo è che tutti si pongano lealmente la verità quale scopo unico della propria ricerca; conseguentemente, non dovendo, non potendo aver paura della verità, che tutti siano disponibili a mutar d'opinione qualora gli argomenti a favore della tesi avversata dovessero costringerli a farlo. Un altro obbligo consiste nel grande rispetto che ognuno deve avere per l'opinione altrui e per coloro che all'altrui opinione sono favorevoli. Inevitabilmente, il dilemma sull'origine della vita si concreta nell'ammettere oppure negare l'esistenza di un *infinitum Ens*. La questione, a mio giudizio, è di grande portata, non può essere presa alla leggera e, non essendo scientificamente risolvibile, né essendo possibile risolvere scientificamente ogni dubbio, l'accettazione dell'una o dell'altra tesi è spesso accompagnata, per lo studioso, da una certa sofferenza e da un certo tormento spirituale. Ne deriva che la disputa non può essere fatta a suon di reciproche scomuniche, di ostentate manifestazioni di disprezzo, o di lazzi, a danno delle idee e dei portatori delle idee contrarie. E tanto meno può essere fatta alterando, o svisando, il senso degli altrui argomenti. In una serena discussione che si proponga la ricerca della verità, l'attenta meditazione e la ponderata valutazione degli argomenti avversari, non solo sono molto importanti ma, addirittura, possono essere decisive per l'affermazione delle proprie idee. Per confermarsi della bontà delle quali, non è la superficiale derisione quella che conta; ma piuttosto la scrupolosa ricerca delle obiezioni alla propria tesi, la loro scrupolosa disamina e, insieme, la leale critica dei propri argomenti. È, anche questo, un prezioso insegnamento lasciatoci da Darwin il quale, proprio a questa operazione ha dedicato due interi capitoli dell'opera da cui è nata, nel 1859, la rivoluzione: «*Sull'origine delle specie per opera della selezione naturale*».