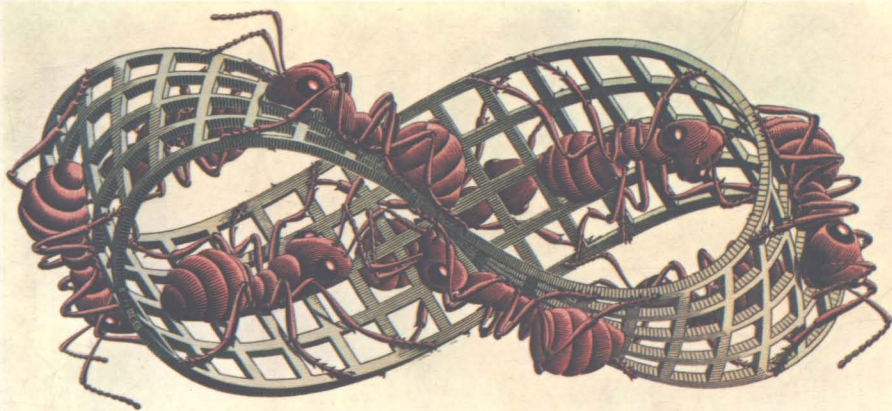

Giuseppe Sermonti
Roberto Fondi

DOPO DARWIN
Critica all'evoluzionismo



Rusconi

Quest'opera (scritta da un genetista di nome internazionale, Giuseppe Sermonti, e da un giovane paleontologo, Roberto Fondi) approda ad una conclusione sorprendente: l'evoluzione biologica non è altro che un mito. Gli autori ribaltano, con una documentazione ineccepibile, il fondamento intangibile su cui si è sostenuta la biologia dell'ultimo secolo. La biologia – sostiene Sermonti – non ha alcuna prova dell'origine spontanea della vita, anzi ne ha provata l'impossibilità. Non esiste una gradazione della vita dall'elementare al complesso. Dal batterio, alla farfalla, all'uomo la complessità biochimica e genetica è sostanzialmente uguale; i meccanismi e le funzioni biologiche basilari sono ovunque gli stessi, nell'invisibile e nel gigantesco. Dalla prima comparsa di fossili ad oggi – dimostra Fondi – la diversità e la ricchezza delle forme viventi non sono aumentate. Nuovi gruppi hanno sostituito i più antichi, ma quelle forme intermedie che gli evoluzionisti hanno disperatamente cercato non esistono. Le diverse forme della vita compaiono improvvisamente, senza ascendenti rintracciabili. Esse sono variazioni su temi centrali permanenti, espressioni di un'armonia perenne e non prodotti storici del caso. Di fronte all'utilitarismo darwiniano, all'atomismo di Monod e al *bricolage* di Jacob, gli autori riaffermano la goethiana dignità della forma, entro l'immensa architettura d'un universo "dato tutto insieme", con tutte le sue leggi.

Giuseppe Sermonti è nato a Roma nel 1925. Ha pubblicato *Genetica generale* (Boringhieri, 1971-1974), *Il crepuscolo dello scientismo* (Rusconi, 1971), *Vita coniugale dei batteri* (Zanichelli, 1972), *Il ragno, il filo e la vespa* (Mondadori, 1974), *La mela di Adamo e la mela di Newton* (Rusconi, 1974). Genetista di microorganismi, direttore della International School of General Genetics, vicepresidente del XIV Congresso Internazionale di Genetica (Mosca, 1978), dopo avere insegnato all'Università di Palermo è, dal 1974, ordinario di Genetica all'Università di Perugia.

Roberto Fondi è nato a Montale (Pistoia) nel 1943. Laureatosi in Scienze Naturali all'Università di Siena, è attualmente assistente ordinario di Paleontologia presso quest'ultima. Ha pubblicato lavori di paleontologia dei Vertebrati, orientandosi poi in modo particolare verso lo studio di metodologie tassonomiche a base quantitativa. È socio del Centro Internazionale di Comparazione e Sintesi.

In copertina: « Striscia di Moebius II » (xilografia di M.C. Escher). Nello spazio ripiegato su se stesso leggiamo l'infinito e su di esso vediamo nove formiche a rappresentare il percorso della vita senza inizio e senza fine.

Di Giuseppe Sermoniti presso Rusconi:

Il crepuscolo dello scientismo, 1971

La mela di Adamo e la mela di Newton, 1974

GIUSEPPE SERMONTI
ROBERTO FONDI

DOPO DARWIN

CRITICA
ALL'EVOLUZIONISMO

RUSCONI

Prima edizione gennaio 1980. – Tutti i diritti riservati. – © 1980 Rusconi
Libri S.p.A., via Oldofredi 23, 20124 Milano.

PREMESSA

Mai nella storia, per quanto ne sappiamo, c'è stato un tentativo così determinato, riccamente sovvenzionato, politicamente organizzato di persuadere il genere umano che tutto il progresso, tutta la prosperità, tutta la salvezza, individuale e sociale, dipende da un conflitto indiscriminato per il cibo e il denaro, dalla soppressione ed eliminazione del debole da parte del forte, dal Libero Commercio, dal Libero Contratto, dalla Libera Competizione, dalla Libertà Naturale, dal *Laissez-faire*: in breve, dall'abbattere il nostro simile impunemente.

GEORGE BERNARD SHAW

La teoria dell'evoluzione, come Charles Darwin la presentò nel 1859 e come molti nostri contemporanei l'hanno celebrata nel centenario, è stata contraddetta come poche altre teorie scientifiche del passato. L'ultimo concetto sopravvissuto di tutto il castello darwiniano, quello della *selezione naturale nella lotta per la vita*, è ormai divenuto secondario in quasi tutte le ipotesi evoluzioniste, dopo che lo stesso Darwin ne aveva dichiarata l'insufficienza. Eppure, nonostante molti autorevoli biologi abbiano esplicitamente dichiarata l'inconsistenza del darwinismo, esso rimane tenace nei libri di scuola e sulle copertine degli opuscoli di divulgazione, persino di quelli scritti dagli stessi autorevoli scienziati¹.

¹ Secondo T. Neville George, « se ci si riferisce al particolare genere di meccanismo evoluzionistico sostenuto da Darwin, la teoria viene considerata erronea da alcuni scienziati, e da altri insufficiente ». Questo

Darwin è serenamente tramontato e l'ostinazione con cui si tenta di mantenerlo in vita e addirittura di dichiararne l'attualità è ingiustificata e sospetta. Evidentemente, di troppi miti e ideologie Darwin è stato figlio o padre perché lo si possa accantonare: l'economicismo, il dominio sulla natura, l'ottimismo progressista, la morte di Dio.

Che il suo pensiero sia maturato nel filone borghese-capitalista, che egli abbia sostenuto la lotta tra gli uomini, lo sterminio delle razze inferiori e il peggior colonialismo, tutto questo viene lasciato tra parentesi dai suoi sostenitori, con una disinvoltura che non fa certo onore alla loro obiettività.

« Tra tutti gli uomini ci deve essere lotta aperta; e non si deve impedire con leggi e costumi ai migliori di aver successo e di allevare il maggior numero di figli.

« Tra qualche tempo a venire, non molto lontano se misurato nei secoli, è quasi certo che le razze umane più civili stermineranno e si sostituiranno in tutto il mondo a quelle selvagge. » Così Darwin.

Questo fondamentale cinismo darwiniano è stato ben compreso da Albert Einstein, che è stato abbastanza generoso da attribuire l'idea della sopraffazione come criterio di sviluppo, non al fondatore, ma ai "molti" o agli "alcuni". Egli scrisse:

« La teoria di Darwin sulla lotta per l'esistenza e sulla selezione ad essa connessa è stata da molti assunta come una autorizzazione a incoraggiare lo spirito di competizione. Alcuni hanno anche tentato in questo modo di provare in maniera pseudo-scientifica la necessità di una lotta economica distruttiva nelle competizioni tra individui... Il mon-

si legge su un libretto dal titolo *L'evoluzione oggi (Evolution in outline)*, che nell'edizione italiana di Feltrinelli (Milano 1961) porta in copertina: « La teoria di Darwin alla luce delle più recenti scoperte ».

do attuale assomiglia più a un campo di battaglia che ad un'orchestra. Dovunque nella vita economica come in quella politica il principio-guida è quello della lotta spietata per il successo a danno dei propri simili ».

La lotta spietata come principio-guida è stata per certo incoraggiata da certo darwinismo (il cosiddetto "darwinismo sociale" della fine dell'800 e la moderna "sociobiologia"), ma ciò che a noi biologi preoccupa di più è che la teoria darwiniana, prima di essere levatrice di questa concezione competitiva, ne fu figlia, poiché tale concezione esisteva anteriormente a Darwin e le opere di Hobbes e di Malthus la avevano elevata a dignità filosofica ed economica. Una teoria scientifica viziata da pregiudizi ideologici è per ciò solo sospetta, particolarmente quando la sua sopravvivenza risulta indissolubilmente connessa alla devozione verso quei preconcetti.

La competizione come dinamica sociale (e biologica) non rivela nei suoi cultori alcuna particolare passione per la lotta, giacché molti suoi sostenitori sono uomini pacifici e persino timorosi. Essa rivela l'aspirazione a fondare tutto l'essere su un automatismo meccanico, su un gioco di forze cieche, rivela una vocazione atomistica, che vuol vedere escluso dalla logica della realtà qualunque concetto di ordine e di armonia.

Ci rendiamo conto di essere degli inopportuni guastafeste che, nel mezzo di un tacito e duraturo accordo di accettare la teoria selettiva e la grandezza intramontabile di Darwin, vogliono rimesse le carte in tavola, vogliono rifare i conti, non per il gusto di turbare la tranquillità e l'accordo confessionale-sindacale tra i biologi, ma per qualcosa che ritengono più meritevole di riguardo: la verità.

Non ci limiteremo a documentare il tramonto di Darwin. Andremo oltre e cercheremo di provare che la teoria dell'Evoluzione Organica non è sopravvissuta al suo protagonista, né avrebbe potuto. L'impresa non è da poco, e non

perché sia difficile contestare le cosiddette Prove dell'evoluzione: altri autori lo hanno fatto assai più autorevolmente di noi. È difficile impresa perché l'Evoluzione è un concetto indefinito e sfuggente, un drago dalle cento teste che rigenera le teste tagliate. Lo dichiara G. Montalenti: « Anche se tutte le particolari teorie escogitate da Darwin per giustificare la sua intuizione centrale risultassero infondate o false », cioè se tutte le sue teste fossero tagliate, la "verità" dell'evoluzionismo rimarrebbe.

Alcuni evoluzionisti pretendono di aver non solo dimostrato il fatto, bensì anche i meccanismi dell'evoluzione. Perciò ci occuperemo anche di questi meccanismi per dimostrare che, seppure agiscono, sono assolutamente inadeguati a spiegare alcunché che meriti il nome di evoluzione.

Dobbiamo dare atto che, contrariamente alla nostra attesa, le tesi che qui sono raccolte, e che sono state oggetto di numerose conferenze da parte degli autori², hanno trovato nel pubblico scientifico italiano attenzione e rispetto o un ben celato disappunto. Ringraziamo coloro che, invitandoci a parlare e, sostenendo o criticando le nostre idee, le hanno incoraggiate o messe alla prova, talvolta portandoci a correggerne o chiarirne la formulazione.

È durante una di queste conferenze che, per caso, gli autori di questo libretto si sono incontrati e conosciuti, e durante le successive hanno avuto modo di confrontare via via i loro punti di vista.

² Accademia degli Intronati, Siena; Centro Argentino de Comparación y Síntesis, San Miguel de Tucumán; Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università, Siena; Centro Internazionale di Comparazione e Sintesi, Roma; Istituto Internazionale di Genetica e Biofisica del C.N.R., Napoli; Pontificia Università di San Tommaso, Roma; Club della Pliva, Zagabria; Istituti Biologici della Università, Perugia; Istituto di Zoologia, Torino; Palazzo della Università, L'Aquila; Nuova Acropoli, Roma; Istituto di Biologia Generale, Milano; Istituti Biologici, Università Cattolica, Roma; Istituto di Filosofia, Facoltà di Lettere e Filosofia, Perugia, Perugia; Sala di Storia Patria, Palazzo Reale, Caserta; Facoltà di Scienze, Palermo; Centro Cattolico San Paolo, Reggio Calabria.

Dopo anni di studi e ricerche e meditazioni condotte in due rami delle scienze biologiche così distinti tra loro quali la genetica e la paleontologia, gli autori si sono accorti di essere giunti indipendentemente a conclusioni simili; dati l'interesse o il dissenso che i loro punti di vista venivano suscitando in diversi ascoltatori, essi hanno creduto opportuno riunire le loro idee, ed altre che l'hanno completate, in volume, convinti che esse rappresentino non solo la loro personale prospettiva, ma un movimento di pensiero che sta aprendosi la sua strada nel mondo, verso un secolo post-darwiniano.

Benché gli autori abbiano ritenuto di rivolgere le loro critiche scientifiche alla teoria sintetica dell'evoluzione, essi non la considerano come una vera teoria scientifica e pensano piuttosto che si tratti di una posizione proto-scientifica, confusa ed elusiva, mai precisamente e compiutamente formulata.

I veri e attuali problemi della biologia sono le leggi della morfogenesi e della perpetuazione delle forme. Così come è stato necessario, al principio del secolo, abbandonare la concezione darwiniana per comprendere i principi dell'eredità, così sarà necessario domani, per affrontare il problema della genesi delle strutture viventi, disfarci delle ultime contaminazioni darwiniane, che subordinano ogni struttura all'opportunità contingente, negando proprio il senso originario della forma. Gli evoluzionisti sono come dei geometri che affrontano lo studio delle forme cercando gli scopi pratici delle loro figure, e considerando i teoremi come pericolosi ricorsi alla trascendenza.

Il libro è diviso in due parti. Nella prima, di Giuseppe Sermonti, la critica della teoria evoluzionistica è svolta da un punto di vista genetico, nella seconda, di Roberto Fondi, da un punto di vista paleontologico. Gli autori hanno preferito esporre separatamente le loro opinioni per non

assumersi la responsabilità di affermazioni al di fuori del terreno, già troppo vasto, della competenza che si sono assegnata. Lo hanno fatto anche perché non hanno voluto limitarsi alla sola critica demolitrice, e avendo cercato di proporre, ognuno nei suoi limiti, una visione alternativa a quella evoluzionista hanno preferito influenzarsi il meno possibile con le loro "equazioni personali".

La loro ambizione non è quella di creare proseliti. Ammaestrati dalla saggezza di Humboldt sperano solo che... prima, la gente negherà la cosa; poi la sminuirà; poi deciderà che la si sapeva da tanto tempo. Ed in fondo è così, perché i dati che presentiamo sono da tempo disponibili a tutti. Nessuno, o quasi, ha però voluto trarne l'ultima conseguenza: la confutazione dell'evoluzionismo.

G.S. e R.F.

A Ogotemmeli di Ogol Basso
maestro del pensiero simbolico

Parte prima

ARMONIE DELLA VITA
COME VARIAZIONI SU UN TEMA

di Giuseppe Sermonti

I fiori del castagno si tengono dritti come i ceri degli altari. I fiori del lillà sembrano erompere in tutte le direzioni dal tronco e dai rami, dando a tutto l'arbusto l'aspetto di un lussureggiante bouquet, e i fiori del citiso si inchinano penduli come dorati ghiaccioli estivi nell'aria di un pallido azzurro. Ma i fiori del biancospino si spandono lungo i rami come fragili strati di neve bianca e rosea. Non è possibile che una varietà così infinita sia necessaria all'economia della Natura, dev'essere per forza la manifestazione di uno spirito universale – inventivo, ottimista e giocondo all'estremo, incapace di trattenere i suoi scherzosi torrenti di felicità. E davvero, davvero: *Domine, non sum dignus*.

KAREN BLIXEN (*Ehregard*)

I cinque solidi platonici... simbolizzano il desiderio di armonia e di ordine dell'uomo, ma nello stesso tempo la loro perfezione desta in noi un senso di impotenza. I poliedri regolari non sono invenzione della mente umana, perché esistevano molto prima che l'uomo comparisse sulla scena.

M.C. ESCHER

INTRODUZIONE
REQUIEM PER DARWIN

Darwin, io penso, sta per essere abbandonato, ma forse per deferenza al venerabile vecchio gentiluomo, che riposa confortevolmente nella Abbazia di Westminster accanto a Isacco Newton, lo si sta facendo con quanta discrezione e gentilezza è possibile, con un minimo di pubblicità.

TOM BETHELL

Che cos'è l'evoluzione.

Charles Darwin ha il grande merito di essere riuscito a impiantare nella scienza il luogo comune dell'evoluzione attraverso la lotta per la vita (1859)¹.

Il punto di partenza di Darwin fu l'osservazione che la *selezione artificiale* operata dall'allevatore è, come disse Youatt, « la bacchetta magica per mezzo della quale egli può chiamare in vita qualsiasi forma e modello desiderati ». La legge di Malthus (sull'accrescimento delle popolazioni rispetto alle risorse naturali), applicata a tutto il regno animale e vegetale, gli fece intuire che anche in natura operasse una selezione (a favore del più adatto nella lotta per

¹ « La conoscenza della lotta per l'esistenza in natura si può trovare in Lamarck, Paley e Lyell. Nei primi del secolo XIX era un luogo comune » (L. EISELEY, *Darwin's Century*, Anchor Books, Doubleday & Co., Garden City, N.Y., p. 201). L'idea della lotta per la vita e della conseguente selezione naturale era già stata formulata molto prima di Darwin, per esempio da J. Townsend, da P. Matthew, da R. Chambers. Darwin vi aveva aggiunto l'elemento del tempo, trasformando la forza modificatrice in modellatrice.

la vita). Così Darwin pose la bacchetta magica di Youatt in mano a una natura malthusiana. Dopo una dozzina di anni (1871) già aveva capito di « aver attribuito troppo all'azione della selezione naturale e della sopravvivenza del più adatto » e riconobbe che quella era « una delle più grandi sviste (*oversights*) trovate nel suo lavoro »².

Uomini più astuti di lui ripresero in mano la bacchetta magica abbandonata dall'onesto vegliardo. Avevano capito che c'era un modo per difendere qualunque teoria dalla confutazione: quello di formalizzarla. « La sopravvivenza del più adatto », perché abbandonarla? Basta definire il più adatto come quello che sopravvive meglio e nessuno potrà opporti più nulla. Salvo magari che la dottrina non dice più niente. Ma è appunto così che si rende ineffabile.

Prendiamo dalla letteratura una disinvolta enunciazione di darwinismo aggiornato. È opera di un premio Nobel, di uno dei *leaders* indiscussi della biologia molecolare moderna: Francis Crick, lo scopritore, con Jim Watson, del DNA. Egli non fa riferimento ad alcun fatto, non menziona né piante né animali, né viventi né fossili; la sua è una pura esercitazione matematica e intellettuale, del tutto astratta da ogni osservazione naturalistica.

Scrive dunque Crick³:

« Darwin capì che la selezione naturale fornisce un meccanismo automatico, grazie al quale un organismo complesso può sopravvivere e aumentare tanto in numero di esemplari quanto in complessità... Come funziona la selezione naturale? L'essenziale sta nell'avere la sicurezza che in circostanze favorevoli un organismo sia capace di moltiplicarsi in grandissimo numero. Questo avviene di solito con una crescita in progressione geometrica: un organismo

² C. DARWIN, *L'origine delle specie*, a cura di G. Montalenti, Boringhieri, Torino 1967, p. 193 (da ora in poi citato come *Origine*).

³ F. CRICK, *Uomini e molecole*, trad. it., Zanichelli, Bologna 1970, pp. 62-63.

ne genera molti altri, identici a se stesso, ciascuno dei quali a sua volta può produrre discendenze identiche. Gli inevitabili errori di copiatura faranno sì che alcuni di questi discendenti differiscano (di solito lievemente) dal progenitore originale e tra questi ce ne saranno alcuni capaci di produrre copie esatte di se stessi. Crescendo la popolazione verrà un momento in cui l'ambiente non potrà più sostentarla tutta⁴: si avrà allora inevitabilmente l'eliminazione di alcuni organismi in modo che soltanto i superstiti potranno produrre discendenti. Sarà così automaticamente selezionato il più adatto – intendendo con ciò il più adatto a produrre discendenti⁵. Un bel meccanismo davvero: la sua scoperta è uno dei trionfi intellettuali della nostra civiltà. »

Che tutta la complessità e varietà della vita sia derivata da Errori Tipografici Fortunati è così assurdo e improbabile che lo si può sostenere solo barando coi numeri⁶. È come aspettarsi, secondo il noto aforisma, che una moltitudine di scimmie, dotate di macchine da scrivere, scrivano, insieme a un mare di insensatezze, un libro leggibile⁷. È inutile moltiplicare le scimmie e allungare i tempi.

È veramente incredibile che rispettabili scienziati abbiano preso per un solo momento sul serio questa teoria. Ma essa sola consente una interpretazione della genesi dei viventi senza ricorrere a una regola, ad una legge, nella quale potrebbe trovarsi rimpiazzato un Progetto, cioè un angelo del Creatore.

⁴ L'argomento malthusiano.

⁵ L'argomento circolare.

⁶ P.S. MOREHRAD e M.M. KAPLAN (a cura di), *Mathematical Challenges to the neo-Darwinian Interpretation of Evolution*, Wistar Institute Press, Philadelphia 1967.

⁷ Il gioco richiede altresì che questo libro, per graduali modificazioni, si trasformi in libri diversi e più belli, attraverso lunghe serie di errori e di libri, e che ogni nuovo libro sia più bello del precedente, poiché il miglioramento continuo è necessario per la sostituzione *automatica* di un libro all'altro.

Quando ci siamo presentati in pubblico a criticare l'evoluzionismo, abbiamo quasi ovunque trovato qualcuno disposto a concederci che il darwinismo fosse finito. « Se lei vuole dire che Darwin ha sbagliato tutto, io le do ragione: ma sono ancora convinto che l'evoluzione ci sia stata. »

È possibile sedere al tavolo dell'evoluzione senza Darwin?

Se si intende il vero spirito e la vera intenzione dell'evoluzionismo la risposta è *no*. L'evoluzionismo è una teoria che affida al caso l'innovazione, alla selezione il successo. La selezione naturale vi è essenziale, perché essa è l'unico modo attraverso cui l'ordine può essere ricavato dal disordine, l'adattamento dall'improvvisazione, la complessità dalla degenerazione. In tutto ciò *non* vi deve essere un progetto, un'intenzione, un proposito. Una *evoluzione orientata* è la negazione del vero senso del darwinismo⁸. Se Darwin è dichiarato il fondatore dell'evoluzionismo, non è lecito offrire un evoluzionismo che sia la negazione della sua dottrina: perché tutti gli argomenti portati da Darwin non varrebbero più nulla e la sua *Origine delle specie* non avrebbe alcun titolo per essere considerata il fondamento di tutto il pensiero biologico moderno, o addirittura di una nuova concezione del mondo.

Ernst Mayr, nella sua introduzione a un fascicolo dello « Scientific American » (settembre 1978) su *Evolution*, attua un completo ritorno a Darwin, solo concedendo che il grande capostipite non conoscesse la genetica e la biologia molecolare del secolo XX, ma precisando che queste non han fatto che dargli ragione. Ebbene Mayr non aveva altra scelta: ignorare tutti i dubbi e le obiezioni sollevate con-

⁸ V. MARCOZZI, *Caso e finalità*, Massimo, Milano 1976.

tro il darwinismo, prima di tutti quelli dello stesso Darwin. Mayr si limita ad accennare: « Stranamente, i primi mendeliani non accettarono la teoria della selezione naturale ». Ma subito ci rassicura che la nuova *Teoria Sintetica* (1930-1940) ha riconciliato Darwin con Mendel riaffermando « la predominante importanza della selezione naturale ». « L'evoluzione per selezione naturale è (lo ripeto!) un processo a due passi. Il primo è la produzione di variabilità genetica; il secondo è l'ordinamento di quella variabilità per selezione. »

Mayr menziona appena l'idea che la variabilità possa essere "neutrale" e quindi non soggetta alla selezione, ma lo fa per inciso, lasciando aperto l'interrogativo: « Quale parte della variabilità è *rumore di fondo* (*noise*) evolutivo e quale parte è dovuta alla selezione? ». Non c'è risposta. E se la parte selezionabile fosse (come vedremo) insignificante? Dove andrebbe a finire la predominante importanza della selezione naturale e la sua funzione ordinatrice? Cadrebbe Darwin, cadrebbe tutto. Meglio lasciare il discorso a quarant'anni fa...

Ha scritto W.H. Thompson, nell'introduzione a una edizione centennale dell'*Origine delle specie*:

« Questa situazione, dove uomini si riuniscono alla difesa di una dottrina che non sono capaci di definire scientificamente, e ancor meno di dimostrare con rigore scientifico, tentando di mantenere il suo credito col pubblico attraverso la soppressione della critica e l'eliminazione delle difficoltà, è anormale e indesiderabile nella scienza. »

Purtroppo, per il darwinismo, sembra anche inevitabile.

Agli evolucionisti più accaniti, diversamente da quelli che ho citato all'inizio del paragrafo, interessa più Darwin che l'evoluzione, e Darwin non per quello che ha affermato, ma per ciò che ha negato. Darwin ha negato la forma, i modelli, le idee. Darwin contro Platone. Per Ernst Mayr:

« Ogni grande controversia nel campo dell'Evolutione è stata una controversia tra un tipologista e un popolazionista. Per il tipologista, il tipo (*eidós*) è reale, mentre la variazione è illusoria: per il popolazionista il tipo (*la media*) è un'astrazione e solo la variazione è reale. »⁹

Quasi negli stessi termini si esprime François Jacob:

« [Secondo la visione tipologica] ciò che importa veramente conoscere non sono gli oggetti ma il tipo al quale essi rinviano. Solo il tipo ha realtà; gli oggetti si limitano a rifletterla... Secondo un opposto punto di vista... oggetto effettivo di conoscenza è la popolazione nel suo insieme, attraverso la sua distribuzione. Il tipo medio diventa, dunque, un'astrazione; solo gli individui, con le loro particolarità e differenze, e con le loro variazioni, hanno realtà concreta. »¹⁰

La negazione della specie, e in generale della categoria, segna, per Jacob, l'inizio del pensiero scientifico moderno, e la dobbiamo a Darwin. Superato il pregiudizio "tipologico", tutto il problema della trasformazione biologica si semplifica, addirittura si vanifica... « l'inaccessibile scompare ».

Abolita la specie, il problema della sua origine non è più un problema. Darwin ha risolto il problema eliminandolo. « Non esiste più un campo riservato alla biologia » conclude Jacob. Il problema, per non dire il mistero, di come la vita è sorta, di come è quale è, non sussiste più perché la vita avrebbe potuto essere in qualunque altro modo o non essere, e quindi non ci compete di spiegare

⁹ E. MAYR, *L'evoluzione delle specie animali*, trad. it., Einaudi, Torino 1970, pp. 7-8.

¹⁰ F. JACOB, *La logica del vivente*, trad. it., Einaudi, Torino 1971, p. 207.

come le è capitato di essere quella che per un puro accidente essa è. « L'introduzione del contingente nel mondo vivente ad opera di Darwin e di Wallace rappresenta, per la biologia, il "tutto è permesso" di Ivan Karamazov », scrive Jacob.

Ma dove tutto è permesso la legge è abolita. Lo studio della trasformazione delle specie *finisce* con Darwin, perché non pone più problemi. Diviene storia, resoconto. Una teoria scientifica cessa di essere tale (cioè di essere verificabile-confutabile), chiarirà Popper, quando non "proibisce" più nulla.

« Dio non avrebbe fatto così... »

La teoria di Darwin incontrò varie opposizioni e critiche sin da principio, ma quelle contro cui i darwinisti presero posizione più decisa furono le critiche clericali, che imputavano all'evoluzione di contraddire la Bibbia. In verità la Genesi biblica (1-2,3) enuncia la comparsa *successiva* dei viventi; prima delle piante (terzo giorno), poi degli animali acquatici, dei pesci e degli uccelli (quinto giorno), poi degli animali della terra, dei rettili e infine dell'uomo (sesto giorno). Se consideriamo i giorni come Ere geologiche, le epoche della Bibbia comporterebbero una stratificazione fossile quasi d'accordo con quella rilevata dai paleontologi, salvo l'anticipo degli uccelli e il ritardo dei rettili. La vera contraddizione era evidentemente altrove, e riguardava la meccanica della comparsa, che nella Bibbia implicava "creazioni indipendenti", nella teoria evolutiva un'origine spontanea della vita e una sua formazione graduale e progressiva per opera delle forze stesse della natura. L'evoluzione non aveva dunque bisogno di Dio, si faceva da sé. Le polemiche tra teismo e ateismo sono una cosa seria, ma non è ammissibile che una teoria scientifica cerchi i suoi argomenti, anziché nel confronto con altre teorie scientifiche, nel man-

cato riscontro di alcuni fatti naturali (peraltro noti da tempo) tra i versetti di un testo sacro. Non mi sembra un rispettabile modo di procedere scientifico quello di scovare incongruenze nella Bibbia, e in ciò trovare argomento per la validità di qualunque affermazione laica.

Molti evolucionisti continuano a difendere la loro idea coll'argomento che essa contraddice il principio delle "creazioni indipendenti". Essi vedono, ad esempio, nell'anatomia comparata la prova della mancanza d'un Creatore il quale, se avesse creato le specie, le avrebbe fatte per il suo solo diletto e senza logica, non soggiacendo ad obblighi e costrizioni, non abbisognando di regole per il suo gioco.

Darwin aveva scritto:

« Perché secondo la teoria della Creazione ci sarebbero tante varietà e così poche novità reali? Perché tutte le parti e tutti gli organi di molti esseri indipendenti, ognuno dei quali si suppone sia stato creato separatamente per il suo posto appropriato nella natura, sarebbero così comunemente collegati assieme da passaggi gradualità? »¹¹

E M. Lerner, dopo un secolo, continua:

« In base alla teoria delle creazioni speciali, non c'è ragione di supporre similitudini anatomiche tra le varie forme di vita. Se invece si postula un processo evolutivo c'è da supporre l'esistenza di forme di transizione. »¹²

E F. Jacob:

« Finché l'universo era opera di un divino Creatore, tutti gli elementi erano stati da lui creati per accordarsi in

¹¹ *Origine*, Introduzione, p. 56.

¹² I.M. LERNER, *Eredità Evoluzione Società*, trad. it., EST Mondadori, Milano 1972, p. 70.

un insieme armonioso, accuratamente preparato al servizio del componente più nobile: l'uomo.»¹³

E così ancora questi signori si mettono nei panni di Dio per dire che egli avrebbe fatto altrimenti, ora sostenendo che Iddio avrebbe fatto meglio, e con più ordine, ora che avrebbe operato con più fantasia, senza bisogno di studiare la lezione sui nostri libri di anatomia comparata, di embriologia o di sistematica.

L'evoluzionismo sta sostenendosi tuttora sul fondamento d'un'assai dubbia teologia, sulla sola base di non abbisognare di Interventi Superiori. Come se Dio dovesse operare solo soprannaturalmente e come se l'essere "naturale" mettesse al sicuro una teoria dall'essere falsa.

Il darwinismo, che avrebbe dovuto liberarci dal finalismo, ha finito coll'accreditare solo ciò che nei viventi è predisposto ad uno scopo, coll'adottare cioè il principio dell'adattamento universale.

« La debolezza della teoria evolutiva » ha scritto Lewontin « è manifesta nel presupposto che tutti i caratteri, descritti arbitrariamente, siano adattativi... Il programma adattazionista fa dell'adattamento un postulato metafisico, non soltanto impossibile da confutare, ma necessariamente confermato da ogni osservazione. »¹⁴

La teoria della selezione naturale ci ripresenta Iddio, non più nella veste di Creatore, ma in quella del Grande Allevatore delle specie. Come tale egli non è più il Buon Dio, ma un astuto mercante sufficientemente umano perché noi uomini possiamo sentirci all'altezza di assumere da soli l'intera gestione dell'universo vivente, facendo a meno di lui.

¹³ F. JACOB, *Evoluzione e Bricolage*, trad. it., Einaudi, Torino 1978, p. VIII.

¹⁴ Vedi la voce *Adattamento* nell'Enciclopedia Einaudi.

Preso nelle sue mani il fardello di gestire la vita, il pover'uomo ha scoperto che l'unica cosa che aveva realmente inventato era questo suo nuovo diritto a legiferare sul mondo organico. L'uomo era diventato la caricatura di Dio.

Le vicende della vita terrestre non provano né contraddicono l'esistenza di Dio. In verità non vi hanno nulla a che fare. Come Goethe scrisse a commento delle prove di Spinoza: « Egli non dimostra l'esistenza di Dio, l'esistenza è Dio ».

La generazione spontanea: quarta confutazione.

L'obiezione più ardua da superare per coloro che si oppongono all'evoluzionismo non viene dagli scienziati, ma dal senso comune, dietro al quale gli evoluzionisti si rifugiano come ultima difesa. E il senso comune dice pressappoco così: la terra alle origini era sterile, poi vi comparve la vita in innumerevoli forme, dunque la vita dovette prodursi per *generazione spontanea*¹⁵ e poi evolversi a dare le flore e le faune del passato e del presente. Questa è pressappoco l'obiezione che Francesco Redi (1626-1694) dovette superare tre secoli fa, riguardo alla genesi delle mosche dalla carne: un pezzo di carne si riempie in pochi giorni di vermi e di mosche, dunque la vita deve formarsi dalla morte per *generazione spontanea* e produrre larve ed insetti. Sappiamo che Redi superò l'obiezione chiudendo la carne in ampolle o coprendola con garza. « Nelle ampolle chiuse » scrisse, « io non ho mai visto nascere un solo verme, neppure dopo parecchi mesi. » Egli ne concluse che la vita era portata da germi esterni (nel caso, le uova deposte da altre mosche) e che la vita non nasceva che dalla vita. *Omne vivum ex vivo* (o *ex ovo*).

¹⁵ Oggi si dice, più dottamente, *abiogenesi*

Un secolo dopo Redi, Lazzaro Spallanzani (1729-1797) dimostrò che neppure la vita dei protozoi nasceva per generazione spontanea. Ancora un secolo e Louis Pasteur (1822-1895) scacciava la generazione spontanea dal mondo dei microbi. La confutazione della generazione spontanea (o *generatio equivoca*) ha costituito, secolo dopo secolo, la base su cui si è assestata la biologia (il principio cioè della autoriproduzione e continuità della vita), staccandosi dal senso comune e dalla razionalità astratta e dandosi il suo statuto di disciplina scientifica.

La perentorietà con cui l'evoluzionista supera la difficoltà della generazione spontanea, senza portare altri argomenti che la necessità logica, è uguale a quella che l'*establishment* scientifico opponeva a Pasteur.

Così si legge nel *Grand Dictionnaire Universel du XIX^e Siècle* di Pierre Larousse (1872), alla voce *Génération*:

« Non è necessario far dipendere da osservazioni la cui perfetta sperimentazione è manifestamente impossibile, nonostante la potenza dei nostri strumenti, la soluzione di un problema che si impone alla ragione di tutti i fisiologi che non siano accecati dalla tradizione della scienza dogmatica. La genesi spontanea non è più un'ipotesi, ma una necessità filosofica. Soltanto essa è razionale, soltanto essa ci sbarazza per sempre dalle puerili cosmogonie e fa rientrare nelle quinte quel *deus ex machina* esteriore e del tutto artificiale che secoli di ignoranza hanno a lungo adorato. »

È passato un secolo dall'opera di Pasteur e per la quarta volta la scienza biologica dichiara il suo *omne vivum ex vivo*, stavolta per ogni forma di vita ed ogni tempo, dopo che nessun esperimento e nessuna fantasia molecolare sono riusciti a configurare, neppure alla lontana, come la vita possa essersi formata per gradi; dopo che l'unicità fondamentale di tutta la vita e la incredibile complessità del mec-

canismo di riproduzione dell'informazione genetica hanno escluso che la vita sia apparsa attraverso erratici tentativi, per una serie di coincidenze fortunate. « Il codice genetico può essere tradotto solo dai prodotti stessi della traduzione » ha scritto Jacques Monod (1970). « È questa l'espressione moderna dell'omne vivum ex ovo. »¹⁶

L'evoluzione è figlia del senso comune (delle "sensate esperienze" di cui dice Galileo), e chi si dispone a confutarla è contro di esso che dovrà prima di tutto e continuamente opporsi. Così accadde a Copernico e alla sua teoria eliocentrica.

Così commentò Galilei (1632):

« Né posso ammirare l'eminenza dell'ingegno di quelli che l'hanno ricevuta e stimata vera, ed hanno colla vivacità dell'intelletto fatto forza tale ai propri sensi che abbiano potuto anteporre quel che il discorso gli dettava a quello che le sensate esperienze gli mostravano apertissimamente in contrario. »

Entropia ed evoluzione.

La difficoltà di ogni teoria evolucionista, darwiniana o no, è che, postulando uno sviluppo dal semplice al complesso, essa contraddice un principio centrale della fisica, il secondo principio della termodinamica (o principio di Carnot). Per esso ogni sistema fisico chiuso tende verso il disordine e l'uniformità, verso le situazioni più probabili e verso la perdita di informazione. Il termine fisico che descrive questa fatale decadenza della materia è *aumento di entropia*. L'evoluzione organica è un processo opposto: dal semplice al complesso, e la Teoria Sintetica insiste su due

¹⁶ J. MONOD, *Il Caso e la Necessità*, trad. it., EST Mondadori, Milano 1970, p. 116.

condizioni: l'assenza nel processo di forze "non-fisiche", e la vita come sistema chiuso (la non-ereditarietà dei caratteri acquisiti). Il secondo principio della termodinamica è quindi enunciabile come *principio dell'impossibilità dell'evoluzione*.

Jacques Monod affronta il problema cominciando col dire che l'evoluzione è un processo « *che definisce una direzione nel tempo*, direzione che è *identica* a quella imposta dall'aumento dell'entropia, cioè dal secondo principio della termodinamica »¹⁷. C'è, in questa affermazione, il gusto del paradosso, poiché l'evoluzione è considerata dalla teoria proprio l'opposto. Ma Monod ribalta la sua enunciazione colla bacchetta magica della selezione naturale. Nel precipitare della realtà lungo la china dell'entropia ci può essere, per caso, qualche movimento a ritroso. La selezione capta questi « preziosi e rari incidenti » e « rappresenta una specie di *macchina per risalire il corso del tempo* ». Nata da un miracolo, per generazione spontanea, la vita si sarebbe evoluta percorrendo a rovescio le vie del tempo. E noi dovremmo accettare questa assurdità fisica come la cosa più naturale, anzi come l'unica spiegazione razionale della storia della vita sulla Terra. Dovremmo credere che la città che c'è di fronte è nata dalle rovine del nulla, attraverso un terremoto (o tanti piccoli terremoti).

Questa vita contro-legge non solo non ci dà ragione della propria presenza, ma dissolve, con la sua intrinseca assurdità, ogni seria fondazione delle scienze biologiche.

Dobbiamo, per cominciare, separare il problema delle origini da quello della trasformazione della vita. Il problema delle origini non è alla nostra portata. Le leggi della vita presuppongono la vita, non ne spiegano la genesi dalla non-vita. Neppure la miracolosa bacchetta di Youath opera sulla polvere.

Per quanto riguarda l'altro problema, quello della

¹⁷ *Ivi*, p. 102.

trasformazione della vita, arriveremo ad una conclusione sorprendente. La vita ha subito vari rivolgimenti e sulla Terra si sono succedute innumerevoli sue manifestazioni, ma una trasformazione dal semplice al complesso (il percorso contro il tempo) non c'è stata. Questa è la rivelazione della biologia moderna. Come avremo modo di vedere, la complessità biochimica di un microbo non è inferiore a quella di una pianta o di un animale. Le serie dei viventi dall'elementare al sofisticato, dall'inidoneo all'adattato, non reggono ad un'analisi molecolare e non corrispondono ad alcuna cronologia paleontologica.

La vita è comparsa sulla Terra già complessa, nel pieno della sua dignità. Non è migliorata invecchiando, non è maturata vivendo. Ha espresso una meravigliosa varietà di forme, e quelle forme erano già in essa e nelle eterne immateriali regole della matematica.

I
ORIGINE DELLE SPECIE
SENZA SELEZIONE NATURALE

Considero il termine specie come la denominazione data arbitrariamente, per ragioni di convenienza, ad un insieme di individui con forti somiglianze reciproche.

CHARLES DARWIN

Il concetto di specie è una concessione alle nostre abitudini linguistiche e ai nostri meccanismi neurobiologici.

J.B.S. HALDANE

Darwin nega la specie.

Il secolo dell'evoluzione è nato dall'opera di Darwin *The Origin of Species by Means of Natural Selection* (L'origine delle specie a mezzo della selezione naturale).

È veramente strano che Darwin abbia intitolato il suo libro *The Origin of Species*, poiché Darwin negava puramente e semplicemente l'esistenza della specie, salvo come una convenzione di naturalisti.

Egli afferma esplicitamente che le differenze tra le specie riguardano caratteri di poca importanza vitale, su cui non ha operato la selezione, e chiama questo « uno strano risultato »¹.

Tra i caratteri sistematici di poca importanza vitale egli

¹ *Origine*, p. 123; vedi l'occhiello.

include i peli dei mammiferi, le piume degli uccelli e le squame dei pesci, la disposizione delle foglie nelle piante, la divisione dei fiori e dell'ovario, la posizione degli ovuli, e afferma:

« Perciò sono incline a credere che le differenze morfologiche che consideriamo importanti, inizialmente comparvero come variazioni fluttuanti che prima o poi divennero costanti... *Ma non per effetto della selezione naturale*²; infatti, siccome questi caratteri morfologici non influiscono sul benessere della specie, nessuna lieve deviazione in essi potrebbe essere stata regolata per mezzo di questo ultimo fattore [la selezione naturale]. Arriviamo così a uno strano risultato, che i caratteri di più lieve importanza vitale sono i più importanti per i sistematici. »³

I caratteri sistematici, cioè specifici, non sono, per Darwin stesso, prodotti della selezione naturale. Perché dunque egli intitola il suo libro *L'origine delle specie a mezzo della selezione naturale*? Ciò che contava nel titolo per Darwin era l'affermazione che le specie (in un senso che egli lasciava imprecisato e che designava vagamente colombi, cavalli, pecore, ornitorinchi, pelargonì, orchidee) originavano per un meccanismo naturale (la selezione) e non per creazioni separate. Il suo interesse per la speciazione, per la compartimentazione dei viventi, era marginale⁴.

Definizione genetica della specie.

Oggi la genetica ha fornito una definizione operativa della specie, e attribuisce a questa entità naturale un gran-

² Corsivo mio.

³ *Origine*, p. 273.

⁴ Per Darwin il problema dell'origine delle specie non differiva da quello dell'origine delle razze (che egli chiamava *specie nascenti*).

de valore. Mayr (1940) ha definito le specie come « gruppi di popolazioni naturali effettivamente capaci di riprodursi per incrocio », e Dobzhansky (1950) come « la più ampia e comprensiva... comunità di individui sessuali e fertili negli incroci, aventi in comune la stessa consociazione (*pool*) genetica »⁵. La specie rappresenta per il genetista un insieme di patrimoni ereditari intercomunicanti. Un gene in un individuo può, in prospettiva, associarsi con ogni altro gene degli altri individui della stessa specie, ma non ha accesso ai geni presenti in altre specie. Entro la specie vi è un continuo flusso genico, per cui la specie è considerata una unità in trasformazione solidale. La specie è tuttavia solo una entità potenziale. In atto, tra le diverse popolazioni di una stessa specie può stabilirsi una separazione anche totale, per ragioni essenzialmente di natura geografica. La separazione, *per sé*, non produce nuove specie anche se interrompe il flusso genico.

Poste in solitudine geografica (o ecologica), due popolazioni separate vanno incontro a trasformazioni indipendenti, così che col trascorrere delle generazioni esse possono perdere la compatibilità riproduttiva. Tornando (naturalmente o artificialmente) a vivere insieme, esse non producono più discendenza fertile, sono incapaci di scambiarsi geni, sono *due specie*. Se tornano naturalmente insieme (specie simpatriche), esse continuano a trasformarsi autonomamente, ad allontanarsi geneticamente.

Alcune, o molte, delle trasformazioni divergenti che due gruppi – separati geograficamente e, in seguito, isolati geneticamente – vengono a subire possono essere di natura adattativa. Ciò ha però scarso rilievo ai fini del meccanismo di formazione delle specie, che risulta solamente da quelle variazioni che determinano l'incompatibilità riproduttiva (l'isolamento genetico).

⁵ E. MAYR, *L'evoluzione delle specie animali*, trad. it., Einaudi, Torino 1970, p. 23.

Su un primo punto i genetisti sembrano concordare, ed è questo:

« Il primo stadio di speciazione, l'acquisizione dell'isolamento riproduttivo primario in solitudine geografica, non richiede una importante revisione del genotipo e può risultare da cambiamenti casuali in pochi loci. »⁶

In altre parole, l'origine della specie è un evento secondario, collaterale a modifiche che possono essere più vistose ma che non hanno rilevanza ai fini della speciazione. Due gruppi isolati geograficamente possono divergere profondamente in caratteri morfologici eppure continuare a far parte della stessa specie, oppure possono rimanere indistinguibili e tuttavia aver originato specie distinte, se è intervenuto qualche meccanismo di incompatibilità.

I rondoni delle grotte nelle Indie Orientali (*Collocalia*) sono un gruppo uniforme, con leggere differenze nella struttura del nido, eppure formano almeno dodici specie diverse. Specie gemelle sono frequenti tra gli uccelli pigliamosche, tra i serpenti e tra le lucertole. La *Rana brevipoda* e la *Rana nigromaculata* sono morfologicamente identiche e differiscono solo nelle note di richiamo e nel comporta-

⁶ R.C. LEWONTIN, *The genetic basis of evolutionary change*, Columbia Univ. Press, New York e Londra 1974, pp. 185-186. Nell'unico caso di speciazione in atto studiato, Prakash (1972) ha scoperto che la popolazione di Bogotà del moscerino *Drosophila pseudoobscura* è nel primo stadio del divenire una nuova specie. Lewontin (*ivi*) commenta: « Il primo stadio nella speciazione è stato realizzato, non attraverso una ricostruzione all'ingrosso del genoma, ma per l'acquisizione casuale di un meccanismo di isolamento che ha probabilmente una base genetica ridottissima ».

mento, eppure non formano ibridi, nelle regioni del Giappone dove vivono insieme (simpatricamente)⁷.

Al limite opposto troviamo tipi profondamente diversi nella loro morfologia, che appartengono alla stessa specie, cioè sono interfecondi. Basti pensare alle varie razze umane e alle disparatissime razze di cani, gatti, buoi, cavalli, la cui diversificazione non ha portato con sé la formazione di barriere genetiche. Anche entro specie selvatiche sono note variazioni notevoli, tali da simulare differenze specifiche. Due tipi di falco australiano, uno grigio (*Accipiter cinereus*) e l'altro bianco neve (*Accipiter novaehollandiae*), sono stati a lungo considerati due diverse specie finché non furono trovati nidi con piccoli sia bianchi che grigi, nati dalla stessa coppia. Un altro esempio di diversità nella specie è quello dei serpenti reali, di cui si distinguevano una specie a strisce ed una ad anelli, finché Klauber (1939, 1944) trovò piccoli con gli anelli tra la prole di madri a strisce e piccoli a strisce tra la prole di madri ad anelli⁸.

Il punto cruciale per collegare speciazione e darwinismo è questo: le variazioni che determinano incompatibilità riproduttiva, cioè che delimitano le specie, sono controllate dalla selezione naturale? Abbiamo visto che Darwin stesso ne dubitava. Esaminiamo brevemente la posizione della genetica moderna, come esposta da Mayr⁹.

Secondo alcuni autori, come Fischer (1930), Sturtevant (1938) e Dobzhansky (1940), le barriere isolanti sono create dalla selezione naturale.

L'argomento è questo: supponiamo che due specie incipienti si incontrino; tra di esse si sono sviluppati meccanismi di isolamento, ma questi non sono generalizzati e alcuni individui mal isolati saranno ancora in grado di dare

⁷ Per una diffusa descrizione delle "specie sorelle", cfr. E. MAYR, *op. cit.*, pp. 43-65.

⁸ Questi e numerosissimi altri casi di variazione entro la specie (polimorfismi) sono presentati da E. MAYR, *op. cit.*, pp. 161 ss.

⁹ *Op. cit.*, pp. 600-608.

progenie con l'altra specie. Questa progenie sarà però poco vitale, e quindi gli individui meglio isolati saranno favoriti, sinché l'eliminazione dei mal isolati porterà al perfezionamento dei meccanismi di isolamento.

Questa posizione è stata contestata da Moore (1957) soprattutto in base all'osservazione della persistenza, per migliaia di anni, delle cosiddette "fasce di ibridazione" nelle zone di contatto tra specie non perfettamente isolate. Secondo la prima ipotesi i fattori di isolamento dovrebbero essere rafforzati nelle fasce ibride, e invece si osserva che essi sono diffusi anche lontano dalle zone dove dovrebbero essere cimentati. La teoria dell'origine dei meccanismi isolanti come *prodotti secondari ed accidentali della divergenza genetica nelle popolazioni isolate* è stata formulata da Muller (1940) e confermata da numerose osservazioni, oltre a quelle riferite da Moore (1957). Patterson e Stone (1952) concordano nel ritenere che:

« I fattori che favoriscono l'isolamento sessuale nei confronti di altre specie vennero fissati nelle popolazioni accidentalmente e *non come risultato di una pressione di selezione* in una zona di contatto. »

Mayr ritiene di poter concludere:

« *Insomma, la tesi dell'origine dell'isolamento riproduttivo come prodotto secondario della ricostruzione genetica complessiva della popolazione in fase di speciazione, è coerente con tutti i fatti fino ad oggi conosciuti.* »¹⁰

In altre parole ciò significa che l'Origine delle Specie avviene fondamentalmente *senza* selezione naturale, cioè in modo *non-darwiniano*.

¹⁰ Egli non esclude che la selezione naturale abbia una funzione sussidiaria, e secondaria, di perfezionamento di alcuni meccanismi isolanti (*op. cit.*, p. 603).

G.G. Simpson, che considera la trattazione di Mayr che noi abbiamo seguito come la migliore discussione sulla speciazione, afferma ancora che « alcuni studiosi sembrano considerare la *speciazione* come sinonimo di *evoluzione* »¹¹, orientamento che egli considera inevitabile, e in alto grado desiderabile.

Ma Lewontin commenta amaramente:

« È un'ironia della genetica evolutiva che, benché sia una fusione di mendelismo e darwinismo, essa non abbia dato alcun contributo a quello che ovviamente Darwin vide come il problema fondamentale: l'origine delle specie. »¹²

Dobbiamo allora approdare a questa conclusione paradossale: che l'evoluzione è stata autorevolmente identificata coll'origine delle specie, che l'opera che ha inaugurato l'evoluzionismo si intitolò *L'origine delle specie* con la precisazione *a mezzo della selezione naturale*, ma le specie si originano senza che la selezione naturale vi abbia parte, o, in altre parole, la loro separazione non è adattativa. Proprio nella origine delle specie non sono chiamati in causa i meccanismi che spiegano, inaugurano, illustrano l'evoluzione. Darwin e i fondatori della Teoria Sintetica avevano ritenuto che l'accumularsi di variazioni adattative diversificanti portasse alla formazione delle specie. Accade esattamente l'inverso: processi minori e non adattativi scompongono una specie, ed è solo *dopo* questa separazione che nelle nuove specie isolate si accumulano variazioni indipendenti che ne determinano il differenziamento strutturale.

¹¹ G.G. SIMPSON, *The Meaning of Evolution*, Yale University Press, New Haven e Londra 1949, p. 237.

¹² R.C. LEWONTIN, *op. cit.*, p. 159.

II
LA PREVALENZA DEI MIGLIORI

L'intero vero cuore dell'evoluzione – cioè come veniamo ad avere i cavalli e le tigri e le altre cose – è al di fuori della teoria matematica.

La selezione naturale è che alcuni esseri lasciano più discendenti di altri; e, ti domandi, quali lasciano più discendenti degli altri; sono quelli che lasciano più discendenti, e non c'è nulla più che questo.

C.H. WADDINGTON

La sopravvivenza del più adatto: una tautologia.

Un giorno – speriamo non lontano – rimarremo stupiti che un intero secolo abbia creduto di spiegare la genesi dei viventi attraverso un così ingenuo ritornello: « I migliori hanno sempre prevalso, quindi la vita è divenuta, grado a grado, migliore ». Espressa in varie forme, con perifrasi adatte a nascondere la banalità dell'affermazione, con riserve e precisazioni che ne escludessero i paradossi, questa verità è stata l'insegna di cent'anni che per l'appunto hanno coinciso col secolo del progressismo utopistico e dell'esplosione industriale.

I concetti di selezione naturale, di sopravvivenza del più adatto, di preservazione delle razze favorite, di *fitness* darwiniana, di riproduzione differenziale, e lo stesso concetto di evoluzione automatica non dicono niente di più e di diverso dall'adagio « i migliori prevalgono ». « Perché

prevalgono? » È ancor più incredibile che ci si sia potuti accontentare della risposta: « Perché sono i migliori! ». Che queste affermazioni non rappresentassero altro che un circolo vizioso è parso ovvio sino dal principio del secolo. Già T.H. Morgan, che fu il più grande dei genetisti classici, dopo Mendel, affermò che tutta la storia aveva l'aria di una tautologia, o, come dicono gli inglesi, di un "truismo" (*truism*).

« Perché può sembrare poco più che un truismo » egli scrisse « affermare che gli individui che sono più adatti a sopravvivere hanno una migliore probabilità di sopravvivere di quelli che non sono così ben adatti a sopravvivere. »¹

C.H. Waddington, parlando al centenario della pubblicazione dell'*Origine* a Chicago, affermò:

« La selezione naturale, che fu sulle prime considerata come se fosse una ipotesi che abbisognava di una conferma sperimentale od osservazionale, risulta a un'analisi più attenta essere una tautologia, un'affermazione di una relazione inevitabile benché precedentemente non riconosciuta.

« Essa dichiara che gli individui più adatti in una popolazione (definiti come quelli che lasciano più discendenti) lasceranno più discendenti. »²

Il concetto è ribadito da K.R. Popper:

« Mentre la teoria di Lamarck non soltanto è confutabile, ma è stata effettivamente confutata (perché il tipo di adattamenti richiesti, che Lamarck teorizzò, non è ereditario), non è affatto chiaro che cosa potremmo considerare

¹ Citato da T. BETHELL, *Darwin's mistake*, in « Harper's magazine », febbraio 1976, pp. 70-75.

² *Ivi*.

come possibile confutazione della teoria [darwiniana] della selezione naturale. Se, più in particolare, accettiamo la definizione statistica di adattamento, che definisce l'adattabilità in termini di sopravvivenza effettiva, allora la sopravvivenza del più adatto diventa tautologica e inconfutabile.»³

La "sopravvivenza effettiva" di cui parla Popper corrisponde a quel "lasciare più discendenti", che Waddington, come tutti i genetisti moderni, adotta come definizione di adattamento. È quella che tecnicamente si chiama "*fitness* darwiniana" e si misura come il rapporto tra i discendenti lasciati da un dato tipo e quelli lasciati dal tipo alternativo⁴.

E. Mayr si ribella all'idea che la sopravvivenza del più adatto sia tautologica.

« Chi sopravvive? Il più adatto. E chi è il più adatto? Chi sopravvive. Dire, come è stato detto, che in ciò consiste l'essenza della selezione naturale è una sciocchezza. »⁵

Ma egli non è assolutamente in grado di far capire perché sia una sciocchezza. Mette sì in chiaro che nella moderna definizione di selezione naturale non è la sopravvivenza che conta, quanto il successo riproduttivo, ma è proprio questa definizione statistica che rende più rigorosa la tautologia.

Chi ha maggior successo riproduttivo? Il più adatto. E chi è il più adatto? Chi ha maggior successo riproduttivo: così parafrasata la sciocchezza diventa forse più intelligente?

³ K.R. POPPER, *Scienza e filosofia*, trad. it., Einaudi, Torino 1969, p. 133.

⁴ Se un tipo è "più adatto" la sua *fitness* è superiore a 1, se è "disadatto" è inferiore a 1. Se, per esempio, moscerini di tipo "occhi rossi" lasciano in media 120 figli, rispetto ai 100 dei moscerini "occhi bianchi" la loro *fitness* è di 1,20.

⁵ E. MAYR, *op. cit.*, p. 197.

Un mio collega non riusciva a capire quest'accusa di tautologia. Egli mi citava l'esperimento, ahimè famoso, di due autori francesi che portarono, in un'isola esposta a forti venti, moscerini con ali normali e moscerini con ali atrofici. I primi furono un po' per volta spazzati via dal vento. «Dov'è dunque la tautologia?» Certo, se per "più adatto" definiamo il moscerino con ali atrofici perché supponiamo che debba reggere meglio al vento, la tautologia non c'è, poiché adattamento e sopravvivenza sono definiti separatamente. Ma che cosa ci dice quest'esperimento sulla *legge generale* della sopravvivenza dei più adatti? Se fossero rimasti sull'isola ventosa più moscerini con ali normali, sarebbe forse stata contraddetta la sopravvivenza dei più adatti? Avremmo semplicemente dovuto trovare una spiegazione *a posteriori* da cui i moscerini ad ali lunghe risultassero più adatti (perché, diciamo, capaci di captare più energia dal vento) e tutto sarebbe ritornato a posto.

«Consentendo al teorico» scrive Lewontin «di ipotizzare varie combinazioni di "problemi" per i quali i caratteri manifesti sono "soluzioni" ottimali, il programma adattazionista fa dell'adattamento un postulato metafisico, non soltanto impossibile da confutare, ma necessariamente confermato da ogni osservazione. È questa la caricatura immanente nell'intuizione di Darwin dell'evoluzione come prodotto della selezione naturale.»⁶

Leggi naturali e definizioni.

La conclusione che la sopravvivenza del più adatto è null'altro che una tautologia non è una critica malevola. Essa non comporta né che la selezione naturale (o sopravvivenza differenziale) non agisca in natura, né che il concet-

⁶ R.C. LEWONTIN, alla voce *Adattamento* nell'Enciclopedia Einaudi.

to sia irrilevante. Che il più adatto ha (per dirla con Mayr) un maggior successo riproduttivo non è però una affermazione *di fatto*, non è una *legge naturale*, è la *definizione* scientifica dell'adattamento, forse anche utile, ma null'altro che una definizione. La scienza richiede sia definizioni di concetti sia affermazioni di fatto. Ciò che è importante è di non equivocare tra le due. Che il triangolo abbia tre lati non è una sciocchezza; è una definizione. E perciò nessuno potrà mai scoprire un triangolo con un numero di lati diverso da tre, né più né meno di come non potrà trovare un tipo più adatto che sopravviva peggio, o, per essere più statistici, che abbia uno scarso successo riproduttivo (*fitness* inferiore a 1).

Quando si compie l'equivoco tra dato di fatto e definizione, allora l'affermazione pretende nello stesso tempo di essere una legge naturale e di essere perentoria e contraddicibile come una definizione. Ciò è per l'appunto accaduto col concetto di sopravvivenza del più adatto e ciò ha conferito al darwinismo quell'assolutismo dogmatico che lo ha reso tante volte così poco appetibile.

Vaghezza del termine "evoluto".

Tutta la letteratura sull'evoluzione soffre di una curiosa titubanza lessicale. Concetti come "prevalenza dei migliori" vengono adottati quasi con pudore e solo in un contesto divulgativo, generico e imprecisato, ma in nessun caso si leggerà che un organismo, un organo o un composto è "migliore" di un altro. Lo stesso concetto di "evoluzione" (che Darwin evitò accuratamente nelle prime edizioni della sua *Origine*) è usato sempre in un senso vago, di solito come aggettivo pleonastico di un sostantivo che esprime sufficientemente un fenomeno. Si troverà "linea evolutiva", "radiazione evolutiva", "diffusione evolutiva", "divergenza evolutiva", etc., dove potrebbe semplicemente

dirsi: linea, storia, radiazione, diffusione, divergenza, poiché in effetti nessuno di questi concetti implica un miglioramento.

Spesso per “evoluzione” di un phylum (o di una molecola) si intende semplicemente la sua storia, senza voler implicare alcuna direzionalità o accrescimento di complessità. In qualche altro caso “evoluzione” sta per “comparsa”: “l’evoluzione dell’occhio” significa la comparsa storica dell’occhio, senza che ciò implichi un graduale passaggio dal non-occhio all’occhio.

Né mai si leggerà che un organismo è “più evoluto” di un altro, affermazione che avrebbe un tono troppo manicheo. Seppure tutti i testi ci ammanniscono l’evoluzione degli equidi come esemplare, nessuno scriverà mai che il cavallo attuale è “più evoluto” dell’*Hyracotherium* dell’Eocene. Si potrà trovare al più l’affermazione che il cavallo “è evoluto” dall’*Hyracotherium*, nel semplice senso di “derivato”.

La prevalenza delle farfalline nere (*Biston betularia*, var. *carbonaria*) sulle grigie, in conseguenza dell’annerirsi delle cortecce per la fuliggine, il cosiddetto *melanismo industriale*, è stata pomposamente intitolata “l’evoluzione sotto i nostri occhi”, ma nessuno si è mai azzardato a dire che la farfallina nera è “più evoluta” (o migliore) di quella grigia, semplicemente perché questa dichiarazione avrebbe svelato la pretenziosità del titolo.

Darwin capì che era necessario non lasciare troppo nel vago l’idea di “miglioramento” e tentò di chiarirla attraverso il concetto di “progresso nell’organizzazione”.

Scrive Darwin:

« Ciascuna creatura tende a divenire sempre più migliorata in relazione alle sue condizioni. Questo miglioramento *inevitabilmente* conduce a un graduale progresso nell’organizzazione. »⁷

⁷ *Origine*, p. 187.

Appena una pagina dopo però, di fronte alla constatazione della persistenza di esseri inferiori, Darwin corregge:

« La selezione naturale, o la sopravvivenza del più adatto, non include *necessariamente* uno sviluppo progressivo. In condizioni molto semplici di vita un'elevata organizzazione non sarebbe di alcuna utilità, probabilmente sarebbe anzi svantaggiosa, perché di natura più delicata, e più soggetta a essere guastata o danneggiata. »⁸

Più avanti ancora egli conclude con una affermazione a mezza strada:

« Il risultato finale [della selezione naturale]... sarà stato generalmente un progresso nell'organizzazione; in pochi casi, invece, avrà costituito un regresso. »⁹

F. Crick, un secolo più tardi, dopo aver fatta la sua esposizione aggiornata della teoria della selezione naturale, conclude:

« Perciò la selezione naturale è necessaria per impedire l'accumularsi degli errori; ma essa fa molto di più: permette che avvengano "miglioramenti", e se la complessità è vantaggiosa – come spesso è – porterà, a lungo andare, verso organismi sempre più complicati. »¹⁰

In questo discorsetto, del tutto astratto, si afferma che la complessità è vantaggiosa, cioè adattativa. Il problema centrale della evoluzione è risolto da un "come spesso è", di cui invano aspettiamo un'illustrazione.

⁸ *Ivi*, p. 188.

⁹ *Ivi*, p. 300.

¹⁰ F. CRICK, *op. cit.*, p. 64.

Alcuni genetisti hanno preferito scartare l'ostacolo. Essi si sono rifiutati di identificare l'evoluto col complesso, e in genere con ogni qualifica di superiorità biologica, comunque arbitraria e soggettiva. Più evoluto è chi, nei lunghi tempi, se l'è cavata meglio. Nella storia della vita sulla Terra certi gruppi hanno, di volta in volta, dominato la scena della vita. Per esempio, tra gli animali acquatici, Agnati, Placodermi e Teleostei hanno successivamente dominato i mari, e lo stesso varrebbe sulla terra per Anfibi, Rettili e Mammiferi. Il principio della *dominanza* come criterio di evoluzione è stato affermato da J.S. Huxley e sembra risolvere tutti i problemi, poiché fa coincidere adattamento ed evoluzione, evoluzione e storia. Esso è anche soddisfacente perché pone l'uomo sulla cima della scala, benché la sua dominanza abbia piuttosto il marchio della prepotenza che non quello statistico del numero. Se dovessimo adottare il criterio della dominanza dovremmo però considerare, tra gli animali, i numerosissimi Insetti, Molluschi e Protozoi come gruppi più evoluti, molto più evoluti dei Mammiferi e dell'Uomo, e i batteri come i più evoluti di tutti. L'affermare una successione di "Età degli Invertebrati", "Età dei Pesci", "Età degli Anfibi", "Età dei Rettili", "Età dei Mammiferi" e "Età dell'Uomo" fa un bell'effetto ma non corrisponde ai criteri di dominanza... Come nota Simpson, vi si sono intromessi di soppiatto due nuovi criteri:

« Quello della relazione di ascendente e discendente, che è un criterio generale, ma una questione del tutto differente dalla dominanza, e quello dell'avvicinamento all'uo-

mo, che anche non ha nulla a che fare coi fatti della dominanza... »¹¹

Specializzazione opposta a evoluzione.

Proviamo allora un'altra accezione dell'evoluzione. Che "evoluto" corrisponda a "specializzato". Può essere una buona risorsa, tanto più che la specializzazione è facilmente collegabile all'adattamento. Sembra però che le cose si mettano ancora peggio.

La specializzazione, cioè l'adeguamento a situazioni particolari in seguito al variare delle condizioni ambientali, pare essere proprio l'opposto dell'evoluzione. I paleontologi ci insegnano una legge generale, e cioè che gli organismi specializzati hanno chiuso le loro linee evolutive. Col loro particolarismo hanno pregiudicato l'accesso verso la varietà di obiettivi di un buon progenitore evolutivo. Una specie o si "evolve" o si specializza. Continuamente, nella letteratura paleontologica, assistiamo alla ricerca di tipi non troppo determinati, plastici, generici, che possano servire come punti nodali nel ramificarsi degli alberi genealogici, come "anelli di congiunzione".

« La peculiarità del progresso nella specializzazione » scrive chiaramente G.G. Simpson « risiede principalmente nella sua *relazione inversa* alla possibilità di un ulteriore progresso. Il cambiamento verso l'aumentata specializzazione avvicina a un limite e tende in generale a diminuire la possibilità di cambiamento in ogni altra direzione... »¹²

Se dunque la specializzazione si oppone all'evoluzione, dovremmo considerare un progresso evolutivo ciò che

¹¹ G.G. SIMPSON, *op. cit.*, pp. 245-246.

¹² *Ivi*, p. 249.

aumenta la possibilità di un futuro progresso? Simpson avverte l'assurdità anche di questa ultima possibilità:

« Se la potenzialità di un ulteriore avanzamento fosse un segno di progresso, allora naturalmente il primo essere vivente sarebbe il più progressivo di tutti gli organismi che siano mai esistiti! »¹³

Un' "assurdità" che somiglia, curiosamente, alle nostre conclusioni.

Conclusione.

Ad oltre cento anni dall'opera di Darwin siamo nella più totale incertezza, non solo sui meccanismi dell'evoluzione, ma persino sulle linee generali dello svolgimento del processo. Secondo Jay Gould¹⁴ noi siamo ancora di fronte a tre grandi antichi problemi riguardanti la storia della vita sulla Terra: presenta essa una *direzione* (verso il più complesso, il più adatto o che sia) oppure no? È stata modellata dall'ambiente o da forze interne? È avvenuta per gradi o per salti? Per quanto riguarda il primo problema la maggior parte dei paleontologi sono favorevoli all'idea di uno stato stazionario (*steady-state*) anziché di un progresso¹⁵, e sembra per lo meno dubbio definire uno stato stazionario come evoluzione. Ma ciò che ci interessa di più, a conclusione di questo capitolo, è quanto afferma Gould in modo perentorio:

« La formulazione di questi problemi ha preceduto il pensiero evolutivo e non ha trovato alcuna risoluzione entro il paradigma darwiniano. »¹⁶

¹³ *Ivi.*

¹⁴ J. GOULD, Introduzione a *Pattern of Evolution, as illustrated by the fossil record*, Elsevier, Amsterdam 1977, p. 2.

¹⁵ *Ivi.*

¹⁶ *Ivi.*

La filastrocca della “prevalenza dei migliori” séguita a mantenere la biologia moderna, di fronte al grande problema della genesi, in uno stato di minorità. Mentre matematici, fisici e chimici hanno confrontato il loro pensiero con una matura filosofia, i biologi seguitano a ragionare sul terreno evolutivo con disarmante ingenuità, senza ancora aver raggiunto la sensibilità di distinguere una storiella verisimile da un'affermazione verificabile, senza sapere che nel campo della scienza si usa parlare solo mediante termini sul significato dei quali esista un qualche accordo. Sir Julian Huxley, dopo aver pronunciato il suo famoso detto: « L'evoluzione della vita non è più una teoria, è un fatto », ha aggiunto con irritazione: « Non intendiamo cadere nella palude della semantica e delle definizioni ». Il che vuol dire: « L'evoluzione è un fatto, ma non pretendete che vi dica di che cosa si tratti ».

III
NEUTRALISTI E SELEZIONISTI

Se la selezione avesse potuto essere evitata, così che tutti i varianti avessero potuto sopravvivere e moltiplicarsi, le forme superiori sarebbero sorte egualmente.

HERMAN MULLER (1949)

Mendel tradito.

Gregor Mendel era un modesto monaco, lavorò intorno alla metà del secolo XIX nell'orto dell'abbazia di Brunn, fece le più grandi scoperte del secolo nel campo della biologia, e il secolo lo ignorò. In una limpida, fredda sera del febbraio 1865 lesse davanti a quaranta persone, in un'aula della Società di Scienze Naturali di Brunn, il suo lavoro su *Esperimenti di ibridazione nelle piante*. Tornò sull'argomento un mese dopo. Non vi fu discussione.

Le leggi di Mendel, che formano la base della genetica, furono "riscoperte" solo nell'anno 1900, indipendentemente da tre studiosi europei, e Mendel ne fu riconosciuto autore. Era morto da sedici anni. Perché Mendel fu disconosciuto per trentacinque anni? La ragione è che egli scoprì la *persistenza* dei determinanti genetici dietro l'apparenza della variabilità, in un secolo in cui trionfavano il cambiamento e la trasformazione. Egli fu in corrispondenza con Nägeli, un grande botanico evolucionista, e, come scrive L. Eiseley, egli fu "tradito". Nägeli ricambiò l'ammirazione di Mendel facendo di lui uno strumento per portare avanti le proprie ricerche. Fu solo la crisi del darwinismo

alla fine dell'800 che riaprì la strada a quello che era stato il più grande sperimentatore del secolo.

« Per arrivare ad una scienza veramente esatta dell'eredità » scrisse Cassirer « ...si dovettero demolire sempre più le premesse delle quali si era servito Darwin. »

Ciò che Mendel dimostrò – e avevano ben ragione gli evoluzionisti ad osteggiarlo – fu chiaramente e semplicemente che le *modificazioni nella discendenza* erano il risultato dell'associarsi e dissociarsi di unità immutabili, e che nulla cambiava nel patrimonio ereditario¹. E quindi quelle modificazioni da padre in figlio che, moltiplicate per migliaia di generazioni, davano conto per Darwin all'evoluzionario, non spostavano invece assolutamente nulla. Il mendelismo, portato alle sue conseguenze estreme, dissociava la generazione, il “crescete e moltiplicatevi”, dal processo di origine delle specie, che per Darwin erano la stessa cosa, su diversa scala.

Non è stato giusto, da parte dei riesumatori dell'evoluzionismo, scambiare le Variazioni di Darwin con la Segregazione dei caratteri mendeliana. Quando Darwin parla di variazioni non intende le differenze nella generazione degli ibridi, ma le *modificazioni nella discendenza*, ed espressamente considera di poco conto la variabilità ottenuta

¹ Ricordiamo che tutti i geni sono presenti nelle cellule di ogni individuo in coppie (ma sono singoli nelle cellule sessuali). I due geni di ogni paio (*alleli*) possono differire, e allora – di regola – uno dei due (il dominante, *A*) prevale (sul recessivo, *a*), così che gli individui *AA* sono eguali (nell'aspetto, o fenotipo) a quelli *Aa* (ibridi). In drosophila il gene “occhi rossi” *domina* su quello “occhi bianchi”. Gli ibridi hanno occhi rossi. Nell'uomo il gene “occhi scuri” *domina* su quello “occhi azzurri”. Di regola ogni carattere è sotto il controllo di molti geni. Talvolta non si ha completa dominanza e allora le tre combinazioni di alleli possibili, designate come *A1A1*, *A1A2* e *A2A2*, producono tre fenotipi differenti. Un gene si dice *eterozigote* (ibrido) quando i suoi due alleli sono diversi (*Aa* o *A1A2*), *omozigote* quando sono eguali. Il processo per cui un gene cambia stato allelico (*A* → *a*) si dice *mutazione*, e la sua frequenza è bassissima (poche unità per milione per generazione). *Mutante* si dice il gene che ha subito una mutazione (o l'individuo che lo porta).

mediante l'incrocio². Mendel ha dimostrato, con le sue leggi, che la variabilità (cioè la differenza tra genitori e figli e dei figli tra loro) era il risultato del riassortimento di unità costanti, e che genitori e figli possedevano esattamente gli stessi determinanti ereditari (poi detti *geni*) variamente riassortiti negli incroci. Darwin non avrebbe saputo che farsene della variabilità mendeliana, non avrebbe saputo che farsene di questi geni immutabili nelle generazioni, assolutamente restii all'innovazione e indifferenti all'ambiente.

Quando due matematici applicarono le regole del Mendel ai geni di una popolazione teorica, essi stabilirono quello che fu chiamato il *principio di inerzia* (o *principio galileiano*) della genetica: « Una popolazione mantiene immutata la sua struttura genetica per innumerevoli generazioni, se non intervengono fattori di disturbo a turbarne l'equilibrio ». Questa legge (nota come legge di Hardy-Weinberg dal nome degli autori) costituì la base del nuovo edificio dell'evoluzione. Un'evoluzione tutta da rifare, perché di quanto Darwin aveva offerto al mondo non era rimasto che la selezione naturale, come fattore di disturbo dell'equilibrio di Hardy-Weinberg.

Ma questo "disturbo" era sufficiente a spiegare l'evoluzione? Scrive R. Lewontin, citando un vecchio proverbio: « *Thou canst stir a flower without troubling a star* » (non puoi agitare un fiore senza disturbare una stella). Ha forse la selezione la stessa rilevanza sull'evoluzione, quale un tremulo fiore sul moto del firmamento?

La scuola "classica" e la scuola "del bilancio".

I due filoni di pensiero da cui è nata la versione moderna dell'Evoluzionismo, uno naturalistico facente capo a

² « Si è molto esagerato sulla possibilità di formare razze distinte mediante l'incrocio... Gli esperimenti fatti da Sir J. Sebright, appositamente a questo scopo, sono falliti »: *Origine*, p. 93.

Darwin ed uno sperimentale facente capo a Mendel, orientano ancor oggi il pensiero dei genetisti di popolazione, cioè di quei genetisti che studiano le frequenze dei geni e il loro variare nelle popolazioni animali, vegetali, in natura o in laboratorio, o nelle popolazioni umane.

La cosiddetta scuola "classica", che ebbe come iniziatore Herman J. Muller e che si ispira a Mendel, considera i geni mutanti come un peso per la popolazione, poiché essi sono nella quasi generalità dannosi. La selezione naturale si preoccupa di eliminarli man mano che appaiono, e la loro frequenza esprime una condizione di equilibrio tra la probabilità della loro comparsa e l'efficacia con cui la selezione se ne disfà (sfavorendo gli individui portatori). Per Muller la mutazione è un effetto dell'usura del tempo, una stella cadente.

Per la scuola "del bilancio" (*balance*), che si ispira a Darwin ed ebbe come *leader* Theodosius Dobzhansky, la situazione è profondamente differente. I geni eterozigoti (vedi nota 1) sarebbero frequenti, e dei due alleli ($A1$ e $A2$) non si può dire quale sia il normale e quale il mutante. La selezione non opererebbe contrastando l'allele mutante, bensì mantenendo un equilibrio tra le paia di alleli, attraverso vari meccanismi, il più noto dei quali è la cosiddetta *eterosi*, cioè il vantaggio degli eterozigoti ($A1A2$) sugli omozigoti ($A1A1$ e $A2A2$).

Per i "classici", una popolazione naturale è un complesso omogeneo disturbato da una marginale eterogeneità, per i sostenitori del "bilancio" è un complesso eterogeneo (*polimorfo*) che aggiusta i suoi equilibri genici alle esigenze ambientali: una situazione più vicina a quella pensata da Darwin, seppure in termini completamente rinnovati.

Sembra che decidere se la natura si adatti meglio al quadro "classico" o a quello "bilanciato" sia un problema quasi impossibile da risolvere. R. Lewontin, che tratta con ampiezza ed acume la materia nel suo volume sulla *Base*

Genetica dei Cambiamenti Ereditari (1974), arriva a questa conclusione:

« Invero l'intera storia del problema della variazione genetica è una vivida illustrazione del ruolo che ipotesi profondamente imbevute di ideologie giocano nel determinare la *verità* e la direzione della ricerca scientifica... Non sono i fatti, ma una visione del mondo ad essere in questione, una divergenza tra quelli che, da un lato, vedono i processi dinamici nelle popolazioni come essenzialmente conservatori, intesi a purificare e proteggere uno *status quo* adattato e razionale dalle forze disadattanti, corrottrici e irrazionali della mutazione casuale, e quelli, dall'altro, per cui la natura è un processo, ed ogni ordine esistente è a lungo andare instabile, che vedono come Denis Diderot che *Tout change, tout passe, il n'y a que le tout qui reste.* »³

La genetica di popolazione come teoria di equilibrio.

Al di là di queste differenze il ruolo della selezione rimane, in ogni caso, conservatore: qui di una situazione uniforme, là di un equilibrio polimorfo. Qua protettrice della stabilità, là della variabilità, la selezione naturale tende, comunque, a conservare le cose come stanno; anzi si direbbe che la strategia dell'elasticità sia quella più idonea a garantire che le cose rimangano, aggiustandosi via via, quelle che erano. Quanto più tende a configurarsi come teoria fisica, tanto più la genetica di popolazione finisce coll'approdare a una *Teoria dell'Equilibrio*, statico o dinamico che sia.

Se aspira a formulare un sistema matematico, come i principi di Copernico, di Keplero o di Newton, produrrà di necessità un sistema perenne, un orologio – come diceva

³ R. LEWONTIN, *op. cit.*, p. 157.

Leibniz – che il Signore ha messo in moto una volta ed ora procede automaticamente per sempre. Oppure si introduce nel sistema la “storia”. Ma la storia non è che il processo che ha definito le condizioni iniziali su cui opera la teoria. La teoria non fa storia.

Se la mutazione è la forza centrifuga, che tende a spostare il sistema dal suo centro, la selezione naturale è la forza centripeta che lo riporta al centro, finché tra le due non si stabilisca un equilibrio, che la teoria genetica definisce con la formula⁴:

$$q = m/s$$

che potremmo descrivere come la *teoria newtoniana della genetica*. Il termine selezione “centripeta” è stato usato da Simpson, con un valore simile alla selezione “normalizzatrice” di Waddington e a quella “stabilizzatrice” di Schmalhausen.

La formula sopra riportata prescrive un livello q a cui una mutazione si stabilizza quando la forza m è equilibrata dalla forza s , cioè quando l’apporto di nuovi mutanti (m) diviene eguale all’eliminazione di mutanti per opera della selezione naturale (qs). La mutazione tenderà ad una altezza stabile, come un pianeta nella sua orbita intorno al Sole.

I “neutralisti”.

Lo studio delle mutazioni in Natura ha avuto negli ultimi venti anni un impulso grandissimo con l’applicazione dell’elettroforesi all’analisi delle proteine. Questa semplice tecnica permette di rilevare anche minime variazioni in una stessa proteina presente in tutti gli individui di una specie. È allora possibile osservare, ad esempio, che una particolare proteina presenta due varianti, una proteina d’un altro

⁴ Dove q è la frequenza dell’allele a , m la “pressione della mutazione” verso a , s la “pressione di selezione” contro a .

tipo è costante, un'altra proteina presenta tre varianti, e così via. Se una proteina presenta più varianti, i geni (alleli) che la fabbricano debbono differire tra loro. Ebbene, questi studi hanno permesso di rilevare una grandissima variabilità genetica (polimorfismo) in tutte le popolazioni studiate. Un recente studio su un gamberetto (*Euphausia superba*) ha portato a valutare che oltre la metà delle proteine presentano due o più varianti.

Questa enorme quantità di variabilità nascosta ha sorpreso sia i "classici" che i fautori del "bilancio", gli uni perché non prevedevano che una così pesante tara genetica si attardasse ad essere eliminata, gli altri perché non riuscivano a immaginare un meccanismo di bilanciamento d'un così gran numero di geni eterozigoti.

Si è fatta allora avanti una terza scuola, più coerente alla tradizione classica mendel-mulleriana che a quella di Darwin-Dobzhansky, che ha preso infatti il nome di scuola "neo-classica" e fa capo ai genetisti giapponesi M. Kimura e T. Ohta⁵. Per i neo-classici la grande maggioranza delle mutazioni sono "neutrali", cioè indifferenti alla selezione. Queste variazioni "non servono a nulla", sono quel disordine che l'aumento di entropia fatalmente comporta. Se recassero danno, ed alcune lo fanno, sarebbero eliminate in poche generazioni, se restano lì, è perché sono indifferenti.

Se le mutazioni sono *neutrali* (s tendente a 0) il loro livello (q) tende ad aumentare e le alte frequenze di mutanti osservate sono giustificate. Nello stesso tempo, però, le mutazioni perdono d'importanza agli effetti dell'adattamento delle popolazioni.

La teoria neo-classica è stata accusata di *anti-selezionismo* e *anti-darwinismo*, ed a buon titolo. Per contro i neo-classici definiscono i loro avversari *ingenui pan-selezionisti*.

⁵ M. KIMURA e T. OHTA, *Theoretical aspects of population genetics*, Princeton (N.J.) 1971.

A questo punto sorge legittima la domanda: tutte le variazioni di cui abbiamo parlato, riequilibrata dalla selezione o da essa eliminate o ignorate, hanno qualche cosa a che vedere con l'evoluzione o con l'adattamento delle specie? Sono esse il "materiale" dell'evoluzione? Ebbene *no*. Quello di cui la teoria neo-darwiniana ha bisogno sono le famose mutazioni *favorevoli* (adattative). Di esse nessuna traccia. Troviamo solo stelle cadenti o mutazioni che producono variabilità. Un evoluzionista ti dirà: « Evidentemente mutazioni utili ci debbono essere, altrimenti non ci sarebbe l'evoluzione ». I sostenitori della teoria "del bilancio" ti diranno che la tua domanda non ha senso, perché se un allele è dannoso il compagno sarà per definizione utile. Ma noi cerchiamo un gene "nuovo", prodotto dalla mutazione, che si faccia largo nella popolazione per il suo effetto benefico, sostenuto dalla selezione. E non uno ma innumerevoli di questi geni. E questi non si sono mai presentati; come gravi che salgono, non sono mai stati visti⁶.

Forse è troppa pretesa voler sorprendere il processo in atto, e dovremmo contentarci d'osservare l'effetto d'un tale processo confrontando popolazioni vicine, in ambienti differenti e isolati, cioè le famose *variazioni geografiche* che tanto colpirono l'attenzione di Darwin durante il suo viaggio sul *Beagle*.

Che le variazioni geografiche siano *adattative*, cioè sostenute dalla selezione naturale, è stato molto discusso. Bateson (1913) affermò, per esempio, che

⁶ I due esempi che più comunemente si citano, la mutazione nera della farfallina *Biston betularia* avvantaggiata dalla fuliggine (melanismo industriale) e la resistenza delle mosche al DDT, attingono a situazioni così artificiose, che male si adattano a servire da paradigmi.

« un ampio esame dei fatti dimostra indiscutibilmente che è impossibile conciliare il modo di distribuzione delle forme locali con l'idea che esse siano, nel complesso, adattative »

e Crompton (1932), studiando le variazioni geografiche delle chioccioline conclude che

« le circostanze ambientali non producono alcun effetto visibile sul corso della differenziazione organica ».

Altri sostennero il punto di vista diametralmente opposto (Jordan, 1896; Ginnel, 1926; Rensch, 1929)⁷. Mayr conclude salomonicamente che una semplice analisi dei fattori selettivi è virtualmente impossibile e che

« il genotipo di ogni popolazione locale è stato selezionato per la produzione di un fenotipo quanto più possibile adattato... *per definizione* [sic!] »⁸.

Quando la selezione è esonerata.

A questo punto vogliamo avanzare un'ultima ipotesi: che la selezione naturale non si limiti ad essere inefficace nel promuovere il nuovo, anzi lo ostacoli, e che l'unica possibilità perché una trasformazione possa aver luogo sia che la selezione naturale venga per qualche tempo e in qualche luogo esonerata dal suo compito.

Ogni specie rappresenta una composizione armonica, un'entità integrata, per il popolazionista un picco adattativo. Perché una specie possa convertirsi in un'altra deve

⁷ Citati da E. MAYR, *op. cit.*, p. 338.

⁸ *Ivi*, p. 339.

abbandonare la sua armonia interna, lasciare il suo picco verso un'altra armonia o un altro picco al di là di una depressione adattativa. In presenza di una costante pressione di selezione ciò non le è concesso. Per nessuna ragione essa potrebbe essere sospinta ad abbandonare il suo picco adattivo se l'unica ragione che la fa muovere (secondo il neodarwinismo) è il vantaggio riproduttivo. Potremmo supporre che, per mutate condizioni ambientali, il picco adattivo sprofondi, e la specie, risalendo la china, possa spostarsi sino a collocarsi su un altro picco adattivo. L'immagine è efficace, ma una specie la cui armonia interna fosse profondamente turbata, costretta ad arrangiarsi per sopravvivere, come potrebbe ristabilire una nuova armonia senza conoscere *a priori* i gradini per cui deve risalire? Dovremmo supporre che per una miracolosa coincidenza le sue risorse per salvarsi corrispondessero ai gradini verso una nuova condizione armonica. È il ben noto problema di come faccia un arto ambulatorio a trasformarsi in un'ala, assumendo tutta una serie di funzioni intermedie, ognuna delle quali vantaggiosa rispetto alla precedente e nello stesso tempo più vicina alla futura ala che, fino a una sufficiente completezza, non può aiutarlo in alcun modo a volare.

A queste domande la genetica non può fornire che una risposta: e cioè che una transizione da una forma ad un'altra può avvenire solo se la selezione è attenuata, poiché il compito essenziale di questa rimane quello della preservazione, della stabilizzazione.

N.I. Vavilov nel suo testo sull'origine delle piante coltivate formula una teoria che è agli antipodi del selezionismo darwiniano⁹. Egli afferma che le specie si originano in particolari "centri di origine", dove le condizioni ambientali sono miti e costanti, e la selezione naturale ha quasi sospeso i suoi uffici. Lì si trova la massima varietà di tipi e la

⁹ N.I. VAVILOV, *The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants*, trad. inglese, 1951.

convivenza di molte specie affini. Quanto più una specie si allontana da questo suo "paradiso terrestre" per affrontare il mondo, e si sposta verso le regioni periferiche del suo areale, ove incontra condizioni climatiche estreme, tanto più essa si impoverisce di varietà, si specializza. Cominciano a emergere caratteri recessivi e a prevalere l'omozigosi. In altri termini, le specie si originano, secondo Vavilov, non in virtù della selezione, ma perché lasciate in pace dalla selezione. Quest'ultima compie poi un lavoro di specializzazione riduttiva, e chiude il vicolo al processo di trasformazione della specie.

Troviamo il concetto di trasformazione in seguito al rilassamento della selezione anche nel contesto molecolare. Quando un gene o un gruppo di geni (o anche, al livello cariologico, un cromosoma o un genoma) si duplica, si determina una ridondanza di informazione: uno dei due geni è di troppo. Esso può perdere la sua funzione senza danneggiare il fenotipo, e rimane disponibile ad una trasformazione gratuita che può conferirgli una nuova funzione.

« Quando un gene è presente in più di una copia in una cellula o gamete » scrive Jacob « è esentato dagli obblighi funzionali imposti dalla selezione naturale. Si possono allora accumulare più o meno liberamente mutazioni che possono risultare in strutture proteiche modificate, alcune delle quali possono infine soddisfare nuove funzioni. »¹⁰

Tuttavia, egli precisa, esse rimangono « puramente variazioni su temi precedenti ».

Ci interessa per ora giungere a questa conclusione: che una struttura ereditaria (o una specie) può trasformarsi solo se *liberata* dalla pressione di selezione, e questa gioca

¹⁰ F. JACOB, *Evolution and Tinkering*, in « Science », 196 (1977), pp. 1161-1166. Su questa ipotesi vedi anche N. HOROWITZ, in « Adv. Genetics », 3, 33 (1950); V.M. INGRAM, *Hemoglobins in Genetics and Evolution*, Columbia Univ. Press, New York 1963; e soprattutto S. OHNO, *Evolution by Gene Duplication*, Springer-Verlag, New York 1970.

solo il ruolo di stabilizzare, di preservare le forme e le funzioni dei viventi.

Conclusione importante

L'affermarsi del neutralismo offre una prospettiva sconcertante, almeno per chi è abituato a vedere nella genetica la chiave per la genesi delle specie. La conclusione è che la *mutazione* è uno strumento insostituibile per le ricerche dei genetisti, ma che poco o nulla ha a che fare con la genesi delle specie. Noi compiamo un grave errore di prospettiva quando confondiamo il valore che un fenomeno ha come strumento di indagine con quello che ha nel gioco della natura. Tutto il vastissimo campo della mutagenesi, che ha portato alla conoscenza più sottile del patrimonio ereditario, ed ora a quella dei rischi per il nostro genoma derivati dall'industria chimica, si manifesta in natura solo in una teratologia marginale ed in una veniale infrazione alla grande stabilità delle specie.

Se la mutazione viene ridimensionata nella sua funzione di generatrice di variazione, dobbiamo osare un altro passo e concludere che anche la *segregazione* genetica non ha in natura l'importanza che ha nel laboratorio del genetista. Tutta la teoria matematica per cui, con un certo numero di geni, è consentita la costruzione di una sterminata variabilità entro la specie, sfuma nel nulla, laddove si riconosca che questa variabilità è solo rumore di fondo. E allora, ci si può chiedere, quale sarebbe lo scopo di quell'universale processo che è la riproduzione sessuale? Da un lato quello di rimescolare i cromosomi (il DNA) dei membri di una specie per evitare la dissociazione di questa, da un altro quello di ricomporre il DNA danneggiato dalla mutazione sostituendo i frammenti guastati. Il processo della meiosi sarebbe il più importante meccanismo per il "riparo" del DNA. Esso è organizzato in modo che il guasto di un solo

gene non trascini con sé tutto il patrimonio ereditario costretto a rimanergli solidale. La scomponibilità del DNA servirebbe quindi alla sua preservazione e non alla sua variabilità.

Compiamo allora anche l'ultimo passo: la *selezione* è uno strumento indispensabile per molte ricerche di genetica, particolarmente quelle sui microbi. Senza trucchi selettivi non avremmo mai potuto studiare le frequenze e i meccanismi di mutazione, non avremmo scoperto la sessualità dei batteri, non avremmo compiuto l'analisi fine del gene. La selezione è stata uno strumento prezioso nelle mani degli allevatori. Ebbene, la natura non si serve di questo strumento e di questi trucchi che per scopi marginali. Il fatto che essi servano al ricercatore e all'allevatore non significa che essi siano utilizzati dalla natura.

Gli evoluzionisti hanno commesso l'errore di Anasimandro. Egli adoperò, per interpretare la natura e il cosmo, gli strumenti ed i concetti del lavoro artigianale: il vortice sul setaccio, il fuoco nella fornace, la feltratura della lana, l'impasto della creta, il tornio del vasaio, e così via. Questo l'aiutò a capire, ma il mondo non era fatto con quegli strumenti. Con tondini e cemento si preparano magnifici pali, ma la natura costruisce i tronchi in altro modo. E così il mondo vivente non si trasforma con gli strumenti che il genetista adopera nel suo laboratorio o l'allevatore nel campo. Si trasforma in altro modo, e non sappiamo ancora quale.

Proprio ai biologi della mia generazione è stato accordato il privilegio che la quasi identità della chimica cellulare in tutta la biosfera si rivelasse loro. Fin dal 1950 se ne era avuta la certezza e ogni ulteriore pubblicazione ne era un'ulteriore conferma. Le speranze dei "platonici" più convinti erano quindi esaudite al di là di ogni aspettativa.

JACQUES MONOD

L'albero della vita.

In molti testi di genetica¹ è rappresentata l'immagine di un alberello sottilissimo (fig. 1). La linea del tronco, appena visibile, è costituita di DNA e da essa si dipartono rami sottili, come d'abete, costituiti di RNA messaggero. Sui rami tante piccole sfere: sono i ribosomi. Al di là dell'ultramicroscopico, da queste sferule emergono le catenelle nascenti di una proteina. L'immagine è ingrandita, al microscopio elettronico, circa 10.000 volte, ed è formata da qualche milione di atomi. Essa riprende il processo di sintesi proteica, secondo un procedimento complesso per la cui descrizione rimandiamo ai testi specialistici². Diremo solo che il DNA è una doppia catenella, formata di nucleo-

¹ Cfr., ad esempio, G. SERMONTI, *Genetica generale*, Boringhieri, Torino 1974.

² Cfr. G. SERMONTI, *op. cit.*; o I.M. LERNER, *Eredità Evoluzione e Società*, trad. it., Mondadori, Milano 1972. L'opera contiene una breve e chiara esposizione del meccanismo di informazione della cellula (pp. 105-128).

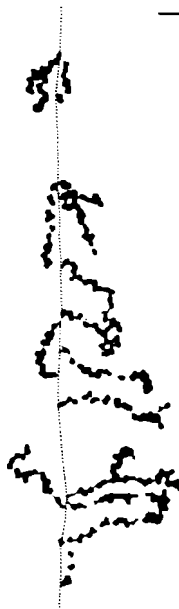


Fig. 1 - L'alberello della vita: un filo di DNA batterico, da cui si dipartono rami di RNA messaggero su cui i ribosomi (macchiette nere) compiono la decifrazione delle proteine (invisibili). (Rielaborazione fotografica di R. DISO, da una foto al microscopio elettronico di O.L. MILLER e B.A. HAMKALO.)

tidi (A,T,G,C) ordinati secondo un cifrario, che si autoriproduce; che l'RNA è una catenella analoga ma semplice, formata da simili tipi di nucleotidi (A,U,G,C), che copia fedelmente il DNA ($T = U$); che una proteina è una catenella formata di venti tipi di amminoacidi (phe, leu, ile, met, val, etc.) ordinati in base all'istruzione "letta" sull'RNA messaggero, il cui attributo descrive appunto la funzione di trasferire l'informazione dal DNA alla proteina corrispondente secondo un "codice" universale (fig. 2). I ribosomi sono le "officine" ove avviene questa "lettura".

Ogni batterio ha qualche centinaia di questi alberelli nella sua cellula, uno per ogni gruppo di proteine che deve sintetizzare. Tutti gli esseri viventi - batteri, piante, anima-

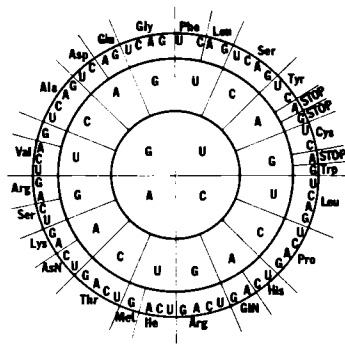


Fig. 2 - Il codice genetico, nella sua rappresentazione "solare". Le triplette nucleotidiche si leggono dall'interno all'esterno. Le sigle esterne rappresentano i corrispondenti amminoacidi. UUU corrisponde a Phe (fenilalanina), UGG a Trp (triptofano), etc. (Da C. BRENSCH e R. HAUSMANN, 1970.)

li – sintetizzano le proprie proteine esattamente con lo stesso meccanismo (di cui abbiamo omesso moltissimi dettagli, anch'essi universali), il loro codice genetico contiene gli stessi nucleotidi e gli stessi venti amminoacidi. L'unica differenza di qualche rilievo è che negli organismi superiori l'RNA messaggero si stacca dal DNA prima di andarsi ad associare ai ribosomi e che nel DNA dei loro geni le zone trascritte (esoni) sono intercalate da regioni mute (introni).

L'universalità di questo alberello esprime in modo quasi commovente l'unicità della vita scrutata nella sua profondità. Qualcuno vi vede la prova dell'evoluzione, cioè del fatto che i viventi non sono stati creati separatamente, ma essa prova innanzitutto che la vita è rimasta, nel suo meccanismo essenziale, nella sua modalità centrale, *identica*; in altre parole, che *non* si è evoluta.

Il funzionamento generale dell'apparato biochimico dei viventi è stato rivelato nel 1945 da Beadle e Tatum con la scoperta della legge "un gene-una proteina" (o altrimenti, "un gene-un enzima"), la quale stabilisce che ogni gene opera formando una specifica proteina (o enzima). Un gene

si può definire in termini molecolari come quel segmento di DNA che presiede alla sintesi di una proteina. Questa legge ha aperto la strada alla genetica biochimica e alla biologia molecolare, ma se essa ha illuminato i biologi sui problemi della genetica, li ha invece profondamente delusi nel quadro dell'evoluzione.

La legge "un gene-una proteina" ha un importante corollario, che i biologi conoscono come *dogma centrale*: il messaggio che va dal gene (cioè dal DNA) alla proteina è irreversibile (fig. 3). Il gene determina la struttura della

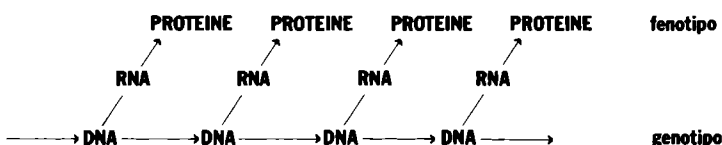


Fig. 3 - Modello di sintesi delle macromolecole organiche, ovvero il dogma centrale della biologia molecolare.

proteina; l'alterazione del gene (mutazione) altera la proteina; ma la proteina non può modificare in alcun modo il gene. Il messaggio genetico è inalterabile, intangibile, come una sacra Bibbia, e l'unico meccanismo perché possa modificarsi è un errore casuale nella sua riproduzione.

Dal DNA alla proteina.

Abbiamo fatto un breve cenno al codice genetico. Sarà necessario approfondirne un po' la natura. Immaginiamo un messaggio trasmesso con un codice Morse a quattro segni A,U,G,C). Ogni tre segni corrispondono ad una "lettera". Ascoltiamo:

...UGG CGU UCG UAC UUA AAU AUG GAA...

Le lettere che ricaviamo dalla decifrazione del codice

(qui stiamo ascoltando un segmento di RNA del fago R17) corrispondono ai venti amminoacidi scritti sulla corona della figura 2 con simboli convenzionali. UGG significa triptofano (try), CGU arginina (arg), UCG serina (ser), e così via. Il messaggio viene decifrato così:

...try, arg, ser, tyr, leu, asn, met, glu...

Una importante caratteristica del codice è la sua cosiddetta ridondanza (o degenerazione). I suoi segnali sono 64 (le possibili combinazioni di quattro segni, tre a tre) mentre le lettere che essi esprimono sono solo 20. Quindi ad una sola lettera (amminoacido) corrispondono di regola più segnali (triplette di nucleotidi).

Consideriamo un settore del codice:

UUU	}	phe	UCU	}	ser
UUC			UCC		
UUA	}	leu	UCA	}	pro
UUG			UCG		
CUU			CCU		
CUC			CCC		
CUA			CCA		
CUG			CCG		

Un amminoacido (phe) è codificato da due triplette, UUU e UUC, uno da sei (leu) e due da quattro (ser e pro).

Il punto che ci interessa è questo: in che misura una alterazione del messaggio produca un'alterazione nella lettura. È subito evidente che in molti casi la sostituzione di un segno non altera la decifrazione del messaggio. Se UUU è modificato nel terzo segno in UUC la lettura rimane la stessa, *phe*. Per la lettura di *ser* e *pro* il terzo segno è indifferente. Nel caso di *leu* anche il primo segno può essere alterato senza modifica nella lettura: UUA e CUA segnalano ambedue *leu*.

Una gran parte delle sostituzioni cambiano invece la

lettura. Se UUU è modificato in UCU, leggeremo, anziché *phe*, *ser*.

Queste sostituzioni dei segni sono quelle che il genetista chiama *mutazioni*.

È chiaro che possiamo avere due tipi di mutazioni, alcune indifferenti ai fini del messaggio (*sinonime*), altre che ne cambiano il senso (ingl., *missense*).

Gli amminoacidi che costituiscono la catena di una proteina ne determinano la configurazione spaziale e la funzione.

Alcuni amminoacidi hanno tuttavia caratteristiche chimiche così vicine tra loro che la sostituzione dell'uno con l'altro può non cambiare la configurazione e la funzione proteica. *Phe* e *leu* sono molto simili (non polari) e l'uno può prendere gratuitamente il posto dell'altro senza alterazione nella funzione proteica. *Ser* è un amminoacido diverso (polare) e non può andare in luogo di *phe* o *leu* senza pregiudizio della proteina. Anche *pro* è un amminoacido particolare che non può prendere gratuitamente il posto di *phe*, *leu*, o *ser*. Le mutazioni che non alterano struttura e funzione proteica si dicono *neutrali*. Esse non hanno rilievo ai fini dell'adattamento e della pressione selettiva. La modifica di UUU (*phe*) in UUA (*leu*) o in CUU (*leu*) è neutrale. Quella di UUU (*phe*) in UUC (*ser*) non è neutrale. È evidente che tutte le mutazioni sinonime sono neutrali.

La neutralità di una mutazione dipende anche dalla regione della proteina in cui essa si verifica. Alcune regioni proteiche, specie di quelle proteine note come *enzimi*, sono particolarmente rilevanti per la funzione (catalisi), altre meno o per nulla.

Abbiamo visto nel capitolo precedente la grande diffusione delle mutazioni neutrali all'interno delle popolazioni naturali. Esse sono la dannazione dei selezionisti, perché le loro vicende intrecciano storie che Darwin non è in grado di percepire, e la natura tutta appare sempre più un florilegio di frasi senza significato adattativo.

Consideriamo ora la diffusione di queste mutazioni neutrali nel contesto più ampio dei diversi gruppi tassonomici. Diciamolo subito: secondo l'ipotesi d'un'evoluzione prodotta da mutazioni e selezione (quella che abbiamo chiamato la teoria dell'Errore Tipografico Fortunato) dovremmo aspettarci che le mutazioni che differenziano le proteine delle diverse specie siano *non neutrali*, cioè soggette alla selezione naturale. Eppure non è così, neppure se si raffrontano proteine omologhe in gruppi filogeneticamente lontanissimi.

La costanza delle funzioni proteiche.

È una coincidenza fortunata che un genetista, I.M. Lerner, ci dica esattamente che cosa un evolucionista si aspetterebbe, riguardo alle mutazioni, nel confronto tra le specie. È meno piacevole il fatto che questa esposizione sia presentata non come una ipotesi ma come una realtà, giacché essa non è stata verificata.

« Il processo della mutazione comporta un cambiamento nel messaggio genetico, cambiamento che ordina di porre, in una posizione specifica di una data sequenza, un amminoacido diverso da quello presente in posizione analoga nelle forme ancestrali. Se in una popolazione, per selezione naturale, si verificano molti cambiamenti, essi possono dare origine a un graduale differenziamento tra individui, e, alla fine, possono produrre nuove specie. »³

Dovremmo innanzitutto attenderci, confrontando proteine omologhe in diverse specie, alterazioni *con effetto sulla funzione (missense)*, poiché quelle sinonime sono sempre ignorate dalla selezione. La situazione non è affatto que-

³ I.M. LERNER, *op. cit.*, p. 68.

sta. Salser e collaboratori⁴ hanno confrontato un segmento omologo di 53 nucleotidi del gene per l'emoglobina nell'uomo e nel ratto. Si osservano *sei* differenze tra nucleotidi, ma *una sola* porta a una sostituzione di un amminoacido, le altre riguardano nucleotidi in terza posizione (sinonimie). Ancora più significativa l'osservazione di Grunstein e collaboratori⁵. Essi hanno comparato una regione di 84 nucleotidi (tra cui 27 in terza posizione) tra i geni per una proteina (l'istone IV) in due specie di riccio di mare (*S. purpuratus* e *L. pictus*). Ci sono ben *dieci* differenze tra nucleotidi, e di queste *nove* riguardano basi in terza posizione e sono mutazioni *sinonime*. Su 27 nucleotidi in terza posizione, *nove* sono diversi, in due specie vicine, mentre sui rimanenti 57 nelle posizioni prima o seconda ne è cambiato uno solo⁶.

La teoria Mutazione-Selezione non prevedeva certo queste situazioni. La selezione non ha avuto alcuna parte nei mutamenti genetici osservati, né questi spiegano in alcun modo la diversificazione tra le specie. Erano i cambiamenti nelle prime due lettere a dover essere prescelti dalla selezione naturale, e invece noi osserviamo che i cambiamenti si accumulano in gran prevalenza nelle terze lettere.

Consideriamo ora i cambiamenti genici che hanno prodotto sostituzioni di amminoacidi. La proteina ubiquitaria più studiata è il citocromo C. La troviamo in ogni tipo di organismo, dai batteri ai lieviti, alle piante, ai mammiferi⁷. È stata analizzata nei suoi poco più di 100 amminoacidi, in alcune decine di specie. Si è visto che i citocromi C di due specie differiscono in tanti più amminoacidi quanto

⁴ W. SALSER e ALTRI, in « Federation Proceedings », 35 (1) (1976), pp. 23-35.

⁵ M. GRUNSTEIN, P. SCHEDL, L. KEDES, in « J. molec. Biol. », 104 (1976), pp. 351-369.

⁶ Dati citati e discussi da M. KIMURA, in « Nature », 267 (1977), pp. 275-276.

⁷ Cfr. la rivista sintetica di R.E. DICKERSON, in « Scientific American », aprile 1972, pp. 58-72 (trad. it. in « Le Scienze », 47, luglio 1972).

più le specie sono sistematicamente lontane. Tra l'uomo e il macaco c'è una sola differenza, tra i primati e gli altri mammiferi una decina. Nel citocromo C i mammiferi differiscono dagli uccelli per una decina di residui, dai rettili e dagli anfibi per 14, dai pesci per 20, dagli insetti per 26, da piante e microorganismi per 47. Fin qui gli evolucionisti possono essere soddisfatti. Ma le cose sono risultate ben lontane dalle speranze dei *selezionisti*. Il citocromo C può essere diviso in due parti. Pressappoco un terzo è essenziale alla sua funzione respiratoria, due terzi sono fungibili. La pressione di selezione opera sul terzo funzionale, mentre le mutazioni nella parte fungibile non modificano la funzione. Ebbene, *tutte le sostituzioni di amminoacidi interessano la regione fungibile*. Nessuna di esse, per quanto ci possono dire i biochimici, avvantaggia la specie che la ha subita. Il citocromo C della tellina è altrettanto adatto alla tellina quanto al frumento o alla mosca o al serpente a sonagli o al cavallo o al bue. E viceversa⁸.

Tutte le mutazioni che si sono verificate nel gene durante la genesi dei gruppi sono *non-adattative*, si sono verificate in quanto la selezione naturale *non ha* agito su di esse. La funzione della selezione si è esercitata nel conservare rigorosamente la struttura funzionale della proteina. Questa è invariata. Quel che è accaduto è un progressivo accumularsi di mutazioni "neutrali", di errori innocui, ma non in un solo caso si è verificata una mutazione "utile", prescelta dalla selezione⁹.

È stato calcolato, su presupposti sui quali non vogliamo porre la discussione, che si sia verificata una sostituzione di amminoacido del citocromo C ogni venti milioni di

⁸ « Se il citocromo C di qualunque specie è combinato (*in vitro*) con la citocromo-ossidasi bovina non sembra che ci sia in media alcun effetto contrario sulla cinetica della combinazione eterologa »: R.C. LEWONTIN, *op. cit.*, p. 232.

⁹ La cosiddetta "Teoria neutrale dell'evoluzione genetica" è esposta da M. KIMURA, in « Nature », 217 (1968), pp. 624-626, e in « Genet. Res. Camb. », 11 (1968), pp. 247-269.

anni. La velocità di sostituzione si sarebbe mantenuta costante per centinaia di milioni di anni¹⁰. La struttura del citocromo C si sarebbe stabilizzata, secondo Dickerson, da 1,2 miliardi di anni¹¹.

Nelle diverse proteine la velocità di modificazione è tanto minore quanto maggiori sono le costrizioni imposte dalla selezione. Quella delle globine è di circa una sostituzione ogni sei milioni di anni. Quella dell'istone IV, di cui abbiamo parlato in riferimento alle mutazioni sinonime, è di un amminoacido ogni cinquecento milioni di anni!

La teoria dell'Evolutione per Selezione è assolutamente fuori causa nella interpretazione dei processi di variazione molecolare nelle proteine. La Selezione Naturale vi rivela una funzione esclusivamente *conservativa*. Le variazioni nelle proteine hanno luogo in tanto in quanto la selezione non le riguarda. Queste variazioni sono forse la conseguenza ma non certo la causa del processo di speciazione. L'affermazione di Lerner, secondo cui « per selezione naturale si verificano molti cambiamenti [che] possono dare origine a un graduale differenziamento tra individui e, alla fine, possono produrre nuove specie », non risponde ai fatti.

R.E. Dickerson¹² così commenta la sostanziale costanza del citocromo C nei viventi e la sua differenziazione non adattativa:

« Più ci si avvicina al livello molecolare nello studio degli organismi viventi, più simili questi appaiono e meno

¹⁰ Secondo T. OHTA e M. KIMURA, in « J. molec. Evol. », 1, pp. 18-25, « la notevole costanza nel ritmo di sostituzione degli amminoacidi in ogni proteina per un ampio periodo di tempo geologico costituisce per ora la più forte prova a favore della teoria che la principale causa dell'evoluzione molecolare è la fissazione a caso di mutazioni neutrali o quasi neutrali ».

¹¹ R.E. DICKERSON, *loc. cit.* Forse (vedi c. VI) il citocromo C apparteneva ad un batterio aerobico, entrato in simbiosi con le prime cellule eucariotiche e trasformatosi in mitocondrio.

¹² *Ivi.*

importanti divengono le differenze morfologiche fra, per esempio, una vongola e un cavallo. Lo stesso tipo di meccanismo chimico può servire ai più svariati organismi... La struttura proteica è più distante dalle pressioni selettive e più vicina alla origine delle mutazioni genetiche del DNA di quanto non lo siano i caratteri anatomici macroscopici e gli schemi di comportamento ereditari. »

Il che vuol dire che le mutazioni genetiche appaiono sempre più inaccessibili o indifferenti alla selezione.

Questi dati di "paleontologia molecolare" lasciano aperto un grandissimo problema. Come si è formata la parte funzionale-costante della molecola del citocromo C? e quella dell'istone IV? Una struttura raggiunta per tentativi e per gradi è davvero inconcepibile e comunque completamente al di fuori dei meccanismi che la biologia molecolare ha potuto dedurre dallo studio della "anatomia comparata" delle proteine. Per quel che si è potuto accertare si può comunque concludere che la divergenza genetica tra le specie che è osservabile al livello molecolare è *non-selettiva*, o, come la chiamano i proponenti della teoria della "neutralità", *non-darwiniana*¹³.

Sostanziale invarianza della complessità biochimica nei viventi.

Se i geni strutturali non si diversificano (per quanto attiene alla funzionalità), che cosa dunque differenzia le specie? Harland affermò che le specie sono caratterizzate dai *geni modificatori*, ma essi sono finora solo una suppo-

¹³ M. KIMURA e T. OHTA, *Theoretical Aspects of Population Genetics*, Princeton (N.J.) 1971. Cfr. anche *Adapted Molecules*, di M. FLORKIN e E. SCHOFFENIELS, in *Essays in Evolution and Genetics in honour of T. Dobzhansky*, North Holland Publishing Co., Amsterdam 1970, pp. 159-172.

sizione¹⁴. Mayr ha precisato il concetto: « Specie diverse corrispondono a sistemi differenti d'interazione genica, o a diversi sistemi epigenetici »¹⁵. F. Jacob è quanto mai esplicito a questo riguardo:

« I cambiamenti biochimici non sembrano essere una importante forza traente nella diversificazione degli organismi. La parte creativa nella biochimica deve essere avvenuta molto presto... Non sono le novità biochimiche che hanno generato la diversificazione degli organismi. Con ogni probabilità, è accaduto l'inverso... Ciò che distingue una farfalla da un leone, una gallina da una mosca, o un verme da una balena è molto meno una differenza nei costituenti chimici che nell'organizzazione e nella distribuzione di questi costituenti... È una questione di regolazione piuttosto che di struttura. »¹⁶

La costanza dei componenti chimici riflette la costanza dei geni che ne controllano la sintesi. Dovremo allora arrivare alla sconcertante conclusione che dall'ameba (o dal batterio) all'uomo i geni sono – non solo nella funzionalità, ma anche nel numero – fondamentalmente gli stessi? Lo studio del *numero* dei geni nelle varie specie, ancorché preliminare, indica che la situazione è proprio questa. Un minuscolo batterio, l'*Escherichia coli*, ha circa tremila geni. Una buona stima è stata ottenuta per i geni del moscerino dell'aceto (*Drosophila*; fig. 4). Esso ha cento volte più DNA dell'*Escherichia coli*, ma il numero dei suoi geni è valutato sui 4-5.000, molto vicino a quello del batterio. La complessità morfologica non sembra riflettere un corrispondente aumento di informazione genetica. Dei geni di un mammifero non esistono stime attendibili, ma l'ordine di grandezza dovrebbe essere quello dei geni del moscerino.

¹⁴ Citato da E. MAYR, *op. cit.*, p. 595.

¹⁵ *Ivi*, p. 596.

¹⁶ F. JACOB, *op. cit.*, pp. 23-24.



Fig. 4 - Bande su un tratto del cromosoma X del moscerino dell'aceto. Sul totale dei cromosomi se ne contano poco più di 5.000. Ad ogni banda corrisponde un gene (una funzione). (Ridisegnato da JUDD e coll., 1972.)

P. Omodeo¹⁷ afferma chiaramente:

« La cellula di un fungo non contiene, con ogni probabilità, più specie proteiche della cellula di un batterio... A conti fatti, come non sembra che un fungo produca più specie proteiche di un batterio, così non sembra che un protozoo ne abbia molte più di un fungo. Anzi, per quanto riguarda gli enzimi, molti di questi organismi ne producono di meno, dato che le loro capacità sintetiche e metaboliche risultano alquanto inferiori. Lo stesso discorso si applica ai Metazoi [cioè agli animali superiori, uomo compreso]. »

Tutti gli enzimi sinora conosciuti, come risulta dall'*Enzyme Handboock* di Th.E. Barman (supplemento 1974), superano di poco i duemila. Nel diagramma che rappresenta i *Biochemical Pathways* (sentieri biochimici) preparato da Gerhard Michal (1976) per la Boehringer Mannheim (GB MH, Germania occ.) sono registrati circa mille di questi enzimi. Tutte le reazioni fondamentali sono riportate, mentre quelle periferiche sono selezionate arbitrariamente, con una preferenza per quelle di maggior interesse medico o biochimico, cioè per quelle più propriamente animali. Su

¹⁷ P. OMODEO, *Evoluzione del genoma alla luce dell'informatica*, in « Atti Assoc. Genet. Ital. », 1976, p. 166.

circa *mille* enzimi riportati più di *ottocento* si trovano in batteri e poco meno di *ottocento* in animali: oltre *seicento* sono comuni ai due regni. Per quanto arbitraria sia stata la scelta compiuta (il campione rappresenta, comunque, quasi la metà degli enzimi noti), l'indicazione che emerge da queste carte metaboliche è che la complessità enzimatica non varia sostanzialmente dai batteri agli animali, e che il biochimismo dei viventi è per grandi linee universale.

La comparsa di nuovi enzimi negli organismi a più alto livello di organizzazione è poco documentata. Quello che è stato chiamato il "reclutamento" di enzimi nell'evoluzione¹⁸ risulterebbe dalla modifica di enzimi più flessibili e ambigui in enzimi più specializzati, non certo dall'"invenzione" di nuovi enzimi. D'altro lato la perdita di enzimi (enzimaferesi) coll'aumento del livello di organizzazione è nota in molti casi e rappresenta un esempio di quella che, con una disinvolta contraddizione in termini, è detta "evoluzione regressiva".

ESEMPIO DI « EVOLUZIONE REGRESSIVA »
(ENZIMAFERESI)

	Totale specie osservate	Specie con cellulasi (n°)	Specie senza cellulasi (n°)	(%)
Protozoi	9	8	1	11
Anellidi	27	23	4	15
Molluschi	57	54	3	5
Artropodi	31	19	12	39
Echinodermi	14	3	11	78
Vertebrati	9	0	9	100

(da YOKOE e YASUMASU, 1964)

¹⁸ R.A. JENSEN, *Enzyme recruitment in evolution of new functions*, in « Ann. Rev. Microbiol. », 30 (1976), pp. 409-425.

La quantità di DNA.

In un batterio ogni gene (proteina, enzima, funzione) corrisponde a poco più di 1.000 nucleotidi, in una mosca a 30.000-40.000 nucleotidi, in un mammifero corrisponderebbe ad oltre 100.000 nucleotidi, ma in tutti la parte "informativa" di un gene è di circa 1.000 nucleotidi. Che cosa rappresenti questa enorme ridondanza di DNA negli eucarioti è ancora un mistero. Certamente non costituisce in massa informazione genetica e solo in minuscola parte può portare dell'informazione supplementare. Essa è formata in gran parte da *sequenze ripetitive*, cioè da geni ripetuti centinaia o anche migliaia di volte, in altra parte da "spaziatori" tra geni o anche entro i geni, e può variare senza modificare funzioni e forme. Dal batterio all'uomo la complessità molecolare aumenta molto poco, e il nuovo risulta, almeno in gran parte, solo da modificazioni di temi ancestrali. « La parte creativa della biochimica » ribadiamo con Jacob « deve essere avvenuta molto presto. »

La quantità di DNA non ha quasi nulla a che fare col numero dei geni, ma fino a poco tempo fa gli evoluzionisti si erano attaccati all'idea che la quantità di DNA per nucleo aumentasse gradualmente col salire della scala biologica (e quindi con le epoche della Terra). Questa relazione è stata pienamente contraddetta. A parte lo scarto tra i procarioti (batteri) e gli eucarioti (animali e piante), la quantità di DNA per nucleo non varia in maniera significativa dai primi tipi e classi di animali apparsi all'inizio del Cambriano alle classi più recenti (fig. 5). Non sappiamo darci ragione del perché alcuni rospi o pesci si permettano di avere nei loro nuclei 25 o 50 volte più DNA di noi uomini, e dobbiamo ammettere, che, *per quanto riguarda la quantità di DNA, l'uomo avrebbe potuto tranquillamente comparire nell'antico Cambriano*, oltre mezzo miliardo di anni fa.

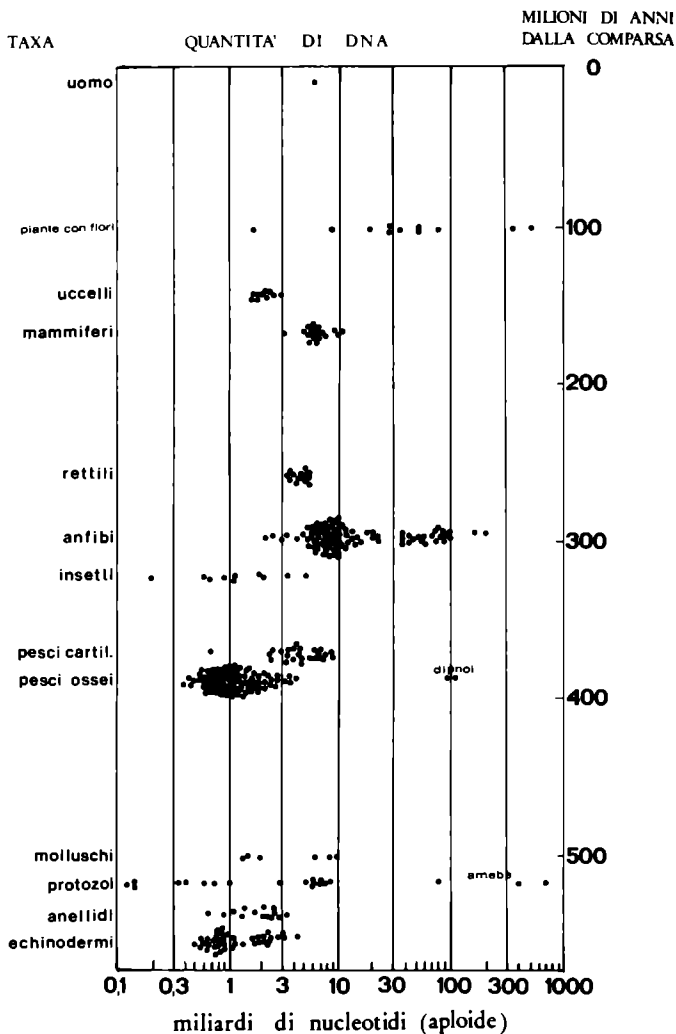


Fig. 5 - Quantità di DNA in numerose specie di vari taxa, misurate in miliardi di coppie di nucleotidi (aploidi), e messe in rapporto con l'antichità del gruppo in milioni di anni. Dati di numerosi autori, raccolti in parte da E. DAVIDSON, in « Quant. Rev. Biol. », 46 (1976), p. 111 (echinodermi, anellidi, pesci, anfibi), in parte da A.H. SPARROW, H.J. PRICE e A.G. UNDERBRINK (vedi nota 19 in questo capitolo).

Per disporre i DNA in serie crescente (una delle esercitazioni preferite degli evoluzionisti) Sparrow, Price e Underbrink utilizzano le quantità trovate nel membro meno dotato di ogni gruppo. Ne viene un ordine in cui i poriferi sono sotto i protozoi, gli artropodi (insetti, crostacei, etc.) sono inferiori ai celenterati (idre, attinie, etc.), i pesci sono meno dotati dei molluschi e dei vermi, gli uccelli meno delle rane e i mammiferi hanno meno DNA delle salamandre e dei pesci polmonati (dipnoi)!¹⁹

La quantità di DNA non ha nessuna relazione coll'antichità del gruppo che lo possiede, e quindi lo sviluppo graduale del "materiale genetico" col tempo geologico non c'è stato! Non c'è stato e la teoria dell'Evoluzione, particolarmente nella nuova versione molecolare, lo prevedeva.

Gli ibridi cellulari.

Una testimonianza recente e clamorosa della fondamentale unità dei viventi proviene dalla sintesi artificiale di ibridi cellulari tra organismi tra loro diversissimi. Da tempo si era riusciti a far moltiplicare in cultura cellule isolate, derivate da diversi tessuti, ma solo una ventina di anni fa fu osservata per la prima volta la fusione spontanea di cellule provenienti da linee diverse. In tal modo nuclei diversi, quindi patrimoni genetici estranei, potevano condividere un citoplasma comune, e sopravvivervi, e talvolta procedere ad una moltiplicazione congiunta o persino fondersi. La tecnica di fusione cellulare fu migliorata attraverso l'impiego di agenti (virus Sendai inattivato o glicol polietilenico) che alterando la membrana facilitavano la confluenza. Dalle cellule vegetali veniva rimossa la parete

¹⁹ A.H. SPARROW, H.J. PRICE e A.G. UNDERBRINK, *A survey of DNA content per cell and per chromosome of prokaryotic and eukaryotic organisms: some evolutionary considerations*, in *Evolution of Genetic Systems*, a cura di H.H. SMITH, Gordon & Breach, New York 1972.

esterna con l'uso di enzimi specifici. Dal 1965 cominciarono gli annunci di ibridi cellulari tra organismi diversi. Cellule umane in cultura furono ibridate con cellule di topo, zanzara, tabacco, carota! Che cosa sta a significare questa facilità di nuclei di specie così remote a convivere nel microambiente cellulare? Innanzitutto essa conferma che le funzioni fondamentali dei nuclei sono essenzialmente eguali in tutte le cellule viventi, che non è quindi nei nuclei (cioè nei cromosomi, nei geni e nel DNA) che va cercata la base delle grandi differenze tra i viventi.

Come ha osservato Antonio Lima de Faria, a commento dell'ibrido cellulare uomo-carota, realizzato nel 1977 in Svezia, tutti i componenti cellulari di animali e piante sono simili nella struttura e hanno funzioni analoghe. Le piante hanno il gene per l'emoglobina, pur senza avere sangue, e, pur prive d'un sistema nervoso, hanno nelle cellule i neuro-trasmittitori umani: noradrenalina, dopamina, serotonina; esse secernono inoltre ormoni sessuali come estrione, estriolo, estradiolo...

Conclusioni.

Le conclusioni di questo capitolo e dei precedenti sovvertono completamente tutte le premesse su cui è stata finora fondata l'interpretazione genetica dell'evoluzione. I geni, dalla cui variabilità sarebbe dipesa la grande differenziazione dei viventi, sulle modificazioni dei quali avrebbe operato la selezione naturale, sono sostanzialmente gli stessi in tutta la biosfera. Gli stessi, non solo nel numero per cellula ma anche nelle proprietà funzionali di ciascuno. La loro diversificazione è avvenuta solo nelle subunità funzionalmente irrilevanti (mutazioni neutrali) o per il deterioramento di quei geni che per lungo tempo non sono stati chiamati a svolgere la loro funzione (enzimaferesi). La selezione naturale ha avuto quindi un ruolo importante nella

storia della vita, ma esattamente quello opposto al compito affidatole da Darwin: il ruolo di conservare stabile e funzionale il materiale genetico esposto all'avaria dei millenni.

Possiamo quindi dichiarare, con buona approssimazione, la fondamentale *invarianza del DNA* nel mondo vivente. Possiamo affermare che, nonostante si sia voluta trovare nelle variazioni del genotipo la chiave dell'evoluzione, *il genotipo è, nelle sue linee fondamentali, una costante* con variazioni secondarie, dal batterio all'uomo!

La biologia molecolare ha prodotto una rivoluzione molto più profonda di quella che da essa ci si poteva attendere. Lo stesso fatto che essa abbia potuto formulare non solo leggi generali, ma anche situazioni particolari generalizzate e permanenti entro tutto l'arco degli organismi viventi ha dimostrato il carattere sostanzialmente *astorico* della vita. Ha dimostrato che la vita ha subito variazioni e modificazioni; ma proprio nel materiale genetico, oggetto degli studi della biologia molecolare, non si è mai fundamentalmente trasformata. Come ha affermato recentemente C.D. Darlington, « i batteri avevano già i macchinari di cui sarebbe stata fornita la progredita industria della cellula ».

Migliaia di batteri volteggiano invisibili nell'aria intorno a noi. Essi contengono la vita in tutta la sua complessità biochimica. Nella loro inavvertibile presenza c'è non già "il germe" della vita, ma la vita intera con tutte le sue innumerevoli costellazioni funzionali.

Noi non abbiamo quindi alcuna necessità di richiamarci a una vita nata nel minuscolo, perché biologicamente i batteri non sono minuzie, non sono da meno di noi. È solo un ingenuo pregiudizio evoluzionista ritenere che il piccolo debba essere comparso prima del grande, prendere la miniaturizzazione e la parsimonia come primitività. Sotto molti aspetti un batterio (e più in particolare un'alga azzurra) è una struttura vitale più completa di un mammifero, che per crescere e vivere ha bisogno di utilizzare

strutture biologiche preformate. Se c'è un argomento che mi può convincere che i batteri sono comparsi per primi, è semmai quello che i batteri sono più completi di noi (degli eucarioti). Essi possono vivere senza di noi, noi non potremmo senza di loro.

Ma come e dove è iniziata una vita già completa? Non lo so io, come nessuno lo sa. La "lettura" della natura ci presenta questa "vita già completa" e ci dimostra l'impossibilità di immaginarne una più elementare. Ci troviamo di fronte all'impegno di modificare tutta l'immagine metafisica della realtà (i fisici lo hanno già fatto) o alla scappatoia di postulare una vita proveniente dagli spazi extragalattici, consegnata alla Terra dall'eterno e dall'infinito²⁰.

²⁰ Sir FRED HOYLE e C. WICKRAMASINGHE, per citare un'opinione recente, pensano che « la vita terrestre potrebbe ben essersi originata circa quattro miliardi di anni fa dall'atterraggio morbido di una cometa ghiacciata già contenente organismi primitivi »: in « New Scientist », 76 (1977), pp. 402-404.

Francis H.C. Crick e Leslie E. Orgel, che sono forse i più autorevoli studiosi dei processi molecolari che avrebbero originato la vita terrestre (cfr. F.H.C. CRICK, L.E. ORGEL, G. CHEDD e M.O. DAYHOSS, *Origine ed evoluzione del codice genetico*, trad. it., Boringhieri, Torino 1971), hanno avanzato l'ipotesi che la Terra, e forse altri pianeti sterili, possano essere stati inseminati con germi di vita provenienti da altri sistemi solari. Essi si appellano a intelligenze superiori, non divine ma da fantascienza, cioè a superuomini stellari in uno stadio di evoluzione alcuni miliardi di anni più avanti del nostro. Il processo è chiamato *panspermia diretta*. Si configura così una evoluzione diretta (nello stadio fondamentale) ad opera di esseri evoluti alla Darwin su altri pianeti solari.

Il variare dei cosiddetti contenuti passa in second'ordine di fronte al valore delle costanti strutturali; e cade il luogo comune che attribuisce ai *media* in quanto tali un'assoluta neutralità.

MARSHALL MC LUHAN

Eredità non-mendeliana.

Nel capitolo precedente abbiamo proposto l'interrogativo: « Che cosa dunque differenzia le specie? ». L'interrogativo è rimasto senza risposta, anzi con una risposta negativa: « Non sono le novità biochimiche che hanno generato la diversificazione tra gli organismi. Con ogni probabilità è accaduto l'inverso » (Jacob). Cioè la diversificazione ha prodotto (o consentito) le novità biochimiche...; ma da che cosa è prodotta la diversificazione? Questo è il problema dell'origine della specie (e dei gruppi superiori) ed esso è ancora qui davanti a noi.

Mayr parla di “diversi sistemi epigenetici”. Per “epigenesi” s'intende l'insieme dei processi che, a partire dal materiale ereditario, compongono l'organismo. Ma che cosa governa questi processi, se i cromosomi (il DNA) sono fuori questione? Ecco il grande problema della morfogenesi, del differenziamento, problema che logicamente precede quello della diversificazione tra gli organismi.

Prima dovremo sapere come un organismo diviene quello che è e poi potremmo porci il problema del perché

due organismi divengano l'uno una farfalla e l'altro un leone.

Scrive L. Wolpert, al termine di un articolo sulla morfogenesi embrionale:

« Forse dovremmo compiacerci un po' meno (dei nostri risultati) e ricordarci che lo studio della genetica era (ed è) importante a livelli diversi da quello del DNA e che, sinché non disponiamo della giusta fenomenologia, non sappiamo che cosa stiamo cercando di spiegare e dove cercare la spiegazione. »¹

Il problema che abbiamo di fronte, quello del differenziamento, non si presta ai metodi dell'analisi genetica (mutazione, ricombinazione, selezione), e questa sola constatazione è piena di significato. Essa sta ad indicare che le strutture che operano il differenziamento non sono quelle che il genetista indaga (cromosomi, geni, DNA). Poiché il differenziamento è alla base della diversificazione tra le specie, ciò indica ancora che questa è un fenomeno estraneo ai processi propriamente genetici.

C'è un capitolo nei testi di genetica che è presentato – e in un certo senso “accantonato” – come *eredità citoplasmatica* (o extracromosomica), entro cui sono compresi i fenomeni dell'eredità “materna”, dell'eredità “simbiontica o parassitaria” e di tutto ciò che può catalogarsi (e “archiviarsi”) come eredità non-mendeliana. È un capitolo minore, che alcuni testi di genetica omettono, che i testi di genetica evolutiva ignorano regolarmente. Noi pensiamo che in questo capitolo sia riposta almeno una buona parte dei fenomeni che producono il differenziamento embriologico e la diversificazione fra i gruppi. La parte principale si trova ovviamente nei testi di embriologia.

¹ L. WOLPERT, *Pattern formation in biological development*, in « Scientific American », 249 (ottobre 1978), pp. 124-137.

La legge della simmetria.

Il fisico Curie ha enunciato il seguente principio: « Gli elementi di simmetria delle cause devono ritrovarsi nei loro effetti », che a noi interessa nella formulazione reciproca: « La simmetria degli effetti deve ritrovarsi nelle cause ». La forma del corpo degli esseri viventi è costituita secondo alcuni modelli geometrici fondamentali che si possono classificare riferendoli a sistemi coordinati di assi e di piani, rispetto ai quali si stabiliscono i tipi di simmetria: sferica, radiale, biradiata, bilaterale, quasi bilaterale (fig. 6). La sim-

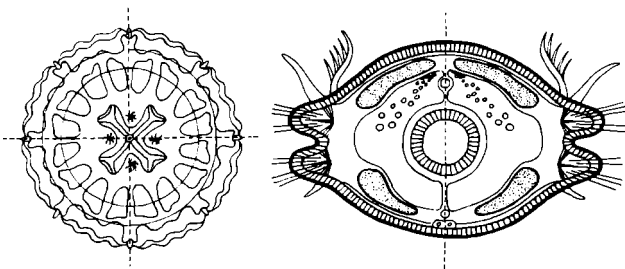


Fig. 6 - Simmetrie viventi: radiale nella forma giovanile di una scifomedusa galleggiante, bilaterale in un anellide polichete stri-sciante. Sezioni trasversali.

metria radiale predomina nella struttura generale delle piante, quella bilaterale negli animali. La bellezza delle forme naturali risiede nella loro simmetria.

Ritornando alla legge di Curie, chiediamoci: quali sono le cause delle simmetrie degli organismi? La risposta è complessa, ma una cosa possiamo escludere, che queste cause siano nel DNA. Il DNA, come registro di istruzioni genetiche, è una struttura ad *una* dimensione: esso non può essere il determinante di simmetrie, e quindi il modello geometrico fondamentale degli organismi non dipende dal

DNA. Gli elementi tra cui individuare le cause formative dei modelli strutturali sono o nell'ambiente o nel corpo materno.

Negli organismi che si formano fuori del corpo materno l'ambiente ha un'importanza morfogenetica predominante mentre nelle specie vivipare la madre assume la funzione formante della Terra.

Organismi sospesi nella profondità degli oceani, come i radiolari, hanno un centro in cui s'incontrano numerosi assi di simmetria. Organismi che vivono verticalmente, come meduse galleggianti o polipi eretti sul fondo marino, e come le piante tutte, hanno un solo asse di simmetria radiata. Esseri striscianti come vermi o ambulanti orizzontalmente, come artropodi, hanno un piano di simmetria bilaterale determinato da un asse antero-posteriore ed uno dorso-ventrale.

Il piano fondamentale degli organismi è dipendente, più o meno direttamente, dall'ambiente, e il significato della maternità è quello di trasferire all'uovo, e di conseguenza all'embrione, le linee direttive dello sviluppo, la sua polarità e la sua simmetria.

Negli insetti l'orientamento dell'uovo in formazione entro l'ovariolo è eguale a quello della madre, sia cranio-caudalmente che lateralmente (P. Hallez, 1885). Sembra che siano le cellule follicolari (nutritive) materne a "stampare" il campo corticale sull'uovo, determinandone la polarità e la simmetria (Chr.P. Raven, 1961).

In tutti gli animali il piano di simmetria bilaterale dell'uovo determina il piano di simmetria bilaterale della larva e dell'adulto, e nella maggior parte dei Metazoi (Celenterati, Ctenofori, Molluschi, Anellidi, Chetognati, Echinodermi) l'asse principale dell'uovo coincide con l'asse principale, se non dell'adulto, almeno della larva o dell'embrione allo stato di gastrula (nei Cordati è perpendicolare a questo.)

In piante in cui, come nel *Fucus*, l'embrione si svilup-

pa libero, è stato accertato che la sua polarità non dipende da differenze nucleari in differenti cellule ma risulta da cambiamenti entro il citoplasma, a loro volta promossi da stimoli ambientali (luce, temperatura, acidità, etc.). Nelle piante in cui l'embrione si sviluppa entro il fiore, la situazione è meno chiara, ma si suppone che « l'origine della polarità [sia] causata da gradienti ormonali presenti nell'ovulo e nel seme in sviluppo ». È la concentrazione degli ormoni materni che determina « quale tipo di organo si differenzierà o in effetti se si formerà alcun organo »².

Questi cenni elementari di embriologia bastano ad affermare l'esistenza di una continuità di piano tra la madre, l'uovo, la larva (o l'embrione) e l'adulto.

Al di fuori del "campo materno-ambientale" l'individuo non prende forma; sono le diverse regioni stabilite da questo "campo" nell'embrione a sollecitare l'entrata in azione di questi o quei geni, e non i geni a differenziare le varie regioni embrionali.

Le grandi differenze sono non-genetiche.

L'idea che il DNA contenga *tutta l'istruzione* per fare un organismo è la più grande scoperta e insieme il più grandioso malinteso della biologia moderna. Possiamo affermare al contrario che le piccole *differenze* tra organismi sono codificate nel DNA, le *differenze* più imponenti non sono quasi mai genetiche! Abbiamo già insistito sul fatto che il piano fondamentale dell'organismo non è trascritto nei geni. Esempi di grandi differenze strutturali non-genetiche (per la precisione, *non-geniche*) si trovano un po' dovunque.

La *Bonellia viridis* è un verme marino la cui femmina è lunga 2-3 centimetri e ha una lunga proboscide; il ma-

² I.D. EBERT e I.M. SUSSEX, *Interacting systems in development*, Holt, Rinehart & Winston, New York 1970, pp. 122-123.

schio non raggiunge un millimetro e vive ospite nell'apparato digerente della femmina: geneticamente sono identici. Né v'è alcuna differenza genetica tra le varie caste degli insetti sociali. La regina, le operaie, le nutrici, i soldati delle formiche sono geneticamente eguali, cioè hanno lo stesso DNA (fig. 7).

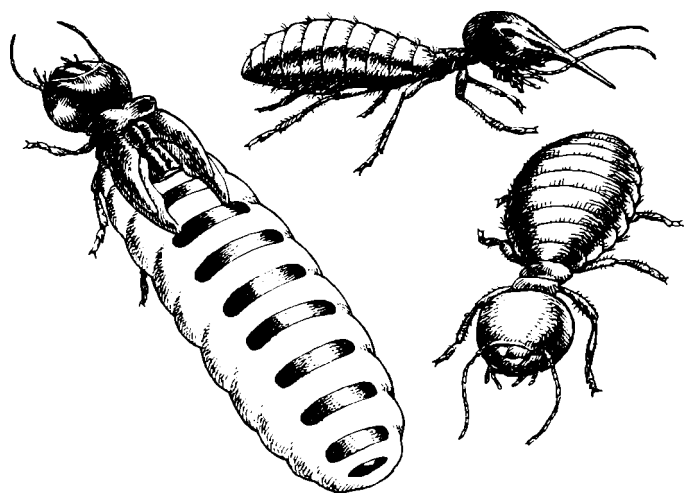


Fig. 7 - Polimorfismo di casta nelle termiti: regina di complemento, soldato e operaia. (Disegno di R. Diso.)

L'uovo, la larva, la ninfa e l'adulto d'una farfalla, che sembrano esseri completamente estranei tra loro, sono identici dal punto di vista genetico. Ma anche i lievissimi granuli pollinici, che vediamo solo quando formano una cipria sottile, e la pianta adulta che li produce non differiscono per motivi genetici. Se è vero che nel polline del tabacco ci sono 24 cromosomi e nella pianta 48 cromosomi, è anche vero che si possono artificialmente ottenere pollini con 48 cromosomi e piante con 24. La differenza tra un uovo e uno spermatozoo non è genetica. Uno spermatozoo di *Drosophila* è perfettamente funzionale anche privo di nucleo!

Diciamo di più: la differenza tra occhi azzurri e occhi bruni è genetica, ma la differenza di forma e funzione tra l'occhio, il cuore, la mano o il fegato d'una stessa persona non è genetica. Essi hanno nelle loro cellule identici cromosomi e identico DNA. Gurdon ha provato che si può prelevare il nucleo da una cellula intestinale di rospo e, trapiantandolo in un uovo anucleato, ottenerne un rospo identico al donatore.

Evitiamo una confusione: *non-genetica* non significa *non-ereditaria*. Se preleviamo cellule epiteliali o fibroblasti dallo stesso organismo e ne otteniamo colture cellulari, in mezzi culturali identici, queste seguitano a riprodursi per numerosissime generazioni come cellule epiteliali o come fibroblasti. La differenza *non è genetica*, poiché le cellule hanno eguale patrimonio genico, eguale informazione nel loro DNA e nei loro organelli, *ma è ereditaria*.

La pressione dell'ambiente esercita sulla specie una influenza così profonda e la spinge a volte a tali diversificazioni, che il vero problema è come la specie possa conservarsi unita e non scomporsi in nuove forme. In molte specie ciò si attua attraverso un periodico reinizio *ab ovo*, atto a cancellare tutta l'esperienza particolare della vita. Nelle specie che presentano una netta distinzione in caste, come gli insetti sociali, si ha non solo un reinizio *ab ovo*, ma una riproduzione riservata a un'unica casta, la regale. In altre specie, e cioè in quelle che conoscono anche la riproduzione agamica, la dissociazione sembra inevitabile. La "ruggine" del grano dà luogo a forme così diverse da essere classificate in diversi generi a seconda se infetta il grano o il crespino (*Aecidium berberis* sul crespino, *Puccinia graminis* e *Uredo linearis* sul grano). La specie mantiene la sua unità perché solo una delle sue forme è capace di produrre un tipo di spore durature (teleutospore) da cui reinizia l'infezione dopo l'inverno. La scomposizione di una specie per effetto dell'ambiente rimane una costante possibilità in ogni circostanza in cui una forma variante si trovi a disporre di

una capacità riproduttiva autonoma. La diversificazione specifica diviene allora inevitabile e può rendersi col tempo irreversibile.

La neotenia all'origine dei Tipi.

Gli urodeli, o anfibi caudati, si distinguono in diversi sottordini a seconda se conservano le branchie da adulti (i perenni-branchiati) o se le perdono, come le salamandre. L'*Axolotl* è un perenni-branchiato messicano che, portato in Francia al principio dell'800, dopo alcune generazioni cambiò sottordine e divenne una salamandra senza branchie, l'*Amblistoma* (o *Diredon*) *mexicana*.

Il cambiamento (non-genetico) è dovuto alla maggiore quantità di iodio nelle acque francesi, e può essere prodotto somministrando tiroxina all'*Axolotl*. Si potrebbe considerare il fenomeno come un esempio di differenza senza base genetica (che tuttavia scavalca il limite del sottordine!), se l'*Axolotl* non impiegasse alcune generazioni prima di trasformarsi in *Amblistoma* e se non fossero noti molti perenni-branchiati refrattari ai trattamenti chimici, che suggeriscono la possibilità che la trasformazione ambientale possa essersi, in qualche caso, resa irreversibile. Il fenomeno della maturità sessuale raggiunta allo stato larvale è detto *neotenia*, e alcuni autori lo considerano di grande importanza nell'evoluzione animale³. Essi pensano che un organismo regredito allo stato di larva matura (*neotenia*) possa generare un nuovo phylum che non lo rassomiglia più, ma somiglia alla sua larva (*pedomorfo*). Così i cordati potrebbero essere derivati da una larva neotenuca di ascidia, o gli insetti da larve neotenuche di miriapodi... attraverso modifiche non-genetiche e di tipo regressivo.

Non voglio entrare nel merito di queste ipotesi. Esse

³ L. HILL, D. BELLAMY e I. CHESTER-JONES, *Integrated Biology*, Chapman and Hall, Londra 1971, pp. 289-302.

mi sembrano plausibili e la loro larga adozione mi autorizza a pensare che non siano scandalose. Ma allora, che pensare? Esse non hanno nulla a che fare col darwinismo e con la selezione naturale, postulano una iniziale regressione (la neotenia) prodotta evidentemente dall'ambiente, e non dal "vantaggio selettivo", stabiliscono una relazione tra phyla che non è la trasformazione graduale dell'uno nell'altro. Se ciò è ammissibile, come può sostenersi che l'idea centrale del darwinismo è provata? E non si tratta di qualche fenomeno marginale, ma addirittura del processo che avrebbe determinato l'origine di alcuni tipi (phyla).

Origine dei Regni per simbiosi.

Sullo scadere del secolo XIX apparve un'opera sull'origine delle specie che si poneva su un piano diverso dal selettivismo darwiniano e che restò quasi completamente ignorata, così come oscura rimase la sua riedizione nel 1927.

L'autore era I.E. Wallin e il titolo *Symbioticism and the Origin of Species*⁴. Come poteva pretendere di contrapporsi all'ineffabile « ...by means of natural selection, or the preservation of the favoured races in the struggle for life »?

La Teoria della Simbiosi suppone che una cellula primordiale accolga nel suo interno o alla sua superficie uno o più tipi di altre cellule più piccoline, che vi si stabiliscano come simbiotici, prima facoltativi e poi obbligati, e si associno infine ad essa come organelli cellulari. Tre tipi fondamentali di organelli avrebbero questa origine: i *mitochondri*, corpiccioli settati con funzione respiratoria, i *cloroplasti* (o in genere i plastidi), corpiccioli anch'essi settati che operano la fotosintesi clorofilliana, e i *flagelli* o *ciglia*, ele-

⁴ I.A. WALLIN, *Symbioticism and the Origin of Species*, William & Wilkins, Baltimora (Md.) 1927.

menti allungati che sono fissati alla parete cellulare e hanno funzione motoria (anche i *centrioli*, organelli deputati alla formazione del fuso mitotico, hanno struttura e presumibilmente origine pari a quella dei flagelli).

Le prime osservazioni sulla simbiosi endocellulare ereditaria hanno ormai un secolo. L'origine dei cloroplasti da alghe verdi-azzurre microscopiche fu asserita da A.F.W. Schimper in una serie di articoli del 1883⁵. Egli scrisse:

« Se fosse definitivamente stabilito che il plastidio non è formato *ex-novo* nella cellula uovo, allora la sua connessione con l'organismo ospite suggerisce in qualche modo una simbiosi. Forse le piante verdi debbono la loro origine all'incontro di un organismo incolore con uno colorato di clorofilla. »

Nel 1905 C. Mereschkowsky più esplicitamente dichiarava:

« La pianta originaria non fu altro che un'ameba o un flagellato in cui è andata a capitare un'alga verde-azzurra. »⁶

P. Grun, nella sua opera *Cytoplasmic Genetics and Evolution* (1976), da cui abbiamo tratto queste citazioni, conferma sia la autoriproduzione del plastidio, sia la sua verosimile origine simbiotica:

« Un forte appoggio all'idea [della simbiosi] è venuto con le più raffinate conoscenze delle proprietà biochimiche e biofisiche dei cloroplasti e dei loro parenti procariotici [alghe blu-verdi]. »⁷

⁵ A.F.W. SCHIMPER, *Über die Entwicklung der Chlorophyllkörner und Farbkörpern*, in « Bot. Ztg. », 41, pp. 104-111, 122-131, 136-146, 152-162.

⁶ C. MERESCHKOWSKY, *Über Natur und Ursprung der Chromatophoren in Pflanzenreiche*, in « Biol. Zbl. », 25 (1905), pp. 593-604.

⁷ P. GURN, *Cytoplasmic genetics and evolution*, Columbia Univer-

L'idea dell'origine del mitocondrio come simbiote endocellulare è dei primi decenni di questo secolo (Portier, 1918; Regaud, 1919; Wallin, 1922, 1927) ed è ritornata in auge negli ultimi venti anni. Riferiamo ancora quanto scrive Grun:

« Con il risorgere dell'interesse per i mitocondri negli anni '60 e particolarmente con la scoperta che essi contengono DNA e determinano specifiche caratteristiche ereditarie (tra cui sensibilità a molti antibiotici antibatterici), l'ipotesi dei mitocondri come simbioti è tornata nuovamente alla ribalta. La base principale del rinnovato interesse è che la lista di caratteristiche nelle quali i mitocondri assomigliano a batteri è stata molto estesa. »⁸

Il terzo tipo fondamentale di organello cellulare derivato da simbiosi è costituito dalle *ciglia* o *flagelli* che esercitano la funzione motoria, e dai *centrioli* che controllano la divisione nucleare nelle cellule superiori. Questi organelli hanno strutture straordinariamente uniformi, sia che appartengano allo spermio di una felce che alla narice di un topo, che all'apparato mitotico di una cellula di rospo. Sono costituiti da tubuli che presentano alla periferia una corona di nove paia di microtubuli. Nei tubuli mobili si ha al centro un altro paio di microtubuli. Anche ciglia, flagelli e centrioli contengono DNA. Essi rassomigliano a batteri allungati del tipo delle spirochete⁹.

sity Press, New York 1976, p. 88. Nell'opera di Grun, da cui abbiamo tratto le precedenti citazioni, è esposta la Teoria Simbionica nella sua versione moderna. Nelle pp. 88-89 egli elenca le analogie tra i plastidi e le microscopiche alghe blu-verdi: 1) la presenza di membrane; 2) la presenza di clorofilla *a*, carotene, e vari lipidi e chinoni; 3) identità di meccanismi fotosintetici; 4) presenza di DNA in forma nuda (procariotica); 5) identità dell'enzima Leu-tRNA sintetasi; 6) cloroplasti di tipo batterico (procariotico) sensibili agli stessi antibiotici; 7) stretta analogia tra RNA di alghe blu-verdi e DNA di cloroplasti.

⁸ P. GRUN, *op. cit.*, pp. 23 ss.

⁹ Cfr. L. MARGULIS, *Origin of Eukaryotic Cells*, Yale University

Queste inclusioni cellulari con la loro trasformazione in organelli non rappresentano minuzie secondarie nelle cellule, che svolgono funzioni marginali. Sono invece esse a distinguere le cellule nei grandi regni viventi, che le recenti classificazioni hanno portato dal numero di due, Animali e Vegetali, a quello di quattro o cinque (fig. 8).

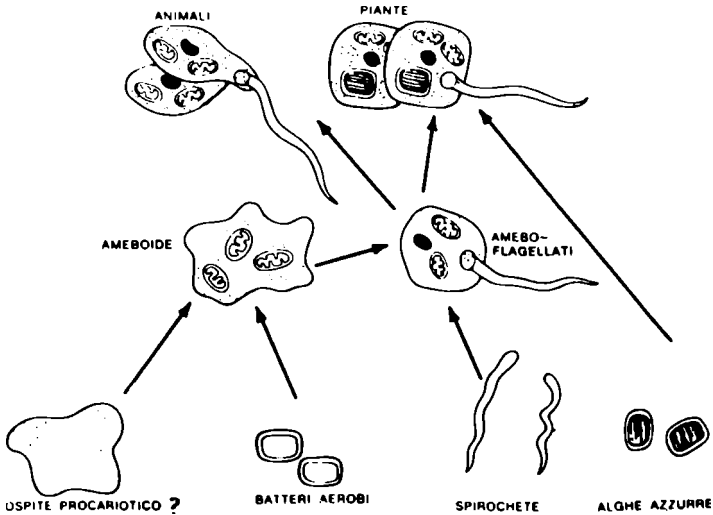


Fig. 8 - *Genesi dei Regni secondo la Teoria della Simbiosi.* (Rielaborata da L. MARGULIS.)

La teoria della genesi dei Regni viventi per simbiosi ha una portata e una solidità di argomenti incomparabilmente superiore a quella dell'Origine delle Specie per selezione naturale. Eppure la vediamo ignorata o quasi dai sostenitori dell'evoluzionismo, come se non ne avessero bisogno. Anche i presentatori moderni della Teoria Symbiontica la condiscono pesantemente con la selezione naturale, che avrebbe favorito questa o quella combinazione, senza rendersi conto come la selezione naturale venga invece ad

Press, 1970; e, dello stesso autore, *Simbiosi ed Evoluzione*, in « Le Scienze », 39, novembre 1971.

assumere un ruolo del tutto secondario e certamente “non-creativo” nel contesto della Teoria della Simbiosi.

Alleanza o Guerra, ci si può obiettare, si tratta pur sempre di Evoluzione. Il pensiero è invece ben diverso. Nella Teoria della Simbiosi ci troviamo di fronte a elementi costitutivi sostanzialmente immutati nel corso delle ere (semmai degenerati nell'adattamento alla simbiosi), la cui associazione non può dirsi casuale.

La Teoria della Simbiosi si contrappone alla *gradualità* che è altra caratteristica dell'evoluzionismo. Ancora, l'aggregazione delle funzioni dissociate di sintesi organica (cloroplasti), produzione di energia (mitocondri) e mobilità (flagelli), configura una trama naturale, un disegno, che è esattamente ciò che l'evoluzione nega.

Infine, i caratteri acquistati attraverso l'integrazione di un simbiote entro il patrimonio ereditario cellulare sono concettualmente riferibili a quei caratteri acquisiti trasmissibili la cui negazione costituisce il fondamento del neodarwinismo, e la base della Teoria Sintetica dell'Evoluzione.

Conclusioni.

Tutto il capitolo della eredità extra-cromosomica, sia che si tratti del “campo materno” impresso sull'uovo, sia che si tratti di ormoni o altre sostanze trasferite all'uovo o all'embrione in sviluppo dalla madre, sia infine che si tratti di “eredità simbiotica”, configura la vita come un *sistema aperto*. L'organismo è il risultato delle forze che concorrono a determinare le modalità di crescita; ben lungi dall'essere (come il DNA) isolato dal corpo materno, e dall'ambiente, riceve da questi le informazioni che ne definiscono la struttura fondamentale, la simmetria, la polarità.

Ci sembra importante aggiungere una considerazione: le conformazioni imposte dall'ambiente, e perpetuate per via materna, non sono *disordinate e casuali*, ri-

flettono bensì l'ordine, la polarità e la simmetria dell'ambiente nello specchio della vita. Il mondo vivente riceve in sé le armonie della Terra e dell'Universo, con i loro eterni disegni, e le esprime nelle rosse stelle dei fondali marini così come nelle bianche stelle dei picchi alpestri.

VI
ANCORA LAMARCK

Lamarck è stato così sistematicamente irriso, che stare dalla sua parte corrisponde per chiunque a poco meno che un suicidio filosofico.

SAMUEL BUTLER (1879)

La non-ereditarietà dei caratteri acquisiti.

L'affermazione che i *caratteri acquisiti non si trasmettano* è alla base della genetica moderna. È un dogma indiscutibile. Porlo in dubbio ci qualifica arretrati di un secolo e ci mette in sospetto di lamarckismo. La sufficienza con cui gli evoluzionisti moderni trattano Lamarck, rispetto alla deferenza rivolta a Darwin, è ingiusta. Loren Eiseley scrive al riguardo:

« È ironico che colui [Lamarck] che ha intuito tanta verità debba essere ricordato in gran parte come il peccatore di un errore che fu anche condiviso dal suo discendente intellettuale, Charles Darwin: la credenza nell'eredità dei caratteri acquisiti. »¹

Che moltissimi caratteri acquisiti non si trasmettano ai discendenti è un dato di fatto, ma negare la possibilità

¹ L. EISELEY, *Darwin's Century*, Anchor Books, Doubleday & Co., Garden City (N.Y.) 1961, p. 204.

che qualche condizione promossa dall'ambiente possa riprodursi è un'altra cosa.

Il primo assertore di questo dogma fu August Weismann (1834-1914), che basò la sua convinzione su difficoltà concettuali più che su prove sperimentali. Lui stesso ci dice che non sarebbe giunto a questa conclusione se non fosse stato per le impossibili complicazioni richieste dalla « espressione, circolazione, e accumulazione delle gemme »², una ipotesi avanzata da Darwin (teoria della Pangenesi) appunto per spiegare come ogni parte del corpo dei genitori collaborasse alla discendenza.

La teoria di Weismann fu chiamata “teoria della Linea Germinale” o anche, impropriamente, “neo-darwinismo”, dal momento che essa contraddiceva alla radice i presupposti darwiniani. Ma Weismann era un ammiratore di Darwin, così che egli postulò una darwiniana lotta per la vita tra i determinanti ereditari entro le cellule germinali (poi confutata). Secondo il Weismann la discendenza cellulare che dava origine alle cellule sessuali (linea germinale) si rendeva precocemente autonoma rispetto alle cellule che si moltiplicavano originando il soma. Le cellule germinali derivavano in linea diretta dalle cellule germinali dei genitori, e il soma era un vicolo cieco prodotto collateralmente (fig. 9). Come scrisse Samuel Butler: « La gallina è il mezzo che un uovo usa per produrre un altro uovo ».

Ne consegue che:

« La trasmissione dei caratteri acquisiti è una impossibilità, poiché se la linea germinale non è formata *ex-novo* in ciascun individuo ma è derivata da quella che l'ha preceduta, la sua struttura, e soprattutto la sua costituzione molecolare, non può dipendere dall'individuo in cui le capita di trovarsi... »³

² A. WEISMANN, *Essay upon Heredity*, vol. 2, Oxford 1892, pp. 80-81.

³ *Ivi*, p. 266.

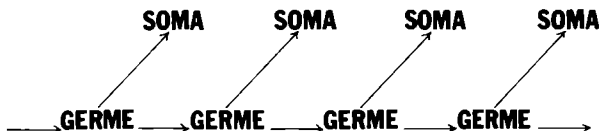


Fig. 9 - La teoria della Linea Germinale, secondo A. WEISMANN.

Bisogna dire che la base citologica della teoria della Linea Germinale era inconsistente. Quasi di regola le cellule che originano i gameti si individuano tardivamente nel soma, particolarmente nelle piante. Le prove sperimentali della non-trasmissibilità dei caratteri acquisiti erano ancora più povere. Ci fu un esperimento di F. Galton, illustre cugino di Darwin, che trasfuse sangue di coniglie di un colore in coniglie di un altro colore senza ottenere modifiche nella progenie; ci fu un esperimento di Weismann stesso che tagliò la coda ai topolini per un gran numero di generazioni, senza che questa mostrasse alcuna tendenza ad accorciarsi nella discendenza. Ma questo non provava certo una impossibilità generale.

Neo-darwinismo molecolare.

La biologia molecolare ha fornito alla teoria di Weismann una base rigorosa, che ha permesso di estenderla anche agli organismi unicellulari nei quali la separazione tra germe e soma è improponibile. Nello schema che abbiamo presentato al capitolo IV (fig. 3) risulta che il DNA deriva dal DNA e trasmette le informazioni alle proteine in modo irreversibile. Scrive perentoriamente Monod: « Non si può concepire alcun meccanismo in grado di trasmettere al DNA una qualsiasi istruzione o informazione »⁴. Il DNA è la linea germinale della genetica moderna, al livello della

⁴ J. MONOD, *Il caso e la necessità*, trad. it., Mondadori, Milano 1970, p. 94.

cellula. La non reversibilità della trasmissione dell'informazione trasmessa dal DNA alla proteina è nota come il *dogma centrale* della biologia molecolare.

Possiamo adottare per il momento questo dogma, seppure con qualche riserva, ma dobbiamo rifiutare l'altro dogma della biologia molecolare, e cioè che il DNA sia l'*unico depositario* dell'eredità. Il DNA definisce la struttura primaria delle proteine, d'accordo, ma già abbiamo accennato, nel capitolo precedente, alla conclusione di Jacob:

« Ciò che distingue una farfalla da un leone,... è molto meno una differenza nei costituenti chimici che nell'organizzazione e nella distribuzione di questi costituenti... È una questione di regolazione piuttosto che di struttura. »

In altre parole, una farfalla e un leone differiscono non tanto nel loro DNA quanto nel modo in cui le funzioni di questo sono regolate.

Ora, noi sappiamo molto poco sui meccanismi di regolazione, particolarmente negli organismi superiori. Nei batteri, in cui la regolazione della sintesi proteica è stata compresa soprattutto grazie al modello di Jacob e Monod⁵, sappiamo che essa coinvolge composti (effettori) estranei al DNA, per i quali è perfettamente lecito supporre un effetto ambientale perpetuabile. Basti supporre una sostanza x che attivi un gene A , il risultato della cui azione sia la sostanza x stessa. In assenza di x il gene A non funziona; la temporanea presenza di x attiva il gene e stabilisce un circuito che si autoperpetua, anche se x non viene più fornito dall'esterno. Peraltro, situazioni di questo genere sono state soddisfacentemente documentate nei batteri⁶.

È assolutamente necessario, nei processi di regolazione e di differenziamento, implicare sostanze accessorie rispet-

⁵ F. JACOB e J. MONOD, in « J. Molec. Biology », 3 (1961), p. 318.

⁶ A. NOVICK e M. WEINER, *Enzyme induction as an all on none phenomenon*, in « Proc. Natl. Acad. Sci. U.S. », 43 (1957), pp. 553-566.

to al DNA, ed è del tutto arbitrario asserire che questa accessione non possa determinare nuovi stati di equilibrio riproducibili nelle generazioni. Poiché a noi interessa non tanto la differenza di colore tra le ali delle farfalle, quanto “ ciò che distingue una farfalla da un leone ”, le leggi che valgono per la sintesi della struttura primaria delle proteine hanno una importanza relativa nella comprensione della genesi delle forme viventi. L'eredità dei caratteri acquisiti, cioè l'effetto diretto dell'ambiente sull'eredità, rimane come una possibilità non contraddetta, né sul piano teorico, né, come vedremo, sul piano della osservazione.

La stessa rigorosa intangibilità e fedeltà riproduttiva del DNA, che era divenuta la base più solida del dogma neo-darwinista, è stata recentemente messa in forse. Ricerche degli ultimi anni hanno mostrato una grande instabilità e variabilità del DNA, particolarmente al livello dei nuclei degli organismi superiori.

Lunghissimi tratti di questo DNA sono silenti e mobili, e questi si trovano non solo tra gene e gene, ma persino all'interno dello stesso gene (introni).

« Il concetto stesso di gene » scrive John Rogers « è ora in dubbio, e il dogma “ un gene-una catena proteica ” che funzionava così bene nei batteri può essere senza senso negli organismi superiori, se sequenze che codificano e che controllano possono essere messe insieme da diverse parti del DNA... Il DNA può essere un sistema dinamico, in cui gruppi di geni si espandono e si contraggono, elementi del DNA devono pensare alla loro sopravvivenza individuale non meno che a quella degli organismi che li portano. »⁷

A parte questa immancabile sfumatura finale di darwinismo, c'è veramente da meravigliarsi della stabilità che

⁷ J. ROGERS, *Genes in pieces*, in « New Scientist », vol. 77, n. 1084, pp. 18-20.

gli organismi mantengono nelle generazioni, di cui il DNA non sembra più poter essere così sicuro garante.

Il DNA così come comincia ad apparire, può servire da fondamento per qualsiasi fissismo o trasformismo – neo-darwinista o neo-lamarckista – senza poter imporre con la sua struttura alcun *dogma* indiscutibile.

Eredità di caratteri acquisiti.

Esempi di eredità di condizioni (meglio che di caratteri) acquisiti sono tutt'altro che rari nella letteratura scientifica. Si cita una popolazione di pulci d'acqua (*Daphniae*) che trasferita dal lago danese di Frederiksborg al lago di Nemi è divenuta *in massa* gigante, sviluppando lunghi arti ed antenne. Restituita al lago originale ha impiegato quaranta generazioni partenogenetiche per ritornare alla grandezza originale. Per tutto questo periodo la popolazione reimmigrata ha vissuto nell'identico ambiente accanto ad altre dafnie geneticamente identiche: queste piccine, loro giganti per una acquisizione ereditaria.

Un altro esempio di carattere indotto dall'ambiente è stato registrato nell'ascidia *Ciona intestinalis*. Quest'animale possiede due brevi sifoni per la circolazione dell'acqua. Già nel 1891 Mingazzini, a Napoli, dimostrò che tagliando i sifoni si rigeneravano dei tubi più lunghi, risultato confermato da Jacques Loeb. Intorno agli anni Venti Paul Kammerer, a Vienna, osservò che ripetendo l'operazione i sifoni rigenerati crescevano più e più, sino a somigliare a « mostruose proboscidi di elefanti ». Egli osservò altresì che questi allungamenti si trasmettevano alla discendenza. (I risultati sono stati messi in dubbio da Munro Fox, che non riuscì, tuttavia, neppure a riottenere i risultati di Mingazzini e Loeb.)

Dal regno vegetale traiamo l'esempio dell'edera. La forma comune presenta le tipiche "foglie d'edera", radici

aeree, vive come pianta rampicante e strisciante. Eccezionalmente (il fenomeno può essere riprodotto artificialmente con numerose cimature) dalla forma comune emerge una piantina irricognoscibile, con foglie lanceolate, fiori a capolino e portamento eretto. Le due "fasi" sono geneticamente identiche e possono vivere l'una accanto all'altra, diversificate dall'acquisizione di una condizione ereditaria. La fase eretta diventa rampicante per senescenza (fig. 10). Nel fagiolo modifiche fogliari indotte da cloralio si sono mantenute per sei generazioni.

La locusta è un insetto dell'ordine delle cavallette, che vive abitualmente solitaria o in piccoli gruppi. In circostanze non ancora ben chiare l'insetto si trasforma, cambia aspetto e livrea, aumenta di dimensioni, di vitalità, di



Fig. 10 - Le due "fasi" dell'edera hanno identico DNA. A sinistra, fase comune; a destra, fase giovanile. (Da Contrafayat Kreuterbuch, 1537.)

potenza, e si gregarizza. Dopo una serie di generazioni in questa nuova fase (*migratoria*) le locuste hanno formato sciami immensi, di miliardi di individui, che prendono a migrare come nubi viventi, e, ovunque si abbattono, seminano distruzione e morte. Poi, misteriosamente, si diradano, rivestono la livrea casalinga, e riprendono la primitiva vita *stazionaria*. Il cambio di fase, da stazionaria a migratoria, corrisponde ad una diminuzione del numero delle uova per ovariole e ad un aumento della loro grandezza, che, una volta acquisiti, si trasmettono per via materna, di generazione in generazione. Geneticamente non esiste differenza tra le due fasi, benché per lungo tempo esse fossero considerate specie distinte (*Locusta danica* e *Locusta migratoria*).

L'assimilazione genetica.

Supponiamo una modificazione fenotipica evocata da una situazione ambientale (la forma stazionaria della locusta in solitudine, la forma branchiata dell'*Axolotl* in povertà di iodio, una pianta che cresca nana in montagna). A un certo punto intervenga una mutazione genetica che impedisca il ritorno alla condizione alternativa. Questo è quello che si chiama "effetto Baldwin", dal nome del suo formulatore, James Mark Baldwin (1861-1934), che lo descrisse col termine poco felice di "selezione organica"⁸.

L'importanza del cosiddetto effetto Baldwin è stata minimizzata da Simpson⁹ e completamente disconosciuta da Mayr¹⁰. Simpson obietta che:

« Se vi è effetto Baldwin e la modificazione fenotipica

⁸ J.M. BALDWIN, *Development and Evolution*, Macmillan, New York 1902.

⁹ G.G. SIMPSON, *The Baldwin Effect*, in « *Evolution* », 7 (1953), pp. 110-117.

¹⁰ E. MAYR, *op. cit.*, pp. 168-171.

influisce direttamente sull'induzione dei fattori genetici che rafforzano il fenotipo favorito, allora si è in presenza di lamarckismo puro e semplice; se questa induzione manca, allora si ha semplicemente la selezione naturale, vale a dire la teoria sintetica dell'evoluzione. »¹¹

Questo modo di ragionare è inammissibile. L'obiezione « allora si è in presenza di lamarckismo puro e semplice » non è sufficiente a liquidare il fenomeno. Peraltro l'effetto Baldwin (enunciato precedentemente alla scoperta della mutazione) non implica mutazioni che rafforzino il fenotipo, ma semplicemente una qualunque mutazione che ne riduca la plasticità, non diretta dall'ambiente né selezionata dall'ambiente (*non-adattativa*), ma solo consentita da una condizione che solleva il genotipo da prestazioni in una vasta area della sua plasticità. Il fenomeno non può essere ascritto a selezione naturale. Si tratterebbe di un processo analogo a quello osservato nel caso della speciazione (c. I). Lì l'isolamento riproduttivo è un processo secondario consentito dalla lontananza geografica, qua la fissazione del fenotipo è un processo secondario consentito da una "lontananza morfologica". Una trasformazione anche grande è realizzata rapidamente, senza fasi intermedie, per azione diretta dell'ambiente, e la nuova condizione è fissata per casuali mutazioni non-adattative. Il fenomeno è stato interpretato correttamente dal russo I.I. Schmalhausen¹² che lo descrive come *selezione stabilizzante* e mette in evidenza che la restrizione del campo di reazione scambia un adattamento più plastico a breve termine con uno più rigido a lungo termine. Ciò si realizza non sotto la pressione della selezione ma per il rilassamento della selezione rispetto a geni lasciati fuori dal campo di reazione.

C.H. Waddington ha affrontato sperimentalmente il

¹¹ *Ivi*, p. 169.

¹² I.I. SCHMALHAUSEN, *Factors in Evolution*, trad. ingl. di I. Dordick, a cura di Th. Dobzhansky, Blakiston, Philadelphia 1949.

problema di quella che egli chiama *assimilazione genetica* di un carattere acquisito. Egli enuncia:

« Se un animale è soggetto a circostanze insolite alle quali può reagire adattativamente, lo sviluppo del carattere adattativo può venire esso stesso canalizzato a tal punto che esso continua ad apparire anche quando le condizioni tornano alla norma iniziale. »¹³

Per esempio, se le pupe di un moscerino sono tenute due ore a 40 °C, quasi la metà dei moscerini che sfarfallano sono privi di una venatura trasversale sulle ali (*crossveinless*). I loro figli, a temperatura normale, tornano normali, ma se lo shock termico è ripetuto per molte generazioni, e si fanno riprodurre solo i moscerini senza venatura, infine si ottiene un'alta frequenza di figli privi di venatura, *anche senza shock iniziale*. Waddington cerca di ricondurre il fenomeno al neo-darwinismo, sostenendo che l'ambiente favorevole alla perdita della venatura permetta l'espressione e quindi la selezione di geni poco capaci a produrre venature, che non avrebbero scoperto questa loro debolezza in condizioni normali. L'interpretazione non è del tutto soddisfacente¹⁴. Resta il fatto importante del salto da un fenotipo a un altro *prima dello stabilirsi di modifiche genetiche*, per azione diretta dell'ambiente, e della assimilazione genetica posteriore e secondaria del carattere.

Ferruccio Ritossa e i suoi collaboratori hanno dimostrato in questi ultimi anni che una necessità funzionale può determinare una modifica diretta e stabile nel DNA

¹³ C.H. WADDINGTON, *Genetic assimilation of an acquired character*, in « Evolution », 7 (1953), pp. 118-126.

¹⁴ La selezione, dal momento in cui il trattamento diviene efficace (5° gener.) è molto blanda. Dopo undici generazioni, quando 1-2 % dei ceppi hanno assimilato il carattere, solo il 90 % degli individui sono stati via via eliminati: questo significa che il carattere sarebbe stato assimilato egualmente, sia pure con frequenza 0,1-0,2 %, anche in assenza di selezione.

della linea germinale del moscerino della frutta. I geni per l'rDNA (DNA ribosomiale) sono presenti in 150 copie nel moscerino. Se, per una perdita cromosomica, essi sono ridotti a poche decine, il moscerino risulta debilitato, con i peli addominali arricciati (*bobbed*), il corpo rugoso. Se una linea di moscerini debilitati è fatta riprodurre in modo da non poter ricevere i geni mancanti da un genitore normale, si verifica allora un processo singolare: i pochi geni rDNA residui si moltiplicano in eccesso (preamplificazione) e dopo qualche generazione le nuove copie si impiantano sul cromosoma e ristabiliscono la condizione normale (amplificazione) non solo nel soma ma anche nelle cellule germinali. La riacquistata efficienza, promossa da una pressione funzionale, diviene in questo modo ereditaria. Forse questo è oggi il caso meglio illustrato di un'acquisizione ereditaria, al livello di DNA, di un carattere evocato da una esigenza funzionale. Si tratta tuttavia solo del recupero di una funzione perduta, e non di una completa innovazione¹⁵.

Conclusioni.

L'asserzione perentoria che l'ambiente opera solo attraverso la selezione di variazioni è stata ampiamente contraddetta. Quanto meno l'ambiente è in grado di *anticipare* le forme a venire. Ancora più importante: non esiste alcuna preclusione né citologica, né molecolare, né tanto meno sperimentale, alla presenza di modificazioni indotte dall'ambiente ed ereditate attraverso l'instaurazione di "circuiti biochimici", o, più genericamente, di situazioni d'ambiente integrate nel ciclo biologico. L'utero è ambiente per il feto, ma è a sua volta organo del feto (femmina). Il seme (o ovario) è ambiente per l'embrione delle angiosperme (che estratto precocemente dal seme si sviluppa in un callo

¹⁵ F. RITROSSA (1972), *Nature*, in « *New Biol.* », 240, pp. 109-111.

amorfo), ma è insieme organo per la pianta che lo genera. Al limite, non possiamo considerare il mare "ambiente" per il pesce. Il mare è un lascito del pesce al pesciolino, così associato alla sua norma vitale che non ha senso chiamarlo variabile ambientale. Queste invarianti sono parte integrante della informazione ereditaria, e parte non trascurabile perché ad esse dobbiamo certamente attribuire le più importanti differenze tra i viventi, anche se la loro non fungibilità ci impedisce di provare sperimentalmente a sottrarle ai loro beneficiari (fig. 11). Acqua, aria, terra, luce, gra-

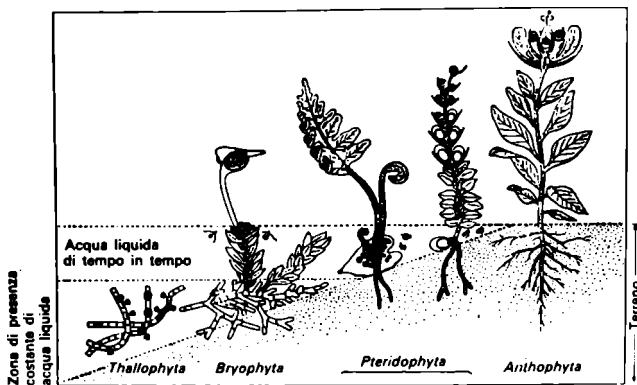


Fig. 11 - Differenziamento dei vari phyla di piante in rapporto all'acqua. (Sec. WETTSTEIN, da CAPPELLETTI.)

vità e calore, così come il seme, l'utero, o il luogo da cui spunta la gemma, non sono le abitazioni dei viventi, sono parte del loro essenziale e differenziale corredo ereditario, forze e vettori nella morfogenesi dei viventi.

La forma funzionale pura e semplice, che taluni tengono in grandissima considerazione come la più conforme alla natura, è un caso raro e del tutto particolare... Guardando [l'involucro degli animali] per lo più abbiamo l'impressione di trovarci di fronte al prodotto di una fantasia senza scopo, e, più che ad una necessità di ordine funzionale, ci vien fatto di pensare all'opera festosa di un capriccioso, libero gioco delle forze creatrici.

ADOLF PORTMANN

La Natura come allevatore.

L'Origine delle specie di Darwin incomincia con la trattazione della Variazione allo stato domestico. Nella grande varietà degli animali allevati e delle piante coltivate Darwin vedeva la controparte della variabilità della natura vivente, e nel meccanismo da cui queste varietà erano generate cercava il processo che avrebbe generato la specie in natura. In effetti Darwin fu assai deluso dalle opinioni degli allevatori, che non attribuivano l'origine delle varie razze di cavalli, buoi, colombi, conigli, etc. a variazioni introdotte dall'uomo, ma ritenevano che ognuna di esse derivasse da una specie distinta¹. Darwin trovò comunque la chiave che cercava:

¹ « Mi ha particolarmente colpito il fatto che quasi tutti gli allevatori dei vari animali domestici e i coltivatori di piante con i quali ho parlato, o di cui ho letto i trattati, siano fermamente convinti che le

« La chiave del problema sta nel potere dell'uomo di operare una selezione accumulativa: la natura fornisce variazioni successive, e l'uomo le accumula nelle direzioni che gli sono utili. In questo senso si può dire che egli si è fabbricato le razze che gli sono vantaggiose. »²

Quale prova migliore del risultato ottenuto dagli allevatori inglesi che « l'altissimo prezzo degli animali che hanno un buon *pedigree* »?³

Il riferimento all'opera dell'uomo, nella interpretazione dei processi naturali, pregiudica gravemente tutta la speculazione darwiniana, che rimane contaminata di antropomorfismo, di utilitarismo e di finalismo. La Natura opera, per Darwin, come l'allevatore, selezionando entro una specie diverse varietà, fino a ottenere più specie. Ovviamente la Natura non ha uno scopo, ma ha un criterio di scelta. Essa sceglie le razze favorite nella competizione per la vita. Così si intitola per esteso l'opera più famosa di Darwin: *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life* (Sull'origine delle specie a mezzo della selezione naturale, ovvero la conservazione delle razze favorite nella lotta per la vita). Quel "favorite" (*favoured*) costituisce il punto debole del pensiero darwiniano⁴, poiché il favore della natura si manifesta (e si valuta) solo attraverso la conservazione, e quindi il sottotitolo dell'*Origine* suona pressappoco così: « Ovvero la conservazione delle razze conservate... », o: « Ovvero il favore delle razze favorite ». Abbiamo discusso più a fondo questa famosa

diverse razze di cui si sono occupati derivino da altrettante specie originarie distinte » (*Origine*, p. 100).

² *Ivi*, p. 101.

³ *Ivi*.

⁴ Nell'edizione Boringhieri dell'opera (1967) l'aggettivo è risparmiato e il titolo semplificato in *L'ORIGINE DELLE SPECIE, selezione naturale e lotta per l'esistenza*.

tautologia al capitolo II; qui ci interessa notare come essa si sia originata proprio da quella premessa sulla selezione artificiale, cioè sul potere dell'uomo di accumulare le variazioni « nelle direzioni che gli sono utili ».

Nell'opera dell'allevatore il concetto di "conservato" e quello di "favorito" sono assolutamente autonomi. Una razza favorita è quella che ha un maggior valore commerciale. Una razza "conservata" è quella destinata alla riproduzione. L'astuzia dell'allevatore consiste nel conservare per la riproduzione ("mettere in razza", come dicono gli allevatori di animali) quelle razze o quei capi che valgono di più sul mercato. Essi non tenderebbero naturalmente ad essere conservati, poiché spesso l'esaltazione di proprietà commerciali può pregiudicare la vitalità o la capacità riproduttiva dei soggetti scelti; l'allevatore interviene perché siano preservate le razze che più gli interessano, in certo senso agendo *contro natura*, producendo dei mostri cui egli garantisce la sopravvivenza.

Nell'opera della Natura i due termini "conservato" e "favorito" non sono più autonomi. La Natura favorisce solamente attraverso la conservazione preferenziale.

Il riferimento alla pratica degli allevatori non solo ha pregiudicato la comprensione del processo di genesi delle specie naturali, ma ha viziato la rappresentazione stessa della Natura, seminando *l'utilitarismo* in ogni essere vivente e in ogni suo organo, ponendo ad ogni parte di ogni animale e di ogni pianta uno scopo pratico, facendone un articolo sul mercato della sopravvivenza.

Scrive Darwin⁵:

« La selezione naturale non produrrà mai in un essere una qualsiasi struttura che sia più dannosa che benefica per detto essere, poiché la selezione naturale agisce soltanto mediante il bene e per il bene di ciascuno. »

⁵ *Ivi*, p. 260.

Rispondendo alla protesta sollevata da alcuni naturalisti contro la dottrina utilitaria, secondo cui ogni dettaglio della struttura è stato prodotto per il bene del suo possessore, egli commenta:

« Essi ritengono che molte strutture sono state create semplicemente per bellezza, per il diletto dell'uomo o del Creatore... o per puro amore di varietà, punto che abbiamo già discusso. Tale dottrina, se fondata, sarebbe assolutamente fatale alla mia teoria. »⁶

« *I più grandi di tutti i finalisti* ».

La visione utilitaristica vuol porre fuori causa il *finalismo*. L'evoluzione delle specie avverrebbe secondo una meccanica cieca, e ciò che si afferma non aspira ad affermarsi, ma è costretto a farlo per la dinamica della competizione naturale⁷.

Ma come suol dirsi, la finalità, cacciata dalla porta, rientra dalla finestra del darwinismo. Tutte le categorie del pensiero che il darwinismo utilizza, quali *l'adattamento*, *la lotta per l'esistenza*, *la sopravvivenza del più adatto*, hanno un'impronta finalistica, sono modalità per realizzare il bene dell'organismo o della specie; primo fra tutti il concetto di *selezione naturale* derivato da quello della selezione artificiale, che fa della Natura un operatore intenzionale. Trovato il modo di risolvere logicamente la finalità in un processo meccanico di variazione casuale e selezione (« la Natura fa in modo che le cose si facciano da sole ») i darwini-

⁶ *Ivi*, p. 257.

⁷ « Che la finalità, quale potenza autonoma, quale forza naturale a sé, da porsi a fianco o al di sopra delle forze fisico-chimiche, fosse un *intruso della scienza della natura*, era una cosa che ormai nessuno negava, dopo la *Critica del Giudizio* di Kant » (E. CASSIRER, *Storia della filosofia moderna*, trad. it., vol. 4, Einaudi, Torino 1958, p. 260).

sti si sentono vaccinati dalla malattia e si abbandonano tra le braccia della finalità, affidando ad essa la spiegazione di tutto.

« Si può asserire » scrive Cassirer « che nessuna delle teorie biologiche precedenti ha dato una tale importanza al principio di finalità e l'ha sostenuto con tanta enfasi, quanto il darwinismo. Poiché esso considera non solo alcune, ma addirittura tutte le manifestazioni della vita dal punto di vista della loro efficacia nel favorire la conservazione dell'organismo. »⁸

L'utilitarismo significa negare ogni modalità tipica alle forme della vita, rifiutare loro ogni qualità intrinseca ed anche quello che Goethe chiamava il "gioco vivo" e senza intenzione della formazione e della trasformazione delle nature organiche.

« La Natura e l'Arte » scrive Goethe « sono troppo grandi per prefiggersi degli scopi, e non ne hanno nemmeno la necessità, perché delle relazioni ci son dappertutto e le relazioni sono la vita. »⁹

I darwinisti non vedono invece altro che l'utilità, così che i loro avversari poterono accusarli, ben a ragione, di essersi fatti « i più grandi di tutti i teleologi »¹⁰. Essi hanno imposto alla Natura la ferrea legge del profitto. Prima del loro affermarsi la cosiddetta "morfologia idealistica" aveva contemplato i quadri della vita senza cercare in essi una intenzione cosciente o una tendenza ad un fine.

« Sotto le mie cordiali congratulazioni a Darwin per i suoi straordinari contributi alla teleologia » scrisse Asa

⁸ *Ivi*, p. 261.

⁹ Lettera a Zelter del 29 gennaio 1831, in *Goethes Briefe*, citato da CASSIRER, *op. cit.*, p. 262.

¹⁰ O. HERTWIG, *Das Werden der Organismen* cit., Jena 1922¹.

Gray a De Candolle nel 1863 « c'è una vena di malizia, perché so bene che egli rigetta l'idea di progetto (*design*), mentre in ogni momento egli ne presenta la più chiara illustrazione. »¹¹

All'idea utilitarista non ci stancheremo mai d'opporre l'idea della "bellezza senza scopo, dell'armonia senza profitto". Le forme, i colori, i profumi che rendono vaga e bella e armoniosa la natura vivente spesso non sono di alcuna dimostrabile utilità alla specie, non perseguono alcuna finalità palese né risposta, presente né passata¹². I colori dei petali dei fiori e delle ali delle farfalle sono come colori di pietre preziose e i loro disegni come screeziature di marmi. Così come il rubino non ha alcun vantaggio ad essere rosso, né lo smeraldo ad essere verde, così molti dei colori viventi non sono altro che modi di essere delle creature terrestri, risultato di formule chimiche e di giochi di luce. Sappiamo che nei corpi cristallini forme, dimensioni, riflessi, giaciture sono costanti specifiche senza che abbiano uno scopo. La grazia di un cristallo di neve non serve a nulla, né si giova la rosa del deserto dei suoi petali di pietra. Evitiamo allora di presentarci alle soglie di ogni essere vivente con la pretesa del fisco: « Se vivi, hai un profitto; se possiedi qualcosa, ne hai un vantaggio ». Nel prossimo capitolo questo pensiero verrà sviluppato lungo le linee dell'opera di D'Arcy Thompson su *Crescita e forma*.

Il ripensamento di Darwin e Wallace.

La storiografia darwinista preferisce sorvolare sul grande ripensamento di Darwin in merito all'utilitarismo e alla selezione. Egli scrisse nel 1871:

¹¹ JANE GRAY, *Letters of Asa Gray*, vol. 2, Boston 1894, p. 498.

¹² A. PORTMAN, *Le forme degli animali*, trad. it., Feltrinelli, Milano 1960, da cui abbiamo tratto la citazione di apertura (p. 31).

« Io ora ammetto, dopo aver letto il saggio di Nägeli sulle piante, e le considerazioni di vari autori riguardo agli animali, e particolarmente quelle fatte recentemente dal Prof. Broca, che nelle prime edizioni della mia *Origin of Species* ho probabilmente attribuito troppo all'azione della selezione naturale e della sopravvivenza del più adatto... Non avevo allora considerato a sufficienza l'esistenza di molte strutture che sembrano non essere, per quanto possiamo giudicare, né benefiche né dannose; e questo credo sia una delle più grandi sviste (*oversights*) sinora trovate nel mio lavoro... Senza dubbio l'uomo, come ogni altro animale, presenta strutture, che, per quanto possiamo giudicare con la nostra piccola conoscenza, non gli sono di alcuna utilità, né lo sono state in alcun precedente periodo della sua esistenza, sia in relazione alle sue generali condizioni di vita, o a quelle dell'uno o dell'altro sesso. Tali strutture non possono essere spiegate da alcuna forma di selezione, o dagli effetti ereditari dell'uso o del disuso delle parti... Nella maggioranza dei casi possiamo solo dire che la causa di ogni piccola variazione e di ogni mostruosità si trova più nella natura o nella costituzione dell'organismo che nella natura delle condizioni circostanti. »¹³

Questa è proprio quella ammissione che, se fondata, Darwin aveva dichiarato assolutamente fatale alla sua teoria (*absolutely fatal to my theory*)¹⁴. Darwin stesso quindi ha annunciato, per la sua teoria, l'esito fatale.

Per chi conosca un po' l'animo mite e la grande cautela di Darwin, questa ammissione non è stupefacente. A differenza di Buffon e di Lamarck, Darwin fu sempre dominato dall'incertezza, e nell'accingersi a combattere l'idea della immutabilità della specie egli ebbe la costante impres-

¹³ C. DARWIN, *Descent of man*, vol. I, pp. 152 ss. I corsivi sono miei.

¹⁴ *Origine*, p. 257.

sione di “confessare un delitto”. Egli non mancava certo della fantasia più audace, ma quando i fatti contrastavano le sue attese, si inchinava ai fatti senza cercare di violentarli. Darwin era troppo poco filosofo e troppo naturalista per affidarsi alla speculazione senza appoggiarsi ai fatti. Se le circostanze non ve l'avessero costretto egli avrebbe forse tenuto la sua teoria per sé solo e per i suoi amici. E la circostanza che l'obbligò a pubblicare anzi tempo la sua teoria dell'evoluzione per selezione fu, come è ben noto, una memoria che ricevette per posta, nel 1858, da un naturalista quasi sconosciuto che lavorava nell'Arcipelago Malese, Alfred Russel Wallace (1823-1913). Per una straordinaria coincidenza anche Wallace aveva letto Malthus e aveva formulato una teoria identica a quella darwiniana.

« Non ho mai visto una più sorprendente coincidenza » scrisse Darwin a Lyell; « se Wallace avesse avuto il manoscritto del mio schema, scritto nel 1842, non ne avrebbe potuto fare un sunto più esatto; i termini stessi che egli usa sono identici ai titoli dei miei capitoli » (18 giugno 1858).

Wallace pregava Darwin di far conoscere il suo lavoro. Darwin consultatosi coi suoi amici Lyell e Hooker, accettò di presentare il lavoro alla Società Linneiana insieme a uno “schema” della propria teoria. Curiosamente, questa comunicazione non suscitò interesse.

Anche Wallace, che mai pretese la priorità delle sue idee, ed anzi affermò che nessuna teoria come l'evoluzionismo era dovuta alla grandezza d'un solo scienziato, superò Darwin nel ricredersi sulla teoria della selezione naturale, ed anch'egli lo fece in riguardo allo sviluppo dell'uomo.

« La selezione naturale » scrisse in un articolo del 1869 nel « Quarterly Review » « avrebbe solo potuto dotare il selvaggio di un cervello un po' superiore a quello della

scimmia, mentre egli in realtà ne possiede uno appena un po' inferiore a quello di un membro medio della nostra società colta. »

« Ci dobbiamo chiedere » scrisse qualche anno più tardi (1867) « che relazione avessero i successivi stadi dello sviluppo della facoltà matematica con la vita o con la morte dei loro possessori, con la lotta di tribù con tribù, o di nazione contro nazione; o con la finale sopravvivenza d'una razza e l'estinzione d'un'altra. »

Nel 1870 Wallace tendeva a credere che qualche intelligenza superiore potesse aver diretto il processo con cui si è sviluppata la razza umana. « Spero » commentò Darwin « che Lei non abbia anche uccisa completamente la Sua e mia creatura... »¹⁵

D'Arcy Wentworth Thompson.

Chi ha inteso a fondo la miseria dell'utilitarismo e il valore della natura e della costituzione organica, intuito dall'ultimo Darwin, è il grande biologo scozzese Sir D'Arcy W. Thompson (1860-1948). Egli fu interprete delle forme organiche come risultato di processi e forze fisiche, e considerò la teoria della selezione naturale come l'opera di un pedante esattore.

« La teoria della selezione naturale » scrive « impone *impellentemente e indiscutibilmente ad ogni varietà di forma e di colore di mostrare il suo diritto di esistere o come un agente attivante o come la sopravvivenza di un'utilità passata.* »¹⁶

La sua interpretazione della struttura dei viventi si può riassumere in questa sua frase: « La natura esibisce

¹⁵ Citazioni in L. EISELEY, *op. cit.*, pp. 311-313.

¹⁶ D'ARCY W. THOMPSON, *Crescita e forma, la geometria della natura*, trad. ital., Boringhieri, Torino 1969, p. 7.

semplicemente un riflesso delle forme contemplate dalla geometria »¹⁷. In questa chiave egli analizza, ad esempio, le spirali biologiche nelle conchiglie dei molluschi, e di alcuni foraminiferi, in quella del *Nautilus*, nelle corna dell'ariete (fig. 12) o nell'infiorescenza del girasole, e in tutte

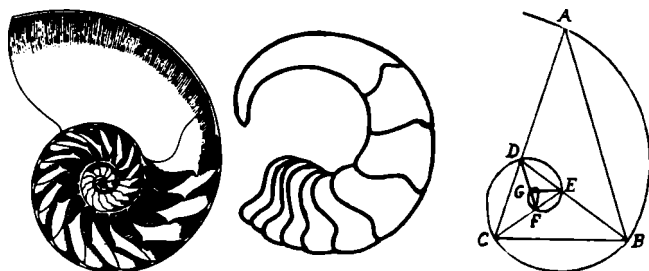


Fig. 12 - *Spirali viventi*. Da sinistra: la conchiglia del *Nautilus* e il corno di *Ovis ammore*. A destra: spirale logaritmica. (Da D'ARCY W. THOMPSON.)

trova esempi della curva nota come spirale equiangolare o logaritmica. In esse « ogni successivo incremento di accrescimento è simile, similmente ingrandito e similmente situato rispetto al precedente »¹⁸.

Spirali si trovano nella disposizione delle foglie, delle bratte e delle infiorescenze di molte piante. Spirali come quelle del fiore del girasole o di una pigna sono generalmente composte di elementi disposti secondo la famosa serie di Fibonacci (Pisa, sec. XII-XIII), ogni termine della quale è la somma dei due precedenti

1,1,2,3,5,8,13,21,34...

F.J. Richards afferma che la fillotassi di Fibonacci è inevitabile, date certe plausibili condizioni¹⁹. E G.J. Mitchison ribadisce:

¹⁷ *Ivi*, p. 193.

¹⁸ *Ivi*, p. 206.

¹⁹ F.J. RICHARDS, *Geometry of Phyllotaxis*, in « Symp. Soc. Expl. Biol. », 2 (1948), p. 217.

« Essa [la fillotassi] segue come una necessità matematica dalla combinazione di un apice in espansione e di un adatto meccanismo di spaziatura per dar posto a nuove foglie... Invero il modello di Fibonacci sembra essere un robusto e stabile fenomeno matematico. Una scoperta che ci aiuta a spiegare la sua diffusione nel regno vegetale. »²⁰

Le forme biologiche non sono quindi strutture accidentali, risultato di Errori Tipografici, prescelte per la loro utilità. Esse sono limitate e composte dalle leggi fisiche e matematiche che le regolano (fig. 13), così che la forma di un organismo è come un *diagramma di forze*.

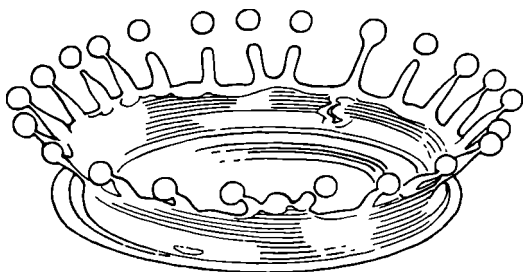


Fig. 13 - Uno "splash" di latte. La bella corona tentacolata è il risultato della caduta d'una goccia su una superficie liquida. (Ridisegnata, da D'ARCY W. THOMPSON.)

« Cellule e tessuto, conchiglia e osso, foglia e fiore, sono altrettante porzioni di materia, ed è in obbedienza alle leggi della fisica che le particelle che li compongono sono state assestate, modellate, conformate... I loro problemi di forma sono prima di tutto problemi matematici; i loro problemi di accrescimento sono essenzialmente problemi

²⁰ G.J. MITCHISON, *Phyllotaxis and the Fibonacci series*, in « Science », 196 (1977), pp. 270-275.

fisici; e il morfologo diviene *ipso facto* uno studioso di fisica.»²¹

L'opera di D'Arcy Thompson è un canto alla bellezza senza scopo, all'armonia senza profitto. La stessa armonia che egli vede negli svariati ma regolari cristalli esagonali di neve (fig. 14), la ritrova nelle simmetrie dei radio-



Fig. 14 - Cristalli di neve.

lari, e come non v'è un fine nei fiori di neve, egli non vede un fine nelle forme dei gusci dei radiolari.

I poliedri ai quali si possono riferire le forme dei Radiolari (fig. 15) sono i cinque solidi regolari di Platone, a cui si aggiungono quelle forme semiregolari con facce a triangoli equilateri che i greci chiamiamo deltaedri²². Sono le possibilità della geometria solida a configurare le strutture, non le irregolarità del caso, riordinate dall'utilitarismo nella lotta per la vita.

In un radiolare, la *Aulonia exagona*, la superficie ap-

²¹ D'ARCY W. THOMPSON, *op. cit.*, p. 11.

²² I solidi platonici sono tetraedro, esaedro (cubo), ottaedro, dodecaedro, icosaedro. I deltaedri regolari convessi hanno 4, 6, 8, 9, 10, 12, 14, 16 o 20 facce.

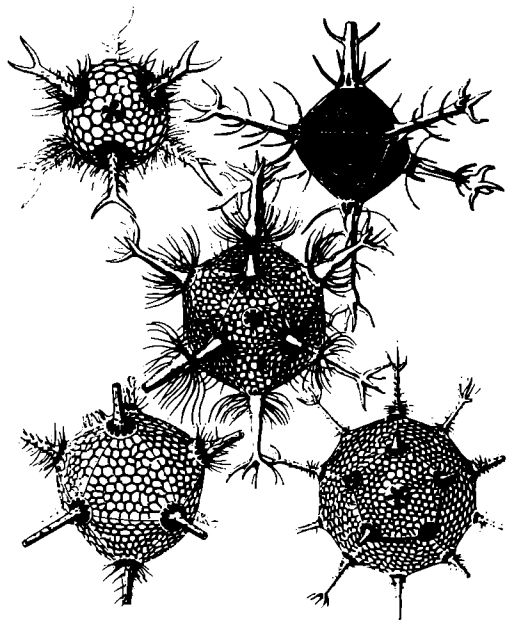


Fig. 15 - Geometria degli scheletri di Radiolari, disegnati da Ernest Haeckel. In alto a destra: ottaedro; a sinistra: ottaedro rigonfiato; al centro: icosaedro; in basso a sinistra: deltaedro a dieci facce; a destra: dodecaedro.

pare composta di piccoli esagoni. Ma Eulero ha stabilito che una superficie a esagoni non può mai richiudersi su se stessa²³. Infatti l'osservazione attenta dell'*Aulonia* rivela che tra gli esagoni vi sono qua e là eptagoni e pentagoni. La stessa regola vale per i favi delle vespe.

«*Theós aei geometréi*».

La negazione della teleologia e il richiamo alle forme pure e necessarie porta D'Arcy Thompson a formulare una

²³ Secondo la formula di Eulero in ogni poliedro regolare il numero delle facce (F), quello degli angoli (A) e quello degli spigoli (S) sta in questa relazione: $F + A - S = 2$; in un tetraedro $4 + 4 - 6 = 2$.

versione moderna di pitagorismo. Egli si ricollega così allo "strutturalismo" che il von Baer formulò muovendo dalla filosofia goethiana e schellinghiana²⁴. Affascinato dalla meraviglia delle forme Thompson giunge ad affermare, riguardo alle figure viventi: «Esse non fanno eccezione alla regola del *Theós aei geometrei* (Dio geometrizza sempre)».

Il riferimento a forme regolari e invarianti, che appaiono qua e là negli organismi più disparati, e sono – va notato – *gli archetipi permanenti del nostro pensiero*²⁵, sottrae la natura al giogo della storia, al consumo del tempo.

«Nell'ordine fisico e matematico della conformazione» scrive D'Arcy Thompson «*non vi è questione di sequenza nel tempo*. Le forze che portano alla costituzione di una sfera, di un cilindro o di un'ellissoide oggi sono le stesse di ieri e saranno le stesse di domani. Un cristallo di neve oggi è identico al primo che si è formato. Le forze fisiche che modellano una *Orbulina*, una *Lagena* o una *Nodosaria* [foraminiferi] oggi sono eguali a quelle del passato.»²⁶

Dove non c'è questione di sequenza nel tempo, ma una fondamentale invarianza, è fuori questione anche l'evoluzione. La geometria della vita non si evolve, pure se il mutare delle cose può evocare ora queste ora quelle forme, ma non

²⁴ Cfr., al riguardo, V. CAPPELLETTI, *Entelechia*, Sansoni, Firenze 1965, pp. 41-110, ove è discusso in modo originale il rapporto tra von Baer e Darwin (p. 95). Già nel 1815 il von Baer aveva formulato il suo fondamentale convincimento che «la Natura costruisce secondo certi temi generali variandoli nelle singole specie». Cappelletti cita (p. 26) l'influenza che il botanico goethiano C.G. NEES VON ESENBECK esercitò sul von Baer con la sua *Allgemeine Formenlehre der Natur*, nella quale sono tracciati gli schemi geometrici fondamentali delle forme organiche.

²⁵ M.L. VON FRANZ (in *Number and Time*, Rider, Londra 1974, p. 203), dopo aver considerato la struttura a quattro componenti del DNA, osserva che i principi ordinatori della psiche sembrano trasferirsi nella materia. «L'ipotesi di Jung» conclude «diventa quindi assai più probabile, e cioè che gli archetipi, come strutture formali psicofisiche, sono in ultima analisi un principio formante del mondo, un comune, trascendentale fattore ordinatore dell'esistenza.»

²⁶ *Op. cit.*, p. 222.

nell'inventario del *bricoleur*, come pensa F. Jacob, bensì in quello di Platone, come comprende J. Monod.

D'Arcy Thompson è abbastanza esplicito:

« ... a me non sembra affatto che il modo di ragionare dei biologi sia adatto al caso o che il concetto di una *continua evoluzione storica* debba di necessità, e impunemente, essere impiegato. Che le cose non solo si modifichino ma che migliorino è una professione di fede e la più audace concezione evolutiva. Ma sin dove sia vera è assai difficile dirlo. »²⁷

Se consideriamo, con la logica di D'Arcy Thompson, l'albero, figura e simbolo del nostro paesaggio, la conclusione che esso ci ispira è che le sue forme non derivino dall'utilità di questa o quella struttura ma piuttosto dalla crescita differenziale del tronco e dei rami. La caratteristica struttura della pianta è conseguenza del fenomeno della *dominanza apicale* (fig. 16). Nelle palme, l'assenza di gemme laterali produce la solenne forma a colonna terminante

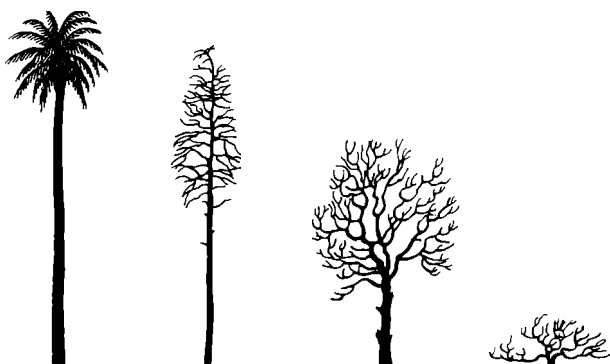


Fig. 16 - Crescita di alberi in rapporto alla dominanza apicale (decrescente, da sinistra).

²⁷ Ivi.

in un ciuffo di foglie, che nell'antichità mediterranea ha rappresentato l'asse dell'universo. Nelle conifere il fusto principale prevale sui rami laterali a produrre la chioma a forma di cono. Nelle querce, negli aceri, negli olmi i rami laterali crescono come o più presto del germoglio apicale, originando una chioma aperta dove il fusto centrale finisce col perdersi. I botanici attribuiscono il primo comportamento a una forte dominanza apicale e il secondo a una debole dominanza. Brown preferisce il concetto di "controllo apicale" per spiegare i due tipi di comportamento²⁸. Ciò che a noi importa porre in rilievo è che il portamento, la fisionomia degli alberi, è il risultato di un bilancio di crescita nelle gemme apicali, e il disegno della chioma arborea è la rappresentazione di un campo di forze, lo svolgimento di una formula matematica. I suoi limiti, la sua tipicità derivano dalla costanza delle formule e dal gioco di poche varianti, non da qualche particolare "vantaggio" che l'albero assume nello sfoggiare un tipo di acconciatura anziché un altro (fig. 17).



Fig. 17 - Arborescenze minerali: esempi di dendrite di psilomelano nell'isola d'Elba. (Elaborazione fotografica di R. DISO.)

²⁸ C.L. BROWN, *Growth and form*, in *Trees structure and function*, a cura di M.H. Zimmermann, C.L. Brown e M.T. Tyree, Springer-Verlag, Berlino 1971, pp. 125-167.

Scrive D'Arcy Thompson nell'epilogo del suo libro, con parole di così alta poesia che non oseremmo parafrasare:

« L'armonia del mondo si manifesta nella forma e nel numero, e il cuore e l'anima e tutta la poesia della filosofia naturale si incarnano nel concetto di bellezza matematica. Tale è la perfezione della bellezza matematica che ciò che è più aggraziato e regolare, insieme è più utile e perfetto. Non solo i movimenti delle sfere celesti devono essere determinati e spiegati dai matematici, ma anche ogni altra cosa che può essere espressa da un numero e definita dalla legge naturale. Questo è l'insegnamento di Platone e Pitagora, e il messaggio della saggezza greca all'umanità. »

IL SIMBOLO DELLA PIETRA

Siddharta: questa pietra è pietra, ed è anche animale, è anche Dio, è anche Buddha, io l'amo e l'onore non perché un giorno o l'altro possa diventare questo o quello, ma perché essa è, ed è sempre stata, tutto...

HERMANN HESSE

L'opinione corrente sui manufatti litici dell'età della pietra è che essi fossero dei rozzi utensili, fabbricati dalla mano incerta di bruti primordiali. La scoperta di pietre scheggiate in depositi di oltre due milioni di anni fa, accanto a fossili di australopithecine, sta modificando questa opinione. I manufatti litici non sono più ritenuti la prima grossolana opera "umana", ma utensili di molto precedenti l'origine non solo della specie *Homo sapiens* ma persino del genere *Homo*. L'uomo sarebbe quindi stato promosso dagli utensili e non gli utensili dall'uomo. Il carattere strumentale, pratico, utilitario delle selci scheggiate non è mai stato messo comunque in dubbio, pure quando è apparso che esse hanno anticipato il pensiero umano.

La storia delle pietre lavorate è stata presa a paradigma dell'evoluzione. Con esse gli uomini sorgenti avrebbero combattuto la loro lotta per la vita, quando « la loro legge era probabilmente il prodotto dell'attacco e della minaccia istintiva da parte del più forte, e della ritirata e della sottomissione da parte del più debole... Una pietra scheggiata per fare una mannaia è eminentemente un og-

getto pratico e ha un'utilità diretta per la sopravvivenza »¹. Essa si sarebbe quindi "evoluta" con la stessa logica di un organo vivente. Mi impegnerò a dimostrare che queste illazioni sono completamente erronee, che il significato delle pietre del Paleolitico deve cercarsi altrove, e tutta la rappresentazione dell'"evoluzione" dei manufatti umani nei milioni di anni passati deve essere riscritta.

Presenterò subito la mia tesi: la pietra scheggiata a forma di mandorla, quella che fu detta e intesa come "ascia a mano" (fig. 18: *sinistra*), non era un utensile, era il simbolo originario dell'essere, l'*Ur-Symbol*, la forma primigenia, la madre di ogni immagine, l'archetipo degli archetipi.

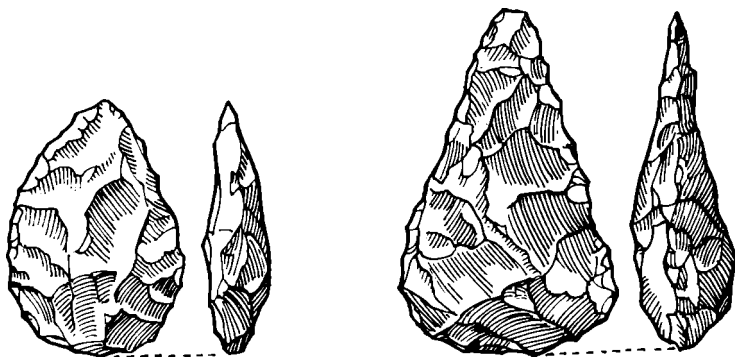


Fig. 18 - "Asce a mano" dell'Acheulano (ca. 250.000 anni).

Così poste le cose diviene arduo affermare "che cosa" l'amigdala rappresentasse, poiché essa non rappresentò alcuna cosa particolare, e fu l'insieme di tutte le cose. Senza che questo comporti alcuna restrizione di significati, possiamo dire che essa era il *seme*, cioè la genitrice e generatrice; era, come hanno intuito coloro che l'hanno per primi denominata, la *mandorla* (amigdala), il seme per eccellenza, e quindi il nocciolo, il centro segreto, il cuore. Germe da

¹ J.Z. YOUNG, *Biologia, Evoluzione e Cultura*, trad. it., Boringhieri, Torino 1974, p. 574.

cui si eleva eretto un tronco arboreo che unisce il paradiso terrestre al celeste.

In ebraico *luz* sta per “mandorlo, mandorla o nocciolo”, e designa qualcosa di profondo, nascosto, coperto, segreto (si accosta a *coelum*, *koilon*). Vale anche a indicare una particella indistruttibile, un osso durissimo, al quale l'anima rimane legata dopo la morte². È anche il “becco del cuculo” e il “coccige”, germe oscuro e prezioso alla base della rachide dell'uomo eretto. Nella sua versione triangolare, l'amigdala ricorda il coccige (fig. 18: *destra*).

Geometricamente il contorno dell'amigdala è un'ellissoide, percorso astrale, eccentrico, con un arco alto, l'acuto ed uno basso sul quale essa siede. Ha un asse verticale ed uno più breve orizzontale. Suggerisce l'uovo cosmico. Nasconde una croce³.

Come genitrice, l'amigdala è il corpo della donna ed insieme ne è la vulva. Possiamo inferire con certezza questi contenuti simbolici da alcuni processi di esplicitazione e di volgarizzazione che l'amigdala ha subito nei millenni. Processi che ne hanno ridotta la multivalenza simbolica, l'hanno trasformata da simbolo in segno o in amuleto, l'hanno, per così dire, specializzata, ma in tal modo anche rivelata in una o l'altra delle sue potenze occulte. Sono frequenti le pietre che presentano al centro cavità o fessure chiaramente riconoscibili come vagine. Strano processo questo, attraverso cui utensili pratici, con un piccolo ritocco, si convertono in talismani di fecondità.

La metamorfosi della pietra in silhouette o statuine femminili ha una tale evidenza che è documentata in quasi tutti i testi, ma giustificata in nessuno. Il primo cenno che

² R. GUÉNON, *Il re del mondo*, trad. it., Atanòr, Roma 1950, pp. 56 ss.

³ M.P. Nilson interpreta l'ascia di pietra come simbolo sacrificale, che avrebbe acquisito un significato religioso, come la croce. Per l'Evans e per il Pestalozza l'ascia rappresenterebbe la forma aniconica della Grande Dea e del suo satellite maschile. (da A. SEPPILLI, *Poesia e Magia*, Einaudi, Torino 1971, p. 259).

la pietra sta diventando corpo di donna si annunzia con la comparsa della curvatura lombare (*shouldered stones*). Si accentua poi la sporgenza delle natiche, poi il ventre, mentre il seno appare tardivamente. Torso e capo formano un cono smussato, e le gambe unite e senza piedi formano un cono opposto quasi speculare (fig. 19). Quando la statuina

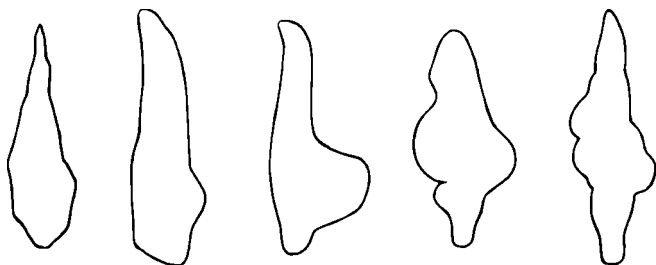


Fig. 19 - Siluette e simboli claviformi. 1-2, da MENZIN; 3, da TURSEC; 4, da SAVIGNANO (ca. 20.000 anni). A sinistra: "ascia a mano" dell'Acheulano (a destra in fig. 18).

femminile, la Venere paleolitica, è completamente emersa dal nocciolo di pietra (o da un osso), i suoi attributi sessuali e materni, seno ventre natiche, appaiono inscrivibili in un globo, le braccia sono insignificanti, spesso appena due strisce appoggiate sul seno, tronco-testa e cosce-gambe sono due fusi opposti che paiono incoronare un asse verticale (fig. 20). Globo ed asse, Grande Dea e *Axis Mundi*⁴. Nella sua epifania femminile l'*Ur-Symbol* esprime anche un corpo celeste, pianeta rotante negli spazi. Il significato astronomico delle figurine femminili a globo è reso evidente in alcune di esse. Una reca in mano una falce lunare, altre hanno per volto un cesto di sette corone: sette, numero planetario e numero delle stelle nelle più belle costellazioni.

La Veneri paleolitiche hanno spesso foggie che richiamano esplicitamente simboli fallici, un'ambivalenza che a

⁴ Cfr. la nota precedente.

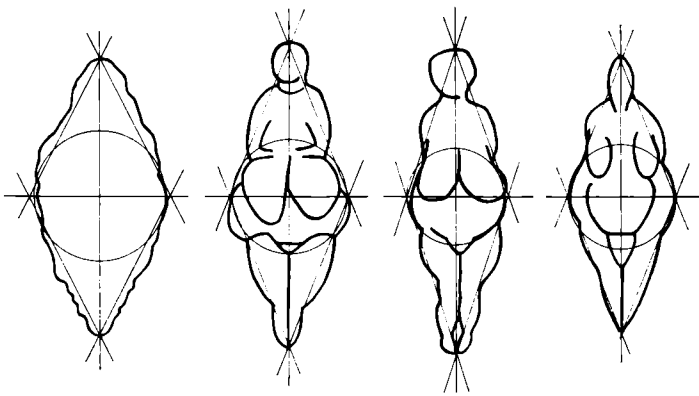


Fig. 20 - Figurine di Veneri del Paleolitico superiore (ca. 20.000 anni), da Lespuge (Francia), Kostenki (URSS), Gagarino (URSS). (Ridisegnate da schizzi di ANDRÉ LEROI-GOURHAN.) A sinistra: punta solutreana (ca. 20.000 anni).

volte si tramuta in polivalenze suggestive: cigno-fallo-donna-croce (fig. 21). L'ermafroditismo della pietra-corpo è

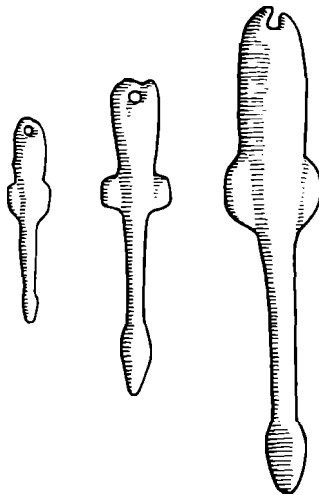


Fig. 21 - Simboli polivalenti (cigno-fallo-donna-croce [?]) usati come pendagli (Malta, Siberia).

espresso nella forma di glande conservata spesso nel capo reclinato della Venere.

Le espressioni della pietra sono infinite e fantastiche. Alcune metamorfosi sono vaghe e vi dedicheremo solo un cenno. Molto frequenti sono fogge che suggeriscono il simbolo dell'albero, simbolo che dobbiamo aspettarci conoscendo quanto esso è legato nella posteriore mitologia alla donna e all'*Axis Mundi*. Si tratta di quelle pietre che la paleontologia utilitarista interpreta come punta di frecce (fig. 22), considerando il tronco dell'albero come incastro

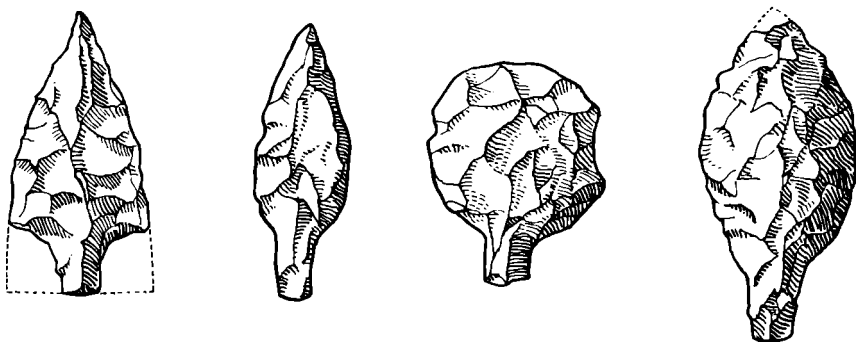


Fig. 22 - Pietre arboriformi, della cultura ateriana nordafricana, interpretate come "punte di freccia" (Paleolitico medio).

della pietra in supporto di osso o di legno. La relazione della pietra con la punta di un corpo astrale, meteorite o fulmine, si conserva nella posteriore mitologia⁵.

Altre trasformazioni della pietra suggeriscono il pesce, la foglia, lo scettro, il volto (la mandorla del viso),

⁵ La sacralità verrebbe alla pietra, secondo Anita Seppilli, « dall'essere ascia-fulmine, dal racchiudere in sé la globalità di significati che si allargano in tutte le direzioni, e son legati al fulmine che spezza, come l'ascia, e penetra, che accompagna la pioggia fecondatrice, dà la vita, conferisce la rinascita, riporta in cielo e rende immortali o divini » (A. SEPPILLI, *op. cit.*, p. 261).

l'occhio (la mandorla delle palpebre) o la falce lunare. Altre annunziano megaliti, obelischi, piramidi.

Le scaglie a forma di falce meritano attenzione per la modalità di lavorazione. Esse venivano staccate dal corpo della selce dopo che questa era stata lavorata. Con un colpo secco erano separate schegge taglienti dal nucleo schistoso. Questa "lavorazione" suggerisce un rito lunare, la celebrazione dell'astro notturno calante, che ha assunto poi forme di scomposizione del corpo, come nella trance shamanica, o come distacco dei figli dalla madre, da cui essi vengono generati, smembrati, divorati, come nel mito greco di Medea.

Gli oggetti di pietra che abbiamo presentato sono stati via via interpretati dalla paleontologia come strumenti, utensili,... amuleti. L'amigdala originaria è descritta come "ascia a mano", le forme appuntite come "punte per incisione", quelle laminari come "raschietti", quelle allungate come "bulini"... Tali dovevano essere secondo la filosofia di Darwin, per cui nulla di vivente (e quindi anche l'estensione del vivente) può esistere che non sia di qualche giovamento alla specie. Formula questa che offre anche un criterio di "evoluzione", poiché il più utile sopraffà il meno utile e lo sostituisce. Lo strumento si adatta, si perfeziona, si evolve.

Che le pietre lavorate abbiano avuto qualche funzione, accessoria e secondaria, non ci sentiremmo di negarlo. Queste funzioni non sono però il loro fine, la loro ragione. « Idee finalistiche » scrisse A.E. Jensen « possono formarsi solo quando la vera scoperta è già fatta, e con ciò è presente qualcosa che può essere utilizzato nel pensiero pratico. La stessa scoperta non può essere sorta da tali propositi pratici, ma deve avere avuto la sua origine in altre manifestazioni spirituali dell'uomo. »⁶

Se la mandorla-ascia ha smembrato corpi animali ed

⁶ A.E. JENSEN, *Come una cultura primitiva ha concepito il mondo*, trad. it., Einaudi, Torino 1962, p. 55.

umani e si è tinta di sangue, ciò è stato, prima che un impiego pratico, una realizzazione del simbolo; poiché la vita è in innumerevoli riti rigenerata nel sangue, poiché il seme (il pane) e il sangue (il vino) sono le ostie del divino, poiché il sangue irrorava mensilmente il grembo della femmina, bagna la nascita e la morte violenta.

I ciottoli sono stati usati come proiettili e le selci appuntite come punte di lance o di frecce. Anche in questo hanno manifestato il simbolo: meteoriti celesti, punte di fulmine, messaggi divini. Le selci di quarzo (“pietre focaie”) urtate o sfregate hanno espresso scintille, hanno attizzato fuochi. Potenza magica della pietra, generazione del figlio che è fuoco (Agni) prodotto da una frizione, espressione luminosa del simbolo di pietra.

Alla fine del periodo Maddaleniano (8.000 a.C.), al quale appartengono le magnifiche pitture rupestri di Altamira e raffigurazioni su osso con evidenti notazioni calendariali, in un’area che va dalla costa atlantica d’Europa, al Mare del Nord, all’Africa meridionale e all’Asia meridionale, si ha la improvvisa comparsa dei *microliti*, minuscole selci lavorate, in forme geometriche sorprendentemente simili, sconosciute in epoche anteriori. I microliti annunziano la nuova epifania del simbolo attraverso il trapasso di dimensioni.

Pressappoco nella stessa epoca, per una serie di millenni che arriva sino alle soglie della storia, occorre alle pietre dell’uomo un destino straordinario. Esse assunsero dimensioni gigantesche, altezze fino a quattro-cinque metri, pesi di tonnellate, e popolarono la terra. Furono i dinosauri della fauna fossile di pietre. La civiltà dei giganti di pietra fu detta civiltà megalitica. Si estese dalla Gran Bretagna alle isole del Mediterraneo, dall’Asia Minore alla Cina e al Giappone, dal continente americano alle isole del Pacifico. Amigdale colossali sorsero isolate, in gruppi, in circoli. Su massi verticali (menhir) furono appoggiati massi orizzontali (dolmen), come colonne e architravi, a

costituire recinti sacri (templi) e osservatori astronomici (il più noto è Stonehenge in Inghilterra). « Le pietre » commenta Francis Hitching « presero un significato più profondo per l'uomo e divennero più che semplici armi. Divennero monumenti e simboli. »⁷ Esse erano invero sempre state simbolo e, dopo quasi dieci millenni dalla loro metamorfosi in statuine di Veneri, assumevano una inusitata espressione ritrovando le antiche forme, prorompendo nella monumentalità⁸.

Le metamorfosi della selce scheggiata pongono un problema "evolutivo" che ne giustifica l'analisi in appendice a questo libro. L'interpretazione strumentale-utilitaria è del tutto inadeguata di fronte ai passaggi di volume della mandorla (fig. 23). Cade anche quando dalla selce appaiono forme che col passare dei millenni si esplicitano in figurine completamente estranee alla natura dell'*utensile*. Basti pensare alle Veneri del Paleolitico superiore (fig. 19). Nei testi di preistoria si usa parlare di figure "stilizzate", che successivamente accentuerebbero il loro verismo. Ma come potevano quelle pietre appena modellate essere stilizzazioni di rappresentazioni mai prima esistite? Stilizzare significa ridurre in tratti sommari, ma come si poté "ridurre" ciò che non era mai stato? Né si può d'altro canto pensare che quelle forme fossero abbozzi o preparazioni di future statuine che nessuno poteva mai immaginare. È lo stesso problema che si pone per la presunta evoluzione dei viventi: come

⁷ F. HITCHING, *Earth magic*, Cassel, Londra 1976, p. 4.

⁸ Sulla sacralità dei megaliti e delle pietre preistoriche, cfr. M. ELIADE, *Trattato di storia delle religioni*, c. VI: « Le pietre sacre, epifanie, segni e forme », trad. it., Einaudi, Torino 1957. Così Eliade conclude il capitolo: « Per la coscienza religiosa arcaica, la pietra grezza evocava la presenza divina in modo più sicuro che non le statue di Prassitele per i loro contemporanei » (p. 244). Anche nella religione evangelica la Chiesa si fonda sulla pietra (*Cefa*): « Tu sei Pietro, e su questa pietra edificherò la mia Chiesa, e le porte dell'Inferno mai prevarranno su di lei » (Mt. 16,18). Nell'islamismo la pietra nera (*al-hagiar al-aswad*), adorata come idolo pagano (forse in relazione al dio Hubal), divenne il centro sacro del mondo dopo essere stata purificata da Maometto. È un blocco di lava o basalto, rosso scuro, di 30 cm di diametro, probabilmente di origine meteoritica.

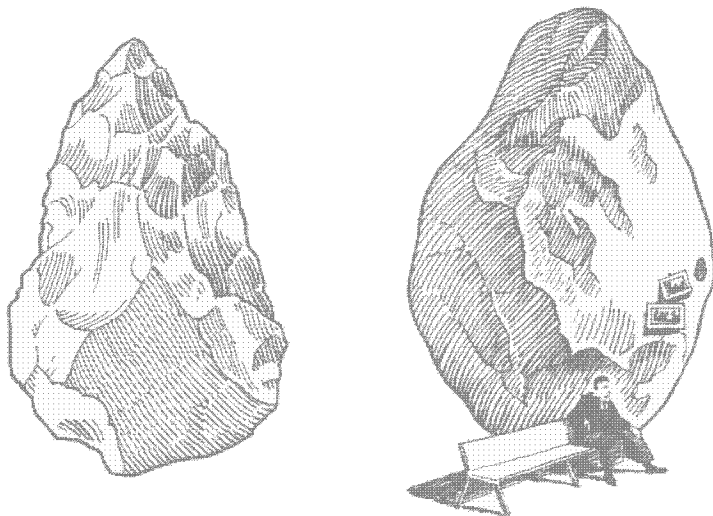


Fig. 23 - "Ascia a mano" chelleana (ca. un milione di anni) e megalita nella chiesa di Arrichinaga (Spagna).

una forma non programmata attraverso diversi stadi per raggiungere la sua organizzazione finale. Non vi è che una risposta. Ogni forma è già presente nel germe primigenio, nell'*Ur-Symbol*. Da esso emergono figure particolari per riduzione della forma primitiva, quali specializzazioni, adattamenti, manifestazioni singolari, soluzioni dell'enigma polivalente contenuto entro il seme originario.

Nell'esprimere dalla selce forme femminili l'uomo non compie una imitazione. Scopre nella sfaldatura della pietra la potenza archetipica della concavità, della sinuosità, e poi della sporgenza che evidenzia la concavità. Il simbolo si svolge, sviluppa un tema possibile in numerose variazioni e polarità. Quando nelle Veneri aurignaciane compaiono evidenti le forme della donna, non è la pietra che è impiegata ad esprimere la donna, ma le forme femminili che sono impiegate per fare esprimere alla pietra altri valori, altri arcani. Le tarde rappresentazioni veriste sono l'ultimo stadio della caduta di energia simbolica. Del simbolo primitivo

resta pur sempre nella statua qualcosa di profondo e inefabile, un'anima di pietra.

La storia della pietra scheggiata è la vicenda di una rivelazione originaria, di un *Ur-Symbol* pre-umano, magico e sacro, che misteriosamente genera forme e misure. Da questo seme primitivo, da questo "grano di senape simile al regno dei cieli", emergerà tutta la statuaria, la monumentalità e l'architettura umana, esso sarà alla base di tutte le umane attività, la caccia, l'agricoltura, l'astronomia, la religione, la musica. Non v'è simbolo che non ritrovi in esso la sua origine.

La storia della pietra scheggiata è la genesi dell'uomo, come coscienza di una forma che si risolve via via nell'umano. L'uomo – come essere autocosciente – è figlio della pietra, da cui ha tratto il senso della corporeità e il significato simbolico della propria figura.

Parte seconda

ILLUSIONI EVOLUZIONISTICHE
E REALTÀ PALEONTOLOGICHE
RITORNO AL COSMOS

di Roberto Fondi

Se cinquanta milioni di persone dicono un'idiozia, questa rimane un'idiozia.

ANATOLE FRANCE

La nostra epoca ha degli idoli venerati: Moloch, Mammona, Priapo. Bisogna aggiungervi Belfagor, il demone della confusione mentale.

GIOVANNI PAPINI

Per il suo sfruttamento marxista, antitradizionale e pseudomistico, la teoria moderna sull'evoluzione delle specie si rivela come la Grande Frode. Mai prima una tesi di così dubbia scientificità era stata scelta come base indiscussa di importanti decisioni spirituali.

TITUS BURCKHARDT

I

UN « MITO » DEL MONDO MODERNO
A CONFRONTO CON LA PALEONTOLOGIA

Il risultato finale di tutti i miei studi ed investigazioni – e cioè che l'idea di evoluzione, saggiata con esperimenti relativi alla speciazione e ad altre scienze annesse, conduce sempre ad incredibili contraddizioni ed a conseguenze confusionarie, per via delle quali la teoria evoluzionistica dovrebbe essere completamente abbandonata – farà senza dubbio irritare molti; e lo farà ancora di più la mia conclusione che la teoria evoluzionistica non può in alcun modo essere considerata come un'innocua filosofia naturale, bensì rappresenta un serio ostacolo per la ricerca biologica. Essa ostacola il raggiungimento di risultati consistenti, perfino da materiale sperimentale uniforme. Questo perché ogni cosa deve, in definitiva, venir costretta ad adattarsi a questa teoria speculativa. Una biologia esatta non può, quindi, venire edificata.

HERIBERT NILSSON (1953)

La teoria dell'evoluzione è impossibile... L'evoluzionismo è una sorta di dogma al quale gli stessi sacerdoti non credono più, ma che mantengono in piedi per il loro popolo. Questo bisogna avere il coraggio di dirlo, affinché gli uomini delle future generazioni orientino la loro ricerca in altro modo.

PAUL LEMOINE (1939)

Guarda direttamente in faccia alle difficoltà... e passa oltre! – è esattamente l'atteggiamento ancora assunto da molti moderni nei confronti dell'evoluzione. Interi libri vengono scritti sull'argomento, nei quali, però, i reali problemi che esso implica non vengono mai neppure

pure menzionati. La situazione è poco meno che fantastica, ed appare chiaro come una reazione si presenti più che doverosa.

ROBERT E.D. CLARK (1958)

Più che come concetto propriamente scientifico, filosofico o storico tale da poter essere valutato oggettivamente, in sé e per sé, la teoria dell'evoluzione, o evoluzionismo, quale ha preso forma nei paesi di mentalità moderna durante gli ultimi due secoli e quale ha finito con l'affermarsi in ogni ramo della cultura nel modo a tutti noto, è da concepirsi come un *mito*.

Dicendo mito noi non vogliamo intendere una semplice finzione, un parto arbitrario della fantasia, bensì un'idea che trae principalmente la sua forza persuasiva da elementi non razionali, un'idea che vale per la forza suggestiva che essa condensa e quindi per la sua capacità di tradursi, infine, in azione.

Ogni epoca ha i suoi miti. Parafrasando un detto ben noto, ogni epoca ha i miti che si merita. Oltre a ciò, alcuni di questi miti sono difficili da evidenziare, perché si presentano paludati dietro una veste di pretesa legittimità scientifica, e solo chi è del mestiere – in pratica – si trova nelle condizioni di poter mostrare quanto tale legittimità sia invece completamente gratuita e quanto infondate e pericolose siano, di conseguenza, le implicazioni che vi si celano. Il mito dell'evoluzione¹ è fra quelli che meglio ser-

¹ Nel celebre *Vocabulaire technique et critique de la philosophie* diretto da A. LALANDE, quello di *evoluzione* è considerato come « uno dei termini filosofici che ricevono i sensi più vaghi ed anche i più opposti ». Per esso viene proposta la seguente definizione: « Trasformazione che fa passare un aggregato dall'omogeneo all'eterogeneo, o dal meno eterogeneo al più eterogeneo (Spencer). Si oppone a *dissoluzione* o ad *involutione*... Ci sembra che questa definizione qualitativa sia quella che meglio corrisponde allo spirito reale e storico dell'evoluzionismo e, conseguentemente, pensiamo che sarebbe proficuo prendere la parola *evoluzione* solo in questa precisa accezione » (trad. it., *Dizionario critico di filosofia*, Isedi, Milano 1975). D'altra parte, nel *Dizionario Enciclopedico Italiano* è scritto

vono a caratterizzare l'epoca moderna e rientra appunto in questi ultimi.

Base storica e ideologica del mito.

Il mito dell'evoluzione non derivò i suoi concetti fondamentali da nuove scoperte o indagini effettuate nel campo delle discipline biologiche, ma venne concepito dalla *forma mentis* dell'illuminismo razionalista e del liberalismo progressista, matrici ideologiche di quasi tutti i successivi sviluppi culturali e politico-sociali dell'Occidente, soprattutto a partire dagli anni violenti della rivoluzione francese.

Gli storici della scienza hanno ormai da tempo accertato che tutti gli elementi che si trovano riuniti nell'opera di Charles Darwin erano già presenti nel mondo scientifico fin dal primo decennio del secolo XIX, e che lo studioso inglese rappresentò, pertanto, la *conclusione*, piuttosto che l'inaugurazione di una determinata linea di pensiero². Alla base di quella linea serpeggiava uno stato di profonda insoddisfazione ed ostilità nei confronti della visione del mondo tradizionale.

Secondo tale visione, la realtà fisica, naturale, percepita dai sensi, non era *tutta* la realtà, bensì un semplice

che « in generale il concetto di evoluzione, nella sua antitesi a quello di *rivoluzione*, designa il processo di sviluppo per cui una data realtà passa da uno stato all'altro progressivamente e secondo leggi naturali, senza bruschi rivolgimenti o soluzioni di continuità » (vol. 4, p. 575).

Ora, dato che è perfettamente possibile integrare i due suddetti significati in uno solo, ne deriva che appunto il concetto di una *trasformazione continua, graduale e diretta dall'omogeneo all'eterogeneo, o dal meno eterogeneo al più eterogeneo, risulta quello più logicamente collegabile alla parola "evoluzione"*. E ciò è tanto più vero in quanto gli stessi fondatori dell'evoluzionismo biologico (come si può vedere dai loro scritti) avevano in mente proprio questo concetto, che è rimasto e continua a rimanere, in pratica, il solo acquisito dal grosso pubblico, sia profano che specializzato. Pertanto noi useremo il termine "evoluzione" solo ed esclusivamente in questo senso.

² Cfr., ad es., J.C. GREENE, *The death of Adam* (trad. it., *La morte di Adamo*, Feltrinelli, Milano 1971).

aspetto o espressione particolare di una realtà indefinitamente più vasta, metafisica, soprannaturale; perciò non poteva trovare la sua completa spiegazione in se stessa, ma unicamente nell'ambito della logica di tale più ampia realtà.

In urto con tutto questo, lo spirito dell'età rivoluzionaria mirava a spiegare tutte le cose naturali, sistemi viventi e uomo compresi, senza uscire dall'ambito della natura stessa, reputata come la *sola ed unica* realtà. Vale a dire, ricorrendo unicamente a quel sistema di leggi meccanicistiche e deterministiche che riuscivano tanto bene a giustificare le esperienze di tutti i giorni dell'uomo comune. Ed un tale spirito giunse a poco a poco a permeare di sé anche gli ambienti scientifici.

Fu così che, mentre Sir Isaac Newton si era limitato ad indagare e a formulare le leggi meccaniche senza "fingere ipotesi" per spiegare con esse qualsiasi cosa, Kant e il marchese di Laplace – assieme al conte di Buffon – avevano postulato l'origine del sistema solare in seguito all'azione di un sistema deterministico universale di tali leggi; mentre Hutton aveva concepito la superficie del globo terrestre come una realtà in moto puramente meccanico, svolgentesi nel corso di milioni e milioni di anni. Prima che il barone Cuvier – il padre della paleontologia – applicasse i concetti dell'anatomia comparata allo studio dei fossili e, assieme a William Smith, gettasse con molta prudenza le basi della stratigrafia, Buffon aveva attribuito una notevole importanza alla variabilità degli esseri viventi ed era giunto a considerare il fenomeno dell'estinzione delle specie come legato alla lotta per la sopravvivenza tra le creature risultanti dalle infinite combinazioni prodotte dalla natura³. Mauper-

³ In opposizione con l'idea dell'infinita varietà della natura, concepita da BUFFON come manifestazione di un potere creativo sbrigliato ed inesauribile, LINNEO vedeva nella natura un'*economia* o sistema di mezzi e fini ordinati in modo razionale. Le diverse specie animali e vegetali obbedivano al comandamento divino di crescere e moltiplicarsi, però erano talmente interrelate le une alle altre e ai diversi ambienti geografici, che

tuis, Prichard e Wells avevano immaginato che nuovi tipi potessero sorgere da variazioni casuali avvenute nel corso delle generazioni (Wells aveva perfino introdotto il concetto di selezione naturale), mentre Erasmus Darwin⁴ e il cavaliere di Lamarck avevano già postulato un'evoluzione graduale delle forme organiche dalla monade cellulare all'uomo. Ed anche Malthus aveva pubblicato l'*Essay on the Principles of Population*, che prefigurava una lotta per la sopravvivenza nella specie umana. Ma tutti questi "spunti" parevano destinati a rimanere nel dominio della pura immaginazione, dal momento che Cuvier aveva brillantemente dimostrato l'inconsistenza e l'infondatezza del trasformismo sul piano scientifico. E la concezione tradizionale della realtà come *cosmos* o sistema armonico governato da una logica soprannaturale rimaneva intatta ad esercitare la sua influenza sul pensiero scientifico dell'Occidente.

Le suggestioni evocate dal mito evoluzionistico ripresero ad invadere le menti dopo il 1859, primo anno di pubblicazione dell'*Origin of Species by Means of Natural Selection*, e da allora nulla è riuscito a neutralizzarne o ad attenuarne l'influsso.

Con ogni probabilità, [l'enorme successo di questo libro fu dovuto sia al fatto che esso raccoglieva in forma ordinata un numero svariato di esempi ed argomentazioni su-

il bilancio economico naturale conservava una perenne stabilità. Linneo conosceva perfettamente (come Darwin molto più tardi) la "lotta per la vita", ma non la considerava causa di modificazione, bensì congegnata per mantenere - attraverso il sacrificio dei singoli viventi - la stabilità e l'armonia complessiva, o economia, del *Systema naturae*.

⁴ Dotato di una vastissima erudizione ed intellettualmente legato ai circoli culturali francesi di indirizzo massonico-rivoluzionario, il nonno di Charles fu, con ogni probabilità, il vero fondatore della dottrina evoluzionistica. Le sue opere ebbero un successo immediato e vennero tradotte e diffuse in quasi tutto il mondo occidentale. Samuel Butler riteneva che fosse stata proprio l'opera di Erasmus Darwin, *Loves of the plants*, a convertire Lamarck all'idea della trasformazione delle specie. E Charles Darwin, sebbene affermasse di non dovere nulla all'opera di suo nonno, in realtà attinse largamente ad essa (cfr. D. KING-HELE, *Doctor of Revolution: the life and times of Erasmus Darwin*, Faber & Faber, Londra 1977).

scettibili di far presa sul grosso pubblico⁵, sia alla continua ed aggressiva propaganda fatta in suo favore soprattutto da Thomas Huxley (il "bull-dog di Darwin"), la quale mirava non solo a convincere il mondo scientifico della verità della teoria, ma anche ad usare quest'ultima come clava per colpire la reputazione della Chiesa e il sentimento religioso in generale.

Resta in ogni caso il fatto che, da allora ad oggi, l'azione del mito evoluzionista all'interno della cultura occidentale non ha conosciuto tregua, allargandosi dalla biologia ai domini più disparati, quali l'astronomia, la geologia storica, la psicologia, la sociologia, la linguistica, la storia, la pedagogia e, naturalmente, la politica⁶. Nell'ambito strettamente ecclesiastico, se in qualche caso si è reagito al mito

⁵ Al contrario, negli ambienti scientifici i pareri immediati e postumi su Darwin e la sua teoria furono quanto mai vari. Se alcuni come HUXLEY, SPENCER e HAECKEL accolsero la teoria entusiasticamente, talora fino al punto di giungere a falsificare i dati pur di farli quadrare con essa, più numerosi furono certamente gli oppositori e i dubbiosi, come SEDGWICK, OWEN, AGASSIZ, KOLLIKER, VON BAER, LYELL, FABRE e DE QUATREFAGES.

⁶ La pretesa *scientificità* del secondo socialismo si fonda appunto sul mito evoluzionistico. Infatti il materialismo dialettico, che ne rappresenta la chiave di volta, « ... non è altro che la teoria dell'evoluzione (la quale celebrava ai tempi di Engels i suoi primi trionfi) interpretata nei termini delle formule dialettiche hegeliane e condotta al suo più ottimistico esito » (N. ABBAGNANO, *Dizionario di filosofia*, UTET, Torino 1968, p. 552). Né va dimenticato che lo stesso MARX voleva dedicare la sua opera principale, *Das Kapital*, appunto a Darwin, il quale rifiutò cortesemente l'omaggio soprattutto per non addolorare la moglie, Emma Wedgwood, che era una cristiana devota. « È notevole vedere » scriveva Marx ad Engels il 12 giugno 1862 « come Darwin ritrovi nel mondo animale e vegetale la sua società inglese, con la divisione del lavoro, la concorrenza, l'apertura di nuovi mercati, le invenzioni e la lotta per la vita di Malthus. È il *bellum omnium contra omnes* di Hobbes e richiama l'Hegel della *Fenomenologia*, in cui la società borghese figura come regno animale spirituale, mentre in Darwin il regno animale figura come società borghese. » ENGELS, tuttavia, a commento dell'osservazione darwiniana che la libera concorrenza e la lotta per l'esistenza « sono il normale stato del regno animale », osservava: « Quando questo trucco da stregoni è stato compiuto [il trasferimento delle leggi della sociologia alle scienze naturali] le stesse teorie sono di nuovo trasferite dalla Natura alla storia, e viene dichiarato che la loro validità come legge eterna della società umana è stata provata ».

con coraggio e cognizione di causa⁷, il più delle volte si è preferito rinunciare a combattere per adottare la discutibile forma compromissoria di un "evoluzionismo teistico" alla Teilhard de Chardin⁸. Quanto al fronte strettamente scientifico, dallo scorso secolo ad oggi gli oppositori non sono mai mancati; ma le loro opere, quando non addirittura

⁷ Cfr., ad es., E. RUFFINI, *La teoria dell'evoluzione secondo la scienza e la fede*, Orbis Catholicus-Herder, Roma 1948; e anche L.G.B. NIGRIS, *L'evoluzione e l'uomo*, Gualandi, Vicenza 1952. Più discutibile, ma non per questo meno appassionante, è il libro di P. O'CONNELL, *Science of today and the problem of Genesis*, tradotto in italiano in tre volumetti (*Origine e preistoria dell'uomo*, Alzani, Pinerolo 1963; *I sei giorni della creazione*, ivi, 1965; *Il peccato originale alla luce della scienza*, ivi, 1969). Si leggano anche gli scritti di E. DÍAZ ARAUJO: *Evolucionismo y fraude* (in «Mikael», 7, 1975); *Más sobre evolucionismo y fraude* (ivi, 9, 1975); *Evolucionismo: cuestiones disputadas* (ivi, 11, 1976).

⁸ Questa è, ad es., la posizione di V. MARCOZZI (cfr.: *Le origini dell'uomo*, Massimo, Milano 1972; *Caso e finalità*, Massimo, Milano 1976) e di molti altri scienziati o studiosi cattolici, sebbene l'opera di P. TEILHARD DE CHARDIN abbia ricevuto pesanti critiche, non soltanto nel campo teologico (cfr.: G. FRÉNAUD, L. JUGNET e R.T. CALMEL, *Gli errori di Teilhard de Chardin*, trad. it., Edizioni dell'Albero, Torino 1963; E. GILSON, *Problemi d'oggi*, trad. it., Borla, Torino 1967), ma anche in quello strettamente scientifico (cfr.: P.B. MEDAWAR, *L'immaginazione scientifica*, trad. it., De Donato, Bari 1968; J. ROSTAND, *Una mistificazione: il caso Teilhard de Chardin*, trad. it., Libreria Frattina, Roma s.d.; J. MONOD, *Il caso e la necessità*, trad. it., Mondadori, Milano 1970).

Non si può che rimanere sconcertati davanti all'incredibile, talvolta addirittura delirante propaganda e diffusione delle idee e degli scritti del gesuita francese all'interno del mondo cattolico, il quale, invece, è rimasto rigorosamente chiuso ad opere di ben altra levatura, come ad esempio quelle dei biologi della *Idealistische Morphologie* (vedi c. VII). Eppure, « ad eccezione dei cattolici "progressisti" e dei comunisti, il teilhardismo appassiona in realtà poche persone, nell'élite intellettuale, nonostante le sue grandi tirature e il fracasso » (L. JUGNET, *op. cit.*, p. 66). Per parte nostra, pur essendoci sforzati di leggere gli scritti del padre Teilhard più significativi dal lato scientifico, siamo rimasti colpiti, come MONOD, dalla « mancanza di rigore e di austerità intellettuale » del suo pensiero, oltretutto dal suo « sistematico compiacimento nel voler conciliare e transigere ad ogni costo ». In effetti, di un'opera scientifica o filosofica o teologica *teilhardiana* ci sembra che non sia assolutamente il caso di parlare, non rivelando il gesuita francese né la qualifica dello scienziato, né tantomeno quella del filosofo o del teologo. I libri del padre Teilhard sono delle testimonianze interamente personali di confuso misticismo, dove si può trovare un po' di tutto: neo-darwinismo mescolato ad una strana forma di lamarckismo psichico, vitalismo bergsonianesimo trasposto in un modernismo alla E. LE ROY, pansichismo associato a un divenirismo di tipo marxista, il tutto impegnato di un ingenuo ottimismo nei confronti della scienza e del progresso tecnologico futuri.

ra boicottate, non sono mai state tenute nella dovuta considerazione⁹.

La situazione attuale.

Attualmente, l'evoluzione viene presentata agli adulti ed insegnata ai più giovani¹⁰ non tanto come un'ipotesi scientifica, suscettibile, quindi, di essere volta per volta convalidata o meno dai risultati delle osservazioni e degli esperimenti, quanto piuttosto come un *fatto* ormai da tempo accertato e dimostrato, su cui perciò sarebbe inutile e ridicolo fermarsi a discutere.

Per George Gaylord Simpson, paleontologo dell'Università di Harvard negli Stati Uniti, fornire prove della realtà dell'evoluzione

⁹ Diamo un elenco di questi oppositori, limitandoci a quelli del nostro secolo: F. RAFFAELE, V. DIAMARE, D. CARAZZI, G. FANO, G.B. O'TOOLE, L. VIALLETON, A. FLEISCHMANN, O. KLEINSCHMIDT, J. VON UEXKÜL, D. MURRAY, B. ACWORTH, H. NILSSON, E.L. GRANT WATSON, J. LEFEVRE, W. BELL DAWSON, G.K. HEBBERT, P. LEMOINE, M. THOMAS, E. CHANCE, A.P. KELLEY, E. DACQUÉ, M. WESTENHÖFER, L. MERSON DAVIES, F.L. MARSH, D. DEWAR, O. KUHN, G. TAYLOR, L.T. MORE, A. FLEMING, R.E.D. CLARK, L. BOUNOURE, J. SERVIER, E. SHUTE, J.N. MOORE.

A questo elenco (che non può avere la pretesa di essere completo) dovrebbe poi far seguito quello, molto più nutrito, di scienziati i quali si dichiarano evoluzionisti o non negano esplicitamente l'evoluzione - come, ad es., A.H. CLARK, O.H. SCHINDEWOLF, G. COLOSI, D. ROSA, W. HENNIG, L. CROIZAT, L.S. BERG, R. GOLDSCHMIDT, A.C. SEWARD, J.C. WILLIS, W. THOMPSON D'ARCY, ecc. - ma le cui opere costituiscono, in realtà, delle formidabili accuse alle concezioni dominanti.

¹⁰ Nella prefazione ad un libro uscito di recente, suggestivamente illustrato e destinato a trasmettere la dottrina dell'evoluzione soprattutto ai più giovani (M.R. MACDONALD, *The origin of Johnny*, trad. it., *L'origine di Gianni*, Rizzoli, Milano 1976), il premio Nobel per la medicina F. CRICK si rivolge al lettore in questo modo: « Fa semmai piacere che talvolta l'autore pecchi nel senso dell'eccessivo entusiasmo. Chi potrebbe biasimarlo? ». Noi gireremmo il discorso. Come si fa a non biasimare chi introduce con disinvoltura nelle menti più indifese, facendole passare per verità, tesi assolutamente non dimostrate o del tutto prive di fondamento, come quella del "brodo ancestrale?" (vedi c. II).

« sarebbe ora una perdita di tempo. Ampie prove sono state ripetutamente fornite e sono a disposizione di chiunque desideri realmente conoscere la verità. È una caratteristica umana talvolta seducente, ma più spesso irritante, che nessun cumulo di prove sia sufficiente a convincere coloro che proprio non vogliono conoscere o accettare la verità. L'insistere, nei confronti di questi pensatori passionali, sarebbe inutile e per coloro che desiderano realmente conoscere la verità non è necessario, poiché la conoscono già o facilmente possono trovarla »¹¹.

Pierre Teilhard de Chardin è altrettanto categorico:

« Sono veramente ciechi coloro che non vedono l'ampiezza di un movimento la cui orbita, sorpassando infinitamente le scienze naturali, ha successivamente guadagnato ed invaso la chimica, la fisica, la sociologia e anche le matematiche e la storia delle religioni. L'uno dopo l'altro tutti i campi della conoscenza umana crollano, trascinati insieme da una stessa corrente di fondo, verso lo stadio di qualche sviluppo. L'evoluzione è una teoria, un sistema, un'ipotesi? Niente affatto; ma molto di più, una condizione generale, alla quale debbono piegarsi e soddisfare ormai, per essere pensabili e vere, tutte le teorie, tutte le ipotesi, tutti i sistemi. Una luce che rischiarerà tutti i fatti... ecco cos'è l'evoluzione. »¹²

Vittorio Marcozzi, antropologo dell'Università Gregoriana di Roma, sembra fare eco alle parole di Teilhard:

« Se l'evoluzione, per ciò che concerne il suo mecca-

¹¹ G.G. SIMPSON, *The meaning of evolution* (trad. it., *Il significato dell'evoluzione*, Bompiani, Milano 1954, pp. 11-12).

¹² P. TEILHARD DE CHARDIN, *Le phénomène humain* (trad. it., *Il fenomeno umano*, Mondadori, Milano 1968, pp. 291-292).

nismo è ancora un enigma, il *fatto* dell'evoluzione è luminoso e illuminante.»¹³

Per Giuseppe Montalenti, genetista dell'Università di Roma,

«nessun biologo oggi dubita che l'accertamento dell'evoluzione come fatto storico sia una delle più importanti conquiste della scienza moderna»¹⁴.

E per Emanuele Padoa, biologo dell'Università di Firenze:

«Alla fine del secolo scorso la teoria dell'evoluzione si poteva considerare definitivamente provata: non era più un'ipotesi, ma una certezza per chiunque volesse documentarsi e non si ostinasse a tenere gli occhi chiusi per un assurdo attaccamento ai vecchi dogmi e alle vecchie idee. Al giorno d'oggi non si può negare l'evoluzione degli organismi, come non si può negare che la Terra gira intorno al Sole: il sistema eliocentrico in astronomia e la teoria dell'evoluzione in biologia sono, più che ipotesi, definitive acquisizioni scientifiche.»¹⁵

È chiaro che se qualsiasi biologo di provata serietà e di indubbia reputazione usasse espressioni analoghe a quelle sopra riportate, allora sarebbe audace e pericoloso, da parte nostra, avanzare delle critiche, perché potremmo sembrare volerli a tutti i costi rivestire dei medesimi panni di quel Don Chisciotte che si gettava con la lancia in resta contro i mulini a vento. Ma non è così.

¹³ V. MARCOZZI, *Le origini dell'uomo*, Massimo, Milano 1972, p. 306.

¹⁴ G. MONTALENTI, *L'evoluzione*, Einaudi, Torino 1965, p. 9.

¹⁵ E. PADOA, *Storia della vita sulla Terra*, Feltrinelli, Milano 1962, p. 13.

Prendiamo, ad esempio, Emile Guyénot dell'Università di Ginevra:

«Nell'evoluzione del mondo organizzato si devono distinguere due fasi che hanno un'importanza ed un grado di certezza molto diversi. Vi è stata e vi è tuttora una *Evoluzione in superficie* che consiste nella differenziazione delle razze e delle specie, evoluzione qualificata dal Labbé, non senza un certo disprezzo, come *microevoluzione*... Poiché questa si svolge sotto i nostri occhi, la sua esistenza è certa... D'altra parte, vi deve essere stata anche una *Evoluzione in profondità*, capace di realizzare le differenziazioni dei generi, delle famiglie, degli ordini, delle classi e dei tipi. Tale evoluzione appartiene interamente al passato e non riposa su alcuna prova diretta... Le grandi tappe dell'Evoluzione sfuggono completamente alla nostra indagine.»¹⁶

Queste frasi, poste a conclusione di un libro intitolato *L'Origine des espèces*, sono in pieno accordo con quelle che si leggono nella prefazione del medesimo:

«Preso alla lettera, il titolo poteva anche far pensare che nell'opera ci si sarebbe preoccupati prima di tutto del problema particolare della nascita dei tipi specifici. Ma se su questo argomento si limita la domanda *Che cosa so?*, non si può rispondere che *Niente o ben poco.*»¹⁷

Guyénot, dunque, *crede* nell'evoluzione, tuttavia afferma esplicitamente che di essa, in pratica, non sappiamo nulla. G.A. Kerkut, biologo dell'Università di Southampton, è sulle stesse posizioni di Guyénot: *ci crede* anche lui, però ha sentito il bisogno e il dovere di scrivere un

¹⁶ E. GUYÉNOT, *L'Origine des espèces* (trad. it., *L'origine delle specie*, Ed. Mediterranee, Roma 1966, pp. 127, 131).

¹⁷ *Ivi*, p. 5.

intero libro¹⁸ per dimostrare che di essa non si hanno prove sufficienti. Quindi, contrariamente a quanto poteva sembrare dalla lettura dei brani riportati in precedenza, *non tutti i biologi ritengono che l'evoluzione sia un fatto dimostrato.*

In effetti, il tono sbrigativo e perentorio di molte dichiarazioni – allorché (vedi nota 9) le opinioni contrarie sono tutt'altro che trascurabili – non ha altro scopo che quello di nascondere l'insicurezza dei loro assertori, ed il loro desiderio che non si torni su un problema che essi considerano chiuso più per necessità di credere che per esauriente convinzione. L'evoluzionismo, come ribadì Lemoine, « è una sorta di dogma al quale gli stessi sacerdoti non credono più ». Risulta quindi tanto più degna di ammirazione l'onestà di chi, pur affermando la necessità di credere nell'evoluzione, ammette l'inadeguatezza delle basi su cui poggia la sua fede. Jean Rostand, il grande biologo francese recentemente scomparso, ebbe a scrivere:

« Credo fermamente, perché non vedo cos'altro potrei credere, che i mammiferi derivino dalle lucertole e le lucertole dai pesci; ma, asserendo o pensando questo, tento di non misconoscere la mostruosità di una simile asserzione e preferisco lasciare incerta l'origine di queste metamorfosi irritanti, anziché aggiungere alla loro improbabilità anche quella di una qualche ridicola spiegazione. »¹⁹

E ancora:

« Il fenomeno dell'evoluzione è l'incredibile che pur si deve credere. Così come ce lo insegna la scienza positiva, esso supera in fantasticità tutti i miti creati dall'immaginazione umana. È poi certo, d'altra parte, che ci rendiamo

¹⁸ G.A. KERKUT, *Implications of evolution*, Pergamon Press, Oxford 1960.

¹⁹ J. ROSTAND, in « Le Figaro littéraire », 20-4-1957.

chiaramente conto di questa fantasticità del reale? Siamo impregnati, saturati dall'idea trasformista e, sotto molti aspetti, essa ci è divenuta quasi indifferente. Non la viviamo più nel vero senso della parola. L'abbiamo imparata sui banchi della scuola. Abbiamo ripetuto, macchinalmente, che la vita si evolve, che gli esseri si trasformano gli uni negli altri. Ma sappiamo veramente, nella sincerità profonda del nostro io, che risalendo abbastanza in alto nella nostra ascendenza, incontreremmo dei pesci e dei vermi, quegli stessi animali che noi oggi mangiamo o schiacciamo? »²⁰

Più severo e più conseguente – non essendo condizionato dal dogma dell'evoluzione – così si esprimeva nel 1920 Davide Carazzi, zoologo dell'Università di Padova:

« Siamo dunque di fronte a questa situazione paradossale: tutti, o quasi, i biologi credono nel principio evolutivo, pur concordando tutti nella nessuna fondatezza delle leggi che dovrebbero provarne la verità. I fattori dell'evoluzione ci sono sconosciuti; come sia avvenuta la trasformazione delle specie ci è ignoto; ma rimane saldo (affermano quasi tutti i biologi) il principio fondamentale della teoria! » Eppure, « elaborare una dottrina scientifica vuol dire trovare le leggi regolatrici dei fenomeni, ch'essa intende di spiegare... Tenere per scientifica una teoria priva di qualsiasi legge che la regga, a me pare un perversimento dell'intelligenza. »²¹

E lo stesso concetto ribadiva trentacinque anni dopo, con frasi di una chiarezza adamantina, W.R. Thompson, direttore del Commonwealth Institute of Biological Control a Ottawa:

²⁰ J. ROSTAND, *L'évolution* (trad. it., *L'evoluzione*, Il Saggiatore, Milano 1961, p. 95).

²¹ D. CARAZZI, *Il dogma dell'evoluzione*, Galletti e Cocci, Firenze 1920, pp. 5, 6.

« Lo stesso Darwin considerò che l'idea dell'evoluzione è da ritenere insoddisfacente, a meno che non venga spiegato il suo meccanismo. Io sono d'accordo, ma dal momento che nessuno ha spiegato, fino a lasciarmi soddisfatto, in che modo l'evoluzione poté avvenire, non mi sento spinto a dire che essa è avvenuta. Preferisco dire che a questo proposito la nostra informazione è inadeguata. »²²

Alcuni autori confessano anche il motivo di fondo della loro dichiarazione di fede nell'evoluzione, che per essi vale più della fedeltà alla verità e al metodo della scienza. Lo dice esplicitamente Sir Julian Huxley, discendente del "bull-dog di Darwin":

« La scienza moderna deve escludere la creazione speciale o la guida divina. »²³

E lo ripetono ancor più chiaramente Y. Delage e M. Goldsmith:

« Che le specie siano derivate le une dalle altre non è deduzione che si fonda sopra dei fatti, perché i fatti possono essere contestati e soprattutto interpretati in modo diverso, ma è una nozione che si impone al nostro spirito come la sola accettabile, dal momento che noi abbiamo abbandonato la teoria della creazione soprannaturale. »²⁴

Teofobia, insomma. Idiosincrasia nei confronti di ogni riferimento a dimensioni soprannaturali, perciò anche di

²² W.R. THOMPSON, Introduzione a C. DARWIN, *The Origin of Species*, Everyman's Library, n. 811, 1956, p. 12.

²³ J. HUXLEY, *Evolution: the modern synthesis*, Harper & Brothers, New York 1943, p. 457.

²⁴ Y. DELAGE e M. GOLDSMITH, *Les théories de l'évolution*, Flammarion, Parigi 1927, p. 4.

qualsiasi visione del mondo che a queste ultime dimostri di tenersi allacciata.

Si analizzano le opinioni della maggior parte dei biologi del nostro tempo e ci si accorge che questa non riesce ancora ad emanciparsi dal naturalismo illuministico e rivoluzionario del secolo XVIII. Nonostante la relatività ed i quanti, la prova di Gödel, la teoria generale dei sistemi di von Bertalanffy e la muraglia di fatti sfavorevoli che lo contrastano, il mito dell'evoluzione continua ad ossessionare le menti e ad impedire che anche la biologia trovi finalmente il modo di adeguarsi alla insospettata e straordinaria visione della realtà che le scienze naturali del nostro secolo vanno sempre meglio delineando: visione che, nella sua sostanza – questo *va detto* – risulta in armonia perfetta con quella che caratterizza ogni cultura di tipo tradizionale. Ripareremo di ciò nell'ultimo capitolo.

Importanza decisiva della documentazione paleontologica.

Al termine del suo libro *L'Evolution*, dedicato in buona misura a demolire una dopo l'altra le varie ipotesi finora avanzate per spiegare il meccanismo dell'evoluzione, Rostand così si esprime:

« Da questa conclusione, alquanto deludente, sarebbe bene che non si traesse pretesto per mettere in dubbio l'evoluzione stessa. Anche se non avessimo a nostra disposizione che gli elementi forniti dalla paleontologia, essi, da soli, ci costringerebbero a credere che il mondo vivente si è formato per complessificazione graduale. Apparizione successiva dei grandi tipi di organizzazione, nella quale il semplice ha sempre preceduto il complesso: le piante senza fiore prima delle piante fiorite, gli invertebrati prima dei vertebrati, i pesci e i rettili prima dei mammiferi. All'interno di un medesimo gruppo, successione di stadi for-

manti una serie graduata (serie delle ammoniti, dei cavalli, dei cammelli, degli elefanti, etc.).»²⁵

Eppure, chiunque si interessi con una certa profondità ad argomenti di carattere paleontologico si trova sempre, prima o poi, nella necessità di dover riconoscere che le testimonianze fossili non dimostrano affatto quel che Rostand afferma (o vorrebbe). In realtà, che il mondo vivente si sia formato “per complessificazione graduale” è una fede non giustificata dai fatti; che i grandi tipi di organizzazione siano apparsi in maniera successiva, con il “semplice” che ha sempre preceduto il “complesso”, è ancora una fede non giustificata dai fatti; e che le successioni di stadi all’interno di un medesimo gruppo (come, ad esempio, quello famoso dei cavalli) siano graduate è ugualmente una fede non giustificata dai fatti²⁶.

Ora, giacché in ogni discussione relativa ai problemi della genesi e dello sviluppo degli organismi nel corso dei tempi geologici la parola decisiva deve spettare alla paleontologia (né si vede come potrebbe essere altrimenti), ne deriva che l’evoluzionismo – in quanto dottrina scientifica e filosofica interessata a risolvere questi problemi – potrà imporsi o cadere solo se i dati della paleontologia risulteranno o no in completo accordo con esso.

Come giustamente ha scritto Douglas Dewar²⁷, il non aver generalmente voluto riconoscere questo fatto, costituisce il motivo fondamentale per cui l’evoluzionismo non è stato ancora collocato nel museo delle ipotesi cadute.

²⁵ *Op. cit.*, p. 92.

²⁶ Il fatto che le classi dei Vertebrati risultino essersi succedute secondo un ordine crescente di complessità (ordine del resto non rigoroso, dal momento che i Mammiferi sono comparsi prima degli Uccelli) non può costituire, in se stesso, una prova bastevole che esse dovettero originarsi per evoluzione l’una dall’altra. Perfino nella Bibbia (Gen. 1) risultano formarsi prima il Cielo e la Terra, poi le piante, quindi gli animali ed infine l’Uomo; essi, però, vengono *creati in successione* dall’Essere supremo. La prova di cui sopra deve essere cercata negli “anelli di congiunzione”.

²⁷ D. DEWAR, *The transformist illusion*, De Hoff, Murfreesboro (Tenn.) 1957.

Infatti, *in quasi due secoli di intensa ricerca, i risultati della paleontologia non hanno fornito che scarsi e discutibili ap-
pigli all'ipotesi evolucionistica, laddove avrebbero dovuto,
invece, fornirne di moltissimi e di inequivocabili. Non un
solo fossile di vitale importanza per l'ipotesi in oggetto è
stato, finora, riportato alla luce. D'altra parte, nulla induce
a far ritenere che in futuro le cose possano cambiare in
maniera sensibile o addirittura determinante.*

Darwin era perfettamente a conoscenza di questo fatto. Tanto è vero che cercò di minimizzare il più possibile l'importanza delle testimonianze fossili, relegandole in uno degli ultimi capitoli del suo celebre volume – quasi tutto rivolto a cercare di convincere i lettori che non vi erano limiti all'estensione con cui le variazioni potevano accumularsi l'una dopo l'altra, gradualmente e generazione dopo generazione²⁸.

Ecco quanto egli scriveva a proposito della documentazione paleontologica:

« La comparsa improvvisa di interi gruppi di specie è stata impugnata da diversi paleontologi, per esempio da Agassiz, Pictet e Sedgwick, come obiezione decisiva alla teoria della trasformazione delle specie. Se molte specie, appartenenti agli stessi generi o alle stesse famiglie, fossero realmente apparse improvvisamente, questo fatto sarebbe fatale alla teoria dell'evoluzione per selezione naturale... Ma noi sopravvalutiamo continuamente la perfezione dei documenti geologici e concludiamo erroneamente – per il fatto che alcuni generi o alcune famiglie non sono stati trovati al di sotto di un certo strato – che essi non sono esistiti prima di quell'epoca. *Tutti i casi di prove paleontologiche positive sono attendibili; le prove negative*

²⁸ I darwinisti moderni, del resto, in genere non hanno fatto altro che seguire l'esempio del loro maestro, trattando del problema evolucionistico in volumi fondati su argomenti di natura essenzialmente neontologica ed assai inadeguati dal punto di vista paleontologico. Cfr., ad es., le opere di Julian Huxley e di Ernest Mayr.

sono senza valore, come l'esperienza ha tanto spesso dimostrato.»²⁹

Si rimane sconcertati nel leggere l'ultima parte di questa citazione, che getta una luce assai poco lusinghiera sul modo di concepire un'indagine scientifica da parte del suo autore. In ogni caso, sfortunatamente per Darwin e per i suoi moderni epigoni, le cose non stanno affatto in questi termini, e l'esperienza ha dimostrato esattamente il contrario. Il quadro attuale delle conoscenze paleontologiche, infatti, pur essendo molto più dettagliato e preciso di quello che Agassiz e Sedgwick avevano a loro disposizione, non ne ha affatto alterato i connotati essenziali. E questi ultimi non fanno che ribadire l'evidente e sistematica *discontinuità*, la netta mancanza di forme di passaggio, o "anelli di congiunzione", fra le categorie tassonomiche individuabili nella successione temporale e spaziale delle flore e faune fossili. Né questo è tutto, perché, come sottolinea Norman Newell:

« Molte delle discontinuità tendono a farsi sempre più marcate man mano che le raccolte di fossili aumentano. »³⁰

Voler attribuire questa discontinuità soltanto all'incompletezza della documentazione paleontologica – come faceva Darwin nel secolo scorso e come insistono a fare, nella loro maggioranza, gli evoluzionisti del nostro tempo – equivarrebbe, pertanto, ad autoingannarsi e a misconoscere completamente i veri problemi.

²⁹ C. DARWIN, *On the Origin of Species by Means of Natural Selection* (trad. it., *L'origine delle specie*, Boringhieri, Torino 1967, pp. 391-392). (Il corsivo è nostro.)

³⁰ N.D. NEWELL, in « Proceedings of the American Philosophical Society » (23 aprile 1959), p. 267.

Alla tesi dell'inadeguatezza della documentazione paleontologica si oppone tutta una molteplicità di dati concreti, i quali sottolineano in maniera definitiva ed inequivocabile la grande e talora addirittura sterminata abbondanza di resti fossili contenuti entro innumerevoli strati rocciosi affioranti in ogni parte della superficie terrestre. Vi sono strati composti pressoché interamente da Alghe, Foraminiferi, Archeociati, Coralli, Briozoi, Brachiopodi, Bivalvi, Gasteropodi, Ammoniti, Crinoidi, Echinoidi, Trilobiti, Graptoliti e addirittura Vertebrati. E non basta. Perché chiunque abbia occasione di poter sfogliare le riviste paleontologiche di questi ultimi decenni potrà trovare innumerevoli illustrazioni le quali mettono in evidenza, fin nei più minuti dettagli, parti anatomiche e corpi interi di organismi che, per la loro natura straordinariamente delicata e priva di parti consistenti, sembrerebbero del tutto inidonei a conservarsi sotto forma fossile³¹.

Nel 1959 Newell scriveva:

« Durante i cinquant'anni passati siamo divenuti continuamente sempre più ottimisti nei confronti della qualità, come pure della quantità, della documentazione fossile. Pur essendo scontato che i processi di fossilizzazione

³¹ D. RAUP e S. STANLEY (*Principles of paleontology*, Freeman, San Francisco 1971) suggeriscono che condizioni geologicamente anormali o addirittura *catastrofiche* abbiano contribuito alla conservazione dei fossili, sebbene ritengano che le informazioni finora disponibili siano insufficienti a far stimare l'entità di questo fatto. Certo è che, assieme a strati rocciosi completamente sterili e ad altri contenenti solo scarso materiale fossile, esistono in ogni parte del mondo impressionanti giacimenti fossiliferi che fanno pensare a vere e proprie ecatombi. Alcuni esempi possono essere la cosiddetta "pesciara" eocenica di Bolca nei dintorni di Verona, il lago d'asfalto pleistocenico di Rancho La Brea in California, il suolo ghiacciato della tundra siberiana, il calcare litografico di Solnhofen in Baviera e le fosforiti di Quercy in Francia.

sono altamente selettivi, si hanno, nondimeno, innumerevoli rapporti di fossilizzazioni altamente improbabili. Molte di queste erano sconosciute cinquant'anni or sono. Oggi esse vengono prese per scontate... *Le limitazioni della documentazione paleontologica non sono dovute a motivi di scarsa conservazione o di quantità insufficiente, ma piuttosto alla raccolta insufficiente e a tecniche inadeguate di preparazione dei fossili.* »³²

Concetti identici sono stati riaffermati di recente da David Raup e Steven Stanley:

*« Quanto più investighiamo le difficoltà della preservazione fossile, tanto più restiamo sorpresi che la documentazione paleontologica sia così buona come effettivamente risulta. D'altra parte, il numero di piante e animali potenzialmente fossilizzabili è talmente enorme che perfino un evento così improbabile come la fossilizzazione diviene un fenomeno relativamente comune. »*³³

Considerata l'abbondanza – effettiva e potenziale – di resti fossili nelle rocce sedimentarie di tutto il globo, è estremamente significativo che le successioni stratigrafiche che possono venir ricostruite nelle più varie regioni di ogni continente presentino dovunque le stesse fondamentali configurazioni. Anche nei luoghi più distanti fra loro, infatti, le formazioni di rocce sedimentarie sono contraddistinte dalle medesime associazioni fossilifere, talmente tipiche da poter essere agevolmente incolonnate in cinque grandi sistemi o “ere” geologiche (fig. 24).

Era Pre-Paleozoica o Precambriana - Praticamente priva di fossili. Da 4 a 0,5 miliardi di anni or sono.

³² N.D. NEWELL, *Adequacy of the fossil record* (in « Journal of Paleontology » 33 (1959), pp. 496, 499. Il corsivo è nostro.

³³ *Op. cit.*, p. 27. Il corsivo è nostro.

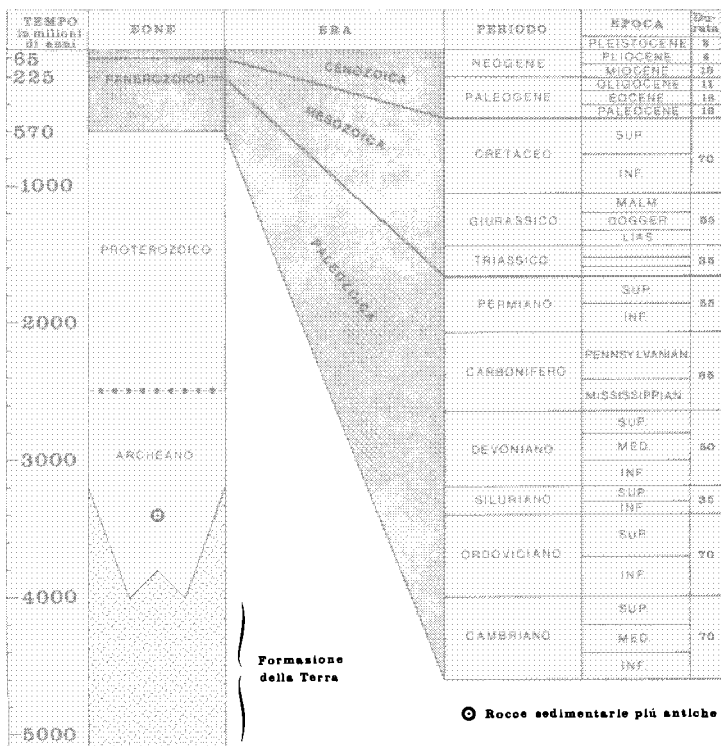


Fig. 24 - Divisione della storia della Terra in eoni, ere, periodi ed epoche, secondo l'odierna stratigrafia.

Era Paleozoica o Primaria - Caratterizzata da piante come le Psilofitali, le Pteridosperme e le Cordaitali e da animali come i Fusulinidi, gli Archeociati, i Tetracoralli, i Tabulati, i Gasteropodi Bellerofontidi e Platiceratidi, i Nautiloidi Ortoceratidi, gli Ammonoidi del gruppo delle Goniatiti, i Brachiopodi Productacei e Dalmanellacei, gli Echinodermi Cistoidi, Blastoidi e Crinoidi di tipo arcaico, i Trilobiti, gli Euripteridi, gli Insetti Paleodictiotteri e Megasecotteri, i Graptoliti, i Pesci Ostracodermi, Acanotodi e Placodermi, gli Anfibi Ittiostegidi ed Embolomeri, i Rettili Me-

sauroi e Pelicosauri, ecc. Si pensa che quest'era sia durata da 500 a 200 milioni circa di anni or sono.

Era Mesozoica o Secondaria - Caratterizzata da piante come le Bennettitidi e da animali come gli Orbitolinidi e i Globotruncanidi, i Bivalvi del gruppo delle Rudiste, le Ammoniti, i Gasteropodi Nerineidi, i Rettili Placodonti, Plesiosauri, Ittiosauri, Pterosauri, Dinosauroi e Terapsidi, i Mammiferi Triconodonti e Pantoterii, ecc. Si ritiene che sia durata da 200 a 50 milioni circa di anni or sono.

Era Cenozoica o Terziaria - Con i Globigerinidi, i Nummulitidi, vari ordini di Mammiferi estinti, ecc. Sembra che sia durata da 50 a 3 milioni circa di anni or sono.

Era Neozoica o Quaternaria - Caratterizzata essenzialmente dalla presenza dell'Uomo. Da 3 milioni di anni or sono fino al tempo attuale.

Sempre in base ad associazioni fossilifere, che constatiamo ripetersi puntualmente in ogni parte del globo, è possibile effettuare ulteriori suddivisioni all'interno delle tre principali "ere", tanto da poter distinguere almeno 11 "periodi". E che sia possibile scendere in dettagli ancora più raffinati, è dimostrato dalla complessità oggi raggiunta dalla colonna stratigrafica generale, dove ogni periodo è stato suddiviso in "epoche" e queste ultime, a loro volta, in "età"³⁴.

La questione che adesso dobbiamo porci è la seguente: «È lecito ammettere che la successione stratigrafica oggi adottata in geologia rappresenti *realmente* la successione degli eventi verificatisi sulla superficie del nostro pianeta durante il tempo geologico?».

Per quanto ci risulta, i geologi attuali sono concordi

³⁴ F.W.B. VAN EYSINGA, *Geological time table*, Elsevier, Amsterdam 1972.

nel rispondere in modo affermativo. Come sottolinea ancora Newell:

« Vi è un accordo unanime sul fatto che molti ed impressionanti tipi di distribuzioni fossili sono stati confermati indipendentemente centinaia di volte. La riproducibilità di conclusioni generali in paleontologia, come in altre scienze, è la migliore garanzia di attendibilità. L'apparizione improvvisa della fauna Cambriana; l'ascesa e il declino degli ammonoidi, dei mammiferi primitivi e dei trilobiti; la diffusione esplosiva delle angiosperme; le migrazioni in tutto il globo dei mammiferi continentali durante il Terziario; e le estinzioni in massa verso la fine del Permiano, del Cretaceo e del Pleistocene sono basati su un grande corpus di prove d'osservazione. *Esse sono state accettate per così lungo tempo, che ci sentiamo di considerarle come verità stabilite della storia geologica...* L'ampliarsi delle serie già note per l'aggiunta di nuove scoperte non turba né invalida le conclusioni precedenti, come talvolta si sostiene, ma richiede semplicemente delle modifiche a conclusioni precedenti fondate su una minore completezza di dati. »³⁵

Ed Aart Brouwer ribadisce le medesime posizioni:

« Nella maggior parte dei casi non si può ritenere che la fauna di una certa località sia completamente conosciuta sulla base del materiale paleontologico disponibile. La scoperta di nuove specie in località da tempo conosciute e ben studiate conferma questa asserzione. *Sarebbe tuttavia inesatto dedurre da queste osservazioni che la paleontologia non fornisca un quadro sufficientemente rappresentativo della vita sulla Terra a partire dal Cambriano.* Tale modo di vedere è confermato dal fatto che la maggior parte di tutte

³⁵ *Op. cit.*, p. 491. Il corsivo è nostro.

le nuove scoperte si integra nelle conoscenze già esistenti, mentre solo una minima parte di tali scoperte porta aggiunte fondamentali a quanto è già noto.»³⁶

Ora, se si ammette che la successione stratigrafica rifletta realmente la successione ininterrotta degli eventi verificatisi nel passato geologico, e se si ammette che la paleontologia fornisca un quadro sufficientemente rappresentativo della vita sulla Terra a partire dal Cambriano; allora si è costretti a riconoscere che i fossili non danno dimostrazione di alcun fenomeno evolutivo.

Infatti, se fosse esistito un lungo processo di evoluzione graduale, dovrebbe essere molto difficile, per non dire impossibile, trovare delle soluzioni di continuità tra le forme animali e vegetali che si sono succedute nel corso del tempo, tali da permettere l'individuazione e la classificazione di categorie sistematiche ben definite e distinte. Invece i fatti parlano in modo interamente diverso.

Ogni volta che si studia una qualsiasi categoria di organismi e se ne segue la storia paleontologica discendendo in senso verticale lungo la colonna stratigrafica, si finisce sempre, prima o poi, per incontrare un'improvvisa *interruzione* proprio là dove – secondo l'ipotesi evolucionistica – dovremmo avere la connessione genealogica con un ceppo progenitore più primitivo. Dal momento che ciò avviene *sempre e sistematicamente*, questo fatto non può essere interpretato come qualcosa di secondario, imputabile ad una supposta lacunosità fossilifera, bensì deve essere considerato come *un fenomeno primario della natura*. Certo, noi sappiamo benissimo che in molte successioni stratigrafiche locali sono presenti delle lacune; ma appunto la circostanza che siamo in grado di riconoscere queste ultime e di individuarne la posizione nella colonna stratigrafica generale, sta ad insegnarci che esistono altre successioni più

³⁶ A. BROUWER, *Algemene Paleontologie* (trad. it., *Paleontologia generale*, Mondadori, Milano 1975, p. 491). Il corsivo è nostro.

complete ove quelle lacunosità dei sedimenti e delle rispettive faune fossili non sono rappresentate. Non è che ci manchino o siano andati perduti ovunque, per questo, interi periodi geologici!

Otto Heinrich Schindewolf, l'illustre paleontologo di Tubinga, ha confutato più volte, e con decisione, il pregiudizio darwiniano della lacunosità della documentazione paleontologica. Così, ad esempio, egli ha riportato il caso del *Megalodon*, un grosso bivalve cosmopolita di cui si conoscono due forme, una delle quali del Devoniano e l'altra del Triassico, caratterizzata da una conchiglia spessa il doppio della precedente. Siccome tra l'una e l'altra forma non sono stati trovati "anelli di congiunzione", se ne è attribuita la responsabilità alla lacunosità dei reperti. Ma questa tesi sarebbe sostenibile solo se nell'intervallo di tempo interessato (circa 150 milioni di anni, secondo la cronologia accettata) non si trovassero altri fossili marini di analogo significato ecologico; il che, naturalmente, non è affatto vero³⁷.

Diamo ancora un esempio, ripreso da Oskar Kuhn, dell'Università di Monaco:

« I sedimenti giurassici della Germania meridionale sono eccezionalmente ricchi di fossili. Li conosco per esperienza diretta, dal momento che vi ho effettuato delle raccolte per anni ed in modo sistematico. Supponiamo ora che il Lias δ sia rappresentato da un solo ed unico strato dove nessun tipo di Ammonite è reperibile, fatta eccezione per *Amaltheus*. Potremmo attribuire questo fatto al caso. Ma se conoscessimo diverse centinaia di scavi e facessimo continuamente la constatazione che si rinviene solo *Amaltheus*, dovremmo ben concluderne che in questo caso si esprimono delle condizioni primarie, e che i reperti rispec-

³⁷ O.H. SCHINDEWOLF, *Evolution vom Standpunkt eines Paläontologen* (in « *Eclogae Geologicae Helvetiae* », vol. 45, n. 2, 1952).

chiano in modo fedele la fauna ad Ammoniti originaria. Ebbene, ciò che vale per il Lias δ della Franconia vale egualmente per tutti gli altri complessi stratificati delle altre zone della Terra ed anche per gli altri periodi del tempo geologico! »³⁸

Le interruzioni di continuità riscontrabili in seno alla documentazione paleontologica sono dunque *reali* e non vi è nulla da eccepire intorno all'adeguatezza di quest'ultima.

Illusorietà degli alberi genealogici evolutivi.

L'argomento dell'imperfezione qualitativa e quantitativa della documentazione fossilifera, al quale gli evolucionisti trovano comodo e naturale appoggiarsi, se poteva – forse – essere giustificabile ai tempi nei quali viveva Darwin, ha ormai perduto tutto il suo peso con l'enorme sviluppo assunto dalle scienze paleontologiche nel secolo presente. Quanto più ricchi e numerosi si fanno i ritrovamenti, tanto più dimostrano di non reggersi in piedi – invece di ricevere una sempre maggiore consistenza – le ricostruzioni degli alberi genealogici postulati dagli evolucionisti. Nella seconda metà del secolo scorso, quando si disponeva ancora di materiale limitato, era lecito ipotizzare degli “anelli di congiunzione” tra le diverse forme, nella speranza che prima o poi sarebbero stati riportati alla luce come fossili concreti. Invece così non è stato, ed i nuovi reperti non hanno fatto e non fanno altro che sottolineare la natura *irreale* e *chimerica* di simili collegamenti. Per l'esattezza, le nuove scoperte conducono pressoché ogni volta o alla istituzione di nuove linee *parallele* – cioè più o meno collaterali ma sempre indipendenti – nei confronti

³⁸ O. KUHN, *Typologische Betrachtungsweise und Paläontologie* (in « Acta Biotheoretica », 6 [1942], p. 86).

di quelle già note; oppure mostrano che una determinata categoria sistematica di organismi risale, in realtà, a tempi più antichi di quanto non era stato precedentemente supposto.

Come ribadisce ancora Kuhn:

« Le forme che dovrebbero venir situate alle biforcazioni dell'albero genealogico non si trovano mai. Queste, quando anche avessero goduto di una vita assai breve, dovrebbero ben essere reperibili, alla fin fine, nella schiacciante massa del materiale, se solo fossero esistite. Invece esse non sono mai vissute, ed i tipi erano distinti e individualizzati già dal loro primo apparire; per cui troviamo soltanto linee ortogenetiche concluse e comunque in gran numero. *Questo e niente altro insegna la paleontologia*. Si dovrebbero trarne finalmente le conseguenze ed accettare le cose come stanno, invece di andare a caccia di fantasiosi alberi genealogici per amore di opinioni precostituite. »³⁹

³⁹ *Ivi*, p. 88. Il corsivo è nostro.

II
L'ILLUSIONE
DELLA COSIDDETTA «EVOLUZIONE CHIMICA»

Prima di poter formulare una teoria sull'origine della vita, dovremmo conoscere la natura dell'ambiente in cui essa ebbe origine e dovremmo conoscere o essere in grado di determinare i criteri in base ai quali vorremmo definirla o riconoscerla. Purtroppo non conosciamo né l'una né gli altri.

N.W. PIRIE (1957)

Vi è poco da dubitare che la teoria più diffusamente accettata intorno all'origine del sistema vivente su questo pianeta sia quella della sintesi abiogenica, o teoria dell'evoluzione chimica. L'accettazione di questa teoria e la sua promulgazione da parte di numerosi autori che certamente non hanno considerato tutti i fatti in grande dettaglio, ha raggiunto, a parer nostro, proporzioni che potrebbero esser ritenute pericolose.

J. BROOKS E G. SHAW (1973)

Prima di analizzare il significato vero e proprio delle testimonianze paleontologiche, non possiamo trascurare di affrontare il problema dell'origine della vita sul nostro pianeta. La dottrina dell'evoluzione, infatti, non si limita ad affermare che i sistemi viventi più complessi si formarono – attraverso graduali e successive trasformazioni – da sistemi più semplici, ma va ben oltre. Essa pretende addirittura di spiegare l'origine degli organismi viventi più antichi *con la generazione spontanea* (cioè mediante la sola ed esclusiva

azione di processi non vitali), in seguito ad un complesso fortuito ed irripetibile di circostanze favorevoli verificatosi agli albori della storia geologica.

Di fronte ad una pretesa di questo genere, se alcuni autori cercano di evitare ogni sorta di dogmatismo rifiutando – con molta saggezza e prudenza – di addentrarsi troppo in particolari eccessivamente pericolosi¹, i più, al contrario, dimostrano di non avere alcun ritegno nel lasciarsi andare ad ipotesi dietro ipotesi, ed affrontano e presentano la questione con lo stesso spirito di chi sa di affrontare e presentare un evento del passato realmente – e dimostrabilmente – accaduto². In base alla narrazione che questi ultimi, di solito, amano fare, risulterebbe che varie e semplici molecole organiche – in un ambiente acquoso ed alla presenza di un'atmosfera riducente e ricca di idrogeno – si combinarono a formare molecole più complesse, le quali si diffusero in quantità sterminata nelle acque che ricoprivano la crosta terrestre primigenia. Le molecole componenti questa zuppa calda primordiale, o “brodo prebio-

¹ Tra questi è particolarmente degno di nota N.W. PIRIE, il quale, polemizzando con J.D. BERNAL a causa della propensione eccessiva di quest'ultimo a formulare ipotesi particolareggiate, ha scritto: « Disponiamo di una disparata congerie d'informazioni, ma, al pari di Tyndall e di Huxley, di un'assai scarsa conoscenza dell'ambiente in cui la vita può essersi originata. Si può scusare perciò il biochimico scettico se ritiene che il dogmatismo non trovi più alcuna giustificazione... Non potremo distinguere fra ipotesi e speculazione fino a quando non sapremo con sicurezza se nell'atmosfera primitiva vi erano apprezzabili quantità di ossigeno e composti del carbonio, oltre al CO₂ » (J.C. BERNAL, J.B.S. HALDANE, N.W. PIRIE e J.W.S. PRINGLE, *L'origine della vita*, trad. it., Feltrinelli, Milano 1957, pp. 71-72). « Il numero delle ipotesi è destinato ad aumentare: ognuna di esse porterà ad immaginare un tipo diverso di miscuglio prebiotico. Se qualcuno di tali miscugli si trovasse, per un periodo di tempo sufficiente, in condizioni adeguate, darebbe origine, si pensa, ad uno sviluppo che condurrebbe ai tipi di organismi a noi noti. Con l'aumentare delle conoscenze sarà possibile definire con maggior precisione la composizione del miscuglio, ma non vi è alcun motivo di credere che questo sia l'unico idoneo alla biopoiesi e neppure quello che offra maggiori probabilità. Il successo non dimostrerà quindi necessariamente la validità della teoria che ad esso avrà condotto » (*Ivi*, p. 150).

² Questo spirito, per es., pervade abbondantemente il libretto di J. DE ROSNAY, *Les origines de la vie* (trad. it., *Le origini della vita*, Newton Compton, Roma 1978).

tico” di enormi proporzioni, avrebbero a loro volta subito un lunghissimo processo di cosiddetta “evoluzione chimica”, a conclusione del quale si sarebbero formati non soltanto miscugli di proteine e di acidi nucleici (le pietre basali di costruzione dei viventi), ma addirittura complessi integrati, autopreservantesi ed autoriproducentesi, di questi due ultimi. Fu in quel momento che presero forma le prime protocellule viventi³.

Tutti i presupposti su cui si fonda questo racconto sono soggetti a gravi critiche. Vediamoli uno per uno.

L'atmosfera originaria della Terra.

« L'atmosfera originaria del nostro pianeta era di tipo riducente, consistendo essenzialmente di idrogeno, metano e ammoniaca. Questo concetto è fondamentale per la teoria dell'evoluzione chimica, perché in un'atmosfera ossidante la maggior parte dei composti organici sarebbero stati rapidamente degradati in anidride carbonica, acqua ed altre molecole più semplici. Anche la temperatura superficiale doveva essere piuttosto bassa: quel tanto, cioè, da permettere la sussistenza di composti organici di una certa complessità, i quali sarebbero stati facilmente deteriorati da un calore eccessivo. »

Queste supposizioni traggono soprattutto origine dalle idee di Gerard Peter Kuiper, Harold Clayton Urey ed altri a proposito dell'origine del sistema solare. Secondo questi autori, infatti, la Terra si formò per il lento e progressivo condensarsi ed accumularsi dei gas e delle polveri cosmiche che componevano la materia nebulare originaria; il che poté avvenire con temperature iniziali relativamente basse

³ L'ipotesi abiogenica nella sua forma più nota è dovuta a due biologi marxisti: l'inglese JOHN BURDON SANDERSON HALDANE ed il sovietico ALEKSANDR IVANOVIC OPARIN.

e con lo sviluppo concomitante di un'atmosfera ricca di idrogeno.

Negli ultimi anni, tuttavia, c'è stato un notevole cambiamento di vedute intorno all'origine della Terra e della sua atmosfera⁴. Oggi risulta più attendibile l'idea che il nostro pianeta, durante la sua formazione all'interno del disco nebulare, abbia attraversato una fase violenta, con processi di fusione magmatica ad elevata temperatura. In breve tempo si sarebbero formati, per differenziazione gravitativa, il pesante nucleo centrale di ferro e nichel, il più leggero mantello a base di silicati ed il campo magnetico, mentre una prima atmosfera composta di metano e di altri idrocarburi volatili deve aver avvolto il globo allorché questo raggiunse una temperatura di 700-500°C.

Il raffreddamento progressivo del disco nebulare venne interrotto quando il Sole ebbe accumulato una massa di materia sufficiente a farlo trasformare in una stella. A quel punto, esso attraversò una fase "T-Tauri", irradiando nello spazio un violentissimo "vento stellare" di particelle, il quale spinse i gas residuali verso la periferia del disco medesimo, e dissipò rapidamente anche le atmosfere che avvolgevano i proto-pianeti interni, Terra compresa.

Dopo lo stadio di forte irradiazione solare, i proto-pianeti cominciarono a subire un ininterrotto bombardamento di meteoriti ferrose, pietrose e miste. Fu da questo materiale che poterono originarsi la parte più esterna (crosta) del mantello, gli oceani e l'atmosfera. Il calore generato dall'impatto dei meteoriti causò, infatti, la degassificazione delle sostanze volatili contenute nel loro interno,

⁴ Vedi, per es.: L.V. BERKNER e L.C. MARSHALL, *The origin and evolution of atmospheres and oceans*, Wiley & Sons, Londra 1963; G.I. GASS, P.J. SMITH e R.C.L. WILSON, *Understanding the Earth*, Open University Set Books, Artemis Press, Horham, Sussex, 1970; M. SCHIDLowski, *Archean atmosphere and evolution of the terrestrial oxygen* (in *The early history of the Earth*, a cura di Windley, Wiley & Sons, Londra 1976); J.C. WALKER, *Implications for atmospheric evolution of the inhomogeneous accretion model of the origin of the Earth* (ivi); J.C.G. WALKER, *Evolution of the atmosphere*, MacMillan, New York 1977.

che andarono a formare un'atmosfera composta prevalentemente da vapore acqueo e da anidride carbonica. Dopo un tempo forse molto breve, il vapore acqueo si condensò, originando mari ed oceani, mentre l'anidride carbonica si disciolse in buona parte nelle acque, reagendo con le rocce e facendo precipitare carbonati.

Con l'acqua negli oceani, l'anidride carbonica nelle rocce sedimentarie, l'azoto e l'idrogeno nelle emanazioni vulcaniche, la Terra rimase con *un'atmosfera neutra, cioè praticamente simile a quella attuale, salvo per la mancanza di ossigeno e una percentuale leggermente più alta di idrogeno*. È in questa atmosfera che dovrebbero essere comparsi i primi sistemi viventi. Tanto è vero che l'ossigeno sarebbe aumentato in percentuale, raggiungendo l'attuale e definitiva concentrazione, soprattutto grazie alla comparsa e alla diffusione di organismi ad attività fotosintetica come le Alghe marine microscopiche⁵.

Tutto ciò porta a conclusioni interessanti. Dal quadro sopra tracciato non spicca alcun elemento che sia suscettibile di convalidare l'ipotesi abiogenica corrente. *Se mai è esistita un'atmosfera a base di metano, essa poté formarsi solo in tempi molto remoti e venne, comunque, spazzata via dalla violentissima irradiazione che certamente dovette accompagnare la fase giovanile della stella Sole*. Se in tale atmosfera primitiva si formarono mai dei veri organismi viventi, essi non poterono certo sopravvivere alla dissipazione di quella ed al successivo bombardamento cosmico

⁵ Questa tesi, comunque, viene contestata da K.M. TOWE (*Early Precambrian oxygen: a case against photosynthesis*, in « Nature », 274 [1978], pp. 657-660). « Da una parte » egli scrive « si ammette ampiamente che la Terra primitiva fosse inizialmente priva di ossigeno molecolare e che la vita si sia originata in tale ambiente. Dall'altra, molte rocce Precambriane, includenti i più antichi sedimenti conosciuti, contengono minerali di ferro ossidato in forma primaria, il che indica una qualche sorgente di ossigeno libero al tempo della loro precipitazione e deposizione. » Towe definisce questo fatto un « enigma » e presenta vari argomenti a sostegno della tesi che il suddetto ossigeno libero non poteva derivare da processi microbiologici di fotosintesi, bensì da processi abiotici come la fotolisi del vapore acqueo atmosferico.

cui facevamo cenno. È dunque sull'atmosfera più recente, quella generatasi dal materiale meteoritico, che dobbiamo concentrare la nostra attenzione, se vogliamo ricercarvi eventuali condizioni favorevoli all'abiogenesi. Tuttavia, come abbiamo visto, pare che questa seconda atmosfera avesse un carattere – se non proprio sensibilmente ossidante – molto più neutro che riducente, data la sua alta percentuale in vapore acqueo e in anidride carbonica, rispetto a quella in idrogeno⁶.

La sintesi spontanea dei primi composti organici.

«Nelle condizioni già postulate dal primo presupposto, molecole semplici come azoto, metano, acqua e idro-

⁶ La pressione dell'idrogeno atmosferico risulta da un equilibrio fra due processi: l'emanazione dall'interno della Terra attraverso il vulcanismo, e la fuga nello spazio attraverso i livelli superiori dell'atmosfera. Il primo di questi processi è in diretta dipendenza dell'attività tettonica globale del pianeta, mentre il secondo è dovuto ai fattori che trasportano l'idrogeno verso l'alta atmosfera, consentendo così a quest'ultimo di sfuggire al campo gravitazionale terrestre. Poiché il tasso di fuga di questo gas nello spazio extraterrestre può essere stimato con una certa approssimazione, WALKER ritiene che sia possibile anche stabilire un limite massimale di abbondanza d'idrogeno, e che questo sia equivalente al contenuto d'idrogeno di 1/3 di un oceano d'acqua. Un'atmosfera con un tale quantitativo d'idrogeno (ammesso che vi sia stata sufficiente attività tettonica nell'intero pianeta) avrebbe potuto durare per circa 1 miliardo di anni; tuttavia avrebbe avuto un carattere solo lievemente riducente.

Va anche aggiunto che se fosse esistita un'atmosfera a base di metano e ammoniaca come quella postulata da Oparin e Haldane, permettente così (!) la generazione spontanea di sistemi viventi di tipo procariotico, questi ultimi sarebbero stati uccisi in brevissimo tempo dalla radiazione solare ultravioletta, non ancora schermata dalla fascia di ozono negli strati elevati dell'atmosfera. «L'assorbimento cellulare di queste bande luminose è altamente letale per le funzioni cellulari di ogni sorta,» scrivono BERKNER e MARSHALL (*op. cit.*, pp. 113-115) «disorganizzando le funzioni chimiche e causando una interruzione di crescita, riproduzione e sopravvivenza. Soltanto l'ozono atmosferico può fornire una protezione, facendo da scudo alla radiazione letale di queste bande... Qui si vede che nell'atmosfera primitiva la radiazione letale penetrava fino ad una profondità approssimativa di 10 metri d'acqua... In particolare, la vita negli oceani sembra improbabile.» Bisognerebbe, allora, aggiungere un'ulteriore ipotesi alla massa di quelle già proposte: che gli organismi primitivi fossero confinati in ambienti acquatici ristretti, profondi più di 10 metri e non soggetti a moti convettivi troppo rapidi.

geno furono a lungo sottoposte a varie forme di radiazione energizzante (raggi ultravioletti, scariche elettriche da fulmini, impatti da meteoriti, radioattività, ecc.). Come risultato di ciò, si formarono composti organici a struttura semplice, ma in elevata quantità: amminoacidi poco complessi, monosaccaridi, purine e pirimidine – vale a dire gli elementi-base per la costruzione delle proteine, dei polisaccaridi e degli acidi nucleici caratteristici degli esseri viventi. »

È senz'altro dimostrabile (ed è stato infatti dimostrato: vedi gli esperimenti di Stanley L. Miller, Melvin Calvin, Sidney W. Fox, Juan Orò, Cyril Ponnampuruma, ecc.) che in particolari condizioni, quali appunto un'atmosfera riducente, un ambiente acquoso e temperature moderate, dei miscugli di sostanze semplici come idrocarburi, anidride carbonica, azoto e ammoniaca possono venir convertiti – se sottoposti a lungo a determinate fonti energetiche – in un'ampia gamma di composti più complessi quali amminoacidi, monosaccaridi e basi di acidi nucleici. Tuttavia *nulla sta a dimostrare che simili realizzazioni di laboratorio abbiano avuto un analogo ed effettivo riscontro nelle vicende primordiali della storia geologica*. Come riconosce J. William Schopf,

« la plausibilità di tali esperimenti [concentrazioni e tipi di composti di partenza, sorgenti energetiche, ecc.] può essere determinata solo riferendoci alle informazioni geologiche ed alle limitazioni che esse pongono intorno alla natura degli ambienti primordiali »⁷.

Ma a questo proposito – già lo abbiamo visto – tali informazioni non sembrano molto favorevoli, dal momento che non provano affatto l'esistenza di un'atmosfera primitiva a base di idrogeno e metano.

⁷ J.W. SCHOPF, *Precambrian paleobiology* (in *Exobiology*, a cura di Ponnampuruma, North-Holland, Amsterdam 1972, p. 27).

Vi è poi il problema importantissimo della rapida distruzione dei composti organici ad opera delle medesime fonti di energia che sono state necessarie per produrli. Infatti, come scrive Duane T. Gish,

« una delle caratteristiche di tutti gli esperimenti sull'origine della vita è l'immediato allontanamento dalla fonte di energia dei prodotti della reazione appena formatasi, per evitarne la distruzione... Tuttavia sulla Terra primitiva non era presente nessun chimico che avrebbe potuto farlo; per cui, una volta formati, i prodotti sarebbero stati soggetti alle forze distruttrici delle scariche elettriche, del calore o dei raggi ultravioletti che ne avevano provocato la sintesi. »⁸

I diversi esperimenti sull'abiogenesi non avvengono "a caso", ma sono il risultato di tutto un complesso di condizioni fisico-chimiche attentamente programmate e predisposte da esseri intelligenti e consapevoli, vale a dire gli stessi sperimentatori. È strano che questo punto venga di solito trascurato, allorché sperimentazioni del genere vengono citate come indizi o addirittura "prove" della realtà della generazione spontanea degli organismi.

Il "brodo prebiotico".

« Le sostanze suddette [amminoacidi semplici, monosaccaridi, purine e pirimidine] poterono accumularsi continuamente nei mari o nelle lagune primitivi, sia perché non esistevano forme viventi in grado di rimuoverle, sia perché l'ambiente, essendo ancora riducente, non provocava degradazioni ossidative. Perciò, col passare del tempo, questo continuo accumularsi creò un vero e proprio, ster-

⁸ Citato da T. HEINZE, *Creation vs. evolution handbook* (trad. it., *Creazione o evoluzione*, Centro Biblico, Napoli 1976, p. 87).

minato "brodo prebiotico" in vari punti o addirittura sull'intera superficie del pianeta. »

Negli esperimenti sull'abiogenesi finora effettuati, i composti organici ottenuti erano sempre in quantità minime, tanto che occorreva non solo schermanli subito dalle fonti energetiche che li producevano, ma anche concentrarli. In effetti, le molecole organiche complesse si scompungono molto più facilmente di quanto non si formino⁹. Ammettendo, comunque, che nelle epoche primitive queste non si scomponessero, bensì continuassero a formarsi, pare egualmente assai poco probabile che potessero arrivare a costituire un "brodo ancestrale" come quello immaginato dai sostenitori dell'abiogenesi. Anche se nei mari primordiali si fosse disciolto tutto l'azoto allora disponibile e ne fossero derivate molecole formatesi a casaccio, la concentrazione di ammoniaca e di altri composti azotati utilizzabili ai fini della "evoluzione chimica" sarebbe stata, verosimilmente, abbastanza insignificante.

In ogni caso, le obiezioni principali alla tesi del "brodo prebiotico" provengono dalla geologia e dalla paleontologia.

Le più antiche rocce sedimentarie conosciute si trovano nello Swaziland in Sud Africa (formazione di Onver-

⁹ G. WALD, in *The origin of life* (trad. it., *L'origine della vita*, in *Molecole e vita*, Zanichelli, Bologna 1968, pp. 8-9), scrive a questo proposito: « Dobbiamo ancora considerare un'altra forza distruttrice di cui ci si può liberare meno facilmente e che può essere chiamata dissoluzione spontanea: la controparte della generazione spontanea... Nella grande maggioranza dei processi che ci interessano, il punto di equilibrio è molto spostato dalla parte della dissoluzione, cioè la dissoluzione spontanea è molto più probabile e quindi procede molto più rapidamente della sintesi spontanea. Per esempio, l'unione spontanea, una dopo l'altra, di unità di amminoacidi per formare una proteina ha una sua piccola probabilità di realizzarsi e quindi potrebbe avvenire in un lungo intervallo di tempo, ma la scomposizione di una proteina o di un prodotto intermedio nei suoi amminoacidi è molto più probabile e quindi procederà molto più rapidamente. Ci troviamo di fronte a una situazione peggiore di quella di Penelope in attesa di Ulisse: ogni notte la paziente Penelope disfaveva quello che aveva tessuto il giorno prima, ma qui una notte potrebbe disfare il lavoro di un anno o di un secolo ».

wacht) e giacciono sopra ad un basamento di rocce magmatiche il quale sembra rappresentare, ragionevolmente, quello situato alla base dell'intera colonna stratigrafica. Tali rocce magmatiche risalgono a circa 4 miliardi di anni or sono e testimoniano un ambiente la cui temperatura non doveva essere inferiore ai 600 °C. Evidentemente, in quel tempo ed in quell'ambiente non solo non poteva esistere alcuna forma di vita, ma neppure avrebbero potuto formarsi e sussistere molecole organiche di una certa complessità.

D'altra parte, nei ben preservati sedimenti di Fig Tree dello stesso gruppo di Onverwacht, che risalgono a 3-3,4 miliardi di anni or sono, sono stati individuati corpi microscopici di sostanza organica di forma sferoidale, bacillare e filamentosa, assieme a notevoli quantità di composti organici solubili ed insolubili.

La domanda che dobbiamo porci è la seguente: « Questi corpi microscopici e questi composti organici hanno senz'altro una sicura origine biologica, come ritengono anche J. Brooks e G. Shaw¹⁰; oppure questa origine biologica – al pari di quella di tutti gli altri supposti “fossili” del Precambriano inferiore – è da ritenere non ancora dimostrata, come sostiene Schopf¹¹? ».

Rispondere a questa domanda è difficile. Noi personalmente riteniamo molto più prudente la posizione di Schopf. Comunque, se si ammette che l'abiogenesi sia realmente avvenuta, si è anche forzati ad ammettere che essa dovette verificarsi o tra i 4 e i 3,4 miliardi di anni or sono (accettando la posizione di Brooks e Shaw), oppure tra i 4 e i 2,5 miliardi di anni or sono (stando dalla parte di Schopf). Nel primo dei due casi l'abiogenesi dovette impiegare un lasso di tempo pari a circa 600 milioni di anni, equivalente cioè alla durata dell'intera successione fossili-

¹⁰ J. BROOKS e G. SHAW, *The origin and development of living systems*, Academic Press, Londra 1973.

¹¹ J.W. SCHOPF, *Evidences of Archean life* (in *Chemical evolution of the early precambrian*, a cura di Ponnamperuma, Academic Press, Londra 1977, pp. 101-105).

fera dal Cambriano all'attuale; mentre nel secondo dovette impiegare addirittura 1,5 miliardi di anni.

Ora, se fosse realmente esistita per così lunghi periodi di tempo una "zuppa calda primordiale" a base di amminoacidi, monosaccaridi, purine e pirimidine, noi dovremmo trovare ingenti quantità di sostanze organiche azotate nelle rocce sedimentarie dell'Archeozoico. Tali composti, infatti, sarebbero stati prontamente assorbiti da una grande varietà di rocce argillose e sabbiose e, nel caso che queste ultime avessero subito dei processi di metamorfismo per effetto di pressione o calore, avrebbero preso la forma di notevoli depositi di carbone fossile azotato, simile cioè alla grafite ma particolarmente ricco in azoto. Invece non sono mai stati rinvenuti materiali di questo genere. Anzi. I sedimenti più antichi contengono prevalentemente idrocarburi saturi e acidi grassi, cioè tutte sostanze con contenuto di azoto estremamente basso.

Naturalmente, si può sempre postulare che l'abiogenesi sia avvenuta in un tempo talmente breve da non aver lasciato tracce apprezzabili. Ma è chiaro che, se si cominciano a fare concessioni di questo genere, vengono demoliti gli stessi presupposti fondamentali della teoria dell'evoluzione chimica. Questi presupposti, infatti, richiedono 1) grandi quantità di materia organica e 2) molto tempo a disposizione, in modo che il caso abbia ogni opportunità di operare con successo.

La sintesi spontanea delle proteine e degli acidi nucleici.

« Col passare del tempo, gli amminoacidi semplici, i monosaccaridi e le basi puriniche e pirimidiniche si combinarono fra loro. Gli amminoacidi diedero origine a proteine, i monosaccaridi a polisaccaridi e le basi di acidi nucleici – assieme a zuccheri e fosfati inorganici – a nucleo-

tidi e polinucleotidi. Vennero così approntate le pietre basilari di costruzione dei primi organismi viventi. »

Tutte le soluzioni organiche di natura biologica manifestano, com'è noto, un misterioso gradiente levogiro di attività ottica (hanno, cioè, la proprietà di far deviare verso sinistra la luce polarizzata). Al contrario, le soluzioni ottenute con processi abiologici sono *racemiche*, ossia otticamente neutre, in quanto spostano la luce polarizzata per il 50 % dei loro composti verso destra e per il rimanente 50 % verso sinistra. Si è dunque costretti a supporre che, nel corso dell'abiogenesi, tutti i composti otticamente destrorgiri delle soluzioni racemiche primordiali siano stati o completamente eliminati o trasformati in levogiri. Ma in che modo questo poté accadere?

Fino ad oggi sono stati effettuati numerosi tentativi (con reazioni alla presenza di luce polarizzata circolarmente, con incidenza di luce polarizzata su cristalli naturali birifrangenti di quarzo o spato, ecc.) per far diventare otticamente attive delle soluzioni racemiche; ma tutti si sono dimostrati inutili o quanto meno poco convincenti. D'altra parte, sembrerebbe che l'ambiente primordiale del nostro pianeta fosse tutt'altro che idoneo ad ostacolare la racemizzazione dei composti organici che vi si formavano.

Imbarazzati da questo problema, alcuni hanno creduto di poter riuscire ad aggirarlo supponendo che il gradiente levogiro di attività ottica non esistesse nei primi organismi viventi, e che esso, invece, avesse finito col manifestarsi soltanto in un secondo tempo quale semplice risultato selettivo di forme mutanti avvantaggiate. È chiaro che, così supponendo, un'ulteriore crepa viene ad aprirsi nel già malfermo edificio dell'evoluzione chimica. Se questa teoria fosse davvero solida, essa non avrebbe bisogno di aggrapparsi tanto di frequente alla sottana materna del caso; ma il fatto è che, ormai, non le rimane altro da fare. *A partire da questo momento, tutto nella teoria abiogenica*

diventa vago, nebuloso, sfuggente e affidato unicamente alla forza della fede. Con la fede, si sa, vengono fuori anche i miracoli!

Una produzione casuale di proteine e di acidi nucleici con qualche significato biologico da semplici soluzioni di amminoacidi, purine, pirimidine, zuccheri e fosfati mescolati insieme, non è pensabile. L'evento in questione, infatti, non può che appigliarsi alle più tenui ed insignificanti possibilità (non *probabilità*, solo *possibilità*) ed ha, perciò, assai più la natura di un gioco o esercizio intellettuale, che quella di un'argomentazione scientifica robusta e sensata. Il fatto che ai sostenitori dell'abiogenesi piaccia molto impegnarsi in questa sorta di giochi intellettuali non basta certamente a far diventare questi ultimi dei fatti probabili, cioè sostenibili scientificamente.

Le proteine e gli acidi nucleici sono molecole organiche di una complessità spaventosa, con un'impalcatura costituita da lunghissime catene di amminoacidi e di nucleotidi. Per produrre artificialmente una di tali molecole a partire da questi ultimi elementi occorre cimentarsi in tutta una serie di complicate reazioni succedentesi nell'ordine giusto, impiegando volta per volta gli enzimi più idonei¹² e sospendendo e riprendendo le diverse reazioni nei momenti adatti. Questa meta è talmente ardua da raggiungere¹³, che a tutt'oggi – dopo molto tempo, con sforzi e

¹² Gli enzimi sono composti organici del gruppo delle proteine e perciò ad alto peso molecolare (da 15.000 ad alcuni milioni). La loro funzione è di accelerare, rallentare, iniziare o far cessare i processi chimici di demolizione e di sintesi che avvengono incessantemente all'interno della cellula vivente. Nel metabolismo del glucosio, per esempio, intervengono una trentina di composti differenti, i quali sono coadiuvati da una trentina di enzimi, ciascuno dei quali ha una sua specifica funzione, intervenendo nel punto appropriato e nel momento opportuno per far condurre a termine l'intero ciclo nel modo migliore.

¹³ Come scrive G. CHEDD in *The new biology* (trad. it., *Le nuove frontiere della biologia*, Mursia, Milano 1972, p. 126), « il maggior problema nella sintesi delle proteine è sempre stato la reattività delle catene laterali degli amminoacidi costituenti... Alcuni amminoacidi contengono sulle loro catene laterali amminogruppi, altri contengono gruppi carbossilici. Una volta in soluzione, questi gruppi hanno uguale tendenza a for-

tentativi innumerevoli e ricorrendo ai mezzi più sofisticati della tecnica moderna – si è riusciti a produrre soltanto alcune tra le più semplici molecole proteiche, come l'insulina e la ribonucleasi¹⁴. Non parliamo, poi, dei tentativi di sintesi artificiale degli acidi nucleici!

« Ci sono da muovere tante critiche contro questo tipo di esperimenti, che non si sa da dove cominciare »¹⁵

mare legami peptidici con nuovi amminoacidi quanto i “giusti” gruppi amminici e carbossilici alla testa e alla coda delle molecole. Il modo normale di aggirare questo problema è stato quello di bloccare i gruppi laterali reattivi con “tappi” chimici, prima di aggiungere gli amminoacidi alla miscela di reazione. Una volta che il polipeptide è stato costruito, questi “tappi” hanno dovuto essere nuovamente rimossi con processi difficili e lunghi, che causano spesso indesiderabili reazioni collaterali e che hanno limitato la dimensione dei polipeptidi costruiti alla lunghezza di circa 40 residui amminoacidi. E la ribonucleasi, occorre ricordarlo, consiste di 124 amminoacidi disposti in una singola catena ».

¹⁴ S.W. Fox, cercando di ricreare le condizioni della superficie terrestre primigenia, pose un miscuglio secco di diciotto diversi amminoacidi su un frammento di roccia vulcanica, il quale venne tenuto per parecchie ore in un forno alla temperatura di 170 °C. Gli amminoacidi si attaccarono fra di loro, originando catene di parecchie centinaia di molecole. Evidentemente, catene di questo tipo non possono essere considerate come vere proteine, data la loro struttura casuale. Sono in effetti delle pseudo-proteine, e sono state chiamate *proteinoidi*.

¹⁵ Citato da G. CHEDD (*op. cit.*, p. 96). A proposito della sintesi artificiale di un acido nucleico, così lo stesso Chedd va a sottolinearne le difficoltà: « Un lungo tratto di DNA non può essere costruito allo stesso modo con cui si fa una collana di perline, aggiungendo semplicemente una perlina per volta alla catena. L'aggiunta di ciascuna “perlina” o base a un acido nucleico richiede una complessa sequenza di reazioni chimiche, nessuna delle quali si svolge con il 100 % di efficacia, perciò con l'aggiunta di ciascuna base si perde una parte della catena già costruita. Anche se ciascuna base venisse aggiunta con l'80 % di resa (percentuale alta in misura sospetta), basterebbero dieci sole di queste aggiunte per ridurre la resa complessiva a circa il 10 %. Per di più, il prodotto deve essere accuratamente purificato a ogni stadio, perché si possa essere assolutamente sicuri che non si siano insinuati errori che potrebbero causare ulteriori perdite. Costruire in questa maniera una catena lunga 77 basi richiederebbe una immensa quantità di materiali di partenza » (*op. cit.*, p. 56).

In condizioni analoghe a quelle ipotizzate per la Terra primitiva, C. PONNAMPERUMA ha osservato la sintesi spontanea dei cinque nucleotidi che si trovano negli acidi nucleici. J. ORÒ, A.P. KIMBALL e soprattutto G. SCHRAMM hanno ottenuto catene molecolari contenenti fino a duecento nucleotidi attaccati fra loro. Anche in questo caso, però, si tratta – come per i *proteinoidi* – di pseudo-polinucleotidi, strutturati a caso e non obbedienti ad alcuna informazione genetica. Sintesi proteiche e trascrizioni

notava già una decina d'anni or sono Francis Crick, l'ideatore – assieme a James Watson – del modello a struttura elicoidale del DNA.

L'apparizione simultanea dei vari tipi di enzimi necessari a ciascuna tappa della sintesi proteica sarebbe di una improbabilità allucinante. D'altro canto, gli enzimi sono, di fatto, delle proteine; per cui si arriva alla conclusione paradossale che per realizzare una proteina sono necessarie diverse proteine! E questo non è ancora tutto. Essendo gli enzimi prodotti esclusivamente da altri enzimi o dai loro acidi nucleici precursori, come si sono originati i primi di essi?

Davanti a problemi di questa portata, i sostenitori dell'abiogenesi non battono ciglio. Certamente – essi concedono – gli enzimi sono proteine. Però questi agiscono unicamente come catalizzatori, nel senso che non *governano* le particolari reazioni chimiche alle quali sono chiamati, ma ne fanno semplicemente variare le *velocità*, permettendo ad esse di realizzarsi in pochi istanti, anziché in giorni, mesi o addirittura anni. Se non ci fossero gli enzimi, le reazioni avverrebbero egualmente, sebbene dopo tempi enormemente più lunghi.

« Possiamo esser certi che, purché ci sia il tempo, tutte queste cose debbono avvenire: ogni sostanza trovata in un organismo rivela con ciò stesso di avere una probabilità non nulla di prodursi. Quindi datele tempo, ed essa sorgerà spontaneamente »

dice, ad esempio, George Wald¹⁶ con tono trionfale.

di codice genetico vere sono state ottenute anche in laboratorio (da A.L. KORNBERG, M.W. NIRENBERG, S. SPIEGELMANN e soprattutto H.G. KHORANA), ma sempre partendo da polinucleotidi sintetici, estratti cellulari o RNA biologici, cioè *in base ad una informazione biologica preesistente*.

¹⁶ *Op. cit.*, p. 7.

Benissimo. Ma *quanto* tempo dovremmo darle?
Wald, a questo punto, preferisce tagliare corto:

« Il tempo con cui abbiamo qui a che fare è dell'ordine di due miliardi di anni, e pertanto non ha alcun significato qui giudicare qualcosa impossibile sulla base dell'esperienza umana. In un tempo tanto lungo l'impossibile diventa possibile, il possibile probabile e il probabile virtualmente certo. Basta aspettare: il tempo compirà da solo il miracolo. »¹⁷

Ci viene dato, insomma, un nuovo e magnifico esempio di quella "logica darwiniana della possibilità" su cui ha insistito così opportunamente Gertrude Himmelfarb¹⁸. Diversamente dalla logica ortodossa, dove la somma di differenti possibilità non porta ad una maggiore certezza o ad una maggiore probabilità, ma, se mai, esattamente al contrario, questo tipo di logica è tale per cui si ammette che le possibilità si sommino a generare la probabilità e le probabilità si sommino a generare la certezza.

Di fronte ad un tal modo di ragionare, quale tipo di argomento potremmo opporre, se non quello già utilizzato, a suo tempo, dal biologo francese Pierre Lecomte du Noüy? Nel 1945, nel suo *L'Homme devant la science*¹⁹, questo autore riferì i calcoli effettuati dal celebre fisico Charles-Eugène Guye per stabilire la probabilità di formazione spontanea di una molecola proteica di considerevole asimmetria (0,9) e di lieve peso molecolare (20.000)²⁰. Questa probabilità risultò equivalere a

¹⁷ *Ivi*, p. 6.

¹⁸ G. HIMMELFARB, *Darwin and the darwinian revolution*, Chatto & Windus, Londra 1959.

¹⁹ P. LECOMTE DU NOÛY, *L'Homme devant la science*, Flammarion, Parigi 1946.

²⁰ L'asimmetria molecolare può essere espressa con un numero compreso tra 0,5 (la completa omogeneità) e 1 (la completa eterogeneità). Una proteina semplice come l'albumina dell'uovo ha un peso molecolare pari a circa 34.500.

$$2,02 \times \frac{1}{10^{321}} \text{ (1 seguito da 321 zeri)}$$

Per far realizzare questa probabilità, inferiore ad ogni umana capacità di immaginazione, occorrerebbe un volume di materia corrispondente a quello di una sfera con un raggio di 10^{82} anni-luce (enormemente più lungo di quello dell'Universo conosciuto). Il tempo necessario per far realizzare la suddetta probabilità, avendo a disposizione un volume di materia pari a quello del nostro pianeta, risulterebbe di circa 10^{252} anni. Rammentiamo, ora, che l'età della Terra, a partire dal suo raffreddamento, è stimata a circa 4 miliardi di anni (cioè 4×10^9 anni), e domandiamoci, in tutta onestà, se possiamo ritenere *scientificamente plausibili* le asserzioni di Wald sopra riportate.

A. Dauvillier²¹ ha fatto rilevare che i calcoli di Guye presentano una certa artificiosità, dal momento che gli atomi di una molecola non possono venire equiparati alle palline bianche e nere usate come esempi nei problemi di calcolo delle probabilità. Ciò è vero, ma non modifica di molto il lato concettuale della questione, il cui valore, del resto, è stato pienamente riconosciuto dallo stesso Aleksandr Oparin, il biologo sovietico che ha gettato le basi su cui operano tutti i nuovi sostenitori della generazione spontanea per "evoluzione chimica".

« È assolutamente improbabile che nelle soluzioni primitive dei composti organici, dove si svolgeva un grande numero di reazioni chimiche, si formasse casualmente la globina di bue, per esempio, o qualsivoglia altra proteina. Sarebbe come se una cassa di caratteri tipografici, buttata all'aria, si ricomponesse da sola in una raccolta completa delle opere di Shakespeare. »²²

²¹ A. DAUVILLIER, *L'origine photochimique de la vie* (trad. it., *L'origine fotochimica della vita*, Feltrinelli, Milano 1962).

²² A.I. OPARIN, *Voznikovenie zizni na Zemle* (trad. it., *L'origine della vita sulla Terra*, Einaudi, Torino 1956, pp. 188-189).

Il medesimo autore, però, un-a volta riconosciuto l'immane ostacolo, ha creduto di poter lo superare semplicemente estrapolando alla materia non vivente – con una disinvoltura che fa restare attoniti – le leggi di trasformazione graduale per variazione e selezione postulate da Darwin. L'avevamo già detto, che con la fede vengono fuori anche i miracoli!

« Che questo adattamento, questa conformità agli scopi della struttura interna, si realizzi per l'azione di determinate forze fisiche esterne "cieche", appare assolutamente inverosimile. Del tutto diverse appaiono le cose se noi... accettiamo l'ipotesi che gli organismi viventi più semplici si originassero gradualmente, attraverso un lungo sviluppo di sostanze organiche e rappresentino perciò una tappa determinata dello sviluppo storico generale della materia. »²³

L'ipotesi centrale di Oparin e di quasi tutti gli abiogenisti moderni, insomma, è che una generazione spontanea *graduale* dei sistemi viventi, diluita in un tempo sufficientemente lungo, sia di gran lunga meno improbabile di una generazione spontanea *improvvisa* dei medesimi. *Ma in realtà questa ipotesi non ha alcun fondamento, perché si può dimostrare che le probabilità di entrambi i tipi di generazione spontanea sono praticamente le stesse.* La dimostrazione è stata data da Giovanni Blandino, il quale ha fatto notare che

« in ogni fase dello sviluppo graduale, una struttura, oltre ad avere la possibilità di mantenersi e di perfezionarsi, ha anche la possibilità di decomporsi, e quest'ultima possibilità, in un ipotetico regime casuale senza leggi orientate, è

²³ *Ivi*, p. 75.

tanto più probabile quanto maggiore è il grado di regolarità che quella struttura ha raggiunto. »²⁴

Non rimane, dunque, che una sola conclusione: è estremamente improbabile, e praticamente impossibile, che durante tutto il periodo di esistenza del nostro pianeta si sia verificata anche una sola volta la formazione casuale – improvvisa o graduale – di una struttura di ordine così elevato come quella di ogni benché minima parte di organismo vivente. Scegliere di affidarsi a tale estrema ed inimmaginabile improbabilità, significherebbe voler rinunciare alla ragione.

La formazione spontanea dei primi organismi viventi.

È il meno chiaro fra tutti i presupposti della teoria dell'evoluzione chimica; comunque, viene generalmente formulato in questo modo: « Gli acidi nucleici e le proteine, formatisi spontaneamente ed indipendentemente, si complementarono a vicenda in una cooperazione vantaggioso-»

²⁴ G. BLANDINO, *Vita, ordine, caso*, Morcelliana, Brescia 1967, p. 40. A questo stesso proposito, cfr. anche: G. BLANDINO, *Problemi e dottrine di biologia teorica*, Minerva Medica, Torino 1960; G. COLOSI, *Sul valore logico delle teorie darwiniane* (in « Atti della Accademia Nazionale dei Lincei », Rend., Cl. Scienze fis., mat. e nat., Serie VIII, vol. 30, n. 5, 1961); G. COLOSI, *Il principio dell'utilità fortuita e il problema della realizzazione delle forme organizzate* (ivi, vol. 31, nn. 3-4, 1961); G. BLANDINO, *Osservazioni critiche sul neo-darwinismo* (ivi, vol. 30, n. 6, 1961); G. BLANDINO, *Le cause dell'evoluzione* (ivi, vol. 31, n. 6, 1961); L. CAVALLI-SFORZA, *Risposta ad alcune critiche sul neodarwinismo* (ivi, vol. 32, n. 1, 1962); G. BLANDINO, *Presupposti anticasuali dell'evoluzione della dominanza* (ivi, vol. 32, n. 5, 1962); G. BLANDINO, *Sulla probabilità di realizzazione casuale dei corpi viventi. (A proposito di alcuni rilievi di L.L. Cavalli-Sforza)* (ivi, vol. 32, n. 6, 1962); G. BLANDINO, *Remarks on a calculus by R.A. Fisher about the probability of advantageous casual changes* (in « *Monitore Zoologico Italiano* », anno LXX-LXXI, volume giubilare dedicato al prof. Giuseppe Colosi, 1962-1963).

Un più recente lavoro sul medesimo argomento è quello di G. SALET, *Hasard et certitude. Le Transformisme devant la biologie actuelle*, Editions Scientifiques Saint-Edme, Parigi 1972.

sa per entrambi [! ?], formando una nucleoproteina del tipo dei virus. Quest'ultima venne poi ad incontrarsi con altre proteine, tali da agire come enzimi produttori energia. Finalmente, una membrana si formò a racchiudere il tutto in un sistema stabile, ben integrato in ogni sua parte ed in grado di riprodursi: la proto-cellula. L'evoluzione successiva di questa proto-cellula – avvenuta in un primo tempo, forse, mediante simbiosi con altre semplici unità macromolecolari – portò alle cellule procariotiche ed eucariotiche con cui siamo familiarizzati ».

Ci troviamo ormai immersi in un clima di pieno fervore narrativo a carattere romanzesco.

Evidentemente gli “evoluzionisti chimici”, arrivati a questo punto – che è anche quello decisivo –, ritengono preferibile voltare le spalle alla dura disciplina del rigore scientifico per andare a rilassarsi sui morbidi divani della fantasia gratuita e dell'illusione. In molti casi, anzi, essi riescono così bene ad autoconvincersi della plausibilità di ciò che immaginano o vorrebbero, da non saper più distinguere le vere ipotesi scientifiche dalle pure e semplici *finzioni* di queste ultime. Il massimo che si può loro concedere è che negli ambienti della superficie terrestre primordiale giungessero a formarsi miriadi di microsfele di sostanza organica del tipo realizzato da Fox²⁵ e composte non già da proteine o da acidi nucleici, ma da proteinoidi e da pseudo-polinucleotidi, cioè da macromolecole aventi una struttura *anarchica* e *casuale*, non corrispondente ad alcun “codice” biologico. Osservate al microscopio, le microsfele in questione appaiono spesso delimitate da una doppia pellicola e, in dipendenza delle variazioni chimiche (pH) del mezzo ambiente, risultano in grado di sdoppiarsi o frammentarsi. In tal modo, esse offrono una certa somiglianza esteriore con Batteri sferici (*cocchi*), a volte sorpresi addirittura nel-

²⁵ I *coacervati* di cui tratta OPARIN si ottengono solo da proteine biologiche.

l'atto di dividersi²⁶; ma le analogie cominciano e finiscono qui. Come non può fare a meno di riconoscere Joël de Rosnay,

« questi globuli sono strutture pseudo-biologiche: presentano una certa somiglianza con le cellule viventi, ma sono prive del dinamismo energetico che caratterizza la vita »²⁷.

Nonostante ciò, lo stesso autore – e con lui la maggior parte degli evoluzionisti “chimici” – non intende demordere. Sentiamo che cosa ha da aggiungere:

« Questi sistemi semplici non hanno *ancora* continuità genetica, non formano delle linee come le specie animali. Tuttavia, in una *popolazione* di microgocce – che *si evolvono* in un ambiente che contiene una quantità limitata di sostanze nutritizie – si creò una sorta di *competizione*; competizione passiva, è vero, ma tuttavia competizione: perché certi sistemi *sopravvivono* ed altri scompaiono per sempre.

« Basiamoci su un'analogia presa dal regno animale: quando parecchie specie sono in competizione, le più avvantaggiate (e di conseguenza quelle che hanno le maggiori probabilità di essere conservate dalla selezione naturale) sono quelle che possiedono:

1. una più lunga durata della vita;
2. un tasso di proliferazione rapido;
3. la possibilità di far sparire i loro concorrenti.

« (Sebbene) ad un livello estremamente rudimentale,

²⁶ È perciò probabile che non poche delle microstrutture osservate in rocce precambriane (alcune delle quali sono illustrate, ad es., in E.S. BARGHOORN, *I fossili più antichi*, in « Le Scienze », 7 [1971], pp. 10-23) siano da assegnare a semplici microsferi di proteinoidi. Interesserà, a questo proposito, il lavoro di G. MUELLER, *Organic microspheres from the Precambrian of South-West Africa* (in « Nature », 235 [1972], pp. 90-95).

²⁷ *Op. cit.*, p. 145.

questi caratteri si ritrovano in una popolazione di microgocce in evoluzione. »²⁸

In sostanza, de Rosnay non ha da aggiungere *niente* e le sue sono soltanto *parole*. Egli si illude – e pretende di illudere il lettore – che sia possibile risolvere il problema della comparsa dei primi viventi semplicemente dandolo per scontato, ossia, in pratica, eludendolo del tutto. Infatti, egli si limita a considerare come viventi – e lo dimostrano espressioni come “popolazione”, “si evolvono”, “competizione passiva” [!], “sopravvivono” – degli oggetti microscopici che certamente tali non erano, né potevano essere: le microgocce di sostanza organica formatesi a casaccio. Quanto all’analogia presa dal regno animale, essa non fa altro che riproporre il solito giro vizioso della darwiniana “sopravvivenza del più adatto”. Ma una tautologia non può costituire alcuna spiegazione²⁹.

Per quanto riguarda la formazione spontanea della prima protocellula, noi dovremmo sollevare il medesimo tipo di obiezioni – potenziandolo, stavolta, fino all’inverosimile – già impiegato per la generazione spontanea delle proteine e degli acidi nucleici. Tuttavia ci risparmieremo di farlo, limitandoci a poche considerazioni essenziali che riteniamo di portata decisiva.

*L'affermazione che i primi organismi viventi si formarono per caso è priva di senso, perché le strutture viventi non possono essere spiegate mediante sistemi logici di tipo deterministico o probabilistico – che ammettono la scomposizione e ricomposizione degli effetti – ma soltanto alla luce di sistemi esplicativi di tipo informazionale*³⁰. Nei

²⁸ *Ivi*, p. 151. I corsivi sono nostri.

²⁹ Cfr. l'articolo di T. BETHELL, *Darwin's mistake* (in « Harper's Magazine », vol. 252, n. 1509, febbraio 1976), e soprattutto il libro di N. MACBETH, *Darwin retried*, Garnstone Press, Londra 1974 (cfr. *Parte prima*, c. II).

³⁰ Cfr., a questo proposito, V. TONINI, *La vita e la ragione (Dialogo sul caso e la necessità)*, Bulzoni, Roma 1973.

viventi, infatti, il DNA "codifica", in base a una informazione, o "programma" specifico e ben determinato, la sintesi di tutte le proteine necessarie a realizzare la specifica e ben determinata architettura spazio-temporale dei sistemi medesimi, con tutte le caratteristiche tassonomiche che li rendono peculiari e distinguibili dagli altri sistemi viventi. Le proteine sintetizzate, d'altra parte, devono comprendere anche tutte le RNA-polimerasi e tutte le macromolecole enzimatiche necessarie tanto alla sintesi delle proteine stesse, quanto ai processi atti a fornire l'energia indispensabile per quest'ultima. Né basta ancora, perché tutto deve svolgersi in forma relativamente autonoma, vale a dire entro un involucro o membrana la quale delimiti il sistema e che, pur essendo impermeabile a molte molecole organiche prodotte all'interno, permetta ad altre molecole di entrare o di uscire a seconda delle necessità del sistema medesimo.

Il problema dell'origine di un vivente non può essere separato da quello dell'origine del codice genetico e dell'informazione che caratterizza quest'ultimo. Ma a questo punto ci troviamo a brancolare nel buio più assoluto. Come riconosce Jacques Monod,

« il problema più grave consiste nell'origine del codice genetico e del suo meccanismo di traduzione. Più propriamente, invece che di "problema", si dovrebbe parlare di enigma. Il codice non ha senso se non è tradotto. Il meccanismo traduttore della cellula moderna comporta almeno cinquanta costituenti macromolecolari, anch'essi codificati nel DNA. Il codice genetico può dunque essere tradotto solo dai prodotti stessi della traduzione. È questa l'espressione moderna dell'omne vivum ex ovo »³¹.

In questa conclusione è contenuta la confutazione definitiva della generazione spontanea, cioè dell'origine spon-

³¹ J. MONOD, *Le Hasard et la nécessité* (trad. it., *Il caso e la necessità*, Mondadori, Milano 1970, p. 116).

tanea della vita, presupposto filosofico e scientifico di tutta l'ipotesi evolutivista. Monod è uno dei più brillanti scienziati moderni che sono arrivati a togliere il terreno sotto i piedi dell'evoluzionismo, ma non hanno osato fare l'ultimo passo: quello di confutarlo³².

Il codice genetico permette di formare le proteine su istruzione degli acidi nucleici, *non viceversa*. Poiché non possiamo immaginare che sia mai stato altrimenti, allora dovremmo concludere che tutta la cosiddetta evoluzione prebiotica delle proteine sia stata inutile, perché le uniche proteine riproducibili sono quelle che hanno la loro istruzione negli acidi nucleici. Oppure dovremmo ammettere, come fa anche De Rosnay, che una proteina ed il corrispondente acido nucleico che ne contiene l'informazione genetica si fossero formati *indipendentemente*, e poi incontrati per una felice coincidenza, riconoscendosi in base a delle regole (il codice genetico) stabilite anch'esse per felicissima coincidenza. Tutto ciò non merita neppure di essere discusso, perché non appartiene neanche alla fantascienza, ma al delirio intellettuale.

Le ultime tappe.

Prima di terminare, è opportuno un cenno critico sulla catena evolutiva considerata dagli abiogenisti quale possibile elemento di raccordo tra la fase *chimica* e quella propriamente *biologica* dell'opariniano "sviluppo storico gene-

³² Secondo TONINI (*op. cit.*), anzi, la posizione intellettuale di Monod risulta criticabile. Il biologo francese, infatti, riconosce apertamente che è corretto interpretare gli organismi viventi come sistemi di tipo cibernetico o informazionale; e tuttavia insiste nel voler ricondurre questi ultimi a sistemi di tipo probabilistico (il "caso") e deterministico (la "necessità"). Ora, *i tre tipi di sistemi sono irriducibili l'un l'altro*. Ciò costringe Monod, acerrimo antivitalista, a introdurre il *deus ex machina* di un concetto di così schietto sapore vitalistico qual è appunto quello di "teleonomia".

rale della materia": nucleoproteina → particella virale → cellula procariotica → cellula eucariotica.

Com'è noto, i virus sono strutture nucleoproteiche enormemente differenziate fra loro, assai più piccole delle cellule procariotiche (o batteriche), prive di processi metabolici e sempre legate ad una forma parassitaria di esistenza – nel senso che possono riprodursi e moltiplicarsi con rapidità, ma a condizione di venire inoculate in cellule viventi.

L'idea che questi esseri di natura così ambigua siano stati i progenitori degli organismi viventi veri e propri sarebbe poco sostenibile, dal momento che riescono a "vivere" solo in dipendenza di questi ultimi. In ogni caso, è interessante ciò che scrive Pietro Omodeo a questo proposito:

« Negli anni in cui ci si appassionava al problema se i virus sono viventi o no, si discuteva anche, e per gli stessi motivi, sulla loro origine. Tre erano le ipotesi prospettate: 1) sono forme primordiali di vita; 2) provengono da microorganismi profondamente semplificati e degradati a causa della vita parassitaria; 3) sono geni sfuggiti al controllo della cellula e divenuti in certo modo estranei ad essa, mantenendo però le caratteristiche di riprodursi e mutare.

« Dopo tanti anni è proprio l'ipotesi apparentemente più fantascientifica che acquista maggior credito.

« Infatti alla prima ipotesi si può obiettare che un organismo vivente primitivo privo della maggior parte dei sistemi enzimatici necessari a produrre le proprie macromolecole non è pensabile, e si può aggiungere anche che difficilmente un organismo primitivo sarebbe stato capace di utilizzare energia diversa da quella contenuta nel legame pirofosforico dei nucleotidi.

« Per quanto riguarda la seconda ipotesi, si può dire che sono note forme batteriche quali le Rickettsie, semplificate a causa della vita parassitaria fino al punto di non sapere più produrre ATP e doverlo attingere dalla cellula

di cui sono endoparassite, ma che conservano pur sempre il tipico piano organizzativo della cellula batterica.

« Per quanto riguarda la terza ipotesi, disponiamo invece di tutta una gamma che connette il DNA batterico del "principio trasformante" agli episomi F, a quelli RTF, agli episomi infine rappresentati dai cromosomi dei fagi temperati di diversissimo tipo, e dai fagi temperati a quelli virulenti, e da questi ai virus animali e vegetali il passo è molto, molto breve.

« Thomas, Ritchie e MacHattie hanno suggerito in qual modo un segmento del cromosoma batterico può staccarsi e rendersi indipendente, divenendo un episoma. L'ipotesi prende le mosse da considerazioni di biologia molecolare convincenti e suscettibili di controllo sperimentale: se questo controllo darà esito positivo, l'origine dei virus da frammenti di cromosomi batterici avrà molti punti a proprio favore. *Ma l'origine dei batteri rimarrà sempre da chiarire.* »³³

I supposti progenitori della cellula vivente procariotica, insomma, non sarebbero altro che prodotti residuali di quest'ultima, la cui origine rimane, pertanto, del tutto inspiegata.

Ma anche intorno all'origine della cellula eucariotica regnano le tenebre più dense. Per convincersi di ciò, è sufficiente leggere quanto scrivono in proposito J. Brooks e G. Shaw:

« Indubbiamente, sebbene si ammetta che una semplice cellula procariotica come un batterio sia più semplice [più primitiva] di una cellula eucariotica, e nella struttura di base essa lo è senz'altro, tuttavia i batteri possiedono frequentemente proprietà specializzate, ad esempio requi-

³³ P. OMODEO, *Lezioni di biologia*, Libreria Cortina, Padova 1972, pp. 263-264. Il corsivo è nostro.

siti di amminoacidi esogeni, che danno ad essi un grado di sofisticazione più vicino a sistemi viventi piuttosto avanzati e integrati. In questo senso si può dare una migliore interpretazione della formazione della cellula procariotica vedendola come degradazione di una cellula eucariotica, mentre una particella virale potrebbe essere immaginata come un'estensione di tale degradazione.»³⁴

Origini extraterrestri?

La citazione di Brooks e Shaw posta all'inizio del presente capitolo riflette uno stato d'animo che va sempre più diffondendosi negli ambienti scientifici interessati al problema dell'origine della vita sulla Terra. Le obiezioni che possono venir rivolte all'ipotesi abiogenica, infatti, sono così numerose e di peso talmente elevato, che non vi è da sorprendersi se un numero crescente di autori preferisce allontanarsene per ritornare, con rinnovato interesse, all'ipotesi della panspermia cosmica. Com'è noto, secondo questa ipotesi, la vita, in forma di spore o germi, proverrebbe da fuori del nostro pianeta per mezzo di comete o di meteoriti³⁵.

Se potesse dimostrarsi che i corpi microscopici di sostanza organica finora rinvenuti in certe meteoriti carbonacee sono di natura biologica o, meglio ancora, che al di fuori del nostro pianeta esistono effettivamente delle creature viventi, allora l'ipotesi in questione diventerebbe una teoria con tutti i crismi di attendibilità. Finora, però, tali dimostrazioni non sono mai state date e vi è, anzi, perfino chi dubita seriamente che sia mai possibile darne³⁶; per

³⁴ *Op. cit.*, pp. 363-364.

³⁵ Oltre all'opera citata di J. BROOKS e G. SHAW, cfr., ad es., F. HOYLE e CH. WICKRAMASINGHE, *Lifecloud* (trad. it. *La nuvola della vita*, Mondadori, Milano 1979).

³⁶ BROOKS e SHAW fanno notare che i composti organici rinvenuti, sia nelle meteoriti carbonacee (condriti) come quelle di Orgueil e di Mur-

cui non può essere esclusa *a priori* l'eventualità che la vita sia un fenomeno unico e limitato alla sola nostra Terra. In ogni caso, l'ipotesi extraterrestre non risolverebbe il problema dell'origine dei sistemi viventi, limitandosi semplicemente a trasferirlo altrove, su scale di distanza planetarie o addirittura stellari e galattiche.

ray, sia nei più antichi sedimenti precambriani, mostrano, all'analisi della spettrografia infrarossa e della cromatografia da pirolisi gassosa, una struttura chimica molto simile a quella dei composti organici risultanti dalla degradazione della sporopollenina, vale a dire la sostanza particolarmente resistente da cui è composto l'involucro esterno delle spore e dei pollini delle piante superiori. Per questo motivo, i due autori sono propensi ad interpretare tali composti come derivati di natura biologica, sebbene non escludano del tutto la possibilità di un'origine abiogenica. SCHOPF (*op. cit.*, 1977), invece, ritiene che ancora non si abbiano elementi sufficientemente significativi per poter decidere in un senso o nell'altro.

Per quanto riguarda la materia organica rinvenuta in molte meteoriti, J.T. WASSON in *Meteorites-classification and properties* (Springer, Berlino 1974) è esplicito: « I dati di cui finora disponiamo... sembrano favorire in maniera schiacciante un'origine abiogenica di tutti i costituenti organici. Per conseguenza, molte ricerche recenti si sono concentrate sulla questione della sintesi nebulare dei miscugli di composti organici osservati » (p. 164). Cfr., a quest'ultimo proposito, l'articolo di H. KROTO, *Chemistry between the stars* (in « New Scientist », 10 agosto 1978).

Sulla natura *pseudoscientifica* del problema della vita al di fuori del sistema solare, cfr. quanto scrive W. HEITLER in *Der Mensch und die naturwissenschaftliche Erkenntnis* (trad. it., *Causalità e teleologia nelle scienze della natura*, Boringhieri, Torino 1967, pp. 119-120). Si veda, in proposito, anche l'ottimo libro di R.A. MACGOWAN e F.I. ORDWAY III, *Intelligence in the Universe* (trad. spagn., *La inteligencia en el universo*, Universidad Nacional Autónoma de México, Città di Messico 1970), dove l'intera questione viene sviscerata in maniera esauriente, senza peraltro giungere a conclusioni significative. Si potrebbe prendere in considerazione anche la ricchissima casistica di testimonianze relative ai fantomatici "oggetti volanti non identificati" (UFO), ma, dopo un esame serio e attento, ci si renderebbe conto che neppure quest'ultima può costituire una prova soddisfacente dell'esistenza di creature viventi extraterrestri. Cfr.: J.A. HYNEK, *The UFO experience, a scientific inquiry* (trad. franc., *Les objets volants non identifiés: mythe ou réalité?*, J'ai Lu, Parigi 1975); J.A. HYNEK, *The Hynek UFO report* (trad. it., *Rapporto sugli UFO*, Mondadori, Milano 1978); J.A. KEEL, *Operation Trojan Horse* (trad. it., *UFO: operazione cavallo di Troia*, MEB, Torino 1976); D.S. ROGO, *The haunted universe* (Signet, New York 1977).

III
L'ASSENZA PRATICAMENTE COMPLETA
DI RESTI ORGANICI
NELLE ROCCE PRE-FANEROZOICHE

Oggi noi sappiamo che molte e potenti (più di 1600 metri di spessore) sezioni di roccia sedimentaria giacciono in successione ininterrotta sotto gli strati contenenti i primi fossili Cambriani. Questi sedimenti erano apparentemente idonei per la preservazione dei fossili, dal momento che sono spesso identici a quelli delle rocce fossilifere soprastanti; eppure in essi non si rinvenivano fossili.

DANIEL AXELROD (1958)

Non so trovare una risposta soddisfacente alla domanda perché non si trovino depositi ricchi di fossili appartenenti a questi presunti periodi primitivi, anteriori all'epoca cambriana.

CHARLES DARWIN (1872)

Non esistono ancora documentazioni di inequivocabili Metazoi in rocce di indubbia età Precambriana.

PRESTON E. CLOUD JR. (1965)

Tra i fatti che scaturiscono dall'esame diretto della documentazione paleontologica, quello che forse lascia più sconcertati è l'improvvisa apparizione all'inizio del periodo Cambriano, cioè agli albori dell'eone Fanerozoico, di una fauna marina ricchissima e straordinariamente eterogenea, tanto da includere rappresentanti della maggior parte dei phyla animali a noi noti: Protozoi, Archeociati, Poriferi,

Celenterati, Brachiopodi, Molluschi, Anellidi, Artropodi ed Echinodermi. Ciò risulta tanto più enigmatico, quando si consideri l'assenza praticamente completa di fossili nelle formazioni rocciose sottostanti, il cui spessore comprende almeno i quattro quinti dell'intera crosta terrestre (fig. 24) ed i cui affioramenti si trovano, per lo più, in corrispondenza delle antiche piattaforme (nuclei o "scudi") che formano l'ossatura principale di tutti i continenti.

Ora, se la fauna cambriana avesse avuto origine da processi di natura evolutiva, dovrebbe essere relativamente facile rinvenire, subito al di sotto delle giaciture sedimentarie ove essa si trova, le vestigia fossilizzate della sua fauna progenitrice: fauna più primitiva, ma egualmente costituita da Metazoi di notevole complessità. Cercando in livelli sedimentari più profondi, dovrebbe essere possibile incontrare ulteriori associazioni fossili ancora più semplificate ed omogenee. E così di seguito, fino a trovare esclusivamente tracce di organismi procariotici. Le cose, però, stanno in altra maniera.

Fossili precambriani o "lusus naturae"?

Per più di un secolo e mezzo si è cercato con assiduità e speranza negli affioramenti pre-fanerozoici di ogni continente, si è raccolto qualunque oggetto che mostrasse la più vaga rassomiglianza con un resto organico pietrificato, lo si è descritto e conservato con cura religiosa; ma il risultato complessivo di tutto questo lavoro è stato straordinariamente magro e desolante. Nella maggior parte dei casi, i presunti "fossili" hanno dimostrato o di essere delle pure e semplici produzioni di natura inorganica (veri e propri *lusus naturae*), o di appartenere a rocce non attribuibili con piena sicurezza a formazioni pre-fanerozoiche. Si può aggiungere, anzi, che mentre il numero delle forme fanero-

zoiche è continuato ad aumentare quasi ogni giorno per la descrizione di sempre nuovi generi e specie, quello delle forme pre-fanerozoiche ha conosciuto un'intera serie di ridimensionamenti periodici, subendo nel medesimo tempo una progressiva ed implacabile riduzione. Come asserisce Otto Schindewolf nell'introduzione ad un suo importante lavoro di revisione:

« Più volte sono stati descritti come fossili degli oggetti problematici che – se fossero stati rinvenuti in livelli più recenti – non sarebbero stati presi nemmeno in considerazione, oppure, in ogni caso, non sarebbero stati indicati come strutture di origine organica. Appunto per il fatto che si è soliti trascurare tali fenomeni di più recente formazione – in parte perché considerati di scarso interesse, in parte perché comuni – è potuta sorgere, finora, l'impressione che si avesse a che fare con specifiche forme precambriane. »¹

Preston E. Cloud jr. è anche più esplicito:

« Personalmente, come molti paleontologi, io accetto come documentazioni probabilmente valide di vita primordiale, e probabilmente di vita fotosintetica, molte delle strutture stromatolitiche² trovate in diversi calcari e dolomie di età Precambriana. *Però dobbiamo ammettere che una tale evidenza riposa solo su un fatto di grossolana ana-*

¹ O.H. SCHINDEWOLF, *Über präkambrische Fossilien* (in *Geotektonisches Symposium zu Ehren von Hans Stille*, Enke, Stoccarda, 1956, p. 456).

² Si tratta di caratteristiche strutture sedimentarie a lamine calcaree sovrapposte, reperibili dal Pre-Paleozoico ad oggi, ma la cui abbondanza è andata progressivamente riducendosi lungo l'intera successione stratigrafica. L'opinione dominante è che derivino da una decisiva cooperazione di Alghe microscopiche (Cianoficce e Cloroficce). Cfr.: CL. MONTY, *Evolving concepts on the nature and the ecological significance of stromatolites* (in *Fossil Algae*, a cura di Flügel, Springer, Berlino 1977).

logia ed è accettata soprattutto da coloro che hanno una certa qual predisposizione ad accettarla. Giudizi di questa natura risulterebbero più convincenti se potessimo dimostrare per lo meno un piccolo numero di esempi di resti organici inequivocabili nei sedimenti antichi. Ora, nel considerare quelli che possiamo accettare come inequivocabili fossili Precambriani, il punto cruciale non è se i materiali osservati possono essere concepibilmente di origine vitale, bensì se possono essere stati prodotti da processi non vitali; e, qualora non sia stato così, se appartengono con sicurezza ad autentiche rocce Precambriane. »³

L'elenco seguente, che abbiamo desunto dal lavoro di Schindewolf e da altri dello stesso genere⁴, ha, pertanto, lo scopo di precisare la natura reale più probabile dei principali "fossili" pre-fanerozoici, tenendo conto delle riserve manifestate da autori come Cloud a questo proposito. Ciò sarà opportuno, in quanto non mancano i libri di divulgazione scientifica nei quali i "fossili" in questione continuano ancora oggi ad essere presentati come tali.

a) *Strutture inorganiche di sedimenti relativamente inalterati.* – A delle semplici strutture sedimentarie di superficie – screpolature dovute a prosciugamento, arricciamenti di sottili pellicole di fango disseccato, *ripple-marks*, ecc. – possono venir attribuiti: *Corycium enigmaticum*, rinvenuto da J.J. Sederholm nel Precambriano della Finlandia e considerato per lungo tempo come un resto vegetale; varie forme di *Manchuriophycus*, provenienti dalle quarziti della Manciuria meridionale e della penisola di Liautang,

³ P.E. CLOUD JR., *Significance of the Gunflint (Precambrian) microflora* (in « Science », 148 [1965], p. 27). I corsivi sono nostri.

⁴ P.E. RAYMOND, *Pre-Cambrian life* (in « Bulletin of the Geological Society of America », 46, 1935); W.F. WHITTARD, *The enigma of earliest fossils* (in « Proceedings of Bristol Natural Society », 28, 1953); M.F. GLAESSNER, *Pre-Cambrian fossils* (in « Biological Review », 37, 1962); J.W. COWIE, *Life in Pre-Cambrian and early Cambrian times* (in « The fossil record », Geological Society of London, 1967).

ritenute alghe da R. Endo e H. Yabe; *Beltina danai*, trovata da C.D. Walcott nella formazione nordamericana di Belt; *Sidneyia groenlandica*, raccolta da A.B. Cleaves negli scisti neri della serie di Ymer in Groenlandia; *Protadelaidea howchini*, rinvenuta da T.W. David e R.J. Tillyard nelle quarziti di Adelaide nell'Australia meridionale. Questi ultimi tre oggetti erano stati considerati frammenti di gusci di Artropodi.

b) *Strutture dovute ad alterazioni diagenetiche.* — Si sa che la diagenesi⁵ altera la distribuzione dei componenti chimici, tendendo a concentrare in determinati luoghi certi elementi, ossidi o ioni (come il calcio, il silicio e il fosfato). I processi che causano queste concentrazioni, più comunemente note come *concrezioni*, non sono stati ancora del tutto compresi. In ogni caso, tali concrezioni assumono di frequente aspetto regolare, giungendo, il più delle volte, a forme talmente insolite e bizzarre da attirare immancabilmente l'attenzione. Alla luce di questo fatto, possono venir ricondotti senza difficoltà a semplici concrezioni o particolari strutture diagenetiche: *Newlandia*, *Camasia*, *Kinneyia*, *Greysonia*, *Gallatinia* e *Copperia*, tutte della serie di Belt nel Montana, ritenute di natura algale da Walcott; varie forme di *Chuarina*, che Walcott considerava conchiglie di Brachiopodi, W. Wenz attribuiva a Gasteropodi, ed altri ancora a uova di Trilobiti o a Foraminiferi dal guscio chitinoso; *Atikokania*, dell'Huroniano dell'Ontario, attribuita dallo stesso Walcott ad una spicola di spugna; *Brooksella canyonensis*, trovata da C.E. Van Gundy nel Grand Canyon dell'Arizona (R.S. Bassler era incerto se considerarla un'impronta di medusa o una formazione algale, mentre Cloud la ritiene, più propriamente, l'impronta capovolta di un sistema di fratture subradiali di ignota origine) ed altre "meduse" rinvenute da R.M. Alf in livelli

⁵ Si definisce *diagenesi* quell'insieme di processi chimici e fisici che caratterizzano la fase intercorrente fra la deposizione di un sedimento e la sua definitiva trasformazione in roccia sedimentaria.

ancora più profondi degli stessi luoghi (secondo Cloud sarebbero semplici riempimenti secondari di cavità prodotte nel sedimento da bolle di gas, mentre secondo A. Seilacher si tratterebbe di anelli concentrici formati da compressione attorno ad una concrezione).

c) *Strutture sedimentarie deformate da spinte tettoniche o da processi metamorfici.* – L'esempio più classico è lo *Eozoon canadense*, che venne accettato come fossile dallo stesso Darwin e che fu attribuito da J.W. Dawson ad un Foraminifero gigante. In realtà, blocchi calcarei avvolti dalla lava ardente sul monte Somma, vicino al Vesuvio, hanno dato origine, per assorbimento di silicati, a dei tipici *Eozoon*!

Fossili veri, ma di incerta età precambriana.

Accanto ad oggetti del tipo sopra elencato, cioè facilmente interpretabili come pseudo-fossili o produzioni naturali inorganiche, sono stati presentati come precambriani altri oggetti la cui natura di resti organici fossilizzati non può venir posta in discussione, ma la cui età geologica è tutt'altro che indubbia. Di questi veri fossili è sufficiente ricordare l'*Archaeoxylon krasseri*, un resto di pianta vascolare della Boemia descritto da R. Kraüsel e verosimilmente paleozoico; la *Lingulella montana*, un Brachiopodo di probabile età cambriana della serie di Belt nel Montana, descritto da C.L. Fenton e M.A. Fenton; e soprattutto lo *Xenusion auerswaldae*, un animale molto simile ad un Onicoforo, rinvenuto da J.F. Pompeckj entro un masso erratico glaciale della Germania del Nord e riferibile, con ogni probabilità, al Cambriano.

Formazioni sedimentarie collocabili in corrispondenza del limite fra il Cambriano ed il Precambriano in Australia, Siberia, Inghilterra ed Africa sud-occidentale, hanno fornito negli ultimi anni un interessante assortimento di tracce

di Metazoi marini e sono state più volte presentate come precambriane. La più conosciuta di queste faune fossili è quella della quarzite di Pound nelle colline di Ediacara a nord di Adelaide, in Australia, che ha ricevuto attenzione soprattutto in seguito all'interpretazione datale da M.F. Glaessner⁶. La fauna consiste essenzialmente di meduse, Pennatulidi, vermi Policheti ed un numero di forme la cui affinità con quelle già note è ancora in discussione (es.: *Spriggina*, *Dickinsonia*, *Charnia*, *Cyclomedusa*).

La determinazione dell'esatto limite stratigrafico fra Cambriano e Precambriano ha un peso diretto sull'attribuzione della fauna di Ediacara e di altre analoghe all'uno o all'altro livello. Tuttavia, come riconosce W.B. Harland,

« su questo limite, chiaro dal lato concettuale, non vi è ancora un accordo neppure approssimativo dal lato temporale, un preliminare necessario per una precisa collocazione dal lato spaziale »⁷.

Allorché fra i sedimenti cambriani e precambriani esiste una discontinuità stratigrafica, è lecito ammettere che i livelli superiori siano cambriani e quelli inferiori precambriani. Ma tale discontinuità fra le rocce che si trovano alla base del Fanerozoico non sempre è facile da individuare, e spesso – come nel caso delle faune Ediacarane – non è neppure presente. Vale perciò la seguente asserzione di John Challinor:

« Quando strati del Cambriano inferiore si sovrappongono in maniera conforme ad un grande spessore di strati privi di fossili, deve essere piuttosto incerto se quegli stra-

⁶ M.F. GLAESSNER, *Precambrian animals* (in « Scientific American », vol. 204, n. 3, 1961).

⁷ W.B. HARLAND, *The Pre-Cambrian-Cambrian boundary* (in *Cambrian of the British Isles, Norden, and Spitsbergen*, a cura di Holland, Wiley & Sons, Londra 1974, p. 20).

ti inferiori, e in particolare i più bassi di essi, debbano venir classificati come Cambriani o Precambriani. »⁸

Lo stesso concetto è ribadito da F.H.T. Rhodes:

« La base del Cambriano non sempre corrisponde ad un preciso orizzonte stratigrafico. *La correlazione stratigrafica è quasi sempre un fatto di fede*, applicato interamente su scala intercontinentale cercando di far corrispondere tra loro faune simili. Nel caso della parte più bassa del Cambriano vi è una distinta possibilità che la nostra correlazione possa essere tenue. »⁹

Appare dunque ingiustificata la posizione di non pochi autori, i quali indicano come francamente precambriana la fauna a Metazoi degli strati di Ediacara. Essi, a quanto risulta, non tengono conto delle considerazioni già fatte a questo proposito da John Watson Cowie nel noto volume *The fossil record*, edito dalla Società Geologica di Londra. Questo geologo, infatti, nota che allorquando vi si effettuarono i primi ritrovamenti, gli strati in oggetto venivano riferiti al Cambriano inferiore. L'interpretazione riveduta dell'età al tardo Precambriano, promulgata da Glaessner negli anni scorsi, si fonda su un certo numero di elementi, includenti soprattutto le asserzioni che nessun fossile cambriano conosciuto era stato rinvenuto nella fauna di Ediacara o al di sotto di essa, e che nessun rappresentante della fauna di Ediacara era stato rinvenuto in livelli cambriani. Entrambe queste asserzioni, comunque, sembrano inesatte, o quanto meno da prendersi con molte riserve. In un più recente lavoro, Glaessner ha menzionato una forma ediacarana molto simile a *Discinella*, Brachiopodo ampiamente

⁸ J. CHALLINOR, *Paleontology and evolution* (in *Darwin's biological work*, Cambridge University Press, 1959, p. 70).

⁹ F.H.T. RHODES, *The course of evolution* (in « Proceedings of the Geological Association », vol. 77, n. 1 [1966], p. 16). Il corsivo è nostro.

diffuso nelle rocce del Cambriano inferiore. Inoltre, elementi della fauna di Ediacara sono stati rinvenuti anche nella Serie di Nama, nell'Africa meridionale, in associazione con probabili Archeociatidi, normalmente considerati come ottimi fossili-guida del Cambriano inferiore e medio. Per questi ed altri motivi, Cowie è costretto a concludere che

« la posizione stratigrafica dell'orizzonte faunistico di Ediacara sembra, allo stato attuale, rimanere ambigua »¹⁰.

Nulla, pertanto, induce a far modificare l'affermazione di Cloud riportata all'inizio del presente capitolo. Non si hanno ancora prove sicure dell'esistenza di Metazoi nei tempi pre-fanerozoici.

Microstrutture di sostanza organica, e niente altro.

Dopo la nostra rassegna, nella quale ci siamo limitati a menzionare solo i più famosi tra i presunti fossili precambriani, quello che rimane è veramente assai poco. Una volta messi da parte i Protozoi, i Metazoi ed i Metafiti – la presenza dei quali non è stata ancora documentata in maniera ineccepibile nelle rocce più antiche – non rimangono che i Batteri ed i Protofiti o Alghe unicellulari, assieme agli eventuali indizi della loro attività vitale. Ed infatti *gli unici fossili pre-paleozoici suscettibili, con maggiori probabilità, di essere considerati veramente tali, consistono appunto di corpiccioli sferici, bacillari o filamentosi di materia organica, individuati in rocce arcaiche delle più varie parti del globo, studiati al microscopio ottico ed elettronico e attribuiti, in genere, a resti di Batteri e/o Alghe blu-verdi monocellulari.*

¹⁰ *Op. cit.*, p. 26.

Le più antiche tra queste forme microscopiche di sostanza organica, rinvenute nelle formazioni di Fig-Tree e di Onverwacht nello Swaziland, in Sud Africa, sono state datate a 3-3,5 miliardi di anni or sono. Altre segnalazioni del genere, provenienti da ogni parte del globo, risultano invece attribuibili ad età più recenti, da 800 milioni a 2,7 miliardi circa di anni or sono¹¹.

Fino a non molti anni fa – soprattutto dopo che J.E. Hawley aveva dimostrato che oggetti simili potevano in parte originarsi anche da processi di crescita puramente inorganici ed osmotici¹² – rinvenimenti di questo tipo venivano accolti con scetticismo. Oggi, al contrario, esiste fra i paleontologi una forte propensione ad accettarne l'autenticità, quantunque siano tutt'altro che rari gli autori che si dichiarano dubbiosi in merito¹³. Riguardo, poi, alle stro-

¹¹ Cfr. in proposito: E.S. BARGHOORN, *I fossili più antichi* (in « Le Scienze », vol. 7, n. 36, 1971). Un elenco aggiornato al 1975 di queste segnalazioni (una ventina circa) si trova in J.W. SCHOPF, *The age of microscopic life* (in « Endeavour », 34, 1975).

¹² J.E. HAWLEY, *An evaluation of the evidence of life in the Archean* (in « Journal of Geology », 34, 1926). Informazioni più aggiornate sui medesimi argomenti possono trovarsi nel lavoro di C. FOLSOME, *Synthetic organic microstructures as model systems for early protobionts* (in *Chemical evolution of the Early Precambrian*, a cura di Ponnamperuma, Academic Press, Londra 1977).

¹³ J.-P. LEHMAN, *Le prove paleontologiche dell'evoluzione*, trad. it., Newton Compton, Roma 1977, p. 15, scrive: « L'esistenza di Batteri fossili è molto discussa; sono stati ad esempio recentemente descritti sotto il nome di *Eobacterium isolatum* piccoli bastoncini fossili osservati al microscopio elettronico in frammenti di silice sciolti in acido fluoridrico, provenienti da una formazione precambriana dello Swaziland (Transvaal) datata sui tre miliardi di anni. Nulla prova però che questi pretesi Batteri siano proprio resti di organismi ». J.W. SCHOPF è ancora più esplicito. Egli ritiene che, *almeno per quanto riguarda l'Archeano* (cioè la parte più antica del Precambriano, risalente ad oltre 2,5 miliardi di anni or sono), non si abbia ancora *nessuna prova sicura dell'esistenza di organismi viventi*. È interessante, in particolare, quello che egli scrive a proposito delle microstrutture di sostanza organica dello Swaziland (*Evidences of Archean life*, in *Chemical evolution of the Early Precambrian*, a cura di Ponnamperuma, Academic Press, Londra 1977, p. 103): « Analisi statistiche hanno mostrato che popolazioni di questi sferoidi rassomigliano più a quelle degli "elementi organizzati" carbonacei del meteorite di Orgueil che a popolazioni di moderne Alghe unicellulari o di sicuri fossili Precambriani (Schopf, 1976). Inoltre... le variazioni di taglia riportate per questi sferoidi

matoliti, se per la formazione di gran parte di esse può venir accolta una partecipazione algale, va però riconosciuto che quest'ultima non è stata ancora dimostrata in modo interamente convincente¹⁴.

È difficile non rimanere perplessi davanti ai suddetti, microscopici "fossili" pre-fanerozoici. Il fatto veramente importante, però, è un altro. *Queste scoperte rare, dubbie e disperse qua e là su tutta la superficie del globo, non possono costituire la documentazione mancante di cui l'ipotesi evolutivistica ha assoluto bisogno per render conto dell'improvviso apparire della fauna cambriana.* Come riconosce George Gaylord Simpson:

« I fossili Pre-Cambriani sono ampiamente dispersi nello spazio e nel tempo e non costituiscono una documentazione continua o anche, fino ad ora, soltanto particolarmente illuminante... È estremamente improbabile che i molti megafossili dell'inizio del Cambriano avessero, nel

sono molto più ampie, e perciò molto differenti da quelle note per accertati microfossili unicellulari preservati in facies similari di più recente età Precambriana. Fra l'altro, esse differiscono nettamente dalle variazioni di taglia manifestate dalle moderne Alghe procariotiche. Allo stato attuale, risulta probabile che gli sferoidi carbonacei segnalati nei sedimenti Archeani siano almeno in parte, e forse interamente, di origine non biologica ».

Possiamo concludere con un cenno sulle Alghe microscopiche di Gunflint nell'Ontario, datate a circa 2 miliardi di anni or sono, che secondo COWIE (*op. cit.*, p. 23) sarebbero « i meglio autenticati tra i microfossili precambriani ». LEHMAN (*op. cit.*, p. 15), evidentemente, non è di questo parere, dal momento che ritiene siano, per la maggior parte, « di interpretazione dubbia ».

¹⁴ Per la verità, alcune segnalazioni sono state fatte a questo proposito, sebbene su tracce vegetali poco chiare. Ma la maggior parte dei dati della letteratura paleontologica sembrano poggiare su false interpretazioni. SCHINDEWOLF (*op. cit.*, 1956, pp. 463-469) ha fatto notare che spesso, se non di regola, le stromatoliti sono accompagnate da ooliti, cioè da piccoli sferoidi calcarei. Può capitare che diverse ooliti vengano riunite fra loro da lamine incrostanti in una specie di "borse ooidi", la cui morfologia può far ricordare le capsule sporigene delle Alghe. In ogni caso le stromatoliti, quando non risultano di origine puramente minerale, sembrano soltanto « il risultato di una precipitazione di calcari su filamenti di Cianofitee (Alghe azzurre) impregnati di muco » (LEHMAN, *op. cit.*, p. 15). Tracce algali vere e proprie non sono mai state individuate con assoluta certezza.

tardo Pre-Cambriano, soltanto progenitori essenzialmente microscopici. »¹⁵

Sugli evoluzionisti grava dunque il compito – veramente insostenibile – di colmare l'abisso esistente tra forme di vita così semplici come i Batteri e le Alghe unicellulari pre-paleozoici e la sorprendentemente complessa ed eterogenea fauna a Metazoi del Cambriano. L'abisso non è soltanto astronomico, ma addirittura *galattico*.

Mentre Darwin, a questo proposito, confessava tutta la sua impotenza, i suoi epigoni hanno cercato di abbozzare dei tentativi di spiegazione, soprattutto per non restare muti davanti al grosso pubblico e salvare, così, almeno la facciata del grande edificio evoluzionistico¹⁶. Però nessuna di tali spiegazioni, come ora vedremo, è in grado di poter resistere ad una critica approfondita.

L'ipotesi del metamorfismo.

« Le rocce pre-paleozoiche sono quasi tutte metamorfosate a causa della loro grande antichità; perciò i fossili che certamente vi erano inclusi sono andati distrutti, oppure sono divenuti irricognoscibili. »

Questa spiegazione può avere un certo peso per le rocce pre-paleozoiche più profonde, ma ne ha indubbiamente molto meno per quelle più recenti, il cui spessore corrisponde ad un lasso temporale di circa 1,5 miliardi di

¹⁵ G.G. SIMPSON, *The history of life* (in *Evolution after Darwin*, a cura di Tax, Chicago University Press, vol. 1, pp. 144 e 148).

¹⁶ Dei sommari più o meno esaurienti di questi tentativi di spiegazione si possono trovare in: A.A. SHEVYREV, *The problem of the origin of the early Cambrian fauna* (in « *Geological Review* », 6, 1962); M.J.S. RUDWICK, *The Infra-Cambrian glaciation and the origin of the Cambrian fauna* (in *Problems in paleoclimatology*, a cura di Nairn, Wiley & Sons, Londra 1963); P.E. CLOUD JR., *Pre-Metazoan evolution and the origins of the Metazoa* (in *Evolution and environment*, a cura di Drake, Yale University Press, New Haven 1968); W.B. HARLAND, *op. cit.*, 1974.

anni – pari cioè a ben tre volte quello dell'intera successione fossilifera dal Cambriano ad oggi. Formazioni come le Arenarie di Torridon in Scozia, i *Green Shales* nella Bretagna, le serie calcaree Beltiana e Huroniana nel Nord America e quella di Cuddapah in India, per esempio, hanno spessori talvolta enormi e risultano perfettamente analoghe – salvo per la mancanza di fossili – alle formazioni sedimentarie paleozoiche e post-paleozoiche.

L'ipotesi della lacuna stratigrafica.

« Al di sopra delle rocce precambriane oggi visibili doveva esserci un'intera successione di strati ricchi di fossili rappresentanti le forme progenitrici della fauna cambriana. In seguito ad un lungo periodo di emersione, tutti questi strati fossiliferi sono andati erosi e distrutti dall'azione degli agenti atmosferici. Finalmente, all'inizio del Cambriano, subentrò una fase di abbassamento, durante la quale i mari ricoprirono di nuovo le rocce precambriane primitive (quelle prive di fossili o quasi), depositandovi sopra i loro sedimenti. »

Questa ipotesi ha trovato ben pochi sostenitori. È difficile ammettere che una lacuna stratigrafica potesse giungere a coprire un intervallo di tempo così lungo come quello occorrente a dare origine ai diversi phyla animali. Ma il fatto più importante è che si conoscono vari livelli del Cambriano inferiore giacenti in perfetta continuità sopra potenti serie di strati privi di fossili, e non soltanto in aree di geosinclinale (es.: la serie di Adelaide in Australia, l'isola di Ella in Groenlandia, l'isola di Friesland nelle Spitzbergen, la serie di Windermere nella Columbia Britannica, il Tennessee, il Nord Africa), ma anche in aree di piattaforma (es.: le serie Siniana nella Cina, Varangiana nella Svezia, Rifeana nella Siberia).

Questa ipotesi può essere divisa in varie sotto-ipotesi, a seconda delle opinioni dei diversi autori. In un primo gruppo si collocano le sotto-ipotesi in base alle quali la fauna precambriana sarebbe stata diffusa in località non documentabili nella successione stratigrafica, perché non idonee alla formazione di sedimenti o alla preservazione fossile.

a) T.C. Chamberlin. - « Gli organismi precambriani si originarono in bacini lacustri all'interno dei continenti. Essi poi, migrarono per mezzo dei fiumi in direzione dei mari, che non raggiunsero prima dell'inizio del Cambriano. »

b) W. Grabau. - Tesi diametralmente opposta alla precedente. « Le rocce pre-paleozoiche sono prive di fossili perché si formarono esclusivamente o quasi in bacini d'acqua dolce, dove non c'era vita. Al contrario, i mari primordiali brulicavano di forme viventi. »

c) H. e G. Termier. - « La successione stratigrafica è composta essenzialmente da rocce sedimentarie continentali, lagunari, littorali e marine epicontinentali, cioè di mare poco profondo. Al contrario, la fauna pre-paleozoica viveva nei mari profondi. »

d) D. Axelrod. - Tesi diametralmente opposta alla precedente. « Le forme di vita precambriane occupavano le zone marine littorali, cioè le più vicine alle linee di costa. Tali zone sono troppo instabili per permettere la conservazione estensiva di rocce fossilifere. »

Nessuna di queste interpretazioni è realmente in grado di convincere. Poiché eventuali depositi continentali del Pre-Fanerozoico devono essere stati completamente distrutti o quasi dall'azione erosiva degli agenti atmosferici, è

impossibile dimostrare che i fiumi ed i laghi di quel tempo non erano brulicanti di vita. D'altra parte, molti elementi faunistici del Cambriano inferiore, come i Trilobiti *Olenellus* e *Redlichia*, erano distribuiti in vaste zone di tutto il mondo o erano addirittura cosmopoliti. Se questi ultimi avessero avuto origine in determinati bacini d'acqua dolce e da lì fossero migrati per mezzo dei fiumi verso il mare, come vuole la tesi di Chamberlin, pare che ben difficilmente sarebbero potuti apparire in forma praticamente simultanea in punti del globo assai distanti fra loro, come invece la documentazione paleontologico-stratigrafica risulta mostrare. Inoltre, nelle rocce cambriane sono ben numerosi i fossili di Brachiopodi e di Echinodermi, nessun rappresentante dei quali può vivere in acque dolci. È credibile che soltanto questi due phyla siano riusciti a rendersi del tutto indipendenti dagli habitat continentali, a differenza di tutti gli altri?

Alla tesi di Grabau si oppone facilmente che, siccome le rocce esposte agli agenti atmosferici vengono rapidamente erose e distrutte, appare fortemente improbabile che depositi così potenti come quelli precambriani siano potuti giungere fino al nostro tempo con un tale spessore. Comunque sia, l'abbondanza di calcari nelle rocce precambriane – assieme a vari altri indizi – depone nettamente a favore di un'origine marina di queste ultime.

Le spiegazioni di Axelrod e dei Termier danno l'impressione di essere state concepite *ad hoc* per interrompere ogni ulteriore discussione su un argomento troppo spinoso. Esse implicano radicali cambiamenti ecologici, verificatisi all'inizio del Cambriano, per i quali non vi è effettivamente alcun sostegno concreto o indizio positivo.

In base ad un altro gruppo di sotto-ipotesi, gli organismi precambriani non si sarebbero conservati per il semplice fatto che erano totalmente privi di parti consistenti.

e) C.D. Walcott. - « Nell'era Precambriana i conti-

nenti erano molto più estesi di oggi. Le rocce sedimentarie, pertanto, si formavano entro bacini continentali, in acque lacustri a basso contenuto calcareo. Gli organismi, non potendo secernere parti dure, non si sono conservati. »

f) R.A. Daly. - « Nell'era Pre-Paleozoica non esistevano animali divoratori di carogne, e queste ultime andavano in decomposizione sul fondo di tutti i mari. Ora, poiché la decomposizione implica sviluppo di ammoniaca in quantità tale da favorire la precipitazione del carbonato di calcio esistente in soluzione nelle acque marine, gli animali di allora – non potendo disporre di calcio in quantità sufficiente – non erano in grado di costruirsi né gusci, né conchiglie. Essi, pertanto, non hanno potuto conservarsi. »

g) A.C. Lane. - « I mari precambriani erano marcatamente acidi e tale acidità impediva la formazione di conchiglie e gusci calcarei. »

h) W.K. Brooks. - « Gli organismi pre-paleozoici erano senza parti dure perché vivevano essenzialmente nelle acque marine superficiali. Il peso di strutture calcaree compatte sarebbe stato per essi ingombrante e dannoso. »

i) P.E. Raymond. - « Gli organismi primordiali erano creature mobili, pelagiche. Fu solo a partire dal Cambriano che essi acquistarono abitudini sedentarie, sviluppando, per conseguenza, parti dure e pesanti. »

k) A.P. Vinogradov e P. Eskola. - « L'atmosfera terrestre e le acque marine dell'era Pre-Paleozoica erano più ricche in anidride carbonica e più deficienti in ossigeno di quelle odierne. Perciò, essendo le acque marine sature di carbonato di calcio, gli Invertebrati che le popolavano erano sprovvisti di parti calcaree. Età glaciali (soprattutto quella Varangiana), periodi di innalzamento di catene montuose e di intensa attività vulcanica – tutti fenomeni strettamente connessi tra loro – aggiunsero molta più anidride carbonica all'atmosfera, stimolando così un improvviso accelerarsi dell'attività fotosintetica da parte delle alghe marine, le quali fecero crescere rapidamente

l'entità dell'ossigeno atmosferico. Tutto questo impartì un grandioso balzo in avanti al processo evolutivo dei viventi. E ciò avvenne, appunto, con l'inizio del Cambriano.»

1) D.L. Lamar e P.M. Merifield. - « Studi astronomici recenti suggeriscono che la Luna sia stata catturata dal campo gravitazionale terrestre proprio in corrispondenza della fine dell'era Precambriana. Trovandosi allora molto più vicina di oggi al nostro pianeta (in seguito se ne è progressivamente allontanata), la Luna determinò un improvviso accelerarsi del moto di rotazione terrestre, assieme ad un imponente accentuarsi degli effetti di marea. Gli organismi marini svilupparono gusci e conchiglie, sia per difendersi dall'azione violenta delle onde durante le alte maree, sia per non essiccarsi durante le basse maree. »

Queste ultime sotto-ipotesi sono ancor meno soddisfacenti di quelle fondate sulla provenienza della fauna precambriana da habitat non documentabili stratigraficamente.

È impossibile credere che legioni intere di organismi così differenti tra di loro da poter venire assegnati ad ordini, classi e addirittura phyla distinti, abbiano cominciato di colpo a secernere conchiglie e parti dure. Ed è impossibile crederci per un motivo molto semplice: *le parti dure degli organismi sono in relazione armonica inscindibile con l'organizzazione generale di tutte le parti molli dei medesimi*. Pensare che potessero vivere o anche soltanto esistere Trilobiti senza guscio o Brachiopodi e Lamellibranchi privi delle loro valve, o con valve fragili e flessibili, sarebbe proprio assurdo. E il discorso vale per tutti gli Invertebrati¹⁷. Inoltre, a parte questo, *quando anche nei mari pre-*

¹⁷ A. SEILACHER, *Der Beginn des Kambrium als biologische Wende* (in « Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie », Abh., 103, 1956), ha sottolineato che l'apparizione "esplosiva" della fauna cambriana non interessò unicamente i Trilobiti ed altri gruppi provvisti di parti dure, ma anche animali dal corpo molle. Ciò è dimostrato dalla forte abbondanza e diversità di *tracce fossili* a partire dal Cambriano, le quali stanno in netto contrasto con quanto del genere si è creduto di poter segnalare negli strati precambriani. Tracce fossili come *Dictyodora* e *Phycodes*, presumibilmente

cambriani fossero esistiti unicamente animali privi di parti consistenti, essi avrebbero ben dovuto lasciare delle tracce. Impronte sicure di vermi, meduse ed altri animali dal corpo molle, talora straordinariamente ben conservate, sono infatti reperibili fin dai livelli più profondi della serie fossilifera¹⁸, e non si vede perché ciò non avrebbe dovuto verificarsi anche per le serie precedenti.

Riguardo alla tesi particolare di Vinogradov ed Eskola, va detto che finora non esiste accordo sostanziale circa la datazione dell'epoca di immissione di "sufficiente" ossigeno nell'atmosfera terrestre. Molti, ad esempio, la situano a tempi di gran lunga anteriori alla fine dell'era Precambriana¹⁹. Anche i maggiori cambiamenti nella chimica degli oceani – almeno per quanto riguarda la pressione dell'anidride carbonica e dell'ossigeno – non risulterebbero essere avvenuti in modo brusco, data la continuità, nell'intero arco della storia terrestre, delle facies carbonatiche marine. Inoltre, non tutti sono d'accordo sul fatto che epoche glaciali, innalzamenti orogenetici e periodi di intensa attività vulcanica siano intimamente connessi fra loro²⁰.

Conclusioni.

Il solo fatto che sia stato avanzato un così alto numero di ipotesi e sotto-ipotesi in relazione al fenomeno

te attribuibili a qualche sorta di verme, manifestano, ad esempio, un tipo di scavo di una complessità del tutto ignota per il Pre-Paleozoico.

A questo elemento significativo bisogna aggiungere che l'ipotesi della deficienza di carbonato di calcio nei mari primordiali non spiega perché non si trovino animali dal guscio *chitinoso* o *chitino-fosfatico*. Animali del genere, infatti, erano abbastanza diffusi nei mari cambriani.

¹⁸ A parte le faune "ediacarane" è sufficiente ricordare il classico giacimento delle Argille di Burgess nella Colombia Britannica, che risalgono al Cambriano medio. Altri esempi di fossilizzazioni eccezionali sono ben illustrati in R. MALARODA, *Paleontologia* (vol. 1, Cedam, Padova 1975).

¹⁹ Cfr.: L. MARGULIS, J.C. WALKER e M. RAMBLER, *Reassessment of roles of oxygen and ultraviolet light in Precambrian evolution* (in « Nature », 264 [1976], pp. 620-624).

²⁰ L.G. HENBEST, *Distribution of evolutionary explosions in geologic time* (in « Journal of paleontology », 26, 1952).

della mancanza di fossili nelle rocce sedimentarie più antiche, basta a far comprendere le difficoltà dei problemi che si ergono di fronte ai sostenitori della dottrina evoluzionistica, come pure l'attenzione che tali problemi hanno suscitato.

È troppo chiaro che tante ipotesi, improbabili e contraddittorie, si sostengono solo sul pregiudizio che una qualche spiegazione di natura evolutiva debba per forza essere trovata. Noi, che non siamo affetti da questo pregiudizio, preferiamo accedere alla più evidente, solida e naturale delle spiegazioni: se nelle rocce precambriane non si rinvenivano i fossili dei presunti progenitori degli organismi cambriani, ciò vuol dire semplicemente che quei progenitori non sono mai esistiti.

IV
LA FONDAMENTALE COSTANZA
DELLA VARIETÀ TASSONOMICA
DURANTE IL FANEROZOICO

L'evoluzione sembra aver operato in una serie di campi sempre più limitati, con effetti su larga scala rapidamente decrescenti. L'evoluzione, nel tempo attuale, è un fenomeno molto più ristretto di quanto non fu una volta, che sembra esser rivolto alla speciazione nell'ambito di unità sistematiche più ampie, le quali vennero realizzate nel passato più o meno remoto, e pare sia rimasto standardizzato per lungo tempo. Quanto al futuro, l'evoluzione potrà continuare operando in campi sempre più piccoli, fino a quando anch'essa non cesserà del tutto.

JAMES BROUGH (1958)

L'apparente diversità tassonomica nella documentazione fossile è influenzata da vari fattori dipendenti dal tempo. Gli effetti di questi fattori sono significativi soprattutto per i livelli tassonomici inferiori e per le rocce più recenti. È probabile che la crescita apparente nei numeri di famiglie, generi e specie dopo il Paleozoico sia dovuta a questi fattori... La ricerca futura dovrebbe perciò essere concentrata su una valutazione quantitativa dei fattori suaccennati, in modo da poter calcolare dai dati fossili una corretta registrazione della diversità. Nel frattempo, parrebbe prudente attribuire considerevole incertezza alle vedute tradizionali circa la diversità nel Fanerozoico.

DAVID M. RAUP (1972)

Ne *L'origine delle specie* di Darwin esiste un'unica illustrazione, la quale, tuttavia, riesce molto bene a condensare e imprimere nella mente del lettore i contenuti fondamentali dell'intera opera. La figura consiste propriamente di un diagramma adibito a schematizzare le modalità di base del processo evolutivo e mostra quattordici linee orizzontali parallele, equidistanti fra loro e contrassegnate con numeri romani (fig. 25). Ciascun intervallo compreso fra

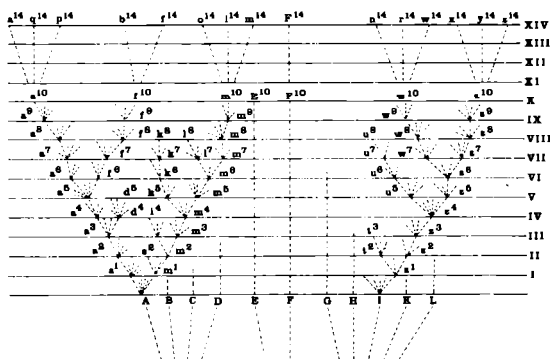


Fig. 25 - Schema del processo evolutivo secondo Darwin. La successione di livelli da I a XIV indica una serie di altrettanti intervalli temporali, mentre le lettere A-L rappresentano specie differenti di uno stesso genere. Il diagramma mostra il progressivo ramificarsi di due specie (A e I) in numerose altre, morfologicamente sempre più distanziate fra loro col trascorrere delle generazioni.

due linee consecutive può indicare, secondo Darwin, un migliaio di generazioni,

« ma può anche rappresentare un milione o più di generazioni; e può anche rappresentare una sezione degli strati successivi della crosta terrestre con residui fossili »¹.

¹ DARWIN, *L'origine delle specie*, p. 185.

Il diagramma illustra i gradini attraverso i quali undici specie affini tra loro (appartenenti, cioè, ad un unico genere), indicate dalle lettere maiuscole da A ad L, arrivano progressivamente a differenziarsi – per effetto di variazioni vantaggiose selezionate dalla “lotta per la vita” – in specie sempre più numerose e distinte fra loro. Al XIV livello temporale, la maggior parte delle specie risultano essersi estinte, mentre la A e la I hanno dato origine a ben quattordici specie riferibili a due generi distinti, e la F si è mantenuta immutata. Il diagramma, pertanto, illustra il passaggio evolutivo da un determinato taxon² (in questo caso di rango *generico*, in quanto “complesso di specie”) ad un altro di livello più alto (*familiare*, in quanto “complesso di generi”).

« Non vedo ragione alcuna di limitare il processo di modificazione, come è stato ora spiegato, alla formazione dei soli generi »

puntualizza Darwin³. Ed infatti il medesimo schema può essere facilmente adattato all'origine per evoluzione di tutti i rimanenti taxa superiori al genere ed alla famiglia – sempre che, naturalmente, venga accresciuta in modo conveniente la durata degli intervalli temporali compresi fra le linee orizzontali del diagramma.

Ora, se lo schema evolucionistico fosse aderente ai fatti reali, la diversità della biosfera dovrebbe essersi fatta sempre più accentuata man mano che dalle epoche più antiche si procedeva verso quelle più recenti. Per conseguenza, anche la documentazione paleontologica dovrebbe registrare questo continuo aumento di diversità nelle forme organiche

² Si intende per *taxon* (plur. *taxa*) una categoria sistematica di qualsiasi rango, come specie, genere, famiglia, ordine, classe o phylum.

³ *Op. cit.*, p. 186.

vissute dal Cambriano all'Attuale. Invece, come vedremo, la realtà appare ben diversa.

Cicli spazio-temporali definiti, non progresso indefinito.

Se andiamo ad esaminare la storia paleontologica di ciascun taxon organico, si vede che, in generale, questa risulta caratterizzata prima da una fase ascensionale di giovinezza, poi da un periodo di maturità e finalmente da uno stadio di senilità preludente ad una più o meno completa estinzione. La durata di questi cicli di vita nell'intero arco dell'eone Fanerozoico appare singolarmente disuguale. Alcuni taxa, come i Brachiopodi Inarticolati o i Molluschi Monoplacofori, sembrano essersi mantenuti immutati o non aver variato che con lentezza assai grande⁴; altri, in-

⁴ Queste forme risultano molto più numerose di quanto comunemente non si creda. Basti pensare, tra gli Invertebrati (che comprendono la maggior parte del regno animale), ai numerosi generi di Foraminiferi, Radiolari, Poriferi, Brachiopodi, Scafopodi, Anfineuri, Bivalvi, Gasteropodi, Aracnidi, Crostacei, Insetti, ecc., che tuttora perdurano, stabili e immutati, fin dal pieno dell'era Paleozoica; e, tra i Vertebrati, ad Agnati come le Lamprede (di cui si conoscono tracce fin dal Carbonifero), e a Rettili come lo *Sphenodon* (un Rincocefalo che appena si distingue dal suo predecessore del Triassico) o come i Cheloni (rimasti praticamente gli stessi fin dall'inizio del Mesozoico). Va anche detto che non poche di queste forme sembrano manifestare caratteristiche di *degenerazione o semplificazione*, nei confronti dei loro antichi predecessori. Si possono citare come esempi le tre forme relitte di Pesci Dipnoi (*Lepidosiren*, *Protopterus* e *Neoceratodus*), attualmente confinate nei continenti australi, che, assieme al Crossopterigio del gruppo dei Celacantidi *Latimeria* - inaspettatamente rinvenuto nei pressi del Madagascar durante la prima metà di questo secolo -, mostrano delle chiare semplificazioni nell'apparato scheletrico, rispetto ai loro antichi e ben più numerosi rappresentanti del Devoniano.

Dagli anni della scoperta del *Latimeria*, il numero dei "fossili viventi" riportati all'attenzione generale non sembra accennare a diminuire. Nel 1948 vennero ritrovati, in una remota regione della Cina, alberi viventi del genere *Metasequoia*, ritenuto estinto fin dal Miocene. E durante gli anni '50 sono stati pescati negli oceani esemplari ancora viventi di Molluschi Monoplacofori e di Crostacei strettamente affini, rispettivamente, ai paleozoici *Tryblidium* e *Lepidocaris*. Davanti a scoperte di questo genere, non è illegittimo chiedersi se possano sopravvivere ancora oggi, nelle profondità marine o nelle regioni meno esplorate del globo, varie

vece, come i Dinosauri o gli Ammonoidei, risultano aver mutata la loro diversità interna anche in modo notevole ed entro tempi geologicamente molto brevi, prima di scomparire del tutto dal volto della Terra.

L'esistenza di questi cicli spazio-temporali ben definiti, racchiudenti in sé fasi di ascesa e di declino – o di giovinezza, maturità e vecchiaia –, non sembra molto in accordo con le dottrine evoluzionistiche di Lamarck, di Erasmus e Charles Darwin, di Wallace, di Cope, di Spencer, di Weismann e dei loro successori sull'adattamento all'ambiente, la lotta per la vita, la selezione naturale, l'estinzione delle specie inferiori e la sopravvivenza delle più adatte. Queste dottrine, infatti, germogliate nel solco dell'Illuminismo progressista, affondano le loro radici nell'ipotesi del perfezionamento continuo e indefinito degli organismi. Tanto è vero che Darwin, nel concludere *L'origine delle specie*, aveva potuto scrivere:

« Poiché la selezione naturale lavora esclusivamente mediante il bene e per il bene di ciascun essere, tutte le qualità del corpo e della mente tenderanno a progredire verso la perfezione. »⁵

Ora, se questo *élan vital*, o anelito continuo della vita verso la sua autoperfezione, esistesse veramente, sarebbero

altre creature facenti parte della storia geologica e ritenute completamente scomparse. Appare, anzi, particolarmente significativo che un biologo della levatura di H. LEMCHE (lo scopritore del Monoplacoforo *Neopilina*) si dichiari convinto della possibilità di giungere a dragare dai fondali degli oceani esemplari ancora viventi di Trilobiti (cfr. « Science Digest », 42, dic. 1957; e 44, sett. 1959); e che altri autori, di cui pure è indubbia la serietà scientifica, prestino la massima attenzione a certi indizi, per i quali risulterebbe probabile addirittura la persistenza nell'epoca attuale di grandi Rettili o di grossi Antropoidi del tipo noto ai paleontologi. Cfr., a questo proposito: B. HEUVELMANS, *Sur la piste des bêtes ignorées*, Plon, Parigi 1955; B. HEUVELMANS, *In the wake of the Sea-Serpents*, Hill & Wang, New York 1968; J. NAPIER, *Bigfoot - The Yeti and Sasquatch in myth and reality*, Cape, Londra 1972; R.-P. MACKAL, *The monsters of Loch Ness*, Swallow Press, Chicago 1976.

⁵ *Op. cit.*, p. 553.

senz'altro concepibili degli *arresti* o *retrocessioni* (i quali rappresenterebbero altrettanti cedimenti o sconfitte nei confronti dei "più forti"), ma non certo delle *perdite* o *involutioni*, cioè delle trasformazioni in senso contrario alla spinta verso il progresso. Invece, come scrive Henri Decugis,

« la paleontologia ci ha insegnato nel modo più chiaro che la vita animale e vegetale è, già da lungo tempo, in forte regressione, per lo meno quantitativamente, su molti punti... Le specie scomparse sono infinitamente più numerose di quelle ancora viventi. Noi sappiamo, per giunta, che verso la fine molte di queste ultime si sono evolute in senso contrario al progresso organico e sono già più o meno degradate⁶.

« Inoltre, contrariamente a quel che si potrebbe supporre..., la durata delle specie animali vertebrate è molto più corta di quella delle specie meno evolute da cui sono derivate. I tipi più perfezionati sono singolarmente più esposti alla degenerazione e all'estinzione. La fragilità dei tipi superiori è il riscatto della loro elevazione nella scala degli esseri viventi »⁷.

Più avanti, lo stesso autore dichiara:

« Una delle certezze più deludenti della biologia contemporanea è che un numero immenso di specie vegetali e animali, lungi dal progredire in organizzazione, sono in piena regressione. Per la verità, si tratta della scomparsa di strutture e di funzioni superiori, piuttosto che di una inversione propriamente detta allo stato primitivo. In pratica, però, il risultato è che queste specie degradate sono precipitate, attraverso decadenze successive, verso degli

⁶ H. DECUGIS, *Le vieillissement du monde vivant*, Plon/Masson, Parigi 1941, p. 2.

⁷ *Ivi*, p. 33.

stadi più rudimentali di quelli a cui erano pervenute. Esse sono dunque molto più vicine a delle forme primitive. È dunque lecito parlare di regressione o di degradazione.»⁸

Esiste quindi una degradazione *assoluta*, e non soltanto *relativa*, come concederebbe Darwin. Del resto, se ripensiamo alla durata geologica limitata dei Vertebrati a respirazione aerea, noteremo come anche a tale proposito Darwin si fosse sbagliato, non avendo egli fatto alcuna distinzione fra il progresso evolutivo e il crescente grado di specializzazione degli organi:

« Se adottiamo come livello di elevata organizzazione il grado di differenziazione e di specializzazione dei vari organi in ciascun essere allo stato adulto (e questo includerà lo sviluppo del cervello per l'attività intellettuale), la selezione naturale conduce evidentemente verso questo livello: infatti tutti i fisiologi ammettono che la specializzazione degli organi, in quanto consente un migliore esercizio della loro funzione, è un vantaggio per ciascun essere; e perciò l'accumulazione delle variazioni tendenti alla specializzazione rientra nell'ambito della selezione naturale.»⁹

In realtà, un grado elevato di specializzazione risulta incompatibile con la formazione di nuovi tipi e costituisce piuttosto un "vicolo cieco" o un ramo morto laterale nel supposto albero evolutivo dei viventi, come viene ormai ammesso da tutti i biologi.

L'apparente succedersi dei taxa in senso involutivo.

Torniamo al diagramma di Darwin. Come si è detto, se quel diagramma aderisse con fedeltà ai dati reali, la documentazione paleontologica dovrebbe riflettere, con ade-

⁸ *Ivi*, pp. 33-34.

⁹ *Op. cit.*, p. 188.

guatezza più che sufficiente, il fenomeno della trasformazione di una o poche popolazioni organiche primordiali, dalla struttura semplificata ed omogenea, in altre sempre più complesse ed eterogenee col procedere del tempo. In altri termini, lo studio degli organismi fossili lungo la serie stratigrafica dovrebbe farci assistere alla costituzione iniziale di specie molto simili tra di loro, seguita poi dalla continua e progressiva differenziazione di queste ultime in generi, dei generi in famiglie, delle famiglie in ordini, degli ordini in classi e delle classi in phyla. Invece *la realtà è esattamente opposta*.

Nel capitolo precedente abbiamo già accennato all'improvvisa apparizione di ben nove phyla animali all'inizio dell'eone Fanerozoico (Protozoi, Poriferi, Archeociati, Celerenterati, Brachiopodi, Molluschi, Anellidi, Artropodi ed Echinodermi). Durante il Cambriano ne troviamo altri nove (Acantocefali, Ctenofori, Foronidi, Priapulidi, Onicofori, Conularidi, Emicordati, Conodontoforidi e Cordati), *assieme ad altri fino ad ora sconosciuti*¹⁰; mentre si hanno resti sicuri di Briozoi, Pogonofori, Tunicati e Nematodi solo a partire dall'Ordoviciano. Avanzi riferibili ai restanti phyla conosciuti – Platelminiti, Nemertini, Rotiferi, Gastrotrichi, Chinorinchi, Entoprocti, Tardigradi, Gordiacei, Echiuroidei e Chetognati – non sono ancora stati rinvenuti, ma ciò può essere dovuto alla loro non presenza negli ambienti sedimentari a nostra disposizione oppure,

¹⁰ J.W. VALENTINE, *The evolution of multicellular plants and animals* (in « Scientific American », vol. 239, n. 3 [sett. 1978], p. 108) scrive: « Le argille di Burgess contengono anche diversi animali che rappresentano phyla fino ad oggi sconosciuti. Solo uno dei phyla potrebbe essere ancestrale ad un phylum vivente; gli altri sono linee interamente separate che si originarono da antenati ignoti del tardo Precambriano e che si sono tutte quante estinte ».

Occorre far notare che quando Valentine scrive « si originarono da antenati ignoti del tardo Precambriano », egli fa semplicemente una asserzione di fede personale, presentandola però al lettore come se si riferisse ad un evento realmente e sicuramente accaduto, mentre invece di esso non abbiamo alcuna prova (gli antenati sono "ignoti"). L'articolo è pieno di affermazioni fideistiche di questo genere.

più facilmente, all'inadeguatezza delle nostre tecniche di rilevamento paleontologico.

I vegetali sembrano fornire un quadro analogo. Dei dodici phyla attualmente riconosciuti, tre potrebbero essere esistiti fin dal tardo o medio Precambriano (Batteriofite, Cianofite e Clorofite), quattro si rinvencono sicuramente fin dal Cambriano (Pirrofite, Crisofite, Clorofite e Rodofite) ed i rimanenti fin da tempi anteriori al Carbonifero (Mixofite, Euglenofite, Feofite, Micofite, Carofite ed Embriofite). Le Embriofite, vale a dire le piante cosiddette superiori (comprendenti le Briofite, le Pteridofite e le Spermafite), erano già presenti nelle rocce ordoviciane della Polonia e siluriane dell'Australia; tuttavia è probabile che esistano fin dal Cambriano¹¹.

La conclusione che possiamo trarre da questi dati è evidente. *In pratica, nessun nuovo phylum organico sembra essere reperibile dall'Ordoviciano ad oggi.* E si tratta di un arco di tempo lunghissimo, che abbraccia circa mezzo miliardo di anni, secondo la scala geo-cronologica accettata!

Se ora scendiamo a considerare le classi di ogni phylum, otteniamo un quadro ugualmente impressionante. Com'è ovvio, un certo numero di classi era presente nel Cambriano, mentre le altre sono state rinvenute solo nei tempi successivi. Tuttavia, se si eccettuano le sole tre dei Vertebrati amniotici (Rettili, Uccelli e Mammiferi), vediamo che tutte le classi esistono fin dai livelli più antichi dell'era Paleozoica. *In pratica, nei circa 350 milioni di anni*

¹¹ « Diversi autori » scrive LEHMAN (*op. cit.*, p. 19) « hanno descritto spore, spesso tetraedriche e cutinizzate, in terreni cambriani (Gotland, Estonia e Kashmir), ma è sempre molto difficile stabilire se questi piccoli fossili sono autoctoni o se sono stati trascinati in un secondo tempo nella formazione. Esistevano piante vascolari già nel Cambriano? Il problema è discusso; alcuni frammenti di tracheidi, assieme a spore, sono stati descritti nel Cambriano dell'India e, nel Cambriano della Siberia, sono stati osservati alcuni assi lunghi circa 10 cm che sembrano presentare proprio una struttura vascolare (*Aldanophyton*) e che sono considerati resti di Licopodine, anche se questa interpretazione è discussa. »

che vanno dall'inizio del Carbonifero all'Attuale, nessuna nuova classe risulta reperibile.

NUMERO DI NUOVE CLASSI RINVENUTE,
RISPETTIVAMENTE,
DAL PALEOZOICO, MESOZOICO E CENOZOICO

<i>Phyla</i>			
Protozoi	3	—	—
Poriferi	3	—	—
Celenterati	4	—	—
Briozoi	2	—	—
Brachiopodi	2	—	—
Molluschi	6	—	—
Anellidi	3	—	—
Artropodi	7	—	—
Echinodermi	20	—	—
Emicordati	2	—	—
Cordati	6	2	—

Per gli ordini di ciascuna classe è facilmente constatabile il ripetersi del medesimo fenomeno. *La stragrande maggioranza degli ordini conosciuti è già presente nel Paleozoico, mentre nel Mesozoico troviamo nuovi ordini solo in forma sporadica, e nel Cenozoico, in pratica, non ne troviamo quasi affatto. L'unica eccezione — trascurando gli Artropodi ad habitat continentale, la cui fossilizzazione è legata a condizioni abbastanza particolari come l'inclusione in ambra — è rappresentata dai Vertebrati tetrapodi, i quali si rinvencono con dovizia dal Carbonifero a tutto il Triasico (Anfibi e Rettili), più limitatamente nel Giurassico e Cretaceo e, finalmente, con una definitiva e clamorosa "esplosione", all'inizio del Cenozoico (Mammiferi e Uccelli). Dopo quest'ultimo evento, che risale a circa 65 milioni di anni or sono, non sembrano reperibili nuovi or-*

dini, eccettuati, forse, gli Anfibi Apodi e i Mammiferi Monotremi e Desmostili.

NUMERO DI NUOVI ORDINI RINVENUTI,
RISPETTIVAMENTE,
DAL PALEOZOICO, MESOZOICO E CENOZOICO

<i>Phyla</i>			
Protozoi	3	3	1
Poriferi	14	2	—
Celenterati	12	12	1
Briozoi	4	1	—
Brachiopodi	10	—	—
Molluschi	33	3	—
Anellidi	4	—	1
Artropodi	69	8	9
Echinodermi	40	21	1
Emicordati	6	1	—
Cordati	33	50	56

Più elevati ed eterogenei siano i taxa considerati, e tanto maggiori risulteranno le informazioni di natura paleontologica che potremo ricavarne. In altri termini, sarà senz'altro più probabile che sia esistita senza lasciare fossili una determinata *famiglia*, piuttosto che l'*ordine* di cui essa fa parte. Eppure, nonostante questo fatto lapalissiano e sebbene gli affioramenti rocciosi più antichi siano sempre meno abbondanti e voluminosi di quelli più recenti, *anche la frequenza di rinvenimenti di nuove famiglie risulta essere diminuita in maniera drastica nel corso del tempo*. Le cifre che riportiamo, ricavate dal *Traité de paléontologie* di Jean Piveteau¹², dal *Treatise on Invertebrate paleontology* di Raymond C. Moore¹³ e dall'altrettanto classico

¹² J. PIVETEAU (a cura di), *Traité de paléontologie*, voll. 1-7; Masson, Parigi 1951-1957.

¹³ R.C. MOORE (a cura di), *Treatise on Invertebrate paleontology*

Vertebrate paleontology di Alfred Sherwood Romer¹⁴, evidenziano questo fatto in maniera eloquente. È anche di particolare interesse il notare che, allo stesso modo in cui la Paleozoica sembra essere stata l'era principale per numero di phyla, classi e ordini, così la Mesozoica rivela abbastanza di frequente (Foraminiferi, Poriferi, Briozoi, Bivalvi, Cefalopodi, Echinoidi, Rettili) di essere stata quella più importante per presenza di famiglie.

NUMERO DI NUOVE FAMIGLIE RINVENUTE,
RISPETTIVAMENTE,
DAL PALEOZOICO, MESOZOICO E CENOZOICO

Phyla/Classi

Protozoi	60	63	24
Foraminiferi	30	46	15
Radiolari	30	17	9
Poriferi	50	72	11
Celenterati	58	47	4
Briozoi	34	74	25
Brachiopodi	173	22	7
Molluschi	266	284	47
Bivalvi	69	79	37
Gasteropodi	56	26	5
Cefalopodi	139	178	4
Anellidi	24	2	4
Artropodi	461	151	190
Ostracodi	80	17	3
Insetti	162	91	91
Echinodermi	175	85	17
Crinoidi	84	27	1
Echinoidi	5	38	12

(24 voll. pubblicati fino ad oggi), Geological Society of America & University of Kansas Press, 1955-1969.

¹⁴ A.S. ROMER, *Vertebrate paleontology*, University of Chicago Press, Chicago 1966.

Emicordati	22	1	1
Cordati (Vertebrati)	205	271	500
Pesci	106	102	151
Anfibi	41	15	12
Rettili	58	124	19
			(Paleogene) (Neogene)
Uccelli	—	13	45
Mammiferi	—	18	182
			39
			52

Compilare una tabella di questo tipo anche per i generi, utilizzando le informazioni contenute in trattati come quelli sopra citati, richiederebbe dei conteggi piuttosto tediosi e un notevole dispendio di tempo. Tuttavia, dal momento che le cifre e le considerazioni finora esposte sono più che sufficienti a far comprendere il nostro punto di vista, non riteniamo che ciò sia necessario. Ci limiteremo, se mai, a ricordare le dichiarazioni di Simpson al simposio sul tema *Distribuzioni delle esplosioni evolutive nel tempo geologico*, tenutosi ad El Paso (Texas) nel 1949. In tale occasione, il noto paleontologo statunitense presentò una serie di grafici nei quali era riportata la frequenza dei rinvenimenti di nuovi ordini, famiglie e generi avvenuti in tutte le classi di Vertebrati (escludendo gli Uccelli) durante l'intera loro storia geologica. Ecco quanto egli scrisse a proposito dei generi:

« Uno, due o tre picchi si formavano in ciascuna classe, in corrispondenza dei quali le frequenze in oggetto arrivavano ad un massimo e dopo il quale declinavano, generalmente in modo brusco. *I picchi nella frequenza d'apparizione degli ordini precedono regolarmente quelli relativi ai generi* di circa 25-50 milioni di anni... Allorché i generi appaiono con il loro più alto grado di frequenza, la frequenza delle apparizioni degli ordini cade rapidamente. »¹⁵

¹⁵ G.G. SIMPSON, *Periodicity in Vertebrate evolution* (in « Journal of Paleontology », 26 [1952], pp. 359, 364). Il corsivo è nostro.

Giunti a questo punto, riteniamo che vi siano elementi più che sufficienti per permetterci di fissare alcune conclusioni. E si tratta di conclusioni precise e importanti.

L'idea evolucionistica – in base alla quale la storia della vita altro non sarebbe che il risultato di una somma di adattamenti, verificatisi con una sempre più accentuata divergenza della variabilità dei caratteri per il continuo accumularsi di piccole mutazioni – appare insostenibile. *I dati della paleontologia ci fanno assistere non già ad una "evoluzione", bensì all'apparente differenziazione in senso discendente di un numero definito di tipi originari, o archetipi, ben distinguibili fra loro, in sotto-tipi via via sempre meno generalizzati e comprensivi: dai phyla alle classi, dalle classi agli ordini, dagli ordini alle famiglie, dalle famiglie ai generi (e, verosimilmente, dai generi alle specie).* In qualunque modo possa venire interpretato, questo apparente fenomeno di grandiosa e progressiva *involutione* (perché risultante in una perdita sempre più accentuata delle potenzialità implicite negli archetipi originari) è esattamente il contrario di quel che dovremmo attenderci in base all'idea evolucionistica.

La diversità biologica non è aumentata dal Cambriano ad oggi.

Il numero delle specie viventi conosciute raggiunge, fra piante ed animali, il milione e mezzo; tuttavia, poiché ogni anno ne vengono sempre descritte di nuove, questo numero è certamente destinato ad aumentare, e stime di fonte attendibile fanno supporre che, allorché l'inventario delle specie attuali sarà completato, ci troveremo davanti ad una cifra approssimativa di 4,5 milioni di specie. Per converso, non più di circa 130.000 specie fossili sono state fino ad oggi descritte e denominate.

La spiegazione più immediata di questa relativa scarsità di specie fossili è che vi sia stato un incremento continuo di abbondanza e diversità biologica, quale diretta conseguenza del processo evolutivo. La limitatezza della documentazione paleontologica rispetto a quella neontologica, insomma, rifletterebbe semplicemente la minore abbondanza e diversità esistente nel passato. Ma, ad un esame più approfondito, questa spiegazione risulta poco convincente.

David Raup¹⁶ ha registrato in un diagramma la variazione, durante il Fanerozoico, dell'apparente diversità tassonomica di numerosi gruppi di Invertebrati marini dotati di parti dure, cioè suscettibili di essersi ben conservati allo stato fossile. Il grafico (fig. 26) esclude i phyla, per i quali non risulta esservi stato alcun aumento numerico dal Cambriano ad oggi, ma, se mai – dati certi gruppi estinti come gli Archeociati, i Conodontoforidi e i Conularidi –, una sensibile diminuzione. Le classi e gli ordini sembrano aver raggiunto il culmine della loro diversità fra l'Ordoviciano e il Devoniano, dopodiché risultano aver subito un brusco declino fino al termine del Triassico, mantenendosi da allora praticamente costanti. Al contrario, l'andamento dei massimi di diversità per le famiglie, i generi e le specie parrebbe essere stato notevolmente differente da quello delle classi e degli ordini. Infatti tale andamento cresce in modo progressivo dal Cambriano a tutto il Carbonifero (con picchi sempre più sfasati verso l'Attuale man mano che si passa dai livelli tassonomici maggiori a quelli minori), accusa una diminuzione (più marcata per le famiglie, meno per i generi e le specie) in corrispondenza del Permo-Triassico¹⁷

¹⁶ D.M. RAUP, *Taxonomic diversity during the Phanerozoic* (in « Science », 177, 1972).

¹⁷ RAUP fa notare (*op. cit.*, p. 1066) che il minimo di diversità tassonomica registrato per tutti i taxa al principio del Mesozoico coincide con un minimo di abbondanza di rocce sedimentarie. Non sembra, quindi, che il primo dei due minimi suddetti debba necessariamente essere imputato alle numerose estinzioni che comunemente si ritengono essere avvenute in corrispondenza della fine del Permiano.

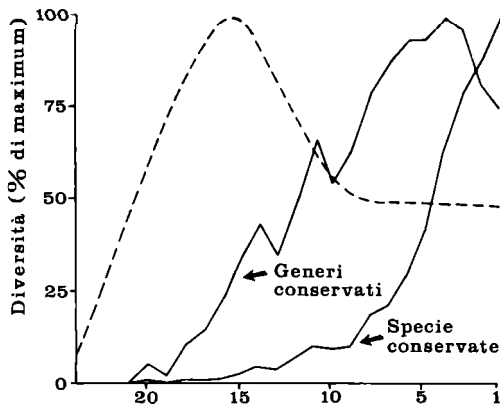
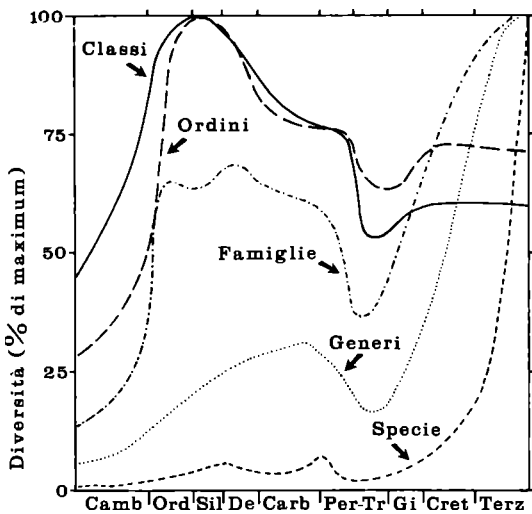


Fig. 26 - In alto: variazione della diversità tassonomica apparente in numerosi gruppi di Invertebrati marini dotati di parti dure, cioè suscettibili di essersi conservati allo stato fossile. In basso: simulazione al computer della diversità tassonomica (la linea tratteggiata indica una distribuzione di diversità teorica, cioè precedente il processo di fossilizzazione, e si basa su successioni simulate di 2.000 specie costituenti 100 generi; mentre le linee continue indicano l'andamento della diversità dopo che i fattori disturbatori di una regolare fossilizzazione sono stati applicati ai dati della successione) (da RAUP, 1972).

e aumenta con notevole rapidità (meno per le famiglie e sempre più per i generi e le specie) per tutto il Mesozoico e il Cenozoico.

Proponendosi di interpretare nel modo più corretto possibile il diagramma da lui costruito, Raup fa notare che l'andamento dell'apparente diversità tassonomica riscontrato nella successione paleontologica è, in realtà, influenzato da non pochi fattori che con la diversità in se stessa nulla hanno a che vedere. Raup elenca almeno sette di tali fattori (per un esame dettagliato di ciascuno di essi si rimanda al suo lavoro): *range* stratigrafico di ciascun taxon; durata dei periodi geologici; influenza delle monografie paleontologiche; faune conservatesi in via eccezionale (*Lagerstätten*); relazione area geografica-diversità tassonomica; volume complessivo dei sedimenti. Uno dei più importanti tra i fattori in questione è senza dubbio il volume complessivo delle rocce sedimentarie formatesi nei differenti periodi geologici, volume che, in generale, diminuisce man mano che dai tempi più recenti si sprofonda verso quelli più antichi. La ragione di questo fatto appare chiaramente comprensibile, giacché quanto più antica è una roccia, tanto più a lungo essa avrà dovuto subire l'azione distruttiva degli agenti atmosferici ed il logorio incessante degli eventi legati all'attività tettonica del nostro pianeta. In ogni caso, ciò implica che la documentazione paleontologica dei periodi più recenti debba risultare necessariamente più abbondante e meglio conosciuta di quella dei periodi più antichi.

Già in base a questo solo elemento, è stato possibile dimostrare che, ponendo in relazione l'entità della diversità tassonomica riscontrata nei differenti periodi geologici con lo spessore delle rocce sedimentarie (rapportato alla durata) di questi ultimi, si ottiene generalmente *una corrispondenza positiva* fra l'entità degli spessori rocciosi dei diversi periodi e quella della diversità tassonomica in essi riscontrata.

« Questo fatto suggerisce che la diversità esistente al giorno d'oggi (gli stimati 4,5 milioni di specie) può non essere sensibilmente più alta di quella media esistita nei tempi trascorsi a partire dal Cambriano »

concludono Raup e Stanley¹⁸.

Raup è andato anche più oltre. Rendendosi conto che l'influenza dei sette fattori da lui elencati ed esaminati poteva mostrarsi significativa soprattutto per i livelli tassonomici più piccoli (famiglie, generi e specie) e per le rocce più recenti (mesozoiche e terziarie), egli ha simulato mediante un *computer* l'andamento della diversità, nel corso del tempo, di duemila specie ipotetiche separate in cento generi, quale si sarebbe realizzato nell'ipotesi che i fattori sopra menzionati non avessero agito. Il risultato di questa operazione è dato dalla linea a tratteggio nel grafico in basso della figura 26, e consiste di un *maximum* di diversità seguito da un rapido declino, fino al raggiungimento di un livello di equilibrio. La scala del tempo nel nuovo grafico è arbitraria; tuttavia implica una posizione medio-Paleozoica per il *maximum* in questione. La curva corrisponde a quelle delle classi e degli ordini nel grafico in alto della stessa figura, e si applica indistintamente, quindi, a tutti i livelli tassonomici al di sotto del phylum. Per contro, le due linee continue indicano l'andamento della diversità dei generi e delle specie considerati da Raup, in seguito all'intervento dei fattori disturbatori di ogni fedele apprezzamento della reale diversità tassonomica esistita nei vari periodi della storia terrestre.

Sebbene i grafici della figura prendano in considerazione solo i gruppi di Invertebrati marini dotati di parti dure e non includano, perciò, i Vertebrati¹⁹, essi orientano

¹⁸ D. RAUP e S. STANLEY, *Principles of paleontology*, Freeman, San Francisco 1971, p. 9.

¹⁹ Il fatto che nella colonna stratigrafica si vedano comparire prima

verso una conclusione sfavorevole agli evolucionisti, e cioè *che la varietà della vita sia stata stabilita al principio e che sia rimasta fondamentalemente costante attraverso tutte le ere fossilifere*. Se i phyla si ritrovano tutti all'inizio del Paleozoico, mentre le classi sono quasi tutte presenti alla fine di quell'era; se il catalogo degli ordini è quasi completo nel Mesozoico, mentre le famiglie, i generi e le specie seguitano ad apparire con sempre maggiore dovizia nel Cenozoico; ciò può essere semplicemente la conseguenza del fatto che, per banalissime ragioni statistiche, quanto più grande è un taxon, tanto più è probabile ritrovarlo in un piccolo campione di fossili, e quanto più si sprofonda nel passato, tanto più ridotto è questo campione.

Come sottolinea Raup:

« Gruppi con più scarsi sottogruppi richiederanno meno raccolte per essere completamente scoperti.

« In ogni unità rocciosa fossilifera, il numero di famiglie rappresentate è inevitabilmente eguale o superiore al numero di phyla, il numero di generi è eguale o superiore al numero di famiglie, e così via. Così, per trovare tutti o quasi tutti i phyla sono necessarie molte meno raccolte di quante non ne occorrono per trovare le famiglie o i generi. »²⁰

i Vertebrati ad habitat marino (Agnati, Pesci), poi quelli di acqua dolce poco profonda (Anfibi) ed infine quelli sempre più decisamente continentali (Rettili, Mammiferi e Uccelli) potrebbe forse avere una qualche relazione con il fatto che i depositi sedimentari continentali si fanno sempre più abbondanti solo a partire dal Devoniano. Attualmente non ci risulta che esistano depositi continentali di età Cambriana; questo, però, non comporta affatto che essi non siano potuti esistere *in passato*, cioè prima di venire completamente distrutti dall'azione del tempo e degli agenti atmosferici e tellurici. Se così è stato, sarebbe impossibile escludere *a priori* che anche nel Cambriano esistessero terre emerse, magari popolate di organismi dalla vita aerea come le piante superiori, gli Insetti, i Gastropodi Polmonati ed i Vertebrati amniotici.

²⁰ *Op. cit.*, p. 1067.

Alcuni, forse, potranno obiettare alle considerazioni fatte nel presente capitolo che, essendo i taxa sopraspecifici delle categorie arbitrarie, cioè create dall'uomo per le sue sole esigenze conoscitive²¹, può esservi notevole disparità di opinioni circa il numero o la realtà effettivi di alcuni o molti di essi; oppure che è azzardato considerare dello stesso livello tassonomico gruppi di organismi morfologicamente lontani tra loro come i Molluschi e i Cordati, i Cefalopodi e i Mammiferi, gli Ottopodi e i Carnivori, i calamari e i felini. Questa osservazione, però, servirà poco a far cambiare la sostanza delle cose. Ai fini delle nostre argomentazioni, infatti, è sufficiente riconoscere che gli ordini quali vengono distinti nei trattati più in uso rappresentano senz'altro gruppi di forme più vasti e fondamentali delle famiglie, le classi più degli ordini e i phyla più delle classi. Su questo, nonostante ogni possibile divergenza sui dettagli, siamo certi che tutti saranno d'accordo, e ciò basterà al nostro argomento.

D'altra parte, è certo che se noi fossimo veramente

²¹ Gli evoluzionisti, in genere, ritengono che l'unico taxon realmente esistente in natura sia la *specie*, intendendo per specie « un complesso di popolazioni naturali effettivamente o potenzialmente interfeconde, le quali rimangono separate, dal punto di vista riproduttivo, da altri gruppi simili » (concetto cosiddetto "biologico" di specie: definizione di E. MAYR). Le categorie sopraspecifiche, invece, non avrebbero alcuna realtà obiettiva e sarebbero state create dall'uomo unicamente per esigenze di praticità.

Per la verità, oggi si tende da una parte a considerare con spirito critico il concetto "biologico" di specie (cfr., ad es.: R.R. SOKAL e T.J. CROVELLO, *The biological species concept: a critical evaluation*, in « The American Naturalist », vol. 104, n. 936, 1970; R.R. SOKAL, *The species problem reconsidered*, in « Systematic Zoology », vol. 22, n. 4, 1973) e dall'altra a riconoscere l'esistenza obiettiva di gradi di somiglianza e di differenza più o meno spiccati fra le popolazioni naturali: gradi che, all'occorrenza, possono esser misurati e fatti corrispondere alle diverse categorie sistematiche tradizionali.

nelle condizioni di poter costruire delle classificazioni *naturali*, riflettenti realmente, cioè, *gli obiettivi e relativi rapporti di somiglianza e di differenza fra i "gruppi naturali" di organismi*, allora verremmo a disporre dello strumento più idoneo per ricostruire in ogni suo dettaglio l'architettura effettiva (spazio-temporale) del *Systema naturae*, scavalcando automaticamente ogni discussione circa l'arbitrarietà o meno dei taxa istituibili in seno al mondo vivente. È chiaro, infatti, che in tal caso i taxa sarebbero complessi di gruppi naturali manifestanti gradi più o meno elevati di somiglianza e di differenza tra i loro caratteri peculiari²², e che il problema si ridurrebbe essenzialmente a quello pratico di *misurare*, cioè esprimere in forma matematica (oggettivamente controllabile), i gradi suddetti. Da più di trent'anni il nostro Alfredo Sacchetti²³ ha dimostrato che ciò è possibile.

Lo scopo fondamentale della sistematica non può essere che quello di cercare di distinguere i "tipi" del mondo vivente e le articolazioni oggettive esistenti fra questi ulti-

²² Per *peculiari* devono intendersi i soli caratteri aventi significato sistematico, vale a dire i caratteri di popolazione e a fondamento genetico, o *demogenetici*.

²³ S. BEER e A. SACCHETTI, *Problemi di sistematica biologica* (Einaudi, Torino 1952); A. SACCHETTI, *El significado y el calculo de la transvariación sintética en biología* (in « Revista de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad », Córdoba, Arg., vol. 13, n. 4, 1950); A. SACCHETTI, *Teoria demogenética* (*ivi*, vol. 17, n. 1, 1955).

Sacchetti non soltanto ha anticipato di circa due decenni molti dei più interessanti e recenti sviluppi nel campo della ricerca bio-sistematica (cfr.: P.H.A. SNEATH e R.R. SOKAL, *Numerical taxonomy*, Freeman & Co., San Francisco 1973), ma ha altresì fornito una solida base metodologica alla concezione del *Formenkreis* di Kleinschmidt (cfr.: O. KLEINSCHMIDT, *Die Formenkreislehre und das Weltwerden des Lebens*; trad. ingl., *The Formenkreis theory and the progress of the organic world*, Witherby, Londra 1930; H. FRIELING, *Der Ganzheitsbegriff in der Systematik*, in « Acta Biotheoretica », 5, 1939-1941; L. CROIZAT, G. NELSON e D.E. ROSEN, *Centers of origin and related concepts*, in « Systematic Zoology », 23, 1974). In pratica, con il suo metodo tassonomico, Sacchetti giunge a trasformare la sistematica in scienza esatta, perché viene a fondarla per la prima volta su basi interamente naturali (ricerca dei caratteri demogenetici) ed oggettive (distinzione dei taxa in base alla *probabilità di transvariazione, o di aderenza tipologica* - calcolabile matematicamente - fra i suddetti caratteri demogenetici).

mi. Senza dubbio, i “tipi” del naturalista e del filosofo non possono coincidere in ogni loro punto²⁴: quelli del biologo comporteranno sempre una certa contingenza ed una inevitabile plasticità o “nube di probabilità”; mentre quelli del filosofo designano *essenze, idee, entità metafisiche e trascendenti*, immutabili in quanto tali sotto pena di contraddizione. Pertanto, la classificazione operata dal naturalista non potrà fare altro che tendere a delineare *il meno inesattamente possibile* i contorni della realtà: senza dubbio un ideale-limite, ma al quale si può e si deve orientare la ricerca ed al quale, in non pochi casi, si riesce “praticamente” ad arrivare. D'altra parte, *scienza e filosofia non possono venir poste a contrasto, trattandosi di aspetti diversi di un unico ed organico processo conoscitivo.*

Dobbiamo allora concludere col ribadire la fondamentale importanza assunta dalla sistematica in ogni problema relativo all'origine ed allo sviluppo delle forme viventi. Lungi dal ridursi ad una squallida attività per conservatori di musei, rivolta a inventariare e a designare con nomi convenzionali organismi più o meno simili fra loro, come veniva considerata nel secolo scorso, essa è, al contrario, un mezzo indispensabile per ricostruire la struttura del bioscosmo reale e quindi, indirettamente, anche le *leggi* che lo contraddistinguono. Stranamente, però, questo aspetto fondamentale della sistematica sembra lasciare abbastanza indifferenti gli evoluzionisti, i quali – per parte loro – preferiscono generalmente capovolgere i termini della questione.

Per gli evoluzionisti non è attraverso una corretta applicazione della sistematica che si può verificare o meno l'attendibilità dell'idea evoluzionistica, ma, al contrario, è

²⁴ La specie del filosofo rimanda direttamente a concetti culturali del mondo antico e del Medioevo. Essa corrisponde, infatti, sia all'*idea* platonica che alla *forma* aristotelica e scolastica. PLATONE e ARISTOTELE consideravano la specie come un *quid* avente un senso unicamente in quanto parte integrante di un *quid* ancora più ampio e di rango più elevato (specie di livello superiore, o *genere*). Questa concezione venne ripresa da LINNEO e la si può ritrovare, ulteriormente generalizzata, nella dottrina di KLEINSCHMIDT.

l'idea evoluzionistica che deve improntare di sé la sistematica, se si vuole che quest'ultima fornisca classificazioni attendibili. Per essi, i differenti taxa non sarebbero affatto dei complessi di gruppi naturali di organismi manifestanti gradi più o meno elevati di "probabilità di aderenza tipologica" (come direbbe Sacchetti) al loro archetipo, perché ammettere degli archetipi equivarrebbe a introdurre elementi metafisici, psicologico-spirituale, "creatori di forma" in seno alla realtà, rendendola così idealistica o, come dice Mayr, "tipologica". Per gli evoluzionisti i taxa sarebbero semplicemente degli insiemi di organismi originatisi tutti quanti da progenitori con caratteristiche comuni realmente vissuti sul piano storico o spazio-temporale, né più né meno come ramificazioni di diverso ordine dell'immenso albero genealogico simboleggiante l'intero corso evolutivo.

Ora, il voler equiparare l'albero evolutivo all'"albero sistematico" è una pretesa che non può reggere, e, per rendersene conto, basta riportare un solo esempio, tratto da un noto libro di Montalenti. Questo autore, infatti, scrive che i diversi gradi di affinità strutturale degli organismi

« si possono spiegare ammettendo che siano dovuti a parentela più o meno stretta. In altri termini, tutti i Vertebrati discenderebbero da un remoto antenato comune diverso da quello che ha dato origine per esempio al granchio e a tutti gli Artropodi. Da questo antenato sarebbero derivate forme che avrebbero poi dato origine alle varie classi di Vertebrati (Pesci, Anfibi, Rettili, Uccelli e Mammiferi). Nel seno dei Mammiferi si sarebbero differenziati i vari ordini, e così via. Cavallo e asino avrebbero un comune antenato relativamente molto prossimo, e così uomo e scimmie antropomorfe »²⁵.

È strano come gli evoluzionisti non arrivino a rendersi conto che quest'"albero sistematico" è esattamente

²⁵ G. MONTALENTI, *L'evoluzione*, Einaudi, Torino 1965, p. 114.

l'opposto di quello realmente "evolutivo" tracciato da Darwin (fig. 27). Nell'albero sistematico, infatti, le diffe-

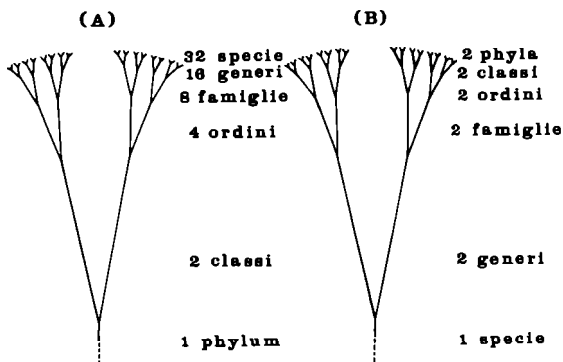


Fig. 27 - L'albero sistematico (A) messo a confronto con l'albero evolutivo (B). I due si sviluppano secondo direzioni opposte. (Schema ridis. da RENSCH, sec. MONTALENTI, 1965.)

renze maggiori sono alla base, mentre in quello evolutivo alla base ci sono soltanto differenze minori, le quali raggiungeranno il rango di differenze maggiori solo dopo tempi lunghissimi.

Ma, a parte ciò, se gli evolucionisti fossero nel vero, la documentazione paleontologica dovrebbe essere prodiga di fossili riferibili ad "antenati dai tratti comuni" o anelli di congiunzione fra i vari taxa, ed essi non dovrebbero avere difficoltà nell'indicarvene un buon numero. Invece, come vedremo nel capitolo seguente, le cose stanno in tutt'altra maniera.

v

L'ASSENZA DI FORME INTERMEDIE
FRA LE CATEGORIE BIOLOGICHE NATURALI

Veramente immenso deve essere il numero delle varietà intermedie che anticamente esistettero sulla Terra. Perché dunque ogni formazione geologica e ogni strato non sono pieni di questi legami intermedi? Certo è che la geologia non rivela una tale catena organica perfettamente graduata; e questa è forse la più ovvia e seria obiezione che si possa fare alla mia teoria.

CHARLES DARWIN (1872)

Molte specie e generi compaiono improvvisamente nella documentazione [paleontologica], differendo in modo notevole e multiplo da un gruppo più antico qualsiasi. Questa apparenza di discontinuità diviene più comune a misura che si ascende nelle categorie, fino a divenire virtualmente universale per ciò che concerne gli ordini, e tutti i gradi superiori della gerarchia tassonomica. Le discontinuità tra i gruppi maggiori sono così generali che non si può imputarle al caso.

GEORGE GAYLORD SIMPSON (1950)

Invito ogni paleontologo, anche coloro che fanno ricerche sui Vertebrati, a mostrare una serie genealogica impeccabile, nella quale non appaiano dei trattini al posto di prosecuzioni continue e dove anche tutti i membri di una serie si susseguano nel tempo l'uno dopo l'altro: serie genealogiche che si prolunghino oltre il limite di una normale variazione di stato vitale o di un appropriato modo di vivere!

EDGAR DACQUÉ (1921)

Abbiamo constatato come la documentazione paleontologica sia completamente sterile riguardo ai presunti progenitori dei phyla naturali, che pure si rinvengono fin dai più antichi livelli fossiliferi. Questo fatto, però, come dimostreremo fra breve, non si verifica soltanto per i phyla, ma anche per le classi, gli ordini, le famiglie e perfino i generi e le specie.

Chiaramente, se il mondo vivente fosse il risultato storicistico di un lento e graduale processo di evoluzione, ogni taxon dovrebbe aver fatto la sua prima comparsa nella forma di un gruppo naturale privo di sostanziali diversità rispetto al taxon originario di provenienza. I più antichi rappresentanti di ogni taxon, in altre parole, dovrebbero essere piuttosto difficili da distinguere da quelli del taxon da cui derivarono, ed i loro caratteri peculiari (ad es., le ali degli Pterosauri e dei Chiropteri, il carapace dei Cheloni, le penne degli Uccelli, gli arti natatorii degli Ittiosauri e dei Cetacei, ecc.) dovrebbero trovarsi appena abbozzati o sviluppati in modo scarso. Invece non è così. *I taxa risultano regolarmente ben individualizzati fin dal loro primo apparire come fossili, e non si riesce mai né ad allacciarli con sicurezza ad "antenati comuni" vissuti in epoche precedenti, né, in ogni caso, a scorgerne con chiarezza le derivazioni.*

Ora, non ha alcun senso accettare come provata l'ipotesi evoluzionistica e riservarsi successivamente di spiegare i meccanismi evolutivi e di tracciare alberi genealogici. Se non si è in grado né di spiegare questi meccanismi, né di tracciare questi alberi, l'ipotesi evolutiva si riduce ad una pura finzione. Eppure, per quanto riguarda i meccanismi evolutivi, i neontologi non sono mai riusciti a proporre alcuna spiegazione appena soddisfacente; e, per quanto riguarda gli alberi filogenetici realizzati in paleontologia, è sconcertante che essi manifestino sempre dei vuoti — riem-

piti il più delle volte con linee tratteggiate o con punti interrogativi – proprio in corrispondenza di quelle “svolte” decisive la cui tangibile realtà è condizione *determinante e irrinunciabile* per una verifica oggettiva dell’ipotesi in questione.

Il fatto che la struttura del mondo vivente risulti discontinua per l’assenza di forme di collegamento fra i taxa naturali non comporta necessariamente che i limiti fra questi ultimi debbano essere netti e precisi come quelli di figure geometriche elementari. Molto spesso, anzi, si possono riscontrare delle sovrapposizioni – meglio ancora: *transvariazioni* – fra i caratteri dei taxa. Però queste transvariazioni risultano generalmente sensibili e significative soltanto per una parte dell’intero complesso di caratteri peculiari ai singoli taxa, e si fanno sempre più attenuate e inconsistenti man mano che si ascende nella scala gerarchica del sistema biologico naturale. Si possono trovare, insomma, organismi che per certi loro caratteri “tendono” a rassomigliare alle ipotizzate forme ancestrali, e che perciò sembrano accennare a far diminuire la distanza morfologica fra queste ultime ed i loro supposti discendenti; tuttavia essi non colmano affatto tale distanza e perciò non possono in alcun modo esser considerati come “anelli di congiunzione”. Accanto a quei caratteri, considerati “primitivi” o “conservativi” perché transvarianti con gli omologhi di taxa vissuti in precedenza, questi organismi manifestano, infatti, caratteri del tutto nuovi ed originali, perciò “evoluti” o “progressivi”, che spostano i loro possessori dai punti nodali dove si vorrebbe vederli collocati.

Discontinuità fra le classi dei Vertebrati.

A dimostrazione di quanto sopra, potrebbero esser raccolti dati paleontologici in quantità tale da riempire un intero volume e per i quali non vi sarebbe, in definitiva,

che l'imbarazzo della scelta; qui ci limiteremo, tuttavia, a prendere in considerazione unicamente le classi dei Vertebrati, e ciò per un duplice motivo: in primo luogo, perché gli Invertebrati si prestano meno a considerazioni di carattere evolutivo, mostrandosi nettamente separati in tutte le loro classi – come abbiamo visto nel precedente capitolo – fin dai livelli più profondi dell'era Paleozoica; in secondo luogo, perché le classi dei Vertebrati, a differenza di quelle degli Invertebrati, non appaiono contemporaneamente o quasi, bensì si ritrovano secondo una successione di complessità approssimativamente crescente (gli Agnati, dal Cambriano superiore; gli Osteitti, dal Siluriano superiore; i Condroitti, dal Devoniano medio; gli Anfibi, dal Devoniano superiore; i Rettili, dal Carbonifero superiore; i Mammiferi, dal Triassico superiore; gli Uccelli, dal Giurassico superiore), e questa successione introduce almeno il sospetto di una possibile catena evolutiva (fig. 28). Evidente-

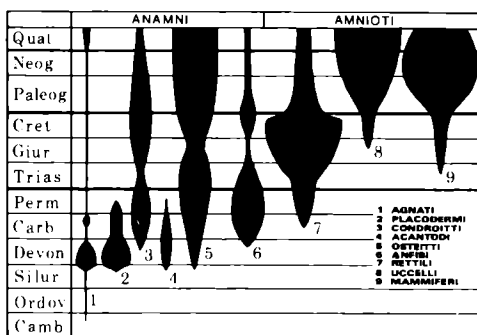


Fig. 28 - Collocazione e diffusione nella serie stratigrafica delle differenti classi di Vertebrati.

mente, se tale catena c'è stata, dovremmo essere in grado di riconoscere e indicare gli organismi fungenti da anelli di congiunzione fra una classe e l'altra. Vedremo subito. Non prima di aver considerato, però, le caratteristiche dei Vertebrati nel loro insieme.

Com'è noto, i Vertebrati hanno un cilindro cavo di cellule nervose (encefalo e midollo spinale) in posizione dorsale, un cordone pieno di cellule di sostegno (la notocorda, generalmente sostituita nello stadio adulto dalla colonna vertebrale) in posizione interna e un tubo intestinale in posizione ventrale. Al contrario, negli Invertebrati il cordone nervoso è pieno e si trova in posizione ventrale, mentre la notocorda è assente ed il tubo intestinale è situato dorsalmente. Si tratta, quindi, di due configurazioni anatomiche *opposte*, ed è difficile riuscire anche soltanto ad immaginare un tipo strutturale che sia intermedio ad entrambe e dal quale entrambe abbiano potuto evolversi.

« Numerosi phyla degli Invertebrati sono stati di volta in volta proposti come progenitori dei Vertebrati, ma nessuno di essi ha mostrato di possedere tutte le qualità necessarie »

riconosce L.B. Halstead¹. Spesso, anche rammentando la ricca fauna ad Emicordati dell'Ordoviciano della Polonia studiata da Roman Kozłowski, i paleontologi hanno citato volentieri gli Emicordati come i più attendibili fra i predecessori dei Vertebrati. Tuttavia, a parte il fatto, stabilito di recente², che questi ultimi esistevano già nell'Ordoviciano inferiore e perfino nel Cambriano superiore,

« è quasi impossibile supporre che la larva munita di coda, e quindi, molto verosimilmente, i Vertebrati, siano derivati da uno qualsiasi dei gruppi di Emicordati pterobranchi descritti da Kozłowski, o anche che la radiazione da lui documentata rappresenti proprio quella da cui alla fine sono derivati i Vertebrati »³.

¹ L.B. HALSTEAD, *The pattern of vertebrate evolution* (trad. it., *Evoluzione dei vertebrati*, Boringhieri, Torino 1974, p. 3).

² T. BOCKELIE e R.A. FORTEY, *An early Ordovician Vertebrate* (in « Nature », 260, 1976); J.E. REPETSKI, *A Fish from the Upper Cambrian of North America* (in « Science », 200, 1978).

³ L.B. HALSTEAD, *op. cit.*, p. 15.

L'origine di questi ultimi rimane, pertanto, avvolta nelle tenebre.

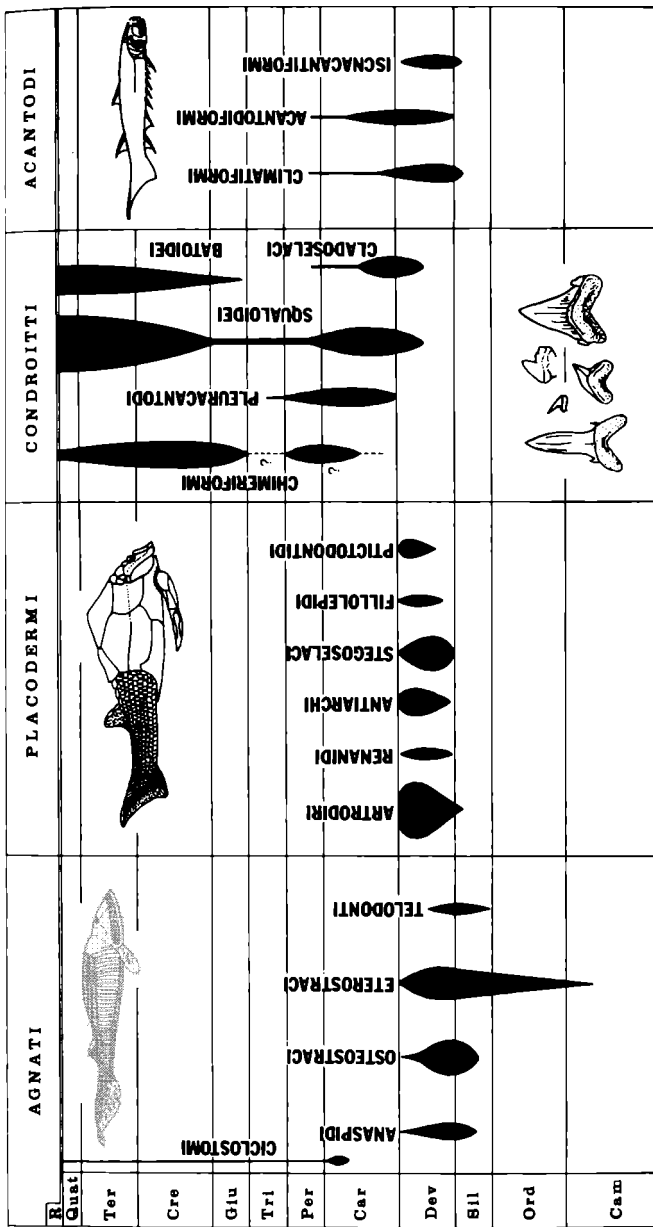
a) *Gli Agnati*. - Le più antiche testimonianze di Vertebrati sono riferibili agli Agnati, o animali privi di mascelle. Gli unici rappresentanti viventi di questo gruppo costituiscono la sottoclasse dei Ciclostomi e comprendono le Lamprede e i Missinoidi, creature anguilliformi dal corpo nudo, conducenti vita parassitaria a spese dei Pesci. Dei Missinoidi non conosciamo alcun predecessore fossile, mentre gli avanzi di un organismo molto simile alle Lamprede sono stati rinvenuti nel Carbonifero superiore del Nord America. I rimanenti Agnati fossili, salvo rare eccezioni, appaiono notevolmente più complessi di quelli odierni, dai quali si distinguono generalmente per la presenza di un'armatura ossea esterna (dove anche il nome di Ostracodermi) e per la vita libera a regime microfagico.

Gli Ostracodermi si rinvengono in modo assai frammentario (placche ossee isolate) dal Cambriano superiore al Siluriano superiore. Poi, improvvisamente, "esplodono" numerosi, spesso ben conservati e differenziati in non meno di quattro sottoclassi nettamente distinguibili fra di loro. Nessuna di queste sottoclassi - intorno all'origine delle quali, ripetiamo, regna il buio più completo - sopravviverà oltre il limite superiore del Devoniano (fig. 29).

Ecco, ora, quello che scrive Alfred Sherwood Romer a proposito degli Agnati fossili in genere:

« Gli Ostracodermi sono vertebrati primitivi; ma se cerchiamo tra le forme conosciute gli antenati dei gruppi più elevati di vertebrati, ci imbattiamo in una delusione. »⁴

⁴ A.S. ROMER, *Vertebrate paleontology*, University of Chicago Press, Chicago 1966, p. 22.



Buio completo, quindi, anche intorno all'origine dei Vertebrati provvisti di mascelle, o Gnatostomi!⁵

b) *Gli Acantodi, i Placodermi e gli Osteitti.* - Queste tre classi di Vertebrati, rappresentanti i primi Gnatostomi, compaiono improvvisamente e contemporaneamente nel Siluriano superiore.

⁵ Una teoria ancora oggi diffusa afferma che la testa dell'ipotetico agnato ancestrale aveva una bocca terminale ed era segmentata in modo simile al resto del corpo, con ciascun segmento avente miotomi muscolari e radici nervose dorsali e ventrali. Fra un segmento e l'altro, le fessure branchiali mettevano in comunicazione il tubo faringeo con l'esterno, e ciascuna fessura era sostenuta posteriormente da un arco scheletrico viscerale. Nell'evoluzione graduale dalla condizione agnata a quella gnatostoma, avrebbero giocato essenzialmente il primo (premandibolare), il secondo (mandibolare) e il terzo (ioideo) arco scheletrico branchiale. L'arco mandibolare avrebbe formato la mascella (cartilagine palato-quadrata) e la mandibola (cartilagine di Meckel); invece l'arco ioideo sarebbe rimasto immutato. Fra i due archi, sarebbe rimasta una fessura branchiale ridotta, chiamata *spiracolo*. Questa condizione doveva caratterizzare i Placodermi e gli Acantodi (che sino a non molto tempo fa venivano appunto chiamati "Afetoioidi", cioè Pesci con fessura branchiale ioidea ridotta a spiracolo), mentre gli Osteitti ed i Condroitti rappresenterebbero una fase evolutiva successiva, in cui la parte superiore dell'arco ioideo (detta cartilagine iomandibolare) assume il ruolo di sostegno delle mascelle e delle mandibole, mentre lo spiracolo tende a scomparire completamente.

Questa teoria oggi non è più accettata. R.S. MILES, infatti, nell'opera da lui riveduta e aggiornata di J.A. MOY-THOMAS, *Palaeozoic Fishes* (Chapman & Hall, Londra 1971, pp. 3, 4), fa notare che la prima fessura branchiale degli Agnati fossili e attuali non corrisponde né alla fessura premandibolare, né a quella mandibolare, bensì a quella ioidea: si tratta, cioè, della fessura spiracolare. « Certamente, nessun agnato fossile o vivente corrisponde al primo stadio ipotetico dello sviluppo mandibolare, con archi premandibolare e mandibolare completi. » E « ... l'ipotetica condizione primitiva degli Gnatostomi, ancora con una fessura branchiale incompleta fra i segmenti mandibolare e ioideo, sembra non avere un fondamento migliore del primitivo stadio agnato della sequenza, e non è mostrata né dagli Acantodi, né dai Placodermi ». In effetti, « il punto cruciale è che gli Agnati e gli Gnatostomi risultano specializzati in senso divergente. Questo è ben mostrato dalle branchie, che guardano verso l'interno dall'esterno degli archi branchiali negli Agnati e verso l'esterno dall'interno degli archi negli Gnatostomi. Poiché è improbabile che l'una condizione sia derivata dall'altra, sembra che gli Agnati non possano essere progenitori degli Gnatostomi, e perciò i due principali gruppi di Vertebrati devono essersi sdoppiati da un antenato comune e sono di eguale antichità ». Quest'ultima ipotesi, tuttavia, non è convalidata da alcuna documentazione paleontologica.

Gli *Acantodi* o *Pesci spinosi* erano piccoli Pesci dal corpo affusolato, con testa non corazzata dotata di grandi occhi e con le pinne prive di raggi scheletrici di sostegno, ma caratterizzate da una robusta spina sulla loro parte anteriore. La posizione sistematica di questi animali è molto controversa. Essi comparvero in due ordini ben distinti, ai quali seguì un altro ordine con l'iniziarsi del Devoniano. L'intero gruppo non raggiunse il Permiano superiore (fig. 29). Riguardo alle loro origini evolutive, Romer è elusivo:

« Essi erano sicuramente derivati da qualche tipo di agnato, tuttavia non mostrano speciali connessioni con alcun ordine noto di ostracodermi. »⁶

I *Placodermi* o *Pesci corazzati*, confinati pressoché interamente al Devoniano, sono caratterizzati da una testa e da un tronco rivestiti di larghe placche ossee. All'inizio del periodo, essi appaiono nettamente separati in almeno sei ordini, e Romer non può nascondere il suo disappunto, allorché tenta di chiarirne il significato evolutivo:

« Essi compaiono in un tempo... in cui ci aspetteremo l'apparizione di antenati idonei per gli squali e i gruppi dei più elevati pesci ossei. Ci aspetteremmo forme "generalizzate" che si adattino con precisione al nostro quadro evolutivo prestabilito. Le ritroviamo forse nei placodermi? Niente affatto. Al contrario, noi troviamo una serie sconcertante di tipi impossibili che non corrispondono ad alcuno schema appropriato; che non sembrano, a prima vista, provenire da alcuna possibile sorgente, o fungere da progenitori idonei per ogni tipo successivo o più avanzato. In effetti, si tende ad avvertire che la presenza di questi placodermi, costituente una parte così importante della storia dei pesci del Devoniano, è un episodio incongruo; la situa-

⁶ *Op. cit.*, p. 36.

zione sarebbe stata più semplice se essi non fossero mai esistiti! »⁷

Per quanto riguarda, finalmente, gli *Osteitti*, ossia i Pesci del tipo oggi più diffuso, all'inizio del Devoniano esistevano già rappresentanti di tutte e tre le sottoclassi in cui il gruppo risulta divisibile: Attinopterigi, o forme con pinne sorrette da raggi cornei; Dipnoi, o forme che nei periodi di siccità possono utilizzare la vescica natatoria come una sorta di polmone; e Crossopterigi, o forme con pinne costituite da grossi lobi di tessuto scheletrico e muscolare (fig. 30). Anche per gli Osteitti vale quel che abbiamo rilevato a proposito delle altre classi di Pesci: non c'è alcuna prova dell'esistenza di loro progenitori dai tratti comuni.

c) *I Condroitti o Pesci cartilaginei*. - Poiché nel corso dell'ontogenesi individuale di ciascun Vertebrato la formazione dell'osso viene sempre preceduta da quella di un abbozzo cartilagineo, si è per lungo tempo ipotizzato (soprattutto in omaggio alla famosa "legge biogenetica fondamentale" di Ernest Haeckel, secondo cui l'ontogenesi ricapitolerebbe la filogenesi) che i Pesci ossei fossero derivati da quelli cartilaginei, o Condroitti. Ma la paleontologia ha testimoniato in senso negativo contro questa supposizione, perché ha dimostrato che i Condroitti sono stati gli ultimi, fra tutti i Pesci, ad aver fatto la loro comparsa nella successione stratigrafica. Nessun fossile attribuibile a questo gruppo, infatti, è stato rinvenuto prima del Devoniano medio, mentre le altre classi di Pesci esistevano già nel Siluriano superiore (fig. 29).

In base a questo dato di fatto, i paleontologi odierni sono praticamente unanimi nel ritenere: 1) che i Condroitti siano forme dall'apparato scheletrico degenerato, piuttosto che primitivo; 2) che la loro evoluzione nel senso di una

⁷ *Ivi*, p. 33.

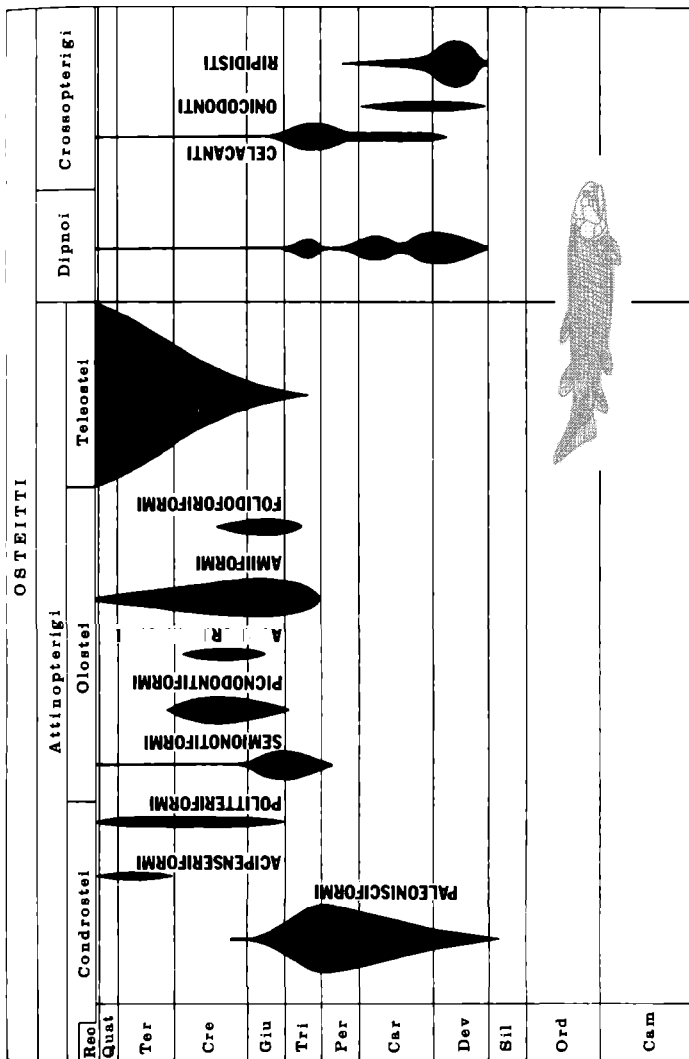


Fig. 30 - Collocazione e diffusione nella serie stratigrafica dei differenti ordini di Osteitti o Pesci ossei.

riduzione progressiva del tessuto osseo si sia svolta parallelamente a quella di altri tipi di Pesci; 3) che la loro progenitura debba, pertanto, essere cercata in forme ossee di tipo primitivo.

Romer si sforza di chiarire più esattamente le caratteristiche di questa progenitura, ma anche stavolta l'esito è del tutto negativo:

« [I condroititi] non sono sicuramente derivati da alcun rappresentante particolare degli osteitti, e la derivazione dagli acantodi è improbabile. Questo ci lascia con i placodermi, che sono l'unico gruppo di gnatostomi da cui gli squali potrebbero esser derivati... Ma da quale gruppo di placodermi possono esser derivati gli squali? Non esiste alcun indizio di stretta rassomiglianza al tipo degli squali in nessuno dei placodermi ripresi in esame. »⁸

d) *Gli Anfibi*. - Sull'origine degli Anfibi, i più antichi fra i Tetrapodi, regnano le più accese controversie. I primi rappresentanti di Anfibi sinora riconosciuti risultano essere i Labirintodonti Ittiostegidi, vissuti dal Devoniano superiore al Carbonifero inferiore. I tempi di comparsa e di estinzione degli altri dieci ordini di Anfibi – raggruppabili, a loro volta, nelle tre sottoclassi dei Labirintodonti (o Stegocefali), Lepospondili e Lissanfibi – sono visualizzati nella figura 31. Come al solito, tutti questi taxa non possono venir ricondotti ad alcun fossile con caratteristiche comuni, ed i paleontologi sono, perciò, costretti a formulare ipotesi su ipotesi intorno alle origini evolutive dei Tetrapodi.

Diamone un esempio. Wintrebert, Holmgren e Save-Söderbergh postulano un'origine difiletica a partire dagli Osteitti Dipnoi e Crossopterigi. Erik Jarvik suppone egualmente un'evoluzione difiletica, però soltanto dai Crossopterigi Ripidisti, considerati divisi in due grandi gruppi:

⁸ A.S. ROMER, *Notes and comments on Vertebrate paleontology*, University of Chicago Press, Chicago 1968, p. 37.

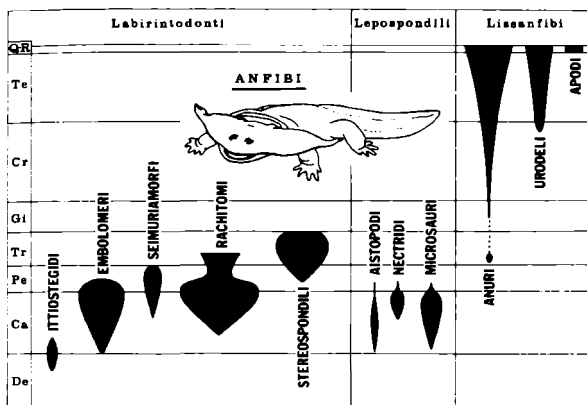


Fig. 31 - Collocazione e diffusione nella serie stratigrafica dei differenti ordini di Anfibi.

Osteolepiformi e Porolepiformi. Più di recente, Jarvik ha effettuato ulteriori distinzioni all'interno dei Crossopterigi, dichiarandosi favorevole ad una poliflogenesi. Altri autori (Schmalhausen, Szarski, Parsons, Williams, Romer, Cox, Schaeffer, Vorobjeva) sono per un'origine monofiletica, differenziandosi, se mai, a proposito del gruppo ancestrale da cui farla iniziare. Infine, Keith Stewart Thomson critica le tesi sia di Jarvik che dei suoi oppositori, sostenendo che i Crossopterigi Ripidisti non mostrano differenze tali da far supporre che abbiano dato origine ad ulteriori rami filici, nel senso di un qualsiasi processo evolutivo⁹.

Anche il famoso *Ichthyostega*, del Devoniano superiore della Groenlandia (fig. 32) – più volte presentato come anello di congiunzione fra i Pesci e gli Anfibi a causa della coda pisciforme e della struttura cranica per molti versi simile a quella dei Crossopterigi –, non può non apparire sospetto. Beverly Halstead afferma:

⁹ K.S. THOMSON, *A critical review of the diphyletic theory of rhipidistian-amphibian relationship* (in *Current problems of lower Vertebrate phylogeny*, a cura di Örvig, Almqvist & Wiksell, Stoccolma 1968).

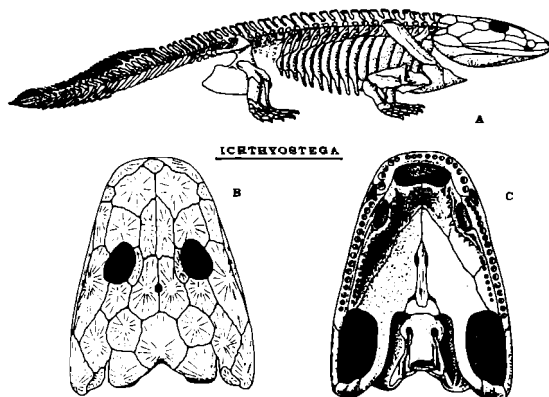


Fig. 32 - Scheletro (A) e cranio visto dal dorso (B) e dal palato (C) di *Ichthyostega*, uno fra i più antichi fossili di Anfibi sinora rinvenuti. (Ridis. da JARVIK, 1955.)

« Non vi sono dubbi sulla parentela fra gli Ictiostegidi e gli Osteolepidi [un gruppo di Crossopterigi]. L'aspetto delle loro vertebre è lo stesso, e molto affine è il tipo di ossa della volta cranica. »¹⁰

Ma, in realtà, i dubbi ci sono. A.L. Panchen, ad esempio, ha mostrato che

« le vertebre di *Ichthyostega*, spesso considerate come un legame fra quelle dei pesci e dei tetrapodi, sono anomale, come lo sono quelle di diversi temnospondili [i Labirintodonti ritenuti non orientati in direzione dei Rettili, cioè i Rachitomi e gli Stereospondili] primitivi. Neppure le vertebre di altri tetrapodi Paleozoici suggeriscono una progenitura comune con i temnospondili »¹¹.

¹⁰ *Op. cit.*, p. 104.

¹¹ A.L. PANCHEN, *The origin and early evolution of tetrapod vertebrae* (in *Problems in Vertebrate evolution*, a cura di Andrews, Miles e Walker, Academic Press, Londra 1977, p. 289).

E Ivan Schmalhausen va anche più oltre:

« Nel parlare dell'organizzazione degli Ittiostegidi, bisogna puntualizzare che, nonostante tutta la primitività di questi più antichi Stegocefali, i loro rappresentanti noti erano più avanzati, in certi aspetti della loro evoluzione, di quanto non fossero alcuni Stegocefali del Carbonifero inferiore. »¹²

Affinità tra Ittiostegidi e Crossopterigi ci sono, ma vi sono anche delle notevoli differenze. D'altra parte, una somiglianza anche completa fra alcune parti di due organismi non necessariamente sta a dimostrare un'affinità sistematica, ma può semplicemente indicare una banale, parziale e del tutto esteriore convergenza morfologica, da mettere in relazione, probabilmente, con il comune habitat di vita. Sia come sia, è lo stesso Romer a negare il ruolo di forme intermedie ancestrali che di frequente viene attribuito agli Ittiostegidi:

« Postcranialmente, gli ittiostegidi sono già ben oltre il limite fra pesci e tetrapodi... La struttura della volta cranica, particolarmente per l'assenza di un osso intertemporale, suggerisce che gli ittiostegidi sono leggermente fuori della linea principale che portò ai labirintodonti successivi.

« Il fatto che gli ittiostegidi avessero già raggiunto il livello realmente anfibiano nella struttura degli arti e delle cinture, rende evidente che lo sviluppo tetrapode deve essere iniziato in uno stadio assai precedente del Devoniano. »¹³

Di questo stadio, però, non esiste alcuna prova paleontologica concreta sulla quale potersi fondare.

¹² I.I. SCHMALHAUSEN, *The origin of terrestrial Vertebrates*, Academic Press, Londra 1968, pp. 61-62. Il corsivo è nostro.

¹³ *Op. cit.*, 1968, p. 72. I corsivi sono nostri.

e) *I Rettili*. - Basterebbe soltanto pensare all'enorme distanza morfologica e funzionale che separa l'uovo degli Anfibi da quello dei Rettili, per escludere perfino l'eventualità di una "evoluzione" dagli uni agli altri. Nell'uovo fecondato degli Anfibi, infatti, manca completamente quella straordinaria organizzazione embriologica - l'amnios, il corion, l'allantoide, il sacco vitellino ed il guscio protettivo esterno - che permette ai Rettili di vivere e riprodursi anche nei luoghi più aridi e desertici (fig. 33:A). Ed equi-

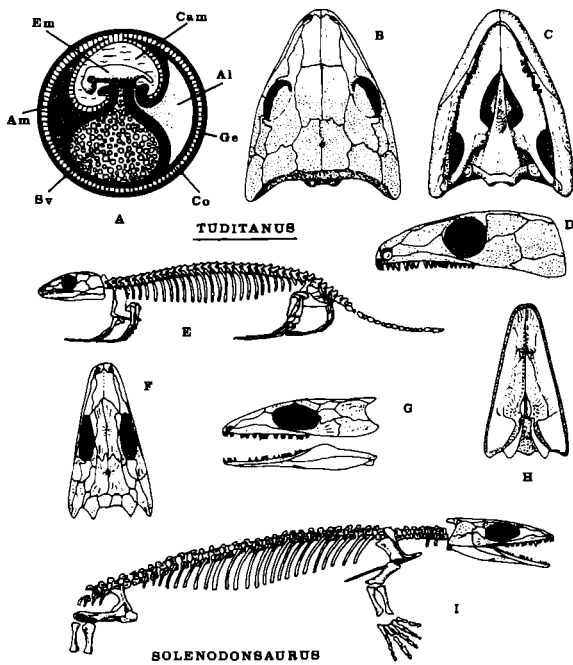


Fig. 33 - A: schema dell'uovo amniotico (Em: embrione; Am: amnios; Sv: sacco vitellino o del tuorlo; Co: corion; Ge: guscio esterno; Al: allantoide; Cam: cavità amniotica). B-E: cranio e scheletro di Tuditanus, un microsauro dell'America settentrionale. (Ridis. da CARROLL, 1969.) F-I: cranio e scheletro di Solenodonsaurus, del Carbonifero superiore europeo. (Ridis. da CARROLL, 1969.)

varrebbe ad illudersi, il voler credere che una tale organizzazione possa essersi prodotta in modo graduale, come semplice risultato meccanico di una somma di novità strutturali insorte da mutazioni avvenute a caso e mantenutesi per mezzo della selezione naturale. A parte questo, poi, è necessario sottolineare che neppure la paleontologia è in grado di fornire prove sicure di un'evoluzione dagli Anfibi ai Rettili.

La sistematica dei Rettili è molto intricata. Il criterio di classificazione generalmente seguito in anatomia comparata – basato sulle finestre temporali del cranio – appare adeguato solo per le forme attuali, mentre risulta completamente insoddisfacente per quelle fossili, di gran lunga più numerose e differenziate. Si è cercato di dividere i Rettili, in base all'orientamento dell'osso quadrato craniale (adibito a far da cardine per il movimento di apertura e chiusura della mandibola), nei due grandi complessi dei Sauropsidi e dei Teropsidi, i quali – secondo gli evoluzionisti – condurrebbero ai Rettili attuali/Uccelli ed ai Mammiferi, rispettivamente. Ma neppure questa classificazione si è dimostrata valida, perché alcuni gruppi importanti come i Plesiosauri ed i Placodonti non possono esser fatti rientrare in alcuno dei due complessi. In vista di tutto ciò, Halstead ha suggerito di considerare i Rettili addirittura come una superclasse, distinguendovi non meno di sette classi.

Nella figura 34 è rappresentata l'intera storia paleontologica dei Rettili, dal periodo della loro prima comparsa (il Carbonifero superiore, o Pennsylvaniano) fino all'Attuale. In tutto vi si possono contare almeno ventisei ordini, raggruppabili (in base alla classificazione corrente) nelle sei sottoclassi degli Euriapsidi, Lepidosauri, Arcosauri, Anapsidi, Ittiopterigi e Sinapsidi. La stragrande maggioranza di tutti questi ordini – ventuno su ventisei – si è estinta tra la fine del Paleozoico e la fine del Mesozoico, il culmine della crisi essendosi verificato al termine del Cretaceo. Nessun antenato fossile dai tratti comuni, in grado di connettere

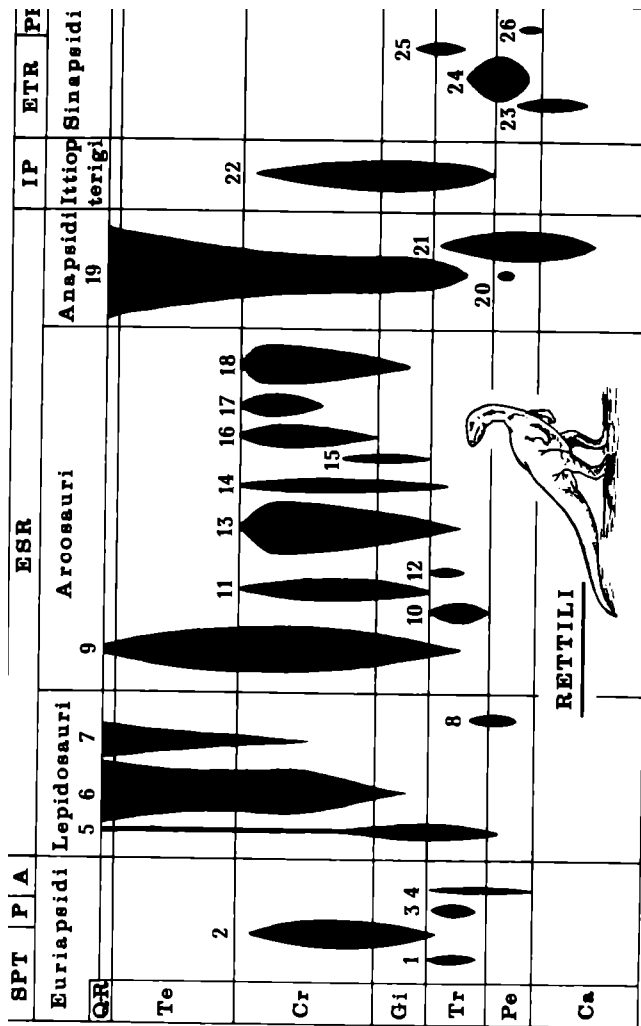


Fig. 34 - Collocazione e diffusione nella serie stratigrafica dei differenti ordini di Rettili (1. Placodontis; 2. Plesiosauri; 3. Notosauri; 4. Areoscelidi; 5. Rincocetali; 6. Squamati; 7. Ofidi; 8. Eosuchi; 9. Coccodrilli; 10. Tecodonti; 11. Pterosauri; 12. Fitosauri; 13. Teropodi; 14. Saurotopodi; 15. Stegosauri; 16. Anchilosauri; 17. Ceratopsidi; 18. Ornitopodi; 19. Cheloni; 20. Eurotopodi; 21. Coitilosauri; 22. Ittiosauri; 23. Pelicosauri; 24. Terapsidi; 25. Ictidosauri; 26. Meososauri). Le sigle in alto designano le differenti classi riconosciute da Halstead (SPT: Sauropterygi; P: Placodontis A: Areoscelidi; ESR: Eusauropsidi; IP: Ittioterigi; ETR: Eoteropsidi; PR: Proganosauri).

fra loro le diverse sottoclassi, oppure anche soltanto gli ordini di ciascuna sottoclasse, è mai stato rinvenuto.

Peabody, Olson, Vaughn ed i Brough ipotizzano che i Rettili siano derivati dai Microsauri, un complesso di piccoli Tetrapodi una volta considerati Rettili ed oggi situati tra gli Anfibi Lepospondili. Questi animali, sebbene mostrino caratteristiche in parte transvarianti con quelle dei Rettili – come si può vedere, ad esempio, in *Tuditanus* (fig. 33:B-E) –, hanno, tuttavia, diverse altre peculiarità che li separano da tutti i Rettili noti. Carroll e Baird ritengono che il complesso dei caratteri manifestati dai Microsauri non potesse permettere un'evoluzione in senso rettiliano, e considerano le innegabili somiglianze fra questi due tipi come semplici convergenze morfologiche imputabili ad un analogo tipo di vita.

« Nonostante le numerose e sorprendenti somiglianze fra certi microsauri ed i rettili captorinomorfi, i microsauri (ed i lepospondili in generale) non possono esser considerati come antenati rettiliani. »¹⁴

I Solenodonsauri, pur essendo ancora poco conosciuti, sembrano effettivamente dotati di quasi tutte le caratteristiche morfologiche che ci aspetteremmo di trovare nei progenitori dei Rettili. La forma meglio conosciuta è *Solenodonsaurus* (fig. 33:F-I), del Carbonifero superiore (Westfaliano D) della Cecoslovacchia. Tuttavia, la presenza nel cranio di questo animale delle ossa intertemporali e di un'evidente incisura otica (auditiva) suggerisce una natura più anfibia, che rettiliana. Inoltre i Solenodonsauri

« sono troppo posteriori nel tempo per essere gli antenati di tutti i rettili »¹⁵,

¹⁴ R.L. CARROLL, *Origin of Reptiles* (in *Biology of the Reptilia*, a cura di Gans, Bellairs & Parsons, Academic Press, Londra 1969, vol. 1, p. 22).

¹⁵ R.L. CARROLL, *op. cit.*, p. 25.

che, com'è noto, esistevano già nei livelli più bassi (Westfaliano A) del Carbonifero superiore.

Quali altri Anfibî fossili, allora, possono venir considerati come potenziali progenitori dei Rettili? Forse i Labirintodonti Seimuriomorfi, le cui vertebre tendono a rassomigliare a quelle dei Tetrapodi superiori? Pare proprio di no.

I Seimuriomorfi tipici sono del Permiano superiore e del Triassico, e le informazioni principali di cui disponiamo

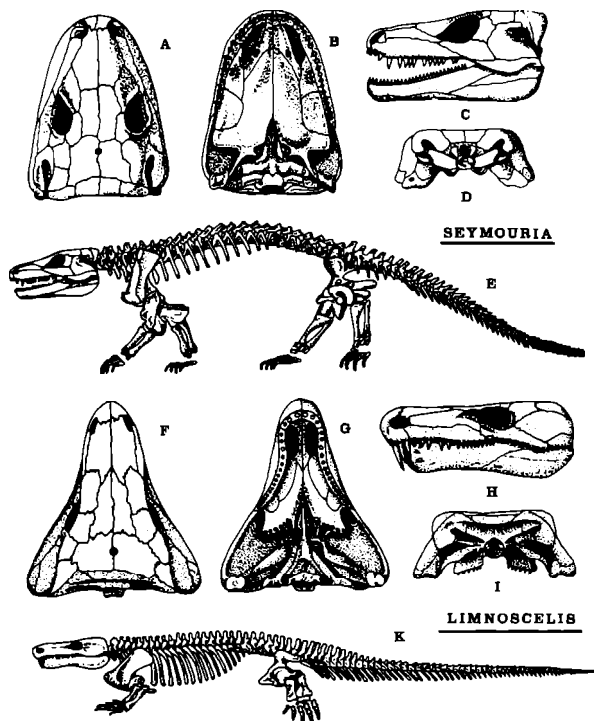


Fig. 35 - A-E: cranio e scheletro di *Seymouria*, anfibio labirintodonte del Permiano superiore del Nord America. F-K: cranio e scheletro di *Limnoscelis*, rettile cotilosauro del Permiano inferiore del Nord America. (Ridis. da CARROLL, 1969.)

a loro riguardo sono state ricavate soprattutto dal famoso *Seymouria* (fig. 35: A-E), più volte presentato come anello di congiunzione tra Anfibi e Rettili. Ora, a parte la sua posizione stratigrafica, successiva a quella della comparsa dei primi Rettili, bisogna dire che le peculiarità cosiddette "rettiliane" di questo animale (l'interclavicola, il numero delle falangi, il forame entepicondylare dell'omero) sono riscontrabili anche negli Embolomeri, i quali erano sicuramente Anfibi. Inoltre, il complesso delle prime due vertebre cervicali è meno sviluppato di quello di ogni Rettile noto, le ossa prossimali del tarso sono in numero di quattro, il palato è tipicamente anfibio e i denti marginali sono labirintodonti. Un'ultima e decisiva osservazione è poi la seguente, qui riportata da Halstead:

« Spesso essi sono considerati, se non i primi Rettili, almeno animali che stanno sulla linea di confine. Alcune illustrazioni divulgative li raffigurano mentre depongono uova col guscio, e in tal modo li rendono parenti dei Rettili!... Purtroppo sono gli stessi *Seymouria* a smentire questa tesi, per il fatto che conservavano un sistema della linea laterale¹⁶, riscontrabile soltanto negli Anfibi con larva acquatica. »¹⁷

Alcuni hanno affermato che i Seimuriamorfi noti erano solo i sopravvissuti di un gruppo più antico, che poi era quello progenitore dei Rettili; ma a questa ipotesi sono state sollevate forti obiezioni. Parrington e Gregory, anche in base a certe importanti caratteristiche dello scheletro (ad es., la disposizione della staffa nell'apparato auditivo,

¹⁶ Il sistema della linea laterale è un sistema di minuti canali epidermici che si presenta come una serie di scaglie dalla morfologia un po' diversa da quelle normali, e distribuite soprattutto lungo una linea decorrente sui fianchi dei Pesci e delle larve di Anfibi. Questo sistema non è ancora ben conosciuto, ma è certo che le sue funzioni sono quelle di percezione del flusso di corrente idrica all'esterno dell'animale.

¹⁷ *Op. cit.*, pp. 113-114.

come pure quella della *finestra ovalis* e del parasenoide), hanno così potuto concludere che *nessun Labirintodonte può essere stato un probabile antenato dei Rettili*.

Esclusi dunque tutti gli Anfibi noti come probabili progenitori dei Rettili, si resta obbligati a passare in esame le forme più antiche di questi ultimi, rappresentate da due ordini così diversi fra loro (i Cotilosauri e i Pelicosauri) da venire assegnati a due sottoclassi o classi separate (Anapsidi e Sinapsidi, rispettivamente). In più, occorre considerare i Diadectidi, vissuti dai livelli più alti del Carbonifero superiore al Permiano inferiore.

Il rappresentante meglio conosciuto dei Diadectidi è *Diadectes* (fig. 36:F-K), un animale lungo circa un metro e mezzo, dal cranio spesso e dalla dentizione così insolita da farne un caso a parte fra tutti i Tetrapodi. In effetti, la posizione sistematica di *Diadectes* è ancora discussa, sebbene Romer lo collochi fra i Labirintodonti Seimuriamorfi a causa della presenza in esso delle ossa intertemporali e dell'incisura otica. Comunque, dato il suo forte grado di specializzazione e la sua posizione stratigrafica, non può essere accettato come antenato rettiliano.

I Pelicosauri Ofiacodonti, dei quali sono note almeno tre famiglie carbonifere, sono praticamente indistinguibili dai Cotilosauri Captorinomorfi, salvo la presenza – tipica nei Sinapsidi – della finestra temporale inferiore. Questa caratteristica li fa allontanare dal ceppo ancestrale dei Rettili. Il più antico Pelicosauro è *Protoclepsydrops*, del Pennsylvaniano inferiore (Westfaliano B) di Joggins in Nuova Scozia.

Non restano, quindi, che i Cotilosauri Captorinomorfi, con le loro due famiglie carbonifere dei Romeridi e dei Limnoscelidi. È fra queste ultime che dobbiamo cercare il fantomatico “antenato rettiliano dalle caratteristiche comuni”?

I Romeridi – il cui rappresentante più antico è *Hylonomus* (fig. 36:E), del Pennsylvaniano inferiore di Joggins

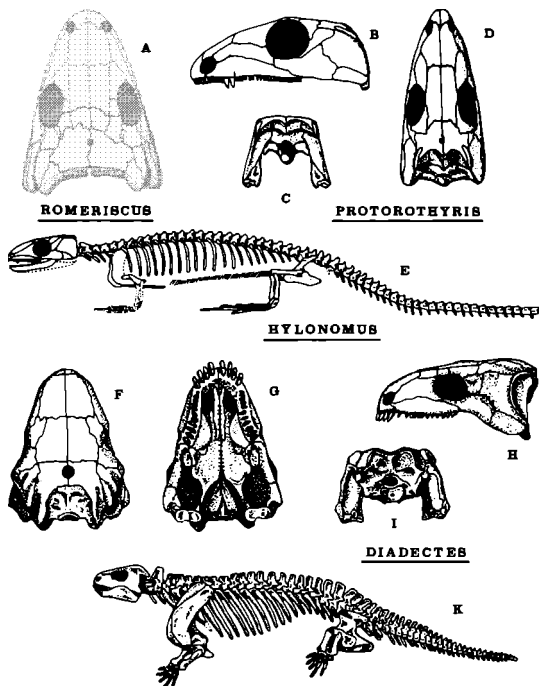


Fig. 36 - A: cranio di *Romeriscus*, un limnoscelide, il più antico rettile finora conosciuto. B-D: cranio di *Protorothyris*, un cotilosauro romeride del Permiano inferiore del Nord America. E: scheletro di *Hylonomus*, il più antico romeride conosciuto. F-K: cranio e scheletro di *Diadectes*, un probabile seimuriamorfo dai caratteri molto specializzati della fine del Carbonifero. (Ridis. da ROMER, 1966; e da CAROLL, 1969.)

– sono “già” chiaramente dei Rettili, com’è attestato dalla struttura delle due prime vertebre cervicali e dalla presenza di un astragalo e un calcagno ben definiti negli arti posteriori.

«La natura chiaramente rettiliana di *Hylonomus* indica che forme essenzialmente rettiliane devono esser visute in tempi considerevolmente anteriori. Nella stessa fauna si trova il più antico Pelicosauro, il quale indica che la

separazione degli stocks captorinomorfo e pelicosauriano avvenne in un tempo un po' anteriore. La morfologia di *Hylonomus* e *Protoclepsydrops* (come pure quella dei pelicosauri un po' successivi, meglio conosciuti) suggerisce che questi generi potrebbero esser derivati da un antenato comune nell'ambito del Pennsylvaniano inferiore. »¹⁸

Ma questo "antenato comune" rimane sul puro piano di un'ipotesi non verificata dai dati paleontologici, perché, sfortunatamente,

« i romeridi non possono esser rintracciati in livelli ancora più bassi del Carbonifero. Essi erano già chiaramente rettiliani nel Pennsylvaniano inferiore e ci dicono poco della loro più antica evoluzione o affinità con gli Anfibi Paleozoici »¹⁹.

Noi diremmo che non ci dicono nulla. In ogni caso, scartati anche i Romeridi, rimangono i Limnoscelidi. Questi ultimi sembrano considerevolmente primitivi, sebbene le nostre conoscenze in proposito si basino essenzialmente sul genere *Limnoscelis* (fig. 35:F-K), una forma del Permiano inferiore nord-americano lunga circa un metro, che differisce da tutti gli altri Rettili noti per avere quattro ossa prossimali nel tarso. Il cranio di questo animale è appiattito e allargato posteriormente, e rassomiglia in modo notevole a quello di *Seymouria*, salvo soprattutto per l'assenza delle ossa intertemporali e dell'incisura otica. Lo scheletro è poveramente ossificato, e suggerisce un tipo di vita acquatico. Sia come sia, *Limnoscelis* è però troppo tardo per poter esser considerato come l'antenato comune dei Rettili, e, del resto, nonostante la sua complessiva primitività, risulta alquanto specializzato in alcuni suoi caratteri (ad es., la dentatura).

¹⁸ R.L. CARROLL, *op. cit.*, p. 15.

¹⁹ *Ivi.*

Il più antico Limnoscelide, ed anche il più antico Rettile finora conosciuto, è *Romeriscus*, una forma piccola ed assai mal conservata del Westfaliano A dell'isola di Cape Breton, in Nuova Scozia. Nella figura 36 A è rappresentata una probabile ricostruzione del cranio, di cui si conosce, frantumata, solo la parte posteriore. Quest'ultima sembra esibire un accenno di incavatura otica, mentre il resto dello scheletro, con vertebre manifestamente rettiliane, ricorda quello di *Limnoscelis*. Ecco quanto scrive Carroll a proposito di questo animale:

« Mentre questo genere è in qualche modo più primitivo di *Limnoscelis*, esso è chiaramente un membro della stessa linea. Nonostante si tratti del più antico rettile finora conosciuto, *Romeriscus* è già troppo posteriore e troppo specializzato per essere ancestrale ai romeridi. »²⁰

Quindi, se vogliamo ricapitolare:

« Alla base del Pennsylvaniano ci sono almeno tre linee rettiliane distinte: a) i limnoscelidi, rappresentati da *Romeriscus*; b) l'antenato comune dei romeridi e dei pelicosauri (non ancora scoperto); e c) l'antenato dei diadectidi (egualmente ignoto). Né rettili, né antenati idonei sono conosciuti prima del Pennsylvaniano inferiore. Questa improvvisa apparizione dei rettili solleva diverse questioni:

1. Tutti i rettili derivarono da un antenato comune al livello rettiliano?
2. Perché non si conoscono forme ancestrali?
3. Quali forme tra gli anfibi contemporanei sono più strettamente affini? »²¹

A queste domande la paleontologia non è in grado di dare alcuna risposta. Ciò è molto strano.

²⁰ *Ivi*, p. 18.

²¹ *Ivi*.

f) *Gli Uccelli*. - La paleontologia degli Uccelli costituisce un campo in buona misura ancora aperto, sia perché le ossa di questi animali sono generalmente delicate e mal preservabili, sia perché, nella maggior parte dei casi, i caratteri diagnostici delle ossa possono venir riconosciuti solo da ornitologi specializzati nello studio dell'osteologia aviana, e questi ultimi sono molto rari. Nonostante tali difficoltà, è tuttavia possibile affermare che la maggior parte degli ordini di Uccelli conosciuti risale a tempi notevolmente antichi. Nel Giurassico superiore esistevano già le due sottoclassi principali in cui la classe viene suddivisa: Archeorniti e Neorniti. Nel Cretaceo superiore troviamo tracce sicure dei tre superordini dei Neorniti: Odontognati (comprendenti gli Esperornitiformi), Paleognati (con i Gobitteriformi, scoperti di recente)²² e Neognati (con i Gavii-formi, i Podicipediformi, i Pelecaniformi, i Ciconiformi, gli Ittiorniformi e i Caradriformi)²³. La maggior parte dei rimanenti ordini - sedici su venticinque - sembrano esser comparsi durante il Paleogene, ma è probabile che con il progredire degli studi e delle ricerche molti di essi dimostrino di essere più antichi di quanto oggi non risulti (fig. 37).

I più arcaici fossili di Neorniti sono rappresentati da due femori recentemente rinvenuti da James Jensen in una cava di Dry Mesa, nel Colorado orientale²⁴, e riferiti al Giurassico superiore. Gli Archeorniti, invece, sono rappresentati dal famosissimo *Archaeopteryx*, del Giurassico superiore europeo (calcare litografico di Solnhofen, vicino ad

²² A. ELZANOWSKI, *Palaeognathous bird from Cretaceous of Central Asia* (in « Nature », 264, 1976).

²³ Il fatto che nel Cretaceo siano stati rinvenuti in così gran numero esemplari di Uccelli marini, non dimostra che in quel tempo esistessero solo Uccelli di questo tipo, ma può dipendere dal semplice fatto che i depositi sedimentari da cui provenivano i fossili erano depositi marini.

²⁴ Cfr. l'articolo *The oldest fossil bird: a rival for Archaeopteryx?* (in « Science », 199 [1978], p. 284).

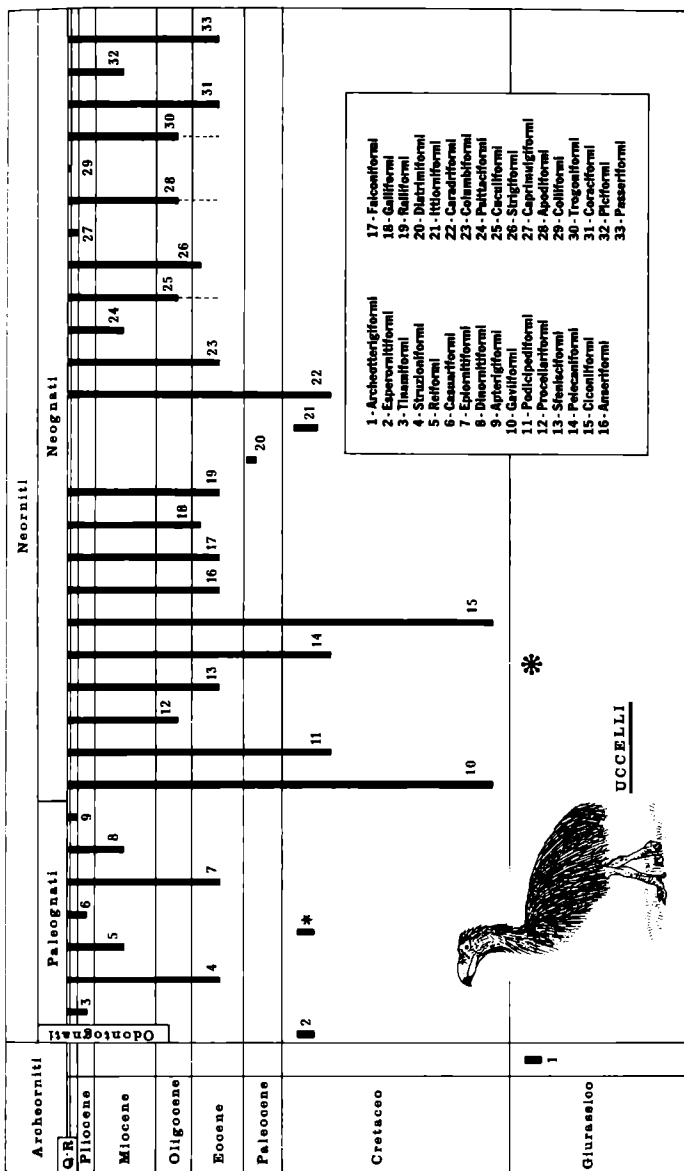


Fig. 37 - Tentativo di ricostruzione della collocazione e distribuzione dei differenti ordini di Uccelli nella serie stratigrafica. L'asterisco più grande allude al recente rinvenimento, nel Giurassico superiore del Nord America, di due femori di neornito; mentre quello più piccolo si riferisce al rinvenimento, anch'esso recente, del più antico paleognato finora conosciuto: Gobipteryx.

Eichstätt in Baviera), di cui si conoscono finora cinque esemplari, e le cui relazioni sistematiche con tutti gli altri Uccelli rimangono mal definibili. Olson, a tale proposito, scrive che

« una derivazione arcosauriana è chiara, ma al di là di questo si può dire poco. Se *Archaeopteryx* rappresenti un ramo collaterale o se sia vicino alla base dello stock ancestrale di tutti gli Uccelli, è cosa che non possiamo stabilire in base a ciò che sappiamo. L'opinione generale ha mostrato di favorire la prima interpretazione. Infine, quasi inevitabilmente, è sorta la proposizione che gli Uccelli siano poli-fletici »²⁵.

Nonostante la sua peculiare posizione sistematica, così isolata e lontana da tutti gli altri gruppi di Uccelli, *Archaeopteryx* ha talmente colpito l'immaginazione degli evolucionisti, da essere quasi sempre considerato come l'esempio – e la prova – più lampante di un “anello evolutivo di congiunzione”. Ma lo è veramente? Secondo noi *no*, e questo per il solo fatto che era provvisto di penne. Poiché sappiamo che gli unici Vertebrati ad essere dotati di penne sono gli Uccelli, è chiaro che in questo caso ci troviamo di fronte non già ad un essere con caratteristiche intermedie tra Rettili e Uccelli, bensì ad un vero uccello – singolare quanto si vuole, ma sempre un vero uccello.

« E gli altri caratteri? » incalzeranno gli evolucionisti. « E la presenza di denti? E le vertebre non foggiate a sella? E i metacarpi non fusi? E le dita unghiate sporgenti dalle ali? E la lunga coda mobile? E le ossa non pneumatizzate? Forse che tutti questi non sono caratteri da rettile? » Noi risponderemo ancora una volta di *no*, facendo rilevare che anche in altri Uccelli possono trovarsi peculiarità di questo

²⁵ E.C. OLSON, *Vertebrate paleozoology*, Wiley & Sons, Londra 1971, p. 364.

genere; mentre, d'altro canto, non sempre queste ultime si riscontrano in tutti i Rettili.

Consideriamo i denti, per esempio. Non sono certo un carattere rettiliano, dal momento che esistono e sono esistiti Rettili privi di denti, come i Cheloni e certi Pterosauri; mentre invece li aveva *Hesperornis*, un indiscutibile uccello marino del Cretaceo superiore²⁶. È vero che le vertebre a sella sono reperibili soltanto negli Uccelli, ma ciò non vuol dire necessariamente che tutti gli Uccelli abbiano vertebre di questo tipo: le vertebre del gabbiano, del coromorano e di alcune specie di pappagalli, ad esempio, non sono a sella. A proposito delle ossa pneumatiche, Herbert Wendt scrive:

« Studi sul terzo esemplare di *Archaeopteryx* hanno mostrato che le vertebre e le lunghe ossa cave sono di natura definitivamente aviana. »²⁷

Ma, anche se ciò non fosse, le cose cambierebbero poco, perché esistono Uccelli con ossa non pneumatizzate (ad es., il kiwi, la rondine, il balestruccio, il pigliamosche

²⁶ È interessante quanto scrive ancora OLSON (*op. cit.*, pp. 364-365), riferendosi a questo animale: « L'uccello estinto acquatico, privo di ali, dentato, di nome *Hesperornis*, si trova distante da tutti gli altri e non è stato integrato nelle classificazioni basate sugli Uccelli moderni. Esso ed *Ichthyornis* furono considerati per molti anni come la prova di uno stadio primitivo, dentato, di Uccelli, dominante nel tardo Mesozoico e precedente la maggiore radiazione degli Uccelli, che si presumeva fosse soprattutto Cenozoica. Sebbene questo sia un mito interamente sfatato, *Hesperornis* rimane una creatura imbarazzante. Esso era dentato, e sotto certi aspetti il suo apparato dentale mostrava un notevole parallelismo con quello dei mosasauri [Rettili marini del Cretaceo]. Come *Archaeopteryx*, esso è così distinto che ha poca influenza sulle classificazioni, al di là del richiedere l'istituzione di una categoria maggiore a parte ». Questa categoria è appunto il superordine degli Odontognati, di cui *Hesperornis* rimane l'unico rappresentante. Fino a non molti anni fa, infatti, anche *Ichthyornis* veniva incluso fra gli Odontognati, ma poi si è scoperto che il "becco dentato" vicino al quale il suo scheletro era stato rinvenuto apparteneva, in realtà, ad un piccolo mosasauo.

²⁷ H. WENDT, *The conquest of the air* (in *Encyclopedia for evolution*, a cura di Grzimek, Van Nostrand & Reinhold, Londra 1976, p. 349).

macchiato, il canarino, il beccaccino); mentre, d'altro canto, sono esistiti Rettili dotati di ossa pneumatiche (ad es., certi Dinosauri e Pterosauri). Una lunga coda non è carattere rettiliano, perché è noto che alcuni Pterosauri avevano una coda talmente ridotta da essere praticamente inapprezzabile. I metacarpi di *Archaeopteryx* sembrano fusi, quantunque non fino al punto di non lasciar distinguere le linee di giunzione tra le diverse ossa (i metatarsi, invece, risultano fusi o indipendenti a seconda dei singoli esemplari fossili); d'altra parte, è utile ricordare che i metacarpi ed i metatarsi del pinguino non sono fusi. Le dita sporgenti dalle ali, noi possiamo ritrovarle anche attualmente, seppure più di rado ed in forma meno vistosa, come nei giovani nidifughi del porciglione (*Rallus*) e dell'hoatzin (*Opisthocomus*) (e, in certo qual modo, anche nello struzzo). Né può essere un caso che l'hoatzin, oltre ad avere la stessa taglia dell'*Archaeopteryx* (quella di un piccione), manifesti anche lo stesso tipo di vita che si presume avesse il suo antico predecessore. Esso, infatti, salta da un ramo all'altro facendo brevi voli e si tuffa nei fiumi che attraversano le fitte foreste acquitrinose dei bacini del Rio delle Amazzoni e dell'Orinoco. Tutto il resto – la morfologia del cranio, la saldatura “a forcilla” delle clavicole, il pube allungato posteriormente²⁸, la struttura del piede, ecc. – è tipicamente aviano. Anche l'affermazione di Sir Gavin de Beer, che il cervello di *Archaeopteryx* avesse caratteristiche rettiliane, è stata contestata. Jerison, infatti, ha potuto dimostrare che nel cervello di questo animale esisteva una evidente scissura tra i lobi anteriori e quelli mediani, scissura che non esiste in alcun rettile²⁹.

²⁸ A.D. WALKER, *Evolution of the pelvis in birds and dinosaurs* (in *Problems in Vertebrate evolution*, a cura di Andrews, Miles e Walker, Academic Press, Londra 1977), ritiene improbabile che gli Uccelli abbiano avuto origine dagli Arcosauri Teropodi, discostandosi perciò completamente dalla concezione corrente, rappresentata soprattutto da J. OSTROM.

²⁹ H.J. JERISON, *Brain evolution and Archaeopteryx* (in « Nature », 219, 1968).

Anche in base agli elementi che abbiamo riportato, oggi si tende sempre più a considerare *Archaeopteryx* come un uccello dalla vita soprattutto terrestre o semiarborea, in grado di compiere lunghi balzi sul terreno e da un ramo all'altro oppure, all'occorrenza, di spiccare anche brevi voli, come avviene per gli attuali Cuculidi del genere *Centropus*.

« Il rivestimento di penne di *Archaeopteryx* risulta talmente sviluppato da far ritenere assai improbabile che esso si arrampicasse alla maniera di una lucertola, o che saltasse da un ramoscello all'altro facendo uso di tutti e quattro gli arti, come suggeriscono alcune ricostruzioni. »³⁰

Sono perciò del tutto fantasiose, ed anche abbastanza ridicole, le ricostruzioni del cosiddetto "*Proavis*" suggerite da diversi autori, in base alle quali si vorrebbe far credere che gli Uccelli si originarono da piccoli Arcosauri corridori e saltatori (versione di Nopcsa) o arboricoli (versioni di Pycraft, Beebe e Steiner), le cui squame, a forza di salti sempre più lunghi sul terreno o di lanci sempre più arditi da un ramo e poi da un albero all'altro, finirono per trasformarsi a poco a poco in penne. A parte le tremende modificazioni anatomiche e fisiologiche che sarebbero state necessarie per trasformare le caratteristiche di un rettile in quelle di un uccello (si pensi al meccanismo di regolazione omeotermica, ai sacchi aerei, alle ossa pneumatiche, alla ghiandola uropigiale, alla struttura particolare dell'apparato digerente, alla siringe, alla circolazione sanguigna doppia e completa, ecc.), non è pensabile che da una squama potesse formarsi una struttura così straordinaria come una penna, con il suo scapo mediano e le migliaia di barbe e barbule che si agganciano fra di loro a costituire la trama leggerissima e robusta del vessillo. Come scrive P.E. Raymond:

³⁰ C.J.O. HARRISON, *Feathering and flight evolution in Archaeopteryx* (in « Nature », 263 [1976], p. 762).

« L'asserzione che le penne sono squame modificate appare in molti libri di testo. È solo recentemente che è stato mostrato come esse siano strutture fondamentalmente differenti, che si originano da strati differenti della cute. »³¹

g) *I Mammiferi*. - I più antichi resti di Mammiferi sono stati raccolti, a quanto sembra, in rocce del Triassico superiore, e sono rappresentati essenzialmente da mandibole incomplete, denti isolati e frammenti cranici di animali della taglia non più grande di un gatto. Tuttavia, la vera e propria "esplosione" di questa classe ha avuto luogo a partire dall'inizio del Cenozoico (fig. 38).

Se si eccettuano gli Alloterii o Multitubercolati – i quali sono per lo più mesozoici e, comunque, per via delle loro singolari caratteristiche (molari dotati di più file di tubercoli), formano un gruppo praticamente isolato – tutti i Mammiferi cenozoici risultano facilmente attribuibili o a Metaterii (Marsupiali) o ad Euterii (Placentati), cioè a Mammiferi di tipo moderno³². Al contrario, le forme mesozoiche

« sollevano molti problemi nella formulazione di classificazioni tendenti ad esprimere relazioni filogenetiche. Le questioni sono di due tipi: a) questi animali devono venire collocati nella classe dei Mammiferi?; b) se è così, sotto quali maggiori suddivisioni, se mai ve ne sono, devono venire collocati, e quali relazioni hanno fra loro queste suddivisioni? »³³.

Fino ad oggi, le numerose classificazioni proposte per

³¹ P.E. RAYMOND, *Prehistoric life*, Harvard University Press, 1967, p. 184.

³² I Prototerii, comprendenti i Monotremi australiani, sono praticamente sconosciuti come fossili. Ciò è strano, considerata la loro elevata "primitività".

³³ E.C. OLSON, *op. cit.*, p. 373.

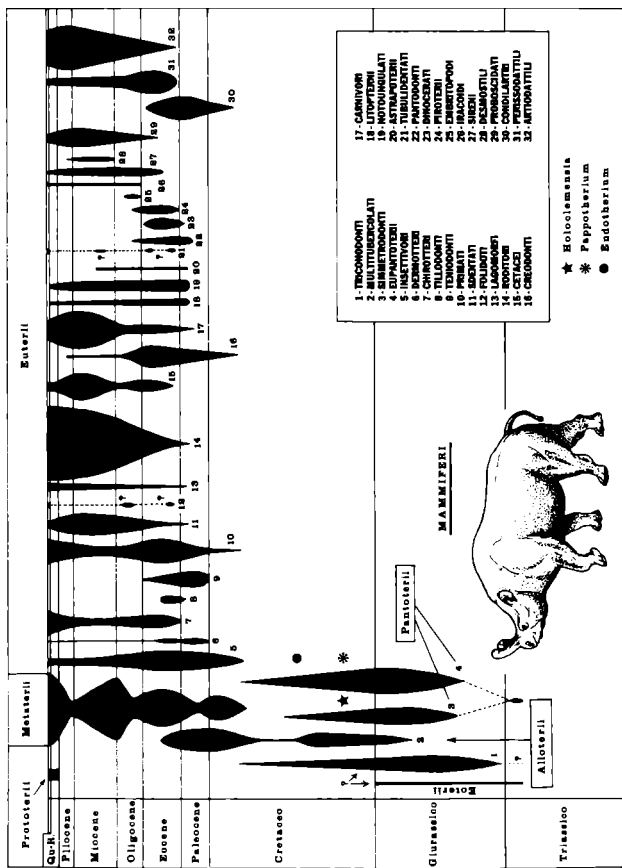


Fig. 38 - Collocazione e diffusione nella serie stratigrafica dei differenti ordini di Mammiferi.

queste forme mesozoiche concordano nel ritenere mammaliana la natura degli Alloterii (fig. 39:K) e dei Pantoterii (fig. 39:H, I). Le divergenze di opinione, invece, sorgono

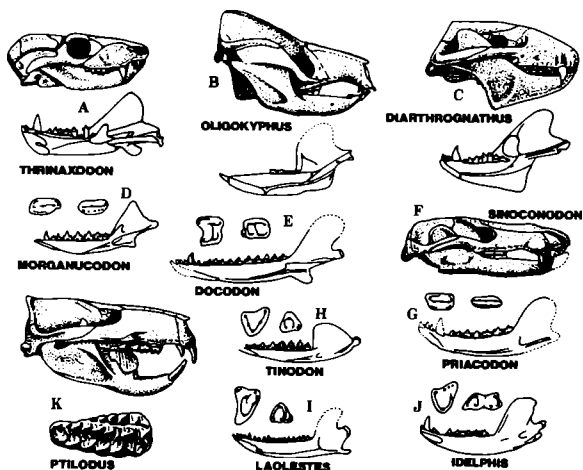


Fig. 39 - Alcune delle forme mesozoiche collocabili, secondo gli evolucionisti, in corrispondenza del passaggio dai Rettili ai Mammiferi. A-C: cranio e ramo mandibolare destro di Thrinaxodon (terapside del Triassico inferiore), Oligokyphus (terapside del Triassico superiore-Giurassico inferiore) e Diarthrognathus (ictidosauro del Triassico superiore). D-E: molare superiore, inferiore e ramo mandibolare destro di Morganucodon (eoterio del Triassico superiore) e di Docodon (eoterio del Giurassico superiore). F: cranio di Sinoconodon (triconodonte del Triassico superiore). G-J: molare superiore, inferiore e ramo mandibolare destro di Priacodon (triconodonte del Giurassico superiore), Tinodon (simmetrodonte del Giurassico superiore), Laolestes (eupantoterio del Giurassico superiore) e Didelphis (marsupiale vivente). K: cranio e molare superiore di Ptilodus (multitubercolato del Paleocene). (Ridis. da ROMER, 1966, e da OLSON, 1971.)

quando si vanno a considerare i Triconodonti (finora non assegnati ad alcuna sottoclasse; fig. 39: F, G) e gli Eoterii (Morganucodonti e Docodonti; fig. 39: D, E).

Diversamente dai Pantoterii, dove i molari inferiori sono caratterizzati da tre cuspidi disposte a triangolo, i

Triconodonti si distinguono dalle altre forme mesozoiche per avere quelle cuspidi disposte lungo un'unica linea. Tuttavia, il chiarimento della loro esatta posizione sistematica viene non poco disturbato dalla presenza degli Eoterii, animali per molti versi simili, quantunque con i molari un po' più complicati e con la parte interna del ramo mandibolare incisa da una scanalatura del tutto identica a quella che in certi Rettili estinti (ad es., *Oligokyphus*; fig. 39: B) alloggiava la cartilagine di Meckel, la quale si differenziava, nella sua parte prossimale, nell'osso articolare della mandibola.

Ora, noi sappiamo che tutti i Mammiferi hanno la mandibola costituita da un unico osso (il dentale) e l'orecchio medio dotato di tre ossicini (incudine, martello e staffa). Sappiamo anche, per contro, che tutti i Rettili hanno la mandibola composta da più ossa (tra cui, oltre al dentale, l'*articolare*, che – facendo pernio sull'osso del cranio detto *quadrato* – consente il movimento di apertura e chiusura della mandibola) e l'orecchio medio dotato di un solo ossicino (la staffa). L'anatomia comparata ha dimostrato che l'incudine e il martello dei Mammiferi sono rispettivamente omologhi – cioè hanno la medesima origine embrionale – del quadrato e dell'articolare rettiliani. Pertanto, è chiaro che nei Rettili e nei Mammiferi la giunzione cranio-mandibolare avviene in modo nettamente diverso: nei primi, sempre per il tramite del quadrato e dell'articolare; nei secondi, sempre direttamente fra l'osso squamoso del cranio e il condilo mandibolare. In compenso, l'apparato auditivo dei Mammiferi risulta notevolmente più complesso di quello dei Rettili, con una catena di tre ossicini che trasmettono le vibrazioni della membrana timpanica alla finestra ovale della coclea, ove si trova alloggiato l'incredibilmente complicato organo del Corti.

Non si può ammettere – come fanno gli evoluzionisti – un passaggio graduale dall'una all'altra condizione. Se questo fosse realmente avvenuto, infatti, dovremmo

accettare che, per migliaia di anni, gli “anelli di congiunzione” fra Rettili e Mammiferi non furono in grado né di udire, né di aprire e chiudere la bocca senza difficoltà; mentre è evidente che animali di tal genere sarebbero stati subito eliminati dalla selezione naturale. D'altra parte, la paleontologia ha ormai dimostrato che tra la fine del Triassico e quella del Giurassico sono esistiti Tetrapodi di piccola taglia in cui erano sicuramente (come, ad es., in *Diarthrognathus*, del Triassico superiore sudafricano; fig. 39:C) o possibilmente (ad es., *Morganucodon*, del Triassico superiore europeo; fig. 39:D) presenti entrambi i tipi di articolazione – mammaliano e rettiliano – fra il cranio e la mandibola. L'interpretazione dominante è che i primi fossero Rettili dell'ordine degli Ictidosauri (caratteristici per le numerose convergenze morfologiche con i Mammiferi), i secondi, invece, dei proto-Mammiferi (Eoterii), o meglio dei veri anelli di congiunzione fra Rettili e Mammiferi. Ma questa interpretazione è davvero corretta?

« È certo che se per includere gli Ictidosauri nei Rettili ci fondiamo sul fatto che la mandibola contiene appunto varie ossa e che l'udito, per contro, non possiede né martello, né incudine, vi è una certa mancanza di logica nell'attribuire ai veri Mammiferi animali come *Morganucodon*, nei quali la mandibola persiste a rivelarsi complessa e l'udito era probabilmente composto da un solo ossicino. »³⁴

ammette René Lavocat, l'illustre paleontologo di Montpellier. Ma, in realtà, diversamente da quanto di solito si afferma, *nulla sembra dimostrare che gli Eoterii possedessero una doppia articolazione (quadrato-articolare e squamoso-dentale) fra il cranio e la mandibola e che, per conseguenza, il loro orecchio medio avesse un solo ossicino*. Riferendosi alla scanalatura visibile sul lato mandibolare interno dei più

³⁴ R. LAVOCAT, *Histoire des mammifères* (trad. spagn., *Historia de los mamíferos*, Roca, Barcellona 1970, pp. 46-47).

antichi Driolestidi (Pantoterii), infatti, Bernard Krebs ha potuto trarre le seguenti conclusioni:

« Contrariamente all'opinione di Bensley (1902), che interpretò la scanalatura interna dei Mammiferi mesozoici esclusivamente come un *sulcus primordialis*, i rinvenimenti presenti mostrano che la scanalatura interna conteneva sia una cartilagine Meckeliana che l'arteria ed il nervo miloioidei. Questo vaso sanguigno e questo nervo stanno anche in stretta relazione embriologica con la cartilagine Meckeliana. Una prova ulteriore della doppia funzione della scanalatura interna è la sua divisione occasionale in due scanalature decorrenti l'una di fianco all'altra.

« *La persistenza della cartilagine Meckeliana non significa necessariamente che questi Driolestidi possedessero anche un'articolazione di tipo rettiliano.* Potrebbe essere concepibile che la parte prossimale della cartilagine si trasformasse nel *malleus* dell'orecchio medio, mentre la parte distale, che si separò precocemente, continuasse ad esistere nella mandibola. »³⁵

Quindi si pone un'alternativa molto chiara: o gli Eoterii erano provvisti di entrambi i tipi di articolazione (ma di ciò, come abbiamo ora visto, non esiste alcuna prova sicura), oppure avevano soltanto quella di tipo mammaliano. Nel primo caso ci troveremmo di fronte a Rettili del tipo degli Ictidosauri, cioè con alcuni caratteri particolarmente transvarianti in direzione dei Mammiferi (ad es., l'articolazione *anche* fra squamoso e dentale, oltre che fra quadrato e articolare). Nel secondo caso, invece, avremmo dei Mammiferi con alcuni caratteri particolarmente transvarianti in direzione dei Rettili (ad es., la scanalatura Meckeliana, molto simile a quella degli Ictidosauri). *Nell'un caso*

³⁵ B. KREBS, *Evolution of the mandible and lower dentition in dryolestids (Pantotheria, Mammalia)* (in *Early Mammals*, a cura di Kermack e Kermack, Academic Press, Londra 1971, pp. 92-93). Il corsivo è nostro.

come nell'altro, gli Eoterii non potrebbero esser considerati come anelli di congiunzione, o forme situate a metà strada fra i Rettili e i Mammiferi, bensì risulterebbero essere o dei veri Rettili, o dei veri Mammiferi, non importa se di aspetto tale da far rimanere perplessi. A questo proposito, d'altronde, basterebbe ricordare l'ornitorinco australiano. Per il solo fatto che depone uova ed è dotato di un becco molto simile a quello di un'anitra, dovremmo forse considerarlo un anello di congiunzione fra Uccelli e Mammiferi? Evidentemente no. L'ornitorinco, sebbene appartenga ad una sottoclasse di Mammiferi molto strana e circoscritta, non cessa affatto, per questo, di rimanere un autentico mammifero.

Dimostratisi, dunque, irreperibili gli "anelli di congiunzione" fra Rettili e Mammiferi, ci si può chiedere se siano mai stati trovati quelli che avrebbero dovuto connettere fra loro le diverse sottoclassi dei Mammiferi stessi. Ma anche in questo caso la risposta è decisamente negativa.

Gli evoluzionisti credono che i Mammiferi abbiano avuto un'origine polifletica a partire dai Rettili Sinapsidi, ma in realtà non sono affatto nelle condizioni di poter illustrare con una certa sicurezza i particolari di questa origine. A detta di Olson, gli Ictidosauri non possono venir chiaramente allacciati né agli Eoterii, né ai Triconodonti, né ai primi Mammiferi certi. Questi ultimi, del resto, sembra che siano comparsi contemporaneamente agli Ictidosauri, Eoterii e Triconodonti, con il pantoterio (o simile ai Pantoterii) *Kuehneotherium*, del Triassico superiore del Galles. Un po' più tardi comparve un altro gruppo di Mammiferi completamente diverso da quelli che lo avevano preceduto: i Multitubercolati, che vissero dal Giurassico superiore all'Eocene medio. Finalmente, nel Cretaceo apparvero contemporaneamente anche i Marsupiali ed i Placentati³⁶, vale a dire i Mammiferi di tipo attuale (fig. 35).

³⁶ I più antichi resti sicuri di Mammiferi di tipo moderno datano al Cretaceo superiore; tuttavia sono stati rinvenuti, in depositi sedimentari

Lavocat sottolinea che nessun paleontologo riesce a vedere nei Triconodonti gli antenati dei Mammiferi attuali, mentre Piveteau estende l'improbabilità di tale progenitura anche ai Pantoterii ed ai Multiturbercolati.

Se ne può concludere che la scienza paleontologica non soltanto non fornisce alcuna prova di antenati comuni, progenitori di tutti i Mammiferi, ma costringe a far accettare come discontinua anche la struttura spazio-temporale del taxon rappresentato da questi ultimi.

Struttura discontinua del mondo vivente.

Abbiamo voluto soffermarci sul problema dell'origine delle classi dei Vertebrati al solo scopo di dare un'idea esatta del profondo divario esistente fra ciò che un paleontologo si aspetta di trovare all'inizio delle sue indagini e quello che effettivamente finisce per ottenere al termine di esse. Se ci fossimo applicati a studiare il problema dell'origine degli ordini e delle famiglie, avremmo ottenuto un risultato interamente analogo a quello già ricavato dallo studio delle classi: non avremmo trovato, cioè, i resti fossili degli "anelli di congiunzione" postulati dagli evoluzionisti. *L'aver accertato che queste forme intermedie di collegamento sono sistematicamente irreperibili nella documentazione fossile, rappresenta il contributo principale che la paleontologia ha offerto alle scienze naturali degli ultimi due secoli. E questo contributo non può in alcun modo essere occultato o minimizzato appellandosi semplicemente al pretesto dell'insufficienza dei dati a nostra disposizione. Piaccia o non piaccia, esso dimostra che un "fenomeno quantistico" vige anche nel mondo dei viventi. Tanto nello spazio, quan-*

ancora più remoti dell'Inghilterra, Spagna, Asia orientale e Nord America, fossili frammentari (denti isolati) che sembrano senz'altro potersi attribuire a dei Marsupiali (*Holoclemensia*, del Cretaceo inferiore del Texas) o a dei Placentati (ad es., *Pappotherium*, del Cretaceo inferiore del Texas, ed *Endotherium*, del Cretaceo medio dell'Asia).

to nel tempo, il sistema biologico naturale risulta strutturato in forma discreta e discontinua.

Come ribadì coraggiosamente il paleontologo Edgar Dacqué³⁷, ogni archetipo o "forma originaria" (*Urtypus*, *Urgestalt*) racchiudente in sé le caratteristiche comuni ad una serie di fenomeni naturali più o meno simili tra loro, e che la nostra psiche è in condizione di poter enucleare dall'osservazione diretta e ripetuta di questi ultimi, non può che essere – sempre ed unicamente – di natura *ideale o metafisica*. È perciò inutile e illusorio ostinarsi a sperare di trovare realizzato quell'archetipo in un qualsiasi fossile suscettibile di venire alla luce, un bel giorno, in qualche plaga rocciosa del nostro pianeta.

« Dove mai potrebbe vivere, ad esempio, il mammifero originario? »

dovremmo legittimamente domandarci con Heinrich Frieling.

« Se viveva sulla terraferma, doveva pur presentare qualche caratteristica che lo rendeva capace di arrampicarsi, o correre, strisciare, saltare, ecc., ed allora non sarebbe stato più ideale, ma avrebbe dovuto vincolarsi ad una precisa direzione di adattamento. Non è concepibile che questo animale potesse dare origine ad un insieme di

³⁷ Gli scritti principali di DACQUÉ sono i seguenti: *Urwelt, Sage und Menschheit*, Oldembourg, Monaco 1928; *Natur und Seele*, Oldembourg, Monaco 1926; *Die Erdzeitalter*, Oldembourg, Monaco 1930; *Leben als Symbol, Metaphysik der Entwicklungslehre*, Oldembourg, Monaco 1929; *Organische Morphologie und Paläontologie*, Bornträger, Berlino 1935; *Aus der Urgeschichte der Erde und des Lebens*, Oldembourg, Monaco 1936; *Die Urgestalt*, Insel, Lipsia 1940; *Das verlorene Paradies*, Oldembourg, Monaco 1941. Questi scritti – di cui noi possediamo, purtroppo, solo una piccola parte – sono stati generalmente boicottati e risultano pressoché introvabili. Sebbene essi siano improntati alla morfologia idealistica e travalichino, perciò, di frequente dal campo strettamente scientifico a quello filosofico, noi riteniamo che siano di fondamentale importanza e che meritino di essere finalmente presi nella dovuta e più seria considerazione.

forme di vita differenti, se teniamo alla legge dell'irreversibilità di Dollo e se non vogliamo accettare di risalire alla fase embrionale, nel senso di una neomorfosi quale viene intesa da Beurlen. »³⁸

La vita, insomma, non può essere un qualcosa di indefinito o generalizzato, bensì si manifesta ogni volta come severamente "quantificata" e ancorata a norme specifiche di differenziazione, di idoneità ad un particolare ambiente e di interrelazione con altre forme vitali, caratterizzando così le diverse e ben definite nicchie ecologiche del *Systema naturae*. Come in fisica sarebbe del tutto inconcepibile un'erogazione di "mezzi quanti" o di "quarti di quanti" d'energia, così anche in biologia il "mezzo cetaceo" o il "mezzo chiroterro" non sarebbero altro che assurde e grottesche chimere. Louis Vialleton³⁹ aveva già visto perfettamente chiaro a questo proposito; eppure la sua opera energica non è servita molto a far riflettere gli evoluzionisti, per i quali chimere di tal genere *devono a tutti i costi* essere esistite.

Proviamo a pensare un istante al "mezzo chiroterro". Dovremmo immaginarci, non senza un certo sforzo, una sorta di insettivoro con le dita anteriori particolarmente allungate e con una membrana collegante queste ultime fra loro e con gli arti posteriori. Come avrebbe potuto, questa povera creatura, non soccombere immediatamente in una lotta per la vita già perduta in partenza, dal momento che non poteva né volare come un vero chiroterro, né correre come un vero insettivoro, ma solo trascinarsi goffamente e pesantemente sul terreno o, al massimo, sulla corteccia degli alberi? E quale "presa" avrebbe potuto avere la

³⁸ H. FRIELING, *Der Ganzheitsbegriff in der Systematik* (in « Acta Biotheoretica », 5 [1939-1941], p. 126).

³⁹ L. VIALLETON, *L'Origine des êtres vivants. L'Illusion transformiste* (trad. it., *L'origine degli esseri viventi. L'illusione trasformista*, Società Editrice Libreria, Roma-Milano-Napoli 1935).

selezione naturale su quelle ingombranti e inservibili appendici che dovevano essere le ali “allo stato incipiente della loro formazione”? Il carattere caricaturale e irrealistico di questa “forma di passaggio” è pienamente confermato dalla paleontologia: tanto è vero che i Chiropteri più antichi compaiono all'improvviso nell'Eocene, senza mostrare alcuna sostanziale differenza rispetto a quelli odierni.

VI
LE COSIDDETTE « SERIE FILETICHE »

Le serie filetiche stabilite dai paleontologi avranno sempre un carattere di congettura.

ELIE GAGNEBIN (1949)

È importante rimarcare che la maggior parte delle serie filetiche generali non sono, in realtà, così semplici, così schematiche come si potrebbe credere, e che il complesso e il discontinuo si rivelano spesso, ad un esame più approfondito, sotto l'apparenza del continuo.

LÉON MORET (1966)

Il supposto albero genealogico degli *Equidae* è una ingannevole delusione, che... in nessun modo ci illumina sull'origine paleontologica del cavallo.

CHARLES DÉPERET (1907)

Finora la paleontologia non ha dato quasi nessun contributo alla teoria dell'evoluzione.

NILES ELDRIDGE (1977)

Rimangono, finalmente, da esaminare in modo critico le cosiddette "serie filetiche" o genealogiche, vale a dire quelle successioni di forme – apparentemente modificantisi in modo graduale l'una nell'altra, secondo direzioni non fortuite, col procedere del tempo – che, stando agli evolucionisti, rappresenterebbero le prove più significative in favore della loro tesi.

Due gruppi di serie genealogiche sono in genere presentati: quelli in cui l'evoluzione avverrebbe da un genere

all'altro della stessa famiglia (è il caso, per esempio nei Mammiferi, degli Equidi, dei Titanoteridi, dei Sirenidi, dei Protoceratidi, dei Camelidi, ecc.) e quelli in cui l'evoluzone si verificherebbe da una specie all'altra dello stesso genere (ad esempio, *Zaphrentis* nei Tetracoralli, *Inoceramus* e *Liostrea-Gryphaea* nei Lamellibranchi, *Paludina* nei Gasteropodi, *Ceratites* e *Kosmoceras* negli Ammonoidi, *Olenus* nei Trilobiti, *Micraster* negli Echinoidi, *Piezodus-Prolagus* nei Mammiferi Lagomorfi, ecc.). Ai fini di un'analisi critica delle successioni intrafamiliari, basterà riferirsi soprattutto al caso degli Equidi, che è, del resto, anche quello più documentato. Quanto alle successioni intrageneriche, vedremo come, il più delle volte, esse siano destinate a rimanere avvolte da un'atmosfera di forte incertezza interpretativa.

La serie intrafamiliare degli Equidi.

È indubitabile che la serie degli Equidi rappresenti uno dei principali "cavalli da parata" messi in campo dagli evolucionisti, ad insegnamento e sostegno della loro dottrina. Lo stesso Lehman, per esempio, riconosce che

« la storia paleontologica degli Equidi viene sempre citata come dimostrazione esemplare della teoria evolutiva »¹

Tuttavia, come fa notare anche G.A. Kerkut², ci sono troppe cose che finiscono col lasciare perplesso chiunque si prenda la briga di esaminare più a fondo le cose.

In primo luogo, egli si accorgerà che non esistono testi o cataloghi con tutte le informazioni che gli sarebbero necessarie (numero, descrizione, illustrazione, località geografica e livello stratigrafico esatti degli esemplari fossili

¹ J.-P. LEHMAN, *op. cit.*, p. 51.

² G.A. KERKUT, *Implications of evolution*, Pergamon Press, Oxford 1960.

rinvenuti – unitamente alle osservazioni critiche fatte dai vari autori in proposito) per farsi un'opinione personale su questa ed altre serie genealogiche intrafamiliari. Perciò si vedrà costretto a frequentare le biblioteche degli Istituti Geo-Paleontologici delle principali Università e ad esaminare direttamente i lavori, relativi all'argomento che lo interessa, pubblicati sulle numerose riviste specializzate di tutto il mondo. È soltanto sottoponendosi a questa lunga, tediosa e talvolta anche difficile opera di ricerca bibliografica e di accurata lettura che egli potrà arrivare a rendersi conto:

1) di come sia difficile riuscire a sapere *quanti* sono, effettivamente, gli esemplari di ciascun genere della serie:

« Una cosa è sapere che la nostra informazione su *Hyracotherium* è basata su, diciamo, cinquecento esemplari, ed un'altra è sapere che la nostra informazione è basata su cinque esemplari. Nel primo caso abbiamo un'idea molto buona della forma del genere e dell'entità con cui i suoi caratteri transvariano su quelli dei generi affini (cioè, ammettendo che i cinquecento esemplari non consistano solo di coni isolati di denti!). »³

2) di come sia effettivamente *discutibile* la validità sistematica dei generi e delle specie riconosciuti dai paleontologi nell'ambito della serie (il numero di questi generi e specie, più volte istituiti in base alla sola morfologia delle creste di smalto dei denti laterali, è andato progressivamente aumentando, e ciò non solo come semplice conseguenza di nuovi ritrovamenti);

3) di come sia effettivamente *incerta* la collocazione stratigrafica di non poche delle diverse forme riconosciute (varie volte degli esemplari fossili non databili sono stati considerati geologicamente più antichi o più recenti solo in base alla maggiore o minore "primitività")

³ *Ivi*, pp. 146-147.

dei caratteri da loro esibiti, cioè *in base al preconetto evoluzionistico*).

Quanto alla “serie” considerata nella sua interezza, molti altri particolari sorprendenti potranno venir fuori, allorché si vada a ripercorrerne la storia scientifica.

Quest’ultima ebbe inizio con il paleontologo russo V.O. Kowalevsky, il quale, riferendosi unicamente ai fossili rinvenuti nel Vecchio Mondo, abbozzò nel 1874 una successione evolutiva composta dai quattro generi seguenti:

Equus (Pleistocene-Attuale)

↑
Hipparion (Pliocene)

↑
Anchitherium (Miocene)

↑
Palaeotherium (Eocene)

Tuttavia, con l’inizio del secolo presente, ed in seguito soprattutto alle ricerche effettuate da Marsh, Cope, Leidy ed Osborn sul ricco materiale fossile americano, ci si rese conto che l’evoluzione degli Equidi doveva essere stata molto più complessa. Nel 1918, R. Lull tracciò un albero genealogico (fig. 40) in cui, da una serie rettilinea principale composta da nove generi o “tappe evolutive” (*Palaeotherium* era stato assegnato ad una famiglia diversa da quella degli Equidi), venivano a staccarsi, fino ad estinguersi, ben cinque rami differenti. Ma Charles Déperet, proprio negli stessi anni, scriveva:

« L’indagine geologica ha definitivamente accertato che non esistono passaggi graduali fra queste specie. »⁴

Dopo di allora – nonostante che sia stato rinvenuto ulteriore ed abbondante materiale – l’albero genealogico dei cavalli, lungi dall’essersi progressivamente chiarito, si è fat-

⁴ CH. DÉPERET, *Les Transformations du monde animal*, Flammarion, Parigi 1907, p. 107.

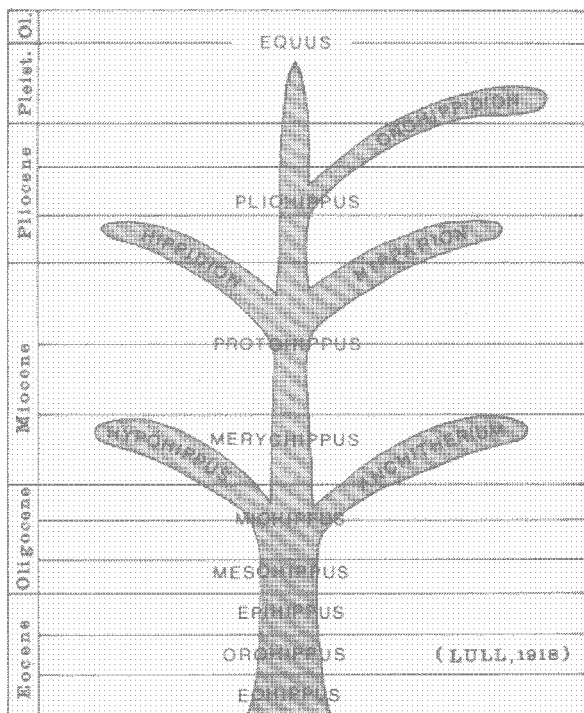


Fig. 40 - Albero evolutivo degli Equidi secondo LULL (1918). È notevolmente più complesso di quello di Kowalevsky.

to sempre più ingarbugliato e ramificato, fino al punto di rassomigliare piuttosto ad un cespuglio, caotico come quello proposto da Osborn per i Proboscidiati.

Matthew e Stirton hanno sottolineato come non si possa in alcun modo esser certi che *Eohippus* (o *Hyracotherium*), il piccolo quadrupede dell'Eocene inferiore, sia stato veramente l'antenato di tutta la famiglia. Edinger, infatti, ha mostrato che il cervello di questo animale era singolarmente liscio, e che perciò le rassomiglianze fra il cranio di esso e quello dei suoi supposti confamiliari più recenti potrebbero essere imputate in gran parte a semplici fenomeni di convergenza morfologica. Secondo Watson,

negando recisamente che l'evoluzione degli Equidi obbedisse ad una direttrice preferenziale di carattere vitalistico o "interno", e affermando che tale evoluzione, al contrario, avvenne con i consueti meccanismi mutazionali e selettivi dell'interpretazione neo-darwiniana, quindi in maniera casuale e secondo le più svariate direzioni; inoltre, egli non ha tracciato alcuna linea di separazione fra i diversi generi riconosciuti dai paleontologi, distinguendosi in ciò da Stirton, Cuénot e Moret. Finalmente, pochi anni dopo, James Harrison Quinn ha studiato accuratamente gli Equidi fossili del Miocene del Texas (pianura costiera del Golfo del Messico), ed è arrivato a dedurre che l'evoluzione degli Equidi moderni dovette avvenire in forma "esplosiva" a partire dal Miocene medio, con vari generi sviluppatasi indipendentemente l'uno dall'altro ed alcuni dei quali soltanto poterono giungere fino ai nostri giorni (fig. 42). Le conclusioni di Quinn sono interessanti, e meritano di essere riportate:

« Il nuovo materiale indica che la maggior parte dei generi ipsodonti⁶ si originarono durante il Miocene medio. Essi sembrano esser sorti non simultaneamente, ma in due tappe: la prima stabilì le unità supergeneriche, qui designate come tribù, e la seconda, sopraggiunta subito dopo, ma indipendentemente, stabilì nelle varie tribù i generi classici e, forse nello stesso tempo, tutte o la maggior parte delle linee specifiche all'interno dei generi. Le distribuzioni verticali di questi generi sono molto estese, raddoppiando approssimativamente la distribuzione dei generi cosid-

⁶ Vengono chiamati *ipsodonti* i denti con corona alta che continuano a crescere man mano che vengono usurati. Al contrario, sono *brachiodonti* i denti a corona poco elevata e privi di crescita continua. I due tipi di denti sono in rapporto con regimi alimentari diversi: erba (Equidi neogenici) e foglie (Equidi paleogenici), rispettivamente.

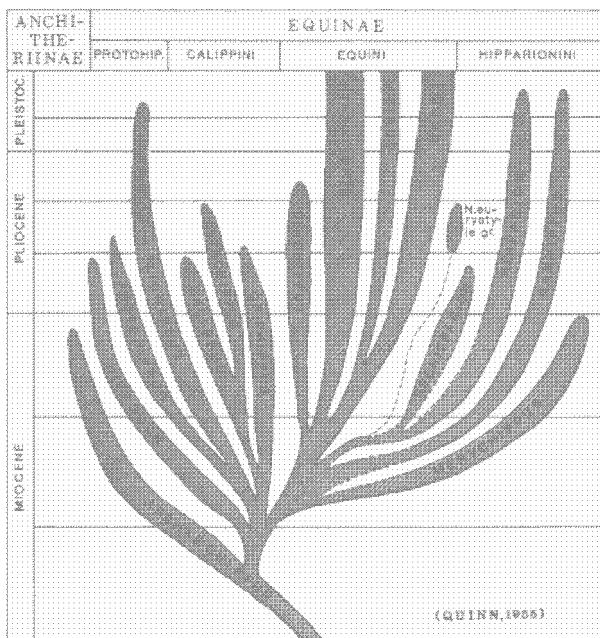


Fig. 42 - Genealogia evolutiva degli Equidi più moderni, o Equinae, secondo QUINN. L'albero di SIMPSON è divenuto un cespuglio, con molti rami paralleli e indipendenti, l'allacciamento dei quali con *Archaeohippus* è puramente ipotetico. (Da QUINN, 1955.)

detti Pliocenici ed aumentando di molte volte quella dei generi Pleistocenici. In effetti i tassi di evoluzione calcolati sono molto ridotti. Questo è anche più evidente a livello delle specie, piuttosto che dei generi. Alcune specie o linee specifiche esistettero per un tempo molto lungo e possono essere rintracciate fino quasi al punto della loro origine, dove ci si aspetta che esse intergradino con altre linee e con un progenitore comune. In alcuni caratteri come la taglia ed il grado d'ipsodontia le linee intergradano, ma nei caratteri che servono a distinguere le specie o le linee specifiche esse non intergradano. ...La mancanza di, o l'incapacità di trovare, intergradazioni al punto di divergenza di

linee fletiche [è] uno dei più irritanti fra tutti i problemi a cui si trova di fronte lo studioso di evoluzione.»⁷

Stando così i fatti, e poiché, per esplicita ammissione di Quinn, non si conosce l'antenato comune di tutti i generi di Equidi vissuti dal Miocene medio ad oggi, la figura 42 può essere legittimamente modificata nella 43, dove il

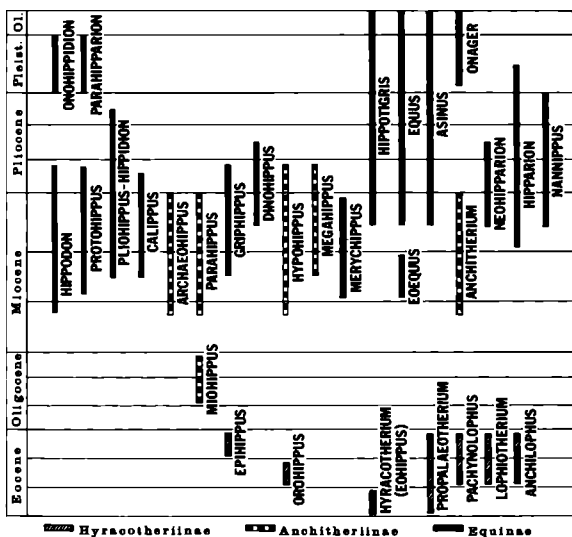


Fig. 43 - Collocazione e distribuzione nella serie stratigrafica dei differenti generi di Equidi. Non risultano esserci connessioni evolutive fra questi ultimi.

quadro complessivo della storia paleontologica di questi Mammiferi è reso in forma obiettiva. La famosa "successione graduale" dei cavalli consiste, in realtà, di un insieme di elementi spazio-temporali staccati gli uni dagli altri!

⁷ J.H. QUINN, *Miocene Equidae of the Texas Gulf Coastal Plain* (in « Bureau of Economic Geology of the University of Texas », Publ. n. 5516 [1955], p. 65).

« ...ci fu un tempo in cui i fossili esistenti dei cavalli sembravano indicare un'evoluzione rettilinea dal piccolo al grande, da forme della taglia di un cane a forme della taglia di un cavallo, da animali con denti trituranti semplici ad animali con le cuspidi complicate del cavallo attuale. Essa pareva lineare – come gli anelli di una catena. Ma questo non durò per lungo tempo. Man mano che venivano scoperti nuovi fossili, la catena si frantumava nella solita rete filogenetica e diveniva fin troppo chiaro che l'evoluzione non era affatto avvenuta in linea retta⁸, ma che (per considerare solo la taglia) i cavalli si erano fatti ora più alti, ora più bassi col trascorrere del tempo. Sfortunatamente, prima che il quadro fosse completamente chiaro, un'esposizione di cavalli come esempio di ortogenesi era stata imbastita nel Museo Americano di Storia Naturale, fotografata ed assai riprodotta nei libri di testo elementari (dove ancora oggi continua ad essere ristampata). »⁹

Quale conclusione possiamo trarre da tutto ciò? Evidentemente una sola, e cioè che *le cosiddette "linee ortogenetiche" risultano essere molto meno reali di quanto comunemente non si creda*. Esattamente come per i phyla, le classi e gli ordini, anche lo studio delle famiglie finisce per rivelare, in prospettiva temporale, non delle *continuità*

⁸ Alcuni esempi a convalida di questa affermazione: a) SCOTT fece notare che nella dentatura *Mesobippus* era più degenerato di *Eobippus*, mancando quasi del tutto di canini; in seguito, invece, vi fu un ribaltamento di tendenza, nel senso che gli incisivi e i canini si ingrossarono (specie nei maschi); b) ROBB ha mostrato che l'aumento generale della taglia e l'allungamento del muso sono caratteri geneticamente correlati in senso positivo, e che il rapporto fra i due è sempre rimasto costante; c) *Hypobippus* e *Megabippus* proseguono la "linea" degli Equidi oligocenici, mentre *Merychippus*, che era loro contemporaneo, se ne distanziò completamente; d) il passaggio dal piede digitigrado a quello unguligrado comportò prima un aumento e quindi una diminuzione del numero dei tendini.

⁹ G. HARDIN, *Nature and man's fate*; citato da N. MACBETH, *Darwin retried*, Garnstone Press, Londra 1974, p. 15.

evolutive, ma dei sistemi spazio-temporali a struttura discreta, la cui spiegazione può essere trovata solo nell'ambito di modelli di realtà assai più vasti e generalizzati.

La serie genealogica dell'Uomo.

Prima di procedere all'analisi delle serie intrageneriche, non saranno inopportune alcune osservazioni critiche sulla "serie genealogica" dell'Uomo. In pochi campi d'indagine come nella paleontologia umana, infatti, hanno potuto insinuarsi la confusione e la frode¹⁰.

Gli evoluzionisti credono che il genere umano e le scimmie antropomorfe derivino da progenitori con caratteristiche comuni vissuti nell'era Cenozoica; però di tali presunti uomini-bestia non è mai stato rinvenuto alcun esemplare fossile sicuro. Inoltre la documentazione paleontologica a nostra disposizione è ben lontana dal presentare quella successione graduale da forme semianimali all'umanità attuale che l'idea evolutiva esigerebbe di trovare realizzata. Per l'Uomo, insomma, è avvenuto esattamente come per i cavalli e tutte le altre "linee filetiche" intrafamiliari conosciute in paleontologia, le quali, da inizialmente semplici e unidirezionali, si sono poi sempre più frammentate e complicate in "cespugli" di rami paralleli e staccati gli uni dagli altri¹¹. *L'idea di uno sviluppo evolutivo graduale della nostra specie da creature come l'australopi-*

¹⁰ Basterebbe ricordare il falso clamoroso dell'uomo-scimmia di Pilt-down, al quale non furono estranei eminenti scienziati della prima metà del nostro secolo. Ma si potrebbero citare altri fatti che, per essere stati poco pubblicizzati, non per questo sono da ritenere meno importanti e significativi. Su ciò, cfr. M. BOWDEN, *Ape-Men: fact or fallacy?* Sovereign, Bromley (Kent) 1977.

¹¹ L'immagine del "cespuglio evolutivo" non rende piena giustizia alla realtà delle cose. In un cespuglio, infatti, i rami decorrono, sì, paralleli e staccati gli uni dagli altri; però tutti questi rami si ricongiungono fra loro in corrispondenza del terreno e delle radici. Al contrario, i rami dei cespugli tracciati dai paleontologi non mostrano alcuna batisinfilia ancestrale e si presentano come *tagliati alla loro base*.

teco, attraverso il pitecantropo, il sinantropo ed il neanderthaliano, deve essere considerata come totalmente priva di fondamento e va respinta con decisione.

L'Uomo non è l'anello più recente di una lunga catena evolutiva, ma, al contrario, rappresenta un taxon che esiste sostanzialmente immutato almeno fin dagli albori dell'era Quaternaria. A partire dai livelli quaternari più profondi, noi ci troviamo di fronte a rami differenti di Primati superiori, i quali risultano più o meno chiaramente raggruppabili nei quattro complessi sistematici delle Australopithecine (ne vengono generalmente distinte due forme: *Australopithecus africanus* e *Australopithecus robustus*), degli Arcantropi o Pitecantropi (oggi non più considerati uomini-scimmia, ma autentici Uomini, seppure riferiti ad una specie diversa dalla nostra: "*Homo erectus*"), dei Paleantropi o Neanderthaliani (anch'essi non più considerati uomini semianimali, ma Uomini come noi, sebbene appartenenti ad una razza estintasi durante l'ultima glaciazione: *Homo sapiens neanderthalensis*) e dei Neantropi o Uomini di tipo moderno (*Homo sapiens sapiens*). Questo fatto viene così ribadito dall'antropologa francese E. Genet-Varcin:

« ...ciascuna linea avventizia del cespuglio umano ha una grande antichità. Sarebbe un grande errore, a nostro avviso, credere che la filogenesi si sia realizzata direttamente dall'Australopiteco all'Arcantropo, da questo al Neanderthaliano e dal Neanderthaliano all'uomo attuale. Questo significherebbe ripetere l'errore denunciato a proposito degli Equidi, ma qualcosa come cento anni più tardi, il che è grave! »¹²

Inoltre, vi è un altro elemento di fondamentale im-

¹² E. GENET-VARCIN, *Problèmes de phylogénie chez les hominidés d'un point de vue morphologique* (in « *Annales de Paléontologie* », Vertébrés, vol. 61, n. 2 [1975], p. 230).

portanza, non sempre collocato nel suo giusto rilievo, e su cui la Genet-Varcin (forse proprio per questo motivo) si sofferma con una certa cura. *Sul piano strettamente morfologico e anatomo-comparativo, il più "primitivo" – o meno "evoluto" – fra tutti gli Ominidi risulta essere proprio l'Uomo di tipo moderno!*

Si trovano, quindi, in una posizione molto precaria quanti credono che l'*Homo sapiens sapiens* abbia avuto origine o dall'*"Homo erectus"*, o addirittura dall'*Australopithecus*: tutte forme che, visibilmente, risultano più specializzate e differenziate della nostra. Per sostenere derivazioni di questo tipo, si dovrebbero invocare

« ...delle inversioni evolutive e dei processi eccezionalmente rari nel mondo vivente, come la regressione dell'encefalo, la disintegrazione delle prominenze sopraorbitarie o la regressione del canino »¹³.

Al contrario, sono senz'altro meno lontani dalla verità coloro che – ripercorrendo le tracce dell'anatomo-patologo tedesco Max Westenhöfer¹⁴ – sostengono un'ipotesi opposta, e cioè che Australopiteci, Arcantropi e Paleantropi siano tutte forme derivate dall'Uomo di tipo moderno!

Dopo questo sguardo generale, riassumeremo nei punti seguenti le principali problematiche davanti a cui si trova la paleontologia, allorché intende rivolgersi alla specifica questione delle origini umane.

Homo sapiens sapiens. - Resti fossili di Uomini di tipo moderno sono stati segnalati in livelli stratigrafici molto antichi fin da quando la paleo-anthropologia cominciò a muovere i primi passi. Ne sono un esempio i fossili di Castenedolo, Calaveras, Denise, Kanam, Vértészöllös, Galle-Hill, Swanscombe, Olmo, Kanjera, Fontéchevade, Ol-

¹³ *Ivi*, p. 230.

¹⁴ M. WESTENHÖFER, *Die Grundlagen meiner Theorie vom Eigenweg des Menschen*, Winter, Heidelberg 1948.

duvai e vari altri. Questi avanzi, per il fatto che non si adattavano al dogma evolucionistico, soltanto di rado sono stati tenuti nella dovuta considerazione, mentre nella maggior parte dei casi sono stati seppelliti con dubbi preconcetti, oppure addirittura ignorati.

Homo sapiens neanderthalensis. - Le illustrazioni divulgative che insistono nel presentare – ancora oggi! – l'uomo di Neanderthal come semianimalesco (portamento ricurvo, gambe flesse, viso sporgente, peluria abbondante su tutto il corpo) sono prive di qualsiasi fondamento reale. Esse si spiegano in parte con gli errori di interpretazione commessi a suo tempo dal celebre Marcelin Boule sullo scheletro di La Chapelle-aux-Saints, fra l'altro poi risultato deforme per una grave artrosi¹⁵. Le nuove ricostruzioni dei Neanderthaliani¹⁶ hanno fatto piena giustizia di tutte queste fantasie scaturite dal preconcetto evolucionistico, e hanno mostrato al di là di ogni dubbio che l'uomo di Neanderthal era, sostanzialmente, un uomo come noi, un *Homo sapiens*. I caratteri neanderthaliani tipici si ritrovano, in parte, nell'antichissima mandibola di Mauer (che risale al Quaternario inferiore) e, talvolta, anche negli Uomini del nostro tempo¹⁷. Se alcuni di questi caratteri, come il mento sfuggente e la *fossa genioglossi*, sembrano "primitivi", essi sono però compensati da altri caratteri "evoluti", come il notevole volume cerebrale (che superava, in media, di circa 100 cm³ quello degli Uomini attuali).

¹⁵ W.L. STRAUS JR. e A.J.E. CAVE, *Pathology and the posture of Neanderthal man* (in « The Quarterly Review of Biology », vol. 32, n. 4, 1957).

¹⁶ Cfr., ad es., le illustrazioni (tavv. XXX-XXXI) in C.S. COON, *The origin of races* (trad. it., *L'origine delle razze*, Bompiani, Milano 1970).

¹⁷ Cfr.: E.-G. DEHAUT, *Sur une mandibule de nègre actuel, présentant de grandes ressemblances avec la machoire de Mauer* (in « Comptes Rendues de la Societé de Biologie », 90, 1924). Con buona probabilità, se in qualche caverna europea si potesse trovare il cranio fossilizzato del Marchese di Lafayette, famoso personaggio della rivoluzione francese, esso verrebbe attribuito ad un neanderthaliano del tipo trovato a Spy in Belgio.

Resti umani di tipo moderno sono stati raccolti non solo in livelli sedimentari contemporanei a quelli in cui si trovavano rappresentanti di Neanderthaliani, ma anche in livelli assai più profondi. Inoltre, disponiamo ormai di numerose forme fossili che riescono molto bene a colmare la distanza morfologica esistente fra *Homo sapiens sapiens* e *Homo sapiens neanderthalensis*. Queste forme "intermedie" (es. i crani di Gibilterra, Ehringsdorf, Saccopastore, Palestina) sono facilmente interpretabili o come esempi di ibridismo reciproco fra le due razze, o come Uomini di tipo attuale che stavano specializzandosi in direzione neanderthaliana¹⁸, o anche come neanderthaliani in procinto di ritornare alla forma "moderna".

"*Homo erectus*". - Finché non ne sarà rinvenuto uno scheletro relativamente completo, la reale natura di questo essere è destinata a rimanere ambigua. "*Homo erectus*" potrebbe essere stato non un uomo vero e proprio, ma un grosso antropoide diffuso in tutto il Vecchio Mondo e in Australia durante l'intero arco dell'era Quaternaria (i suoi

¹⁸ Questa specializzazione potrebbe essere stata in buona parte di natura *patologica*. In un importante lavoro di F. IVANHOE (*Was Virchow right about Neanderthal?*, in « Nature », 227, 1970) viene sottolineato il fatto che i tipici tratti morfologici di neanderthaliani vissuti nelle stesse epoche mostravano dei *clines* in rapporto alla posizione geografica, nel senso che risultavano farsi sempre più accentuati man mano che ci si spostava dalle zone equatoriali verso quelle temperate. Un fenomeno analogo esisteva anche dal lato temporale, nel senso che i tratti in questione diventavano sempre più accentuati man mano che dai periodi più caldi (interstadiali) si passava a quelli più freddi (stadiali) dell'ultima glaciazione. Poiché sembra che l'ultimo periodo glaciale sia stato caratterizzato, oltre che dal freddo, da un marcato aumento della turbolenza atmosferica e delle precipitazioni (ciò avvenne in tutto il globo, ma soprattutto nelle regioni a più alta latitudine), IVANHOE pone l'ipotesi che la scarsità di radiazione solare ultravioletta, assieme ad una carenza cronica di vitamina D (che si trova essenzialmente nel pesce e nel tuorlo d'uovo, alimenti non molto usati dall'umanità di quel tempo, la cui dieta derivava soprattutto dalla caccia) siano state per lungo tempo cagioni di rachitismo e di osteomalacia diffusa in tutta l'umanità. H. DECUGIS (*Le Vieillessement du monde vivant*, Plon-Masson, Parigi 1941) ritiene che fra i neanderthaliani fosse comune anche l'acromegalia, una malattia di natura endocrina caratterizzata da ipertrofia delle estremità e del volto: arcate sopraccigliari sporgenti, naso voluminoso, mascelle grosse, mani enormi e piedi grandi.

resti fossili più recenti risalgono ad appena diecimila anni fa)¹⁹ e molto simile a noi nei caratteri del cranio. La natura, non dobbiamo mai dimenticarlo, è prodiga di strane convergenze morfologiche fra taxa tra loro ben distinti, e per questo basterebbe pensare alle straordinarie somiglianze che esistono fra i Mammiferi Marsupiali e quelli Placentati (il cranio del lupo di Tasmania, *Thylacinus cynocephalus*, è praticamente identico, per esempio, a quello del lupo comune o *Canis lupus*).

In ogni caso, se anche la creatura in questione fosse stata – come generalmente si ammette – un vero uomo, non è chiaro perché debba esser tenuta separata in una specie diversa dalla nostra. Nella classificazione di Bernard Campbell, che oggi pare universalmente accettata, sono fatte rientrare in “*Homo erectus*” forme che soltanto dieci anni or sono venivano attribuite addirittura a generi distinti (*Pithecanthropus*, *Sinanthropus*, *Javanthropus*, *Atlantropus*, *Tchadanthropus*, *Protoanthropus*, *Telanthropus*, *Praezinjanthropus* o “*Homo habilis*”); però numerosi autori, come William W. Howells²⁰, ritengono che si debbano includere in questa specie anche fossili molto antichi come la mandibola di Mauer e l’occipitale di Vértészöllös, per altri accostabili o senz’altro riferibili ad *Homo sapiens*. Stando le cose in questo modo, non si vede proprio che cosa trattenga dal fare il passo decisivo, cioè *riconoscere l’esistenza di una sola ed unica specie politipica* e, in base alla legge di priorità nomenclatoriale vigente nella sistematica, eliminare completamente “*Homo erectus*” in favore di *Homo sapiens*! Tanto più che eminenti antropologi, come D.R. Pilbeam, E.L. Simons e John Buettner-Janusch²¹, risultano orientati appunto in questo senso.

¹⁹ A.G. THORNE e P.G. MACUMBER, *Discoveries of late Pleistocene man at Kow Swamp, Australia* (in « Nature », 238, 1972).

²⁰ W.W. HOWELLS, *Homo erectus* (in « Scientific American », 5, 1966).

²¹ D.R. PILBEAM e E.L. SIMONS, *Some problems of hominid clas-*

È chiaro che, se quest'ultima decisione venisse presa, l'Uomo risulterebbe essere un unico e grande *Formenkreis* la cui diversificazione interna è andata progressivamente riducendosi durante l'era Quaternaria, per l'estinguersi di numerose sottospecie dai caratteri eccessivamente specializzati come la neanderthaliana e quelle che vengono raccolte sotto l'artificiosa designazione di "*Homo erectus*".

Le scoperte degli ultimi anni. - Il 30 dicembre 1970, il compianto dottor Louis S.B. Leakey rispose con molta cortesia ad una nostra richiesta di precisazioni intorno all'antichissima mandibola di Kanam, che egli stesso aveva rinvenuto nel 1932 a nord-est del lago Vittoria:

« Per quanto mi riguarda, non c'è alcun dubbio che la mandibola di Kanam rappresenti il vero membro di *Homo* che viveva nel Pleistocene inferiore. Ella deve rendersi conto che vi sono state dal 1932 quattro o cinque scoperte del genere *Homo* in depositi Villafranchiani [Pleistocenico-inferiori o Pliocenico-superiori di tipo continentale]. »

Dal 1970 ad oggi, sembra che le scoperte si siano fatte sempre più notevoli per quantità, qualità ed antichità di reperti. Talvolta (soprattutto per il caso di ossa post-craniali) questi ultimi risultano morfologicamente indistinguibili dall'uomo moderno. Tuttavia, nella maggior parte dei casi, essi vengono riferiti alla creatura denominata "*Homo habilis*", già rinvenuta dal suddetto Leakey nei livelli più profondi della gola di Olduvai, ad est della pianura di Serengeti (Tanzania settentrionale). Howells considera tale crea-

sification (in « American Scientist », 53, 1965); J. BUETTNER-JANUSCH, *Origins of Man. Physical anthropology*, Wiley & Sons, Londra 1966.

In Tanzania è stato rinvenuto il cranio di un Ominide che presenta caratteristiche tanto di "*Homo erectus*" quanto di *Homo sapiens*, e che sembra risalire a circa mezzo milione di anni fa (R.L. CLARK, *New cranium of Homo erectus from Lake Ndutu, Tanzania*, in « Nature », 262, 1976).

tura un tipo primitivo di "*Homo erectus*", mentre altri autori (ad es., i Leakey, Tobias, Napier, Day) preferiscono tenerla separata in una specie umana diversa ("*Homo habilis*") ed altri ancora (ad es., Sir Wilfrid Le Gros Clark, la Genet-Varcin, Vittorio Marcozzi) la considerano una forma più avanzata di australopiteco del tipo gracile. Una simile discordanza di opinioni è dovuta al fatto che i resti attribuiti a questa creatura, oltre ad essere non sempre ben definibili di per se stessi, risultano ancora troppo scarsi e frammentari; inoltre, essi sono stati per lo più rinvenuti in livelli contenenti anche avanzi di Australopithecine e, talvolta, perfino di "*Homo erectus*", il che ha creato non poche difficoltà e confusioni.

Comunque sia, i reperti più significativi venuti alla luce negli ultimi tempi sono i seguenti:

1) I sei crani scoperti nel Kenia a Koobi Fora, nei dintorni del lago Rodolfo (oggi Turkana), dal figlio di Leakey, Richard (fig. 44). Cinque di questi crani risalgono a circa un milione e mezzo di anni or sono e risulterebbero contemporanei ai reperti di Olduvai. Essi comprendono due esemplari di *Australopithecus* (uno del tipo *robustus* o "gorillioide", l'altro di aspetto meno brutale), due esemplari di "*Homo erectus*" e un esemplare di "*Homo habilis*". Quest'ultimo appare morfologicamente molto simile all'"*Homo erectus*", però la sua capacità cranica è notevolmente minore (circa 500 cm³) e corrisponde a quella delle Australopithecine. Ma è soprattutto il sesto cranio – conosciuto come KNM-ER 1470 – quello che genera le maggiori perplessità. Esso proviene da livelli rocciosi molto più antichi (secondo R. Leakey, potrebbe risalire anche a più di due milioni e mezzo di anni fa), eppure risulta nettamente più umano e "progredito" dell'"*Homo habilis*" vissuto negli stessi luoghi in epoche molto posteriori. Il cranio in questione, infatti, ha una capacità di circa 775 cm³, rientrando così nei valori minimi del campo di variabilità dell'"*Homo erectus*",

V. G. LEAKEY, MUSEO DI TORINO

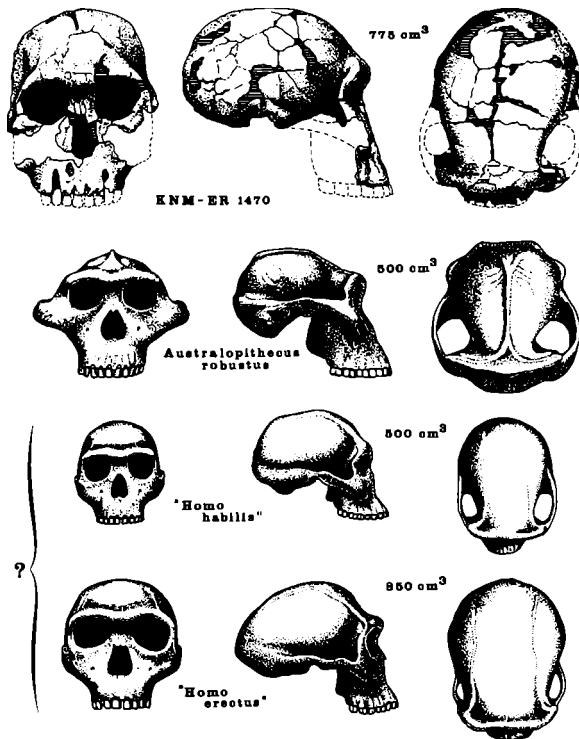


Fig. 44 - Principali forme umanoidi (ricostruite) rinvenute in Africa Orientale negli ultimi due decenni. Il punto interrogativo vuole sottolineare l'incertezza dell'attribuzione delle forme "habilis" ed "erectus" al genere umano vero e proprio (Ridis. da WALKER e LEAKEY, 1978.)

a cui, del resto, rassomiglia in modo notevole; al contrario, sebbene riveli delle affinità con le Australopithecine (evidenti soprattutto se osservato dalla parte posteriore), appare nel complesso molto diverso da queste ultime²².

²² R.E.F. LEAKEY, *Evidence for an advanced Plio-Pleistocene Hominid from East Rudolf, Kenya* (in « Nature », 242, 1973); R.E.F. LEAKEY e A.C. WALKER, *Australopithecus, Homo erectus and the single species hypothesis* (ivi, 261, 1976); R.E.F. LEAKEY, *New hominid fossils from the Koobi Fora formation in Northern Kenya* (ivi, 261, 1976); A. WALKER e R.E.F. LEAKEY, *Gli ominidi del Turkana orientale* (in « Le Scienze », vol. 21, n. 122, 1978).

2) Lo scheletro femminile incompleto rinvenuto a Hadar (Etiopia) da D.C. Johanson e M. Taieb, il quale è stato datato a circa tre milioni di anni or sono, ed effettivamente risulta essere molto più umano che australopitecino²³. Due frammenti palatali appaiono molto somiglianti ai corrispettivi di "*Homo erectus*".

3) Le mandibole rinvenute da Mary Leakey a Laetolil (Tanzania), che sono state datate a 3,59-3,77 milioni di anni fa e che corrispondono bene ad alcuni degli avanzi di Hadar²⁴.

Tutto questo nuovo materiale fossilifero, quantunque sia ancora frammentario e non sempre facile da interpretare, sembra far retrocedere la comparsa dell'Uomo a tempi sempre più remoti, addirittura cenozoici. Pare veramente, insomma, che, al limite fra Pliocene e Quaternario, esistessero in Africa Orientale almeno due taxa di Ominidi: *Australopithecus* e *Homo*. D'altra parte, la forma denominata "*Homo habilis*" poteva anche essere o una specie distinta di Australopitecina del tipo gracile, oppure – più semplicemente – la femmina di una singola specie di *Australopithecus* caratterizzata da grande variabilità e dimorfismo sessuale. Gli esemplari molto robusti sarebbero i maschi e quelli molto gracili le femmine.

«Qualunque sia stato il numero totale di taxa contemporanei di Ominidi in quest'area, è chiaro che noi non stiamo assistendo ad una semplice e ordinata progressione di popolazioni progenitrice-discendente... Gli evoluzionisti molecolari, che hanno postulato un'origine relativamente recente per la famiglia *Hominidae*, hanno reso i paleontolo-

²³ D.C. JOHANSON e M. TAIEB, *Plio-Pleistocene hominid discoveries in Hadar, Ethiopia* (in « Nature », 260, 1976).

²⁴ M.D. LEAKEY, R.L. HAY, G.H. CURTIS, R.E. DRAKE, M.K. JACKES e T.D. WHITE, *Fossil hominids from the Laetolil Beds* (in « Nature », 262, 1976).

gi in qualche modo riluttanti a parlare di grande profondità temporale per gli Ominidi. *Ma è proprio questa che viene precisamente ad essere indicata da una tale diversificazione Plio-Pleistocenica.* »²⁵

Dobbiamo, dunque, applicare anche agli Ominidi conclusioni analoghe a quelle raggiunte con gli Equidi? Parrebbe di sì, dal momento che i due generi di cui la famiglia si compone, *Homo* e *Australopithecus*, erano probabilmente già individualizzati circa tre milioni di anni fa. Ma andiamo fino in fondo. Poiché i resti umani più antichi risulterebbero databili a meno di quattro milioni di anni fa, mentre le Australopithecine esistevano già cinque milioni di anni or sono, appare logico cercare di scoprire in queste ultime una nostra eventuale progenitura.

Le Australopithecine. - Com'è noto, le Australopithecine sono Primati estinti²⁶ che non possono venir classificati né con gli Uomini attuali, né con quelli fossili, né tanto meno con le Scimmie. Infatti, esse presentavano una capacità cranica ed una configurazione generale simili a quelle delle Scimmie superiori (gorilla e scimpanzé), tuttavia avevano anche molti caratteri che le avvicinavano agli Uomini (postura ~~quasi~~ eretta, bipedia, cranio globulare, arto posteriore più lungo dell'anteriore, piede umanoide) e anche caratteri di specializzazione propri. Nel complesso, questi animali formavano un gruppo zoologico molto eterogeneo, nel quale, tuttavia, potevano riconoscersi una forma robusta (più af-

²⁵ *Hominid remains from Hadar, Ethiopia* (in « Nature », 260, p. 389). Il corsivo è nostro.

²⁶ Forse non del tutto estinti, stando ad un articolo firmato da A. SEGALA, intitolato *Che cos'è questa creatura?*, e pubblicato sul settimanale « Epoca », n. 1334, del 28-4-1976. L'articolo è accompagnato da due fotografie di un primate che sembra sia stato catturato nel bacino occidentale del Congo, prima di essere venduto per diecimila dollari ad un avvocato statunitense, che lo acquistò in una fiera ambulante. L'animale in questione viene descritto come alto m 1,25 circa, di aspetto molto simile ad uno scimpanzé, ma capace di camminare « eretto come l'uomo, senza mai appoggiarsi agli arti anteriori ».

fine al gorilla) ed una gracile (più somigliante allo scimpanzé). L'opinione corrente è che nella forma gracile andrebbe visto l'antenato degli Ominidi successivi, mentre la forma robusta, a causa dell'eccessiva specializzazione, si sarebbe estinta senza lasciare discendenti.

Questa opinione appare criticabile, perché, come scrive ancora la Genet-Varcin,

« l'esame anatomico mostra che le due forme non sono separate che da variazioni di debole ampiezza... le due specie ci sembrano troppo vicine perché si possa negare alla robusta quello che si attribuisce alla gracile. Siccome, d'altra parte, nei giacimenti nulla indica che le capacità tecniche o culturali, perfino sociali, appartenessero più all'una piuttosto che all'altra specie, noi riteniamo che non vi siano criteri sufficienti per collocarle in due generi distinti.

« Gli Australopiteci rappresentano ai nostri occhi un ramo divergente degli Ominidi, diviso in due specie di cui la robusta ha solo conosciuto un grado di evoluzione più rapido di quello della gracile. Per il loro indirizzarsi verso il regime vegetariano, gli Australopiteci si sono collocati al di fuori della ulteriore corrente evolutiva. Come tutte le forme troppo specializzate, esse si sono rapidamente estinte dopo il loro periodo di massima espansione »²⁷.

Anche a proposito delle capacità psichiche delle Australopitecine si è molto esagerato. Si è detto che esse scheggiavano pietre, usavano il fuoco, utilizzavano denti, ossa e corna di altri animali, ma di tutto ciò non esiste alcuna prova sicura.

« A me sembra probabile... che usassero le ossa lunghe come strumenti di offesa e di difesa, ma nulla più »²⁸ afferma Marcozzi.

²⁷ *Op. cit.*, pp. 220-221.

²⁸ V. MARCOZZI, *Le origini dell'uomo*, Massimo, Milano 1972, p. 198.

Dunque, se le Australopithecine non potevano essere progenitrici degli Uomini a causa dei loro caratteri troppo specializzati²⁹, ne deriva che entrambi i gruppi – Uomini ed Australopithecini – dovevano discendere da antenati comuni vissuti in piena era Cenozoica. Questi antenati non sono mai stati trovati e – per le ragioni esposte nel precedente capitolo – noi crediamo che non saranno mai trovati.

RAMA ANTROPICHE

Le serie intrageneriche.

A differenza di quelle intergeneriche esaminate in precedenza, le “serie evolutive” che comunemente si crede di riconoscere all'interno di molti generi hanno il pregio di fondarsi su intere popolazioni di individui. Queste ultime sono rappresentate generalmente da esoscheletri e conchiglie di Invertebrati o denti isolati di piccoli Mammiferi, e talora si prestano ad esser raccolte in gran numero, tanto orizzontalmente (cioè da punti differenti nel medesimo strato sedimentario, indicativo di un certo livello temporale), quanto verticalmente (cioè da punti appartenenti a strati diversi, e quindi depositatisi in tempi differenti). Data l'abbondanza dei reperti, è talvolta possibile registrare effettivamente – in popolazioni studiate lungo una successione verticale di strati – il passaggio ininterrotto da un particolare tipo morfologico (tipo in senso statistico, cioè definibile in base alla sua maggiore frequenza in seno al complesso di individui considerati) ad un altro. Uno degli esempi più noti in proposito è quello del gasteropode d'acqua dolce *Paludina*, che, nel Cenozoico del Bacino Danubiano, sembra aver modificato lentamente e progressiva-

²⁹ Cfr., su questo punto, anche C.E. OXNARD, *The place of the Australopithecines in human evolution: grounds for doubt?* (in « Nature », 258, 1975).

mente la sua conchiglia da liscia e tondeggiante ad ornata e allungata. Tuttavia, pare che il più delle volte queste serie intrageneriche non consistano di un'unica linea orientata, bensì di una linea principale accompagnata da linee secondarie collaterali (ad es., l'echinide *Micraster*), oppure di più linee indipendenti (ad es., il trilobite *Olenus*).

Tutti questi casi devono necessariamente venire interpretati come prove indubbie di processi evolutivi? Noi siamo convinti di *no*, e ci sembra che la figura 45 sia sufficiente a giustificare questo punto di vista.

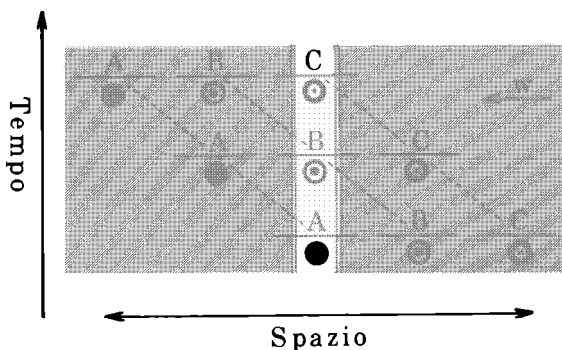


Fig. 45 - Processi microevolutivi o semplice modificazione graduale, attraverso il tempo, dell'areale distributivo delle razze di una specie? (vedi il testo).

La figura rappresenta tre livelli cronostratigrafici in successione ininterrotta. Con A, B, C vengono indicate tre località geograficamente distanziate l'una dall'altra, però appartenenti al medesimo livello sedimentario. I tre differenti cerchi, invece, simboleggiano popolazioni distinte (varietà o razze fossili della stessa specie) una volta viventi nelle località contrassegnate dai punti A, B, C – naturalmente in ciascuno dei tre stadi temporali raffigurati. Come ha mostrato Kleinschmidt, ogni taxon naturale può essere interpretato alla stregua di un "cerchio di forme" (*Formenkreis*) avente una sua peculiare struttura spaziotemporale;

per cui una specie, o “cerchio di razze” (*Rassenkreis*), risulterà legata ad un ben definito habitat o areale geografico di distribuzione, manifestando connotati diversi in relazione ai differenti luoghi di esso. Se questi luoghi sono in continuità, esisteranno, con ogni probabilità, tutte le sfumature intermedie o *clines* fra i tipi morfologici delle popolazioni che vi abitano; altrimenti (se cioè questi risultano separati da barriere naturali come bracci di mare o catene montuose) dovremo aspettarci di poter trovare anche delle differenze morfologiche abbastanza nette all'interno della specie. La figura 45 rappresenta il primo dei due casi e mostra appunto due caratteri morfologici in correlazione inversa fra loro, simboleggiati rispettivamente, in ogni cerchietto subspecifico, dallo spessore della circonferenza e dall'ampiezza del punto centrale. Se ammettiamo che lo sviluppo di ciascuno dei due caratteri sia condizionato direttamente da fattori ambientali – come, per esempio, la temperatura o, se la specie è acquatica, la salinità – ne deriva che allorquando ci sposteremo lungo una certa direzione nell'areale distributivo della specie (per esempio da una regione più fredda ad un'altra più calda, oppure da un bacino d'acqua dolce ad uno salmastro), uno dei due caratteri assumerà uno sviluppo sempre più accentuato a scapito dell'altro, mentre avverrà esattamente il contrario allorché si procederà in direzione inversa. Noteremo, infatti, in ciascun livello cronostatigrafico della figura, che man mano che si avvanza da sinistra verso destra, lo spessore della circonferenza aumenta a scapito dello sviluppo del punto centrale, mentre da destra verso sinistra avviene il contrario.

Supponiamo, ora, che nel bacino sedimentario schematizzato dalla figura sia avvenuto, nel giro di qualche decina o centinaio di migliaia d'anni, un aumento progressivo di temperatura o salinità in una certa direzione dello spazio, ad esempio quella indicata dalla freccia *w*. Evidentemente, tale spostamento nell'azione dei fattori ambientali impli-

cherà anche un cambiamento parallelo dell'areale di distribuzione della specie considerata, e quindi anche delle razze legate alle differenti località geografiche di esso, come si può vedere dalla posizione sempre più sfasata a sinistra dei tre livelli stratigrafici. E questo ci porterà a delle conclusioni importanti, in relazione al tema di cui stiamo trattando.

Se, infatti, ci trovassimo su un punto qualsiasi del bacino sedimentario (per esempio quello delimitato, nella figura, dalla fascia chiara verticale) e fossimo nelle condizioni di osservare direttamente, grazie a favorevoli situazioni locali (come lo scavo artificiale di un pozzo minerario o quello naturale costituito da una valle torrentizia), l'intera successione degli strati del bacino, vedremmo, dal basso verso l'alto, le razze A, B, C della specie fossile considerata trapassare gradualmente l'una nell'altra. In questo caso sarebbe estremamente facile, per noi, interpretare il fenomeno alla stregua di un vero processo evolutivo. Però è chiaro che, ad una riflessione più accurata, ci renderemmo conto che questa non sarebbe l'unica interpretazione possibile. Come si è potuto vedere, infatti, ogni serie unilineare si presta bene ad essere interpretata come il risultato di spostamenti di habitat intraspecifici verificatisi durante il tempo, oppure semplicemente di reazioni somatiche sempre più forzate a condizioni ambientali divenute progressivamente più discoste da quelle originarie. Probabilmente, tutte le serie intrageneriche graduali conosciute in paleontologia possono venir spiegate in questo modo.

Facciamo tre esempi significativi.

Micraster. - Si sa che nell'Inghilterra meridionale questo echinide ha subito notevoli variazioni morfologiche durante il Cretaceo superiore. La parte superiore della teca si è spostata posteriormente, mentre la bocca ha migrato in senso anteriore; contemporaneamente, vi sono state variazioni nel numero dei pori ambulacrali delle aree petaloidi laterali, mentre la taglia complessiva dell'animale è au-

mentata. Tutte queste modificazioni indicherebbero un adattamento progressivo ad un tipo di vita sempre più infossata sul fondo marino di allora. Ma leggiamo ciò che scrive Brouwer in proposito:

« K.A. Kermack ha dimostrato che, oltre alla linea evolutiva principale, formata da *M. leskei*, *M. cortestudinarium* e *M. coranguinum*, esistono due linee collaterali. La prima compare nella zona a *Terebratulina lata* (brachiopode) e scompare già nella zona successiva a *Holaster planus* (echinoide). La sua forma estrema, a cui è stato dato il nome di *Micraster corbovis*, presenta caratteri marcatamente conservativi, ma esistono molte forme intermedie tra questa specie e quelle della linea evolutiva principale. La seconda linea laterale si differenzia nella zona a *M. cortestudinarium*, cioè immediatamente dopo l'estinzione di *M. corbovis*. Gli esemplari appartenenti a questa linea evolutiva, distinti col nome di *Micraster (Isomicraster) senoniensis*, sono coevi con *M. coranguinum* e scompaiono nella linea successiva.

« Kermack inoltre ha fornito uno studio statistico esteso di queste due ultime specie, da cui risulta che, per sei dei sette caratteri utilizzati, il campo di variabilità di entrambe si ricopre e che l'unica differenza consiste nella mancanza di una fasciola subanale in *M. senoniensis*. Nonostante esistano molte forme intermedie, che rappresentano probabilmente gruppi ibridi, Kermack considera *M. coranguinum* e *M. senoniensis* come specie valide. »³⁰

Il problema, quindi, appare di natura essenzialmente *sistemica*, e la domanda da rivolgere agli evoluzionisti è la seguente: « Siete proprio sicuri che, nonostante le loro differenze, tutte queste forme siano specie temporali, anziché semplici variazioni sottospecifiche di un'unica specie? ».

³⁰ A. BROUWER, *Algemene Paleontologie* (trad. it., *Paleontologia generale*, Mondadori, Milano 1972, pp. 172-173).

Noi siamo certi che essi non saprebbero dare risposte categoriche.

Kosmoceras. - Negli Ammonoidi si possono trovare diverse "linee ortogenetiche" che si accostano notevolmente al tipo di quella del *Micraster* (ad es., i generi *Neogastrolites*, *Phymatoceras*, *Scaphites*). Altre serie, invece, risultano analoghe a quella del trilobite *Olenus*, a cui accenneremo fra breve (ad es., i generi *Ceratites*, *Creniceras*, *Sutneria*). Ma la più famosa di queste serie intrageneriche è certamente quella dei *Kosmoceras* del Giurassico medio inglese, in base all'interpretazione che ne diede R. Brinkmann molti anni fa. Questo autore credette di riconoscere in questi Ammonoidi ben cinque linee ortogenetiche, e imbastì una classificazione "evolutiva", anziché morfotipica, fondandosi appunto su di esse. Negli ultimi anni, tuttavia, la classificazione in oggetto è stata fortemente contestata.

« Quattro linee di Brinkmann furono suddivise in una serie di specie e, senza entrare in uno sterile dibattito sui concetti di specie, appaiono illustrare fenomeni sia di gradualismo che di evoluzione parallela. Ma le nostre vedute sulla seconda devono certamente esser modificate. Le linee di Brinkmann consistono in realtà di due serie di macro-conche e di tre serie di micro-conche [conchiglie femminili e maschili, rispettivamente], originariamente riferite a *Zugokosmoceras* (M), *Kosmoceras* (M), *Guiliemiceras* (il suo "*Anakosmoceras*") (m) con due rami dalla vita breve, e *Spirnikosmoceras* (m).

« Non ultima tra le difficoltà con questo studio (come possiamo ora vedere) è la speciazione simpatica dei maschi. Più rilevante è la conclusione di Callomon (1963) che il "metodo di lavoro" di Brinkmann si prestava a critiche. Non solo la statistica di Brinkmann non rende giustizia alla grande variabilità di forme che in effetti era stata trovata, ma Brinkmann raccolse anche i suoi esemplari, notò il loro orizzonte stratigrafico, li riferì a *generi e specie*, misurò

questi ultimi e quindi li scartò. In altre parole, la sua statica non poteva fare altro che confortare le sue determinazioni di specie. »³¹

Tenendo presenti questi fatti, Callomon ha finito col concludere che la maggior parte delle forme studiate da Brinkmann doveva appartenere, in realtà, ad *un'unica specie* caratterizzata da un notevole dimorfismo sessuale.

Olenus. - Il caso di questo genere di trilobite, limitatamente per le forme raccolte nel Cambriano superiore della Svezia meridionale, è diverso dal *Micraster* e dal *Kosmoceras*. Qui non c'è un'unica e lunga serie graduale di forme, ma vi sono più serie graduali minori, le quali – come ha potuto mostrare R. Kaufmann in un esteso lavoro statistico – si succedono *indipendentemente e senza alcun legame genetico*. Sembra logico concluderne che, in tutte le successioni di questo tipo, ciascuna linea minore costituisca una specie e che, pertanto, la discontinuità e il “fattore quantistico” dominino *anche nell'ambito dei generi*.

Niles Eldredge, Stephen Jay Gould e molti altri paleontologi accettano ormai senza alcuna remora psicologica il dato di fatto della natura discontinua delle successioni fossilifere, e non tentano in alcun modo di annullarne il significato appoggiandosi al pretesto di semplici eventi migratorii o di un'insufficienza di materiale a nostra disposizione. Per questi autori i taxa sono entità reali, non semplicemente segmenti di linee continue arbitrariamente suddivise da cambiamenti sequenziali nello stato dei caratteri. La loro concezione, secondo cui l'evoluzione sarebbe caratterizzata non da “gradualismi filetici”, ma da “equilibri punteggiati” (*punctuated equilibria*)³², non ci è, per la ve-

³¹ W.J. KENNEDY, *Ammonite evolution* (in *Patterns of evolution, as illustrated by the fossil record*, a cura di Hallam, Elsevier, Amsterdam 1977, pp. 275-276).

³² N. ELDRIDGE e S.J. GOULD, *Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism* (in *Models in paleobiology*, a cura di Schopf, Freeman, Cooper & Co., San Francisco 1972).

rità, ancora troppo chiara; ma non ci sembra affatto – almeno a prima vista – che possa venir definita una concezione *evoluzionistica*.

Possiamo pertanto concludere.

Una serie di forme modificantesi quantitativamente nel corso del tempo dice assai poco, in relazione al problema evoluzionistico. Queste forme potrebbero non aver subito alcuna modificazione genetica, ed essere il banale risultato di un gradiente temporale in un parametro ambientale (salinità, temperatura, ecc.). Potrebbero aver subito modificazioni genetiche continue in un senso determinato; ma ciò è proprio quel che la teoria evolutiva ortodossa non tollera. Le mutazioni, secondo quest'ultima, non possono essere che accidentali, altrimenti rivelerebbero un qualche programma nascosto o "spinta interna". La teoria evolutiva ortodossa vorrebbe che queste serie fossero dovute a mutazioni casuali, rivolte in una direzione costante a causa di una particolare pressione selettiva. Ma chi potrebbe scorgere in una progressiva alterazione temporale di qualche carattere il rispetto di questa prescrizione?

Una serie temporale può essere null'altro che una gradazione spaziale dovuta all'azione di fattori ambientali di intensità crescente da un estremo all'altro dell'areale. Se, infatti, il gradiente di fattori ambientali subisse nel tempo uno slittamento (fig. 45), le forme di uno strato inferiore si troverebbero a sottostare a forme vissute in un ambiente diverso. Sia che l'ambiente avesse prodotto la diversificazione, sia che le forme avessero migrato per restare nell'ambiente preferito, la modificazione nel tempo potrebbe essere il semplice effetto illusorio di uno slittamento di situazioni ambientali, per nulla raro o sorprendente in paleontologia. Le serie intrageneriche sono quindi un fenomeno che non merita attenzione. Il massimo che potrebbero provare è un fenomeno di "ortogenesi", del tutto sgradito agli evoluzionisti ortodossi, che rifiutano direzioni preordinate.

Resta semmai il problema se queste serie offrano l'immagine dell'origine delle specie, ove si dimostrasse che agli estremi delle gradazioni avessimo a che fare con specie differenti. Poco importa, per la verità, se si tratta di gradazioni nella dimensione dello spazio o del tempo. *La distinzione al livello specifico nei fossili avrà sempre un margine di discutibilità.* La neontologia ci offre esempi di specie consimili che sarebbero assolutamente indistinguibili allo stato fossile, e di specie polimorfe che, fossilizzate, suggerirebbero specie diverse dove, in realtà, ce n'è una sola. Talvolta perfino il dimorfismo sessuale può simulare specie differenti, come abbiamo visto per il *Kosmoceras* e le Australopithecine.

Pertanto, in base alle considerazioni fatte, neppure le serie intrageneriche possono costituire prove certe in favore della realtà di autentici fenomeni di evoluzione.

Questi bravi Inglesi
mediocri intenditori
voi li prendete per "filosofia".
Mettere Darwin accanto a Goethe
vuol dire: offendere la maestà -
majestatem genii.
Salve a voi, bravi carrettieri
sempre "quanto più lungo, tanto meglio",
sempre più anchilosati di testa e di ginocchio,
senza entusiasmo, senza umorismo,
indistruttibilmente mediocri,
sans génie et sans esprit!

FRIEDRICH NIETZSCHE (1884)

Quando mi capita di sfogliare *L'origine delle specie* di Darwin, mi ricordo sempre di un vecchio ritornello per i bimbi: « Con poca spesa nutro il mio figlio con il mio latte ». Solo i fanciulli si possono soddisfare con la teoria darwiniana.

JAKOB VON UEXKÜLL (1939)

La forma organica è molto di più di ciò che essa offre, in sé, alla semplice e nuda osservazione. Essa prospetta contemporaneamente una forma originaria che in essa è contenuta.

WILHELM TROLL (1940)

Le chiare figure che vivono intorno a noi sono i testimoni delle configurazioni che sono più grandi di quanto è visibile in terra.

ADOLF PORTMANN (1944)

Di recente, Norman Macbeth ha sostenuto che il darwinismo classico è ormai morto e che il pubblico deve essere informato di questa verità¹. Noi siamo interamente d'accordo con lui, però solo a condizione di voler procedere fino in fondo, mettendo la parola "evoluzionismo" al posto di "darwinismo". *Secondo noi, l'evoluzionismo è fallito e la biologia si trova davanti ad una svolta decisiva, del tutto paragonabile a quella verificatasi nell'ambito delle scienze fisiche e matematiche durante i primi decenni del nostro secolo.* Non serve a nulla cercare di nascondere questo fatto, continuando a incensare Darwin e insistendo col ripetere i medesimi luoghi comuni intorno alla "solidità" ed alla "inevitabilità" di una teoria che non è affatto tale, considerando – né più, né meno – di *un'ipotesi di lavoro non consolidata da oltre un secolo di ricerche.* Se nessun processo evolutivo è constatabile nel mondo biologico attuale, bisogna sottolineare con chiarezza che così è stato anche nelle ere passate, e le scienze paleontologiche hanno dimostrato questo fatto in maniera inoppugnabile.

Irrealità di ogni "batisinflia ancestrale".

Abbiamo visto che la successione paleontologica non è continua, ma rivela una periodicità discontinua in senso involutivo. In determinate fasi di tempo, si ha un apparire improvviso di taxa dello stesso rango, gli uni accanto agli altri e già forniti di tutte le caratteristiche che li rendono peculiari. Nelle fasi di tempo immediatamente successive, e con la stessa modalità, ciascuno di quei taxa appare come "frantumato" in altri di rango inferiore. E così via, fino ad arrivare – in seguito a "catene di frantumazioni" sempre

¹ N. MACBETH, *Darwin retried*, Garnstone Press, Londra 1974.

più numerose e dettagliate – ai taxa più ridotti e circoscritti. Questo processo – che, come abbiamo già avuto modo di rilevare, è esattamente l'opposto di quello immaginato da Darwin – è generale per qualsiasi taxon ed è stato schematizzato dai paleontologi mediante tre fasi distinte (fig. 46).

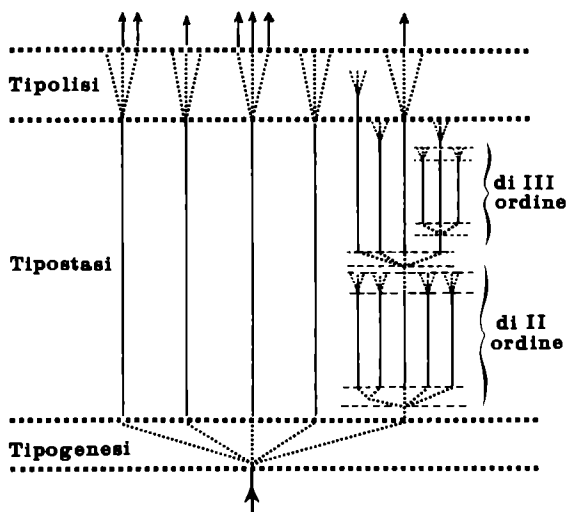


Fig. 46 - Genesi dei taxa secondo la paleontologia. Lo schema è radicalmente opposto a quello immaginato da Darwin. (Da SCHINDEWOLF, 1950.)

La prima fase (*aristogenesi* di Osborn, *aromorfosi* di Sewertzoff, *tipogenesi* di Schindewolf) porterebbe alla formazione di nuovi tipi tassonomici e sarebbe, perciò, caratterizzata da profondi cambiamenti qualitativi in seno alla progenitura ancestrale (si pensi, ad es., al passaggio Pesci-Anfibi, o Rettili-Uccelli, ecc.). Si tratterebbe di una fase rivoluzionaria, rapidissima, "esplosiva", realizzantesi in un tempo molto breve, dal punto di vista geologico.

La seconda fase (*radiazione adattativa* di Osborn, *idio-*

adattamento di Sewertzoff, *tipostasi* di Schindewolf) sarebbe molto più lunga e comporterebbe la differenziazione o strutturazione dei tipi tassonomici realizzati dalla fase precedente in ulteriori taxa di rango progressivamente minore. Questa nuova differenziazione si sarebbe svolta allo stesso modo di quella principale, cioè con una catena di tipogenesi e di tipostasi di ordine sempre più limitato (rappresentate nella figura, per maggiore semplicità, lungo una sola linea filetica).

La fase conclusiva (*tipolisi* di Schindewolf) sarebbe assai breve come la prima, e comporterebbe da un lato la degenerazione e l'estinzione di alcune linee filetiche principali, dall'altro il punto di inizio di nuovi e futuri taxa.

Questo processo a tre stadi riflette abbastanza fedelmente lo "stile complessivo" delle successioni paleontologiche; però non descrive ancora in modo scrupoloso lo stato reale delle cose, perché evita di porre in rilievo il fatto, di capitale importanza, che le tipogenesi e le tipolisi di qualsiasi ordine sono fasi *interamente ipotetiche*. Ciò vuol dire che la sempre postulata (e data per scontata) "batisinfilia ancestrale", cioè il ricongiungersi di varie linee tassonomiche dello stesso rango ad antenati comuni, è semplicemente un atto di fede non sorretto da alcuna prova paleontologica concreta, o, se si preferisce, l'oggetto di un sogno mai realizzato.

I paleontologi si rendono conto della gravità di questo problema; tuttavia cercano di risolverlo proponendo almeno due soluzioni fondamentali, molto diverse l'una dall'altra.

1. *Soluzione neodarwiniana*. - Le tipogenesi e le tipolisi non sarebbero state altro che il risultato di intense accelerazioni del processo evolutivo naturale, verificatesi in popolazioni di limitata dimensione e sottoposte a regimi di forte instabilità ambientale. Questi particolari regimi di instabilità avrebbero determinato un drastico incremento del

tasso di mutazioni, sulle quali avrebbe preso immediatamente ad operare la selezione naturale.

Questa soluzione – rappresentata in paleontologia da Simpson e dai più recenti ambientalisti (es. Valentine) – non costituisce nulla di nuovo, in quanto rimanda direttamente all'edificio della cosiddetta "teoria sintetica" dei genetisti neo-darwiniani (Sir Julian Huxley, Theodosius Dobzhansky, Sewall Wright, Ernest Mayr, ecc.). Ma, a parte il fatto che l'edificio in oggetto è sempre risultato malfermo sotto vari punti di vista², questa soluzione non può soddisfare. Paleontologi evolucionisti come James Brough, infatti, possono obiettare con facilità che

« dei tre fattori menzionati, la dimensione della popolazione non può essere proficuamente discussa, dal momento che non disponiamo di alcun mezzo per stimare le dimensioni delle popolazioni del passato.

« Per quanto concerne l'ambiente, l'evidenza suggerisce che, nell'evoluzione su vasta scala, l'instabilità ambientale non sembri aver giocato alcun ruolo.

« ...Se qualche fattore ha variato, e deve averlo fatto, mi pare che la minore violenza ai fatti conosciuti sia quella di ammettere che sia stato il tasso di mutazioni – ammissione che, del resto, è stata fatta da un gran numero di autori. [Ma] è repellente, per uno scienziato, dover sostenere una soluzione che non è confortata da alcuna prova...

« Se l'idea di tassi di mutazioni altamente variabili nel

² La teoria "sintetica" è stata giudicata insoddisfacente da un numero elevatissimo di autori: L. VON BERTALANFFY, R. GOLDSCHMIDT, O.H. SCHINDEWOLF, G. COLOSI, P. LEONARDI, A. VANDEL, J. PIVETEAU, A.M. DALCQ, A. REMANE, P.P. GRASSÉ, J. HÜRZELER, W. HEITLER, J. KÄLIN, J. HEUTS, E. GUYÉNOT, G. BLANDINO, K. VON FRISCH, ecc. Quale risposta critica a certi apparati matematici di cui la teoria ama mostrarsi corredata, cfr. P.S. MOORHEAD e M.M. KAPLAN, *Mathematical challenges to the neo-darwinian interpretation of evolution*, Wistar Institute Press, Philadelphia 1967. Obiezioni di natura genetico-molecolare alla medesima teoria possono trovarsi raccolte in M. NEI, *Molecular population genetics and evolution*, North-Holland Publishing Co., Amsterdam 1975.

passato deve essere accettata, essa non può, tuttavia, essere accettata in forma semplice. Le ondate evolutive che caratterizzano certe fasi nella storia dei gruppi animali non sono casuali. Le mutazioni sono additive e rivolte verso obiettivi definiti...

« Durante queste fasi di evoluzione, la Selezione Naturale agì probabilmente solo come un fattore negativo, non in un senso positivo, e così non fu una forza direttrice nel produrre questi tipi organici nuovi »³.

Queste frasi sono quanto mai significative, perché, oltre a mettere in rilievo l'insufficienza della posizione neodarwiniana, dimostrano chiaramente come anche l'idea medesima della variazione dei tassi mutazionali – l'unica generalmente accettata dai paleontologi più esigenti – non trovi fondamento su alcuna prova concreta.

2. *Soluzione "saltativa"*. - Poiché non è pensabile che le tipogenesi e le tipolisi abbiano avuto inizio a partire da organismi specializzati, è necessario rifarsi o ad organismi aventi una struttura generalizzata (che però in natura non esistono), oppure alle fasi più indifferenziate del ciclo vitale di tutti quanti gli organismi, cioè alle prime fasi del loro sviluppo embrionale. Un embrione, infatti, non è altro che un organismo a struttura generalizzata, il quale prende via via, ed a tappe successive, la configurazione del phylum, della classe, dell'ordine, della famiglia, del genere e della specie a cui appartiene.

Ora, se per qualche ragione avvenissero dei cambiamenti in una o più fasi della differenziazione embrionale, allora l'individuo adulto potrebbe risultare anche notevolmente diverso dai suoi genitori⁴. Un'ontogenesi così modi-

³ J. BROUGH, *Time and evolution* (in *Studies on fossil Vertebrates*, a cura di Westoll, Athlone Press University, Londra 1958, pp. 22-23). Il corsivo è nostro. Notare le lettere maiuscole assegnate alla selezione naturale, quasi debba trattarsi di una specie di Demiurgo divino.

⁴ Tuttavia questi cambiamenti embrionali, nella enorme maggio-

ficata comporterebbe sia delle differenziazioni ulteriori, legate correlativamente al mutamento strutturale, sia la soppressione di certe disposizioni ataviche che, nei genitori, avevano una funzione indubbiamente più importante. D'altra parte, interessando questi mutamenti d'indirizzo soltanto le fasi più immature e precoci dell'esistenza individuale, noi non potremmo né dovremmo aspettarci di trovare forme fossili adulte dai tratti intermedi. Il processo di trasformazione naturale, dunque, non sarebbe evolutivo, ma "saltativo", ed avverrebbe direttamente da un taxon all'altro come un vero e proprio "salto quantico".

Arriviamo ora al punto cruciale. Che cosa può determinare il cambiamento del piano di struttura degli organismi, sì da avviare le tipogenesi e le tipolisi?

Karl Beurlen, nel proporre la sua *neomorfosi*, risponde in un modo che finisce col lasciare perplessi:

« È la spinta a realizzare una propria formazione autonoma, cioè, infine, una volontà di autoformazione. Volontà di autoformazione, comunque, non vuol dire null'altro che sostenere ed imporre il proprio essere, la propria entità, contro ogni essere diverso; significa dunque volontà di esistenza. Questa volontà di esistenza non è un principio teorico che stia al di fuori della realtà concreta. Una volontà di esistenza al di fuori della realtà esistente non è assolutamente concepibile. Questa volontà è reale solo in quanto è anche efficace, vale a dire in quanto produce una "forma" concreta.

« ...È chiaro che Darwin, contrapponendo la lotta per l'esistenza al conato verso l'adattamento di Lamarck, ha compreso con istinto sicuro l'essenziale della vita. Solo che questa lotta per l'esistenza... non è una lotta per il mastello del mangime, ... bensì per il potere, il quale rende possibile

ranza dei casi – se non in tutti –, non potrebbero che risultare dannosi o letali, conducendo a teratologie varie o a mostruosità incapaci di vivere.

un'autoformazione indipendente dall'ambiente circostante.»⁵

Ma è anche chiaro che, così facendo, si introduce un elemento assolutamente inintelligibile dal punto di vista delle scienze naturali, terminando in un vitalismo di schietto sapore schopenhaueriano-nietzschiano.

Otto Schindewolf, proponendo la sua *proterogenesi*, si dimostra certamente più concreto di Beurlen. Egli si riferisce⁶ a particolari mutazioni di grande entità, corrispondenti alle “mutazioni sistemiche” di Richard Goldschmidt⁷ o, meglio ancora, alle “ontomutazioni” di Albert Dalcq⁸. Ciò che esse siano realmente, se cioè differiscano fondamentalmente dalle normali mutazioni note ai genetisti (concernenti solo cambiamenti di livello subspecifico), Schindewolf confessa di non sapere; tuttavia egli ritiene opportuno che si debba differenziarle almeno concettualmente da queste ultime, che si sviluppano soltanto negli stadi finali dell'ontogenesi, provocando cambiamenti minimi – puramente “adattativi” – i quali non sono in grado di produrre alcun effetto evolutivo degno di nota. Logicamente, con ciò Schindewolf non intende asserire che un piano strutturale così terribilmente complicato come quello degli Uccelli o dei Mammiferi si sia formato all'improvviso, attraverso un'unica “macromutazione” avvenuta nell'embrione di un rettile; al contrario, devono essersi combinate numerose ed ulteriori mutazioni, a completare e “rifinire” il nuovo piano strutturale. Decisivo è, comunque, il primo passo, che determina subito il ribaltamento nella nuova direzione e che segna

⁵ K. BEURLLEN, *Die stammesgeschichtlichen Grundlagen der Abstammungslehre*, Fischer, Jena 1937, p. 216.

⁶ O.H. SCHINDEWOLF, *Grundlagen der Paläontologie*, Schweizerbart, Stoccarda 1950.

⁷ R. GOLDSCHMIDT, *The material basis of evolution*, Yale University Press, New Haven 1940; *Theoretical genetics*, University of California Press, Berkeley 1955.

⁸ A.M. DALCQ, *Initiation à l'embryologie générale* (trad. it. *Introduzione all'embriologia generale*, Feltrinelli, Milano 1967).

la linea di confine fra due taxa e, rispettivamente, due diversi cicli evolutivi. Che questo primo passo sia di grande importanza, lo dimostrerebbe proprio lo sviluppo “esplosivo” che subentra appena dopo il suo completo verificarsi ed affacciarsi.

Ora, sebbene negli ultimi anni – anche in conseguenza della crisi in cui è venuta a trovarsi la genetica delle popolazioni neo-darwiniana – vi sia stato un rinnovato interesse per le idee di Goldschmidt e di Dalcq, e sebbene non pochi risultati scientifici più recenti sembrino andare incontro a queste ultime⁹, tuttavia, come riconoscono M. de Issekutz e A. Wolsky,

« si può sollevare al concetto di ontomutazioni la stessa obiezione che fu fatta immediatamente in connessione con le mutazioni sistemiche, cioè che *nessuno ha mai osservato il verificarsi di un tale fenomeno*. Questa obiezione è perfino più seria quando si riferisce alle ontomutazioni, poiché si ammette che queste siano, in certa misura, sotto l’influsso ambientale e dovrebbero, perciò, verificarsi con maggiore probabilità sotto condizioni estreme allestite sperimentalmente »¹⁰.

Così, dal momento che né i presupposti neo-darwiniani di Simpson, né quelli saltativi di Schindewolf hanno potuto essere convalidati da prove concrete, ne segue che l’ipotesi continuamente ripresentata della “batisinfilia ancestrale” per ogni taxon appare degna di scarsa considerazione. *Qualsiasi tipo di dottrina derivazionista risulta scientificamente infondato.*

⁹ Cfr., ad es.: M. DE ISSEKUTZ WOLSKY e A. WOLSKY, *The mechanism of evolution: a new look at old ideas*, Karger, Basilea 1976; S. LÖVTRUP, *Epigenetics: a treatise on theoretical biology*, Wiley, Londra 1974; S. LÖVTRUP, *The phylogeny of Vertebrata*, Wiley, Londra 1977.

¹⁰ *Op. cit.*, p. 39.

Stando le cose in questo modo, ci pare che sia pericolosamente inutile, e che equivalga a pura perdita di tempo, il voler insistere a cercare connessioni evolutive fra i taxa naturali. In base a quel che abbiamo esposto nelle pagine precedenti, tutto induce a far dubitare seriamente che connessioni di questo genere siano mai esistite o anche, soltanto, siano mai potute esistere. Al contrario, riteniamo molto più utile e proficuo lo studio della *tipologia* dei fenomeni naturali quali risultano alle nostre osservazioni e indagini.

Questo ci spinge a riprendere gli argomenti classici dei grandi fissisti del passato, e a guardare con profondo interesse, soprattutto, a quella scuola di biologi che, per l'intera prima metà del nostro secolo, ma anche dopo, si sono apertamente riallacciati alla morfologia idealistica di Goethe¹¹. La scuola in questione (di cui generalmente si ignora perfino l'esistenza, a causa della congiura di silenzio che su di essa è stata ordita fin dal suo primo manifestarsi) faceva capo ad un certo numero di autori, prevalentemente di lingua tedesca, la cui serietà e competenza non poteva in alcun modo venir posta in discussione. Ci riferiamo in modo particolare al botanico Wilhelm Troll e ai suoi allievi, agli zoologi Otto Kleinschmidt, Heinrich Frieling e Adolf Portmann, ai paleontologi Edgar Dacqué e Oskar Kuhn, all'anatomista comparato Louis Vialleton, agli antropologi Arnold Gehlen e Max Westenhöfer, al vero fondatore dell'etologia Jakob von Uexküll¹². Qualcuno osserverà che questi scien-

¹¹ Cfr.: J.W. GOETHE, *Teoria della natura*, a cura di M. Montinari, Boringhieri, Torino 1958; R. STEINER, *La concezione goethiana del mondo*, trad. it., Carabba, Lanciano 1925.

¹² Altri nomi da citare sono quelli di H. ANDRÉ, H. BÖKER, B. KLATT, F. SAMBERGER, H. STANDINGER, W. WEISSERMEL, H. WOHLBOLD. Nessuno scritto dei morfologi idealisti è mai stato tradotto in italiano, se si eccettuano - a parte l'opera più famosa di L. VIALLETON - i due libric-

ziati rappresentano, tutto sommato, una minoranza. È vero. Ma il criterio della maggioranza numerica, se può avere un certo peso nell'ambito della prevaricazione politica o della potenza militare ed economica, non può averne alcuno in quello strettamente scientifico; perché la storia delle scienze è ricca di episodi relativi a singoli studiosi "eretici", o a minoranze di indagatori situati ai margini della cultura ufficiale del loro tempo, i quali, poi, hanno finito col dimostrarsi dalla parte della verità.

Già nel 1884, in uno dei suoi *Gedichte* da noi riportato all'inizio del presente capitolo, Nietzsche aveva menzionato, con geniale anticipazione, il nome di colui che doveva rappresentare il paradigma alternativo al meccanicismo darwiniano: Wolfgang Goethe. Mantenendosi nella tradizione più viva dello spirito antico, infatti, lo sguardo di Goethe vedeva dietro la molteplicità dei fenomeni naturali figure ed entità unitarie formate, idee, tipi o archetipi (*Urtypen*). Nella visione goethiana l'uomo, quando si apre al mondo che lo circonda, stabilisce contatti o relazioni non soltanto con fenomeni singoli e particolari, ma anche con le *idee* (o *tipi*) che realizzano questi ultimi. Inoltre, nel mondo interiore dell'uomo percezioni sensoriali e rappresentazioni ideali vengono regolarmente a coincidere e ad essere "sentite" come le une nelle altre a costituire *un tutto coerente ed unitario*. Allorquando percepiamo una betulla, una quercia o un cipresso, noi ci rappresentiamo contemporaneamente anche l'idea di albero, di cui le idee di betulla, di quercia e di cipresso sono semplicemente *casi o manifestazioni particolari*; e ciò è naturale, perché tutte le betulle, tutte le querce e tutti i cipressi esistenti sono,

cini di J. VON UEXKÜLL, *Streifzüge durch Umwelten von Tieren und Menschen* (scritto assieme a G. KRISZAT, *Ambiente e comportamento*, trad. it., Il Saggiatore, Milano 1967), e *Der unsterbliche Geist in der Natur* (trad. it., *L'immortale spirito nella natura*, Laterza, Bari 1947); e i due libri di A. PORTMANN, *Die Tiergestalt* (trad. it., *Le forme degli animali*, Feltrinelli, Milano 1960), e *Aufbruch der Lebensforschung* (trad. it., *Le forme viventi*, Adelphi, Milano 1969).

prima ancora di essere tali, degli alberi. Inoltre, come le idee di “betulla”, di “quercia” e di “cipresso” sono contenute e integrate in quella più ampia e generale di “albero”, così quest’ultima è contenuta e integrata in quella ancora più ampia e generale di “pianta”, e così via. *I fenomeni naturali rivelano, nel loro complesso, un ordine o sistema gerarchico unitario di “tipi” – vere e proprie idee-forme nel senso platonico-aristotelico – inseriti l’uno dentro l’altro come nel gioco delle bambolette russe o nel modello pitagorico-tolemaico delle sfere celesti.*

Possiamo perciò comprendere perfettamente le ragioni della cortina di silenzio innalzata dagli evolucionisti intorno ai morfologi idealisti. Queste ragioni, prima ancora che scientifiche, sono eminentemente *filosofiche*, e affondano le proprie radici in teorie della conoscenza nettamente discordanti fra loro – o, meglio ancora, in modi assai differenti di “sentire” la realtà.

Per i morfologi evolucionisti, l’universo è un qualcosa di proteiforme, movimentato e instabile, interamente soggetto al caso. Al contrario, per i morfologi idealisti, l’universo è un’architettura stabile, edificata in conformità ad una legge superiore (cioè non semplicemente causale o meccanicistico-determinista) in sé profondamente coerente ed unitaria. Gli evolucionisti, pur facendo uso in continuazione del metodo d’indagine tipologica, non credono nella effettiva realtà dei tipi, e si servono di questi ultimi unicamente come di espedienti provvisori di ricerca, utili solo fino a quando non verranno fuori i famosi “anelli di congiunzione” che ne dovranno sanzionare definitivamente l’inconsistenza. Al contrario, i morfologi idealisti, insoddisfatti delle spiegazioni evolucionistiche, accettano in partenza le realtà dei tipi naturali e, senza affannarsi a cercare di risolvere il perché di tali realtà, si preoccupano soltanto di delinearne le peculiari configurazioni nel modo più esatto e obiettivo possibile, stabilirne i relativi gradi di somiglianza e di differenza e integrarle tutte quante in un sistema o mo-

dello ordinato e unitario¹³. Mentre per gli evolucionisti i tipi sono realtà labili, transitorie, *secondarie* in quanto derivate da entità dello stesso genere, ma di ordine ancora più elementare ed inferiore; per i morfologi idealisti essi sono delle realtà fisse, immutabili, *primarie* in quanto originali, di cui i sottotipi componenti sono soltanto casi o espressioni particolari e conseguenti. In altre parole, mentre per i morfologi evolucionisti ciascun tipo è ridicibile ad un semplice *aggregato meccanico* di parti minori, per quelli idealisti esso è un *sistema organizzato* le cui leggi non sono riconducibili a quelle delle singole parti che lo compongono.

Non occorre aggiungere altro. *Oggi come ieri e come in ogni altro ramo della cultura, il quadro più autentico della scienza sta in questo conflitto fra mentalità materialistica e spiritualistica, fra il riduzionismo, il micromerismo, il nominalismo e il naturalismo da una parte e l'organicismo, l'olismo, l'universalismo e il supernaturalismo dall'altra.*

Il paradigma nominalistico è una chiara eredità della *forma mentis* individualistica, liberalistica ed antigerarchica propria agli illuministi rivoluzionari del secolo XVIII. Esso tende a spiegare le proprietà di qualsiasi fenomeno naturale unicamente sulla base degli elementi in cui tale fenomeno risulta scomponibile. Per il nominalista, insomma, ogni "tutto" non è che il risultato della somma delle sue parti.

In un primo tempo, la meta ideale del nominalismo era quella di risolvere o "ridurre" l'universo sensibile in un gioco deterministico di unità elementari governate da leggi meccaniche, sì da poter prevedere, in base alla posizione ed alla quantità di moto di tali unità, lo stato dell'universo medesimo in ogni sua fase temporale. Questa tendenza subì un ridimensionamento allorché le leggi deterministiche vennero soppiantate, nella fisica, da leggi di tipo statistico. Infatti, come Boltzmann aveva dimostrato, ogni sistema o

¹³ Questo è, del resto, l'obiettivo di qualsiasi vera scienza statistica e sistematica. Cfr., su ciò, M. BOLDRINI, *Statistica - Teoria e metodi*, Giuffrè, Milano 1968.

evento fisico essendo orientato (per il II principio della termodinamica) verso stati sempre più omogenei, indifferenziati, disordinati e "casuali" (cioè statisticamente sempre più probabili), le leggi naturali apparivano dominate dall'aumento progressivo dell'entropia. La scoperta della relatività e della quantizzazione, assieme al principio di indeterminazione di Heisenberg, dovevano poi far concludere che la fiducia in un determinismo assoluto dei fenomeni naturali, e quindi nella possibilità anche solo teorica di una loro prevedibilità assoluta, era del tutto ingiustificata. Ciò costituiva, agli occhi del nominalista, un'indicazione assai eloquente del ruolo importantissimo svolto dal *caso* nelle operazioni reali; ma non infirmava la possibilità di un determinismo a carattere statistico, egualmente sufficiente a permettere la costruzione di schemi razionali mediante i quali soddisfare il bisogno di "comprendere" dell'uomo moderno.

In conclusione, per il nominalista-riduzionista i fenomeni naturali non sono altro che l'effetto di miriadi di "azioni elementari" soggette al dominio del caso e – nonostante le argomentazioni a sfondo soltanto negativo dei vitalisti – possono venir compresi unicamente a patto di essere risolti (analisi) *in* queste ultime e ricomposti, tanto in senso materiale che concettuale (sintesi), *da* queste medesime. Così, in particolare, un organismo vivente si risolverà in cellule, le attività di queste ultime in processi fisiologici distinti e, in ultima istanza, fisico-chimici, il suo comportamento consisterà di riflessi, il suo patrimonio ereditario di geni, e così via. Da un tale punto di vista, e per il fatto che mira a spiegare la genesi dei differenti organismi e le vicende di questi ultimi nel tempo geologico come risultati di semplici "somme di mutazioni", anche l'evoluzionismo è una spiegazione di tipo riduzionistico.

Data la natura del paradigma¹⁴ sul quale ha potuto

¹⁴ Sul concetto di paradigma scientifico, cfr. T.S. KUHN, *The structu-*

radicarsi e svilupparsi l'idea evolutzionistica, e in considerazione del fatto che questa idea non viene convalidata dalle indagini eseguite col metodo scientifico, appare non soltanto lecito, ma addirittura necessario tentare di coordinare i dati finora accertati alla luce di un paradigma diverso. Ma quale paradigma?

Scrivono Brooks e Shaw:

« Forse è una funzione ineliminabile del processo speculativo umano l'ammettere come pressoché assiomatico che le cose grandi come l'Universo debbano naturalmente ed inevitabilmente essere edificate a partire da cose piccole. Così, teorie riguardanti sia l'origine delle grandi galassie che di piccole unità di materia primordiale tendono sempre ad ammettere qualche matrice primordiale ancora più piccola. Indubbiamente questo è un concetto utile e si può delineare una successione di eventi in cui il sistema vivente, e soprattutto l'uomo, sia al culmine di una sorta di piramide evolutiva di materia che ha alla sua base le particelle più semplici e fondamentali. Questo implica in un certo senso un fine ultimo, cioè la conversione di tutta la materia nel sistema vivente. *Un concetto alternativo raramente discusso ma egualmente plausibile è che l'Universo abbia avuto inizio con un sistema vivente e che noi oggi assistiamo alla conversione di questo sistema vivente in materia più semplice.* »¹⁵

E David Nicholl:

« Gli esperti concordano nell'affermare che il radio emana secondo leggi (cioè una porzione costante cambia ogni anno); ciò non toglie che essi affermino che *fonda-*

re of scientific revolutions (trad. it., *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*, Einaudi, Torino 1969).

¹⁵ *Op. cit.*, p. 351. Il corsivo è nostro.

mentalmente la natura non è soggetta a leggi determinate, perché le ultime particelle delle quali è composta non rispondono a tali leggi. Ma perché queste particelle dovrebbero essere riguardate in un certo senso come più elementari, più reali dei corpi che compongono? Perché Eddington dovrebbe descrivere il suo scrittoio come “una moltitudine di piccole cariche elettriche lampeggianti qua e là con inconcepibile velocità, cioè invece di essere sostanza solida il mio scrittoio è più simile ad uno sciame di insetti”? Questa ricerca di qualche cosa di più elementare delle cose tra le quali viviamo è un tratto psicologico interessantissimo di molti scienziati. Perché dovrebbero gli atomi essere guardati in un certo modo più reali dei gatti, dei cani, degli uomini e delle stelle che compongono? In tempi meno recenti essi avrebbero occupato nella scala degli esseri un posto più basso delle piante, le piante essendo inferiori agli animali e così via nella scala degli esseri. Sarebbe sembrato assurdo *ridurre* le più alte forme dell'esistenza (come gli animali) alle forme più basse come le cose inanimate. Inoltre queste “ultime particelle” non sono osservabili così come sono osservabili i libri o i pesci; si *assume* che esistano, per spiegare certi fatti non osservabili al livello cui il microscopio non arriva; esse sono entità create dalla nostra mente per spiegare certe esperienze, ma esse stesse non sono direttamente sperimentate da noi. Sembra sciocco, perciò, dubitare che ci siano leggi regolanti la condotta degli oggetti fisici, semplicemente perché non possiamo formulare le leggi per queste particelle ipotetiche, quando *possiamo* formulare leggi per le non-ipotetiche sostanze sperimentate direttamente, che si suppone formate di queste particelle ipotetiche. Abbandonare le sostanze per le particelle è abbandonare la sostanza per l'ombra. Ancora, la semplice verità che il comportamento del radio non risponde a leggi sembra dimostrare che la condotta irregolare delle sue “particelle” ipotetiche è governata da qualche legge superiore, altri-

menti dovremmo aspettarci che la irregolarità delle “particelle” si comunichi anche alla sostanza, il che non accade.»¹⁶

Ci pare che Brooks, Shaw e Nicholl arrivino a sfiorare direttamente il vero nucleo della questione. Infatti, anziché assumere come paradigma di lavoro che una qualsiasi porzione di realtà possa venir compresa unicamente sulla base degli elementi in cui risulta scomponibile e ulteriormente suddivisibile, nulla può impedirci di assumere il paradigma ad esso contrapposto, e cioè che detta porzione di realtà possa venir compresa solo se considerata in funzione delle leggi che tutta quanta la governano e la caratterizzano, vale a dire *dell'intera realtà di cui essa è appunto “porzione”*. Evidentemente, in base a questo modo di vedere – non più riduzionistico e nominalistico, ma *olistico* ed *universalistico* –, la natura cesserebbe di apparire come un semplice aggregato di parti minori o sistemi chiusi dotati di una loro originaria autonomia, e si trasformerebbe in una straordinaria gerarchia di sistemi aperti, cioè interagenti fra di loro e incorporati l'uno nell'altro a costituire un insieme coerente e unitario.

Tenendo conto di quel che si è detto, appare allora in modo chiaro quale sia il vero problema di fondo delle scienze naturali: esso consiste nello stabilire se l'universo reale sia un sistema *ordinato*, retto da leggi uniche e valide senza eccezioni, oppure se sia un sistema *casuale*, con leggi valide solo localmente e transitoriamente. In altri termini: la realtà naturale è un *cosmos* o un *caos*?

Verso una visione unitaria e organica della realtà.

Grazie in modo particolare all'opera di Luigi Fantapìe e di Giuseppe Arcidiacono, oggi è possibile rispondere

¹⁶ D. NICHOLL, *Recent thought in focus* (trad. it., *Il pensiero contemporaneo*, Vita e Pensiero, Milano 1956, pp. 197-198).

in modo sufficientemente chiaro e preciso a questa domanda cruciale¹⁷.

Il nostro matematico Fantappiè si era posto il problema di studiare sistematicamente, con i metodi più moderni dell'analisi matematica, i possibili schemi logici o modelli di universo che potevano venir costruiti per via soltanto teorica, dai quali poi scegliere – in base ai dati delle osservazioni e degli esperimenti – quello che meglio si prestasse a inquadrare in modo coerente tutti i fenomeni osservati in natura.

Per questa ricerca di carattere generale, Fantappiè partì da un'indagine epistemologica dei presupposti della fisica. Egli comprese che se si pone l'ipotesi di lavoro che l'universo è un sistema dotato di una sua armonia autonoma in relazione a tutte le leggi che lo governano, e cioè un sistema organizzato da leggi, ne segue che per costruire una teoria coerente dei possibili modelli di universo, occorre prendere le mosse da un'analisi approfondita del concetto di legge.

¹⁷ Cfr.: L. FANTAPPIÈ, *Principi di una teoria unitaria del mondo fisico e biologico*, Società Editrice Humanitas Nova, Roma 1944; L. FANTAPPIÈ, *Nuove vie per la scienza*, Sansoni, Firenze 1961; G. e S. ARCIDIACONO, *Spazio, tempo, universo*, Edizioni del Fuoco, Roma 1961; G. ARCIDIACONO, *Universo e relatività*, Massimo, Milano 1967; S. ARCIDIACONO, *Materia e vita*, ivi, 1969; G. ARCIDIACONO, *Relatività e cosmologia*, Veschi, Roma 1973; G. ARCIDIACONO, *Relatività ed esistenza*, Edizioni Studium Christi, Roma 1973; S. ARCIDIACONO, *Ordine e sintropia*, ivi, 1975; G. ARCIDIACONO, *L'universo di De Sitter e la cosmologia*, in «Giornale di Fisica», 19, n. 2, 1978.

L. FANTAPPIÈ e il suo allievo G. ARCIDIACONO rimangono certamente gli esponenti principali del Centro Internazionale di Comparazione e Sintesi, che ha sede in Roma (via G. Carini 24-28) e pubblica trimestralmente la rivista «Responsabilità del Sapere». Il Centro, costituitosi in Roma nel 1951 ed eretto in Ente Morale nel 1962, persegue le finalità di «promuovere l'incontro e la cooperazione degli esponenti più rappresentativi in ogni ramo del sapere per condurre all'orientamento spirituale ed unitario della cultura; perseguire, nello studio dei problemi concreti, una più stretta collaborazione tra le discipline fondamentali: scienza, arte, filosofia, teologia; favorire ogni iniziativa di progresso e valorizzare ogni conquista dell'umano pensiero; riaffermare la funzione essenziale dell'alta cultura e tutelare il prestigio di quanti vi si dedicano, patrocinando anche forme adeguate di mecenatismo; rivivere il senso di responsabilità che il sapere impone per la salvezza delle verità e dei valori spirituali».

Ebbene, questo concetto non è indipendente, ma risulta strettamente connesso a quello più semplice di *uguaglianza*. Infatti una legge, per essere veramente tale, non deve valere per un singolo fenomeno, ma per tutta una *classe* di fenomeni che noi consideriamo "eguali"¹⁸. In altri termini, noi ammettiamo implicitamente che fenomeni eguali siano retti dalle stesse leggi, senza di che non avrebbe senso parlare di scienza. Una teoria generale dei modelli di universo deve quindi essere fondata principalmente sul concetto di uguaglianza tra due enti o fenomeni fisici.

Ora, in geometria il criterio di uguaglianza tra due figure geometriche viene espresso matematicamente da un gruppo di *operazioni*, e al variare di tale gruppo si ottengono tutti i possibili tipi di geometria (secondo il "programma di Erlangen" di Christian Klein). Poiché le stesse considerazioni valgono anche per la fisica, arriviamo all'importantissima conclusione che ad ogni gruppo di operazioni si può far corrispondere un possibile modello di universo, le cui leggi possono venir determinate per via puramente matematica una volta conosciuto il gruppo che definisce il criterio di uguaglianza tra due enti o fenomeni fisici.

In base all'analisi del concetto di legge sopra accennata, Fantappiè arrivò alla conclusione che si possono costruire infiniti modelli di universo, basati sui gruppi delle rotazioni negli spazi a 5, 6, 7, ... $n + 1$ dimensioni e che sono dunque rappresentati da una serie di *ipersfere* a 4,

¹⁸ « L'idea di classe, realizzabile coi più raffinati procedimenti permessi dal conteggio, dalla misura dei caratteri e dal trattamento matematico, è una vera conquista della Statistica e della Scienza moderna. Essa non allude ad una rassomiglianza generica degli elementi di fatto che ne formano il contenuto, ma afferma una vera e propria *regolarità* loro. Asserisce, cioè, che i caratteri di rassomiglianza, conteggiati o misurati, si ripetono da un soggetto all'altro, o si modificano da un gruppo all'altro, secondo una regola quantitativa, ed in questo senso si dice che la specie scientifica è la espressione di una *legge*. Specie, tipo, regolarità, legge, sono dunque parole aventi lo stesso significato; indicano, cioè, il risultato della classificazione eseguita con metodo, conteggiando, misurando, trattando matematicamente i caratteri di somiglianza o di differenza » (M. BOLDRINI, *op. cit.*, pp. 25-26).

5, 6, ... n dimensioni. Ciascuno di questi modelli è contenuto nei successivi (dei quali costituisce, perciò, un "caso particolare") e contiene a sua volta tutti i precedenti (integrandoli in un sistema armonico ed unitario). Tali modelli possono essere quindi interpretati come *perfezionamenti successivi della fisica*. Così, ad esempio, il modello di universo della meccanica ottocentesca (fondato sul gruppo di operazioni di Galileo e sul cronotopo di Newton) è risultato essere un caso particolare del modello relativistico di Einstein (fondato sul gruppo di operazioni di Poincaré e sul cronotopo di Minkowski), mentre quest'ultimo, a sua volta, è risultato essere un caso particolare del modello relativistico "proiettivo" di Arcidiacono (fondato sul gruppo di operazioni di Fantappié e sul cronotopo di De Sitter).

Secondo la fisica del nostro secolo, l'architettura dell'universo è talmente complessa ed elevata da risultare inimmaginabile; ciò nonostante, essa può essere "compresa" e descritta, grazie al ragionamento matematico, mediante espressioni logiche rigorosissime ed inoppugnabili. Questa architettura può corrispondere a quella di un *sistema o continuo spazio-temporale "a curvatura costante"* (il quale, cioè, si chiude come su se stesso) e può venire descritta in modi fra loro *opposti, ma equivalenti e complementari*. Fra le altre cose, i fenomeni che avvengono in questo universo (o, il che è lo stesso, gli elementi di questa architettura) non dipendono soltanto dal passato, ma anche *dal futuro*¹⁹. Tut-

¹⁹ Comunemente si ammette che esistano solo i fenomeni di cui abbiamo, o possiamo avere, esperienza diretta; e che, perciò, i fenomeni già trascorsi "non esistano più", mentre quelli futuri "non esistano ancora". Ma, in realtà, la fisica del nostro secolo ha dimostrato che il comune concetto di esistenza non ha valore in senso assoluto, essendo *relativo al nostro peculiare punto di vista*. Per far comprendere ciò, basti l'esempio seguente. Immaginiamo di essere sempre vissuti in una stanza chiusa, priva di finestre ed in comunicazione con l'esterno solo per mezzo di una porta. Immaginiamo, anche, che lungo la strada cui si accede attraverso la porta marci una colonna di soldati. Se la porta si aprisse, noi vedremmo apparire uno dopo l'altro i soldati da uno stipite della porta e li vedremo sparire, entro pochi istanti, di là dall'altro stipite della medesima. Poiché i soldati che hanno già attraversato il riquadro non sono più percepibili,

to ciò potrà indubbiamente sfidare il “buon senso” o risultare ostico e incredibile per chi non è abbastanza familiarizzato con i problemi della scienza teorica; tuttavia rimane il fatto che una teoria come quella della relatività proiettiva di Arcidiacono, o, più in generale, quella dei modelli di universo di Fantappiè (che include in sé la prima quale caso particolare), sono nelle condizioni di poter spiegare perfettamente i più recenti risultati della fisica e della biologia e, risultando valide per tutti i fenomeni, sia fisici che biologici, appaiono collocarsi in una posizione ben avanzata nel lungo cammino del pensiero umano verso un'interpretazione scientifica unitaria e armonica del mondo reale²⁰.

noi potremmo sentirci autorizzati a sostenere che “non esistono più” (facendo parte del passato); mentre quelli che ancora non hanno raggiunto il riquadro “non esistono ancora” (facendo parte del futuro). Ma se potessimo uscire dalla stanza e salire, ad esempio con un elicottero, a cento metri d'altezza, noi vedremmo con un solo colpo d'occhio l'intera colonna dei soldati, e ciò che prima ci risultava suddiviso in eventi presenti, passati e futuri, ci apparirebbe come un unico evento presente.

L'esempio ora fatto dimostra che la percezione del tempo e del divenire è relativa al nostro limitato punto di vista di esseri umani, e che un *Essere sovrumano, cioè non condizionato dalle nostre limitatezze, “vedrebbe”, squadrato davanti a sé come una carta geografica, l'intero universo, con tutti gli eventi passati e tutti gli eventi futuri (per noi), esistenti (per lui) contemporaneamente*. Inoltre, l'esempio ci fa comprendere come – essendo l'universo un insieme unitario ed armonico di parti in relazione inscindibile fra loro – qualsiasi elemento o evento dell'universo debba dipendere non soltanto da elementi o eventi ad esso “presenti”, ma anche da elementi o eventi “passati” e “futuri”; e come, assieme a fenomeni causali, riproducibili sperimentalmente, entropici, debbano necessariamente esistere fenomeni teleologici, non riproducibili sperimentalmente, negaentropici o informazionali (FANTAPPIÈ li chiamava *sintropici*). Fra l'altro, una simile visione è in accordo con la teoria della “sincronicità” di C.G. JUNG (cfr. I. PROGOFF, *Jung, synchronicity and human destiny*; trad. it., *Le dimensioni non causali dell'esperienza umana*, Astrolabio, Roma 1975).

²⁰ Diversa e peculiare sembra essere, invece, la posizione di uno dei nostri maggiori epistemologi, V. TONINI (cfr.: *Epistemologia della fisica moderna*, F.lli Bocca, Milano-Roma 1953; *La scienza dell'uomo dalla psicoanalisi alla cibernetica*, Vallecchi, Firenze 1969; *Scienza dell'informazione, cibernetica, epistemologia*, Bulzoni, Roma 1971; *La vita e la ragione (Dialogo sul caso e la necessità)*, ivi 1977; *Le scelte della scienza*, Editrice Studium, Roma 1977). Secondo Tonini è illusorio voler spiegare la realtà alla luce di un modello logico unitario, una *mathesis universalis* valida per tutte le classi di fenomeni osservabili. Allo stato attuale delle nostre conoscenze, infatti, la realtà non risulta rappresentabile mediante

Alla domanda: « Che cosa può significare tutto ciò? », non potrà che seguire, quindi, la seguente duplice risposta:

1) *Il superamento del naturalismo*. Affermazioni come:

« Le scienze naturali debbono cercare di dare interpretazioni naturalistiche, in senso causale, meccanicistico »²¹,

appaiono oggi totalmente fuori tempo. Se i fisici avessero seguito questo pregiudizio ottocentesco, sicuramente la loro disciplina non avrebbe fatto alcun progresso. Le leggi su cui si fonda la fisica del nostro secolo, infatti, non possono in alcun modo venire ricondotte a leggi di tipo causale e meccanicistico, ma sono di natura ben più ampia ed elevata, comprendendo queste ultime a puro titolo di caso particolare. Un biologo non può, quindi, essere accusato di allontanarsi dal terreno scientifico, solo per il fatto di rifiutarsi di accettare esclusivamente spiegazioni di ordine meccanicistico, come è appunto quella evolucionistica.

2) *La conferma della natura "cosmica" della realtà*.

un unico tipo di sistema esplicativo, ma solo mediante l'adozione simultanea di quattro differenti tipi di sistemi: 1) *deterministici* (quelli che inquadrano la fisica cosiddetta "classica"); 2) *probabilistici* o *stocastici* (identificati dalla legge dei grandi numeri); 3) *indeterministici* (che ammettono la non-commutazione degli operatori); 4) *cibernetici* (fondati sull'informazione o negaentropia). Questi quattro tipi di sistemi sono irriducibili l'un l'altro, anzi addirittura contrapposti fra loro; eppure sono tutti validi compatibilmente con la particolare classe di fenomeni cui risulta lecito e (dimostrabilmente) proficuo applicarli. I quattro tipi di sistemi sono, in altri termini, *complementari*, ed è solo l'intelletto umano che può coniugarli, in virtù della sua stessa natura – simultaneamente conoscitiva, selettiva e creativa –, in un tutto ad essa congeniale.

La posizione del professor Tonini appare ineccepibile, e suscita tutta la nostra ammirazione. D'altra parte, come ha dimostrato E. PESSA, psicologo e fisico dell'Università di Roma (*Teoria dei sistemi e modelli di Universo*, in « Responsabilità del Sapere », voll. 121-122, 1977), una teoria e una classificazione generale dei sistemi molto simile a quella delineata da Tonini possono venir costruite anche rimanendo nell'ambito della teoria dei modelli di universo. Le posizioni di Tonini e di Fantappiè-Arcidiacono, non sembrano, pertanto, inconciliabili. Saranno forse complementari?

²¹ G. MONTALENTI, *L'evoluzione*, Einaudi, Torino 1965, p. 79.

Se non fosse valida l'ipotesi di lavoro che la realtà è un sistema ordinato, quindi retto da leggi uniche e vigenti senza eccezioni, allora non potremmo riuscire a formulare queste leggi ed a spiegare con esse tutti i fenomeni osservati in natura. Teorie come quella dei modelli di universo di Fantappiè e Arcidiacono, invece, dimostrano in modo molto chiaro che questo intento può essere raggiunto.

Il paradigma di lavoro dei morfologi idealisti appare, dunque, pienamente giustificato dai risultati della scienza moderna.

Ritorno agli orientamenti tradizionali.

Dopo questo rapido *excursus* al di là dei confini della paleontologia – per il quale abbiamo ripreso considerazioni già fatte in altra sede²² – non ci resta che affrontare l'ultimo problema, e cioè: « Come si inquadrano nel modello *cosmico* ed unitario della realtà i risultati emergenti dallo studio spassionato delle documentazioni fossilifere? ».

Nella figura 47, ripresa da un lavoro di Troll del 1928, sono schematizzati i contenuti fondamentali della concezione evoluzionistica e di quella morfologico-idealistica. Secondo la prima, i tipi biologici naturali (*taxa*) *derivano* gli uni dagli altri nel corso del tempo; mentre per la seconda *si succedono* nel tempo senza manifestare connessioni genealogiche di alcuna sorta.

La morfologia evoluzionistica, per il fatto di voler spiegare a tutti i costi (senza riuscirvi) i tipi biologici naturali mediante leggi puramente meccanicistico-deterministe, ci lascia totalmente insoddisfatti. Ma neppure la schematizzazione della morfologia idealistica fatta da Troll ci sembra

²² R. FONDI, *L'evoluzione biologica: il mito e la realtà* (in « Il Fuoco », vol. 26, n. 3, 1978); *L'evoluzionismo dal punto di vista della paleontologia* (pubblicato con il titolo *Nuova paleontologia e teoria evoluzionista*, in « Responsabilità del Sapere », voll. 123-124, 1977).

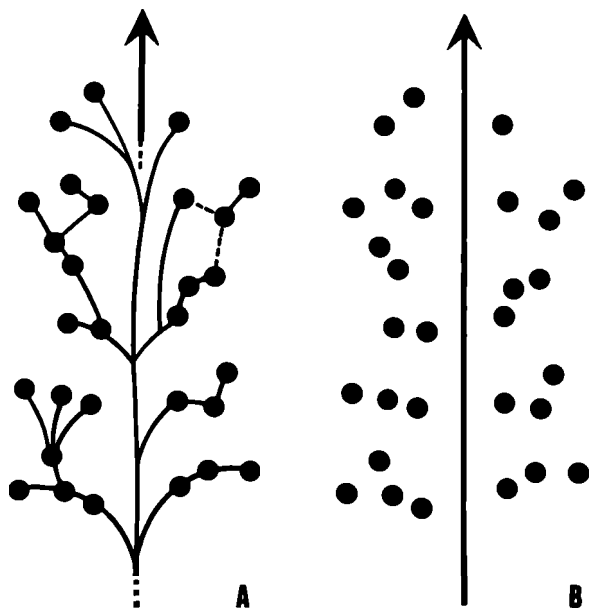


Fig. 47 - Relazioni fra i taxa secondo la dottrina evoluzionistica (A) e secondo la morfologia idealistica (B). La freccia verticale indica l'andamento (indefinito) del tempo. (Da TROLL, 1928.)

adeguata. Se i tipi naturali fossero veramente staccati e indipendenti fra di loro così come egli li raffigurava, allora sarebbe più che legittimo chiedersi: « Sono dunque sospesi nel nulla? Compaiono dal nulla? Spariscono nel nulla? ». Invece, ad una più attenta riflessione, ci si rende conto che queste domande non hanno alcuna ragione di esistere, e ciò per almeno due motivi fondamentali.

In primo luogo, se la realtà è veramente un sistema organizzato di parti, non è pensabile che queste possano sussistere indipendentemente le une dalle altre; al contrario, esse devono necessariamente *interagire* fra loro, in conformità delle leggi stesse del sistema a cui appartengono.

In secondo luogo, come ha chiaramente dimostrato Alfredo Sacchetti, la distinzione dei tipi biologici naturali

risulta essere un fatto essenzialmente *probabilistico*. I taxa non sono mai interamente separati fra di loro, bensì rivelano delle “probabilità di transvariazione” fra i loro caratteri (fig. 48), le quali, pur potendo anche essere minime, non arrivano mai a diventare totalmente nulle.

I tipi biologici naturali, insomma, sono più o meno facilmente distinguibili gli uni dagli altri; però la loro distinzione può essere effettuata unicamente *nell'ambito del*

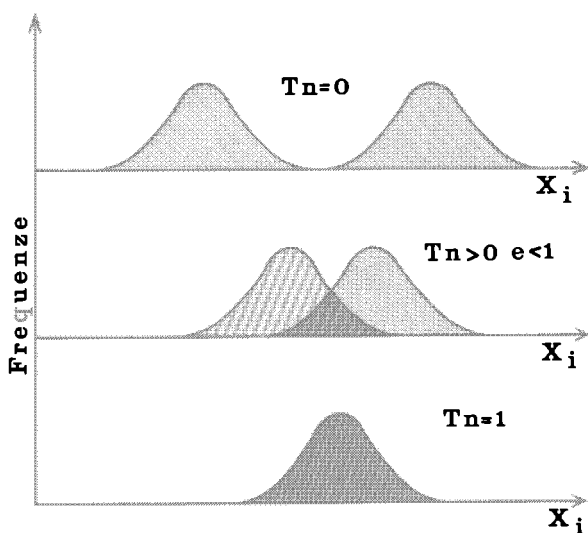


Fig. 48 - La distinzione dei tipi biologici naturali riposa su un fattore probabilistico. Infatti, se si mettono a confronto caratteri omologhi di due gruppi naturali – indicati nella figura con due curve di variabilità poste sul medesimo diagramma – si possono avere tre possibilità: o una sovrapposizione praticamente nulla (T_n tendente a 0), o una sovrapposizione completa ($T_n = 1$), o una sovrapposizione più o meno rilevante (T_n compreso fra 0 e 1) tra le due curve. L'entità di questa probabilità di transvariazione (o di aderenza tipologica, secondo la terminologia di Sacchetti), purché sia stabilita in base al numero più alto possibile di caratteri biologicamente significativi, misura anche l'entità della somiglianza/dissomiglianza fra i gruppi naturali, e quindi anche la loro distinzione in taxa più o meno elevati (T_n : indice di transvariazione o aderenza tipologica).

sistema di cui sono parte integrante, cioè in relazione a quest'ultimo. Gli elementi del mondo reale risultano perciò interconnessi, togliendo ogni voce in capitolo a qualsiasi "vuoto" o "nulla" immaginabile fra di essi.

Sulla base di questi argomenti, crediamo che la figura 49 possa dare una rappresentazione schematica del-

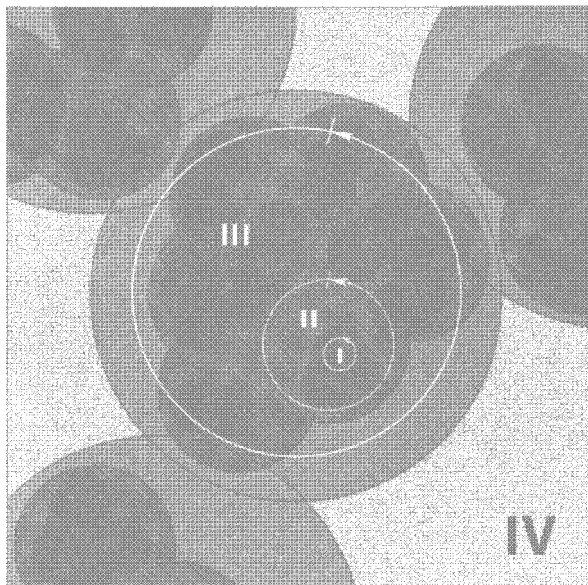


Fig. 49 - *Concezione organica della realtà. L'universo reale è percepito come una straordinaria gerarchia di sistemi spazio-temporali interagenti fra loro e incorporati l'uno dentro l'altro come nel modello aristotelico delle sfere celesti. Le frecce indicano l'andamento del tempo, definito e relativo a ciascun sistema.*

la realtà ancor più efficace e appropriata di quella di Troll. In essa, i tipi biologici o taxa sono come tanti "cerchi di forme" (*Formenkreisen*) probabilisticamente definiti – cioè più o meno transvarianti fra di loro – e incorporati gli uni negli altri a formare un immenso sistema gerarchico; mentre il tempo, simboleggiato da Troll con

una freccia unidirezionale e rivolta all'infinito, viene qui ad essere concepito come *parte integrante e definita di ciascun taxon*²³. Ci auguriamo che questa nostra immagine, pur essendo ben lontana dal riprodurre la struttura del biocosmo reale (né potrebbe in ogni caso pretenderlo, perché nessuna immagine bi- o tridimensionale è in condizione di riuscirvi), possa almeno dare un'idea approssimativa del piedistallo relativistico e quantistico su cui essa poggia.

Come riconosce Ludwig von Bertalanffy, forse il più grande tra i biologi teoretici della nostra epoca:

« Attualmente noi “vediamo” l'universo come se fosse una straordinaria gerarchia, dalle particelle elementari ai nuclei atomici, agli atomi, alle molecole, ai composti ad alto livello molecolare, alla ricchezza delle strutture (osservabili ai microscopi ottici ed elettronici) tra le molecole e le cellule, per giungere sino alle cellule, agli organismi e, ancora più in là, alle organizzazioni che trascendono l'individuo [i taxa]... Una gerarchia simile si trova sia nelle “strutture” che nelle “funzioni”. In ultima istanza, infatti, una struttura (ordine di parti) e una funzione (ordine di processi) possono essere la medesima cosa: nel mondo fisico la materia si dissolve in un gioco di energie, e nel mondo biologico le espressioni sono un flusso di processi. »²⁴

²³ Per rappresentare un taxon qualsiasi in modo esauriente, si devono utilizzare non soltanto parametri spaziali, ma anche temporali, come si addice a qualsiasi *continuum* spazio-temporale definibile in seno al *systema naturae*. Così, ad esempio, per rappresentare adeguatamente una determinata specie di lepidottero, non è sufficiente limitarsi allo schema morfologico-spaziale del “tipo medio allo stato adulto” degli individui che la compongono, ma occorre aver presente l'intera successione delle fasi temporali con cui si dispiega la “vita media” di questi ultimi (uovo, bruco, crisalide, farfalla adulta, farfalla senile, farfalla morta); o, in altre parole, l'esatta morfologia e tipologia del suo *continuum* spazio-temporale. Infatti, com'è noto, esistono taxa distinti di Lepidotteri i quali presentano individui adulti fra loro indistinguibili, mentre differiscono nettamente nelle fasi di bruco o di crisalide.

²⁴ L. VON BERTALANFFY, *General system theory* (trad. it., *Teoria generale dei sistemi*, Isedi, Milano 1971, p. 58).

E Fantappiè sottolinea:

« L'universo naturale c'è nella sua totalità di passato, presente e futuro e *non diviene*. L'universo naturale c'è, nella sua totalità quadridimensionale (localizzato nello spazio-tempo o cronotopo a quattro dimensioni), ed è dato tutto insieme, *con tutte le sue leggi*, le quali dunque, anche quando includono il tempo e sembrano perciò a prima vista leggi del divenire, sono in realtà *leggi statiche, leggi architettoniche* di questa immensa costruzione immobile, che si estende simultaneamente in tutte e quattro le dimensioni del tempo e dello spazio. »²⁵

Queste immagini del reale hanno la stessa grandiosità, ieraticità e monumentalità delle opere d'arte del mondo antico. Ed infatti, se vogliamo attenerci alla sostanza delle cose, la nuova *Weltanschauung* scientifica²⁶ non soltanto ri-

²⁵ L. FANTAPPIÈ, *Relatività e concetto di esistenza* (in appendice a G. ARCIDIACONO, *Relatività ed esistenza*, Edizioni Studium Christi, Roma 1973, pp. 184-185).

²⁶ Inteso come paradigma di lavoro, un tale avvicinarsi in modo olistico o sistemico ai problemi scientifici non ha potuto registrare che conferme nell'ambito delle più svariate discipline del nostro tempo: nella matematica, con le teorie degli iperspazi, degli insiemi, degli operatori funzionali e dei gruppi astratti, con il calcolo assoluto, le geometrie non euclidee e la logica simbolica; nella fisica, con le interpretazioni relativistiche e quantistiche; nella biologia, con le teorie olistiche o della totalità (J.C. SMUTS, J.S. HALDANE, J. WOODGER, B. DÜRKEN, M.F. CANELLA, A. MEYER e soprattutto L. VON BERTALANFFY), la *Formenkreislehre* di O. KLEINSCHMIDT, la demogenetica di A. SACCHETTI, la panbiogeografia di L. CROIZAT (cfr. *Space, Time, Form: the biological synthesis*, Ediz. dell'autore, Caracas 1962, reperibile presso Wheldon & Wesley, Hitchin, Inghilterra), la *Bedeutungslehre* di J. von UEXKÜLL e le impostazioni matematico-geometriche di W. THOMPSON D'ARCY e armonicali di H. KAYSER (cfr. *Akròsis, die Lehre von der Harmonik der Welt*, trad. amer. Plowshare Press, Boston 1970; un'esposizione sintetica delle idee di Kayser può trovarsi in J. GEBSER, *Abendländische Wandlung*, trad. it., *Trasformazione dell'Occidente*, Casini, Roma 1952); nella psicologia, con la scuola della *Gestalt*, lo strutturalismo di C.G. JUNG, la "psicosintesi" di R. ASSAGIOLI (cfr. *Psicosintesi, armonia della vita*, Ed. Mediterranee, Roma 1971) e l'inquadramento unitario della fenomenologia cosiddetta "paranormale" da parte di L. TALAMONTI (cfr.: *Universo proibito*, Su-

porta alla mente le idee di molti uomini illustri come Goethe, Cuvier, Linneo, Vico, Leibniz, Paracelso, Cusano ed Aristotele, ma riconduce molto più indietro nelle culture del passato, riallacciandosi fermamente alla visione tradizionale di un *cosmos* o *systema naturae* percepito come *un tutto statico, organizzato ed armonico, aperto in direzione di mondi o dimensioni soprannaturali e condizionato da questi ultimi*. E noi dobbiamo ancora riconoscere con Fantappiè che

« pur partendo da postulati diversissimi da quelli della filosofia tradizionale, ignorando completamente i principi di Aristotele e degli altri antichi che oggi si credono spesso completamente superati e partendo *soltanto* dai dati sicuri della scienza moderna, si arriva però *alle stesse precise conclusioni finali* a cui da millenni era pervenuta la "filosofia perenne" »²⁷.

Il risultato a cui crediamo di dover condurre non

garCo, Milano 1972; *La mente senza frontiere*, ivi, 1974; *Parapsicologia e misteri del mondo animale*, Rizzoli, Milano 1979); nella medicina, con il ritorno a terapie fondate sull'armonia psico-fisica (cfr. ad es. L.O. SPECIANI, *L'uomo senza futuro*, Mursia, Milano 1976); nell'epistemologia, con l'opera unificante di V. TONINI; nell'etnologia e nella scienza delle religioni, con lo strutturalismo di L. FROBENIUS (cfr. *Kulturgeschichte Afrikas*, trad. it., *Storia delle civiltà africane*, Boringhieri, Torino 1964), M. ELIADE (cfr. *Traité d'histoire des religions*, trad. it., Einaudi, Torino 1957), K. KERÉNYI (cfr.: *La religione antica nelle sue linee fondamentali*, Astrolabio, Roma 1951; *Miti e misteri*, Einaudi, Torino 1950), J. SERVIER (*L'homme et l'invisible*, trad. it., Borla, Torino 1967), ecc., culminando nella riscoperta del mondo della Tradizione per opera, soprattutto, di R. GUÉNON (cfr.: *La crise du monde moderne*, trad. it., Ed. Mediterranee, Roma 1972; *Le roi du monde*, trad. it., Atanòr, Roma 1952; *Le symbolisme de la croix*, trad. it., Rusconi, Milano 1978) e J. EVOLA (cfr.: *Rivolta contro il mondo moderno*, Ed. Mediterranee, Roma 1969; *Il mistero del Graal*, ivi 1972); nella storia, con la morfologia "ciclica" di O. SPENGLER (*Der Untergang des Abendlandes*, trad. it., *Il tramonto dell'Occidente*, Longanesi, Milano 1970). E questi non sono che accenni di massima, sufficienti tuttavia ad attestare la validità euristica ed esplicativa del nuovo paradigma.

²⁷ L. FANTAPPIÈ, *Insufficienza logica dell'universo naturale* (in « Responsabilità del Sapere », voll. 119-120, pp. 5-6).

può essere, pertanto, che il seguente: la biologia non ricaverà alcun vantaggio nel seguire gli orientamenti di Lamarck, di Darwin e degli iperdarwinisti moderni; al contrario, essa deve allontanarsi quanto prima dalle strettoie e dai vicoli ciechi del mito evoluzionistico, per riprendere il suo cammino sicuro lungo le strade aperte e luminose della Tradizione.

EPILOGO

E quindi uscimmo a riveder le stelle.

DANTE (*Inf.*, 34,139) *

Sappiamo che cosa ci attende: gli evoluzionisti si rivolgeranno severi verso di noi e ci chiederanno: « Negate l'evoluzione! Ebbene che cosa avete da offrirci in cambio? ». Noi abbiamo confutato la grande Teoria proprio per la sua presunzione e ambiguità, e non abbiamo intenzione di fornirle surrogati. Nessuna teoria può pretendere di risolvere il mondo, di sostituirsi al mondo. La scienza compie letture, propone modelli, li assoggetta a verifiche, ma non è suo compito quello di rifare il mondo, ed è follia vedere la realtà come qualcosa di "derivato" dalle leggi scoperte dall'uomo. Il mondo rimarrà tessuto con la stoffa del mistero. A noi è dato, ed è già meraviglioso, scorgere alcuni fili nella trama dell'essere. Questo è il conoscere scientifico. Esso si ferma di fronte alla notte delle origini e della fine.

Noi possiamo, come Orfeo, congiungere il principio alla fine in un grande ciclo; oppure immaginare un "tempo" che possa, all'occorrenza, mutare di segno. Il mistero non

* L'opera di R.C. LEWONTIN sulla genetica dell'evoluzione, cui ci siamo spesso richiamati, comincia, in riferimento allo stato attuale dell'evoluzionismo, con una citazione dantesca: « Nel mezzo del cammin di nostra vita / mi ritrovai per una selva oscura, / ché la diritta via era smarrita. / Ah! quanto, a dir qual era, è cosa dura, / questa selva selvaggia e aspra e forte, / che nel pensier rinnova la paura! » (*Inf.*, 1,1-6).

ha un lasciapassare per la nostra logica quotidiana, per i nostri computi da ragionieri.

Le nostre conclusioni non risolvono l'insolubile e l'assurdo, e per questo ci sembrano proponibili. Nel campo della genetica abbiamo sostenuto due principi: che il substrato genetico sia, fondamentalmente, una costante e che le grandi differenze tra le forme non siano genetiche. Nel campo paleontologico abbiamo rilevato due situazioni corrispondenti: che la diversificazione tra gli organismi sia rimasta sostanzialmente costante nel tempo e che le forme non siano sorte gradualmente. Nel linguaggio tecnico internazionale queste visioni si esprimono con i termini di *neutralist*, *epigenetic*, *steady-statist* e *punctuational*, ed hanno trovato ognuna i suoi sostenitori; nel loro complesso configurano un disegno "non-evolutivo".

Possiamo ripetere per la storia naturale ciò che scrive André Schaeffner sulla storia degli strumenti a corde:

« Eviteremo il più possibile di usare i termini evoluzione e progresso... Per ciò che riguarda le origini non abbiamo personalmente materia per credere che uno strumento musicale possa esser mai nato isolatamente, in assenza di musica strumentale. Agli inizi qualcosa come una nascita collettiva di strumenti, di tipi diversi, ci sembra più probabile. "Non esiste storia degli strumenti [a fiato]" aveva scritto Bauasse "perché non esiste evoluzione". »

Chi si è liberato dal pesante condizionamento dell'evoluzionismo avverte un senso di serena concretezza. ^{BEATO} Quello stato di transitorietà, di provvisorietà, di incompiutezza ^{LO} che assilla tutto il mondo dell'evoluzione si trasforma in una grande quiete di fronte alla riacquistata dignità delle forme. Non ci turba più l'incubo di essere lasciati indietro dall'esistenza, di dover inseguire il futuro.

François Jacob (nell'introduzione a *Evoluzione e Bricolage*) vede il mondo della tradizione come un universo,

« opera del divino creatore, [in cui] tutti gli elementi erano stati creati per accordarsi in un insieme armonioso... Era un modo di concepire il mondo che aveva importanti conseguenze politiche e sociali, in quanto legittimava l'ordine e la gerarchia della società. » *INGUSTA E SERVILE*

L'ordine e la gerarchia della società, ispirati all'armonia dell'universo e della natura, non ci fanno paura. Ci preoccupano invece il disordine e l'anarchia entro i quali selettivamente prevalgono prepotenza e cinismo. "Padroni e schiavi, signori e servi", nel senso più deteriore dei concetti, nascono in questo secondo "ordine", che, fondato sulla prevalenza dei più adatti e sulla ragione della storia, legittima ogni iniquità. A questa ideologia noi seguiremo a contrapporre la visione tradizionale di una natura composta e armoniosa nella quale lo scienziato, come il pittore, l'architetto o il poeta, poterono ritrovare i valori, le formule, i simboli dell'essere.

L'ottimismo del "nuovo sempre migliore", del "progresso garantito" deve essere abbandonato, per una visione più matura della realtà.

L'astratta idea di "progresso", come scrive Elémire Zolla,

« per sua natura vuole l'eliminazione di ciò che si decreti invecchiato, sorpassato, attardato, nostalgico e reprime l'amore, congeniale all'uomo, della patina delicata e sapiente che il tempo depone sulle cose. »

Il passato non è il primitivo antro dei bruti, ma l'antica cattedrale sommersa. Nessuna epoca come l'attuale ha visto riemergere dalle rovine remote tante grandiose civiltà e nessuna idea è meno adatta a riceverle di quella di evoluzione.

« La semplice idea di evoluzione, » ha scritto Giorgio de Santillana « che non si ritiene più necessario esaminare, si stende come una tenda su quelle età che vanno dal primitivismo alla civiltà... Queste parole soporifere, “gradualmente” e “passo per passo”, ripetute incessantemente, hanno lo scopo di coprire una ignoranza che è sia vasta che sorprendente... La pigra parola “evoluzione” ci ha resi ciechi delle reali complessità del passato. »

G.S. e R.F.

-

Giuseppe Sermonti è nato a Roma nel 1925. Ha compiuto gli studi classici, poi, affascinato dalla vita degli insetti, si è rivolto all'agraria e alla vita dei campi. La sorte lo ha portato a occuparsi della genetica dei microorganismi, presso l'Istituto di Sanità di Roma (1950-1965). È laureato in Agraria e in Scienze Biologiche.

Nel 1965 vince una cattedra di Genetica e nel 1966 ha la direzione dell'Istituto di Genetica dell'Università di Palermo. Nel 1969 pubblica il suo primo libro, *Genetics of Antibiotic Producing Microorganismus* (Wiley & Sons, Londra). Nel 1970 iniziano i suoi dubbi sui limiti della scienza e scrive *Il crepuscolo dello scientismo*, che l'editore Rusconi pubblicherà nel 1971. Tre anni dopo lo stesso editore pubblica *La mela di Adamo e la mela di Newton*, nel quale Sermonti accentua la critica alla scienza moderna e inizia la critica all'evoluzionismo. Intanto nel 1970 è eletto presidente dell'Associazione Genetica Italiana e nel 1972 direttore della Scuola Superiore di Genetica del Centro « Ettore Majorana », che inaugura con un Corso sulla Evoluzione a livello molecolare. Pubblica un testo di *Genetica Generale* (Boringhieri, Torino 1971, 1974), un'operetta divulgativa dal titolo *Vita coniugale dei Batteri* (Zanichelli, Bologna 1972), un libro di fiabe su trame scientifiche, *Il ragno, il filo e la vespa* (Mondadori, Milano 1974). Nel 1974 è chiamato alla cattedra di Genetica a Perugia, dove dirige l'Istituto di Istologia ed Embriologia. Nel 1979 sarà nominato presidente della Commissione Internazionale per la Genetica dei Microorganismi Industriali. Dal 1976 ha iniziato una serie di conferenze e scritti di critica all'evoluzionismo. Nell'agosto 1978 è a Mosca, quale vicepresidente del XIV Congresso Internazionale di Genetica. Alla fine del 1979 assume la direzione della « Rivista di Biologia ».

Roberto Fondi è nato a Montale (Pistoia) nel 1943. Compie gli studi classici e si laurea in Scienze Naturali a Siena nel 1968. Si occupa di anatomia comparata dei Molluschi e dal 1970 è assistente ordinario di Paleontologia all'Università di Siena.

Pubblica alcuni studi sui Mammiferi fossili, e la sua crescente avversione all'evoluzionismo lo mette in contrasto con le redazioni dei giornali scientifici. Nel 1975 è a Tucumán, in Argentina, dove si inizia alla tassonomia demogenetica sotto la guida di Alfredo Sacchetti, direttore del Centro de Investigaciones Demogeneticas.

Dopo il periodo argentino abbandona la vana ricerca della filogenesi degli organismi per dedicarsi all'indagine tipologica. Nel 1976 riceve, per un anno, l'incarico di insegnamento di Micropaleontologia.

È socio del Centro Internazionale di Comparazione e Sintesi e membro corrispondente per l'Italia del Centro in Argentina. Negli ultimi anni ha tenuto numerose conferenze di critica all'evoluzionismo dal punto di vista paleontologico.

INDICE

PREMESSA

5

Parte prima

ARMONIE DELLA VITA
COME VARIAZIONI SU
UN TEMA

di Giuseppe Sermoni

Introduzione: <i>Requiem per Darwin</i>	13
Che cos'è l'evoluzione	13
È possibile l'evoluzionismo senza Darwin?	16
« Dio non avrebbe fatto così... »	19
La generazione spontanea: quarta confutazione	22
Entropia ed evoluzione	24
I. <i>Origine delle specie senza selezione naturale</i>	27
Darwin nega la specie	27
Definizione genetica della specie	28
La speciazione come processo secondario	30
II. <i>La prevalenza dei migliori</i>	34
La sopravvivenza del più adatto: una tautologia	34

Leggi naturali e definizioni	37
Vaghezza del termine "evoluto"	38
Il principio della dominanza	41
Specializzazione opposta a evoluzione	42
Conclusione	43
III. <i>Neutralisti e selezionisti</i>	45
Mendel tradito	45
La scuola "classica" e la scuola "del bilancio"	47
La genetica di popolazione come teoria di equilibrio	49
I "neutralisti"	50
Il "materiale" dell'evoluzione	52
Quando la selezione è esonerata	53
Conclusione importante	56
IV. <i>Universalità biochimica</i>	58
L'albero della vita	58
Dal DNA alla proteina	61
La costanza delle funzioni proteiche	64
Sostanziale invarianza della complessità biochimica nei viventi	68
La quantità di DNA	71
Gli ibridi cellulari	74
Conclusioni	75
V. <i>Oltre i cromosomi</i>	78
Eredità non-mendeliana	78
La legge della simmetria	80
Le grandi differenze sono non-genetiche	82
La neotenia all'origine dei Tipi	85
Origine dei Regni per simbiosi	86
Conclusioni	90

VI. <i>Ancora Lamarck</i>	92
La non-ereditarietà dei caratteri acquisiti	92
Neo-darwinismo molecolare	94
Eredità di caratteri acquisiti	97
L'assimilazione genetica	99
Conclusioni	102
VII. <i>Utilitarismo e geometria della vita</i>	104
La Natura come allevatore	104
« I più grandi di tutti i finalisti »	107
Il ripensamento di Darwin e Wallace	109
D'Arcy Wentworth Thompson	113
« Θεός αεί γεωμετρεί »	117
Appendice: <i>Il simbolo della pietra</i>	125

Parte seconda

ILLUSIONI EVOLUZIONISTICHE
E REALTÀ PALEONTOLOGICHE
RITORNO AL COSMOS

di Roberto Fondi

I. <i>Un "mito" del mondo moderno a confronto con la paleontologia</i>	139
Base storica e ideologica del mito	141
La situazione attuale	146
Importanza decisiva della documentazione paleontologica	153
Adeguatezza della documentazione paleontologica	157
Illusorietà degli alberi genealogici evolutivi	164

II. <i>L'illusione della cosiddetta "evoluzione chimica"</i>	166
L'atmosfera originaria della Terra	168
La sintesi spontanea dei primi composti organici	171
Il "brodo prebiotico"	173
La sintesi spontanea delle proteine e degli acidi nucleici	176
La formazione spontanea dei primi organismi viventi	184
Le ultime tappe	189
Origini extraterrestri?	192
III. <i>L'assenza praticamente completa di resti organici nelle rocce pre-fanerozoiche</i>	194
Fossili precambriani o "lusus naturae"?	195
Fossili veri, ma di incerta età precambriana	199
Microstrutture di sostanza organica, e niente altro	202
L'ipotesi del metamorfismo	205
L'ipotesi della lacuna stratigrafica	206
L'ipotesi della non-preservazione allo stato fossile	207
Conclusioni	211
IV. <i>La fondamentale costanza della varietà tassonomica durante il Fanerozoico</i>	213
Cicli spazio-temporali definiti, non progresso indefinito	216
L'apparente succedersi dei taxa in senso involutivo	219
La diversità biologica non è aumentata dal Cambriano ad oggi	226
Importanza della sistematica biologica	232

V. <i>L'assenza di forme intermedie fra le categorie biologiche naturali</i>	237
Discontinuità fra le classi dei Vertebrati	239
a) Gli Agnati	242
b) Gli Acantodi, i Placodermi e gli Osteitti	244
c) I Condroitti o Pesci cartilaginei	246
d) Gli Anfibi	248
e) I Rettili	252
f) Gli Uccelli	262
g) I Mammiferi	268
Struttura discontinua del mondo vivente	275
VI. <i>Le cosiddette "serie fletiche"</i>	279
La serie intrafamiliare degli Equidi	280
La serie genealogica dell'Uomo	289
Le serie intrageneriche	301
VII. <i>Ritorno al cosmos</i>	310
Irrealtà di ogni "batisinfilia ancestrale"	311
Ricerca tipologica, non filogenetica	319
Verso una visione unitaria e organica della realtà	326
Ritorno agli orientamenti tradizionali	332
EPILOGO	337
<i>Notizia</i>	341