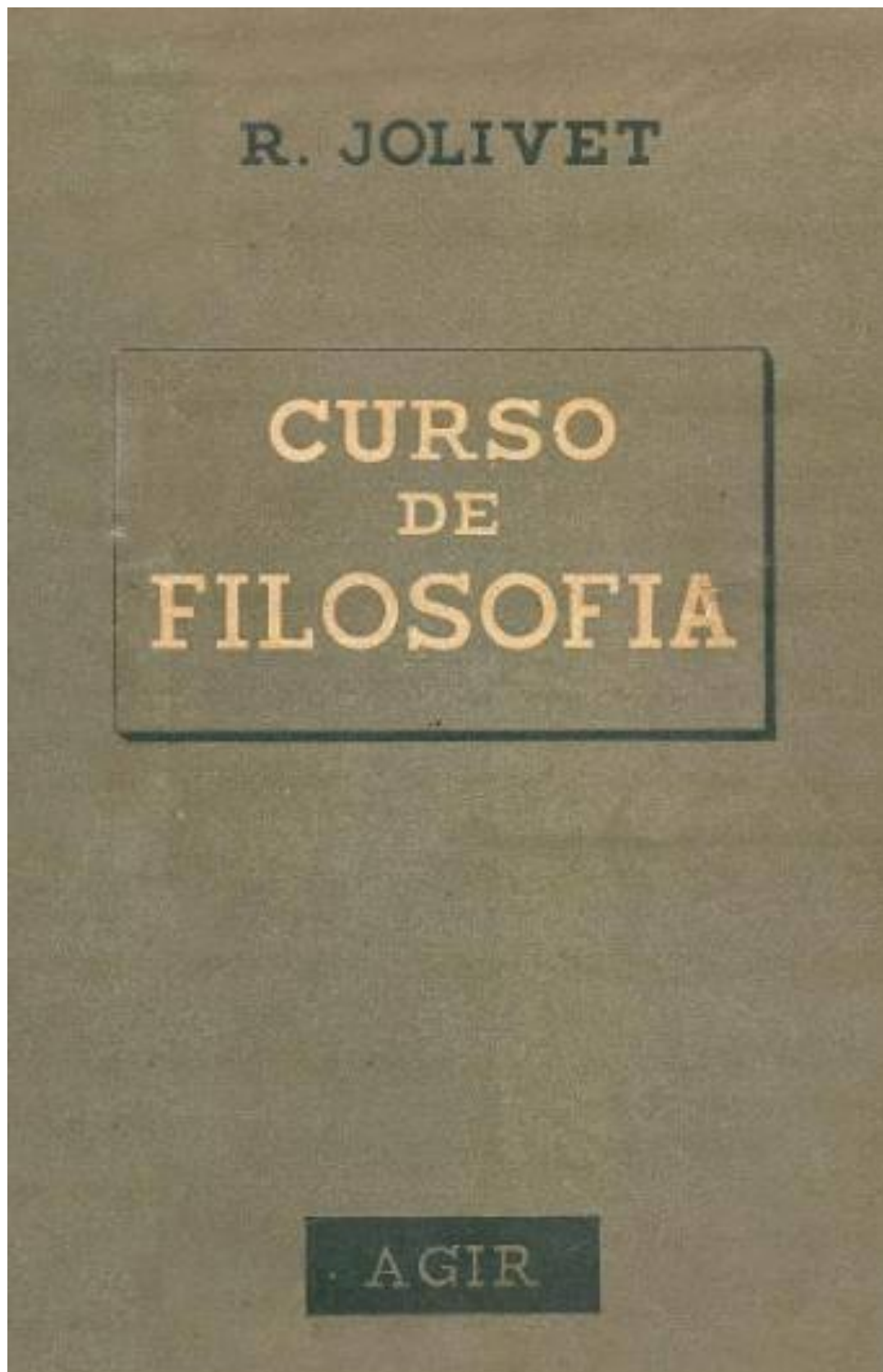


Edizione elettronica a cura di Totus Tuus Network - 2009



Régis Jolivet

Trattato di Filosofia

II - Cosmologia

Nihil obstat

Brixiae, 18-IX-‘57

Imprimatur

Brixiae, 10-IX-‘57

Piano dell'opera:

Vol. I	LOGICA
Vol. II	COSMOLOGIA
Vol. III	PSICOLOGIA
Vol. IV	METAFISICA (in 2 tomi)
Vol. V	MORALE (in 2 tomi)

INDICE ANALITICO

PRELIMINARI NOZIONE E DIVISIONE DELLA FILOSOFIA DELLA NATURA.....	7
LA FILOSOFIA DELLA NATURA. NOZIONE	
FILOSOFIA DELLA NATURA E SCIENZE POSITIVE.	
FILOSOFIA DELLA NATURA E METAFISICA.	
LA COSMOLOGIA. - DEFINIZIONE. - DIVISIONE.	

PRIMA PARTE - LA QUANTITÀ

CAP. I. DELLA QUANTITÀ IN GENERALE.....	10
Art. I - NATURA E SPECIE DELLA QUANTITÀ. Nozione della quantità. - Quantità e estensione esteriore. - Specie.	
Art. II - IL NUMERO. Nozione. - L'unità trascendentale. - La genesi del numero. - Empirismo e innatismo. - Numerare è astrarre. - La questione del numero infinito. - Il problema. - Numero e moltitudine.	
Art. III - L'ESTENSIONE. La realtà dell'estensione. - Nozione del continuo. - Il problema dell'estensione. - Le pretese antinomie del continuo. - L'irrealtà dell'estensione, secondo Lachelier. - Natura del continuo. - Continuo e indivisibile. - Anteriorità del tutto sulle parti. - Le geometrie non-euclidee.	
Art. IV - LA QUANTITÀ E IL CORPO. Estensione geometrica e sostanza corporea. - La teoria cartesiana. - Distinzione dell'estensione e del corpo. - La quantità, accidente assoluto. - L'effetto formale primario della quantità. - La divisibilità interna.	

CAP. II. IL LUOGO E LO SPAZIO.....	22
Art. I - IL LUOGO. Nozione. - Definizione. - Problematica del luogo. - Impenetrabilità e multilocazione. - I corpi sono naturalmente impenetrabili. - La multilocazione.	
Art. II - Lo SPAZIO. Nozione comune e problemi. - Lo spazio e l'immaginazione. - Problemi. - Le teorie realiste. - Lo spazio confuso con l'immensità divina. - Lo spazio ridotto al vuoto. - Lo spazio confuso con i corpi. - Teorie idealiste. - Lo spazio come "ordine dei coesistenti". - Lo spazio come forma a priori della sensibilità. - Lo spazio come relazione di dimensioni. - Lo spazio è un ente di ragione fondata. - La questione del vuoto assoluto. - Il problema. -	

Principi di soluzione. - Lo spazio è finito o infinito? - Un mondo infinito in estensione non è contraddittorio. - Lo spazio è, in realtà, finito o infinito?

CAP. III. IL MOVIMENTO..... 31

Art. I - IL MOVIMENTO IN GENERALE. Nozione del movimento. - I diversi movimenti. - Natura del movimento: condizioni, analisi, elementi del movimento. - Azione e passione. - Azione transitiva e immanente. - Difficoltà della azione transitiva. - Principio di soluzione. - L'azione a distanza. - Definizione. - Il problema.

Art. II - IL MOVIMENTO LOCALE. La realtà del movimento locale. - Gli argomenti di Zenone. - Il sofisma eleatico. - Natura del movimento locale. - Definizione. - Problema. - La questione del movimento assoluto: movimento non relativo e movimento puro. - Il movimento assoluto dei fisici.

CAP. IV. IL TEMPO..... 38

Art. I - NATURA DEL TEMPO. L'esperienza della durata. - I diversi tempi. - Definizione del tempo. - Gli elementi del tempo. - Presente, passato, futuro. - Il presente psicologico. - La durata concreta.

Art. II - LA REALTÀ DEL TEMPO. Problematica del tempo. - Teorie soggettiviste. - Il tempo come forma a priori della sensibilità. - Teorie realiste. - La teoria bergsoniana. - Critica. - In che cosa consiste la realtà del tempo. - Il tempo è qualcosa di reale. - Il tempo non esiste in atto che per lo spirito.

Art. III - LA TEORIA DELLA RELATIVITÀ. La nozione fisica di simultaneità. - Il punto di vista filosofico. - La teoria di Einstein non ha portata ontologica.

**SECONDA PARTE
LE QUALITÀ SENSIBILI**

CAP. 1. L'OGGETTIVITÀ DELLE QUALITÀ SENSIBILI..... 48

Art. I - NOZIONE DELLA QUALITÀ. La qualità in generale. - Qualità primarie e secondarie. - Divisione essenziale della qualità. - Problematica della qualità. - Relatività delle qualità sensibili. - Il meccanicismo. - Forma filosofica del problema.

Art. II - DISCUSSIONE DELLA TESI MECCANICISTICA. Le basi della tesi. - Il paralogismo meccanicistico. - Gli argomenti tratti dalle scienze. - L'attrazione e l'elasticità. - La teoria elettromagnetica.

Art. III - L'OGGETTIVITÀ DELLE QUALITÀ. Come concepire questa oggettività? - Il meccanismo non è intelligibile.

**CAP. 2. NATURA E MISURA
DEL CAMBIAMENTO QUALITATIVO..... 55**

TERZA PARTE

LA NATURA DEI CORPI

CAP. 1. LA NATURA DEI CORPI SEMPLICI..... 60

Art. I - L'ATOMISMO E IL DINAMISMO. Storia dell'atomismo. - La teoria democritea. - L'atomismo di Epicuro. - La fisica cartesiana. - Il dinamismo leibniziano. - L'atomismo chimico di Dalton. - La complessità dei corpi semplici. - La fisica atomica contemporanea. - L'atomo. - La teoria dei quanti. - La trasmutazione degli atomi. - La meccanica ondulatoria. - Critica dell'atomismo. - La forma del problema. - Insufficienza del meccanicismo. - Insufficienza dell'atomismo dinamico. - L'equazione reversibile materia-energia. - Continuo e discontinuo. - Il monismo della struttura. - Conclusione.

Art. II - L'ILEMORFISMO. Nozione generale dell'ilemorfismo. - La dualità essenziale dei corpi. - Senso comune e filosofia. - I principi primi. - Due concezioni: tomismo e suarezismo. - Le prove dell'ilemorfismo. - Le mutazioni sostanziali. - Il fatto delle mutazioni. - Cambiamento sostanziale e ilemorfismo. - Valore esplicativo dell'ilemorfismo. - L'opposizione delle proprietà. - L'unità e la divisibilità dei corpi. - Materia, forma e composto sostanziale. - La nozione di materia. - Il primo soggetto. - La potenza pura. - La relazione trascendentale alla forma. - La nozione di forma. - L'atto della materia. L'essere della forma. - La forma è idea. - L'unicità della forma sostanziale. - Teorie di Scoto e di Suarez. - L'origine delle forme corporee. - Le condizioni del divenire. - Il composto sostanziale. - L'unione immediata. - Il principio dell'individuazione. - Forma specifica e individuazione. - Forme corporee e forme sussistenti. - Tre soluzioni inadeguate. - L'individuazione mediante l'essere. - L'individuazione mediante l'ecceità. - L'individuazione mediante la forma. - L'individuazione mediante la materia quantificabile. - La tesi tomista. - Quantità formale e quantità virtuale.

CAP. II. LA NATURA DEI CORPI COMPOSTI..... 90

Art. I - LA NOZIONE DI MISTO PERFETTO. I problemi del misto. - Le tre specie di composto: accidentale, sostanziale, misto perfetto. - La soluzione atomistica.

Art. II - LA REALTÀ DEL MISTO NEL MONDO INORGANICO. Atomi, molecole, cristalli. - L'atomo. - La molecola. - I cristalli. - Le proprietà chimiche. - Le proporzioni. - Senso della teoria atomica.

Art. III - GLI ELEMENTI DEL MISTO. La permanenza degli elementi nel misto. - La virtualità. - La spiegazione ilemorfica. - La teoria elettronica. - Le proporzioni semplici e multiple. - La permanenza delle qualità elementari.

QUARTA PARTE

INTRODUZIONE ALLA PSICOLOGIA: IL VIVENTE E LA VITA

CAP. I. LA NATURA DELLA VITA.....100

Art. I - LA VITA IN GENERALE. Le proprietà della vita. - L'irritabilità. - Irritabilità e sensibilità. - Caratteri distintivi dei viventi. - Composizione chimica e fisica della materia vivente. - L'organizzazione e la struttura. - La nascita e l'eredità. - La nutrizione e l'aumento. - La conservazione e l'evoluzione. - L'adattamento. - La finalità in biologia. - L'invenzione biologica. - Obiezioni alla tesi finalistica. - La natura della vita. - Nozione della vita. - Definizioni incomplete o inesatte. - I gradi della vita. - La vita vegetativa. - La vita sensitiva. - La vita intellettuale.

Art. II - L'ANIMA, PRINCIPIO SOSTANZIALE DELLA VITA. Il meccanicismo. - Il meccanismo scientifico. - Meccanicismo e materialismo. - Le teorie meccanicistiche. - L'irritabilità. - I tropismi. - I meccanismi nervosi e elementari. - L'abitudine. - Il vitalismo. - Il vitalismo di Barthez. - Il neo-vitalismo. - L'animismo. - L'ilemorfismo. - Lo psichismo. - L'anima e il corpo.

CAP. II. IL PROBLEMA DELLE ORIGINI.....116

Art. I - L'ORIGINE DELLA VITA. L'ipotesi della preesistenza della vita. - Critica. - L'ipotesi della generazione spontanea. - L'autobiogenesi delle origini. - La chimica e la vita. - Critica. - Conclusione.

Art. II - IL PROBLEMA DELL'EVOLUZIONE. Storia e forma del problema. - La nozione di evoluzionismo. - Il fissismo. - Le teorie trasformiste. - Scienza e filosofia. - I due problemi. - Il fatto dell'evoluzione. - La questione di fatto. - La paleontologia. - Distribuzione geografica dei viventi. - Anatomia e fisiologia comparate. - Organi rudimentali. - Embriologia comparata. - Prove dirette; i fatti di mutazione. - Conclusione. - La questione di principio. - L'evoluzione, principio di intelligibilità. - Il meccanismo dell'evoluzione. - Il lamarckismo. - Il fattore del bisogno. - L'eredità. - Critica dei fattori lamarckiani. - I preadattamenti. - Il darwinismo. - Legge di variabilità. - Legge di ereditarietà. - Legge della concorrenza vitale e della selezione naturale. - Critica dei fattori darwiniani. - Genetica e mutazionismo. - I fatti di mutazione improvvisa. - I fattori di mutazione. - Critica del mutazionismo. - Conclusioni. - Il fallimento del meccanicismo

PRELIMINARI

NOZIONE E DIVISIONE DELLA FILOSOFIA DELLA NATURA

A. LA FILOSOFIA DELLA NATURA.

1. - 1. NOZIONE. - La filosofia della natura (o filosofia naturale) ha per oggetto, come abbiamo visto (**I, 22**), *l'essere al primo e secondo grado di astrazione*, cioè il mondo corporeo in quanto tale e il mondo vivente come tale. La prima parte si chiama *cosmologia*, la seconda *psicologia* (1).

2. FILOSOFIA DELLA NATURA E SCIENZE POSITIVE.

a) *Distinzione*. È molto importante distinguere la filosofia della natura dalle scienze; la loro *differenza essenziale* verrà bene espressa dicendo che *le scienze hanno per oggetto l'essere mobile e sensibile in quanto mobile e sensibile* (cioè in quanto può essere osservato mediante i sensi e misurato, mentre *la filosofia ha per oggetto l'essere mobile e sensibile in quanto essere* (cioè i principi primi per i quali l'essere mobile e sensibile è intelligibile come tale). È proprio della filosofia infatti giudicare e definire tutto dal punto di vista dell'essere (**I, 24-25**), mentre la scienza giudica e definisce dal punto di vista delle realtà accessibili all'osservazione sensibile (diretta o mediante strumenti) e alla misura.

Un esempio servirà a chiarire quanto abbiamo detto. La scienza tratta della natura dei corpi, determinando, in chimica, quali sono gli elementi costitutivi di ogni corpo, quali sono i corpi chimicamente semplici, e in fisica, quali sono i fenomeni mediante i quali si manifesta l'energia fisica. In tutte queste indagini essa cerca di esprimere, con formule metriche, le relazioni tra fenomeni, senza preoccuparsi né delle essenze come tali, né dei principi primi dei corpi. È facile vedere come la ricerca si possa spingere oltre e ci si possa chiedere *cosa è necessariamente implicito in ogni enunciato relativo ai fenomeni del mondo materiale*, per esempio, cosa è che fa che il corpo sia corpo (cioè una cosa estesa, con certe determinazioni qualitative, insieme divisibile e una, ecc. - quale è la natura della materia di cui il corpo è composto - in qual modo la materia, che in se stessa appare indeterminata, viene ad essere una data materia definita, ecc. *Queste questioni non hanno più per oggetto il sensibile come tale e di conseguenza sfuggono completamente alla scienza positiva*. Esse concernono l'essere stesso che si manifesta con le proprietà sensibili, osservabili e misurabili che la scienza considera. Abbiamo qui dunque *due campi (o punti di vista) essenziali*

1) Cfr. J. Maritain, *La philosophie de la nature. Essai critique sur ses frontières et son objet*, Parigi 1935; *Les degrés du savoir*, Parigi 1932, pp. 43-134.

mente distinti.

b) *Rapporto tra la filosofia della natura e le scienze.* I campi sono distinti ma sono anche strettamente legati tra loro. È infatti evidente per definizione che la filosofia della natura non può trascurare la conoscenza della natura e che questa conoscenza ci viene, per grandissima parte, dalle scienze sperimentali. Diremo dunque che *la filosofia della natura dipende materialmente dalle scienze, in quanto esse le forniscono una parte dei suoi materiali* (l'altra parte, la più importante, le è fornita dai dati del senso comune (I, 11). *Ma essa ne dipende solo materialmente e non formalmente*, perché i materiali scientifici, non essendo elaborati dal punto di vista dell'essere ma soltanto dal punto di vista dei fenomeni sensibili, non hanno per sé significato filosofico e richiedono una *interpretazione* in cui la filosofia, usando i propri lumi, è sovrana.

Ne consegue che la *cosmologia non è in continuità con le scienze fisico-chimiche* - che essa pone un problema *essenzialmente diverso* da quello delle scienze naturali, *la cui soluzione non si deve chiedere alla esperienza* (benché essa si fondi sulla esperienza) *ma alla ragione* - e infine che, per questo stesso motivo, *è indipendente dalle teorie fisiche.*

2. - 3. FILOSOFIA DELLA NATURA E METAFISICA. - Spesso oggi (a partire da Kant), si riduce la filosofia della natura alla metafisica, ma vi è in ciò un errore. Sappiamo (I, 21) che la metafisica ha per oggetto l'essere al più alto grado di astrazione, cioè l'essere considerato indipendentemente da qualsiasi altra determinazione, l'essere in quanto essere. La filosofia naturale si tiene per definizione a un livello di astrazione inferiore, quello dell' *essere determinato dalla quantità, dall'estensione, dal movimento locale, dalla sensibilità*, e questa differenza costringe a porre una distinzione essenziale fra filosofia della natura e metafisica. La distinzione verrà ben sottolineata dicendo che gli oggetti della cosmologia sono *metempirici* e non metafisici.

Ma *la differenza non implica affatto separazione* e vi sono tra le due discipline rapporti molto stretti, in quanto i primi gradi di astrazione dell'essere intelligibile operati dalla filosofia naturale, costituiscono la base sulla quale la metafisica fonda le sue ricerche (2).

2) Cfr. J. Maritain, *La Philosophie de la nature*, p. 115: «Se sopprimete la filosofia della natura, voi sopprimete la metafisica come conoscenza speculativa dei più alti misteri dell'essere naturalmente accessibili alla nostra ragione. Vi è qui una involuzione di cause, *causae ad invicem sunt causae*: la metafisica è necessaria alla costituzione di una sana filosofia della natura, alla quale è sovraordinata, e, inversamente, la metafisica si costituisce in modo sano solo presupponendo una filosofia della natura che le serva da base materiale. È la natura stessa del nostro spirito che è qui in causa. Dato che noi non abbiamo contatto immediato con il reale che mediante i sensi, una conoscenza del puro intelligibile, una conoscenza posta al più alto grado di spiritualità naturale non può giungere all'universo delle realtà immateriali se non si basa anzitutto sull'universo delle realtà materiali».

B. LA COSMOLOGIA.

1. DEFINIZIONE. - La cosmologia (etimologicamente *studio del mondo*) è la *parte della filosofia della natura che tratta dei corpi in quanto tali*, senza considerare se sono o no viventi.

2. DIVISIONE. - La cosmologia, secondo l'ordine di tutta la filosofia, muove dall'osservazione delle proprietà più generali dei corpi, allo scopo di definire quale è l'essenza loro, così come tali proprietà la manifestano. Queste proprietà generali si riassumono nella *quantità* e tutto ciò che vi si riferisce, e nelle *qualità sensibili*, donde la divisione della cosmologia:

I. la quantità

II. le qualità sensibili

III. la natura dei corpi (3).

A queste questioni aggiungeremo, come introduzione alla psicologia, lo studio della *vita in generale* e del problema dell'evoluzione.

3) Bisognerebbe veramente far distinzione tra la filosofia dell'essere in quanto soggetto al divenire (*ens mobile*), - primo grado di astrazione (*cosmologia*), - e la filosofia dell'essere in quanto determinato da quantità (*ens quantum*) - secondo grado di astrazione (*filosofia matematica*) -. Fatta questa osservazione, possiamo raggruppare, come infatti facciamo, queste due parti distinte e trattare prima della quantità, che nel corpo è la proprietà più generale, o se si vuole, quella per cui il corpo appare in primo luogo come corpo.

PARTE PRIMA LA QUANTITÀ

I corpi formano il campo della quantità, e quindi la prima questione che interessa la cosmologia è quella della *quantità* e degli accidenti che sono legati alla quantità, cioè *luogo e spazio* da una parte e, benché meno strettamente, *movimento e tempo*, dall'altra.

CAPITOLO PRIMO

DELLA QUANTITÀ IN GENERALE (4)

Art. I - Natura e specie della quantità

A. NATURA DELLA QUANTITÀ

1. NOZIONE. - Propriamente parlando, non si può definire la quantità, che è un genere supremo: la si può solo descrivere. *Empiricamente* essa è il dominio del grande e del piccolo, di ciò che si misura o occupa spazio ed è divisibile. Movendo da queste osservazioni si dirà, *filosoficamente*, che la *quantità si caratterizza innanzitutto per la divisibilità interna*, cioè per il fatto di formare un tutto costituito di parti omogenee (*ordo partium in toto*) (5). È questo infatti ciò che vi è in essa di più fondamentale e da cui derivano le altre proprietà, cioè: la *divisibilità*, (o separabilità delle parti), che implica evidentemente la realtà di parti omogenee, - la *misurabilità*, che implica la pluralità delle parti, - l'*estensione spaziale* (per la quantità continua), che implica l'estensione interna risultante dalla esteriorità delle parti le une in rapporto alle altre, - infine, l'*impenetrabilità*, risultante dal fatto che le parti dello spazio sono occupate dalle parti del corpo.

2. QUANTITÀ E ESTENSIONE ESTERIORE. - Da quanto precede

4) Per tutto il capitolo, cfr. Aristotele, *Categ.*, VI, c. IV e V; *Met.*, V, c. XIII. - San Tommaso, *In V Met.*, lect. 15; la, q. 14, a. 12. - Giovanni di San Tommaso, *Cursus phil., Logica*, IIa p., q. 16, a. I e 2. - D. Nys, *Cosmologie*, pp. 225-341. - D. Mercier, *Critériologie générale* (1923), p. 393 sgg. - Renouvier, *Essais de critique générale*, I, n. VIII-XI. - O. Hamelin, *Essai sur les éléments principaux de la représentation* (1907), pp. 37-51, 75-107. - G. Verriest, *Les nombres et les espaces*, Parigi, 1951.

5) È ciò che permette di distinguere le parti quantitative e le parti essenziali. L'acqua, per esempio, si può dividere in ossigeno e idrogeno, ma non è questa divisibilità che la fa estesa: è la divisibilità della sua massa omogenea in una moltitudine di gocce d'acqua, che a loro volta sono divisibili all'infinito.

vediamo che è necessario distinguere la quantità come tale dall'estensione esterna (sensibile o locale), cioè dal fatto che i corpi possono paragonarsi nella loro estensione e misurarsi gli uni con gli altri. *La quantità come tale è evidentemente anteriore*, (logicamente) *alla estensione esterna che ne è solo la conseguenza*. Il suo principio primo intrinseco, ciò che la costituisce tale e le basta quindi per esistere, non è altro che la realtà di una divisibilità interna, cioè dell'esistenza di parti omogenee poste le une al di fuori delle altre. La quantità costituisce innanzitutto ciò che si potrebbe chiamare una *misura per di dentro*. Il corpo ha la sua quantità, non in quanto riferito agli oggetti exteriori (cioè in quanto occupa uno spazio), ma in sé stesso, nel fatto della sua divisibilità interna (dove deriva il *potere* di occupare uno spazio).

3. - La quantità può essere considerata *in se stessa*, come una essenza che si deve definire e dividere nelle sue diverse specie, oppure relativamente al corpo di cui è un accidente (I, 44).

B. SPECIE DELLA QUANTITÀ.

4. - Si distinguono due specie di quantità: la quantità continua e la quantità discontinua.

1. IL CONTINUO.

a) *Definizione*. Si chiama continua la *quantità le cui parti sono tali che la fine dell'una è nello stesso tempo il principio della seguente*. È, quindi, la quantità divisibile (non attualmente divisa) in parti di eguale natura; da ciò deriva la proprietà dell'estensione. Si distingue facilmente il continuo dal *contiguo*, quantità le cui parti sono semplicemente in contatto.

b) *Divisione del continuo*. La quantità continua si può dividere in *continuo simultaneo*, quello le cui *parti sono date insieme*; linea (lunghezza), - superficie (lunghezza e larghezza), - volume (lunghezza, larghezza e altezza); - e *continuo successivo*, quello le cui parti sono date le une dopo le altre: il movimento e il tempo.

2. IL NUMERO. - La quantità discontinua (o discreta, cioè divisa) è *la quantità fatta di unità della stessa natura o di parti omogenee attualmente separate* le une dalle altre o in semplice contiguità e considerate come parti di un tutto: tre seggiole, cento uomini, le parti di una macchina, i sassi che formano un mucchio. È ciò che si chiama il *numero*.

Si distingue il *numero numerato* e il *numero numerante*. Il primo (o numero concreto) designa *le cose multiple che si sommano con un numero*: tre seggiole, dieci uomini; - il numero numerante (o *astratto*) è *il numero preso in senso assoluto*: 2, 3, 7, ecc. *La nozione di numero conviene in primo luogo e principalmente alla quantità discreta*, perché è per mezzo di essa che noi misuriamo il continuo. Si applica anche secondariamente al continuo, in quanto può servire a misurare un altro continuo (con un metro si misura un'asse).

Art. II - Il numero

5. - Poiché l'idea di numero è presente in tutti i problemi relativi alla quantità, cominciamo con essa lo studio delle specie della quantità.

A. NOZIONE.

1. L'UNITÀ TRASCENDENTALE.

Definizione. L'unità trascendentale (di cui dovremo parlare in metafisica generale) designa semplicemente la *proprietà che l'essere possiede di essere indiviso in se stesso*. Questa proprietà non aggiunge realmente nulla all' essere e non significa che una negazione, cioè la negazione della divisione: tutto ciò che è essere, è uno e indiviso, donde l'assioma: l'essere e l'uno sono convertibili (*ens et unum convertuntur*).

Questa: unità trascendentale è *principio della moltitudine*, del complesso cioè degli esseri indivisi in se stessi, distinti gli uni dagli altri e considerati come distinti: un uomo, un cavallo, una pietra, un albero formano una moltitudine (o pluralità) di esseri, di cui ciascuno è uno (di una unità più o meno perfetta). *Questa pluralità non forma un numero propriamente detto*. Si forma un numero soltanto delle parti di un tutto quantitativo o degli esseri considerati come parti di un tutto: si parlerà così delle dieci stanze di una casa, o anche di dieci uomini, considerati come dieci parti della specie umana. Si può anche dire (ma impropriamente) che un cavallo, un uomo, un sasso, una stella formano quattro cose o esseri, se si considerano come parti dell' essere.

2. L'UNITÀ PREDICAMENTALE. - L'unità predicamentale o numerica è *il principio del numero o della quantità, cioè della divisione o della divisibilità degli esseri quantitativi in parti misurate dall'unità*. Così si parla di dieci uova, quantità misurata dall'unità uovo, di dieci metri, quantità misurata dall'unità metro.

B. LA GENESI DEL NUMERO.

6. - 1. EMPIRISMO E INNATISMO. - Si è molto discusso sulla genesi del numero e si ritrovano qui le due opinioni che sono state sostenute parlando dell'origine delle nozioni matematiche, cioè l'empirismo e l'innatismo. *Queste due opposte concezioni soddisfano poco, tanto l'una che l'altra*. Il numero non è una realtà sensibile e empirica ma non è neppure innato allo spirito e risulta, come si è visto (**I, 148**), da una elaborazione fatta dallo spirito movendo dai dati dell'esperienza. Il problema consiste nel sapere come avviene questa elaborazione.

2. NUMERARE È ASTRARRE. - Con il cercare la genesi del numero nella somma di unità distinte non si spiega nulla, poiché il problema consiste proprio nello spiegare questa somma che è il numero stesso. *L'unità del numero non è la semplice simultaneità di elementi distinti (o opposti): è una vera unità, non una giustapposizione, una interpenetrazione e insomma una "identità"*. Infatti la serie numerica è condizionata dal fatto che nessuno dei suoi elementi è considerato come parte di un tutto unico e univoco.

Ne risulta che la genesi del numero (cioè della divisione della quantità) è legata alla nostra capacità di astrarre e di pensare il generale. *Il numero non è che un caso particolare dell'attività astrattiva e non è altro che il concetto dell'uno* (genere o specie) *nel multiplo* (individui o parti). Il numero è dato implicitamente (e intuitivamente) nell'universale logico e esprime (o implica) l'unità di termini multipli. Esso costituisce quindi, come l'universale, un ente di ragione.

C. LA QUESTIONE DEL NUMERO INFINITO.

7. - 1. IL PROBLEMA. - La natura ci presenta moltitudini finite, ma ci si può chiedere se possono esservi *moltitudini infinite* e, per astrazione, se il *numero infinito* è concepibile. Questo duplice problema viene posto dalle seguenti osservazioni:

a) *La divisibilità indefinita della quantità*. Sappiamo che la quantità è caratterizzata dalla divisibilità, la quale può (teoricamente) essere continuata senza limite assegnabile (infinito materiale).

b) *La successione indefinita*. Il tempo come vedremo più avanti, è una specie di infinito successivo: lo si può concepire come non avente né principio né fine.

c) *L'infinità formale del concetto*. Poiché il concetto universale ha una estensione illimitata, abbraccia una moltitudine infinita di esseri possibili: chi pensa la nozione di uomo pensa con ciò implicitamente una infinità di individui umani.

2. GLI INSIEMI TRASFINITI DI CANTOR. Il matematico Cantor ha cercato di dare una soluzione matematica al problema del numero infinito. Prendendo come tipo di numero infinito l'insieme dei numeri interi (A) egli dà la definizione seguente di due insiemi infiniti eguali: *due insiemi infiniti sono eguali e hanno la stessa potenza* (simbolo: $\div^{\circ}$), *quando è possibile far corrispondere in una corrispondenza biunivoca gli elementi dei due insiemi*. Così l'insieme A dei numeri pari:

2 4 6 8 10 12 14... (A)

che è sottoinsieme dell'insieme B dei numeri interi:

1 2 3 4 5 6 7 8 9... (B)

(che comprende i numeri pari e dispari) ha la stessa potenza di A. Ne conseguirebbe che la parte (B) è eguale al tutto (A). Il problema consiste nel sapere se la nozione di insieme trasfinito è intelligibile.

3. NUMERO E MOLTITUDINE. Solo riferendoci alla distinzione stabilita tra moltitudine e numero (5) potremo ben comprendere il significato della critica relativa al numero trasfinito. Il numero predicamentale (quantità) è un ente di ragione che non può esistere fuori dallo spirito e la cui natura è tale da comportare sempre aggiunte. *La serie dei numeri interi non può esistere come un tutto*, non può formare un insieme reale, mentre invece *la moltitudine* (trascendentale) *può benissimo essere concepita come attualmente infinita* (o trasfinita): non vi è ragione alcuna perché un insieme infinito in atto di enti diversi non possa essere realizzato, dato che l'idea di moltitudine prescinde, in quanto tale, da ogni nozione di finito o di non-finito.

D'altra parte se il numero infinito non può essere trasferito senza contraddizione nell'ordine ontologico, si deve ammettere *la legittimità della nozione matematica di numero infinito*. Il matematico ha infatti il diritto di muovere da un ente di ragione, quale l'aleph di Cantor, irrealizzabile ontologicamente, ma da cui egli deduce conseguenze logiche (per esempio il teorema secondo il quale insiemi di quantità logica diversa, come quelli dei numeri razionali e dei numeri interi, hanno lo stesso numero trasfinito), benché altrettanto irreali dell'ente di ragione che serve da principio (6).

Art. III - L'estensione

Due questioni si pongono riguardo all'estensione o quantità continua, la questione della sua realtà e quella della sua natura.

A. LA REALTÀ DELL'ESTENSIONE.

8. - 1. NOZIONE DEI. CONTINUO. - Il continuo è, come abbiamo detto,

6) Cfr. L. Couturat, *De l'infini mathématique*, Parigi, 1896. - R. Le Masson, *Philosophie des nombres*, pp. 45-54. - M. Lallemand, *Le transfini, sa Logique et sa Métaphysique*, Parigi, 1934. - San Tommaso ha affrontato più volte la questione del numero e della moltitudine infiniti: la, 7, a. 4; q. 3°, a. 3; q. 5°, a. 3; q. 46, a. 2 e soprattutto *Quodlib.*, IX, a. I, in cui San Tommaso precisa che la somma dell'infinito dei numeri pari e dell'infinito dei numeri dispari è più grande della somma dei numeri pari: «Si ponatur Deum facere infinitum secundum unum modum, adhuc potest aliquid infinitum facere in alio ordine, sicut si posset facere infinitos leones; infinito enim non est aliquid maius in illo ordine quo est infinitum; sed secundum alium ordinem nihil prohibet aliquid esse aliud maius infinito, sicut numeri pares sunt infiniti, et tamen numeri pares et impares simul accepti sunt plures numeris paribus». La quantità infinita *in atto*, San Tommaso, non senza esitazione, la considera come impossibile.

la quantità, i cui estremi formano una cosa sola. Esso consta dunque di parti reali, ma soltanto separabili e non attualmente separate: si esprime questa proprietà dicendo che *le parti del continuo non sono date che in potenza.* La quantità continua, come tale, cioè la quantità astratta, è dunque *indefinitamente divisibile*, mentre ciò non si può dire del continuo concreto (o corpo), poiché il corpo richiede per esistere e per agire una quantità determinata.

2. IL PROBLEMA DELL'ESTENSIONE.

a) *La negazione idealista dell'estensione.* La realtà della estensione (cioè, qui, del mondo corporeo) è stata negata da alcuni filosofi, in particolare dagli idealisti, per ragioni tratte dalla natura della conoscenza. *Per questi filosofi l'estensione non ha esistenza reale*, non è che una idea nello spirito (Berkeley), o un semplice modo di sentire (forma a priori della sensibilità: Kant). *Queste opinioni* riguardano soprattutto la critica della conoscenza, dove le ritroveremo.

Qui diremo solo che *esse vanno direttamente contro il giudizio spontaneo, naturale e necessario del senso comune*, che afferma la realtà oggettiva dell'estensione: se un tale giudizio fosse falso, non vi sarebbe più alcuna certezza. *L'opinione poi di Descartes e di Malebranche*, che fanno dipendere la credenza nella realtà dell'estensione, non dalla percezione che ne abbiamo, ma da un ragionamento fondato sulla veracità divina (Cartesio) o dalla rivelazione (Malebranche), *va anch'essa contro l'evidenza immediata del senso comune.*

9. - b) *Le pretese antinomie del continuo.* Altre obiezioni contro la realtà dell'estensione (e del continuo) sono state fatte in nome di una analisi della nozione di estensione. Si tratta dei famosi argomenti di Zenone di Elea. *Zenone dice che se l'estensione fosse reale, essa renderebbe impossibile il movimento.*

Poiché l'estensione è composta di parti in numero infinito - per il fatto che il continuo è divisibile all'infinito - non è possibile superare nessun spazio, dato che ogni elemento di questo spazio è composto esso pure di elementi in numero infinito, e, siccome non è possibile superare l'infinito, è impossibile muoversi. Zenone illustra questa dottrina con l'esempio di Achille e la tartaruga: per quanto il più veloce Achille corra, non potrà mai raggiungere la tartaruga. *Il movimento è infatti una illusione se la estensione esiste, e se il movimento esiste, illusoria è l'estensione.*

Innanzitutto a questa dottrina si oppone il fatto evidente della realtà del movimento; poi, *l'errore di Zenone sta nel supporre che le parti dell'estensione siano discontinue e con ciò nel realizzare in atto il numero infinito.* In realtà le parti dell'estensione non sono divise in atto ma soltanto divisibili e formano un continuo che un movimento, pure continuo, può superare (7)

7) Cfr. Aristotele, *Phys.*, VI, c. II. - Bergson (*Essai sur les données immédiates de la conscience*, p. 84 sgg.) ha discusso a lungo gli argomenti di Zenone di Elea. L'errore di Zenone, secondo lui, proviene dal fatto che egli identifica arbitrariamente quella serie di atti

c) *L'irrealtà dell'estensione secondo Lachelier*. Poiché la estensione consiste nell'avere parti poste le une fuori dalle altre, per Lachelier (*Le fondement de l'induction*, p. 128 sgg.) queste parti non possono avere l'unità che sarebbe necessaria al continuo per esistere. *L'estensione non può essere che un aggregato, la cui continuità è fatta dallo spirito*. “L'estensione non può dunque esistere in se stessa perché non ha parti semplici e la sua realtà, se ne avesse una, non potrebbe essere che quella delle sue parti semplici. Essa esiste solo nella coscienza, perché soltanto nella coscienza può essere ciò che è, un tutto dato in se stesso prima delle sue parti e che tali parti dividono ma non costituiscono”.

Gli argomenti di Lachelier sono ripresi da Leibniz il quale contro Cartesio, dimostrò che *l'estensione geometrica non può avere, come tale, unità interna* e che equivale a un semplice fenomeno (8). Essa richiama dunque, per esistere, un principio di essere e di unità che è l'entelechia o forma sostanziale.

Questi argomenti sono decisivi contro Cartesio e la sua concezione del corpo come pura estensione geometrica, ma *il torto di Lachelier sta nell'applicare al continuo concreto ciò che non può valere che per il continuo astratto*. Quest'ultimo, in quanto astratto, ha evidentemente unità soltanto per lo spirito e non può formare un tutto per sé né in sé, poiché, considerato prescindendo da ogni natura, manca di ogni principio oggettivo di unità. Ma il caso del continuo concreto (o corpo) è diverso, poiché le sue parti trovano nel corpo (o più esattamente nella forma sostanziale di esso) un principio oggettivo di unità. Qui *il continuo (o corpo) esiste prima delle parti* e queste, che esistono nel corpo solo in potenza, dipendono esse pure dal tutto.

B. NATURA DEL CONTINUO.

10. - Poiché il continuo è composto di parti potenziali dobbiamo vedere

indivisibili e *sui generis*, che sono le fasi del movimento, con lo spazio omogeneo che lo sottende e che è divisibile all'infinito. Confonde dunque spazio e movimento senza rendersi conto che, se si può dividere lo spazio, che è quantitativo, non si può dividere il movimento che è una qualità, più esattamente un progresso continuo e una durata, perché il movimento, diviso e decomposto, non è più movimento ma immobilità e inerzia. - La questione non è tuttavia di sapere *se si può* dividere lo spazio o l'estensione) e non il movimento (il movimento può d'altronde essere diviso come lo spazio), ma se lo spazio, che si può dividere, è o no attualmente diviso, cioè composto di parti in atto.

8) Cfr. *Philosophische Schriften* (Gerhardt), t. II, p. 435: «*Extensio corporis nihil aliud esse videtur quam materiae continuatio per partes extra partes, seu diffusio. Ubi autem (...) cessabit extra partes, cessabit etiam extensio quae ipsi corpori accidit; solaque supererit extensio phaenomena (...) Si abesset illud monadum substantiale vinculum, corpora omnia cum omnibus suis qualitatibus, nihil aliud forent quam phaenomena bene fundata, ut iris aut imago in speculo*». II, 444: «*Si id quod monadibus superadditur ad faciendam unionem substantiale esse negas, jam corpus substantia dici non potest... et vereor ne in mera phaenomena recidas*».

come queste parti si uniscono tra loro e cosa sono in se stesse.

1. CONTINUO E INDIVISIBILE. - Il matematico divide il continuo (astratto) in elementi indivisibili (punto, linea, superficie), come il fisico scompone in punti distinti la traiettoria del movimento (I, 147). Ma queste sono pure finzioni matematiche, poiché *la quantità continua non è composta di elementi indivisibili*: da una parte, ciò sarebbe contrario alla nozione di quantità che implica divisibilità indefinita, e dall'altra, elementi indivisibili (cioè qui, inestesi), non potrebbero mai generare l'estensione.

Si può ammettere tuttavia che *il continuo contiene in potenza elementi indivisibili*, e inoltre che *i suoi limiti sono in atto degli indivisibili*, non distinti tuttavia dalla massa. che terminano o limitano.

2. TUTTO E PARTI. - Contrariamente a ciò che pensava Leibniz (9), il continuo non risulta dalla aggregazione delle parti. Questa opinione implica logicamente che il continuo risulti dalla addizione di elementi non-continui, poiché, se le parti esistono prima del continuo, è necessario che siano inestese (altrimenti il problema si porrebbe di nuovo a loro riguardo), come ammetteva anche Leibniz, per il quale il composto risulta dagli elementi semplici (monadi) anteriormente dati e unificati dall'entelechia (anima o forma). *Non si può comprendere però come il continuo possa risultare dalla addizione di elementi non-continui.*

11. - 3. LE METAGEOMETRIE

a) Le geometrie non euclidee. Abbiamo già accennato nella Logica (I, 153) al caso delle geometrie non euclidee che *muovono dalla nozione di un postulato diverso da quello di Euclide*. Queste geometrie sono il risultato indiretto dei tentativi di dimostrare matematicamente il postulato di Euclide (per un punto non si può far passare che una parallela a una retta data). Nel 1829 il matematico russo Lobatchevsky, tentando una dimostrazione per assurdo, partì dalla seguente ipotesi: per un punto si possono condurre più parallele a una retta data. Ma invece di concludere nell'assurdo (cioè, qui, in nozioni contraddittorie tra loro) costruì tutta una geometria diversa da quella di Euclide, ma del tutto coerente. Nel 1854 Riemann costruì un'altra geometria, pure esente da contraddizione interna, partendo dal postulato che da un punto preso al di fuori di una linea non si può condurre nessuna parallela a questa linea.

b) *Il punto di vista filosofico*. Se non si porrà anche qui una distinzione tra punto di vista filosofico e punto di vista matematico, si incorrerà in difficoltà

9) Leibniz, *Philos. Schrift.*, III, p. 622: «Nel reale, il semplice è anteriore ai composti, le parti sono attuali, prima del tutto».

insormontabili. *Il matematico costruisce oggetti ideali, che fanno astrazione da ogni riferimento ontologico* e il solo obbligo che gli incombe, movendo da questi oggetti (o ipotesi), è di dedurre logicamente la serie dei teoremi, cioè di ubbidire rigorosamente alla *legge di coerenza formale*. Da questo punto di vista le metageometrie sono perfettamente legittime e valide.

Ma il punto di vista filosofico è quello dell'essere e come tale obbliga a pone una distinzione tra le diverse geometrie. Infatti esse non possono essere, oggettivamente parlando, vere insieme. Se la somma degli angoli di un triangolo è eguale a due angoli retti (Euclide) non può essere nel medesimo tempo né inferiore (Lobatchevsky) né superiore (Riemann) a due angoli retti (10). L'obiezione poi che le geometrie non-euclidee abbiano successo riposa su un equivoco. Se per "successo" si intende la sola coerenza logica o formale, ciò non prova evidentemente nulla riguardo all'oggettività dei postulati iniziali; se al contrario si tratta di *applicazione al reale*, Beltrami ha dimostrato e i matematici lo concedono, che si può sempre ricorrere alla traduzione delle formule non-euclidee in formule euclidee corrispondenti (11),

12. - *L'oggettività del continuo tridimensionale.* - I geometri, dopo Riemann e Helmholtz, hanno immaginato geometrie (esse pure euclidee o non-euclidee) basate sull'ipotesi di spazi a più o meno di tre dimensioni, ipotesi matematica assolutamente legittima, ma che non dice affatto se, oggettivamente e ontologicamente, il continuo fisico ha o può avere più o meno di tre dimensioni. Ora né l'esperienza né il ragionamento possono stabilire, sembra, la realtà oggettiva di un continuo non-euclideo. Infatti un continuo *fisico* di una o due dimensioni non può esistere perché un tal continuo sarebbe, per ipotesi, ridotto o alla linea (lunghezza) o alla superficie (lunghezza e larghezza); ma siccome la superficie non è che il limite del volume e la linea il limite della superficie, sopprimendo la dimensione in altezza (volume) si sopprimerebbero anche le altre due dimensioni.

10) Anche R. Poirier (*Essai sur quelques caractères des notions d'espace et de temps*, p. 192) osserva: Quando si parla di spazio euclideo o non-euclideo, si «suppone successivamente un punto di riferimento e un'organizzazione metrica della molteplicità, che sono indipendenti. L'epiteto dato allo spazio non è che un modo di designare per astrazione le proprietà convenzionali delle figure. Non vi è dunque contraddizione tra le diverse geometrie, perché esse si applicano a oggetti differenti».

11) Cfr. H. Poincaré, *La Science et l'Hypothèse*, p. 56: «Consideriamo un dato piano che io chiamerò fondamentale e costruiamo una specie di vocabolario, facendo corrispondere l'una all'altra una duplice fila di termini scritti nelle due colonne, nello stesso modo in cui nei vocabolari ordinari si corrispondono le parole di significato eguale nelle due lingue (Spazio...Porzione dello spazio posta sopra il piano fondamentale. - Piano...Sfera che taglia ortogonalmente il piano fondamentale. - Retta...Cerchio che taglia ortogonalmente il piano fondamentale...). Prendiamo poi i termini di Lobatchevsky e traduciamoli con l'aiuto di questo vocabolario come tradurremmo un testo tedesco con l'aiuto di un vocabolario tedesco-francese e otterremo così teoremi della geometria ordinaria».

Quanto poi alla quarta dimensione è essa pure impossibile, per la natura stessa del continuo, perché non vi possano essere altre dimensioni di quelle che si possono determinare a partire dal punto in una qualsiasi direzione. Ora queste (supposte, se si vuole, in numero infinito), si riducono tutte alla lunghezza, alla larghezza, all'altezza (12).

Art. IV - La quantità e il corpo

13. - Ci troviamo qui dinanzi a due problemi: l'uno sollevato dalla *dottrina cartesiana* che identifica la sostanza corporea con l'estensione geometrica a tre dimensioni, l'altro che riguarda gli *effetti formali della quantità* in relazione al corpo.

A. ESTENSIONE GEOMETRICA E SOSTANZA CORPOREA.

1. LA TEORIA CARTESIANA. - Cartesio a causa della sua dottrina della conoscenza, afferma che non vi è *distinzione reale tra la sostanza (o l'essenza di una cosa) e i suoi accidenti*. Egli spoglia (mentalmente) la sostanza corporea da tutti i suoi accidenti, contingenti e propri, e constata che lo spirito non ha più nulla a cui apprendersi (13). La sostanza, come tale, pare dunque non abbia realtà propria. (*Principi della filosofia*, la parte, c. LXIII). Per essere intelligibile, dovrebbe essere per se stessa una cosa che sussiste o fosse concepita come capace di sussistere separatamente da tutte le proprietà. (*Principi*, I, c. LX). La sostanza si riduce, in fin dei conti, all'attributo principale (quello da cui dipendono tutti gli altri) e per questo diremo che l'anima è pensiero e il corpo non è altro che l'estensione geometrica a tre dimensioni (14).

Cartesio si riferisce a questa dottrina quando afferma che non riceve “nessun principio in fisica che non sia ricevuto anche in matematica”. (*Principi*, III, c. LXIV).

12) La curvatura dello spazio-tempo, presente nella spiegazione della gravitazione data da Einstein, non è che un artificio geometrico privo di ogni senso intuitivo. Ogni tentativo di rappresentazione di uno spazio non euclideo avviene necessariamente nello spazio euclideo. (Cfr. Poirier, *Essai*, p. 338).

13) *Réponse aux quatrièmes objections* (Adame Tannery, IX, 173): “Se noi dopo di ciò volessimo spogliare questa stessa sostanza di tutti quegli attributi che ce la fanno conoscere, distruggeremmo tutta la conoscenza che ne abbiamo, e potremmo così veramente dire qualcosa della sostanza, ma tutto ciò che ne diremmo consisterebbe solo in parole, di cui non concepiremmo più chiaramente e distintamente il significato”.

14) *Principi della filosofia*, 1.a parte, c. LIII, (A.T., IX, 48): «Benché ogni attributo sia sufficiente a far conoscere la sostanza, in ciascuna ve ne è uno che costituisce la sua natura e la sua essenza e dal quale tutti gli altri dipendono. Vale a dire che l'estensione in lunghezza, larghezza e altezza costituisce la natura della sostanza corporea e il pensiero costituisce la natura della sostanza che pensa, perché tutto ciò che si può attribuire al corpo presuppone

14. - 2. L'ESTENSIONE È REALMENTE DISTINTA DALLA SOSTANZA CORPOREA. - Non dobbiamo discutere qui i principi della teoria cartesiana che dipendono dalla critica della conoscenza, ma possiamo dimostrare direttamente che questa teoria incontra difficoltà insormontabili.

a) *La teoria cartesiana fa del corpo un semplice fenomeno.* Contro Cartesio vale qui l'argomentazione di Leibniz, ripresa da Berkeley e da Lachelier, citata più sopra (9). Si può infatti provare, per la natura stessa dell'*estensione geometrica*, che essa *non può esistere in sé, che cioè essa esige, per esistere, un soggetto*. È proprio dell'essenza dell'*estensione*, presa come pura estensione (come vuole Cartesio) di avere parti poste le une fuori dalle altre. Potenzialmente è molteplicità pura e non può quindi essere data in atto come un tutto (cioè come un ente) che da un principio da essa distinto. Di conseguenza è *impossibile identificarla con il corpo*: se il corpo non fosse che estensione geometrica, sarebbe un semplice fenomeno o apparenza (15).

b) *Le contraddizioni interne della teoria cartesiana.* Nelle *Meditazioni* (IV *Medit.*), Cartesio, prendendo l'esempio dalla sostanza-cera, afferma che la sostanza, spogliata dalle sue proprietà, non può essere conosciuta che dallo spirito. Ma, d'altra parte, se la sostanza dei corpi, secondo Cartesio, consiste nell'*estensione* e se gli accidenti non sono nulla di reale al di fuori delle modificazioni meccaniche dei corpi, come attribuire al solo intelletto il potere di percepire le sostanze? Sembra che, una volta percepito tutto ciò che può essere percepito "mediante i sensi" non vi sia più nulla da percepire e che l'intelletto non abbia più alcuna specie di oggetto. Ci troviamo di fronte a questo dilemma: *o la sostanza corporea si riduce all'estensione ed è interamente accessibile ai sensi oppure non può essere conosciuta che dall'intelletto e in questo caso bisogna ammettere che estensione, figura e movimento sono proprietà realmente distinte dalla sostanza corporea* (16). Descartes oscilla tra una soluzione e

estensione e dipende da ciò che è esteso, nello stesso modo che tutte le proprietà che troviamo nella cosa che pensa non sono che maniere diverse di pensare». – 2.a parte, (A.T., IX, 75): «Affermo apertamente di non conoscere altra materia delle cose corporee di quella che è in ogni modo divisibile, figurabile e mobile e che i geometri chiamano quantità e prendono per oggetto delle loro dimostrazioni; di considerare in essa solo queste divisioni, queste figure e questi movimenti; di ammettere come vero solo ciò che deriva con evidenza da queste nozioni comuni, della cui verità non possiamo dubitare. E poiché così tutti i fenomeni della natura si possono spiegare, io penso di non dover ammettere alcun altro principio né desiderarne altri».

15) Come a torto concludono Berkeley, Lachelier e gli idealisti, perché il loro empirismo o sensismo iniziale (dottrina secondo la quale la conoscenza si riduce ai dati della esperienza sensibile) impedisce loro di scoprire, *nel reale stesso*, i principi dell'unità intrinseca dei corpi.

16) L'obiezione di Cartesio che, tolti gli accidenti, noi non troviamo più niente da dire della sostanza cera (o di qualsiasi altra sostanza corporea), non prova nulla contro la realtà della cera come sostanza distinta dai suoi accidenti, ma prova solo che la nostra conoscenza del

l'altra e i movimenti opposti del suo pensiero fanno vedere che il suo concetto di sostanza urta contro le contraddizioni dell'esperienza e della ragione.

15. - 3. LA QUANTITÀ, ACCIDENTE ASSOLUTO. - Dall'esame critico precedente dobbiamo concludere che *la quantità è realmente un accidente dei corpi* e non la loro sostanza. Ma, come osservava Aristotele (*I Metaf.*, c. III), *la quantità è il soggetto di tutti gli altri accidenti sensibili* e questo le conferisce una specie di sostanzialità apparente, in quanto la si concepisce come rivestita delle qualità sensibili (colore, resistenza, forma, figura, sapore, impenetrabilità).

Proprio a causa di questa proprietà, per la quale la quantità, soggetto degli altri accidenti corporei (e chiamata perciò *accidente assoluto*) agisce esteriormente, per esempio sugli organi dei sensi, *si ammette come possibile che, tolta la sostanza, l'estensione rimanga*, benché ciò non possa realizzarsi che per un miracolo della potenza divina e anche senza che l'estensione perda il suo rapporto trascendentale (17) con la sostanza, rapporto che le è essenziale. L'estensione come tale è quindi intelligibile *per sé* in quanto la si concepisce con il suo rapporto trascendentale al corpo o alla natura che la fa esistere conferendole l'unità di un tutto, ma non è intelligibile invece l'estensione geometrica di Cartesio concepita come se sussistesse per sé e bastasse a sé in modo assoluto.

B. IL PRIMO EFFETTO FORMALE DELLA QUANTITÀ.

16. - 1. EFFETTO FORMALE PRIMARIO E SECONDARIO. - A causa della sua quantità, il corpo è esteso, situato in un luogo, misurabile e divisibile, impenetrabile. Tra questi effetti formali (o conseguenze naturali della quantità), si può ancora distinguere *l'effetto primario*, cioè *quello che è necessariamente legato alla quantità e senza il quale essa non potrebbe essere*, e gli effetti secondari, cioè quelli che potrebbero non essere dati con la quantità.

2. LA DIVISIBILITÀ INTERNA, EFFETTO FORMALE PRIMARIO. - Abbiamo già notato (3) che la divisibilità interna, cioè la proprietà di avere parti esterne le une alle altre, è ciò che di più fondamentale vi è nella quantità. Rimangono ora da indicare *le conseguenze di questa proprietà*.

reale sensibile è estremamente limitata: noi non conosciamo le differenze specifiche ultime, quelle che specificano i corpi in una determinata specie. Dobbiamo sempre ricorrere, in questo caso, ai procedimenti scientifici, che non definiscono nature, ma descrivono effetti sensibili o li traducono in simboli metrici.

17) La relazione trascendentale è quella che rimane reale anche in assenza del termine relativo. Così un bene come tale è in relazione trascendentale con le tendenze affettive o volontarie anche se, in realtà, non è attualmente desiderato o ricercato. In altre parole, non si può definirlo senza far intervenire questo rapporto.

a) *Il corpo è sensibile solo per la quantità.* Come abbiamo visto, la quantità è il soggetto immediato delle qualità sensibili, cioè accessibili ai sensi, e perciò essa viene considerata come un accidente assoluto. *Ogni sensazione implica quindi percezione della quantità:* vedere un colore è percepire una estensione colorata, provare una resistenza è afferrare un corpo resistente, soffrire dolori allo stomaco è sentire un organo del corpo, ecc.

b) *Il corpo è divisibile solo per la quantità.* In altre parole, benché il corpo esiga necessariamente la quantità a titolo di accidente proprio, la sostanza corporea, *in quanto sostanza*, è inestesa e indivisibile. È solo per la quantità che essa ha estensione interna (e di conseguenza estensione spaziale) e parti omogenee distinte (18).

CAPITOLO SECONDO

IL LUOGO E LO SPAZIO (19)

Art. I - Il luogo

A. NOZIONE.

1. DEFINIZIONE ARISTOTELICA. - Benché la nozione di luogo ci sia familiare, noi vedremo che, se essa viene considerata da un punto di vista strettamente filosofico, comporta numerose difficoltà. Aristotele ha dato del luogo la definizione seguente: *Il luogo è la superficie interna di un contenente in rapporto al suo contenuto, ma considerata come immobile e immutata.* (Fisica, IV, c. IV).

a) *La superficie interna.* Il luogo viene anzitutto definito come la superficie (o limite) interna del contenente. Bisogna intendere qui *superficie o limite in quanto tale* e non come cosa: il luogo non è costituito dal recipiente di ferro, ma dalla sua superficie interna, che non è che un limite.

b) *L'immobilità.* Il luogo *come tale* è immobile, in quanto non cambia, se il suo contenuto stesso non cambia.

18) Non bisognerebbe concepire la sostanza corporea, fatta astrazione dalla quantità, come un punto. Il punto infatti non è che il termine della linea e per questo si riduce alla quantità. La sostanza, in quanto tale, è accessibile solo all'intelligenza (e non all'immaginazione).

19) Per tutto il capitolo, cfr. Aristotele, *Phys.*, IV, c. IV. - San Tommaso *In IV Phys.*, Lect. 6. - Van Biema, *L'espace et le temps chez Leibniz et Kant*, Parigi, 1908. - D. Nys, *La notion d'espace*. - L. De Broglie, *Continu et discontinu en Physique moderne*, Parigi, 1941. - H. Bergson, *L'idée de lieu chez Aristote*, in *Études bergsoniennes*, t. II, Parigi, 1929.

2. DIFFICOLTÀ DELLA DEFINIZIONE DI ARISTOTELE. - Quando Aristotele parlava di immobilità, pensava alla immobilità assoluta, realizzata in ragione dell'immobilità (supposta) della terra, ma è evidente che qui è richiesta solo *la immobilità relativa al contenuto*.

Tuttavia rimangono due difficoltà: la prima deriva dal fatto *che la definizione aristotelica non si applica che al caso dei corpi in riposo*, poiché nel caso in cui i corpi contenenti siano mobili (mezzi fluidi), il luogo non potrà più essere individuato; la seconda, legata alla precedente, consiste nel dare del luogo una *concezione troppo sostanzialista*, poiché il luogo aristotelico è considerato come un contenente o un recipiente. Aristotele stesso, del resto, orienta, su questi due punti, verso una definizione migliore di luogo, dicendo che nel caso di mezzi mobili (acqua, aria) il luogo deve essere definito da punti di riferimento fissi non contigui (per esempio, per una barca all'ormeggio, da un dato punto della riva).

Ciò porta a considerare come il luogo significhi essenzialmente un rapporto: in questo caso la superficie contigua a un corpo potrà servire a determinarne il luogo, senza propriamente costituirlo. *Il luogo si definirà in generale non più come un recipiente immobile, ma come un sistema di rapporti tra un corpo dato e altri corpi presi come punto di riferimento*.

3. I PROBLEMI RELATIVI AL LUOGO. - Per quanto abbiamo detto dobbiamo concludere che il luogo è qualcosa di reale, cioè una *maniera di essere* (o accidente) *che affetta realmente il corpo e lo affetta in se stesso*. Da questo concetto di luogo nascono due difficili *problemi*: l'uno consiste nel ricercare se e fino a qual punto l'impenetrabilità è una proprietà dei corpi, l'altro se la multilocazione (o presenza simultanea in più luoghi) ripugna in modo assoluto al corpo.

B. IMPENETRABILITÀ E MULTILOCAZIONE DEI CORPI.

18. - 1. I CORPI SONO NATURALMENTE IMPENETRABILI. - L'esperienza basta a dimostrare che *due corpi diversi non possono occupare nel medesimo tempo il medesimo luogo* (20). L'impenetrabilità è una proprietà che deriva dalla quantità continua, ma come si è visto (3), a titolo di effetto formale secondario.

Vi è tuttavia più di un modo di intendere questa proprietà e ci si può chiedere se sia assolutamente necessaria.

a) *Impenetrabilità e estensione geometrica*. Coloro che come Cartesio; riducono il corpo alla pura estensione geometrica, devono ritenere la impenetra-

20) L'impenetrabilità non si confonde con la *resistenza*, che sembra derivare dall'impenetrabilità e implica nel corpo effetti di deformazione e di alterazione del tutto particolari.

bilità come assolutamente necessaria. (Cfr. *Lettre à Morus*, A. T., V, p. 342): poiché le parti della estensione non sono distinte che dalla loro posizione relativa, esse non potrebbero occupare lo stesso luogo senza confondersi e perciò senza abolire l'estensione (21). Ma questa opinione non riposa che sull'ipotesi gratuita e falsa (14) che riduce il corpo alla pura estensione.

b) *Impenetrabilità e sostanza corporea*. L'impenetrabilità non è l'essenza dei corpi, e neppure l'essenza della quantità. Essa non è che un *effetto secondario e nessun argomento può provare che questo effetto sia assolutamente necessario*, cioè che sia assolutamente impossibile che due o più corpi occupino insieme il medesimo luogo e si compenetrino realmente: Locke (*Saggio sull'intelletto umano*, II, c. IV) obietta che i corpi si confonderebbero, ma l'obiezione non è valida: le *essenze* possono ben essere concepite come compenetrantesi, senza cessare di rimanere distinte e senza che ciascun corpo perda la sua quantità propria.

2. LA MULTILOCAZIONE. - È assolutamente impossibile che uno stesso corpo occupi *simultaneamente* più luoghi? Sarebbe assolutamente impossibile se si intendesse la multilocazione *nel senso di moltiplicazione quantitativa* (e di conseguenza numerica) del corpo: un corpo non può essere nello stesso tempo uno e più. Ma se ci si pone *dal punto di vista della sostanza* (o *essenza*) *del corpo, questa può essere benissimo simultaneamente in più luoghi*, perché, *come tale*, è estranea all'ordine della quantità (16) e quindi non è circoscritta da un luogo.

Art. II - Lo spazio

A. NOZIONE COMUNE E PROBLEMI.

19. - 1. LO SPAZIO DELLA IMMAGINAZIONE. - La nozione di spazio è legata a quella di luogo, sia che si intenda per spazio la *distanza tra diversi luoghi* (spazio reale), sia che si consideri lo spazio come il *ricettacolo di tutti i corpi*, astrazione fatta da essi (spazio geometrico o immaginario). Non si deve confondere questo spazio con il luogo propriamente detto, perché il luogo definisce la superficie che contiene e limita un contenuto, mentre lo spazio pare alla immaginazione che penetri, in certo qual modo, le cose stesse e riempia tutti i luoghi.

Non lo si deve confondere nemmeno con la quantità concreta, poiché, al contrario, all'immaginazione appare sotto forma di un contenente che può ricevere la quantità con i corpi senza essere modificato e, di conseguenza, appare

21) La stessa dottrina porta Cartesio a affermare che due corpi *contigui* e in riposo l'uno rispetto all'altro ne formano uno solo. (Cfr. *Principi*, II, c. LV, A.T. VIII, p. 71).

distinto tanto dai corpi come dalla quantità concreta, soggetti di modificazioni continue.

2. PROBLEMI. - I problemi che lo spazio pone al pensiero filosofico consistono nel determinare quale è l'*essenza dello spazio* e quale è il suo *grado di realtà* (e di obiettività). Questi problemi nascono dalla riflessione sulle relazioni del luogo e dello spazio, dell'estensione concreta e dello spazio e nello stesso tempo dalle teorie che portano, ora a fare dello spazio una cosa, ora a rifiutargli ogni specie di realtà oggettiva.

B. TEORIE REALISTE.

20. - Le teorie realiste sono quelle che fanno dello spazio un ente reale. Tre punti di vista vengono qui proposti.

1. LO SPAZIO CONFUSO CON L'IMMENSITÀ DIVINA.

a) *La teoria di Clarke*. L'opinione che identifica lo spazio con l'immensità divina, è stata attribuita a Newton ed infatti è stata sostenuta dal suo discepolo Samuele Clarke in una sua opera su *La dimostrazione dell'esistenza e degli attributi di Dio* (1704). Clarke, movendo da un testo in cui Newton, senza precisare il suo pensiero, parla dello spazio come di un *sensorium Dei*, afferma che lo spazio a causa della sua immensità e immutabilità non può essere che la manifestazione sensibile dell'Essere immutabile e infinito per essenza(22). Clarke pretende così di servirsi dello spazio per provare fisicamente l'esistenza di Dio. (Malebranche dal canto suo, propone una dottrina che si avvicina a quella di Clarke: *Entretiens sur la métaphysique*, I, n. 9).

b) *Critica*. La teoria di Clarke riposa su una falsa interpretazione di Newton, il quale voleva uno "spazio reale" per fondare il "movimento assoluto" da lui ritenuto necessario alle sue teorie fisiche. Presa in sé l'opinione di Clarke non si può sostenere, come dimostrò Leibniz nella sua polemica con Clarke: da una parte *lo spazio è legato ai corpi* e dall'altra *non lo si può identificare con l'immensità divina* perché ne conseguirebbe che - identificandosi Dio con i suoi attributi - la divinità è divisibile e estesa, il che è assurdo (23).

21. - 2. LO SPAZIO SOSTANZA. - Altri filosofi hanno fatto dello spazio un ente reale, concependolo o come un vuoto o come un ricettacolo indipendente dai corpi, o come una realtà sussistente per sé indipendentemente da essi.

22) *Il sensorium commune* è l'organo del senso comune, cioè la coscienza sensibile, luogo comune di tutte le sensazioni. Lo spazio infinito, concepito come il *sensorium Dei*, spiegava, per Clarke, l'onnipresenza e l'onniscienza divina.

23) Cfr. H. Metzger, *Attraction universelle et religion naturelle, chez quelques commentateurs de Newton*, Parigi, 1938, C.V.: Samuel Clarke (p. 115 sgg.).

a) *Lo spazio come vuoto o come ricettacolo*. Questa è l'opinione degli atomisti greci (Leucippo e Democrito) che realizzano il vuoto definendolo come una *realtà esistente a parte dagli atomi* (24). La concezione di Gassendi si avvicina molto a quella degli atomisti: egli considera infatti lo spazio come un *puro ricettacolo, anteriore alla creazione dell'universo*, ed anche eterno e increato.

Queste opinioni non possono trattenerci a lungo. È evidentemente *impossibile identificare lo spazio con il vuoto assoluto*: esso non è niente, non comporta né dimensione né estensione e non può contenere nulla. Anche lo spazio di Gassendi è inconcepibile, perché si confonde con Dio e cade sotto la stessa critica dello spazio di Clarke.

b) *Lo spazio assoluto di Newton*. Secondo Newton esiste al di là dello spazio relativo, legato al corpo e accessibile ai sensi, uno *spazio assoluto*, che, egli dice, “non ha relazione con le cose esterne” e “resta per sua natura sempre simile a sé e immobile” (*Philosophiae naturalis principia mathematica*, Londra, 1726, Scolio 2, p. 6). Ma un *tale spazio non potrebbe essere che una cosa sussistente*, analoga allo spazio vuoto degli atomisti greci e filosoficamente altrettanto poco intelligibile. Per Newton, si tratta di una concezione realista e non soltanto di una ipotesi matematica o fisica (25), ma la fisica classica moderna ha ritenuto invece solo a titolo di postulato ipotetico la concezione newtoniana di uno spazio omogeneo, assolutamente identico in ogni punto e continuo, come condizione del determinismo universale (26).

22. - 3. LO SPAZIO CONFUSO CON I CORPI. – È l'opinione di Cartesio che, come sappiamo, identifica i corpi con la pura estensione geometrica. Ne consegue immediatamente che *lo spazio si riduce alla totalità dei corpi*. Cartesio ne deduce anche *l'impossibilità del vuoto e l'infinità dello spazio* e del mondo corporeo (che non formano che una sola cosa) (27). Balmes, nel XIX

24) Cfr. Robin, *La pensée grecque*, Parigi, 1923, p. 139: Sembra vi siano alla base del sistema di Democrito, «due estensioni, quella che non resiste o il vuoto, quella che resiste o l'atomo».

25) Cfr. A. Sesmat, *Le système absolu classique et les mouvements réels*, Parigi, 1935, n. 253.

26) Cfr. E. Goblot, *Traité de Logique*, n. 204, p. 320: «Non vi è ragione perché ciò che accade in un tempo e in un luogo determinato sia modificato per il fatto solo di accadere in un altro tempo e in un altro luogo», vale a dire che «il tempo e lo spazio sono indifferenti a quanto accade in essi». La stessa osservazione in I. Meyerson, *Identité et réalité*, p. 27 sgg.

27) Cfr. *Principi della filosofia*, II, c. XXI: «Noi sapremo anche che questo mondo o la materia estesa che compone l'universo, non ha limiti, perché se li volessimo immaginare, potremmo pensare al di là di essi spazi estesi all'infinito, che noi non solo immaginiamo ma concepiamo essere in realtà quali li immaginiamo; in modo che essi contengono un corpo esteso all'infinito, perché l'idea di estensione che noi concepiamo in qualsiasi spazio, è la vera idea che dobbiamo avere del corpo».

secolo, riprese questa teoria cartesiana, considerando lo spazio e l'estensione come due nozioni identiche.

Questa concezione incontra gravi difficoltà. Anzitutto va *contro il senso comune e l'esperienza*, che distinguono costantemente il corpo dallo spazio. L'espressione “muoversi nello spazio” per esempio, mette in evidenza la convinzione del senso comune che attribuisce allo spazio reale la parte di contenere i corpi; nella teoria cartesiana questa espressione non ha senso. D'altra parte, *se lo spazio è identico all'estensione* non vi è spazio reale oltre l'estensione reale e perciò *ogni corpo risiede nella sua propria estensione*, ciò che significa che esso è insieme contenente e contenuto, il che è contraddittorio.

C. TEORIE IDEALISTE.

23. - Le teorie idealiste o soggettiviste rifiutano allo spazio ogni specie di realtà oggettiva e ne fanno una costruzione a priori dell'intelletto o della sensibilità. Questa opinione ha preso numerose forme che si possono ridurre a due principali.

1. LO SPAZIO COME “ORDINE DEI COESISTENTI”. - Leibniz definisce lo spazio come *la coesistenza delle cose corporee (ordo corporum coexistentium)* osservando che non si deve intendere con “coesistenza” un ordine ontologico, ma solo *un ordine ideale*. Infatti Leibniz dice che le monadi non hanno tra loro alcuna relazione spaziale ed è soltanto il nostro spirito che se le rappresenta distribuite esteriormente le une in rapporto alle altre, secondo un certo ordine. Lo spazio si riduce a questa rappresentazione (28).

Questa teoria deriva dalla negazione leibniziana dell'estensione: abbiamo visto infatti che Leibniz ritiene l'estensione una nozione contraddittoria (10). Definendo lo spazio come la totalità dei rapporti di posizione e di distanza dei diversi corpi, Leibniz mette evidentemente in valore un aspetto autentico della nozione di spazio, ma, il fatto che egli neghi la realtà dell'estensione e riduca lo spazio a una pura rappresentazione di coesistenza, impedisce di comprendere *come mai gli spiriti, che pure sono coesistenti, non costituiscano anch'essi uno spazio come le monadi corporee*.

24. - **2. LO SPAZIO COME FORMA A PRIORI DELLA SENSIBILITÀ.**
- Leibniz riteneva lo spazio come un ordine prodotto dallo spirito. Kant lo considera come un *fenomeno risultante dalla struttura della percezione sensibile*. I

28) Cfr. *Epistula ad P. Des Bosses* (Ed. Janet, p. 682): «Spatium fit ordo coexistentium phaenomenorum, ut tempus successivorum, nec ulla monadum propinquitas, aut distantia spatialis, vel absoluta, dicereque esse in puncto conglobatas, aut in spatio disseminatas est quibusdam fictionibus animi nostri uti, dum imaginari libenter vellemus quae tantum intelligi possunt».

sensi, secondo lui, sono fatti in modo da imporre a tutti gli oggetti percepiti la forma spaziale, detta per questo motivo “forma a priori della sensibilità” (29).

a) *Gli argomenti kantiani*. La dottrina di Kant riposa, da un lato, sui principi generali della sua *Critica* (l'esposto e l'esame della quale appartengono alla critica della conoscenza) e in particolare sulla teoria dei giudizi sintetici a priori, di cui abbiamo già notato il carattere sofisticato (**I, 58**), e dall'altro, sui seguenti argomenti: Kant osserva che *l'esperienza esterna non è possibile che mediante lo spazio*, nel senso che solo presupponendo lo spazio io posso riferire certe sensazioni a oggetti esteriori. Inoltre, egli dice, “è impossibile pensare non vi sia spazio, benché si possa concepire che in esso non vi siano oggetti”: esso è dunque la *condizione della possibilità dei fenomeni*. (*Critica della ragion pura*. Estetica trascendentale, la sezione, § 2). Infine *il concetto di spazio è contraddittorio* (antinomia della nozione di spazio) perché esige che si consideri lo spazio nello stesso tempo come finito e come infinito: come finito perché una quantità deve essere necessariamente concepita come finita (tesi) e come infinito perché lo spazio non può essere limitato che dai corpi, dati essi pure nello spazio, (e così di seguito), il che implica che lo spazio sia infinito (antitesi). (*Critica della ragion pura*. Dialettica trascendentale, 1a antinomia).

25. - b) *Critica*. Il primo argomento è una pura petizione di principio perché si potrebbe anche affermare (e molto meglio) che *la nozione di spazio si ha a partire dalla sensazione e dalla percezione di oggetti corporei diversi da me*, o “esteriori” a me, l’“esteriorità” essendo qui formalmente distinta dallo spazio e il principio della rappresentazione dello spazio.

Il secondo argomento non può servire a dimostrare il carattere a priori della rappresentazione dello spazio, ma implica al contrario il suo carattere a posteriori, poiché *la rappresentazione vuota* (o spazio immaginario) *di cui parla Kant non è* (come dice lui stesso senza afferrare il carattere contraddittorio della sua affermazione) *che uno spazio “senza oggetti in sé”, uno spazio cioè che implica i corpi* (negare i corpi è porli).

Infine *non vi è antinomia della nozione di spazio* perché la prova della sua infinità (antitesi) non è valida: essa prova l'infinità o, più esattamente, l'illimitatezza dello spazio immaginario? ma non quella dello spazio reale. In quanto alla tesi essa non vale che per lo spazio identificato con la quantità astratta, così che si deve opporre alla tesi di Kant (come vedremo più avanti) che lo spazio

29) Cfr. *Critica della ragion pura*. Estetica trascendentale, 1.a sezione, § 4: «Lo spazio non è altro che la forma di tutti i fenomeni dei sensi esteriori, cioè la sola condizione soggettiva della sensibilità per cui ci è possibile una intuizione esteriore. Siccome la recettività, in forza della quale il soggetto può essere affetto da oggetti, precede necessariamente tutte le intuizioni di questi oggetti, si comprende facilmente come la forma di tutti i fenomeni possa essere data anteriormente a tutte le percezioni reali, di conseguenza a priori, e come, essendo una intuizione pura, in cui tutti gli oggetti devono essere determinati, possa contenere, anteriormente ad ogni esperienza, i principi dei loro rapporti».

può essere indifferentemente finito o infinito.

D. LO SPAZIO COME RELAZIONE DI DIMENSIONI.

26. - 1. NON VI È SPAZIO REALE SENZA CORPO REALE. - Lo spazio è inseparabile dal corpo, benché non si confonda con esso. L'immaginazione costruisce uno spazio vuoto di corpi (e Kant come abbiamo visto, si appoggia nella sua antinomia del continuo (antitesi) su questa costruzione immaginaria), ma se essa esprime un aspetto reale dello spazio, cioè la sua distinzione dai corpi, ha il torto di farne un ricettacolo, cosa inesatta, perché *un ricettacolo può comprendersi e sussistere senza contenuto, mentre lo spazio non può esistere senza i corpi*.

2. LO SPAZIO È UN ENTE DI RAGIONE FONDATA. - Si deve dunque evitare di confondere lo spazio con il luogo. Lo spazio, propriamente parlando, non è un luogo, e non è neppure localizzabile: non è né qui né là, né in alto né in basso, né a destra né a sinistra. *Contiene tutti i luoghi senza essere compreso in nessun modo in un luogo*.

Lo spazio verrà definito in modo più corretto dalla nozione di relazione. Esso è infatti un rapporto, un *rapporto di dimensioni*: abbiamo la nozione di spazio dal momento in cui consideriamo l'universo nelle sue dimensioni e queste nelle loro relazioni con ciò che contengono. Ne consegue che *lo spazio, in quanto rapporto di dimensioni o di misura, non è che un ente di ragione* (cioè un ente che non può esistere, così come è concepito, che nello spirito): dimensioni relative e misure non esistono infatti realmente che in uno spirito che stabilisce rapporti di dimensioni e che misura.

Ma *lo spazio è un ente di ragione obiettivamente fondata*, poiché le dimensioni e le distanze dei corpi sono cose reali e oggettive (30).

E. LA QUESTIONE DEL VUOTO ASSOLUTO.

27. - 1. IL PROBLEMA. - Si possono concepire più spazi particolari o più mondi indipendenti, separati dal vuoto assoluto? Non è forse necessario che i mondi siano uniti da uno stesso mezzo continuo? In altri termini, *è possibile il vuoto assoluto tra i corpi, tra i sistemi stellari e in seno all'atomo?*

Cartesio ritiene che non vi possa essere vuoto assoluto tra i corpi: se fosse data una sfera assolutamente vuota, le sue pareti si toccherebbero in un punto,

30) Questa concezione è più vicina alla nozione scientifica contemporanea dello spazio di quella di Newton. La scienza oggi infatti tende in modo evidente a considerare le proprietà geometriche dello spazio non come quelle di un mezzo omogeneo e vuoto (Newton-Kant), ma come risultanti dai rapporti tra le cose.

perché non vi sarebbe più nulla framezzo. (*Principi*, II, 16). Tuttavia, malgrado questa opinione, non si può forse ammettere che la separazione dei corpi può essere reale senza intermediario reale?

2. PRINCIPI DI SOLUZIONE.

a) *Il vuoto assoluto è impossibile*. Si può con Descartes, pensare che un vuoto assoluto è contraddittorio, ma non per la ragione da lui data, che cioè “l'estensione dello spazio non differisce dall'estensione del corpo”. La ragione che obbliga a escludere il vuoto assoluto è che *un tale vuoto non sarebbe che un non essere esistente* e ciò spiega il perché noi abbiamo respinto la nozione democritea dello spazio. Anche un vuoto concepito solo come esclusivo di ogni materia corporea sembra difficile da concepire: sarebbe infatti *un luogo senza dimensione interna*, cosa che non ha senso.

b). *Il vuoto dei fisici*. Alle conclusioni precedenti non è il caso di opporre i fenomeni della dilatazione dei corpi, né il vuoto della colonna barometrica, né il vuoto che sarebbe realizzato oltre la nostra atmosfera, negli spazi intrastellari ecc. perché qui non si tratta evidentemente che di *vuoto relativo*, cioè di una semplice rarefazione della materia corporea. Descartes giustamente dice che “il termine di vuoto, preso nell'uso ordinario, non esclude affatto ogni specie di corpi”.

F. LO SPAZIO È FINITO O INFINITO?

28. - Due questioni distinte si pongono ancora: la questione della possibilità metafisica di uno spazio infinito e quella che consiste nel sapere se, di fatto, lo spazio reale è finito o infinito.

1. UN MONDO INFINITO IN ESTENSIONE NON È CONTRADDITTORIO. - Ciò risulta da quanto abbiamo detto sulla possibilità di una moltitudine infinita in atto (7). Gli argomenti contro la possibilità di un mondo infinito, tratti dalla impossibilità metafisica di una *quantità (o di un numero)* infinita, non hanno qui alcun valore perché *non si tratta di quantità o di numero infinito, ma di moltitudine infinita*.

2. LO SPAZIO È IN REALTÀ FINITO O INFINITO? - Il problema, *metafisicamente*, è insolubile, poiché noi ammettiamo la possibilità di un mondo infinito. L'argomento con cui Cartesio vuol provare, con la nozione stessa di estensione, che il mondo è necessariamente infinito (*Principi*, II, c. XXI), riposa come si è visto, sulla confusione dello spazio reale con lo spazio immaginario e non prova assolutamente nulla.

Dal punto di vista scientifico poi lo spazio è considerato ora come finito ora come infinito. Ma i termini di finito e di infinito, nelle scienze fisico-matematiche, non hanno il significato filosofico che noi diamo loro, e dipendono dalle costruzioni simboliche usate dagli scienziati (31).

CAPITOLO TERZO

IL MOVIMENTO (32)

29. - Alla quantità si ricollega tanto il movimento locale come il tempo, che è la misura del movimento. Dobbiamo dunque studiare prima di tutto la *nozione di movimento* in ciò che ha di più generale, e in seguito il *movimento locale*, o movimento propriamente detto.

Art. I - Il movimento in generale

La realtà del movimento sotto le sue diverse forme, pare non abbia bisogno di prove, perché nulla ci sembra più evidente. Tuttavia la realtà del movimento locale è stata negata da alcuni filosofi che, pure ammettendo la realtà empirica (o apparente) del movimento, ne contestano la realtà ontologica. Discuteremo più avanti queste opinioni; cerchiamo per ora di precisare cosa si deve intendere in generale per *nozione di movimento* e per *nozione di azione e di passione*.

A. NOZIONE DEL MOVIMENTO.

1. I DIVERSI MOVIMENTI. - Possiamo partire dall'esperienza dei diversi movimenti per scoprire l'elemento comune (o forma) per cui, benché diversi tra loro, essi sono movimenti. Noi distinguiamo anzitutto il *movimento locale* che è il *passaggio da un luogo a un altro* (movimento fisico e propriamente detto) e il movimento interno o *cambiamento*, per cui *una sostanza si trasforma o quantitativamente* (aumento o accrescimento, diminuzione o decrescimento) o *qualitativamente* (alterazione).

L'alterazione a sua volta può essere un movimento che termina nella trasformazione di una sostanza in un'altra sostanza specificamente diversa (come è degli alimenti che sono trasformati in carne e sangue) e si chiama allora *mutazione sostanziale*, oppure può apportare solo un cambiamento accidentale

31) È noto che lo spazio di tipo riemanniano (I,153 e II), usato dai fisici relativisti, è uno spazio a curvatura variabile, sensibilmente nulla lontano dalle masse gravitanti, massima in vicinanza di queste masse e proporzionale ad esse. In questa concezione lo spazio è insieme finito e infinito, a motivo della sua curvatura positiva: finito, perché se ne può fare il giro, infinito (o illimitato) perché non si può mai trovarne il limite. È evidente che queste sono soltanto nozioni simboliche, che dipendono dalla scelta iniziale della geometria riemanniana come strumento di espressione scientifica.

32) Cfr. per tutto il capitolo, Aristotele, *Phys.*, III, c. I - IV; V, c. I; *De Gener. et Corr.*, I, c. III. - San Tommaso, In III *Phys.*, lect. 1-5. - A. Sesmat, *Le système absolu classique et les mouvements réels*, Parigi, 1936.

(quando per esempio Pietro impara la matematica o quando l'acqua fredda viene riscaldata o prende lo stato solido a 0° C) e si chiama *cambiamento accidentale*. Il cambiamento, sostanziale o accidentale, è detto movimento per analogia.

2. NATURA DEL MOVIMENTO.

30. - a) *Condizioni del movimento*. La prima cosa che notiamo nelle diverse specie di movimento è che vi sono due termini estremi e un soggetto permanente. *Il movimento avviene tra due termini opposti (terminus a quo, terminus ad quem) ed implica perciò la realtà di uno stesso soggetto permanente*, che cambia di luogo o che diventa questa o quella cosa. Ciò rimane vero anche per il cambiamento sostanziale, perché se la sostanza cambia di specie, la materia ci appare come il soggetto che perdura sotto questo mutamento specifico. Se non vi fosse un soggetto permanente, non vi sarebbero due termini positivi ma uno solo e non parleremmo di cambiamento, ma di annichilazione e di creazione di un essere nuovo (33).

31. - b) *Analisi del movimento*. Per spiegare filosoficamente il movimento, è necessario usare le *nozioni di atto e di potenza* che appartengono alla metafisica. Qui basterà sapere che la potenza è l'attitudine di un essere a divenire o a ricevere qualche cosa (Pietro è in potenza di ricevere la scienza, l'acqua fredda è in potenza di divenire vapore) mentre l'atto è per un essere il fatto di aver ricevuto o di essere divenuto ciò che poteva ricevere o divenire (Pietro, acquistata la scienza, è sapiente in atto, l'acqua riscaldata a 100° C è calda in atto).

Considerato nella sua essenza, il movimento si definirà dunque come *l'atto di ciò che è in potenza in quanto è in potenza*. Per comprendere questa definizione partiamo dal cambiamento. Pietro comincia a studiare il latino, può impararlo perché è un essere intelligente e più ancora per i suoi primi studi di grammatica; è dunque in potenza di sapere il latino. Quando lo saprà, sarà latinista in atto, sarà passato dalla potenza all'atto. È questo *passaggio, in quanto passaggio*, che costituisce il movimento: è un atto (o una successione di atti) poiché consiste nella acquisizione progressiva degli elementi del latino, ma è l'atto di un essere in potenza, poiché Pietro non è ancora un latinista perfetto. Quando lo sarà diventato il movimento cesserà. È facile vedere come questa analisi varrà, a maggior ragione, per il movimento locale. Il movimento è quindi l'atto di una potenza in quanto tale, cioè un atto cominciato, che continua, che non è arrivato al suo termine ultimo.

c) *Elementi del movimento*. Da quanto precede, vediamo che vi sono quattro elementi diversi da distinguere in seno al movimento: il *soggetto* che si

33) Per questo motivo la creazione e l'annientamento, non avendo un termine positivo (cioè il *terminus a quo* nell'annientamento e il *terminus ad quem* nella creazione), non sono cambiamenti propriamente detti.

muove (mobile), - la *forma* (sostanziale o accidentale) che il soggetto perde o acquista, - il *movimento come tale* o stato di tendenza o di passaggio verso una forma, - *i due termini: a quo* (punto di partenza) e *ad quem* (punto di arrivo).

Questi elementi si ritrovano tutti anche nel movimento istantaneo (caso della mutazione sostanziale che si effettua come tale in un solo istante), in cui il passaggio e il termine *ad quem* sono materialmente identici, ma restano formalmente distinti.

B. AZIONE E PASSIONE.

32. - La realtà complessa del movimento porta a distinguere ciò che muove (*motore*) da ciò che è mosso (*mobile*) o in altri termini un *agente* che esercita un'azione e un *paziente* che la subisce.

1. AZIONE TRANSITIVA E AZIONE IMMANENTE. - Si chiama azione *transitiva* quella il cui termine (o effetto) è *al di fuori del soggetto che agisce* (quale l'azione di scrivere, l'azione del fuoco sull'acqua), e azione *immanente*, quella il cui termine (o effetto) è *interiore al soggetto che agisce* (l'atto di vedere, di pensare e in generale tutte le azioni vitali).

2. DIFFICOLTÀ DELL' AZIONE TRANSITIVA. - In che cosa consiste essenzialmente l'azione transitiva? *Si trova nel soggetto o nell'oggetto?* Se la si pone nel soggetto (agente) non produce nulla al di fuori e non è più transitiva; se la si pone nell'oggetto (paziente) l'agente non è più il principio dell'azione; se la si fa risiedere in tutti e due, lo stesso accidente si troverà simultaneamente in due soggetti, il che è impossibile. *Il passaggio di una azione sembra inintelligibile*; non si può concepire l'azione come una realtà che esce dalla causa, perché nel passaggio tra agente e paziente, essa esisterebbe in sé, come una sostanza, il che è assurdo. (Cfr. Aristotele, *Fis.* III, c. III).

33. - 3. PRINCIPIO DI SOLUZIONE. - Le opinioni formulate per rispondere alle difficoltà precedenti sono numerosissime. La più soddisfacente sembra sia quella che dice che *l'azione è nell'agente e insieme nel paziente, ma a titoli diversi: nell'agente come nel suo principio, nel paziente come nel suo termine*. Non è dunque, *come tale*, un movimento dell'agente (la causa in quanto causa non cambia), ma un movimento (o cambiamento) del paziente prodotto dall'agente (34), donde l'assioma: l'azione è nel paziente (*actio est in passo*).

34) Il principio della meccanica per cui «la reazione è eguale all'azione» non contraddice affatto l'asserzione filosofica secondo la quale l'agente non è modificato in verun modo dall'azione, perché si precisa che si tratta dell'agente *in quanto tale*. In realtà, in quanto agente *naturale*, deve provare per passare dal riposo all'azione, una modificazione del suo stato, e in quanto agente *corporeo* (cioè affetto di passività), può esser modificato accidentalmente dalla reazione del paziente.

Ma è chiaro che, da un lato, l'azione procede dall'agente e quindi preesiste in certo modo in esso, e che, dall'altro, per essa si stabilisce dall'agente al paziente una relazione reale reciproca, che è dal paziente all'agente, una relazione di dipendenza, e dall'agente al paziente una relazione costituita dal fatto che la sua attività è ordinata a produrre tale effetto nel paziente (35).

C. L'AZIONE A DISTANZA.

34. - 1. DEFINIZIONE. - Si chiama azione a distanza *l'azione che si produrrebbe* (se essa fosse possibile) *senza alcun contatto* tra l'agente e il paziente. Con le parole “senza alcun contatto” si deve escludere tanto la contiguità delle masse corporee (*contatto fisico*), quanto il contatto esercitato per diffusione di una forza attraverso lo spazio o mezzo intermedio (*contatto virtuale o dinamico*). L'azione di uno spirito su un corpo non può evidentemente esercitarsi che per contatto virtuale.

2. IL PROBLEMA DELL' AZIONE A DISTANZA. - È possibile l'azione a distanza? Se la intendiamo *in senso stretto* (l'azione cioè che si eserciterebbe senza alcun contatto, né fisico né dinamico), *sembra impossibile* (36), perché l'azione in mancanza di un mezzo intermedio, non può passare da un corpo all'altro. È questa una delle ragioni per cui i fisici hanno immaginato, sotto il nome di etere, un mezzo che, può spiegare ciò che potremmo chiamare la circolazione delle forze o fenomeni fisici (luce, elettricità) attraverso lo spazio.

Parrebbe dunque di dover ammettere la realtà di una azione a distanza per semplice contatto virtuale o dinamico tra i corpi (azione del sole sulla terra, trasmissione della parola per radio), ma qui *si tratta piuttosto di un contatto fisico* che si produce successivamente, dal punto di partenza dell'azione al punto di arrivo, intermediari i diversi corpi (più precisamente un qualsiasi mezzo) compresi tra questi due punti (37).

Art. II - Il movimento locale

A. LA REALTÀ DEL MOVIMENTO LOCALE.

35. - 1. GLI ARGOMENTI DI ZENONE DI ELEA. - La realtà del

35) In Dio, l'azione creatrice non produce relazione reale con l'essere creato, poiché la Causa creatrice è perfettamente in atto prima dell'atto della creazione e non comporta nessuna specie di passività.

36) Renouvier (*Principes de la Nature*, p. 96) ne ammette la possibilità.

37) Questa «successione» non si deve prendere in senso temporale, da cui astraie completamente. Non è necessariamente antitetica all'*istantaneità dell'azione* e significa puramente e semplicemente la solidarietà mutua delle masse corporee nella trasmissione del movimento, solidarietà che non implica, come tale, nessuna dilazione di trasmissione.

movimento è tanto evidente che è al di sopra di ogni prova. Il provare implica l'esistenza di una qualche incertezza e l'appello a una certezza anteriore più perfetta. Nulla di simile qui, ma ciò nonostante *la realtà del movimento locale è stata negata dagli Eleati* (Parmenide, Zenone) non nel senso che essi abbiano cercato di contestare che le cose della natura sembrano muoversi, ma nel senso che per essi l'apparenza è puramente illusoria e non corrisponde ad alcuna realtà ontologica. Tutta l'argomentazione di Zenone vuol dimostrare che il movimento è impossibile. Abbiamo già esposto (9) la forma generale della argomentazione e ci limiteremo ora a ricordare i quattro argomenti che Zenone propone per sostenere la sua tesi paradossale.

a) *La dicotomia*. Nessun mobile può raggiungere la metà della distanza data, perché prima dovrà superare la metà di questa metà, poi la metà di quest'ultima, e così all'infinito.

b) *Achille e la tartaruga*. Achille non può raggiungere la tartaruga che, alla partenza, è in vantaggio di un solo passo su di lui. Quando infatti egli fa un passo, anche la tartaruga copre una certa distanza che Achille a sua volta non può superare senza che la tartaruga ne copra una nuova e così di seguito.

c) *La freccia*. La freccia è in movimento e in riposo nello stesso tempo. In movimento perché avanza verso il centro della traiettoria, in riposo perché ad ogni istante è in un punto di questa traiettoria e ciò significa, a motivo dell'indivisibilità dell'istante e del punto, che essa è immobile.

d) *Lo stadio*. Due mobili A e B, a eguale distanza da un centro M, si muovono in senso inverso l'uno all'altro. A e B non possono raggiungere il punto M che dopo aver superato in una volta le distanze AM (o BM) e AB (o BA): AM (o BM) perché A (o B) giunga in M, AB (o BA) perché B (o A) sarà in M quando A (o B) vi sarà pure. Dunque superando la distanza AM, A avrà anche superato la distanza AB (e B la distanza BA) (38).

2. IL SOFISMA ELEATICO. - Chi nega la realtà del movimento dovrebbe non soltanto provarne la impossibilità, ma anche spiegare la genesi dell'illusione che genera l'apparenza del movimento universale. Questa spiegazione non è ancora stata data, ma si può dimostrare direttamente il carattere sofistico degli argomenti eleatici. *Il sofisma che li vizia tutti consiste, come si è visto (9), nell'immaginare le parti dell'estensione divisibili in atto e composte di elementi indivisibili (punti e istanti) in numero infinito*. In realtà il movimento, come l'estensione, è un continuo e se il movimento deve superare un infinito, non si tratta che di un infinito potenziale, non di un infinito in atto (39).

38) Cfr. Brochard, *Les arguments de Zénon d'Elée*, in *Études de philosophie ancienne et de philosophie moderne*, pp. 7-9.

39) Cfr. Pascal, Frammento *De l'esprit géométrique*, ed. Brunschvicg, p. 179.

B. NATURA DEL MOVIMENTO LOCALE.

36. - 1. DEFINIZIONE. - Aristotele definisce il movimento locale come *l'atto di passare da un luogo all'altro*. Anche qui il passaggio come tale, cioè in quanto atto che sta per realizzarsi e non è terminato, definisce il movimento.

2. PROBLEMA. - La difficoltà particolare del movimento locale deriva dalla necessità di spiegare come il movimento che proviene da un impulso, continui ancora dopo la fine dell'impulso esterno.

a) *Dalla teoria di Aristotele alla nozione di forza viva.* Aristotele spiegava la continuazione e l'arresto del movimento con una teoria fisica, che da molto tempo è stata abbandonata. Diceva che i corpi tendono naturalmente a fermarsi nel loro *luogo naturale* (cioè i pesanti al centro del mondo, i leggeri in alto) e che il movimento si esaurisce da sé, in assenza di ogni resistenza esteriore, dal momento in cui i corpi raggiungono il loro luogo naturale.

Contro questa teoria Joannes Philoponus (VI secolo) ricorse, per spiegare il movimento, alla nozione di urto (*impetus*) o di forza impressa dal motore al mobile e inerente a quest'ultimo. Cartesio riprese l'opinione di Philoponus (*Principi*, II, 24) e Leibniz, correggendo a sua volta i calcoli di Cartesio, dimostrò che ciò che si conserva non è la “quantità di movimento” ma *la quantità di forza viva* (impeto o forza meccanica) che è eguale a $1/2 mv^2$ (semiprodotto della massa di un corpo per il quadrato della sua velocità). (Cfr. Leibniz, *Discorso di Metafisica*, § 17).

b) *Natura dell'impetus* (forza viva). Il problema che si pone qui consiste nello spiegare la natura di questo *impetus* o forza viva, causa efficiente del movimento. Lo si può concepire o come una *qualità permanente*, inerente al mobile, o come una forza che tende a produrre un movimento dato e che si esaurisce tutta nel comunicare questo movimento. Non si ha una ragione assolutamente decisiva per scegliere tra queste due ipotesi, ma la prima sembra adattarsi più facilmente al *principio di inerzia*, in virtù del quale un corpo non può modificare da sé il suo stato di movimento e di riposo (40).

37. - 3. LA QUESTIONE DEL MOVIMENTO ASSOLUTO. - L'espressione di movimento assoluto può intendersi in più sensi, che devono essere ben distinti se si vogliono evitare gravi equivoci.

a) *Movimento non relativo e movimento puro.* Ci si è serviti dell'espressione di movimento assoluto per definire un movimento non relativo a un luogo (o a un corpo). Abbiamo già visto (21) che la teoria newtoniana di uno spazio assoluto implicava la realtà di un “movimento assoluto” o passaggio da un

40) I fisici direbbero piuttosto che questa forza viva è una proprietà dell'*insieme fisico* formato dallo spazio e dal mobile.

luogo assoluto ad un altro luogo assoluto. L'inintelligibilità di questo movimento assoluto deriva da quella dello spazio assoluto che le serve di base. *Il movimento locale di un corpo è relativo, nel senso che esso si definisce in rapporto a qualche altro corpo.* Così pure, un movimento assoluto, nel senso di *movimento puro*, di movimento senza mobile, è completamente inintelligibile. *Ogni movimento esige un soggetto che si muova o venga mosso.*

b) *Il movimento assoluto dei fisici.* Per i fisici moderni, movimento assoluto non significa più che movimento reale, considerato in sé o relativamente a qualche punto fisso (o considerato fisso) dello spazio. Nel XIX secolo i fisici, che ammettevano con la meccanica classica l'indipendenza completa dello spazio e del tempo e quindi il valore assoluto di queste due nozioni, usarono l'ipotesi dell'etere, mezzo elastico e immobile e specie di spazio fisico, per ottenere un punto fisso di riferimento che permise di mettere in evidenza movimenti assoluti. Ma poiché diverse osservazioni in campo ottico e elettromagnetico, e specialmente la celebre esperienza di Michelson del 1881, fecero dubitare della realtà dell'etere, Einstein (come vedremo più avanti) propose con la sua teoria della relatività, di eliminare tanto il postulato di uno spazio omogeneo come di un mezzo immobile, cioè il postulato di un quadro spazio-temporale esteriore ai corpi dell'universo (41), il che significava scartare ogni possibilità di scoprire un movimento assoluto.

Il sistema di riferimento, che fonda il carattere assoluto (o reale) del movimento, può d'altronde essere inteso diversamente da come viene inteso nelle teorie dell'etere. Si può ammettere per tutti i movimenti dell'universo un sistema di riferimento assoluto, definito dalle *posizioni iniziali* di riposo dei punti materiali (cioè delle posizioni che questi punti si riteneva occupassero prima che una forza agisse su di essi) e dalla mobilità del centro di gravità della totalità dei punti materiali, prima che subiscano l'azione di una forza esterna (42).

La meccanica si troverebbe così dotata di un sistema di riferimento

41) L'ipotesi dell'etere è legata alle ricerche di Fresnel (1788-1827). Movendo dall'osservazione che le ondulazioni luminose attraversano senza difficoltà alcuna gli spazi vuoti, Fresnel ne dedusse che non è la materia che le trasmette. Si trattava di precisare quale era il sostegno delle onde luminose, cioè quale era il mezzo la cui vibrazione costituiva la vibrazione luminosa. Per risolvere questo problema Fresnel pensò di ammettere l'esistenza dell'etere, cioè di un mezzo sottile, sparso in tutto l'universo, che riempie tutti gli spazi vuoti e penetra tutti i corpi materiali. Le ricerche ulteriori portarono i fisici a dubitare della realtà dell'etere: da un lato esso sembrava infatti dotato di proprietà contraddittorie (elastico per definizione e tuttavia infinitamente più duro dell'acciaio; e malgrado la sua rigidità, non doveva frenare in nessun modo i corpi che lo attraversavano), e dall'altro, non aveva più alcuna utilità nella teoria della relatività. Ma se la teoria della relatività ha scartato la nozione di etere quale l'implica l'ipotesi di Fresnel, essa non può scartare la nozione di un mezzo (o campo), che è privo di tutte le proprietà meccaniche e cinematiche, ma che determina i fenomeni meccanici e elettro-magnetici.

42) Cfr. A. Sesmat, *Le système absolu classique et les mouvements réels*, n. 224-255.

assoluto, capace di spiegare la realtà di movimenti assoluti (e non solo definiti relativamente gli uni agli altri) senza sostanzializzare lo spazio, come fece Newton.

CAPITOLO QUARTO

IL TEMPO (43)

Art. I - Natura del tempo

38. - 1. L'ESPERIENZA DELLA DURATA. - Il tempo è per noi una cosa così familiare che nulla ci sembra più chiaro e evidente, ma se noi riflettiamo sulla sua natura, si presentano difficoltà così ardue da far dire a sant'Agostino: "Se nessuno mi domanda cosa è il tempo, io lo so, se devo spiegarlo a uno che me lo domanda, non lo so". (*Confessiones*, XI, c. XIV, n. 17). Cerchiamo di precisare innanzi tutto in che cosa consiste la nostra esperienza del tempo. Essa è una esperienza di durata, cioè di *permanenza dell'essere o di perseveranza nell'essere, ma di una perseveranza che comporta successione*, per cui le fasi di una esistenza soggetta al cambiamento si concatenano le une alle altre.

Movendo dalla nostra propria durata che include il cambiamento continuo, possiamo innalzarci alla *nozione di una durata realmente permanente, che esclude il cambiamento e la successione e che è il possesso stabile e perfetto dell'esistenza*. Questo genere di durata si chiama eternità: essa non può avere né principio né fine e non può essere, in quanto possesso perfetto e totale dell'essere, che un presente perpetuo (44).

2. I DIVERSI TEMPI. - Abbiamo visto ora che la durata temporale è caratterizzata dalla successione continua. Movendo da questa esperienza si sono formate diverse rappresentazioni del tempo, ciascuna delle quali si fonda su un aspetto particolare dell'esperienza.

43) Cfr. Aristotele, *Phys.*, IV, c. XI-XIV. - Plotino, *Enneades*, 3a, c. VII. - Sant'Agostino, *Confessiones*, l. XI, c. XIV sgg. - San Tommaso, in *Phys.*, IV, lect. 17-23. - Giovanni di San Tommaso, *Cursus Philosophicus*, Phil. Nat., 1a p., q. XVIII. - J Guitton, *Le temps et l'éternité chez Plotin et saint Augustin*, Parigi, 1933. - *Iustificazione du temps*, Parigi, 1941. - H. Bergson, *Essai sur les données immédiates de la conscience; Durée et Simultanéité; La perception du changement*. - Van Biema, *Le temps et l'espace chez Leibniz et Kant*, Parigi, 1908. - Havet, *Kant et le problème du temps*, Parigi, 1947. - A. Ketz, *Temps, espace et relativité*, Parigi, 1928. - G. Bachelard, *La dialectique de la durée*, Parigi, 1936. - Lavelle, *Du temps et de l'Éternité*, Parigi, 1945.

44) Si può concepire una terza specie di durata, intermedia tra il tempo e l'eternità, che comporta successione e cambiamento accidentali ma non sostanziali, che si chiama *aevum*.

a) *Il tempo concreto o vissuto* è quello che risulta dal movimento vissuto da ciascun essere, o in altri termini, dalla *successione qualitativa e eterogenea degli stati di coscienza*. Questo tempo può essere più o meno rapido a seconda della rapidità o lentezza del movimento vissuto dall'essere. Nel sonno il tempo quasi scompare a causa del rilassamento dell'attività psichica (o movimento psichico), mentre, quando l'attività è intensa, il tempo sembra precipitare.

b) *Il tempo immaginario o astratto*. È il *tempo uniforme e vuoto*, che noi ci rappresentiamo come una linea lungo la quale si pongono gli avvenimenti dell'universo.

c) *Il tempo oggettivo*. Noi chiamiamo così un *tempo esteriore, preso come termine di riferimento o unità di misura di tutti gli altri tempi*. Gli antichi, per il loro sistema del mondo, riferivano tutti i movimenti (e di conseguenza tutti i tempi) al movimento del “primo cielo” o sfera esterna contenente tutte le altre sfere e concepita come primo motore fisico dell'universo. Si può fare astrazione dalla questione del primo movimento (se esso esista) e accontentarsi di prendere come unità di misura il tempo che risulta dal movimento della terra su se stessa (giorno di ventiquattro ore), misura puramente convenzionale, ma regolare e universale, il che è, praticamente, l'essenziale.

39. - 3. DEFINIZIONE DEL TEMPO. - Senza anticipare giudizi sulla soluzione da dare al problema della realtà del tempo, possiamo ora cercare di liberare dalla nostra esperienza multiforme della durata temporale *l'elemento formale* che servirà a definirla.

Il tempo, dice Aristotele, è “*la misura del movimento secondo il prima e il poi*” (IV, *Fis.*, c. XI). Il tempo non si può concepire infatti senza il movimento e risulta dal fatto che noi distinguiamo i progressi (o fasi) del movimento in quanto si succedono gli uni agli altri (o, come dice Aristotele, “secondo il prima e il poi” (del movimento)). *Il tempo implica essenzialmente la successione* e chi sopprime ogni successione abolisce il tempo.

Il tempo nasce dunque in primo luogo e radicalmente dalla quantità, che è il dominio per eccellenza del prima e del poi, in quanto si definisce con l'estensione interna o composizione di parti esteriori le une alle altre (3). *Il movimento diventa misurabile per mezzo della quantità*, cioè in quanto è passaggio successivo da un punto all'altro dell'estensione *ed è infine per mezzo del movimento che la quantità si introduce nel tempo*, in quanto questo somma le parti (potenziali) del movimento (45). Ne consegue che il tempo è *una specie di numero*, ma un *numero numerato*, cioè concreto (4), che dice la cosa stessa che è

45) Cfr. San Tommaso, *In IV Phys.*, lect. 17: «Prius et posterius ponuntur, in definitione temporis, secundum quod causantur in motu ex magnitudine et non secundum quod mensurantur ex tempore; et ideo prius et posterius prius sunt in magnitudine quam in motu, et in motu quam in tempore».

numerata, e un *numero continuo* e fluente.

40. - 4. GLI ELEMENTI DEL TEMPO. - Essendo un numero, il tempo implica pluralità di elementi.

a) *Presente, passato, futuro.* Il tempo come tale si compone essenzialmente di tre parti o elementi: il passato, il presente, il futuro. *Solo il presente esiste*, il passato non è più, e il futuro non è ancora. Ciò prova che il tempo preso nella sua totalità non esiste in atto che per lo spirito il quale, grazie alla memoria conserva il passato e con la previsione anticipa il futuro.

b) *Il presente psicologico.* Il presente è come un punto limite che si muove perpetuamente tra il passato e l'avvenire. Considerato astrattamente non comporta nessuna molteplicità interna, nessuna successione di atti; ma si può parlare anche di un presente concreto, psicologico (*nunc*, ora) che comporta una certa sensazione di molteplicità interna; è il *tempo minimo richiesto perché la coscienza affermi come un tutto sintetico e unico una successione di movimenti*. In questo modo una proposizione (successione di parole) può essere data in un presente concreto. In realtà, è chiaro, il presente concreto, sintesi di una successione, implica i tre elementi del tempo.

c) *La durata concreta.* La durata concreta, cioè l'essere stesso in quanto permanenza nella successione e nel cambiamento, realizza in certo modo *la presenza simultanea del passato e dell'avvenire al presente*. Il presente dell'essere che dura è infatti passato accumulato e conservato e, nello stesso tempo, futuro, sotto la forma delle potenze e virtualità che esso comporta.

Art. II - La realtà del tempo

41. - 1. PROBLEMATICHE DEL TEMPO - Ci si può chiedere *se il tempo è qualcosa di reale e quale è la misura della sua realtà*; sotto una forma più acuta si pongono qui gli stessi problemi che si erano posti riguardo allo spazio, e, in generale, con le stesse soluzioni. I filosofi hanno fatto del tempo ora una cosa concreta e indipendente e come la stoffa del reale, ora ne hanno negato la realtà oggettiva riducendolo a una pura creazione del soggetto che sente o che pensa. Queste opinioni contrarie si fondano tutte sul concetto di qualche aspetto reale del tempo, perché è chiaro, secondo l'esperienza che ne abbiamo, che il tempo è "qualche cosa dell'anima" (Sant'Agostino) e che comporta una certa oggettività. Tutto il problema consiste nello spiegare se e come questi due aspetti si conciliano.

2. TEORIE SOGGETTIVISTE.

a) *Il tempo come ordine delle posizioni successive.* Leibniz propone una teoria che risponde esattamente a quella dello spazio. Riducendo tutto il reale a un sistema di sostanze immateriali (monadi) Leibniz non può considerare lo spazio e il tempo come realtà distinte dalle monadi. Ma, a queste condizioni,

come spiegare la realtà *psicologica* dello spazio e del tempo? Abbiamo visto prima (23) che per Leibniz lo spazio non è altro che “l'ordine dei coesistenti”, esso non si confonde con i corpi e neppure con una *data* posizione dei corpi: è l'ordine stesso, grazie al quale i corpi sono situabili, hanno tra loro posizioni relative e coesistono. Nello stesso modo non si deve fare del tempo una *determinata* successione di fenomeni, perché il tempo non è altro che “l'ordine delle posizioni successive aventi fra loro connessione”; (*Nuovi Saggi*, 1. II, c. XIII-XV). *Il tempo è dunque pura relazione* e si compone di istanti che sono indivisibili (come le parti dell'estensione). Ma gli istanti, fuori di noi, non sono nulla e di conseguenza *il tempo non è nulla al di fuori dello spirito: ha solo esistenza ideale e rappresenta semplicemente l'ordine delle successioni possibili che noi attribuiamo alle cose*.

Questa teoria incontra le stesse difficoltà incontrate dalla teoria dello spazio. Anzitutto non dà alcun fondamento alla rappresentazione del tempo e questa rappresentazione, ridotta da Leibniz alla rappresentazione di un ordine determinato e fisso di successione, diventa identica all'ordine logico stesso e quindi non ha altra realtà, come tempo, che quella dello spirito che misura o conta. La successione non è dunque una realtà oggettiva ma un atto dello spirito. *Il tempo misura l'anima e non le cose. Ma perché l'anima è così soggetta al tempo?*

Inoltre, la teoria di Leibniz, incapace di spiegare la successione temporale (se non, come abbiamo visto, con una petizione di principio) fallisce anche nel render conto della continuità del tempo (o, più esattamente, della continuità della sua rappresentazione). Infatti, se il tempo è più di una pura misura, è anche più di una successione nei corpi, come lo spazio è più di una coesistenza dei corpi. Il tempo è una successione continua e uniforme e non, come suppone la tesi di Leibniz, una pluralità di istanti, contati successivamente dallo spirito. L'istante non è che un taglio arbitrario fatto nel tessuto continuo della durata temporale e non esiste in atto come tale, cioè come indivisibile. Leibniz, considerandolo come dato in atto, in quanto indivisibile, rende inintelligibile la continuità del tempo: *ridotto all'atto di contare, il tempo, nella sua teoria, non ha più continuità reale della serie dei numeri*.

42. - b) *Il tempo come forma a priori della sensibilità*. Kant ha proposto una teoria soggettivista del tempo, che come quella dello spazio, è in reazione al realismo newtoniano, cui vuole sostituire un soggettivismo radicale in virtù del quale “*il tempo non è altro che l'intuizione del nostro stato interiore*” (46).

46) Cfr. *Critica della ragion pura*. Estetica trascendentale, 2.a sezione, § 6: «Il tempo non è qualcosa che esiste in sé o sia inerente alle cose come una determinazione oggettiva e che, di conseguenza, sussista quando si fa astrazione da tutte le condizioni soggettive della loro intuizione (...). Il tempo non è altro che la forma del senso interno, cioè dell'intuizione di noi stessi e del nostro stato interiore (...). Il tempo è la condizione formale a priori di tutti i fenomeni in generale».

Kant intende dimostrare questa dottrina con gli argomenti seguenti: la successione e la simultaneità si percepiscono solo con la rappresentazione del tempo, che è quindi la loro condizione *a priori*; non si possono concepire i fenomeni senza il tempo, ma si può concepire questo senza i fenomeni: è dunque dato *a priori*; gli “assiomi del tempo” (il tempo non ha che una dimensione, tempi diversi sono necessariamente successivi) non possono essere tratti dall'esperienza, che non dà né universalità né certezza assoluta, ma sono la condizione *a priori* dell'esperienza. (*Critica. Estet. trasc.*, 2a s., § 4). Kant giunge così alla “realtà empirica” del tempo (in quanto l'esperienza è necessariamente affetta dalla forma del tempo) e alla sua “idealità trascendentale” (come forma *a priori*) (47).

Per valutare la dottrina di Kant, si può notare anzitutto che essa si fonda su una teoria della conoscenza di natura soggettivista, i cui principi (che discuteremo nella critica della conoscenza) sono contestabili. Possiamo tuttavia anche discutere direttamente gli argomenti kantiani. Il primo afferma a torto che le idee di successione e di simultaneità sono condizionate dalla nozione di tempo: infatti *la successione è data nel movimento, prima del tempo che ne è la misura* (la misura è logicamente posteriore al misurato). In quanto alla *simultaneità*, essa appare anzitutto come negazione della successione, cioè del prima e del poi (del movimento). In secondo luogo *si possono concepire i fenomeni prescindendo dal tempo*, (cioè dalla misura attuale), come pura successione, ma non il tempo senza i fenomeni (o la successione) perché significherebbe concepire una misura che non misura nulla o un calcolo del nulla, il che è assurdo. Ne consegue che, contrariamente a ciò che afferma Kant, sono i fenomeni (o la successione) che condizionano la nozione di tempo e non l'inverso. Infine, gli “assiomi del tempo” sono necessari e universali in ragione non dell'apriorismo formale del tempo ma del *concetto dell'essenza del tempo* nel tempo reale e concreto dell'esperienza.

43. - 3. TEORIE REALISTE. - Nell'antichità greca incontriamo soprattutto concezioni realiste del tempo. Alcuni (Eratostene) lo identificano con il movimento, altri (Pitagora) con la sfera del cielo. Plotino (*Enneades*, III, 7) dice che il tempo si produce quando l'anima si allontana dall'intelligenza, cioè dalla pura intuizione e passa nel discorso che è successione. Tra i moderni, Bergson ha proposto una teoria del tempo che si può definire come un realismo della durata.

a) *La teoria bergsoniana del tempo.* La nozione di durata pura è fonda-

47) Questa dottrina è stata ripresa, sotto forme diverse, dai neo-criticisti. Renouvier (*Essais de Critique générale*, I, p. 183 sgg.) riduce lo spazio e il tempo, in quanto numeri, alla pura relazione. Hamelin (*Essai sur les éléments principaux de la représentation*, p. 51 sgg.) considera il tempo come risultante dalla sintesi della relazione (come continuo irreversibile) e del numero (come composto di unità discrete).

mentale per comprendere il bergsonismo. “La rappresentazione di una molteplicità di “penetrazione reciproca”, scrive H. Bergson, la rappresentazione di una durata eterogenea, qualitativa, creatrice, è il punto dal quale sono partito e al quale sono sempre ritornato”. H. Bergson aggiunge che questa nozione richiede allo spirito un grandissimo sforzo. Si tratta infatti di rinunciare, per afferrarla, al quadro spaziale con il quale noi la confondiamo, e di fare attenzione a quella “successione di cambiamenti qualitativi che si fondono, che si penetrano, senza contorni precisi, senza nessuna tendenza ad esteriorizzarsi gli uni rispetto agli altri”. (*Les données immédiates de la conscience*, p. 79). È il tempo astratto, quello della scienza e dell'azione, che è quantitativo, misurabile, spaziale e omogeneo (48). *La durata concreta è dunque qualità pura, cioè cambiamento senza cosa che cambia*, movimento senza mobile. È la stoffa stessa del reale e “non vi è stoffa più resistente e più sostanziale”. (*Évolution créatrice*, p. 4) (49). Lo spazio e la materia non sono che un “rilassamento dell'instensivo in estensivo”, una diminuzione di realtà positiva, “un sistema di negazioni, l'assenza più che la presenza di una idea vera”. (*Évolution créatrice*, p. 237, 257).

44. - b) *Critica*. Nella misura in cui si giunge a precisare la dottrina bergsoniana del tempo e dello spazio, si possono opporre le seguenti osservazioni. *Le nozioni di durata e di cambiamento non si possono scambiare*, rispondendo esse a realtà specificamente diverse, dato che si può concepire una durata senza cambiamento e un cambiamento senza durata temporale (50). Dal punto di vista formale o logico poi, tutta la argomentazione bergsoniana in favore della

48) Cfr. *Données immédiates*, p. 77: «Familiarizzati con questa idea, ossessionati da essa, la introduciamo inconsapevolmente nella nostra rappresentazione della successione pura; giustapponiamo i nostri stati di coscienza in modo di scorgerli simultaneamente non più l'uno nell'altro, ma l'uno a fianco dell'altro; in breve, proiettiamo il tempo nello spazio.

49) Cfr. H. Bergson, *Durée et Simultanéité*, p. 54. - Ed. Le Roy, commentando la dottrina bergsoniana, scrive: «Una tesi di metafisica generale domina tutta la questione, la tesi che afferma la necessità di concepire il cambiamento come realtà fondamentale e primitiva, come realtà sostanziale, che sussiste da sé senza esigere nessun sostegno, mentre al contrario la «cosa» appare solo a titolo secondo o derivato (...). In una parola, sostanzialità intrinseca del cambiamento, nessun bisogno di «qualche cosa» che cambi e che, invariabile nelle sue profondità, porti la mobilità, di un essere opposto al divenire e che gli serva di sostegno. Il cambiamento basta a se stesso e solo, in fondo, esiste veramente. Ecco forse l'affermazione principe della filosofia di Bergson». (*L'exigence idéaliste*, Parigi, 1927, p. 4).

50) Bergson, non ha visto che il tempo, in quanto divenire, in quanto appare e scompare, si mette molto bene in rapporto con la successione continua mentre la «durata pura» lungi dall'esprimere divenire puro, implica soprattutto come elemento formale e specificatore, quell'aspetto di conservazione, di permanenza e di stabilità che non appartiene al tempo come tale, donde la necessità di ricorrere ancora a un soggetto per spiegare la permanenza e la stabilità in tutto ciò che è soggetto al tempo. La pura durata *bergsoniana*, cioè il divenire puro, esattamente come la pura estensione cartesiana **(9)** è molteplicità pura.

durata-sostanza delle cose (o cambiamento-sostanza delle cose) si riduce rigorosamente a questo: non vi è nulla di immobile nel reale, dunque tutto il reale non è che mobilità pura, puro cambiamento, durata pura. *Il paralogismo* è talmente accecante che è inutile insistervi. Infine, *la concezione di un "cambiamento puro" e di un "movimento senza mobile" è assolutamente inintelligibile.*

Il movimento e il cambiamento non sono che accidenti relativi e implicano necessariamente un soggetto (37). Se Bergson non può concepire una realtà che resti la stessa pur non cessando di cambiare, che divenga continuamente *altro*, senza diventare *un'altra*, è perché la nozione di soggetto (o di sostanza) non gli sembra significare altro che supporto meccanico inerte, cosa immobile, il che è evidentemente assurdo, ma anche puramente gratuito (51).

La durata non è dunque una cosa, tanto meno la sostanza delle cose, la stoffa del reale. *Vi sono le cose e il cambiamento, realtà formalmente distinte e inseparabili*: sono le cose stesse, i soggetti e le sostanze che si muovono e che cambiano. In quanto al tempo, che misura la loro durata mutevole e mobile, è esso pure distinto (formalmente) dalle cose e dal movimento o cambiamento, distinto cioè come una misura è distinta dalla cosa misurata.

45. - 4. IN CHE COSA CONSISTE LA REALTÀ DEL TEMPO. - Come conclusione a questa critica dobbiamo dire che il tempo è qualche cosa di reale indipendentemente dal pensiero, ma che questa realtà non esiste in atto che nel pensiero.

a) *Il tempo è qualche cosa di reale.* Tutto il reale non si riduce alla categoria di cosa o di sostanza. Anche gli accidenti sono del reale, anche la potenza (31) è del reale. Il tempo ha proprio la realtà di un accidente, cioè una realtà autentica ma limitata e relativa. *Questa realtà è il movimento o la successione in quanto misurabile* e questa misurabilità è qualche cosa di oggettivo, un aspetto reale del movimento e del cambiamento.

b) *Il tempo esiste in atto solo per mezzo dello spirito.* Il movimento si può misurare indipendentemente dallo spirito ma non è misurato in atto che dallo spirito. Ciò significa che *non vi è tempo in atto che per il pensiero*: è nel pensiero, in quanto esso misura il movimento, che il tempo finisce di esistere, perché lo spirito, per mezzo della memoria, somma il prima e il poi, unisce cioè il passato al presente e anticipa l'avvenire.

Queste conclusioni si applicano al tempo astratto, come *molteplicità successiva*. Ma questo tempo suppone esso pure un tempo originario e costituente, senza il quale non sarebbe concepibile. Infatti, ancor prima di "pensare" il passaggio dal presente a un altro presente, da un prima a un poi, realizzo io stesso il passaggio. *In ogni presente, definito come una coincidenza instabile dell'essere e della coscienza, vi è simultaneamente un futuro che si annuncia e si*

51) Cfr. la nostra *Notion de substance*, p. 281 sgg.

attualizza e un passato che si forma. Come notava Aristotele le tre dimensioni del tempo sono concretamente inseparabili, esse definiscono un *ritmo dell'esistenza*, una *tensione indivisa*, molto più di una realtà oggettiva, così che si deve dire con Sant'Agostino che in certo modo sono io il tempo in quanto sono essenzialmente passaggio e transizione. Il tempo originario è una specie di esplicitazione della mia soggettività.

Da questo tempo costituente procede la *nozione* del tempo, la quale astrae dalla successione continua, in cui si implicano e si succedono sempre, i tre elementi con cui essa lo compone. Da questo punto di vista è vero che il tempo non si attua che nello spirito e mediante lo spirito. Ma se la sua realtà gli viene dal cambiamento, bisogna dire che il cambiamento, cioè il passaggio e il flusso, che è la sintesi permanente del presente, del passato e del futuro, sia *già* del tempo. In caso contrario esso resterebbe al di fuori di noi: lo contempleremmo ma non lo vivremo. *La "misura" che definisce il tempo è dunque anzitutto e fondamentalmente il ritmo stesso della nostra esistenza mobile e fluente.*

Tuttavia, affermando che il tempo non è attuale che nello spirito e per lo spirito, si intende porre una distinzione tra l'esistenza fluente e la coscienza del flusso. Senza questa coscienza esplicita non vi sarebbe più tempo, poiché il tempo in atto è questa stessa coscienza. Ciò significa che *al principio del tempo vi è una coscienza che non è temporale*, cioè che non si dispiega nel tempo e che, al contrario, assumendo e vivendo la diffusione temporale e la tensione che la caratterizza, si confonde con la "coesione di una vita" (52).

Art. III - La teoria della relatività

46. - La teoria fisica della relatività sembrò talvolta dovesse modificare profondamente la nostra concezione del tempo e sollevò vive discussioni tra scienziati e filosofi (53). È sotto questo aspetto che qui ne parliamo.

1. LA NOZIONE FISICA DI SIMULTANEITÀ. - Il fisico contemporaneo Einstein ha proposto una critica della nozione di simultaneità che parve giungere a provare la relatività della simultaneità (dove il nome dato alla teoria). Che cosa è infatti, si domanda egli, la simultaneità di due avvenimenti? Non si tratta, per il fisico, di definire una nozione astratta ma di trovare un *procedimento per constatare sperimentalmente, cioè con misure, la simultaneità*

52) Cfr. M. Heidegger, *Sein und Zeit*, p. 373. Non vi è dunque «tempo» per l'animale, perché la sua coscienza è intratemporale, trascinata interamente nel flusso del suo essere, senza alcuna capacità di distinguersene. Il suo essere non ha che coesione oggettiva.

53) Cfr. Einstein, *Les fondements de la théorie de la Relativité généralisée*, Parigi, 1933. - H. Bergson, *Durée et Simultanéité*, - A. Metz, *Temps, espace et relativité*. - I. Meyerson, *La déduction relativiste*, Parigi, 1925. - A. Sesmat, *Les systèmes privilégiés de la Physique relativiste*, Parigi, 1936, p. 395 sgg.

di due avvenimenti. Possiamo immaginare il procedimento seguente. Supponiamo che si tratti di constatare che due lampi, caduti in due punti A e B di una strada ferrata, siano stati simultanei rispetto alla strada. “Si misura, scrive Einstein, la distanza A B in linea retta lungo la strada e si pone nel mezzo M un osservatore munito di un apparecchio (per esempio due specchi inclinati a 90°) che gli permetta di osservare simultaneamente i due punti A e B. Se l'osservatore scorge i due lampi nello stesso tempo essi sono simultanei”. (*La théorie de la Relativité*, trad. franc. J. Rouvière). Ora ci si può chiedere se questi due avvenimenti (i due lampi A e B) simultanei rispetto alla strada, lo sono anche rispetto al treno o a un osservatore posto sul treno in movimento. La risposta è negativa, secondo Einstein. Supponiamo (fig. 1) il punto M' sul settore AB del treno in marcia. Il punto M' coincide con il punto M nell'istante in cui si producono i lampi (istante calcolato in rapporto alla strada) ma si sposta in seguito a destra con la velocità v del treno. L'osservatore posto sul treno (visto dalla strada) corre incontro alla luce che viene da B e fugge la luce che viene da A. Vedrà quindi quella, prima di questa e per lui il lampo B precederà il lampo A e cioè i due lampi, simultanei rispetto alla strada non lo saranno più rispetto al treno e viceversa. *La simultaneità è dunque relativa*, donde la seguente conclusione: ogni sistema di riferimento (sistema di coordinate) ha il suo tempo proprio; un'indicazione di tempo ha senso solo se si indica il sistema di paragone usato per la misura del tempo.

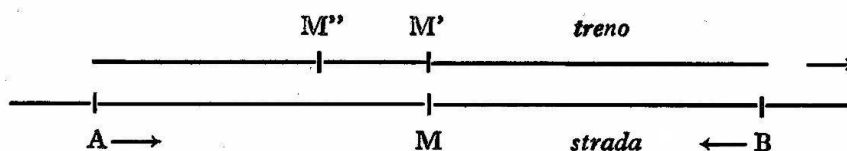


Fig. 1. I due sistemi di riferimento

Con ciò le concezioni del tempo e dello spazio della fisica classica vengono ad essere capovolte. La fisica classica supponeva un tempo e uno spazio omogenei indipendenti l'uno dall'altro, *la fisica relativista giunge a costruire un continuo a quattro parametri* (di cui tre di spazio e uno di tempo) interdipendenti, dando in apparenza un senso reale alla finzione matematica di Lorentz, secondo la quale i corpi in movimento subiscono una contrazione nel senso della traslazione. In altre parole la massa varia con la velocità, *non vi è più né durata, né lunghezza, né massa assolute*.

47. - 2. IL PUNTO DI VISTA FILOSOFICO.

a) *La teoria di Einstein è una teoria fisica*. Essa è infatti *costruita interamente dal punto di vista empiriometrico* (I, 172), poiché la simultaneità vi è definita da un procedimento metrico. D'altra parte si fonda sul principio dell'isotropia della luce (54), che è puramente convenzionale, senza portata ontologica, e infine, e di conseguenza, la teoria di Einstein ha per oggetto solo la simul-

taneità *misurata*, cioè apparente e arbitraria, e non la simultaneità naturale o oggettiva (55).

b) *La teoria di Einstein non ha portata ontologica*. Non le si potrebbe dare una portata ontologica che rendendola matematicamente falsa. Infatti, trasferita nell'ordine ontologico, contraddice il principio dell'isotropia della propagazione della luce (ammesso al punto di partenza a titolo di postulato) in quanto *implica la composizione delle velocità della luce e dell'osservatore*. D'altra parte la teoria porterebbe a una contraddizione assoluta, facendo concludere che uno stesso avvenimento ha più durate reali (mentre si può bene ammettere che ha più durate apparenti) e che due avvenimenti sono insieme realmente simultanei e non simultanei.

Queste contraddizioni vengono eliminate se intendiamo la teoria di Einstein in senso matematico, perché in questo caso non si supporrà che i due sistemi di osservazione strettamente sovrapponibili e gli osservatori siano scambiabili. In realtà, ognuno ha il suo proprio sistema di riferimento che non vale per l'altro, e non può, dal suo proprio sistema, fare le stesse osservazioni dell'altro osservatore che usa un sistema di riferimento tutto diverso (56).

Non è, propriamente parlando, la simultaneità che è relativa, ma la misura della simultaneità. Soltanto, per il fatto che il fisico prende la misura per la cosa stessa, la relatività delle misure lo porta a parlare della relatività della simultaneità. Sarebbe qui un errore trasporre questo linguaggio convenzionale in asserzione ontologica.

Si vede così con quali riserve bisogna accogliere le conseguenze che si sono volute trarre dalla teoria della relatività. Si può benissimo ammettere che il tempo e lo spazio non si separino, senza ammettere che il tempo e lo spazio non si distinguano più (il che è diverso) o formino tra loro un essere unico chiamato *spazio-tempo* (ente di ragione matematica perfettamente legittimo, ma che bisogna guardarsi dal realizzare) o infine che lo spazio si confonda con la materia. Queste conclusioni potrebbero risultare solo da una realizzazione indebita dei simboli fisico-matematici.

54) Postulato della costanza della velocità della luce, la cui formula è la seguente: «Gli osservatori di un qualsiasi sistema di inerzia trovano, misurando la velocità della luce con le loro unità proprie, un valore costante, qualunque sia la direzione dei raggi luminosi e la velocità relativa del sistema in rapporto alla sorgente».

55) La pietra che cade dal finestrino del treno in marcia descrive, per chi la guarda dall'esterno, una traiettoria parabolica, mentre per il viaggiatore che l'ha lasciata cadere, cade in linea retta. Ciò vuol dire semplicemente che l'apparenza che riveste la traiettoria (cioè la percezione) è relativa all'osservatore, in quanto essa si unisce con il suo stato di movimento o di riposo. Ma questo non potrebbe significare che il movimento della pietra non sia in se stesso, astrazione fatta dall'osservatore, qualche cosa di perfettamente definito.

56) Cfr. Maritain, *Réflexions sur l'intelligence*, p. 346 sgg.

SECONDA PARTE LE QUALITÀ SENSIBILI

I corpi non sono soltanto soggetti al movimento locale, ma subiscono anche un'altra specie di movimento, mediante il quale le qualità che agiscono sui nostri sensi e che si chiamano per questa ragione *qualità sensibili* (29) si modificano costantemente nella loro natura o nella loro intensità. Sono queste le qualità che dobbiamo ora studiare. La questione della loro *esistenza*, negata dalla teoria meccanicistica, è la prima questione che si pone a loro riguardo; in seguito cercheremo di determinare la loro natura.

CAPITOLO PRIMO

L'OGGETTIVITÀ DELLE QUALITÀ SENSIBILI (57)

Art. I - Nozione della qualità

48. - 1. LA QUALITÀ IN GENERALE. - La qualità è la terza delle categorie. Ha un'estensione maggiore di quella della quantità, poiché la qualità riguarda tanto lo spirito che il corpo. Propriamente parlando non è possibile definirla, non più degli altri generi supremi (**I, 44**), ma essa è abbastanza conosciuta per se stessa. Essa, dice Aristotele, qualifica le cose; è *una maniera di essere che tocca le cose in se stesse* e per questo, con la quantità, è designata come un accidente assoluto.

2. DIVISIONE DELLE QUALITÀ.

a) *Qualità primarie e qualità secondarie.* Da Locke in poi, si distinguono qualità primarie e qualità secondarie, che corrispondono rispettivamente a ciò che gli scolastici chiamavano sensibili comuni e sensibili propri. Le *qualità primarie* sono quelle che si riferiscono alla quantità, cioè l'estensione, la figura o la forma, il movimento e la resistenza; le *qualità secondarie* sono quelle che sono oggetto di un senso proprio: colore e luce, suono, odore, sapore, calore e qualità tattili, ecc.

Questa divisione è fatta da un punto di vista accidentale e, inoltre, il movimento, propriamente parlando, non è una qualità, ma si riporta, per riduzione, alla categoria del luogo, così come la estensione si riduce alla quantità.

57) Cfr. per tutto il capitolo, Aristotele, *Categ.*, c. VIII. - D. Nys, *Cosmologie*, pp. 44-161. - Hoenen, *Cosmologie*, Roma, 1936. - Hamelin, *Essai sur les éléments principaux de la représentation*, c. III, *Mouvement, qualité, altération*. - Lavelle, *La dialectique du monde sensible*, Parigi 1921. - Nogué, *Esquisse d'un système des qualités sensibles*, Parigi, 1943.

b) *Divisione essenziale*. Ponendoci dal punto di vista della essenza della qualità, dei diversi modi cioè in cui un soggetto può essere accidentalmente modificato, otteniamo le seguenti quattro specie di qualità:

La disposizione e l'habitus. Si chiamano così i modi di essere che riguardano la natura stessa di un essere, sia spirituale (l'attitudine alla matematica) sia corporeo (la salute). L'habitus indica una qualità più stabile della semplice disposizione.

La potenza e l'impotenza. Sono le qualità che riguardano il soggetto in quanto suscettibile di attività (Pietro può fare senza fatica una marcia di 30 chilometri. Pietro non è capace di fare una lunga marcia).

Le qualità passibili e le passioni. Sotto questi nomi si raggruppano le qualità che risultano da una alterazione (colore, suono, sapore, calore, odore, ecc.) e quelle che causano l'alterazione (proprietà chimiche o fisiche: elettricità).

La figura e la forma. Si indicano così le qualità che determinano il soggetto dal punto di vista della quantità.

49. - PROBLEMATICA DELLA QUALITÀ.

a) *La relatività delle qualità sensibili*. Non parliamo della realtà empirica delle qualità, poiché l'universo è per noi anzitutto un mondo qualitativo e nessun filosofo ha mai pensato di negare questa evidenza. Ma da molto tempo i filosofi sono stati indotti a chiedersi se le qualità sensibili hanno, oggettivamente parlando, tutta la realtà che noi spontaneamente attribuiamo loro. La "relatività delle sensazioni" ha portato gli scettici greci a dubitarne: essi facevano infatti osservare che *le sensazioni, e di conseguenza le qualità sensibili, variano moltissimo da un soggetto all'altro* (ciò che è amaro per l'uno, non lo è per l'altro, ciò che l'uno trova caldo, l'altro lo trova freddo) *e nello stesso soggetto, da un momento all'altro*, secondo il contesto della sensazione.

b) *Il meccanicismo*. I pitagorici andarono ancor più lontano sostenendo una *concezione puramente meccanica del suono* che identificarono con delle vibrazioni. Gli atomisti (Leucippo, Democrito, Lucrezio) generalizzarono questa spiegazione e proposero una teoria destinata ad avere una immensa fortuna, secondo la quale *tutti i mutamenti qualitativi si riducono a semplici modificazioni meccaniche dei corpi*, cioè a puri mutamenti nella disposizione degli elementi che li compongono.

Questa teoria fu ripresa nel XVII secolo da Cartesio, che definisce la materia con la pura estensione geometrica (14), e per questo non ammette altro principio, per spiegare le apparenze qualitative e il mutamento, che le modificazioni meccaniche dell'estensione (58). Questo punto di vista che in Cartesio

58) *Principi della filosofia*, IV, c. CXCVIII: - "Poiché sappiamo che la nostra anima è di natura tale che i diversi movimenti di un corpo bastano a farle avere tutti i diversi sentimenti che essa ha (...) possiamo concludere che noi non scorgiamo affatto che tutto ciò che negli

era decisamente ontologico, divenne nel XVIII e soprattutto nel XIX secolo, sempre più comune alle scienze, non come spiegazione filosofica ma come spiegazione positiva, e condizionò la vittoria definitiva della fisica della quantità sulla fisica delle qualità. In questo ordine di idee basta richiamare la *teoria meccanica del calore* (il calore di un corpo è il risultato dello stato di agitazione delle molecole) -, la *teoria cinetica dei gas* -, la *teoria ondulatoria della luce* -, la *teoria elettromagnetica della luce* (Maxwell), che afferma l'identità di natura della luce e delle onde elettromagnetiche dovute al movimento delle cariche elettriche, ecc.

50. - c) *La forma filosofica del problema.* Questo vasto movimento scientifico, che a prima vista sembrava operasse una riduzione sempre più estesa delle qualità sensibili a effetti meccanici, non poteva lasciare indifferenti i filosofi. Da molto tempo la teoria dei quattro elementi o qualità fondamentali (freddo, caldo, secco e umido) ammessa da Aristotele e da tutto il medioevo, era stata abbandonata e il problema consistente nel sapere *se e fino a qual punto le qualità sensibili erano realtà oggettive*, indipendenti dai sensi, si imponeva sempre più.

Questo problema differisce tuttavia completamente dal problema scientifico delle qualità e, benché si debba sempre tener conto dei risultati scientifici (1), non può essere risolto per via positiva. Le scienze naturali ritengono infatti, e non possono ritenere, delle qualità, che ciò che è movimento e figura, condizione di apparizione e comportamento misurabile. Ci resta da chiedere, dal punto di vista filosofico, se questi dati positivi esauriscano tutta la realtà empirica che noi chiamiamo con il nome di qualità sensibili.

Art. II - Esame critico della tesi meccanicistica

51. - LE BASI DELLA TESI MECCANICISTICA. - Non si tratta qui di meccanismo scientifico, che consiste secondo la formula di Huyghens, nello spiegare “tutti gli effetti naturali con ragioni meccaniche” il che, oggi, non è neppure una ipotesi generale ma un semplice metodo per la descrizione e la definizione matematica dei fenomeni, ma si tratta del *meccanismo filosofico (o meccanicismo) che consiste nel negare l'oggettività delle qualità sensibili*. Questa negazione, soprattutto in ciò che concerne le “qualità primarie” (estensione, figura e movimento), deriva per lo più dalle teorie sulla conoscenza, il cui esame riguarda la critica, o concerne piuttosto la concezione della materia,

oggetti chiamiamo luce, colori, odori, gusti, suoni, caldo e freddo e altre qualità che si sentono con il tatto, e anche ciò che chiamiamo forme sostanziali, sia in essi cosa diversa dalle differenti figure, posizioni, grandezze e movimenti delle loro parti, le quali sono disposte in modo tale da poter muovere i nostri nervi in tutte le maniere richieste per eccitare nell'anima nostra tutti i diversi sentimenti che vi eccitano

che noi tratteremo più avanti. La negazione poi dell'oggettività delle qualità secondarie, procede, come si è visto, ora dalla messa in evidenza della relatività delle sensazioni, ora da un ricorso alle teorie scientifiche.

L'argomento tratto dalla *relatività delle sensazioni* appartiene alla psicologia, dove lo ritroveremo. Qui basterà osservare che è impossibile, in ogni modo, giungere immediatamente, dalla relatività delle sensazioni alla soggettività delle qualità sensibili. Per quanto riguarda *l'appello ai dati positivi*, che ha per scopo di stabilire che ogni diversità qualitativa nei corpi è realmente di natura meccanica (consiste cioè solo di modificazioni delle strutture atomiche dei corpi) e di conseguenza, che le qualità sensibili non sono che affezioni soggettive, si tratta di sapere ciò che vale, in massima questo ricorso alle scienze e ciò che valgono gli argomenti che lo appoggiano.

52. - 2. IL PARALOGISMO MECCANICISTICO. - Si. deve anzitutto contestare la forma stessa di questo appello ai dati delle scienze naturali. Esso consiste infatti nell'identificare senz'altro le condizioni di un fenomeno con l'insieme di questo fenomeno. La fisica insegna che vi è una. relazione necessaria tra movimento. e qualità sensibili e giunge, in più campi, a formulare le leggi di questa relazione. Ma *una relazione non è una identità*; la relazione certa che esiste tra lo stato del cervello e il pensiero non permette di identificare i fenomeni meccanici e chimici del cervello con le funzioni intellettuali. Le condizioni di apparizione di un fenomeno non ci informano necessariamente sulla natura di questo fenomeno, perché queste condizioni possono essere (sebbene costanti, il che basta per le scienze) puramente accidentali. *Non si ha dunque il diritto di identificare a priori le qualità sensibili con i fenomeni meccanici che le accompagnano.* Si comprende benissimo come la fisica non rilevi che movimento, poiché essa non guarda che all'aspetto quantitativo dei fenomeni mentre il loro aspetto qualitativo non può evidentemente venir colto che da una attività vitale.

53. - 3. GLI ARGOMENTI TRATTI DALLE SCIENZE. - Questi argomenti pongono in evidenza le esperienze di fisica per cui il suono, il calore sono ridotti a movimenti molecolari, l'attrazione e l'elasticità dei corpi sono spiegate senza alcun ricorso alle qualità, la luce e l'elettromagnetismo identificati con semplici irradamenti di energie. Delle tre serie di argomenti, la prima, come abbiamo notato, è un puro paralogismo o una pura petizione di principio e in quanto alle altre due vedremo come siano lontane dal giustificare la tesi meccanicistica.

a) *L'attrazione.* Il fenomeno della gravitazione (o gravità) si spiega adeguatamente con le nozioni di quantità e di movimento (“i corpi si attirano in ragione diretta della loro massa e in ragione inversa del quadrato della loro distanza”).

La legge di Newton non implica affatto il meccanismo filosofico; essa è una *legge puramente quantitativa* o modale e il fenomeno che definisce mate-

maticamente manifesta chiaramente la realtà di un influsso mutuo dei corpi che impone loro uno stato nuovo che è propriamente una qualità.

È proprio quanto Newton voleva dire con l'osservare che si asteneva dal forgiare ipotesi (*Hypotheses non fingo*), che lasciava da parte cioè la questione (filosofica) dell'essenza della gravità.

b) *L'elasticità dei corpi*. Si tentò di dare parecchie spiegazioni meccaniche del fenomeno dell'elasticità dei corpi (proprietà per la quale i corpi deformati da una forza esterna riprendono da sé, quando la forza deformante non agisce più, la loro forma primitiva), ma nessuna poté essere accettata e tutti i trattati di meccanica definiscono l'elasticità come “una forza interna che si oppone alla deformazione (*energia di deformazione*) e che risulta dalla deformazione stessa”. Non si può fare appello in modo più chiaro alla qualità.

c) *La teoria elettromagnetica*. Il ricorso alla qualità si afferma nettamente nella teoria elettromagnetica della luce, contrariamente a ciò che afferma la tesi meccanicistica delle qualità sensibili.

È noto come Maxwell, movendo dai lavori di Faraday stabilì nel 1870 che l'onda luminosa ha eguale velocità dell'onda elettromagnetica, e paragonando l'onda luminosa a una perturbazione elettromagnetica propagantesi nell'etere, giunse all'*identità di natura della luce e dell'onda elettromeccanica*. Nel 1888, la scoperta delle *onde hertziane* (da parte del fisico tedesco Hertz) che sembravano dotate delle stesse proprietà della luce, confermò l'ipotesi di Maxwell agli occhi degli scienziati. La teoria progredì ancora con il fisico olandese Lorentz che, per spiegare il fenomeno delle righe dello spettro, propose *la teoria elettronica della materia*, in virtù della quale si doveva considerare l'atomo come una specie di sistema solare nel cui seno gli elementi chiamati elettroni planetari gravitano (come i pianeti intorno al sole) intorno a nuclei atomici (elettroni nucleari) formati da aggregati di elettroni e di protoni. Questi elettroni e questi protoni, agli occhi del fisico non sono altro che grani di elettricità dotati di energia che formano ciò che si chiama la materia. Per questo motivo tutte le proprietà fisiche o chimiche dei corpi devono poter ridursi a modificazioni meccaniche del mezzo intra-atomico (59).

Questa breve esposizione basta per far comprendere il senso esatto della teoria elettromagnetica della luce e della teoria elettronica. Esse sono essenzialmente teorie fisiche (**I, 183-185**), cioè innanzitutto vaste ipotesi di natura sintetica e poi puri simboli di ordine matematico. Si è visto infatti che l'identificazione della luce con l'elettricità non significava realmente altro, nella concezione di Maxwell, che l'uguaglianza delle velocità della luce e dell'onda elettromagnetica. Gli elettroni poi hanno solo la funzione di tenere il posto di

59) Cfr. A. Rey, *La théorie physique chez les physiciens contemporains*, p. 281, sgg. Parigi, 1907. - Perrin, *Les atomes*, Parigi, 1913. - L. De Broglie, *Matière et Lumière, La physique nouvelle et les Quanta*, Parigi, 1941.

un substrato sconosciuto e di energie pure sconosciute nella loro natura specifica. Ce ne rendiamo ben conto quando osserviamo che l'elettrone non è definito che dalla grandezza costante della carica elettromagnetica, perché questa è la sola costante che la scienza possa scoprire e misurare. *La scienza sostituisce quindi qui secondo i suoi metodi, il simbolo quantitativo alla realtà ontologica e qualitativa che essa non può raggiungere*, come d'altronde Lorentz stesso fa notare (*The theory of electrons*, Lipsia, 1909, p. 2).

Vediamo così fino a qual punto sarebbe errato voler appoggiare la tesi meccanicistica delle qualità sensibili alla teoria elettronica. Non solo essa non implica nulla di simile ma orienta piuttosto (come l'energetismo (60) ha messo in luce) verso la *constatazione di un universo prodigiosamente più ricco di diversità qualitativa di quello che i nostri sensi lasciati a se stessi non ci facciano conoscere*. Non si tratta di negare la realtà dell'elettrone (o di altre entità fisiche), ma di comprendere che questa realtà è simbolica e di conseguenza che l'identificazione delle qualità con i movimenti molecolari e con le radiazioni non è che una identificazione simbolica o matematica che esprime costanti metriche e non nature o essenze.

Art. III - L'oggettività delle qualità

54. - 1. COME CONCEPIRE QUESTA OGGETTIVITÀ? - La discussione precedente è sufficiente a dimostrare che non vi è argomento che possa stabilire validamente la tesi meccanicistica e quindi che *l'oggettività delle qualità sensibili non può essere messa in questione*. Con questa constatazione non si vuole affatto negare la parte di soggettività che anche l'apprensione delle qualità sensibili può comportare, né affermarsi capaci di dire con precisione in che cosa consiste l'oggettività delle qualità sensibili e quale ne è la misura esatta. A questo riguardo, le posizioni sostenute possono ridursi a due principali.

a) *Teoria dell'oggettività formale*. Quasi tutti i filosofi antichi e parecchi filosofi moderni (61) attribuiscono alle qualità sensibili una realtà formale,

60) L'energetismo rappresenta un orientamento fisico opposto a quello del puro meccanismo. Deriva dalle concezioni di Leibniz, che stabilì contro Cartesio che ciò che si conserva non è la quantità di movimento ma l'energia cinetica (36), il che voleva dire ristabilire le qualità (senza però darle come oggetto al fisico). Come teoria fisica l'energetismo dimostra che tutti i fenomeni fisici si riducono a trasformazioni di energie. - Duhem scrive riguardo a questa concezione fisica: «Molti fisici... hanno riconosciuto che non era necessario sostituire le proprietà fisiche con composti di forma e di movimento; che gli *stati* e le *qualità* potevano non essere spiegate ma simbolizzate da numeri e figure». («Revue des Questions scientifiques», t. L, aprile 1901, p. 131). - J. Tannery esprime le stesse opinioni in *Science et Philosophie*, pp. 2-7.

61) Cfr. Farges, *L'Objektivité des qualités sensibles*, Parigi. - Gredt, *De cognitione sensuum externorum*, Roma, 1924. - J. De Tonquédec, *La critique de la connaissance*, Parigi, 1929, pp. 43-90.

ammettono cioè che *le qualità secondarie esistono nelle cose così come noi le percepiamo mediante i sensi*: il colore, il calore ecc. hanno una realtà oggettiva, in qualità stessa di calore e di colore, indipendentemente dai sensi che le percepiscono.

Gli argomenti, che questa teoria fa valere, sono di tre specie. Fanno notare, da un lato, che il giudizio naturale del senso comune (che per se stesso è infallibile) è decisamente in favore dell'oggettività formale delle qualità sensibili; dall'altro, che la negazione dell'oggettività formale delle qualità secondarie porta logicamente a negare quella delle qualità primarie, poiché queste non possono essere apprese che per mezzo delle qualità secondarie (16), e infine che la maggior parte degli argomenti allegati contro l'oggettività formale suppongono questa stessa oggettività. (Cfr. Bergson, *Matière et Mémoire*, p. 27-29).

b) *Teoria dell'oggettività causale*. Molti filosofi moderni affermano invece che conviene attribuire alle qualità secondarie solo una *oggettività causale*, nel senso che *le qualità esisterebbero, come tali, solo nei sensi, ma ciascuna di esse avrebbe nelle cose stesse la sua causa propria e specificatamente distinta* (62).

Agli argomenti dei fautori della realtà formale i difensori dell'oggettività causale rispondono che se il senso comune è evidentemente in favore dell'oggettività formale è soltanto perché pare sia la sola oggettività possibile. Ma ciò dipende dall'interpretazione, campo in cui il senso comune non gode privilegio alcuno e, dove, infatti, esso facilmente cade in errore. In realtà, *l'autorità del senso comune gioca solo in favore dell'oggettività, in qualsiasi modo la si intenda*, e l'oggettività causale soddisfa a tutte le sue giuste esigenze. D'altronde è da mettere in dubbio che la negazione della oggettività formale delle qualità secondarie, comporti quella dell'oggettività delle qualità primarie, poiché *l'oggettività causale basta in modo incontestabile ad assicurare la realtà oggettiva delle qualità sensibili*. È vero che si ritiene che queste qualità non esistano, come tali, cioè come sensibili, che nel soggetto, ma questo significa solo che *la sensazione, in quanto sensazione, non può evidentemente appartenere che al soggetto che sente e non all'oggetto*. In altri termini, la qualità si trova sì nella cosa, ma non è sensibile che nel senso, il che, pare, non fa che enunciare una verità primaria. L'assioma di psicologia d'altronde, secondo il quale "l'oggetto conosciuto è nel soggetto conoscente, secondo il modo d'essere del conoscente", non è forse in favore dell'oggettività causale?

Questi sono gli elementi di un dibattito ancora aperto.

Se ammettiamo l'oggettività delle qualità sensibili, possiamo ancora chiederci se questa oggettività viene afferrata immediatamente o, al contrario,

62) Cfr. Balmes, *Philosophie fondamentale*, t. I, I. 2, c. VII-IX. - Mercier, *Psychologie*, IIa ed., p. 158. - Grunder, *De qualitatibus sensibilibus*, Friburgo in Brisgovia, 1911. - Frobes, *Psychologia speculativa*, t. I, p. 113.

per mezzo di una inferenza. *Pare che la logica stessa della teoria oggettivista costringa a scartare l'ipotesi di una percezione mediata (illazionismo)*, perché l'inferenza porterebbe qui a imporre la realtà oggettiva di una causa delle sensazioni, senza permettere di dire alcunché di questa causa. Infatti certi filosofi, ammettendo la validità dell'inferenza, giungono all'esistenza di cause delle sensazioni affatto diverse dagli oggetti sensibili; Berkeley, per esempio, ricorre direttamente a Dio, e Kant invoca una "cosa in sé" che per lui non è che il nome dato a una cosa sconosciuta e inconoscibile.

55. - IL MECCANICISMO PURO NON È INTELLIGIBILE. - Se lo si considera come tesi filosofica, il meccanicismo incontra difficoltà insormontabili. Osserviamo innanzitutto che *nessuno degli elementi costitutivi del movimento (31) corrisponde alla realtà percepita e definita come forza o energia*, cosa che d'altronde la scienza implica sotto il nome di principio di inerzia e che l'insuccesso di tutte le teorie, destinate a render conto meccanicamente dell'azione a distanza **(34)** conferma.

Abbiamo già avuto occasione di dimostrare, con Lachelier, che *il meccanismo non è mai una autentica spiegazione*, ma al contrario suppone, per divenire intelligibile, un principio di ordine immanente (principio di finalità), il solo capace di render conto della realtà e della permanenza dei sistemi naturali **(I, 192)**. A rigore, possiamo anche affermare che *il meccanismo puro, ontologicamente, non esiste*, e non è che un modo simbolico di descrivere fenomeni nei quali la quantità, e il movimento che essa rende possibile, appaiono interamente come semplici strumenti della diversificazione qualitativa dell'universo.

CAPITOLO SECONDO

NATURA E MISURA DEL CAMBIAMENTO QUALITATIVO (63)

C. LA MISURA DELLE QUALITÀ. Significato del problema. - La misura indiretta. - Misura della massa. - Misura degli effetti quantitativi. - Misura delle proporzioni. - La misura analogica.

A. NATURA DELL'ALTERAZIONE.

56. - 1. IL CAMBIAMENTO ACCIDENTALE. - Abbiamo descritto **(29)** il cambiamento qualitativo o alterazione come una specie di movimento che

63) Cfr. Per tutto il capitolo, Aristotele, *De Gen. et Corr.*, I. San Tommaso, *In I de Gen. et Corr.* - H. Bergson, *Les données immédiates de la conscience*, - O. Hamelin, *Les éléments principaux de la représentation*, c. III. - Hoenen, *Cosmologia*.

può terminare o nell'apparizione di una sostanza specificamente nuova (*mutazione sostanziale*), o nella semplice modificazione qualitativa di una sostanza che rimane specificamente la stessa (*mutazione accidentale*). Il nome di alterazione si dà di solito a questo cambiamento accidentale di cui ora ci dobbiamo occupare.

2. QUALITÀ E QUANTITÀ. - Il cambiamento qualitativo pone questo problema: *una qualità che per sé è indivisibile, può essere impegnata in un movimento* (o passaggio da un contrario all'altro) *che è essenzialmente divisibile?* La soluzione più ovvia sta nel dire che la qualità è soggetta al movimento, e di conseguenza alla molteplicità e alla divisibilità, solo a causa della quantità che è il suo soggetto immediato (15). Pare tuttavia che questa osservazione non sia sufficiente, perché la qualità è suscettibile di una certa misura. Molte qualità infatti hanno rapporto a contrari (o opposti nello stesso genere): bianco e nero, pesante e leggero, chiaro e scuro, dolce e amaro; e da un contrario all'altro gradi insensibili formano una specie di continuità mobile. Le qualità sembrano poi anche suscettibili di combinazioni multiple, che danno qualità intermedie o specificamente differenti. In questi casi diversi non vi è forse un fenomeno analogo al movimento?

Questa specie di movimento non è tuttavia possibile che per mezzo della quantità che porta le qualità sensibili. Ciascuna di esse, presa in sé, è una specie o essenza assolutamente distinta e irriducibile e si parla di movimento o di passaggio da una qualità all'altra, da un contrario all'altro, solo per riferimento al soggetto quantitativo del cambiamento (64). Solo il passaggio da un grado all'altro pare ponga un problema speciale.

B. LE SPECIE DELL'ALTERAZIONE.

57. - L'analisi precedente ci ha portato a distinguere nel cambiamento tre specie di alterazione: l'aumento di intensità - la diminuzione di intensità - l'alterazione propriamente detta o passaggio da una qualità all'altra o da un

64) Cfr. O. Hamelin, *Les éléments principaux de la représentation* (1907), p. 138: "Se met-tete una corona sopra una nota, la nota non cambia in quanto nota e un centimetro quadrato di giallo non è né più né meno giallo di un decimetro quadrato dello stesso colore e della stessa sfumatura. Non importa che la corona o l'aumento e la diminuzione della superficie colorata diano luogo a impressioni qualitative. Rimane sempre il fatto che, una qualità, presa sotto un rapporto ben determinato non varia con il tempo o lo spazio in cui essa si svolge: la qualità è dunque essenzialmente distinta dalla durata e dall'estensione". Tuttavia "ciò non prova la indipendenza assoluta della qualità (...). Generalmente tutte le qualità si ricollegano alla estensione (anche alla durata, presa come quantità) e ciò avviene in due modi: vi si collegano in quanto si considerano nell'oggetto percepito e in quanto si considerano nel soggetto che le percepisce".

contrario all'altro

1. L'ALTERAZIONE FISICA. - Non tutte le qualità sono suscettibili di alterazione, ma lo sono solo quelle che noi chiamiamo *qualità passibili o passioni* (queste ultime designano qualità più stabili delle qualità passibili). Solo infatti queste qualità, tra le quattro specie che abbiamo elencate (48), ammettono dei contrari.

2. L'AUMENTO E LA DIMINUZIONE DI INTENSITÀ.

a) *La nozione di quantità intensiva.* Nel fenomeno dell'intensificazione o della remissione di una stessa qualità si è voluto discernere la realtà di una "quantità intensiva", di una cosa cioè che senza essere composta di parti esteriori le une alle altre, come la quantità e la estensione, è tuttavia suscettibile di misura. Infatti *una qualità che aumenta di intensità, sembra accrescersi di parti omogenee*, non per addizione esterna ma per amplificazione interna, per una specie di dilatazione o di endosmosi. E' evidente che queste non sono che analogie. *L'aumento di intensità da una parte, non comporta affatto addizione reale di elementi omogenei e, dall'altra, costituisce realmente una successione di qualità specificamente distinte.*

Due sapori di cui si dice che sono "più o meno amari" non sono due gradi di una sensazione (o di una qualità) identica, ma due sensazioni (e due qualità) specifiche diverse. Così un amaro, il cui carattere amaro si accentua, è una qualità che si trasforma in un'altra qualità essenzialmente diversa.

È necessario notare ciò che vi è di esatto in questa nozione ambigua di "quantità intensiva" cioè l'aver messo in evidenza il fatto di una *continuità ideale da un contrario all'altro e da una qualità all'altra*, di un passaggio continuo i cui elementi o gradi si concatenano grazie alla continuità quantitativa che serve loro di supporto.

b) *Qual è la causa dell'intensificazione?* Come si producono l'aumento e la diminuzione di intensità? Abbiamo appena visto che è impossibile farli consistere nella addizione o nella soppressione di qualità di eguale natura, perché significherebbe immaginare parti nella qualità e farne una quantità propriamente detta (una somma di parti omogenee). La concezione più intelligibile è indubbiamente quella che attribuisce l'aumento o la diminuzione di intensità o a un più o meno perfetto esercizio dell'attività del soggetto o a un più o meno perfetto adattamento del soggetto alla attività specifica che esercita.

C. LA MISURA DELLE QUALITÀ.

58. - 1. SIGNIFICATO DEL PROBLEMA. - Abbiamo parlato dei gradi della qualità e abbiamo ammesso come base della nozione di quantità intensiva la realtà oggettiva di un progresso continuo da una qualità all'altra o da un grado all'altro, cioè di serie idealmente divisibili. In queste condizioni, *non si può forse ammettere anche la possibilità di misurare le qualità, cioè di ridurle in*

qualche modo al numero? Questa questione è importante a causa del carattere matematico delle scienze della natura (**I, 169**): se la qualità come tale non è realmente misurabile, quale valore esplicativo dovremmo riconoscere alle scienze, per le quali conta soltanto il misurabile?

2. LA MISURA INDIRETTA. - I procedimenti di misura delle qualità (o fenomeni) usati nelle scienze naturali ci sono diventati familiari. Quando si consulta un termometro si sa che le variazioni del calore vi si trovano espresse dal movimento della colonna di mercurio nel tubo graduato. È evidente che si tratta di una *misura indiretta* (o per accidente) del calore, *completamente diversa dalla misura di una quantità*, che si fa paragonandola a un'altra quantità. Venti gradi di calore non sono la somma di venti volte un grado di calore. Per realizzare queste misure indirette della qualità si è ricorsi a tre procedimenti diversi.

59. - a) *Misura della massa.* La forza (o capacità di lavoro) di una cosa può dipendere dalla sua massa, l'aumento o la diminuzione della quale comporta l'aumento o la diminuzione proporzionale della potenza. In questo caso *la misura matematica della massa equivale alla misura della qualità*. L'attrazione è così calcolata secondo la quantità della massa dei corpi e in ragione inversa della loro distanza. Nello stesso modo si potrà misurare dal suo volume la potenza esplosiva di una quantità di gas data o anche misurare un'intensità luminosa dalla potenza elettrica fornita da una dinamo o dal numero delle sorgenti luminose.

b) *Misura degli effetti quantitativi.* In altri casi l'artificio consiste nel *legare il cambiamento qualitativo a effetti misurabili* come nel caso del termometro, del barometro, del galvanometro, ecc.

c) *Misura dei rapporti e delle proporzioni.* Questo genere di misura si applica alle variazioni di intensità e consiste non più nel misurare masse o effetti quantitativi, ma nel *paragonare tra loro misure di masse o di effetti*, nello stabilire cioè fra numeri rapporti o proporzioni che significano i rapporti o le proporzioni tra qualità o tra gradi. Vi sono tre modi possibili di ragionamento: si dirà definendo con a b e c , più intensità, oppure: se $a = b$ e $b = c$ ne consegue che $a = c$, o anche: se $a > b$ e $b > c$ ne consegue che $a > c$ oppure si definirà l'aumento di intensità di una serie continua ($a > b > c$) nel modo seguente:

$$\begin{array}{lll} 1^{\circ} & \frac{a}{b} < \frac{b}{c} & 2^{\circ} \quad \frac{a}{b} = \frac{b}{c} \quad 3^{\circ} \quad \frac{a}{b} > \frac{b}{c} \end{array}$$

Nei primi due casi si ottengono solo dei valori ordinali, esprimibili con numeri ordinali che definiscono non qualità numerabili ma relazioni di ordine (luoghi o momenti nella serie); nel terzo caso le formule si avvicinano al numero cardinale poiché sono quantità paragonate tra loro (65).

60. - 3. LA MISURA ANALOGICA. - In tutti i casi la misura delle qualità non è evidentemente che una misura per analogia. *La qualità come tale non si misura*, non è cioè riducibile a un numero (66), donde viene che la diversità qualitativa, come tale, sfugge alla scienza che può darci solo una rappresentazione simbolica del reale. Tuttavia il simbolismo matematico è anche un modo di conoscere come la riduzione della qualità alla quantità sia un mezzo di impossessarsi non solo praticamente, ma anche speculativamente, dei fenomeni (**I, 169-171**).

65) Cfr. Hoenen, *Cosmologia*, Roma, 1936, p. 204.

66) Sarebbe eccessivo sostenere (come fa H. Bergson, *Données immédiates de la conscience*, p. 7 sgg.) che i gradi di intensità sono assolutamente eterogenei e incommensurabili tra di loro. Vi è una eterogeneità specifica da un grado di intensità all'altro, ma essa è realizzata nell'interno di un genere qualitativo identico: l'amaro che diventa più o meno amaro rimane amaro, la luce che diventa più intensa resta luce, ecc.

TERZA PARTE

LA NATURA DEI CORPI

61. - Il compito della cosmologia non è finito con lo studio delle proprietà dei corpi. Poiché il filosofo aspira a conoscere i principi primi quali le proprietà sensibili li manifestano, si tratta ora di cercar di *definire il corpo nella sua essenza*, di determinare cioè i principi costitutivi per i quali esso è non un determinato corpo ma semplicemente un corpo. È evidente che in questa ricerca i sensi non possono più intervenire perché non si tratta più di elementi fisici o di parti integranti, ma di *principi metafisici* e di conseguenza le scienze non possono fornire che la materia bruta alla nostra ricerca (i materiali elaborati scientificamente non sono che materia bruta per il filosofo). Noi vedremo che la scienza anche quando si sforza di definire la “costituzione dei corpi” o la “vita intima della materia” raggiunge solo elementi fisici che essa descrive poi con un simbolismo che richiede la interpretazione del filosofo.

Noi studieremo la natura dei corpi prima nei *corpi semplici* e poi nei *corpi composti*. Solo i corpi composti pongono, in realtà, problemi particolari, mentre lo studio dei corpi semplici fornisce il punto di vista più generale sulla natura dei corpi.

CAPITOLO PRIMO

LA NATURA DEI CORPI SEMPLICI (67)

62. - 1. DEFINIZIONE DEL CORPO SEMPLICE. - È importante innanzitutto precisare che cosa si intende per corpo semplice. Lo si può definire come un *elemento che entra nella composizione di altri corpi senza essere composto*: è dunque un indivisibile. Questa indivisibilità è data qui dal punto di vista specifico e non dal punto di vista quantitativo, poiché l'elemento semplice che è pure un corpo, è, in quanto tale, suscettibile di divisione numerica **(16)** e questa indivisibilità è d'altronde reale e perfetta solo dal punto di vista fisico: l'elemento come corpo specificamente determinato è semplice in quanto non risulta di più corpi specificamente diversi, ma considerato puramente e semplicemente come corpo (astrazione fatta da ogni determinazione specifica) vedremo che è composto esso pure di principi metafisici.

67) Cfr. per tutto il capitolo, Aristotele, *I Phys.* 8; *Metaph.*, XIII. c. II. - San Tommaso, *In I Phys.*, 8; *In Boeth. de Trinit.*, q. 4, c. II. - Giovanni di San Tommaso, *Phil. nat.*, 1.a pars, q. 2-6; 2a pars, q. I. - A. Hennequin, *Essai critique sur l'hypothèse des atomes*, Parigi, 1899. - P. Descoqs, *Essai critique sur l'hylémorphisme*. Parigi, 1920. - Hoenen, *Cosmologia*. - F. Renoirte, *Éléments de critique des sciences et de Cosmologie*, Lovanio, 1945.

Dal punto di vista scientifico, il corpo semplice è un *indecomponibile*, non nel senso che la decomposizione sia *impossibile*, ma nel senso che non può essere realizzata. Sarebbe tuttavia eccessivo limitare a questo senso puramente negativo la portata del termine di “corpo semplice”. Infatti i circa 95 corpi semplici che finora hanno resistito a tutte le prove di analisi, sono estremamente stabili e ubbidiscono a certe leggi che non valgono per i corpi composti e ciò basta alla scienza per dare un senso positivo (se non assoluto) alla nozione di “corpo semplice”.

2. SCIENZA E FILOSOFIA. - Come filosofi, dobbiamo porci dal punto di vista di questi principi metafisici. *Il corpo semplice, come viene da noi considerato, è molto più semplice di quanto la scienza positiva non intenda con questo nome*, poiché mediante l'intelletto andiamo al di là di ogni composizione fisica, fino al punto in cui la composizione (se è reale), non può più essere che metafisica, cioè tale che i componenti non siano più cose, corpi o elementi, ma semplicemente principi di essere.

Non spetta a noi cercare di determinare ciò che i corpi o gli elementi semplici, in quanto specie definite, sono fisicamente, poiché questa ricerca riguarda le scienze positive e noi dobbiamo solo registrare i risultati che esse ci forniscono.

3. LE SOLUZIONI FILOSOFICHE. - Le soluzioni filosofiche che sono state date al problema della natura del corpo si possono ridurre a due principali: *l'atomismo* (sotto la duplice forma del *meccanicismo* e del *dinamismo*) e *l'ilemorfismo*. Esporremo e discuteremo l'atomismo sotto il suo duplice aspetto.

Art. I - L'atomismo e il dinamismo

63. - Abbiamo visto (**I, 6**) che la concezione atomistica dei corpi è di origine greca. Poche dottrine hanno avuto una così grande fortuna poiché questa concezione, benché sotto una forma nuova, è ancora quella della scienza contemporanea.

§ 1. - Storia dell'atomismo

A. L'ATOMISMO GRECO.

1. LA TEORIA DEMOCRITEA. - L'atomismo, come dottrina sistematica e coerente dell'universo, inizia propriamente con Leucippo e Democrito. Essi suppongono che “il mondo sia composto da una moltitudine infinita di atomi o elementi fisicamente indivisibili [benché matematicamente divisibili, in quanto hanno una grandezza], e invisibili a causa della piccolezza delle loro dimensioni. Questi atomi si muovono nel vuoto e unendosi producono la nascita [dei corpi] e separandosi la distruzione”. (Aristotele, *De Gen. et Corr.*, I, c. VIII).

Le proprietà dei corpi, cioè la loro specificità, sono dunque strettamente riducibili alla quantità e all'ordine dei loro componenti atomici (68).

2. L'ATOMISMO DI EPICURO. - Epicuro riprende l'atomismo di Leucippo e di Democrito modificandolo in alcuni punti. Gli atomi sono sempre eterni, indivisibili e immutabili ma si muovono in un vuoto reale (perché senza vuoto reale, dice Epicuro, non vi può essere movimento) e sono, benché indivisibili, composti di *minimi*, senza di che l'atomo sarebbe divisibile all'infinito, il che è assurdo. Questi minimi (o le più piccole parti possibili) non possono esistere separatamente e soltanto lo spirito può operarne la separazione (69).

B. L'ATOMISMO MODERNO.

64. - 1. L'ATOMISMO E LA FISICA CARTESIANA. - Dopo Epicuro e Lucrezio, che espose la teoria di Epicuro nel suo *De rerum natura*, l'atomismo subì una lunga eclissi che durò fino al XVII secolo, epoca in cui Gassendi lo riprese, da un punto di vista soprattutto filosofico, nella sua forma epicurea che comportava come si è visto (21) la realtà del vuoto e dello spazio immaginario.

A Cartesio l'atomismo, sotto una forma rinnovata, deve la sua prodigiosa carriera nei tempi moderni. Benché Cartesio si sia dichiarato avversario della concezione atomistica, i principi del suo sistema fisico vi portavano logicamente. Si sa infatti (13) che Cartesio *riduce il corpo alla pura estensione geometrica che, come tale, è divisibile all'infinito*, e vuole spiegare tutte le proprietà dei corpi con la figura e il movimento (70).

L'atomismo poteva adattarsi a questa concezione e se Cartesio lo respinse ciò avviene più in certi aspetti difficili da adattare alla sua concezione dei corpi che nel suo principio, meccanicistico come il sistema cartesiano. Cartesio non poteva ammettere l'ipotesi del vuoto (22) e *la nozione di atomo o di elemento indivisibile non aveva d'altronde senso in un sistema che riduceva il corpo all'estensione geometrica*. Tuttavia Cartesio ammetteva la realtà di *particelle molto sottili di materia* la cui forma e dimensioni variavano secondo il grado di perfezione degli esseri; ma nella massa omogenea che forma l'estensione, il solo principio di differenziazione restava sempre il movimento locale.

Il mondo, scriveva Cartesio, è una macchina nella quale non sono da considerare che le figure e i movimenti delle sue particelle” (*Principi*, II, c. XXXVI).

68) Cfr. Burnet, *L'Aurore de la Philosophie grecque*, Parigi, 1919, pp. 379-403.

69) Cfr. Atanassievitch, *L'atomisme d'Épicure*, Parigi.

70) Cfr. *Principi della filosofia*, II, c. LXIV: «Tutta la mia fisica è geometria (...). Non ricevo principi in fisica che non siano ricevuti in matematica, al fine di poter provare, per dimostrazione, quanto ne deduco».

Questa fisica in Cartesio non è solo un sistema scientifico, ma è anche nello stesso tempo un *sistema filosofico della natura*, poiché egli non concepiva la possibilità di due piani distinti di spiegazione (71). Per questa ragione oppone sempre il suo sistema della natura alla teoria ilemorfica, che è essenzialmente filosofica ma che veniva spesso presentata a torto come un mezzo di esplicazione positiva.

71) Cartesio sembra ammettere a volte (ma in modo soprattutto polemico) due piani di spiegazione: «Poco mi importa sapere, scrive, se le cause che descrivo sono le cause reali dei fenomeni, a me basta che esse possano produrre effetti simili a quelli che constatiamo». (*Principi*, III, c. XLIII-XLVI).

2. IL DINAMISMO LEIBNIZIANO. - Il dinamismo (o monadismo) di Leibniz è una specie di atomismo, benché l'atomo vi sia concepito come una sostanza semplice dotata di energia. Secondo Leibniz *tutti gli esseri sono composti di monadi, sostanze semplici senza estensione né figura che occupano lo spazio nel modo di un punto matematico*. Le monadi non si assomigliano tra loro (perché non esistono due esseri simili); il loro numero è attualmente infinito nell'universo e in ogni corpo in particolare; ogni materia è divisibile all'infinito (10). Inoltre ogni monade ha in sé la rappresentazione del mondo intero, in cui vive. Le monadi materiali, che sono le meno perfette, non ne hanno che una rappresentazione confusa, sono prive di coscienza ma cedono a una specie di appetito o desiderio e in un certo modo vivono, poiché tutto vive nella natura. *Le monadi non possono agire le une sulle altre e la loro azione è puramente immanente*. Dio le riunisce o le disperde e fa in modo che si sviluppino parallelamente, di concerto, in virtù di una "armonia prestabilita". (Cfr. *Monadologia*) (72).

65. - 3. L'ATOMISMO CHIMICO DI DALTON. - L'atomismo segna un progresso considerevole con il chimico inglese Dalton, che riuscì a farlo passare dal campo teorico al piano di esplicazione positiva sperimentale. Dalton se ne serve infatti per spiegare le *leggi delle proporzioni definite e delle proporzioni semplici*, in forza delle quali le sintesi chimiche si riducono a combinazioni di atomi raggruppati in numeri determinati che compongono delle molecole.

Questo atomismo, in un certo senso, corrispondeva al pensiero di

72) Nel XVIII secolo Boscovich riprende il sistema di Leibniz, supponendo però che le monadi agiscano le une sulle altre e siano in numero finito. Kant, da parte sua, sostiene un analogo dinamismo. Per lui il corpo consiste solo in forze di attrazione e di repulsione diffuse nello spazio.

Cartesio, poiché le proprietà dei corpi composti (o della molecola) si spiegavano con i raggruppamenti meccanici degli atomi, ma ne differiva anche moltissimo come differiva pure dall'atomismo degli antichi. *Il meccanicismo non vi si trovava più infatti in tutto il suo rigore*: reale sul piano della molecola, non esisteva più su piano dell'atomo o elemento semplice, che Dalton non concepiva come un elemento materiale indifferenziato, ma come un elemento specificamente determinato e irriducibile.

4. LA COMPLESSITÀ DEI “CORPI SEMPLICI”.

Dalton considerava l'atomo di ossigeno come specificamente distinto dall'atomo di idrogeno o di carbonio e di conseguenza lo considerava come il punto limite dell'analisi chimica. Ma fin dal 1815 Prout, movendo dall'osservazione che gli elementi semplici avevano come peso atomico multipli interi dell'elemento di idrogeno, proponeva di considerarli come derivati dell'idrogeno (73).

Circa alla stessa epoca (1827) il botanico Roberto Brown, dimostrava con diverse esperienze che i fluidi si compongono di molecole serrate le une contro le altre, animate da un movimento disordinato, che fu chiamato *movimento browniano*. La fisica atomica ha poi dimostrato che le molecole dei corpi solidi ubbidiscono a un movimento ordinato che si manifesta con una oscillazione regolare, la cui ampiezza dipende in parte dalla temperatura e in parte dalla forza di attrazione molecolare (di origine elettromagnetica).

Per vie diverse ma convergenti, la concezione atomica dei corpi si imponeva sempre più, tanto in chimica che in fisica. D'altra parte, contrariamente alla concezione puramente meccanicistica, *la natura sembrava composta da due principi primi irriducibili: un elemento ponderabile e inerte (massa o materia) e un elemento attivo e privo di massa (energia)*. Vedremo come la fisica contemporanea lavori ancora, da questi due punti di vista, a nuove riduzioni.

C. LA FISICA ATOMICA CONTEMPORANEA.

66. - 1. DEFINIZIONI. - Per seguire un esposto delle teorie attuali riguardanti la fisica atomica e la radioattività è necessario aver presenti le seguenti definizioni:

) *L'atomo* è la più piccola quantità di materia di un corpo semplice che può effettivamente entrare in combinazione.

73) Una misura più precisa ha dimostrato che i pesi atomici non sono multipli esatti di H. Queste differenze sono spiegate dall'esistenza di corpi isotopi (scoperti nel 1910), cioè di corpi che hanno le stesse proprietà fisico-chimiche con pesi atomici diversi.

b) *L'elettrone (o negatone)* è la più piccola quantità di carica elettrica che può essere scoperta e separata da ogni supporto materiale chimicamente costituito. È il quantum di elettricità o atomo di elettricità detta negativa.

c) *Il positone* è un elettrone positivo, cioè di carica elettrica eguale o di segno contrario a quella dell'elettrone negativo (o negatone).

d) *Il neutrone è un corpuscolo neutro*. Fu considerato dapprima come formato dalla unione di un protone e di un elettrone, ma secondo le nuove ricerche, sembrerebbe piuttosto un corpuscolo elementare semplice, di massa leggermente superiore a quella del protone.

e) *Il protone* è il nucleo dell'atomo di idrogeno. La massa del protone è circa 2000 volte più grande di quella dell'elettrone, ma la sua carica (positiva) è eguale in valore assoluto, a quella dell'elettrone. Considerato prima come una unità elementare di elettricità, il protone sembrerebbe oggi essere formato dalla combinazione di un neutrone con un positone.

f) *Il mesotone (o mesone)*, particella molto instabile, che ha una carica ora positiva ora negativa e una massa intermedia tra quella dell'elettrone e del protone (questa massa, da circa 200 a 240 volte quella dell'elettrone, aveva valso dapprima al mesotone il nome di *elettrone pesante*).

g) *Il fotone* è il quantum di luce, cioè la più piccola quantità di energia radiante. Sembra possa trasformarsi in elettroni e viceversa; si suppone che la scomparsa simultanea di un elettrone e di un positone dia origine a due fotoni.

2. L'ATOMO. - Verso la metà del XIX secolo, le molecole erano ancora considerate inseparabili. Il progresso della fisica corpuscolare ha permesso di decomporle nei loro elementi, cioè di liberare gli atomi. In seguito si scoprì che anche l'atomo costituisce un mondo estremamente complesso.

Ogni molecola è formata di atomi in numero variabile a seconda della sua natura. Quella dei gas rari (elio, neon, argon) non comprende che 1 atomo; quella dei gas semplici 2; la molecola d'acqua (HOH) ne comprende 3.

L'atomo è composto da una parte centrale o *nucleo*, elettrizzata positivamente. Intorno al nucleo gli *elettroni* descrivono orbite ellittiche quantificate e sono, in numero sufficiente per neutralizzare la carica del nucleo. L'atomo più semplice è l'atomo di idrogeno e infatti intorno al suo nucleo gravita un solo elettrone la cui massa è la 1840ma parte di quella dell'atomo stesso. Il diametro dell'atomo è di un decimilionesimo di millimetro e per ottenere il peso di un grammo bisognerebbe riunire seicentomila miliardi di miliardi di atomi di H (74).

74) L'atomo di *uranio* era considerato poco tempo fa come il più ricco di elettroni (92), ma recentemente si sono ottenuti elementi artificiali più pesanti: *nettunio*, 93, *plutonio*, 94, *americio*, 95, *curio*, 96.

3. IL NUCLEO. - Anche il nucleo è complesso, perché è composto di *protoni* (il cui numero è eguale a quello degli elettroni, in modo da rendere l'atomo elettricamente neutro), e di neutroni. La stabilità del nucleo è assicurata da forze di attrazione di natura sconosciuta. L'ipotesi degli elettroni nucleari è oggi abbandonata. Si chiama nucleone ogni particella che compone il nucleo atomico, e secondo i casi, un nucleone estratto dal nucleo sarà un protone (carica elettrica $+e$) o un neutrone (carica elettrica nulla).

67. - 4. L'ATOMO E I QUANTI. - Secondo la teoria atomica di Rutherford, gli elettroni descrivevano intorno al nucleo traiettorie con emissione continua di un irraggiamento (teoria classica). Bohr ha dimostrato (1914) che lo spettro atomico dell'idrogeno si spiega supponendo che l'unico elettrone descriva attorno al nucleo orbite quantiche stabili, senza irraggiamento di energia. La condizione di quantizzazione introduce numeri interi: i raggi delle orbite di Bohr sono tra loro come 1, 4, 9, 16, 25... (In generale, n^2 , con n intero). Sommerfeld ha dato dello stesso problema una soluzione più generale, introducendo orbite ellittiche piane quantificate (fig. 2)

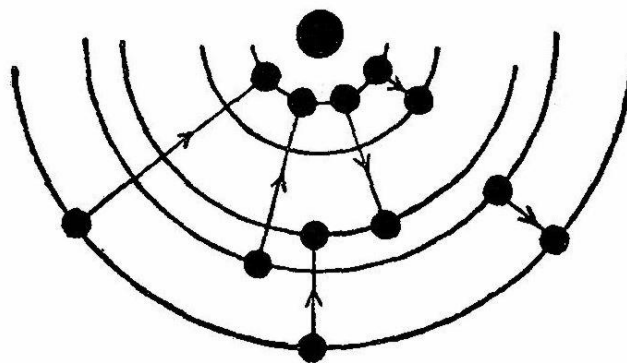


Fig. 2. Le orbite quantiche

Quando l'elettrone si avvicina al nucleo, sviluppa energia, quando se ne allontana ne recupera, cioè perde o acquista quanti di energia. Nel primo caso si ha irraggiamento, nel secondo assorbimento.

La teoria di Bohr è una applicazione interessante della teoria di Planck, proposta verso il 1900 da questo fisico per spiegare le leggi dell'irraggiamento: *ogni scambio di energia tra materia e irraggiamento è essenzialmente discontinuo e si fa per quanti, cioè per quantità elementari indivisibili* (75).

75) La parola orbita non rende perfettamente la realtà. Sarebbe più esatto parlare di regioni elettroniche concentriche al nucleo che costituiscono per esso altrettanti mezzi di difesa contro le influenze esterne. Si capisce questo sistema di protezione nucleare quando si sa che l'individualità dell'atomo dipende dal nucleo. Vedremo che la fisica ha potuto operare la trasmutazione atomica volgendo i suoi sforzi sul nucleo.

68. - 5. LA TRASMUTAZIONE DEGLI ATOMI. - Dinanzi alla complessità dell'atomo, i fisici contemporanei ritrovarono gli stessi problemi posti dalla complessità della molecola. Cercarono di realizzare la *dissociazione degli elementi costitutivi dell'atomo*, come prima avevano tentato con esito favorevole la dissociazione delle molecole. La prima parte di queste esperienze si svolse sull'esterno dell'atomo, si tentò cioè di privarlo dei suoi elettroni o, se si vuole, di spogliarlo. La sua dissociazione divenne possibile dal momento in cui si constatò che la materia emette elettroni sotto l'azione della luce. Si dovette tuttavia ricorrere alla radiazione ultravioletta e anche ai raggi X la cui frequenza è grandissima.

I fisici si volsero poi al nucleo e giunsero a dissociarlo con l'aiuto di proiettili convenienti: particelle α , protoni, deuteroni, neutroni e anche raggi γ delle sostanze radioattive la cui lunghezza d'onda è molto debole e quindi l'energia del quantum molto grande. Queste ricerche portarono alle nuove scoperte del *neutrone*, dell'*elettrone positivo* e del *mesone*, o elettrone pesante, di carica positiva o negativa.

6. LA MECCANICA ONDULATORIA. - Lo sforzo della fisica per superare il dualismo della massa e dell'energia si orienta, con la meccanica ondulatoria, verso nuove direzioni, in cui le vecchie nozioni di *continuo* e di *discontinuo* servono da punti di riferimento. La teoria dei quanti infatti sembrava non lasciasse più posto al continuo nella fisica: tanto l'energia come la materia presentavano una struttura granulare. Con la meccanica ondulatoria di Luigi de Broglie e di Schrodinger i corpuscoli elettronici sembrano legati a onde materiali aventi, come le onde elettromagnetiche, frequenze determinate. In questa concezione, la luce (fotoni o quanti di energia radiante) rivela una struttura discontinua ma si rivela anche, e per questo motivo stesso, *una specie di analogia o di parallelismo tra materia e luce*, poiché l'una e l'altra si presentano come fossero di struttura corpuscolare e insieme di struttura ondulatoria, così che le onde e i corpuscoli indissolubilmente associati sembrano essere finalmente, dice Heisenberg "due forme di una sola e medesima realtà" (76).

76) Cfr. L. De Broglie, *La Physique nouvelle et les Quanta*, Parigi, 1937; *Matière et Lumière*, Parigi, 1937. - L. Thibaud, *Vie et Transmutation des atomes*. - G. Dejardin, *Les Quanta*. - J. Perrin, *Les Atomes*. - L. Fouquet, H. Gauthier, *La Mécanique ondulatoire* («Archives de Philosophie», vol. VII, quaderno 3). - A. Boutaric, *Matière, électricité, énergie*, Parigi, 1948. - Heisenberg, *La Physique du noyau atomique*, Parigi, 1954.

§ 2. - Critica dell'atomismo

A. IL PUNTO DI VISTA FILOSOFICO.

69. - 1. LA FORMA DEL PROBLEMA. - Abbiamo già detto che noi dobbiamo considerare il corpo semplice nel senso stretto della parola, cioè un corpo propriamente detto, dotato di unità interna (uno per sé) e che non risulti di corpi anteriori. *Noi consideriamo quindi tra le cose o gli elementi che la scienza scopre o può scoprire con l'analisi fisica, l'elemento ultimo, quello oltre il quale non è possibile andare perché appare fisicamente indecomponibile.* Poco importa che questo elemento venga scoperto o no, la scienza ricercandolo lo suppone e questo ci basta: di questo elemento o corpo semplice noi vogliamo spiegare la natura o essenza.

2. LA SOLUZIONE ATOMISTA. - Vi è un atomismo filosofico da non confondere con l'atomismo scientifico, sebbene il linguaggio degli scienziati faccia spesso questa confusione. L'atomismo scientifico, proponendo di considerare i corpi come composti da corpuscoli, fa astrazione da ogni nozione di composizione ulteriore di natura non-fisica (anzi semplicemente quantitativa) mentre la tesi essenziale dell'atomismo filosofico sta nell'affermare che i *principi primi dei corpi sono costituiti da elementi corporei, estesi, semplici e indivisibili* (atomi), le cui combinazioni basterebbero a spiegare tutti i corpi naturali con tutte le loro proprietà.

Questo atomismo filosofico comporta *due gradi*. La forma più radicale è quella del *puro meccanismo* (atomismo greco e meccanicismo cartesiano) che fa ricorso al solo principio del movimento locale. *Un'altra forma di atomismo* (chiamato *dinamico*) *ammette che i principi primi materiali o atomi sono dotati di qualità e di energie specificamente diverse* e numerosi scienziati (in qualità di filosofi), adottano questa seconda forma come più adatta ai dati positivi. Gli argomenti poi che queste due forme di atomismo possono proporre sono sempre quelli che risultano dalla analisi sperimentale dei corpi.

70. - 3. INSUFFICIENZA DEL MECCANICISMO. - Le seguenti osservazioni dimostrano come il meccanicismo sia impotente a spiegare la natura dei corpi:

a) *La diversità specifica dei corpi è oggettiva e irriducibile.* Abbiamo già discusso da parecchi punti di vista la tesi meccanicistica, in particolare quando abbiamo studiato il problema dell'oggettività delle qualità sensibili (**51-54**) e abbiamo dimostrato che il meccanicismo come tale non esiste; esso non è che una visione astratta del reale altrettanto inintelligibile da realizzare quanto la quantità e il numero come tali. Dalla critica risulta che *è impossibile negare la diversità specifica dei corpi in generale* e che si deve riconoscerle un fondamento oggettivo che consiste nelle nature realmente diverse dei corpi.

b) *Le leggi delle combinazioni*. Il meccanicismo non può render conto delle leggi precise che governano le combinazioni dei corpi (o elementi). *Il movimento come tale, non implica nessun ordine determinato* e potrebbe tutt'al più render conto solo dei miscugli o delle addizioni quantitative di elementi omogenei, ma non mai della costituzione regolare e immutabile degli edifici atomici o molecolari. Il fatto che la regione periferica dell'atomo, nella teoria elettronica "prediliga il numero otto" (77) non dipende dal meccanismo che, come tale, è indifferente al numero, bensì da una "idea direttrice" immanente al meccanismo e radicalmente distinta dal movimento locale. Così pure la proprietà che possiedono i pesi atomici di essere sensibilmente multipli del peso dell'atomo di idrogeno, non si può spiegare se non ricorrendo a qualche principio di energia specifica assolutamente distinta dal movimento.

71. - c) *L'appello al caso*. Gli antichi atomisti avevano ben compreso che *ricorrere al solo movimento equivaleva spiegare tutto con il caso*. Pur concependo il vuoto sotto due forme abbastanza diverse, Democrito e Epicuro ammettono che gli atomi cadano nel vuoto e, unendosi fortuitamente, costituiscano gli edifici atomici che compongono la figura indefinitamente varia dell'universo (vita e intelligenza comprese).

Ma è evidente che *il caso non è un principio esplicativo*, dato che qui consiste nell'accordarsi tutto ciò che è in causa e che *non viene affatto spiegata la permanenza degli edifici atomici (o dei corpi) e l'esistenza delle leggi rigorose e costanti* che governano il gioco dei fenomeni. Nulla di tutto ciò si spiega con il puro meccanicismo, cioè con il caso.

d) *L'unità interna degli esseri naturali*. L'atomismo meccanico non solo è incapace di render conto dell'unità interna dei corpi, che evidentemente sono tutt'altro che aggregati fortuiti di atomi, ma non spiega nemmeno l'unità interna dell'atomo. Infatti lo deve supporre esteso, benché semplice e indivisibile, senza cioè alcun principio di diversità interna (atomo). Ora delle due cose l'una: *o questa estensione è divisibile quantitativamente e in questo caso l'atomo diventa una nozione contraddittoria*, poiché lo si deve concepire come indivisibile e insieme come divisibile all'infinito (78), e, nello stesso tempo, i corpi non sarebbero che aggregati perché, essendo (per ipotesi) composti di principi estesi omogenei, si ridurrebbero a una pura molteplicità quantitativa (9); *oppure l'atomo esteso è quantitativamente indivisibile e in questo caso si dovrà, per spiegare la indivisibilità, ricorrere a un principio distinto dall'estensione*, vale a dire che i corpi semplici appariranno come risultanti da principi anteriori, il

77) M. Boll, *Matière, électricité, radiations*, 3a ed. Parigi, 1931, p. 76.

78) Epicuro aveva capito la difficoltà e aveva tentato di correggerla con la sua teoria dei minimi, che in realtà apportano solo una soluzione verbale: se sono matematicamente divisibili, non vi è ragione alcuna perché l'analisi si arresti, e se non lo sono, sono fuori della quantità e non si capisce come l'atomo esteso possa risultare da minimi inestesi (10).

che distrugge l'atomismo meccanicistico. Nei due casi, il meccanicismo fallisce davanti all'unità interna dei corpi, o rendendola impossibile e inintelligibile (prima ipotesi), o postulandola arbitrariamente nell'atomo (seconda ipotesi).

4. INSUFFICIENZA DELL'ATOMISMO MITIGATO. - Questa forma di atomismo (sostenuta da Kant e da Boscovich) incontra anche essa difficoltà insormontabili. Infatti se l'atomismo dinamico ammette che tutti i corpi provengono da combinazioni di atomi dotati di energie specificamente determinate, ma di eguale natura, *non può spiegare le diversità qualitative*, e se invece ammette che gli atomi sono dotati di energie diverse tra loro *deve ammettere anche la realtà di un principio ulteriore di differenziazione qualitativa e insieme la realtà di un principio di unità interna*, il che implica che gli atomi sono composti (79).

B. GLI ARGOMENTI TRATTI DALLE SCIENZE.

72. - L'ATOMO DI IDROGENO. - Abbiamo visto (65) come la chimica tenda a ridurre la diversità qualitativa dei corpi a semplici combinazioni di atomi di idrogeno. È facile comprendere l'interesse che presenta per l'atomismo filosofico questo sforzo di riduzione.

Abbiamo anche visto che *la ragione scientifica di questa riduzione, stava nel semplice confronto dei pesi atomici* dei diversi corpi semplici, confronto che sembrava provare che i pesi atomici sono multipli del peso atomico di H. Il principio implicito in questa riduzione era che pesi atomici eguali significano identità specifica. Ora, la scienza conosce corpi di eguale peso atomico che hanno proprietà diverse (corpi isobari) e, viceversa, corpi di pesi atomici diversi che hanno proprietà identiche (corpi isotopi). La riduzione all'idrogeno non rappresenta dunque che un'ipotesi che incontra dal punto di vista scientifico parecchie difficoltà.

Anche supponendo che *questa riduzione* sia confermata, *sarebbe solo una riduzione quantitativa*, che non implicherebbe affatto la riduzione specifica o qualitativa.

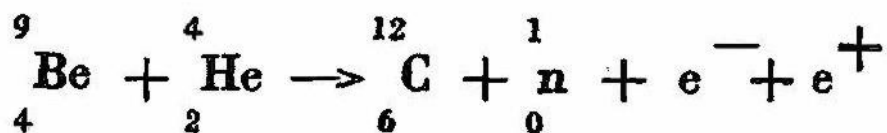
Infine l'atomo di idrogeno comporta massa e insieme energia, realtà di natura essenzialmente distinta, che implicano nell'atomo, anche il più semplice, come l'atomo di H, una composizione intrinseca. *L'atomo di idrogeno non spiega quindi nulla, ma deve essere anch'esso spiegato*: non è una soluzione ma un problema.

79) Il dinamismo di Ostwald, secondo il quale tutta la realtà corporea si riduce a forze o energie senza sostegno materiale, è altrettanto poco intelligibile della teoria simile di Bergson che definisce con il puro cambiamento tutto il reale (44).

73. - 2. L'EQUAZIONE REVERSIBILE MATERIA-ENERGIA. - L'atomismo filosofico contesta questa dualità intrinseca dell'atomo ancora in nome di ciò che la fisica chiama equazione reversibile tra materia e energia. *Pare infatti che la scienza sia riuscita a ridurre la massa e l'energia a una sola realtà fondamentale* che può prendere la forma della materia o quella della energia (80) e può trasmutarsi da una forma nell'altra.

All'origine di questi tentativi di riduzione stanno la scoperta del positone e le esperienze di radioattività artificiale.

I coniugi Joliot-Curie nel 1934 riuscirono ad ottenere l'emissione di elettroni positivi e negativi mettendo l'una di fronte all'altra una sorgente di raggi gamma (81), provenienti dal polonio, il quale pure emette particelle (atomi di elio ionizzato He^{++}), e una sorgente di neutroni (n), proveniente dal bombardamento del berillo (Be) da parte dei raggi gamma. Veniva così realizzata la trasmutazione del Be in carbonio (C) secondo questo schema:



I coniugi Joliot spiegano la produzione di elettroni negativi (e^{-}) e positivi (e^{+}) con la materializzazione dell'energia, spiegazione generalmente ammessa. L'energia (fotone) pare possa trasformarsi in materia (positone) e questa pare possa trasmutarsi in energia (82).

Dal punto di vista filosofico è evidente che con queste teorie ci troviamo dinanzi a una nozione della materia che non significa più che un insieme di simboli matematici. Non solo ogni tentativo di tradurre senza trasposizione

80) La «massa» o «materia» dal punto di vista scientifico, non è eguale a sostegno materiale, ma indica soltanto un coefficiente di inerzia (o resistenza al movimento) analogo a quello che risulta dalla materia (nell'uso corrente della parola). L'elettrone viene così considerato come privo di sostegno materiale, ma nello stesso tempo come dotato di una massa (o coefficiente di inerzia) di cui si determina il valore.

81) Il radium emette tre gruppi di raggi, chiamati *alpha*, *beta* e *gamma*. I primi due gruppi sono deviati dai poli di una sorgente elettrica, mentre le radiazioni gamma sono insensibili a questa influenza.

82) In realtà la *materializzazione* dell'irraggiamento significa solo che l'irraggiamento elettromagnetico (irraggiamento dei corpi radioattivi) passando vicino a un centro elettrizzato strappa uno degli elettroni «invisibili» e ne fa, mediante l'apporto della sua energia, un elettrone di massa positiva e di conseguenza «visibile», mentre il vuoto così prodotto nella distribuzione continua degli elettroni «invisibili» si presenta sotto forma di un elettrone di carica positiva. La *dematerializzazione* dell'elettrone corrisponde a un processo inverso, cioè al ritorno di un elettrone allo stato «invisibile». Si tratta insomma soltanto di passaggi da uno stato materiale a un altro stato materiale.

queste teorie in termini ontologici non potrebbe dare che risultati deludenti, ma anche l'intuizione immediata è da ricusare, se si tiene conto che i termini di cui si serve la fisica contemporanea - spazio, tempo, massa, materia, energia, inerzia, corpuscolo, onda ecc. - non hanno più il senso dato loro dall'uso comune, ma un valore puramente simbolico che si esprime adeguatamente solo per mezzo dell'analisi matematica (83).

74. - 3. CONTINUO E DISCONTINUO. - L'atomismo filosofico si è sempre appoggiato sulla *tendenza costante della fisica a ridurre la materia ad essere soltanto un insieme più o meno stabile di particelle elementari*, suscettibile di essere scomposto in individui discreti e completamente localizzati nello spazio. L'evoluzione attuale della fisica giustifica realmente questa concezione della materia?

a) *Il monadismo leibniziano*. È noto che il *monadismo* di Leibniz (chiamato anche *dinamismo*) anzitutto non riuscì a dare una spiegazione non contraddittoria del continuo (10). Leibniz vuole che il corpo sia composto da indivisibili, ma queste particelle, essendo isolate e senza estensione, non possono agire a distanza le une sulle altre, poiché (per ipotesi) non vi è nulla nello spazio capace di trasmettere un influsso (Leibniz dice che le monadi non hanno “né porte né finestre”) e se si vuole supporle in contatto meccanico (urto) le monadi dovranno necessariamente confondersi, a motivo del loro stato puntuale.

b) *La teoria cinetica dei gas*. Un altro tentativo di soluzione è dato dalla *teoria cinetica dei gas*. Le particelle sono concepite come biglie capaci di urtarsi, ma, per il fatto di essere estese, esse pongono un nuovo problema. Si può infatti considerarle come formate da elementi ancora più semplici, per esempio da elettroni-pianeti che gravitano intorno a un centro (atomo di Bohr) e in questo caso si ripresenta lo stesso problema: gli elementi non sono essi pure composti? Oppure si supporrà (teoria di Lorentz) che il mezzo interno della particella sia un continuo (cioè un indivisibile) e allora bisognerà spiegare perché il sistema atomico è ribelle alla suddivisione e conserva una individualità che la somma variabile dei suoi elementi non basta a spiegare. È chiaro ad ogni modo che *la fisica non giunge a ridurre l'essere fisico alla pura discontinuità*.

c) *La meccanica ondulatoria*. La meccanica ondulatoria giustifica questa conclusione. La sua idea fondamentale, scrive Luis de Broglie (“Cahiers de la nouvelle Journée”, n. 15) è che “in tutti i rami della fisica, nella teoria della materia come in quella luce, è necessario introdurre *simultaneamente* la nozione di corpuscolo e la nozione di onda, perché ogni corpuscolo deve essere considerato come accompagnato da una certa onda e ogni onda come guida del

83) Cfr. D. Birac, *Les principes de la Mécanique quantique*, Parigi, 1931, p. VI. «Quando si fa astrazione dalle formule matematiche, si constata che le nuove teorie vengono costruite muovendo da concetti che non possono essere descritti con parole conosciute».

movimento di uno o più corpuscoli”, il che significa che il corpuscolo (elettrone) non è che l'espressione della probabilità, perché le proprietà che noi gli attribuiamo si trovino in un certo punto dello spazio (84). Così la distinzione essenziale fatta dai fisici tra le radiazioni, formate di onde, e la materia, composta di corpuscoli, sembra scomparire. I corpuscoli e le onde, cui bisogna ricorrere per spiegare le proprietà della materia e quelle dell'irraggiamento, sembra non siano che i due aspetti diversi di una stessa realtà complessa e si presentino come costantemente uniti in modo da non poterli considerare separatamente. Ma vediamo anche che *la nozione di onda associata, pura rappresentazione simbolica e analitica, non fa che significare l'indeterminazione delle manifestazioni del corpuscolo, senza ridurre il dualismo radicale del continuo e del discontinuo* (85).

75. - 4. IL MONISMO DELLA STRUTTURA. - Infine, limite ultimo dello sforzo di riduzione, l'universo intero apparirebbe, secondo un'altra concezione che estende la relatività di Einstein, come riducibile a differenza di struttura nello spazio, e *la scienza degli esseri corporei sarebbe ormai costituita dalla geometria degli spazi*. Il meccanicismo cartesiano verrebbe oltrepassato da questa teoria unitaria, tanto radicale da far perdere alla estensione stessa la sua complessità cartesiana di sostanza dotata di proprietà geometriche: sussisterebbe solo la proprietà della forma con le differenze infinitamente varie di cui è suscettibile (86).

La filosofia non ha nulla da opporre a questa concezione *scientifica*. Simbolo per simbolo, la forma geometrica, la rappresentazione strutturale, la curvatura dello spazio-tempo, si equivalgono. Ma il simbolo matematico, equazione o figura, non è più reale di quanto un piano tracciato sulla carta sia una casa o una fotografia sia una persona.

C. CONCLUSIONE.

Comunque lo si intenda, *l'atomismo filosofico non può dar ragione dei corpi, perché non spiega né la diversità specifica delle nature corporee né l'unità interna dei corpi*, nemmeno quella dell'atomo, che come corpo semplice

84) Queste parole mostrano come la fisica conservi l'immagine corpuscolare, puntuale o quasi puntuale, dell'elettrone.

85) Cfr. L. De Broglie, *Continu et discontinu en Physique moderne*, Parigi, 1941. - La fisica atomica costringe a porre in modo nuovo il *problema dell'unità della materia*, cioè il problema del *continuo*. Sembra che tale unità derivi dalle relazioni strette che esistono tra i diversi costituenti della materia (elettrone, protone, neutrone, mesotone, positone, negatone, ecc.) nella apparente indipendenza delle loro rispettive proprietà.

86) Cfr. J. Thibaud, *Vie et transmutation des atomes*, pp. 210-212. R. Ruyer, *Esquisse d'une philosophie de la structure*, Parigi, 1930.

conserva, per quanto lontano si spinga la riduzione o l'analisi degli esseri materiali, insieme alla sua individualità, una dualità interna di massa e di energia, cioè qui di materia e di qualità, che sembra essa pure implicare una dualità fondamentale di principi costitutivi.

Art. II - L'ilemorfismo

§ 1. - Nozione generale dell'ilemorfismo

76. - 1. LA DUALITÀ ESSENZIALE DEI CORPI. - La discussione precedente ci ha portato, sotto molteplici punti di vista, ad ammettere che il corpo semplice (che pone il problema sotto la forma più rigorosa) non è semplice di una semplicità assoluta: non è composto di corpi, ma ha in sé, oltre la composizione quantitativa o matematica, una *dualità di aspetti* che ci è apparsa come irriducibile. Infatti da un lato è esteso e dall'altro è dotato di proprietà qualitative. *Questi due aspetti essenzialmente distinti l'uno dall'altro, devono avere la loro ragione di essere in principi costitutivi che non possono essere anch'essi dei corpi* (altrimenti il problema si pone di nuovo) ma ciò per cui il corpo è costituito nella sua natura sostanzialmente una, ma formalmente complessa.

L'ilemorfismo non è altro che la definizione di questa realtà complessa del corpo, concepita come risultante da due principi distinti e complementari chiamati *materia* (ὕλη) e *forma* (μορφή), fonti, rispettivamente delle proprietà quantitative e delle proprietà qualitative per cui il corpo si impone alla esperienza e alla scienza.

77. - 2. SENSO COMUNE E FILOSOFIA. - In un certo senso, *l'ilemorfismo appartiene al senso comune*, da cui deriva la metafisica naturale dello spirito umano (**I, 9**). L'esperienza nelle sue forme più varie già suggerisce che gli esseri naturali contengono una complessità fondamentale: della materia, dotata di una specie di plasticità indefinita, e un principio di diversità qualitativa e di unità distinto dalla materia. Tuttavia, *il senso comune*, soggetto alla immaginazione, *ha una forte tendenza a entificare* (o sostantificare) *i principi di questa complessità* che l'esperienza gli impone e a farne enti o cose.

Tutte le difficoltà in cui si dibatté la speculazione greca fino ad Aristotele (**I, 6**) dipendevano soprattutto dalla incapacità dei pensatori ionici, eleatici, efesini o pitagorici a liberarsi dalle rappresentazioni immaginative, al fine di concepire, con il solo spirito, realtà che, non essendo esseri materiali ma solo principi di essere, sono accessibili soltanto alla ragione metafisica.

Platone fu il primo a dare una forma intelligibile alle intuizioni confuse del senso comune, affermando che i principi dei corpi non sono essi pure corpi (come pensavano gli Ionici), né numeri (come pensavano i Pitagorici), ma realtà metafisiche che egli chiamò materia e forma. Platone, tuttavia, dipende ancora in parte dai primi pensatori greci, nel senso che non giunge a render conto della vera natura di questi principi metafisici. Ossessionato dal problema del

cambiamento (che è d'altronde fondamentale), assimila la materia a una privazione d'essere, togliendole così ogni positività, e pare consideri poi le forme come sussistenti fuori dalla materia, in un mondo intelligibile (o mondo delle Idee), al quale in un certo modo il mondo della materia ($\chi\omega\rho\alpha$) partecipa.

Aristotele, movendo da questi dati ricchissimi ma confusi, elaborò una dottrina di una potenza e coerenza estreme. Si disse che aveva fatto scendere le forme dal cielo sulla terra e ciò spiega infatti l'idea essenziale della sua dottrina che consiste nel dimostrare che *le forme sono immanenti alla materia* e si uniscono realmente con essa in qualità di coprincipi intrinseci costitutivi.

78. - 3. I PRINCIPI PRIMI.

a) *La nozione di principio metafisica.* Aristotele definisce il principio come *ciò da cui qualche cosa procede*. Ma una cosa può procedere da principi estrinseci o intrinseci. Il primo caso è quello dell'effetto in rapporto alla causa efficiente: la statua procede dallo scultore, causa estrinseca (o esterna) della statua; il secondo è quello delle cause materiale e formale: la statua risulta infatti (per l'azione dello scultore) da una materia bruta (per esempio dal marmo) che ha ricevuto una data forma (di Mercurio). Il marmo come materia e l'immagine di Mercurio come forma sono principi intrinseci della statua.

b) *Materia prima e forma sostanziale.* Si può spingere più lontano l'analisi e considerare il corpo come tale (il marmo, per esempio). Si constata che anch'esso è una realtà complessa, cioè una materia affetta da certe determinazioni che ne fanno una data materia (del marmo e non del legno o dell'aria). Di nuovo, per spiegare questa complessità irriducibile bisognerà ricorrere a *principi intrinseci* che saranno qui non più una data materia già determinata (marmo), e una data forma accidentale (Mercurio); ma puramente e semplicemente ciò che si chiama *materia prima* (o materia assolutamente indeterminata) e *forma sostanziale* (cioè principio primo per cui la materia diventa una data materia). Questi principi intrinseci sono, nel senso forte della parola, principi, vale a dire ciò da cui il corpo procede realmente e primieramente e ciò che non suppone assolutamente più nulla di anteriore. Sono dunque realtà metafisiche.

79. - 4. DUE CONCEZIONI: TOMISMO E SUAREZISMO. - Si deve concepire la materia prima come potenza pura, al punto di essere priva come tale di ogni atto, tanto formale che entitativo, o conviene riconoscerle un certo atto e un certo essere proprio? Questo è il problema che si pone a suo riguardo.

a) *Atto formale e atto entitativo.* Si distinguono due specie di atti: l'atto *formale*, che è *la forma stessa in quanto unita alla materia per produrre il composto*, e l'atto *entitativo* che è *l'esistenza per la quale una cosa è posta al di fuori delle sue cause* e si oppone in modo contraddittorio al nulla. Essendo ammesso che la materia non è per se stessa un essere in atto, bisogna dire che ciò avviene perché manca tanto di atto formale che di atto entitativo o semplicemente perché manca di atto formale?

La prima opinione è quella di san Tommaso, la seconda è quella di Suarez e dipende dal fatto che Suarez pensa che l'esistenza non si distingue dalla essenza reale, e in quanto reale, o almeno non se ne distingue con una distinzione reale adeguata; per lui non vi è tra essenza e esistenza altra distinzione di quella che esiste tra una entità possibile e la stessa entità posta fuori delle sue cause. Ne consegue perciò che la materia, avendo la sua essenza propria, deve avere, per questo stesso motivo, la sua esistenza propria, altrimenti non sarebbe niente, perché, tolta l'esistenza, ogni realtà scomparire: non resta che una semplice potenza oggettiva cioè un puro niente.

80. - b) *La materia e l'ordine esistenziale.* Vediamo ora come le due concezioni si oppongono. *Per i tomisti, la materia prima non è ordinata immediatamente all'esistenza, vi è ordinata solo per la mediazione della forma che riceve prima dell'esistenza (il prima è qui inteso di una priorità di natura e non di tempo): la materia è pura potenza tanto nell'ordine essenziale come nell'ordine esistenziale. Per Suarez la materia non è pura potenza che nell'ordine dell'essenza; nell'ordine esistenziale essa possiede necessariamente un certo atto entitativo proprio, per cui è posta fuori delle sue cause e tale che, almeno per la potenza assoluta di Dio, potrebbe sussistere senza la forma. Ma si può ammettere che la materia sia, per sé e immediatamente, suscettibile di esistenza? San Tommaso non lo pensa. La sua opposizione è fondata su due argomenti principali. In ogni composto, osserva, non vi è che un esse esistenziale, per cui indivisibilmente esistono e la materia e la forma. (I, q. 76, a. 3; q. 77, a. 2, ad 3). D'altra parte la materia non è ordinata immediatamente all'esistenza, ma alla forma e riceve l'esistenza nel ricevere la forma; di conseguenza, essendo in potenza pura di ogni forma, è in potenza pura di ogni esistenza. Infatti tutto ciò che è, è o atto o potenza che partecipa un atto.*

La materia non è atto, ciò ripugna al suo concetto, non è dunque mai in atto che per partecipazione di un atto. Ma il solo atto cui la materia possa partecipare è quello della forma e quindi dire che la materia è in atto è dire che ha ricevuto una forma. Così affermare che la materia può essere in atto senza la forma, significa affermare una cosa contraddittoria, cioè che la materia possiede una forma e nello stesso tempo che non la possiede (*IV de Pot.*, a. 1; *II C. Gent*, c. 43; *Quodlib.*, III, a. 1).

81. - c) *Le esigenze dell'unità sostanziale.* Questa argomentazione a Suarez non sembra valida, perché, egli pensa, se è vero che la materia è priva dell'essere naturale che risulta dalla forma, essa non è priva di ogni essere. Deve avere un atto metafisico cioè quell'atto stesso per cui è posta fuori delle sue cause, almeno in modo incompleto e imperfetto, in quanto deve essere terminata dalla forma (*Disp. Metaph.*, XIII, s. V).

Obiezione speciosa nel sistema tomista. Bisognerà ben porre l'atto entitativo della materia in un genere e necessariamente nel genere sostanziale, se è vero che la materia è sostanza parziale. Ma in questo caso non vi è più generazione sostanziale propriamente detta perché *la forma che subentra in una cosa già esistente sostanzialmente non può conferire a questa cosa che un essere*

accidentale (87). Tale è il nodo del problema; qui è in gioco tutta la questione della unità del composto sostanziale, che noi studieremo più avanti.

§ 2. - *Le prove dell'ilemorfismo*

A. LE MUTAZIONI SOSTANZIALI.

82. - La critica dell'atomismo e del dinamismo ci ha già fatto intravedere gli argomenti che impongono la concezione ilemorfica. Se non si può spiegare l'essenza dei corpi con i corpuscoli né l'estensione con indivisibili inestesi, la spiegazione vera si avrà solo in una dottrina che fonda tanto la diversità qualitativa come la quantità dei corpi su principi metafisici. A favore dell'ileformismo si propone anche spesso un argomento più diretto, ma difficile da trattare, tolto dal *mutamento sostanziale* (29) che sembra inintelligibile al di fuori della concezione ilemorfica.

1. IL FATTO DELLE MUTAZIONI SOSTANZIALI. - Il punto di partenza dell'argomento o il fatto su cui lo si fonda è la realtà del mutamento sostanziale nella natura, realtà che si è cercato di contestare. Ora se non è sempre possibile, si dice, distinguere nettamente le mutazioni sostanziali dalle mutazioni accidentali, *vi sono certe mutazioni che sono nel modo più evidente trasformazioni che finiscono con il produrre una sostanza nuova*, specificamente diversa da quella che ha subito il mutamento. Il fatto della *nutrizione dei viventi* è più chiaro di ogni dimostrazione: gli alimenti non viventi di cui si nutre il vivente vengono trasformati in sostanze nuove e dotate di vita. Si può d'altronde affermare con altrettanta sicurezza, che i *corpi inanimati* stessi sono soggetti a veri mutamenti sostanziali. Vi sono infatti cose che, trasformandosi, cambiano completamente proprietà e sarebbe ben difficile considerare questi mutamenti come puramente accidentali. È vero che semplici accidenti modificano alle volte molto l'aspetto esteriore delle cose: vi è una gran differenza, per esempio, tra un pezzo di carbone e un diamante, ma vi sono molti cambiamenti più importanti che sembrano toccare la sostanza in se stessa.

Il problema preciso che qui si pone non è di distinguere a colpo sicuro tutte le mutazioni sostanziali dalle accidentali, problema che riguarda le scienze positive; *basta constatare che vi sono nella natura mutazioni sostanziali*, cosa

87) Se Suarez nella 133 *Disp. Metaph.*, insiste tanto su ciò che egli chiama l'atto entitativo della materia, pare sia soprattutto per opporsi ad alcuni filosofi. - in ciò infedeli a San Tommaso - che riducono la realtà della materia fino a farne un puro limite, una privazione, una semplice negazione. (Cfr. P. Descoqs, «Archives de Philosophie», III, quaderno 4, pp. 120-127). Tuttavia la negazione oltrepassa il limite, al di qua del quale rimarrebbe tomista. Cfr. L. Mahieu, *François Suarez. Sa philosophie et les rapports qu'elle a avec sa théologie*, Parigi, 1921.

certissima per quanti dubbi vi possano essere su determinati fatti di mutamenti.

2. L'ARGOMENTO FONDATO SULLE MUTAZIONI. - La mutazione sostanziale non si può spiegare che con il ricorso a due principi distinti, l'uno potenziale, l'altro attuale, che sono: la materia prima e la forma sostanziale. *Bisogna* infatti *ammettere la realtà di un soggetto comune ai due termini della mutazione (30)*, senza di che non vi sarebbe mutazione ma annientamento e creazione. Questo soggetto comune deve essere anch'esso indeterminato (dal punto di vista specifico) poiché è passivo in quanto perde la sua determinazione specifica e ne riceve una nuova cioè in quanto è indifferente a una data determinazione specifica. Questo soggetto comune, indeterminato, passivo e in se stesso indifferente, noi lo chiamiamo *materia prima*.

La mutazione sostanziale si fa poi tra due termini specificamente distinti (il pane diventa cellula viva), cioè il soggetto comune diventa specificamente diverso da quello che era. *Questa trasformazione sostanziale* o mutamento specifico, *esige evidentemente per compiersi un principio determinante*, mediante il quale la materia venga posta in una nuova specie, e questo principio specificatore si chiama *forma sostanziale*.

3. VALORE DELL'ARGOMENTO DELLE MUTAZIONI SOSTANZIALI. - A questo argomento vennero opposte alcune difficoltà, il cui esame ci permetterà di precisare il senso e la portata che conviene dargli (88).

Si obietta anzitutto che è spesso difficile stabilire sperimentalmente la realtà dei mutamenti specifici. A questa obiezione venne risposto che *il fatto del divenire sostanziale resta certo, indipendentemente dai risultati della tecnica scientifica*, che può spesso esitare dinanzi a determinati fatti concreti ma non può mettere in dubbio in senso universale la realtà del mutamento specifico.

Questa risposta, per quanto sembri valida, è tuttavia insufficiente. Essa si fonda su una “evidenza” che la scienza può mettere in dubbio osservando che le mutazioni “sostanziali” sono dedotte dal senso comune dai mutamenti delle proprietà, di cui nulla prova, a priori, che non implicino soltanto gradi diversi di proprietà e non un mutamento di natura.

Si può contestare anche il rigore dell'argomento tratto dalla nutrizione. Perché fosse valido in modo assoluto, bisognerebbe poter stabilire che la trasformazione dell'alimento ci mette in presenza di una o più sostanze essenzialmente diverse da quelle che esistevano prima della nutrizione. Affermare questa trasformazione non è provare le mutazioni sostanziali ma *postularle*. Infatti

88) Cfr. P. Descoqs, *Éssai critique sur l'hylémorphisme*, Parigi, 1920, pp. 73-120, 242-244. - F. Renoirte, *Éléments de Cosmologie et de Critique des sciences*, Lovanio, 1945, pp. 212-220.

se si dimostra l'ilemorfismo movendo dal non vivente, con la sua trasformazione in vivente si postula che la forma specifica del non vivente non sussiste in atto nel vivente (o in generale, che è impossibile che i principi elementari sussistano realmente in seno al composto), il che è solo una forma dell'ilemorfismo.

B. LA MOLTEPLICITÀ DEGLI INDIVIDUI NELLA SPECIE.

83. - L'argomento delle mutazioni sostanziali ha per se stesso una grande *probabilità*, non solo perché nella sua forma è irreprensibile (mutazioni sostanziali esigono evidentemente, per essere intelligibili, due principi essenzialmente distinti materia e forma), ma anche perché le mutazioni sostanziali hanno, per l'esperienza comune, il valore di un fatto saldamente stabilito. Tuttavia, ci si può legittimamente preoccupare di dare una dimostrazione più rigorosa e di tener conto delle difficoltà che la scienza oppone. Cercheremo perciò di poter stabilire l'ilemorfismo per altra via, in modo da non incontrare più le obiezioni che gravano di incertezza l'argomento delle mutazioni sostanziali.

1. LA PLURALITÀ DELLE SOSTANZE DI EGUALE ESSENZA. - Partiamo dal fatto della molteplicità degli individui in una stessa specie, che hanno cioè *eguale essenza* (o eguale definizione) e ragioniamo così. Se esistono più sostanze (o individui) di eguale essenza, ne consegue che gli individui sono tali solo per la loro essenza, altrimenti non sarebbero di eguale specie, ma vi sarebbero tante specie quanti individui. Ciò significa che *individui di eguale specie sono intelligibili come tali soltanto per un doppio principio, cioè un principio di determinazione, che li costituisce in una specie, e un principio di indeterminazione, per cui questa essenza può essere moltiplicata in una pluralità indefinita di individui*. Ogni essenza moltiplicabile è dunque composta, e composta di principi di essere, cioè di *forma sostanziale* (principio di determinazione) e di *materia prima* (principio di determinabilità).

Ma sotto questo aspetto l'argomento corre il pericolo di incontrare la stessa difficoltà opposta alle mutazioni sostanziali. Si può infatti obiettare che prima di tutto bisognerebbe stabilire la realtà di fatto di una essenza moltiplicata in individui distinti. L'argomento postula questa realtà, senza dubbio con molta ragione, ma poiché noi dobbiamo cercare di eliminare dalla nostra argomentazione ogni specie di postulato, proporremo la prova dell'ilemorfismo sotto un aspetto ancor più stretto ma indubbiamente più rigoroso (89).

2. L'ESSERE SPAZIO-TEMPORALE È ESSENZIALMENTE COMPOSTO. - Noi moviamo qui dal fatto che ogni essere materiale esistente è determinato come tale da una localizzazione nello spazio (è qui o là) in un

89) Cfr. F. Renoirte, *l. c.*, pp. 223-228.

istante dato. Poiché tutte le sue proprietà fisiche, come abbiamo visto (**I, 135**), si riducono alla misura delle determinazioni spazio-temporali, cerchiamo cosa implicino queste determinazioni. Sono esse richieste dall'essenza dell'essere materiale? Sicuramente no, perché cambiano costantemente senza che l'essenza dell'essere materiale cambi. Questo essere è soggetto a un divenire che modifica continuamente le sue determinazioni di spazio e di tempo e che lo fa essere *altro* senza farlo essere *un altro*, esso è cioè affetto da mutazioni puramente accidentali. Ora queste mutazioni, questo divenire incessante devono avere la loro ragione nell'essere materiale stesso. Potremmo senza dubbio spiegarli come prodotti dall'esterno da parte di forze meccaniche, ma questa spiegazione, se rende conto di *determinate* mutazioni non basta a render conto della mutazione come tale, cioè della *capacità dell'essere materiale di divenire diverso da quello che è senza cessare di essere essenzialmente lo stesso*. Questo divenire infatti non richiede una causa esterna, poiché in assenza di ogni azione esterna, l'essere materiale resterebbe soggetto a quel *divenire più profondo e veramente fondamentale che consiste nella temporalizzazione*, cioè in quella durata successiva per cui ad ogni istante diventa diverso da quello che era prima.

Abbiamo così scoperto la radice del divenire o se si vuole, la sua forma più fondamentale: *la temporalità*. Se cerchiamo ciò che essa implica diremo che *il divenire temporale esclude che l'essere soggetto al divenire sia semplice, poiché, ciò che è semplice, è costantemente e necessariamente tutto ciò che è o non è*. Un essere in divenire è dunque composto. Qual è ora la natura di questo composto? Non è evidentemente un composto accidentale, formato cioè da due esseri completi, uniti dal di fuori, perché è *lo stesso essere che è e che diviene*. Si tratta dunque di una *composizione metafisica*, che risulta cioè dall'*unione di due principi di essere, che formano con la loro unione un solo essere, complesso ma uno*. Cosa sono questi principi di essere? Sono necessariamente opposti tra loro perché hanno effetti contrari: l'uno è *principio di determinazione* e spiega come l'essere materiale sia e resti, con il divenire, una data essenza definita; noi lo chiamiamo *forma sostanziale*; l'altro è *principio di determinabilità* e spiega come l'essenza, determinata come tale, sia soggetta al divenire, e per questo motivo fondamentalmente determinabile nelle sue modalità accidentali: questo principio di determinabilità lo chiamiamo *materia prima*.

Ritroveremo in Metafisica sotto una forma ancor più generale, e sotto i nomi di atto e di potenza, questi due principi impliciti in ogni essere in divenire. Qui dovevamo solo dimostrare che materia e forma sono *necessariamente implicite nella struttura metafisica di ogni essere materiale*.

B. VALORE ESPLICATIVO DELL'ILEMORFISMO.

84. - Il valore di una teoria si misura dal grado di intelligibilità che essa fornisce (**I, 183**): quanto più rende ragione di fatti diversi tanto più ha probabilità di essere obiettivamente fondata. La teoria ilemorfica ha realmente il van-

taggio (al contrario dell'atomismo e del dinamismo) di spiegare nel modo più soddisfacente il più gran numero di fatti.

1. L'OPPOSIZIONE DELLE PROPRIETÀ. - Il fatto dell'opposizione delle proprietà esige due principi specificamente distinti (90). Tutti i corpi manifestano proprietà assolutamente opposte e irriducibili tra loro: quelle che appartengono alla quantità (estensione, passività) e quelle che dipendono dalla qualità (diversità specifica, attività). *Questa opposizione si spiega bene con il doppio principio della materia, fonte di estensione e di passività, e della forma sostanziale, fonte delle qualità e delle energie specifiche (coesione, affinità, attrazione, forme cristalline, ecc.).*

2. L'UNITÀ E LA DIVISIBILITÀ DEI CORPI. - Il corpo è insieme divisibile e uno. L'unità è notevole particolarmente nei viventi, la pianta e soprattutto l'animale; più l'animale è perfetto, più l'unione è stretta, essenziale e meglio lega intimamente tutte le parti del corpo. Abbiamo visto che né l'atomismo né il dinamismo non potevano spiegare questa unità: i corpi, come essi li concepiscono, non sono che aggregati di elementi uniti dall'esterno, mentre, *con la forma sostanziale, l'unità, per quanto stretta sia, si spiega altrettanto bene che la divisibilità spinta agli estremi limiti: la materia permette la divisione delle parti, la forma le riunisce in un tutto sostanziale.*

§ 3. - *Materia, forma e composto sostanziale*

A. LA NOZIONE DI MATERIA.

85. - 1. IL PRIMO SOGGETTO. - Abbiamo visto con quanta attenzione è necessario distinguere materia prima e materia seconda: quest'ultima non è altro che il corpo già costituito (marmo, legno, aria, animale, ecc.) mentre la materia prima è il *primo soggetto che, per la sua unione con una forma, diventa un essere propriamente detto* (una sostanza). Negativamente, secondo la espressione di Aristotele, è ciò che per sé non è né essere, né qualità, né quantità, né assolutamente nulla di ciò che implica una qualsiasi determinazione; è ciò che essendo assolutamente indeterminato può divenire, mediante la forma, un qualunque essere corporeo.

2. LA POTENZA PURA. - La materia è dunque pura potenza, cioè *potenza senza alcuna mescolanza di atto, sia pure abbozzato, potenza puramente passiva*, suscettibile, per indifferenza radicale, di ricevere tutte le determina

90) Sarebbe infatti inintelligibile che ciò che fonda una data proprietà fondi nello stesso tempo la proprietà contraria, che ciò che fonda la unità fondi la molteplicità, ecc.

zioni (31), cioè di essere posta in una qualsiasi specie corporea.

Non è possibile evidentemente nessuna rappresentazione immaginativa della materia prima, poiché essa non è un ente ma solo un principio di essere, e come tale è al di sotto dell'essere ed esclude tutte le determinazioni per le quali una cosa può essere definita o pensata. Non è nemmeno la quantità o l'estensione, perché la quantità o l'estensione, essendo accidenti (14), implicano già un soggetto costituito che abbia una quantità e una estensione specifica. La materia prima è solo principio radicale della quantità e dell'estensione, ma in sé è indifferente ad ogni quantificazione determinata, essa può cioè ricevere qualsiasi quantificazione (meno quella infinita, che sarebbe contraddittoria) (7).

La materia prima non ha neppure l'omogeneità positiva, che supporrebbe il corpo composto di parti integranti di eguale natura e di conseguenza unificato dalla forma, ed ha solo quell'*omogeneità negativa* che non è altro che il nome e la definizione della sua fondamentale indeterminazione.

86. - 3. LA RELAZIONE TRASCENDENTALE ALLA FORMA. - La materia non è tuttavia un puro nulla di realtà, esiste realmente, ma per la forma e con la forma, in qualità di materia seconda o di corpo costituito. *Considerata in se stessa, la sua sola positività consiste in una capacità di ricevere la forma*, ma questa positività non è riducibile a un ente di ragione, non è un semplice aspetto logico, è qualche cosa di reale (il reale non si riduce all'attuale: anche la potenza è qualche cosa di reale). Per questo motivo la materia prima ha, come tale, una *relazione trascendentale* (I, 47) *alla forma*, relazione che costituisce propriamente la sua natura e che fa che essa sia realmente intelligibile solo in funzione della forma dalla quale riceve l'attualità dell'essere.

Con il nome di *appetito della materia per la forma* si vuol definire anche questo ordine essenziale alla forma, non trattandosi qui, ben inteso, di una inclinazione di natura attiva o psicologica (che supporrebbe già determinazioni che la materia prima come tale esclude) ma semplicemente di un ordine o di una relazione puramente passiva alla forma sostanziale per la quale la materia è fatta (91).

B. LA NOZIONE DI FORMA.

87. - 1. L'ATTO DELLA MATERIA. - Se la materia è pura potenza e primo soggetto, la forma sarà correlativamente *l'atto primo della materia*, vale

91) In questa concezione non vi è la più piccola traccia di animismo. Quando si prende pretesto dall'espressione di *appetito della materia in rapporto alla forma* per ridurre l'ilemorfismo ad una specie di animismo, si commette un evidente controsenso. Si potrebbe parlare con altrettanta, se non maggior ragione, dell'animismo dei chimici contemporanei, quando li sentiamo spiegare che se lo zolfo brucia nell'aria è in ragione della sua affinità (o appetito) con l'ossigeno.

a dire ciò per cui la materia diventa qualche cosa di determinato, un essere e un corpo (pietra, pianta, animale, uomo). Ciò è quanto significa il termine di forma sostanziale: la forma, impadronendosi della materia, ne fa una sostanza o essere determinato, che riceverà poi (d'una conseguenza logica, per quanto riguarda le proprietà **(I, 42)**, accidentale e temporale per quanto riguarda gli accidenti contingenti) determinazioni nuove: il marmo diventerà tavolo o statua, Pietro diventerà grande e forte, sapiente e virtuoso, ecc. Queste determinazioni saranno prodotte da forme accidentali.

2. L'ESSERE DELLA FORMA. - La forma sostanziale o atto primo della materia, non è un essere più di quello che sia la materia. Anch'essa è *principio di essere, ma a un titolo superiore a quello della materia* perché essa dà alla materia l'essere sostanziale ed è per essa che la materia diventa qualche cosa di determinato, una essenza definita.

Se dunque la forma sostanziale del corpo, non è un essere più di quello che sia la materia, essa realmente ha più essere della materia. La forma non è necessariamente l'atto di una materia, perché se non *si può assolutamente concepire la materia prima sussistente senza forma, si può benissimo concepire una forma senza materia, poiché la forma, per sé, è atto*. Vedremo difatti che esistono forme sussistenti di natura spirituale (l'anima umana, per esempio).

3. - LA FORMA È IDEA. - Ciò risulta immediatamente da quanto abbiamo detto. *La forma è ciò per cui la materia è posta in una specie, ha un'essenza definita e diviene pensabile*, è cioè idea, come Platone aveva ben visto quando chiamava la forma idea (εἶδος). Ma l'errore di Platone consisteva, pare, nel separare l'idea dalla materia, mentre essa, come forma sostanziale del corpo, le è immanente. Per mezzo suo il corpo è insieme uno, ente e intelligibile (termini tra loro convertibili) e partecipa alla bellezza che è misura e proporzione.

88. - 4. L'UNICITÀ DELLA FORMA SOSTANZIALE.

a) *La dottrina tomista*. Materia e forma costituiscono una *medesima sostanza*, una *medesima essenza*, un *medesimo composto sostanziale*, a titolo di coprincipi intrinseci. Materia e forma sono tuttavia realmente distinte e non soltanto come il genere e la differenza **(I, 42)** da una semplice operazione dell'intelletto: l'una non è l'altra e nessuna riduzione dell'una all'altra è possibile. Ma nello stesso tempo, dalla loro unione che è quella di una potenza e di un atto, risultano non due esseri (aggregato o somma), ma un solo essere in atto.

Ciò vuol dire che *ogni corpo non può avere che una sola forma sostanziale*: poiché è la forma che dà l'essere al corpo (cioè che determina la sua natura specifica) e poiché ogni corpo non ha che una specie, ne consegue immediatamente che non vi può essere che una forma sostanziale per ogni corpo.

b) *Teorie di Scoto e di Suarez*. In opposizione alla tesi tomista dell'unicità della forma sostanziale, Scoto e Suarez da punti di vista diversi, sostengono una *teoria pluriformista*, conseguenza della loro concezione della materia prima come atto e essere per sé, indipendentemente dalla forma. Duns Scoto ammette che la materia, prima di essere informata, è in atto di corporeità, ma ciò non le basta per essere sostanza e una determinata sostanza. La sostanzialità, poi l'ecceità (o individualità) della sostanza richiedono il complemento di determinazioni posteriori, che verranno ad aggiungersi alla determinazione fondamentale, come altrettante essenze distinte, inseparabilmente legate tra loro. Questa concezione porta a considerare da una parte, la materia come il substrato immobile delle sostanze corporee (ciò che è poco intelligibile) e dall'altra fa dell'unità interna del corpo un problema insolubile (92).

Suarez si rifiuta di ammettere la forma scotista della corporeità, facendo giustamente osservare che non potrebbe più esservi l'unità dell'ente corporeo. Affermare poi come fa Scoto che una forma dà l'essere generico e l'altra l'essere specifico, è, secondo Suarez, proporre una cosa inintelligibile, cioè affermare che un essere possa esistere senza avere la sua essenza. (*Disp. Metaph.*, XIII, s. III, 17). Suarez è tuttavia d'accordo con Scoto nell'ammettere, sebbene per ragioni del tutto diverse, che la materia prima ha una certa esistenza indipendente dalla forma. Se infatti essa non può avere quella forma di corporeità che Scoto immaginava, deve possedere la forma dell'essere totale. Così, *anche unita alla forma, la materia prima conserva la sua entità reale, sostanziale, distinta dall'entità formale*: essa ha per sé e in sé una attualità di esistenza distinta dall'esistenza della forma, benché l'abbia in dipendenza da essa. Presa a parte non è un puro niente, meno ancora lo è nel composto, e di conseguenza, nelle mutazioni sostanziali, la materia rimane sotto le forme successive. Questa dottrina come vedremo più avanti, finisce con il compromettere l'unità del composto sostanziale, malgrado gli sforzi che fa Suarez per spiegare questa unità. (*Disp. Metaph.*, XIII, s. IV, 10; s. V, 7; XV, s. IX).

89. - 5. L'ORIGINE DELLE FORME CORPOREE. - Il movimento delle forme è il principio del divenire o della mutazione che affetta gli esseri materiali. *Queste forme sono immanenti alla materia* (perché questa esiste solo per esse), ma non vi sono contenute in atto come l'acqua in un vaso: vi sono in potenza in quanto la materia è suscettibile, a causa della sua plasticità potenziale, di servire indefinitamente da primo soggetto a tutte le forme corporee. Perché avvenga questo passaggio dalla potenza all'atto, che è la mutazione sostanziale, è necessario che un agente fisico lo provochi. La forma sostanziale, quando si tratta di forma corporea non sussistente, non sopravviene dall'esterno nella

92) Cfr. *De rer. princ.*, q. 8, a. 6, n. 43; *Op. oxon.*, II, d. 12, q. I, n. 11 sgg.; *Report. paris.*, II, d. 12, q. I, n. 13.

materia: *l'agente della mutazione non è creatore, ma solo causa efficiente dell'apparizione di una forma nuova* e proporzionata alla materia. In quanto alle forme sussistenti è chiaro che esse non possono essere tratte dalla potenza della materia poiché non ne dipendono nel loro essere, ma non possono che essere create immediatamente.

Ora qual è il genere di causalità dell'agente per cui si opera la mutazione sostanziale? Come abbiamo detto, esso non crea la forma, ma crea le *condizioni necessarie all'apparizione di una forma nuova*, cosa che gli dà una parte strumentale nel divenire sostanziale; la sua efficienza si esercita in forza di una forma di natura eguale della forma da far nascere o di una forma di natura superiore che contiene eminentemente, per questo motivo, la forma da produrre.

90. - 6. LE CONDIZIONI DEL DIVENIRE.

a) *Il divenire sostanziale*. Il divenire, sostanziale o accidentale, implica corruzione (o cessazione) di una sostanza o di un accidente, e generazione (o apparizione) di una nuova sostanza o di un accidente nuovo. Dall'uno all'altro termine si produce un movimento realmente indivisibile e istantaneo **(31)** come dice l'assioma secondo il quale “*la generazione dell'uno è la corruzione dell'altro*”.

b) *La privazione*. Perché questo divenire sia intelligibile, bisogna ammettere l'intervento di un terzo principio, oltre la materia o la forma, cioè la privazione o mancanza di una forma che un soggetto è ordinato a possedere o è semplicemente capace di possedere. Il divenire infatti non si produce dalla materia alla forma, bensì da una forma a un'altra forma, servendo la materia di soggetto comune. In realtà *tre sono le condizioni del divenire: la materia, la forma posseduta e la privazione della forma da acquistare*. La privazione non è, ben inteso, un ente reale ma è solo un ente di ragione richiesto come terzo principio, per spiegare, non il corpo, ma il divenire dei corpi.

C. IL COMPOSTO SOSTANZIALE.

91. - 1. L'UNIONE IMMEDIATA, SENZA INTERMEDIARIO. - La concezione tomista della materia e della forma implica una nozione del composto sostanziale tale che materia e forma si uniscano immediatamente da sé senza nessun intermediario. I due principi si uniscono infatti come potenza pura e atto sostanziale e come tali esercitano l'uno di fronte all'altro una *causalità intrinseca*, che non richiede alcun agente esterno.

2. L'UNIONE MEDIATA SECONDO SUAREZ. - Per spiegare l'unità del composto nella concezione della materia prima da lui proposta, Suarez è condotto ad ammettere tra la materia e la forma non quella unione intima, per di dentro, se così si può dire, che sola, secondo san Tommaso, ne fa un essere veramente uno, in quanto materia e forma sono concepite puramente e semplicemente come principi di essere, ma un *modo di unione*, che li deve avvicinare e

unificare più che unire. (*Disp. Metaph.*, XXXVI), s. IV, 32). Benché la materia per se stessa abbia una relazione trascendentale alla forma (**I, 47**), secondo Suarez, conserva nel composto il suo essere proprio e la forma stessa interviene solo in qualità di causa estrinseca. *L'unità è dunque realizzata da qualche cosa di distinto dai componenti*, da ciò che Suarez chiama un *modo sostanziale*. Ora, questa unità potrebbe essere giustamente qualificata come accidentale.

92. - IL COMPOSTO NON È UN TERTIUM QUID. - Nella concezione suareziana pare sia necessario dire che dall'unione della materia e della forma risulti un *tertium quid*, poiché il composto è sempre diverso dalla somma dei suoi componenti. Questa conclusione non può aver senso nel sistema tomista, dove materia e forma non sono concepite come entità aventi per sé una esistenza positiva: *per san Tommaso l'essenza corporea completa non è distinta dalle parti metafisiche*, ma è la realtà stessa di queste parti metafisiche unite tra loro. In altre parole, l'unione non è qualche cosa che si sovraggiunge ai componenti, ma è ciò che li fa essere. *Per Suarez*, invece, se la materia riceve dalla forma l'essere sostanziale, non ne riceve l'essere senz'altro: *l'unione non fa essere i componenti ma li suppone già esistenti* (evidentemente il “già” definisce qui solo una priorità di natura o logica), vale a dire che non vi è veramente unione per sé ma solo per accidente.

4. IL COMPOSTO NON È LA SOMMA DEI SUOI ELEMENTI. - Suarez cerca di sfuggire alle difficoltà della sua teoria dicendo che il composto non è altro che l'insieme dei suoi elementi: materia, forma e modo di unione, e che la sola distinzione che si possa stabilire tra il composto e i suoi elementi è quella che esiste tra il tutto e le sue parti (*Disp. Met.*, XXXVI, s. III, 9). Ma qui abbiamo una petizione di principio: Suarez si accorda ciò che è in questione, cioè che il composto non è altro che i suoi elementi, perché l'analisi non potrebbe scoprirvi niente altro. Ciò significa che il composto non è altro che la somma dei suoi elementi, perché la somma degli elementi equivale al composto, cosa che bisognerebbe provare. *Questa argomentazione suppone che una somma possa costituire un essere uno per sé* o in altri termini, che l'essere che risulta dall'unione, come Suarez la concepisce, sia veramente un composto sostanziale e non accidentale. Ma se l'unione è realizzata da qualcosa di estrinseco ai componenti, è difficile ammettere che essa non sia accidentale.

5. PORTATA DEGLI ARGOMENTI UNIFORMISTI. - Tutta questa argomentazione verte sulla materia come tale e sulla forma sostanziale come forma specifica del composto, che dà al tutto tanto l'essere che quel dato essere, cioè la sostanzialità e la specificità. Non si vede cosa potrebbe impedire di ammettere *la possibilità che in seno al tutto sussistano, benché assunte funzionalmente dalla forma specifica (o sostanziale) del tutto, realtà elementari*. Il problema del misto ci mostrerà meglio il modo in cui il problema si pone.

Questo problema è completamente diverso dal primo e non mette in causa l'ilemorfismo; porta solo ad ammettere gradi molto diversi nell'unità dei composti naturali e quindi a concepire la forma sostanziale come una realtà analogica (**I, 48**) e l'ilemorfismo ne guadagna in agilità (93).

§ 4 - *Il principio dell'individuazione*

A. POSIZIONE DEL PROBLEMA.

93. - 1. FORMA SPECIFICA E INDIVIDUAZIONE. - Tutto quanto è stato detto fin qui riguarda solo la natura specifica dei corpi. Gli esseri corporei sono posti in una specie determinata dalla forma sostanziale. In effetti non esistono realmente che individui, cioè esseri di eguale specie ma numericamente distinti gli uni dagli altri (**I, 41**) e il problema consiste nel sapere *come e perché una stessa specie può comportare esseri identici*, poiché sono tutti di eguale natura, *e insieme distinti tra loro*, poiché l'uno non è l'altro e ciascuno possiede una natura individuale propria e incomunicabile. Questo è il problema dell'individuazione.

2. FORME CORPOREE E FORME SUSSISTENTI. - Il campo della discussione può essere limitato, trattandosi qui solo di esseri corporei. Per quanto concerne le forme sussistenti (o sostanze spirituali) non vi può essere disaccordo, poiché tutti convengono nel dire che *gli spiriti*, non avendo materia, *sono individualizzati dalla loro stessa forma*. Non si può tuttavia dedurre immediatamente che anche gli esseri corporei sono individualizzati dalla loro forma, poiché soggetti essenzialmente diversi, come gli spiriti e i corpi, possono avere principi di individuazione diversi. Si tratta quindi di sapere come si comportano gli esseri corporei.

Questo problema è uno di quelli che più hanno messo a dura prova l'acutezza dei filosofi. Il mezzo migliore per ben comprenderne il senso è senza dubbio quello di esporlo e di esaminare le diverse soluzioni che sono state proposte. Si potrà così stringere sempre più da vicino la questione e definire i termini di una soluzione soddisfacente.

B. TRE SOLUZIONI INADEGUATE.

94. - 1. L'INDIVIDUAZIONE MEDIANTE L'ESSERE. - I nominalisti, Durand De Saint-Pourçain, Pietro Aureblo e, dopo di loro, Suarez, Leibniz, pensano che *ogni cosa è individualizzata dalla sua entità propria*, dal suo stesso essere. Se soltanto gli individui sono reali, ne consegue che la individualità è

93) Cfr. P. Descoqs, *Essai critique sur l'hylémorphisme*, pp. 77-121.

data nello stesso tempo della realtà, in altre parole l'essere è individuale per il fatto stesso che è; il principio di individuazione è nella materia e nella forma riunite, cioè nella esistenza stessa della materia e della forma come composto sostanziale.

Questa soluzione sembra semplice e in realtà lo è anche troppo, perché non risolve affatto la questione. *È certo che l'essere è uno e indivisibile per il fatto che è.* Pietro è un individuo per il fatto di possedere questa natura, questo corpo, quest'anima e queste note individuanti (principio formale dell'individuazione). *Ma come avviene che egli sia proprio questo e non un altro*, che egli possieda questa natura, questo corpo, questa anima, queste note individuanti? Ciò risulta dall'individuazione ma non la costituisce e quello che bisogna scoprire è il principio radicale dell'individualità: la teoria nominalista constata il fatto, ma non lo spiega.

95. - 2. L'INDIVIDUAZIONE MEDIANTE L'ECCEITÀ. - Questa soluzione, che è di Duns Scoto, affronta il vero problema del principio radicale dell'individuazione. *La sostanza corporea sarebbe resa individuale dall'ecceità* (haec res) specie di entità o di forma ultima, in virtù della quale la sostanza particolare sarebbe distinta da ogni altra.

Contro questa soluzione, bisogna osservare innanzitutto che la moltiplicazione delle entità rende inconcepibile l'unità reale degli individui **(88)**. D'altra parte, cosa può essere questa ecceità? È costituita dai caratteri individuanti? Abbiamo appena detto che questi distinguono realmente tra loro gli individui. Ma essa, da dove viene? *Perché l'individuo ha determinati caratteri che l'altro non ha?* Qual è il principio di questa individualità? Scoto non lo dice. È necessario intendere con questa ecceità, una entità che si sovraggiunge alla natura specifica per renderla una data natura individuale? Ma la natura specifica, astratta da ogni individuazione, non esiste e non si concepisce che una entità la renda reale sovraggiungendovisi. La teoria di Scoto non risolve quindi il problema dell'individuazione.

3. L'INDIVIDUAZIONE MEDIANTE LA FORMA. - Questa opinione (Godefroid de Fontaines) si fonda sulle seguenti ragioni: le sostanze, si dice, sono individuali solo in quanto sono reali e non sono reali che in quanto sono in atto, cioè in quanto hanno la loro forma, perché la forma è l'atto **(87)**. *La forma è dunque il principio di individuazione.* Inoltre l'individualità è l'unità. Gli esseri sono dunque individui per lo stesso principio che dà loro l'unità, cioè per la forma.

Questa soluzione solleva numerose obiezioni. Innanzitutto si deve notare che l'individualità non risulta in primo luogo dalla realtà ma dall'incomunicabilità, poiché si possono concepire individui semplicemente possibili. *La forma sostanziale poi è solo specificatrice* e può appartenere a un numero indefinito di individui, che devono quindi essere individui per qualche cosa d'altro che per la loro forma. Si può sicuramente rispondere che non è la forma specifica o

astratta che individualizza, ma la forma concreta che è sempre una data forma singolare. Ma qui *si tratta* appunto di *sapere come e perché la forma specifica sia una determinata forma individuale*. I fautori di questa opinione non danno che una soluzione verbale. Essi non propongono la soluzione, dicendo che, essendo la forma principio di unità, deve essere anche principio di individualità, perché vi è unità e unità: la forma specifica è il principio dell'unità specifica; la forma individuale è il principio dell'unità individuale. Ma poiché si cerca come questa forma sia individuale e quale è il principio della sua individualità, la questione rimane senza risposta (94).

C. L'INDIVIDUAZIONE MEDIANTE LA MATERIA QUANTIFICATA.

96. - 1. LA TESI TOMISTA. - San Tommaso, dopo Aristotele, pensa che il principio della individuazione debba essere cercato nella materia quantificata (*materia signata quantitate*) (*De Ente et Essentia*, c. II). Il principio dell'individuazione, egli dice, non può essere qualcosa dell'essenza, dato che essa è specifica e non può, come tale, individualizzare. Esso deve essere intrinseco all'essere individuato, deve essere cioè qualche cosa che tocca la sostanza stessa dell'essere. L'essere deve essere un individuo per la sua stessa sostanza e non soltanto per un accidente sovraggiunto. Abbiamo visto ora che non si può cercare il principio di individuazione dalla parte della forma, che è puramente specifica e fa gli esseri identici e non diversi e distinti. Bisogna dunque cercarlo dalla parte della materia, ma essa, presa in sé, senza la quantità, è qualcosa di comune a tutti i corpi, e come tale, senza principio di divisione. Come dunque può essere principio di divisione? Per mezzo della quantità. Si è così condotti a pensare che *il principio di individuazione risieda nella materia, ma nella materia quantificata, suscettibile per questo motivo di ricevere una data quantizzazione determinata*.

97. - 2. QUANTITÀ FORMALE E QUANTITÀ VIRTUALE. - La tesi tomista comporterebbe gravi difficoltà se non si distinguesse con cura la quantità formale dalla quantità potenziale o virtuale. Infatti la quantità che interviene nell'individuazione non è la quantità definita (o formale) che è una data quantità e possiede dimensioni determinate, ma solo la quantità virtuale. La *quantità definita*, costituita dalle dimensioni determinate, o dalla attualità di una determinata figura, *implica l'individuazione e non può servire a spiegarla*. San Tommaso osserva a questo proposito che se si volesse render conto dell'individualità mediante le dimensioni determinate, ne seguirebbe che l'individualità degli esseri sarebbe soggetta a variazioni, perché è costante che gli

94) Sulla storia della questione e della soluzione tomista, cfr. Roland-Gosselin. *Le «De Ente et Essentia», de saint Thomas*, Parigi, 1926, pp. 52-134.

esseri corporei provino continui mutamenti quantitativi (95)

Bisogna dunque ricorrere alla materia quantificata, cioè effettivamente posta sotto dimensioni, ma prescindendo dalle determinazioni variabili di questa quantità. Ma siccome queste dimensioni diventano determinate a causa della forma definita alla quale la materia è disposta, sembrerebbe di dover dire che la materia e la forma si determinano e si individualizzano di concerto, la materia in qualità di principio passivo, la forma in qualità di principio attivo (96). Tuttavia si può ritenere la formula che attribuisce l'individuazione alla materia quantificata a condizione che con ciò si intenda che *è la materia, mediante le dimensioni di cui è suscettibile, che rende possibile l'individuazione*, di cui è così il principio radicale, *ma che questa individuazione, nelle sue determinazioni ultime e la sua realtà concreta, procede dalla forma in quanto atto della materia.*

CAPITOLO SECONDO

LA NATURA DEI CORPI COMPOSTI (97)

98. - La natura dei corpi composti pone *problemi speciali*, che noi possiamo ora affrontare perché la loro soluzione dipende in parte da quella data alla questione della natura dei corpi semplici. Questi problemi consistono nel sapere se negli esseri inorganici si trovano misti propriamente detti, cioè corpi specificamente diversi dai loro componenti - sotto quale forma gli elementi

95) Cfr. San Tommaso, *In Boeth. de Trinit.*, q. 4, a. 2: «Dimensiones autem istae possunt dupliciter considerari. Uno modo secundum earum terminationem: et dico eas terminari secundum terminatam mensuram et figuram, et sicut entia perfecta collocantur in genere quantitatis. Et sic non possunt esse principium individuationis, quia cum talis dimensionum terminatio varietur frequenter circa individuum, sequeretur quod individuum non remaneret idem numero semper. Alio modo possunt considerari sine ista determinatione in natura dimensionis tantum, quamvis nunquam sine determinatione esse possint, sicut neo natura coloris sine determinatione albi et nigri; et sic collocantur in genere quantitatis ut imperfectum. Et ex his dimensionibus interminatis efficitur haec materia signata; et sic individuat formam, et sic ex materia causatur diversitas secundum numerum in eadem specie».

96) Cfr. A. Forest, *La structure métaphysique du concret selon saint Thomas d'Aquin*, Parigi, 1931, pp. 226-257.

97) Cfr. per tutto il capitolo, Aristotele, *De Gen. et Corr.*, c. X; *De Coelo et Mundo*, III, c. II. - San Tommaso, *De Ente et Essentia*, c. II; *C. Gent.*, II, c. XVII-XVIII; In I de *Gen. et Cor.*, lect. 25. - G. Thery, *L'Augustinisme médiéval et le problème de l'unité de la forme substantielle*, (in *Acta hebdomadae augustiniano-thomisticae*, Romae), pp. 140-200. - D. Nys, *Cosmologie* (1903), pp. 92-105. - Descoqs, *Essai critique sur l'hylémorphisme*, Parigi, 1920. - Hoenen, *Cosmologia*, Roma, 1936, pp. 321-411.

componenti sussistono nel composto e infine se la teoria ilemorfica può render conto dei misti perfetti.

Art. I - La nozione di misto perfetto

1. LE TRE SPECIE DI COMPOSTI. - Si può comprendere esattamente la natura e la portata del problema del misto solo ponendo una accurata distinzione tra le tre specie possibili di composti.

a) *Il composto accidentale*. In questo composto che forma un tutto accidentale (**I, 52**) e che si chiama anche *aggregato, miscuglio o soluzione*, i componenti restano indipendenti come sostanze, conservando ciascuno il suo carattere proprio, la sua individualità. Le pietre di una cava, quelle di una casa, l'ossigeno e l'azoto dell'aria, l'acqua e il vino mescolati, formano composti di questa natura.

b) *Il composto sostanziale*. Si chiama composto sostanziale *quello i cui elementi sono uniti tra loro in modo da formare una sola sostanza*.

Si distinguono due tipi di composti sostanziali. La prima specie (alla quale si riserva di solito il nome di composto sostanziale) è formata dai corpi i cui *elementi componenti sono sostanze incomplete* che, con la loro unione, formano una sola sostanza completa, rimanendo tuttavia distinti e conservando, dopo l'unione, la loro natura. Tale è il composto umano, che risulta dall'unione dell'anima e del corpo e tale anche il corpo umano in quanto composto di diversi organi. L'altra specie di composto sostanziale è il misto perfetto.

c) *Il misto perfetto*. Si dà questo nome (o solo il nome di *misto*) ai corpi che risultano dall'unione di più sostanze complete e formano un tutto naturale, uno per sé e specificamente distinto dagli elementi da cui è composto. Questo genere di composto la chimica lo chiama combinazione (in opposizione ai miscugli e alle soluzioni). Dobbiamo ora parlare di questo misto e cercare se i corpi composti debbano essere definiti come misti perfetti o come semplici aggregati.

99. - 2. LA SOLUZIONE ATOMISTICA. - Incontriamo qui ancora tentativi di soluzione filosofica consistenti nel trasporre puramente e semplicemente sul piano ontologico le soluzioni elaborate sul piano scientifico. I corpi composti, nel mondo inorganico, *si spiegherebbero adeguatamente come aggregati di elementi semplici omogenei* e tutte le diversità osservate nei corpi composti si ridurrebbero a differenze di quantità.

Ma questa concezione, come vedremo, è contraddetta da numerosissimi fatti e non quadra neppure con la teoria fisica che, per sé, non implica affatto il puro atomismo. La nozione di individuo, in questa teoria, si definisce semplicemente con l'esser indiviso e non considera assolutamente se ciò implichi l'unità accidentale o l'unità essenziale. L'atomismo filosofico, nella misura in cui vuole appoggiarsi ai dati delle scienze, è una pura e semplice petizione di principio.

Art. II - La realtà del misto

100. - Il problema della realtà del misto si può porre per i corpi viventi e per i corpi inorganici. Riguardo ai viventi non esiste alcun dubbio: i viventi sono veri misti o corpi naturali che si formano dagli esseri inorganici e vi si risolvono. Dobbiamo ora considerare se questi inorganici sono anch'essi veri misti.

A. ATOMI, MOLECOLE, CRISTALLI.

1. L'ATOMO. - Abbiamo dovuto constatare che l'atomo rivela una complessità prodigiosa e che appare quindi come un composto. Questo composto deve essere considerato un misto perfetto o un semplice aggregato di elementi omogenei? *I fenomeni manifestati dall'atomo*, anche il più semplice, che è l'atomo di idrogeno, *sono veramente intelligibili soltanto se si considera l'atomo come un misto perfetto*. È certo infatti che esso è dotato di unità e di proprietà essenzialmente distinte da quelle dei suoi elementi componenti.

a) *L'unità dell'atomo*. L'esperienza dimostra che tutti gli atomi di una stessa molecola sono eguali, affetti da uno stesso peso atomico, una stessa carica elettrica, ecc. Si sa che si deve ricorrere a forze enormi per scomporre gli atomi nei loro dementi costitutivi, *segno evidente di una unità interna assolutamente contraria alla natura del semplice aggregato*, i cui elementi conservano la loro indipendenza e si lasciano dissociare senza resistenza.

b) *Costanza e stabilità degli atomi*. La fisica atomica e la chimica scoprono in ogni molecola del misto un numero esattamente determinato e invariabile di atomi e constatano anche che gli atomi che entrano nella composizione della molecola conservano fino a un certo punto le loro proprietà, pur venendo assunti, come si vedrà, dall'unità propria della molecola. *Tutto questo manifesta nell'atomo una vera unità* e esclude l'ipotesi di un semplice aggregato accidentale.

c) *Le proprietà specifiche dell'atomo*. Le proprietà dell'atomo si presentano *diverse da quelle dei suoi elementi*, cosa non intelligibile nell'ipotesi dell'unione accidentale, in cui le proprietà del tutto non sono che la somma di quelle degli elementi. Le esperienze di Aston sui protoni e di Millikan sugli elettroni (98) hanno stabilito che i componenti, al di fuori dell'atomo, obbediscono alle leggi meccaniche e elettrodinamiche (teoria di Maxwell) mentre queste leggi non sono più applicabili ai componenti dell'atomo nell'interno di questo. L'atomo è dunque specificamente distinto dai suoi componenti e dotato di unità interna.

101. - 2. LA MOLECOLA. - Anche la molecola presenta caratteri di un

98) Cfr. Hoenen, *Cosmologia*, p. 372.

essere naturale, dotato di unità essenziale o di individualità, poiché *gli atomi che la costituiscono*, pur conservando nella molecola tracce della loro individualità (ciò che porta sotto altra forma al problema dell'indeterminismo (**I, 190**) che non è altro che il problema dell'interferenza di determinismi multipli) *sono cionondimeno assunti dalla forma del tutto* e soggetti alle leggi di questo tutto.

a) *Stabilità della molecola.* Le osservazioni fatte riguardo agli atomi valgono anche per le molecole. *Esse, in ogni specie, si compongono dei medesimi atomi in eguale proporzione e la loro decomposizione richiede l'intervento di forze enormi.* Si sa che nei gas, in cui le molecole conservano la loro individualità, la costante di Avogadro dimostra che in eguali condizioni di temperatura e di pressione il numero delle molecole è lo stesso per volumi eguali. Nello stesso senso i corpi isomeri rivelano una costituzione così perfettamente determinata della molecola che essa comanda, non solo un numero e una qualità definiti di atomi, ma anche una relazione fissa degli atomi tra loro.

b) *Le proprietà specifiche della molecola.* La molecola manifesta *proprietà che non si incontrano nei componenti allo stato libero*; le proprietà dell'acqua sono evidentemente diverse da quelle dell'idrogeno e dell'ossigeno. Si potrebbe certamente in certi casi considerare le proprietà della molecola come una media delle proprietà elementari, ma ciò mette in evidenza la realtà del composto nuovo, poiché qualità medie non possono risultare dalla semplice unione meccanica (o accidentale) degli elementi. L'unione accidentale dà una somma e non una media. Si constata per esempio, che la molecola di H, composta di due atomi, possiede un calore specifico di 4,8 calorie, - mentre il calore specifico di ogni atomo, preso a parte, è di 3 calorie: se la molecola di H fosse un semplice aggregato di due atomi, il suo calore specifico sarebbe di 6 calorie e non di 4,8 calorie. *La molecola si presenta quindi come una realtà dotata di natura specifica e di unità intrinseca* e risponde esattamente alla definizione di misto perfetto.

102. - 3. I CRISTALLI. - Quando i corpi passano lentamente dallo stato gassoso allo stato solido, rivestono frequentemente forme geometriche (*fenomeno della cristallizzazione*). Lo studio dei corpi così cristallizzati dimostra che essi hanno rivestito una regolarità interna che forma un *vero sistema* i cui elementi comportano distanze, orientazioni e direzioni costanti, cosa che non ha evidentemente rapporto alcuno con la forma di un puro aggregato in cui gli elementi sono associati a caso.

La costanza dei fenomeni di cristallizzazione è tale che ha permesso di definire sei sistemi diversi, ciascuno dei quali “presenta questa particolarità che, movendo da una forma cristallina data, chiamata forma fondamentale o primitiva, è possibile dedurne, secondo leggi che la natura stessa osserva, tutte le altre forme appartenenti a quel sistema. La somiglianza che si ritrova nelle forme derivate è la simmetria determinata dalla forma primitiva”. (Nys, *Cosmologie*, p. 95). I raggi x, d'altra parte, hanno permesso di constatare che gli atomi si trovano nel cristallo intero nello stesso modo che nella molecola (o embrione

cristallino) così che il cristallo appare come una enorme molecola. Per questo motivo, *l'unità interna che impone la sua legge agli elementi atomici della molecola deve appartenere anche all'insieme dell'edificio cristallino*, che si manifesta così come un misto perfetto.

È certo che non si può risolvere il problema posto dalla cristallizzazione dicendo che essa è una conseguenza necessaria di uno stato di equilibrio della materia. Questo stato di equilibrio è un fatto e constatarlo non significa spiegarlo. “In un brulichio di molecole simili, animate da movimenti eguali, urtanti in tutti i sensi, non scopriamo nessun agente capace di determinare il raggruppamento poliedrico e di dargli con una precisione matematica, la sua forma cristallina”. (Nys, *l. c.*, p. 105). *Infatti tutto avviene come se un principio di finalità immanente imprimesse ai movimenti molecolari direzioni privilegiate.*

B. LE PROPRIETÀ DEI CORPI COMPOSTI.

103. - È bene distinguere qui le proprietà fisiche e le proprietà chimiche.

1. PROPRIETÀ FISICHE. - Alcune di queste proprietà, chiamate costitutive, sono nettamente distinte da quelle dei componenti presi isolatamente; tali sono la densità, il punto di fusione, il punto di vaporizzazione, il coefficiente di solubilità, ecc. *Queste proprietà nuove (almeno come medie e in quanto a loro modo di agire) sono il segno della diversità specifica del tutto in rapporto agli elementi che lo compongono.*

2. PROPRIETÀ CHIMICHE.

a) *Le leggi delle proporzioni.* La teoria atomica enuncia tre leggi fondamentali delle combinazioni chimiche.

Legge delle proporzioni definite (Proust). In ogni composto la proporzione dei pesi secondo la quale i componenti si uniscono è sempre la stessa. Nell'acqua la proporzione tra ossigeno e idrogeno come peso è sempre di 1 a 8.

Legge delle proporzioni multiple (Dalton). Ogni volta che un corpo si unisce ad un altro in più proporzioni queste sono sempre tra loro come i multipli di uno stesso numero.

Legge dei numeri proporzionali. Ogni corpo si combina con gli altri secondo una certa quantità relativa.

b) *Il punto di vista scientifico.* Da questi fatti la teoria atomica ha tratto le seguenti conclusioni: gli atomi sono indivisibili, poiché persistono in tutte le composizioni e decomposizioni; gli atomi di eguale corpo semplice hanno eguale peso, eguali proprietà, ecc. poiché si sostituiscono gli uni agli altri; gli atomi di diversi corpi semplici hanno pesi, proprietà e forme differenti. Riasumendo, i corpi sono sistemi di molecole, le molecole sono sistemi di atomi. L'atomo spiega tutto e solo è dotato di unità.

c) *Il punto di vista filosofico.* La teoria chimica non ha portata ontologica. Essa infatti *non implica necessariamente l'atomismo filosofico* (secondo il qua-

le i misti non sono che aggregati stabili di atomi) poiché le leggi delle proporzioni non richiedono in realtà, per essere intelligibili scientificamente, altra ipotesi di quella che postula che i corpi sono (chimicamente) divisibili solo fino a un certo punto (atomi), mentre l'atomismo filosofico esige che i corpi siano composti di indivisibili divisi in atto. La scienza astrae completamente da questa opinione che è di essenza filosofica (99).

D'altronde questa opinione non è intelligibile dal punto di vista dei fatti stessi perché *le leggi delle proporzioni* escludono ogni indeterminazione nel numero degli atomi che compongono la molecola chimica e *implicano la realtà di una legge immanente di unità* che, assumendo gli elementi che compongono la molecola, fa di essa un essere uno per sé.

104. - 3. SIGNIFICATO DELLA TEORIA ATOMICA. - Si può infine dimostrare che la teoria atomica è così lontana dal ridursi al puro atomismo che fa intervenire, per spiegare il gioco delle leggi delle proporzioni, nozioni che, in un certo modo, introducono naturalmente alla nozione di misto perfetto.

a) *La metafisica dei chimici.* Dopo aver dimostrato che la teoria atomica non è rigorosamente meccanicistica, dobbiamo aggiungere che se nell'atomismo chimico le proprietà dei corpi si spiegano con la struttura molecolare, anche questa struttura esige una spiegazione. La chimica ricorre per spiegarla, ai *principi di affinità chimica* e prende con ciò una forma decisamente qualitativa. Dal punto di vista positivo non sono che postulati, o meno ancora, parole, che rientrano nella stessa categoria del “luogo naturale” o del famoso “orrore del vuoto”.

b) *La specificità dei misti.* Ma il ricorso a questi postulati fu pure il segno di una esigenza ontologica. L'affinità e le proprietà non sono soluzioni sul piano positivo ma sono autenticamente fatti che richiedono una spiegazione positiva e insieme metafisica.

Dal punto di vista filosofico *tutti questi fatti scientifici* (leggi delle proporzioni, affinità, coefficiente di permeabilità) *implicano decisamente la specificità del misto*. Non si può ammettere l'ipotesi di una costituzione puramente accidentale dei composti alla maniera di una somma o di un aggregato. Con qualsiasi simbolo empirioschematico o empiriometrico la si designi, una legge immanente di unità è qui all'opera per fare con degli elementi un tutto naturale

99) Ancora una volta si constata che il sofisma dell'atomismo filosofico consiste nel considerare l'atomo del fisico e del chimico come un principio primo semplice e indivisibile. L. Brunschvicg (*L'expérience humaine et la causalité physique*, p. 385), dice giustamente che bisogna intendere per atomo «non il semplice che è indivisibile, ma l'individuo che può essere composto, come una pianta o un animale. L'esistenza di simili atomi non implicherà affatto l'atomismo, cioè il sistema che attribuisce all'atomo un potere di spiegazione tale da farlo doppiamente assoluto; dal punto di vista della realtà, perché è l'elemento ultimo della natura, dal punto di vista dello spirito, perché è il principio supremo dell'intelligibile».

determinato, specificamente definito. *La discontinuità della materia atomica*, quale la concepiscono le teorie fisiche moderne, non contraddice affatto l'unità reale del composto, perché non si tratta qui di una discontinuità ontologica, ma puramente apparente o simbolica. Si sa d'altronde che la meccanica ondulatoria ristabilisce nella concezione quantica la nozione di continuo che i quanti sembravano aver eliminato (74). Nulla per altro impedisce di concepire l'atomo e la molecola come un continuo eterogeneo (100).

Art. III - Gli elementi del misto

A. LA PERMANENZA VIRTUALE.

105. - 1. LA PERMANENZA DEGLI ELEMENTI NEL MISTO. - Abbiamo dovuto riconoscere che nella natura esistono vere combinazioni che producono essenze nuove, che sono distinte dall'essenza dei componenti e realizzano unità corporee strette, benché più o meno perfette. L'atomismo filosofico viene ad essere scartato per questa stessa ragione. Ma si presenta un'altra questione che riguarda la maniera in cui elementi si trovano nel misto. Parecchie ipotesi sono possibili: gli elementi potrebbero perdurare nel composto solo sotto una forma puramente potenziale. Ma tutto ciò che noi sappiamo sul modo di comportarsi degli atomi nella molecola e degli elementi dell'atomo nel seno di questo, mostra che *gli elementi conservano nel misto una certa attività propria e qualche cosa almeno delle loro qualità particolari*. Si sa anche che essi continuano a manifestare una specie di individualità ed è proprio su ciò (**I, 190**) che si fonda la tesi dell'indeterminismo fisico.

2. LA VIRTUALITÀ. - Non si può tuttavia supporre che gli elementi si trovino in atto nel composto, perché in questa ipotesi non si avrebbe un vero misto ma solo miscuglio o amalgama. *Rimane che essi siano sotto una forma intermedia che si chiama virtuale*, cioè tale che il misto ritenga parzialmente certe proprietà e attività dei suoi elementi e conservi una tendenza a risolversi nei suoi costituenti. Lo si constata per esempio con l'acqua; in qualsiasi modo la si scomponga (chimicamente, elettricamente o con il calore) si ottiene sempre ossigeno e idrogeno e sempre con lo stesso rapporto di peso di 8 a 1.

100) Si può ammettere che gli interspazi infraatomici o inframolecolari siano informati dalla forma sostanziale del tutto individuale. La nozione di continuo deve evidentemente venir in qualche modo allargata. Gli antichi in mancanza di mezzi di osservazione, l'hanno ridotta all'estensione, ma non è certo che esteso e continuo siano rigorosamente convertibili. La discontinuità strutturale può essere considerata come una continuità funzionale che sottolinea e assicura l'unità sostanziale del tutto individuale.

B. LA SPIEGAZIONE ILEMORFICA.

106. - La teoria ilemorfica sembra la meglio adatta a spiegare l'insieme dei fatti messi in luce tanto dalle scienze della natura che dalla riflessione filosofica.

1. LA TEORIA ELETTRONICA. - Questa teoria, che esclude così decisamente la concezione dell'atomo come un composto accidentale, porta ad ammettere dal punto di vista filosofico, a causa della diversità delle proprietà dell'atomo, una composizione metafisica di materia e di forma sostanziale. *Le nozioni irriducibili di massa e di energia (73) manifestano simbolicamente la realtà di principi distinti*, che spiegano le proprietà quantitative e le proprietà attive degli atomi come pure la loro unità interna.

107. - **2. LE PROPORZIONI SEMPLICI E MULTIPLE.** - Tutto ciò che abbiamo detto dal punto di vista dei corpi semplici (70) dovrebbe essere qui ripreso dal punto di vista dei misti, ma basta far notare che *la teoria ilemorfica spiega perfettamente il gioco delle leggi di proporzione* con la nozione di una forma sostanziale che si impossessa degli elementi potenziali (cioè in qualità di materia) e impone loro, in modo più o meno profondo, la sua legge, che diventa la legge del tutto come tale (101)

La teoria ilemorfica poi, come la teoria atomica, ammette la realtà di elementi fisicamente (ma non matematicamente) indivisibili, e spiega qui ciò che la teoria atomica si limita a constatare o a postulare. *Se infatti esistono elementi indivisibili il motivo è che ogni forma comporta una materia determinata imponendo così un limite alla divisione.* La teoria atomica vuole anche che le parti elementari e fisicamente indivisibili dei corpi siano eguali tra loro, e ciò si spiega per la stessa ragione, presa dal rapporto della forma a una data quantità: *poiché è impossibile continuare la divisione all'infinito, la divisione si fermerà regolarmente alla quantità minima*, oltre la quale la specificità del corpo verrebbe distrutta, il che significa che le quantità minime sono necessariamente eguali. (San Tommaso, *In IV Phys.*, lect. 9).

3. LA PERMANENZA DELLE QUALITÀ ELEMENTARI. - Infine, solo la teoria ilemorfica permette di comprendere la permanenza virtuale in seno al misto degli elementi che lo costituiscono. Infatti questa permanenza virtuale

101) Noi diciamo che gli elementi potenziali sono assunti dalla forma «in qualità di materia», e bisogna intendere: *in qualità di soggetti di una determinazione* (o di una sovradeterminazione), *siano o no questi elementi materiali.* (Non si esita per esempio a dire: «queste idee possono fare la *materia* di una tesi »). Non si tratta dunque, come pensa R. Ruyer (*Éléments de psycho-biologie*, p. 177) di ridurre il potenziale alla materia.

non può spiegarsi che con la realtà di una forma specifica unica che assume sotto la sua legge elementi che, in quanto elementi o esseri corporei in atto, conservano necessariamente nel misto una certa autonomia e impongono al misto una eterogeneità qualitativa che non è altro che una specie di media variabile (secondo le parti del misto) delle qualità elementari.

PARTE QUARTA

INTRODUZIONE ALLA PSICOLOGIA: IL VIVENTE E LA VITA

108. - 1. COSMOLOGIA E PSICOLOGIA. - La questione del vivente e della vita non appartiene alla cosmologia o studio filosofico del mondo inorganico, poiché, come abbiamo visto studiando la classificazione delle scienze (**I, 140**), *non vi è passaggio possibile, per transizione continua, dalla materia alla vita*. La vita introduce nel reale un elemento fondamentalmente nuovo e irriducibile e fornisce alla psicologia un oggetto formale rigorosamente proprio. Il dominio della psicologia, che è il dominio della vita in tutta la sua estensione, va quindi dalle prime manifestazioni della attività vitale (*vita vegetativa e sensibile*) fino alle sue forme superiori di natura spirituale (*intelligenza e volontà*).

2. LA PROBLEMATICHE DELLA VITA.

a) *La nozione di vita*. La nozione di vita, per quanto chiara sperimentalmente, richiede una elaborazione critica per precisare la natura e le proprietà specifiche del vivente. Questo studio presenta alcune difficoltà, poiché la vita, soprattutto nelle sue forme elementari, appare a volte così inesplicabile e oscura che alcuni filosofi l'hanno voluta ridurre al meccanismo: Cartesio ha persino tentato di ridurre al puro meccanismo ogni attività vitale al di sotto del pensiero. Altri filosofi, al contrario, vedono la vita dovunque, anche in seno alla materia: Leibniz pensa vi sia “un mondo di creature, di viventi, di animali, di entelechie (102), di anime, nella più piccola parte di materia”. (*Monadologia*, § 66). È necessario quindi definire con precisione l'essenza e le proprietà della vita, in modo che la sua nozione possa applicarsi a tutte le manifestazioni, e solo ad esse, di attività vitale, in tutta la loro estensione.

b) *L'origine della vita e dei viventi*. Lo stesso problema vien posto dalle scienze sul piano delle origini radicali. Due sono le questioni che qui si presentano e che noi dobbiamo trattare: innanzitutto si tratta di sapere se la vita, quale si svolge sulla superficie del globo in specie vegetali e animali così varie, può concepirsi come sorta dal seno della natura inorganica, per il solo effetto di una organizzazione determinata dagli elementi materiali che le servono di sostegno; poi, di esaminare se la moltitudine delle specie viventi può spiegarsi con il ricorso ai processi di evoluzione e di differenziazione progressiva, movendo da un elemento semplice originale.

102) Parola che Aristotele usa per indicare la forma sostanziale; significa che la forma è la perfezione dell'essere, fine di tutte le sue operazioni vitali.

CAPITOLO PRIMO

LA NATURA DELLA VITA (103)

Art. I - La vita in generale

109. - Per definire la vita dobbiamo cominciare con il descrivere le sue manifestazioni, al fine di scoprire ciò che in esse caratterizza l'attività vitale e la distingue in modo assoluto dall'attività dei non viventi.

§ 1. - *Le proprietà della vita*

A. LE PROPRIETÀ FONDAMENTALI: IRRITABILITÀ E PROLIFERAZIONE.

1. IRRITABILITÀ. - Si chiama irritabilità la *proprietà che i viventi hanno di rispondere con movimenti caratteristici all'azione di agenti esterni*. Questo movimento di risposta (o reazione vitale) sembra sia essenzialmente diverso dalle reazioni di natura meccanica. Si constata infatti che o esso non varia variando gli eccitanti ma resta specificamente lo stesso nello stesso individuo, oppure varia, secondo le specie viventi, sotto l'azione di uno stesso eccitante. Si può citare l'esempio dell'ameba che reagisce sempre nello stesso modo, ritirando i suoi pseudopodi e prendendo la forma di una palla, sotto l'azione di agenti così diversi quali eccitanti chimici, elettrici, meccanici, ecc. Questi fenomeni di reazione che indicano la irritabilità vitale presentano una grande varietà di forme che si manifestano con secrezioni, influxo nervoso, riflessi e movimenti muscolari.

Non bisogna confondere la irritabilità con la sensibilità, che è pure una reazione, ma di natura speciale. In altre parole, la *sensibilità* in quanto reazione a un eccitante esterno è *una forma della irritabilità, ma specificamente diversa da quella che si incontra nel mondo vegetale* sotto forma di un movimento automatico rigorosamente determinato, chiamato *tropismo*. Più avanti diremo che la nozione di tropismo non può essere estesa al mondo animale né quella di irritabilità al mondo inorganico.

103) Cfr. per tutto il capitolo: Aristotele, *De Anima*, I e II (c. dal I al IV). - San Tommaso, *In de Anima*, I e II (lect. 1-9). - L. Cuénot, *L'adaptation*, p. 271 sgg. 379-396. - R. Collin, *Réflexions sur le psychisme*, Parigi, 1929; *Panorama de la Biologie*, Parigi, 1945. - Leclerc du Sablon, *Les incertitudes de la biologie*, Parigi, 1919. - E. Rignano, *Qu'est-ce que la vie?*, Parigi, 1926. - A. Brachet, *La vie créatrice des formes*. - M. Caullery, *Génétique et hérédité*, Parigi, 1943. - J. Lefèvre, *Manuel critique de Biologie*, Parigi, 1938, pp. 1-96. - L. Bounou-
ré, *L'autonomie de l'être vivant*, Parigi, 1948. - R. Ruyer, *Néo-finalisme*, Parigi, 1952. - Canguilhem, *La connaissance de la vie*, Parigi, 1953.

2. IL POTERE DI PROLIFERAZIONE. - Ancor più fondamentale sembra essere la proprietà che hanno tutti i viventi, anche i più semplici, e che consiste nel *potere che la cellula ha di elaborare materie proteiche* di eguale natura di quelle che formano la sua sostanza, movendo dai materiali multipli e diversi tolti dal mondo circostante e *di produrre, grazie a questa elaborazione, nuove cellule perfettamente simili a sé*.

Questo potere di proliferazione diminuisce a poco a poco, man mano che la cellula invecchia, e finisce per scomparire. Quando la cellula cessa definitivamente di elaborare sostanze proteiche e di riprodursi, essa raggiunge lo stadio finale dell'evoluzione di ogni essere vivente, che si chiama la morte.

B. CARATTERI DISTINTIVI DEI VIVENTI.

110. - Tra i moltissimi tratti caratteristici della vita che si possono enumerare, noteremo qui i principali.

1. COMPOSIZIONE CHIMICA E FISICA DELLA MATERIA VIVENTE. - Noi parliamo di materia vivente per dirla in breve; ma in realtà si tratta della sostanza di cui è costituito un essere vivente, o, se si vuole, delle caratteristiche comuni alla sostanza di viventi diversi.

a) *Analisi chimica del protoplasma*. Si può parlare qui della composizione elementare o dei costituenti primi della materia vivente. Dal primo punto di vista si nota che *una dozzina degli elementi chimici conosciuti* (sui novantadue della tavola di Mendelejeff) intervengono costantemente nella costituzione dei vegetali e degli animali. Sono, in ordine crescente di importanza: C, O, H, N, S, P, Cl, K, Na, Mg, Ca, Fe. I costituenti primi sono: *le materie proteiche* (o albuminoidi) così chiamate perché allo stato naturale non si trovano che nei viventi. Queste materie contengono sempre C, O, H, Az, S, - *i grassi e gli idrati di carbonio*, materiali di riserva (si avvicinano ai grassi sostanze chiamate *lipoidi*, molto più complesse (tipo colesterina) - *i sali minerali* (cloruro di sodio, solfati e fosfati di potassio, di calcio, di magnesio) - *l'acqua*, in misura elevatissima - *le diastasi* (enzimi o fermenti), che dal punto di vista chimico derivano dalle materie proteiche e hanno fisiologicamente la funzione di accelerare le reazioni chimiche e di trasformare, senza consumarsi in modo sensibile, masse enormi di materia. Questi fermenti non sono viventi, ma fabbricati e usati dalla materia vivente e hanno un'importanza capitale in tutti i fenomeni di assimilazione e di disassimilazione.

111. - b) *Analisi fisica* La maggior parte dei costituenti chimici è formata da *colloidi naturali* (o pseudo-soluzioni), cioè di sostanze che si trovano in uno stato intermedio tra le sospensioni in dispersione meccanica (sabbia scossa con acqua in un tubo) e le soluzioni propriamente dette (o dissoluzioni: sale sciolto nell'acqua). Il colloide comprende dunque una fase dispersa (micelle) e una fase continua (mezzo di dispersione). Ogni fase può prendere lo stato solido (sol), liquido (gel) o gassoso.

Le *proprietà dei colloidi* sono: *l'eterogeneità ottica*, che mostra come la soluzione colloidale sia formata da particelle di una tenuità estrema in sospensione nell'acqua - il *movimento browniano* (65) - la *carica elettrica* (colloidi elettropositivi e elettronegativi) - la *floculazione*, o coagulazione delle particelle che determina la malattia e la morte - *l'assorbimento*, o proprietà di ritenere indefinitamente certe sostanze messe in contatto con i colloidi.

Lo stato colloidale non è proprio soltanto del mondo vivente. La chimica produce colloidi artificiali, ma una differenza fondamentale li distingue da quelli naturali: il meccanismo chimico dei viventi è rigorosamente specifico mentre questo non è il caso dei colloidi artificiali.

c) *La cellula vivente*. Fisiologicamente la cellula è “un *piccolo organismo che nasce per divisione di una cellula preesistente*, assimila e disassimila, cresce e si divide di nuovo in due cellule figlie, a meno che non muoia prima”. (R. Collin, *Réflexions sur le psychisme*, p. 57). Morfologicamente, la cellula è una *piccola massa di sostanza vivente (o protoplasma)*, *limitata da una membrana*. Il protoplasma comprende una parte centrale o nucleo, chiusa da una membrana nucleare e una parte esterna o citoplasma, limitata dalla membrana cellulare.

Nei *monocellulari* (protofiti e protozoi) la cellula costituisce un individuo completo e autonomo, nei *pluricellulari* (piante e animali), le cellule formano tessuti, i tessuti organi, gli organi sistemi più o meno complessi. La cellula perde la sua autonomia individuale e viene assunta dall'organismo totale (104).

112. - 2. L'ORGANIZZAZIONE E LA STRUTTURA. - I minerali sono composti di parti integranti omogenee, così che basta dividerli per moltiplicarli. Gli esseri viventi invece sono eterogenei: sia che si tratti di piante o di animali vi è *diversità di parti, di membra e di organi*. Per formare un vegetale sono necessari una radice, un fusto, delle foglie, parti che a loro volta sono molto complesse. Negli animali superiori la complessità è ancora più grande: le ossa, i nervi, i muscoli, i vasi, i tessuti, tutto è formato e adattato in modo meraviglioso. Non è d'altronde necessario considerare l'organismo completo, perché la più piccola cellula, vegetale o animale, ha sempre lo stesso carattere di eterogeneità, di organizzazione complessa di elementi di natura diversa in un tutto nettamente definito (105)

104) Si distinguono le *cellule somatiche* (soma) o cellule che compongono il corpo organico, differenziate in pelle, ossa, muscoli, nervi, ecc. e le *cellule genetiche* (germiplasma) o cellule che compongono il nucleo delle cellule somatiche. Si chiamano genetiche o specifiche perché portano il *patrimonio ereditario* e vengono trasmesse ai discendenti. Nei monocellulari, tutto si riduce a una cellula specifica. In un individuo si chiama *genotipo* *l'insieme delle proprietà comuni a tutta la specie*, insieme che viene realizzato dalla fecondazione nell'uovo o cellula originale, e *fenotipo*, *l'insieme delle caratteristiche individuali* che risultano dalla reazione del genotipo alle condizioni esterne, come pure dalle reazioni mutue degli elementi del suo genotipo.

Una scoperta recente di Stanley pare inviti a non legare in modo assoluto e totale la vita all'organizzazione. Stanley infatti, essendo riuscito a ottenere delle soluzioni concentrate di virus filtrabili, constatò che questo corpo albuminoide cristallizzato che conserva il potere di accrescersi, caratteristica essenziale del vivente, non rivela al microscopio elettronico né struttura organizzata né organo. I fisiologi si domandano se questo corpo faccia da ponte tra la materia morta e quella dei viventi. In ogni caso, pare sia il punto più basso del mondo vivente.

3. LA NASCITA E L'EREDITÀ. - I minerali si formano per aggregazione di molecole e il caso decide della loro apparizione, della loro massa e di altre qualità. *I corpi viventi hanno invece una nascita propriamente detta per riproduzione*, sessuata o asessuata e a questa dipendenza originale si collegano caratteri notevolissimi. *L'essere vivente eredita, con la vita, certe qualità o predisposizioni*, che gli vengono dai suoi progenitori. Nel mondo inorganico non si osserva nulla di simile e non si trova assolutamente nulla che equivalga all'eredità.

Sono le cellule genetiche (cellule del nucleo protoplasmico) che portano, come abbiamo già notato, il patrimonio ereditario e sono anche le sole che i genitori trasmettono ai loro discendenti. Il contenuto del nucleo è diviso in *cromosomi* (o corpi colorati), così chiamati perché assorbono avidamente certe materie coloranti messe artificialmente a contatto del nucleo. Il numero, la grandezza e la forma dei cromosomi variano secondo le specie.

I cromosomi comprendono a loro volta un numero più o meno grande di *geni o fattori ereditari*. Si sono scoperti più di 500 geni nei cromosomi della drosofila e il loro numero deve essere ancor più elevato nell'uomo.

Tutti gli organismi viventi provengono sempre da una cellula unica che si divide, nello stesso tempo in cui le sue parti si differenziano. In caso di *riproduzione sessuata* l'uovo fecondato ha una doppia origine; fatto che differenzia in modo molto profondo la riproduzione sessuata dalla *riproduzione asessuata*, nella quale gli individui, provenendo dalla divisione dell'individuo iniziale, hanno necessariamente la medesima costituzione. Lo stesso si deve dire dello sviluppo di uova non fecondate (*partenogenesi*). Se l'individuo che si riproduce

105) Queste osservazioni dimostrano che il termine di *struttura* è ambiguo e dovrebbe sempre essere precisato. Vedremo in psicologia che la Scuola della Forma lo usa come sinonimo di *forma*, mentre è molto più ampio. Ogni struttura è l'effetto di un dinamismo, ma vi sono più specie di dinamismo. Nell'una le forze che costituiscono il sistema si aggiungono semplicemente le une alle altre e si uniscono secondo le leggi semplici del calcolo vettoriale; nell'altra, costituiscono un sistema coordinato e individualizzato, di tipo «storico» (che conserva cioè la sua complessità attraverso le congiunture della sua durata temporale). Il nome di *forma* dovrebbe essere riservato a questo ultimo sistema (caso dell'organismo vivente) (cfr. R. Ruyer, *Eléments de psycho-biologie*, Parigi, 1946, p. 8).

asessualmente è di razza pura, anche i suoi discendenti saranno di razza pura. Nella riproduzione sessuata, il patrimonio trasmesso all'uovo può comportare elementi diversissimi, poiché i genitori possono essere della stessa razza pura o di razza pura diversa oppure essere l'uno o l'altro (o l'uno e l'altro) *ibridi* (106).

113. - 4. LA NUTRIZIONE E L'ACCRESIMENTO. - I minerali crescono per addizione e giustapposizione di parti e perciò tanto il loro aumento come la loro diminuzione sembrano indefiniti. *Il vivente*, invece, *cresce per intussuscezione e assimilazione* e il suo accrescimento è limitato a certe dimensioni relativamente precise in ogni specie.

5. LA CONSERVAZIONE E L'EVOLUZIONE. - I viventi si consumano continuamente per conservarsi, vivono solo a condizione di lottare e il loro equilibrio è instabile (107). Cl. Bernard ha insistito molto sui fenomeni di distruzione e di creazione organiche che caratterizzano la vita, la quale si serve del processo universale della degradazione dell'energia per ricostituire senza posa l'organizzazione. Inoltre, l'esistenza dei viventi è misurata da certe *fasi regolari*: essi nascono, si sviluppano, raggiungono un punto di maturità, si riproducono, declinano e muoiono. Questa evoluzione, scrive Cl. Bernard “caratterizza gli esseri viventi e li distingue in modo assoluto dai corpi bruti” (*Leçons sur les phénomènes de la vie*, I, p. 389).

6. L'ADATTAMENTO. - L'essere vivente si adatta e si abitua in una certa misura all'ambiente e alle circostanze: *tutto l'organismo si adatta al genere di nutrimento e di vita*, donde le varietà innumerevoli per ogni specie. “L'essere vivente manifesta anche qui una proprietà singolarissima, sconosciuta negli altri esseri, che consiste nel creare forme regolari e specifiche con l'aiuto di materiali vari, e nell'edificare strutture delicate e complesse (...) e tutto questo per il fatto di essere in contatto o in lotta con l'ambiente”. (Morat, *Traité de physiologie*).

106) Lo studio dell'*ibridazione* (le cui leggi scoperte da Mendel nel 1865, furono ritrovate nel 1900 da De Vries, Correns e Tschermarck) provocò l'ipotesi cromosomica. Infatti l'ibridazione, o incrocio di razze diverse, costringe a ricorrere alla nozione di unità ereditarie o particelle separabili (geni o fattori), la cui presenza orienta in un senso determinato il funzionamento delle cellule. Tuttavia i geni si comportano apparentemente come unità solo perché appartengono a unità differenti, cioè a cromosomi differenti. Quando sono nella stessa unità cromosomica, non si disgiungono più in modo indipendente. (Cfr. E. Guyenot, *L'hérédité*, Parigi, 1931, pp. 209-210).

107) Si chiama con il termine generale di *metabolismo* (trasformazione) il doppio movimento, chimico e energetico, di assimilazione e di disassimilazione.

C. LA FINALITÀ IN BIOLOGIA.

114. - 1. IL FINALISMO BIOLOGICO.

a) *Natura della finalità*. Vediamo ora quanto vi è di caratteristico nell'organizzazione degli esseri viventi e nella loro individualità: tutti questi tratti insieme formano il *tipo di finalità particolare del vivente*. Spesso si definisce la vita con la finalità, vale a dire con le proprietà dell'organizzazione e dell'individualità. Ma in ciò si esagera, poiché queste proprietà in sé non sono specificamente vitali. Abbiamo visto in cosmologia che anche nel mondo inorganico esiste organizzazione e anche individualità (**I, 190**), ma *la vita manifesta una organizzazione di natura del tutto particolare, che comporta organi e funzioni solidali e meravigliosamente differenziate* (108). Nello stesso tempo i viventi sono marcati da una individuazione molto più perfetta di quella che si può incontrare nel mondo inorganico: vi è quindi un tipo di organizzazione e di individualità, cioè un tipo di finalità, caratteristica degli esseri viventi.

b) *L'invenzione biologica*. L. Cuénot definisce la finalità interna imposta dalla osservazione dei viventi come una invenzione (*L'invention en biologie*, Parigi 1935). L'organizzazione e l'adattamento (coordinamento di elementi eterogenei in vista di un fine comune, adattamento dei mezzi a un fine) non possono avere che due spiegazioni: "o il caso, o l'esecuzione di un piano". Poiché la spiegazione mediante il caso (meccanicismo) è assurda (**71**) non rimane che *l'invenzione, l'esecuzione di un piano*. Come non attribuire alla vita, scrive L. Cuénot, "un potere immanente, equivalente alla intenzionalità che si trova alla base dello strumento uscito dalla mano dell'uomo?" (*Ibid.*).

115. - 2. OBIEZIONI ALLA TESI FINALISTICA. - Contro la nozione di finalità in biologia, i meccanicisti hanno opposto due specie di argomenti: l'uno consiste nell'assommare esempi di *errori commessi dalla natura* (mostruosità, esseri mancati, incertezze nell'invenzione delle forme, ecc.) e di organi inutili o anche nocivi al vivente; l'altro incrimina di *antropomorfismo* l'idea finalistica. L'invenzione, si dice, implica tutta una serie di operazioni mentali che è ben rischioso pensare presiedano allo sviluppo embrionale dell'animale (109).

108) Cfr. H. Colin, *De la matière à la vie*, p. 138: «Ciò che nel chimismo vitale meravaglia non è tanto il fatto che gli esseri viventi elaborino moltissime sostanze varie e così complesse che un grandissimo numero di esse non ha potuto ancora essere preparato artificialmente, e neppure che un lavoro così notevole sia portato a termine con mezzi in apparenza del tutto ordinari; lo strano è che un infinità di reazioni delicate, di cui ognuna costituisce per noi un problema, siano meravigliosamente coordinate, e, senza che nessuna assuma un'importanza esagerata a svantaggio delle altre, concorrevano a assicurare il perfetto equilibrio delle funzioni, che è la prima condizione della vita».

109) Cfr. G. Matisse, *La question de la finalit  en physique et en biologie*, t. II, p; 62: «L'invenzione nel vero senso della parola, come vuole L. Cuénot comporta: rappresentazioni psi-

a) *Gli errori di natura*. L'argomento fondato su ciò che in generale si designa con il nome di "errori di natura", non è sufficiente a eliminare la finalità interna. Innanzitutto i termini "*insuccesso o errore di natura*" sottolineano la realtà di un ordine e di una armonia, nello stesso modo in cui si può parlare di eccezione solo dove esiste una regola. Non si può poi dire che i termini di "errore" o di "insuccesso" siano scelti male, perché la natura lascia sparire gli esseri mancati, accusandosi così dei suoi sbagli.

D'altra parte il numero grandissimo, se si vuole, di questi errori e di queste mal conformazioni, lascia sussistere un numero incomparabilmente più grande di successi. *Il disordine parziale non può nascondere l'ordine generale, in opposizione al quale si parla di disordine*. La finalità in ogni modo resta evidente: il fatto che un matematico si sbaglia di tanto in tanto nei suoi calcoli, non può essere preso a pretesto per affermare che tutta la sua attività matematica, successi e insuccessi, si spiega con il caso.

116. - b) *L'antropomorfismo*. il secondo argomento riposa su un equivoco. Vi sono più forme di invenzione, tra cui si devono riconoscere delle analogie. Ma la analogia implica anche differenza essenziale (**I, 48**). Vi è una *invenzione cosciente, intenzionale, volontaria*, che è propria degli esseri intelligenti, e vi è una invenzione naturale, che è propria degli esseri non intelligenti: è la natura che ha montato per essi i meccanismi, e che li ha dotati di istinti mediante i quali risolvono problemi, spesso molto complessi, e si adattano più o meno a situazioni nuove. Così è anche per la formazione embrionale dell'organismo (si tratti della seppia o della quercia): vi è là, presente, un'*idea dell'animale o del vegetale, che è propriamente la forma o l'anima*, e che non si può evidentemente scoprire al microscopio, poiché si tratta di un principio immateriale (**87**).

Si può esprimere la differenza tra la invenzione umana e la invenzione naturale dicendo con L. Cuénot che la natura è "geometra" ma non "artigiana". A questo si obietta: ma "quale è la caratteristica cruciale della determinazione? Perché quando un cristallo si costituisce non si dovrebbe dire che vi è invenzione di una rete e di una forma? La sua rete non richiama forse la trama delle stoffe tessute dall'uomo?" (G. Matisse, *l. c.* p. 63). La risposta ha due aspetti. Da un lato noteremo che è abusivo chiedere di discriminare ciò che l'esperienza stessa ci dà evidentemente come diverso e opposto: la rete cristallina è già

chiche, coordinazione di queste in idee, memoria, paragone, composizione di idee, riflessione, infine giudizio dei mezzi atti a dare un risultato desiderato. Queste operazioni mentali implicano necessariamente un sistema nervoso concentrato, molto sviluppato e molto differenziato, simile a quello dell'uomo, di un uomo un po' geniale. Bisognerebbe in modo particolare, supporre il funzionamento di «centri corticali di "associazione"». L'organismo dei pachigrapsi, calamari, seppie, nepe, diplozoi (...) non comporta nulla di simile prima della formazione embrionale del dispositivo considerato qui o al momento di essa. Non si trova nulla che possa elaborare psichicamente l'idea «di un apparecchio e comporre in pensiero "mezzi" per realizzarlo».

interamente data nella molecola, senza scelta né contingenza alcuna all'infuori di quella che è legata ai casi dovuti alla indeterminazione della materia; il tessuto è invece l'opera della riflessione cioè di una idea liberamente scelta tra altre idee, lavorata in certo qual modo prima di essere realizzata e suscettibile di variazioni infinite. Sono fatti che non si possono che constatare. D'altro lato è vero che tra i processi della natura e quelli della intelligenza non c'è da fare, *in quanto essi sono analoghi*, una discriminazione cruciale. Essi infatti si assomigliano: gli uni e gli altri procedono da una idea, che è una forma, nel mondo inorganico (110) e una concezione dello spirito negli esseri intelligenti. È la parte propria dell'antropomorfismo. Ma tutto ciò pone un problema che ritroveremo in metafisica e che consiste nello spiegare l'idea, la forma, la finalità, l'ordine e l'invenzione (termini sinonimi) negli esseri privi di ragione.

§ 2. - *Natura della vita*

117. - 1. NOZIONE DELLA VITA.

a) *Definizione*. Tutti i fenomeni che abbiamo descritto si riducono a una proprietà specifica chiamata *movimento spontaneo e immanente*, alla proprietà cioè che il vivente possiede di essere principio e termine insieme del suo movimento (29) (il termine “movimento” è inteso qui nel senso più generale, per ogni operazione e per ogni passaggio dalla potenza all'atto). Così il vivente si muove mentre il non vivente è mosso. Se infatti cerchiamo il significato comune delle diverse operazioni vitali, vediamo che esso sta in una *attività costantemente orientata, sotto forme molto diverse, verso la perfezione propria o il bene proprio dell'agente*. Nutrizione, evoluzione ontogenetica, adattamento, riproduzione, sono tutte funzioni che tendono ad assicurare il bene del vivente, sia come individuo, sia come portatore del tipo specifico.

b) *Specificità dell'immanenza vitale*. La proprietà di muoversi è realmente caratteristica della vita, poiché l'essere non-vivente non può ricevere il movimento che dall'esterno, come dice la legge di inerzia, in forza della quale il corpo (puramente materiale) non può modificare da sé né il suo stato di movimento né il suo stato di riposo.

c) *Vita e spontaneità*. Bisogna intendere in senso corretto la formula “il vivente si muove da sé”, la quale non significa che il vivente sia in modo assoluto il principio primo del movimento, senza che intervenga un qualche stimolo esterno. *Il movimento vitale non è un principio assoluto ma è condizionato nel suo esercizio da un insieme di cause da cui è in continua dipendenza*. L'albero, per esempio, cresce e porta frutti (movimento immanente, segno di vita) ma l'atto di crescere e di fruttificare dipende dalla natura del terreno e dalle energie solari. Bisogna dunque dire in senso universale, che *tutto ciò che si muove*

110) Cfr. Cuénot, *Invention et finalité en biologie*, Parigi, 1941.

viene mosso da un altro essere, dipende cioè da un altro essere nell' esercizio della sua attività. Se si dice che il vivente si muove da sé, lo si dice solo nel senso che il movimento non gli viene comunicato meccanicamente dall'esterno (come nel caso del movimento della pietra) ma che, sotto l'azione di cause che lo rendono possibile, proviene dal principio vitale stesso, cioè dall'interno stesso del vivente (111).

118. - 2. DEFINIZIONI INCOMPLETE O INESATTE. - Alcuni naturalisti hanno proposto definizioni della vita che mancano di esattezza. Stahl, per esempio, fa consistere la vita nella conservazione dell' organismo riguardo all'unione e alla disposizione delle sue parti. Ma la vita, anche semplicemente la vita del corpo, non consiste essenzialmente nell'organismo e nella sua conservazione: l'organo non è che un effetto e uno strumento della vita.

Per Bichat la vita si definisce come “l'insieme delle funzioni che resistono alla morte”, definizione che è il tipo della petizione di principio, poiché la morte ci è nota solo come una privazione di vita e inoltre la definizione non varrebbe che per gli esseri corporei.

La vita, come la definisce Cuvier, è “la facoltà che hanno certe combinazioni corporee di durare per un tempo e sotto una forma determinata, attirando senza posa nella loro composizione le sostanze che le circondano e rendendo agli elementi parte della loro propria sostanza”. Questa definizione si fonda sulla proprietà della nutrizione che è caratteristica del vivente, ma non è una proprietà così fondamentale come il movimento immanente e soprattutto non conviene che alla vita dei corpi. La stessa obiezione si può fare alla formula di Spencer: la vita è un continuo adattamento delle relazioni interne alle relazioni esterne.

§ 3. - *I gradi della vita*

119. - Vi sono altrettante forme di vita quanti sono i gradi diversi nell'immanenza delle funzioni vitali. Quanto più l'operazione procede dall'agente e concorre alla sua perfezione, tanto più la vita è perfetta. Su questo principio si fonda la divisione dei tre gradi di vita.

1. LA VITA VEGETATIVA. - Le piante si muovono solo per l'esecuzione del movimento, cioè tutte le loro attività vitali derivano dalla loro struttura e *il loro comportamento è dettato loro dalla natura*. La pianta, come diceva Goethe, pur formando un corpo organico, si avvicina alla materia inanimata, ma ne è essenzialmente diversa in quanto autonoma nel compimento dell'atto o del movimento provocato dallo stimolo esterno.

111) Cfr. Cuénot, R. Dalbiez, ecc., *Le transformisme*, Parigi, 1927, p. 180.

2. LA VITA SENSITIVA. - Con l'animale (bruto) la vita comporta la conoscenza, che diventa il principio e la forma dell'attività. *Il modo di comportarsi dell'animale può variare secondo gli oggetti, poiché esso li conosce*; le forme della sua reazione non gli sono dettate in precedenza dalla natura e sono imprevedibili. Esso è quindi causa efficiente principale (e non solo strumentale come la pianta) della sua azione. Ignora tuttavia i fini della sua attività, fini che sono determinati per lui dalla natura.

3. LA VITA INTELLETTUALE. - Questa forma di vita, in cui culmina la immanenza vitale, comporta la *conoscenza dei fini della attività e quella del rapporto dei mezzi al fine*: questo grado di vita è proprio dell'uomo.

In seno alla natura intellettuale si può concepire una vita ancor più alta di quella dell'uomo, una vita cioè completamente staccata dall'organismo corporeo e puramente spirituale e che realizza perciò un grado di immanenza, di interiorità, di possesso di sé e di autonomia infinitamente superiori a quello che l'uomo conosce in se stesso. Non vi è anche, infinitamente più in alto di ogni vita, una Vita che è immanenza perfetta e assoluta, atto puro senza ombra di potenzialità? A questa questione risponderà la teologia naturale.

Art. II - L'anima, principio sostanziale della vita

120. - Dobbiamo ora spiegare filosoficamente i fatti relativi alla vita. Come render conto della vita in ciò che essa ha di rigorosamente specifico? Ci si presentano qui tre specie di spiegazione: il meccanicismo, il vitalismo e l'animismo.

§ 1. - Il meccanicismo

A. IL PUNTO DI VISTA DELLE SCIENZE.

1. IL MECCANISMO SCIENTIFICO. - Se non si tratta di una teoria filosofica, ma soltanto di un *metodo per studiare i fenomeni biologici riducendoli alle loro condizioni fisico-chimiche*, che possono essere trattate come meccanismi e prestarsi alla misura e al calcolo (**I, 157**), il filosofo non ha alcuna obiezione da fare. Spetta agli scienziati vedere in qual misura i metodi usati in fisica e in chimica si possano usare validamente in biologia (**I, 194**). La biologia ha in realtà incontrato molte difficoltà che hanno provocato, per reazione e sul terreno positivo stesso, il successo di quello che fu chiamato il neo-vitalismo.

2. MECCANICISMO E MATERIALISMO. - Sarebbe un abuso definire materialismo il meccanicismo scientifico: il materialismo è una tesi filosofica, il meccanicismo scientifico è un metodo. Ma *non sarebbe nemmeno esatto ridurre puramente e semplicemente il meccanicismo filosofico al materialismo*. Il materialismo (dottrina secondo la quale ogni realtà si riduce alla materia e al-

le sue modificazioni) si fonda indubbiamente sul meccanicismo, ma questo non è necessariamente concepito come universale: Cartesio professa un meccanicismo radicale riguardo alla vita, ma un meccanicismo che procede da uno spiritualismo eccessivo, che non ammette altro principio immateriale che il pensiero o lo spirito.

L'esame critico del *materialismo* lo troviamo tanto in cosmologia come in psicologia e in metafisica, perché il materialismo comprende essenzialmente tre aspetti. Dal punto di vista cosmologico pretende ridurre l'universo, uomo compreso, per eliminazione dell'anima (cioè in generale di ogni soggettività), a un sistema di oggetti, riuniti tra loro da rapporti universali di natura fisico-chimica. Dal punto di vista psicologico, vuol ridurre le attività dello spirito ai movimenti della materia; dal punto di vista metafisico, si presenta come negazione di Dio e di ogni finalità trascendente.

Dovremo discutere la concezione materialistica successivamente sotto questi tre aspetti, ma in generale possiamo osservare fin d'ora che il materialismo come teoria filosofica fondata sulla idea di materia suppone la contraddizione fondamentale (o la petizione di principio) che consiste nell'affermare che la *materia* può produrre l'*idea* di materia.

B. GLI ARGOMENTI MECCANICISTICI.

121. - Il meccanicismo filosofico, sostenuto dagli atomisti greci **(63)** e tra i moderni da Virchow, Haeckel, Le Dantec, E. Rabaud, ecc. consiste nell'affermare che *tutti i fenomeni biologici si riducono a fenomeni fisico-chimici*. Per provare questa tesi i meccanicisti hanno cercato di dimostrare che le differenti attività vitali, di cui abbiamo già parlato, si possono spiegare adeguatamente, una per una, con le proprietà della materia inorganica. Esamineremo brevemente i loro argomenti.

1. L'IRRITABILITÀ.

a) *L'analogia della deflagrazione*. L'irritabilità, si dice, esiste già nei corpi bruti: l'esplosione di una carica di polvere, come reazione a un eccitante esterno, è un fenomeno di irritabilità. L'argomento non è valido perché *la carica di polvere viene distrutta dall'esplosione*, mentre *il vivente irritato reagisce senza perdite da parte sua*, e il più delle volte a suo vantaggio. In altre parole, la materia lascia fare passivamente mentre il vivente si difende, lotta senza posa contro le forze dissolutive, effettuando ogni volta e da solo la reazione appropriata al suo fine: per lui la vita è lotta.

b) *Le reazioni elettriche*. J. C. Bose (*Réactions de la matière vivante et non vivante*, Parigi, 1926) ha dimostrato, con ingegnose esperienze, che *i tessuti irritati danno reazioni elettriche* (registrate con il metodo grafico) che sono attenuate o sopresse da anestetici. Questi fenomeni corrispondono esattamente a quelli che si osservano nel metallo. Noi sappiamo che esso reagisce elettricamente e anche che, per l'azione di diversi agenti chimici, le sue reazioni per-

dono più o meno di intensità. Come i tessuti viventi, il metallo si stanca e riposa, vive e muore.

Questo argomento non è valido più del precedente, perché prova semplicemente che *i corpi viventi e non viventi sono tutti corpi e hanno proprietà fisico-chimiche comuni*. Noi ritroviamo sempre gli stessi fenomeni fisico-chimici nei tre regni della natura, ma con particolarità proprie a ciascun regno. Le nozioni di contrazione muscolare, di secrezione, non hanno alcuna specie di applicazione nel mondo inorganico (109). Il sofisma meccanicistico consiste nell'eliminare le particolarità, che sono realmente differenze essenziali, per considerare solo i tratti comuni (112).

122. - 2. I TROPISMI. - Si chiama tropismo la *risposta data dall'organismo vegetale a un eccitante esterno naturale* (luce: foto-tropismo; pesantezza: geotropismo; calore: termotropismo, ecc.). Il meccanicismo afferma che la nozione di tropismo può essere estesa al regno animale e non è altro che la manifestazione di puri fenomeni fisico-chimici. Per questo motivo sarebbe possibile ridurre al determinismo fisico-chimico anche tutte le reazioni vitali dell'animale e della pianta (113).

Si può anzitutto obiettare con R. Collins (*l. c.*, p. 144) che “l'obbedienza alle forze meccaniche, pur comportando una spiegazione *meccanica*, non ha un significato *meccanicistico*”. Abbiamo precedentemente dimostrato (99), nello stesso senso, che la spiegazione atomica non aveva affatto un significato atomistico.

D'altra parte, e contrariamente a certe asserzioni di Loeb, è stabilito che *i tropismi sono sempre la manifestazione di una attività governata dall'interesse proprio, individuale o specifico, del vivente, mentre le reazioni fisico-chimiche*

112) Cfr. R. Collin, *Réflexions sur le psychisme*, p. 142: «Applichiamo un medesimo eccitante, per esempio uno choc: 1° su un muscolo; 2° su una foglia di mimosa pudica (sensitiva) e 3° su un'asta di metallo. Avremo le tre seguenti risposte: 1° Modificazione molecolare + *contrazione* + reazione elettrica. 2° Modificazione molecolare + *ripiegamento delle foglioline* + reazione elettrica. 3° Modificazione molecolare + reazione elettrica. Nei tre casi troviamo qualche cosa in comune, cioè la modificazione molecolare e la reazione elettrica, fenomeni non specifici, ma nei casi 1 e 2 troviamo una reazione caratteristica (...). Riassumendo, il concetto di irritabilità comporta quello di risposta specifica, mentre la reazione elettrica è una reazione banale data da qualsiasi materia ».

113) Cfr. I.P. Pavlov, *Les réflexes conditionnels*, Parigi, 1927, p. 24: «L'osservazione oggettiva dell'essere vivente, che comincia con lo studio dei tropismi degli esseri rudimentali, può e deve restare la stessa anche quando raggiunge le manifestazioni superiori dell'organismo animale, che negli animali superiori si chiamano manifestazioni psichiche. Prima o poi la scienza, appoggiandosi sulle analogie delle manifestazioni esterne, riporterà sul nostro mondo soggettivo i dati oggettivi ottenuti, e rischiando in modo improvviso e intenso la nostra natura così misteriosa, spiegherà il meccanismo e il senso reale di ciò che preoccupa di più l'uomo, vale a dire la sua coscienza, la sofferenza di essere cosciente».

pure sono prive di ogni apparenza di finalità. Il corpo bruto si lascia distruggere: le sue reazioni sono di natura puramente meccanica e misurate strettamente e infallibilmente dall'azione della forza che subisce; le reazioni dell'animale (la farfalla che si getta nella fiamma) sono tutte determinate dal bisogno di conservazione e hanno nelle loro forme concrete tutta una parte di imprevedibilità. In altri termini, il comportamento del corpo bruto si spiega interamente dal di fuori, quello dell'animale dal di dentro (114).

123. - 3. I MECCANISMI NERVOSI ELEMENTARI. - L'influsso nervoso, si può ridurre a un fenomeno puramente meccanico? Si è cercato di provarlo usando le nozioni di *cronassia* (o velocità di eccitabilità propria di un tessuto) e di *sintonizzazione* (o sincronismo) dei neuroni, illustrate da Lapique (115). Questo fisiologo ha dimostrato infatti che la trasmissione dell'influsso nervoso di un nervo all'altro o di un nervo a un muscolo è possibile solo se l'uno e l'altro hanno la stessa cronassia, sono cioè sintonizzati. Si può, con l'aiuto di tossine, far cessare l'accordo tra queste cronassie e rendere impossibile la trasmissione nervosa, per esempio, nella coppia nervo-muscolo: le reazioni scompaiono. Lapique ha emesso l'ipotesi che la nozione di cronassia possa applicarsi ai neuroni e spiegare i fenomeni della attenzione, della abitudine e della memoria che risulterebbero dalla sintonizzazione dei nervi e dei muscoli.

Finora non è stato possibile verificare l'ipotesi di Lapique e provare che i neuroni possiedono cronassie differenti. D'altra parte, supposto che ciò fosse provato, *resterebbe da trovare l'origine e la causa della sintonizzazione dei neuroni*: il problema della vita si porrebbe su questo piano con la stessa acutezza e negli stessi termini di prima (116). Infatti, *il fenomeno meccanico messo in luce è una descrizione, non una spiegazione* e pretendere di volervi trovare una spiegazione della vita, sarebbe come il voler spiegare il camminare con il movimento delle gambe e il gioco dei muscoli che esso implica.

4. L'ABITUDINE. - Per altra via, si è voluto ridurre il fenomeno dell'abitudine (o insieme delle modificazioni conferite a una attività dal suo esercizio), così caratteristica del vivente, a un puro fenomeno meccanico e cioè all'inerzia che manifestano gli esseri inorganici. *La materia, si dice, conserva tutto il suo passato* in ciascuno dei suoi stati, e questa conservazione si traduce nella *resistenza al mutamento*. Questi sono appunto i due caratteri dell'abitudine.

Questo argomento è un buon esempio del sofisma della falsa analogia,

114) Cfr. G. Viaud, *Les tropismes*, Parigi, 1941.

115) L. Lapique, *La machine nerveuse*, Parigi, 1942 - Dumas, *Nouveau Traité de psychologie*, (Lapique), t. I, pp. 173-204.

116) J. Chevalier, *L'habitude*, Parigi, 1929, p. 141, osserva giustamente esser verosimile che certi sincronismi (o sintonizzazioni) siano acquisiti e di conseguenza invece di render conto delle coordinazioni riflesse si spieghino per mezzo di esse.

poiché se la materia e la vita conservano il passato e resistono al mutamento lo fanno in modo essenzialmente diverso. La materia conserva il passato per pura inerzia soltanto, mentre la vita lo conserva attivamente e lo rinnova continuamente: in altri termini, *il presente della materia è, in rapporto al passato, un risultato necessario; il presente della vita è, in rapporto al passato, un'invenzione continua*. Nello stesso tempo, la resistenza al mutamento nella materia non è che la forma della sua inerzia e si manifesta in un logorio, mentre nella vita è un processo di adattamento e di progresso (117).

§ 2. - *Il vitalismo*

124. - Il meccanicismo non riesce dunque a ridurre i fenomeni biologici a fenomeni fisico-chimici. Tutti i tentativi di riduzione infatti consistono nell'accordarsi quanto è in questione, cioè la vita stessa, e il meccanicismo, quanto più scopre nei viventi fenomeni fisico-chimici complessi e meravigliosamente ordinati, tanto più si allontana dal fine che vuole raggiungere, poiché la complessità e la perfezione di questi meccanismi richiedono una spiegazione che non si può domandare al caso. La teoria vitalista si sforza di mettere in luce che *quanto più il meccanismo è perfetto, tanto meno basta a se stesso (I, 191)*.

1. IL VITALISMO DI BARTHEZ. - Il vitalismo ha preso forme abbastanza diverse, ma non è mai riuscito a formularsi in modo perfettamente chiaro. Il vitalismo, sostenuto da Barthez e dalla così detta Scuola di Montpellier, *consiste nell'attribuire l'attività vitale, nei tre regni, a una sostanza completa* (distinta, nell'uomo, dall'anima spirituale), *di natura immateriale* e chiamata in diversi modi (arqueo, principio vitale, soffio vitale, ecc.). Questo principio vitale non informa la materia, ma dirige *dall'esterno* le operazioni della vita.

Questa concezione è poco intelligibile e porta ad ammettere che un principio immateriale capti le energie fisico-chimiche, faccia muovere gli atomi, trasformi la materia e la vitalizzi. *La vita e la materia sono dunque giustapposte*, cosa difficilmente conciliabile con l'esperienza, che ci induce a considerare la vita come immanente al corpo e a tutti gli elementi che lo costituiscono. D'altro lato, *quale nozione ci si può fare della vita?* Il vitalismo non la può considerare come avente un sostegno materiale, perché altrimenti lo stesso problema si porrebbe per sapere quale è la sua relazione a questo sostegno, ma non può neppure considerarla come esistente senza sostegno, poiché la vita evidentemente non è che una astrazione (solo i viventi esistono). Considerarla infine come un essere spirituale porta a spiritualizzare l'animale e il vegetale, cosa assurda, e a dare all'uomo due spiriti, il principio vitale e l'anima spirituale, cosa non meno inintelligibile.

117) Cfr. J. Chevalier, *L'habitude*, pp. 18-42.

In realtà *il vitalismo assomma le difficoltà del meccanicismo e dello spiritualismo esagerato* di Cartesio e la difficoltà in cui questi si trovava nello spiegare in qual modo l'anima movesse il corpo, al quale non poteva essere unita che da un legame esterno, è la stessa difficoltà che i vitalisti incontrano quando devono spiegare come una sostanza immateriale, quale il principio vitale, sia capace di produrre e di dirigere dall'esterno le manifestazioni della vita (118).

125. - 2. IL NEO-VITALISMO. - Spesso con questo nome si designa, specialmente in Germania, *ogni dottrina che esclude il puro meccanicismo e ammette la specificità irriducibile dei fenomeni biologici*. La filosofia della vita che qui tende ad esprimersi, pare si orienti più verso l'animismo che verso il vitalismo barthesiano, come già notava Binet scrivendo: "Se dovessimo dare una paternità alle nostre idee, noi la attribuiremmo volentieri ad Aristotele".

Biologi contemporanei, quali Cuénot, Buytendijk e Driesch (che riprende, sebbene sotto una nuova forma, l'entelechia aristotelica) si esprimono nello stesso modo. Dal punto di vista positivo il neo-vitalismo (non più d'altronde della biologia filosofica) non esclude affatto l'interpretazione matematica dei fenomeni vitali, ma dice che questo punto di vista empiriometrico non potrebbe bastare a se stesso, altrimenti bisognerebbe ammettere di poter costruire una biologia senza esseri viventi. Per il neo-vitalismo la finalità propria del vivente è un fatto dell'esperienza (119).

§ 3. - *L'animismo*

126. - 1. L'ILEMORFISMO. - L'animismo non è altro che la *teoria ilemorfica applicata al dominio della vita*. Le ragioni che la impongono nella spiegazione dei fenomeni del mondo inorganico valgono a maggior ragione per il mondo della vita. Si potrebbe dire qui, che *il duplice fallimento del*

118) Spesso i meccanicisti comprendono il finalismo biologico sotto la forma di questo vitalismo inintelligibile (cfr. Dr. Labbé, *Le conflit transformiste*). Ripugna loro, giustamente, l'ammettere un principio vitale posto al di fuori e al di sopra dell'organismo. Ma in realtà, come vedremo, non si tratta di niente di simile. Il finalismo, o più precisamente l'animismo o ilemorfismo, considera il principio vitale (forma o anima) come immanente all'organismo, come il principio formale di questo organismo e del meccanismo e perciò come formante un solo essere con lui.

119) Oggi l'uso tende sempre di più a dare il nome di vitalismo ad ogni teoria che affermi la presenza, nell'essere vivente, di un principio di attività essenzialmente diverso da quelli della materia inorganica (Cfr. Chr. Burdo, *Le vitalisme contemporain*, «Arch. de Phil.», VI, I.). Cl. Bernard definiva questo vitalismo quando scriveva: «Gli esseri viventi presentano fenomeni che non si trovano nella materia bruta e di conseguenza sono loro particolari. Ammetto infatti che le manifestazioni vitali non potrebbero essere spiegate dai soli fenomeni fisico-chimici conosciuti nella materia bruta («Médec. expér.», 2.a parte, c. I, § 5). Questa forma di vitalismo è completamente indipendente dalla teoria di Barthez.

meccanicismo e del vitalismo non lascia altra spiegazione possibile se non quella dell'ilemorfismo; perché se il corpo vivente non può essere spiegato meccanicamente e se non si può render conto della attività vitale con un principio immateriale esterno al corpo, non resta che ricorrere alla dottrina che spiega tanto la dualità irriducibile come la correlazione delle proprietà del vivente corporeo, con *l'unione intrinseca di un principio materiale e di un principio formale* (120). Si potrà così comprendere come il vivente corporeo, più ancora dell'essere inorganico, sia un *essere uno per sé* e non una somma o una colonia di elementi, e come le parti multiple e eterogenee del vivente obbediscano a una legge di unità e siano dirette al medesimo fine. Si comprenderanno anche le *differenze specifiche che esistono tra gli esseri viventi*, poiché la forma sostanziale è ciò che determina la natura del composto.

2. LO PSICHISMO. - Il principio formale dei viventi prende il nome di *anima* (psiche). Aristotele definisce l'anima *l'atto primo del corpo organico*, o anche (ponendosi dal punto di vista degli effetti dell'anima) come il *principio primo della vita, della sensibilità e del movimento*. Aggiunge che l'anima è anche il principio primo dell'intelligenza, con la qual cosa viene affermata l'unicità dell'anima in ogni vivente. L'uomo infatti, natura intellettuale, non possiede tre anime, benché possieda le potenze vegetativa, sensitiva e razionale, così come l'animale non possiede due anime, vegetativa e sensitiva. *L'anima superiore assume le funzioni dei gradi inferiori*: l'anima dell'animale è vegetativa e sensitiva insieme, l'anima umana è insieme vegetativa, sensitiva e razionale.

Lo psichismo è dunque l'espressione di una forma autentica (112) cioè di un *principio interno di strutturazione che condiziona l'esercizio di una condotta unificata* in opposizione alle strutture fisiche che si riducono a una somma di fenomeni fisici determinati di mano in mano - a catena - da una specie di aggangiamento successivo. Da questo punto di vista si può ben parlare di uno psichismo vegetale, per lo stesso motivo per cui si parla di uno psichismo animale e umano. Infatti nella sua essenza lo psichismo (o la forma) non è altro che l'interiorità di sé a sé, o il possesso di sé per mezzo di sé, che dirige dall'interno la strutturazione del vivente, vale a dire che non è nemmeno, propriamente parlando, una *proprietà* del vivente, ma il vivente stesso, come tale. *Psichismo e vita sono convertibili*. Si dirà anche, di conseguenza, che *ogni psichismo è soggettività*, perché la forma, essendo un dinamismo autostrutturante è, per definizione, volta verso l'interno. *Ogni psichismo è, come tale, pura attività*

120) Cfr. J. Maritain, *Les Dégres du savoir*, p. 381: Ciò che è «interamente "fisico-chimico" è l'insieme dei mezzi energetici e materiali del fenomeno (vitale). *Materialmente* fisico-chimico, il fenomeno è *formalmente* vitale; è una *auto-attuazione del soggetto* e implica che le energie fisico-chimiche in gioco siano precisamente dei mezzi, degli strumenti di un principio radicale di attività immanente».

immanente (117).

È evidente d'altronde che a questa soggettività fondamentale, che definisce la forma attiva come tale e il suo comportamento interno, possono aggiungersi soggettività secondarie, man mano che ci si eleva verso le forme superiori della vita. Tale è specialmente il caso, nella specie umana, dell'“io” che è una “coscienza della coscienza” e perciò *coscienza di un mondo opposto all'io* e, in generale, il caso della *coscienza dell'ambiente* (sensazione e percezione) nella serie animale (121).

127. - 3. L'ANIMA E IL CORPO. - Si può dunque definire in modo universale l'essere vivente con lo *psichismo*, termine che non dice nulla di più né di meno del termine animismo, ma che ha forse il vantaggio di non evocare quella spiegazione dei fenomeni con ricorso agli spiriti, che ha pure ricevuto il nome di animismo.

Psichismo come animismo, non significa un solo tipo di vita: *lo psichismo ammette tanti “gradi” quanti sono i gradi della vita* (119) e vi saranno quindi, dallo psichismo vegetale a quello animale e da questo allo psichismo umano, differenze essenziali e irriducibili. Le funzioni vegetative e sensitive non oltrepassano infatti il piano del corpo e l'anima che ne è il principio immateriale si trova indissolubilmente unita alla materia che essa informa; essa non sopravvive alla dissoluzione del composto, ma, come le forme del mondo anorganico, rientra nella potenza della materia (89). Diversamente accade per l'anima umana, le cui operazioni superiori si fanno senza il concorso intrinseco degli organi del corpo, ma solo con il loro concorso estrinseco (condizioni); l'anima umana è, nella sua esistenza, indipendente dal corpo e sussiste dopo la dissoluzione dell'organismo corporeo.

CAPITOLO SECOND

IL PROBLEMA DELLE ORIGINI (122)

Art. I - L'origine della vita

128. - Da dove viene la vita? Questo problema può essere distinto da quello dell'origine del mondo, poiché sappiamo che la vita non è sempre esistita sulla terra. Essa è apparsa molto tempo dopo la formazione del globo terrestre e

121) Cfr. R. Ruyer, *Éléments de Psycho-biologie*, Parigi, 1946, pp. 21-25.

122) Cfr. per tutto il capitolo: J Lefevre, *Manuel critique de Biologie*, pp. 30-48. - J. Chevalier, *L'habitude*, pp. 43-132. - Osborn, *L'origine et l'évolution de la vie* (trad. Sartiaux), Parigi 1921. - Y. Delage, *La structure du protoplasme et l'hérédité*. - M. Caullery, *Le problème*

l'uomo stesso, nella serie dei viventi, è l'ultimo venuto (123): da ciò derivano le questioni riguardanti le cause dell'apparizione della vita e del pensiero sulla terra. Lasciemo da parte il problema delle origini umane che è legato al problema della natura dell'uomo, e affronteremo la duplice questione *dell'origine della vita in generale e dell'origine delle specie viventi* (o problema dell'evoluzione).

Riguardo all'origine della vita si possono fare solo *tre ipotesi*: o la vita è nata spontaneamente dalla materia organica (generazione spontanea) o esisteva nell'universo prima della formazione della terra e venne su questa dall'esterno quando su di essa vi furono condizioni favorevoli, oppure è stata creata immediatamente da Dio nel corso dell'evoluzione geologica, nel momento in cui si realizzarono le condizioni che la rendono possibile. Queste sono le tre ipotesi da esaminare.

§ 1. - *L'ipotesi della preesistenza della vita*

129. - 1. LA PANSPERMIA. - Una prima ipotesi, oggi poco sostenuta, ma che ha goduto di un certo favore, consisté nell'ammettere l'esistenza della vita anche prima che essa incontrasse sulla terra condizioni favorevoli al suo sviluppo. La vita, si pensava, è sempre esistita nell'universo, sotto forma di embrioni, chiamati *panspermi* da Svante-Arrhenius nel 1908, o *biogeni* da Schultz, nel 1929. Questi embrioni movendosi liberamente nello spazio, sarebbero giunti sulla terra per effetto dell'irraggiamento cosmico e si sarebbero sparsi come semi sul globo.

2. CRITICA. - Questa ipotesi dal punto di vista fisico, comporta difficoltà

de l'hérédité. - E. Guyenot, *L'hérédité* (2a ed., 1931). - H. Bergson, *L'évolution créatrice.* - Ed. Le Roy, *L'exigence idéaliste et le problème de l'évolution*, Parigi, 1927. - R. Collin e R. Dalbiez, *Le Transformisme*, Parigi, 1927. - L. Cuénot, *La gènèse des espèces animales*, Parigi, 1932; *L'adaptation*, Parigi, 1925. - L. Vialleton, *Membres et ceintures des vertébrés tétrapodes*, Parigi, 1924; *L'illusion transformiste*, Parigi, 1939. - M. Caullery, *Le problème de l'évolution*, Parigi, 1931. - E. Guyenot, *La variation: L'évolution.* - L. Joleaud, *Éléments de paléontologie*, Parigi, 1931. - Bergougnieux, *Esquisse d'une histoire de la vie*, Parigi, 1947. - J. Charles, *Le Transformisme*, Parigi, 1952. - R. Meyer, *Problématique de l'évolution*, Parigi, 1934.

123) Si stimò in 2 miliardi e 800 milioni di anni l'età del più antico dei 26 meteoriti, di ferro e in circa 1 miliardo e 500 milioni di anni l'età delle regioni fossilifere precambriane. La circolazione dell'acqua sulla terra risale a circa tre miliardi di anni fa e le prime manifestazioni della vita datano da circa 1,8 miliardi di anni fa. La data dell'apparizione dell'*homo sapiens* è ancora molto incerta: le valutazioni variano da 100.000 a 1 milione di anni, mentre i più antichi vertebrati daterebbero da circa 1 miliardo e 500 milioni di anni. Sembra che l'uomo sia apparso sulla terra all'inizio dell'ultimo periodo glaciale, (fig. 3). Cfr. Fr. Meyer, *Problématique de l'évolution*, pp. 21-22.

tali che la rendono molto improbabile, benché le esperienze di P. Becquerel, mettendo in evidenza la notevole resistenza dei germi vitali a bassissime temperature (da -268° a -270°) le abbiano dato qualche credito. In realtà, non basta supporre che i germi vitali si siano propagati sino alla terra senza venir distrutti dal freddo degli spazi interplanetari, ma bisogna anche ammettere che i misteriosi microrganismi abbiano potuto raggiungere la superficie del globo senza essere annientati dalla azione dell'irraggiamento ultra-violetto, il cui effetto microbica è ben noto. Si deve allora immaginare, per esempio, che gli embrioni siano giunti sulla terra chiusi nel centro di qualche aerolita di grossa mole, protetti così dall'azione dei raggi ultravioletti.

ERE	PERIODI	DURATE (in milioni di anni; ordine di grandezza)
QUATERNARIA		1
TERZIARIA	pliocenico	7
	miocenico	12
	oligocenico	15
	eocenico	25
SECONDARIA	cretaceo	50
	giurassico	40
	triassico	50
PRIMARIA	permiano	40
	carbonifero	50
	devoniano	70
	siluriano	65
	cambriano	75
PRECAMBRIANA (ARCHEOZOICA)	algonkiano	1.000 (?)
	archeano	

Fig. 3. - Tavola delle ere geologiche

L'ipotesi che il globo sia stato seminato di germi venuti da altri mondi incontra molte difficoltà e si può aggiungere anche alle ragioni date dalla fisica e dalla biologia che l'ipotesi della panspermia non risolve il problema dell'origine della vita: se essa preesisteva negli spazi cosmici, resterebbe pur sempre di sapere come e da dove essa vi sarebbe giunta.

§ 2. L'IPOTESI DELLA "GENERAZIONE SPONTANEA"

A. L'AUTOBIOGENESI.

130. - Si chiama così l'ipotesi secondo la quale la vita sarebbe nata sponta-

neamente per via di evoluzione naturale dalla materia organica.

1. I PROCESSI ATTUALI DI MOLTIPLICAZIONE. - L'osservazione più elementare mostra che *le piante e gli animali hanno tutti genitori della medesima specie*. Gli animali superiori nascono da due genitori, maschio e femmina. Alcuni provengono da uova fecondate nel seno materno. Altri (uccelli) sono fecondati fuori dall'organismo materno. Alcuni viventi (api maschi) nascono da uova non fecondate, mentre altri (api femmine) nascono da uova fecondate. Le piante provengono da spore e da semi. In ogni caso, si tratti di moltiplicazione sessuata o asessuata, è sempre una cellula riproduttrice che si separa dall'organismo generatore e che diventa crescendo un organismo della stessa specie di quello dei genitori.

Grazie ai progressi della biologia, oggi sappiamo che *ogni essere vivente viene da un altro essere vivente*. Gli antichi, per mancanza di mezzi di osservazione, pensavano che i piccoli organismi potessero nascere dalla materia inorganica per generazione spontanea. Questa credenza si appoggiava sul fatto che si vedevano mosche pullulare, per esempio, sulla carne in putrefazione e zanzare nelle paludi. Nel 1648 F. Redi e nel 1669 Schwam-Merdam stabilirono che questi minuscoli viventi avevano anch'essi genitori di eguale natura, ma, ciò nonostante, la possibilità della generazione spontanea fu ammessa (malgrado i lavori di Spallanzani nel XVIII e di T. Schwann nel XIX secolo) fino al 1862, data delle celebri esperienze di Pasteur (**I, 178**). Dopo queste esperienze, si ammise universalmente che la generazione spontanea della vita era impossibile e che la vita non poteva venire che dalla vita (*omne vivum ex vivo*).

131. - 2. L'AUTOBIOGENESI DELLE ORIGINI. - Si è fatto notare che ciò che oggi accade non è la misura del possibile. Da un lato infatti la “*generazione spontanea*” può essere esistita alle origini e dall'altro, i progressi della scienza pare debbano metterci in possesso del segreto della vita.

Riguardo al primo punto, nulla impedisce di ammettere, dicevano Spencer e Huxley, che all'origine vi siano state certe condizioni che oggi non esistono più e che hanno potuto dare origine alla vita. Si può anche pensare che l'evoluzione delle specie che si fa nel senso della differenziazione e della complessità, debba essere cominciata da un *protoorganismo monocellulare* estremamente semplice e che in questo stesso organismo, *la vita non sia stata che una conseguenza naturale dell'organizzazione della materia*. La vita si sviluppò in seguito prodigiosamente con i suoi propri mezzi, grazie ai processi di moltiplicazione per scissiparità, poi per generazione, che noi conosciamo. Ciò si produsse a una data relativamente recente dell'evoluzione geologica. Formatasi la crosta terrestre e abbassatasi la temperatura sotto i 100° le nubi di vapore acqueo si condensarono, l'acqua cominciò a circolare e la vita poté apparire. Sotto quale forma apparve? Si possono fare solo supposizioni, ma la loro incertezza non basta a far scartare l'ipotesi della autobiogenesi.

In ogni modo, si ammetterà che l'apparizione della vita dovette risultare da un "caso realmente miracoloso", che consisté nella sintesi asimmetrica delle molecole che formano le membrane del plasma, realizzata in condizioni tali che, muovendo da questa sintesi, la vita poté da allora evolversi. Ma *l'apparizione della vita, per quanto miracolosa sia stata, era nell'ordine naturale delle cose* (124).

3. LE SINTESI BIOCHIMICHE. - L'ipotesi della generazione spontanea alle origini sembrerà meno arbitraria se si tiene conto delle sintesi biochimiche che la scienza oggi realizza. Si sa che nel 1827 Fr. Wohler riuscì a fabbricare artificialmente l'urea. Poi, le sintesi biochimiche (fabbricazione artificiale di alcuni prodotti della vita) si sono moltiplicate, e in laboratorio si realizzano combinazioni organiche molto complesse. Si può pensare che a poco a poco ci stiamo avvicinando al momento in cui la vita svelerà il suo segreto.

B. CRITICA.

132. - 1. FILOSOFIA E SCIENZA DELLA VITA. - Si può ammettere che il fatto che la "generazione spontanea si sia sottratta senza riserva alle prove di verifica" (125) non basta a provare, scientificamente, l'impossibilità assoluta della "generazione spontanea".

Può la filosofia stabilire questa impossibilità? Spesso lo si è affermato, ma se è vero, contrariamente a ciò che pensa Ed. Le Roy (126), che la questione dell'origine della vita non è unicamente di competenza della scienza positiva ma ha un aspetto propriamente filosofico, sarebbe certamente un altro errore credere che il problema possa essere risolto interamente e definitivamente per via filosofica. Da un lato, *se è certo che la vita è una realtà irriducibile, come tale, alla materia, non ne consegue necessariamente che la vita non abbia potuto sorgere dalla materia organica*, cioè dalla acquisizione da parte della materia minerale di una struttura cellulare, preceduta da stadi precellulari (che d'altronde esistono ancora sotto i nostri occhi); dall'altro lato, l'esclusione sistematica di una evoluzione che avrebbe dato origine naturalmente alla vita, porta ad ammettere la creazione *immediata* da parte di Dio, durante il corso stesso della evoluzione generale, se non degli esseri viventi, almeno di un primo organismo vivente. Indubbiamente in ciò non vi è nulla di impossibile, ma si tenderà piuttosto a pensare che l'evoluzione, fin dalle stesse origini, implica

124) Cfr. A. Dauvillier, e E. Desguin, *La Genèse de la vie, phase de l'évolution géochimique*, Parigi, 1942, p. 119.

125) Caullery, *L'hérédité*, p. 402.

126) Cfr. Ed. Le Roy, *L'exigence idéaliste et le fait de l'évolution*, p. 136: «Il problema delle origini della vita si pone solo sul piano del fenomeno...; non ha né valore né portata metafisica».

va, in qualità di potenza immanente, con l'apparizione stessa della vita, tutti gli esseri viventi che sono apparsi nel corso dei tempi.

Gli Scolastici medievali hanno ammesso la generazione spontanea limitandola strettamente agli "animali inferiori" (127). Entro questi stessi limiti bisogna tener conto del testo molto restrittivo in cui san Tommaso precisa contro Avicenna che, se si deve accordare alla materia la capacità di produrre la vita, questa capacità non deriva dall'essenza della materia, ma è un potere speciale conferitole da Dio al momento della creazione (128).

133. - 2. I DATI POSITIVI. - Noi crediamo che la filosofia, la cui parte consiste qui nel definire e limitare in certo modo delle essenze, non ha nulla da opporre a priori alle ricerche e alle ipotesi scientifiche che si sviluppano su un piano diverso da quello della metafisica.

In realtà, tutta la scienza positiva non consiste finora che in ipotesi, le quali, come abbiamo appena visto, ammettono un passaggio naturale dalla materia minerale alla materia organica, problema puramente chimico, la cui soluzione richiede a sua volta il problema fisico-chimico della apparizione delle strutture particolari ai viventi. Virchow, considerando che tutti i viventi sono formati da cellule, affermava universalmente che "ogni cellula proviene da una cellula". Da questo punto di vista il problema dell'origine della vita si ridurrebbe a quello della apparizione della prima cellula, ma oggi *si pensa che la vita possa avere una esistenza precellulare e che le ricerche debbano volgersi agli stadi evolutivi che hanno preceduto la cellula*, il che significa che la questione delle strutture cellulari è propriamente quella del passaggio dalla fisico-chimica alla citologia.

Se queste opinioni non sono soluzioni ma piuttosto l'enunciato dei problemi che si pongono, non si può negare che la geochimica e la biochimica, con i risultati che hanno già dato, non aprano la via a ricerche positive in cui la vita prenderà il suo posto naturale nel corso dell'evoluzione generale (129).

C. CONCLUSIONE.

134. - La filosofia e la scienza, qui come altrove, si sviluppano su piani

127) Cfr. San Tommaso, I, q. 91, a. 2 ad 2: «Animalia perfecta quae generantur ex semine, non possunt generari per solam virtutem coelestis corporis. Sufficit autem virtus coelestium corporum ad generandum quaedam animalia imperfectiora ex materia disposita. Manifestum est enim quod plura requiruntur ad productionem rei perfectae quam ad productionem rei imperfectae».

128) Cfr. San Tommaso, q. 72, a. I, ad I: «Non quod aqua et terra habeat in se virtutem producendi omnia animalia, ut Avicenna posuit; sed quia hoc ipsum quod ex materia elementari virtute seminis vel stellarum possunt animalia produci, est ex virtute primitus elementis data».

129) Cfr. Fr. Grégoire, *Notes sur la Philosophie de l'organisme*, Lovanio, 1948.

diversi (**I, 13**): ogni disciplina deve conservare la sua indipendenza e guardarsi dall'invadere il terreno che non è di sua competenza. Diremo dunque che *la vita rappresenta una essenza che nulla permette di ridurre puramente e semplicemente alla materia* ma che d'altra parte *questa asserzione che è di ordine me-temperico non implica alcuna soluzione particolare al problema della apparizione della vita*. È meglio dunque lasciare alla scienza, sul piano dei fenomeni, che è il suo per definizione, piena libertà di ricerca e di ipotesi. Noi crediamo, d'altronde, di poter ammettere che l'ipotesi della evoluzione abbia per sé, non solo sul piano scientifico ma anche su quello filosofico, un valore euristico che non si potrebbe trascurare impunemente.

Osserviamo infine che la nozione di “generazione spontanea”, mal si applica al punto di vista scientifico attuale relativo alle origini della vita. *In un senso, non vi è mai stata generazione spontanea*, se con ciò si intende, come si fa di solito, la nascita di un organismo vivente a partire dalla materia bruta. Come abbiamo osservato il problema delle origini della vita è completamente diverso, perché si pone ormai sul piano precellulare. Per azzardarne una soluzione filosofica, diremmo che la vita era nella potenza della materia, proprio nello stesso senso in cui gli Scolastici dicono che l'anima delle bestie è nella potenza della materia. Non vi è stata quindi “generazione spontanea” ma solo *avvento, nel corso dell'evoluzione generale, delle condizioni che rendevano la vita possibile in atto* e ne richiedevano lo sviluppo.

Una soluzione simile la propongono Bergson (130) e Ed. Le Roy (131), ma in termini che agli scienziati sembreranno indebitamente metafisici e ai filosofi erroneamente fisici. Infatti, la loro concezione della biosfera implica, sotto la forma di quella “energia” o di quello “slancio” che essi invocano, una specie di *preesistenza diffusa* della vita che, dal punto di vista scientifico, ha un aspetto decisamente mitico e dal punto di vista filosofico è un realismo (o un cosismo) della vita, in cui si può scoprire una incapacità di passare dal piano fisico della cosa al piano metafisico della potenza.

130) *Évolution créatrice*, p. 278: “Non è necessario che la vita si concentri e si precisi in organismi propriamente detti, cioè in corpi definiti che presentino al deflusso dell'energia canali già fatti, quantunque elastici. Si concepisce (sebbene non lo si possa quasi immaginare) che l'energia possa essere messa in riserva e poi dispensata su linee variabili che corrono attraverso una materia non ancora solidificata. Vi sarebbe qui tutto l'essenziale della vita, in quanto vi sarebbe ancora accumulo lento di energia e scarica improvvisa”.

131) Cfr. *L'exigence idéaliste*, p. 112: La vita non è una astrazione. «È una specie di slancio primitivo e comune, di tendenza e di sforzo che gradualmente si schiude per l'invenzione di forme successive, movendo da un centro pieno di virtualità, il cui impulso originale spiegherebbe le omologie osservate su molte linee divergenti».

Art. II - Il problema dell'evoluzione

§ 1. - Storia e forma del problema

135. - 1. LA NOZIONE DI EVOLUZIONISMO. - Si chiama evoluzionismo o trasformismo la teoria che afferma che tutti gli organismi, passati e presenti, sono apparsi in virtù di una legge di nascita naturale e discendono perciò da realtà preesistenti. Si potrebbe anche dire, ponendosi dal punto di vista del fatto dell'evoluzione, che essa consiste, per gli esseri viventi, nel fatto di subire certe mutazioni che pongono la loro discendenza in una specie o in un genere nuovi.

Il trasformismo può essere *generale* se riunisce tutti gli organismi in un'*unica phylum* (o ceppo) primitivo, o ristretto, se ammette un *numero più o meno grande di phyla primitivi* e irriducibili tra loro.

2. IL FISSISMO. - Gli antichi, quasi senza eccezione, furono fissisti, cioè ammisero che *le specie erano immutabili e erano state create da Dio nella loro forma attuale*. Questo fissismo risultava più dall'ignoranza dei fatti che potevano suggerire l'ipotesi di una evoluzione delle specie che da principi teorici. La concezione fissista prevalse fino al XIX secolo e Linneo nel XVIII secolo ne diede la formula più rigorosa (132). I fossili che il caso o le ricerche portavano a scoprire, venivano attribuiti dai fissisti a specie scomparse nei cataclismi del globo. Cuvier, all'inizio del XIX secolo, era ancor fedele al fissismo e spiegava l'apparire di nuove specie con l'immigrazione degli animali da un punto all'altro del globo.

3. LE TEORIE TRASFORMISTE. - Man mano che le scoperte paleontologiche si moltiplicavano, mettendo in evidenza i cosiddetti fatti di evoluzione, cioè la realtà di organismi fossili, suscettibili di essere posti in serie morfologiche, il fissismo diventava sempre più difficile da sostenere. Fu Le Monnet De Lamarck che riprendendo alcune opinioni di Bonnet, di Diderot, di Buffon e di Goethe, formulò in tutta la sua precisione l'ipotesi trasformista, estendendola a tutte le specie animali ad eccezione dell'uomo. Poco dopo Darwin riprese e modificò il trasformismo lamarckiano e gli diede una estensione universale, includendo l'uomo, per la stessa ragione di tutti gli altri viventi, nel processo evolutivo. *L'evoluzionismo darwiniano ebbe una immensa fortuna e dominò per molti anni fino all'inizio del XX secolo, tutte le ricerche riguardanti l'evoluzione delle specie.*

132) «Species tot sunt diversae quot diversas formas ab initio creavit infinitus Ens. Nullae species novae».

136. - 4. SCIENZA E FILOSOFIA. - Lo studio del problema dell'evoluzione ci impone, ancora una volta, la distinzione del punto di vista scientifico e del punto di vista filosofico. Per molto tempo, da Darwin fino ai nostri giorni, gli scienziati e anche alcuni filosofi, pensarono che i dati positivi avrebbero permesso di risolvere il problema della vita e delle cause prime dell'evoluzione. Tutta una generazione di scienziati (Haeckel, Weissmann, Le Dantec, Delage, Lotzy) fondò così sulle ricerche paleontologiche speranze che non potevano non essere deluse. Sappiamo infatti **(124)**, e lo si riconosce oggi quasi all'unanimità, che *i fattori fisico-chimici (cioè il puro meccanismo) non danno mai una spiegazione adeguata e definitiva*, e che il loro gioco, lungi dall'essere una soluzione, è un problema. Qui dunque, come altrove nel campo della filosofia naturale, scienza e filosofia, lungi dall'escludersi a vicenda, devono collaborare: l'evoluzione, se è una realtà, non si poté produrre che per l'effetto di fattori fisico-chimici che spetta alle ricerche sperimentali di scoprire e di definire; ma questi fattori sembrano soggetti a leggi immanenti di finalità, subordinati a "idee direttrici" che sono di dominio della filosofia.

5. I DUE PROBLEMI. - Dal punto di vista positivo stesso, la questione dell'evoluzione comporta due problemi distinti: quello del *fatto dell'evoluzione* e quello del come o del *meccanismo dell'evoluzione*. Si potrebbe aver più o meno risolto il primo problema e nulla sapere del secondo, e questo è in realtà, il punto in cui siamo al giorno d'oggi, in cui le teorie riguardanti i fattori esterni dell'evoluzione sono quasi completamente abbandonate, mentre il fatto di una certa evoluzione delle specie pare non possa esser messo in dubbio.

§ 2. - *Il fatto della evoluzione*

137. - Il primo problema che si pone consiste nel sapere *se le specie si sono realmente evolute e quale è stata l'ampiezza di questa evoluzione*. Questo problema comporta a sua volta due aspetti distinti: vi è una *questione di fatto*, che dipende dai dati positivi che si possono raccogliere e una *questione di diritto*, che fa appello ad argomenti razionali.

A. LA QUESTIONE DI FATTO.

Per dimostrare con i fatti la realtà dell'evoluzione, vennero successivamente proposti numerosi argomenti che consistono gli uni in *prove indirette* e gli altri in *prove dirette*. Questi argomenti sono di portata molto diversa e alcuni, che si sentono ancora citare, non hanno nessun valore. Le prove scientifiche indirette (paleontologia, distribuzione geografica dei viventi, anatomia comparata, organi rudimentali, legge biogenetica) sono tratte dai risultati dell'evoluzione e tendono a dimostrare che, stando le cose come sono, tutto si è dovuto svolgere *come se* l'evoluzione fosse reale. Perché queste prove siano decisive è necessario evidentemente che si provi anche che l'evoluzione è la sola spiega-

zione plausibile. Quanto alle prove dirette, esse consistono nello scoprire o nel provocare fatti attuali di mutazione e di evoluzione.

138. - I. PALEONTOLOGIA.

a) *L'argomento*. L'argomento tratto dalla paleontologia può venir così riassunto: *quanto più ci si inoltra nel passato, tanto più i diversi rappresentanti delle specie viventi che si incontrano nelle regioni geologiche, differiscono dai rappresentanti attuali dei medesimi gruppi*, il che sembra implicare la realtà di una evoluzione.

D'altra parte, si riuscì a stabilire *numerose serie morfologiche* che collegano tra loro forme fossili, in cui i gradi intermedi sono così vicini gli uni agli altri che non si può proporre ragionevolmente altra ipotesi se non quella della variazione delle linee morfologiche, identificare cioè le serie morfologiche con serie genealogiche (133).

b) *Portata dell'argomento*. Questo argomento ha sicuramente una grande forza, ma solo *nei limiti del trasformismo ristretto*. È bene infatti osservare che *le classificazioni o serie morfologiche non implicano necessariamente filiazione* per mutazioni continue, e nemmeno un vero sviluppo genealogico. La filiazione appare molto probabile nel limite delle specie e dei generi, ma tutte le serie che si tentò di stabilire tra i gruppi superiori al genere (**I, 197**) (134) non sono che costruzioni artificiali o puramente logiche.

Per spiegare l'assenza di forme di transizione tra le grandi divisioni della sistematica, si è voluto supporre che queste forme siano esistite prima del precambriano, ma che i loro resti siano scomparsi. Questa ipotesi può essere sostenuta ma non può imporsi. Tutto ciò che si può dire è che se le genealogie dei grandi gruppi della sistematica restano problematiche, *si è tuttavia portati a pensare, per spiegare l'apparire di forme nuove, o che dovettero esistere delle transizioni o che si produssero mutazioni improvvise di grande ampiezza*. Ma in questo ultimo caso, come osserva Vialleton, l'idea di creazione si introdurrebbe di nuovo nella concezione dell'origine delle specie (135).

139. - DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA DEGLI ESSERI VIVENTI.

a) *Forma dell'argomento*. Un esempio farà comprendere quale genere di argomento si trae dai *numerosissimi fatti di distribuzione geografica delle*

133) Progenitori del cavallo. Progenitori del cammello, di cui si può fare la storia a partire dall'eocene medio, quando le forme primitive avevano la grossezza di una lepre.

134) Cfr. L. Vialleton, *L'illusion transformiste*, Parigi, 1929, p. 103.

135) Poco tempo fa si dava grande importanza a pretese forme intermedie quali l'*archaeopteryx* (uccello del giura con numerosi e importanti caratteri di rettile) ma poiché il tipo uccello si trova in regioni geologiche anteriori a quelle in cui appare l'*archaeopteryx*, l'argomento tratto da queste forme complesse dovette essere abbandonato. Cfr. Vialleton, *l. c.*, pp. 107-114.

forme viventi. Ad est e a ovest dell'istmo di Panama, la fauna marina comprende circa cento specie consistenti in coppie gemelle (una forma dell'Atlantico, una forma del Pacifico). Prima del miocene, quando l'istmo non esisteva, vi era una sola fauna. Dopo la formazione dell'istmo, le due parti dell'unica fauna primitiva, ormai divisa, si evolsero indipendentemente l'una dall'altra. L'ipotesi della evoluzione appare come la più plausibile, altrimenti bisognerebbe supporre che dopo la distruzione della fauna primitiva, il Creatore abbia dotato i due mari, ipotesi poco intelligibile, di una collezione di specie costituenti due serie parallele lievemente diverse. Si conoscono oggi molti casi dello stesso genere (136).

b) *Portata dell'argomento*. Questo argomento sembra decisivo e *sfugge ad ogni tentativo di critica*. L'obiezione che le diversità tra le faune sono di poco conto non vale, perché, quando la separazione dei territori è molto antica, si constata che le differenze divengono veramente importanti e oltrepassano di molto i limiti della semplice varietà in seno di una stessa specie.

140. - 3. L'ANATOMIA E LA FISIOLOGIA COMPARATE.

a) *Similitudini strutturali e omologie*. L'argomento, preso dall'anatomia comparata, consiste nel mettere in evidenza *l'identità della struttura istologica* di tutti i viventi. Si fanno anche notare *casi numerosissimi di omologia* (omologia della zampa del sauriano e dell'ala dell'uccello, fessure branchiali e archi aortici negli embrioni di tutti i vertebrati e anche dei pesci) e da queste rassomiglianze si conclude a una comunanza di origine.

b) *Critica dell'argomento*. Questo argomento è molto delicato da trattare e spesso se ne forza la portata. Nella sua forma assoluta, è una vera petizione di principio, perché si accorda puramente e semplicemente ciò che è in causa. *L'omologia può significare unità di tipo, ma qui si tratta solo di sapere se l'unità di tipo implica la parentela fisica*, ed è stato provato, in numerosissimi casi invocati dai trasformisti, che ciò non è. Vi è per esempio, omologia tra le

136) Cfr. Vialleton, *Membres et ceintures des Vertébrés tétrapodes*, p. 582: «Si rappresenta spesso una serie che va dall'arto anteriore delle tartarughe al braccio dell'uomo, passando per l'ala dei chiropteri, l'ala degli uccelli, la pinna dei cetacei, e le principali forme delle zampe dei mammiferi. In questi arti separati dalla loro cintura e tutti orientati nello stesso modo, è facile dire che le diverse forme si collegano le une alle altre, perché essenzialmente presentano gli stessi pezzi. Ma in realtà le cose non sono così semplici... Sugli scheletri non vi sono né muscoli né legamenti per limitare i movimenti... Ma per rialzare l'arto di un coccodrillo vivo, sarebbe stato necessario cambiare la direzione del suo condilo, la forma della testa femorale, la forma del piede e anche che i muscoli pelvifemorali esterni, inseriti nella cintura pelvica, si contraessero con estrema energia e rimanessero contratti, ecc. Queste difficoltà dimostrano che non basta, per paragonare le membra, trovarvi pezzi che corrispondono in modo approssimativo, ma bisogna tenere in gran conto la direzione del membro intero e la costituzione della sua cintura, e quando lo si fa, le transizioni facili a immaginare sugli schemi diventano irrealizzabili».

membra superiori e le inferiori dei vertebrati: il femore è omologo all'omero, il tarso al carpo, il piede alla mano, ma nessuna di queste omologie si spiega con la discendenza. La maggior parte delle omologie stabilite dai trasformisti dipende dalla fantasia nella misura in cui si fonda su di esse un argomento di transizione.

141. - 4. GLI ORGANI RUDIMENTALI.

a) *L'argomento*. Alcuni viventi possiedono organi rudimentali (appendice cecale nell'uomo e nella scimmia) o *organi poco sviluppati in rapporto agli stessi organi di certe specie vicine*. Come spiegare questi abbozzi se non con semplici resti di forme ancestrali atrofizzate dal non uso?

b) *Limiti dell'argomento*. Questo argomento non si può invocare se non nel caso in cui si può provare che si tratta di organi regressivi, cioè di organi atrofizzati dal non uso di organi omologhi più sviluppati. *Non si ha il diritto di affermare senz'altro che ogni organo poco sviluppato è un organo rudimentale*: le mammelle del maschio sono organi che hanno subito un arresto di sviluppo ma non sono organi regressivi.

142. - 5. L'EMBRIOLOGIA COMPARATA.

a) *Legge biogenetica*. Secondo questa legge, formulata da Haeckel *l'ontogenesi* (sviluppo dell'organismo individuale a partire dall'uovo) *sarebbe la ricapitolazione della filogenesi* (evoluzione delle specie a partire dal phylum primitivo). Ogni vivente riprodurrebbe così nella sua propria evoluzione le tappe della evoluzione specifica (137).

b) *Critica*. La legge proposta da Haeckel è oggi abbandonata. Vialleton ha dimostrato che le similitudini rappresentate dalle forme embrionali non sono la ripetizione di una forma ancestrale ma sono semplicemente il *risultato delle condizioni cui si trova soggetto lo sviluppo dell'embrione*. D'altronde la corrispondenza della evoluzione ontogenetica con la evoluzione filogenetica fallirebbe sovente: un organo che si suppone acquisito tardivamente nella evoluzione filogenetica compare spesso molto presto nello sviluppo dell'embrione: Vialleton cita qui il caso della formazione della vescichetta oculare nei vertebrati.

143. - 6. PROVE DIRETTE: I FATTI DI MUTAZIONE. - Si valorizzano i fatti di variazione lenta e i fatti di variazione improvvisa.

137) Ecco alcuni esempi citati spesso come prove: Si nota il passaggio successivo dello scheletro dagli stadi cartilaginei e ossei, che richiamano i vertebrati inferiori (pesci) - i germi dentali, che esistono negli embrioni di cetacei e si atrofizzano senza forare le gengive: questi germi dentali richiamerebbero lo stato cetodonta dei progenitori degli animali odierni, gli archi branchiali dei mammiferi che sarebbero un ricordo dei progenitori pisciformi.

a) *Le variazioni lente*. Tra i primi si citano quelli che risultano dalle *esperienze* di Fischer, il quale sottomettendo 48 crisalidi di *arctia caja* a un freddo intermittente di -8° , poté ottenere 48 forme aberranti di farfalle. L'aberrazione consisteva nel fatto che sulle ali superiori il nero era molto più esteso.

b) *Le variazioni improvvise o mutazioni*. I casi di variazioni improvvise (mutazioni propriamente dette) sono numerosi. Morgan è giunto ad ottenere, allevando una mosca, la *drosophila*, più di cento mutazioni improvvise riguardanti specialmente il colore degli occhi e la forma delle ali. Anche Blaringhem è riuscito, ricorrendo a mutilazioni, a produrre numerose varietà di *zea mais*. I procedimenti che servono a rompere l'equilibrio di una specie con mezzi quali l'ibridazione, il traumatismo, ecc., sono ora generalizzati. Il *metodo dell'ibridazione*, che consiste nell'isolare razze pure e incrociarle, è il più usato: si sono ottenuti risultati sorprendenti e si riuscì a produrre varietà nuove di grano (grani di Vilmorin, grano Marchese del Canada, cereali del laboratorio di Svalof), destinate a rispondere a determinati bisogni. Tutti questi fatti obbligano ad ammettere che *negli esseri naturali vi è una plasticità abbastanza estesa* che testimonia in favore della realtà della evoluzione.

c) *Valore dell'argomento*. *Le mutazioni lente* non provano affatto la possibilità della formazione di nuove specie perché tali mutazioni, prodotte dalla coltura e dall'allevamento, *non si fissano e non si trasmettono ai discendenti*. I caratteri acquisiti (cioè iscritti soltanto nel soma) non si perpetuano nella specie, ma solo i caratteri iscritti nel plasma germinale (111) rimangono. Si ammette tuttavia che l'acquisizione di caratteri nuovi può creare uno stato di pre-mutazione e favorire l'apparizione di una mutazione improvvisa quando siano date le condizioni da essa volute.

Le mutazioni improvvise sono *fatti sperimentali*, come pure la *realtà della loro trasmissione nella specie*. Si deve notare che queste mutazioni hanno poca ampiezza e non si può quindi fondare su di loro un argomento in favore del trasformismo generalizzato.

144. - 7. CONCLUSIONE. - Dalla critica precedente si può concludere che *la realtà dell'evoluzione si impone*, dal punto di vista positivo, *nei limiti dei gruppi inferiori* della sistematica, generi e specie ma che *per i gruppi superiori resta puramente ipotetica* (138). Questa ipotesi pare incontri difficoltà sempre più grandi; da un lato infatti, "all'epoca cambriana (inizio del primario),

138) Si è a volte opposto all'ipotesi della evoluzione *l'argomento che le specie sono come i numeri, che sono dunque immutabili* e che nessun passaggio si può concepire dall'una all'altra. Questo argomento è una vera petizione di principio, poiché la questione è di sapere se la specie biologica corrisponda esattamente alla specie logica. La immutabilità della specie *logica* è una esigenza del principio di contraddizione (una cosa è ciò che è), ma l'immutabilità della definizione non comporta quella della *cosa definita*.

la prima di cui possediamo fossili un poco abbondanti, il mondo animale ha già una fisionomia che non differisce essenzialmente dal mondo attuale. I quadri esistono” (Caullery, *Le problème de l'évolution*, p. 413). L'evoluzione avrebbe dovuto essersi realizzata nei periodi iniziali, molto prima dell'era cambriana, e avrebbe richiesto durate immensamente lunghe che ci sono, e resteranno probabilmente sempre, inaccessibili. D'altra parte se si ammette la ipotesi monofiletica, e se si tiene conto della lentezza straordinaria delle mutazioni constatate, bisognerebbe, per avere un punto di partenza comune a tutte le specie, risalire così lontano nel passato da giungere a situare questo punto a un'epoca in cui, secondo i dati più certi, la terra non esisteva ancora. *Il trasformismo generalizzato non può esser dunque stabilito per via positiva*. Dal punto di vista dei fatti non è che una ipotesi che non raggiunge neppure il piano della probabilità.

B. LA QUESTIONE DI PRINCIPIO.

145. - Oltre gli argomenti di fatto, il trasformismo generalizzato invoca in suo favore un argomento di principio che è bene esaminare.

1. L'EVOLUZIONE, PRINCIPIO DI INTELLIGIBILITÀ. - Il trasformismo si presenta spesso come richiesto dai bisogni dell'intelligibilità, *cioè come la sola ipotesi che permetta di dare un significato ai dati positivi raccolti dalla scienza*. Infatti, si dice, è impossibile al nostro intelletto concepire, nell'ordine dei fenomeni, un inizio assoluto.

“Cercate di rappresentarvi, scrive il P. Teilhard de Chardin (“Etudes”, t. CLXVII, p. 543), cosa significherebbe nella natura l'apparizione arbitraria di un essere che non fosse nato da un insieme di circostanze fisiche preesistenti... Nel nostro universo, ogni essere, per la sua organizzazione materiale, è solidale con tutto un passato: è essenzialmente una storia; e mediante questa storia e questa catena di antecedenti che lo hanno preceduto e introdotto, esso raggiunge senza interruzioni l'ambiente in seno al quale ci appare. La più piccola eccezione a questa regola sconvolgerebbe l'edificio intero della nostra esperienza”.

Al trasformista interessa poco il numero dei phyla animali e l'importanza delle interruzioni che li separano.

Una sola cosa lo irriterebbe: che uno solo di questi phyla, fatto risalire alle origini, non si prolungasse all'indietro, che una sola delle sue discendenze non obbedisse nella sua esistenza e nella sua grandezza a condizioni fisiche determinabili... Mai più di oggi siamo, dunque, stati lontani dall'antico creazionismo secondo il quale gli esseri apparivano già formati in mezzo a un ambiente indifferente a riceverli.

Indubbiamente, una creazione immediata dei diversi tipi organici durante l'evoluzione della terra, non è impossibile. Dio, di potenza assoluta, potrebbe aver agito così. Si tratta di sapere se la cosa sarebbe stata conforme alla sua sapienza. Dio può evidentemente creare immediatamente, nel mezzo di un deserto, una città intera. Ma non sarebbe un ridicolo gioco il mimare così l'attività

umana e agire senza finalità intelligente? Per il trasformista teista “la creazione immediata di una quercia, di un bue o di una mosca, è cosa altrettanto inammissibile della creazione immediata da parte di Dio di una città o di una casa, (139) perché per lui ogni organismo vivente porta in sé le tracce di una genesi naturale, è il risultato, la conclusione di una storia; viene, nel momento voluto, al suo posto, nello svolgersi successivo di un insieme dato” (140).

146. - 2. PORTATA DELL'ARGOMENTO DI PRINCIPIO. - Questo argomento ha certamente una grande portata e *conduce a considerare il trasformismo come una ipotesi necessaria*. Vediamo infatti, almeno nei gruppi inferiori della sistematica, le forme viventi apparire le une dopo le altre sulla terra ed è molto difficile ricorrere, per spiegarle, a creazioni successive. *Ma l'argomento non può bastare a stabilire la realtà del trasformismo generalizzato*: nulla obbliga a supporre l'origine monofiletica di tutti i viventi e nello stesso tempo, dal punto di vista positivo, l'ipotesi monofiletica sembra molto improbabile. D'altra parte, come vedremo più avanti, l'evoluzione per gradi continui, anche in limiti ristretti sembra negata dai fatti, donde l'ipotesi delle mutazioni improvvise, che concilierebbero i dati di fatto (apparizione successiva di specie differenti) con le esigenze dell'intelligibilità.

§ 3. - *Il meccanismo dell'evoluzione*

147. - Si può sicuramente parlare di un meccanismo dell'evoluzione. Sappiamo che il meccanismo ha senso e efficacia soltanto al servizio di una causalità più profonda: non è per sé una spiegazione adeguata, perché ha bisogno di essere spiegato, ma nei suoi limiti rappresenta una parte certa e necessaria: *fattori meccanici fisico-chimici hanno dovuto determinare, in qualità di cause strumentali, il processo evolutivo*. Ciò permette di continuare in una descrizione positiva o fenomenale dell'evoluzione, poiché i fattori meccanici sono suscettibili di essere osservati, classificati, misurati e espressi sotto forma di leggi scientifiche. Si procede così in tutto il campo della ricerca: essa fa astrazione dai principi primi che le sfuggono, per tenersi ai legami fenomenali, ai rapporti di antecedenti a conseguenti **(1)**.

Tra le moltissime ipotesi proposte per spiegare il meccanismo dell'evoluzione possiamo ritenerne tre principali, che esamineremo brevemente: il *lamarckismo*, il *darwinismo* e il *mutazionismo*.

139) Cuvier, sostenendo la fissità della specie era costretto ad ammettere che il Creatore, a causa dei cataclismi che avevano distrutto flore e faune, aveva fatto nuove, creazioni e D'Orbigny adottando le teorie di Cuvier, contava ventiquattro creazioni di questo genere, consecutive a ventiquattro catastrofi cosmiche.

140) R. De Sinéty, «Archives de Philosophie», VI, I, p. 129.

A. IL LAMARCKISMO.

148. - Lamarck professa un trasformismo illimitato, eccetto per quanto riguarda le origini umane. Crede che gli esseri più inferiori (monocellulari) siano stati formati e continuino a formarsi per generazione spontanea (141). Piccoli frammenti di materia mucillaginosa inerte sono stati animati e hanno dato origine ai primi ceppi. Per spiegare le innumerevoli trasformazioni subite da queste forme originali, Lamarck ricorre ai due principi del bisogno e dell'eredità.

1. IL FATTORE DEL BISOGNO. - Quando individui di una data specie cambiano ambiente e clima, provano *bisogni nuovi che comportano una modificazione delle loro attività*. A poco a poco, se le circostanze nuove perdurano, i bisogni nuovi e i modi nuovi di attività si trasformano in *abitudini durevoli*, che portano allo sviluppo degli organi che svolgono una attività maggiore e alla atrofia di quelli che non vengono più usati. Esse possono anche generare nuovi organi, così come il loro non uso può far scomparire organi rimasti senza scopo, donde la celebre formula: la funzione crea l'organo.

2. IL FATTORE DELL'EREDITÀ. - Le modificazioni prodotte dai bisogni si trasmettono per eredità agli individui di eguale specie.

“Tutto ciò che la natura fa acquistare o perdere agli individui per influsso delle circostanze a cui la loro razza si trova per lungo tempo esposta e, di conseguenza, per l'influsso e per l'uso predominante di un determinato organo o per l'influsso di un costante non-uso di una determinata parte, essa lo conserva, con la generazione, ai nuovi individui che ne nascono, a patto che i cambiamenti acquisiti siano comuni ai due sessi o a quelli che hanno prodotto questi nuovi individui” (Lamarck, *Philosophie zoologique*, I, p. 235).

149. - 3. CRITICA DEI FATTORI LAMARCKIANI.

a) *L'azione dell'ambiente e dell'abitudine*. Si deve notare anzitutto che molti fatti sembrano giustificare le teorie di Lamarck. *L'azione dell'ambiente è certa*: i climi diversi (montagna o vicinanza al mare) esercitano una azione più o meno profonda sui vegetali; rappresentanti di una stessa specie, posti in condizioni di habitat molto diverse, a lungo andare pare non abbiano più nulla di comune. La montagna produce il nanismo dei soggetti, la pelosità delle foglie, lo splendore dei fiori, il clima marino favorisce la crescita dei soggetti e lo spessore delle foglie. Anche *gli effetti dell'abitudine sono ben noti*: sappiamo come in certe tribù selvagge, piccole tavolette applicate alle labbra superiori delle donne, giungano a dare a questi organi proporzioni enormi.

b) *I limiti dei fattori dell'ambiente e dell'abitudine*. La questione è di

141) Lamarck fa tuttavia appello a ciò che egli chiama «un fluido sottile» che non definisce in altro modo ma che non si deve intendere come un principio vitale immateriale.

sapere se l'adattamento che risulta dai fattori invocati da Lamarck è sufficiente a spiegare l'evoluzione. Su questo punto, all'unanimità, i naturalisti rispondono negativamente. *La maggior parte dei casi invocati concerne solo particolari e non mai l'organizzazione*; la struttura interna non viene mai profondamente modificata. I caratteri acquisiti dall'azione dei fattori lamarckiani sono “caratteri superficiali, specifici, ma non veri caratteri anatomici” (Vialleton, *L'illusion transformiste*, p. 242). Quanto agli organi rudimentali, abbiamo già visto che non possono essere ridotti a organi regressivi (141).

150. - c) *La funzione non crea l'organo*. L'assioma lamarckiano è decisamente falso poiché la funzione suppone l'organo mediante il quale essa si esercita. La funzione può solo perfezionare l'organo e solo in una misura molto limitata. L'organo non si crea mai del tutto ma preesiste sempre, almeno in parte; e si constata soltanto adattamenti accidentali che ristabiliscono, più o meno bene, Una funzione privata del suo organo normale (142).

d) *I casi di adattamenti imperfetti*. Nel contesto lamarckiano non si possono spiegare i casi, così frequenti, di adattamenti imperfetti. L'uso continuo dell'occhio, invece di perfezionare la vista, può comprometterla, la reazione fagocitaria, cui dà luogo la febbre, è spesso più nociva che utile (143). Gli esseri viventi presentano a volte *organi inutili o anche mal conformati* a cui bene o male si adattano, senza riuscire a sopprimerli o a modificarli.

La questione, che consiste nel sapere se i caratteri acquisiti sono trasmissibili o no, non può essere considerata come risolta. Sembrava che le esperienze di Weissmann e quelle di Tower (144) avessero stabilito che i caratteri acquisiti non sono ereditari ma scompaiono con l'individuo che li porta e, di conseguenza, che i caratteri del soma non passano nel germiplasma. Ma queste esperienze sono state fatte per un periodo di dieci o quindici anni, periodo che rappresenta solo un istante nella storia dell'evoluzione di una specie, mentre le misure che possediamo ora sulla durata dei periodi geologici ci fanno toccare con mano l'incredibile lentezza dell'evoluzione degli esseri viventi (145).

4. I PREADATTAMENTI. - Da quanto precede possiamo concludere che

142) Cfr. Vialleton, I. c., p. 242: «La testa del femore fuori posto in certe lussazioni patologiche dell'anca, si appoggia a un punto dell'osso iliaco dove si forma una articolazione nuova imperfetta».

143) Cfr. J. Chevalier, *L'habitude*, p. 71.

144) Il naturalista Tower di Chicago, avendo constatato che la dorifora comprendeva più razze locali (razze quasi nere nei climi caldi) (Texas e Colorado) razze più pallide nei climi freschi (Chicago) fece nel 1896 delle esperienze su questi insetti. Trasportate a Chicago delle dorifore nere, osservò che i loro discendenti, fin dalla prima generazione, prendevano il colore del paese dove erano stati trapiantati (per la qual cosa si notava l'azione dell'ambiente) ma che il colore così acquisito non diventava mai ereditario.

145) Cfr. E. Guyenot, *L'évolution en biologie*, p. 39.

l'adattamento non proviene dall'ambiente né dalle abitudini ma che al contrario precede l'insediamento in un nuovo ambiente. Un essere resiste in circostanze esterne nuove solo perché vi era preadattato in precedenza, il che vuol dire che l'adattamento dipende dalla presenza di caratteri innati e ereditari (146). Tutto il problema consiste nello spiegare i preadattamenti ed è chiaro che ciò porta fino al mistero dell'essere stesso, cioè fino all'idea che esso è e che richiede dall'interno lo sviluppo del vivente.

B. IL DARWINISMO.

151. - Il darwinismo ha avuto una enorme fortuna, dovuta anzitutto alla semplicità e alla coerenza interna della teoria che preconizzava. Constateremo ora che se è vero che la natura agisce per le vie più semplici, la sua semplicità e la sua logica non sono sempre quelle delle teorie che pretendono esprimerle (**I, 174**).

1. I FATTORI DARWINIANI. - Si può riassumere molto brevemente la teoria darwiniana. Essa conserva i principi di Lamarck ma subordina l'azione dei fattori esterni e dell'adattamento al gioco della selezione naturale. Secondo Darwin, piante e animali, tutto risulta da leggi che continuano ad agire nel mondo attuale e che sono le seguenti:

a) *Leggi di variabilità.* Questa variabilità risulta dall'azione, diretta o indiretta, delle condizioni di esistenza, dell'uso o del non uso, per cui si hanno tra individui di una stessa specie piccole differenze in sensi diversi. Queste differenze si trasformano in abitudini acquisite.

b) *Legge di ereditarietà.* Darwin afferma che *con l'eredità si trasmettono tanto i caratteri acquisiti dall'individuo nel corso della sua vita* (teoria di Lamarck) *come i caratteri che provengono da una variazione delle cellule germinali.* In termini più moderni, si dirà che in tutti gli esseri pluricellulari, ogni carattere acquisito dal soma si iscrive nel germiplasma, passando così nel patrimonio ereditario della specie. Si può anche dire che in questa teoria, come in quella di Lamarck, l'abitudine è capace, non solo di modificare l'essere, ma di crearlo.

c) *Leggi della concorrenza vitale e della selezione naturale.* La concorrenza vitale risulta dal tasso elevato di aumento in individui della medesima specie. Questo aumento determina una *lotta per la vita che ha per conseguenza una selezione naturale dei più atti a vivere*, cioè di quelli che trasmettono ai

146) Cfr. Cuénot, *L'adaptation; La génèse des espèces animales*, p. 331 sgg.; Cuénot aveva dapprima proposto la nozione di preadattamento sotto una forma antifinalistica che incontrava le stesse difficoltà del darwinismo. Il preadattamento invece mette in evidenza decisamente la natura autotellologica dello sviluppo individuale o specifico.

loro discendenti variazioni utili. La selezione naturale comporta la scomparsa delle forme imperfette e accentua la divergenza dei caratteri (147).

Darwin ammette che i due fattori dell'abitudine e della selezione agiscano simultaneamente e che le modificazioni apparse incidentalmente aumentino in modo continuo. Dà tuttavia molto più importanza alla selezione naturale che all'abitudine e crede che *la causa principale delle trasformazioni dei viventi risieda nel continuo accumularsi di variazioni insensibili, ma vantaggiose*, sopravvenute nell'organizzazione fisica o mentale.

152. - 2. CRITICA DEI FATTORI DARWINIANI. - Come già abbiamo fatto per i fattori lamarckiani, dobbiamo notare che *i fattori darwiniani hanno una azione reale*. In particolare, il gioco della selezione naturale, è certo. Dobbiamo tuttavia chiederci se la selezione naturale è atta a produrre nuove specie, come vuole Darwin, e se opera realmente e universalmente per mezzo della concorrenza vitale. Noi esporremo le obiezioni che le furono opposte.

a) *Portata della selezione naturale*. Tutti i fatti conosciuti, si dice, testimoniano contro l'ipotesi darwiniana, secondo la quale la selezione produce nuove specie. *La selezione naturale infatti agisce solo all'interno di una specie data, non agisce in una direzione determinata ma sembra anzi operare a caso*, mentre i fatti paleontologici ci impongono l'idea di una ortogenesi, cioè di una evoluzione che segue linee ben definite, e infine *non determina che oscillazioni di poca ampiezza*, la maggior parte delle quali scompare da una generazione all'altra senza lasciare tracce (148).

Quest'ultima osservazione, si dice, basterebbe a distruggere l'ipotesi darwiniana che suppone il prodursi di piccole variazioni continue. Per determinare la selezione, esse dovrebbero essere realmente vantaggiose, cosa che non accade mai agli inizi, in cui la variazione (per ipotesi) è minima. Bisognerebbe poi anche spiegare i coadattamenti, la formazione cioè di parti che si adattano le une alle altre nell'interno di uno stesso organo; ma non vi è ragione alcuna di supporre che una variazione accidentale comporti le variazioni concomitanti degli altri organi, che la renderebbero utile e vitale.

b) *Portata del fattore dell'ereditarietà*. Per Darwin bisognerebbe ripetere le osservazioni fatte per Lamarck. L'azione dei fattori esterni avrebbe l'efficacia che i due naturalisti attribuiscono loro, solo se i caratteri che si crede essi producano, si trasmettessero per eredità. *Si può seriamente dubitare del fatto che i caratteri del soma si iscrivano nel germiplasma*; soltanto la forma, le attitudini naturali, gli istinti si trasmettono, il che vuol dire che i fattori esterni non bastano a spiegare la variazione delle specie.

c) *Selezione naturale e lotta per la vita*. Alcuni naturalisti non ammettono

147) Cfr. Cuénot, *La mort différentiatrice*, «Archives de Philosophie», VI, I, p. 82.

148) Cfr. H. Collin, *De la matière à la vie*, Parigi, 1926, pp. 242-243.

più che la selezione naturale sia l'effetto della concorrenza vitale. Contrariamente a quanto pensava Darwin, *l'esperienza dimostra che l'eliminazione degli individui, nell'interno di una specie data, non dipende dalla selezione che per una minima parte*. Essa sembra invece dipendere soprattutto dal caso e la natura non sceglie, - come non vi è scelta in una catastrofe ferroviaria o in una eruzione vulcanica.

D'altra parte, la morte degli individui non spinge la specie verso uno stato di maggior perfezione ma ha solo l'effetto di far durare uno stato fisiologico medio. *La selezione non determina dunque un progresso fatale*, come voleva Darwin. La selezione naturale agisce togliendo dalla massa degli individui i preadattati che presentano la miglior costituzione in funzione dell'ambiente, ma non li produce per gradi continui. Infine, *la selezione*, che non agisce globalmente, *sembra incapace di perfezionare organi complessi come*, per esempio, *l'occhio*.

Riassumendo, i fattori darwiniani hanno avuto una funzione nella formazione degli esseri viventi, ma non quella che si attribuisce loro. La loro azione è molto limitata e del tutto insufficiente a spiegare l'evoluzione delle specie e, a maggior ragione, i gruppi superiori dell'organizzazione.

C. GENETICA E MUTAZIONISMO.

153. - 1. LA GENETICA - Lo scacco decisivo dei fattori esterni o dei fattori che agiscono sul soma nello spiegare l'evoluzione (anche nei semplici limiti in cui i fattori fisici costituiscono una spiegazione), ha fatto volgere l'attenzione verso l'azione dei fattori che agiscono direttamente sul germiplasma. Nulla di più legittimo. Poiché l'evoluzione è un fatto, abbiamo visto che è necessario ammettere che i fattori fisico-chimici l'abbiano condizionata, e ciò ci costringe ad ammettere anche che le variazioni prodottesi nel corso dei tempi sono state ereditarie. Il fatto certo che le variazioni acquisite dal soma non pare si iscrivano nel germiplasma non potrebbe infirmare questa concezione; esso ci porta solo a supporre che *le variazioni fin dall'inizio dovettero avere per oggetto il germiplasma, da cui l'individuo procede*. Si comprende allora come le mutazioni non più soltanto somatiche, ma germinali, siano state trasmesse per eredità. Lo studio di queste mutazioni ha dato origine a una scienza speciale, la *genetica* e a una teoria: evoluzionistica, il *mutazionismo*.

Il mutazionismo deriva dai lavori e dalle scoperte di Mendel, Bateson, De Vries. La maggior parte dei mutazionisti, soprattutto Morgan e Cuénot, ha abbandonato le teorie darwiniane, ma non il trasformismo: credono nella discontinuità delle grandi forme di organizzazione, ma ammettono che queste forme derivino le une dalle altre, almeno entro certi limiti, per una successione cronologica che (teoricamente) è possibile narrare come una storia.

2. I FATTI DI MUTAZIONE IMPROVVISA. - L'ipotesi che l'evoluzione si è prodotta per grandi mutazioni improvvise sembrò imporsi proprio a causa

del fallimento delle teorie di Lamarck e di Darwin. La sua tesi essenziale è questa: *i grandi cambiamenti che hanno dato origine alla varietà delle specie sono stati provocati successivamente, nel corso dei tempi, da influssi esercitati sulle cellule germinali*. Verrebbe così spiegata la estrema rarità delle forme intermedie almeno nei gradi superiori della sistematica.

La paleontologia pensa che l'evoluzione obbedisca tanto alla legge di discontinuità come alle leggi fondamentali di differenziazione progressiva, di specializzazione e di sviluppo ortogenetico.

Legge di differenziazione progressiva. Nel corso dello sviluppo di un gruppo, le forme provenienti da una origine comune si allontanano sempre più dalle altre, come fanno i rami di un albero e si dice che esse assumono un “aspetto ramificato”.

Legge di specializzazione. Ai tipi primitivi, che hanno, morfologicamente e funzionalmente, un carattere generale e indifferenziato, succedono tipi sempre più specializzati, cioè adatti organicamente a un genere particolare di vita.

Legge di ortogenesi. L'evoluzione degli organismi viventi, quando è rivolta verso una data direzione, continua sempre nello stesso senso (anche se le conseguenze devono essere fatali per la specie). Questa tendenza a volte si limita a certe famiglie o generi, a volte a certi organi, ma si constata anche nello sviluppo generale dei gruppi.

154. - 3. I FATTORI DI MUTAZIONE. - Abbiamo già esposto (**112**) l'essenziale della teoria cromosomica. È indubbiamente eccessivo dire, come fanno alcuni biologi (149), che per suo merito il trasformismo è finalmente uscito “dal campo della teoria per entrare in quello della scienza positiva”, ma se non altro, le esperienze fatte permettono di formulare le seguenti conclusioni:

a) *La sede delle mutazioni.* La sede delle mutazioni pare si trovi nei cromosomi e i fattori delle variazioni mutanti devono agire immediatamente sulle cellule germinali. L'alterazione cromosomica (di qualsiasi natura essa sia) deve dunque essere considerata come la causa della modificazione del patrimonio ereditario e di conseguenza dell'evoluzione.

b) *I fattori di mutazione.* Quali sono i fattori che hanno agito sui geni cromosomici determinando così le mutazioni? Non si possono fare che ipotesi. Di solito si invocano le radiazioni, sia le *radiazioni telluriche*, sia le *radiazioni cosiddette cosmiche*, che vengono dalle profondità dello spazio (nebulose, stelle giovani), tanto potenti da essere capaci di attraversare piastre di piombo di parecchi metri di spessore. A queste azioni fotochimiche si aggiunge anche *l'agitazione termica*, prodotta da una elevazione moderata della temperatura e capace di rendere più instabili gli equilibri molecolari che caratterizzano la materia vivente.

149) Cfr. M. Guyenot, *L'hérédité*, p. 12.

Alla radiazione e alla elevazione della temperatura, si potrebbero aggiungere altri fattori, come la presenza di un campo elettrico o magnetico potente, la variazione di pressione, lo stato di ionizzazione dell'atmosfera ecc. Questi fattori, essendo capaci di agire sulla costituzione molecolare della materia vivente senza distruggerla, possono anche, per questo motivo, influire sulla frequenza e sull'ampiezza delle mutazioni.

155. - 4. CRITICA DEL MUTAZIONISMO. - I fatti messi in luce dalle esperienze della genetica (150) bastano a provare che agenti esterni possono provocare mutazioni per effetto di alterazioni diverse delle cellule germinali e che queste mutazioni sono trasmissibili per eredità (143). La questione che resta da risolvere è se tali mutazioni sono atte a spiegare l'evoluzione, quale sembra imposta dalla storia della vita.

a) *Le mutazioni e i casi aberranti.* La prima difficoltà che il mutazionismo incontra è che *le variazioni prodotte dalle mutazioni sono quasi sempre anomalie*, mostruosità, forme aberranti e tarate. Innanzitutto tali forme non potrebbero vivere e poi, supposto che sopravvivano nonostante i loro caratteri anormali, bisognerebbe ridurre l'evoluzione a un processo teratologico, mentre invece pare si conformi, in generale, a una legge di progresso.

Si può indubbiamente discutere la nozione di mostruoso, poiché noi tendiamo arbitrariamente a identificare il nuovo, l'inedito con il mostruoso e il degenerato. Ma è anche certo che per dare prodotti vitali, le mutazioni dovrebbero produrre individui nuovi completamente adatti e armoniosamente formati, vale a dire che la mutazione non dovrebbe essere parziale (perché la mutazione di una sola parte determina una mostruosità o anomalia generalmente nociva) ma totale, il che significa parlare di creazione o almeno si può dire che vi equivalga.

b) *Le mutazioni hanno poca ampiezza.* Si è notato che le mutazioni introducono solo variazioni superficiali (151). Non si possono chiamare mutamenti importanti lo schiarirsi degli occhi o la trasformazione della forma dei peli. *Le mutazioni possono dunque, a rigore, render conto della formazione delle varietà o delle razze*, in seno ad una stessa specie, ma non della formazione dei grandi quadri della vita.

c) *Le mutazioni e il quadro della specie.* Le osservazioni precedenti hanno

150) Si citano in modo particolare le *esperienze del naturalista* Muller, del Texas (nel 1927) che riuscì a estendere di molto l'intensità dei fenomeni mutazionali con l'impiego dei raggi X e del radium. Sottoponendo la mosca dell'aceto a raggi di debole lunghezza d'onda, giunse a moltiplicare le mutazioni e insieme a realizzare mutazioni nuove. Egli riassume così la sua scoperta: «Posso produrre, in modo artificiale, mosche nane, mosche senza peli, mosche a peli bifidi, mosche con ali corte, mosche con gli occhi bianchi» (Cfr. Caullery, *L'hérédité*, p. 337).

151) Cfr. Vialleton, *L'illusion transformiste*, p. 256.

molto più peso di quanto *le mutazioni ereditarie non abbiano di stabilità per poter oltrepassare il quadro della specie*. Esse infatti non comportano mai la sterilità dell'incrocio con la specie-ceppo, il che basta a dimostrare che i mutanti restano compresi nella specie di cui costituiscono semplicemente casi aberranti (poiché, nonostante alcune eccezioni, la sterilità è la legge degli incroci tra individui di specie diverse).

D. NEO-DARWINISMO: LA MUTAZIONE-SELEZIONE.

156. - 1. LA TEORIA SINTETICA. - Numerosi scienziati contemporanei hanno ripreso la teoria darwiniana della selezione naturale, malgrado le obiezioni che le sono state fatte e che abbiamo riportato (**152**), e anche il punto di vista mutazionistico. Il principio mutazione-selezione darebbe dunque una teoria sintetica dell'evoluzione capace di risolvere i problemi che il lamarckismo da un lato e il mutazionismo puro dall'altro lasciano in sospeso (**152**).

2. SOLUZIONE DELLE OBIEZIONI ANTI-SELEZIONISTE.

a) *L'obiezione dei coadattamenti*. Alla selezione naturale, come abbiamo visto più sopra, si obietta che un organo può costituire un vantaggio solo se trova nell'organismo strutture che gli permettono di funzionare. A questa obiezione i seguaci del neo-darwinismo rispondono che il valore di una mutazione non dipende solo dalla sua utilità *in abstracto* o teorica, poiché in realtà molte mutazioni teoricamente utili hanno dovuto essere eliminate; ma eliminate al tempo dei tentativi infruttuosi, verosimilmente si sono prodotte in seguito quando hanno incontrato un terreno più favorevole alla loro integrazione nell'organismo.

b) *La selezione è inattiva*. Si conoscono, si obietta, molte specie che hanno conservato organi o istinti decisamente inutili e anche nocivi. La selezione pare elimini il mostruoso ma per il resto è indecisa e indifferente (**153**).

I neo-darwinisti rispondono che questi fatti sono certi, ma che si possono comprendere nella teoria selezionista. Infatti a volte “la pressione di selezione” o è relativamente debole e lascia sussistere organi e istinti che, in casi di concorrenza vitale più attiva, verrebbero eliminati. Inoltre, molti caratteri possono essere uniti al patrimonio ereditario senza avere utilità attuale: sussistendo senza utilità e movendosi, per così dire, in una specie di indifferenza selettiva, questi caratteri hanno potuto improvvisamente rivestire un valore selettivo, per esempio, in caso di cambiamento delle condizioni di ambiente. È questo un fe

152) Cfr. Simpson, *Tempo and Modes in Evolution*, Nuova York, 1944 (tr. fr., Parigi, 1950).

153) Per esempio, una modifica degli organi da preda è utile solo se si accompagna ad una modifica della dentizione che dia all'animale una capacità maggiore di lacerare la sua preda.

nomeno di predeterminazione, senza però portata finalistica (154), che sembra imporsi come un fatto positivo (155).

c) *Le variazioni non si iscrivono nel soma*. Questo punto di vista, sostenuto da Weissmann e ritenuto finora come certo, è contestato dai neo-darwinisti.

È evidente, essi dicono, che vi è una differenza notevole tra soma e germiplasma. Ma in che cosa consiste? Constatando (come impongono i fatti di parallelismo e di coadattamento) che soma e germiplasma sono capaci delle stesse variazioni, si potrà dire che “nel soma le variazioni hanno rapporti dialettici immediati con l'ambiente” o (vale a dire che il soma “risponde” immediatamente ai cambiamenti dell'ambiente) mentre per il germiplasma queste variazioni agiscono debolmente e fortuitamente. Da questo punto di vista il germiplasma è una specie di soma sclerotizzato e fisso e perciò fattore di permanenza ereditaria: le sue possibilità di variazione sarebbero di tipo meccanico e aleatorio. Ma in certe circostanze potrebbe liberarsi dalla sua indifferenza o della sua inerzia riguardo all'ambiente e recuperare fino a un certo punto i suoi rapporti dialettici con l'ambiente e con il soma (156).

§ 4. - Conclusioni

157. - 1. IL MUTAZIONISMO E I FATTI. - L'ipotesi mutazionistica, malgrado le sue difficoltà, beneficia soprattutto dell'impossibilità in cui si è oggi di spiegare l'evoluzione con i fattori lamarckiani e darwiniani (157). I mutazionisti obiettano alle difficoltà che vengono loro opposte, che le cause di mutazione hanno potuto avere alle origini una ampiezza che ormai non hanno più e che le cellule germinali erano più sensibili agli influssi esercitati su di esse e possedevano una plasticità che esse hanno perduto dopo il realizzarsi dell'evoluzione. Queste osservazioni non dicono nulla di inintelligibile ma *non sono altro che ipotesi*, che nessun fatto per ora permette di verificare.

L'osservazione seguente ha un valore più grande. I mutazionisti fanno notare che *l'argomento negativo*, fondato sulla assenza delle forme di transizione, che spesso si oppone loro, non ha nella prospettiva mutazionistica, l'importanza che gli si vuol dare, perché *se l'evoluzione si è prodotta a colpi successivi, toccando un piccolissimo numero di individui, le probabilità di trovare i fossili di questi mutanti sono evidentemente estremamente deboli*.

La teoria sintetica neo-darwiniana poi (mutazione-selezione) appare molto

154) Cfr. Rabaud, *Le hasard et la vie des espèces*, Parigi, 1953.

155) Vi sarebbe “preadattamento” in quanto la “mutazione. Attenderebbe”, in certo qual modo, di trovare le sue possibilità di integrazione, ma non finalità, in quanto tutto sarebbe prodotto da pura causalità e per caso.

156) Per tutta questa discussione cfr. Fr. Meyer, *Problématique de l'évolution*, Parigi, 1954, pp. 25-44.

157) Cfr. Cuénot, *L'adaptation*, Parigi, 1925, pp. 155-156.

coerente e in numerosi casi è un fattore di intelligibilità, ma non può imporsi senz'altro. Parecchi dei suoi argomenti hanno quell'aspetto teorico e astratto che si rimprovera alle teorie finalistiche e ricorre anche, checché ne dicano i suoi sostenitori, a una specie di timida finalità, parlando di “predeterminazione”; pare giochi, non in buona fede, sui due quadri del meccanismo e del finalismo.

158. - 2. LIMITI DEL MECCANISMO. - Si è parlato or ora del fallimento delle teorie dell'evoluzione (158), ma il fallimento del puro meccanismo è ancora più grande. Anche se i fattori lamarckiani e darwiniani avessero agito come si suppose all'inizio, anche se, come vuole l'ipotesi mutazionistica, delle mutazioni si fossero prodotte, niente di tutto questo potrebbe bastare a render conto dell'evoluzione. *Che i fattori esterni agiscano soltanto sul soma o siano capaci di raggiungere il germiplasma imponendo così modificazioni ereditarie, la soluzione del problema dell'evoluzione non progredisce per questo.* Il meccanismo dell'evoluzione, supposto che lo si conosca veramente, può certamente essere un simbolo esterno del gioco delle potenze vitali, come la formula metrica è il simbolo della qualità che sfugge alla scienza positiva, ma non può spiegare l'evoluzione. La scienza ci dà una descrizione del come ma non la conoscenza delle cause prime e del perché dell'evoluzione.

L'evoluzione è evidentemente condizionata dall'intervento di fattori esterni (la loro natura precisa e il loro modo di azione sono ancora quasi completamente sconosciuti, e spetta alla scienza farne l'inventario e definirne la parte), ma *questi fattori sembra non abbiano altra funzione che dare occasione alle virtualità iscritte nei diversi esseri di manifestarsi sotto forme e in direzioni predeterminate* dalla natura di questi esseri (159).

Il meccanismo, qui meno che altrove, non spiega nulla o in ogni caso non è mai una spiegazione completa, definitiva, ultima: ma al contrario richiede di essere spiegato; con il caso non si giungerà mai a rendere conto dell'organizzazione così meravigliosamente varia e armoniosa del mondo della vita (71). La

158) Cfr. nel tomo V dell' *Encyclopedie française* (plantes et animaux) le riflessioni di M. Lemoine sullo stato presente delle teorie dell'evoluzione.

159) Cfr. G. Caullery, *Le problème de l'évolution*; «La natura attuale è l'insieme delle vestigia del passato. È difficile affermare che essa si sia definitivamente stabilizzata, ma il recente progresso nel campo della conoscenza ci mostra che le variazioni attuali delle forme viventi sono molto limitate. L'ambiente esterno non ha sugli organismi quella azione modellatrice onnipotente e indefinitamente progressiva che in principio si ammetteva. Le variazioni che si producono e che l'esperienza permette di considerare non più come puramente individuali, sono piuttosto la manifestazione di virtualità implicite di una costituzione stabile, variazioni che le circostanze e un determinismo infinitamente complesso nei suoi particolari portano a esteriorizzarsi e che *sembrano* così derivare dal caso».

ragione ultima di questa organizzazione e dell'evoluzione che sembra (almeno entro certi limiti) averla prodotta, si deve ricercare nella forma o idea **(87)** che definisce la natura di un essere e insieme le sue potenzialità e che dirige dall'interno lo sviluppo individuale e specifico. *Tutto dipende dunque da una realtà inaccessibile alla scienza che è il mistero stesso dell'essere vivente, della sua natura e dell'idea immanente che, usando le forze esterne, lo costruisce, lo modella, lo dirige o lo trasforma dal di dentro* (160).

Riconoscendo ancora una volta che la finalità è realmente, in quanto “causa delle cause”, il primo principio dell'intelligibilità, poniamo fine al nostro studio della filosofia della natura e della vita.

(160) M. A. Burloud (*Principes d'une Psychologie des tendances*, Parigi, 1938, pp. 240-253) dimostra nello stesso senso, benché in termini diversi, che l'evoluzione è intelligibile solo se si ammette la realtà di uno «schema» che sarebbe una tendenza organizzatrice, «cavalcante sulle generazioni», l'abitudine della specie. «L'abitudine propriamente detta, costruisce forme dinamiche, ciascuna delle quali è il legame vivente e temporale di una successione di atti dello stesso tipo; accessoriamente essa monta nel Corpo dei meccanismi, per mezzo dei quali la tendenza si attualizza. Ogni tendenza ereditaria ha la funzione di assicurare la continuità, nella vita della specie, di una serie di esperienze orientate nello stesso senso» (p. 251). “La teoria degli schemi, conclude M. Burloud, (p. 253), sembra così spiegare quel «determinismo teleologico che agisce nel tempo», e che Cuénot non senza un po' di scetticismo richiedeva”.