

Adolf Portmann
OMOLOGIA E ANALOGIA
UN PROBLEMA FONDAMENTALE PER LA COMPrensIONE
DELLA VITA

Abstract

In the primary view of the world the ultimate cause for the relatedness of forms of life (plants, animals, and human beings) was attributed to an act of creation on the part of unknown higher powers. In the Occident this view found its strongest expression in the belief in one single power of creation compelled to realise all that can potentially be created. This led to the notion of a «chain of being», ranging from inanimate mineral matter to plants and animals; it includes the human race as well as superhuman beings and even extends to the highest beings close to the Creator. Thinking in terms of sensible analogies dominated all thinking about the multitude of forms. The question about the Cause was answered with belief in a creative power. The Copernican revolution slowly gave rise to a new conception of creation: the Creator became the prime mover, but as a result He also acquired distance. He was replaced by «Nature», endowed with creative powers. Relations between forms were attributed to Nature on the assumption that they were due to the effects of spiritual factors rather than the material context for evolution. This led to the development of an idealistic morphology, which ever since Goethe implied the existence of a principle of inner relationship (homology) more important than any functional similarity (analogy). The results were laid down in the «natural system». This was even the intellectual context for Lamarck's first theory of evolution, which was, however, not recognized, owing to the fact that he still assumed non-material creative factors to be of decisive importance. Darwin blended the newly developing notions about the material evolution of organisms from the simplest to the highest form into a theory, which met the intellectual requirements of the time. His approach tended to play down the ultimate causes and increasingly assumed them to be inherent in matter (as sources of variation) and to be affected by outer factors (such as natural selection). By means of experimental methods modern biology attempts to find evidence for the causes underlying descendancy in embryonic and more recently in cellular life; for instance, through analysis of the genetic factors in heredity experiments, as well as in the macromolecular structure of chromosomes in the cell nucleus and the heredity substance in the cytoplasm. Attempts to prove that the form relatedness per-

ceived in the visible world (mediocosmos) also extends into the microcosmic world of hereditary predisposition have so far not been successful. Although for the time being this study has only provided evidence for a clear-cut separation of existing morphology from the processes taking place at the macromolecular level, it has contributed to an expansion of the original principle of homology. Even with the prevalence of a general concept of descent, i.e., a theory of evolution, the central problem of morphology remains as yet unanswered.

I

Questo Colloquio di Eranos¹ è dedicato a un tema che al biologo di professione fa subito venire in mente tutta una serie di corrispondenze che sono sotto gli occhi di tutti e che riguardano, molto semplicemente, il mondo della vita, quel mondo di cui noi stessi siamo parte e che abbraccia tutti gli esseri viventi esistenti o esistiti. Il divenire degli organismi pone da sempre numerosi interrogativi: c'è la questione della correlazione tra esseri viventi e mondo inorganico, correlazione che ci illudiamo di aver compreso parlando di «adattamento» attivo degli uni all'altro; c'è il problema che riguarda gli arcani rapporti che fanno sì che gli esseri viventi, tramite i loro organi di senso o per altre vie ancora del tutto ignote, si relazionino gli uni agli altri in una dimensione sovraindividuale che trova la loro più misteriosa espressione nella coscienza, cioè nel modo di esperire il mondo proprio degli esseri umani; oppure, ancora, c'è il tema dell'evidente, eppure enigmatica parentela dei processi configurativi.

Confrontando forme viventi diverse ci accorgiamo per esempio che le nostre braccia hanno molto in comune con le ali degli uccelli, e che sia le une sia le altre corrispondono, sotto il profilo del loro posizionamento, alle pinne pettorali dei pesci, che pure hanno forma completamente diversa. Non c'è dubbio che tale corrispondenza abbia una sua peculiare realtà – una realtà che non dipende da noi e che non è il frutto della nostra immaginazione, come lo sono invece i parallelismi istituiti tra l'oro e lo splendore del sole o tra il vino rosso e il sangue, analogie che giocano un ruolo importante all'interno della concezione magica del mondo e nel pensiero alchemico. Da quando poi l'invenzione di nuovi strumenti ci ha permesso di penetrare in quel microcosmo degli esseri viventi che non può essere colto a occhio nudo e di scoprire che l'edificio cellulare e la struttura del materiale genetico racchiuso all'interno dei nuclei cellulari sono simili anche nelle piante e negli animali, il carattere reale di questa parentela è diventato ancor più manifesto e indiscutibile. A degna chiusura del nostro Colloquio possiamo quindi riflettere su questa parentela, su questa grande, evidente corrispondenza tra configurazioni formali differenti.

¹ Il testo di Portmann venne presentato al 42° Colloquio di Eranos (tenutosi ad Ascona dal 22 al 30 agosto 1973), e successivamente pubblicato negli atti: cfr. Portmann 1975 [*N. d. T.*].

In prima battuta porremo a confronto organismi palesemente affini tra loro, cominciando per esempio dagli animali che hanno quattro zampe. Ben presto, però, ci accorgeremo che nel novero dei quadrupedi rientrano anche esseri viventi la cui forma può facilmente trarre in inganno l'osservatore. Il nostro confronto si trova quindi alle prese con una serie incredibilmente densa di configurazioni formali, con una «pienezza» che richiede sempre nuove esperienze e riflessioni.

I sistemi di classificazione di cui ci occuperemo sono ben noti a noi occidentali. È in Occidente, culla di quelle moderne scienze naturali i cui risultati tecnici si propagano in tutto il mondo e finiscono per minacciare l'esistenza stessa dell'umanità, che i «sistemi della natura» sono stati sviluppati, con l'intento di comprendere l'origine degli organismi e la loro parentela.

I più antichi sistemi di classificazione – quelli prodotti in Antico Oriente e in Grecia – poggiano su una concezione del mondo che fa proseliti ancora oggi, e sempre ne farà: tanto il mondo visibile intorno a noi quanto il mondo invisibile dentro di noi e intorno a noi sono fatti derivare da una suprema potenza creatrice che possiamo cogliere e intuire solamente nelle sue opere. L'intero creato discenderebbe, in ultima istanza, da questa potenza suprema, che conterrebbe in sé la possibilità di tutto ciò che chiamiamo «realtà» prima del suo effettivo dispiegamento fenomenico. La pienezza fenomenica del reale, quindi, non sarebbe che un riflesso della potenza suprema, ricolma di forza interiore – un suo prodotto di gran lunga inferiore. Quest'idea di una creazione originaria ha rapidamente portato a pensare che la stessa potenza suprema debba essere mossa da un impulso creativo che la costringe a conferire realtà effettiva a tutto ciò che può esistere: di conseguenza, la pienezza fenomenica deve contenere in sé tutte le possibilità, tutti i gradi di configurazione formale.

La continuità del creato è una conseguenza di questa plenitudine. La pienezza della potenza creatrice, ma anche il suo essere costretta a produrre realtà, è il tema cui ci pone di fronte il Libro di Giobbe con le sue immagini sconvolgenti: il Creatore mostra all'uomo, a mo' di ammonimento, la grandezza e l'estraneità dell'universo vivente, al cui cospetto ogni umano tentativo di imporre un ordine alla ricchezza del creato distinguendo tra bene e male, bello e brutto, utile e dannoso e via dicendo non può che apparire manchevole.

L'esistenza del male tra gli esseri viventi, le anomalie e le deviazioni dall'ordinario vengono spiegate rinviando all'attività formatrice cui la potenza creatrice è necessariamente vincolata. Ancora nel Settecento la comparsa di forme di vita particolarmente curiose veniva ricondotta alla legge fondamentale per cui tutto ciò che può esistere deve anche venir creato. Nella sua *Storia naturale* del 1749, tanto per fare un esempio, Buffon parla del bradipo come di una strana creatura la cui esistenza si spiegherebbe solo postulando che tutto ciò che può vivere deve necessariamente venire alla luce!

L'invenzione del telescopio e del microscopio offrì ulteriori testimonianze della pienezza del creato: a partire dal Seicento, i nuovi strumenti consentirono nuove scoperte che attestavano la ricchezza (a tutt'oggi solo in parte esplorata)

dell'universo – quell'universo che sempre è stato e sempre sarà, ma che ci svela i suoi misteri solo poco per volta. Il fatto che la conoscenza umana sia limitata veniva spiegato rinviando al peccato originale, in conseguenza del quale l'uomo si ritrovò costretto a lavorare, a faticare per apprendere e per giungere a scoperte che restano sempre e comunque parziali e frammentarie. Prima del peccato Adamo viveva prossimo a Dio, che gli aveva fatto dono di quelle straordinarie facoltà mentali che Adamo stesso, peccando, disdegnò.

Anche le grandi spedizioni miravano a estendere le nostre conoscenze su tutto ciò che ancora era ignoto. L'atto fondativo della Royal Society di Londra risale al 1667: nel documento si dice chiaramente che compito della società è scoprire nuove forme naturali e inserirle correttamente nella pienezza del creato, nella *Chain of Being*. Nel tentativo di mettere ordine tra le innumerevoli forme della natura si andò in cerca innanzitutto di analogie – analogie che, per lungo tempo, restarono confinate all'aspetto esterno di quelle forme. Il fatto che organismi marini come gli anemoni di mare assomiglino esteriormente a dei fiori o che i coralli si propaghino in modo simile alle piante era considerato ancora nel Settecento motivo sufficiente per inquadrarli all'interno del regno vegetale. Per il senso ordinatore dell'epoca i coralli erano «litofite», cioè piante di pietra, anello di congiunzione, nella scala dell'essere, tra il regno minerale e quello vegetale; gli anemoni e le ninfee, invece, rappresentavano l'anello di congiunzione tra regno vegetale e regno animale, e per questo venivano definiti «zoofiti», cioè, letteralmente, «piante animali». Intorno al 1723 gli studi di Peyssonnel rivelarono che i coralli rossi appartengono al regno animale, ma la portata innovatrice di questa scoperta fu riconosciuta soltanto decenni più tardi, parecchio tempo dopo che uno scienziato del calibro di Réaumur aveva accantonato l'opera per risparmiare al giovane ricercatore di Marsiglia le critiche che gli specialisti gli avrebbero mosso per la sua concezione «erronea»! Quando si scoprì che le «piante di pietra» avevano alcune caratteristiche, invisibili a occhio nudo, che le accomunavano agli animali, le si classificò anch'esse come zoofite; la definizione di «piante animali» ricorre di tanto in tanto anche ai giorni nostri².

Il pensiero che procede tramite analogie si è tradotto per un secolo intero in tutta una serie di «scale» della natura, una delle quali – la cosiddetta «catena dell'essere», che procede secondo un cammino ascendente dagli elementi materiali più semplici alle piante, agli animali, all'uomo e agli esseri invisibili delle sfere celesti – ha giocato un ruolo particolarmente importante per il nostro orientamento spirituale nel mondo³. Nel più ristretto ambito delle scienze della vita, la teoria che fa riferimento a diversi lignaggi degli organismi, sviluppatasi indipendentemente l'uno dall'altro, ha talvolta affiancato quella della *scala naturae*, mettendo infine capo – tra la metà del Settecento e la fine dell'Ottocento – a

² Lacaze-Duthiers 1864.

³ Lovejoy 1936.

un ribaltamento dei suoi principi fondamentali, quelli relativi ai diversi gradi di sviluppo.

L'antichissima concezione del carattere intimamente necessario della continuità, dei passaggi tra tutte le forme prodotte, ha continuato a vivere nella teoria della parentela degli organismi. L'idea per cui la natura «non fa salti» ha inevitabilmente spronato a trovare anelli di collegamento tra le varie forme: la ricerca di *missing links* è parte integrante della storia del pensiero ben prima dell'avvento delle moderne teorie dell'evoluzione. È stato solo con la polemica scatenatasi intorno all'idea darwiniana dell'origine dell'uomo che si è giunti a concentrarsi esclusivamente sul caso particolare più interessante, quello del passaggio dalle scimmie antropomorfe all'uomo – il *missing link* per eccellenza. Anche di questo anello di congiunzione si era andati a caccia ben prima del successo dell'evoluzionismo, nell'ambito delle teorie relative alla grande catena dell'essere. Il fatto che un simile anello di congiunzione esistesse era dato per scontato dai sostenitori del continuismo, che andavano in cerca da un lato di scimmieschi «selvaggi», dall'altro di «popoli primitivi» semiumani e privi di linguaggio. È in quest'ottica che Linneo inquadra le scimmie antropomorfe all'interno del genere *Homo*; Rousseau e Monboddo sono dello stesso avviso. La potenza suprema, vincolata all'attività creatrice, deve necessariamente produrre la pienezza dell'essere, ed è quindi anche obbligata a ridurre la «distanza» tra le scimmie più evolute e l'uomo interponendo tutte le possibili forme intermedie.

La geniale opera di Paracelso testimonia quanto potente continuasse a essere l'influsso esercitato dall'antica visione del mondo anche all'epoca di quel capitale rivolgimento che fu la scoperta dell'America. Certo, i suoi studi e il suo pensiero precorsero il futuro, e tutte le sue indagini trassero ispirazione dalla lotta contro la tradizione che portò avanti nella sua professione di medico, eppure la sua immagine del mondo è incentrata su varie concezioni antichissime: il caos originario reca in sé, in potenza, tutti gli esseri che col tempo assumeranno realtà visibile, organismi compresi – una teoria, questa, che era già stata avanzata da Agostino mille e seicento anni fa e che poggia sul concetto di un'evoluzione che presuppone lo spirito di un Creatore. In questo universo di potenze e germi invisibili vive anche quello che in seguito diverrà l'essere umano, come un bimbo nel grembo materno, celato nel mondo del cielo e della terra – un mondo in cui tutte le stelle esercitano il loro misterioso influsso sulla vita terrena⁴.

Paracelso ha sviluppato le sue teorie, così futuristiche per l'epoca, con deciso anticipo sulla rivoluzione copernicana, molto prima dell'invenzione di microscopio e telescopio; vari aspetti del suo pensiero derivano dal tradizionale patrimonio spirituale dell'Occidente, ma al tempo stesso aprono a una nuova concezione che non mancherà di influenzare grandi pensatori e ricercatori dei secoli successivi, scorrendo spesso come un fiume sotterraneo che riemergerà

⁴ Hemleben 1973.

infine proprio ai giorni nostri. Quel grande mistero che è la realtà unitaria a fondamento dei molteplici settori specialistici delle scienze naturali è tornata a essere, per noi, oggetto di studio, e ciò spiana la strada a una nuova visione del mondo.

Dopo i primi passi mossi dalla fisica e dalla chimica, la nuova concezione – che è stata di grande stimolo per le scienze naturali propriamente dette e ne ha incentivato l'ascesa – si è fatta strada anche in biologia. La visione copernicana del sistema solare sconvolse in prima istanza l'idea della posizione centrale che all'uomo spettava nell'universo antico. Ci si iniziò a domandare se l'evento salvifico, che nella concezione cristiana del mondo riveste un ruolo decisivo per la vera fede, avesse davvero validità universale. Altri mondi potevano ospitare esseri viventi simili all'uomo: anche loro erano da considerarsi redenti in virtù di quanto accaduto a Gerusalemme? Si poteva continuare a sostenere che la Potenza suprema avesse concesso alla nostra Terra una posizione assolutamente privilegiata, una volta appurato che essa non era il centro dell'universo intorno a cui ruotavano il sole, la luna e le stelle?

A partire dal Seicento l'esistenza di una pluralità di mondi cominciò ad apparire come un fatto non solo possibile, ma persino ovvio. Anche Kant avanzò l'ardita ipotesi per cui quanto più distante era un pianeta rispetto al sole, poderosa fonte di calore, tanto più spiritualmente evoluti dovevano essere i suoi abitanti: i pianeti «interni» avrebbero ospitato le più evolute forme di vita subumane, mentre quelli «esterni» come Giove o Saturno sarebbero stati abitati da esseri dotati di coscienza più progrediti rispetto a quelli terrestri. L'idea che anche le innumerevoli stelle fisse siano altrettanti soli posti al centro di sconosciuti sistemi planetari spinse a immaginare misteriose creature viventi, offrendo nuova linfa al pensiero della pienezza della catena dell'essere.

Un'osservazione di Charles Bonnet fatta all'interno della *Contemplation de la Nature* (1764) fa capire fino a che punto si sia spinta l'immaginazione settecentesca riflettendo sulle possibilità offerte da stelle lontane. Secondo il naturalista svizzero, infatti, mondi diversi dal nostro potrebbero essere talmente perfetti da ospitare esclusivamente esseri superiori: le rocce raggiungerebbero il livello dei corpi organici, le piante diventerebbero esseri senzienti, gli animali sarebbero dotati di intelletto e creature simili a uomini sarebbero angeli⁵.

Il concetto della pienezza dell'essere e quello della continuità delle forme viventi influenzano anche un'epoca che considera le connessioni non più staticamente, come date una volta per sempre, bensì dinamicamente. La creazione non è più vista come un fatto concluso e nuove formazioni organiche sono considerate possibili. Leibniz ipotizza che un generico tipo animale come quello felino si sia differenziato nel leone e nella tigre. Anche Linneo, che passa spesso per fautore di una concezione statica del regno organico, avanza l'ipotesi per cui i «generi»

⁵ Bonnet 1764, vol. 1, p. 25 (*N. d. T.*).

sarebbero effettivamente opera del Creatore, mentre le specie si sarebbero via via sviluppate a partire dalle potenze celate all'interno di questi stessi generi. Goethe, cui l'idea di tipi chiaramente delineati stava particolarmente a cuore, afferma che accanto a gruppi di forme ben ordinate, con tipiche e buone «specie» (come quella delle genziane), esistono anche società con specie meno definite (come quella delle rose), che egli definisce «generi dissoluti». L'esperto di botanica non avrà difficoltà a fornire ulteriori esempi di tali generi «difficili».

Questi movimenti in ambito biologico portano con sé un nuovo concetto di natura – un concetto che nel contesto del mondo cristiano lascia il Creatore sempre più sullo sfondo, inaccessibile e inconcepibile. Si fa strada l'idea di una storia celeste, di una storia terrestre e di una storia naturale, cioè di processi in qualche modo comparabili alla nostra storia umana e perciò almeno in parte comprensibili. Sul finire del Settecento giunge il tempo di inserire nella cornice di questa storia naturale anche gli organismi⁶.

In questo clima culturale si comincia ad approfondire seriamente la complessa questione della parentela tra tutti gli esseri viventi e si inizia a classificare con cura le varie forme, dopo che per secoli, in Occidente, il pensiero cristiano aveva contrapposto ai primi tentativi di classificazione proposti da Aristotele e Teofrasto un'interpretazione degli organismi basata sulle Sacre Storie: la natura offriva agli occhi del fedele allegorie del concetto cristiano di Redenzione! Il ruolo fatidico del serpente nel contesto del racconto biblico della Creazione era più importante del posto che questo rettile occupa all'interno del regno animale.

Il grande merito di Aristotele era stato quello di offrire una prima ricognizione generale della vita animale dal punto di vista dell'uomo mediterraneo. Il suo prospetto delle forme animali era basato su una suddivisione in grandi gruppi di tutte le creature che l'occhio riconosceva chiaramente come simili: il problema della parentela veniva quindi essenzialmente risolto tramite il ricorso al pensiero analogico primario, su cui saranno poi costruite le «catene dell'essere». Struzzi e pipistrelli erano considerati alla stregua di anelli di congiunzione tra uccelli e mammiferi, e anche i mammiferi acquatici, sebbene classificati come mammiferi, venivano interpretati come particolari forme intermedie⁷.

II

Bisogna attendere la seconda metà del Settecento per vedere avviata una nuova riflessione sui fondamenti su cui poggia la somiglianza a livello di configurazione e sulle differenze tra le varie forme. Emerge come problema scientifico il rapporto tra gli animali e l'ambiente in cui vivono: come spiegare, per esempio,

⁶ Schabert 1969.

⁷ Burckhardt 1907.

la configurazione di quelle estreme varianti dei mammiferi che sono i delfini? Durante un discorso tenuto all'Académie du dessin di Amsterdam nel 1778, l'anatomista Petrus Camper criticò gli artisti che raffiguravano gli angeli, oltre che con due braccia, anche con due ali all'altezza delle spalle. Per la nascente morfologia, l'analogia che tiene insieme le nostre braccia, le ali degli uccelli e le pinne dei pesci – questa corrispondenza tra organi tanto diversi – cominciò a diventare un problema.

La distinzione, per noi così ovvia, tra strutture analoghe e strutture omologhe non era stata ancora stabilita. Intorno al 1790 Goethe sostenne che le foglie e i petali fossero omologhi – cioè corrispondessero – agli organi maschili e femminili dei fiori: c'era «omologia», quindi, quando lo spirito coglieva una più profonda corrispondenza tra elementi formali diversi – una corrispondenza che andava al di là della funzione e che riguardava una comune disposizione interna. Ci volle parecchio tempo prima che si arrivasse a una puntuale chiarificazione del concetto, come dimostrò Geoffroy Saint-Hilaire, ancora nel 1807, a Parigi. Prendendo in esame la suddetta corrispondenza, il naturalista francese parlò espressamente di «omologia», ma subito aggiunse: «comme s'exprimerait un philosophe allemand». Che le cose stessero effettivamente come aveva ipotizzato Goethe nel formulare il suo concetto di «omologia» fu dimostrato nel 1824 dal botanico ginevrino Augustin Pyrame de Candolle, ma le espressioni «omologo» e «analogo» continuarono a venir utilizzate in modo piuttosto confuso ancora per qualche tempo.

Il confronto tra forme operato dal botanico reca in sé un fattore importante per l'individuazione delle strutture omologhe: la relazione tra le strutture pienamente sviluppate e i loro abbozzi. Il processo di sviluppo degli organi consiste in una continua trasformazione di abbozzi simili che dà luogo a configurazioni finali diverse. Nel corso dell'Ottocento questo elemento dell'ontogenesi fu oggetto di accurati studi volti a dimostrare l'esistenza di un'omologia anche tra gli organi degli animali. La comparsa e il posizionamento degli abbozzi nell'embrione, così come l'evoluzione temporale nel corso del processo di sviluppo, divennero strumenti utili per appurare qui e ora l'oggettiva parentela dei vari organi a un determinato stadio di sviluppo. Il nuovo metodo, una volta affinato, consentì di evidenziare una sorprendente somiglianza formale tra i primi abbozzi di strutture così diverse come il braccio umano, l'ala di un uccello e gli arti anteriori di un rettile. La parentela tra forme compiute tanto differenti venne messa chiaramente in luce grazie all'esame dei primissimi stadi della configurazione formale.

I tempi erano ormai maturi perché l'anatomista inglese Richard Owen offrisse, tra il 1846 e il 1848, una formulazione chiara – e a tutt'oggi valida – dei concetti di «analogia» e «omologia»⁸. «Analoghe» sono le configurazioni che mostrano una corrispondenza a livello funzionale, senza una più stretta parentela tipolo-

⁸ Owen 1848.

gica tra le varie forme: per esempio le ali degli insetti e degli uccelli, la forma a pesce di vertebrati tanto diversi come gli ittiosauri tra i rettili o i già citati delfini tra i mammiferi, o ancora la crescita simile, in ambienti aridi, di cactus ed euforbie. «Omologhi» sono invece gli organi che mostrano una corrispondenza in termini di parentela, come le braccia dell'uomo, le ali degli uccelli e le pinne dei pesci. Il termine «omologo» continua però a indicare un rapporto configurativo ideale: nulla viene detto in merito alla sua origine. La definizione del concetto data da Owen risale a un periodo in cui Darwin aveva già messo per iscritto le due prime versioni della sua teoria dell'evoluzione (datate 1842 e 1844). Già intorno al 1809 Lamarck aveva presentato al mondo scientifico una teoria che spiegava quelle corrispondenze formali in chiave evoluzionistica, ma che all'epoca restò totalmente ignorata.

Prima di passare all'esame delle teorie evoluzionistiche, sia qui concesso portare ancora un esempio utile a comprendere quale fosse il livello di eccitazione che accompagnò la comparazione morfologica ben prima dell'affermarsi delle metodologie sperimentali; ed è un esempio che fece pensare Goethe per decenni. Il caso su cui stiamo per soffermarci, connesso alla celebre dimostrazione dell'esistenza dell'osso intermascellare negli esseri umani, non destò troppo clamore: riguardava l'interpretazione delle grandi zanne dell'elefante. Il possente, inconfondibile cranio di questo gigante spinse Goethe alla ricerca del tipo fondamentale dei mammiferi: gli ultimi quarant'anni della sua vita furono costellati di continue osservazioni relative alla questione dell'interpretazione di queste zanne. Goethe era del parere che fossero dei canini, corrispondenti alle zanne del cinghiale o al dente aguzzo dei predatori⁹.

Nel 1754, sulla scorta di studi accurati, l'anatomista francese Daubenton aveva decretato che queste zanne gigantesche non erano altro che il risultato di una metamorfosi degli incisivi nell'osso intermascellare. Intorno al 1774, però, l'anatomista olandese Petrus Camper, ignorando la scoperta dell'osso intermascellare negli esseri umani, affermò che le zanne erano in realtà dei canini e che gli elefanti non avevano osso intermascellare. Johann Heinrich Merck, collaboratore di Goethe, convinse Camper che quella di Daubenton fosse l'ipotesi corretta, e nel 1784 l'olandese dichiarò al suo collega Sommering di aver fatto proprio il nuovo punto di vista. Anche Goethe, all'epoca, sostenne per qualche tempo questa interpretazione. In seguito però, dopo aver ascoltato a Jena il suo anatomista di riferimento, Justus Christian Loder, sostenere con grande autorevolezza la tesi secondo cui le zanne sarebbero dei canini, si convinse che la sua intuizione iniziale avesse colto nel segno. Si mise allora a criticare aspramente il fatto che «per un certo periodo si andò affermando che il canino dell'elefante sarebbe situato nell'osso intermascellare, quantunque appartenga invariabilmente al mascellare superiore [...]». La natura, anche in questo caso, non tollera che si

⁹ Bräuning-Oktavio 1956.

violino la legge e l'ordine»¹⁰. Nel 1804 la presa di posizione di Goethe spinse anche Ludwig Friedrich Froriep, anatomista a capo del sistema sanitario pubblico di Weimar, ad abbandonare la teoria di Daubenton, per cui aveva sempre parteggiato, in favore di quella di Loder. Negli anni seguenti Goethe continuò a dirsi convinto che la zanna fosse un canino, come si evince anche da una lettera del 1829 circa indirizzata a Johannes von Müller. È vero che intorno al 1832, stendendo un resoconto della disputa accademica parigina, Goethe preferì non sbilanciarsi troppo e non parlare più esplicitamente di un canino, bensì della «grande zanna d'elefante». Continuò però a sostenere che quest'ultima si radicasse nella mascella superiore: «Dobbiamo quindi considerare che, per l'enorme sollecitazione cui è qui sottoposta la mascella superiore, il vicino osso intermascellare dovrebbe fornire una lamina se non per la formazione dei giganteschi alveoli, per lo meno per il loro rafforzamento. Questo è quanto abbiamo creduto di scoprire attraverso lo studio diligente di numerosi esemplari, anche se le raffigurazioni qui presentate non sono a tal riguardo decisive. È qui invero il punto in cui il genio dell'analogia deve porsi al nostro fianco come angelo custode, così da impedirci di misconoscere per un solo caso dubbio una verità suffragata da numerosi esempi e da indurci invece a rendere l'onore dovuto alla legge anche in quei fenomeni in cui sembra volerci sfuggire»¹¹.

Convinto che «la natura non rinunci alle sue grandi massime, men che meno in casi importanti»¹², Goethe si affidò più a ciò che colpiva l'osservatore a occhio nudo che agli accurati esami di eccellenti ricercatori. Controversie di questo genere, relative a casi specifici come quello delle zanne d'elefante, meritano la massima attenzione, perché è da simili dibattiti che lentamente si fece strada la biologia sistematica.

Verso la metà del Settecento molti aspetti delle scienze della vita spingevano in direzione di quel cambiamento prospettico cui Darwin avrebbe impresso, cent'anni dopo, un'accelerazione decisiva. All'idea di specie fisse e immutabili si contrapponeva già da parecchio tempo la ricerca di una continuità tra le serie formali e di una sua spiegazione. La caccia ai *missing links* portata avanti da qualunque teoria dell'evoluzione – quei *missing links* che per la concezione tradizionale erano anelli di congiunzione – costituì un precedente fondamentale per la successiva teoria della discendenza reale.

L'esistenza delle zoofite, per esempio, restava un mistero, e in quanto tale spronava i ricercatori a meditare sulla natura dei passaggi intermedi. Eppure, nonostante tutte queste condizioni favorevoli, una nuova riflessione sulle cause alla base della continuità delle forme e della pienezza delle configurazioni emerse solo con estrema lentezza. I primi tentativi di spiegare la trasformazione effet-

¹⁰ Goethe 1795, p. 125 [N.d.T.].

¹¹ Goethe 1832, pp. 271-272 [N.d.T.].

¹² Goethe 1819, p. 160 [N.d.T.].

tiva e la nascita di nuove specie a partire dalla pienezza di ciò che già esisteva rimasero senza seguito per lungo tempo, come dimostra la sorte cui andò incontro la prima teoria dell'evoluzione, quella avanzata da Lamarck, che era stata concepita negli anni della Rivoluzione Francese, resa pubblica già nel 1801¹³ e rielaborata in forma estesa all'interno della *Philosophie zoologique*, edita a Parigi nel 1809 – l'anno della nascita di Darwin! Ancora oggi si tende a giudicare l'opera lamarckiana con parametri validi per la teoria della discendenza come la intendiamo attualmente, ma così non se ne mette in luce la reale portata.

Jean-Baptiste Antoine de Monet, *chevalier* di Lamarck (a partire dalla Rivoluzione, semplicemente, *citoyen* Lamarck) prese le mosse da una nuova (almeno per la sua epoca) concezione della «natura», una concezione che oggigiorno viene nuovamente rigettata da alcuni studiosi. Dobbiamo cercare di valutare adeguatamente il contributo che diede alla scienza, tenendo ben presente, nel corso del nostro rapido approfondimento, che anche le ipotesi che vanno oggi per la maggiore non riescono a risolvere il problema della parentela formale e lasciano aperte questioni cui continuiamo a cercare risposte esattamente come faceva Lamarck a suo tempo.

Sono tre i punti da tenere in particolare considerazione se si vuole accostare il pensiero di Lamarck:

1. Nella prospettiva lamarckiana le creature viventi, cioè gli organismi (intesi tanto come individui quanto come specie), si trovano in misteriosa corrispondenza con la totalità della natura, con cui formano un'unità cogente con lo sguardo. A questa oscura corrispondenza si deve anche il fatto che gli organismi possono adattare i loro organi, entro certi limiti, all'ambiente in cui si trovano a vivere, rispondendo in modo opportuno a eventuali cambiamenti delle condizioni esterne. Gli esempi che talvolta si adducono per screditare le idee di Lamarck sulla forza adattiva degli organismi non fanno altro che certificare la miseria intellettuale dei suoi critici e – cosa ancor più grave – la totale ignoranza da un lato dei presupposti su cui si basava l'interpretazione della natura di quell'epoca, dall'altro della portata di domande che non hanno ancora trovato risposte!

2. Nella visione lamarckiana le creature viventi, riproducendosi, sono in grado di trasmettere in eredità (grazie a modificazioni infinitesimali, e ignote nei dettagli, all'interno delle gonadi) gli adattamenti acquisiti. Col passare delle generazioni gli organismi sviluppano nuove capacità e le modifiche alla configurazione e al comportamento si fanno via via più evidenti. Lamarck, ovviamente, conosceva perfettamente la teoria del processo di trasmissione ereditaria elaborata da Buffon (cioè la teoria dei *moules organiques*) e poté prendere spunto da una «dottrina dell'ereditarietà» a lui contemporanea. Se pensiamo che Darwin, ben tredici anni dopo la pubblicazione della sua opera più importante, concepì una teoria dell'ereditarietà che presentava parecchi punti in comune con la dottrina di Buffon

¹³ Lamarck 1801.

(come riconobbe egli stesso, non senza stupore, qualche tempo dopo), ecco che forse possiamo giudicare il contributo di Lamarck in maniera più equilibrata¹⁴.

3. Lo spirito occidentale ha riconosciuto l'importanza dei grandi archi temporali della natura solo con il superamento della limitata prospettiva temporale offerta dalla Bibbia. È nel tempo della storia della terra che si inserisce l'evoluzione degli esseri viventi. Lamarck fu il primo ad applicare le nuove prospettive alle proprie teorie evolutive. L'ipotesi concernente le potenze adattive degli organismi e le idee lamarckiane sulla «trasmissione delle proprietà acquisite» vennero fortemente osteggiate già dal suo contemporaneo Georges Cuvier. Questa ostilità ha da tempo condotto a una svalutazione dell'intera teoria di Lamarck, giudicata spesso con immotivato disprezzo. Darwin, per esempio, non perde occasione per rimarcare la distanza che lo separa dal *Lamarckian nonsense*. Eppure non sarebbe difficile dimostrare come lo stesso Darwin tendesse a ricadere in ragionamenti di stampo lamarckiano ogniqualvolta la propria teoria non lo soddisfaceva fino in fondo.

Chiunque voglia cogliere appieno il significato del grandioso tentativo lamarckiano di formulare in modo nuovo il problema del nesso tra le forme viventi deve inquadrarlo nel contesto del pensiero illuministico e del concetto moderno di «natura». Lamarck prende in considerazione gli organismi nella loro complessità, ed è per questo che le sue idee travalicano i confini dell'interpretazione matematico-fisicalista della natura che proprio a quel tempo iniziava a imporsi come visione *stricto sensu* scientifica del mondo. Ancora oggi quella concezione consapevolmente ristretta di scienza non è in grado di spiegare la pienezza fenomenica che gli esseri viventi esibiscono. A una «spiegazione» complessiva dell'evoluzione si giunge solo trascurando problemi essenziali. Il titolo stesso dell'opera di Lamarck, *Philosophie zoologique*, è stato portato a riprova del fatto che il pensiero del naturalista francese non si radicherebbe tanto nell'ambito delle scienze naturali quanto in quello della speculazione filosofica. Non bisogna però dimenticare che la morfologia – perché di questo con l'interpretazione lamarckiana del regno organico si tratta – si situa al di là della *Science*, cioè della scienza nella sua più ristretta accezione franco-anglosassone. L'indagine sulle forme cominciò allora a essere relegata a quel ruolo di secondo piano che oggi le scienze naturali le riservano; Lamarck non fu il solo a fronteggiare questa situazione.

Nella prima metà dell'Ottocento lo studio delle relazioni formali tra tutti gli organismi mette capo a un sistema ben strutturato che l'evoluzionismo potrà poi assumere tale e quale come solida base per la sua nuova interpretazione in chiave di teoria della discendenza. Darwin stesso riconoscerà il proprio debito nella sua opera principale del 1859, dedicata all'origine delle specie: «La morfologia è uno dei capitoli più interessanti della storia naturale, e si potrebbe quasi dire che ne è l'anima»¹⁵.

¹⁴ Portmann 1964.

¹⁵ Darwin 1859, p. 501.

Questo tributo va tenuto bene a mente, perché troppo spesso ci si dimentica che molto tempo prima di qualsivoglia verifica sperimentale si era già pervenuti, attraverso l'adozione di una metodologia ben chiara, a un sistema di connessioni formali che aveva condotto a solide conoscenze sottoposte a continuo vaglio critico – e fu proprio questo sistema a rendere poi possibile un'indagine accurata sui fattori dell'evoluzione. Questa prima dottrina delle forme organiche non forniva alcuna indicazione concreta sui fattori alla base della parentela degli organismi. Essa si inquadrava nello spirito di un'epoca che considerava la natura nella sua interezza come una misteriosa unità dalle sconosciute possibilità creative, che aveva prodotto anche l'intelletto umano. In quest'ottica, gli esseri inferiori traevano origine da un ignoto fondamento creativo superiore. Sulla base dei presupposti su cui poggia la scienza della nostra epoca, questa prima morfologia è stata perciò definita «idealistica». Essa ha dischiuso la «catena dell'essere», questa vera e propria scala del pensiero analogico, ne ha scoperto e consolidato alcuni elementi ben ordinati, ricollocando taluni aspetti incerti.

L'idea già lamarckiana per cui i gradi superiori del mondo organico deriverrebbero da forme inferiori in virtù di un continuo processo di trasformazione guadagnò un certo consenso nella prima metà dell'Ottocento, ma fu solo la documentazione presentata alla comunità scientifica inglese da Alfred Russell Wallace e Charles Darwin nel 1858 a produrre una rottura epocale e a far trionfare una nuova teoria dell'evoluzione. Questa teoria è rimasta giustamente legata al nome di Darwin, che per decenni aveva raccolto quei materiali preparatori che avrebbe poi rielaborato e pubblicato nel 1859.

Il cambiamento generale nell'orientamento di pensiero portò con sé l'idea che le forme di vita superiori si fossero sviluppate da forme più semplici. Il concetto di una forza creatrice che plasma forme a partire dalla pienezza originaria scomparve.

Sotto l'influsso sempre più forte della temperie positivista e in seguito allo shock causato dalle idee darwiniane sulla formazione delle specie, nella seconda metà dell'Ottocento si procedette a una traduzione in termini evolucionistici della ben fondata dottrina delle forme di stampo idealistico: sotto il profilo sistematico, però, questa nuova morfologia, che alcuni definirono «realistica», era improntata in tutto e per tutto su quella idealistica.

Per capire quanto mutata fosse la prospettiva della scienza basta guardare come cambiò la definizione di «omologia» tra la prima e la seconda edizione dei *Grundzüge der vergleichenden Anatomie*, opera di quel grande anatomista che fu Carl Gegenbaur. La prima edizione, uscita nel 1859, non risentiva ancora del potente influsso di Darwin: «L'omologia speciale è quella in cui c'è corrispondenza nei rapporti tra gli organi di animali diversi. Se sussiste questa omologia, allora gli animali sono strutturati sulla base di un tipo comune». Tale definizione si basava su un confronto oggettivo tra le varie forme, su ciò che può essere stabilito qui e ora; non c'è alcun tentativo di risalire alla preistoria dello stato attuale, e l'accento non cade affatto su una parentela di sangue, su una evoluzione.

Nella seconda edizione, pubblicata nel 1870, il nuovo concetto di evoluzione fece invece sentire tutto il suo peso, e il passaggio citato cambiò completamente: «L'omologia "speciale" è il rapporto tra due organi che hanno la stessa origine, cioè che derivano dallo stesso abbozzo embrionale». Il metro di giudizio alla base di questa definizione è quello evoluzionistico: «abbozzo» rinvia a stadi primordiali, e la parentela è ora intesa in senso reale. Nei primi trent'anni del Novecento questa nuova morfologia restò pressoché immutata, puntellata da approfonditi studi di embriologia e da un'accumulazione e rivalutazione dei dati geologici. Col passare del tempo, queste testimonianze provenienti da epoche passate dello sviluppo organico acquisirono sempre più importanza, e alcuni morfologi si spinsero ad affermare che lo studio dell'omologia sarebbe dovuto poggiare, da quel momento in poi, sui reperti fossili. Questa tendenza radicale si è affermata con particolare vigore in ambito botanico¹⁶.

Per molti aspetti, però, una simile esaltazione della paleontologia pare fuori luogo. Gli organismi attualmente esistenti sono organizzati in una maniera che può essere ampiamente descritta; a livello ontogenetico, i vari stadi che essi attraversano vanno posti senza dubbio in relazione con le forme giunte a piena maturità; il loro ambiente, la loro diffusione geografica e il loro comportamento sono accessibili all'indagine scientifica. Gli organismi preistorici, invece, erano organizzati secondo una struttura di cui sappiamo ben poco; stadi importanti del loro sviluppo individuale restano oscuri, così come oscuro rimane il loro comportamento, su cui ben di rado si può dire qualcosa di preciso. La documentazione è ampiamente lacunosa e l'interpretazione dei vari nessi complicata. Non possono dunque essere queste le testimonianze decisive nello studio della parentela. Nuovi ritrovamenti, inoltre, modificano di continuo il quadro delle ere geologiche relative ai più antichi fossili di grandi gruppi, e questo cambiamento costringe a elaborare sempre nuove interpretazioni. Siano qui sufficienti un paio di esempi.

All'epoca in cui iniziai a fare ricerca si riteneva che i mammiferi fossero comparsi nel corso del Terziario. Nuovi rinvenimenti – prima quelli risalenti al Cretaceo, poi quelli risalenti al Triassico – spinsero a formulare ipotesi diverse. Oggi gli esperti individuano per lo meno sei lignaggi evolutivi, in gran parte indipendenti, a partire dall'epoca del Triassico. Si risale all'Era Primaria, cioè al Paleozoico, e il problema dell'origine si fa sempre più complesso. Non c'è un solo fossile che getti luce sull'evoluzione del nostro periodo embrionale, sulla comparsa della placenta nei mammiferi.

Un altro esempio particolarmente interessante è quello che riguarda la separazione, nel corso dell'evoluzione, tra Pongidi e Ominidi. Quand'ero giovane la maggior parte degli studiosi riteneva che i due lignaggi evolutivi si fossero divisi a cavallo tra il Terziario e il Pleistocene, l'ultimo grande periodo della storia della Terra; già allora, però, alcuni facevano risalire questa importante distinzione

¹⁶ Thomas 1932. Ulteriori indicazioni bibliografiche in Arber 1950.

all'Oligocene. Gli studenti si trovavano quindi di fronte a opinioni diverse, con datazioni che variavano da uno a venticinque milioni di anni fa. Oggigiorno quella che era allora la posizione minoritaria è diventata maggioritaria, ma alcuni esperti propendono per una datazione ancora anteriore: si parla di trenta, ma anche di cinquanta-sessanta milioni di anni fa. Di conseguenza, le idee relative al corso dell'evoluzione e i giudizi sul grado di parentela divergono in misura significativa. Negli ultimi tempi si è fatto appello alla biochimica per cercare di individuare l'alterazione genetica dell'emoglobina e di altre componenti del sangue nel corso dell'ominazione. Macachi, Paviani e scimmie antropomorfe vengono descritti come gradi successivi di mutazioni genetiche che avrebbero avuto luogo in un arco temporale ben più ristretto di quello ipotizzato dai paleontologi: sei milioni di anni sarebbero stati sufficienti per passare dalle scimmie del Vecchio Mondo¹⁷ alle scimmie antropomorfe e poi agli ominidi. Basarsi sulla struttura delle componenti del sangue dei tipi di scimmia attualmente esistenti per stabilirne la linea ancestrale è un procedimento discutibile, dal momento che queste specie attuali non appartengono alla linea ancestrale. Talvolta le nuove argomentazioni prodotte dalla biochimica evolutivista sembrano certificare soltanto il fatto che quello della filogenesi deve restare un campo di ricerca molto aperto.

III

La morfologia gioca un ruolo marginale nell'attuale panorama delle scienze naturali, che hanno imboccato la strada dell'indagine analitico-causale e perseguono il fine della comprensione causale. Da parecchio tempo anche l'origine delle forme organiche viene spiegata facendo per lo più riferimento a questo paradigma concettuale. Si convalida così un postulato della moderna concezione del mondo, quello per cui le forme di vita superiore sarebbero derivate da processi elementari, inferiori: esattamente il contrario dell'originaria, antica visione del mondo e dell'uomo.

Il microscopio ottico e ancor più quello elettronico hanno rivelato una corrispondenza tra i fondamenti elementari della vita nella struttura di cromosomi, nuclei cellulari e citoplasma, che attestano una basilare conformità, a livello di strutture macromolecolari, tra piante, animali ed esseri uomini – nonché per quelle forme di vita che non distinguiamo ancora come vegetali o animali. La conformità dei processi elementari sui quali poggia tutto ciò che chiamiamo, in riferimento alle forme di vita superiore, sesso e sessualità, ha rafforzato la certezza di una sostanziale omogeneità dei fondamenti vitali. Durante gli ultimi decenni dell'Ottocento, nella convinzione di quest'unità dell'elementare, la morfologia ha iniziato a sottoporre al vaglio dell'evidenza sperimentale le idee sull'omologia,

¹⁷ Con quest'espressione comune si indicano le scimmie catarrine [N. d. T].

analizzando gli stadi primordiali degli embrioni e sperando così di giungere a una profonda comprensione della parentela e della divergenza tra le forme.

Un primo, importante tentativo fu fatto da Harrison, in America, intorno al 1905. Nelle aree della testa, del tronco e della coda, le larve degli anfibi sviluppano una serie di ricettori sensoriali che vengono chiamati «organi della linea laterale» per via della loro disposizione lineare lungo il tronco e la coda. Osservandone la successione regolare, la prima cosa che viene in mente è associare questi organi ai segmenti corporei, ipotizzando che essi, come la spina dorsale, lo scheletro e i nervi spinali, abbiano una disposizione segmentale. L'esperimento diede però un risultato diverso. Dopo aver selezionato larve dai colori molto diversi, Harrison riuscì a produrre una chimera, innestando su una testa scura un rudimento tronco-caudale chiaro. Le due parti iniziarono a con crescere armonicamente. Osservando il corso successivo dello sviluppo, Harrison notò che gli organi della linea laterale erano caratterizzati da una pigmentazione scura, il che indicava che essi non traevano origine dalla parte posteriore di colore chiaro, bensì dalla testa. Gli organi della linea laterale sono organi della testa e il nervo della linea laterale fa parte dall'area dell'encefalo. L'esperimento offrì informazioni preziose sui processi che conducono alla disposizione finale, fornendo una risposta a questioni che la semplice osservazione o non avrebbe potuto chiarire, oppure avrebbe chiarito solo percorrendo complicate vie traverse.

Antesignano di questo genere di indagini era stato un celebre esperimento compiuto dal neurologo e psichiatra Gustav Wolff nel 1894-1895. Wolff aveva preso una neonata larva di anfibio e le aveva estirpato il cristallino, che durante il normale sviluppo si separa dal tessuto epiteliale dell'embrione sotto forma di vescicola e viene incorporato dall'abbozzo dell'occhio, che deriva dall'encefalo. Dopo la rimozione di questo cristallino, l'embrione ne sviluppa un altro, ma questa volta a partire dal bordo dell'iride, cioè da un materiale che in origine appartiene alla porzione encefalica dell'abbozzo dell'occhio. Il cristallino può quindi essere prodotto a partire da due porzioni embrionali differenti, quella del tessuto epiteliale (inizialmente distante dall'abbozzo encefalico) e quella del bordo dell'iride. Alcuni esperimenti condotti sui tritoni da Hans Spemann certificarono che nei primissimi stadi di sviluppo una parte qualunque di tessuto epiteliale, qualora venga trapiantata in un'altra parte del corpo, si trasforma in un organo corrispondente alla nuova sede. Se il trapianto viene invece effettuato in fasi di sviluppo successive, quando il destino delle varie porzioni embrionali è già segnato, l'innesto continuerà a formare il tessuto epiteliale per cui è ormai predisposto. Tra il primo e il secondo esperimento si è compiuto un passaggio decisivo, quello che ha portato alla «determinazione», all'individuazione di specifici compiti configurativi. Si tratta di un risultato che ha permesso di gettare nuova luce sul gioco combinato dei fattori ereditari del nucleo cellulare e delle proprietà del protoplasma¹⁸.

¹⁸ Spemann 1936.

I ricercatori tentavano di chiarire il meccanismo dei fattori ereditari nell'embrione, concentrandosi in particolare su quelle singolari strutture che a partire dal 1888 hanno preso il nome di corpi colorati o «cromosomi» per via dei pigmenti con cui vengono resi visibili – pigmenti che a quell'epoca venivano prodotti a partire da legni colorati, e che ancora oggi giocano un ruolo importante nelle tecniche di analisi microscopica.

Si cercava di capire se la configurazione del genoma – cioè del complesso cromosomico specie-specifico – evidenziasse delle corrispondenze all'interno di quei gruppi che la morfologia aveva stabilito essere imparentati tra loro; ci si chiedeva per esempio se il numero totale e magari anche la grandezza dei cromosomi fossero tipici di un determinato gruppo. A partire dal 1916 furono svolte numerose indagini in questa direzione: per alcuni gruppi animali tali corrispondenze furono effettivamente messe in luce, per altri no. I dati più recenti invitano alla prudenza. Certo, parentele formali tanto della configurazione complessiva quanto dei singoli organi devono essere prestabilite all'interno del patrimonio genetico delle cellule germinali. Allo stato attuale della ricerca abbiamo però informazioni sufficienti su uno solo degli agenti coinvolti nei processi configurativi, cioè i cromosomi, che costituiscono il patrimonio genetico all'interno del nucleo cellulare; nel plasma delle cellule germinali devono invece essere all'opera fattori di ordinamento il cui funzionamento ci è ancora in gran parte ignoto.

Come valutare i vari stadi di sviluppo nello studio delle omologie? Il dibattito intorno a tale questione ha portato a considerare l'articolazione delle forme mature come opera specifica di una superiore gerarchia di fattori. L'ontogenesi mostra che i materiali costruttivi elementari possono essere impiegati in modi molto diversi per giungere alla configurazione definitiva degli arti delle forme mature. Alla formazione degli arti dei vertebrati concorrono immancabilmente tanto segmenti embrionali di abbozzi muscolari disposti in fila (i «somiti») quanto nervi segmentali del midollo spinale, ma il numero di questi elementi cambia nelle strutture riconosciute come omologhe. Per la pinna pettorale delle razze servono fino a cinquantasette segmenti muscolari embrionali, per quella di alcuni squali dodici, per quella dei pesci ossei solo quattro, per quella dei tetrapodi dai tre agli otto.

Il bacino di un anfibio è costituito da un'unica vertebra, quello dell'uomo da cinque vertebre e quello di un uccello anche da ventitre. Il collo della maggior parte dei mammiferi – da quello molto compresso del delfino a quello lunghissimo della giraffa – è composto da sette vertebre, mentre il collo estremamente allungato di alcuni rettili estinti poteva contare fino a settantadue vertebre. Il numero di vertebre cervicali negli uccelli varia dalle undici del pappagallo alle venticinque del cigno.

La necessità di indagare la parentela di organismi pluricellulari risalendo fino agli abbozzi embrionali ha offerto nuovi stimoli ai morfologi, e il recente dibattito su analogia e omologia ha gettato dubbi sulla distinzione – solo apparentemente pacifica – tra i due concetti.

Un esempio potrà essere d'aiuto. Stando alle regole vigenti bisognerebbe considerare la vistosa corrispondenza nella formazione di pinne dorsali separate in forme acquatiche di diversi gruppi di vertebrati come un caso di «analogia»: nel caso dei pesci sarebbero strutture funzionali di una forma acquatica primaria; tra i mammiferi, nei rettili (come negli ittiosauri) o nei delfini sarebbero tardi adattamenti secondari alla vita acquatica sviluppati da forme discendenti da animali terrestri. Alla grande distanza che intercorre tra queste forme acquatiche secondarie corrisponde l'organizzazione assai diversa delle loro pinne: nei pesci c'è un chiaro rapporto, a livello scheletrico, con la colonna vertebrale, rapporto che è invece sostituito, nelle altre due affusolate configurazioni ittiformi, da particolari strutture di sostegno. Considerando tali differenze strutturali e il fatto che si tratta, filogeneticamente parlando, di nuove formazioni convergenti, si è indotti a parlare di strutture analoghe. Tra le tre forme acquatiche sussiste però anche una significativa parentela interna del piano fondamentale dei vertebrati, e poiché non conosciamo le condizioni genetiche dello sviluppo delle pinne, ecco che resta aperta la questione se nella loro formazione non siano coinvolti fattori genetici che sono stati trasmessi ereditariamente nel corso dell'evoluzione, rimanendo in uno stato di latenza ma pronti a manifestarsi nuovamente in determinate circostanze. Nel caso delle pinne dorsali si tratta certo di una parentela molto alla lontana, ma la genetica conosce anche cerchie parentali più ravvicinate, in cui fattori latenti potrebbero poderosamente riattivarsi. Di conseguenza, la spiegazione della formazione delle specie non si basa più sull'idea di un'unica forma ancestrale (come avviene per esempio nell'antichissima, eppure ancora attuale immagine della prima coppia di esseri umani), bensì su quella di popolazioni più grandi e in continua evoluzione che mettono capo a sempre nuove forme.

È quindi possibile che cerchie parentali più ampie conservino gruppi di effetti ereditari che in alcuni lignaggi evolutivi sono latenti, ma restano però disponibili in potenza, pronti a palesarsi nuovamente col mutare delle condizioni. Agli organi che ne deriverebbero andrebbe certo riconosciuta una parentela genetica, come nel caso citato delle pinne dorsali di forme acquatiche appartenenti alla classe dei vertebrati. In ambito botanico si osservano fenomeni simili nella struttura dei fiori¹⁹. Nei più recenti dibattiti in biologia si tende quindi a lasciar cadere la radicale distinzione tra strutture omologhe e analoghe, e nei casi di parentela relativamente ravvicinata si preferisce parlare di «formazioni parallele».

La morfologia comparata è nata in seno a uno stile di pensiero radicalmente diverso da quello evolucionistico, ed è vero che in origine era basata su un'indagine tipologica, su un «essenzialismo» volto a cogliere l'«essenza» dei gruppi imparentati e i loro reciproci rapporti. Questa focalizzazione sul tipo è stata messa inizialmente fuori gioco dalla teoria evolucionistica delle forme viventi: i tipi si sottraggono allo studio dei lignaggi evolutivi condotto dai paleontologi.

¹⁹ Arber 1950.

Da qui la già citata tendenza a ordinare gli organismi viventi sulla base dei risultati della paleontologia.

Resta però il fatto che i morfologi, grazie al pensiero tipologico, sono riusciti a stabilire dei criteri chiari per la comparazione delle forme, sistemando i vari organismi all'interno di un ordinamento cui spetta di diritto il titolo onorifico di sistema «naturale» – un sistema che la teoria evoluzionistica ha fatto proprio e che è stato riconosciuto come pienamente valido persino dalla nascente genetica. Anche nel quadro del pensiero evoluzionistico, quindi, ai tipi della parentela viene attribuita una realtà che mantiene – quale che sia il modo in cui sono sorte tali forme nel corso della storia della Terra – un nucleo di verità cui l'evoluzionismo non può contrapporre altro che lignaggi evolutivi molto aperti e una realtà più incerta.

Si valuti come si vuole il grado di realtà dei lignaggi evolutivi noti – per il morfologo la priorità spetta comunque all'ordinamento tipologico, che con i suoi metodi comparativi determina i rapporti tra gli organismi e mette poi in correlazione i suoi risultati con quelli della biologia evoluzionistica. Per quanto convinti possiamo essere della realtà effettiva della discendenza, il valore spirituale dell'ordinamento tipologico resta dominante; anche la documentazione paleontologica, seppur fondamentale, è meno importante rispetto alla certezza interiore della connessione tra le forme messa in luce dall'indagine comparatistica. Chi per decenni si è impegnato a chiarire e approfondire il modo in cui le varie forme succedono una all'altra può permettersi una simile giustificazione del metodo tipologico. Nessuno scienziato può dire quanti problemi ci porrà ancora la parentela degli organismi, né a quali risultati condurrà, in un futuro lontano, il lavoro dei ricercatori nei campi della storia dell'evoluzione, della genetica, della paleontologia e della morfologia comparata.

Non è dunque affatto vero che l'odierna tipologia continui a presupporre, come in passato, l'esistenza di essenze eterne, cosa che la porrebbe inevitabilmente in contrasto con l'evoluzionismo, che pensa invece per passaggi. È solo che il lavoro tipologico dei morfologi non pretende di spiegare l'origine delle forme viventi tipiche che ci circondano e che conducono la loro esistenza insieme a noi, qui e ora; ne registra la realtà effettiva (realtà in cui rientra anche la coniazione di tipi ben delineati), pronto a dare il proprio contributo ai sempre nuovi tentativi di spiegazione offerti dalle varie branche della biologia che vogliono provare a risolvere il problema della genesi.

Il sistema degli organismi eretto dalla morfologia comparata mette ordine all'interno della sconvolgente pienezza della vita grazie a criteri derivanti dall'esperienza sensibile, nel mesocosmo, di quella particolare forma di vita che è l'essere umano allo stato naturale. Lo studio della forma risponde a un bisogno tipico dell'essere umano che pone domande, quello di abbracciare con lo sguardo un mondo di forme nella loro apparenza sensibile; e si tratta di un bisogno profondo, che non viene mai meno, per quanto in là ci si spinga nell'impiego di apparecchi tecnologici che consentono di esplorare regioni precluse ai sensi naturali.

Come gli esseri viventi, nella pienezza delle loro manifestazioni fenomeniche (forme, colori, suoni e profumi), resteranno sempre parte essenziale dell'immagine del nostro mondo, così anche il metodo che consente di mettere ordine in tutta questa ricchezza resterà sempre strumento fondamentale per orientarsi spiritualmente in questo mondo. La morfologia permette di entrare in contatto con una realtà sconfinata che è sotto gli occhi di tutti e che al giorno d'oggi, nell'epoca della documentazione planetaria, ha più che mai bisogno di un fondamento spirituale complessivo da tramandare sempre di nuovo, di generazione in generazione.

Porre ordine all'interno della pienezza formale della vita è impresa tipicamente occidentale. Nessun'altra civiltà si è dedicata a qualcosa di simile. La continua chiarificazione metodologica del Settecento ha delineato i tratti generali di un'immagine complessiva delle forme viventi, immagine cui l'epoca successiva, col successo dell'indagine sperimentale, ha poi offerto solide fondamenta. Se continuo a far notare come questo «sistema degli organismi» sia stato edificato prima dell'avvento della biologia sperimentale e indipendentemente da esso, è perché voglio far capire quale sia la particolare prospettiva di questa branca della biologia.

Diversamente dall'indagine causale, che vuole *spiegare* la connessione tra le forme, la morfologia comparata – intesa in senso proprio – mira a farla *vedere*. Anche la teoria di Lamarck si basa su un occulto rapporto tra la forma vivente e le forze della natura circostante: essa *descrive*, prendendo le mosse dal misterioso fondamento di questa armonia tra vita e natura. Un'indagine di questo tipo non mette capo a «cause», bensì a «fondamenti»: la sua prospettiva è simile a quella che contraddistingue la storia dello spirito. Il titolo scelto da Lamarck per la sua opera – *Philosophie zoologique* – è in fondo assolutamente corretto, e bene ha fatto Agnes Arber, eccellente botanica di Cambridge, a intitolare uno dei suoi lavori più importanti, pubblicato nel 1965, *Natural Philosophy of Plant Form* – un testo che espone i principi basilari della morfologia comparata con insuperabile chiarezza. La morfologia comparata getta a tutt'oggi un ponte importante tra gli obiettivi e le metodologie della biologia sperimentale da un lato e il modo in cui procedono le scienze dello spirito dall'altro. Questa particolare posizione torna buona anche quando si cerca di inquadrare i risultati della biologia sperimentale all'interno delle sempre nuove interpretazioni del «sistema naturale degli organismi». La morfologia batte anche altre strade, strade che si avvicinano maggiormente all'indagine causale e la prendono a modello, come per esempio quelle della morfologia funzionale (che si ricollega alla fisiologia) e della morfologia genetica (che ha oggi un ruolo assolutamente predominante nell'interpretazione dei dati fattuali dell'evoluzione). Quando le moderne varianti dell'evoluzionismo, basate sulla genetica, cercano di spiegare i nessi tra le forme in ottica causale, con le loro teorie dei fattori non fanno altro che interpretare un patrimonio di conoscenze che ha valore anche al di fuori di simili interpretazioni.

Nessuno può dire fino a che punto l'indagine sperimentale riuscirà a chiarire i fatti connessi alla variazione delle specie, né dove si vedrà costretta ad arrestarsi. Si scontrano posizioni molto diverse. Gran parte dei fautori della biologia sperimentale si dichiara certa che gli esperimenti condotti da genetisti ed ecologi garantiscano già oggi una comprensione basilare dell'intero processo evolutivo. Altri scienziati sostengono invece che la teoria attualmente dominante prenda in considerazione solo una parte dei fattori in gioco, trascurando invece importanti processi di configurazione che non possono essere sottoposti al vaglio sperimentale. Chi considera reale solo ciò che può essere appurato tramite esperimenti finisce per dimenticare il significato dei tanti fatti che restano inaccessibili all'indagine sperimentale. Quanto più ricco è il modo in cui un organismo presenta all'occhio umano la propria forma e il proprio comportamento, tanto più forte cresce in noi l'impressione – che pian piano si fa certezza – che queste manifestazioni fenomeniche rivelino parte della misteriosa essenza che sulla base della nostra esperienza vissuta definiamo «spirituale». Tutto ciò è fondamentale, e la morfologia comparata deve quindi continuare a concentrarsi sull'apparenza fenomenica delle forme viventi e sull'esperienza vissuta di quel mistero che è lo spirituale: solo così potrà essere d'aiuto a chi si sforza di pensare la natura – di cui noi stessi siamo parte – in tutta la sua grandezza. Ai biologi che sposano la linea di pensiero attualmente dominante, quello della morfologia comparata potrà forse sembrare un fenomeno marginale all'interno delle scienze della vita, o addirittura un approccio preparatorio e meramente introduttivo. Eppure è proprio in virtù di questo suo carattere introduttivo che la scienza delle forme potrà un giorno riacquistare un ruolo di primo piano, riportando in auge ciò che la contraddistingueva prima della grande svolta: la nobiltà spirituale, che non mira alla produzione e al dominio, bensì all'intima partecipazione al mondo della vita.

Per quanto significativi appaiano i risultati dell'indagine sperimentale per la conoscenza dell'evoluzione della vita sulla Terra, la sorprendente parentela degli organismi – uno dei nessi più importanti del mondo cui abbiamo accesso – è un fatto che a tutt'oggi comprendiamo solo parzialmente, e che nel complesso resta un mistero manifesto.

(traduzione di Pietro Conte)

Bibliografia

ARBER, A.

– 1950, *The Natural Philosophy of Plant Form*, Cambridge, Cambridge University Press

BONNET, CH.

– 1764, *Contemplation de la Nature*, 2 voll., Amsterdam, Marc Michel Rey

- BRÄUNING-OKTAVIO, H.
 – 1956, *Vom Zwischenkieferknochen zur Idee des Typus. Goethe als Naturforscher in den Jahren 1780-1786*, Leipzig, Barth
- BURCKHARDT, R.
 – 1907, *Geschichte der Zoologie*, Leipzig, Göschen'sche Verlagshandlung
- DARWIN, CH.
 – 1859, *L'origine delle specie*, Torino, Bollati Boringhieri, 2011
- GOETHE, J.W.
 – 1795, *Primo abbozzo di un'introduzione generale all'anatomia comparata, fondata sull'osteologia*, in Goethe 1999, pp. 115-145
 – 1819, *Supplementi al Primo abbozzo di un'introduzione generale all'anatomia comparata, fondata sull'osteologia*, in Goethe 1999, pp. 154-177
 – 1832, *Principes de philosophie zoologique*, in Goethe 1999, pp. 253-285
 – 1999, *Scritti scientifici*, vol. 2: *Morfologia: zoologia*, a c. di E. Ferrario, Bologna, Il Capitello del Sole
- HEMLEBEN, J.
 – 1973, *Paracelsus. Revolutionär, Arzt und Christ*, Frauenfeld, Huber
- LACAZE-DUTHIERS, H.
 – 1864, *Histoire naturelle du Corail. Organization, reproduction, pêche en Algérie, industrie et commerce*, Paris, Ballière
- LAMARCK, J.-B. DE
 – 1801, *Système des animaux sans vertèbres*, Paris, Deterville
- LOVEJOY, A.O.
 – 1936, *La grande catena dell'essere*, Milano, Feltrinelli, 1981
- OWEN, R.
 – 1848, *On the Archetype and Homologies of the Vertebrate Skeleton*, London, J. Van Voorst
- PORTMANN, A.
 – 1964, *Die Idee der Evolution als Schicksal von Charles Darwin*, "Eranos-Jahrbuch", 33: 365-403
 – 1975, *Homologie und Analogie. Ein Grundproblem der Lebensdeutung*, in *Correspondences in Man and World; Die Welt der Entsprechungen; Le Monde des Correspondances*, a c. di A. Portmann e R. Ritsema, "Eranos Jahrbuch", 42: 619-649
- SCHABERT, T.
 – 1969, *Natur und Revolution. Untersuchungen zum politischen Denken im Frankreich des achtzehnten Jahrhunderts*, München, List
- SPEMANN, H.
 – 1936, *Experimentelle Beiträge zu einer Theorie der Entwicklung*, Berlin, Springer
- THOMAS, H.H.
 – 1932, *The old morphology and the new*, "Proceedings of the Linnean Society of London", 176: 17-44, in Arber 1950