

LA
RIDUZIONE PROGRESSIVA
DELLA VARIABILITÀ

E I SUOI RAPPORTI

COLL'ESTINZIONE E COLL'ORIGINE DELLE SPECIE

DI

DANIELE ROSA

Professore di Zoologia ed Anatomia comparata
nella R. Università di Sassari.



TORINO
CARLO CLAUSEN

Libro della LL. MM. il Re e la Regina

1899.

LA
RIDUZIONE PROGRESSIVA
DELLA VARIABILITÀ

E I SUOI RAPPORTI

COLL'ESTINZIONE E COLL'ORIGINE DELLE SPECIE

DI

DANIELE ROSA

Professore di Zoologia ed Anatomia comparata
nella R. Università di Sassari.



TORINO
CARLO CLAUSEN

Librale dalle LL. MM. S. Re e la Regina

—
1899.

PROPRIETÀ LETTERARIA

Torino, Stabilimento Tipografico Vincenzo Bona, Via Ospedale, 3.

INTRODUZIONE

In questi quarant'anni che sono trascorsi dal giorno in cui il Darwin pubblicò la sua opera capitale, il problema dell'origine delle specie ha fatto versare molto inchiostro. E io credo che le sepie ed i calamai ci invidierebbero il risultato ottenuto che è stato indubitabilmente quello di fare il buio fino a considerevole distanza.

In questo buio sentiamo che sta come masso irremovibile la teoria generale dell'evoluzione organica; ma quante teorie sulle modalità e sulle cause stesse di quest'evoluzione non ci apparvero splendidi di tutta l'evidenza del vero ed ora son forme incerte dileguantisi nella tenebra!

Vero apostolo della prima fede trapassante incorrotto fra i dubbi dei tempi nuovi ci appare Ernesto Haeckel. Rileggendo quella geniale opera che è la sua *Storia della Creazione* (1), noi invidiamo quell'Eden in cui vivevano i primi darwinisti, dal quale siamo omai così lontani.

Di che non si dubita ora?

Il paragone fra la scelta artificiale e la scelta naturale si trova sempre più inesatto e l'importanza di quest'ultima per spiegare l'origine delle specie vien sempre più acerba-

mente negata, e il Driesch è stato così irriverente da citare il darwinismo come un esempio del come si possa " menar pel naso " un'intera generazione. Della scelta sessuale non parliamo che ha mostrato fin dal principio tutta la sua debolezza. Cresce di giorno in giorno il numero di quelli che negano l'eredità dei caratteri acquisiti. Dell'albero genealogico che prometteva di crescere così rigoglioso, non ci è rimasto che un incomposto fascio di rami. La legge biogenetica perde sempre più ogni pratica utilità per l'inspettato soverchiare della cenogenesi sulla palingenesi, e di un rapporto causale fra filogenesi ed ontogenesi la moderna meccanica evolutiva non vuol più sapere. Che più? l'importanza stessa dell'embriologia per stabilire le omologie degli organi cade al disotto di quella dell'anatomia comparata; oramai un identico organo può nascere (come, p. es., l'intestino medio degli insetti) filogeneticamente dall'entoderma ed ontogeneticamente dall'ectoderma, dimodochè nemmeno i due foglietti primari sfuggono del tutto alle argomentazioni che condussero il Kleinenberg alla famosa dichiarazione: *es giebt gar kein mittleres Keimblatt*.

Eppure tutto ciò è bene; oh come questi dubbi che ora travagliano, dividono gli evoluzionisti sono migliori di quella sicurezza incosciente colla quale credevamo un giorno che, invocando la scelta naturale, l'eredità, l'adattamento, si avessero a risolvere tutti i problemi! Tuttociò era troppo chiaro e soprattutto in materie biologiche bisogna diffidare della chiarezza; troppo spesso i problemi sembrano chiari perchè non si sono studiati abbastanza, e non se ne sono viste le difficoltà.

Tale è il caso pel problema dell'estinzione delle specie che forma il punto di partenza di questo lavoro; a molti

esso pare semplice, e non è. Me ne sono occupato per molto tempo (*), ed ho visto che offriva uno studio remunerativo, tanto che dall'esame delle leggi che governano l'estinzione delle specie si è condotti a comprendere più cose relative alla loro origine, a potersi aggirare meno smarriti fra i problemi cui dianzi abbiamo accennato.

Non ho creduto inutile pubblicare i risultati di questo studio. Non vi si troverà cosa che non sia già stata detta da alcuno, ma qui appunto le cose dette son tante e così disparate che non può essere senza interesse il trovare qualche nuovo argomento in favore dell'una piuttosto che dell'altra.

Il lavoro è diviso in tre capitoli:

I. L'estinzione delle specie e la riduzione progressiva della variazione.

II. Riduzione progressiva della variazione e riduzione progressiva della variabilità.

III. La riduzione progressiva della variabilità e l'origine della specie (**).

(*) Fra le tesi da me presentate nel 1885 al concorso per l'aggregazione alla Facoltà di Scienze fisico-matematiche e naturali della R. Università di Torino, c'era la seguente: *le forme fossili che sono scomparse senza modificarsi sono generalmente le più perfette*. Per questa tesi ebbi ad obbiettare il Comm. Prof. Giacinto Berruti. Mi si perdoni questo ricordo personale destinato a mostrare come già da 15 anni io avessi rivolto l'attenzione ai fatti che formano la base di questo lavoro.

(**) AVVERTENZA.

Le parti scritte in *carattere corsivo* servono come di indice per seguire il corso dell'argomentazione; riunite esse danno uno schema del lavoro.

CAPITOLO PRIMO.

L'estinzione delle specie e la riduzione progressiva della variazione.

Il problema dell'estinzione delle specie sembra a molti non presentare alcuna difficoltà. Di fatto se noi poniamo tale questione, novanta volte su cento ci udremo rispondere: le specie muoiono per effetto della scelta naturale, sopraffatte nella lotta per la vita da forme più adatte, alle quali han dovuto cedere il campo.

Questa risposta a primo aspetto appare soddisfacente, tanto che molti vi si sono acquetati, ma esaminandola più dappresso facilmente ci accorgiamo che essa esprime un fatto indiscutibile, ma non cerca di risalire nemmeno alle sue più prossime cause.

E qui domando il permesso di fare un piccolo *distinguo*, perchè è necessario stabilire che cosa si possa intendere per *estinzione delle specie*.

Tale estinzione si può intendere in due modi: le specie muoiono sia trasformandosi in altre specie, sia scomparendo senza lasciare discendenza.

Il *primo caso* ci è presentato da una specie che in tutti i suoi individui o in parte di essi varii dando origine a

specie nuove, mentre più non sussiste alcun individuo rappresentante i caratteri primitivi.

Questa noi la chiameremo oramai una specie estinta; non altrimenti noi diciamo che il latino è una lingua morta, sebbene esso sopravviva negli idiomi neolatini che ne sono derivati.

I sostenitori dell'immortalità degli unicellulari potranno insinuare che, come per un infusorio la cui individualità scompaia quando esso si scinda in due, anche qui non si possa parlare di vera estinzione.

Forse essi non avrebbero in ciò tutti i torti; ad ogni modo per togliere qualsiasi ambiguità possiamo dividere questo fenomeno in due: la trasformazione di parte degli individui e la scomparsa degli altri.

Il primo di questi fenomeni non ha da occuparci, esso si riferisce piuttosto all'origine delle specie.

Il secondo invece ci dovrebbe occupare, ma qui dobbiamo accontentarci della solita spiegazione e dire anche noi che gli altri individui sono scomparsi in seguito alla scelta naturale, in seguito alla concorrenza vitale, nella quale hanno trionfato quegli individui che si erano meglio adattati all'ambiente. Non possiamo certo investigare perchè in una singola specie certi individui abbiano variato in modo conveniente e gli altri no.

Ma c'è un *secondo caso*, v'ha un'altra forma di estinzione di ben altra importanza.

La paleontologia c'insegna che molte volte è accaduto che non solo singole specie, ma generi, famiglie, ordini, intere classi si siano estinte in tutti i loro individui, in modo da non lasciare alcun discendente per quanto modificato, fatto che ha pure il suo riscontro in ciò che è accaduto di molte lingue.

Noi possiamo parlare qui di *estinzione assoluta*.

Anche in questo caso altre forme avranno preso nell'economia della natura il posto di queste forme estinte, quelle forme potranno essere state affini a queste o distanti da esse, esse saran state più adatte perchè saran riuscite a vivere mentre le altre avevano dovuto sparire, ma non saranno state necessariamente più elevate: potranno esserlo stato ugualmente, o più, o molto meno. Tutto ciò è qui indifferente.

Anche qui ci sarà lecito parlare di estinzione in seguito alla lotta per la vita, sia lotta diretta, sia semplice concorrenza, ma bisognerebbe aver ben coscienza del fatto che dicendo ciò noi non avremo spiegato nulla.

Il problema che in questo caso ci si impone, al quale qui non possiamo più sottrarci è questo: *Come avviene che, malgrado la variabilità quasi infinita che per solito si accorda alle forme organiche, tanti gruppi si siano estinti interamente senza lasciar discendenti e senza trasformarsi più?*

Non sono molti quelli si sono posta tale questione; si vede che i più han ritenuto che non si potesse al riguardo tentare alcuna generalizzazione, e ciò evidentemente nella credenza che le estinzioni in discorso non ad altro si potessero riferire se non a fortuite contingenze della lotta per la vita, le quali, per la ignoranza in cui siamo delle condizioni ecologiche dei tempi andati, sfuggono necessariamente alle nostre indagini.

Questa del resto era l'opinione di Darwin, quale essa appare dal sotto-capitolo intitolato appunto " sull'estinzione „ che fa parte del capitolo XI dell'*Origine delle specie* (6^a edizione) (2).

Il Darwin stesso non si è domandato come potesse es-

sere avvenuto che mentre un gruppo di viventi prendeva uno sviluppo tale da mettere a repentaglio la conservazione di altri gruppi preesistenti, questi altri gruppi non abbiano per parte loro variato in modo sufficiente tanto da sfuggire ad una totale estinzione.

E pure *in un caso solo questa compiuta estinzione è facilmente spiegabile, nel caso cioè in cui sia avvenuto un cambiamento troppo rapido nell'ambiente* inorganico od organico.

Si comprende subito, p. es., perchè tante specie siano scomparse in tempi storici o preistorici per azione dell'uomo, sia per azione diretta, sia per azione indiretta; quest'ultima soprattutto è importantissima e sebbene meno apparente, è ben più estesa della prima.

Un bell'esempio di incipiente estinzione di specie per azione indiretta dell'uomo ce lo offrono i terricoli o lombrichi in senso lato. I lombrichi appartenenti alla famiglia dei lumbricidi propriamente detti, sono indigeni solo nelle regioni paleo- e neo-artica, furono accidentalmente importati in altri paesi e si acclimarono perfettamente nelle regioni temperate dell'emisfero australe. Ora colà essi respinsero i lombrichi indigeni appartenenti a tutt'altre famiglie, tantochè dalla Republica Argentina, dal Chile, dal Capo di Buona Speranza e dall'Australia è oramai sempre più difficile allo studioso ricevere forme indigene, a meno che siano state raccolte lontano dai centri abitati.

Suppongo che ciò si deva alla coltivazione che crea nei terreni delle condizioni cui solo le nostre specie sono adattate; probabilmente estendendosi la coltura, le forme primitive di lombrichi delle regioni temperate dell'altro emisfero finiranno per scomparire in buona parte senza aver il tempo di adattarsi.

Ora un'azione diretta o indiretta simile a questa dell'uomo la possono aver facilmente esercitata altre specie che rapidamente abbiano invaso un nuovo ambiente. Mutazioni così rapide e sufficientemente estese dell'ambiente inorganico devono essere state più rare.

Ma quest'estinzione assoluta per cambiamento rapido dell'ambiente inorganico od organico non è stata certamente la regola e ad ogni modo questa causa non può colpire che singole specie o piccoli gruppi, non gruppi maggiori che abbiano una vasta area di distribuzione.

Per molti dei gruppi maggiori che si sono estinti il tempo trascorso dalla loro più rigogliosa fioritura sino a quello della loro estinzione assoluta si misura a periodi geologici, e di questa lentezza con cui decaddeero tante stirpi un ~~da~~ fiorentissime troviamo molto più gran numero di esempi se, com'è logicamente permesso, noi prendiamo in considerazione anche quei gruppi di cui qualche privilegiato epigono giunse, attraversando quasi senza modificarsi intiere epoche geologiche, insino a noi.

E pure noi possiamo perfettamente immaginare un processo storico d'evoluzione che avesse seguito tutt'altro andamento, in cui queste estinzioni in massa non avessero avuto luogo.

Se è vero quanto dice il Darwin (2), capitolo IV, che, "posta la formazione lenta e continua di nuove forme, "quando non si supponga che il numero delle forme specifiche vada crescendo quasi indefinitamente, fa d'uopo "che alcune inevitabilmente si estinguano", è pur vero che sussisteva la possibilità teorica che quei gruppi ora estinti continuassero invece la lotta, si adattassero in parte all'ambiente che così lentamente si modificava, in modo da venire colle loro ultime ramificazioni a fiorire accanto

ai gruppi ora dominanti limitandone l'esuberante rigogliosità.

Come più vario ci si sarebbe presentato lo spettacolo del mondo vivente se il regno dell'aria non fosse divenuto monopolio della variopinta ma uniforme classe degli uccelli e vedessimo invece librarsi accanto ad essi i discendenti dei pterodattili, dei ramforinchi e di tutta la schiera quasi favolosa dei draghi alati (pterosauri), se gli halisauri (ittiosauri, plesiosauri, pliosauri) non avessero perduto interamente l'impero dei mari, se in foreste dove si intrecciassero le antiche e le moderne flore, i mammiferi e rettili dell'età presente dovessero contendere ancora la vita ai teriodonti e dinosauri!

Queste non sono malinconie d'un naturalista cui agiti il sogno di rievocare dai lunghi silenzi quello strano mondo preumano. No! ciò poteva essere.

Qual ferrea legge vietava che a lato dei teleostei seguitasse ad avanzarsi la legione pesante dei ganoidi ora ridotta a pochi avanzi dispersi nei più lontani fiumi; che a lato dei crostacei veri seguitassero ad arricchirsi di strane forme i trilobiti, i merostomi, gli emiaspidi, i xifosuri fra i quali il solo limulo è giunto sino a noi? Perchè la flotta eleganté delle ammoniti, delle goniatiti, dei nautilidi si è perduta così completamente che solo qualche nautilo è giunto ancora a salvarsi? Perchè i brachiopodi e i briozoi sono stati così decimati? Perchè fra gli echinodermi sono scomparse le intere classi degli anforidei, dei cistoidi, dei blastoidi, mentre dei crinoidi stessi non son persistiti presso alle comuni comatule che alcuni generi di pentacrini che han cercato rifugio nel più profondo del mare? Perchè, fra i celenterati, i paleozoici tetracoralli (rugosi) han dovuto

interamente cedere il campo agli esacoralli cenozoici e moderni?

Lo ripeto, *la lotta per la vita non spiega da sola perchè molti rappresentanti di quelle e d'altre forme scomparse (di molte delle quali non sospettiamo nemmeno la primitiva esistenza) non abbiano potuto conservarsi*, perchè non potessero molto più svariate stirpi seguitare la loro evoluzione le une accanto alle altre, mantenendo fra loro un giusto equilibrio, senza soverchiamenti, senza totali sostituzioni di classi di ~~nuovi~~ arrivati alle classi da lungo tempo dominanti.

È appunto il ricercare perchè il processo storico dell'evoluzione non si sia compiuto in questo modo che forma il nostro problema.

Fra i pochi che si sono posti tale questione uno voglio citare fin d'ora, ed è il Nägeli (3), pag. 333, il quale parlando della scomparsa di intere stirpi vegetali, come, per es., quelle delle lepidodendree, calamitee, astrofillitee e sigillarie, e affermando che questa scomparsa non si può spiegare che colla sua teoria dell'evoluzione per cause interne, dichiara pure che per questo fatto " la teoria della " selezione non porge una spiegazione sufficiente: la variazione che avviene in tutte le direzioni avrebbe dovuto " facilmente far capo ad un adattamento utile, tanto più che " non era più da vincere la concorrenza di forme affini „.

Cercando ora di attaccare più da vicino il problema, io credo che non ci comprometteremo molto ritenendo anzitutto e in tesi affatto generale che se pure la causa determinante della estinzione assoluta sta nella lotta per la vita, una causa antecedente, una condizione necessaria (se non sufficiente) del fenomeno sta in un'inadeguata variazione.

Dove l'azione di questa causa ci appare soprattutto evidente si è nelle forme molto specializzate od unilateralmente differenziate. Si intuisce naturalmente che, se anche queste forme avessero conservata intatta tutta la loro variabilità (il che vedremo non potersi concedere), la strada che esse avrebbero dovuto percorrere per ritornare dal loro stato di specializzazione ad una forma più indifferente, capace di adattarsi a condizioni molto diverse, sarebbe stata troppo lunga perchè esse avessero avuto tempo a percorrerla, senza essere durante il periodo di transizione vinte nella lotta per la vita da altre forme già adatte al nuovo ambiente, o più adattabili perchè meno specializzate.

Non insisto per ora su questo punto, tanto più che questo concetto della inadattabilità delle forme estreme è già stato ripetutamente espresso da molti naturalisti (Gaudry (4), Wallace (5), Saporta (6), Emery (7), Cope (8), ecc.

Frattanto noi osserviamo una notevole insufficienza di variazione anche in forme che pure non presentano nel loro complesso quei caratteri di adattamento unilaterale troppo spinto.

È un fatto ben noto a tutti i sistematici e l'Haeckel ne parla nella sua *Storia della Creazione* (I, pag. 445 della trad. ital.).

Dopo aver notato che le specie di passaggio si estinguono rapidamente e che rimangono invece le forme più divergenti, l'Haeckel dice: " in relazione con ciò noi non " troviamo più forme di passaggio in quei gruppi che sono " interamente in via di estinzione, quali sono, p. es., fra " gli uccelli gli struzzi, fra i mammiferi gli elefanti, le " giraffe, i cammelli, gli sdentati ed i monotremi. Questi " gruppi in via di estinzione non producono più nuove va-

“ rietà e perciò qui le specie sono quel che si dice *buone*,
“ cioè nettamente distinte le une dalle altre. Invece in
“ quei gruppi dove sono vigenti le leggi del differenzia-
“ mento e del progresso, dove le specie esistenti, col pro-
“ dursi di nuove varietà, si differenziano in molte nuove
“ specie, noi troviamo dappertutto una quantità di forme
“ di passaggio che offrono per la sistematica le maggiori
“ difficoltà „.

Veramente qui ci dovrebbe esser lecito domandare: perchè i gruppi accennati sopra sono in via di estinzione? perchè quelle specie non producono più nuove varietà? perchè in quei gruppi non sono più in vigore le leggi del differenziamento e del progresso? L'Haeckel non ce lo dice, come non ci dice in qual modo questi fatti possano mettersi d'accordo colla sua “ legge della variabilità illimitata „. Egli dice bene, alla pagina seguente, che la poca variabilità di una forma dipende dal predominio dell'eredità sull'adattamento, ma io dubito che con queste parole egli abbia voluto veramente darci una spiegazione.

Chechè ne sia, pigliamo nota del fatto, importantissimo per la questione che ci occupa, che *noi vediamo gruppi interi di forme, che pur non sono troppo unilateralmente differenziate, essere facilmente esposti all'estinzione assoluta per causa di una notevole insufficienza di variazione.*

Possiamo dunque dire che l'estinzione assoluta delle specie e in generale dei gruppi (quando non sia provocata da un mutamento troppo rapido di ambiente) è da ascrivere in prima linea ad un'insufficienza di variazione, la quale però in molti casi non si può spiegare con un adattamento troppo unilaterale dell'intero organismo.

Anche in questi ultimi casi vi son dunque praticamente dei

limiti, delle restrizioni alla variazione. Che cosa sono questi limiti, queste restrizioni?

Prima di rispondere sarà prudente fare un' inchiesta per vedere se questi casi di limitata variazione siano veramente così isolati o se piuttosto non rappresentino che manifestazioni più evidenti di un fenomeno avente un più ampio carattere di generalità.

Ma a quest'ultima domanda risponde tutta la filogenesi delle piante e degli animali ().*

Oh non ignoro quanto siano ancora imperfette le nostre conoscenze in questo campo. Son perfettamente disposto a credere che il più grande progresso che vi sia stato fatto ultimamente consiste soprattutto nell'esserci noi meglio convinti della nostra ignoranza.

Noi non crediamo più a molte cose che ci parevano certe o almeno probabilissime pochi anni fa; ci è meglio nota l'importanza dei fenomeni di convergenza, di cenogenesi, di sostituzione degli organi; non ci crediamo più in diritto di basarci senz'altro su una certa somma di caratteri comuni per indurne una comunanza di origine. Le connessioni che si era creduto trovare fra i diversi gruppi sono andate via via dileguandosi di guisa che le prime origini di ciascuno di essi si perdono ora in profondità ignorate.

Come risultato più generale della scienza filogenetica sembra però che ci si imponga sempre più l'importante conclusione che *i gruppi equipollenti sono uniti fra loro solo alle ime radici*, che un nuovo gruppo ha sempre preso origine dalle forme meno differenziate di un altro.

(*) Su questo argomento si consulterà utilmente l'Haeckel (9), dal quale tuttavia mi sono spesso discostato.

I *metazoi* provengono da unicellulari che certo non presentavano ancora la complicazione che si trova in tanti radiolari, foraminiferi, flagellati o ciliati. L'origine di questi stessi metazoi è probabilmente polifletica; ad ogni modo da forme primitive di ignoti gastreadi debbono essersi svolti indipendentemente almeno tre gruppi: i poriferi, i cnidari ed i bilaterii.

I *cnidari* son divisi fin dalla base in idrozoi e scifozoi, tanto che per connettere questi due rami bisognò ricorrere ad un'ipotetica *Archydrula*, semplicissimo stipite comune di un' *Hydrula* e d'una *Schypula* che sarebbero le forme progeneritrici di ciascuno di essi.

Gli *ctenofori* si erano bensì considerati come discendenti di forme già abbastanza elevate, cioè delle meduse craspedote (antomeduse); frattanto la presenza in essi di ciglia vibratili esterne, rappresentate nell'adulto dalle palette locomotrici, ma in molte larve rivestenti tutto il corpo, e la presenza pure di un organo di senso apicale escludono (come ben notano Korschelt e Heider) che essi possano discendere da forme primitivamente fisse come gli cnidari (che avrebbero nella fissazione dovuto perdere il rivestimento di ciglia) e fisse appunto pel polo aborale.

Si tende ora a considerare gli ctenofori come forme di bilaterii cui solo la vita pelagica abbia dato una certa rassomiglianza colle meduse ed una parvenza di simmetria raggiata. Gli antenati loro si cercano preferibilmente tra i turbellari (Lang) e forse meglio in forme più basse, progeneritrici comuni dei due gruppi (Korschelt e Heider).

Per la massima parte dei gruppi di *vermi* le forme più semplici che di ciascuno di essi ci siano note sono già così basse e tuttavia così distinte le une dalle altre, che non

abbiamo bisogno di trattenerci su questo preteso tipo. Non lo lasceremo però senza aver detto una parola di una teoria che contrasterebbe stranamente col principio che abbiamo enunciato al momento di incominciare questa rassegna.

Il Kleinenberg infatti, nel suo noto lavoro sulla larva del *Lopadorhynchus* ha voluto far derivare gli annellidi dalle meduse, riprendendo così un'idea del Balfour che già nel 1881 (*Die Larvenformen; Kosmos*, 2 Bd.) faceva derivare da un organismo medusoide il gruppo delle larve *Pilidium*, di quelle degli echinodermi, della *Trochosphaera*, *Tornaria*, *Actinotrocha* e di quelle dei brachiopodi articolati. Credo di non peccare di parzialità dicendo che non fu la migliore teoria emessa da questi valenti naturalisti: è significante il fatto che malgrado la meritata fama di essi questa teoria in tanti anni non ha trovato alcun aderente.

Anche la supposta origine dei turbellari dagli ctenofori non trova credito; essa si fonda soprattutto sull'indubbia affinità fra i due gruppi e sull'esistenza di certe forme (*coeloplana*, *ctenoplana*) che sembrano fare il passaggio. Ma l'affinità si spiega meglio nel modo da noi sopra accettato e quanto a quelle due forme esse si considerano più generalmente come ctenofori veri recentemente adattatisi ad una vita strisciante (Ziegler).

Agli echinodermi si era pure attribuita un'origine abbastanza elevata, da colonie raggiate di vermi annellati (Haeckel); questa teoria è stata abbandonata dal suo stesso autore. Anche per questi animali si risale ora ad ignote forme bilaterali che solo colla vita sedentaria acquistarono poi la simmetria pentaradiata e la corazzatura, più tardi andate di nuovo parzialmente perdute in molte delle forme ridivenute libere.

Nel primissimo cambriano si trovano già echinodermi, di cui i più antichi (collocati recentemente dall'Haeckel nella nuova classe degli anforidei che egli separa dai cistoidi) mancano bensì ancora di una ben espressa simmetria pentaradiata e di solchi ambulacrali, ma son già corazzati, in massima parte fissi e con canal digerente ripiegato ad U. Ad essi devono aver preceduto forme bilaterali e libere, non ancor corazzate (le ipotetiche eocistidi di Haeckel) il che ci riporta a forme precambriane delle quali non possiamo cercar l'origine in gruppi già piuttosto differenziati.

Per quanto riguarda le singole classi degli echinodermi esse sembrano essersi separate molto presto l'una dall'altra: anforidei, cistoidi e crinoidi ci son noti già dal cambriano, blastoidi, ofuridi ed asteridi dal siluriano; l'Haeckel stesso considera come altamente probabile che già nel cambriano esistessero tutte queste classi oltre a quella delle olosturie, delle quali non abbiamo fossili sicuri.

Anche ai *molluschi* si era dato un' origine da forme già notevolmente differenziate, cioè dagli annellidi. Tuttavia si può dire che anche questa teoria è caduta: la massima parte degli autori sono ora d'accordo per ritenere che i molluschi non sono, nè i loro progenitori furono mai, animali metamerici.

Questi progenitori sarebbero per gli uni dei turbellari (Haeckel, Lang, Theele, ecc.), per gli altri sarebbero forme simili ad una trocofora (Ray-Lankester, Hatschek, ecc.). Mi pare che queste due opinioni possono facilmente mettersi d'accordo, ammettendo che gli antenati comuni dei molluschi e degli annellidi fossero forme simili ai turbellari inferiori la cui larva liberamente natante era simile ad una trocofora. Questa non rappresenterebbe dunque un vero

antenato comune ai due gruppi più che nol faccia (secondo si crede) il Nauplius pei crostacei; sarebbe solo la forma larvale, pelagica, di quegli antenati.

Questa trocofora potrebbe essere già una modificazione di una forma larvale più antica, parente forse colla larva di Müller dei turbellari, col pilidium dei nemertini e in generale colle larve degli altri trocozoi.

È probabile che le singole classi dei molluschi si siano separate molto vicino alla base del tipo; almeno le connessioni fra queste classi ci sono ignote e l'Haeckel nella tabella genealogica a pag. 513 della sua *Systematische Phylogenie*, vol. II (1896) è obbligato a far discendere separatamente tutte le classi da ipotetici promolluschi che considera come discendenti di bassi turbellari.

Ciò concorda coll'albero genealogico dato quasi contemporaneamente (1896) dal Goette (*Verh. d. zool. Gesellsch.*), nel quale si vedono i cefalopodi, gastropodi e lamellibranchi nascere separatamente da un tronco comune che precedentemente aveva già dato origine ad altri due ramuscoli indipendenti (chitoni e solenogastri).

Notevole il fatto che sin dal cambriano ci sono già note forme così evolute e così differenti fra loro come sono i prosobranchi ed i cefalopodi.

Inutile parlare dei brachiostomi (briozoi e brachiopodi), sulla cui origine nulla sappiamo. Forme così differenziate come sono le lingulelle (affini alle lingule) appartengono già ai primissimi fossili che ci siano noti (cambriano inferiore).

Contemporanee di quelle primitive lingulelle furono le *Palaeocypris* fra gli ostracodi, il che ci indica che anche gli artropodi sono un gruppo antichissimo, perchè a queglii

ostracodi devono aver preceduto nei tempi precambriani lunghe serie di crostacei meno differenziati.

La filogenesi degli *artropodi* è incertissima.

Sembrami essere l'opinione più sparsa quella che fa nascere questo tipo con una o più radici dagli annellidi. L'Haeckel fa anzi derivare gli artropodi da policheti già differenziatisi in forme a parapodii uniseriali (saccocirridi, sillidi) progenitrici degli artropodi ad estremità semplici (tracheati) ed in forme a parapodii biseriali progenitrici degli artropodi ad estremità bifide (branchiati o crostacei).

Una derivazione da forme già così differenziate non sarebbe conciliabile colla nostra tesi generale, ma credo che pochi siano disposti ad accettarla, tanto più che pare dimostrato che la disposizione uniseriale dei parapodii, dei sillidei non sia primitiva, ma sia invece dovuta ad un adattamento regressivo (Malaquin), il che potrebbe anche essere il caso poi saccocirridi, la cui posizione sistematica è molto incerta.

Tuttavia una derivazione degli artropodi, se non da veri policheti, pur tuttavia da chetopodi con parapodii è abbastanza generalmente ammessa, ed essa pure non è molto conciliabile colla nostra tesi.

Una simile derivazione però è tutt'altro che dimostrata; è un'ipotesi sul cui accettazione influisce molto l'antica preoccupazione di trovare i progenitori dei singoli gruppi in forme note, preoccupazione che ora che la teoria dell'evoluzione è ben stabilita non dovrebbe più esistere.

Per lo meno è altrettanto probabile che gli artropodi non abbian nulla di comune, non che coi chetopodi, nemmeno cogli annellidi in generale, che essi siano bilaterii che abbiano acquistato indipendentemente una struttura metamerica e delle estremità pari.

Forse che la metameria dei vertebrati non si era fatta derivare anch'essa da quelle degli annellidi e non si è ora piuttosto d'opinione che ne sia indipendente?

Una specie di metameria non si osserva forse nelle braccia degli asteridi o nei ganglii delle braccia dei cefalopodi? Quanto a formazioni analoghe alle estremità pari dei policheti se ne trovano qua e là varii esempi.

Forse si potrebbero citare qui le zampe dei tardigradi che non è affatto certo che siano veri artropodi oppure (come vorrebbe l'Haeckel) annellidi, ma si possono certamente ricordare le appendici dei *Pedation* e delle *Exarthra* fra i rotiferi ed anche le false zampe addominali dei bruchi, le quali sono per solito considerate come formazioni cenogenetiche che non han nulla di comune coi parapodii degli annellidi o colle vere zampe degli artropodi.

Ora il principale tratto comune fra annellidi ed artropodi sta nella simultanea esistenza di questi due caratteri in entrambi i gruppi.

Molto più gran numero di caratteri comuni si trovano paragonando cogli artropodi non annellidi semplicissimi ma veri policheti, ma qui cresce notevolmente il dubbio che si tratti di puri fenomeni di convergenza.

P. es., se si vogliono far derivare le branchie dei crostacei da quelle degli annellidi bisogna pensare a policheti veri; le forme più antiche di chetopodi, quelle collocate al disotto del punto di separazione degli oligocheti dai policheti, non dovevano ancora avere branchie sui parapodii, poichè tali branchie (come anche veri parapodii) mancano negli oligocheti.

Per vero si ritiene dai più che si tratti qui di fenomeni di regressione; ma se ciò può essere vero pei parapodii,

mi pare indiscutibile che per le branchie non si possa ammettere.

Che la mancanza negli oligocheti di branchie omologhe a quelle dei policheti sia primitiva, mi sembra dimostrato dal fatto che parecchi oligocheti hanno branchie ma non omologhe con quelle dei policheti e nemmeno strettamente omologhe fra loro. Così il genere *Dero* (naidi) ha branchie in vario numero sui margini del padiglione circumanale, la *Branchiura Sowerbyi* Bedd. (tubificidi) ha all'estremità posteriore del corpo delle branchie impari collocate sulla linea mediana dorsale e ventrale; branchie fra loro molto diverse hanno pure i generi *Chaetobranchus* (Naidi) ed *Alma* (Geoscolicidi?).

Se dunque i progenitori degli oligocheti avessero avuto branchie omologhe a quelle dei policheti non si vede perchè non avrebbero dovuto conservarsi.

Tanto più tali rassomiglianze fra chetopodi ed artropodi lasciano grave sospetto di essere date dalla convergenza in quanto che esse sono accompagnate da dissomiglianze profonde.

Fra queste dissomiglianze voglio soprattutto citare il tipo fondamentalmente diverso del sistema circolatorio che in tutti quanti i chetopodi è un sistema vascolare chiuso, le cui parti essenziali sono un vaso dorsale ed uno ventrale comunicanti fra loro per vasi trasversali, mentre in tutti quanti gli artropodi (anche nei *Limulus*, anche nei *Peripatus*) è un sistema misto, lacunare e vascolare, la cui parte essenziale è un cuore con ostii laterali.

Quest'ultimo sistema segna rispetto a quello dei chetopodi un profondo regresso il quale, se sarebbe spiegabile per i tracheati, è affatto inesplicabile per i crostacei, i

cui apparati respiratorii sono localizzati, e non si ramificano come in quelli per tutto il corpo.

Non insisterò sulle differenze profonde nello sviluppo, sulla mancanza negli artropodi di una trocofora, che con troppa immaginazione si va a cercare nel Nauplius, così distinto dalla trocofora per l'assenza di ciglia vibratili, come non insisterò nemmeno sulla strana assenza di ciglia in qualunque parte del corpo e in qualunque stadio che si nota negli artropodi mentre ciglia e sviluppo di chitina coesistono perfettamente nei rotiferi.

Piuttosto desidero terminare questa discussione, che mi è già venuta fin troppo lunga, sulla filogenesi degli artropodi.

E la termino dicendo che non ho avuto certamente la pretesa di condurre alcuno nella mia opinione della nessuna parentela fra artropodi ed annellidi, ma che solo ho voluto ricordare che gravi difficoltà si oppongono alla teoria dell'origine dagli artropodi stessi degli annellidi e soprattutto da policheti, e che per lo meno da questa teoria non si può trarre alcun argomento pro o contro la tesi generale che un nuovo gruppo sorga dalle forme meno differenziate d'un gruppo equivalente.

Dalla *filogenesi dei grandi gruppi in cui si dividono gli artropodi* non pare si possano ricavare contro quella tesi gravi obiezioni, anzi essa sembra riceverne un valido appoggio.

Infatti, se noi lasciamo per ora in disparte gli aracnidi, su cui molto c'è da discutere, tutti gli altri gruppi sono fin dalla base così profondamente distinti che niuno s'attenta a cercarne le connessioni. I paleostraci, i crostacei, i pantopodi, gli onicofori, gli antennati non si possono

unire se non per mezzo di forme semplici, primitive, delle quali non abbiamo idea. Io non son disposto a negare, come fanno molti, che il tipo degli artropodi sia monofiletico, credo piuttosto che siano esistiti in tempo remotissimo, nelle epoche precambriane, degli archiartropodi, ma la separazione fra i grandi gruppi deve essere avvenuta molto presto; ciò ci insegna la paleontologia che ci mostra fra i fossili più antichi che ci siano noti dei trilobiti e degli ostracodi e fin dal siluriano aracnidi, scorpioni, similissimi ai moderni.

Un dubbio può nascere solo precisamente su questi aracnidi. Non credo che meriti di essere presa in considerazione l'ipotesi di un'origine degli aracnidi da veri insetti per mezzo degli aracnidi con capo distinto (solpugidi), ma sono ugualmente degne di riguardo le due ipotesi che li fan derivare l'una dai paleostraci, l'altra da veri miriapodi. Quest'ultima ipotesi è quella cui si rannoda l'Haeckel, che da forme primitive di miriapodi fa derivare separatamente i chilopodi, i chilognati, gli aracnidi e gli insetti. Non mi fermo su quest'ipotesi perchè essa non è in conflitto colla nostra tesi generale. Lo stesso non si può dire certamente dell'altra ipotesi che sarebbe solo accettabile considerandola *cum grano salis*.

Certamente non c'è affatto necessità per collegare gli aracnidi ai paleostraci, di far derivare direttamente gli scorpioni da forme così altamente differenziate come sono i *Limulus*; già nei paleostraci fossili noi troviamo forme più simili di essi agli scorpioni; si può ammettere che caratteri comuni ai due gruppi si ritrovino ancora in forme più antiche che ci sono ignote; certo però il numero di questi caratteri comuni allora andrà diminuendo dimodochè

per spiegare i molti che si trovano comuni agli aracnidi ed ai xifosuri, bisognerà ricorrere largamente alla convergenza. Ad ogni modo anche tale questione converrà lasciare in disparte come già si è fatto per la prima origine degli artropodi.

Mi manca lo spazio per trattare delle suddivisioni delle classi degli artropodi. Anche qui però troveremmo dappertutto confermata la nostra tesi. P. es., è noto che, fra i miriapodi, i chilopodi e chilognati son così profondamente divisi sin dalla base che è fin dubbio se la classe stessa dei miriapodi sia monofiletica.

Quanto agli insetti mi contento di riferirmi alla tavola data a p. 711 della sua *Systematische Phylogenie* (II Theil) dall'Haeckel che, senza essere guidato dai nostri preconceppi, dà per questa classe un albero genealogico quale appunto quei preconceppi ci farebbero desiderare.

E poichè è ben ora di affrettarci al termine di questa tediosa enumerazione, lascerò per la strada qualche gruppo minore per venire subito all'ultimo tipo del regno animale, al tipo dei cordonii, a capo del quale, a torto o a ragione, ci collochiamo come esseri più perfetti noi stessi. Intendo per cordonii i tunicati e vertebrati, lasciando da parte gli enteropneusti, le cui affinità coi vertebrati e tunicati non paiono ancora interamente dimostrate o sono almeno piuttosto lontane.

Ho la soddisfazione di constatare che la prima origine dei cordonii non ci presenta alcun fatto contrario alla legge di cui stiamo studiando qual sia la generalità. Se vi è un gruppo di animali che possa vantare un'origine perdentesi nella famosa notte dei tempi è ben quello che ci occupa ora.

Non già che tale sia stata sempre l'opinione dei dotti,

che anzi furono esposte anche recentemente teorie affatto contrarie, ma non credo di mostrarmi troppo parziale affermando che tutte queste teorie o sono quasi affatto cadute o non son nate vitali.

Se non è caduta, pur fu gravemente ferita nella lotta la teoria dell'*Origine dei vertebrati dagli annellidi* di cui furono campioni Semper e Dohrn, teoria che però non è inaccettabile se per annellidi si intendano solo forme metameriche imprecisate.

Lamentevoli aborti furono invece le teorie di *un'origine dei cordonii o dei vertebrati da artropodi*, teorie ancora recentemente ripresentateci da Gaskell (origine da artropodi crostaceiformi) e da Patten (origine da aracnidi in senso lato, inclusi paleostraci). A tale dovevamo giungere di veder far omologhe le estremità degli aracnidi agli archi branchiali dei vertebrati, i pettini degli scorpioni alle nostre braccia e di vedere mettere insieme le corazze dei ganoidi fossili col dermascheletro dei trilobiti!! (cfr. Patten 1890).

Sempre più generale si manifesta invece la tendenza a far discendere i cordonii da forme semplici, antichissime. Ora sono queste delle forme affini a quelle che ci son ricordate dalle larve degli echinodermi (Garstang 1894)? o sono primitivi turbellari (Goette 1895)? son forse ignoti elminti, di cui sarebbero pure rami laterali gli enteropneusti, i nemertini, i gastrotrichi, i turbellari? (Haeckel 1895). Non sappiamo. Pel momento ci basta constatare questa tendenza generale a non cercare gli antenati di questo tipo in forme già un po' elevate e specializzate.

A che punto è cominciata la divergenza fra i tunicati e i vertebrati? Anche ciò non sappiamo; ci è ben difficile pei caratteri che esistono nei vertebrati e che mancano

invece nei tunicati il dire quali possano in questi ultimi essere andati perduti per regresso, e quali invece negli antenati comuni ai due gruppi realmente mancassero ancora.

Non sappiamo nemmeno se questi progenitori immediati dei tunicati e dei vertebrati fossero o no metamerici. Molti negano che lo fossero, p. es., l'Haeckel, il quale ammette che da un antenato rappresentato nell'ontogenesi dei due gruppi dallo stadio di *chordula* e che non era ancora metamerico si siano dipartiti fin dal periodo cambriano i due gruppi, dei quali l'uno (vertebrati) acquistò poi la metameria. Altri affermano il contrario, anzi il Dohrn è andato tanto in là da pretendere che i tunicati siano addirittura pesci degenerati. Il Dohrn deve essere andato troppo in là, lo dicono persino coloro (p. es., Korschelt e Heider) che pure ammettono con lui che la mancanza di metameria nei tunicati sia acquisita.

Si ammetta o no la primitività della ametameria dei tunicati, si tende ora generalmente a credere che la separazione fra i tunicati da una parte ed i vertebrati e leptocardi dall'altra sia avvenuta in forme molto più basse che non sia il Branchiostoma (*Amphioxus*); questa è pure l'idea, cui si rannoda recentemente il Garbowsky (*Anat. Anz.* 1898).

Anche le singole classi dei *vertebrati* sono unite fra loro solo all'ima radice per mezzo di forme omai tutte estinte e che ci sono affatto ignote perchè le forme più basse, che noi conosciamo di ogni singola classe, non sono veramente *forme connettenti*, ma solo forme appartenenti a rami laterali, le quali, essendosi allontanate meno da queste forme connettenti, possono di esse darci una lontana (troppo lontana) idea.

Il tentativo più recente di albero genealogico dei vertebrati è, che io mi sappia, quello dell'Haeckel, di cui prenderemo in esame l'albero tracciato a pag. 19 della sua *Syst. Phylog.*, vol. III.

Vediamo qui che l'Haeckel da ignoti prospondili fa discendere da un lato gli acramti e dall'altro ipotetici archicranii; da questi ancora si dipartono da un lato i ciclostomi e dall'altro ipotetici proselaci che sarebbero i primi gnatostomi. Questi proselaci si dividono subito da una parte in pesci veri, dall'altra in ipotetici prodipneusti, di cui i moderni dipnoi sono un ramo laterale. Questi ipotetici prodipneusti danno origine ai protanfibi (che veramente si potrebbero considerare identici coi prodipneusti), di cui sono un ramo laterale gli anfibi noti. Dai protanfibi nascono anche i protamnii dai quali l'Haeckel fa sorgere separatamente, per sei linee diverse: 1° i mammiferi, 2° i chelonii e teromori, 3° i prodinosauri (che subito si dividono in uccelli e draconi), 4° i coecodrilli, 5° i folidoti o rettili tipici, 6° gli halisauri.

Tutto ciò è naturalmente molto ipotetico, ma ci fa vedere l'impossibilità in cui sono i zoologi di connettere insieme le diverse classi di vertebrati altrimenti che per forme bassissime e a noi completamente ignote.

Lo stesso è vero per la filogenesi degli ordini come, soprattutto per quanto riguarda i mammiferi, è largamente esposto anche nell'ultima opera del Cope (8).

Ed ora, dopo questa rapida incursione nel campo filogenetico, noi possiamo ritornare alla domanda che ci rivolgevamo al momento di intraprenderla, alla domanda se la limitata variazione che avevamo constatato in molte forme e che doveva condurre, in caso di mutate circostanze, alla loro estin-

zione, non fosse che un caso più evidente di un fenomeno più generale.

A questa domanda i fatti della filogenesi sembrerebbero doverci far rispondere affermativamente. Almeno sta come un fatto che il processo storico dell'evoluzione delle forme si è svolto secondo una legge (che chiameremo della variazione progressivamente ridotta) per la quale a misura che le specie in quel processo si allontanavano dagli stipiti primitivi vedevano diminuire l'importanza della loro variazione.

Con ciò non intendo dire che esse variassero meno facilmente, che anzi in seguito al crescere della loro complicazione le variazioni visibili che esse potevano presentare, dovevano invece, almeno sino ad un certo momento, diventare più numerose. Bensì intendo dire che queste variazioni diventavano sempre meno ampie, e andavano riducendosi a variazioni di un'importanza sempre più subordinata e tali che possiamo credere che malgrado ogni ulteriore evoluzione non avrebbero mai più potuto condurre a forme tra loro così fondamentalmente differenti come quelle che si erano prodotte dalle forme inferiori.

Ciò apparso, come abbiamo visto, da tutta la filogenesi animale. Se si sono fatte ripetutamente teorie filogenetiche su base diversa, se, p. es., si è ammesso che forme così evolute come i limuli potessero ancora variare in modo così essenziale da dar origine ai vertebrati, ciò prova solo che non era inutile insistere ancora su questo punto che a molti può sembrare così chiaro. Teorie di quel genere sono per la massima parte presentate da embriologi che fra le difficoltà tecniche del loro importante studio hanno finito per perdere di vista il campo generale della biologia. Simili ipotesi vanno cadendo l'una dopo l'altra, e credo

che fra non molto sarà riconosciuto da tutti che la legge della variazione progressivamente ridotta domina tutta quanta la filogenesi.

Questa riduzione progressiva della variazione è stata dunque un fenomeno generale; i casi di limitata variazione cui abbiamo accennato nelle prime pagine non ne sono che esempi più evidenti offertici da forme che nel cammino di quel fenomeno si erano maggiormente inoltrate.

È facile comprendere come questa progressiva riduzione possa essere causa del fatto che, a un certo punto, quando per un dato gruppo non ci sia più stata la variazione adatta a farlo vincere più a lungo nella lotta per la vita, quel gruppo abbia dovuto sparire, non più trasformandosi in altre forme, ma soccombendo a ciò che abbiamo chiamato l'estinzione assoluta.

Da ciò si può anche trarre la conclusione apparentemente paradossale che la causa dell'estinzione assoluta di singoli gruppi sta nella loro stessa perfezione, perchè col crescere di questa vediamo che si è sempre più ridotta la variazione.

Questo fatto è più evidente per quelle forme, la cui superiorità riposa soprattutto su un più perfetto adattamento a condizioni specialissime, su un differenziamento unilaterale, ma però sussiste anche per le forme meno specializzate.

Per tutte ha valore la legge della riduzione progressiva della variazione, riduzione che constatiamo più facilmente in certe forme che stanno al vertice dei singoli rami; in ogni circostanza le forme che più ampiamente soggiacquero all'estinzione totale furono appunto in ogni ramo le più elevate, mentre sopravvivevano forme inferiori, meno evolute.

Queste forme più indifferenti han continuato la loro evoluzione, adattandosi alle nuove circostanze che avevano determinato l'estinzione delle forme più evolute e in tal modo han finito per portarsi, o si porteranno in ultimo, ad un livello superiore a quello che era stato raggiunto da esse.

Certamente non è da dimenticare che anche forme inferiori si sono perdute completamente, anch'esse, *caeteris paribus*, in ragione inversa della loro variazione. Voglio però notare che per solito si esagera questa scomparsa delle forme inferiori. Certamente il fatto che i singoli gruppi appaiono alla loro base isolati l'uno dall'altro prova che anche queste forme basse sono in grandissima parte scomparse (parte però trasformandosi), ma non bisogna dimenticare che esse sono più antiche e perciò furono da molto più gran tempo esposte alle cause di estinzione e in secondo luogo che le forme primitive d'ogni gruppo sono state in numero enormemente inferiore a quello delle più elevate, poichè col processo dell'evoluzione il numero delle specie, se non vi fossero estinzioni, dovrebbe crescere in ragione geometrica.

Riassumendo dunque, il *processo generale dell'evoluzione organica* è un *processo di sostituzione*, in cui i singoli gruppi dopo un periodo più o meno lungo in cui prendono sovente un grande sviluppo finiscono per scomparire, e sono raggiunti e sorpassati nella via del progresso da forme che si erano mantenute inferiori, da quelle forme meno evolute, in cui la variazione è più ampia, e non si è ancor ridotta, come in quelle superiori, a modificazioni di importanza molto subordinata.

È lo stesso fenomeno che vediamo compiersi nella evoluzione sociale sia considerata nel suo complesso, sia considerata nell'estrinsecazione di ogni sua singola attività.

I concetti svolti in questo capitolo, sebbene non presenti nella misura che meriterebbero alla mente di molti naturalisti, son già stati più o meno largamente svolti da altri.

Il più antico accenno a tali idee ho trovato in una memoria pubblicata dal Wallace negli *Annals and Magazine of natural History* del 1855, anteriore dunque alle due prime e simultanee pubblicazioni del Darwin e del Wallace stesso sulla origine delle specie. Questa memoria è riprodotta integralmente in altra opera del Wallace che cito dalla traduzione francese (Wallace (5), pag. 17).

L'accenno, che riassume alcune considerazioni anteriori, è questo: “ Dans la longue série des révolutions que la terre a subies, elle n'a pas cessé un instant de recevoir de nouveaux habitants, et, toutes les fois que l'un des groupes supérieurs a disparu, partiellement ou complètement, les formes les plus élémentaires qui ont mieux résisté aux conditions modifiées ont servi de types pour fonder des races nouvelles ”.

In questa frase (come in alcune precedenti che per brevità non cito), è ben espresso il concetto della sostituzione nello sviluppo paleontologico, concetto di cui nelle opere posteriori del Wallace non si trova un più ampio svolgimento e del quale pure non si trova traccia nelle opere di Darwin.

D'allora in poi il concetto di questa forma sostitutiva dell'evoluzione o almeno quello dell'inadattabilità delle forme estreme è stato ripetutamente espresso soprattutto da Gaudry, Saporta, Marsh, Haacke, Emery, Cope ed altri.

È notevolissimo soprattutto quanto fin dal 1881 dicevano a questo proposito Marion e Saporta nella loro “ *Évolution du règne végétal* ”, (6).

In quell'opera (pag. 78 e seg. del 1° vol.) gli Autori

dopo aver accennato alla legge del Gaudry, secondo la quale gli esseri superiori variano più rapidamente degli inferiori, così proseguono: " A l'intérieur de chaque série, " les types inférieurs justifient cette loi par rapport à ceux " qui les surpassent, en sorte que le progrès se trouve " subordonné non seulement à la perfection relative des " êtres au moyen desquels il s'accomplit, mais encore à " la possibilité que certains de ces êtres possèdent de " réaliser un progrès ultérieur et par cela même d'aboutir " à une nouvelle série susceptible elle-même de donner " naissance à une ramification d'un ordre plus élevé. " L'être se transforme ainsi d'autant plus rapidement qu'il " acquiert un plus haut degré de supériorité organique; " mais en se transformant il se complique forcément, " et cette complexité le conduit soit à se fixer à l'aide de " l'adaptation, dans une direction désormais déterminée, " soit à subir une suite plus ou moins longue de modifications graduellement obtenues, mais d'une importance " sensiblement décroissante, dès que de la souche on passe " aux dernières ramifications de chaque groupe pris en " particulier. Les modifications finissent pour ne plus être " alors que de variations de détail, et c'est ainsi que se " caractérisent la plupart des formes auxquelles nous appliquons le nom d'espèce, jusqu'à ce que de subdivision " en subdivision on parvienne finalement aux simples individualités, elles-mêmes diversifiées de manière à n'être " jamais absolument identiques. "

Quest'appoggio dato dalla paleofitologia è certamente prezioso.

Il più moderno ed ampio trattamento di tali fatti si ha nell'ultima opera del Cope (8), dove si trova gran copia

d'argomenti tratti soprattutto dalla paleontologia dei vertebrati. In quest'opera del Cope c'è anzi un sotto-capitolo (III, 3) intitolato " The law of the unspecialized " (pagine 172-175) che merita di essere qui riportato:

" The facts cited in the preceding parts of this chapter
" show that the phylogenetic lines have not been conti-
" nuous, but that they may be represented by a system
" of dichotomy. In other words, the point of departure of
" the progressive lines of one period of time has not been
" from the terminal types of the lines of preceding ages,
" but from points further back in the series..... (Qui cita
" molti esempi).

" Agassiz and Dana pointed out this fact in taxonomy,
" and I expressed it as an evolutionary law under the
" name of the " Doctrine of the unspecialized ". This
" describes the fact that the *highly developed, or specialized*
" *types* of one geologic period have not been the parents
" of the types of succeeding periods, but that the descent
" has been derived from the less specialized of preceding
" ages. No better example of this law can be found than
" the man itself, who preserves in his general structure
" the type that was prevalent during the Eocene period,
" adding thereto his superior brain-structure.

" The validity of this law is due to the fact that the
" specialized types of all periods have been generally in-
" capable of adaptation to the changed conditions which
" characterized the advent of new periods. Changes of cli-
" mate and food consequent on disturbances of the earth's
" crust have rendered existence impossible to many plants
" and animals, and have rendered life precarious to others.
" Such changes have been often specially severe in their

* effects on species of large size, which required food in
" large quantities. The results have been degeneracy or
" extinction. On the other hand plants and animals of
" unspecialized habits have survived. For instance, plants
" not especially restricted to definite soils, temperatures or
" degrees of humidity, would survive changes in these
" respects better than those that have been so restricted.
" Animals of omnivorous food habits would survive where
" those which required special food would die. Species of
" small size would survive a scarcity of food, while large
" ones would perish. It is true, as observed by Marsh,
" that the lines of descent of Mammalia have originated
" or been continued through forms of small size. The same
" is true of all other vertebrates.

" It is not to be inferred from the reality of the law
" of " the unspecialized , that each period has been de-
" pendent on the simplest of preceding forms of life for
" its population. Definite progress has been made and
" highly specialized characters have been gradually de-
" veloped, and have passed succesfully through the vicis-
" situdes of geologic revolutions. But these have not been
" the *most* specialized of their relative ages. They have
" presented a combination of effective structure with pla-
" sticity, which has enabled them to adapt themselves to
" changed conditions.

" In a large number of cases, in each geologic age forms
" have been successful in the struggle for existence
" through the adoption of some mode of life parasitic on
" other living beings. Such habits reduce the struggle to
" a *minimum*, and the result has been always degeneracy.
" In other cases it is to be supposed that extremely fa-

“ vorable conditions of food, with absence of enemies,
“ would have occurred, in which the struggle would have
“ been almost nil. Degeneracy would follow this condition
“ also. On the other hand, extreme severity of struggle
“ cannot have been favorable to propagation and survival
“ so that here also we have a probable cause, of degeneracy.
“ Degeneracy is a fact of evolution, as already
“ remarked, and its character is that of an extreme specialization, which has been, like an overperfection of structure, unfavorable to survive.

“ In general, then, it has been the “ golden mean „
“ of character which has presented the most favorable
“ condition of survival in the long run. „

La “ *legge del non specializzato* „ di Cope *corrisponde pressapoco alla nostra legge della variazione progressivamente ridotta, ma, come si vede, non ne ha la stessa comprensione.* Quest'ultima comprende in sè la prima, e si applica a tutte le forme, anche a quelle cui non si potrebbe dare nel senso di Cope il nome di specializzate; essa esprime un fenomeno più generale, che ha cominciato a manifestarsi fin dal principio dell'evoluzione organica. Di questo fenomeno in tutta la sua generalità aveva avuto una visione ben più chiara il Saporta (come appare dal brano citato più sopra) che non avesse quindici anni dopo il Cope.

Da quanto precede risulta che non c'è in questo nostro primo capitolo cosa essenzialmente nuova. Ho voluto in esso riaffermare il principio della sostituzione nel processo filogenetico (e l'ho chiamato così perchè esso è parallelo al principio della sostituzione degli organi del Kleinenberg), ho voluto dimostrare che esso è la conseguenza della legge della riduzione progressiva della variazione, legge che esprime un

fenomeno troppo dimenticato in molte ipotesi filogenetiche anche recenti, e con ciò ricordare che il fenomeno della estinzione assoluta delle specie e dei gruppi non è solo dovuto a fortuite contingenze ecologiche, ma si deve tenere in stretta relazione con quella stessa legge.

Ma qui non finisce per nulla il nostro compito. La legge della variazione progressivamente ridotta esprime un fatto empiricamente constatato, del quale bisogna cercare le cause. Ciò faremo nel prossimo capitolo, in cui ci riuscirà forse di mostrare che la riduzione progressiva della *variazione* dipende da una legge più generale che chiameremo della *variabilità* progressivamente ridotta, che cioè essa è dovuta alle interne cause moderatrici della variabilità.

OPERE CITATE NEL PRIMO CAPITOLO.

1. HAECKEL E., " *Natürliche Schöpfungsgeschichte* ", IX Aufl., trad. ital. " *Storia della creazione naturale* ", (8ª ediz.), Torino, 1892.
2. DARWIN C., " *On the origin of species* ", trad. ital.: " *Origine delle specie* ", 6ª ediz.
3. NAEGELI C. v., " *Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre* ", 1884.
4. GAUDRY A., " *Les enchainements du monde animal: fossiles primaires* ", Paris, 1883.
5. WALLACE A. R., " *La sélection naturelle* ", trad. franc., 1872.
6. MARION et SAPORTA, " *L'évolution du règne végétal* ", vol. I, Paris, 1881.
7. EMERY C., " *Gedanken zur Descendenz und Vererbungstheorie* ", (*Biolog. Centralbl.*, Bd. XIII, 1893).
8. COPE, " *Primary factors of organic evolution* ", Chicago, 1896.
9. HAECKEL E., " *Systematische Phylogenie* ", Berlin, 1894-96.

NB. — Non ho citato qui gli scritti speciali sulla filogenesi che sarebbero stati troppi; a qualcuno di essi si è brevemente accennato nel testo.

CAPITOLO SECONDO.

Riduzione progressiva di variazione e riduzione progressiva di variabilità.

Ci siamo proposto a tema di questo secondo capitolo una ricerca ben interessante. Si tratta di sapere *da che cosa dipenda quel fenomeno della riduzione progressiva della variazione* che, come abbiamo visto, ha regolato in modo generale l'evoluzione organica.

La legge che esprime quel fenomeno non è al tutto nuova. Ma una cosa, tuttavia importantissima, non si è mai fatta con un po' di precisione, ed è questa: *Determinare se questo fenomeno della riduzione progressiva della variazione che ci è rivelato da tutta la filogenesi sia dovuto a sole cause estrinseche agli organismi od a cause intrinseche o ad entrambi questi ordini di cause e in tal caso vedere quale parte spetti all'uno ed all'altro.*

Ricordo che parlando di *variazione* intenderò sempre il fatto stesso del trasformarsi delle specie e dei gruppi (non di singoli individui) quale ci è rivelato dalla filogenesi; parlando invece di *variabilità* intenderò la facoltà che avevano quelle specie e quei gruppi di trasformarsi e che poté non estrinsecarsi solo per la eliminazione degli individui varianti.

Che una *limitazione della variazione* possa essere *prodotta da cause estrinseche* è cosa che non si discute pur un istante: in ciò precisamente consiste la scelta naturale, la cui azione eliminatrice non è certo negata nemmeno da coloro che di questa scelta negano maggiormente l'importanza.

Quello che vogliamo dapprima investigare non è dunque se per condizioni esterne, ecologiche, possa essere limitata la variazione reale degli organismi, ma piuttosto se da queste cause possa essere prodotta una riduzione progressiva della variazione, tale che essa perda sempre più la sua importanza a misura che gli organismi si allontanano dalle loro forme stipiti.

Realmente non si può negare che l'azione della scelta naturale non possa avere un simile carattere, tanto che, anche ammettendo ipoteticamente una variabilità multilaterale negli organismi, noi potremmo tuttavia spiegarci in gran parte la riduzione progressiva della variazione ricorrendo semplicemente a quel fattore.

Si è detto da molti che la natura cura le specie, ma trascura gli individui; ciò non è perfettamente esatto.

La scelta naturale cura (*) la conservazione dell'individuo sino al punto in cui sia assicurata la sua riproduzione e non si occupa d'altro: se essa protegge e lascia progredire le specie e i gruppi maggiori, ciò avviene spesso in modo più o meno temporaneo, perchè per solito essa non si fa scrupolo di assicurare la riproduzione dell'individuo con mezzi che condurranno alla estinzione assoluta dei suoi discendenti, anche quando essi siano giunti a formare interi ordini o anche classi.

(*) Indirettamente s'intende: uso qui la solita metafora.

Infatti, di fronte allo incalzare dei competitori nella lotta per l'esistenza, gli organismi si comportano come una turba inconscia sorpresa da un'inondazione. V'ha chi fugge in varia direzione e fra questi alcuno si dirige casualmente verso le alture e potrà salvarsi, ma i più s'arrampicano semplicemente sull'albero più vicino. A misura che l'onda sale le probabilità immediate di prolungare l'esistenza sono più grandi continuando ad arrampicarsi più alto sull'albero, che non affrontando i cresciuti pericoli del cammino; in ultimo l'inondazione raggiunge i più alti rami, ma allora è troppo tardi per cercare uno scampo nella fuga.

Trasportandoci dall'immagine alla realtà, ciò vuol dire che fra le variazioni che si presentano, si conservano di preferenza per opera della scelta naturale quelle che hanno un'utilità *immediata*, e queste saranno per la massima parte adattamenti che non possono condurre ad una struttura organica veramente superiore.

Nasce così negli organismi, come nelle classi sociali degli uomini, una tendenza allo adattamento a condizioni speciali di vita, tendenza che nei due casi si va sempre maggiormente accentuando coll'andar del tempo perchè nei due casi è generalmente di un'utilità più immediata l'adattarsi più esattamente a quelle condizioni, lo specializzarsi sempre più. Ora se vengano mutate circostanze per cui il perseverare nella via presa diventa impossibile, dove sia necessaria una " *mutatio ab imis fundamentis* ", le forme più specializzate saranno prima delle altre esposte a perire.

Un esempio ce lo offrono gli animali potentemente co-razzati che furono così comuni nelle scorse epoche geologiche, p. es. i ganoidi. Al primo ganoide in cui si sviluppò

una corazzatura di piastre dermiche fu di un'utilità immediata sempre crescente un maggiore sviluppo di questa corazza e delle strutture che con essa erano compatibili, rimanendo invece mal protette dalla scelta naturale le variazioni che si fossero prodotte in altro senso. Ciò permise che si sviluppassero quelle forme potentemente corazzate di *pterichtys*, di *pteraspis*, ecc., che scomparvero poi così rapidamente come scomparvero le armature del medio evo davanti alle armi da fuoco. Quelle forme scomparvero non già trasformandosi, ma soggiacendo all'estinzione assoluta, perchè al momento in cui, davanti a nuovi concorrenti che lentamente si erano venuti moltiplicando attorno, quel modo di difesa non fu più sufficiente, strutture che permettessero un'evoluzione in altro senso o non erano presenti o erano troppo lontane dalla necessaria perfezione, di modo che avrebbero richiesto una troppo lunga evoluzione per poter raggiungere una sufficiente utilità.

Se però le forme specializzate mostrano più evidentemente delle altre che dall'azione della scelta naturale può nascere una limitazione progressiva della variazione, una tendenza a mantenere la variazione entro a certe vie, non è a negare che lo stesso fatto non si osservi, se ben meno evidentemente, anche nelle forme che ebbero un'evoluzione meno unilaterale. Realmente fra le une e le altre forme non c'è questione che di grado, per tutte è sempre necessario un adattamento al mondo esterno e i risultati di questo adattamento sono in fondo sempre gli stessi.

Diciamo dunque, in tesi affatto generale, che *le cause estrinseche agli organismi, le contingenze della lotta per la vita, tendono a dare alla variazione stessa il carattere di*

progressivamente ridotta, tendono cioè a costringere la variazione stessa entro vie sempre più anguste a misura che in ogni gruppo si passa dalle forme primitive alle più evolute e ciò solo coll'eliminazione delle forme la cui variazione si scostasse da quelle vie.

Ma questa conclusione ci autorizza forse ad ammettere che il fenomeno da noi studiato sia da riferirsi unicamente' od anche solo prevalentemente alla causa che noi abbiamo qui riconosciuta? Ci autorizza essa a negare che coll'azione di queste cause estrinseche interferisca pure quella di cause intrinseche agli organismi stessi?

Potremmo crederci autorizzati a ciò quando avessimo la fede cieca che ancora serbano molti autori nella onnipotenza della scelta naturale e nel carattere libero della variabilità. Disgraziatamente queste due fedi sono in noi molto scosse, anche questi dogmi son diventati oggetto di disputaione, ed è perciò che siamo tratti a cercare se simili cause intrinseche non esistano, se, invece che di sola variazione progressivamente ridotta non si debba anche parlare addirittura di progressivamente ridotta variabilità.

Cerchiamo dunque se non esistano queste cause intrinseche, cerchiamo se non la sola variazione ma la variabilità stessa non sia per sua natura progressivamente ridotta.

Questa ricerca non è facile, ma riusciremo a facilitarla molto studiando dapprima il modo di variare non dell'organismo in complesso, ma dei suoi singoli organi.

Per fare questa ricerca ci si presentano diversi metodi buoni e cattivi.

Un metodo che credo cattivo, come inetto a condurci allo scopo, è stato seguito recentemente dal Bateson (1) nel suo libro sulla variazione. Questo libro del Bateson è una rac-

colta ben ordinata ed accuratissima di centinaia di anomalie sulle quali l'Autore si basa per comprendere il modo di formazione delle specie; queste infatti egli considera dovute essenzialmente alla variazione discontinua o saltuaria. L'importanza delle anomalie citate dal Bateson per la formazione delle specie può in certi casi venire discussa, ma la massima parte dei casi da lui citati sono anomalie o mostruosità tali di cui non troviamo alcuna traccia nel corso regolare dell'evoluzione quale esso ci è rivelato dalla comparazione delle serie di forme viventi o fossili.

Un metodo simile che chiamerò per ora, se non cattivo, almeno troppo incerto, sarebbe quello di partire dall'esame delle piccole variazioni (non anomalie) che si osservano negli animali e nelle piante allo stato di coltura o anche allo stato selvaggio.

Noi non sappiamo affatto quali di quelle variazioni possano essere l'inizio di intere linee filetiche e quali invece siano semplicemente pendolari, comprese entro a stretti limiti non varcabili. I darwinisti ammettono per vero che tutte le variazioni ereditarie possano essere inizio di nuove linee filetiche, quando non vengano eliminate dalla scelta naturale, ma, come già fu notato da Broca, Agassiz, ed altri, c'è qui un postulato che si può anche non concedere.

Il metodo invece che credo buono e che seguirò è quello di ricercare le leggi della variazione degli organi quali esse appaiono a chi studi il modo con cui si è svolta la variazione non in singoli individui, ma in intere linee filetiche, avendo cura di mostrare quali di quelle leggi non siano già spiegabili colla scelta naturale, di modo che ne risulti chiaro quali di esse riposino veramente sulle possibilità intrinseche della variabilità organica.

Se negli individui si possono trovare variazioni di cui poi non si trova che abbiano mai servito come punto di partenza di nuove linee fletiche e se sia dimostrato che quest'ultimo fatto non dipenda da un'azione eliminatrice della scelta naturale, ciò indicherà che a torto ci baseremmo su questa per spiegare l'origine della specie; ciò indicherà che ci sono delle *variazioni filogenetiche* (che possono produrre nuove specie e generare nuovi *phyla*) e variazioni che per cause intrinseche non lo sono.

Affacciandoci a questo studio delle leggi della variazione degli organi e cercando anzitutto se si trovino casi che accennino evidentemente ad una vera limitazione di variabilità, un fatto importante si presenta subito alla nostra mente per effetto di una naturale associazione d'idee. Le specie in via di estinzione fanno facilmente pensare agli organi in via di scomparire; allora vien anche naturale il cercare se fra queste due cose ci sia per caso qualche nesso, se dagli organi che diventano rudimentali e scompaiono non possa venire qualche luce sul fenomeno che ci occupa.

Il fatto che ho sopra annunziato è importantissimo, perchè è causa evidente di una limitazione di variazione la quale dà molto sospetto di essere dovuta a cause intrinseche. Il fatto è questo: *Un organo, che nel corso della filogenesi sia scomparso, è scomparso per sempre (*)*.

Ciò è stato nettamente affermato dall'Haacke (2), che dice d'un organo " . . . ist'er geschwunden, so kann er " nie wiederkehren ". Anche Demoor, Massart e Vander-

(*) Naturalmente ciò non è applicabile agli organi la cui presenza od assenza sta ancora nei limiti della variazione individuale. Per l'atavismo si veda più oltre (3° capitolo).

welde (3) concludono: " l'évolution régressive est irréversible et par conséquent, sauf quelques exceptions plus ou moins nettes, une institution ou un organe disparus ne peuvent réapparaître „ Da tutto quanto ci è noto sulla filogenesi non so che risulti una sola eccezione alla detta regola, sia che noi ci fidiamo ai dati della paleontologia o a quelli dell'anatomia comparata o della sistematica.

Qui noi abbiamo un' evidente riduzione di variazione, riduzione importantissima, poichè ogni volta che un organo, che può essere ancora poco complicato, scompare, restano di colpo eliminate dalla futura evoluzione dell'animale in in cui ciò avviene tutte le serie di strutture che da quell'organo avrebbero potuto avere origine. Così è per esempio che i vertebrati che han perduto le estremità (diversi pesci, anfibi, rettili), han rinunciato d'un tratto a tutte le serie di strutture che nei loro fratelli in cui tale perdita non ebbe luogo han preso da esse il loro punto di partenza. Se, per adattarsi a circostanze esterne, tutti i primi vertebrati fossero divenuti apodi, quelle estremità non avrebbero mai più potuto riapparire e l'evoluzione stessa dell'uomo sarebbe stata impossibile.

Ma si tratta qui solo di limitazione di variazione o veramente di limitazione di variabilità? in altri termini l'organo scomparso avrebbe potuto ricomparire e ne fu impedito solo lo sviluppo da cause estrinseche, dall'azione eliminatrice della scelta naturale, o realmente non avrebbe potuto ricomparire più?

È innegabile che in molti casi la ricomparsa di un organo avrebbe potuto essere utilissima alla specie, per es., nota l'Haacke stesso che " Man kann sich leicht vorstellen dass

„ es für flugunfähige Laufvögel unter Umständen von
„ grossem Vorteil gewesen sein müsste, wieder zu flie-
„ genden Vögeln zu entwickeln „.

Esempi di questo genere si potrebbero facilmente moltiplicare, ma molti di essi e questo appunto dell'Haacke non persuadono perchè prestano il fianco a gravi *obbiezioni* di cui l'Haacke stesso non si è preoccupato.

La prima obbiezione si è che molti organi scomparsi non avrebbero potuto ricomparire in principio che in uno stato rudimentale, che non sarebbero stati utili se non a lunga scadenza e che perciò non sarebbero stati protetti dalla scelta naturale.

Veramente è ben difficile che i partigiani della scelta naturale abbiano l'imprudenza di farci una simile obbiezione; tirerebbero troppo gravi sassi nel proprio orto, perchè l'obbiezione si applica anche agli organi nascenti, la cui poca o nulla utilità iniziale ha già dato loro tanti imbarazzi (*).

Tuttavia facciamo pure quest'obbiezione: ad essa potremo rispondere anche noi che essa non si applica a tutti i casi, che molti organi rinascenti possono tanto come i nascenti avere anche in istato poco evoluto un'utilità immediata, soprattutto se si tratti di organi che erano poco complicati.

Ma un'altra risposta e ben più soddisfacente possiamo dare, risposta che in pari tempo ci dà una nuova serie di fatti da mettere a lato di quelli offertici dagli organi scomparsi.

(*) Vedansi per quest'ultima obbiezione già mossa dal Mivart le spiegazioni date al riguardo dal Dárwín, 7° capit. dell' " Origine delle specie „, (6ª ediz.), dal Wallace, " Le Darwinisme „ (pag. 171 della trad. franc.), o anche dal Canestrini, " La teoria dell'evoluzione „.

In fatti non solo non sappiamo di alcun organo che scomparso una volta nel corso della filogenesi sia poi gradatamente ricomparso e abbia nuovamente ripresa e seguitata la sua evoluzione, ma ancora possiamo dir lo stesso di un organo che fosse bensì divenuto più o meno rudimentale ma non fosse scomparso ancora.

Qualunque sia l'organo di cui noi studiamo l'evoluzione storica, in qualsiasi gruppo di animali, noi vediamo sempre che quando un organo incomincia a diventare rudimentale esso prosegue in tal via sino alla fine, senza mai ritornare indietro; ad ognuno di essi si può applicare quel che dice l'Haacke (2) dell'occhio: " ein hin und her in seiner Entwicklung hat es innerhalb einer zusammenhängenden Abstammungslinie nicht gegeben, und wenn es verkümmert bildet sich ein Teil mit oder nach dem anderen zurück „.

Anche Demoor, Massart e Vandervelde continuano la conclusione sopracitata della loro opera sull'evoluzione regressiva colla proposizione: " Une institution ou un organe réduits à l'état de vestiges ne peuvent se développer a nouveau et reprendre leurs anciennes fonctions „. Simili idee si trovano già in Naegeli e del resto sono quelle in generale degli ortogenisti.

Non mi lascerò trascinare qui a parlare anch'io della significazione che hanno per le teorie ortogenetiche questi fatti, perchè non ne è ancora il momento. Qui voglio solo dire che a questi casi l'obbiezione che abbiamo fatto sopra si applica molto più difficilmente. Molti di tali organi più o meno rudimentali, ma non ancora scomparsi, potevano facilmente essere utili fin dal primo momento in cui avessero ripreso un'evoluzione progressiva.

Tuttavia qualunque paleontologo, qualunque anatomo, soprattutto qualunque sistematico che abbia studiato con criterii un po' filogenetici un gruppo qualsiasi di animali o di piante, sarà pronto ad affermare che qualche cosa di simile non è mai avvenuto.

Nessun zoologo, p. es., sarà disposto ad ammettere che specie con occhi ben sviluppati siano mai discese da specie divenute cieche, che un gruppo di insetti volatori sia disceso mai da insetti con ali divenute rudimentali, che un vertebrato munito di estromità sviluppate possa essere il discendente di una forma ad estremità regresse, che da un gruppo di molluschi a conchiglia ridotta (o scomparsa) sia mai nato un gruppo di molluschi con conchiglia nuovamente ben sviluppata. Nessun zoologo ammetterà che denti divenuti rudimentali in un gruppo di animali riprendano mai a svilupparsi nei discendenti, malgrado qualsiasi utilità che per mutato nutrimento essi potrebbero aver fin dai primi momenti della loro ricomparsa.

In generale nessun sistematico trovando in un gruppo di organismi una data struttura farà discendere questo gruppo da organismi in cui una struttura strettamente omologa fosse divenuta rudimentale (peggio poi fosse scomparsa).

Ma forse si potrebbe contro la ripresa di un'evoluzione progressiva di organi già divenuti rudimentali fare un'altra obiezione (che vale anche meglio per la riapparizione di organi scomparsi): si può dire che un organo divenuto rudimentale o scomparso quando ripigliasse la sua evoluzione progressiva non potrebbe mantenersi pel fatto che possono frattanto essere scomparsi o essersi modificate le *strutture correlative* senza le quali quell'organo non potrebbe utilmente funzionare. Anche di questa obiezione non si è oc-

cupato l'Haacke, sebbene non le si possa negare una certa importanza.

Anche siffatta obbiezione non si applica soltanto al caso nostro; anche pel primo apparire di un qualsiasi organo si è fatta l'obbiezione che un organo nascente è spesso inutile finchè non sorgano le strutture correlative e che perciò prima che queste si formino l'organo ha tutto il tempo di sparire.

A questa obbiezione i darvinisti han risposto con più o meno felicità (vedi p. es. Wallace (4), pag. 568); ad ogni modo se queste spiegazioni sono buone devono servire anche pel caso nostro.

Del resto, quest'obbiezione che, se si tratti di organi scomparsi, soprattutto se un po' complicati, può avere un valore serio, non ha valore invece per gli organi semplicemente in via di regresso, le cui strutture correlative possono perfettamente essere ancora presenti, e poi non si può applicare in nessuno dei casi ad organi semplici non richiedenti speciali strutture correlative. Inoltre il risorgere di un organo, come la sua ricomparsa, dovrebbe necessariamente far sviluppare anche le strutture colle quali esso ha una correlazione fissata.

Ricapitolando, noi abbiamo visto che mai nel corso della filogenesi un organo scomparso è riapparso, che mai un organo fattosi rudimentale ha ripreso la sua evoluzione progressiva. Abbiamo visto inoltre che il non compiersi di questi fenomeni non si può attribuire all'inutilità iniziale di essi.

Non rimarrebbe dunque ad un oppositore che negare addirittura che la ricomparsa di un organo o il suo fermarsi sulla via della regressione per riprendere l'evoluzione progressiva avrebbe mai potuto essere utile, nemmeno a lunga

scadenza, quando l'organo avesse ripresa tutta la sua funzionalità, ammettere perciò che anche in questo caso il compiersi del fenomeno sarebbe stato impedito dalla scelta naturale e non deriverebbe da una limitazione intrinseca della variabilità.

Non esito a dire che *tale affermazione sarebbe infinitamente più arrischiata dell'affermazione contraria.*

Milioni d'anni sono trascorsi dall'epoca cambriana, in cui quasi tutte le classi degli animali erano probabilmente già rappresentate, insino ai nostri giorni. In queste inconcepibili durate di tempo le condizioni di vita si sono molte volte cambiate pei singoli esseri, soprattutto le condizioni dell'ambiente organico. Come negare che in questi cambiamenti un organo perduto o in via di regresso non abbia potuto ritornare ad essere utile? (Cfr. anche Haacke (2)). Come possiamo negare questa possibilità quando vediamo tante volte un organo scomparso o divenuto rudimentale essere sostituito nella sua funzione da un organo nuovo di diversa origine? Come possiamo negarlo quando è così evidente che molte forme non sarebbero scomparse se il nuovo svilupparsi di strutture regresse fosse stato possibile?

*Terminerò con un esempio che mi sembra molto eloquente e che ci è fornito dall'assenza di ciglia vibratili in certi gruppi di animali, in tutti gli artropodi, nematelminti, che-
tognati ed acantocefali.*

Fermiamoci solo sugli artropodi. Checchè si pensi sulla prima origine di questo tipo, esso sarà pur nato, se non da annellidi, certo almeno da bilaterii primitivi, forse affini ai platelminti, che saran stati provvisti di ciglia vibratili (*).

(*) Ciò naturalmente non si potrebbe affermare se si accettassero un po' largamente le idee poligenistiche di Broca, Nägeli ed altri.

Ora nessun artropodo noto ha pur una traccia di ciglia vibratili sia all'esterno del suo corpo, sia all'interno, sia nell'adulto che in qualche stadio embrionale. È questo un fatto perfettamente stabilito (*).

Si tratta dunque di una struttura divenuta rudimentale e poi scomparsa che non è ricomparsa mai.

Per questo caso non si può sollevare l'obiezione che queste strutture ricomparendo sarebbero state in principio incapaci di utile funzione. Qui non si potrebbe far altro che affermare che mai la ricomparsa delle ciglia vibratili negli artropodi avrebbe potuto essere utile, ma chi oserebbe affermarlo?

È mai possibile che in un gruppo così straordinariamente ricco di specie, così antico, le cui forme vivono od han vissuto in ambienti così profondamente diversi, in mare, nelle acque dolci, nella terra, liberi o parassiti, fissi o sedentarii, non sia mai in nessun caso stata utile una struttura che troviamo così diffusa in tutti gli altri tipi animali? Come non potrà essere utile almeno in qualche stadio embrionale, o in qualche organo, come nel canal

Allora si potrebbe ammettere che gli artropodi (e lo stesso si dica per parte loro pei nematelminti, ecc.) derivino separatamente da protozoi, e poi da gastreidi e bilaterii che tutti non sian mai stati ciliati. Ma finora pochi son disposti ad ammettere un poligenismo così spinto.

(*) L'unica eccezione si avrebbe nel *Peripatus*, di cui il Gaftron descrive il vaso deferente come parzialmente ciliato (cfr. Gaftron (5)). Il dato è molto dubbio, tanto più che i nefridii, da cui si ammette che quei vasi deferenti derivino, non han ciglia. Forse si tratta non di vere ciglia vibratili, ma di ciglia rigide come quelle descritte pel canal digerente ed anche pei vasi malpighiani di molti ortotteri dal Bordas (6) e che ho visto anch'io in preparati fatti dal mio collega Giglio Tos.

digerente, nei nefridii o loro rappresentanti, nei condotti sessuali, in otocisti, in fossette olfattive oppure sulle branchie, ove anzi han dovuto essere sostituite nella loro funzione da strutture speciali (lamine vibranti di diversa natura)?

L'affermazione che in migliaia di secoli non si siano mai sviluppate in alcuna parte d'un artropodo delle ciglia vibratili perchè non avrebbero potuto mai essere utili, manca di qualsiasi verosimiglianza e, poichè v'erano infinitamente più probabilità numeriche pel loro riapparire che non pel contrario, si deve concludere che esse non sono state eliminate, riapparendo, dalla scelta naturale, ma che non sono riapparse mai.

Una prima serie di fenomeni da cui pare evidente che si abbia una limitazione intrinseca della variazione, cioè propriamente una riduzione della variabilità (nel senso dato a questa parola) sarebbe dunque trovata.

Questa serie di fatti è più importante di quello che per solito non si pensi. Il fenomeno del regredire, del farsi rudimentali e dello sparire di certe strutture è un fenomeno che è avvenuto continuamente nel corso della filogenesi e possiamo affermare col Cope che non c'è un animale od un organo che in qualche parte non lo abbia presentato. E ciò è naturale perchè il fenomeno della degenerazione o del regresso è necessariamente concomitante a quello della specializzazione; questo non può compiersi senza di quello.

Questo fenomeno si compie dunque in modo continuo nell'evoluzione degli organismi e determina una riduzione progressiva della variabilità stessa.

Infatti se continuamente nella evoluzione certe strutture si rendono rudimentali e scompaiono e se, come abbiamo

visto, esse non possono ripigliare un'evoluzione progressiva o ricomparire nel corso ulteriore dell'evoluzione, ne risulta che sempre nuove vie di variazione vengono successivamente eliminate con tutte le loro possibili diramazioni, come del resto si è già accennato anteriormente.

Proseguiamo ora le nostre indagini.

Ed ecco che una *seconda serie di fenomeni* dai quali potremo trarre le stesse conclusioni si presenta facilmente a noi per la ragione che parte di questi potrebbero anche rientrare nella prima serie; *essa riguarda il numero in cui si presentano gli organi aventi fra loro un'omologia generale* (siano essi omotipi, omodinami od omonimi) (*).

Tutti sono convinti del fatto che nel corso della filogenesi (non in casi individuali) il numero in cui si presentano certi organi, soprattutto nelle forme superiori, va fissandosi in modo che esso può diminuire, ma non si vede che sia cresciuto mai.

Questo fatto, come dicevo, rientra in parte nella legge della non riapparizione degli organi scomparsi, e ciò quando gli organi omologhi che si presentino in numero fissato siano numericamente una parte di simili organi esistenti una volta in maggior numero e parzialmente scomparsi, come è il caso, p. es., della riduzione del numero delle dita che possono presentare tutti i pentadattili. Il fenomeno ci si presenta però ugualmente anche quando questo non sia il caso: per esempio nessun vertebrato ha mai avuto, che io mi sappia, tre paia o più di estremità, e tuttavia il numero di due paia è fissato nel senso che esso è insuperato. Credo quindi opportuno considerare insieme in una

(*) Vedi per queste distinzioni Gegenbaur (7, pag. 23-24).

serie speciale tutti questi fenomeni di fissazione numerica degli organi omologhi. Citare esempi di questi fenomeni sarebbe inutile, tanto essi si presentano numerosi alla nostra mente, subito si pensa alle dita (cinque) dei vertebrati superiori, alle zampe (sei) o alle ali (quattro) degli insetti, ecc. ecc.

Abbiamo qui un'evidente limitazione di variazione che è andata sempre più estendendo la sua azione a misura che dalle forme primitive si è passato a quelle più evolute, dimodochè si ha qui un caso ben evidente di variazione progressivamente ridotta (vedremo più oltre se si tratta anche qui di riduzione di *variabilità*).

Il fenomeno della progressiva fissazione di numero degli organi omologhi (quale ci appare paragonando insieme diverse serie filogenetiche) si compie così. Quelli fra gli organi presentanti fra loro un' omologia generale i quali nel corso della filogenesi possono variare di numero si presentano dapprima in un numero che è variabile nel senso che può non solo diventare minore, ma anche maggiore. Questa variabilità può mantenersi per una lunghissima serie di discendenti, tantochè noi conosciamo molti gruppi, anche elevati, in cui certi organi fra loro omologhi non si sono ancora fissati riguardo al numero massimo che possono raggiungere (p. es. le vertebre degli ofidi), mentre gli stessi organi son fissati numericamente in altri gruppi. Tutto porta a credere che anche nei primi finiranno per fissarsi.

Ora, se la fissazione numerica si è fatta molto presto, cioè in forme tanto inferiori che abbian dato origine a tutto un tipo, allora il numero fissato è caratteristico (come numero massimo) per l'intero tipo, se si è prodotta in forme che abbian dato origine a una classe, esso sarà ca-

ratteristico per la classe, e così via per le altre categorie del sistema.

Non ho saputo trovare casi che infirmo la generalità di questo processo (*); naturalmente una prova che questo processo sia affatto generale non si può dare; si è in diritto di crederlo tale finchè non sia dimostrato il contrario, tanto più che gli esempi che se ne possono portare sono abbondantissimi e noti a tutti.

P. es., nei crostacei primitivi il numero totale dei segmenti non era ancora fissato, esso era cioè variabile tanto nel senso del più come in quello del meno; esso non era ancora nemmeno fissato nei progenitori degli entomostraci perchè nei singoli ordini di questi i segmenti si presentano in diverso numero, e talora non è ancora nemmeno fissato in singoli ordini. Invece il numero totale dei segmenti era già fissato nei progenitori immediati dei malacostraci (eccezzuati da questi i leptostraci), dimodochè essi tutti hanno venti segmenti (incluso il telson). E non solo è qui fisso il numero totale dei segmenti, ma anche quello dei segmenti che compongono le singole regioni del corpo (capo 5, torace 8, addome 7).

Non perdo tempo a dare altri esempi, perchè il lettore ne troverà da sè a centinaia, e vengo subito alla domanda che dobbiamo farci qui, come l'abbiamo fatta per la precedente serie di fenomeni: si tratta anche per i fenomeni di fissazione numerica di vera riduzione progressiva di variabilità, oppure solo di riduzione di variazione, dovuta a

(*) Non considero come eccezioni le anomalie individuali, anche se ereditarie, poichè, come ho già detto, qui ho in vista ciò che appare dall'esame di intere linee filetiche e non dall'esame di variazioni individuali (cfr. il 3° capitolo).

sole cause estrinseche (scelta naturale)? Anche qui io credo che quest'ultima ipotesi non si possa accettare.

Anzitutto ricordiamo che quando in un dato gruppo di animali un certo numero è caratteristico per certi organi, esso è caratteristico solo come numero *maximum*, ma può sempre ridursi; non è dunque un *optimum* per tutti i casi. Ma se per le estremità dei vertebrati che sono tipicamente in due paia è stato utile spesso ridursi a un paio solo o sparire, come non avrebbero mai potuto elevarsi, p. es., a 3 paia? Un pesce con tre paia di pinne pari è perfettamente immaginabile. Se per le dita di un' estremità pentadattile si è trovato tante volte essere utile il ridursi da 5 a 4, a 3, a 2, ad 1, come non sarebbe stato mai utile l'elevarsi a 6? e pure non si conosce un solo vertebrato vivente o fossile che, pur essendo derivato certamente da vertebrati pentadattili, abbia tuttavia normalmente sei dita (*). Il numero di segmenti (venti) che formano il corpo di un malacostraco non è certo l'*optimum*, perchè molto spesso varii di questi segmenti sono affatto rudimentali; eppure anche l'aumento di un segmento nell'addome dei malacostraci è perfettamente concepibile, almeno non è più

(*) L'ipotesi di un vertebrato superiore con sei dita è tanto poco strana, che si è ammesso anzi che ve ne fossero. Il Kükenthal aveva ammesso l'esadattilia nei cetacei, che ha riconosciuta poi insussistente. Il Gegenbaur (7) dice anzi (pag. 543): " wie Ich längst aussprach, " ist eine Polydactylie a priori nicht abweisbar „, nel che dopo quanto precede non possiamo andare d'accordo con lui; aggiunge però che, soprattutto dopo le ricerche di Törnier, non si può ammettere che si conoscano casi di vera polidattilia normale nei vertebrati superiori; ed osserva: " da nun ein wirklicher Finger, sei er radial oder ulnar der " Hand zugefügt, normalerweise weder bei Säugethieren, noch in den " unteren Abtheilungen zur Beobachtung kam, dürfte jene Frage " als eine bis jetzt der Begründung entbehrende anzusehen sein „.

strano che negli entomostraci, dove realmente non solo la diminuzione, ma anche l'aumento del numero dei segmenti hanno avuto luogo, almeno nelle forme più basse. Il fatto che tutti questi numeri non sono fissi in modo assoluto, ma fissi solo come *maximum*, è difficilmente spiegabile colla utilità, colla scelta naturale. In secondo luogo non si vede come possa dipendere dall'utilità questo numero fisso, visto che esso si ritrova in animali che si trovano in condizioni di vita così diverse.

Ciò si vede, p. es., per la già citata pentadattilia; tutti i mammiferi derivano evidentemente da vertebrati inferiori in cui il numero cinque era già costante, come numero *maximum* per le dita. Questi mammiferi si sono trovati in condizioni di vita diversissime. È affatto impossibile ammettere che il numero cinque sia in pari tempo l'*optimum*, nell'uomo e nel pipistrello, nella balena e nella talpa. Così pure è ben difficile ammettere che 32 denti siano un numero ottimo nell'uomo e in pari tempo nel cinocefalo o che sette vertebre cervicali siano l'*optimum* per la balena come per la giraffa.

Proposizioni simili possono essere sostenute da teologi, deliberati ad ammirare ad ogni costo la saviezza della natura, non da naturalisti. Nè questi le sostengono sempre, che anzi ammettono per lo più che tali concordanze numeriche (come in generale i fatti dell'unità di composizione) non siano riferibili all'adattamento ma all'eredità.

Haeckel esprime il fatto colla legge dell'*eredità fissata*, ma con qualunque nome si chiami il fenomeno, resta sempre che abbiamo in esso un fattore importantissimo di riduzione progressiva della variabilità.

Di due serie importanti di fenomeni determinanti indubbia-

mente nell'evoluzione filogenetica una riduzione progressiva di variabilità abbiamo dunque già constatata l'esistenza. Questa constatazione ci dà diritto a sospettare che una simile riduzione tenda a prodursi in tutti i caratteri degli organi e che riguardi tutte le trasformazioni che essi possono subire, ci dà diritto a credere che i fenomeni fin qui studiati non siano che due casi più evidenti di una legge affatto generale.

L'indicazione indubbia che una simile legge deve esistere, ci è data dal diverso grado di variazione che presentano i medesimi caratteri nelle categorie equipollenti di gruppi diversi o i diversi caratteri in uno stesso gruppo.

Tutti i sistematici sanno che se per determinar le specie, i generi, le famiglie, gli ordini, ecc. di un dato gruppo di organismi si prendono in considerazione certi caratteri, per le categorie equivalenti di un altro gruppo gli stessi caratteri non servono più, quantunque le strutture da cui essi si desumono esistano in entrambi i gruppi. Avviene infatti che i caratteri che nell'un gruppo servono, p. es., a determinare le specie, nell'altro gruppo non si possono più utilizzare a quello scopo per essere qui troppo variabili secondo gli individui, oppure troppo poco variabili, in modo che non servono più che per determinare i generi o le famiglie.

Sanno pure tutti i sistematici e non sistematici che in uno stesso gruppo i singoli caratteri presentano un grado diverso di variabilità, dimodochè gli uni servono a determinare le specie, altre i generi, le famiglie, ecc. di quel gruppo, secondo il notissimo principio della subordinazione dei caratteri.

Ma questi sono in fondo gli stessi fenomeni che ci son noti per la variazione numerica degli organi. Questa con-

cordanza ci fa lecito pensare che questi fenomeni siano la conseguenza di un processo graduale di riduzione della variabilità che si compie per tutti i caratteri in modo analogo a quello ammesso più sopra pel carattere del numero; questo processo sarebbe il seguente:

Mentre nelle forme primitive gli organi hanno, per ogni carattere che possano presentare, molta libertà di variazione, col procedere dell'evoluzione questa libertà va limitandosi in modo che le varie modalità di struttura si fissano le une dopo le altre, rimanendo ciascuna di esse d'allora in poi costante (salvo sempre una possibile scomparsa o atrofia delle parti) in tutti i discendenti delle forme, in cui la fissazione si è compiuta. Secondo che quella modalità di struttura si è fissata in forme che han dato origine ad un intero tipo o ad una classe, a un ordine, ecc., quella modalità sarà caratteristica per tutto il tipo, la classe, l'ordine, ecc.

Naturalmente lo stesso carattere può in una serie filetica fissarsi prima, in un'altra dopo, cosicchè quella modalità che in una serie può caratterizzare, p. es., una famiglia, un'altra serie caratterizzerà tutto un ordine oppure solo un genere o una specie.

Questa legge, come si vede, ci rende perfettamente conto dei due fatti generali offertici dalla sistematica, ai quali abbiamo poco sopra accennato. I fenomeni, che abbiamo studiato prima, della variazione numerica degli organi, come pure quelli relativi agli organi rudimentali o scomparsi rientrano in questa legge semplicemente come casi speciali che per l'indole loro sono più evidenti.

Che in questi casi speciali non si trattasse solo di riduzione di variazione, ma bensì di riduzione di variabilità, crediamo avere sopra dimostrato. Lo stesso si dovrebbe per analogia supporre nel caso generale.

Tanto più lo si deve supporre in quanto che molti dei fenomeni che servono d'esempio della fissazione numerica degli organi servono anche per dimostrare la fissazione di altre modalità.

Infatti noi osserviamo, p. es., serie longitudinali di organi omologhi (più propriamente omodinami) come le vertebre di un vertebrato o le estremità di un artropodo che si sono suddivise in serie minori di organi più strettamente omologhi fra loro, p. es., quelli che formano le varie regioni della colonna vertebrale, o le varie qualità di estremità degli artropodi. Ora anche la quantità numerica degli organi che formano questi gruppi minori tende nelle forme superiori a fissarsi. Così, p. es., in un malacostraco non solo è fisso il numero delle estremità in generale (19 paia), ma anche il numero di quelle che entrano a formare i singoli gruppi (un paio di mandibole, due di mascelle, tre paia di piedi-mascelle, cinque paia di zampe ambulatorie, sei paia di pleopodi (l'ultimo spesso considerato come un paio di uropodi)).

Questi numeri sono fissi nel senso che possono bensì alcune paia atrofizzarsi (p. es. in quel grosso granchio che è il *Lithodes antarcticus* il 5° paio di zampe locomotrici è affatto rudimentale), ma un paio di appendici di un gruppo non si trasforma più in modo da passare a far parte del gruppo vicino. Se i ragionamenti fatti più sopra per dimostrare che questi fenomeni di fissazione del numero di segmenti non sono spiegabili che con una vera riduzione di variabilità sono giusti, essi servono anche a dimostrare che durante l'evoluzione anche altre modalità di struttura che non siano numeriche si fissano, per cui mentre la zampa primitiva indifferente si modifica qua in una zampa am-

bulatoria, là in un pleopodo, l'estremità già modificata in zampa ambulatoria a un certo punto non si cambia più in piedemascella o in pleopodo, e la sua variabilità rimane più limitata.

Del resto per tutti i caratteri indistintamente valgono i ragionamenti fatti più sopra pel carattere di numero. I caratteri che si trovano comuni in forme di un gruppo viventi in condizioni diversissime, non possono necessariamente rappresentare la disposizione ottima in tutti i casi; la presenza di quei caratteri comuni non si spiega collo adattamento, ma coll'eredità, implicandosi in ciò il concetto che essi non siano mutabili se non in modalità di importanza subordinata.

Ma dove la legge della variabilità progressivamente ridotta appare più evidente si è nei fenomeni che ci presenta il differenziamento delle cellule e dei tessuti.

Filogeneticamente parlando gli elementi ed i tessuti passano sempre nella loro evoluzione da uno stato più indifferente ad uno stato più specializzato, non ritornando mai da uno stato specializzato ad uno più indifferente, e non passando mai da uno stato specializzato in un senso ad uno stato specializzato in un altro.

Ciò equivale a dire che la genealogia degli elementi è come quella delle specie, forma cioè un albero, in cui non si può saltare da un ramo all'altro, e in cui non si può nemmeno tornare indietro ad uno stato primitivo.

È possibile che i vari punti accennati qui non siano ugualmente evidenti per tutti, e conviene perciò trattenerci un istante su di essi.

Il punto che sarà meno contrastato sarà certo quello che (filogeneticamente parlando) una cellula, un tessuto non

passano mai da uno stato specializzato in un senso ad uno specializzato in un altro, che cioè non esiste una metaplasia nella filogenesi. Può esserci una metaplasia nell'ontogenesi, ma nella filogenesi no; tutti noi trovando in un animale un tessuto muscolare o nervoso lo faremo derivare da un tessuto muscolare o nervoso esistente in una forma progenitrice, oppure da un tessuto sufficientemente indifferente da potersi trasformare nell'uno o nell'altro, ma non lo faremo derivare da un tessuto cartilagineo o ghiandolare.

Ma senza fare un caso così stravagante, tutti noi ammettiamo che se da un'epidermide poco differenziata possono in varii punti formarsi degli occhi (come vediamo sulle branchie tentacolari dei branchioma o sul margine palleale delle arche e dei pettunculi), ciò non potrebbe succedere per l'epidermide d'un vertebrato, evidentemente perchè qui i tessuti dai quali dovrebbe formarsi l'occhio sono già troppo differenziati in una direzione diversa. Allo stesso modo sappiamo che dall'epitelio e dal derma boccale di un mammifero non si produrrebbero più, filogeneticamente, nuovi denti, tantochè nei delfini, dove una moltiplicazione di denti è avvenuta realmente, tali denti numerosi sono nati solo dal suddividersi di quelli già esistenti, e ciò mentre nuovi denti hanno potuto prodursi dai tessuti meno differenziati dei vertebrati inferiori.

Maggiori difficoltà può sollevare l'altro punto secondo il quale nell'evoluzione filogenetica gli elementi vanno sempre salendo da uno stato più indifferente ad uno stato più differenziato o specializzato senza mai ritornare indietro.

Non è già che si neghi che tale sia la regola; tutta l'evoluzione progressiva si ammette giustamente basata su questo continuo differenziarsi l'una dall'altra che fanno le

cellule in modo da dividere fra loro, perfezionandole, le funzioni che in origine erano tutte compiute, in modo elementare, da una cellula sola. Anche il diverso modo di coordinarsi delle cellule e dei tessuti che dà origine ad organi produttori un lavoro complessivo (integrazione fisiologica di Hertwig), di cui spesso le funzioni della cellula non potevano dare alcun presentimento, anche ciò è sempre da riferirsi, come a sua prima causa, alle funzioni proprie delle singole cellule, al modo speciale, con cui esse reagiscono all'ambiente, sia esso esterno o interno, cioè dato dal resto dell'organismo.

Non è, dico, tale legge generale che si neghi, ma ci può essere dubbio che essa soffra eccezioni; molti possono ammettere che eventualmente si possa ritornare nei tessuti e nelle cellule da uno stato differenziato ad uno più indifferente. Si potrebbe infatti obiettare che di tale fenomeno noi possiamo trovare casi indiscutibili, che, p. es., negli organi rudimentali, così abbondanti nei parassiti, ed anche altrove, ci troviamo davanti a cellule o gruppi di cellule che hanno in vario grado perduto i primitivi differenzamenti (intendo sempre nell'evoluzione filogenetica, perchè per ciò che riguarda l'ontogenesi nemmeno noi neghiamo che tali regressi si producano).

Ebbene io credo che una simile obiezione, nella quale sembra a tutta prima parlare l'evidenza dei fatti, in fondo non riposi che su una facile confusione. Credo che una cellula, un tessuto che non abbia ancora un dato differenziamento ed una cellula, un tessuto che lo abbiano perduto, non sono sotto questo rapporto equivalenti fra di loro. Un tessuto nato filogeneticamente da un tessuto ciliato, ma che esso stesso non abbia ciglia, non è equivalente ad un tessuto, in cui la mancanza di ciglia sia primitiva.

Quest'ultimo ha la possibilità di dar origine filogeneticamente a tessuti ciliati, l'altro non l'ha più. In nessun caso noi troviamo che un epitelio ciliato nasca da un epitelio che nel corso della filogenesi abbia perduto le ciglia.

Ciò si deve dire con ogni probabilità di qualunque altro differenziamento istologico.

Credo dunque che abbiamo ragione di affermare che l'evoluzione filogenetica delle cellule, essendo basata su una continua divisione di lavoro fisiologico e sul concomitante differenziamento morfologico, deve necessariamente sottostare alla legge delle variabilità progressivamente ridotta (ogni nuova funzione non potendo essere che una suddivisione della funzione meno specializzata precedente).

A primo aspetto parrebbe anzi che già da questo processo di progressiva riduzione di variabilità che è così evidente negli elementi istologici noi avremmo a priori potuto desumere l'esistenza di un simile processo negli organi e negli organismi.

Ciò tuttavia non si potrebbe fare senz'altro.

Che anche per gli organi esista un processo di variabilità progressivamente ridotta, l'abbiamo visto nelle pagine precedenti. Ciò conduce ad ammettere lo stesso per gli organismi, ma è facile vedere che qui il fenomeno è molto più complesso che non nei tessuti.

Una nuova forma di cellula si forma per semplice divisione di lavoro e di forma d'una cellula precedente, ma un organo non nasce per semplice divisione di lavoro da un organo preesistente; nell'organo, e perciò nell'organismo intervengono fenomeni che complicano l'andamento della riduzione progressiva della variabilità.

Infatti in ogni organo ed in ogni organismo si compie

una lotta continua fra il processo di complicazione ed il processo della riduzione progressiva della variabilità.

Abbiamo, è vero, constatato che a misura che l'organismo si complica, questa riduzione progressiva si compie col progressivo fissarsi dei caratteri dei singoli elementi od organi, cominciando dai più essenziali o antichi per andare ai più subordinati o moderni, in modo da limitarne sempre più le linee di variabilità. P. es., nello stesso tempo che l'arto anteriore dell'uccello si trasformava in ala, perdeva pure la possibilità di intraprendere tutte le linee di variazione che potevano partire dalla primitiva estremità pentadattile che fu invece prudentemente conservata dal più dei mammiferi, nello stesso modo che una cellula, a misura che si specializza, ha linee di variazione possibile sempre più limitate.

Ma di pari passo con questo processo di differenziamiento cammina un processo di complicazione che nasce dal diverso modo di coordinarsi delle parti differenziate.

Per vedere come, malgrado questo processo, anche per gli organi e gli organismi la legge della riduzione progressiva della variabilità si mantenga valida, bisogna studiare insieme l'azione interferente di questi due processi.

Anzitutto è da considerare un fatto molto importante: In nessun organismo le parti sono a un dato momento ugualmente specializzate e perciò ugualmente limitate nelle loro linee di variabilità: certe parti sono molto specializzate, altre poco. Il processo di differenziamiento, di specializzazione (come quello di progressiva fissazione dei caratteri che ne è inseparabile), non si fa contemporaneamente per le varie parti.

Se ci fosse questa contemporaneità, nessun organismo

avrebbe potuto raggiungere un'organizzazione un po' elevata. Se ciò invece si raggiunge, si è appunto perchè, quando le linee possibili di variazione per certe parti sono già tanto limitate che esse non potrebbero più adattarsi a mutate circostanze, per altre non lo sono ancora tanto, e queste si svolgono, coordinandosi alle parti preesistenti ed eventualmente sostituendole, in modo da permettere l'ulteriore evoluzione dell'organismo.

Così avviene che ad un organo si associno sempre nuove parti di modo che esso presenti coll'organo primitivo un' *omologia aumentativa* (Gegenbaur): frattanto avviene spesso che queste parti aggiunte assumano poco alla volta le funzioni dell'organo primitivo che da parte sua può ridursi e sparire (non facendo che eventualmente una transitoria ricomparsa nell'ontogenesi) e allora si ha un nuovo organo che procede dall'altro non per evoluzione ma per sostituzione.

Da questa forma di sostituzione si può distinguere in molti casi quella puramente fisiologica per la quale nuove parti che si vengono svolgendo aiutano nelle loro funzioni gli organi preesistenti, ed in ultimo vengono a sostituirli senza però che fra esse e l'organo sostituito ci sia un nesso così intimo come nel primo caso.

In entrambi i casi l'evoluzione dell'organismo può seguire allora la sua via, perchè gli organi di nuova formazione si adattano nella loro evoluzione alle nuove circostanze, portando l'organismo ad un più alto grado di perfezione, mentre gli organi primitivi già più specializzati dei costituenti non danno più origine che a modificazioni d'importanza secondaria o scompaiono.

Questo processo era già stato riconosciuto da più autori

e segnatamente dal Gegenbaur (v. p. es. di quest'autore, il *Grundriss der vergl. Anat.*, 2 Aufl., pag. 58), ma fu il Kleinenberg (8), cui dobbiamo il termine di *sostituzione degli organi*, che di questo processo fece vedere tutta l'importanza. Nello scritto di quest'autore è solo da deplorare che si sian scelti esempi in parte connessi con idee filogenetiche così discutibili come quella di far derivare da una medusa un annellide e fors'anche un mollusco e, per mezzo degli annellidi, un artropodo ed un vertebrato. Inoltre egli sembra aver confuso insieme sostituzioni filogenetiche (che possono o no ripetersi nella ontogenesi) e sostituzioni puramente ontogenetiche (cioè di valore solo cenogenetico). Io intendo qui la sostituzione solo in senso filogenetico.

Un esempio ben noto di questa, accennato anche dal Kleinenberg, ci è offerto dallo scheletro dei vertebrati. La primitiva notocorda (nata dall'endoderma) non era, a quanto pare, suscettibile di ulteriore evoluzione. Si è formato in seguito uno scheletro cartilagineo che in parte l'ha avvolta, ed ha finito per sostituirvisi completamente e lasciarla sparire. Tale formazione di tessuto cartilagineo non è nata dalla notocorda, ma da tessuti mesenchimatosi più indifferenti (strato scheletrogeno). Il possesso di questo secondo scheletro (cartilagineo) permise all'organismo di elevarsi notevolmente; ma l'elevazione maggiore non fu raggiunta che collo svilupparsi di un terzo scheletro (osseo) che, non nelle forme più elevate, ma in forme relativamente basse di vertebrati cartilaginosi, cominciò a svilupparsi accanto al secondo scheletro, plasmandosi in parte su di esso, e terminando per sostituirlo quasi completamente.

Anche questo nuovo scheletro non si è formato per evoluzione dallo scheletro precedente, ma invece è nato dalla

trasformazione in cellule ossee di cellule più indifferenti che non fossero le cellule cartilaginee, da cellule cioè che ontogeneticamente si riferiscono al mesenchima, ma che il Gegenbaur considera come originate filogeneticamente dall'integumento e verosimilmente dall'ectoderma (V. Gegenbaur (7), pag. 589).

Solo con queste sostituzioni, e non per semplice evoluzione dei due scheletri primitivi, fu possibile che il tipo dei vertebrati si portasse a tanta altezza; senza di esse si sarebbe fermato a un livello molto più basso, come fu per il branchiostoma, dove non è avvenuta la prima sostituzione, o nei selaci, dove è mancata la seconda sostituzione, la quale per essi oramai non è probabilmente più possibile.

Questo sarebbe un esempio della prima forma di sostituzione, di quella cioè in cui il nuovo organo si mette in stretta connessione coll'organo che finisce per sostituire. Altro esempio sarebbe la sostituzione del metanephros al mesonephros e di questo al pronephros.

Esempi invece di sostituzione senza intimo nesso morfologico tra l'organo sostituyente e il sostituito sarebbero la sostituzione dei polmoni alle branchie come organo respiratorio o delle estremità pari alla coda come organo locomotore. È però evidente che ci son passaggi graduati fra le due forme di sostituzione.

Questo processo della sostituzione degli organi è in gran parte la stessa cosa che il processo della *trasformazione delle funzioni* del Dohrn (9), almeno quest'ultimo processo è la condizione necessaria per la produzione del primo: questa trasformazione delle funzioni (e concomitantemente dell'organo) è in fondo un processo di differenziamento, per cui di diverse funzioni che poteva avere un

organo, una piglia il predominio sulle altre, rendendo così l'organo atto a sostituire in questa funzione un organo preesistente. Tale è il caso, p. es., del ventriglio degli uccelli citato dal Dohrn stesso, in cui la funzione della triturazione (e concomitantemente il maggior sviluppo dei tessuti muscolari) piglia il predominio su quella della secrezione del sugo gastrico, e rende l'organo adatto a sostituire fisiologicamente gli apparati trituratori boccali.

Della sostituzione degli organi il Kleinenberg dà questa definizione (8, p. 215) " Ich fasse alle die Fälle wo während " der phylogenetischen und ontogenetischen Entwicklung " alte Organe zerstört und von neuen ersetzt werden — " gleichviel ob die aufeinander folgenden Bildungen nach " ihren primären Beziehungen gleichwertig oder ungleichwertig sind — unter dem allgemeinen Ausdruck des " Wechsels oder der Substitution der Organe zusammen „.

Noi pel nostro scopo modificheremo questa definizione. Anzitutto parleremo, meglio che di sostituzione degli organi, di sostituzione delle parti, poichè anche entro un organo possono sostituirsi tessuti a tessuti. Inoltre invece di dire come il Kleinenberg " nello sviluppo filogenetico ed " ontogenetico „, diremo, " nello sviluppo filogenetico ed " eventualmente, per ripetizione, nell'ontogenetico „. Infatti noi non ci occupiamo delle sostituzioni cenogenetiche, cioè di quelle ontogenetiche che non siano in pari tempo filogenetiche. Come abbiamo già accennato, il Kleinenberg comprende insieme queste due sorta di fenomeni; fra gli esempi citati da quest'Autore, c'è (pag. 222) la sostituzione nei policheti dell'epidermide definitiva all'ectoderma larvale, fenomeno evidentemente cenogenetico.

Per un altro lato noi allargheremo invece il concetto di

sostituzione; questo concetto infatti si applica dal Kleinenberg solo all'ultimo termine del fenomeno e non agli inizi di esso. Noi pel nostro scopo adopereremo il termine di *sostituzione delle parti* in senso lato in tutti quei casi, in cui una parte che viene svolgendosi, si sostituisce man mano nelle sue funzioni ad una parte più evoluta, senza preoccuparci di sapere se il termine ultimo del fenomeno sarà o no la scomparsa della parte sostituita.

Ricapitolando dunque, diciamo che l'evoluzione si basa in prima linea sul differenziamento morfologico e sulla concomitante divisione del lavoro fisiologico, che con questo differenziamento morfo- e fisiologico procede di pari passo la riduzione progressiva della variabilità, ma che questa riduzione non porta tanto presto l'organismo ad un alto grado di fissità pel fatto che il differenziamento è successivo od eterocrono, che una parte si differenzia prima dell'altra. Le parti meno differenziate, che hanno ancora ampia variabilità, si sviluppano, adattandosi all'ambiente esterno ed all'ambiente interno, cioè alle parti preesistenti, cooperando con esse, o sostituendole in modo più o meno completo che può andare fino alla scomparsa di esse.

È solo dopo aver compreso bene questo processo che potremo studiare il modo in cui procede il fenomeno della riduzione progressiva dalla variabilità negli organi e negli organismi, modo molto più complesso che quello che si ha nell'interno dei tessuti, dove le sostituzioni non intervengono, poichè gli elementi di un tessuto sono per definizione uguali fra loro. Ora possiamo ricercare in che modo, malgrado questi processi di successive coordinazioni e sostituzioni, la legge della riduzione progressiva della variabilità si mantenga anche valida per gli organi ed organismi.

Notiamo anzitutto un punto importante: non tutti i momenti nel corso della evoluzione sono buoni perchè un organo possa sostituirne un altro, se il momento buono è passato senza che la sostituzione sia avvenuta, essa non è più possibile.

È evidente infatti che, perchè la sostituzione sia possibile, bisogna che esista una parte capace di sostituirne un'altra, una parte meno specializzata che fra le sue funzioni abbia ancora, sebbene in istato poco sviluppato, quella che sarà destinata a sviluppare e perfezionare per operare la sostituzione; se la sostituzione non si compie in questo stadio, essa non è più possibile; è evidente, p. es., che nei vertebrati la sostituzione dei polmoni alle branchie non è possibile che in uno stadio in cui la porzione anteriore dell'intestino non sia troppo differenziata e fra le sue funzioni abbia ancora le funzioni respiratorie.

Anche lasciando da parte il concetto fisiologico ricorderemo che tutti i caratteri dei differenti organi (malgrado le sostituzioni di parti che in essi possano intervenire) si fissano l'uno dopo l'altro dimodochè l'una dopo l'altra certe linee di variabilità sono eliminate; questa successiva eliminazione restringe sempre più la potenzialità sostitutiva dei singoli organi. Queste restrizioni toccano anche in generale le nuove coordinazioni che si possono stabilire fra le parti, poichè anche quelle sono in funzione del grado di variabilità, di adattabilità, conservato delle parti stesse.

Da ciò, risulta questa conseguenza importante: *anche la sostituzione delle parti è un processo la cui potenzialità va gradatamente riducendosi nel corso dell'evoluzione organica*, perchè la legge della variabilità progressiva ridotta tocca tanto la parte da sostituire come la parte sostituyente o le

parti che potrebbero divenire sostituenti; tocca tutti gli organi da quello che si è specializzato prima a quello che si è conservato a lungo più indifferente.

Concludiamo dunque che la legge della variabilità progressivamente ridotta ha valore generale come per gli elementi istologici anche per gli organi e per gli organismi, e che negli organi ed organismi si mantiene valida benchè la sua azione sia qui rallentata dal differenziamento eterocrono delle parti e dalla sostituzione e nuova coordinazione delle parti che questo differenziamento eterocrono rende possibile.

Abbiamo così terminata la ricerca che ci eravamo proposto di fare in questo capitolo.

Noi volevamo sapere quali fossero le cause di quella legge della variazione progressivamente ridotta, cui eravamo giunti nel 1° capitolo e nella quale avevamo riconosciuto le cause del fenomeno della estinzione totale delle specie e dei gruppi, come pure dell'andamento sostitutivo presentato dalla evoluzione storica delle forme organiche.

Queste cause abbiamo visto non essere unicamente estrinseche; certo la scelta naturale ha per effetto di favorire la specializzazione degli organismi, portando ad una riduzione progressiva di variazione, ma essa non fa che favorire lo svolgimento di un fenomeno che si compie anche senza di lei per cause intrinseche, cioè per una vera riduzione di variabilità.

Studiando infatti il modo in cui filogeneticamente variano gli organi, molti fatti abbiamo trovato i quali conducono ad una riduzione progressiva di variazione e non sono spiegabili coll'adattamento, cioè colla scelta naturale, e che perciò significano vera riduzione progressiva non solo di variazione, ma addirittura di variabilità, e abbiamo

riconosciuto che tale processo di progressiva riduzione di variabilità si compie già nei tessuti.

Abbiamo riconosciuto inoltre perchè la validità di tale processo negli organi e negli organismi si mantiene malgrado che in essi agisca, come agente rallentatore di questo processo, il fatto del differenziamento eterocrono delle varie parti, il quale permette nuove coordinazioni e sostituzioni.

Ci è dunque lecito concludere tutto il capitolo, dicendo che l'evoluzione filogenetica degli organismi è retta da una legge della variabilità progressivamente ridotta, dipendente dalle ignote cause che regolano il differenziamento degli organi ed anzi in prima linea degli stessi elementi.

Quella legge è la causa anteriore dei fenomeni su cui ci siamo estesi nel primo capitolo; essa prepara un terreno su cui sono già tracciate le possibili vie dalle quali l'evoluzione naturale non potrebbe uscire per opera nè della scelta naturale nè di altro agente.

Con questa conclusione noi veniamo a contestare la validità della legge haeckeliana dell'adattamento illimitato od infinito. L'Haeckel dice: " non ci è noto alcun limite per la " variazione delle forme organiche in seguito all'influsso " delle condizioni esterne d'esistenza. . . . "; quantunque conceda più oltre " per verità sembra che per ogni organismo un limite di adattabilità sia dato dal tipo del suo " phylum, cioè dai caratteri essenziali fondamentali che " sono stati ereditati dal progenitore comune di esso e " trasmessi per eredità conservativa a tutti i suoi discendenti ". (Storia della Creazione, 10^a confer.).

Quest'ultima confessione è grave, perchè quanto egli dice dei caratteri del tipo, non si vede perchè non si possa estendere alle suddivisioni di esso. Ad ogni modo per

l'Haeckel la variabilità rimane ancora illimitata; egli ammette infinita la modificabilità delle forme organiche sotto l'influsso delle condizioni esterne. *La legge della variabilità progressivamente ridotta ci fa ammettere invece che tutte le specie camminano verso la fissità.*

In questo cammino però le specie procedono con passo ben diverso le une dalle altre; alcune, malgrado questa progressiva fissazione si sono potuto elevare moltissimo, mentre altre son rimaste basse. È qui noto, tra parentesi, che quando parlo di elevazione non intendo quella superiorità animale, che è data da un superiore sviluppo degli organi di senso e di moto e in generale dalla vita di relazione, intendo semplicemente la superiorità organica in qualunque sistema essa si esplichi. Indice di questa superiorità è la complicazione o differenziamento, cioè lo svilupparsi dal maggior numero di parti fra loro differenti, ma, notiamo bene, fra queste parti bisogna contare tanto le presenti, quanto quelle che esistettero negli antenati e che, senza differenziarsi ulteriormente, sono scomparse. Un cestode, che non ha più apparato digerente, non è per quest'assenza meno complicato del trematode che lo presenta ancora, esso è sempre, anche per questo carattere, superiore ad un animale in cui tale mancanza sia primitiva, è più evoluto di esso.

Diciamo dunque che certi esseri, malgrado la progressiva fissazione, han potuto percorrere una lunga via d'evoluzione mentre altri su questa via si son fermati ben presto. In altri termini la variabilità di una forma (o meglio la sua capacità filogenica, la capacità di dar origine a nuove stirpi) non è solo in funzione del suo grado di complicazione, ma è influenzata da un altro coefficiente, per cui il

fenomeno della progressiva fissazione accompagna bensì necessariamente quello della progressiva complicazione, ma può procedere in modo più o meno rapido in confronto a quello.

Il coefficiente a cui si deve questa diversa rapidità del processo di fissazione è certamente il carattere più o meno sostitutivo che ha avuto l'evoluzione filogenetica della forma in discorso, poichè, come abbiamo visto, solo se l'evoluzione ha spiccatamente questo carattere sostitutivo essa può portare una forma molto lontano dal suo punto di partenza. Se invece l'evoluzione non ha avuto ben espresso questo carattere, se a lato delle parti differenziate non si sono sempre trovate in lunga misura parti più indifferenti, capaci di differenziarsi più tardi in armonia con nuove condizioni esterne, le forme non possono raggiungere una grande elevatezza organica.

Si ha dunque un interessante *parallelismo tra l'evoluzione dei phyla* (tipi, classi, ordini, ecc.) *e l'evoluzione filogenetica delle singole forme.*

L'evoluzione storica dei *phyla* ebbe, come abbiamo veduto già nel primo capitolo, un carattere generale sostitutivo, cioè, le forme che si sono trovate successivamente alla sommità dei singoli *phyla* non sono discendenti diretti delle forme che occuparono quel posto in tempi anteriori, ma provengono invece dai rami collaterali, discendono cioè da forme che erano rimaste in istato di maggiore indifferenza. Ma se molto presto le forme inferiori di un *phylum* scompaiono (per estinzione assoluta), o si specializzano unilateralmente, allora la sostituzione non può più partire che da rami sempre più elevati dal *phylum*, cioè da forme sempre più affini a quelle da sostituire e che perciò non

hanno una capacità di variare ulteriormente molto maggiore di esse.

Lo stesso fenomeno si ha nella evoluzione filogenetica delle singole forme: se, accanto agli organi molto specializzati non esistono in larga misura organi meno specializzati, se la sostituzione di quegli organi non può partire da organi molto più indifferenti, allora essa non può dar origine ad organi che abbiano variabilità molto maggiore, e perciò il fenomeno della riduzione progressiva della variabilità, meno rallentato da quello della sostituzione si manifesta rapidamente e l'organismo non può giungere a notevole elevazione.

Per quali ragioni poi il differenziamento sia stato in certe forme più successivo o eterocrono e in altre più simultaneo o sincrono per le varie parti di uguale valore morfologico, ciò per ora non ci è dato di precisare.

Queste considerazioni possono farci intendere all'ingrosso la ragione di quel diverso andamento che ha nelle varie forme il fenomeno della riduzione progressiva della variabilità. Sta, ad ogni modo il fatto essenziale che questo fenomeno si compie in tutte le forme organiche e malgrado la sostituzione delle parti che anch'essa è, come si disse, progressivamente ridotta nella sua potenzialità.

Da tutto ciò esce una *conclusione inevitabile* e molto importante. Se noi non accettiamo (e credo che non possiamo accettarla) l'opinione del Nägeli che oggi ancora avvenga una generazione spontanea, un'archigonia, allora bisogna pur ritenere che *il fenomeno della produzione di nuove forme non è un fenomeno che possa continuare indefinitamente*, che è invece un fenomeno, il quale per se stesso e indipendentemente dall'azione eliminatrice delle cause esterne è *finito*.

Come aveva già detto il celebre paleofitologo G. de Sa-
porta, del quale abbiamo riferito nel primo capitolo un
bellissimo passo, la riduzione progressiva della variabilità
condurrà in ultimo non ad una vera fissità, ma ad una specie
di variazione pendolare, per cui gli individui d'ogni specie
potranno differire fra loro anche notevolmente, come lo
si vede nelle razze domestiche, e nei casi di di- o poli-
morfismo, ma senza avere una potenzialità filogenica tale
da poter condurre a vere nuove specie, a nuove linee di
variazione.

C'è una differenza profonda fra le specie che han dato o
daranno ancora origine a nuove serie di forme e quelle, che
pur chiamiamo anche (e forse più a ragione) specie, le quali
saranno giunte a quel grado di fissità. A quel punto son
già forse giunte molte specie, ma certamente vi sono già,
o vi son già stati, generi, o ancor più sicuramente fami-
glie, ordini, classi, incapaci di dar origine a nuovi generi,
famiglie, ordini, classi.

Certamente il più delle forme sono eliminate da cause
esterne prima di giungere a quel punto; certamente anche
prima che quel fenomeno sia per compiersi in modo ge-
nerale per tutte le specie presenti e avvenire lo stame di
ogni vita sarà troncato su questa terra da tali necessità
esterne contro cui si infrangerà tutta la potenza dell'uomo
e la capacità d'adattamento di qualsiasi organismo; tutto
questo grandioso fenomeno della vita terrestre sarà stato
come un lampo che squarcia per un istante le tenebre
d'una notte infinita.

Ciò è già noto: alcuni se ne son consolati, considerando
che quel lampo si può riaccendere in miriadi di mondi,
altri credendo col Perrier che le vibrazioni della vita non

si possono perdere, come non si perdono nelle immensità dello spazio le vibrazioni luminose degli astri, o ancora poetando che queste vibrazioni vitali vadano integrandosi in un mezzo ubiquo ed inconoscibile che sarebbe la grande anima del cosmo, vivente di tutte le vite come l'anima umana riassume la psiche di milioni di cellule.....

Tutte queste fantasie rivelano la ripugnanza dello spirito umano al pensiero di un termine alla vita terrena, e pure questo termine vien portato ancora più vicino a noi, vien reso anche più inevitabile, quando si sostituisca, come abbiamo fatto, alla legge haeckeliana dello adattamento infinito, quella opposta della variabilità progressivamente ridotta, legge che dobbiamo logicamente applicare all'intelligenza stessa dell'uomo.

In un suo recente scritto (10) il prof. Ch. Richet considerava tutto il complesso della vita sulla terra come una semplice reazione chimica, aggiungeva però: " mais à l'inverse des réactions chimiques ordinaires, il ne paraît pas que cette agitation de molécules chimiques tende vers un état stable. . . . » Noi siamo costretti a negare questa differenza; l'ardita assimilazione del fisiologo ci sembra più vera, più compiuta di quanto egli stesso non osasse immaginare.

OPERE CITATE NEL SECONDO CAPITOLO.

1. BATESON W., " Materials for the study of variation „ London, 1894.
 2. HAACKE W., " Gestaltung und Vererbung „, Leipzig, 1893.
 3. DEMOOR, MASSART et VANDERWELDE, " L'évolution régressive „ (*Bibl. scientif. internat.*, Paris, 1897).
 4. WALLACE A. R., " Le Darwinisme „, trad. franc., Paris, 1891.
 5. GAFFRON, " Beitrage z. Anat. u. Histol. von Peripatus „ (*Zoolog. Beiträge von Schneider*, Breslau, 1885, Bd. 1, Heft. 3, p. 154).
 6. BORDAS, " Appareil digestif des Orthopteres „ (*Arch. Sc. Natur.* t. V, p. 1-208, 1897).
 7. GEGENBAUR C., " Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere „, Bd. I, 1898.
 8. KLEINENBERG N., " Die Entstehung des Annelids aus der Larve von *Lopadorhynchus* „ (*Zeitschr. f. wiss. Zool.* Bd. XLIV, 1886).
 9. DOHRN A., " Der Ursprung der Wirbelthiere und das Princip des Functionswechsels „, Leipzig, 1875.
 10. RICHTER C., " La lutte pour le carbone „ (*Riv. di scienze biologiche*, n. 2, 1899).
-

CAPITOLO TERZO.

La riduzione progressiva della variabilità e l'origine delle specie.

In quest'ultimo capitolo ci proponiamo di vedere quale posizione la teoria della variabilità progressivamente ridotta ci consigli di prendere di fronte a certe questioni molto discusse riguardanti l'origine delle specie e di studiare in pari tempo come questa teoria si possa accordare con taluni fatti che a primo aspetto sembrano inconciliabili con essa.

E anzi tutto, *in quali rapporti sta questa teoria con quella della scelta naturale?* In cattivi rapporti, conviene dirlo.

Ciò avrebbe costituito pochi anni sono una difficoltà grave, ora non più. L'efficacia della scelta naturale, indiscutibile quando si tratti della conservazione delle specie o dei gruppi più adatti (o meglio dell'eliminazione dei meno adatti), è sempre più discussa quando la si faccia operare sulle piccole variazioni che accumulandosi producono le specie.

Dal Mivart in poi si è molte volte ripetuto che queste variazioni sono generalmente troppo piccole per dare all'individuo qualche vantaggio nella lotta per la vita, che se tuttavia da una generazione all'altra esse crescono e si accumulano sino al punto da poter infine dar presa alla

scelta naturale, ciò vuol dire che in questo processo la scelta non ha l'importanza che le venne attribuita; un'importanza simile l'avrebbe solo la scelta artificiale, dalla quale anche minime variazioni sono meticolosamente prescelte.

Si è aggiunto che al manifestarsi d'un carattere esterno deve precedere un'evoluzione interna, durante la quale il carattere va sempre più accentuandosi, pur essendo sottratto alla scelta.

Si è fatto notare che molti dei caratteri che distinguono le specie spesso non son manifesti che nell'adulto e che perciò, se essi avessero tanta importanza, i giovani che non li presentano ancora dovrebbero tutti perire. Il Delage (1) cita a questo proposito il lungo collo della giraffa, ma consimili esempi si possono facilmente trovare a migliaia.

Infine si è richiamata l'attenzione sulla circostanza che, poichè la massima mortalità si ha sempre nei giovani, fra gli adulti la lotta per l'esistenza è molto meno accanita di quanto pretendano i darwinisti, non tale quindi che in essa abbiano tanta importanza piccole variazioni.

Non mi trattengo a dare maggiori argomenti riguardo a quest'inefficacia della scelta naturale nella formazione delle specie; sarebbe ripetere quanto già fu detto da moltissimi e in particolar modo da Nägeli (2), Spencer (3), Haacke (4), Delage (1), ecc.

Appunto *la teoria della variabilità progressivamente ridotta può far a meno della scelta naturale per spiegare la formazione delle specie pel fatto che essa conduce necessariamente ad ammettere un'ortogenesi* (ciò dimostreremo fra poco), mentre se non si ammette un'ortogenesi si è costretti ad

accettare la scelta naturale in tutta l'importanza che le danno i darwinisti e malgrado tutte le obiezioni sopra accennate.

Non è male insistere un momento su quest'ultimo punto perchè su esso sono comuni i malintesi.

Molti hanno creduto combattere l'importanza della scelta naturale col dire che essa non è un fattore efficiente, ma solo un fattore regolativo dell'evoluzione.

Certo che se, non essendovi concorrenza vitale, nè scelta, tutte le variazioni potessero conservarsi, queste si accumulerebbero e noi avremmo, anche senza la scelta naturale, tante specie quante ne esistono ora e infinite altre (che sarebbero in massima parte una raccolta di mostri). Ma se ciò è giusto, non se ne può però ancora concludere che la scelta naturale non abbia una grande importanza non solo per regolare, ma anche per far progredire l'evoluzione.

Facciamo infatti un'ipotesi più ragionevole della precedente: Supponiamo che ci sia concorrenza vitale ma non scelta, supponiamo cioè che (come infatti avviene) pochi individui fra i molti che nascono possano vivere, ma che dipenda solo dal caso la sopravvivenza dell'uno piuttosto che dell'altro, che vi sia dunque una sopravvivenza non del più adatto, ma invece del più fortunato (come pare che sia vero in molta parte). In questo caso, se non vi fosse un'ortogenesi, l'evoluzione delle forme organiche non avrebbe mai potuto raggiungere una certa altezza perchè le variazioni in una direzione sarebbero fatalmente scomparse nella media senza potersi accumulare.

Ripeto dunque che, se non si ammette un'ortogenesi, non si può comprendere l'evoluzione senza ammettere la

scelta naturale con tutta l'importanza che le danno i darwinisti e che consiste non (come taluni credono) nello spiegare l'origine delle variazioni, ma bensì nello spiegare come esse si sono potute accumulare in modo da permettere il progresso dell'evoluzione (*).

Ed ora *come intendiamo questa ortogenesi cui diciamo che la nostra teoria ci conduce?* Anche su questo punto si è fatta molta confusione.

Si può intendere l'ortogenesi in modo affatto generale, indicando con ciò il fatto che l'evoluzione non procede in modo qualsiasi, ma segue determinate vie che si manifestano nei fenomeni di convergenza, nel parallelismo che si osserva nell'evoluzione di gruppi diversi e nella tendenza generale ad andare dal semplice al complicato.

In un suo recente scritto su "l'Ortogenesi", il Cattaneo (5) scrive: "Come nella società, così anche in natura i posti sono limitati e determinati da un complesso di condizioni press'a poco costanti, o che almeno si mutano assai lentamente. E gli organismi, se vogliono vivere e riprodursi sono costretti ad adattarsi, a collocarsi in queste nicchie già preparate nell'economia della natura. Una serie di variazioni non può avvenire in modo capriccioso, ma è forzata a camminare su date rotaie".

Quanto è qui detto dal Cattaneo si applica appunto ad un'ortogenesi che si ammetta essere il risultato di un'azione della scelta naturale esercitantesi continuamente su variazioni che per se stesse possono essere perfettamente

(*) Una conciliazione dell'ortogenesi colla scelta naturale venne proposta dal Weismann nella sua "Germinal Selection"; discuteremo più oltre questo punto, come pure la spiegazione dell'ortogenesi per mezzo del lamarekismo tentata dal Cope.

libere in ogni senso; anzi l'Autore non fa notare, come avrebbe dovuto, che tale ortogenesi non ha nulla da fare con quella che forma l'oggetto del suo scritto, quella che sostiene che le variazioni che appaiono non sono libere, ma son già esse stesse ortogenetiche.

In quest'ultimo modo l'intende il Cope (6) affermando che “ le variazioni *appaiono* in direzioni definite „ (quantunque si debba confessare che molti degli esempi citati da quest'autore non sono probanti, poichè potrebbero rientrare nella categoria dei fatti citati dal Cattaneo nel brano soprariferito). In quest'ultimo modo l'intendono pure Eimer, nei cui scritti si trova il più ampio trattamento di tale questione (7), ed Haacke cui si deve il nome stesso di “ ortogenesi „ (4, pag. 31).

È a questa vera ortogenesi che conduce pure la legge della variabilità progressivamente ridotta. Questa legge ci mostra che, senza necessario intervento della scelta naturale, l'evoluzione procede come una formica la quale si arrampicasse sopra un albero, senza poter saltare da un ramo all'altro e senza poter discendere mai. A una tale formica una volta che ha incominciato a salire per un ramo primario, tutti gli altri rami primarii con tutte le loro ramificazioni sono preclusi, come, se di quello ha cominciato a salire un ramo secondario, le son preclusi tutti gli altri rami secondarii dello stesso ramo principale, e così sino all'ultimo ramuscolo.

Ciò non sarebbe se, oltre che di salire, a quella formica fosse permesso anche discendere, ma nol può fare: noi abbiamo visto che nessun organismo e nessuna parte di esso può ritornare indietro ad uno stato più indifferente e di là risalire per un'altra via. Un'estremità a due dita di un

vertebrato non potrebbe mai (e ciò indipendentemente da qualsiasi scelta naturale) ridiventare un'estremità pentadattila per di lì ripigliare una nuova evoluzione, per es. verso un'estremità a tre dita. Abbiamo constatato infatti che nel corso della filogenesi sempre nuovi caratteri successivamente si fissano, per cui un differenziamento acquistato non si perde più.

Anche i regressi che si osservano nei fenomeni di degenerazione e scomparsa degli organi non sono, come abbiamo visto, ritorni ad uno stato più indifferente, primitivo; abbiamo già (nel 2° capitolo) insistito sul fatto che un organo che abbia apparentemente perduto un dato differenziamento non è perciò ritornato allo stato dell'organo che tale differenziamento non aveva ancora presentato, non ne ha menomamente riacquistata la variabilità.

Tutto ciò significa dunque ortogenesi nel senso che l'evoluzione, se pur deve compiersi, deve sempre necessariamente andare da uno stato più indifferente ad uno stato più differenziato, ortogenesi nel senso che le possibili vie di variazione sono sempre più determinate per la successiva eliminazione delle altre, e ciò sempre senza necessario intervento della scelta naturale.

Contro l'ortogenesi si elevano però difficoltà serie. La convinzione che esista un'ortogenesi si ricava soprattutto dall'esame di intere linee fletiche e dal notare che in esse certi caratteri vadano sempre più accentuandosi in una direzione, senza che ciò si possa spiegare con una azione continuata della scelta naturale.

Ora, una difficoltà gravissima per gli ortogenisti è questa che le variazioni individuali sono (per dirla con Haacke) *anfigeniche*, si manifestano cioè in diverse direzioni che possono anche essere opposte fra loro.

A ciò gli ortogenisti non mi sembrano aver badato abbastanza: p. es. l'affermazione del Cope " variations appear " in definite directions „ è troppo recisa e contrasta con quanto osserviamo attorno a noi.

Già Fritz Müller aveva notato che le variazioni individuali oscillano attorno ad un punto che movendosi in una direzione costante ci dà la vera evoluzione filogenetica. Il determinarsi di una simile traiettoria dipendeva per lui dall'azione continua della scelta naturale. Questa spiegazione, come abbiamo visto, non ci basta più; abbiamo dunque a vedere qual'altra ci rimane.

Dopo quanto abbiamo visto, l'unica spiegazione che ci si presenta sta nel concludere, come già abbiamo fatto anteriormente (pag. 44), e come già fece per parte sua lo Scott (8), che ci sono due sorta di variazioni: *variazioni filogenetiche* (che lo Scott chiama mutazioni), e variazioni che (indipendentemente dalla scelta naturale) non sono filogenetiche. Queste lo Scott chiama variazioni individuali, ma poichè esse possono essere in certa misura ereditarie, io proporrei di distinguerle col nome di *variazioni darwiniane*.

Questa distinzione è anche necessaria per rispondere alle obiezioni che si saran facilmente presentate a chi avrà letto nel principio del nostro secondo capitolo gli argomenti che ci han condotto a stabilire la legge della variabilità progressivamente ridotta. Là infatti è detto p. es. che un organo scomparso non ricompare più nel corso ulteriore della filogenesi. Ciò non è vero per le variazioni individuali. Per molti organi, s'intende non molto complessi, la presenza o la mancanza loro in una data specie sta nei limiti delle variazioni che possono presentare gli individui o le razze o le varietà.

Le stesso si deve dire in ordine alle variazioni indivi-

duali che si possono presentare per ciò che riguarda gli organi in via di regresso, che anch'essi possono in un individuo essere meno ridotti di quel che nol fossero nel padre (si sa che gli organi rudimentali sono individualmente molto variabili) mentre, tuttavia, l'evoluzione filogenetica di quell'organo va verso la regressione.

Ciò vale pure per le variazioni di numero che possono presentare gli organi omologhi, e in generale per qualunque carattere che non sia ancora assolutamente fissato. Qui rientrano pure i fatti dell'evoluzione saltuaria o mostruosa, dell'atavismo, della neotenia, della pedogenesi che tutti non conducono a nuove linee fletiche.

Su questi fenomeni della *neotenia*, della *pedogenesi*, dell'*atavismo* occorre fermarci un momento, soprattutto sui due primi.

Molti autori infatti sono di opinione che nuovi gruppi animali possano nascere da forme neoteniche oppure da forme pedogenetiche o in generale da forme che si riproducano in un modo o nell'altro prima d'aver raggiunto la forma definitiva, la quale può anche finire per non raggiungerci più.

Ciò è stato affermato soprattutto dal Dohrn (9), il quale sostenne che gran parte delle forme animali inferiori sono nate per degenerazione dalle superiori e ricorse anzi a questa spiegazione per dar ragione della persistenza odierna di forme inferiori.

Per il Dohrn erano vertebrati regressi la lampreda, il branchiostoma, fors'anche le sagitte ecc., e appunto per spiegare la regressione dalla lampreda al branchiostoma, egli ammetteva, come primo stadio, che una lampreda avesse incominciato a moltiplicarsi già allo stato di *Ammono-*

notae, senza raggiungere più lo stato adulto (e qui citava come fatto simile la riproduzione larvale delle ostriche) e in modo generale faceva derivare le forme disperate (o perone tali) da forme larvali adattatissime all'adulto.

Anche il Grandi sembra disposto a concedere una certa estensione a tal genere di fenomeni, come appare da uno di quei suoi significantissimi discorsi inaugurali (10), nel quale l'ulsoe anch'egli per competere che la stessa larva-chiostoma (*Amplicor*) sia forse una larva neonata.

Io mi permetto di sostenere un'opinione diversa da quella dello citato autore.

Osserverò anzitutto che quantunque moltissime specie di animali si moltiplichino prima in via neonatale poi in via neonatale, la neonata la forma neonata ha mai modificata la forma neonata. Nessun metamorfozizzante si riproduce esclusivamente per via neonatale, soltanto tal modo di riproduzione possa continuarsi indirettamente per lungissima serie di generazioni.

Tutte forme poi si moltiplicano allo stato larvale in via partenogenetica (*parthenogenetismus*) e allo stato neonato con via fecondata. Tali sarebbero i trematodi, se la loro detta aptogenia, quale essa si presenta durante il loro stadio di opercolati e di volle, si voglia tenere, come fanno ora parecchi, per una vera partenogenesi; tale è pure il caso di taluni nematodi e di certe ostriche (in alcuni *Chorostoma*, secondo il Wilson, sarebbe originata la pupa, ma ciò è ridiventato alquanto dubbio).

Costatando noi non abbiamo ancora esempio sicuro di un animale che si riproduca indefinitamente per sola partenogenesi (esempi, non ben certi, se li darebbero alcuni ciliopodi e certe varietà di artemia). In generale noi vediamo

invece la partenogenesi essere alternata colla riproduzione per via sessuale, congiungendosi così il fenomeno dell'eterogonia.

Abbiamo anche il fenomeno della diapausa scoperta dal Chou in certi cicadeti che si riproducono esattamente in uno stadio larvale e poi sovramente allo stato adulto.

Abbiamo infine il fenomeno della antonia. Ci sono animali che non raggiungono la forma adulta e diventano sessuali, conservando in misura più o meno larga i caratteri giovanili. Per parlare di forme larvali che si possano considerare definitivamente all'adulto bisogna, io credo, partire dalla neolenia, lasciando in disparte, come troppo isolato, il caso della diapausa e, come isolati e dubbi, i casi di ereditazione da forme pedogenetiche, senza parlare affatto di asibiczione per opera di forme anconate.

Ora tale è la questione: quali importanza possiamo attribuire nelle *Diagenesi* al fenomeno della *antonia*?

La questione è per noi di una certa importanza, perchè se noi ammettiamo che le forme neoteniche siano realmente forme ritornate ad uno stato meno differenziato e atto a variare dando origine a nuove linee filologiche, quali non potrebbero più partire dalla forma adulta, allora la legge della variabilità progressivamente ridotta soffrirebbe grave eccezione.

Infine io credo che nulla ci obblighi ad ammettere che la *antonia* possa avere quel risultato.

Anzitutto, da quanto abbiamo visto nei capitoli precedenti, appare già chiaro che ad ogni modo un simile fenomeno non ha avuto nelle *Diagenesi* una estensione notevole. Che forme neoteniche siano diventate stigali di nuovi gruppi tanto come le forme realmente primitive, è cosa di cui

non ci porgono esempio i dati positivi della paleontologia; non lo si può supporre che dove questo controllo ci manca.

Non credo del resto che ora si possa più a dare un'origine di tal certà a un gruppo animale un po' antico. Or, per vero, è stato fatto per i rotiferi, ma tale opinione, in seguito soprattutto alle obiezioni del Temin (1896) e dello Zolucka (1898, 1899) appare abbandonata. Solo per piccolo gruppo della appendicolare è ammessa l'abitudine largamente che si tratti di forme larvali sostituite interamente alla forma adulta. Tale opinione si trova in Willey (1893), in Karscholt e Heider (1893) ed in Delage ed Herveau (1895).

A parte questo caso, non ci ritorna in generale alla necrosi, che per spiegare alcune forme isolate, come sarebbero il *Copea* stesso che il *Gnathar* considero come un leptocelido (larva di meromide) sessuato, l'*Aschiptes* di Landiani, che sarebbe per Grassi una larva sessuata di tenia ed altre poche.

Qui ci devono citare anche gli orodeti perombranchiati, come p. es. il *Proetus* ed il *Siva*, i quali conservano le branchie per tutta la vita. Infatti crede per lo, ed Camerano (1893), che essi non siano branchiati primitivi, ma invece forme neotoniche, ma mi pare anche chiaro che non si tratti qui di un gruppo di animali derivati da un antenato neotonico, ma albbene di specie in cui tale neotonie si è protratta notabilmente come in determinate circostanze si produce nel *Tricus alpestris* e nell'*Aschiptes*.

Finora dunque la necrosi ci appare come un fenomeno che si manifesta isolatamente qui e là, ma non come un processo da cui traggono origine nuovi gruppi.

Or concludo con quanto siamo in diritto di ammettere

a priori: È evidente che un ova, per quanto semplice, ameboida, come quello di una spugna, non è perciò un'ameba, che una gastrula, per quanto possa essere un'archi-gastrula tipica, non è perciò una gastrua; voglio dire che in generale un animale od un organo nei suoi diversi stadi ontogenetici non hanno momentaneamente aperte davanti a sé tutte le linee di variazione che erano aperte davanti ai corrispondenti stadi filogenetici.

Una gastrula di brachiostoma non è una gastrula qualunque, è una gastrula di brachiostoma, e non come di esserlo anche se non ne avesse di sviluppo la forma a quello stadio; non è dunque una forma necessariamente ritardata più indifferente e paragonabile al primitivo gastruloide che ha potuto dar origine a forme così diverse.

La cosa non cambia però perchè un animale formato durante il suo sviluppo ontogenetico ad uno stadio qualunque diventi secondario come la gastrula di un brachiostoma non è una gastrua indifferente, con l'idioplasma contenuto nelle cellule di quella gastrula che diventino cellule normali è un idioplasma di brachiostoma e non l'idioplasma più indifferente del gastruloide primitivo.

Che le forme testicoliche non traggano origine da una modificazione primitiva dell'idioplasma, ma siano piuttosto determinate da cause esterne ed esse lo si vede da molti esempi: notando le condizioni esterne si può allungare o recedere il periodo di maturazione cranchiale degli anfidi ed è certo per circostanze esterne che il tritone alpestre e l'anfibio possono conservare all'epoca della riproduzione l'abito larvale; alla stessa categoria di fenomeni si rannoda l'interessante osservazione dei Girani che nel *Tirone lucifugus* la riproduzione somata allo stadio di larva e di stadi dipende dal nutrimento.

Nociamo ancora che una metastasi più o meno profonda si manifesta spesso nell'uno o nell'altro dei due sessi nei casi di dimorfismo sessuale: in molti insetti la femmina è scaturale e la loro larviforme: tale caso è spiccatissimo nell'*Iderogaster perditus* figurata dall'Elsner nel suo recente Compendio di ecologia (1889). Anche qui si si tratta di una metastasi determinata da cause esterne all'oloplasma, perchè si sa che sono tali cause, talora in parte note come la fecondazione avvenuta o no, il nutrimento o la temperatura, che determinano il sesso dell'individuo. Ora le variazioni che non hanno la loro base in un corrispondente cambiamento dell'oloplasma non si considerano che come variazioni casuali o morigerate, per questo queste possono essere ereditarie.

Da tutto questo prelude mi sembra poter concludere che una metastasi un po' larga di forme larvali alle adulte non si può avere se non dalla metastasi, ma che anche questa non può dare origine a nuove linee filetiche, tra sola a forme isolate, le cui possibili variazioni rientrano nella categoria di quelle che abbiamo chiamate variazioni darwiniane, o almeno che nella natura non si tratta mai di animali o di organi ridotti da uno stato più differenziato ad uno stato più indifferente, che le forme naturali sono forme apparentemente bene differenziate, ma che non hanno momentaneamente risapinate l'ampiezza di variabilità, la potenzialità filogenetica che è propria delle forme primitivamente indifferenti.

Si può dunque che da tale serie di fatti non si possa trarre obbiezione contro l'Olopoiesi, nè contro la legge della variabilità segretamente ridotta, che anzi quest'ultima getti qualche barlume di luce anche su questi inter-

VERMIGLIANI (ROMA)

Non mi trabalzo sull'alavismo, cui più sopra abbiamo anche accennato, perchè credo che ben pochi siano disposti a ritenere che esso possa essere punto di partenza di nuove linee filologiche.

Credo che ben a ragione il Virchow ebbe a dire che a proposito di alavismo si è esorbitantemente superata (excessively da parte degli antropologi) e credo anche che si debba ammettere coll'Eschsch (11) che una anomalia meriti il nome di alavismo solo quando se ne trovi traccia nel corso normale dell'ontogenesi.

Mi pare però che questo vero alavismo in fondo sia una forma saltatoria di pectenia parziale e che le ragioni per credere che organi con disposizioni ataviche non possano considerarsi come organi realmente ritornati ad uno stato di indifferenza maggiore e perciò capaci di dar origine a nuova serie di strutture, siano le stesse che si ben condotte a negare questa capacità alla forma pecteniche.

Concluderemo dunque questo di più essenziale è stato fin qui esposto in questo capitolo dicendo che la teoria della *evolutionary recapitulation* ridotta al suo senso necessariamente all'ortogenesi e che i fatti della variazione individuale non si oppongono a queste due teorie, perchè bisogna ammettere due serie di variazioni: variazioni che sono (in quanto le permette la scelta naturale) filogenetiche e variazioni da cui (come che ciò si possa spiegare colla scelta naturale) non si traggono nella filogenesi e che perciò debbono considerarsi come variazioni non filogenetiche (variazioni individuali e meglio darwiniane) (*).

Ritorniamo ancora che l'ortogenesi si discioglie dal ricapitare

(*) In questa divisione delle variazioni in due categorie ritorneremo più oltre.

alla scelta naturale per spiegare come le variazioni (per qualunque causa esse avvengano) si possano accumulare in una direzione, dando così origine a nuove specie.

Possiamo ora ad esaminare i rapporti della legge della variabilità progressivamente ridotta con altre teorie e con quella con cui si per brevità si indicano col nome rispettivamente di *proformismo* e di *oppositi*. Solo fatta la scelta fra queste due teorie potremo rispondere a certe obiezioni che si possono ancor fare alla suddetta legge ed all'ortogenesi che ne è inseparabile. Questa scelta si farà anche una base per cercare di comprendere le «modori delle variazioni in filogenetica e non filogenetica».

Campione della teoria proformistica è il Weismann, e il più perfezionato svolgimento di quella teoria si trova nella sua recente opera sulle *acole germinali* (12).

Il Weismann è darwinista in strolco come è tuttavia in questi ultimi tempi si condotta anche lui ad ammettere il principio dell'ortogenesi. Ma volle farlo conservando alla scelta naturale tutto il valore che le danno i darwinisti o ciò sulla base della sua scoperta *trasmissione dei determinanti*. Così nacque il suo principio della *selezione germinale*, che è essenzialmente un tentativo ingegnoso di conciliare insieme quelle tre teorie.

Il Weismann ammette che alle singole strutture dell'organismo corrispondono nell'embrionismo *trasmissioni* delle *crontidias* mediante particolari *accidentamenti*. Questi *determinanti* dopo ogni divisione da essi scelti devono crescere nuovamente e perciò si stabilisce fra essi una specie di lotta o concorrenza. Quei determinanti che sono accidentalmente più forti sono più capaci di accumulare e crescono di più a spese dei determinanti più deboli e per conse-

giunta la struttura da essi determinata sarà più sviluppata, e viceversa. Se questo maggior sviluppo di una data struttura è utile all'organismo, l'individuo che la presenta sarà preservato dalla scelta naturale e trasmetterli ai suoi discendenti questi suoi determinanti diventati così ancor più forti e più capaci di simulare che non fossero dapprima nel padre, diffondendo il carattere prodotto da quei determinanti superiori e crescendo sempre più nelle successive generazioni; si avrà così un'evoluzione, una linea di variazione stabilita che però, almeno al suo principio, deve sempre essere stata utile e necessariamente prodotta fra tutte dalla scelta naturale.

Questa teoria ha somministrato un grave ostacolo alla sua applicazione nella grande importanza che non di essa scelta naturale, importanza che ormai quasi tutti si accorgono essere stata esagerata. Il Weismann dice espressamente: « tutte le variazioni iniziali che han dato origine a linee » di variazione devono essere state utili, non suppongo io « che esista, ma se noi ammettiamo ciò noi ricorriamo a » qualunque spiegazione ».

Ma anche la teoria dei determinanti in se stessa sembra perdere sempre più terreno.

Come è noto, in questa teoria, l'ovra secondaria (genetica) rappresentata dalla eredità (evidente) i determinanti di tutte le singole strutture dell'individuo e questi determinanti (*) nel processo delle divisioni cellulari andrebbero suddividendosi fra le varie cellule; nelle cellule cellulari nel processo dunque successivamente e simultaneamente si agguale e differenziale (per analogia Thirling).

(*) Intende la parola " determinanti " in senso generico, quando l'autore allude non se non a determinanti della vita " fisiologici " (Weismann).

Cost prova diretta a favore della teoria dei determinanti sempre citata è risultata da alcuni esperimenti di Blastomeres.

P. m. se si uccide (Roux) il nucleo d'una del due primi blastomeri di una uova si può avere un embrione destro e sinistro; così la metà così si può avere un embrione parziale da un blastomero semplicemente isolando dagli altri; ciò p. m. negli eliodori (Oken), nell'*Epineura* ed altri molluschi (Drapac), ecc.

Come è noto, nel suddetto numero del caso da un blastomero isolato si ha invece un embrione intero; ciò si è ottenuto persino in casi (Zelig) in cui i blastomeri erano già al numero di sedici.

Per spiegare questi ultimi casi il Weismann ha dovuto ammettere che per i primi blastomeri non v'abbia ancora divisione differenziale dell'idoplasma, che cioè solo nelle scagioni posteriori incomincia i determinanti a suddividersi inegualmente.

Se si vogliono dunque considerare i pochi casi apposti come prove in favore della dottrina dei determinanti si deve ammettere che in essi la divisione dell'idoplasma sia uniformemente interrotta.

Questa prova non ha valore perchè il fatto si può spiegare egualmente bene colle teorie epigenetiche, ammettendo cioè sempre una divisione integrale e qualitativamente uguale dell'idoplasma e ritengono con Driesch ed Hertwig che il differenziamento fra i blastomeri sia dovuto essenzialmente alla loro natura cellulare (*).

Si ammette allora che due blastomeri uccisi (anche se il nucleo di uno

(*) Nel che non bisogna dimenticare l'azione di ciò che nella cellula non è idoplasma e che può suddividersi inegualmente fra le cellule, come fa, p. m. il nucleoplasma.

di essi (e vedesi) raggiungono l'uno all'altro in modo che essi non sono più identici fra di loro come se fossero separati, possono solo essere simmetrici. Fra i singoli blastomeri si stabilisce così una disuguaglianza che fa sì che il loro complesso si possa paragonare col Blast (13) ad un lavoro a maglie. (Vedi nota precedente)

Ora come si spiega ciò, mentre un blastomero isolato nella medesima parte del così si comporta come un vero intero, in pochi altri casi (p. es. nell'*Hyalosoma*) esso si erige solo a $\frac{1}{2}$, o ad $\frac{1}{4}$ di embrione, secondo lo stadio in cui fu isolato?

Ciò si spiega semplicemente ammettendo col Wilson (14) che mentre nella massima parte dei casi il differenziamento avvenuto fra i blastomeri per la loro reciproca reazione è dapprima leggero in modo che essi quando siano isolati possono ritornare ad uno stato indifferente, negli altri casi quel differenziamento si associa più presto ad una modificazione morfologica non reversibile, per cui il differenziamento acquistato non si può perdere in corso sufficiente.

Un'altra prova a favore della teoria dei determinanti si uovrebbe ricavare dai fenomeni della mitosi.

L'Esauy stesso nel suo ottimo "Compendio di Zoologia" (pag. 43) dice: "se blastocelichiamo l'idioplasma con la sostanza del cromosoma, qualora esso fosse omogeneo, non vi sarebbe alcuna ragione d'essere del fenomeno costante negli animali e nei vegetali della precisa bipartizione di ciascuno di questi elementi nella mitosi ..

Egli ammette dunque che l'idioplasma sia costituito di sostanze marcatamente eterogenee e determinanti delle singole strutture.

Certo questa è una premessa in favore della teoria

dei determinanti, ma tuttavia il fatto che i cromosomi nelle mitosi si spartiscono longitudinalmente (il che permette una precisa bipartizione cinesica) potrebbe anche essere una semplice necessità meccanica, senza altro ufficio che di dividere per metà la massa totale di cromatina.

Inoltre si citano esempi di divisione trasversa dei cromosomi, e H. Montgomery, dopo averne descritto uno conclude: " The fact that in Eucristus the second reduction division may be, as a variation, transverse instead of longitudinal, is especially interesting as being a point in confirmation of the conclusion of G. Hartwig, in opposition to Weismann, that in reduction it is the halving of the chromatin mass and not the plane of division which is the important result. " (*Zoolog. Anzeiger*, 2. 584)

Anche non bisogna dimenticare i fenomeni della divisione duotica di cui van sempre più moltiplicandosi gli esempi. Non si può più affermare che l'animale debba necessariamente essere " i ridotti nuclei della cellula ", soprattutto dopo che se ne è trovato esempio nelle cellule sessuali di diversi animali. L'asserita dal von Balb che tali cellule siano tutte in via di degenerazione non è tanto fondato che l'abbiezione rinviata dall'amleto contro alla teoria dei determinanti sia senza valore.

Si facciano ancora gli esperimenti di microscopia. Minuti frammenti di infusori, non contenuti che minuscoli porzioni di nucleo si rigenerano completamente. Questi infusori (p. es. le *Stentor*) sono molto complicati e presentano innumerevoli differenziamenti nelle loro singole parti, i quali dovrebbero per essere determinati da singole particelle del nucleo, tanto come gli uguali differenziamenti che si osservano nei metazoi. Il fatto che la presenza di

una piccola lesione del nucleo sia sufficiente per rigenerare tutti questi differenziamanti dimostrerebbe piuttosto che le varie parti della crumena si equivalgono.

Le prove dirette in favore della teoria dei determinanti sono dunque ben deboli e lontane dal contraddistinguere la massa enorme di fatti che parlano in favore della opposta teoria epigenetica.

Non posso qui estendermi su questi fatti, dei quali si trovano un'estesa esposizione soprattutto negli scritti di Hertwig (15) e (16) e di Delage (1). Ricorderò solo, come più probanti, quelli della rigenerazione normale ed eteromorfica, della gemmazione e delle sostituzioni embrionali.

Quando si vede da pochi segmenti riformarsi un lombrico intero e dal margine dell'iride riformarsi nel *Fetus* il cristallino spezzato o dal solo ectoderma nei bruchi ed in certe meduse nascere per gemmazione un intero individuo e quando si vede nel variabile sviluppo degli insetti l'ectoderma medio formarsi non più dall'ectoderma, ma dall'ectoderma, non si può ammettere che le singole strutture abbiano nelle loro cellule i determinanti loro propri.

Tuttavia per questi casi il Weismann ha dovuto ammettere due sorte di determinanti, cioè determinanti che sono normalmente la causa delle singole strutture e che fra le cellule si suddividono per divisione qualitativamente disuguale (irreguläre Teilung), e determinanti che, come quelli dell'uovo, sono il fondamento (Anlage) di tutto l'organismo e che nella divisioni cellulari si suddividono in modo qualitativamente uguale (reguläre Teilung). Questi rimarrebbero latenti, entrando in azione solo quando le circostanze lo richiedano.

Quest'ipotesi sussidiaria ha tutti i caratteri di un vero

vigile: è molto più naturale ammettere una dislocazione sempre qualitativamente eguale nel complesso, e vedendoci anche normalmente le proprietà attribuite dal Weismann all'idio-plasma che da talora diventi attivo.

Così senza la teoria epigenetica, che ammetteva che il distribuirsi dell'idio-plasma fra le cellule abbia luogo per divisione anche qualitativamente eguale $\bar{E}$ che l'influenza che ciascuna cellula subisce da tutto il suo ambiente determina lo speciale differenziamento di essa, e lo dà la sua specificità. Si comprende come questa specificità, per mutamenti di circostanze, come p. es. quelli che determinano i fenomeni di rigenerazione, si possa perdere la grade più o meno notevole (in ragione inversa del differenziamento morfologico che la cellula aveva acquistata). Per tal modo la cellula può ritornare verso uno stato più primitivo e embrionale, riacquistando così la capacità evolutiva proprio di quello stato, ristruendosi però in rapporto colle nuove condizioni. (Cfr. quanto si è detto sulla blastotomia).

Che tutto ciò la teoria della scelta germinale ha il merito di darci (salvo formalismi) una spiegazione razionale della *evoluzione ortogenetica*. È dunque interessante rilevare in favore dei dati condotti dalla legge della variabilità progressivamente ridotta ed aumentare l'ortogenesi in abili, aggiungendo tutto, ed accettare la spiegazione del Weismann o se invece un'altra spiegazione si può trovare senza accettare né i determinanti, né l'influenza della scelta naturale sulle variazioni latenti.

Qual'altra spiegazione si può trovare?

Partiamo dal secondo concetto vasgaliano dell'idio-plasma, che già sopra abbiamo brevemente accennato. La differenza tra una specie ed un'altra consiste in ogni stadio dell'ex-

logenesi, allo stadio di semplice ovetto o spermatocite tanto entro allo stadio adulto. Il substratum materiale su cui riposa la differenza fra specie e specie lo chiamiamo idoplasma.

Questo idoplasma (che si somiglia rappresentate dalla cromatina nucleare) è per noi "monotono" ... cioè non corrisponde di tratti diversi (eterogeneità) che corrispondono alle singole strutture dell'adulto; ma nella successiva divisioni cellulari viene frantumato per divisione qualitativamente e quantitativamente uguale (divisione integrale, *isoploide*, *Thalweg*). Per tal modo tutte le cellule del corpo in una specie hanno un *quid* comune e differente da quello di tutte le altre cellule del corpo di un'altra specie.

Nei suoi concetti una *quasi* idoplasma tanto da distinguere quella di una specie da quella di un'altra, ma conosciamo certe reazioni specifiche dei singoli idoplasmi e appunto i caratteri morfologici e fisiologici di un organismo sono le reazioni del suo idoplasma all'ambiente, cioè a tutto ciò che nell'organismo o fuori non è idoplasma. Quel carattere non sono basati nell'idoplasma, ed rappresentati in esso da particelle preformate, più che nel da nell'acqua la facoltà di dar origine l'inverno ad eleganti dendriti di ghiaccio contro ai vetri delle nostre finestre.

Quanto all'ambiente, non per l'idoplasma è immediatamente il resto della cellula (ambiente intracellulare); nel cospicuo della cellula l'ambiente è negli unicellulari il mondo esterno, nei pluricellulari tanto l'ambiente esterno all'organismo, quanto, e soprattutto, l'ambiente intercellulare, quello formato attorno a ciascuna cellula del cospicuo delle altre cellule.

Questa è la nostra linea, che è nelle sue linee fondamentali quella di Deleach (17), Hartwig (18) e Delage (19).

Ora, poichè nella serie dei tempi le specie si trasformano e si complicano, e poichè abbiamo osservato che i caratteri specifici rimangono nella natura dell'idioplasma, ne segue che l'idioplasma varia nella serie dei tempi in modo da dar origine ad organismi sempre più complicati, cioè da presentare rendenti sempre più svariate, più differenziate.

Notiamo però che noi non siamo costretti ad ammettere che tutte insieme obblighino l'idioplasma a variare e complicarsi continuamente nella serie dei tempi, come ammise il Huxley che in tal modo si è trovato di fronte alla difficoltà di spiegare la persistenza di tante forme inferiori e non ha potuto venire se non ammettendo che le forme inferiori tuttora esistenti appartengano a speciali phyla le cui forme-sigilli sarebbero state per generazione spontanea in ogni ricostituzione recente.

Noi ammettiamo piuttosto che il variare e no dell'idioplasma dipenda da condizioni originariamente esterne che possono non essere sempre favorevoli nella stessa misura. Del resto, senza l'idea di unidicini interne, l'evoluzione seguirebbe secondo una linea retta e non variamente ramificata come appare dalle filogenesi.

Vi è dunque fra l'evoluzione filogenetica e l'ontogenetica questa fondamentale differenza che durante la prima l'idioplasma va continuamente trasformandosi producendo così la trasformazione delle specie, mentre nella seconda l'idioplasma mantiene inalterato il suo carattere specifico. Il vario carattere che assumono le diverse cellule d'un individuo è paragonabile alle trasformazioni che può subire nel suo ciclo vitale un essere unicellulare, p. es. una sporella.

Con principii ora esposti, meglio che nella teoria delle lotte fra i determinanti, si comprende la legge del progresso nella

flageonati; ora questo processo avviene secondo la legge della divisione del lavoro fisiologico nella quale risiede (come abbiamo visto nel 2° capitolo) la causa della variazione propria delle variabilità e perciò anche dell'ortogenesi.

Questi principi ci permettono pure di spiegare, altrimenti che con la scelta naturale, perchè le variazioni si dividono in due categorie: le *flageonatiche* e non *flageonatiche* (*derivative*).

Abbiamo già detto che il carattere generale delle variazioni darwiniane è di oscillare attorno ad una media spontanea in una direzione determinata, la quale direzione ci dà l'evoluzione flageonatica. Sulla base accidentale possiamo stabilirlo simultaneamente che mentre l'idioplasma per la sua essenza costituzionale non può variare che ortogeneticamente, il suo ambiente intracellulare (tutte ciò che nella cellula non è idioplasma) subisce invece, per effetto degli agenti esterni, variazioni oscillanti (che possono anche essere ereditarie) per cui esso interferisce coll'azione dell'idioplasma modificando in varie guise, e perciò subgeneticamente, i caratteri della struttura che dalle cellule pigliano origine.

Si comprende infatti che se una mutazione è avvenuta nei caratteri di un idioplasma, la differenza di struttura che ne risulta per l'organismo è per se stessa (in quanto lo consente la scelta naturale) flageonatica, poichè sono appunto differenze nella struttura dell'idioplasma quelle che abbiamo considerato come la base delle differenze specifiche. Siamo dunque autorizzati a riferire le variazioni non flageonatiche e mutamenti che non hanno interceduto la natura specifica dell'idioplasma.

Queste variazioni darwiniane spesso non sono ereditarie, come molte anomalie, varietà locali, dimorfismi di stagione e molte altre che cessano col cessare della causa che le

ha prodotto. Talora però le sono, con certa mostruosità (ereditaria anche per via paterna), così molte variazioni che ci presentano le piante coltivate o gli animali domestici che noi consideriamo la massima parte come variazioni non biogenetiche, semmai oscillazioni darwiniane. Come si spiega quest'ereditarietà?

Ipotizziamo la paternità spiegata ammettendo che anche certe modificazioni portate nell'organismo da cause che non abbiano alterato il suo ktioplasma siano trasmissibili. Dovremmo dunque distinguere due lateri dell'eredità: un latero dell'eredità biogenetica che è l'ktioplasma, che si considera rappresentato dalla cromatina, e un latero dell'eredità darwiniana che è rappresentato da altre parti della cellula (*).

Dal resto quest'ipotesi non ha nulla di molto arrischiato. Il carattere di una cellula non è dato ad essa solo dalla sua cromatina, ma da tutto il corpo cellulare, sulle cui natura influiscono anche le cause esterne. Alcuni dei caratteri del corpo cellulare sono ereditabili durante un'ontogenesi solo per breve serie di generazioni cellulari, come p. es. quelli che sono dati dalla presenza di granuli vitellini. Altri sono ereditabili largamente, come avviene di quelli dati dalla presenza di altri ingrezzi che hanno la proprietà di moltiplicarsi (come sarebbero, in via patologica, certi parassiti endocellulari o, in via normale, gli ampieplessi, i cromatofori e corpi clorofilliani, la cui trasmissione è chiamata dal De Vries " Erblichkeitsumschalt der Zellkerne "). Non c'è nulla di strano nell'ammettere che certi

(*) Questo sistema ereditario non haente parte dell'ktioplasma e la metà, almeno dal punto di vista fillogenetico, è l'ktioplasma di Eury (18).

mentari acquistati dal plasma delle cellule sessuali di un individuo si possono trasmettere da questo alle cellule sessuali del figlio attraverso e tutte le generazioni cellulari intermedie (*).

Una differenza fondamentale tra la spiegazione dell'ortogenesi proposta dal Weismann e quella da noi accolta sta in ciò che in quella tutte le parti hanno una variabilità indipendente, che riposa sulla variabilità di determinanti isolati. Anzi per lei la variabilità indipendente delle varie parti è un postulato necessario per spiegare mediante la scelta naturale i fenomeni di adattamento, e appunto nella necessità di ammettere quel postulato egli vede una prova indiretta ma importantissima a favore della teoria dei determinanti.

Questa variabilità indipendente è ammessa, oltre che dal Weismann, anche dal De Vries e in generale dai darwinisti. Haeckel ed altri la negano. Quanto abbiamo visto nelle pagine precedenti ci mostra che tutti danno una parte di vero, ci mostra cioè che una variabilità autonoma di singoli caratteri o di piccoli gruppi di caratteri non si può negare alle variazioni che abbiamo chiamate darwiniane, mentre alcune isolate o separate alle vere variazioni flogogeniche.

Che ciò teoricamente si debba ammettere da chi accetti

(*) Che la sostanza delle cellule abbia nell'uomo una parte nell'eredità lo già sostenuto da Bough, Bouché, Bouché, Verneau, Boudier ed altri. L'Herzberg disse, che è nelle Membranen alcune sostanze dell'importanza del nucleo nell'eredità, nelle sue recenti opere (De Zell, etc. (18), Ed. 7^a, pag. 188), con le seguenti espressioni, per chiamare che "..... die die Zellsubstanz celluläre Charaktere in erster Linie und " in allernächst die kleine Organisation des Kernes, wobei aber die " Kernsubstanz vorwiegend in nachher ist ". Nel resto quel lavoro dell'eredità darwiniana potrebbe anche consistere in qualche elemento del nucleo che non sia la cromatina.

la spiegazione data per anali dell'origine di quelle due categorie di variazioni è abbastanza chiaro. Infatti se le variazioni fisiologiche rispondono ad una differenza prodotta in un idio-plasma neonato, esse devono produrre nell'individuo una modificazione generale (per quanto dapprima minima e soggetta le leggi del differenzialismo). Se invece le variazioni darwiniane rispondono solo ad una modificazione (ereditaria o no) di qualche cosa di esterno all'idio-plasma, esse potranno essere autonome, cioè alterare solo certi caratteri.

Praticamente si vede che è così. Le variazioni prodotte direttamente nell'individuo da cause esterne si vedono spesso essere autonome: molte differenze individuali, accidentali, mostruosità, atavismi, sintomi parziali, con intervento in solo o pochi caratteri. Lo stesso si vede di molte variazioni dello stesso genere che siano ereditarie.

Lo stesso si deve dire delle variazioni degli animali domestici e delle piante coltivate, mentre ciò non si può affermare delle variazioni che distinguono le vere specie.

I darwinisti hanno accumulato infiniti esempi di variazioni di animali domestici e di piante coltivate, insistendo sul fatto che molte varietà sono fra loro così diverse che se noi le incontrassimo in natura le considereremmo come specie e generi distinti.

Così il piumoso pavone può avere da 12 a 42 reticoli, mentre il numero di essi nel genere *Colenda* è normalmente di 12.

Certamente che se noi in natura trovassimo una specie con quel numero di reticoli non la collocheremmo nel genere *Colenda*, ma perché? perché sappiamo benissimo che in natura una specie che presentasse quel carattere, anche

per tutti gli altri si allontanerebbe notevolmente da quel genere. Se invece, trovando in libertà un piccolo pavone lo collocassimo fuori del genere *Columba*, noi piglieremmo semplicemente un granchio coloniale, tanto come si facevano per due specie diverse (come spesso è accaduto) il maschio e la femmina d'una specie dimorfa, oppure la larva e l'adulto.

Cherchè abbiano detto i darwinisti, due razze domestiche, per quanto diverse l'una dall'altra come un padovano pavone da un piccolo granchio, appartengono pur sempre alla stessa specie. Certo le differenze fra le varie specie non ci son tutte che in parte: malgrado ciò ogni naturalista è convinto che due specie non sono distinte l'una dall'altra solo dai loro caratteri diagnostici, ma realmente non sono più certe della stessa certa, come se siano indotto l'infondata o la limitata facoltà dell'incrocio, l'assorimento degli incroci, ecc., non tutte che non si osservano fra forme domestiche anche più differenti (apparentemente) tra di loro.

Per vero i darwinisti sostengono che molte delle differenze fra specie e specie si sono stabilite gradatamente l'una dopo l'altra, sono, per così dire, nate a caso e son state fissate dalla scelta naturale. Ma se il compiere di tutta una serie di variazioni non nasce da una correlazione necessaria, necessaria, non si comprende come tale fenomeno si si muova costantemente; la scelta naturale non lo sprege affatto, come, del resto, era già stato messo in evidenza dal Broca (19).

Con questo studio delle differenze fra variazioni filogenetiche e darwiniane ci ha incidentalmente dato agio di combattere uno dei più forti argomenti indiretti portati dal Weismann a favore della teoria dei determinanti

La spiegazione del meccanismo dell'ortogenesi (ossia del determinismo) che ci è data dal Weismann ha però anche il vantaggio di spiegare come i diversi caratteri possano prendere uno sviluppo nel diverso gli uni degli altri, gli uni sviluppandosi moltissimo, altri rimanendo quasi stazionari, altri ancora riducendosi fino a scomparire. Come possiamo spiegare queste differenze nel che facciamo dipendere l'ortogenesi dalla evoluzione necessariamente progressiva di un'adattamento costante?

Vedremo di spiegare ciò partendo dal caso estraneo degli organi in via di regresso.

Teniamoci fermi al principio della progressione, al principio che, per effetto del lento compiersi dell'idoplasmia nel corso della filogenesi, debbano prodursi ortogenesi sempre più complicate, in cui tutti gli organi tendano a differenziarsi maggiormente.

Questa tendenza non si può però attribuire liberamente in ciascuno ortogenesi.

In linea generale possiamo dire che non solo si creano le nuove, ma anche il crescere in complicazione degli organi è subordinato alla somma di materia e di energia di cui l'organismo può disporre durante il suo sviluppo. Il ben utilizzato che questo somma in ognuno nel suo sviluppo a tanto di sottratto agli altri organi.

Nono dunque in ogni ortogenesi una concorrenza fra gli organi (sotto fra gli organi del Roux) il cui risultato è normalmente un equilibrio; ma può anche venire in disequilibrio, per cui l'uno si allontani più dall'altro da quel grado di sviluppo e di complicazione che in stato di equilibrio avrebbe raggiunto.

Notiamo bene, noi non parliamo qui, come fa il Weis-

meno per la sua lotta fra i determinanti, da disequilibri persistenti accidentali, individuali (questi non dovrebbero originare per noi che a variazioni derivazioni). Noi partiamo da disequilibri che devono produrre necessariamente in tutti questi gli individui di una specie o varietà per effetto dell'organizzazione che essa ha raggiunta. Possiamo perfettamente immaginarci che si raggiungano spesso nel corso della filogenesi medievale tali che, a un dato punto dell'ontogenesi, siano sfavorevoli allo sviluppo di certi organi e più favorevoli allo sviluppo di certi altri.

Quei primi organi non trovano più nel restante dell'organismo l'ambiente adatto per svilupparsi. Naturalmente quest'ambiente sfavorevole va, per ontogenesi, lentamente crescendo nel corso del tempo, cosicchè l'influenza sfavorevole di esso su un organo sarà dapprima piccola, impedendogli solo di raggiungere lo perfetto stato gli ultimi stadii e poco alla volta crescendo immensamente come più lo sviluppo.

Questo processo, essendo determinato dalle lentissime variazioni dell'idioforma, procede con estrema lentezza e richiede spesso per compiersi un tempo tale, che durante il suo svolgimento la specie avrà potuto trasformarsi tanto da non potersi più collocare nello stesso genere o nella stessa famiglia, ordine o classe, mentre, nella teoria della selezione graduale, non dovrebbe compiersi con molto maggior velocità.

Anche nelle nostre basi sono dunque spiegabili i fenomeni del regresso e in generale il fatto che l'ontogenesi si manifesti così disegualmente nei diversi organi. Aggiungerò che le regressioni non possono avvenire senza alcuna legge: esse sono regolate da quelle ignote correlazioni nei geni il Darwin dava giustamente tanta importanza, e che so-

meno: 1° correlazioni positive, per cui lo sviluppo di un organo porta con sé quello di un altro organo dato (e allora si ha come un'associazione nelle *alta fra gli organi*); 2° correlazioni negative, lavoro alla grana e regolanti il *balancement des organes* di Geoffroy St. Hilaire.

Ripetendoci dunque al quanto propatori a pag. 109 possiamo concludere che, per una spiegazione meccanica di quest' *Entanglement* cui ci ha condotto la legge della variabilità programmaticamente ridotta, noi non siamo affatto obbligati a ricorrere alla teoria delle minime variazioni del Weismann, poiché una spiegazione migliore se ne può dare colla teoria epigenetica.

Anzi, ripetendoci al tanto più generale propatori già a pag. 94, possiamo dire che colla teoria epigenetica non molto più naturalmente spiegabili tutti i fatti che abbiamo esposti nel nostro secondo capitolo - dei quali abbiamo ricavato la legge della variabilità programmaticamente ridotta.

Veramente la teoria del Weismann oltre che spiegare l'evoluzione ereditaria, prescinde ancora e soprattutto conoscere i meccanismi - ma a che vale un tale spiegazione se hanno per sempre in pettoletti che abbiamo visto naufragi per poco accettabili, come sono l'azione delle stelle naturali sulle minime variazioni iniziali, e le variabilità indipendenti delle parti dovute a variazioni accidentali? o continue di problemi determinanti?

Abbiamo visto finora in quali rapporti sta la legge della variabilità programmaticamente ridotta colla realtà naturale, l' *Entanglement* e la teoria preformistica ed epigenetica. Rimane ancora una speranza ai rapporti che quella legge può avere colla gestione tanto chiamato del lamarckismo.

Includo solo per lamarckismo la condotta reversibilità

dei caratteri somatologici „ larvio da parte l'espressione di
" attività dei caratteri acquisiti „ che in già causa di troppi
equivoci.

Dirò subito che non ho trovato finora ragioni sufficienti
per credere al lamarckismo; non voglio però ripetere gli
argomenti che già tante volte ci son fatti valere contro
di esso. Ricordo perciò alle opere sopracitate di Wala-
rence (10), di Platt Ball (11), di Delage (1) ed anche di
Huxley, che un sì ardente propagatore del lamarckismo (1),
ha già recentemente (22) rinunziato a questo fatto.

Mi occupo soprattutto del lamarckismo nei suoi rapporti
colla legge della variabilità progressivamente ridotta, con
quella dell'ortogenesi che ne è inseparabile e colla teoria
cul ci siamo appoggiati per spiegare quella legge.

Per questo riguarda il primo punto, ricorderò quella che
già dissi a pag. 73, che cioè la riduzione progressiva della
variabilità " prepara un terreno su cui sono già tracciate
" le possibili vie delle quali l'evoluzione naturale non po-
" trebbe uscire per opera né della scelta naturale, né di
" altro agente „. Ricordo " altro agente „ in senso appunto
in vista il fattore di Lamarck.

E invece; noi abbiamo visto nel primo capitolo che l'e-
voluzione filogenetica è stata sempre accompagnata da una
riduzione progressiva della variabilità (non parlo per ora
di variabilità). Questa non è teoria, è un fatto empirica-
mente constatato; da ciò ricaviamo, come prima conclusione,
che il fattore di Lamarck non ha potuto impedire che
questo fatto esistesse.

Ciò equivale a dire che quel fattore non ha mai fatto
né che nel corso della filogenesi un organo scomparso e in
via di regresso abbia ripreso un'evoluzione progressiva,

che il numero in cui si presentano gli organi omologhi si sia mai, a un certo punto, potuto accrescere più, e in generale non si è mai spinto al processo di limitazione economica dei caratteri.

Ora noi abbiamo visto, nel secondo capitolo, che il non esserci conservate variazioni di questo genere non si può spiegare col dire che esse non siano state utili, se dunque il fattore di Lamarck le avesse prodotta, esse si sarebbero conservate; l'azione di esso, se alcuna c'è stata, ha dunque dovuto svolgersi entro a limiti prestabiliti, che non appaiono quelli dati dalla riduzione progressiva della variabilità.

Ciò non costituisce una promozione favorevole all'efficacia di questo fattore infatti la legge della variabilità progressivamente ridotta ci ha condotto ad ammettere il principio dell'ortogenesi, e di questo abbiamo dato una spiegazione in cui non entrava il lamarckismo. Chi abbia trovato accettabile questa spiegazione penserà necessariamente che quest'ultimo fattore è di troppo perchè questo non riuscirebbe a fare, si direbbe anche senza di lui.

Veramente il Capo (I, c.) vorrebbe spiegare l'evoluzione ortogenetica in generale, non come l'abbiamo spiegata noi, ma invece partendo appunto dal lamarckismo.

Tutta l'opera del Capo è essenzialmente l'illustrazione di un argomento considerato come capitale a favore del lamarckismo. L'argomento è questo: i caratteri si producono e si sviluppano nell'individuo per fisiogenesi o per omologenesi (cioè per l'azione di cause fisico-molecolari o meccaniche che agiscono sull'individuo); ora quei caratteri nel corso della fisiogenesi si sviluppano sempre più in definite direzioni, dunque quel maggiore sviluppo acquisto nella

vita individuale e ereditaria. Varcando qui, come in tutta la sua opera, il Copè confonde insieme due ordini di fatti. Questo egli dice della ontogenesi (ascesa dell'uovo a non uovo) ed applica solo ai caratteri somatologici, in cui credè che nel娘issimo sono facente parte del lamarchismo propriamente detto. Quando egli dice della filogenesi (ascesa della forma falco-ottimighe) si applica in parte ai caratteri anatomici e in parte ai fisiologici, i quali ultimi non neghiamo che possano essere ereditari. Ad ogni modo anche del lamarchismo propriamente detto il Copè ha distrutta l'azione. Quest'altra spiegazione non potrebbe essere generale, come si vede già dal fatto che si sviluppano ortogeneticamente strutture e funzioni delle quali è impossibile ammettere che siano dovute ai fattori lamarchiani.

Tale è il caso dei complicatissimi e meravigliosi istinti manifestati da tanti insetti nella deposizione della uova e nel provvederli per la prole.

Gli insetti generalmente, dopo deposta la uova, cessano: si tratta dunque di istinti manifestati una sola volta nella vita e soprattutto (e in avvenire in cui nulla si potrebbe più trasmettere dalla madre all'uovo, che è già deposta, e almeno è già rivestito del suo guscio ed incuba, per non dire, del corpo materno. Gli atti nuovi eseguiti in quella circostanza dalla madre, le esperienze fatte, non possono trasmettere un'impronta ereditaria nell'uovo, e tuttavia nelle successive generazioni quel complesso di atti si è sempre andato sensibilmente perfezionando.

Lo stesso si dice degli istinti manifestati nell'accoppiamento dei maschi, che per istintiva scelta spesso, dopo una accoppiamento, muoiono o anche rimangono sterili.

Ritorna anche qui il caso degli insetti sociali (formiche,

lunghi, epi, corpo); malgrado le obiezioni che sono state sollevate, esso deve pure avere un valore in L'Eury, che è profondo conoscitore degli insetti in pari tempo che delle teorie evolutive, ed dice che nei suddetti casi la trasmissione di caratteri acquisiti è "abito materno", (v. Eury, *Compendio di Zoologia*, Bologna, 1899).

Simili casi basterebbero da soli a confutare l'opinione di chi facciano derivare l'ortogenesi in generale dall'eredità dell'influenza di fattori monotegmi. Quel caso stesso cui appoggia allo spiegazione dell'ortogenesi cui siamo giunti nel principio di questo capitolo, nella quale spiegazione non abbiamo avuto bisogno di ricorrere a quanti fattori, come nemmeno abbiamo ricorso al darwinismo.

Alla convinzione che l'evoluzione ortogenetica può avere indipendente tanto dal fattore di Lamarck come da quello di Darwin, si poteva del resto giungere facilmente con ragionamenti a priori, cioè dalla considerazione che ogni carattere da noi riconoscibile prima d'essere reale deve essere potenziale.

Ogni carattere essendo una reazione fra un corpo (per noi l'organismo) e l'ambiente, bisogna, perchè una data reazione esista, che questo corpo (per noi l'organismo) abbia la proprietà di dare quella reazione. L'acqua si solidifica a 0°, il mercurio solo a -40°. Nella stessa modo se di due protisti uno presenta un fototropismo positivo e l'altro un fototropismo negativo, ciò si deve ad una differenza intrinseca fra di essi, anteriore all'azione della luce che determina quella reazione. Se quei due protisti si fossero conservati identici, una stessa causa non avrebbe potuto agire su di essi in due modi differenti.

Per conseguenza il lento perfezionamento che subisce

l'idio-plasma nella *Diogenesi*, che lo rende apto a produrre organismi sempre più differenziati, è indipendente dalle cause che determinano diversamente negli individui quei dati differenziali. C'è un'evoluzione *Diogenetica* invisibile (nell'idio-plasma) sottiliore a quella visibile.

Con ciò non si vuol dire che in quell'evoluzione invisibile dell'idio-plasma non abbia agito l'ambiente esterno: esso ha agito, ed anzi in modo varie secondo gli ambienti (anzi, di che l'ecologia si sarebbe occupata solo in linea critica). La natura specifica dell'idio-plasma ha potuto essere in tal modo modificata e queste modificazioni sono state ereditarie quando abbiano intercorrenza con altre cellule somatiche, con anche cellule sessuali, e linee di cellule conduttori ad esse.

Ma bisogna insistere sul fatto che di ereditario c'è solo quella data modificazione dell'idio-plasma della quale sono poi una conseguenza le modificazioni dei caratteri visibili che appaiono nelle categorie successive.

Da questa modificazione dell'idio-plasma dipende che in una specie all'ambiente o l'individuo reagiva nella produzione di un carattere o, allo stesso ambiente o l'individuo figlio potrà reagire nella formazione di un nuovo carattere è (?).

Tutto dunque, questi ragionamenti a priori, le conclusioni che abbiamo tratte dalla teoria della variabilità program-

(?) Ho sempre parlato qui di idio-plasma in senso largo, intendendo con ciò il substrato che è base dell'ovula, della divisione fra cellule di variata natura ed ovule. Di variabili *diogenetiche* vedi pag. 88. Le variabili più o meno largamente ereditarie in pochi (talmente) che si possono provocare rapidamente negli organismi, devono quindi sempre risultare nella seconda categoria, delle variabili *diogenetiche*, che a pag. 88, ed anche pag. 128 e 129.

sfuggendo ridotta a i casi citati poc'anzi e cui il lamarckismo non è applicabile, bello concordò a dimostrare che c'è una evoluzione ontogenetica indipendente dalla ereditabilità dei caratteri somatogeni.

La costatazione di un fattore di evoluzione ontogenetica indipendente dal lamarckismo è indipendente pure dalla scelta materiale è importante perchè una serie di prove in favore del lamarckismo si dà per solito citando casi che non sono spiegabili colla scelta materiale.

Oramai siamo usciti dalla stretta di questo dilemma, come si è visto, p. es., dalla spiegazione che abbiamo potuto dare precedentemente (3^o capitolo) degli organi rudimentali: finalmente si può dire che nella costituzione di un'ortogenesi non dipende (come vuole il Cope) dal lamarckismo, nè (come vuole il Weismann) dal darwinismo, si è trovato il fattore ignoto la cui esistenza era sospettata dall'Osborn (23).

Con tutto ciò agli avversari del lamarckismo si domanda come spiegherebbero due fatti altrettanto imbarazzanti.

Un primo fatto da spiegare è la concordanza che c'è fra l'evoluzione individuale, compresa l'autoconservazione sotto l'influenza degli agenti esterni, e la filogenesi, il fatto cioè che nella filogenesi si vedano svilupparsi sempre più quegli stessi caratteri che si sviluppano nella vita individuale sotto l'influenza di quegli agenti.

Infatti se è vero che si può presentare nella filogenesi, p. es. di un organo, un'evoluzione ortogenetica senza che ciò si possa spiegare col lamarckismo, coll'eredità costruttiva di modificazioni somatogene, è pur vero che si è spinti ad ammettere l'influenza di questo fattore nei casi in cui è più evidente quel parallelismo.

Esercizio di tale parallelismo si avrebbe tra l'evoluzione individuale di un animale perfezionandosi sotto il fattore lamarckiano dell'uso e perciò crescendo sempre in robustezza e l'evoluzionismo biogenetico che mostra quella stessa materia andar crescendo sempre più nella serie dei tempi. Sembra inevitabile concludere che c'è qui un rapporto di causalità ed effetto.

Ecco quel che si può rispondere:

Accettando non si può da quel parallelismo concludere affatto che ci sia quel rapporto di causalità.

Il parallelismo tra la diogenesi e l'ontogenesi è un fatto che ha la stessa generalità: esso dipende da ciò che sempre nuovi anelli, che i singoli individui hanno aggiunto alla catena delle loro ontogenesi, si ritrovano nella ontogenesi successiva.

Questo fatto generale vale per tutte le variazioni ereditarie, per la ecomatogenesi (se si ammette che ve ne siano di ereditarie) come per la blastogenesi (e non si può negare nemmeno dei lamarckiani che almeno in parte le variazioni siano tali).

Se dunque anche per creature blastogenesi c'è quel parallelismo tra lo sviluppo individuale dei singoli creature e il loro sviluppo biogenetico, vuol dire che anche da quel parallelismo non si può affatto concludere che l'evoluzionismo biogenetico sia dovuto all'eredità accumulata di creature ecomatogenesi.

Malgrado quel parallelismo, quello che c'è di ereditario in un carattere può pur sempre essere unicamente blastogenesi, mentre quello che c'è di ecomatogenesi si deve a condizioni che devono sempre agire ex novo nelle ontogenesi successive.

Tale è tutto il caso per le corna dei cervi, in cui il parallelismo fra ontogenesi e filogenesi è così evidente, mentre nel loro sviluppo i fattori blastogeni sono sicuramente preponderanti, come si vede anche dal fatto che gli individui si non per solito riproducono molto prima di avere raggiunto il numero di ramificazioni che è caratteristico degli adulti della singola specie.

La concordanza in questione non prova dunque nulla in favore del lamarckismo; ciò però non vuol dire che essa sia sempre fortuita; sarebbe troppo strano. Ma se non è fortuita a che la si deve attribuire? Non è difficile rispondere.

Consideriamo che la dotazione di caratteri in blastogeni e somatogeni è sempre artificiale. Ogni carattere è per una sua parte blastogeno e per una ontogenico, cioè a dire che ogni carattere dipende in parte dalla natura propria (ereditaria od acquisita) dell'organismo cui esso appartiene e in parte dalle condizioni nelle quali esso si svolge.

Quello che in ogni carattere vi è di blastogeno è necessariamente ereditario; perciò, apparso nella prima ontogenesi, e forse nella filogenesi, stabilendo così la concordanza fra lo sviluppo onto- e filogenetico.

Quello che c'è di somatogeno, anche senza essere ereditario, può scomparire nella ontogenesi successiva e così perdersi nella filogenesi se le condizioni somatiche regimano e ripresentarsi. Per tal modo riappare nella successiva generazione il carattere in questione tanto in quello che ha di blastogeno, e ereditario, quanto in quello che non ha di somatogeno, che cioè dipende dalle condizioni in cui individualmente si sviluppa.

Ma si comprende pure come quella modalità di ogni ca-

realtà che dipendono dall'azione che direttamente su di esso hanno le condizioni esterne o in genere i fattori lamarcchiani possono accumularsi nelle ontogenesi successive, malgrado che quella modalità (il cosiddetto carattere ontogenetico) non siano ereditarie: ciò si comprende, dico, quando si ammetta la spiegazione causale dell'evoluzione filogenetica che si è data anteriormente (pag. 100 e seg.).

Per noi infatti ogni carattere è, in fondo, l'espressione di una reazione dell'idioplasma all'ambiente. Nel periodizzamento che subisce l'idioplasma (per l'azione degli agenti biotologici) durante la filogenesi, progredisce pure la sua facoltà di reagire, nelle singole ontogenesi, agli agenti ontogenetici. Perciò un dato carattere, per cui evolversiolo siano necessarie certe condizioni esterne, dato sempre in stesse condizioni o condizioni equipollenti dell'ambiente, deve dall'una all'altra delle ontogenesi successive perfezionarsi sempre più.

Con questo che lo sviluppo che un carattere prende durante la vita individuale sotto l'influenza di un dato agente ontogenetico vede crescere sempre più nella ontogenesi successiva e si ha l'illusione che l'influenza del fattore ontogenetico sia ereditaria, anche che non si rinnoveli durante la filogenesi, mentre è solo diventata successivamente più intensa la reazione dell'idioplasma a quel fattore (*).

Un secondo fatto da spiegare per non lasciarsi illudere è la comparsa di singoli caratteri in ontogenesi su cui non agiscono i fattori interni sotto l'influenza dei quali si evolvono quei caratteri in ontogenesi anteriori.

(*) Naturalmente l'insinuazione del fenomeno è naturalmente molto più generale che per quello fatto fin qui sopra di cui si è parlato a pag. 108. Il carattere in questione che per se stesso la vita si progressiva o si regressiva.

In altri termini: dato il parallelismo fra l'ontogenesi e la filogenesi, che viene espresso dalla legge biogenetica fondamentale (*), sia che nell'ontogenesi l'organismo passa per stadii simili a stadii quasi definitivi degli antenati, o ciò senza che le condizioni in cui si raggiungono quegli stadii in un'ontogenesi siano le stesse sotto le quali si erano prodotti i corrispondenti stadii negli antenati.

Questa difficoltà non esiste per i vegetabilismi, ma si presenta molto varia e chi con Bour (18) (teoria dell'adattamento funzionale), con Hartwig (16) (legge della bingeword) e con Delage (1) (teoria delle cause ottimali) ricorrerà nella formazione di ogni struttura l'interferenza di fattori interni ed esterni ad essa.

Se si dà molta importanza ai fattori ontogenetici esterni, e specialmente a quelli esterni all'individuo, la difficoltà pare insormontabile, e credo che soprattutto per non l'Hartwig (16) sia stato ottimamente spinto a cercare una soluzione nel lamarckismo.

Eppure, se si contentiamo di stare affatto sulle generali, troveremo che la spiegazione non è così ardua come pare, che anzi la difficoltà è più apparente che reale.

L'idioptoma (intendo qui la parola in senso largo, comprendente tutto ciò che è latere d'archia), l'idioptoma, dico, nel corso della filogenesi subisce modificazioni strutturali per l'influenza di agenti che perciò noi chiamiamo biotogeni.

Che queste modificazioni dell'idioptoma siano ereditarie

(*) In quanto si tratta a condizioni quel parallelismo, quella legge, malgrado le eccezioni insuperabili, è per sempre valida; quel parallelismo si riferisce però solo ai caratteri ereditabili, non alle culture dell'idioptoma (cfr. su ciò Hartwig (16)).

s'intende con tanta facilità ammettendo, secondo le idee che ormai van sempre più diffondendosi, che esse abbiano essenzialmente carattere di modificazioni chimiche.

Una volta che la molecola dell'idoplasma (o le molecole, se ve n'ha di varie sorta) si è modificata entro la cellula anacale, essa, in virtù della sua facoltà di assimilazione e di riproduzione, si ritrova così modificata in tutte le cellule che da questa cellula si producono, cioè in tutto l'organismo e nei suoi discendenti; sotto la condizione, s'intende, che questi organismi possano sempre procurarsi i materiali necessari e le condizioni favorevoli all'assimilazione.

Questi materiali, queste condizioni, in queste cose non inducono altre modificazioni essenziali nell'idoplasma, ritengono nei fattori ontogeni. Essi sono i soli fattori necessari perchè tutti i caratteri blastogeni (quelli che dipendono dalla natura ereditaria ed acquisita dell'idoplasma) si possano sviluppare.

E dunque si tenta anche, per spiegare quest'eredità, l'andar fatalmente coll'Hering, col Fackner, coll'Hertwig (14) misteriosi ravvicinamenti col fenomeno della memoria; tanto varrebbe ricorrere a tale paragone per spiegare come un frammento di cubo di salgemma, quando gli si fornisce l'acqua madre, cresce riproducendo la forma medesima.

I primitivi fattori blastogeni esterni (quelli che han modificato l'idoplasma) si trasformano dunque in fattori blastogeni interni. Questi sono diretti o indiretti: così in una cellula è fattore blastogeno diretto della sua evoluzione l'idoplasma che essa contiene, fattore blastogeno indiretto sono le altre cellule del corpo che influenze che esse eser-

stano su di esso; così per un organo sono fattori blastogeni indiretti gli altri organi. Questi fattori blastogeni indiretti agiscono sugli organi e sulle cellule come fattori esterni ontogeni.

Quanto ai materiali necessari, gli organismi li possono trarre direttamente (senza la mediazione in larga misura) dal mondo esterno: ciò allo stato adulto, talora anche in istadi embrionali (larvali) precociissimi, talora già allo stadio unicellulare.

Spesso invece essi non durano per un tempo più o meno lungo da specie adattamenti che si son venuti formando poco alla volta, col grande vantaggio di continuare per un certo tempo l'innatismo che si svolge all'incertezza di procurare quei materiali dall'esterno.

A questi speciali adattamenti appartengono la formazione del deutoplasma, delle cellule vitelline, ghiandole dell'utero, placenta, ghiandole mammarie, ecc. ecc., nei quali adattamenti si passa gradatamente dai primitivi fattori ontogeni esterni all'individuo che si svolge, a fattori ontogeni interni ad esso (deutoplasma) e da questi di nuovo a fattori ectogeni esterni.

In questi adattamenti possono anche venir fornite altre condizioni generali (come la temperatura), nonché la necessaria protezione. Il prodursi di tutti questi adattamenti si può comprendere nel senso di " costituzione dell'ambiente ".

Ora, data quella struttura (ereditabile) dell'idoplasma e questi materiali, nelle condizioni generali necessarie alla loro assimilazione, i caratteri blastogeni si svilupperanno agens'altis a solo i caratteri ultimi dell'organismo richiederanno l'intervento di più svariati fattori esterni.

Una da idiopatici che nella filogenesi vedono sempre più contraddistinta una tendenza necessariamente ontogenetica che porteranno gli individui, in uno o in un altro grado di citata, le altre e quelle di morale, di biologia, di genetica, ecc.

Né è a stupire che piccole differenze nell'idioplasma che saranno successivamente nella filogenesi possono condurre gradatamente ad ontogenesi complicatissime, perché queste piccole differenze durante lo sviluppo si moltiplicano per moltiplicarsi della reciproche influenze tra le parti che sono, naturalmente vengono evolvendosi.

Che nel modo accennato si debba svolgere la massima parte dei caratteri, che cioè la massima parte dei caratteri siano caratteri blastogeni, la cui nascita non presenta per la sua spiegazione generale difficoltà alcuna, noi lo dobbiamo ammettere non'altra no, come abbiamo fatto, noi vogliamo la reversibilità dei caratteri somatogeni.

Infatti noi dobbiamo allora considerare come caratteri blastogeni tutti quelli che vediamo avere ora evolversi quando solo si tiene all'idioplasma dell'uovo i materiali materiali. Ora che ad ontogenesi complicatissime si giunge in tal modo lo si vede dagli sviluppi embrionali degli animali superiori, p. es., degli uccelli.

Tutti i caratteri cui si giunge in tali sviluppi dobbiamo ritenere che siano blastogeni ora e che fossero blastogeni già nelle germi dagli animali in cui essi per la prima volta sono apparsi.

Dobbiamo ammettere che già il primo evolversi di tali caratteri (in seguito a modificazioni generali ed ereditarie avvenute nell'idioplasma) non aveva altra richiesta di essendole all'ambiente che i materiali materiali.

Certamente hanno agito anche allora fattori somatogeni

più variati, ma le modalità dei singoli caratteri che ad essi erano dovute non si sono ereditate. In natura interagendo si si presenta uno studio corrispondente ad uno stadio definitivo di un organismo.

In ogni specie non si trovano che i caratteri ontogenetici suoi propri: perchè essi si ripetano è necessario che gli agenti che li hanno determinati si ripresentino ad ogni generazione. *ex vivo*, quel che è della luce per la produzione della clorofilla, così è dagli stimoli sotto ai quali si manifestano i differenti tropismi, istintivi ecc.

Ma però bisogna dimenticare che le facoltà di reagire in un dato modo ai vari stimoli è già il risultato di tutta l'evoluzione ontogenetica anteriore che una stessa ha in sua ragione d'essere nella proprietà dell'idioplasma: quelli si ottiene poco alla volta acquistata durante la lenta evoluzione della *Diogenesi*.

La difficoltà a cui accennavamo a pag. 114 si può dunque considerare come scelta, anzi, più che altro, inevitabile. Cade così anche il più forte degli argomenti che si sono dovuti in favore del lamarckismo.

Questa conclusione si condanna a non poter accettare la "teoria delle biogenesi", dell'Hertwig (16) che include l'ereditarietà del lamarckismo. Così pure non possiamo accettare che con forti modificazioni la "teoria delle cose attive", di Debye (17); essa lascia troppo libera azione ai fattori ontogenetici dimenticando che la reazione dell'organismo a tali fattori è determinata dalla natura dell'idioplasma, e che nell'evoluzione filogenetica anteriore, fra le variazioni ereditate negli idioplasma, si sono conservate quelle che ai diversi agenti ontogenetici reagivano nel modo più utile all'individuo e perciò probabilmente più utile ai suoi discendenti.

Siamo quindi condotti a considerare entre le migliori le spiegazioni dell'origine del *Diosch* (17) che in quest'occasione dà la massima importanza ai fattori interni, cioè ai fattori blastogeni diretti ed indiretti quali si sono anteriormente definiti (pag. 121). Anche questa teoria però non è resa completa che dalla considerazione che se l'Idioplasma di una specie presenta determinate qualità che lo condurranno a dar origine ad esentossicosi determinate e non ad un'altra, la stessa si che si deve cercare nella filogenesi anteriore. La teoria del *Diosch* si lagherebbe come si costruisce un palazzo, ma non parebbero avere abbia un certo stile; come si sia formato quello stile non si può sapere che dalla storia dell'architettura, risalendo sino alla epoca primitiva.

In fondo, malgrado i nostri principii epigenetici noi siamo anche condotti a trovare moltissimo di vero nella teoria del *Neurax*. Certo noi non ne accettiamo né i determinanti, né la divisione qualitativamente ineguale dell'Idioplasma, ma come lei riconosciamo che il "neuraxismo" -- "N₂" -- esiste e necessariamente attraverso fattori interni.

Se volessimo dare un nome al complesso di idee accollate in queste pagine, potremmo chiamarlo "teoria dell'epigenesi preformata", per esprimere la sua posizione intermedia tra la teoria preformistica e la epigenetica.

Queste considerazioni ci hanno portato molto più oltre del modesto scopo che ci eravamo prefisso a pag. 120, e che era essenzialmente di vedere quali fossero i rapporti fra la teoria della variabilità progressivamente ridotta ed il lauro-reismo.

Ritornando ad esso noi possiamo rispondere, che per la teoria in se stessa quest'ultimo fattore è completamente inutile, ma che la teoria generale sull'origine delle specie nella quali

qualche teoria meglio in accordo, ci condurrano ad individuare affatto l'elemento da cui risulta l'azione nell'evoluzione.

Ed ora, per finire, un po' di teleologia: in quali rapporti sta la teoria della variabilità progressivamente risolta col gran problema dell'adattamento?

Ecco un problema sul ben si applica quanto dicevamo nella prima pagina del libro in cui siamo riproblemati riguardo alle cose che parevano splendore di maggiore evidenza.

La teoria della scelta naturale sembra a tutti prima averci liberato per sempre dall'apprensione di quel problema: l'ordine del mondo, che fin dall'etichetta aveva dato l'orgoglio capitale al finalismo, e che certo è più evidente nel mondo organico e nei suoi rapporti coll'inorganico, quell'ordine sembra spiegato. E ciò semplicemente nella scelta continua di quel paese che d'adatto si veniva casualmente trovando in natura: variazioni progressive incontratamente in ogni senso per effetto naturale della variabilità, della plasticità degli organismi.

Oramai questa spiegazione non ci pare più adeguata. Certo che la scelta naturale rimane per sempre, come dice l'Huxley. Il "supremo giudice della natura", non dal momento che noi, allontanandoci da questo senso hanno il Wallace, il Weinmann, ecc., non lo facciamo più agire in modo generale sulle piccole variazioni iniziali, ma, da sola, non ci spiega più sufficientemente l'adattamento.

Si è cercata, a titolo sussidiario ed esclusivo, una simile spiegazione nel finalismo, ed anche questo fattore abbiamo dovuto abbandonare, avvertendo solo che dell'azione biologica degli agenti naturali se venga una modificazione generale e progressiva nell'ideogramma di cui sia conseguente

la produzione di orlogeriani secondo è sempre più complicata, che non necessariamente adatta.

Se si è tanto accusato di misticisme il principio della progressione di Huxley non è già perchè si tenesse per misticisme l'attribuire all'idioptarma la proprietà di variare in senso progressivo, ma perchè, accuando importanza alla scelta naturale, la produzione di forme adatte che si vengano compiute in questa progressione mostrava alcuni che di finalismo.

E tuttavia io credo che malgrado che si voglia il lamarckismo, e il darwinismo propriamente detto, e malgrado, aggiunto ora, che la riduziona progressiva della variabilità e la legge dell'orlogerieri costringano l'evoluzionismo ad una linea sempre più determinata, il problema dell'adattamento non si è presentato più arduo di prima.

Accettate l'azione della scelta naturale, se non sempre così severa come la vogliono i darwinisti, ed ha per sempre meno valore che una serie di variazioni ortogonistiche abbia condotto una forma ad uno stato di maggiore inferiorità rispetto ai suoi competitori.

Ora è da notare che un simile stato si può talora raggiungere prestissimo e vi non del caso la cui veramente la scelta può agire su variazioni anche minime.

Così è per minimo, di cui, malgrado che molto sia dato, molto tuttavia rimane per sempre di vero; nel cui di indebita talvolta, il numero è un essere di sufficiente discostamento visivo che può facilmente operare una selezione simile a quella che si compie dalla scelta artificiale.

Così è di molti adattamenti che assicurano la riproduzione e il primo sviluppo della prole. Infatti un adattamento utile

che compete in un individuo e che si riferisce solo ad un carattere dell'adulto non si trasmetterà immediatamente ad un gran numero di individui poiché la gran maggioranza degli individui muoiono in età giovanile. Che se invece il carattere utile si riferisce alla riproduzione o ai primi stadi di sviluppo, non permetterà di portare a un grado di sviluppo più avanzato una gran parte della discendenza e questa potrà nel numero vincere le forme affini malgrado lievi vantaggi che quando allo stato adulto potessero avere. Ciò facilita lo svilupparsi dei meravigliosi istinti che si riferiscono alla riproduzione e delle complicatissime ed adattissime disposizioni protettive dello sviluppo che ammiriamo soprattutto nelle forme relativamente inferiori.

Ma qui ci si fa un'obbligazione: la scelta per potersi nutrire ha bisogno di un'abbondante materiale da scegliere; col coll'ortogenesi, colla riduzione progressiva della variabilità questo materiale l'avete ridotto a misura non.

Quest'obbligazione è fondale; riconosciamo anzi che essa vale anche per caso generale in cui la scelta ha azione molto meno immediata. Dobbiamo dunque cercare in quali modo l'ortogenesi e la riduzione progressiva della variabilità non abbiano impedito che le forme adatte si siano prodotte in numero sufficiente.

Prima di tutto non esageriamo la nostra ammirazione: la variabilità progressivamente ridotta (coll'ortogenesi che ne è inseparabile) ha realmente avuto in pratica le dimostrazioni conseguenti che essa dovrebbe avere in teoria. Ciò aveva aver dimostrato nei primi capitoli, dove a quella stessa epigrafe si è riferita la continua scomparsa di interi gruppi che è avvenuta nelle epoche geologiche. Il numero delle specie che a un certo momento si son trovate isolate e

non compare per selezione assoluta e già fin d'ora comparando superiormente a quella delle specie che in questo momento sono ancora isolate.

Ma nelle forme meno evolute, in quelle che lasciano ancora dietro di sé una lunga discendenza, la variabilità progressivamente ridotta, l'ortogenesi, diminuendo il numero delle variazioni possibili hanno notevolmente diminuito la probabilità della comparsa di forme nuove?

Ciò non credo; mi pare invece che se per queste leggi diminuisce da un lato il numero delle variazioni, dall'altro lato cresce notevolmente, in compenso, la quantità relativa di quelle che hanno probabilità d'essere utili.

Hobbene anche il *Deiage officiel* (1, pag. 834) che « la variation phlogistique ... se dirige ... et rare se la dirige », mi sembra che un maggior numero di variazioni flagranti che si debba isolare in un senso che può condurre ad un carattere utile o almeno non dannoso.

Senza di ciò le leggi organiche nel vedermi giungere sino ad un abbastanza notevole grado di sviluppo, strutture necessariamente convergenti ad un carattere dannoso e che tuttavia si conservano per migliaia di generazioni, cioè sino al punto in cui cadono sotto ad una scelta naturale la cui azione sia, come noi l'abbiamo chiamata con Rorty ed altri, necessariamente meno severa, meno attenta ad agire su piccole variazioni, di quella postulata dal Weismann e la generale dai darwinisti.

Come avviene ciò? Evidentemente poi tutto ciò cui ci accingiamo ci sfugge ancora: che l'evoluzione flagrantemente seguita la legge della divisione del lavoro biologica. Questo fatto, che una volta si poteva spiegare colla scelta naturale, lo dobbiamo considerare ora come una necessità

memoria (che ha probabilmente la sua base nella chimica dell'idroplasma).

Da questo fatto dipende che i nuovi caratteri, se anche non presentano immediatamente un'utilità tale da dare all'organismo qualche vantaggio sensibile, tuttavia procedono frequentemente verso una disposizione utile. Infatti ogni nuovo carattere è essenzialmente una forma specializzata, più differenziata, di un carattere anteriore che nella sua forma più indifferente era già utile non stesso; inoltre non può nascere in un posto qualunque, ma solo dove esiste già in forma ¹¹ indifferente il carattere stesso. Le probabilità che si presentino variazioni utili non sono dunque minori per noi che per i derivati. Ma certamente superiori una per noi le probabilità di conservazione di tali variazioni utili o destinate a cadere o caratteri odati.

Per noi infatti l'evoluzione non parte già, come per derivati, da variazioni che si producono isolatamente qua e là e che, senza una protezione quasi miracolosa della scelta, non avrebbero alcuna probabilità di conservarsi ed accumularsi.

L'evoluzione filogenetica parte invece per noi da modificazioni generali dell'idroplasma che devono essere state lo stesso in quanti individui di una data specie si son trovati nelle stesse condizioni; perciò la conservazione di tali variazioni, fino al punto in cui cadono sotto l'azione della scelta naturale, è assicurata.

Nella natura ci sarebbe da dire per spiegare meglio gli adattamenti. Qui però voglio limitarmi a concludere che da questo prende appoggio già abbastanza chiaro come punto problema dell'adattamento era in *è* non più ardua dell'assimilazione non riduzione progressiva delle variabilità.

CRITICA.

Abbiamo preso le mosse dal problema dell'evoluzione delle specie ed ora ci ha condotto a riconoscere il fenomeno generale della riduzione progressiva della variabilità.

Questo fenomeno era già stato riconosciuto da altri prima di noi e il Capo Terzo ha avuto recentemente espressione nella sua " *law of the unipotentiality* „.

Non c'era però mai dimostrato con un po' di precisione che tale fenomeno non fosse necessariamente spiegabile nella scelta naturale. Ciò abbiamo tentato di fare nel nostro secondo capitolo riconoscendo quel fenomeno, come a noi pareva, ad un fenomeno naturale, che abbiamo espresso nella " *legge della variabilità progressivamente ridotta* „.

Infine nel terzo capitolo abbiamo cercato quali fra le teorie generali sull'origine delle specie meglio ci ricordassero con quella legge, e meglio ne spiegassero la modalità e la stessa esistenza.

Se troppo come soprattutto questa terza parte, già che un capitolo, che ne abbiamo che richiederrebbe ancora molta lavoro per essere ridotto ad un'opera finita.

Ho dovuto senza sufficiente trattamento dei singoli punti parlare, *direi quasi; de punti se vuole si de quilibreum sine*. Spero che si vorrà riconoscere che il breve trattamento non include una lunga ponderazione.

Parrei anche che già da quelle poche pagine si vedesse come io tutta la teoria che si divideva il campo dell'evoluzionismo ci sia una preziosa parte di cura e che dal con-

più o di questi vari particolari risulti una dottrina in cui possiamo trovare un momento vero.

Quanto alla teoria della variabilità progressivamente ridotta che è tema principale di questo libro, può essere che le si contesti una validità generale, ma si potrà difficilmente negare che sia vera nella massima parte dei casi.

Da ciò risulta che ogni scienza che si segnali a questa legge ha grandi probabilità di essere insensibilizzata, e ciò può indicare una via di ricerche il cui risultato, qualunque esso sia, sarà interessante.

Che se invece la legge si mostri largamente valida e le eccezioni vengano spiegate, non si verificherà di un passo verso per la ricerca della spiegazione.

Così le opere di cui avrà fatto opera interamente sono.

OPERE CITATE NEL TERZO CAPITOLO

1. DEGEN Y., "La structure du protoplasme et les questions de fluidité", Paris, 1895.
2. MEYER C. v., "Mechanisch-physiologische Theorie der Lebensvorgänge", Wiesbaden und Leipzig, 1896.
3. MEYER H., "The factors of organic evolution", London and Edinburgh, 1897; tradotto italiano nella Contemporanea Biologia, 1898.
4. MEYER W., "Gestaltung und Vererbung", Leipzig, 1898.
5. CANNON G., "L'endoprocyte", (Revue de science biologique, Ser. V, 1899).
6. CHAM H. B., "Primary factors of organic evolution", Chicago, 1899.
7. HENSE Th., "Die Entstehung der Leben", I. Teil, Jena, 1900; II. Teil "Endoprocyten der Selbstschöpfung", Leipzig, 1907.
8. BERT W. B., "Variations and heredity", (American Journal of Science, s. XLVIII, 1904).

9. Driesch L., "Der Vorgang der Wachstums", Leipzig, 1975.
10. Driesch L., "Mittel- u. bei hohen Wachstums", Bonn, 1980.
11. Driesch L., "Induktion von Dorsalisation und Ventralisation",
J. (Zool. Jussieu), Bd. 171, 1980.
12. Wenzel A., "Totale Germinal-Selektion", Jena, 1984 (oft, auch
in allen anderen Arbeiten).
13. Driesch L., "Dorsalisation und Ventralisation", Leipzig, 1980 (oft, auch
in allen anderen Arbeiten).
14. Wenzel A. B., "The cell in development and inheritance", New
York and London, 1980.
15. Driesch L., "Zell- und Wachstums der Biologie", Bd. 1, Jena,
1980, Bd. 11, 1980.
16. Driesch L., "The Zelle und die Gewebe", Jena, Bd. 1, 1980,
Bd. 11, 1980.
17. Driesch L., "Anatomische Theorie der organischen Entwicklung",
Leipzig, 1980 (oft, auch in allen anderen Arbeiten).
18. Driesch L., "Induktion etc.", (Zool. Jussieu), Bd. 171, 1980.
19. Driesch L., "Bioscience d'anthropologie biologique", Paris, 1977.
20. Wenzel A., "Anatomie der Ventralisation", Jena, 1980 (oft,
"Zelle und Gewebe", Paris, 1980).
21. Driesch L., "Les rôles de l'induction et de la différenciation cellulaire
dans le développement", trad. franç., Paris, 1981.
22. Driesch L., "Dorsalisation der Entwicklungsmechanik", Leipzig,
1980.
23. Driesch L. F., "Les variations acquises et les effets héréditaires",
trad. franç., in appendice of N. 11, 1980, auch: "Regulation der
Anatomie etc.", Bd. 11, Wiesbaden, 1980.

ERRATA-CORRIGE

Page	Line	Text	Correction
10	11	induktion	induction
10	12	induktion	induction



INDICE

Introduzione	Pag.	3
Capitolo I. — L'evoluzione delle specie e la riduzione progres- siva della variabilità		5
I. — Riduzione progressiva di variabilità e riduzione progressiva di variabilità		10
II. — La riduzione progressiva della variabilità e l'ori- gine delle specie		20
Chiusa		111