

P. DI PIETRO

Misc.

0

15

MODENA

CELSO GUARESCHI

LAZZARO SPALLANZANI
DANIELE ROSA
E LE MODERNE TEORIE
DELL'EVOLUZIONISMO

OMAGGIO dell'**ISTITUTO DI**
ZOOLOGIA E ANATOMIA COMPARATA
UNIVERSITÀ DI CAGLIARI (ITALY)
VIALE POETTO, 1 - TELEF. 52.938



(*Prolusione ai Corsi di Zoologia, Biologia generale ed Anatomia comparata, letta nell' Università di Modena nel gennaio 1943*).

Fra i nomi degli illustri studiosi che mi precedettero nell'insegnamento delle Scienze Biologiche in questo glorioso Ateneo, due ne trovo il cui pensiero e le cui ricerche si attagliano più precisamente al problema che mi sono prefisso di trattare: LAZZARO SPALLANZANI e DANIELE ROSA.

Da lungo periodo di secoli, da ARISTOTILE in poi, i curiosi della natura si erano avvisti che dalle sostanze organiche in decomposizione, dal bulicame delle paludi e degli stagni, dalle acque ferme e corrotte, si levavano alle volte sciami di esseri viventi, senza che di essi si riuscisse a scoprire l'origine. Ed ecco la teoria della generazione spontanea o abiogenesi, tante volte ripudiata, altrettante risorta — ancora ai nostri di qualcuno l'ammette a proposito dei *virus filtrabili* —; per essa dal fango delle paludi sarebbero nate le Anguille (ARISTOTILE); dalle frutta, in decomposizione o meno, nascerebbero alcuni uccelli (uccelli arborigeni); i capelli delle donne pettugole e maligne darebbero origine ai serpenti, la carne in putrefazione alle mosche. A quest'ultimo proposito, anzi, in una magnifica egloga, VIRGILIO, scambiando le *Eristalis* con le api, finge che un Dio pietoso degli uomini, insegna ad un agricoltore il modo di riformare gli sciami di api distrutti da un qualche incidente. «Uccidi un giovane toro, dice il Dio e lascialo, in primavera, a imputridire in un luogo tranquillo. Dopo alcuni dì, o stupore o meraviglia, dai suoi fianchi riscaldati si leverà a volo uno sciame operoso e frenemente; tu avrai di nuovo le tue api...» E il naturalista inglese ROSS proclamava: «Chi dubita che api e vespe siano generate dal letame, dubita della ragione, dei sensi, dell'esperienza!»

Ma era dall'Italia, culla di spiriti sagaci e osservatori che doveva venire la riscossa; ed ecco il REDI, con le sue esperienze tanto dimostrative nella loro semplicità, concludere che da nessuna cosa morta può sorgere alcun essere vivente; se alla carne, dalle frutta, più o meno in decomposizione, nascono degli insetti (e ciò vale ancor più per quegli animali che, a torto o a ragione, consideriamo superiori e più perfetti), vuol senza dubbio dire che sulla carne, sulle frutta, i genitori avevano deposte le loro uova. Così per la prima volta, e ad opera di un Italiano, si giunge a formulare il concetto che più tardi si compendierà nel celebre aforisma: «Omne vivum ex ovo».

Ma nel frattempo erano stati costruiti ed avevano preso piede in tali ricerche le lenti a fortissimo ingrandimento e i microscopi, prima semplici e poi composti. Con tali mezzi, nell'acqua ove siano immersi frammenti di so-

stanze animali o vegetali — si ottengono facilmente dalle infusioni, d'onde il nome di Infusori — si erano osservati, anche in numero strabocchevole, degli strani esseri, certamente viventi, guizzanti rapidamente in tutte le direzioni; ad essi, dopo alcune incertezze, si era senza dubbio riconosciuta la natura animale. Ed ecco risorgere allora la teoria della generazione spontanea; non i Vertebrati, troppo elevati e complessi, non gli Insetti, pure essi di grande complessità, possono, viventi, sorgere dalla natura morta, ma questi infimi animaluzzi, questi Protozoi — primi animali —, questi possono essere generati per abiogenesi. Ed è implicito già, seppure non espresso, il concetto base del Trasformismo: da questi primi, infimi, semplicissimi animali, poi, per successiva evoluzione e trasformazione si sarebbe passati, grado a grado, agli animali superiori!...

Ma appare lo SPALLANZANI, celebre anche per le sue ricerche sulla digestione e sulla respirazione degli animali.

Era in discussione allora il «Sistema» del NEEDHAM sulla generazione degli Infusori; questi, per lui, non sarebbero già nati dalla materia non viva, ma dal disfacimento delle ultime scintille della vitalità dei vegetali, che andavano putrefacendosi nell'infuso. Ponendo dei semi nell'acqua, questi cominciano a germogliare, ma ben presto, non trovando nell'acqua pura alcun nutrimento, languiscono e muoiono. Orbene, proprio in tal momento, allorchè la vita vegetale, pur non potendo più continuare, non è ancora scomparsa, si formerebbero dei corpicciuoli che a poco a poco, animandosi, darebbero origine ai minuscoli Infusori. E tanto più sicuro si riteneva egli di essere nel vero in quanto, avendo preventivamente sottoposto all'azione del fuoco l'acqua e i recipienti stessi che adoperava in questa esperienza e avendo cercato di ripulire e di mondare, — oggi diremmo di sterilizzare — i semi e anche le radichette dei quali si serviva, senza dimenticare di chiudere subito dopo i vasi con un turacciolo di sughero, vedeva ciò non di meno prodursi nel liquido l'infestazione.

Ma SPALLANZANI, pur avendo riscontrati esatti i risultati dell'Autore inglese, ripetendone le esperienze, non ne approvava l'interpretazione e ancor meno il «Sistema». Troppo diversa è la natura delle formazioni vegetali da quella di tali animalletti, perchè si possa ammettere che nello spazio di pochi giorni la natura vivente si alteri in modo così profondo! Troppo dissimile ne è la struttura! Ed ecco allora, con pazienti e minuziose ricerche, guidate dalla sua logica dritta ed inflessibile, dimostrare che tali animalletti si sviluppano non soltanto dalle infusioni di vegetali, ma anche da quelle di sostanze animali; che non è il costituente più propriamente vegetale dei semi, l'amido, ma quello che più si avvicina alla sostanza animale, il glutine, che più ne favorisce lo sviluppo; che i vegetali e le carni possono anche essere sottoposti a cottura, senza che il risultato vari sensibilmente. E poichè nelle infusioni egli vedeva prodursi alle volte anche larve di moscerini, vale a dire di Insetti, che il REDI aveva già dimostrato provenire indubbiamente da uova giunte dall'esterno, non potevasi ammettere che le «ovetta» (così egli le considerava) degli Infusori giungessero anche esse dall'esterno, portate dall'aria, alla quale nemmeno la chiusura operata dal NEEDHAM impediva con sicurezza l'accesso? Una sola chiusura poteva assicurare che nulla, assolutamente nulla, penetrasse dall'esterno: quella del vetro operata a fuoco. Ed egli l'esegui, aggiungendovi una lunga immersione dei vasi così chiusi in acqua bollente. Nulla, mai nulla, dai flaconi così trattati, si sviluppò; in altri invece, identicamente trattati, abbandonati aperti o chiusi semplicemente con turaccioli di sughero o di sostanze più compatte, come il legno, pur combacianti il più

perfettamente possibile con la bocca dei vasi, lo sviluppo dei Protozoi fu rigoglioso. Solo nel primo modo — chiusura a fuoco — ogni comunicazione con l'aria esterna è assolutamente preclusa, ed è allora che nessuna traccia di Vita nasce dalla non vita o nessuna vita animale da quella vegetale. La teoria dell'abiogenesi era per la seconda volta battuta nel campo sperimentale dal genio Italiano.

Essa risorgerà con la scoperta dei Batteri, forme ancor più piccole e considerate di vita più primitiva. E sarà il PASTEUR che la batterà una terza volta con esperienze di ideazione perfettamente identica a quella di SPALLANZANI — «nous aurons la un flacon de SPALLANZANI...» — dice il DACLAUX in *Pasteur; Histoire d'un esprit* (pag. 125) —, ma con modalità più minute e raffinate che però, se rendono le esperienze meno pericolose per l'incolumità personale dello sperimentatore, nulla aggiungono, proprio nulla, alla loro efficacia dimostrativa. Ma, come abbiamo accennato, essa risorgerà ancora, vera Fenice dalle molte vite, a proposito dei virus filtrabili...

Tralasciando ogni ulteriore discussione sull'abiogenesi, che ci porterebbe troppo al di fuori del compito definito, è ad ogni modo necessario che ci soffermiamo ancora un momento sulle esperienze di SPALLANZANI. Egli aveva notato che nelle sue infusioni gli animaletti che si producevano non erano sempre gli stessi, ch'è anzi, man mano che l'infusione «invecchia» si nota una regolare successione dell'uno all'altro, di specie a specie, differenti per forma, per grandezza, per comportamento, con velocità differente a seconda della temperatura, ma con ordine pressochè costante e regolare. Invano però nei suoi scritti, ove tutti i fatti sono minuziosamente annotati e tutte le ipotesi logiche che se ne possono trarre ordinatamente e chiaramente esposte, si ricercerebbe una traccia anche minima di una supposizione che, ad un pensatore superficiale, potrebbe anche sembrare logica: quella che, man mano che le condizioni degli ambienti mutano, gli organismi viventi ne risentano l'influenza e si trasformino gli uni negli altri. No, nel suo spirito e nella sua mente lucida di attento e vero filosofo della Natura, un concetto era ben saldo e insopprimibile: come ogni vivente nasce da un vivente, così ogni simile nasce dal suo simile. Ogni illazione contraria non è appoggiata da alcun fatto realmente osservato.

Eppure, guardiamo in faccia la realtà delle cose; o noi ammettiamo un creazionismo puro e semplice di tipo Linneiano (*Tot numeramus species quot ab initium creavit Infinitum Ens*), creazionismo puro e semplice avversato da numerosi fatti dimostrati dalla Paleontologia, oppure dobbiamo ammettere una qualche sorta di trasformismo, che, senza avversare i dogmi della religione, (S. Agostino stesso aveva già ammesso che Dio avesse creato degli esseri tipo, dando loro la capacità di evolversi per adattarsi alle sempre mutevoli condizioni dell'ambiente) considera in certo qual modo possibile la derivazione della specie l'una dall'altra.

Ed ecco di qui sorgere le grandi teorie trasformiste: LAMARK, DARWIN, DE VRIES. Dai primitivi esseri creati da Dio o sorti per generazione spontanea, a poco a poco, per lungo andare di secoli e di generazioni, attraverso lievi, graduali, lentissime trasformazioni, le specie hanno dato origine le une alle altre, così che sono andate formandosi tutte quelle che oggi noi vediamo. Ma anche queste non sono un qualche cosa di fisso e di immutabile, anche esse sono in continua mutazione, in perpetuo divenire.

I meccanismi che di tali trasformazioni sono la causa, differenti secondo ognuno dei tre AA. suddetti e di altri ancora, minori di quelli, che per brevità trascurò, hanno però qualche cosa di comune; si tratta sempre di fenomeni

che, regolati da fattori completamente esterni come le influenze ambientali di LAMARK o prodotti da cause interne agli organismi, come la variabilità fondamentale del Darwinismo, o le mutazioni di DE VRIES, hanno in se qualche cosa di indeterminato, di causale, di meccanico, che mal si concilia con lo spirito finalistico secondo cui vediamo svolgersi i fenomeni vitali. L'organismo vivente, ricordiamolo, quantunque LOEB abbia creduto di poterlo definire «una macchina colloidale ad energia chimica», non è affatto una macchina nel senso fisico della parola; tale definizione nonostante la grande autorità del suo assertore, non ha trovato fortuna, perchè troppo contrasta con la varietà e la diversità dei fenomeni che la Vita ci pone giornalmente sott'occhio. Ed era quindi fatale che i principi vitalistici si introducessero nelle teorie trasformiste, ciò che appunto, dopo alcuni incompleti tentativi di NÄGELI e di altri, vediamo avvenire con la teoria dell'ologenesi di DANIELE ROSA.

Il ROSA riprendendo l'ipotesi, già del resto adombrata da LAMARK e poi svolta da KÖLLIKER e da NÄGELI dell'evoluzione per cause interne, perfezionandola e portandola alle sue estreme conseguenze, si era soprattutto ripromesso di dare una teoria che risolvesse una grave obiezione, alla quale solo con difficoltà e con la formulazione di ipotesi sussidiarie potevano rispondere le altre teorie evoluzioniste: perchè mai in luoghi differentissimi, anche molto lontani gli uni dagli altri, si trovano forme viventi molto simili fra loro, che mancano invece nelle regioni intermedie? Come si può spiegare, ad esempio, che i Marsupiali si rinvergano in Australia e nel Sud America e siano mancanti in Africa e nelle Isole del Pacifico? E' logico ammettere che in due regioni così diverse e così lontane si siano verificate le stesse, identiche, precise condizioni esterne, gli stessi fattori, così che la stessa linea evolutiva abbia potuto essere realizzata, guidata e perfezionata?

Ciò è evidentemente poco concepibile e soprattutto lo contrasta il fatto che tali condizioni avrebbero dovuto avere lo stesso effetto su tutte le forme viventi nelle stesse regioni e che l'identica somiglianza che si nota nei Marsupiali in Australia e nel Sud America, dovrebbe verificarsi anche per molte, se non per tutte, le altre specie animali e vegetali. Nelle due regioni dovrebbe cioè aversi una identità generale di fauna e di flora, il che non si verifica affatto. Ed ecco i darwinisti, i lamarkisti ecc. correre ai ripari e ammettere, del tutto gratuitamente, l'esistenza di vasti territori, veri ponti di passaggio, attraverso i quali le singole specie, dal loro centro di creazione o di formazione, si sarebbero diffuse sino alle più lontane regioni; tali ponti di passaggio, sommersi poi o altrimenti scomparsi, avrebbero reso tali specie lontane ed isolate. E si favoleggiò così dell'esistenza di enormi continenti, la *Lemuria*, il *Gondwana Land*, l'*Antarctis*, l'*Archelenis*, l'*Archiboreis*, l'*Archinotis*, l'*Archigalenis*, il *Pacila*, l'*Angara*, il *Laurentia*, ecc.

Per il ROSA il principio dell'evoluzione è invece completamente diverso: le numerosissime forme primitive, tutte uguali fra di loro, veri plasmii ancestrali esistenti da principio nella massa delle acque o sulla superficie della terra, in ogni parte del mondo, organicamente semplicissime — ancor più semplici e primitive dei Protozoi e Batteri — avevano insita la facoltà di evolversi lungo una determinata prefissata linea; in altre direzioni esse non avrebbero potuto in alcun modo procedere. Erano, in altre parole, è lo stesso ROSA che lo dice, come delle uova, le quali pur essendo simili fra di loro, danno origine ciascuna inevitabilmente ad una determinata forma e solo a quella.

Cosicchè in tutte le regioni del mondo si sarebbero dovute produrre le stesse forme, e se ciò non si è verificato, è dovuto esclusivamente alle condizioni esterne; basterà infatti supporre che in una determinata regione, ad un certo

momento, le condizioni ambientali abbiano impedito del tutto l'esistenza delle forme viventi in quel momento di un determinato *phylum* evolutivo, per comprendere come tale *phylum* sia stato inevitabilmente interrotto, con la scomparsa delle specie che ne dovevano derivare. Facile poi è l'ammettere che in due regioni, anche lontanissime e diverse, non si siano mai prodotte condizioni contrarie ad un determinato *phylum*, il che ci porta subito a spiegare la presenza in tali regioni di specie simili, provenienti dalla stessa linea evolutiva.

Come si vede, nell'Ologenesi assistiamo al tentativo di offrire una teoria evoluzionista completa e che risolve il maggior numero di obiezioni, i cui fondamenti non sono da ricercarsi in un rigido meccanismo e in una inesorabilità materiale di svolgimento, elementi insopprimibili in tali teorie, ma in concetti nettamente vitalisti, più adatti alle reali condizioni di esistenza.

Chè proprio questo è il carattere più saliente del profondo mistero della vita: il suo continuo adattamento alle diverse e sempre mutevoli condizioni di ambiente, pur rimanendo inflessibilmente indirizzata alle proprie finalità e ai propri alti destini!

L'ologenesi apparve troppo tardi, quando cioè le teorie evoluzioniste erano ormai superate e sommerse nel pieno rigoglio del Mendelismo ed ebbe perciò ben poca influenza sullo sviluppo del pensiero scientifico. Allorchè nel 1918, fu elaborata e annunciata nella sua forma definitiva, si era già nel pieno fiorire degli studi sul mendelismo e la via che con esso si apriva alla mente dei biologi lasciava intravedere la risoluzione di tanti problemi ed appariva così ricca di promesse — anche più di quante ne abbia effettivamente mantenute — che la teoria dell'Ologenesi non poté rompere lo stretto cerchio degli specialisti, i quali, pur non negando la chiara e limpida logica del nostro ROSA, più facilmente dovettero riconoscere il maggiore valore del Mendelismo e del Morganismo che ne derivò, maggior valore dovuto soprattutto alla possibilità che l'essi offrivano di permettere la ricerca sperimentale, mentre tutto o quasi, nelle precedenti teorie e nell'Ologenesi stessa, era unicamente teorico e speculativo.

Curioso è notare le diverse condizioni nelle quali si trovarono l'Ologenesi e il Mendelismo: la prima si può dire che sia nata troppo tardi, il secondo troppo presto. E' fino dal 1866 infatti che il monaco boemo GREGORIO MENDEL espose i risultati dei suoi incroci fra varietà differenti di piselli e di fagioli, risultati che contengono in potenza tutte o quasi le deduzioni che se ne trassero e che formano il Mendelismo, ma fu solo nel 1900, dopo che i tre botanici DE VRIES, CORRENS e TSCHERMAK, ciascuno per suo conto e indipendentemente dal precursore, ebbero riscoperto — la parola è esatta — i fenomeni osservati dal monaco boemo, che le così dette leggi di Mendel base di tutta la moderna Ereditarietà o Genetica, fino allora incomprese e ignorate, iniziarono il loro trionfale cammino.

E subito dopo ecco il MORGAN dedicarsi, con la folta schiera dei suoi valorosi collaboratori, a tali studi; ecco il suo allievo SUTTON postulare il parallelismo fra il comportamento dei geni di Mendel e quello dei cromosomi; ecco ancora il MORGAN affacciare l'ipotesi che tali geni siano effettivamente e materialmente da localizzare negli stessi cromosomi e dare, in base al fenomeno di scambio di parti fra cromosomi omologhi, le sue prime mappe cromosomiche.

Fino a tale punto però la Genetica, pur avendo raggiunto grandissima importanza nello studio dell'ereditarietà, non aveva ancora netto carattere di trasformismo; breve però era il passo: bastò che negli allevamenti di *Drosophila*, il comune moscerino dell'aceto, divenuto il materiale classico e quasi

esclusivamente usato dalla scuola di Morgan, si osservasse naturalmente la comparsa di qualche nuovo carattere, uno di quei fenomeni che il DE VRIES, nella sua *Oenothera lamarckiana*, aveva chiamato mutazioni, perchè di colpo la Genetica apparisse la teoria modernissima del divenire della specie.

Collegando infatti i principi di MENDEL dell'eredità dei caratteri con la comparsa causale delle suddette mutazioni, gli AA. americani e gli stranieri accorsi numerosi agli insegnamenti di MORGAN, si sbizzarrirono a fabbricare — anche qui il termine corrisponde alla realtà dei fatti — un enorme numero di varietà del moscerino, proclamando che questo, precisamente, doveva ritenersi il mezzo col quale si originano specie sempre nuove, meglio adatte alle sempre mutate condizioni ambientali.

A tal punto pendeva sul trasformismo genetico la minaccia di giungere ad un punto morto, come una qualunque delle teorie trasformiste che lo avevano preceduto, se non tutte nel tempo, almeno nello svolgimento logico del pensiero umano; ed anche esso del resto era, come le precedenti, difettoso, ma per difetto opposto: erano quelle unicamente teoriche e filosofiche e non ammettevano, o lo facevano con grande difficoltà e solo in casi particolari, l'intervento del metodo sperimentale; era questo invece nato e cresciuto su basi perfettamente sperimentali, ma senza saldo e rigido sviluppo teorico. Ma anche questo venne, dopo che il MULLER, anche egli della scuola di MORGAN, ebbe dimostrato che con l'irradiazione per mezzo dei raggi Röntgen (si vide poi che lo stesso effetto, ma meno intensamente, lo si può anche avere con altri agenti) si possono ottenere sperimentalmente ed in gran numero, non solo quelle mutazioni che, assai scarsamente, avvengono in natura, ma anche altre che praticamente non si sono mai verificate, benchè si debbano ammettere non impossibili; ciò spinse a ricercare in qual modo i raggi agiscono e come un effetto simile possa manifestarsi per cause naturali.

Arriviamo quindi a vedere, ora, in qual modo, col ragionamento, corredato da qualche dato sperimentale, si riesca ad una speculazione che investe ed interessa, non soltanto il trasformismo, ma addirittura l'intera costituzione chimica e chimico-fisica della materia vivente. Vi chiedo venia se per far ciò dovrò esporvi alcuni particolari essenzialmente tecnici: essi sono assolutamente indispensabili ad una esatta comprensione, tanto del pensiero evoluzionista genetico moderno, quanto alle conclusioni che trarrò esponendovi il mio punto di vista sull'argomento.

DORZHANSKY sostiene che tutti i caratteri, sia quantitativi che qualitativi, sono determinati dai geni contenuti nelle cellule sessuali; GEITLER ritiene che nuove scoperte potranno essere fatte solo con lo studio filogenetico dei cromosomi; ZIMMERMANN ammette che l'eredità di caratteri acquisiti vada intesa solo nel senso della trasmissione di variazioni di causa sconosciuta e che non rappresentano in se e per se alcuna finalità biologica. Tutto il problema evoluzionistico viene quindi riportato ai «geni di Mendel» e ciò benchè oggi non si ammetta più l'ipotesi primitiva, automistica e statica, ma si ritenga piuttosto che «un carattere in un organismo può differire da un carattere in un altro perchè il complesso dei fattori nei due organismi ha una qualche differenza» (MORGAN, STURTEVART, MULLER e BRIDGES). Abbiamo visto che, secondo MORGAN, i geni sono contenuti nei cromosomi e che anzi vi sarebbero esattamente localizzati, tanto che noi possiamo costruire delle mappe cromosomiche nelle quali viene indicato esattamente il posto di ogni gene. Ma come è però costituito tale gene? Come può avvenire la mutazione cioè il cambiamento di un determinato gene? I genetisti moderni e qui mi riferisco principalmente ai concetti di TIMOFÉEF RESSOWSKY, ritengono che il

gene sia un «edificio atomico» cioè una «unità di struttura chimico-fisica (e non un semplice pezzetto di materia consistente in molte molecole uguali e senza una speciale struttura nel senso di un complesso atomico)» (pag. 177). Nell'interno di tale edificio atomico la mutazione avviene sotto forma di uno spostamento di atomi o di una «dissociazione di legami», eventualmente accompagnati da reazioni secondarie. Si comprende così l'effetto delle irradiazioni: si tratti di un bombardamento elettronico o di apporto di energia dall'esterno, tale azione potrà modificare o la velocità, o le disposizioni o le traiettorie di qualche elettrone o anche provocare la dissociazione di qualche legame inter o intra atomico, lo spostamento di una o più catene laterali, ecc.; a tali fenomeni, che provocheranno la modificazione di un atomo o di una molecola e, di conseguenza, quella dell'intero edificio atomico, seguirà inevitabilmente la mutazione del carattere corrispondente.

E' chiaro però che attribuendo la fissità della specie e la possibilità dello stabilirsi di un nuovo carattere che potrà dare all'individuo maggiori probabilità di vittoria nella lotta per la vita, e quindi offrire presa alla selezione con la conseguente evoluzione della specie, alla semplice conservazione o alla variazione di una determinata struttura chimico-fisica, si ritorna nettamente ad una teoria materialista e meccanicista. Per poterla accettare è necessario ammettere due postulati:

1) Che tali edifici atomici, costituenti i geni, possano produrre altri edifici simili a sè stessi; siano, in altri termini, capaci di riprodursi nel senso biologico della parola, il che i genetisti assolutamente ammettono avvenga sempre, in ogni gene, in tutti i fenomeni di mitosi, cioè di riproduzione cellulare, allorché ogni cromosoma si scinde in due, che debbono, necessariamente, salvo le possibili mutazioni, essere identici fra di loro;

2) Che i cromosomi, escluso il caso di mutazioni, permangano identici durante tutta la vita di una cellula e vengano trasmessi inalterati dalla cellula madre alle cellule figlie, pur essendosi sdoppiati al momento della mitosi.

Quest'ultima condizione, che costituisce il punto più delicato dell'intera questione, richiede due parole di spiegazione. Fin da quando si suppose che i cromosomi fossero i latori dei caratteri ereditari, si ammise (BOVERI ed altri) la loro persistenza quali individualità ben definite, anche nei periodi intermitotici o di riposo, durante i quali essi non sono visibili e riconoscibili.

Anche allora fu un italiano, PAOLO DELLA VALLE che, applicando i principi e i metodi chimico-fisici allo studio della morfologia nucleare, dimostrò che nello stadio impropriamente detto di riposo, o, diciamo meglio, in quello intercinetico, i colloidi del nucleo sono una mescolanza di soli colloidali; ciò vale a dire che le loro micelle sono distinte e mobili le une rispetto alle altre.

E' solo all'avvicinarsi alla fase riproduttiva della cellula che dalla suddetta mescolanza i singoli colloidi si smescolano, vale a dire si separano e che alcuni di essi si riprendono in un gelo, che costituisce appunto i cromosomi.

Tale interpretazione non è però conciliabile con la interpretazione genica che abbiamo sopra esposto. Poichè nei cromosomi i geni debbono occupare sempre una determinata posizione (un cambiamento nella disposizione reciproca dei singoli geni, per il così detto «effetto di posizione» provoca differenze nei caratteri del corpo che essi condizionano ed è quindi, di per se stesso, un tipo di mutazione) è gioco-forza ammettere, escludendo naturalmente i casi di mutazione, una delle seguenti condizioni; o le varie micelle rimangono sempre, in qualche modo, collegate fra di loro, conservando sempre le reciproche posizioni e non si può pensare ad un passaggio allo stato di solo, oppure esse, disperse da prima in tutta la massa del nucleo riprendono, ad

ogni gelificazione, la prefissata posizione, le une rispetto alle altre. E ciò, si badi bene, solamente qualora gli edifici atomici che rappresentano i geni si ritengano costituire ciascuno una micella, che se, come altri pensano, ogni edificio atomico è formato da più micelle, l'ultima possibilità diviene inattuabile. Anche con la prima interpretazione, però, la cosa appare assolutamente improbabile.

Ecco perchè i genetisti positivisti postulano la persistenza dei cromosomi, senza nemmeno curarsi, la maggior parte almeno, di indagarne la realtà. E' così, perchè deve essere così; se così non fosse, tutta la bella teoria genetico-cromosomica, spinta alle sue estreme conseguenze, crollerebbe; convinti di ciò e confortati da numerosi e brillanti fatti sperimentali, che ammettono sì altre spiegazioni, ma più complicate, essi concludono con l'affermare che la persistenza e l'individualità dei cromosomi è una realtà inoppugnabile.

Un recente dato sperimentale che sembra a prima vista dare notevole appoggio ai sostenitori di tali idee è il seguente. E' noto da vari anni che le cellule delle ghiandole salivari (o meglio labiali) delle larve dei Ditteri, hanno dimensioni enormi; nei loro nuclei, pure enormi, si possono mettere in evidenza dei cromosomi grandissimi, chiamati appunto «cromosomi giganti», con dimensioni fino a 400 volte superiori a quelle dei normali cromosomi mitotici. Ciò si osserva bene nelle larve di *Chironomus plumosus*, che è una specie di zanzara non ematofaga, nelle quali, inoltre, tali cromosomi sono quasi sempre visibili anche in vivo, a luce ordinaria o in campo oscuro. E poichè le cellule di tali ghiandole hanno perduta la facoltà di riprodursi, ecco, si disse, la dimostrazione che i cromosomi persistono anche in periodi non mitotici; se in qualche momento essi non sono visibili, è puramente perchè, quando sono fortemente imbibiti di acqua, hanno un indice di rifrazione quasi uguale a quello del mezzo in cui sono immersi, ed i nostri strumenti ottici non ce ne permettono la visione. Ma essi in ogni modo esistono, bene individualizzati, anche in tali casi, tanto è vero che immergendo la ghiandola in una soluzione salina appena leggermente più concentrata dell'emolinfa dell'animale, (esperienze di DOYLE e METZ) tali cromosomi giganti diventano di nuovo rapidamente manifesti. E tale spiegazione, valida per i cromosomi giganti, viene applicata ai cromosomi mitotici; essi sono invisibili quando sono molto imbevuti d'acqua, senza che con ciò si possa negare la loro persistenza e la loro individualità.

La dimostrazione, come ho già detto, sembra a prima vista, avere un reale valore, senonchè nemmeno essa regge ad una sperimentazione severa. Con numerose indagini, e permettetemi qui di parlare personalmente, sul reale stato chimico-fisico di questi cromosomi, giganti, tanto se visibili, quanto se invisibili, in collaborazione con ALBERTO STEFANELLI e con allievi interni dell'Istituto di Anatomia comparata «Battista Grassi» della R. Università di Roma, nel quale ho trascorso i primi 14 anni della mia vita scientifica, ho potuto mettere in luce i seguenti punti:

1) Qualora le ghiandole labiali delle larve di *Chironomus* vengano perfuse con soluzioni ipotoniche, immerse cioè in soluzioni saline meno concentrate del loro plasma, le formazioni endonucleari dette «cromosomi giganti» scompaiono all'osservazione e ricompaiono (la comparsa e la ricomparsa si possono ripetere più volte) perfondendole con soluzioni ipertoniche, cioè più concentrate. Questo primo punto è una semplice riconferma delle esperienze di DOYLE e METZ, ma era necessario citarlo perchè costituisce la base delle ricerche ulteriori;

2) Identico fenomeno si ha perfondendo le ghiandole con soluzioni di

uguale pressione osmotica, cioè di uguale concentrazione, uguale potere idratante e disidratante ma contenenti tazioni di diverso potere gelificante. Il fenomeno della scomparsa e della ricomparsa dei cromosomi giganti non è quindi dovuto ad un semplice fenomeno di disidratazione e di idratazione, ma piuttosto ad un passaggio agli stati di *solo* e di *gelo*.

3) Allorchè sono visibili, i cromosomi giganti si possono estrarre dal nucleo con l'ago del micromanipolatore; invece quando sono invisibili, l'ago si muove nella massa nucleare senza afferrare nulla, proprio come se fosse immerso in un mezzo completamente liquido. Il nucleolo o cromocentro, sempre visibile, è in quest'ultimo caso facilmente mobile in tutti i sensi, senza offrire alcuna resistenza al movimento (ALBERTO STEFANELLI). Anche questi fatti provano che nelle condizioni di invisibilità dei cromosomi, il nucleo appare costituito da una miscela di colloidi a consistenza liquida, vale a dire allo stato di *solo*;

4) Uno dei costituenti principali e specifici dei cromosomi è un composto organico speciale, l'acido timonucleinico, che è opaco ai raggi ultravioletti di $0,275 \mu$ di lunghezza d'onda. Se i cromosomi conservassero la loro individualità anche allorchè sono invisibili, le fotografie eseguite con i raggi di tale lunghezza d'onda dovrebbero inevitabilmente dimostrarne l'esistenza. Or bene, le fotografie eseguite nelle suddette condizioni hanno dimostrato invece che l'acido timonucleinico, anzichè restare nei cromosomi, si diffonde in forma di nube in tutta la massa del nucleoplasma.

Dei costituenti specifici dei cromosomi, dunque, l'unico che è possibile riconoscere con sicurezza e individuare con precisione, non conserva, nel periodo di invisibilità, la sua localizzazione;

5) Volendo istituire poi, come si vuole, un paragone fra i cromosomi giganti e quelli mitotici, sarebbe indispensabile dimostrare, almeno, che fra i due tipi vi è un qualche rapporto di continuità o di derivazione. Come già dissi, le cellule delle ghiandole labiali hanno perduto ogni capacità riproduttiva ed è quindi vano sperare di vedere i cromosomi giganti riprendere il valore di cromosomi mitotici. Ma è anche vano sperare che si avveri il fenomeno inverso, cioè che si possa seguire e studiare la trasformazione dei cromosomi mitotici in giganti: quelli mitotici, dopo le ultime divisioni cellulari di questi organi, che si verificano nel periodo embrionale, perdono completamente la loro individualità e passano allo stato di *solo*; quelli giganti si separano dalla miscela di questi *soli*, sotto forma di granuli via via confluenti, solo molto più tardi, quando la larva ha raggiunto la metà della sua grandezza corporea. Tutto ciò dimostra che i cromosomi giganti non hanno alcun rapporto genetico con quelli mitotici.

Se nonostante quanto abbiamo sopra detto, si vuol poi insistere nell'istituire un paragone fra gli uni e gli altri, tale paragone parla nel senso di una perdita dell'individualità cromosomica e non certo nel senso opposto. Nemmeno appigliandosi ai cromosomi giganti è quindi sostenibile la persistenza e l'individualità dei cromosomi e la teoria prettamente meccanicista delle mutazioni su basi esclusivamente cromosomiche crolla per mancanza di appoggio.

Ed allora? Allora, ancora una volta, dobbiamo dar luogo ad elementi vitalistici: l'ereditarietà e le mutazioni sono con tutta probabilità dovute a condizioni ben più intime e più complesse di una semplice variazione chimico-fisica verificantesi nell'interno di un atomo o della scissione o modificazione di un qualche legame inter o intra atomico. Ben più elevate sono le proprietà fisiologiche che determinano la fissità o la variazione dei caratteri attraverso le varie generazioni e con esse le possibilità di variazione della specie. Si

badi bene che con ciò non intendo affatto negare quei fatti sperimentali della moderna genetica che, attraverso fenomeni di ibridazione di forme diverse, collegate con la produzione naturale o artificiale di mutazioni, hanno condotto alla creazione sperimentale di un nuovo genere vegetale, la *Raphanobrassica* e di una nuova specie animale, la *Drosophila artificialis*, che non esistevano in natura, e nemmeno penso di togliere il valore alla stretta connessione, pure obiettivamente accertata, tra la comparsa di alcune mutazioni e il cambiamento di numero, di forma, di aspetto di alcuni o di tutti i cromosomi.

Quest'ultimo fenomeno però, che la maggior parte dei genetisti moderni considera essere la causa della mutazione potrebbe invece esserne l'effetto; non può forse la medesima causa, ancora sconosciuta, che all'esterno si manifesta in una mutazione, avere influenza anche sulla gelificazione dei cromosomi, che si formano *ex novo* ad ogni mitosi, mutandone l'aspetto col quale si presentano?

Niente così si toglie al valore dello studio dei cromosomi che potrebbero considerarsi (ecco appunto la grande importanza di qualsiasi indagine su di essi) come i rivelatori di condizioni di delicato equilibrio delle forme e delle potenze vitali esistenti in ogni determinato individuo: lo studio delle proprietà ereditarie e delle possibilità evolutive verrebbe in tal modo ricondotto ad una indagine di delicate proprietà fisiologiche e non ad una ricerca di rigide fasi meccaniche che sempre più appaiono lontane dal complesso e misterioso problema della vita. E così ancor meglio come scrive il MONTALENTI, «il gene dei genetisti finirà per perdere quel suo aspetto alquanto misterioso di magico evocatore di caratteri... Così si potrà raggiungere nuovamente la visione dinamica, fisiologica dell'individuo, se ne ricomporrà l'unità e l'armonia fondamentale, soltanto apparentemente compromessa dall'ipotesi fattoriale e così anche la genetica, come le altre scienze biologiche procederà fino ad innestarsi sulla fisiologia, secondo il cammino che è segnato ad ogni scienza biologica». (p. 342).

Permettetemi di finire questa rassegna e queste mie considerazioni rivolgendo un grato e deferente pensiero al mio maestro, Prof. Giulio Cotronei, alla cui Scuola ho formato il mio abito scientifico, e che per lunghi anni è stato mia guida, sempre affettuosa ed eccezionalmente abile, nel cammino non sempre facile della ricerca e della indagine biologica.

BIBLIOGRAFIA

- 1 - BOVERI TH., Zellenstudien IV, Jena Zeit. Bd. 43, 1907, (e precedenti).
- 2 - BUZZATI TRAVERSO A., *I nuovi orizzonti della Radiogenetica*. Genus 1938.
- 3 - CANELLA M., *Genetica, Mutazionismo e Neolamarckismo*. Riv. Biol., V, XXXI, 1941.
- 4 - CAULLERY M., *Les conceptions modernes de l'hérédité*. Paris, 1935.
- 5 - CIACCIO G., *Osservazioni in campo oscuro e a luce ordinaria sulle ghiandole salivari di Chironomus*. Rend. R. Acc. Lincei n. 29, 1939.
- 6 - COTRONEI G., «Biologia e Zoologia generale». Roma, 1939.

- 7 - DAMIANI N., *Sull'origine dei così detti «cromosomi giganti delle ghiandole labiali di Chironomus plumosus»*. «La ricerca Scientifica», A. 13, 1942.
- 8 - DELLA VALLE P., *La morfologia della cromatina dal punto di vista fisico-chimico*. «Arch. Zool. It.», vol. 6, 1912.
- 9 - DOBZHANSKY TH., *Genetics and the origin of species*. New York, 1937.
- 10 - DOYLE e METZ, *Structure of Chromosomes in the salivary gland Cells in Sciara*. «Biol. Bull.», vol. XLIX, 1935.
- 11 - GEITLER L., *Cromosomenbau*. Berlin, 1938.
- 12 - GOLDSCHMIDT R., *Physiological Genetics*. New York, 1938.
- 13 - GULICK A., *What are the genes?* «Quart. Rev. of. Biol.» vol. 13, 1938.
- 14 - GUARESCHI C., *Ricerche sui «cromosomi giganti» delle ghiandole labiali della larva di Chironomus plumosus e di altri Ditteri*. «Mem. Acc. Lincei, Cl. Sc. fis., mat. nat.» Ser. VIII, vol. I, 1947.
- 15 - MC BRIDE E. W., *The origin of mutations*. «Scientia», vol. 49, 1931.
- 16 - MONTALENTI G., *Elementi di Genetica*. Bologna, 1939.
- 17 - MORGAN TH., *Mechanism and Laws of Heredity*. «Rand. gen. exp. Physiol. Worcester Mass.», 1934.
- 18 - MORGAN TH., *Embriologia e Genetica*; trad. it., Torino 1938.
- 19 - MORGAN, STURTENWART, MULLER e BRIDGES, «The mechanism of mendelian Heredity», II ed., New York 1932.
- 20 - REDI F., *Esperienze intorno alla generazione degli Insetti*. «Opere complete» T. I., Napoli 1778.
- 21 - ROSA O., *Ologenesi*. Firenze 1918.
- 22 - SPALLANZANI L., *Prodromo di un'opera da imprimeri sopra le riproduzioni animali*. Modena, 1768.
- 23 - STEFANELLI A., *Sul comportamento dei colloidi nucleari delle ghiandole salivari di Chironomus plumosus. Esperienze di micromanipolazioni combinate con esperienze chimico-fisiche*. «Boll. Zool.», n. 3-4, 1939.
- 24 - TIMOFÉEF RESSOWSKY N. W., *Mutabilità sperimentale in genetica*, trad. it., Milano 1939.
- 25 - WADDINGTON C. H., «Modern Genetics», London, 1939.
- 26 - ZIMMERMANN W., *Vererbung erworbener Eigenschaften und Auslese*. Jena 1938.



ACCADEMIA NAZIONALE
DI
SCIENZE LETTERE ED ARTI
IN MODENA

BIBLIOTECA

Scaffale

DI PIETRO

Palchetto

Misc O

Numero

15

Provenienza

P. DI PIETRO

Inventario

DE 2799