
This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google™ books

<https://books.google.com>





Informazioni su questo libro

Si tratta della copia digitale di un libro che per generazioni è stato conservata negli scaffali di una biblioteca prima di essere digitalizzato da Google nell'ambito del progetto volto a rendere disponibili online i libri di tutto il mondo.

Ha sopravvissuto abbastanza per non essere più protetto dai diritti di copyright e diventare di pubblico dominio. Un libro di pubblico dominio è un libro che non è mai stato protetto dal copyright o i cui termini legali di copyright sono scaduti. La classificazione di un libro come di pubblico dominio può variare da paese a paese. I libri di pubblico dominio sono l'anello di congiunzione con il passato, rappresentano un patrimonio storico, culturale e di conoscenza spesso difficile da scoprire.

Commenti, note e altre annotazioni a margine presenti nel volume originale compariranno in questo file, come testimonianza del lungo viaggio percorso dal libro, dall'editore originale alla biblioteca, per giungere fino a te.

Linee guide per l'utilizzo

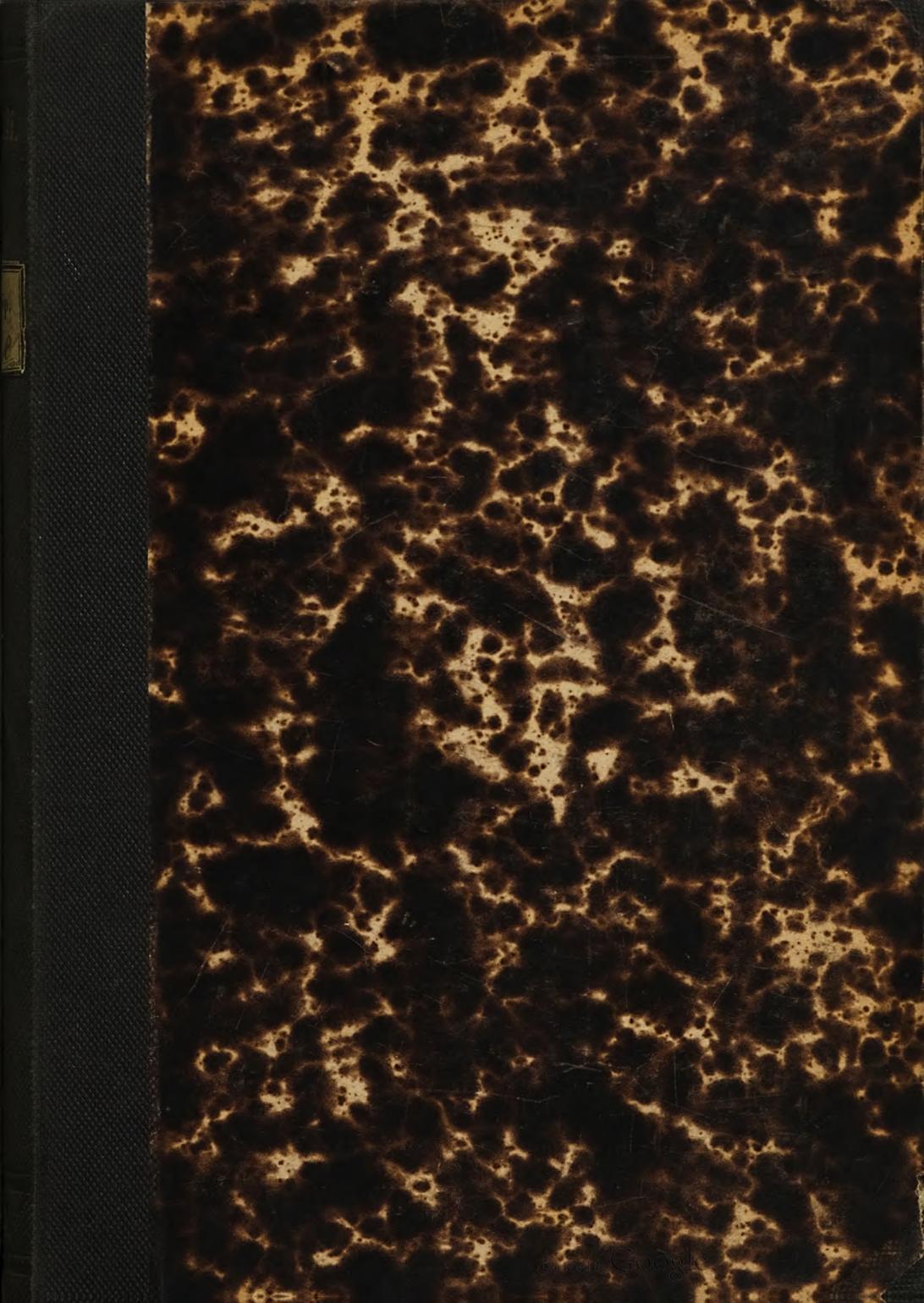
Google è orgoglioso di essere il partner delle biblioteche per digitalizzare i materiali di pubblico dominio e renderli universalmente disponibili. I libri di pubblico dominio appartengono al pubblico e noi ne siamo solamente i custodi. Tuttavia questo lavoro è oneroso, pertanto, per poter continuare ad offrire questo servizio abbiamo preso alcune iniziative per impedire l'utilizzo illecito da parte di soggetti commerciali, compresa l'imposizione di restrizioni sull'invio di query automatizzate.

Inoltre ti chiediamo di:

- + *Non fare un uso commerciale di questi file* Abbiamo concepito Google Ricerca Libri per l'uso da parte dei singoli utenti privati e ti chiediamo di utilizzare questi file per uso personale e non a fini commerciali.
- + *Non inviare query automatizzate* Non inviare a Google query automatizzate di alcun tipo. Se stai effettuando delle ricerche nel campo della traduzione automatica, del riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) o in altri campi dove necessiti di utilizzare grandi quantità di testo, ti invitiamo a contattarci. Incoraggiamo l'uso dei materiali di pubblico dominio per questi scopi e potremmo esserti di aiuto.
- + *Conserva la filigrana* La "filigrana" (watermark) di Google che compare in ciascun file è essenziale per informare gli utenti su questo progetto e aiutarli a trovare materiali aggiuntivi tramite Google Ricerca Libri. Non rimuoverla.
- + *Fanne un uso legale* Indipendentemente dall'utilizzo che ne farai, ricordati che è tua responsabilità accertarti di farne un uso legale. Non dare per scontato che, poiché un libro è di pubblico dominio per gli utenti degli Stati Uniti, sia di pubblico dominio anche per gli utenti di altri paesi. I criteri che stabiliscono se un libro è protetto da copyright variano da Paese a Paese e non possiamo offrire indicazioni se un determinato uso del libro è consentito. Non dare per scontato che poiché un libro compare in Google Ricerca Libri ciò significhi che può essere utilizzato in qualsiasi modo e in qualsiasi Paese del mondo. Le sanzioni per le violazioni del copyright possono essere molto severe.

Informazioni su Google Ricerca Libri

La missione di Google è organizzare le informazioni a livello mondiale e renderle universalmente accessibili e fruibili. Google Ricerca Libri aiuta i lettori a scoprire i libri di tutto il mondo e consente ad autori ed editori di raggiungere un pubblico più ampio. Puoi effettuare una ricerca sul Web nell'intero testo di questo libro da <http://books.google.com>



Pr. Lp.
109^e

Borrelli

VITA E NATURA

STUDII

SUI TEMI PIÙ IMPORTANTI

DEL

MODERNO NATURALISMO

PEL

Dott. DIODATO BORRELLI

PROFESSORE PAREG. DI PATOLOGIA E CLINICA MEDICA NELLA R. UNIVERSITÀ
MEDICO NEL GRANDE OSPEDALE DEGL' INCURABILI
SOCIO CORRISPONDENTE DELLA PHYSICALISCH-MEDIZINISCHEN
GESELLSCHAFT DI WÜRZBURG
CAV. DELL' ORDINE DELLA CORONA D' ITALIA.

Seconda Edizione



NAPOLI
ENRICO DETKEN
Piazza Plebiscito

—
1880

240 Gy

ENRICO DETKEN — EDITORE NAPOLI

G. B. LICATA

LA

FISIOLOGIA DEGL' ISTINTI

I. GL'ISTINTI DEL SENSO

Un elegante volume in 8.° di 520 pagine

Prezzo Lire Quattro.

LA

FAMIGLIA GAIROLI

(DALL' INGLESE)

Un elegante volume in 16.° in tipi elzeviriani
con frontespizio a colori.

Prezzo Lire Due.

VITA E NATURA

ALTRE PUBBLICAZIONI DELL'AUTORE

1. **Relazione**, sui casi di Cholera curati nell'Ospedale di S. Giovanni a Teduccio. Napoli 1876.
2. **Delle recenti dottrine nervosa fisio-patologiche**. Aggiunte alle Lezioni del Brown-Séguard sulle *Paraplegie* ed *Emiplegie* spinali. Napoli 1869.
3. **Passato e presente della Medicina**. Prelezione al Corso privato di Patologia medica. Napoli, 1870.
4. **La febbre**. Dottrina, nosografia, terapia generale. Napoli 1870.
5. **Resoconto Clinico** dello Spedale di S. Eligio. Napoli 1871.
6. **Delle Febbri a tipo intermittente**. Memoria clinica pubblicata sulla « Rivista Clinica » di Bologna 1872.
7. **I Nervi e la Vita**. Prolusione al Corso pareggiato di Patologia medica. Letta nella R. Università di Napoli. 1873.
8. **Il Timpanismo**. Memoria pubblicata sulla « Rivista Clinica » di Bologna. 1873.
9. **La Febbre**. ecc. 2^a Edizione, ampliata molto e arricchita di tavole. Napoli, 1876.
10. **Un caso raro di Eclampsia da lesione vertebrale**. Memoria pubblicata sulla « Rivista Clinica » di Bologna. 1874.
11. **Beitrag zur physicalischen Diagnose der intersitiellen Hepatitis**. Memoria pubblicata ne' « Verh. der Würzburger phys. mediz. Gesellschaft. N. F. VIII. Ld.
12. **Clinical Study on Naples fever**. Memoria Clinica pubblicata nel « Medical Times and Gazette ». Londra 1876.
13. **Corso di Semiotica fisica** ad uso de' giovani e de' Medici pratici. Napoli 1876.
14. **La Pena di Morte**. Lettere pubblicate nel « Piccolo giornale di Napoli ». 1877.
15. **Di un caso singolare di compressione spinale**. Memoria clinica, pubblicata sugli « Annali clinici degl'Incurabili ». 1878.
16. **Sono e Telefoni**. Conferenza sperimentale data nel « Circolo filologico » di Napoli. 1879.

VITA E NATURA

STUDII

SUI TEMI PIÙ IMPORTANTI

DEL

MODERNO NATURALISMO

PEL

Dot. DIODATO BORRELLI

PROFESSORE PAREG. DI PATOLOGIA E CLINICA MEDICA NELLA R. UNIVERSITÀ
MEDICO NEL GRANDE OSPEDALE DEGL' INCURABILI
SOCIO CORRISPONDENTE DELLA PHYSICALISCH-MEDIZINISCHEN
GESELLSHAFT DI WÜRZBURG
CAV. DELL' ORDINE DELLA CORONA D' ITALIA.

Seconda Edizione.



NAPOLI
ENRICO DETKEN
Piazza Plebiscito

—
1879

PROPRIETÀ LETTERARIA



STABILIMENTO TIPOGRAFICO DELL' UNIONE
Strada nuova Pizzofalcone, 3.

AGL'ILLUSTRI PROFESSORI

BERTRANDO SPAVENTA E FRANCESCO FIORENTINO

Miei carissimi Amici:

Non è soltanto per dare al mio libro la scorta di due nomi illustri, che lo intitolo a voi, ma per farvi sempre più manifesta l'amicizia viva e la stima onde mi sento a voi legato. Sin da quando appresi a conoscervi intimamente, non so quale sia stata in me maggiore, se l'ammirazione dell' elevato vostro intelletto, o della virtù vostra e dell' indomabile tempra dell'animo: cose che si raramente vanno congiunte in una sola persona, più raramente ancora si trovano ripetute.

Nelle vostre conversazioni si svolse in me l'amore di meditare su' problemi della scienza odierna, e nacquero i primi germi di questi

studii che oggi mi è dato di presentare al lettore. L'esempio vostro valse altresì grandemente, ne'tempi che volgono di mutevole fede, a raffermare la mia nella virtù e in un avvenire migliore della Patria.

Mentre irrequiete ambizioni si sfrenano in quella che pur chiamano vita pubblica, la solitaria meditazione degli ardui problemi della scienza n'è rifugio sicuro, ove gli echi di nuovi dissidî o di nuove interessate concordie difficilmente giungeranno a turbarne.

State sani e memori

Napoli — Agosto 1879.

dell' Amico vostro

D. Borrelli

PREFAZIONE.

A questo lavoro dette cagione la lettura di due lunghi articoli pubblicati da un illustre scrittore francese, il VACHEROT, sulla *Revue des deux Mondes* ¹⁾; nel primo dei quali l'Autore espone le dottrine meccaniche della scuola materialista: nel secondo, prendendo ad esame un recente libro dello CHAUFFARD, — *La Vie, études et problèmes de Biologie générale*, — svolge il concetto vitalistico contenuto in esso.

Mio proposito non fu da prima che di fare un'esposizione critica; ma, messo al lavoro e incalzando le idee senza posa, il contenuto dello scritto divenne più largo e il piano ne rimase modificato. Ed era ben da aspettare:

¹⁾ *Vie et matière*. — *Revue des deux Mondes*. Nov. et déc. 1878.

perocchè il tema avea per me attrattive molte, e da parecchi anni occupava sovente i miei pensieri, nelle poche ore di riposo lasciati dalle cure severe dell'insegnamento clinico e della professione.

Il libro che presento al lettore non è più dunque una rivista, ma un lavoro originale, che ha avuto per obbietto non solo di rispondere a molte affermazioni de'due scrittori francesi, ma di raccogliere dal vasto campo del sapere naturale, e un tal poco anche dallo speculativo, le idee più importanti che si riferiscono alle due grandi quistioni della *Natura* e della *Vita*, facendole convergere verso un concepimento mio proprio.

Svolgere a dovere temi siffatti avrebbe richiesto ben più lunga fatica e animo più riposato, cose amendue delle quali ho avuto difetto. Ho dovuto perciò contentarmi di porre piuttosto le quistioni che di svolgerle a fondo, lasciando anche i miei proprii pensieri in uno stato di abbozzo.

La *dottrina dell'evoluzione*, base dell'odierno naturalismo, mentre per non pochi pensatori è il pabolo più elevato dell'intelletto, da molti è travisata e calunniata; e prevale

l'opinione erronea che la confonde col materialismo e le addebita tutte le conseguenze inaccettabili di quest'ultimo. Parte del mio compito fu dunque di porre in luce le divergenze fondamentali che, a mio parere, separano le due dottrine, e di scagionare il Naturalismo dalle accuse ingiuste che l'additano al mondo come sorgente di demolizione etica, d'impunità e di disordini. Accuse siffatte, elaborate dagli avversarii implacabili del progresso intellettuale e del libero esame, sono con assai credulità raccolte da coloro che delle discipline nostre conoscono piuttosto il nome che la sostanza. Ma ogni animo spoglio di prevenzione e di malafede, e che sia bene addentro nella cultura naturale, potrà persuadersi che, ove le nostre dottrine si riguardino non solo in rapporto al loro contenuto, ma anche rispetto all'influenza loro sulla vita morale e civile, questa non può che essere altamente fecondatrice di ogni germe di vero e durevole progresso.

Questo concetto troverà il lettore svolto più ampiamente in varie parti del mio libro, dal quale potranno ricavarasi, intorno alla questione accennata, le seguenti conclusioni.

1. Il Naturalismo è una dottrina altamente *politica*; perocchè, fondando la teoria dello Stato sulle leggi dell'economia animale, pone per base di esso l'associazione del lavoro, il concorso necessario e la subordinazione della attività individuale al mantenimento e alla prosperità del tutto. Dimostra l'individuo esser forma transitoria, lo Stato ciò che vi ha di stabile e permanente: epperò non potervi esser integrità perfetta, se non quando il lavoro individuale sia equamente ripartito a vantaggio dell'individuo e del tutto, e la funzione di questo tenda, alla sua volta, a fecondare e rendere più perfetta quella dell'individuo.

2. Il Naturalismo è una dottrina eminentemente *etica*, perchè trova la ragione del Bene non in un impulso esteriore, ma intrinseco; — la trova nello *scopo naturale* dell'uomo ch'è il *vivere sociale*, onde scaturisce una Morale pura, indipendente, svincolata da ogni rapporto egoistico di premio o di pena. Il *bene pel bene*, — ecco il principio Kantiano che la dottrina evolutiva fa emergere in modo più rigoglioso e pone per base della scienza sociale; insegnando eziandio che la educazione sola può rifare il carattere morale dell'uomo, e salvare la società

dall'invadente egoismo, associando per tempo al sentimento un largo gruppo di concetti etici.

È ben da lamentare che odierni scrittori traggano dagli stessi nostri principii conseguenze diverse, avvisandosi che la necessità naturale delle azioni umane debba condurre alla irresponsabilità. A parere di costoro, la pena dovrebb'essere, se non del tutto abolita, almeno mitigata; imperocchè il delitto trova sua ragione negl'imperfetti congegni sociali; e, anzichè colpire il singolo individuo—il più delle volte strumento inconsapevole—dovremmo rivolgere l'animo a rimuovere le cagioni che lo spingono fatalmente a delinquere. Io credo pertanto di aver dimostrato che, pur riconoscendo il mondo etico siccome evoluzione necessaria della cagione naturale, non ne segue che la responsabilità morale dell'uomo si annulli: la troviamo invece nella *coscienza de' motivi antagonisti*, e nella pena troviamo una forza sinergica atta a rendere prevalente il motivo etico sul motivo individuale.

3. La più grave accusa lanciata in questi ultimi tempi da'nostri avversarii è, che il turbolento spirito democratico, che ogni giorno più si fa minaccioso alle istituzioni civili,

trovi nelle nostre dottrine fomite e incoraggiamento: che perciò son desse cagione permanente di pericolo, che ogni Stato, ogni amico dell'ordine dovrebbe studiarsi di combattere prima che il triste loro frutto pervenga a maturità. Ma, chi nol vede? Somiglianti accuse muovono evidentemente dall'ignoranza o da avverso animo deliberato: imperocchè lo spirito delle scienze nostre segue una direzione precisamente opposta a quella additata da' nostri avversarii; e noi, senza tema di smentita, affermeremo coll'*HÆCKEL*, che la dottrina evolutiva, fondamento dell'odierno naturalismo, sia tutt'altro che alimento di plebi irrequiete, — ch'ella sia invece *aristocratica* per eccellenza.

Infatti la mentovata dottrina, in quanto si applica, nel *trasformismo*, alla serie organica, ha per sua base la *selezione naturale* nella lotta per l'esistenza. — Non è già che la natura per mero capriccio preferisca un essere ad un altro, e quello serbi e perfezioni, distruggendo il suo avversario: sono invece gli esseri organici stessi che sostengono aspra, perenne lotta contro la natura, per trarne i mezzi necessari alla vita. Ma, poichè questi son limitati,

mentre il numero degli esseri organici è sproporzionatamente maggiore, avverrà che molti inesorabilmente soccombano, e che a pochi soltanto la vittoria sia consentita.

Ma chi dà, in questa dura lotta della vita contro la natura, le armi del trionfo? Perchè alla strage di tanti individui, alcuni soltanto sopravvivono? Ce lo dice il DARWIN: il trionfo proviene sempre da una *qualità particolare*, che, acquistata dall'individuo, lo fa resistere meglio alle comuni avversità, o lo rende più forte nella lotta diretta che ha a sostenere contro i suoi avversarii. Siffatta qualità non si spegne in esso, ma, trasmessa per discendenza a' figliuoli, vi si riproduce e perfeziona, e sorge a tal modo una *progenie privilegiata* che sopravvive alla strage delle altre perite nella lotta.

Così fu visto talora, dopo lunga siccità, una intera tribù di una specie animale emigrare verso lontana regione in cerca di acqua: ma, lungo il faticoso cammino, la maggior parte degli individui periscono, e disseminano dei loro scheletri gli adusti campi; mentre pochi soltanto che, per adattamento, ebbero membra al correre più veloci, raggiungon il desiato ruscello, e, sopravvivendo al vulgo de-

gli estinti compagni, si riproducono in una nuova progenie, al par di loro e più di loro veloce.

E, chi nol sa? — la vita umana è davvero una lotta; — lotta perenne, contro la natura, contro gli uomini, contro noi stessi; nella quale non trionfa se non colui che nella tenzone porta un vantaggio. Questo, per lungo volgere di secoli, non fu che la forza materiale; ma, col progresso intellettuale ed etico dell'umano genere, le armi si trasformarono, alla forza si sostituì l'intelletto. Eppure l'apice di tale perfezionamento non è ancora raggiunto, però che vediamo eziandio nel nostro secolo, che si addimanda di progresso, non poche fiato la scaltrezza, l'intrigo e ogni maniera di torbida attività prevalere alla reale virtù dell'animo. Ma non è questa che una fase transitoria: nell'evoluzione fatale che lo spirito umano ha ancora a percorrere, verrà, tempo in cui la virtù e le alte doti dell'intelletto daranno all'uomo il più grande vantaggio e gli procureranno trionfo sicuro.

Il Darwinismo pone dunque un fondamento obbiettivo alla nobiltà di sangue nella legge dell'*eredità*, per la quale avviene che le alte

doti morali acquistate dall' uomo, -- coraggio, intelletto, magnanimità d'animo e altrettali — possano trasmettersi per discendenza. Ma vi ha un'altra legge eziandio, onde cantò l'ALIGHIERI, di regressione e decadenza, per la quale

« se non si appon di die in die »,

avverrà che il tempo logori e consumi il patrimonio intellettuale e morale accumulato dagli avi. Il Naturalismo vuole nell' uomo una virtù operosa, che non pure svolga i buoni germi portati seco dal nascimento, ma altri nuovi ne fecondi e trasmetta alle generazioni da venire.

È questa la sola nobiltà che trova sua ragione nella scienza; non quella vacua e infecunda che corre dietro titoli pomposi, o va tronfia di memorie che si oscurano nell' ignave nullità de' nipoti. Mentre il tempo cancella le impronte orgogliose degli aviti blasoni, e l' umana coscienza abbatte gli ultimi ricordi della forza, una nuova nobiltà si eleva dalle fumanti officine e da' santuarii della scienza. *Pensiero e lavoro*; ecco i due grandi

vessilli, sotto i quali si avranno a combattere le gloriose battaglie dell' avvenire!

Alla generazione che sorge, alla quale è assegnato l' alto compito di completare i destini morali della Patria, offro il mio libro; — lieto se in queste pagine ella potrà rinvigorire la sua fede nella virtù, il suo amore per la scienza.

Napoli agosto 1879.

DIODATO BORRELLI

18. Sapienza.

CAPITOLO PRIMO

CONCETTO DELLA VITA

Non è forse quistione che abbia da tempo più remoto travagliato lo spirito umano quanto quella di conoscere l'essenza della vita. L'apparire dell'uomo bambino, lo svolgimento progressivo del suo corpo e del suo intelletto, il decadere di amendue, e poi lo spegnersi di quell'attività, il dileguarsi di quella forma intorno alle quali si aggrupparono assai volte cumoli di pensieri e di affetti; — ecco il ciclo più solenne, il più grande dramma al quale assistiamo ogni giorno. Questo dramma agitò in vario modo l'immaginazione de' poeti e dette argomento di lunghe lucubrazioni ai pensatori, con direzioni diverse. Teologi, filosofi, naturalisti lo tolsero ad esame, ne fecero il tema di discussioni ardenti, ne trassero conclusioni disparatissime. E neanche oggi la battaglia può dirsi finita: gli ultimi campioni del *vitalismo* lanciano omai gli estremi

dardi dagli spaldi rovinati e crollanti. Raccogliamoli. Udiamo il loro linguaggio nelle parole dello CHAUFFARD.

Che cosa è la vita?, si domanda: — « gli è un problema di sintesi, che ripugna dal metodo essenzialmente analitico della scuola meccanica ». Per coglierla nella sua integrità e nella sua unità, nulla varrà meglio che di sorprenderla nell'embrione, ove n'è dato di vedere in qual modo l'essere vivente nasca, si sviluppi, si formi. Seguendo attentamente quell'operazione meravigliosa della natura che si addimanda *evoluzione embrionale*, si vedrà in qual modo, nel silenzio di una generazione incessante, ella compia l'opera più complessa e delicata, e che ad un tempo abbia la maggiore impronta della finalit : e allora ogni spirito libero di pregiudizii sistematici, dovr  dimandarsi quale ne sia la vera cagione.

Non   possibile di trovar questa in un nuovo modo di composizione chimica; non   possibile che qui si tratti di una serie di azioni e reazioni isolate di cui la vita non sia che il prodotto. Lo studio dell'evoluzione embrionale ne mostra che l'*attivit  vitale* prosegue la sua opera a traverso una serie di forme organiche sempre pi  complesse: parte da una vera unit , un *punto microscopico* qual   la cellula evolutiva, e si svolge in una grande variet  di tessuti, fino a raggiungere il pi  completo sviluppo dell'essere organico nel pieno esercizio delle sue funzioni. Ben dunque ha definito la vita il BERNARD quando disse, — « *la vie c'est la creation* ».

Infatti ciò che qualifica la macchina vivente non è la natura delle sue proprietà fisico-chimiche, per complesse che sieno, ma è la creazione della macchina istessa, che si sviluppa sotto i nostri occhi, secondo un'*idea definita*, nella quale è lo scopo dell'essere vivo e l'essenza della vita. In altri termini, questa non si ha a ricercare nelle forze ch'chimico-fisiche, ma nella *idea direttrice* dell'evoluzione vitale.

In ogni germe è un'*idea creatrice* che si svolge e manifesta per mezzo dell'organismo; il quale rimane, per tutta la sua durata, sotto l'influenza di quella. Siffatta idea assoggetta a sè le forze chimico-fisiche del mondo meccanico, *attira intorno a sè la materia cosmica* e l'organizza, per costruire il nuovo essere. Il concetto della vita non è dunque da cercare nelle *oscure e basse regioni della materia bruta*, la quale non fa che prestarsi passivamente alle combinazioni e composizioni che hanno luogo in questo grande *laboratorio* diretto dal *principio vitale*.

Ecco, in riassunto, il vitalismo dello CHAUFFARD qual è nell'esposizione del VACHEROT. Questi fa notare che l'Autore si distacca nettamente da quei vitalisti che ripongono il principio della vita fuori dell'organismo e che la sua non sia da confondere colle dottrine del DESCARTES e del LEIBNITZ. Si distingue altresì dallo STAHL in quanto che l'*anima immateriale* di questi, quantunque crei e diriga il corpo, ne riman separata.

A noi pare che lo CHAUFFARD abbia attinte le sue ispirazioni scientifiche alla vecchia scuola dei vitali-

sti francesi, del BORDEU, del BARTHEZ, del BICHAT, che riguardavano la forza vitale siccome *principio ipermeccanico e iperchimico*; e che si accosti alquanto alla scuola della *filosofia della natura*; la quale, posta fra il vitalismo dello STAHL e il concetto meccanico del LAENNEC, tenta di armonizzare i contrarii e riguarda la vita siccome forza che da un lato è *ragione*, dall'altro *natura*.

Ma che cosa è cotesta *idea direttrice* dello CHAUFFARD, che assoggetta le forze chimico-fisiche del mondo meccanico? Certamente non può essere tutt'una con esse forze se le domina e le fa sue ancelle: la ne dev'essere distinta. E allora in qual modo entra in conflitto con esse? Ecco l'assurdo! Lo CHAUFFARD non è di quella maniera di vitalisti che riguardavano il mondo organico come un regno a sè, diverso in tutto dal minerale, governato da leggi chimiche proprie, talora anzi opposte alle leggi della così detta materia bruta: riconosce che le forze chimiche e fisiche sono le stesse del mondo inorganico, ma sopra di esse è qualcosaltro che le indirizza ed è il vero agente della vita,—vi è la *idea direttrice* — il *principio vitale*.

Se intanto riguardiamo alla natura, ella può essere concepita da noi in due modi: o come rappresentazione, o come entità obbiettiva. La natura rappresentata non è che il complesso di modificazioni nostre intime riferite al mondo esteriore. Questo complesso di modificazioni fa nascere il concetto, direi *sen-suale*, della *materia*, il quale è perciò subbiettivo.

Dietro che l'analisi fisiologica più accurata ne dimostra tutto questo mondo di sensazioni esser mondo assolutamente nostro, tutto questo complesso di qualità onde noi rivestiamo la natura non appartenere per nulla, non è lecito, a nostro parere, di parlare più oltre della *materia* siccome entità obbiettiva. Spogliata la natura di questa rappresentazione ideale, non rimane che la *natura reale*, la quale non possiamo concepire altrimenti che come *attività*, come complesso di forze, a torto ridotte da' materialisti alle sole chimiche e fisiche.

Or noi domandiamo: in qual modo, con la natura concepita a questa guisa, potrebbe accordarsi l'esistenza di una *idea direttrice*? E dessa immanente nella natura o n'è distinta? Nel primo caso, essendo immedesimata colle forze, non potrebbe essere nulla di diverso da esse; le forze stesse dovrebbero riguardarsi come altrettante idee direttrici. Nel secondo, essendo distinta, la idea creatrice dovrebbe riguardarsi come forza *preternaturale* o soprannaturale, e sarebbe niente più che un assurdo; imperocchè la ragione non può concepire cosa sia questa forza distaccata dalle altre e in qual modo imperi sulle altre e le assoggetti. Il rigore della logica è inesorabile, e non vi ha via di mezzo: o dobbiamo rinunciare alla scienza e abbracciarne ciecamente ad una concezione teogonica, o rinunciare alle idee direttrici, e riconoscere l'universo non come unità ma come molteplice.

La vita non è un'idea perchè l'idea è prodotto dello

spirito, e la vita appare nella natura prima di questo. La vita è *ordinamento*: il voluto principio vitale non può riguardarsi in altro modo che come *associazione di forze coordinate*, la cui risultante è la evoluzione e il mantenimento dell'essere organico. Sono le forze naturali, sono le attività della sostanza cosmica, che, disponendosi in maniera peculiare, convergono a mo' di raggi a traverso una lente e si concentrano in un punto luminoso, operando la più stupenda delle creazioni, — l'organismo vivente. E ripeteremo anche noi col BERNARD « la vita è creazione », ma non la vita soltanto; — dall'atomo di sabbia, dalla gocciola di brina alle nevole vette dell'Imalaja, — dalla monera, dalla formica all'uomo, la natura crea sempre forme e le disforma, e altre nuove ne produce e perfeziona.

A questo nostro concetto della vita potrà opporsi che, pur riguardandola siccome il prodotto di forze coordinate, vuol esservi l'agente coordinatore; la lente, direbbe il DE MEIS, ben calcolata che rovescia il cono luminoso della natura e ne fa il punto visibile della vita.

A rispondere, prendiamo anche noi le mosse dall'embrione. In esso è una capacità di svolgersi e di pervenire a sviluppo completo, traversando rapidamente una miriade di forme. Ma qual' è l'attività che lo mette in giuoco? — chi ha in esso coordinato le forze siffattamente da avviarle ad una evoluzione determinata? — Quanto all'embrione la risposta è facile: il coordinatore fu l'organismo onde provenne; e, sotto tal rapporto, possiamo considerare i singoli individui

delle generazioni successive siccome un organismo solo continuantesi nel tempo, con membra staccate. Ma la questione intorno al principio della vita non può risolversi riguardando soltanto all'embrione, o all'individuo di oggi; ha da metter capo più lontano, e, risalendo tutte le anella di questa smisurata catena, soffermarsi al primo e ricercarne la genesi. La questione;—«che cosa è la vita?» ne pone dunque imperiosamente un'altra;—«quale è la origine della vita?»

A procedere meglio in questa ricerca, non riguarderemo la vita nella sua evoluzione più complessa ma in una delle forme elementari, quale può incontrarsi nei protisti. In questi, le funzioni si riassumono nelle tre fondamentali: — 1) attrazione del plasma; — 2) assimilazione (virtù metabolica); — 3) riproduzione: — son queste che, procedendo nella scala degli esseri animali, si scindono e moltiplicano per specificazioni successive. Sorto il protista, troviamo in questo la ragione di essere degli altri che son venuti dipoi; troviamo la ragione delle nuove forme organiche, delle svariate specie animali, che nei vari periodi della evoluzione terrestre, popolarono la superficie del nostro pianeta.

La **dottrina evolutiva** dà piena spiegazione di questi fatti meravigliosi; e non ne tratteremo a dimostrarne le leggi, d'altronde ben note, perchè ciò sarebbe opera lunga e ne svierebbe dal nostro argomento. La storia della vita terrestre, scritta nei vari strati della sua crosta, è la migliore dimostrazione della tesi. Non tutti gli strati portano l'impronta della vita, e

quando appare, la vi si mostra sotto forme ben diverse dalle attuali. Innumeri famiglie di animali e di piante diversissime apparvero e si dileguarono, lasciandovi i loro avanzi, che, ricercati avidamente dalla scienza moderna, valsero a far costruire la storia, purtroppo non ancora completa, della evoluzione organica. I fatti son quelli e sono innegabili: come faremo a spiegarli?—O le grandi *epoche creative* del CUVIER, o la *trasformazione* lenta del LAMARK e del DARWIN; — o il mito religioso, o la scienza! — non vi ha via di mezzo.

Noi siamo lieti di vedere che lo stesso VACHEROT, distaccandosi in questo dall'autore da lui esaminato, rivolga l'animo alla dottrina dell'evoluzione siccome a quella che potrà risolvere i grandi problemi della vita. «C'est vers la phylosophie de l'evolution,—egli scrive,— que se tournent aujourd'hui les regards du monde savant. Il est evident que la science s'y prête bien mieux qu'à tout autre esplication!» — La sua fede pertanto in questa dottrina non è inconcussa; nè crede che valga a darne ragione della genesi della vita.—«On nous enseigne — soggiunge — que, rien pouvant venir de rien, le cosmos tout entier a son principe dans la matière première soumise aux seules lois physico-chimiques. Comment l'evolution a-t-elle pu faire sortir de cette matière des êtres qui ont de tout autre propriétés?» — È questo il punto cardinale della quistione della quale dobbiamo occuparne.

La terra non è stata sempre qual'è ora: ecco un fatto che abbiamo il dritto di ritenere per ben assi-

curato, dacchè le più numerose e larghe induzioni scientifiche dimostrano il passaggio della terra dallo stato di nebulosa a quello di massa liquida successivamente raffreddantesi. È evidente, in tal caso, che la vita, per un tempo (che si valuta a milioni di anni) non sia stata possibile, non potendo apparire se non quando la temperatura fu abbassata a segno da permettere al vapore acqueo di precipitarsi dalle alte regioni atmosferiche e raccogliervisi sotto forma di acqua.

Arrivati a questo punto sorge il grave quesito circa il modo onde gli organismi ebbero primamente origine; quistione cotesta che non può essere risolta per prove sperimentali, che mancano, e continueranno forse a mancare per lunga pezza. Tali prove può solo darne la induzione, poggiata sul vasto cumolo di materiale obbiettivo che costituisce il patrimonio del naturalismo moderno. Trasportiamone dunque col pensiero a quel remoto periodo della evoluzione terrestre in cui, le acque scorrenti sulla sua superficie, il fine detrito delle rocce degradate, la temperatura abbassata abbastanza, e un complesso di condizioni di gran lunga diverse aalle attuali resero possibile all'essere organico di abitarla, e domandiamone in qual modo potè sorgere la vita.

Se i vitalisti non ammettono che le forze naturali, le quali fino a quel punto operarono da sole, abbiano avuto virtù di generare le prime forme di esseri viyenti, bisogna che sia intervenuta una novella cagione — necessariamente estranaturale —, la quale, rimasta pa-

zientemente in disparte per migliaia di secoli, aspettò tempo propizio alla sua opera; e allora si cacciò in mezzo alle forze della natura e avviolle alla generazione di nuove forme. Ed eccone da capo all'inesorabile dilemma: o la tradizione religiosa, o la scienza; — o la creazione, o l'originarsi spontaneo della prima ed elementare forma di vita per la evoluzione progressiva delle forze cosmiche.

Ma, -- « in qual modo — tornerà a ripetere il VACHEROT, — l'evoluzione ha potuto far nascere dalla materia esserliche hanno proprietà del tutto diverse? » — E come, domanderemo, alla nostra volta, le forze di quella che a torto vi ostinate a chiamare materia brutta, han potuto creare un cristallo?

Chi dirige, in questa operazione meravigliosa, le molecole nel loro movimento, e le dispone con ordine e simmetria che potrebbero parere prestabiliti? Chi dice alla molecola, quando una linea o un angolo o una faccia è compiuta, arrestati a questo punto e ricomincia il tuo lavoro da capo? Chi dà il regolo per la formazione delle rette, chi lo squadro per gli angoli? Sofferiamone dunque un tal poco su questo tema; e, poichè i vitalisti vogliono ostinatamente trovare un abisso irrimediabile fra il mondo organico e l'inorganico, prendiamo il prodotto più basso dell'uno, il più elevato dell'altro e poniamoli di rincontro; — dall'un lato il *cristallo*; il più semplice de' plastidi, la *monera*, dall'altro.

Degno di nota è l'esame comparativo che ne fa lo

HAECKEL ¹⁾, al cui libro attingiamo in parte le seguenti considerazioni :

1° La chimica ha dimostro nel modo più evidente non essere differenza di sorta fra gli elementi degli esseri inorganici e degli organici.

2° In questi, un compito più importante degli altri elementi è devoluto al carbonio, che vi primeggia per quantità, e che, per la molteplicità delle combinazioni onde è capace, si presta meglio di ogni altro al movimento e alle trasformazioni perenni che sono la impronta qualificativa degli esseri organizzati.

3° Gli organismi presentano un modo speciale di aggregazione, il semi-fluido o semi-solido, necessario perchè siffatti movimenti e trasformazioni possano aver luogo. Il cristallo in via di formazione rappresenta il momento di passaggio dallo stato liquido al solido.

4° Le molecole del cristallo mostrarono da pertutto la stessa composizione chimica. Altrettanto avviene nella monera: essa non è altro che un piccolo grumo molliccio, semi-solido, il quale non presenta differenza di composizione in nessun punto della sua massa: è da per tutto composta di sostanza albuminoide, che, per le sue svariate proprietà, è quella che meglio si presta a' fenomeni organici.

5° I cristalli hanno delle forme determinate secondo

¹⁾ HAECKEL. *Histoire de la creation des êtres organisés*. Paris 1874.

vari sistemi matematici, superficie piane, che si tagliano per mezzo di linee rette e angoli costanti e misurabili. Nella monera manca una forma determinata, perchè cangia ad ogni istante secondo i bisogni della nutrizione: nello stato di riposo completo la forma, non pure della monera ma di molti altri piccoli organismi, somiglia a quella de' corpi planetari, è sferoidale, forse per un centro di gravitazione che si stabilisce nella massa del protoplasma. Infatti la stessa forma noi incontriamo nelle cellule e negli elementi citoidi de' grandi organismi, sempre che possano svolgersi in siti ove non sieno soggetti a compressione. Però, di recente, lo HAECKEL ha notato nei *radiolari* e in molti altri protisti un gran numero di organismi inferiori la cui forma può ricondursi, come quella dei cristalli, ad una configurazione matematica, limitata da superficie e da angoli nettamente geometrici.

6° La più notevole differenza che i vitalisti trovano fra il cristallo e gli organismi inferiori è quanto a modo di compiersi l'*accrescimento*. Nel cristallo esso ha luogo per *giustaposizione*; vuol dire una molecola si sovrappone ad un'altra, con ordine sì, con simmetria, ma l'accrescimento è esteriore: nella monera, come in ogni altro essere organico, avviene invece che piccolissime particelle di plasma nutritivo penetrino nell'interno assumendo le qualità chimiche del protoplasma: l'accrescimento è dunque per *intosuscezione* e avviene da dentro in fuori. E pure, quale somiglianza non si trova fra le attività che operano la formazione

dell'uno e dell'altro! Nel cristallo, non altrimenti che nel corpo organizzato, vi ha una *interna virtù formatrice*, quella appunto che dirige il movimento e la situazione delle molecole, la grandezza delle facce, i clivaggi, l'inclinazione degli angoli. Parrebbe quasi che fra tutte queste operaie sia una intelligenza, un accordo preliminare, onde avviene che l'opera dell'una non sia sbrigliata e indipendente, ma concorra con quella delle altre all'attuazione di un ordine, di un piano pre-stabilito. Ma ciò non è tutto: di rincontro a questa forza intima, formatrice, si pone una antagonista, esterna, rappresentata dal complesso di condizioni in mezzo alle quali la formazione del cristallo dee aver luogo. E allora (fatto veramente meraviglioso!) la virtù formatrice interna, reagisce allo stimolo esteriore e cangia il piano del suo lavoro, seguendo anche in ciò leggi determinate. — Vi ha dunque, come negli esseri organici, un vero *adattamento* alle influenze esterne; il quale non è mai determinato dall'azzardo, ma segue direzioni costanti.—La chimica e la mineralogia possono offrirne le prove più luminose, e mostrare che la forma del cristallo cangia col mutare delle condizioni esterne in mezzo alle quali la cristallizzazione ha luogo. Ricorderemo pochi esempi. —

1) lo *zolfo* cristallizza in prismi monoclini, ove dopo fuso, raffreddi spontaneamente; cristallizza invece in ottaedri a base rombica, se, dopo la fusione, si mantiene chiuso in un matraccio alla temperatura di 90° (Schützenberger);

2) l'*allume* di rocca cristallizza in ottaedri del primo sistema: a più elevata temperatura e con eccesso di base, si ottiene l'allume di rocca cristallizzato in prismi;

3) il *borace* o borato sodico, meglio detto bi-borato di soda, ($B^4Na^2O^7 + 10 \text{ Acq.}$) cristallizza in prismi a sei facce con 10 molecole di acqua, alla temperatura ordinaria; — cristallizza invece in ottaedri con 5 molecole di acqua ($B^4Na^2O^7 + 5 \text{ Acq.}$), a temperatura superiore;

4) la soluzione di *bi-carbonato calcico* depone, alla temperatura ordinaria, cristalli romboedrici, ossia di *calcite* (carbonato calcico): ad una temperatura superiore a 100^0 , cristalli prismatici a base rombica, o di *aragonite* (anche carbonato calcico).

Da questa analisi si rende manifesto che, quando si voglia ad ogni costo andare in cerca di una *idea direttrice*, non potremmo riconoscerla nelle sole operazioni della vita e negarla in quelle del mondo anorganico. E allora dov'è più la differenza fra le alte e luminose regioni della vita e le *basse e oscure della materia brula*? La scienza non ha dato, nè forse per lunga pezza ancora potrà dare una risposta dimostrativa quanto all'origine della prima monera o del primo protoplasma; la scienza non può neanche asserire se questo potere di generare le forme elementari della vita ebbe il nostro pianeta soltanto in una fase determinata del suo raffreddamento, o se perduri tuttavia, e ogni giorno, nella profondità de' mari e de' laghi, la sostanza del mondo inorganico si organizzi in protoplasmi viventi. Ma, se le più serie in-

duzioni debbono aver valore, di tutte le interpretazioni circa l'origine della vita più logica parrà quella che l'attribuisce all'opera delle forze cosmiche coordinate. Abbondante presenza di anidride carbonica nell'atmosfera, come certamente ha dovuto essere prima dell'epoca carbonifera; temperatura terrestre più elevata dell'attuale; detritus fine di rocce; umidità; larga formazione nell'aria di prodotti nitrosi per le violenti scariche elettriche che, in quel tempo più che mai, agitarono l'atmosfera; ecco un complesso di condizioni in mezzo alle quali, dobbiamo pur riconoscere che han potuto schiudersi le prime forme della vita.

Questa perciò non è nulla di diverso, nulla di straniero alle forze della sostanza che compone l'universo: — sono esse forze, che, coordinandosi, danno origine alle forme viventi: la vita è dunque, torniamo a ripeterlo, *ordinamento*. Ma la cagione di questo non può occuparne ora, ed è ciò che procureremo di indagare in altra parte del nostro libro.

CAPITOLO SECONDO

SPONTANEITÀ ORGANICA

Studieremo dapprima le due quistioni sul terreno strettamente fisiologico ; imperocchè il VACHEROT crede che lo CHAUFFARD, valendosi de'dati forniti dalla scienza, abbia dato prove di « un'abilità superiore di analisi e di discussione ». Vediamola cotesta abilità, riassumendo le idee dello scrittore.

La scuola meccanica pretende che tutte le funzioni del sistema nervoso sieno trasformazione de' movimenti esterni che operano sui nostri nervi di senso. Se non si trattasse che di questo soltanto, siffatta trasformazione dovrebbe seguire in modo rapido, in modo proporzionale all'eccitamento esterno, nulla dovrebbe interpersi, perchè in meccanica nessuna forza si arresta o si perde. Molte esperienze dimostrano che il movimento comunicato ad un nervo da fuori si trasforma in movimento molecolare della sostanza nervosa e in calore : ecco la vera

metamorfosi del movimento esterno che rientri nei domini delle leggi meccaniche: ma l'impressione sensibile e l'azione motrice che si generano in conseguenza di quello, rivelano un *altro mondo* ben diverso dal mondo meccanico.

L'Autore prende ad esame l'atto riflesso, e tenta dimostrare che non possa riguardarsi come una semplice trasformazione del movimento. Come spiegare con questa teoria il fenomeno sì noto del solletico? Dov'è in esso la legge meccanica della proporzionalità? — non vediamo invece seguire l'effetto in ragione inversa della cagione? — infatti, quanto più il solletico sarà leggero tanto più intensa sarà la reazione del sistema nervoso motore; quando invece aumenti di forza e durata, perderà la sua virtù convulsiva. Quale sproporzione di forza non troviamo fra le violente contratture di una convulsione epiletticoide e la leggera stimolazione prodotta da una tenia nell'intestino? — Non abbiamo qui la evidenza della spontaneità delle azioni riflesse? Ma ciò non è tutto: l'atto riflesso, chi ben riguardi, ha uno *scopo*, la conservazione e la difesa contro le influenze ostili: ciò fu ben compreso dal PROCHASKA, ed è ora dal VULPIAN. Infatti non vediamo noi forse nello starnuto e nella tosse una reazione motrice tendente ad allontanare lo stimolo che ha operato sulla mucosa schneideriana o laringea? — Quando poi da fenomeni riflessi vogliamo risalire « alla spontaneità degli atti di coscienza e volontarii, ogni esplicazione meccanica assume tal'aria di paradosso da farne fuggire il senso comune ». E sen-

tite ora i grandi argomenti che lo CHAUFFARD adduce:— Perchè un uomo percosso reagisce una volta con violenza e rende il colpo, un'altra subisce in pace il dolore e non pensa ad una vendetta vicina o lontana? Perchè la stessa cagione provoca effetti tanto diversi? Non troviamo qui il rovescio del mondo meccanico, ove le stesse cagioni producono invariabilmente effetti identici, nella stessa misura e sotto la stessa forma?

Il VACHEROT intuona il peana innanzi a questi argomenti, a suo parere, luminosi; ne' quali vede il grande merito e nuovo di avere spinta la ricerca delle prove dell'attività spontanea fin negli atti più involontari e inconsci della vita umana. A noi pare invece che cotali argomenti involgano la negazione più completa de' principî che son cardine dell'odierna fisiologia; e crediamo che si richieda uno smisurato attaccamento alle proprie opinioni per turbarsi tanto il giudizio e volgere a rovescio il valore dei fatti.

Quali son dunque queste prove addotte dallo CHAUFFARD?— Possiamo riassumerle nella differenza o sproporzione che ha luogo fra l'azione esteriore e la reazione nervosa, sotto il rapporto della quantità, rapidità e qualità: — esaminiamola.

1° *Quantità di reazione.* L'esempio del solletico che l'autore adduce è privo di ogni valore per la sua tesi: crede egli forse che la enorme quantità di lavoro meccanico svolto nelle estese e violente contrazioni muscolari che ponno tenergli dietro, sia la trasformazione del lievissimo eccitamento esterno? Una interpretazione

somigliante distruggerebbe tutto ciò che ne insegna la scienza circa la nutrizione e funzione del sistema nervoso. Il potere nerveo che si trasforma in contrazioni muscolari è generato dall'attività delle cellule, e il combustibile che lo alimenta è il sangue. Vi ha un esteso apparecchio generatore di forza, che potremmo chiamare la caldaia della locomotiva animale, rappresentato non pure dalle cellule delle corna spinali anteriori, ma eziandio dal cervelletto (LUYS). Il potere, generato del continuo, si dissemina e accumola ne'vari segmenti spinali, pronto a sprigionarsi verso una direzione o un'altra secondo le vie che gli saranno aperte: e queste sono determinate da due fattori,—eccitamento volitivo, eccitamento periferico. Ad illustrare meglio il fatto, prendiamo ad esempio il cane stricnizzato in un momento di calma temporanea: avverrà che, al primo tocco leggero fatto sul naso o in altro sito, i suoi muscoli sieno agitati dalle più violente convulsioni: incontrerà lo stesso nel tetanico. Se domandiamo ora onde provenga il potere trasformato in lavoro muscolare, la risposta è evidente: gli è il potere accumulato nei vari gruppi spinali, e il sangue è il combustibile che lo genera; l'eccitamento esterno non è altro che la mano del macchinista che apre il rubinetto; il vapore irrompe nei cilindri e il treno vola sui campi. Il parallelo è perfetto; e sarebbe oggi tanto strano ritenere che il lieve tocco del solletico si trasformi in convulsioni, quanto il credere che la mano del macchinista trascini la locomotiva, o che il lieve urto di un ago sulla capsula lanci

l'enorme proiettile che viene fuori dal cannone Armstrong.

Torniamo ora all'azione riflessa. Un lieve urto ha luogo sulla mucosa nasale; esso induce vibrazioni molecolari in alcuni rami nervosi centripeti, le quali si propagano fino a certi gruppi cellulari del bulbo che stanno in rapporto coi muscoli espiratori; e allora il potere nerveo quivi accumulato allo stato di tensione sprigionasi rapidamente, i muscoli si contraggono di un tratto e un'espiazione convulsiva,—lo starnuto, ha luogo.

Ma perchè un lieve tocco, poniamo delle piante, provoca energiche azioni riflesse, e un tocco brusco non dà che soli fenomeni di senso? Ciò dipende dalla qualità dei conduttori sui quali opera l'eccitamento periferico. Il BROWN-SÉQUARD e altri dopo di lui han dimostrato che di conduttori centripeti son varie maniere; possiamo mentovare i nervi della sensibilità tattile, dolorifica, termica, della sensibilità muscolare, e quelli del solletico; e ciascuno di essi percorre vie diverse e si pone in rapporto con differenti gruppi cellulari. Qual meraviglia dunque che, stimolata una maniera di conduttori, porti un'impressione diretta al sensorio, mentre un'altra propaghi lo stimolo fino a' centri convulsivanti e provochi contrazioni muscolari? Vi ha di una cosa a meravigliare bensì, ed è che lo CHAUFFARD, autore per altro illustre, abbia potuto obliare questi insegnamenti positivi della fisiologia.

2° *Rapidità della reazione.* Secondo le leggi mecca-

niche, non dovrebbe nulla interporsi fra il movimento esterno comunicato e l'impressione eccito-motrice, forma novella di tal movimento; imperocchè nessuna forza può perdersi nè può arrestarsi. Perchè dunque alla offesa (azione esteriore) la vendetta non segue sempre incontanente, ma talvolta ad un periodo più o meno lontano? A tale obbiezione risponderemo anzitutto, che una forza allo stato libero può trasformarsi in un'altra che rimanga in tensione e poi si svolga ad occasioni date. Con mezzi meccanici o chimici possiamo ottenere una corrente elettrica, la quale vada, come avviene col rocchello del RUMKORFF, a caricare una potente batteria di bottiglie di LEIDA. Qui la corrente si arresta; quel potere diviene forza in tensione; la quale, dopo certo tempo, potrà esplodere e tradursi da capo in attività pel sopraggiungere di una condizione nuova, poniamo un contatto. Ma ben più complesso è il meccanismo del fenomeno cerebrale. Dopo l'offesa, un motivo — la rappresentazione della vendetta — tende a mettere in giuoco l'apparecchio di azione, cioè l'apparecchio spinale; e, ove non sia controbilanciato, segue una serie di atti coordinati che vendicano l'offesa: se, pertanto, in quel momento sorge un'altra rappresentazione che operi sull'apparecchio spinale in senso contrario, ecco un nuovo motivo che controbilancia il primo: l'individuo rimane inattivo. Ma il contrappeso può non essere che temporaneo; e quando, per una serie più o meno intricata di ideazioni (che una minuta analisi psicologica in ogni caso può de-

terminare) quel contrappeso è tolto, il primo motivo, la prima ideazione, rimasta finora in tensione, sprigionasi in forma libera, — la vendetta ha luogo.

In questo lavoro complicato abbiamo dunque da prima una impressione esterna, la quale, operando a mo' di scatto, tende a fare sprigionare, sotto forma di azione, una data quantità di forza accumulata in certi gruppi cerebrali: ponno pertanto altre forze, accumulate in altri gruppi, tendere a sprigionarsi allo stesso tempo; e allora, se le forze sono sinergiche, l'azione ha luogo incontanente; ove sieno antagoniste, si elidono, e avverrà che all'eccitamento esteriore originario non segua reazione di sorta.

3° *Qualità della reazione.*—Nel mondo esteriore, fra gli agenti chimici e fisici troviamo una perenne trasformazione di forze, la cui equivalenza è uno dei fatti per quanto bene stabiliti altrettanto splendidi della scienza odierna. Un lavoro meccanico si trasforma in elettricità, la quale andrà ad accendere una candela Iablokoff o ad arroventare un filo di platino: il calore di una lampada, diverrà corrente termo-elettrica, o, evaporando un liquido, sarà sorgente di lavoro meccanico: una calamita lancerà a prodigiosa distanza i nostri pensieri sotto forma di corrente, e una corrente, alla sua volta, animerà di potere magnetico una torpida spranga di ferro: nelle azioni chimiche troviamo una sorgente feconda di elettricità, e in questa un agente di azioni chimiche. Ecco i giganti della natura che, cozzando, non si spengono, ma cangiano del continuo il loro aspetto, assumendo le sem-

bianze l'uno dell'altro. Questo giuoco di trasformazioni diventa perenne, rapidissimo, prodigioso negli organismi, ne quali le attività chimiche, nascoste nelle molecole dei nostri alimenti, si trasformano ne' battiti del cuore che spinge il sangue agli organi più lontani; nel movimento de' conduttori nervosi che adducono al sensorio gli eccitamenti svariati del mondo esteriore; nelle attività numerose e diverse di tanti miliardi di cellule che, con potere metabolico, generano prodotti l'uno dall'altro differentissimi; e in quelle più elevate e inesplicite che ne danno la rappresentazione dell'universo e la coscienza di noi stessi. Sensibilità, ideazione, coscienza, — ecco il termine ultimo e più perfetto di questo instancabile agitarsi di forze. Vedremo più tardi se sia cotesto un movimento simile agli altri e in quale lato delle attività naturali debba trovarsi riposto.

Azioni riflesse. — Da questa analisi appare quanto sia poco il valore degli argomenti addotti dallo CHAUFFARD in favore della spontaneità delle azioni riflesse. Nè dobbiamo sorprenderne: altri prima di lui, in vista delle disposizioni armoniche e finali di esse, giunse a credere che il midollo spinale, nel quale si compiono, fosse sede di facoltà percettiva e volitiva determinante. Il PFLÜGER poggiava questa maniera di vedere sui fenomeni che intervengono nella rana decapitata, ritenendo che gli svariati movimenti che si osservano non possano riguardarsi siccome puramente automatici, ma che siano invece da ritenere per intenzionali. Infatti, decapitando un ranocchio in fregola, esso continua a tener abbrac-

ciata la femmina con amendue le zampe anteriori; e, ove si applichi dell'acido acetico all'interno condile del femore, l'animale lo spazzerà via col piede dello stesso lato: ma, se si tagli anche questo, dopo qualche sforzo vano e un breve periodo di esitazione, lo stesso atto sarà compiuto col piede del lato opposto. — Vediamo ora la interpretazione de' fatti.

Al tempo della fregola, siccome han dimostrato il TODD e il BOWMANN, il midollo spinale del ranocchio maschio diviene straordinariamente eccitabile, e le dita degli estremi anteriori si allargano notevolmente, ciò che avviene per un eccedente sviluppo delle papille cutanee che son sede delle impressioni sensibili. Parallelamente allo sviluppo dell'organo nervoso periferico, notiamo nell'animale una tendenza ad attaccarsi agli oggetti che gli vengon vicini, stringendoli fra gli estremi anteriori. È perciò ch'egli afferra la femmina e la tien fissa per settimane, finchè le uova non sieno tutte eliminate; ciò che non potrebbe durare sì lungamente e senza interruzione se dipendesse da semplice sforzo di volontà. Qualunque oggetto capiti fra le zampe dell'animale è stretto allo stesso modo con forza, sì da riuscire difficile di rimuoverlo. Ove l'animale venga decapitato mentre tiene stretto il dito dell'osservatore, continua a tenerlo saldamente, nè lo rilascia se anche sieno tagliati gli estremi posteriori. Ma, non sì tosto sia leso il punto del midollo spinale onde derivano i loro nervi gli estremi anteriori, che perciò è il centro dell'azione riflessa, i loro movimenti si paralizzano di un

tratto. Questo curioso istinto non dura che il solo tempo della fregola.

Delsecondo esperimento coll'acido acetico danno ragione le due leggi dello stesso PFLÜGER, della *riflessione unilaterale* e della *simmetria*: mercè la prima, possiamo spiegarne perchè i movimenti riflessi, provocati irritando uno o più nervi sensibili, si producano nello stesso lato della irritazione: la seconda dimostra che, ove siffatta irritazione sia sì energica da irradiarsi più lontano e produrre movimenti riflessi ne' muscoli dell'altro lato, tali movimenti saranno congeneri a quelli sorti nel lato della irritazione.

E con ciò si rende evidente che, ne'curiosi movimenti della rana decapitata, non possiamo vedere nulla d'*intenzionale*, nulla di *spontaneo*: gli è un meccanismo automatico di reazioni che seguono ad azioni esteriori.

A formarne un concetto più chiaro della estensione e dell'importanza delle azioni riflesse, basta gettare uno sguardo all'anatomia comparativa. Si vedrà che il sistema nervoso, nella sua forma più semplice, può constare di un singolo centro ganglionico con nervi afferenti e motori; il quale non serve loro che di mezzo di comunicazione: imperocchè le impressioni fatte sulle fibre centripete eccitano corrispondenti movimenti riflessi sui muscoli in cui le motrici vanno a distribuirsi, senza alcun intervento volitivo. Par certo che vi sieno animali (siccome i *molluschi tunicati*) ne'quali le azioni riflesse suddette son le sole onde noi possiamo accertarne osservando le loro abitudini.

In altre specie si vedranno parecchi di questi centri ganglionici, ciascuno col suo duplice apparato di fibre e comunicanti tra loro mercè fibre di commissura: onde avviene che un'impressione, fatta sopra una fibra afferente di alcuno di essi, possa determinare corrispondenti movimenti in altri segmenti. Ciò pare che intervenga per mezzo del cordone anulare gangliato de' *Raggiali* e per mezzo del cordone longitudinale gangliato degli *Anellidi*. — Una forma più elevata di sistema nervoso si trova negli *Artropodi* e ne' *Molluschi*, ne' quali vi hanno centri ganglionici speciali per la deglutizione e respirazione, nonchè per la locomozione. In ultimo faremo notare che il cosiddetto *cervello* degli invertebrati o, più propriamente, *ganglio cefalico*, non è che la riunione di centri sensitivi, e la sua azione sembra essere al tutto di natura riflessa: perocchè alcuni movimenti che non sono di natura eccito-motrice, par certo intervengano in seguito di sensazioni suscitate da impressioni interne o esterne. Epperò può loro darsi il nome di *sensorio-motori* o *consensuali*; i quali, alla stessa guisa dei primi, non rivelano partecipazione di sorta della volontà¹⁾. L'intero sistema nervoso degli *Invertebrati* può riguardarsi siccome non atto a compiere altro che pure azioni riflesse; e il suo maggiore sviluppo nella classe degli *Insetti* coincide colle più elevate manifestazioni de' poteri istintivi; i quali, a ben guardarli, non sono che dispo-

¹⁾ CARPENTER. *Principles of human Physiology*.

zioni di movimenti eccito-motori e sensorio-motori : sicchè potremmo ritenere tutti cotesti esseri come *congegni meccanici, i quali compiono in modo necessario l'evoluzione loro assegnata quando la molla motrice abbia data la sua spinta.*

A convincersi di ciò non mancano chiarissimi esempi. Si riguardi alle abitudini de' così detti *insetti sociali*, e si vedrà che tutti compiono l'ufficio loro con la esattezza e il metodo di una macchina perfetta. E la perfezione istessa de' mezzi che adoperano a raggiungere lo scopo è la prova migliore del nessuno intervento della coscienza: imperocchè, in tal caso, bisognerebbe crederli dotati di una intelligenza talvolta superiore alla più elevata intelligenza umana. Oltracciò si fatti insetti compiono l'opera loro senza guida e senza istruzione di sorta : nè vi ha tendenza a perfezionamento , poichè gli stessi mezzi che adoperavano al principio, adoperano pure alla fine della loro carriera. Ed è meraviglioso ancor di vedere che, siccome le loro *operazioni istintive* variano a diversi tempi della vita, così vi hanno eziandio corrispondenti variazioni nella struttura del sistema nervoso.

Ne siamo dilungati a disegno circa il meccanismo delle azioni riflesse, perchè, a nostro parere, è questo il punto fondamentale onde ha a partire la ricerca riguardo la natura delle manifestazioni anche più elevate del sistema nervoso. Noi vediamo che l'attività dell'uomo comincia da esse. Il bambino, appena venuto al mondo, non fa che reagire agli stimoli esterni con un meccanismo somigliante a quello delle classi animali inferiori, ma molto

meno perfetto. Da prima gli eccitamenti esteriori non fanno che provocare movimenti determinati : è soltanto più tardi che si trasformano in attività di altra natura, le quali sono capaci di muovere direttamente, senza novello intervento delle impressioni periferiche, l'apparecchio di azione. La sensazione è però sempre il precedente necessario della ideazione, e ciò si accorda bellamente colla evoluzione cronologica della serie animale, nella quale vediamo apparire i gangli prima degli emisferi, epperò il senso prima dello intelletto.

Il BAIN, nel suo eccellente lavoro sulla teoria delle sensazioni ¹⁾, trattando lungamente del *sensu muscolare*, parla di un'attività *spontanea* dei muscoli ; della quale noi possiamo trovare esempi nel tono, nella contrazione permanente degli sfinteri, e in quella serie di movimenti che sogliono accompagnare l'atto del destarsi, quando il mondo esteriore non ha potuto peranco operare sopra di noi.

Perchè tale spontaneità di azione non sia fraintesa, entriamo nell'analisi fisiologica di essa ; e domandiamone se la contrazione di una qualsiasi fibra muscolare dipenda sempre da un eccitamento interno (volontà) o da influenze riflesse ; ovvero se vi abbia un'altra maniera di azione de' centri spinali che si operi spontaneamente, — un'influenza *autonoma* di essi. — Fino a non guari fu creduto che il tono muscolare e la contrazione perma-

¹⁾ BAIN. *The Sense and Intellect*. London 1868.

nente degli sfinteri fossero dovute ad influenza autonoma ch'esercitano di continuo le cellule spinali : oggi però è contraria opinione fra la maggior parte de' fisiologi, e si l'uno che l'altra si spiegano mercè le azioni riflesse. A poter bene intendere come ciò intervenga, è da sapere che i muscoli, oltre ai nervi motori, vaso-motori e del senso muscolare, par che sieno forniti di fibre sensitive, terminate probabilmente da un piccolo nucleo; le quali differiscono dalle vere fibre sensibili in ciò che le impressioni apportate da esse non sono avvertite dalla coscienza : son dunque fibre di *sensibilità incosciente*. Il BERNARD crede ¹⁾ che l'azione continua di tali fibre afferenti sovra alcuni centri spinali si rifletta sulle fibre motrici, generando un lieve grado di contrazione in tutti i muscoli — *tono muscolare* —, e uno più forte negli sfinteri, onde la contrazione permanente di essi. Ecco perchè, recidendo o paralizzando altrimenti le fibre di sensibilità incosciente, si ha la paralisi del tono muscolare senza quella de'movimenti volontari. Il CARPENTER²⁾ ritiene come altamente probabile che le impressioni circa lo stato dei muscoli, apportate al midollo spinale dalle loro fibre afferenti, sieno bastevoli ad eccitare, per mezzo dei nervi motori che partono da esso midollo, uno stato di moderata tensione.

Questa opinione è avvalorata grandemente dal fatto

¹⁾ BERNARD. *Leçons de Médecine expérimentale*.

²⁾ CARPENTER. *Principles of human Physiol.* London 1876.

noto all'universale, che la maggior parte delle azioni riflesse guadagnano in energia ove loro si resista. Ne abbiamo esempi quotidiani nell'azione de' muscoli espulsori che effettuano la defecazione, l'urinazione e il parto. Anche in molte maniere di convulsioni s'incontra la stessa tendenza, mostrandosi assai volte proporzionali al grado di forza meccanica adoperata ad infrenarle. In questi fatti è evidente che la *impressione di resistenza* trasportata al midollo spinale sia la sorgente dell'aumento di energia nella influenza motrice. E da ciò noi possiamo fondatamente indurre che la moderata resistenza, cagionata dal naturale antagonismo de' muscoli, sia la sorgente della loro tensione continua e moderata, finchè rimangono sottoposti all'influenza del midollo spinale. Da ultimo faremo notare con HERMANN che si attribuiscono al *tono* molti fenomeni i quali non muovono direttamente da esso ma dalla *elasticità* muscolare. I muscoli del corpo sono costantemente distesi quasi secondo la loro naturale lunghezza; talchè, separati dai punti di attacco, si ritirano per elasticità. Nella paralisi facciale, la commissura labiale volge dal lato sano non per prevalenza del tono de' suoi muscoli, ma, perchè contraendosi questi e accorciandosi, non sono poi distesi abbastanza dal lato opposto, appunto perchè colto da paralisi.

Dalle cose discorse risulta in modo chiaro che il tono muscolare e la contrazione permanente degli sfinteri rientrano completamente nella sfera delle azioni riflesse.

Sonno e Risvegliamento. — Diverso è il meccanismo di quei movimenti che accompagnano l'atto del destarsi. In essi, come ben nota il BAIN, il movimento precede la sensazione. Infatti se le sensazioni luminose fossero richieste per promuovere i movimenti necessari alla visione, riuscirebbe impossibile aprire gli occhi; imperocchè, ad accogliere sensazioni siffatte, è d'uopo per lo meno che la palpebra sia un tal poco sollevata. Qual'è dunque il potere che opera tali movimenti? — è desso un'attività autonoma del sistema nervoso?

La risposta non sarà difficile se riguardiamo da presso alla intima natura del sonno e alle condizioni che lo determinano. Esso trova ragione nella legge di *periodicità* delle azioni nervose; imperocchè, mentre queste si compiono, una certa copia del materiale che compone cellule e fibre cangia stato e diventa inutile alla vita dell'elemento, anzi nocivo: si trasforma in un prodotto di riduzione che, accumulandosi nell'elemento, ne turba la funzione e ne minaccia l'esistenza; vuol esser dunque eliminato perchè l'elemento organico ritorni a funzionar bene. Ed ecco la cagione delle alternative di *attività* e di *riposo*. Il sonno non è che il riposo dell'attività cerebrale: non avviene già che siffatta attività si sospenda del tutto; patisce bensì una diminuzione più o meno grande, proporzionale sempre alla intensità del sonno. Uno dei fatti meglio acquistati alla scienza è quello che si riferisce alle modalità della circolazione intracranica nella veglia e nel

sonno. Sono importanti a questo riguardo gli studi del CAPPIE ¹⁾, da' quali risulta che alla genesi del sonno concorrono i seguenti fattori: — 1) diminuita attività molecolare delle cellule cerebrali, fatto del quale possiamo darne ragione co' prodotti riduttivi accumulati in esse durante la fase di attività: — 2) parallelamente alla diminuita attività vi ha minore *afflusso funzionale* di sangue, onde avviene scarsezza relativa nel contenuto de' capillari: — 3) siffatta vacuità relativa dovrà accompagnarsi ad impiccolimento della massa emisferica; ma, poichè la scatola cranica è incedevole e il vuoto non può formarvisi, il difetto di volume sarà compensato da maggior distendimento delle vene della pia madre, il cui sangue non è atto a' bisogni della funzione. Impoverimento di sangue arterioso, ricchezza maggiore di sangue venoso, ecco delle modificazioni idrauliche importanti: la quantità del contenuto totale sanguigno rimane la stessa; rimane anche immutata la pressione, ma la direzione di questa si modifica, essendo minore di dentro, maggiore alla superficie, cioè sulla sostanza corticale, il che concorre a recare ostacolo alla funzione di essa.

A queste conchiusioni si accordano quelle del DURHAM ²⁾, le cui ricerche importanti han dimostrato che, durante il sonno, non pure vi ha notevole impoveri-

¹⁾ CAPPIE. *On causation of Sleep*. 1872.

²⁾ DURHAM. *Guy's Hospital Reports*; Third Series, v. VI.

mento di sangue nel cervello, ma che sia anche diminuita molto la velocità circolatoria: vi si accordano eziandio le ricerche di Hughlings Jackson ¹⁾ sulla modificazione della circolazione nella retina durante il sonno.

Importanti sono anche gli studi del Pfüger ²⁾, il quale crede che lo stato di veglia sia mantenuto da violente oscillazioni (quasi comparabili a piccole esplosioni) che hanno luogo nelle molecole della sostanza cerebrale; dovute alla combinazione dell'ossigeno intramolecolare col carbonio del tessuto. Siffatte vibrazioni s'irradiano lungo i nervi a varie e lontane distanze: ma, a misura che l'ossigeno si consuma, l'esplosioni divengono sempre più deboli, le operazioni intellettuali seguono con minore energia, i nervi, esausti e quiescenti, non son più oltre facilmente eccitati dalle impressioni periferiche, e il sonno ha luogo.

Possiamo dunque concludere che il sonno consista in una sospensione più o meno completa delle attività delle cellule corticali, legata ad impoverimento del contenuto arterioso. — Ma quale sarà la cagione dello svegliarsi?

Il Sommer, ricordando l'esperimento del Pettenkofer, — dal quale appare che, durante il sonno, l'ossigeno si accumula gradatamente nelle cellule cerebra-

¹⁾ Royal London Opth. Hosp. Reports.

²⁾ PFLÜGER'S « Archiv » 1875 p. 468.

li, — fa notare che verrà un momento in cui dovrà trovarvisi in tale eccesso, da accelerare notevolmente le funzioni nervose, provocando la veglia.

Noi ricorderemo che dal sonno alla veglia si può passare in modo rapido o graduato: lo svegliarsi rapido è quasi sempre provocato da un' impressione esterna molto vivace; perciò che, durante il sonno, la conducibilità de' nervi e la recettività delle cellule non è che soltanto indebolita, e, quando l'azione del mondo esteriore è molto energica, come avviene nel caso di un forte grido, di una scossa che si faccia sul corpo del dormiente, di una luce intensa che vada a ferirlo, la impressione giunge al sensorio e lo scuote dal suo letargo. Lo svegliarsi *graduato* è un fatto fisiologico che nasce dalle cagioni esposte innanzi. Durante il sonno, gli elementi nervosi si liberano de' prodotti riduttivi accumulati in essi nel tempo di attività: mentre siffatta eliminazione procede oltre, il protoplasma diviene sempre più ricco di ossigene, avvivasi il processo nutritivo e parallelamente si fa maggiore l'afflusso di sangue arterioso ne' capillari e la *tensione* del potere funzionale accumulato negli elementi nervosi. Quando siffatta tensione abbia raggiunto una certa misura, la forza statica si pone in libertà; le cellule emisferiche cominciano a riprodurre immagini, eccitamenti partono da esse verso i segmenti spinali, alcuni gruppi muscolari sono messi in giuoco, le palpebre si aprono, le membra si distendono, lo stato di veglia ha luogo. — Ma in tutti questi momenti non vi ha nulla di *spontaneo*; è sem-

pre una continuazione non interrotta di cause e di effetti, in fondo alle quali troviamo una sorgente perenne e immediata di stimolazione nutritiva e funzionale, — il sangue.

Abitudine. — Vi hanno due altri punti da esser considerati, — l'*abitudine* e la *stanchezza*, alle quali lo CHAUFFARD ricorre per trovare un nuovo appoggio alla pretesa spontaneità.

« Il mondo delle forze fisiche — egli dice — non conosce stimolazione, nè abitudine, nè stanchezza. Il movimento si comunica e si trasmette con una equivalenza perfetta, senza provare stanchezza, senza che l'abitudine arresti o faciliti tale trasmissione. Stimolazione, stanchezza, abitudine, implicano stati determinati che non si concepiscono se non nelle forze dotate di spontaneità, in quelle forze che l'essere vivo cava dalla sua propria natura ».

Il linguaggio dello scrittore ne par mistico; è una asserzione, non un'analisi fisiologica. Se infatti vogliamo riguardare all'intimo essere dell'abitudine, troveremo ch'ella consista essenzialmente in un'*associazione funzionale*.

Ciò si mostrerà in modo più chiaro se porremo di rincontro un movimento automatico originario e un movimento risultante dall'abitudine. Nel primo (qual può incontrarsi negl'insetti), certe fibre afferenti sono, per trasmissione ereditaria, legate mercè cellule ganglioniche ad altre efferenti: dato l'eccitamento esteriore, dovrà seguirne dunque in modo necessario

quel movimento e non altro, e in ciò sta appunto la precisione e la esattezza di esso. L'abitudine è un'associazione funzionale onde avviene che due fatti vadano uniti: i fatti sono dall'un lato un eccitamento periferico (sensazione) o interno (volizione), dall'altro un movimento o una serie di movimenti: vuol dire è una corrente nervosa che, partita dalla periferia o dal cervello, si ripiega sopra certi conduttori di moto piuttosto che sopra altri. Fate che questa associazione funzionale si ripeta più e più volte, e allora diverrà un legame anatomico stabile. Questa maniera di vedere trova la più valida riconferma in tuttociò che sappiamo circa le abitudini. È noto all'universale che gli abiti si acquistano assai più facilmente nella infanzia e nella fanciullezza che ad un'età più inoltrata, e che sono tanto più tenaci e durevoli quanto furono contratti più per tempo. Ed è appunto in quella età che l'organismo si sviluppa rapidamente; e una notevole copia di novello tessuto nervoso è in via di formazione: sarà perciò allora molto più facile di stabilirsi nuovi legami fra determinati gruppi di cellule e fibre nervose, e di rimanere dipoi fissi: ecco perchè l'abito diventa una seconda natura, talvolta della originaria più forte.

Chi non conosce a quali sorprendenti risultati non possa condurre la educazione degli animali, col semplice fatto di associare una data forma di attività ad una determinata rappresentazione, conseguenza di eccitamento esterno? E le varie forme del-

l'attività umana non sono forse in gran parte il prodotto di associazioni ripetute? Chi riguardi addentro nel congegno della nostra vita interiore vedrà che la nostra educazione, la nostra coltura sono il risultato di un lavoro lento di associazioni funzionali. Le *fibres di associazione* degli emisferi, che stabiliscono intimi rapporti fra'varii gruppi delle cellule corticali; la *rete* del GERLACH che connette funzionalmente i vari segmenti spinali, si prestano alle più svariate maniere di associazioni.

L'abitudine è dunque, torniamo a ripeterlo, il lento prodotto dell'associazione funzionale: ma è questo un lavoro *spontaneo* del sistema nervoso, ovvero determinato sempre da un agente estrinseco? La risposta non può essere dubbia; è evidentissimo che l'*azione abituale* nasca sempre o da una sensazione o da una rappresentazione, e questa non è in ultima analisi che la trasformazione di un'influenza esterna. Basta guardare alle abitudini degli animali e dell'uomo per persuaderne di ciò. Le abitudini degli insetti che abbiamo chiamato *sociali* sono azioni automatiche dipendenti dalla fabbrica originaria del loro sistema nervoso, e la ragione della fabbrica è nella *eredità*: in altre famiglie più elevate, son quasi sempre conseguenza dell'*adattamento* alle circostanze esteriori. Nell'uomo l'abitudine è creata o dal complesso delle condizioni estrinseche che gli s'impongono imperiosamente, o dalla educazione, la quale proviene sempre da fuori.

Stanchezza. — La ricerca obbiettiva non ne mostra adunque nulla di spontaneo nell'abitudine: troveremo forse la voluta spontaneità nel fenomeno della *stanchezza*? Questa opinione vien dimostrata per lo meno assurda dalle più elementari nozioni fisiologiche. La sensazione di stanchezza è una delle maniere del senso muscolare; riconosce dunque una influenza periferica trasmessa al sensorio per mezzo di fibre centripete. La più parte dei fisiologi inclinano a ritenere che dal muscolo partano varî conduttori afferenti: non è già che siffatti conduttori sieno stati isolati e riconosciuti forniti di qualità diverse dagli altri; ma l'analisi de' fatti fisiologici e patologici soprattutto, dà un solido appoggio a quest'opinione: la mentovata analisi ne mostra le seguenti sensazioni muscolari:—1) senso di dolore negli sforzi violenti, per rottura di fibre muscolari o per ferite di essi;—2) senso della posizione delle nostre membra nello spazio e dei loro rapporti di vicinanza, senza la direzione dell'occhio;—3) senso del grado di forza impiegato nelle contrazioni muscolari;—4) senso del peso e della resistenza;—5) senso della velocità del movimento;—6) senso della stanchezza. Oltre a queste maniere di sensibilità cosciente, si ammettono anche, come fu detto innanzi, fibre di sensibilità incosciente, o eccito-motrici, le quali governerebbero il tono muscolare.

Intanto non tutti sono di accordo quanto alla natura de'conduttori delle varie impressioni mentovate. Il BAIN crede che tutte le sensazioni derivanti dallo stato or-

ganico del muscolo (come ad esempio quella del dolore o della stanchezza) giungano al sensorio per mezzo di conduttori afferenti partiti dal muscolo istesso. All'incontro, quelle che accompagnano il movimento nascerrebbero, a suo parere, in quel punto del cervello onde muovono le correnti determinatrici del moto.

Vuol dire, non si tratterebbe d'impressioni che giungono al sensorio dalla periferia, ma di una sensazione interna la quale ne dà la coscienza del grado di forza che dobbiamo impiegare per ottenere un dato movimento, e della modalità di essa. La quistione è seria, e vale la pena di soffermarvici alquanto. Quando noi ci determiniamo ad un movimento, per esempio a lanciare una palla sul bigliardo, prima di eseguirlo non pure concepiamo il movimento ma eziandio il grado di forza necessario per compierlo: or questo è un sentimento che precorre l'azione, e deve però nascere nelle cellule emisferiche, non può giungervi dalla periferia. Altri fatti, di natura patologica, sono anche di maggior valore. Un individuo con paralisi emiplegica più o meno completa in seguito di emorragia cerebrale, è nella incapacità di muovere le membra da un lato, o potrà appena: intanto, ove gli diciate di sollevare, poniamo, il braccio, egli concepisce il movimento, la sua volontà manda la copia di forza che sarebbe necessaria per eseguirlo, ma il braccio rimane inerte o è scosso da lieve tremito. Qui il fatto è evidente; la sensazione non può giungere dalla periferia perchè quivi non è avvenuto alcun cambiamento; deve generarsi nel cer-

vello istesso, e possiamo però riguardarla come un senso intimo, come coscienza del grado di potere che noi sospingiamo verso i nostri muscoli.

Questa coscienza non è soltanto precorritrice all'azione, ma l'accompagna; imperocchè, mentre essa dura, la nostra volontà deve continuare a spingere quel dato grado di potere dinamico che si richiede a mantenere il movimento.

Ne accordiamo dunque col BAIN nel ritenere che la coscienza del potere meccanico in atto non sia prodotta della sensibilità esterna, ma non sapremmo trovare col Tocco ¹⁾ un antagonismo fra questa e le altre maniere di sensibilità, in quanto essa sia « suscitata da quella stessa corrente centrifuga che serve al moto ». Badiamo bene: non è la *corrente centrifuga* che determina la nostra sensazione; e in ciò il testo inglese è chiaro abbastanza; esso dice: — « la sensibilità, che « accompagna i movimenti muscolari *coincide* colla « fuoriuscita della corrente nervosa ». — Or egli è evidente che il *coincidere* due fatti non vuol dire che ei siano la stessa cosa. Il vero, a nostro parere, sta in ciò che, deliberato un movimento e il grado di energia necessario, dalle cellule psico-motrici partono due irradiazioni; l'una verso i gangli dell'apparecchio spinale

¹⁾ Tocco. *Sulla teorica delle sensazioni di Alessandro Bain*, Giornale Napoletano di Filosofia e lettere. Napoli, 1872.

che debbono farlo eseguire da' muscoli, l'altro verso altri gruppi di cellule emisferiche che ne danno la coscienza dell'attività impiegata. Nè questa maniera di senso intimo è un fatto senza riscontro: non abbiamo noi forse coscienza non pure de' nostri desiderii, ma del grado della loro energia? — non conosciamo noi forse la intensità de' nostri piaceri, de' dolori, e di ogni altro sentimento onde la nostra anima può essere affetta? Se ne fosse consentito di fabbricare una frase, vorremmo chiamar quella *coscienza dinamica* e porla accanto alla *coscienza sentimentale*.

Quanto alla sede dell'innervazione psico-motrice molto dobbiamo alle recenti ricerche del FRITSCH ed HITZING, ma in ispecial modo a quelle del FERRIER: il quale, giovandosi dell'eccitazione faradica, è giunto a creare direi una carta topografica, che dimostra sulla periferia emisferica del cervello delle scimie singole regioni, il cui eccitamento si accompagna con costanza a contrazione di determinati gruppi di muscoli.

Chiedendo venia della digressione, e tornando alla *stanchezza*, faremo notare che, anche a parere del BAIN, sarebbe questa una sensazione determinata da una corrente centripeta partita dal muscolo, la quale ne informa delle condizioni nutritive di esso. È opinione accreditata che nel muscolo si contenga una sostanza azotata complessa — l'*inogeno* —; la quale, durante il lavoro funzionale si sdoppia, dando origine ad acido lattico e carbonico e ad un corpo albuminoide gelatinoso (miosina), che, dopo separato, si contrae so-

lidamente. Lavorando il muscolo, i suoi fasci si sovraccaricano degli acidi anzidetti, la cui presenza turba i lavori funzionali e nutritivi, e che però vogliono essere eliminati. Noi crediamo non essere improbabile che il senso di stanchezza nasca dalla impressione che tali prodotti determinano sulle fibre afferenti discorse innanzi; opinione cotesta che trova un sostegno non lieve nella pratica a tutti nota del massaggio sì diffuso in Oriente: esso consiste nel pigiare e premere fortemente i muscoli, cosa che le donne orientali eseguono a meraviglia. Ebbene, dopo il massaggio, il senso di stanchezza si attutisce molto, si dilegua benanche; e noi abbiamo ragione di ritenere che la pressione non operi altrimenti se non rendendo più facile la eliminazione e il riassorbimento de' prodotti riduttivi accumulati nel muscolo dopo un esercizio protratto. Qual'è dunque l'appoggio che il fatto della stanchezza può recare alla tesi della spontaneità organica sostenuta dallo CHAUFFARD?

Reattività organica, — causalità. — Ed eccone pervenuti alla fine della nostra ricerca, dalla quale appare manifesto non esservi *spontaneità* nelle manifestazioni della vita, se per spontaneità vogliamo intendere un'azione che muova dall'elemento organico senza alcuna influenza esteriore. Abbiamo visto all'incontro che l'elemento organico, dalla monera alla cellula emisferica, reagisce all'urto d'influenze estrinseche, e la maniera di reazione cangia col cangiare dell'elemento. La cellula amiboide modifica la sua forma, la fibra muscolare

corruga i suoi dischi, la cellula epatica elabora un liquido speciale, la ganglionica un potere dinamico che genera movimento, l'emisferica patisce una modificazione intima che sarà sensazione, sentimento o rappresentazione ideale. Vi ha dunque nell'elemento un *potere proprio* dipendente dall'intima sua natura: esso potere è quanto vi ha di originario, diremmo eziandio di *a priori*, e, riguardato quale attitudine, potremmo ritenerlo come spontaneo; come attività no, perchè ha mestiere dell'intervento del mondo esteriore per esplicarsi. La cellula cerebrale, la epatica, la fibra muscolare si nutrono e funzionano finchè sieno bagnate dall'umore interstiziale proveniente dal sangue, finchè l'ossigene vada ad operare in esse delle combustioni; so-speso, le attività si sospendono di botto, l'elemento conserva per brev'ora la sua integrità di struttura vivendo a spese del plasma già penetrato, e poi si distrugge e va via.

Abbiamo altri casi in cui l'elemento organico non muore ove gli sia tolto il nutrimento. Così avviene di certi infusori — i rotiferi — che, disseccati, rimangono inerti, per lunga pezza; non sì tosto sieno bagnati, riprendono i loro movimenti e le loro attività. Qui è manifesta la importanza dell'azione esteriore. — Un esempio assai dimostrativo possiamo trovare nell'uovo: in esso sono delle forze coordinate, allo stato però di equilibrio stabile, talchè non si manifestano con evoluzione ulteriore di fenomeni: ponno rimanere a questo modo per molto tempo; ma, non appena facciamo intervenire

un elemento esteriore nuovo, un certo grado di temperatura costante, l'equilibrio di quelle forze è rotto; si sprigionano, si combinano e ricombinano in mille guise diverse, plasmando forme nuove e svariatissime che appariranno più tardi nel pulcino appena l'uovo è dischiuso.

Ne' fenomeni organici occorrono dunque i seguenti termini: — 1) agente esterno (causa); — 2) elemento organico: — la reazione è il risultato del loro operare reciproco, ed è desso che si dimostra di fuori siccome fenomeno. Fa pertanto mestiere di ben chiarire il concetto di causa: *causalità* equivale, a nostro parere, a *generazione*; non vi ha già un elemento attivo e uno passivo; ma sono due attività che si disponano, e l'effetto è il prodotto del loro connubio. Il concetto completo di causalità involge dunque, non già due, ma tre elementi, due sono generatori, uno è generato.

È necessario pertanto di notare che nelle reazioni mentovate non vi ha nulla di speciale pel mondo organico, che valga a distinguerlo dall'inorganico: anche in questo il concetto di causalità non è completo senza i tre termini. — Un getto d'idrogeno incontra l'ossigene condensato nella spugna di platino: incontanente seguono le nozze, e, fatto assai degno di nota, il figliolo è contemporaneo al connubio; imperocchè acqua e luce che ne sono i prodotti sorgono allo stesso momento dell'amplesso. L'anidride carbonica dell'atmosfera incontra le rocce siliciche; seduce, con lente insidie, le basi cui quell'acido è congiunto, segue il di-

vorzio e il nuovo connubio, si generano i carbonati alcalini, e il degradamento della roccia incomincia. Una corrente di aria fredda, e una tumida di vapore s'incontrano e si baciano; la gocciola di pioggia è già partorita.—Ma a che moltiplicare tali esempi, se tutto quanto cade sotto il nostro sguardo è fenomeno, e il fenomeno non è che il prodotto di due attività che si congiungono?

La nostra ricerca è stata dunque impotente a dimostrarne la *spontaneità* negli organismi viventi. Ma altrove sarà pur necessario d'incontrarla, s'egli è vero che la natura non è dipendente, nè derivata da altra attività che stia fuori di essa. Dove siffatta spontaneità, dove questo *a priori* risieda e che sia, formerà la ricerca dell'ultima parte del presente lavoro.

CAPITOLO TERZO

UNITÀ ORGANICA

Lo CHAUFFARD lasciando alla psicologia spiritualistica il compito di mostrare l'unità della persona umana per mezzo dell'osservazione dei fatti di coscienza, richiama gli avversari dell'unità vivente ai fenomeni puramente vitali quali sono il nascere, la formazione e l'organizzazione degli esseri vivi. Egli prende da capo le mosse dall'embrione, e mostra che la moltiplicazione delle cellule che costituiscono un organismo avviene per una vera creazione della cellula primordiale.

L'unità vitale non è dunque il giuoco delle unità cellulari, ma è dessa invece il principio di siffatte unità. La cellula primitiva crea le altre a sua immagine, e comunica loro il proprio carattere di unità e spontaneità. Un lavoro della stessa causa vitale crea la moltiplicità dei centri nervosi e ne dirige l'attività. L'Autore trova inoltre inesatta l'asserzione che il tale

organo cerebrale senta, il tale pensi e il tal altro dirriga i movimenti: è invece la causa vitale (udite anche questa!) che sente, pensa, vuole, opera, — vive in una parola, per mezzo degli organi che ha generato e che conserva con una creazione continua. La *causa vitale* è dapertutto, presiede a tutto e tutto conserva e vivifica! ma allo stesso tempo *non risiede in alcun punto*; non nella cellula primordiale, neppure nell'atomo (!!!) per quanto indivisibile possa apparire; imperocchè « un'unità non saprebbe trovar sede (!), l'idea di sede è la negazione dell'unità (!!!). »

Vogliamo sperare che l'intelletto dei nostri lettori stia all'altezza di queste ardue concezioni dello CHAUFFARD: il nostro, malauguratamente non sa elevarvisi, e quando il tenta, non v'incontra che buio.

Ritorniamo a lui: — « La vita — egli scrive — è un *dapertutto*: ogni essere vivente, a qualunque gradazione della scala zoologica appartenga, è un individuo » — Ecco una prima affermazione che ne preme di esaminare.

Può dirsi veramente *individuo* ogni essere organico? Gettiamo uno sguardo al regno vegetale e dipoi all'animale. — Nel primo incontreremo piante che constano di una cellula, altre che presentano semplici serie di cellule: in altre le cellule si ordinano, e costituiscono organi e sistemi; ma, se la pianta si riproduce, genera da capo una cellula, onde esce il germoglio e da questo la nuova pianta. Dov'è qui l'individuo? — Molte piante si moltiplicano per margotte: e avverrà allora

che un ramo tagliato e innestato, cresca e produca nuovi rami, ciascuno dei quali, distaccato e piantato, vive da sè. La fragola spicca dal suolo i suoi stoloni, alla cui estremità si sviluppa una nuova pianta, che, dopo certo tempo, manda radici, si fissa al suolo e lascia essiccare la vecchie fila materne. — Se guardiamo alla cardamina vedremo dalle sue foglie nascere talvolta una nuova pianticella liberamente sospesa nell'aria, non altrimenti che vedemmo nelle branche della fragola.

In questi esempi tolti al regno vegetale, e che potremmo allargare molto, sarebbe vana fatica cercare il concetto dell'individuo. La troveremo nel regno animale?

Guardiamo anzitutto alle meduse. — Dalle loro uovacelle nascono de' piccoli, che, se rimangono in fondo al mare, vi si fissano solidamente e si sviluppano sotto forma di piccoli polipi: ma, dopo certo tempo, alla loro estremità libera si formano corpi scodelliformi che, sovrapposti gli uni agli altri, vanno sempre più completando la loro forma, e infine si distaccano e nuotano divenute da capo meduse; dalle quali usciranno novelle uova e novelli polipi. — Di gran lunga più sorprendente è ciò che avviene nelle *sifonofore* studiate dal VOGT nel Mediterraneo ¹⁾. Da un uovo nasce un giovane polipo, che incomincia a crescere e nuota liberamente nel mare: intanto alla sua estremità superiore formasi

¹⁾ VOGT. — *Récherches sur les animaux inferieurs de la Méditerranée*. Gèneve 1854.

una vescica che si riempie di aria e lo trasporta, e alla inferiore si spiegano moltissimi filamenti di tatto e presa cogli organi speciali dell'ortica di mare. Il suo tronco, che si prolunga sempre più, porta nel centro un canale, e sulle parti laterali di esso nascono germogli a mo' di bottoni; dei quali alcuni formano una serie di campane nuotanti che, muovendosi, muovono il tutto; altri si trasformano in nuovi polipi che hanno bocca e stomaco, prendono il nutrimento dal di fuori, e, dopo averlo digerito, lo portano nel canale comune del tronco; altri infine acquistano la forma della medusa, la quale serve alla riproduzione, epperò mette fuori delle uova onde nascono nuovi polipi. — Il VIRCHOW si domanda: -- qual'è qui l'individuo? Il giovane polipo ne appare individuo completo, ma ecco che, a mo' di pianta, diviene un tronco onde emanano filamenti di presa somiglianti a radici, e nel suo mezzo sorge un canale di nutrizione privo però di bocca. Alla stessa guisa delle piante, esso caccia fuori bottoni e getti, ma ciascuno di questi ha ufficii speciali che compie coll'apparenza di un'attività originaria; imperocchè alcuni son deputati alla locomozione, altri alla presa e digestione, altri alla riproduzione. Il tronco non è nulla senza le membra, le membra non son nulla senza del tronco. — Qual è dunque l'individuo? — qual'è l'organo? gli organi son dessi altrettanti individui? — è il tutto un solo insieme d'individui, una famiglia, una colonia?

Degne di nota sono altresì le importanti osservazioni del TREMBLY, che, tagliando in più parti i polipi di acqua

dolce delle paludi, vide i singoli pezzi divenir nuovi polipi. Oltre gli esempî addotti, potremmo ricordarne, fra gli *Acalefi*, altri d'*idrosomi*, ossia colonie d'idromeduse, nelle quali si trovano riunite insieme, sopra un medesimo tronco comune, individui di forme differenti; dei quali alcuni sono forniti di organi sessuali, altri di questi sforniti del tutto. I primi, cioè i sessuali, variano pure fra loro: taluni, detti *teleon*, somigliano a vere meduse, munite delle loro appendici e dei loro qualificativi canali gastro-vascolari, e dopo qualche tempo si distaccano dal tronco comune e divengono liberi; altri invece, quasi atrofizzati, son ridotti a semplici sacchi contenenti sperma o uova, onde ebbero dal VAN BENEDEN il nome di *atrofion* ¹⁾. Altri esempî non meno dimostrativi troveremo negli *Spongiarî*, nei quali si è osservata la produzione di piccole gemme che nascono dalla sostanza del corpo e son composte di aggruppamenti cellulari. Le così dette *uova* degli Spongiarî sono eziandio piccole produzioni cellulari nascenti sulle pareti dei canali ond'è traversato il corpo dell'animale, e, secondo HAECKEL, meritano piuttosto il nome di *spore*, non essendo stata ancora messa in chiaro da alcuno la presenza di filamenti spermatici. Da esse spore, giusta gl'importanti studi dello HAECKEL sulle *Calcispongie*, nasce un nuovo prodotto che, prima di giungere allo stato adulto, passa

¹⁾ PANCERI. *Note di Anatomia comparata*, raccolte da DELLA VALLE. Napoli 1875.

per una serie di forme diverse, indicate coi nomi di *morula*, *planula*, *gastrula* ed *ascula*, le tre prime libere e vaganti, fissa l'ultima.

Ma lasciamo queste basse regioni della vita; saliamo alla cima, all'uomo, e udiamo il VIRCHOW ripeterne da capo: — « anche l'uomo è una società ».

Egli è infatti un complesso di sistemi destinati ad uffici diversi; uno a sentire, uno a muovere, un altro a introdurre alimenti o aria respiratoria, e così procedendo oltre troveremo specificate, perfezionate le funzioni fondamentali dell'essere organico in molti e diversi apparecchi. Ma ciascun apparecchio risulta di organi, ciascun organo di tessuti, e ciascun tessuto in ultima analisi di cellule, differentissime per struttura e funzione. Son desse le vere operaie dell'organismo, il vero centro di ogni attività; i tessuti e gli organi non sono che una rappresentazione numerica, — la somma delle loro attività riunite.

È perciò che il VIRCHOW conchiude: — « Se non si voglia prescegliere il partito di far distinzione fra *individuo collettivo* e *individuo singolo* (e questo sarebbe forse il migliore espediente) il concetto d'individuo o vuol essere eliminato del tutto dalle parti organiche delle scienze naturali, o non possiamo applicarlo che soltanto alla *cellula* ». — E allora l'*Io* del filosofo, si trasforma nel *Noi* del naturalista.

Ma qual è in fondo il concetto d'*individuo*? Ce lo dice lo stesso VIRCHOW: — « *l'individuo è ciò che non si deve dividere* ». Diciamo noi: è un complesso di parti

reciprocamente necessarie al mantenimento dell'intero ; talchè, tolta l'una, l'esistenza del tutto, come tale, non è più possibile. Ciò dimostra non esatta la conclusione precedente del VIRCHOW che vorrebbe restringere la individualità nella sola cellula.

È bensì vero che nel corpo, (poniamo dell'uomo) vi hanno parti non indispensabili al mantenimento del tutto. Possono mancare tutte e quattro le membra, possono mancare gli organi della generazione, della visione, dell'udito, eppure il tutto rimane: finchè il cuore continui a battere, finchè lo stomaco e i polmoni continueranno ad introdurre il pabolo della vita, la vita perdura.

L'individualità è un concetto subbiettivo, non obiettivo : è un rapporto, epperò lo pone lo spirito, non la natura. Collo stesso dritto che chiamiamo *individuo* un organismo superiore, possiamo chiamare anche individuo lo **Stato**, la cui completezza e perfezione è turbata ove manchino alcuni congegni secondari ; la cui esistenza è spezzata a dirittura ove sia tolto qualcuno de' congegni indispensabili : proviamone ad immaginare uno Stato senza il potere esecutivo o l'amministrazione della giustizia che ne sono, direi, il cuore, — ovvero senza l'amministrazione finanziaria, che ne rappresenta il ventricolo, e allora lo Stato sarà distrutto.

Ne sia permesso di soffermarne alquanto su questo confronto fra l'uomo e lo Stato, il cui parallelo a nostro parere è perfetto. — L'uomo risulta di cellule che sono i veri centri elementari di attività, come nello

Stato sono i singoli individui: le cellule sono dotate di virtù varia, e raggruppate funzionalmente in organi; a quella guisa che avviene nelle varie classi costitutive delle Società umane. L'attività della cellula si manifesta come nutrizione e come funzione; il suo lavoro si svolge dunque in parte a vantaggio proprio, in parte ad utilità dell'organismo cui appartiene; — altrettanto avviene in uno Stato ben costituito, dove il lavoro de' singoli cittadini divien sorgente della ricchezza individuale e della prosperità pubblica. A quella guisa che dall'armonico svolgersi delle funzioni de' varii organi nasce la integrità organica, la sanità perfetta; il benessere, la prosperità di una nazione nascono dal concorso armonico dell'attività delle singole classi e de' varii organismi dello Stato.

Nell'organismo umano vi hanno gli apparati della vita vegetativa, de'quali alcuni, come il digestivo e il respiratorio, son sorgente di produzione de' materiali necessari alla vita; altri, come il cardio-vasale, distribuiscono la ricchezza nelle singole parti; e in modo somigliante nello Stato troviamo le classi produttive della ricchezza, e le commerciali distributive di essa.

Nell'organismo, alla cima della vita animale, appaiono le alte funzioni del pensiero, che rappresentano il patrimonio più elevato dell'uomo, la vera grandezza individuale; nello Stato, le classi pensanti son quelle che danno la impronta alla civiltà e il primato o la decadenza rispetto ad altri popoli.

Non meno perfetto dell'anatomo-fisiologico trovare-

mo il riscontro patologico. Nell'organismo i morbi lenti dello stomaco e del polmone generano il decadimento nutritivo e la tischezza; — tifico diventa uno Stato ove le sorgenti della produzione scadano o inaridiscono. Ove il cuore ammalia, si turba il meccanismo circolatorio, vi ha tendenza alle stasi e il ricambio materiale si abbassa; — inceppando i commerci avviene eziandio ristagno de' prodotti e perturbamento nell'attività produttrice generale.

Ma lasciamo tutti i singoli confronti che potremmo istituire fra le malattie dell'organismo e quelle dello Stato, e facciamo notare soltanto questo punto ch'è per noi del maggior interesse. La integrità organica è allora perfetta quando il lavoro delle singole cellule, oltre alla vita propria concorra, per mezzo della funzione specifica, al mantenimento e alla prosperità del tutto; se di una *libertà* cellulare si potesse discorrere, diremmo dover consistere appunto nel potere svolgere la funzione mentovata senza ostacoli provenienti da altre parti dell'organismo o da fuori. Alla stessa guisa, crediamo poter affermare che uno Stato sarà prospero e grande quando la funzione de' singoli cittadini, oltre che all'utilità propria, concorra, e precipuamente, al bene pubblico: e la *vera libertà* non può consistere se non in quella data a ciascuno di svolgere l'attività propria in quanto si accordi col bene generale e concorra al mantenimento di esso.

Nell'economia animale la cellula è il *transitorio*, l'organismo il *permanente*. Milioni di cellule epiteliane

son portate via e distrutte durante un solo lavoro digestivo ; milioni di cellule epidermoidali si dileguano ogni giorno dalla nostra cute; miliardi di corpuscoli ematici , con rapida vicenda, invecchiano e muoiono, e muoiono del continuo gli elementi di tutti i nostri tessuti, e di continuo si rifanno. Ma, in mezzo a questo trambusto di elementi che muoiono e rinascono ad ogni ora, vi ha qualche cosa che rimane stabile, che si trasforma sì lentamente ma conserva il suo carattere, ed è l'organismo e le sue funzioni.

Non altrimenti avviene nello Stato. Quante generazioni non sono perite, quante intelligenze non disperse, quanti echi di grandi oratori non si spensero da Giovanni Plantageneto a noi? Eppure la *Magna Carta* rimane pietra angolare del Regno Unito, ampliata svolta bensì conforme a' progressivi bisogni dello spirito inglese. — Abbiamo veduto purtroppo dileguarsi le più grandi figure del nostro nazionale risorgimento ; molte di quelle intelligenze e di quelle braccia sparire nella tomba , che lo diressero e lo attuarono : ma l'Italia rimane, e procede e si fa ogni giorno più grande.

Nell'economia sociale l'uomo dunque è il *transitorio* lo Stato il *permanente* : ciascuna individualità , per grande che sia, non è che apparizione temporanea ; risplende di una luce più o meno fulgida , lascia il legato della sua attività alla Patria e alla Storia e va via ; ma i legati si accumulano e il patrimonio nazionale diviene gigante.

Conchiudiamo ; a quella guisa che, nell'economia

animale, la cellula non ha valore se non in quanto è subordinata al tutto e concorre al suo mantenimento e alla sua perfezione; nell'economia Sociale, l'uomo trova la sua ragione non in sé solo ma ne' suoi molteplici rapporti collo Stato; la sua forza, la sua attività per tanto valgono e sono utili per quanto concorrono alla prosperità del tutto.

Non è già che l'individuo debba essere *mezzo allo Stato*, come appare l'uomo medioevale: ma neanche lo Stato dev'essere mezzo all'individuo. Son dessi due elementi che si compenetrano, e dal loro equilibrio, dalla loro fusione armonica proviene la prosperità e la grandezza dei popoli. A questo concetto organico, nel quale la natura ne disvela le sue vie, al certo più perfette degli umani ordinamenti, vorremmo veder ispirati gli Statisti. Malauguratamente però i tempi non valgono a bene, e non è rara usanza di veder oggi tra noi lo Stato servire agli uomini piuttosto che gli uomini allo Stato.

L'importanza di questo tema ne ha disviato dall'argomento principale della nostra ricerca. Tornando a questo, possiamo dalle cose discorse conchiudere nulla esservi di più incerto del concetto d'*individuo*, che vediamo applicato da filosofi, da teologi e da naturalisti ne' sensi più diversi.

« Tutto il mondo — dice il VIRCHOW — parla d'individui, d'individuali, d'individualità: l'uno intende un uomo, l'altro una pianta; questi pensa allo spirito, quegli alla materia; taluni se la immaginano grande

altri piccola ». — Se da' fatti esposti finora, in mezzo all'incertezza del concetto, qualche cosa può affermarsi come bene stabilita è questa appunto: che il concetto d'individuo non possa applicarsi, come vorrebbe lo CHAUFFARD, ad ogni essere vivente « a qualunque gradazione della scala zoologica appartenga ».

Unità.—Sorge ora una quistione di non minore importanza:—è davvero la vita un'*unità*?—Udiamo il GOETHE: — « Ciascun vivente non è *unità*, ma *pluralità*: anche tutto quello che a noi presenta come individuo riman sempre un insieme di esseri vivi esistenti per sè, i quali, secondo l'idea e la disposizione, sono eguali, ma nelle loro manifestazioni possono essere eguali o simili, disuguali o dissimili.... Quanto più imperfetta è la creatura, tanto più queste parti sono fra di loro eguali o simili, e tanto più somigliano al tutto: quanto più perfetta è la creatura tanto più dissimili sono fra di loro le parti. Quanto più le parti sono eguali fra loro, tanto meno subordinate sono le une alle altre. La subordinazione delle parti indica un essere più perfetto. »

Se dagli esempi addotti risulta che ad alcuni organismi animali l'idea d'individuo potrebbe applicarsi, ad altri no; troviamo invece che l'idea di *unità* è per tutti inammissibile, che anzi è la contraddizione della vita. La vita è forma e movimento, e consiste essenzialmente nella *moltiplicità*: da qualunque lato la si riguardi troviamo il molteplice:—moltiplicità delle parti, moltiplicità delle cagioni operanti, moltiplicità delle

manifestazioni ; e quanto più la vita si allarga e perfeziona, più si allarga la sfera del molteplice. La vita, nella sua forma elementare, è un protoplasma che non presenta differenza alcuna di parti ; dappertutto la stessa composizione ; e una particella distaccata dal tutto gli somiglia perfettamente e lo riproduce : le condizioni necessarie alla sua esistenza sono ben limitate ; basta un dato grado di umidità e di calore, basta la vicinanza di un materiale che possa divenire suo nutrimento : limitate eziandio sono le manifestazioni della sua attività ; lo vediamo crescere e poi mandar fuori delle sporgenze che, distaccandosi, lo riproducono : ecco tutto.

Andiamo più su, e, coll'evoluzione progressiva degli esseri organici, vedremo che le parti cominciano a differenziarsi per composizione e per forma ; l'ambiente de' bisogni, delle condizioni necessarie alla vita si allarga, si allarga la cerchia delle manifestazioni. Procedendo a questa guisa, giungeremo all'uomo, ove il numero e la differenza delle parti è straordinariamente grande ; i bisogni si moltiplicano a dismisura e parallelamente si allarga la sfera delle manifestazioni. Da ciò si pare che la molteplicità non solo è la essenza della vita, ma è l'essenza eziandio del progresso, della evoluzione degli esseri organici.

Ma di rincontro all'evidenza di prove sì luminose perchè vediamo ancora qualche pensatore trincerarsi ostinato dietro la rocca dell'unità omai logora e rovinata dal tempo ? Gli è per un'abitudine educativa

contratta, di rivestire la natura delle forme dello spirito; vizio molto somigliante a quello che ne fa concepire la natura stessa siccome materia.

Infatti il concetto di *unità* è eminentemente sintetico; spetta allo spirito, non è già una rappresentazione obbiettiva. È la nostra attività che ravvicina varii elementi causali e vede il loro operare contemporaneo o successivo; è dessa che li vede convergere verso una meta, che vede nascerne un prodotto comune: allora lo spirito grida « unità »; — ma, se la natura avesse voce, risponderebbe « molteplicità ».

Unità, individualità, finalit , chi ben riguardi, hanno fondamento comune in una delle funzioni elevate dello spirito umano. Il processo   eguale all'aritmetico: ove due quantit , poniamo 2 e 5, si presentino allo spirito, possono non rimanere come due rappresentazioni isolate; tosto un'altra se ne aggiunge, quella di 3, ch'  la differenza fra le due. Alla stessa guisa, quando sorgono due o pi  rappresentazioni obbiettive, intorno a quelle si affollano molte altre, provocate s  da esse, ma di natura ben diversa: mentre le prime, infatti, corrispondono ad una realt  obbiettiva (non per  qual'  dessa davvero ma quale a noi si dimostra), le altre non hanno alcun riscontro al di fuori, nascono e muoiono nello spirito. E, per quell'abitudine, vorrei dire sensuale, che ne fa rivestire la natura di luce, di colori, di forme e altrettali, crediamo anche di vedere fuori di noi l'alto, il basso il grande, il piccolo; troviamo l'unit , la finalit , troviamo alla cima la idea direttrice.

Tutti i *irapporti* mentovati di sopra nascono da un rapporto fondamentale, ch'è quello di *causalità*. La causalità è la prima *unità* del molteplice; imperocchè le due attività generatrici e il prodotto loro si rappresentano allo spirito siccome cose che vanno insieme. La causalità, come vedemmo, è concetto di *generazione*: epperò, da qualsivoglia lato consideriamo la natura, ella in quanto è rappresentata, è una generazione perenne, o diciamo anche *creazione*, non di sostanza però ma di forme.

Siffatta *unità subbiettiva* noi troviamo non pure nella vita ma nell'inorganico. Non è forse unità il cristallo, coi suoi angoli, colle sue facce simmetriche, coi suoi lati eguali? Può esservi simmetria senza unità? — può esservi figura geometrica ove da essa togliate angoli o lati?—E non è unità il nostro sistema solare? avrebbe la terra i suoi movimenti quali sono ora senza l'attrazione del sole e la gravitazione degli altri pianeti?—avrebbe le sue stagioni, il suo anno, la sua circolazione perenne di acqua, e le sue infinite famiglie di animali e di piante?—O vogliamo dunque negarla a dirittura questa unità, o, se si ha da concedere, è evidente che l'organico non la merita più dell'inorganico: ma che organico e inorganico!—l'ultimo e più grande termine dell'unità subbiettiva è il concetto dell'universo.

Da questa analisi vediamo emergere in modo evidente che la parola *unità* adoperata nell'accettazione comune, non traduce punto il lavoro psichico al quale si accompagna. Infatti, quando parliamo della unità della vita e

della natura, dell'unità di concetto, dell'unità nelle opere d'arte, la nostra rappresentazione non è mai una sola; non potremmo dire « unità », ove le rappresentazioni non fossero molteplici. Se guardiamo ad un quadro ov'è dipinta una figura sola, potremo trovare dei pregi o dei difetti, ma non affermare che vi manchi o vi sia l'unità di concetto: questo nostro giudizio potrà essere pronunciato sol quando più figure si mostrino ad un tempo, e stieno o non stieno in rapporto colla figura principale, o col concetto che l'artista vuol rendere evidente. Guardate là quello stupendo capolavoro del DOMENICHINO. L'anacoreta moribondo è il centro ove confluiscono tutti i raggi di pensiero e di affetto del quadro: la mano che gli porge l'ostia di pace, il giovane sacerdote genuflesso — contrasto stupendo di freschezza e di vita coll'arido braccio pendente e le insolcate gote del santo, — l'orda dei beduini che un sacro terrore trattiene sulla soglia; — tutto vive in quanto riceve luce e vita dalla figura del morente.

Da ciò si pare che, quando noi diciamo « unità », lo spirito ha la rappresentazione di un molteplice, fra le cui parti *crea* dei rapporti di dipendenza, di discendenza o altrettali.

Epperò chiuderemo il nostro argomento, ripetendo ancor una volta col GOETHE, ciascun organismo vivo non essere unità ma pluralità. La natura non dà che il molteplice, dovunque la si riguardi: è l'attività sintetica dello spirito che, *legando*, unifica.

CAPITOLO QUARTO

UNITÀ DELLO SPIRITO

Abbiamo veduto l'*unità* dileguarsi innanzi all'analisi rigorosa, quando ne facciamo a cercarla nell'organismo. Ma avverrà lo stesso ove la ricerca prenda ad esame non più l'obbietto, ma il subbietto? — In altri termini, possiamo riguardare lo spirito siccome unità, o è moltiplice anch'esso?

Di rincontro a tale quesito dovremmo veramente arrestarne, perchè un argomento di tal fatta richiederebbe campo di discussione assai più vasto che a noi sia consentito. Gli è un gettarsi a piene vele nel mare della psicologia e della metafisica, in mezzo ai cui vortici il sentiero non è del tutto sicuro al fisiologo. Eppure questa ricerca ha le maggiori attrattive; imperocchè noi siamo ben lontani dall'opinione di coloro che gridano « morte » alla metafisica, e vorrebbero vederla bandita dalle scienze nostre: crediamo invece che sia il com-

pletamento e la sintesi di esse. Senza pretendere pertanto di svolgere a fondo il tema mentovato, procureremo di toccarne i punti di maggiore importanza.

Lo CHAUFFARD trasanda la quistione, lasciando « alla psicologia spiritualistica il compito di mostrare l'unità della persona umana per mezzo della osservazione dei fatti di coscienza ». — Cosa ne insegnerà dunque questa psicologia spiritualistica ? — Udiamo il LOTZE in una esposizione che ne fa il Tocco ¹⁾ — « Perchè io avverta la sensazione di un suono acutissimo fa d'uopo perfino di 8000 vibrazioni; il numero delle ondulazioni dell'etere dev'essere di 458 bilioni al secondo perchè io colga la sensazione del color rosso. Come vedete, dunque, nella semplice sensazione è sparita ogni traccia di quell'elemento vario che l'ha occasionata; la sensazione ha una qualità sua propria che non si può definire e non si conosce se non la s'avverte, cosicchè un cieco nato p. e. non potrebbe mai sapere cosa sia colore. Da tutto questo si ricava che il fatto della sensazione raccoglie diversi elementi; vi sono da una parte le condizioni organiche che hanno un carattere evidente di molteplicità, e dall'altra un certo non so che, che noi addimandiamo colore, suono, sapore, che ha un carattere tutto opposto, quello della semplicità. Se queste due serie di fatti adunque hanno caratteri contrari, è chia-

¹⁾ Tocco, *Spiritualismo e materialismo*. Giornale napoletano di filosofia e lettere. Napoli, fasc. 2°, 1872.

ro che quella causa che serve a spiegare l'una è inefficace a spiegar l'altra, e possiamo con sicurezza affermare che nel fatto della sensazione havvi un fenomeno residuo che non si può derivare dalle semplici forze del corpo. Se la cosa sta così, non è necessario, secondo le leggi della sana induzione, ammettere una qualcosa di diverso dal corpo, un x che abbia natura affatto opposta ad esso e valga a spiegare la semplicità della sensazione? »

Procediamo oltre. Il più grande argomento che il Tocco trova a combattere l'ipotesi materialistica è l'*unità di coscienza*. — « In fondo al flusso perenne di sensazioni, di pensieri e di affetti noi abbiamo la consapevolezza di qualche cosa di stabile e permanente, che costituisce la medesimezza del nostro Io. — Nel fondo io ho la coscienza di qualche cosa d'identico tra l'Io del ieri e l'Io dell'oggi, e questo qualcosa d'identico costituisce il nocciolo, dirò così, della mia individualità..... Or se l'anima fosse qualcosa di corporeo come conciliare questo fatto della coscienza di un che permanente e costante colla vicenda continua a cui è sottoposto l'organismo? »

Ecco il fondo delle vecchie obiezioni dello spiritualismo: — « Se non ammettete che l'anima sia quella che crediamo noi, cioè una sostanza semplice, di natura del tutto opposta alla corporea, bisognerà credere che la sia qualche cosa di materiale ». — E per questo qualche cosa di materiale intendono poi quel concetto sintetico, complessivo delle modificazioni no-

stre, che, come abbiamo veduto in altra parte del presente lavoro, non ha realtà obbiettiva: questa pretesa anima materiale sarà dunque un certo che di lungo, di alto, di profondo, di colorato, di pesante e via via.

Ma chi potrebbe più omai attaccar battaglia su questo terreno? Vi sono forse ancor oggi nuovi Cabanis che riguardino il pensiero siccome segregazione cerebrale? — Lasciamo in disparte dunque il corporeo; perchè lo spirito non è corpo e non ha nessuno di quei caratteri ai quali crediamo di riconoscere la materia; egli è una cosa del tutto diversa da questa, non essendo che *funzione*.

Ne resta ora ad esaminare se tal funzione abbia i caratteri dell'unità o del molteplice, e, a risolvere il quesito, nulla varrà meglio del seguire lo spirito ¹⁾ nelle varie fasi della sua formazione, qual s'incontra parallelamente in duplice serie, nella evoluzione filogenetica e ontogenetica, — nello svolgimento progressivo della serie animale e nello sviluppo del-

¹⁾ Sarebbe forse meglio di adoperare la parola *anima* invece di *spirito*, perchè parlando degli animali, ne troveremmo imbarazzati. Infatti nessuno parla di spirito degli animali, di un' anima bensì. Noi pertanto continueremo ad adoperare la prima, dando ad essa il valore di *funzione psichica*, della quale sono gradi diversissimi nella scala zoologica.

l' uomo singolo dall' infanzia al periodo adulto dello spirito.

EVOLUZIONE DELLO SPIRITO.

Abbiamo veduto l'attività nervosa cominciare dall'azione riflessa. Chi potrebbe ora immaginare che da punto così basso mova la più alta manifestazione della vita, il pensiero, l'umana coscienza? — Eppure ciò ne dimostra l'analisi fisiologica, che ne sarà guida nella ricerca.

Cominceremo dal far notare che nell'attività dello spirito i filosofi studiano due momenti: l'uno, che chiamano della *ragione teoretica*, è processo d'intrinsecazione; parte dal mondo esteriore e perviene a formare i dati della conoscenza: l'altro che dicono della *ragione pratica*, è processo di estrinsecazione; parte da fenomeni interni, quali sono il sentimento e l'appetito, e si esplica di fuori sotto forma di azione.

Or bene, lo stesso ciclo, la stessa direzione parabolica troviamo nell'azione riflessa; nel suo primo momento è un'impressione periferica che s'intrinseca; nel secondo, è uno stato interno della cellula ganglionica che si estrinseca sotto forma di movimento.

Nostro compito è dunque di seguire la evoluzione progressiva de'due momenti mentovati, non già nello spirito adulto, ma nella prima e diremmo informi manifestazione di esso, — negli anelli bassi della catena animale, ovvero nell'uomo, nel suo primo apparire.

I. PROCESSO D'INTRINSECAZIONE.

Sensazione. — Il primo momento dell'atto riflesso è lo *stimolo* (agente esterno) che, portato dai nervi afferenti, giunge alle cellule emisferiche e determina quivi un'impressione.

Intanto vuol esser notato che le cellule son fornite di un potere *metabolico*, mercè il quale trasformano tutto ciò che ricevon di fuori e gl'imprimono un carattere proprio. Perciò vediamo che, quantunque ogni maniera di cellula ricavi il suo pabulum dal sangue, questo, appena penetrato, cangia il suo carattere e si specifica in prodotti del tutto diversi.—Le cellule nervose sono dotate di virtù metaboliche differentissime. Alcune, le motrici, per mezzo de' materiali tratti dal sangue elaborano un potere dinamico, per molti rapporti somigliante all'elettricità, che sprigionano in date occasioni producendo contrazioni muscolari. In altre, la virtù metabolica è di gran lunga più sorprendente, e consiste nel trasformare il movimento molecolare portato dal nervo afferente, cioè quella che abbiamo chiamato impressione, in un fenomeno nuovo, che non ha riscontro in nessun altro precedente; che non somiglia punto ai così detti fenomeni fisici del mondo inorganico, nè ad alcuna delle note attività organiche. Esso fenomeno differisce da tutti gli altri in quantochè si rivela a sè medesimo essendo uno *stato psichico*. Siffatta metamorfosi meravigliosa, che, per similitudine, potremmo chiamare un'interna fosforo-

scenza, è la *sensazione*, e da essa comincia il processo della ragione teoretica. — La sensazione pertanto, avvegnacchè fenomeno *intimo*, è rimandata al di fuori e posta sull'oggetto operante da stimolo, onde avviene che si riveli a noi siccome fenomeno esteriore. Questo fatto trova sua ragione nella nota legge fisiologica della *proiezione eccentrica*, dalla quale dipende che, stimolando un conduttore di senso in un punto qualunque del suo tragitto, ovvero anche la cellula delle corna posteriori cui mette capo, la sensazione sia riferita non già al punto stimolato, ma a quella regione periferica cui la fibra nervosa va a sfioccarsi. È per questa legge che vediamo quasi sempre gli amputati provare per certo tempo forte dolore nel membro che più non esiste, quasi come fosse tuttora presente.

È molto difficile la interpretazione di questa legge, senza la quale il rapporto dell'uomo colla natura sarebbe annullato, e tutto l'edifizio della conoscenza umana diventerebbe impossibile. È mercè questa *proiezione eccentrica* che tutte le modificazioni nostre, tutti i nostri stati subbiettivi sono, direi, rimbalzati al di fuori e assumono l'illusoria apparenza della obbiettività; così avviene che lo spirito rivesta la natura delle sue proprie tinte e *dal complesso sintetico di esse giunga più tardi al concetto del corpo e della materia*.

Cerchiamo intanto d'indagare quale sia il processo della proiezione mentovata, e occupiamone anzitutto

delle immagini ottiche, la cui genesi potrà gettare forse la maggior luce sull'argomento. Crediamo utile di ricordare uno de'più memorabili acquisti che abbia fatto la fisica-fisiologica in questi ultimi tempi ; cioè la scoperta della *porpora visiva* fatta dal BOLL il 1876, riconfermata ed ampliata dalle importanti ricerche del KÜHNE e da quelle dell'ALBINI. Da esse risulta che lo strato de'bastoncini possiede, nell'occhio vivo, una colorazione porporina , la quale del continuo viene ad essere distrutta dall'azione della luce, e del continuo riprodotta. Da' lavori del KÜHNE risulta che siffatta materia colorata proviene dalla coroide e dall'epitelio della retina ed è trasfusa a' bastoncelli, ove l'azione della luce l'imbianca. Esperimenti fatti sulla retina dei batraci, nella quale la porpora resiste più lungo tempo dopo morte, dimostrano che, facendovi, per mezzo di adatti forami, operare delle immagini luminose, queste vi rimangono diseguate in bianco. Il KÜHNE è giunto perfino ad ottenere degli eccellenti *optogrammi*, cioè immagini dell' ultimo oggetto veduto dall' animale pria della morte.

Da questa classica scoperta risulta che l'occhio è un vero dagherrotipo, e che i corpi luminosi vi disegnano immagini non altrimenti che fanno sulla negativa fotografica. Le vibrazioni luminose si trasformano dunque in azioni chimiche, e queste, dopo percorse le fibre dell'ottico, divengono immagini nelle cellule recettive. Siffatte immagini pertanto , avvegnachè formate entro di noi, sono sentite come cose esterne, sono

riferite agli oggetti esteriori e proiettate a varie, e, talvolta, incommensurabili distanze. A darne ragione di questo fenomeno sorprendente poca luce verrebbe esaminando ciò che tutti i giorni proviamo noi stessi; imperocchè dallo stato del nostro sentire e pensare adulto non possiamo trarre conseguenze circa il modo onde le funzioni si sono in noi sviluppate. Se la nostra coscienza potesse penetrare nel cervello del neonato e scoprire in qual modo diverso dal nostro la natura esteriore si va a lui rivelando, oh quante nebbie cesserebbero di avvolgere l'astratta psicologia!—Quale sarà dunque il campo visivo per l'occhio che si affaccia primamente innanzi a questa scena svariata di colori e di forme?—Non qual è il nostro;—ecco ciò che siamo in grado di poter affermare.

Ricorderemo il celebre fatto del CHESELDEN. Un fanciullo nato cieco, dopo aver acquistata la vista verso il dodicesimo anno, per certo tempo vedeva tutti gli oggetti esterni come in una superficie piana aderente a' suoi occhi, e si richiese non breve tempo perchè giungesse a giudicare collo sguardo della grandezza e distanza reale degli oggetti. Un aneddoto che si riferisce allo stesso giovanetto ha una grande importanza, perchè dimostra che in noi non è alcun legame naturale o intuitivo fra le impressioni che riceviamo per mezzo della vista e quelle del tatto. Il povero cieco si era abituato a riconoscere esattamente, per mezzo del tatto, un cane e un gatto: orbene, dopo acquistata la vista, un dì i suoi vecchi amici gli vennero innanzi;

ma non fu in grado di riconoscerli: spinto da curiosità prese l'un di essi in braccio e cominciò a toccarlo sforzandosi di accordare le vecchie impressioni tattili colle nuove visive, ma fu indarno: ond'egli, stizzito, lo mandò via dicendo:—«va ti conoscerò un'altra volta».—Il LOCKE affermava che se un cieco imparasse a conoscere, palpando, la forma di un cubo, non gli sarebbe dato di riconoscerlo acquistando il senso del vedere; l'addotto esempio mostra ch'egli si apponeva al vero.

Ricorderemo inoltre che quando il giovanetto, dopo certo esercizio associato del tatto e della vista, giunse a vedere gli oggetti collocati a varia distanza da lui, cadde in un altro errore, credendo che i quadri fossero a dirittura un campo visivo con distanze reali; e si richiese l'opera di altro lento esercizio per correggersi ancora di questo.

Questo fatto e altri somiglianti che si potrebbero addurre sono dimostrativi al più alto grado, e ne danno ragione di ritenere che gli stimoli periferici, quando lo spirito non è ancora formato, operino effetti ben diversi di quelli che noi sperimentiamo nello stato adulto. Nel primitivo tempo della vita estra-uterina tutte le impressioni che vengono dal corpo, tutte quelle del mondo esteriore sono modificazioni interne confuse, che non meritano il nome d' *intuizioni*; più tardi, coll'esercizio combinato della vista e del tatto, si proiettano da prima alla periferia, divengono sensazioni *aderenti* agli organi sensori periferici; ed è soltanto con un esercizio prolun-

gato e combinato che avviene la proiezione a distanza. Sarà utile d'indagare dietro quali leggi fisiologiche l'esercizio e l'abitudine determinino in noi le nozioni della distanza e della grandezza de'corpi.

Il WHEATSTONE fu primo a dimostrare mercè lo stereoscopio la parte importante che la *visione doppia* prende nella genesi della nozione di solidità, e però di distanza, dei corpi situati poco lungi dal nostro sguardo. Si ritiene come indubitato che siffatte nozioni non potrebbero acquistarsi da chi venne al mondo con un sol occhio senza il contemporaneo aiuto del tatto. Il principio dello stereoscopio poggia su ciò: che, quando un oggetto è situato a poca distanza da'nostri occhi, abbiamo due immagini monoculari diverse alquanto; apparendo, in una, un lato dell'oggetto più completo, nell'altra, l'altro. Dalla fusione delle due immagini in una sola nasce la valutazione della terza dimensione che non può apparire nella figura di prospettiva.

Un secondo fattore importante troviamo nella convergenza degli assi visuali: però che quanto più un oggetto si appressa a' nostri occhi, tanto più gli assi debbono convergere, e viceversa: ma ogni convergenza è uno sforzo muscolare, del quale, come fu visto, abbiamo una sensazione distinta: sicchè ad ogni modificazione delle piccole distanze corrisponderà un cambiamento nel senso dell'energia muscolare adoperata.

Un terzo fattore, anche più efficace del precedente, troviamo nell'*accomodazione* che si opera precipuamente dal muscolo ciliare del BRÜCKE; il quale, con-

traendosi, induce notevoli modificazioni sulla forma delle superficie rifrangenti; per ciò che la faccia anteriore della lente diviene più convessa, in quella che la posteriore si appiana. Il nostro occhio, nel riposo assoluto è accomodato per la distanza infinita: la energia dei muscoli dell'accomodazione si spiega dunque tanto maggiormente quanto più gli oggetti si avvicinano a noi, e l'abitudine ne impara a mettere in rapporto il senso di sforzo dei muscoli mentovati colla distanza.

Alla valutazione delle *grandi distanze* concorrono precipuamente altri fattori diversi da' mentovati: tali sono la grandezza relativa degli oggetti, la precisione delle linee e la intensità delle tinte; fattori che l'arte conosce sì bene da poter destare in noi le più grandi illusioni e farne assistere nel *Panorama* di Parigi alla rappresentazione quasi reale di una giornata dell'assedio. È per questo studio della *prospettiva aerea* che le scene bene eseguite dei teatri rendono a noi l'immagine di scene reali. Però, i fattori mentovati di sopra sono meno sicuri degli altri, e possono trarne non poche volte in errore nell'apprezzamento della distanza. Infatti lo stato chiaro o nuvoloso del cielo, modificando la chiarezza delle tinte e la precisione dei contorni, possono sviare il nostro giudizio. Ecco perchè, a valutare le grandi distanze si richiede non poca fatica. Per le *distanze celesti* tutti i dati sono insufficienti, e fanno mestiere strumenti e calcoli molto precisi ad ottenere quelle nozioni che sfuggirebbero assolutamente ai sensi.

La valutazione della *grandezza* degli oggetti remoti sta in ragion diretta del grado dell'*angolo visuale*; e poichè questo è inversamente proporzionale alla distanza, ne segue che la nozione della distanza sia indispensabile per quella della grandezza. Ecco perchè uno stesso oggetto ne apparirà più grande o più piccolo, secondo che lo immaginiamo più vicino o lontano da noi. Quante volte sul palco scenico, gli attori di mediocre statura non ne sembrano giganti se stieno in prossimità di scene che rappresentino grandi oggetti lontani, come edifici, campagne e altrettali! Su questo stesso principio riposa la illusione delle *fantasmagorie*, nelle quali ne par di vedere animali o persone avvicinarsi o allontanarsi da noi, mentre in realtà sono immobili perchè soltanto proiettate sopra una tela da una lanterna magica.

Ricorderemo da ultimo che la valutazione della grandezza degli oggetti vicini dipende, come ha dimostrato lo stesso WHEATSTONE, dalla grandezza della immagine retinica, cioè dal grado dell'angolo visuale, e dal grado di convergenza degli assi visivi.

Se dalla vista rivolgiamo il nostro esame al senso dell'**udito**, troveremo la proiezione eccentrica nel duplice fenomeno della *distanza* e della *direzione*. Anche queste nozioni si ha a ritenere che sieno il lento prodotto dell'abitudine, e che nella vita del neonato passino non breve tempo prima che si acquistino. Procureremo d'indagare mercè qual processo fisiologico si formino in noi.

È indubitato che quella della *distanza* mòva principalmente dal grado d'intensità del suono; imperocchè tanto più vicino un suono ne appare quanto è più forte, e viceversa. Anche nella valutazione del suono possiamo avere le illusioni accennate delle *fantasmagorie*; infatti non poche volte nei teatri ne par che una banda militare si allontani notevolmente da noi o si avvicini da grande distanza per l'abilità degli artisti ne' *crescendo* e *diminuendo*. Chi ha udito il famoso pianista RUBINSTEIN ricorderà a qual grado abbia destato in noi tale illusione. Facciamo notare pertanto che l'intensità del suono non può in tutti i casi bastare da sola a darne la indicazione della distanza: infatti possiamo udire come vicino il debole battito di un oriuolo, che sia nella nostra stanza, come lontano il forte rintocco di una campana. Crediamo perciò che alla intensità debbano unirsi altri elementi, forniti dall'altezza e forse anche dal timbro.

Il valutare la *direzione* de' suoni è anche lento prodotto dell'abitudine. La differenza della intensità del suono ne' due orecchi aiuta non poco il nostro giudizio; ma non può esserne il solo fondamento, dacchè vediamo individui sordi da un lato che sono in grado di determinare la direzione. Un altro elemento, a parere del CARPENTER, possiamo trovare nella funzione propria de' *canali semicircolari*. Siffatta opinione sarebbe appoggiata dal vedere che essi canali, in qualunque animale si mostrino, hanno sempre la stessa posizione relativa che nell'uomo, giacendo i loro tre

piani quasi ad angolo retto l'uno sull'altro. Ma una importanza maggiore le viene da notevoli risultati ottenuti dal FLOURENS col taglio di quella porzione dell'acustico che si dirama nei canali mentovati. Crediamo non del tutto inutile di riassumerli: —

La sezione della porzione orizzontale fatta ne' colombi in amendue i lati, induce rapide scosse del capo in senso orizzontale e tendenza a rivolgersi da un lato sempre che l'animale tenti di camminare in avanti. La sezione di un canale verticale, sia il superiore o l'inferiore, da amendue i lati, è seguita da un violento movimento verticale del capo. Alla sezione di amendue i canali, da un lato solo, si accompagnano gli stessi effetti che nel taglio bilaterale, ad un grado però minore. Tali movimenti durano mesi e mesi, ma come ha notato il LÜWEM-BERG, cessano incontanente dopo asportati i talami ottici.

Ne' conigli, la sezione del canale orizzontale produce gli stessi effetti che ne' piccioni, anche con maggior costanza ma con minore intensità. La sezione del canale verticale *anteriore* fa eseguire all'animale capitomboli in avanti; quella del *posteriore* capitomboli indietro: i movimenti cessano nello stato di riposo; ritornano, e più veementi, quando l'animale comincia a muoversi.

Il CARPENTER, discostandosi dalle conchiusioni che il FLOURENS e il CYON traggono da fatti mentovati, crede che sieno meglio spiegabili ritenendo, funzione normale de' canali semicircolari esser quella d'indicare la *direzione* de' suoni, e i movimenti dell'animale dipendere

in ispecial modo da essa; cotalchè la distruzione de' l'uno e dell'altro canale debba produrre irregolarità nei movimenti, forse dipendente da una maniera di vertigine. Recenti ricerche cliniche appoggiano tale opinione. Infatti il morbo di MENIER, nel quale la vertigine è fenomeno costante, consiste appunto in una lesione dei canali semicircolari. E, dal complesso degli studî fatti sinora su questo argomento, pare quasi accertato che la lesione de' canali semicircolari o de' rami nervosi che quivi si sfoccano faccia perdere all' animale il senso della posizione del capo. Noi non ci fermeremo pertanto più oltre su questo argomento per non disperderne in mezzo alle intricate quistioni di che abbonda ogni singolo tema fisiologico.

È tempo dunque di lasciare in disparte la fisiologia e venire ad un'analisi psicologica de' fatti esposti, dai quali parne poter trarre i seguenti corollari:—

1) gli *stimoli* esterni provocano, nel primissimo tempo della vita estrauterina, modificazioni nelle cellule cerebrali, le quali sono apprese come modificazioni intime; —

2) coll'esercizio, sono dapprima proiettate agli organi di senso periferici: più tardi, coll'esercizio e la cooperazione scambievole de' sensi, sono proiettate fuori di noi a varia distanza; —

3) il processo fisiologico di tale proiezione consiste nell'associare, dietro la scorta dell'esperienza, la valutazione della distanza al grado delle nostre sensazioni precipuamente muscolari, come quelle fornite dal-

l'angolo visivo, dalla convergenza degli assi visuali, dalla tensione del muscolo ciliare, dal grado di luce, nell'occhio; — dall'intensità del suono, dall'altezza, timbro, e modificazioni dei canali semicircolari, nell'orecchio.

4) i sensi si aiutano reciprocamente: il tatto corregge le valutazioni dell'occhio; questo forse gli apprezzamenti di quello e così via.

Intuizioni e rapporti. — Da ciò si pare che le *sensazioni iniziali o primitive* sono una cosa ben diversa da quelle che noi proviamo ad un periodo adulto dello spirito: il loro carattere consiste appunto nella mancanza di ordine; sono, direbbe il FIORENTINO, una moltitudine disordinata, cangiante, senza regola, senza stabilità. L'ordine si formerà più tardi nel modo della loro *presentazione*; la quale o sarà *simultanea*, e si ordineranno nello *spazio*; o sarà *successiva* e si ordineranno nel *tempo*: divengono allora vere *intuizioni*.

Ma chi lo pone siffatto ordine? È desso un dato o un prodotto della nostra attività? Il FIORENTINO risponde che, se l'ordine fosse esso stesso una sensazione, avrebbe bisogno di essere ordinato fra le varie altre nostre sensazioni. Tempo e spazio sono dunque *intuizioni pure o a priori*, come primo le ha chiamate il KANT, rappresentando elementi della nostra conoscenza che non si ponno derivare da' dati sensibili, e che quindi bisogna per forza riconoscere come provenienti dalla nostra attività.

Ma che cosa è cotesta attività astratta, e indefinita, che i filosofi invocano sì sovente nelle loro regioni

nuvolose? Non potremmo sostituirle un concetto più concreto, un processo fisio-psicologico determinato? — tentiamolo.

Dall'analisi fatta precedentemente appare manifesto che le sensazioni, oltre del carattere loro proprio che ne costituisce l'intima natura, si accompagnano sempre ad un grado cangiante d'intensità. Così, nelle immagini, abbiamo veduto la valutazione della distanza nascere dalla varia intensità di accomodazione, di convergenza degli assi visivi, di chiarezza e determinazione nelle tinte e nelle forme, e altrettali. Nelle sensazioni primitive abbiamo dunque una serie di modificazioni graduate; alcune più intense, altre meno: or noi affermiamo dover cercare la intuizione del tempo e dello spazio appunto in questo *variabile grado d'intensità*.

A chiarire il nostro pensiero v'è d'uopo di valerne di un fatto importantissimo che spetta alla dottrina dei suoni. Il SORGE primo in Germania, e dipoi il TARTINI in Italia, notarono che, producendosi contemporaneamente due suoni, ove dessi non sieno all'unisono o non si trovino in rapporti di accordi perfetti, ma invece sia tra essi una piccola differenza nel numero di vibrazioni, nascerà un terzo suono differente da amendue. Immaginiamo ad esempio che vibrino allo stesso tempo due diapason uno dei quali dia 717 vibrazioni al secondo, 667 l'altro: ebbene non pure noi udiremo i loro toni rispettivi, ma un altro eziandio molto grave che non oltrepassa 50 vibrazioni al minuto, numero corrispondente

alla differenza delle due note fondamentali ¹⁾. Aumentando tal differenza, possiamo ottenere un terzo tono più alto. Risulta dunque che due toni fondamentali generati da due corpi sonori possano, alla lor volta, generarne un terzo, differente da amendue, il quale non nasce da alcun corpo sonoro, e corrisponde alla differenza o , — come risulta dagli stupendi calcoli di HELMOLTZ — dalla somma delle vibrazioni de' due suoni fondamentali. A suoni siffatti fu dato il nome di *toni risultanti* o *toni di combinazione*.

Applicando questa dottrina fisica a' fenomeni fisiologici, possiamo ammettere che le ondulazioni differenziali di due cellule sensitive sieno atte a generare una terza maniera di ondulazione, che differisca completamente dalle due prime perchè non è suscitata da nessun oggetto esteriore e non corrisponde punto ad un'immagine obbiettiva. Potremmo chiamar queste, *sensazioni risultanti*, o *sensazioni di combinazione*. Ma combinazione vuol dire elementi multipli che vengono tra loro in *rapporto*; la sensazione risultante dev'esser dunque una sensazione di rapporto: il rapporto infatti da prima è sentito, è inerente direi all'oggetto; ma, per progresso di evoluzione psichica, può distaccarsene e trasformarsi in una rappresentazione astratta.

Il punto di partenza di tutto il nostro sviluppo intellettuale è la primitiva, disordinata ondulazione con

¹⁾ TINDALL. *Le Son*. Traduit de l'Anglais. Paris 1869.

cui la cellula sensitiva risponde allo stimolo nervoso. Le ondulazioni *risultanti* che nascono, direi, dal loro urto, creano fra esse i primi legami; le ordinano primamente nelle forme generali del tempo e dello spazio. Ma, a quella guisa che avviene ne' meravigliosi fenomeni degli accordi musicali, dall'urto vario delle ondulazioni primitive e delle *risultanti*, altre e svariatissime risultanti possono seguire, epperò il numero e la qualità de' rapporti rimane senza limiti. Secondo questa nostra maniera di vedere, potremmo riguardare *il rapporto siccome una sensazione di combinazione*, epperò essenzialmente di genesi interna, in quanto che non è provocata da uno stimolo esteriore, ma dalle vibrazioni proprie dalle cellule cerebrali.

Dalle cose discorse si rende manifesto che gli stimoli esterni, operando sui nostri organi di senso periferici, provocano nelle cellule cerebrali vibrazioni di natura singolarissima, perchè da esse nasce un *fenomeno* diverso da tutti quelli che abbiamo incontrato innanzi nelle reattività della vita: non è più un liquido secreto che vien fuori, non è un protoplasma che si contrae, non è un potere dinamico che si diffonde lungo conduttori e genera movimenti: no, è un fatto nuovo, è *una luce*, direi, *che si rivela all'elemento istesso*, — è la *sensazione*. Questa luce, per un lavoro consecutivo, è rimbalzata di fuori e appare siccome *luce esterna*.

Abbiamo visto eziandio le mentovate vibrazioni poterne provocare altre di combinazione, le quali, a dif-

ferenza delle prime, non sono più legate alla stimolazione esterna; ed è per opera di queste seconde che le informi sensazioni originarie si trasformano in intuizioni vere. Queste, cagionate dall'urto di uno stimolo esteriore su' nostri sensi, si rivelano siccome *presentazioni* di obbietti esterni, e sono, come fu visto, contemporanee o successive; e ve ne ha alcune che leghiamo tra loro, o pel tempo nel quale ne appariscono o per altri rapporti; altre fra le quali non poniamo legame di sorta.

Memoria, associazione, fantasia. — Intanto è degno di nota il fatto che le mentovate presentazioni, avvegnacchè suscitate dall'oggetto esterno, non si dileguano completamente col cessare l'azione di quello: non è una luce che si spenga del tutto, ma diviene penombra, mentre altre luci più vive risplendono; può però in date occasioni tornare a sfolgorare, senza ulteriore intervento dell'obbietto: questa reviviscenza delle vibrazioni è il fondamento della *Memoria*, epperò della educazione e della conoscenza. Se le vibrazioni destate in noi una volta dal mondo esteriore non potessero ridestarsi indipendentemente da quello, la vita del nostro spirito comincerebbe ad ogni istante da capo, rimarremmo sempre bambini.

Ma perchè le vibrazioni fondamentali eccitate primamente dagli stimoli non cessano col cessare di questi? — perchè, stabilito un legame di ondulazione fra un gruppo di cellule e di fibre, permane nell'assenza dello stimolo? Ecco de' temi del più alto interesse che rimangono an-

cora avvolti di tenebre. Qualche luce può pertanto loro venire da fatti analoghi tolti ad altre scienze sorelle. Il LUYB ricorda un fenomeno sorprendente di *reminescenza luminosa*, com'egli la chiama. Ove un'incisione in acciaio sia esposta ad una luce viva e poi serbata in una camera oscura, applicandola dopo certo tempo sovra una carta fatta sensibile da un sale d'argento, l'immagine incisa vi rimarrà disegnata, avvegnacchè non in modo perfetto.

A renderne ragione del fatto è d'uopo ritenere che le vibrazioni prodotte dalla luce nelle molecole dell'acciaio non si spengano col cessare l'azione di quella, ma durino certo tempo, e possano, per contatto, propagarsi al sale di argento e decomporlo, alla stessa guisa che avverrebbe se fosse esposto direttamente alla luce.

E non vediamo un fenomeno somigliante nella campana? — quando la sia grande abbastanza e di purissima lega, dato il tocco, un fremito violento invade le sue molecole e si traduce in un suono forte da prima, che progressivamente si smorza e può durare lunga pezza pria che sia spento del tutto.

Abbiamo perciò ragione di ritenere che le vibrazioni prodotte dagli stimoli esterni in un gruppo di cellule e fibre cerebrali perdurino, ma assai più lungamente che le luminose nell'acciaio; e perdurino serbando il loro ritmo, serbando il loro legame. A quella guisa che la luce più intensa e il tocco più forte fanno perdurare più lungamente le vibrazioni nell'acciaio e nella campana, avverrà eziandio che l'urto più ener-

gico degli stimoli lasci nelle cellule emisferiche vibrazioni più durevoli, il più debole, più fugaci.

E veramente è così: gli oggetti e gli avvenimenti che colpiscono poco la nostra attenzione, vanno prestamente obliati; le impressioni forti rimangono. Ma non è già che sieno a dirittura stabili; seguono anche la legge delle vibrazioni molecolari cennate innanzi, e però tendono a smorzarsi e a svanire del tutto.

Di ciò troviamo una valida conferma analizzando i fenomeni che si presentano alla nostra coscienza. Quando torniamo da un viaggio, siamo in grado di narrare altrui i menomi particolari delle nostre osservazioni: non pure le città e le strade e i monumenti, ma la maggior parte degli oggetti veduti; le pergamene, gli autografi studiati nei musei; le piante, gli animali dei giardini zoologici, molti fatti minuti della vita quotidiana. Trascorsi pochi mesi, il patrimonio delle memorie è di gran lunga ridotto; e, dopo parecchi anni, ricorderemo appena le cose che fissarono più lungamente la nostra attenzione.

Lo stesso incontra negli studi: il giovane che dette uno splendido esame in botanica, dopo quattro o cinque anni che mise il libro in disparte per altre discipline, ricorderà appena le specie e le famiglie più importanti. Vi ha però un mezzo che vale a tener vive le vibrazioni suscitate una volta, ed è quello di rivivarle di tempo in tempo; nè a ciò fa mestiere che lo stimolo torni ad operare da capo, bastando di ridestare le rappresentazioni corrispondenti per mezzo di altre.

Ma qui sorge un altro quesito : — se ogni nuova rappresentazione è un nuovo legame che si stabilisce fra le cellule legate già innanzi da altri rapporti, come va che i legami nuovi non distruggono i precedenti?— Possiamo, in risposta, addurre la legge fisica della *sovrapposizione de' piccoli movimenti*, per la quale avviene che migliaia e migliaia di onde sonore possano agitare allo stesso tempo l'aria e giungere al nostro orecchio senza confondersi e senza punto guastarsi.— Entriamo in un grande teatro, ove risuonino ad un tempo cento strumenti e cinquanta o sessanta voci: ogni strumento e ogni voce darà toni fondamentali e un gran numero di toni armonici, e sì dagli uni che dagli altri nasceranno toni risultanti e risultanti di risultanti, e ogni tono conterà di centinaia o di migliaia di vibrazioni a secondo : il nostro spirito rimane davvero smarrito e confuso pensando che le stesse molecole dell'atmosfera possano ad un tempo eseguire movimenti sì numerosi e diversi senza confonderli, e che la membrana del timpano possa tutti raccogliarli e l'acustico trasportarli distinti fino al nostro sensorio. Dietro ciò dovremmo sorprenderne se anche i movimenti vibratorî delle cellule e delle fibre encefaliche possano intrecciarsi in migliaia di guise diverse senza offendersi, senza turbarsi? — Badiamo pertanto ; la mentovata legge della sovrapposizione basterà fino ad un certo punto ; ma quando idee incalzino idee senza posa, le associazioni vibratorie più antiche si dileguano e lascian posto alle nuove che sopraggiungono. Ecco perchè il

leggere poco ripensando vale ad accrescere il patrimonio delle nostre conoscenze assai più che il leggere molto e in fretta, segnatamente ove s'imprendano letture di argomenti diversi.

Vogliamo fermarne ancora alquanto sopra un fatto già accennato che crediamo degno del maggior interesse: ogni nuova conoscenza che noi acquistiamo non consiste in altro che in un nuovo rapporto funzionale creato fra gruppi di cellule emisferiche: sarebbe strano il pensare che ogni nuova idea vada ad indovarsi in cellule di nuova fabbrica. Immaginiamo che, viaggiando in paese straniero, il nostro sguardo sia colpito da una pianta di nuovissimo aspetto: ecco una nuova associazione sorta in quei gruppi cellulari che ne rappresentano la forma, i colori, il numero, i rapporti di estensione e altrettali: la rappresentazione consecutiva di quella pianta non è altro che l'associazione mentovata. Alla stessa guisa quando io apprendo che « la terra gira intorno al sole, » non faccio che mettere in giòco contemporaneo l'attività preesistente di un determinato numero di cellule: un nuovo legame è già stabilito. Guai alla capacità intellettuale se fosse altrimenti! — la nostra scienza avrebbe una inesorabile barriera anatomica: invece, all'apprendere non è limite; perchè, a quella guisa che dal vario intrecciarsi delle 12 note musicali possono scaturire le più svariate armonie, da'varī rapporti che facciamo nascere collo studio fra le cellule emisferiche, possiamo ottenere sempre nuove conoscenze.

La legge che governa questo fatto importante della nostra vita intellettuale non può essere che fisiologica, e trova suo riscontro ne' movimenti associati e in altri fenomeni simili. Guardiamo a' tentativi inefficaci che fa il bambino per mantenersi ritto prima che l'esercizio gli abbia appreso a valersi contemporaneamente di tutti quei muscoli che sono richiesti per quell'azione: e intanto più tardi quei movimenti, dal cui complesso nasce la posizione ritta, sono sì strettamente associati fra loro che noi li eseguiamo senza punto pensarvi. Un fatto ancor più sorprendente vediamo nel soldato che, costretto a lunghe marce, si addormenta di tempo in tempo senza ristare dal suo cammino: in questo caso non pure i movimenti necessari per la posizione ritta ma anche quelli richiesti per la progressione in avanti si compiono in modo automatico. Partito l'impulso iniziale dal cervello, va a stabilire una tensione in certi gruppi ganglionici, onde s'irradiano correnti in modo ritmico verso determinate direzioni, stabilendo un'associazione funzionale.

Tutti gli esercizi sorprendenti che vediamo eseguire a' giocolieri dipendono appunto da associazioni siffatte; molta fatica duriamo bambini per associare i movimenti richiesti nell'atto dello scrivere, ma più tardi la mano corre rapida e traduce automaticamente in segni le nostre idee, senza che più il pensiero la diriga: infatti, quando noi scriviamo, non pensiamo punto a' movimenti della mano, bensì al contenuto dello scritto.

Se vogliamo ora domandarne che cosa avvenga in

questa associazione funzionale, troveremo che da prima, con uno sforzo ripetuto di attenzione, dobbiamo dirigere la corrente nervosa su certi muscoli dal cui operare contemporaneo nasce l'azione voluta. Più tardi l'esercizio farà sì che, dato l'impulso a quell'azione, la corrente si ripartisca da sé per quelle vie *ordinate* innanzi. Da ciò possiamo trarre la seguente legge: — quando parecchie cellule e conduttori nervosi funzionano più volte insieme, succederà in essi una modificazione molecolare mercè la quale ha luogo un aumento della conducibilità *relativa*; onde, fatto vibrare un elemento, tutti gli altri vibrano allo stesso tempo.

La stessa legge troveremo costantemente ne' fatti dello spirito: esaminiamoli. — Quando un oggetto si presenta al nostro sguardo, poniamo una rosa, parecchie cellule o gruppi cellulari emisferici vibrano insieme, parallelamente alle varie tinte e alle varie intensità loro: oltre a queste vibrazioni fondamentali, ne seguiranno, come fu detto, altre di *combinazione* le quali pongono un legame fra le prime: allora queste non sono più slegate, ma si presentano come un tutto armonico, si ordinano nello spazio e acquistano una *forma*.

Nella immagine della rosa abbiamo dunque sensazioni fondamentali (colori), sensazioni *risultanti* (forma). Ecco stabilita un'associazione funzionale, un legame indissolubile; la rosa è tale finchè quegli elementi funzionano insieme. Suscite una volta dall'obbietto esterno le mentovate vibrazioni fondamentali e risultanti, non si spengono completamente col dileguarsi

di esso, ma possono riapparire: questo riaffacciarsi della sensazione senza l'oggetto esterno costituisce la *representazione*. Possiamo dunque avere la rappresentazione della rosa come di qualsivoglia altro oggetto senza che sia presente. Ma vi ha di più; quando ne apparve primamente la rosa ella fioriva nel giardino sulla sua pianta; pianta e giardino ne apparvero dunque insieme con essa: ecco nuovi gruppi di cellule chiamati in gioco contemporaneo; ecco una nuova associazione funzionale, onde avverrà che, suscitata la rappresentazione dell'una, sorga allo stesso tempo quella degli altri: è questo il fondamento fisiologico dell'*associazione delle idee*.

Il grado di conducibilità delle *fibre di associazione* è il fondamento del vario potere individuale della *fantasia*. In alcuni è mobilissima e rapida: data una idea, quasi scintilla, ne suscita un gran numero di altre che si succedono senza posa: gl'improvvisatori, i grandi oratori ce ne danno esempi quotidiani. Alla stessa guisa vediamo, negli artifici pirotecnici, una scintilla, appresa in un estremo, divampare colla rapidità del baleno in tutte direzioni e d'un tratto presentarne l'immagine di un castello luminoso o di qualche altra cosa somigliante.

Ma in questo lavoro, per rapido che sia, vi ha ancora del metodo; l'attività del gruppo cellulare che rappresenta la determinazione originaria rimane, direi, al centro di tutti questi raggi partiti da essa, e primeggia; e, pur vagando d'immagine in immagine, l'idea principale non è perduta di mira. Altra volta

la facilità delle irradiazioni va congiunta ad una maniera di labilità funzionale; onde avviene che, data una rappresentazione, essa ne suscita moltissime altre, ma, a misura che le nuove si destano, le precedenti si estinguono, e allora i termini medi spariscono e fra gli estremi non appare legame di sorta.

Questo stato non trova più riscontro nel castello luminoso, ma ben potrebbe assomigliarsi ad una scarica successiva di mortaretti. Esempi di questo genere vediamo in alcuni individui dal carattere strano e mobilissimo, determinato anatomicamente dalla mancanza di gruppi cellulari che primeggino colla loro funzione sugli altri: ma nel suo più alto grado s'incontra nel delirio e nell'ubbriachezza.

Allora le rappresentazioni diverse appaiono e si dileguano senza lasciar traccia, quasi figure proiettate da una lanterna magica. In questo caso la conducibilità delle fibre mentovate ha raggiunto un grado estremo, e le irradiazioni che partono da un dato gruppo di cellule non si diffondono più armonicamente per le sole vie create dall'associazione educativa, ma, a mo' di gonfio torrente, traboccano da ogni lato. Sotto questo rapporto potremmo definire il delirio *tetano del pensiero*. Non sarà senza vantaggio d'illustrare questa similitudine.

Le fibre nervose afferenti raccolte nelle radici posteriori spinali, penetrate che sieno ne' cordoni corrispondenti, non pure risalgono sino al cervello, ma — come oggi è opinione comune — lungo il loro cam-

mino, contraggono rapporti co'varii gruppi delle cellule spinali, che sono congiunte da una fitta rete fibrosa costituita da prolungamenti cellulari: è questa che chiamiamo *rete del Gerlach*. Per siffatta disposizione avviene che i gruppi cellulari anteriori comunichino co' posteriori, gl'inferiori co' superiori: in breve, è questa rete nel midollo spinale ciò che le fibre di commissura, di associazione e della corona raggiata sono nel cervello ¹⁾. Intanto, nelle condizioni normali, un eccitamento periferico segue diritto la sua via fino al cervello, senza increspicare ne' numerosi rapporti

¹⁾ La rete di fibre nervose che corrono nel cervello in tutte direzioni è veramente prodigiosa. Di esse son tre maniere: — 1) fibre di *associazione*, le quali riuniscono tra loro le cellule corticali di ciascuna circonvoluzione e le circonvoluzioni di ciascun emisfero: — 2) fibre di *commissura*, distese da un emisfero all'altro passando pel corpo calloso, epperò, come pare, destinate a congiungerne la funzione:—3) fibre di *proiezione* (*corona raggiata* del REIL) le quali, a mo' di ventaglio, partono da tutta la superficie emisferica e si raccolgono in parecchi ganglii, onde procedono in basso. Son queste ultime fibre (che il LUYX chiama anche *sistema di fibre convergenti superiori*) quelle che mettono in comunicazione le cellule corticali coll'*apparecchio spinale*, epperò dall'un lato, i nervi periferici col sensorio; dall'altro, l'organo della volontà con quello dell'azione.

che la fibra da lui percorsa ha coi varî segmenti del midollo. Invece, in certi stati patologici, come il tetano e l'avvelenamento da stricnina, l'impressione periferica non procede più dritta verso il sensorio, ma si diffonde in quelle vie collaterali, suscitando movimenti riflessi, che si propagano man mano sino a determinare violente convulsioni toniche quasi in tutti i muscoli dell'organismo.

Il parallelo fra il tetano e il delirio è perfetto; e da questi fatti possiamo conchiudere che la trasmissione delle correnti nervose segua, in condizioni sane, certe vie costanti determinate dall'associazione funzionale; in condizioni patologiche, crescendo il grado di conducibilità nei conduttori laterali, esse correnti traboccano e si diffondono senza regola e senza misura.

Fra le condizioni che aumentano il grado della conducibilità mentovata abbiamo ragione di ritenere che il primo posto spetti all'afflusso di sangue arterioso: basta elevarne alquanto la velocità e la pressione perchè le funzioni del midollo e del cervello si ravvivino. Ecco perchè dopo il pasto, e soprattutto dopo l'uso moderato del vino o di altro liquore, le nostre immagini sono più vivaci, le associazioni più facili, la parola più pronta.

In rapporto colla più attiva circolazione cerebrale troviamo il potere d'immaginare assai più energico nel giovane che nel vecchio; imperocchè le arterie, lavorando, si alterano nella loro elasticità, il loro lume si restringe più o men presto secondo la maniera di vita, e verrà un tempo in cui le arteriole cerebrali saranno sì piccine da

permettere a fatica il passaggio del sangue. Allora anche la nutrizione delle cellule emisferiche si perturba; esse perdono in parte il loro turgore e degenerano parzialmente in grasso. Le irradiazioni saranno assai meno facili; ad una rappresentazione non correranno subito a schierarsi intorno le altre affini; lo spirito fruga e rifruga e ne cava a fatica qualcuna: diciamo allora che la memoria è indebolita. Un aumento nel grado di questo processo si mostra nella imbecillità, che non di rado accompagna la tarda vecchiezza.

Tornando ora alle rappresentazioni, ricorderemo che il loro numero, a partire dall'infanzia, si allarga ogni giorno; l'educazione lo rende sterminato, in ispecial modo mercè il linguaggio: imperocchè allora la rappresentazione s'incarna in una forma sonora e basterà la parola a richiamare non pure quella ma tutte le altre alle quali è funzionalmente congiunta.

Ma ciò non è tutto: le rappresentazioni sono il fondamento della genesi de' *concetti*. Abbiamo già visto in qual modo dalle sensazioni fondamentali nascano le *risultanti*: or bene; formate le rappresentazioni, esse possono combinarsi o ad altre rappresentazioni o a sensazioni attuali, e sì nell'un caso che nell'altro, ponno nascerne nuove rappresentazioni che chiameremmo anche *risultanti*. Immaginiamo di aver già veduto una rosa: quando torneremo a vederne un'altra, si suscita la rappresentazione della prima e si congiunge alla presentazione attuale: dalle due potrà nascere una terza rappresentazione *risultante*, che sarà l'immagine

astratta della rosa sarà il concetto di essa. E vi ha di più ancora. Queste rappresentazioni risultanti, non altrimenti che avviene nei complicati fenomeni musicali, possono alla loro volta farne nascere altre che sarebbero *risultanti di risultanti*, e a queste corrispondono, nella fase più elevata di sviluppo del cervello e dello spirito, i concetti astratti, come quello di forma, di gravità, di vita e altrettali.

Coscienza —Dall'analisi fatta finora abbiamo veduto in qual modo nascano le sensazioni e come, dietro la semplice legge della combinazione e delle risultanti, si trasformino e lo spirito giunga alla formazione dei concetti più generali. Ma vi ha un tema di non minore interesse; la evoluzione della *coscienza*, ad esaminare la genesi della quale dobbiamo riprendere le mosse dallo stimolo esterno. A questo, come vedemmo, tengono dietro vibrazioni nelle cellule del sensorio, dalle quali nascono due modificazioni intime, di natura del tutto diversa; l'una, come fu detto, si proietta al di fuori, si obbiettiva, e però si presenta come fenomeno esterno: è la sensazione propriamente detta, della quale ne siamo occupati. Dalle sensazioni e dalle loro multiple trasformazioni possibili non potrà mai nascere il concetto della coscienza, perchè desse hanno l'apparenza costante della *esteriorità*. Se immaginiamo che lo specchio potesse sentire le immagini che vi si dipingono, esso crederebbe di sentir sempre il mondo esterno; non potrebbe giungere mai a sentire sè stesso. — Dalle vibrazioni cellulari prodotte dallo stimolo nasce però un'altra

modificazione anche intima, la quale non si proietta mai, ma rimane come fenomeno interno: è il senso speciale di *piacere* o di *pena* che accompagna l'operare dello stimolo esteriore; ciò che i tedeschi designano colla parola *Gefühl*, che contrappongono all'altra *Empfindung*, corrispondente alla nostra italiana *sensazione*: tradurremo il *Gefühl* de' tedeschi colla parola *sensazione intimo* o *sentimento*.

Lo stimolo suscita dunque nelle cellule del nostro sensorio due modificazioni, — sensazione e sentimento; la prima, per la proiezione eccentrica, è appresa siccome fenomeno esterno; l'altra è e rimane fenomeno interno. Colla *sensazione* crediamo di sentire il mondo esteriore, il *sentimento* ne fa sentire noi stessi.

Dietro ciò non esitiamo ad affermare essere il sentimento il vero punto di partenza del concetto della coscienza. Non è da prima che un senso oscuro di noi stessi, che si congiunge alle sensazioni, e varia col variare di quelle: è talvolta una pena, talora un piacere: questi varî stati si riferiscono però sempre a noi, traducono la nostra intima maniera di essere. Oltracciò il sentimento, suscitato da stimolo esteriore, non si dilegua del tutto coll'allontanarsi di quello: avviene di esso ciò che abbiamo veduto avvenire della sensazione; rimane un'ondulazione, direi lenta, che diviene *reviviscenza* in date occasioni: allora gli stati simili o contrarî del sentire generano un sentimento di combinazione, nel quale le modalità del sentire spariscono, rimane il *sentire* solo, o meglio diciamo il *senziente*.

Questo sentimento risultante, più generale, rimane siccome *nota* monotona e *costante* in mezzo alla varietà infinita delle rappresentazioni ; vibra insieme con essa ma non vi si accorda; dissuona, e però se ne distingue, e dalla dissonanza nasce una rappresentazione propria, quella dell' Io, che si contrappone alle altre. La rappresentazione dell' Io non è che il ripiegamento dello spirito su di sè stesso, è un più alto grado della sua evoluzione.

Nella formazione della coscienza troviamo adunque vari gradi : da prima non è che un sentimento confuso, variabile, indistinto del nostro modo di essere intimo, che si accompagna alle impressioni variabili del mondo esteriore : è questo basso grado di coscienza che può trovarsi negli animali. Più tardi la variabilità degli stati interni si unifica e diviene un sentimento più generale di *sentire* che comincia a distinguersi dal *sentilo* : da ultimo sorge la rappresentazione ideale del *senziente* che si contrappone in modo reciso alle rappresentazioni del mondo esteriore, mentre, nel percepirle, se le appropria e le trasforma in concetti.

In questo abbozzo abbiamo riassunto il processo onde, per una lunga e lenta successione, lo stimolo esterno mette in giuoco le *reattività originarie* dell'encefalo, svolgendo funzioni sempre più complicate, che cominciano colla oscura forma della sensazione, finiscono colla luminosa del concetto e della conoscenza. È questo appunto il processo della conoscenza o processo della *ragione teorica*, come l'addimandano i fi-

losofi. Gli è un processo d'intrinsecazione, e corrisponde alla evoluzione del primo momento dell'azione riflessa.

Ma in questa l'eccitamento, raggiunto che abbia il centro, si ripiega di fuori provocando contrazioni: parallelamente abbiamo anche nello spirito un processo di *estrinsecazione*, corrispondente all'aristotelica *ragione pratica*, e di questo ne occuperemo nel seguente capitolo.

CAPITOLO QUINTO

UNITÀ DELLO SPIRITO

II. PROCESSO DI ESTRINSECAZIONE.

Lo stimolo esterno, come fu visto, provoca, mercè la fibra centripeta, una vibrazione nella cellula del sensorio, la quale determina un doppio fenomeno; l'uno è proiettato in fuori e appreso come sensazione, l'altro rimane essenzialmente fenomeno interno rivelandosi siccome senso intimo o sentimento. Il *sentimento* è uno stato nostro ch'esprimiamo nella sua forma elementare colle parole *piacere*, *dolore*, e trova sua ragione nel fine stesso della vita: potendo ritenere che tutto ciò che favorisce l'allargamento, l'espansione dell'essere organico e delle sue molteplici attività si accompagni a sentimento di piacere; — tutto ciò che tende a restringere, a limitare l'essere e l'attività sua, a sentimento di dolore.

Impulso, appetito, desiderio. — Ma il sentimento non è per sè stesso operativo e determinante all'azione: vi ha una maniera di *tendenza* che quasi ne spinge, ne fa operare, e questa chiameremo *impulso*: esso è originario e trova sua ragione nella struttura degli elementi nervosi e nelle loro connessioni. Vuol essere però notato che l'impulso non è un fenomeno nuovo che appaia soltanto nel mondo della vita, trovandosi anche nella natura inorganica qualche cosa che gli somiglia. Lo incontriamo nell'acido che si precipita verso la base e le si congiunge; nel grave che, abbandonato, corre rapidamente verso il centro; nell'ago magnetico che, con virtù costante, si rivolge al polo, e in molti altri fenomeni simili.

L'impulso non ha nulla di spontaneo, ma è regolato da leggi invariabili come quella della gravità e dell'inclinazione magnetica: l'atto che gli tien dietro ha anche una direzione costante, non essendo che il conseguimento de' mezzi necessari al mantenimento e alla propagazione dell'essere nel quale si compie.

Abbiamo già visto che l'impulso appare qual semplice meccanismo riflesso nelle forme basse della vita, e consiste nell'attività di certe cellule ganglioniche che trasformano in movimento l'eccitamento esteriore, in modo diretto e immediato. — Coll'elevarsi della vita, l'impulso si eleva e si perfeziona. Vedremo allora che lo stimolo non determina più in modo diretto il movimento, ma desta da prima una sensazione, e il movimento segue a questa.

Nelle forme ancora più alte, lo stimolo desta una rappresentazione, e il movimento segue o non segue secondo il risultato del conflitto fra la rappresentazione suscitata da esso e altre che le sorgono d'accanto. Abbiamo dunque tre maniere o gradi d'impulso: — 1) impulso *cieco*, automatico:—2) impulso sentito, che chiameremo *appetito*:—3) impulso *cosciente* ch'è il più elevato: in esso noi sappiamo quale sia il suo obbietto e la sua meta perchè la coscienza vi partecipa; l'appetito si trasforma in *desiderio*.

A meglio studiare l'intima natura dell'impulso, riguardiamolo nella sua forma elementare. Una fibra centripeta porta dalla periferia un'impressione ad una cellula ganglionica: il potere contenuto in questa allo stato di tensione sprigionasi, corre per una fibra centrifuga e suscita contrazioni muscolari.—L'impulso automatico non è dunque che l'attività cellulare statica messa in libertà da un eccitamento periferico.—In altre forme animali, l'eccitamento giunge ad un gruppo di cellule sensorie e genera una sensazione; ma quel gruppo è legato per vari rapporti alle cellule motrici, talchè vari movimenti, anche in direzioni contrarie, ponno seguirne.—Fissiamo meglio il concetto per mezzo di una formola. Sia *A* il centro della sensazione ricevuta; *B* e *C* i centri di due movimenti contrari: abbiamo dunque due possibili connessioni sensorio-motrici, *A B*, *A C*; nella prima l'animale cammina in avanti, nella seconda indietro.

Chi determina ora piuttosto l'una che l'altra delle con-

nessioni mentovate? A nostro parere tale agente deve esser sempre il senso originario di piacere o di pena che accompagna ciascuna di esse. Così vediamo la forma che, camminando, incontri un acino di frumento, appressarglisi e impadronirsene; fuggire invece ove incontri il dito dell'uomo: gli è perchè, nel primo caso, la connessione *A B* si accompagna a senso di piacere, di pena nel secondo. Che cosa è, in questo esempio, l'impulso se non la sensazione istessa che diventa *operativa* in connessione del sentimento?

Ma ciò si rende più manifesto in quella forma più elevata in cui l'impulso prende le mosse dalle rappresentazioni. Allorchè ha luogo nello spirito la rappresentazione di un oggetto esteriore, può sorgere accanto la *rappresentazione d'una azione da compiere* e questa può essere congiunta a sentimento di piacere o di pena: nel primo caso, la rappresentazione diventa *operativa*, l'azione segue incontante; nel secondo, non segue.

Ma può aver luogo un altro caso eziandio: la rappresentazione dell'azione è legata sì a sentimento di piacere, ma nello stesso tempo provoca altre rappresentazioni congiunte e senso di dolore. Che avverrà in questo incontro di sentimenti antagonisti? — avverrà che il più forte trionfi. Un gatto ha dinanzi una vivanda la quale suscita la rappresentazione di una serie di movimenti che avranno per risultato d'impadronirsene: tale rappresentazione si congiunge a senso di piacere, diventa *impulsiva* e il gatto è per slanciarsi tosto a com-

pierla: ode pertanto il rumore di qualcuno che sopraggiunga; allora alla rappresentazione dell'azione si collega quella del castigo, legata alla sua volta a sentimento di pena. In questo caso la rappresentazione mentovata è congiunta per un lato a sentimento di piacere, per un altro, di dolore, e il gatto mangerà o no la vivanda secondo che l'uno o l'altro di essi sarà prevalente.

Da questa analisi si rende manifesto l'*appetito* non essere una funzione elementare dello spirito, ma la *risultante di due funzioni*. A quella guisa che vedemmo da una funzione elementare — *sensazione* — nascere le rappresentazioni, e dal vibrare di amendue sorgere sensazioni e rappresentazioni *risultanti*, che abbiamo chiamato idee di rapporti e concetti, vediamo ora dal vibrare contemporaneo di una sensazione o rappresentazione e di un sentimento venir fuori una funzione *risultante*, ch'è l'impulso o *appetito*.

Non abbiamo dunque ragione di riconoscere per questo — come vorrebbe il Fiorentino — un'« attività originaria che, riflettendo i movimenti, li trasformi ugualmente »; e in ciò la genesi dell'appetito riconosce un processo somigliante a quello che abbiamo trovato nella formazione de'rapporti fondamentali di tempo e spazio.

L'appetito ha una doppia forma; è *attrazione* e *ripulsione*, è tendenza ad avvicinare o a fuggire, concetto stupendamente esposto nell'aristotelica dottrina dell'*oressi*: nell'attrazione la rappresentazione si congiunge al sentimento di piacere, nella ripulsione, a quello di dolore.

L'appetito può riferirsi ad un'azione presente o ad una da venire: nel primo caso è tendenza a rimanervi o a liberarsene, secondo che l'azione è piacevole o dolorosa: nel secondo, è tendenza a raggiungere o a fuggire.

Vuol essere infine notato che lo stimolo onde nasce l'appetito può provenire dal mondo esteriore ovvero dai nostri organi stessi, portato da quello che chiameremo *sensu organico*, risultante di un complesso di sensazioni quali la fame, la sete, i dolori fisici, la stanchezza, la voluttà, il senso respiratorio, cardiaco e altrettali. Questo complesso di sensazioni si trasforma in *appetiti* o *bisogni organici*, i quali rimangono inconsci per lunga pezza, e si rivelano alla coscienza soltanto ad un periodo avanzato della vita dello spirito. Nel bambino e nell'idiota, come ben nota il MAUDSLEY, si mostrano qual vaga inquietezza che indica un indefinito bisogno di qualche cosa ch'essi stessi non sanno, ma che, ottenuta, li calma e soddisfa. Un esempio stupendo della inconsapevolezza de'nostri appetiti troviamo in quel momento della vita in cui tanto l'uomo che la donna si trasformano e da bambini divengono adulti. Chi non ha provato quel cumolo di aspirazioni nove, che comincia ad invadere la mente, quel *vuoto*, tanto cantato da'poeti, che non sappiamo noi stessi talvolta in qual modo ricolmare? E ben nota il MAUDSLEY che l'inconscio appetito che vi si nasconde può perfino raggiungere talora la coscienza del suo scopo ne'sogni prima che nella vita reale. Se pertanto ne facciamo a ri-

cercare quale sia il fondamento onde proviene questo mondo nuovo, popolato da fantasmi delle più grandi ispirazioni artistiche troveremo niente altro che due nuove funzioni che sorgono; — la segregazione spermatica nell'uomo, l'ovulazione nella donna.

Ma, col progredire dello spirito, diventiamo consapevoli del punto verso cui l'impulso ne spinge; l'appetito si trasforma allora in *desiderio* — Lo SPINOZA scrive: — *Appetitus est ipsa hominis essentia, quatenus determinata concipitur ad agendum Cupiditas appetitus cum ejusdem conscientia* ¹⁾. Possiamo dunque definirlo « un appetito cosciente », ma, come l'appetito, è sempre una tensione risultante, la quale nasce dal vibrare contemporaneo di una rappresentazione e di un sentimento.

Vi ha però a nostro parere, un'altra differenza fra l'appetito e il desiderio: nel primo troveremo sempre congiunto al sentimento la rappresentazione di un'attività nostra; nel secondo può talora congiungersi a quello la rappresentazione di un'azione alla quale noi non partecipiamo punto. In fatti noi desideriamo che le sorti della patria sieno prospere; all'occasione di una guerra desideriamo che gli eventi delle armi volgano propizi per una armata piuttosto che per un'altra; quando è ammalata una persona cara facciamo i più caldi voti per la sua guarigione, senza che la nostra attività possa in

¹⁾ SPINOZA. *De Passione.*

alcun modo concorrere ad attuarla. In questi casi il desiderio perde la tendenza all'azione ch'è la nota qualificativa dell'appetito.

Quando la sfera de'desideri si allarga, quando il contenuto loro si eleva, distaccandosi dalla cerchia de'bisogni organici e avendo per obbietto il soddisfacimento di bisogni dello spirito, — apparirà la più alta evoluzione dell'impulso cieco, originario sotto forma di *ambizione*; la quale perciò suppone una fabbrica cerebrale più perfetta, una evoluzione più avanzata dello spirito. E noi vorremmo che il concetto incluso in questo vocabolo sia nobilitato; che non si destini ad esprimere tendenze oscure e volgari, ma l'aspirazione alla stima, alla simpatia universale sotto forma di *gloria*; ad una più o meno larga partecipazione individuale ai destini della patria, agli eventi della storia.

Emozioni.— Chiarita a questo modo la genesi dell'appetito e delle sue forme diverse, essa potrà aiutarne a far l'analisi della evoluzione del sentimento. Il piacere e il dolore rappresentano, come dicemmo, le due note fondamentali del nostro sentire, le quali però più tardi si cangiano ne'sentimenti particolari, o - come li chiamano gl'inglesi - nell'*emozioni*, e possono talvolta divenire anche *passioni*.

Il BACONE dice che il piacere e il dolore stanno alle affezioni particolari come la luce a'colori singoli. Lo SPINOZA scrive a questo proposito: — « Dobbiam riconoscere che per quante sono le maniere di oggetti che ne colpiscono, altrettante son le maniere di gioia di tri-

stezza e di desiderio ; e in generale di tutte le passioni che son composte da quelle , - come la fluttuazione , ad esempio, - o che ne derivano, come l'amore, l'odio, la speranza, il timore ecc.

A nostro parere l'emozione risulta dal connubio fra una rappresentazione e un sentimento, ecco perchè non può stare senza accompagnarsi all'appetito o al desiderio. L'analisi di qualche speciale emozione varrà a chiarire il nostro concetto.

Nell'*amore* l'immagine di una persona e la rappresentazione di tutti gli atti che tendono ad avvicinarne a lei si congiungono a sentimento di piacere più o meno intenso : l'amore è dunque tendenza, è desiderio di avvicinamento o di possesso. Nella *gelosia* la stessa immagine che testè si sposava a piacere, si sposa a dolore ove apparisca congiunta alla rappresentazione di un'altra immagine di persona, e alla rappresentazione di una tendenza delle due immagini l'una verso l'altra : talchè, volendo risolvere la gelosia ne'suoi elementi, avremo: — 1) rappresentazione complessa (due di persona ed una di tendenza reciproca); — 2) sentimento di dolore; — 3) impulso che ne spinge a rompere la triplice rappresentazione, annullando una di esse, quella della tendenza reciproca. Questa analisi è esatta: e per vero, quando allo spirito dell'amante si rappresenta l'immagine della donna amata, può rappresentarsi in pari tempo quella di un uomo, senza che ne nasca dolore di sorta ; il sentimento non entra in giuoco se non quando sorga una terza rappresentazione ch'esprima legame di

affetto fra quell'uomo e l'oggetto del nostro amore: tolta di mezzo questa, la gelosia non ha più ragione di essere, il sentimento tace.

Possiamo da ciò concludere che l'emozione sia la *risultante* di un sentimento fondamentale e di una *rappresentazione complessa*, e che la qualità speciale dell'emozione mòva dagli speciali legami mercè i quali le rappresentazioni elementari si uniscono nella complessa.

La *passione* è l'emozione nella sua forma più energica, quando il sentimento è scosso al più alto grado, e predomina sì da oscurare quasi la idea. L'azione allora non può rimanere inerte, e sorgono movimenti peculiari, in ispecial modo ne'muscoli del volto, che traurranno di fuori la battaglia combattuta di dentro.

Volontà. — L'appetito, dicemmo, è tendenza, ma non è ancora *azione*: esso ne spinge a far qualche cosa, ma può rimanere per molto tempo qual semplice impulso senza tradursi in atto. Il desiderio non è dunque la *determinazione*. In qual modo questa avviene? Vi ha in noi veramente una facoltà che possa dire « voglio » e operare? —

Secondo la stupenda dottrina aristotelica, la *volontà* non è un'attività elementare dello spirito ma complessa, e nasce dal connubio dell'*oressi*, cioè dell'appetito, e del *Noo*, ragione. Questa ragione che si sposa all'appetito è la ragione pratica; la quale da un lato è *bulesi*, in quanto determina il fine, dall'altra è *proeresi* in quanto delibera i mezzi. Talchè la volontà include tre elementi

indispensabili — appetito, — determinazione del fine, — deliberazione de'mezzi. — Vedremo quanto la nostra interpretazione si avvicini a questa sottile analisi fatta dal più robusto pensatore che abbia avuto l'antichità.

Abbiamo veduto che le sensazioni e rappresentazioni divengono *impulsive* allorquando si congiungono al sentimento : nasce allora l'appetito, ma ciò non basta perchè segua l'azione, potendo avvenire che parecchie rappresentazioni impulsive sorgano allo stesso tempo, ciascuna delle quali tenda verso direzioni diverse. Dovrà in questo caso aver luogo ciò che incontra nelle forze del mondo meccanico; seguendo le *leggi* che le governano lo stesso corso, tanto ne' fenomeni esteriori che in quelli dello spirito. — Finchè dunque due o più rappresentazioni di pari intensità generino impulsi divergenti, l'azione non può seguire da nessun lato e si rimane inattivo, in quello stato che si chiama perplesso, indeciso.

Ma se una delle rappresentazioni generi un impulso più energico delle altre, questo prevale, e la coscienza che abbiamo della sua prevalenza e dell'azione che gli terrà dietro incontante, è ciò che costituisce la *determinazione*, l'atto di volontà. Finchè, dunque, la rappresentazione si unisce al sentimento, è soltanto *impulsiva*; non sarà *operativa* se non quando il contrasto manchi sin dalle prime, ovvero, s'era sorto, cessi, pel prevalere di una rappresentazione o di un gruppo di rappresentazioni.

La coscienza che abbiamo di questo nostro stato in-

terno, della lotta, del prevalere di uno de' combattenti, è quella che fa nascere in noi il sentimento della volontà, alla formazione del quale concorre non poco, a nostro parere, il linguaggio; imperocchè, se la educazione non ne avesse appreso la parola « volere », noi sentiremmo il nostro animo piegare da un lato piuttosto che da un altro; ma non potremmo giammai dire « voglio » — Il concetto di volontà è dunque una rappresentazione astratta del complesso delle determinazioni singole, e non può sorgere che ad un periodo avanzato dello spirito e del linguaggio. Siffatta astrazione accompagna la coscienza delle nostre determinazioni particolari; legame cotesto che concorre a far nascere in noi l'illusorio sentimento della volontà siccome attività distinta.

Dalle cose esposte possiamo concludere la volontà non essere altro che *l'appetito non contrastato*: ella richiede perciò i seguenti elementi: 1) la rappresentazione di una qualche cosa e di un'azione per raggiungerla; — 2) un sentimento al quale quella si collega; — 3) l'impulso che ne spinge ad attuare i mezzi; — 4) la coscienza che sente la mancanza di ostacoli, e però l'azione imminente.

L'intervento della coscienza negli atti di volontà è indispensabile, e senza di essa non potremmo spiegarne molti fenomeni che si riferiscono alla determinazione. Faremo anzitutto notare che questa può avere per oggetto non solo un'azione attuale, ma una da venire, a varia distanza di tempo. — Poniamo che nell'animo di alcuno sorga il desiderio di entrare nella vita politica

e di pervenire al Parlamento appena se ne mostri la occasione: siffatto desiderio pertanto trova contrasto in non pochi motivi che tendono a sviare l'animo da quella direzione; ma infine l'ambizione politica prevale e l'uomo si decide ad entrar nella lotta quando lo crederà opportuno. Or, cosa è cotesta determinazione che rimane inerte e aspetta tempo propizio per tradursi in atto? Non è che la coscienza del prevalere un gruppo di rappresentazioni sopra altre, e la previsione di una serie di atti esteriori che dovranno tenergli dietro. Crediamo perciò che senza lo sviluppo della coscienza, le *deliberazioni a distanza* sieno impossibili. L'animale si determina del continuo, ma sempre ad azioni presenti; non potrebbe deliberare un atto da seguire di poi. Lo stesso incontra nel bambino: quando egli è in grado di significare che «domani farà qualche cosa», vuol dire che la coscienza in lui è già abbastanza formata.

Nel processo della volontà sono differenze notevoli: a volte la deliberazione segue in modo rapido e, data un'idea, l'impulso sorge senza ostacoli e l'azione le tien dietro incontanente. Altre fiata l'idea impulsiva non è sola; altre ne sorgono che le fanno contrasto; e allora, durante il tempo della lotta, lo spirito è indeciso. Intanto avviene che intorno alle idee avversarie, altre vadano successivamente a schierarsi, evocate dal legame di associazione: il campo della pugna si allarga, e in un momento un gruppo, fatto più forte dall'accorrere di nuovi aiuti, prevale, e la coscienza sente la deliberazione pendere da un lato; ma in questo mentre,

ecco che il gruppo soccombente si rinforza di un tratto pel sopraggiungere di nuovi ausili, e la deliberazione pende dal lato opposto.

Queste vicende ponno più e più volte ripetersi e l'anima fluttuando, rimanere nell'indecisione: interna battaglia stupendamente espressa dall'Alighieri quando dice : —

« disvuole ciò che volle

« E per nuovo pensier cangia proposta,

« Sì che dal cominciar tutto si tolle ».

Quest'analisi può darne ragione di altri fatti non meno importanti. Noi vediamo che non tutti gli uomini sono egualmente facili all'azione. Alcuni, mossi da un'idea, si determinano ed operano incontanente : altri, pongon tempo a deliberare, ma pur finiscono per muoversi ; altri infine tentennano del continuo, e la loro vita è quasi una perplessità permanente. Se riguardiamo alle condizioni particolari dei singoli casi possiamo trarne la legge generale: che *l'azione è in ragione inversa dell'ideazione*. Quanto più limitata è la coltura, quanto più ristretto il numero delle idee, tanto più l'azione è facile ; più inceppata e tarda quando il campo delle rappresentazioni è vasto. Ed è naturale : nel primo caso, un'idea impulsiva difficilmente trova contrasti in altre che sorgono rapidamente e le si schierano contro : nel secondo avviene quel travaglio della mente che abbiamo descritto, quella lotta larga di contrari partiti che tanto ritarda la vittoria.

Perciò vediamo nel selvaggio, quasi non altrimenti che nel bruto, l'azione tener dietro incontanente allo stimolo ; nell'uomo civile un certo grado di riflessione precedere l'opera, nel pensatore talvolta ritardarla notevolmente o impedirli. Ma un'azione precipitata è quella che si addimanda *inconsulta*, e il più delle volte non conduce a bene ; il che m'òve da ciò che, per la limitazione del campo rappresentativo, non si rivelano alla coscienza tutte le possibili connessioni di quel dato atto con altri. Nel pensatore invece le connessioni mentovate si schierano ad una ad una, e, dopo più o men lungo contrasto, quell'idea resterà prevalente e diventerà operativa che più si accorda allo scopo da raggiungere.

Sotto questo rapporto incontriamo grandi differenze individuali : alcuni pervengono a deliberazioni giuste soltanto dopo lungo esame ; in altri le associazioni rappresentative sono rapide , sicuro il giudizio circa i rapporti reciproci, sollecita la deliberazione: son questi i più atti a trarsi d'impaccio in certe circostanze che non lasciano tempo a pensare, e sanno volgerle il più delle volte a proprio vantaggio.

Il grado di coltura non è però il solo elemento che regoli l'azione : un altro importantissimo troviamo nel *carattere* ; ma di questo non possiamo occuparne ora, ne discorreremo in altro capitolo.

A questo modo siam pervenuti al termine della nostra ricerca. Abbiamo visto lo spirito prender le mosse dalle mere azioni riflesse e giungere al concetto dell'io e dell'u-

niverso. Sensazione e sentimento sono le sue prime manifestazioni. Dalla sensazione vedemmo nascere rappresentazioni e concetti, dal sentimento la coscienza: dal combinarsi rappresentazioni e sentimenti vedemmo scaturire appetiti desiderî e da questi venir fuori l'azione.

Multiplicità nelle sensazioni. — Ed ora possiamo domandarne se lo spirito sia veramente *unità*. La risposta non può essere incerta, potendo con sicurezza affermare ch'egli sia essenzialmente *moltiplice*. Moltiplicità di sensazioni, di rappresentazioni, di sentimenti, di appetiti, di deliberazioni; da qualunque lato vogliamo riguardarlo ne apparirà sempre come moltiplice.

Ma — si potrà opporre — la sensazione, mentre dall'un lato richiede le condizioni organiche che hanno un carattere evidente di moltiplicità, dall'altro è un non so che (suono, calore ecc.) che ne appare semplice. — Noi abbiamo ragione di credere che questa obiezione non sia giusta; imperocchè, quando si parla di sensazione, bisogna ammettere sempre uno stimolo esteriore attuale che, mediante i nervi, induce vibrazioni nelle cellule emisferiche. Non è da credere che ciascuna sensazione possa indoversi in una cellula particolare; trattasi sempre di gruppi cellulari che vibrano ad un tempo per legame di associazione funzionale; e la qualità della sensazione non può muovere che dallo speciale aggruppamento. Le vibrazioni mentovate determinano, come fu detto, un fenomeno nuovo, fenomeno interno che si rivela a sè stesso, uno stato psichico che chiamiamo *sensazione*.

Questo stato psichico non ha il carattere della semplicità, essendo appreso come fatto esterno. Un colore, ad es., è sentito nel corpo, ch'è un multiplice: ove si tratti di un suono, troveremo anche in esso vari elementi, l'altezza, il timbro, la forza: è impossibile di cogliere un suono spoglio delle qualità mentovate. Lo stesso possiamo dimostrare dover avvenire in tutte le altre sensazioni.

È indubitato che queste risultino nelle cellule encefaliche di elementi multipli, a quella guisa che di elementi multipli consta lo stimolo esterno che lo determina. Il carattere di semplicità che ne ostiniamo ad attribuir loro è una illusione nostra dipendente dalla nostra capacità limitata di cogliere i rapporti di spazio e di tempo. Infatti, non si mostra a noi siccome punto appena percettibile ciò che, guardato al microscopio, consta di tante parti diverse?

Limitata egualmente è la capacità nostra pel tempo; e da ciò m'è che una nota si riveli come modificazione di un istante, mentre in realtà risulta di elementi numerosissimi. Ricercando attentamente nel fondo di tutte le nostre modificazioni psichiche, ciascuno di buona fede potrà convincersi che non ve ne ha alcuna che possa chiamarsi semplice, ed è soltanto un'illusione della coscienza che ce la fa sembrare tale. Prendiamo ad esempio la rappresentazione del tempo: v'ha nulla che possa, a prima giunta, parere più semplice di essa? E pure ne accorgeremo ch'è impossibile di suscitarsela in altra guisa che rappresentandoci una se-

rie di atti successivi: la è dunque essenzialmente un molteplici. A questa nostra maniera di vedere si accordano le ricerche di HELMOLTZ e di altri illustri osservatori odierni; dalle quali risulta evidente il carattere di molteplicità delle sensazioni non pure esterne ma interne.

Abbiamo ragione di ritenere che il linguaggio concorra grandemente ad alimentare in noi la illusione mentovata: imperocchè, mentre nel primissimo tempo della educazione, la parola sveglia sempre una rappresentazione obbiettiva, in prosiegua l'abitudine fa sì che la rappresentazione si trasformi nella parola, onde avviene che, nella foga de' nostri pensieri adulti, questa tenga, il più delle volte, il luogo del concetto: ecco perchè ne riesce impossibile di pensare senza fare un discorso interno.

Ma la questione vuol essere considerata sotto un altro rapporto. Il pensiero, come fu dichiarato innanzi, è una funzione nuova, è un fenomeno che non trova riscontro in nessuno di quelli mercè i quali il mondo esteriore si rivela a noi; imperocchè i due termini essenziali di ogni altro fenomeno si compenetrano in un solo. In fatti *fenomeno* vuol dire *ciò che appare*; e anche in tedesco è espresso con la parola *Erscheinung* che vuol dire apparenza. Ma, nell'apparire, due termini, oggetto e soggetto, sono indispensabili e si contrappongono; l'uno come esterno, come interno l'altro. Nel *pensiero* i due termini si riassumono in un solo; perchè egli è ciò che appare e ciò che vede, — è l'oggetto e lo specchio ad un tempo.

Non è dunque possibile di giudicare in tutti i casi i fatti che si riferiscono al pensiero colle stesse norme che ne guidano nell'esame dei fenomeni estrinseci. Ma, per quanto si distingue da questi, ha con essi comune un carattere fondamentale, ch'è la stessa sua essenza, di esser cioè generato da una speciale maniera di vibrazioni molecolari. Nelle vibrazioni pertanto la specialità non muove che dal *numero* e dalla *forma*, ed amendue sono elementi molteplici; molteplice è dunque il pensiero nella genesi, come nella manifestazione.

Multiplicità nella coscienza. — Il più poderoso argomento che gli spiritualisti sogliono invocare a sostenere l'unità dello spirito è il sentimento che abbiamo dell'*unità di coscienza*, dell'*identità dell' Io*. In mezzo alla corrente perenne dei nostri pensieri, de' nostri affetti, abbiamo, essi dicono, la consapevolezza di qualche cosa di stabile e permanente che costituisce la medesimezza del nostro Io. Non sentiamo noi forse che l'Io di oggi è quello stesso che provò le prime affezioni di fanciullo, che concepì i primi giovanili entusiasmi, le prime speranze? Non dobbiamo noi dunque ritenere che in mezzo al perenne rimutare della sostanza del nostro organismo, qualche cosa vi sia che non muoti, che rimanga perennemente la stessa? e non sarà d'essa lo spirito?

A tale affermazione sentimentale non abbiamo che a contrapporre l'esame attento della stessa nostra coscienza per persuaderne che la mentovata unità non sia che un'illusione anch'essa.

Lo spirito, non altrimenti che il corpo, cangia di continuo, ma la trasformazione è sì graduata e sì lenta che sfugge al nostro accorgimento. Segue in ciò strettamente la legge generale dell'evoluzione organica. Chi, avendo conosciuto un fanciullo a cinque anni, potrebbe riconoscerlo a venti? Eppure il cangiamento delle forme è sì lento, che i suoi genitori e coloro che gli stanno da presso non se ne accorgono punto; par loro che le forme sien sempre le stesse, e intanto cangiano del continuo.

Ma la trasformazione dello spirito è di gran lunga più notevole di quella del corpo. Ritorniamo col pensiero a' vari tempi della nostra vita passata, fin dove può scorgerne la memoria, e facciamo di rammentarne le varie fasi del nostro spirito. Quante volte, e in quante guise diverse il nostro mondo non si è cangiato! Dov'è più quel piccolo mondo di limitate affezioni domestiche, di tendenze a' trastulli che costituiva l'ambiente della nostra infanzia? Dov'è più quel primo cacciarsi baldo e fidente dello spirito nel mondo, quel senso indefinito di bisogni novi che rende sì bella la giovinezza, quella fede illimitata nell'amore, nell'amicizia, nell'avvenire? Tutto si è dileguato, e non rimane di quei nostri mondi passati che un'eco malinconico nella memoria! Gettando uno sguardo in dietro, un lungo sentiero di croci ne addita la via percorsa dalle nostre affezioni più calde.

« Sono spenti gli splendidi soli che rischiararono il sentiero della mia giovinezza; — è svanito l'ideale che

riempì altra volta il mio ebbro cuore; — morta la dolce fede negli esseri creati da' miei sogni; — in preda all' amara realtà ciò che altra volta era così bello, così divino. »

Ecco in qual modo lo SCHILLER canta, con versi mirabili, quel cangiamento profondo dello spirito che ad ogni uomo di cuore fa, nell' età matura, ricordare con dolore e spesso anche con lagrime i begli anni della giovinezza. E ben si appone il MAUDSLEY quando afferma che fra i varî stati del nostro Io vi ha tanta somiglianza e identità quanta ve n'è fra il delicato germoglio della ghianda che spunta appena dal suolo e la robusta quercia fra i cui rami annosi stride il vento della foresta.

Lo spirito risulta dal complesso di sentimenti, sensazioni, rappresentazioni, appetiti riuniti in unità sintetica dallo *stato di coscienza attuale*. Le modalità di questi varî elementi e il modo del loro legame nella coscienza dànno la impronta della *individualità morale*.

Ma ciò non è tutto: oltre a questo stato attuale che alcuni chiamano *tono psichico*, nella nostra coscienza rimangono *residui* de' varî stati precedenti, i quali son collegati al presente per una serie di tinte graduate, che si sperdono man mano a misura che dall'oggi la memoria ne riconduce alle prime fasi coscienti della nostra vita morale, e poi spariscono in una tenebra impenetrabile, ch'è la notte della nostra infanzia. Il sentimento dell'unità di coscienza è un sentimento, direi, storico, è una intuizione di tempo ed ha per suo fondamento il multiplo delle varie nostre modalità psi-

chiche. Riposa essenzialmente sulla memoria che ne ripete un'eco giulivo o malinconico de' nostri stati anteriori. Se potessimo tagliare a mezzo la coscienza attuale dalle memorie, il sentimento della medesimezza dell'Io sarebbe inesorabilmente ito. E ciò è provato ad evidenza da molti stati patologici.

Nel delirio, ma in ispecial modo in certe maniere di alienazioni mentali, lo spirito risulta di un gruppo più o meno complesso di rappresentazioni, sentimenti e appetiti attuali, ma la memoria del passato non funziona punto o non funziona a dovere, e l'alienato non può più riconoscersi nella sua individualità vera e ne'suoi reali rapporti cogli altri individui. Chi potrebbe parlare in questo caso di unità di coscienza?

Doppia coscienza.— Ma di gran lunga più dimostrativi sono i numerosi fatti di *doppia coscienza* onde abbiamo tanta dovizia negli annali della Patologia dello Spirito, e che s'incontrano nello strano fenomeno del sonnambulismo. Col nome di doppia coscienza il LITTRÉ ¹⁾ designa uno stato in cui il paziente o ha la sensazione di esser doppio, ovvero, senza sentire la sua duplicità, ha due esistenze che non serbano memoria l'una dell'altra e s'ignorano rispettivamente.

Raccoglie i casi di tal genere in tre gruppi: nel primo, quelli in cui l'infermo ha la sensazione di es-

¹⁾ LITTRÉ. — *La double conscience* nella Revue « La Philosophie positive ». 7^{me} Année, N. 6, 1875. Paris.

ser doppio: — nel secondo, i casi di doppia coscienza in cui l'una è sana l'altra è folle:—nel terzo i casi di *due coscienze amendue lucide*.

I casi del primo gruppo sono tolti al KRISHABER ¹⁾ e di essi riferiremo alcuni fra' più importanti.

« Un malato voleva parlare, ma dovè tosto interrompersi, tanto lo stordiva il suono della sua propria voce, che gli sembrava straniera e come non appartenente a lui. — « Mi è sembrato di sognare — ci dice — « va — e di non essere più la stessa persona ».

« M... aveva avuto incubi penosissimi che finivano con veri attacchi assai brevi di catalessia. Circa lo stesso tempo aveva di quando in quando una concezione bizzarra, consistente nel credersi doppio... Concepiva dubbj circa la sua esistenza, gli sembrava di non essere più lo stesso e poteva appena credere all'indentità della sua persona... Era costantemente sorpreso, sembrandogli di trovarsi in questo mondo per la prima volta, e nel suo spirito non era alcun rapporto o relazione fra ciò che lo circondava e il suo passato. Non era più lo stesso uomo di prima, aveva perduto la coscienza di sè stesso; e per tal modo perveniva talora alla convinzione ben strana ch'egli più non esistesse

« Un malato si esprime a questo modo:—« Un'idea

¹⁾ KRISHABER — *De la Nevropatie cerebro-cardiaque*. Paris, 1873:

delle più strane, ma che m' invade e s' impone al mio spirito mio malgrado, è quella di credermi doppio. Sento un Me che pensa e un Me ch' esegue : perdo allora il sentimento della realtà del mondo, cado in una cogitazione profonda e non so più se io sia il Me che pensa o il Me ch' esegue. Tutti gli sforzi della mia volontà non hanno alcun potere su questo stato bizzarro che s' impone al mio spirito ».

In altri due casi il dubbio non si dimostra circa la realtà del mondo interno ma dell' esterno : il LITTRÉ ricorda infine un terzo fenomeno notato in alcuni infermi del KRISHABER il quale consisteva nel divenire la propria voce tanto straniera al paziente da crederla proveniente da altri. — « Un infermo, visitato da un suo amico, voleva parlargli, ma dovè interrompersi perchè il suono della propria voce lo stordiva, gli pareva straniero e non appartenente a lui »...

Fra' casi spettanti al secondo gruppo ricorderemo quello di un Magistrato, che, presiedendo un giorno un' udienza, lasciò di botto il suo seggio, si avanzò di qualche passo, e pronunziò innanzi all' uditorio un discorso incoerente: incontanente dopo tornò al suo posto, e continuò a dirigere il dibattimento senza aver coscienza di quanto era avvenuto.

Curioso molto è anche il fatto riferito dal LÉLUT di un signore che, trovandosi a conversare ne' saloni, abbandonava tutti di un tratto, e, ritirandosi in qualche sito recondito, imitava più volte il canto del gallo ; dietro che ritornava in mezzo a' suoi amici senza ser-

bare memoria alcuna del suo strano esercizio e come se nulla fosse avvenuto.

Il terzo gruppo si riferisce al fenomeno del *sonnambulismo*, nel quale come ben nota il LITTRÉ, ciò che vi ha di più strano è la doppia vita che si stabilisce nel soggetto. « Durante la veglia il sonnambulo non serba alcuna memoria di quanto avvenne nello stato sonnambolico; ma quando questo ricomincia, il soggetto riprende il filo della vita dormite e si ricorda gli atti compiuti durante l'accesso precedente; talchè egli ha veramente due vite, due coscienze, del tutto straniere l'una all'altra ».

A tal riguardo sono ben degne di nota le considerazioni che fa il GRATIOLET, scrittore che non può essere sospetto a' nostri avversari perchè di pura lega ortodossa. — « Per quanto inesplicabili sieno — egli scrive — questi fatti, se ne può trarre una conseguenza molto importante in filosofia; quella appunto che, passando dallo stato di sonno a quello di veglia e all'inverso, ponno essere obliati i propri atti i propri pensieri in modo da non serbarne alcuna idea attuale. Questa osservazione è essenziale.... Nel sonnambulismo perfetto l'intelligenza spiega tutte le sue forze e si eleva talvolta ad un grado di potenza fino allora sconosciuto. Come avviene dunque che questo pensiero lucido del sonno non abbia nulla di comune con quello della veglia? Non è cosa piena di meraviglia e, ad un tempo, di *spavento* questa doppia vita, questo doppio pensiero, stranieri l'uno all'altro nello stesso soggetto? »

Fortunatamente noi, come il LITRÉ, non possiamo provare il *sacro spavento* dal quale il GRATIOLET era invaso quando, suo malgrado, doveva riconoscere la verità di fatti che infermano notevolmente, — chi nol vede? — la *voluta medesimezza* della coscienza.

Non siamo pertanto di accordo col mentovato scrittore circa la genesi de' fenomeni sonnambolici. Il LITRÉ accetta l'opinione del LUYE che i *talami ottici* sieno il centro ove convergono tutte le impressioni vuoi interne, vuoi esterne, e che però la loro funzione consista nell'elaborarle in modo che i centri psichici del cervello possano dipoi convertirle in percezioni. Da ciò conchiude che i talami ottici, impediti nel loro funzionare da un disturbo qualunque, cessino di trasmettere al centro percettivo le impressioni provenienti da fuori. Finchè tale stato perduri, il paziente è separato dal mondo, dorme per quel che concerne la vita esteriore, non potendo alcuna impressione giungere fino a lui, perchè chiusa la porta per la quale dovrebbe necessariamente passare. Ma ei veglia di dentro: vegliano intensioni, motivi, impulsi; veglia in una parola, una coscienza abbastanza lucida per guidarlo: e a questo modo si forma la vita sonnambolica, vita parziale e, per ciò appunto, del tutto diversa dalla ordinaria, ch'è vita totale.

Questa interpretazione per verità seducente è poco atta a reggere alla prova della critica. Molte obiezioni ponno sorgere contro, ma ne limiteremo a due sole. La prima è di ordine anatomico e abbatte dalle

fondamenta la tesi del LITTRÉ. Oggi è dimostrato che un fascio di fibre nervose importanti si reca da ciascun peduncolo cerebrale al corrispondente lobo occipitale, senza mettersi punto in rapporto col talamo ottico, ciò che sarà meglio chiarito nel seguente capitolo. Intanto possiamo dire sin da ora che la lesione di tali fibre produce l'annullamento completo della sensibilità dal lato rispettivo; fatto che resterebbe inspiegabile se veramente il talamo ottico fosse il centro di prima fermata di tutte le impressioni periferiche.

Dietro questa obbiezione fondamentale tutto l'edificio crolla, ma vi ha di più ancora. Ammettendo che, per la sospensione funzionale nel talamo ottico, la via delle impressioni periferiche a'centri percettivi sia preclusa, potrà il LITTRÉ spiegarne in qual modo il sonnambulo continui — nelle sue operazioni assai volte difficili e pericolose — a valersi de'propri sensi non altrimenti che fa durante il tempo della veglia?

Noi crediamo che altrove voglia esser cercato il meccanismo di questo importante fenomeno, e tenteremo di mettere innanzi una interpretazione nostra che meglio si accordi a'fatti fisiologici.

Il sonno, come fu ampiamente dimostrato nel secondo capitolo, riconosce per sua cagione un certo grado d'ischemia della sostanza corticale del cervello; la quale però non è completa, nè eguale in tutte le circonvoluzioni e singole parti di esse. Appunto per questa ineguale distribuzione del sangue si rendono possibili i sogni: imperocchè alcuni centri di cellule e fi-

bre sforniti di sangue meno degli altri sono atti ancora a funzionare, avvegnacchè debolmente. Ma tal funzione non può seguire tutte le vie normali create dall'associazione, interrotte in gran parte per lo stato ischiemico; e da ciò avviene che i sogni si presentino siccome immagini disordinate e, assai volte, senza legame.

Non è improbabile che il grado maggiore o minore d'ischemia stia in rapporto col vario bisogno di riparazione organica. I gruppi cellulari che più lavorarono durante il giorno, sono più sopraccarichi di prodotti riduttivi, hanno maggior bisogno di liberarsene, epperò l'afflusso di sangue scema notevolmente in essi ¹⁾. In altri gruppi che lavorarono meno, il bisogno di riparazione e di riposo funzionale è minore, la circolazione può esser dunque meno torpida delle parti vicine. Che avverrà da questa varia condizione idraulica? -- Avverrà che, mentre alcune parti del cervello dormano, altre veglino: mentre alcune non sono più atte a ricevere le impressioni provenienti dalla periferia e a mettere in giuoco l'apparecchio spinale generando delle azioni, altre conservino il loro legame col mondo de'sensi e possano determinare movimenti diversi, difficili, complicati talvolta.— Secondo questa nostra interpretazione possiamo intendere facilmente perchè il sonnambulo non veda e non oda se non ciò che sta in rapporto col corso delle sue rappresentazioni: in-

¹⁾ V. Cap. II. pag. 31. 32.

fatti è noto che, quando si trovi modo di andare a verso de' suoi pensieri, egli può ascoltarne e rispondere: non ode più nulla e tace quando le nostre parole non abbiano alcun rapporto con essi: gli è perchè le parti veglianti del cervello sono le sole che stiano ancora in rapporto col mondo di fuori; per le altre il legame è sospeso del tutto. Ebbene tutto questo complesso di sentimenti, ideazioni e determinazioni che nascono da' limitati legami cellulari rimasti durante il sonno, costituiscono uno *stato di coscienza* limitato anch'esso, parziale, temporaneo, che si dilegua quando tutto il cervello entra nello stato di veglia. Allora il sangue irrompe rigoglioso nelle vie circolatorie, tutte le cellule riprendono la loro capacità di essere messe in giuoco, la conducibilità si ristabilisce da pertutto e segue le vie consuete, i deboli, parziali legami notturni si annullano, ed è perciò che di quelli non possa conservarsi nessuna memoria e che la coscienza completa della veglia rimanga straniera a quella del sonno.

Ricominciato questo, coll' addormentarsi della coscienza generale, riappare la parziale e riprende il filo de'suoi atti là dove furono interrotti nel sonno precedente; ovvero è una nuova coscienza parziale che sorge, dovuta al rimaner desti e funzionanti gruppi di cellule e fibre diversi de'precedenti.

Un perfetto riscontro con questo fenomeno psichico possiamo trovare in un fatto esteriore. Immaginiamo di essere in una valle solcata da due o tre rigagnoli

che camminino lungo letti determinati. Ove sopravvenga una forte pioggia, tutta la valle sarà traversata da rivoli d'acqua che s'incrociano per ogni direzione; i precedenti rigagnoli vanno confusi in mezzo a tanti altri e l'aspetto idrografico della valle è del tutto cangiato. Ma intanto smette la pioggia; que' transitorî corsi di acqua si sgonfiano e poi svaniscono del tutto, e la valle riprende l'aspetto che aveva innanzi.

Riassumendo le nostre idee, conchiuderemo che, nel sonnambulismo, mentre la maggior parte della sostanza corticale è nello stato di riposo, e i suoi legami coi centri delle impressioni periferiche e delle trasmissioni motrici sono temporaneamente interrotti, alcune parti limitate di essa sostanza rimangono attive e conservano il mentovato duplice legame, ciò che rende loro possibile di ricevere impressioni da fuori e determinare movimenti.

Di gran lunga più sorprendente de' fenomeni sonnambolici è il caso di doppia coscienza riferito dal IESSEN ¹⁾.

Trattavasi di una Signora, colta anzichè no, la quale un bel giorno fu presa da lunghissimo sonno: come ne fu desta, si trovò ridivenuta bambina: tutto il complesso di conoscenza acquistato dalla prima età disparve; in una parola, ritornò nella infanzia dello spirito. Costretta a ricominciare da capo la sua educa-

¹⁾ IESSEN. — *Physiologie des Denkens.*

zione, a rifare i suoi rapporti col mondo esteriore, si formò in lei un nuovo spirito, una nuova coscienza e visse in questa oltre un anno. Allora fu presa un'altra volta da lunghissimo sonno, al destarsi dal quale il nuovo spirito, la nuova coscienza erano spariti, e ritornata l'antica.

Questo caso che, a prima giunta, pare abbia del meraviglioso e, per taluno, forse anche dell'incredibile, non può sorprendere il patologo. Quante volte non vediamo nelle giovani isteriche le più strane forme di turbamento nella *conducibilità*? Son frequentissime le paralisi delle corde vocali sotto forma di afonia, la paraplegia, l'anestesia, l'analgesia e altrettali. E in tutti questi disturbi non è lesione organica di sorta; dopo più o men lunga durata, si dileguano assai sovente senza alcuna opera di cura. Trattasi soltanto di un disturbo funzionale che si addimanda *molecolare*, onde avviene che i conduttori per certo tempo non più si prestino a trasmettere vibrazioni ovvero le cellule a riceverle e riprodurle.

Poniamo per poco che siffatto vizio di conducibilità abbia luogo nelle fibre di associazione, e allora vedremo sfasciarsi di un tratto tutto l'edifizio dello spirito, che, come abbiamo ampiamente dimostrato nelle precedenti pagine, riposa sulle associazioni funzionali. Ma, a quella guisa che nelle paralisi e nelle anestesie la conducibilità può ristabilirsi e riapparire gli antichi legami, il somigliante può avvenire nelle fibre di associazione, e l'antico spirito rialzarsi dalla sua tomba.

Innanzi a tanto cumolo di prove, quale osservatore spassionato potrebbe più ostinarsi nell'affermazione della mistica unità dell' Io, della semplicità dello spirito, che sfugge da ogni lato alla ricerca? — Lo spirito è funzione e, come tale, risulta essenzialmente di atti; gli è dunque un molteplice che si esplica nel tempo. Lo spirito è una storia, che, come quella de' popoli, ha le sue fasi di evoluzione necessaria, intimamente connesse colle fasi dell'evoluzione organica. Possiamo infatti, nella vita dello spirito studiare tre momenti. Nel primo, i bisogni vegetativi primeggiano, epperò vi ha prevalenza grande dell'istinto; — nel secondo, lo sviluppo delle funzioni sessuali si riveste delle forme del sentimento; — nel terzo, la evoluzione anatomica del cervello già completa, il materiale ricco di rappresentazioni acquistate, il primo bollore del sentimento già calmo, fanno sì che la maggiore attività si svolga nel campo delle idee, e che sorgano fra esse numerosi rapporti. Periodo istintivo, — periodo sentimentale, — periodo riflessivo; — ecco le fasi necessarie che lo spirito umano ha a traversare, vuoi nella vita dell'uomo singolo, vuoi in quella dell'uomo collettivo.

Ma in qual modo gli elementi diversi ne quali vedemmo potersi scindere la psiche ponno convergere quasi in un foco comune e raccogliersi nell'unità del pensiero? Vi ha nel cervello un punto nel quale realmente tale convergenza possa operarsi? Risponderemo recisamente che tal punto non vi è, e che sarebbe assurdo il ricercarlo. Il punto è ogni cellula, e l'unità

funzionale è nel loro legame. Immaginiamo che un filo telegrafico riunisca in un circolo le principali città di Europa: da qualsivoglia stazione parta la corrente, tutte le altre ne sono scosse in modo simultaneo, e, ove gli apparecchi di ciascuna potessero *sentire* la virtù che in loro sprigionasi, non vi sarebbe che un *sentimento comune* diviso così da Napoli che da Parigi, da Pietroburgo e da Londra.

Ma altro che filo telegrafico è la rete meravigliosa di fibre che riunisce nelle maniere più variate tutte le cellule encefaliche e i gruppi loro! È mercè tali fibre che una oscillazione non rimane mai isolata ma si diffonde, in tempi impercettibili alla coscienza, in altri elementi: epperò ciascun atto del nostro spirito, per semplice che sia, non può assomigliarsi ad una nota solitaria, sì bene ad un accordo, e il corso rapido dei nostri pensieri al motivo eseguito da un'orchestra.

Lo spirito, nelle sue manifestazioni, trova il più perfetto riscontro con un governo ben costituito, nel quale vediamo l'azione scorrere del continuo dalle alte regioni dello stato nella vita del popolo. Il Governo è l'unità sintetica che rimane stabile, avvegnacchè i suoi elementi rimutino del continuo. Oggi un partito prevale nel Parlamento, una legge trionfa, è promulgata e funziona: la minoranza tace e si rassegna; ma quindi a non guari, rinvigorita, raggiunge la vittoria, le sue opinioni trionfano, divengono leggi e funzionano anch'esse. Epperò vedremo prevalere una volta il principio del libero scambio, un'altra il protezionismo; oggi

l'iniziativa dell'attività nazionale devoluta allo Stato, domani all'individuo ; avremo una volta libertà misurata e il più severo rispetto dell'ordine, un'altra, una sconfinata e pericolosa, e così via via. Ma, in mezzo a questo mutevole corso di manifestazioni, vi ha sempre un'attività—lo Stato—che rimane continua e si svolge nel tempo, dalla quale emanano i singoli atti per opposti che sieno.

Lo stesso incontra nello spirito. Chi non ha sentito la interna battaglia dei partiti, e la maggioranza che trionfa oggi e ne spinge all'azione, ceder domani agli avversari e la condotta informarsi ad un indirizzo diverso? Quante volte non finiscono per riuscirne care persone dalle quali ne allontanava da prima avversione profonda? Chi non ha sentito in certi momenti di ebbrezza pendere la sua esistenza da un essere adorato che diviene il centro del suo universo e par quasi che la vita, la gioia sieno impossibili scompagnate da quello? Eppure, questo mondo di ebbrezza si sfascia non poche volte, e i rancori, o la indifferenza o il disprezzo prendono il posto delle più care affezioni.

Ma a che trattenerne più oltre in questi esempi? Lo spirito, da qualsivoglia lato si riguardi, non è che molteplicità di atti e di funzioni; e si richiede un bene ostinato attaccamento alle illusioni dell'adolescenza per parlare ancora di medesimezza dell'io e di unità di coscienza.

CAPITOLO SESTO.

TERRITORI DELLO SPIRITO.

Abbiamo finora esaminato lo spirito siccome funzione, accompagnandolo nelle varie fasi del suo svolgimento e nelle sue singole manifestazioni. Ma la nostra ricerca non può arrestarsi a questo punto; sorge un altro quesito non meno importante del primo; che si riferisce al rapporto fra la funzione e l'organo nel quale si compie. Ne domandiamo dunque. Essendo il cervello un organo assai complicato e risultando di parti diverse, è da credere che abbiano tutte ingerenza nelle molteplici funzioni delle Psiche, o queste son da localizzare nella sola corteccia degli emisferi ?

Cotal quesito presenta le maggiori difficoltà, perchè la minuta fabbrica del cervello e i rapporti reciproci delle sue numerose parti sono ancora un campo aperto alla ricerca, alla discussione e alle dubbiezze; e incertezze anche maggiori regnano circa le localizzazioni funzio-

nali. Pur nondimeno il gran cumulo di osservazioni sperimentali e patologiche, che la scienza accumula da tanti lustri per la soluzione del tema, ne pongono in grado, se non di profferire delle sentenze assiomatiche, di tentare almeno questa importante ricerca; e mostrare sino a qual punto possa essere proseguita.

Il KRISHABER ¹⁾ da noi citato nel precedente capitolo, scrive a questo proposito: — « La fisiologia sperimentale, quasi muta circa la grande quistione della produzione dell'intelligenza, ne insegna però il meccanismo della percezione delle immagini sensorie. Le impressioni son raccolte alla periferia da'nervi sensitivi di ordine diverso; i quali le trasmettono al mesocefalo, direttamente ove si tratti de'nervi cranici, indirettamente, passando pel midollo, se de'nervi della sensibilità generale. È a livello del mesocefalo che la impressione è *sentita*,—sensazione bruta, non cosciente; ma di là tosto è condotta a traverso i corpi opto-striati (apparecchio di congiunzione) fino allo strato corticale, o sostanza grigia degli emisferi cerebrali. In questi organi ha luogo la sensazione cosciente, l'*ideazione* delle impressioni sensorie, cioè la concezione delle immagini. In altri termini, perchè l'immagine cosciente possa prodursi, l'incitazione proveniente da fuori traversa parecchi dipartimenti del sistema nervoso;—l'espansione periferica del nervo sensorio (organo

¹⁾ Loc. cit.

d'impressione); — il nervo stesso (organo di conduzione); — il mesocefalo (sede della sensazione bruta); — la massa opto-striata (organo di trasmissione); — lo strato corticale dell'emisfero (organo di conduzione) ».

Secondo questa opinione del KRISHABER, accettata dal LITTRÉ e da altri, la funzione del sentire avrebbe due centri, l'uno per la sensibilità bruta (mesocefalo), l'altro (sostanza corticale) per la percezione. A giudicare del valore di questa opinione nulla varrà meglio dello studio anatomico-fisiologico comparativo.

Se gittiamo uno sguardo all'evoluzione del *sistema nervoso* nella serie animale, troveremo quattro momenti successivi. Nel *primo*, la mancanza completa di organi nervosi (protozoi, maggior parte de' polipi): — nel *secondo*, il sistema nervoso apparisce nella sua forma elementare di gangli e fibre multiple (raggiati): — nel *terzo*, si mostrano due gangli speciali detti *cerebroidi* devoluti a più alti uffici nella sfera dei sensi (artropodi, molluschi): — nel *quarto* infine appariscono le prime tracce degli *emisferi* che si vanno man mano perfezionando (pesci e altri vertebrati).

Troviamo dunque, sotto il rapporto della funzione nervosa, una differenza fondamentale fra i vertebrati e gl'invertebrati, mancando in questi ogni traccia di emisferi cerebrali. Vuol essere notato eziandio che il ganglio *cefalico* acquista man mano maggiore sviluppo e si trasforma ne' *lobi ottici* de' vertebrati, fra' quali e gli emisferi è un rapporto inverso nella evoluzione. La legge è questa: nel salire lungo la scala de' vertebrati, dai

pesci a mammiferi e all'uomo, i lobi ottici progressivamente impiccoliscono, in quella che gli emisferi si van più sviluppando. Nel pesce, gli emisferi son piccolissimi rispetto a lobi ottici molto sviluppati, e sono amendue messi in un piano orizzontale col cervelletto. Negli uccelli, il volume degli emisferi aumenta, e i lobi ottici ne sono in parte ricoperti. In un mammifero elevato, ad es. l'Ourang-Outang, non pure i lobi ottici ma una gran parte del cervelletto riman coperto dagli emisferi, e nel più elevato della classe, nell'uomo, gli emisferi si stendono compiutamente d'avanti indietro, e tutte le altre parti rimangono nascoste, ove si riguardi dalla parte superiore (DE FILIPPI).

Ne mammiferi superiori e nell'uomo i lobi ottici, notevolmente impiccoliti, son rappresentati dall'eminenze *bigemine*. Ma questa loro piccolezza relativa può ritenersi compensata dal sorgere della *protuberanza anulare*, detta anche *mesocefalo*, immediatamente sotto l'eminenze mentovate, alla base del cervello.

Dalle cose esposte possiamo concludere che, nel maggior numero delle specie animali, cioè nelle classi degli invertebrati, gli emisferi cerebrali mancano del tutto; perciò dobbiamo o ritenere che la vita psichica non cominci da questi, ovvero che tali classi manchino assolutamente di una Psiche. Ma quest'ultima opinione non potrebbe essere accettata senza sconoscere la storia di tanti milioni di essere organici, alcuni de' quali presentano abitudini singolarissime. Se guardiamo ad un insetto della famiglia degli imenopteri, all'*ape* ad esem-

pio, la cui vita è di conoscenza popolare, l'anatomia comparata ne insegnerà a suo riguardo, ch'essa è fornita di sensi non altrimenti che l'uomo. Oltre della vista, è dotata di sensibilità tattile, che si opera dalle antenne e da'palpi, e dell'udito effettuantesi forse mercè gli estremi delle stesse antenne: avvegnacchè non sia riuscito ancora di assicurare l'esistenza di un organo speciale per gli odori, è indubitato che abbia per questi un senso assai squisito: quanto al gusto, nulla è accertato, ma si suppone da'naturalisti che non manchi, e che probabilmente risegga ne'tratti superiori dell'apparecchio digestivo.

Se poi guardiamo alle abitudini di questi insetti, li vedremo compiere atti complessi, da'quali risulta che non pure ricevono impressioni dal mondo esteriore ma che vi reagiscono in modo diverso. Tutte le impressioni mentovate provenienti da'varî apparecchi sensorî si centralizzano assai probabilmente ne'*gangli cerebrati*, fusi, negl'insetti, in una massa biloba. È qui vi che l'eccitamento proveniente da fuori si riflette alla periferia sotto forma di movimento; ma questo non è una trasformazione immediata qual potrebbe incontrarsi in un ganglio periferico, è bensì una trasformazione che, a nostro parere, deve operarsi coll'intermezzo della sensazione e del sentimento. La sensazione porta al centro l'impressione specifica della qualità dello stimolo esteriore, alla quale il centro può reagire con varie maniere di movimenti, dipendenti da'numerosi legami cellulari.

Ma chi *determina* la scelta di uno piuttosto che di un altro? — noi crediamo essere il senso originario di piacere o di pena. L'ape, volando, si posa sopra un fiore che non ha i materiali del mele: l'odorato le dà la sensazione specifica, che non suscita senso di piacere; perciò l'ape, invece di suggerire, lascia il fiore e va via a posarsi sopra altro fiore.

Da questa analisi appare evidente, negl'insetti non potersi sconoscere una sensazione e un sentimento elementare. Ma ciò non è tutto. L'ape, cercando il mele, lascia la sua dimora, e non solo sa trovare dipoi la via del ritorno, ma sa riconoscere la sua casa, anzi la propria stanza. Vuol dire che le impressioni trasmesse dallo stimolo alle cellule ganglioniche non si spengono completamente col cessare di quello, ma lasciano lente ondulazioni, le quali si fanno più energiche quando lo stesso stimolo ritorna ad operare; e ciò rende l'insetto capace di un certo grado di *reminiscenza*.

Sensazioni, sentimento fondamentale, reminiscenza, ecco di già una serie di fenomeni a' quali non possiamo negare il nome di *psichici*, e che nonpertanto si operano, senza cervello, da' soli ganglii cerebroidi. Da ciò possiamo conchiudere che la *Psiche* non cominci dagli emisferi, e che i gangli ne sieno parimente, avvegnachè non allo stesso grado, dotati.

Questa proposizione è avvalorata da' risultati che illustri fisiologi ottennero per mezzo delle mutilazioni. Prendendo le mosse dalle antiche ricerche del MAGENDIE, HETWIG, FLOURENS, fino alle più recenti del LON-

GET, ¹⁾ e del BERNARD, risulta che non solo i rettili, ma anche gli uccelli e i mammiferi, ponno sopravvivere per settimane e mesi (purchè si provveda a' loro bisogni nutritivi) portando via l'intera massa degli emisferi. Non è stato facile di accertare se negli animali mutilati abbiano luogo effettive *sensazioni*, ma parecchi de' loro movimenti sembrarono di un ordine più elevato di quelli risultanti da mera azione eccito-motrice. ²⁾ Uno de' più notevoli fenomeni osservati è il potere che rimane negli animali di mantenersi in equilibrio, onde, avviene che, messi sul dorso si rialzino; sospinti, camminano: l'uccello, lanciato nell'aria, voli; il ranocchio, toccato, scappi via. Assumono alimenti e bevande, ove sieno messe nella loro bocca, e le funzioni digestive ed escretive si compiono regolarmente.

Ma da questi fatti, lo ripetiamo, riman dubbio se realmente si tratti di sensazioni o di quel semplice automatismo onde abbiamo discorso largamente. Più dimostrativo potrebbe parere il fatto del MALACORPS; dal quale apprendiamo che il piccione cui furono portati via gli emisferi, avvegnacchè non sentisse una forte luce operante sovra i suoi occhi, pur nondimeno quando era messo in una stanza parzialmente illuminata, cercava il sito di maggior luce e *schivava gli ostacoli incontrati per via*. Questo fatto ha maggior valore de' precedenti

¹⁾ LONGET. — *Traité de Physiologie*, Paris 1860.

²⁾ CARPENTER. *Loc. cit.*

in quanto mostra che, pur mancando gli emisferi, non solo le impressioni luminose portate dal senso specifico percorrono la loro via, ma che, giunte a certi centri ganglionici (probabilmente i lobi ottici), destino un sentimento fondamentale di piacere o di pena, senza del quale la scelta del sito più luminoso e lo sfuggire gli ostacoli non sarebbe possibile.

A dimostrare la nostra tesi ha non poco valore l'esperimento fatto dall'ALBINI a Cracovia. Avendo asportati gli emisferi cerebrali ad un piccolo gallo, lo vide sopravvivere per parecchi mesi; conservando i suoi movimenti e le sue funzioni vegetative. Il galletto, prima di esser mutilato, mostrava una speciale simpatia per la musica, istinto che rimase anche dopo la mutilazione: talchè era visto ogni giorno, nell'ora in cui la banda militare passava per la piazza vicina, lasciare la stanza in cui dimorava abitualmente, alquanto rimota, e recarsi in altra il cui balcone dava sulla piazza. E, quando l'ALBINI suonava la chitarra, il galletto lasciava eziandio la sua dimora, e andava a posarsi presso alla seggiola di lui. Per tutto il rimanente non mostrava intelligenza di sorta.— Ciò dimostra che, annullate le regioni percettive, rimaneva ne'gangli il potere di ricevere impressioni, associate a'sentimenti fondamentali di piacere e di pena.

Dimostrato a questo modo, con un cumulo di prove tolte alla fisiologia comparata e sperimentale, che la vita psichica non cominci dagli emisferi, ma che anche a' gangli debba riconoscersi la capacità di provare

sensazioni e sentimenti, dobbiamo ora domandarne in che consistano tali sensazioni elementari, o *brute*, come alcuni le chiamano. — La risposta è tutt'altro che facile; imperocchè noi per tanto possiamo affermare di *sentire*, in quanto siamo informati di qualche cosa che operi sui nostri sensi, e ne abbiamo coscienza. Una sensazione che ne rimanga ignota, che non sia da noi appresa in modo veruno, sfugge completamente alla nostra analisi: ciascuno può immaginarsela in un modo o in un altro, ma non sarà nulla più che una ipotesi.

Durante il sonno, lo stimolo cagionato da un membro compresso può raggiungere alcuni centri, provocare de'movimenti e farne cangiar di lato;—un insetto può pungerne in una parte del corpo e la mano corrervi a scacciarnelo; ma, finchè la nostra coscienza è assopita e rimane ignara di quanto avvenne, noi non potremo affermare di aver nulla sentito.

Lo stesso incontra per malattia. Nel coma profondo, oltre a'movimenti respiratori, vediamo non poche volte gl'infermi eseguirne molti altri, e variamente reagire agli eccitamenti provocati da noi: punti, mostrano segni evidenti di dolore, giungono anzi perfino ad assumere l'atteggiamento del pianto, ma, ritornati allo stato di coscienza, non sanno di aver provato dolore.

Possiamo dunque asserire ciò solo, che la sensazione *bruta* non sia punto paragonabile a quel fenomeno interno che, negli stati adulti e coscienti dello spirito, si rivela a noi siccome sensazione. A conoscere qual sia la differenza fra questa e la prima, qualche luce potrà

forse venire riguardando al processo elementare onde le sensazioni si formano in noi. In altra parte del presente lavoro ¹⁾ abbiamo visto che le sensazioni primitive non meritano ancora il nome d'intuizioni, presentandosi come elementi molteplici, disuniti. Più tardi, per un processo già ampiamente svolto, siffatti elementi disordinati si collegano e si presentano in ordine contemporaneo o successivo; cioè nelle forme del tempo e dello spazio.

Or noi crediamo che queste due fasi, per le quali le impressioni provenienti da fuori hanno a passare per rivelarsi a noi come sensazione perfetta, riconoscano un fondamento anatomico. Finchè le vibrazioni portate dal nervo afferente si arrestano nelle cellule ganglioniche, rimangono elementi staccati: saranno colori senza forme, suoni incomposti senza ritmo, senza ordine; capaci di determinare reazioni motrici, inetti a congiungersi e fondersi. Ma, col sorgere degli emisferi, una nuova via si schiude alle impressioni periferiche; le quali non si arresteranno più a'centri ganglionici, ma, rimbalzate verso certi gruppi di sostanza corticale, proveranno qui vi una prima elaborazione, mercè la quale gli elementi multipli si legano e fondono nell'unità *sintetica* della sensazione, giusta la legge delle vibrazioni risultanti.

La sensazione formata a questo modo è un fenomeno di coscienza; ed è soltanto come tale che noi

¹⁾ V. Cap. IV.

possiamo apprenderla e riconoscerla. Se il *sentire* non fosse uno stato cosciente noi non potremmo saper di sentire ; ne troveremmo sempre in quella condizione, testè esposta, del sonno o del coma profondo. Ma questa coscienza che ne fa accorti del mondo esteriore, non è la coscienza che ne rivela il mondo intimo, cioè il nostro Io. Vi ha dunque una coscienza del fuor di me che potremo chiamare *coscienza sensibile*, e una del Me, ovvero *coscienza interna* o *intellettiva*.

A questa nostra maniera di vedere si accorda in certo modo ciò che scrive il WUNDT ¹⁾ su tal riguardo.

— « Prima che le sensazioni divengano idee è necessario che sieno comparate fra loro..... Prima di concepire l'idea di corpo, è necessario che tutti gli eccitamenti determinati sulla retina dall'immagine di questo corpo sieno coordinati in ordine corrispondente all'oggetto esteriore. Questa coordinazione non è ancora l'idea, perchè possiamo supporre che questo aggruppamento esista nella retina senza che la causa dell'immagine percepita sia riferita al di fuori. Questo punto intermedio fra la sensazione e l'idea sarebbe per noi la percezione ». — La percezione o sensazione cosciente sarebbe dunque, secondo il WUNDT, una *coordinazione* degli elementi molteplici delle impressioni. E ciò si accorda a quanto da noi fu stabilito innanzi.

¹⁾ WUNDT.—*Nouveaux Elements de Physiologie humaine*. Traduits de l'Allemand. Paris, 1872.

Dietro ciò crediamo funzione de' gangli sensori essere il trasformare le impressioni provenienti da fuori negli elementi molteplici delle sensazioni; funzione dei centri corticali di coordinare e fondere siffatti elementi nella percezione.

Un sostegno non lieve alla nostra tesi troviamo nei risultati ottenuti di recente dal GOLZ, col metodo dello schizzamento della sostanza corticale, mercè un getto di acqua sottile spinta con forte pressione. Distruggendo, a questa maniera, ne' cani, una parte notevole della corteccia cerebrale, vide sorgere cecità nell'occhio del lato opposto, e durare per certo tempo dopo l'operazione. Tal cecità non è però permanente: l'animale riacquista a poco a poco la facoltà visiva, e, dopo parecchi giorni, la pare quasi ripristinata del tutto. Però, mettendo in opera parecchi ingegnosi spediti atti a svelare i più minuti disordini della funzione visiva, l'autore nota che, anche quando l'animale evita perfettamente gli ostacoli che incontra camminando e sembra di aver riacquistato del tutto la visione, mostrasi incapace di distinguere la natura degli oggetti (p. e. un pezzo di carne posto sul suolo); ha perduto il giusto apprezzamento delle distanze, e riman quasi impassibile in presenza di apparizioni che prima dell'operazione solevan destare in lui una viva reazione di paura.

Questi fatti, crediamo possano spiegarsi assai bene con quanto fu da noi testè ammesso. Distrutti i centri della percezione (sostanza corticale), non rimangono che quelli della sensazione elementare, cioè i

gangli sensori, ne'quali si formano gli elementi della sensazione, ma rimangono disuniti.

Da questa analisi risulta, che tutta la vita sensitiva delle innumeri classi animali fornite del solo *ganglio cerebroide*, debba arrestarsi agli elementi staccati delle impressioni elementari e al sentimento fondamentale di piacere e di pena. Il CARPENTER va più oltre, e giunge ad affermare che i gangli sensori sieno sede della coscienza non pure sensibile, ma—nell'uomo—anche della intellettuale; opinione cotesta che non possiamo accogliere. È ben vero che la coscienza interna, giusta la nostra opinione esposta nel precedente capitolo, prende le mosse dal sentimento; ma questo solo non basta, vi ha mestiere delle rappresentazioni, dall'accordarsi delle quali col primo, si svolge la coscienza siccome funzione risultante.

Ed ora dobbiamo domandarne quali sieno nell'uomo i gangli sensori che rappresentano i centri di prima fermata delle impressioni periferiche, — la sede della sensazione e sentimento elementare. Dobbiamo ritenere col KRISHABER che sia veramente riposta nel mesocefalo?

Tale opinione è contraddetta da'seguenti fatti:

1.° Il mesocefalo non s'incontra in tutta la serie de'vertebrati, ma appare primieramente ne'mammiferi.

2.° I lobi ottici de'vertebrati inferiori, ne'quali abbiamo mostrato dover risiedere il senso fondamentale, non sono rappresentati, ne'superiori, dal mesocefalo, bensì dal *mesencefalo*, cioè dall'eminenze bigemine.

3.° Abbiamo veduto, non mettersi punto in relazione col mesocefalo quel fascio di fibre che dal peduncolo si porta a'lobi posteriori del cervello, l'alterazione del quale induce perdita della sensibilità da un lato. Oltracciò gli sperimenti fisiologici mostrano che il mesocefalo sta precipuamente in rapporto coi movimenti. La sua eccitazione provoca negli animali movimenti convulsivi peculiari (BROWN-SÉQUARD): inoltre, portando via ad un mammifero gli emisferi cerebrali, gli rimane il potere di mantenersi ritto, ma non si tosto il mesocefalo sia asportato anch'esso, l'animale cade. Crediamo dunque che questo organo sia precipuamente coordinatore di movimenti. Epperò l'opinione del KRISHABER si dimostra priva di sostegno.

Molto più fondato ne pare il ritenere che sede della sensibilità elementare sieno quelli che il CARPENTER chiama *gangli sensori* ¹⁾, rappresentati da'lobi ottici (eminenze bigemine), da'gangli olfattivi, da'centri gustativi e acustici, e forse da centri per la sensibilità generale siti nel midollo allungato o nelle regioni alte del midollo spinale.

Fu creduto, e parecchi ritengono ancora, che i *talami ottici* fossero quasi il foco ove convergono i nervi sensori e specialmente quelli della sensibilità comune. Tale opinione non può essere più ritenuta, dietro gli studi già riferiti intorno al fascio di fibre sensitive che di-

¹⁾ Loc. cit. pag. 688.

rettamente si recano dal peduncolo al lobo posteriore. Ma inoltre dalle ricerche del NOTHNAGEL ¹⁾ risulta:— 1° che i talami ottici non hanno alcuna ingerenza co'movimenti volontari;—2° che, dietro l'estirpazione loro, non appare disturbo di sorta nella sensibilità cutanea;—3° che sembra invece abbiano una definita relazione col senso muscolare.

Siamo dolenti di non potere spingere oltre la nostra ricerca intorno a questo tema, nel quale l'interesse che desta è pari alle difficoltà, alle dubbiezze e ai dispareri che ancora l'avvolgono. Dalle cose esposte parne intanto di poter trarre le seguenti conclusioni:

1° Le impressioni periferiche, prima di divenire sensazioni coscienti, si raccolgono in centri, direi di prima fermata, ove acquistano il carattere di sensazione e sentimento elementare.

2° Questi centri non ponno essere rappresentati dal mesocefalo, ma probabilmente risiedono ne'singoli gangli sensorî, sparsi fra le regioni alte spinali e la base del cervello.

Ed ora sorge un secondo quesito.—Vi hanno veramente centri di seconda fermata, ove gli elementi multipli delle sensazioni elementari vadano a raccogliersi, e a fondersi nella sensazione cosciente? In altri termini, sono nella sostanza corticale regioni che rappresentino il *comune sensorio*?

¹⁾ NOTHNAGEL. — « Centralblatt », 1874, pag. 577.

Le più recenti ricerche anatomiche ne pongono in grado di affermare che siffatto centro realmente esista e debba riporsi precipuamente ne'lobi posteriori del cervello. A render più chiaro questo argomento n'è d'uopo di prender le mosse dalla struttura della sostanza corticale, circa la quale molto dobbiamo a'classici studi del MEYNERT e del BETZ. Da essi risulta che la men-tovata sostanza consta, in alcune parti del cervello, dei seguenti strati, a cominciare dalla parte periferica.

1° Il *primo*, più ravvicinato alle meningi, è costituito quasi esclusivamente da sostanza connettiva. Gli elementi nervosi vi sono rarissimi; però KÖLLIKER e ARNDT descrivono uno strato di tubi nervosi paralleli, assai delicati, posti verso la superficie presso la pia madre. Anche le cellule nervose vi son rare.— Questo strato, ad occhio nudo, ha l'aspetto di una piccola zona bianca, e il difetto di colorazione sembra dovuto alla sua povertà di elementi nervosi e al piccolo numero di capillari che racchiude. Infatti le arteriole che penetrano nello strato corticale non forniscono di numerosi capillari che le parti profonde, particolarità di struttura che troviamo molto bene indicata in una tavola di HENLE e in una figura della memoria di DURET ¹⁾.

2° Il *secondo strato* è contraddistinto da un'agglom-

¹⁾ CHARCOT. — *Leçons sur les localisations dans les Maladies du Cerveau*. Paris 1876.

merazione di cellule nervose piramidali, assai numerose e ravvicinate, le quali gli danno un colore grigio distintissimo.

3° Il *terzo strato* è formato in gran parte di cellule piramidali, le une di media dimensione, le altre voluminose. Queste ultime, più rare delle prime, occupano a preferenza la parte più profonda di questo strato, e penetrano eziandio nello strato seguente. Oltre a siffatte cellule, incontransi in questo strato fasci di fibre midollari che si abbassano perpendicolarmente alla superficie della sostanza grigia, e formano delle maniere di colonne negli'intervalli de'gruppi di cellule piramidali. Questa disposizione è stata rappresentata fedelmente da LUYSS e da HENLE. — È nella zona più profonda di questo strato che, in certe regioni del cervello, trovansi le *cellule giganti*. Parrebbe che la scarsezza delle cellule e la presenza delle fibre midollari dovesse dare a questo strato una colorazione bianca; ma non è così: perchè senza dubbio, a cagione della presenza del pigmento delle cellule e dell'abbondanza de'vasi capillari, questa regione corticale mostra una colorazione giallastra.

4° Nel *quarto strato* sono granulazioni o cellule globulose di aspetto mal determinato.

5° Nel quinto, infine, cellule fusiformi.

Una speciale menzione meritano le *cellule giganti*, studiate con molta cura dal BETZ e dal MEZIERJEWSKI: esse offrono la maggiore somiglianza colle grandi cellule delle corna spinali anteriori, che sono indubitata-

mente motrici, e le agguagliano in grandezza, raggiungendo talvolta il loro diametro $\frac{1}{20}$ di millimetro. La loro figura è veramente di piramide, il cui apice è rivolto verso la superficie corticale. Hanno un nucleo, secondo alcuni angoloso, e un nucleolo. Dalla cellula parte un grosso prolungamento che potrebbe chiamarsi *piramidale* perchè è veramente la continuazione della cellula istessa; e da esso si spiccano prolungamenti laterali: altri ne partono dagli angoli e dalla base. Da questa, parte altresì un prolungamento che potremo chiamare *basale*, molto somigliante al prolungamento cilindrico delle cellule spinali motrici; il quale alla sua origine è molto esile ma, procedendo, si fa più spesso, e, come risulta dagli importanti lavori del DEITERS, si circonda di un cilindro di mielina a quella guisa che fanno i nervi. È d'uopo notare questa particolarità: mentre ogni cellula può avere molti de'prolungamenti protoplasmatici anzidetti, di basali del genere descritto non ne ha che un solo; circostanza cotesta che rende più evidente l'analogia fra le cellule giganti del cervello e le grandi cellule motrici spinali.

Come risulta dalla descrizione che abbiamo dato de'cinque strati corticali, oltre alle cellule piramidali, ve ne sono altre piccine, di forma globosa, irte talora di prolungamenti, disseminate dappertutto, ovvero raggruppate in qualche sito, sì da formare uno strato assai denso.

Intanto è degno di nota che non in tutte le circonvoluzioni la sostanza corticale presenta la struttura da

noi descritta; offre invece notevoli differenze. Dobbiamo molto a tal riguardo agl'importanti studi del BETZ¹⁾, che si è dato a ricercare, con paziente lavoro, le differenze di struttura nelle singole circonvoluzioni. Da essi risulta che la superficie emisferica possa dividersi in due regioni fondamentali, limitate presso a poco dal solco di ROLANDO ²⁾.

Nella *prima* di esse regioni, che comprende il lobo frontale e la sua porzione orbitaria, predominano le cellule piramidali: — nella *seconda*, che comprende il lobo sfenoidale, l'occipitale e la parte mediana fino al margine anteriore del lobo quadrilatero, predomina la seconda maniera di cellule da noi descritta, cioè le piccole cellule. Or bene il BETZ ritiene che queste ultime sieno destinate alla funzione della *sensibilità* e che le parti posteriori del cervello ove desse predominano debbano riguardarsi come sede del *sensorio*.

Questa opinione è avvalorata da' seguenti fatti:

1° La stessa analogia che abbiamo trovato fra le cellule giganti della sostanza corticale emisferica e le motrici del midollo spinale, troveremo fra le piccole cellule mentovate innanzi e le cellule delle corna po-

¹⁾ BETZ in Kew. — *Anatomischer Zweier Gehirncentra*. In *Centralblatt*, 1874, n. 37 e 38.

²⁾ Ai nostri lettori che per avventura ignorassero cosa sia questo solco, diremo ch'esso separa il lobo frontale di ciascun emisfero dal parietale.

steriori spinali, alle quali metton capo le radici posteriori, che constano di nervi di senso.

2° Fatti patologici importantissimi, ricordati dallo CHARCOT ¹⁾ nel suo eccellente lavoro, danno una valida riconferma all'opinione del BETZ. Da essi risulta che, quando sia lesa la parte posteriore della capsula interna, ovvero tratto *lenticolo-ottico*, sorge costantemente quella che lo CHARCOT chiama *emianestesia cerebrale*, cioè la perdita della sensibilità da un lato. L'importanza di questo fatto non sfuggirà ad alcuno, ove si sappia che da quel tratto della capsula passa appunto quel fascio di fibre mentovate innanzi che dal peduncolo si recano direttamente alla sostanza corticale del *lobo occipitale*. Vuol dire che, risiedendo in questo effettivamente la sede del *sensorio*, le sensazioni debbano annullarsi quando sieno distrutte le fibre che vi apportano le impressioni periferiche.

3° Le ricerche sperimentali eseguite nel laboratorio del VULPIAN da DURET e VEYSSIÈRE, hanno riconfermato le conclusioni tratte da' fatti patologici. I due sperimentatori si sono avvalsi di un piccolo trequarti dal quale, nel momento voluto, vien fuori una molle. Introducendolo, a traverso le pareti craniche, nelle masse centrali, ad una profondità e direzione calcolate innanzi dietro sperienze fatte, son pervenuti, dopo alquanto esercizio, a ledere isolatamente il tratto ante-

¹⁾ Loc. cit.

riore e posteriore della capsula interna. Ebbene, quando la lesione è caduta sopra quest'ultimo, n'è seguita costantemente la perdita della sensibilità in tutto il lato opposto del corpo.

Questi fatti son tali da non lasciare alcun dubbio circa l'esistenza di speciali centri che si addimandano *psico-sensori*; intorno alla ricerca de'quali possediamo lavori importanti. Oltre a quelli dello HITZIG, pubblicati nel 1874, son degni di nota i lavori del GOLTZ e specialmente del FERRIER e del MUNK, nonchè le belle ricerche del LUCIANI e TAMBURINI ¹⁾.

Il FERRIER ²⁾ ha scoperto per primo, la corteccia cerebrale essere eccitabile non pure nella zona circoscritta segnalata dallo HITZIG, ma in una estensione assai maggiore; e, per mezzo dell'eccitamento elettrico, ha tentato di localizzare nelle scimie, i centri corticali di parecchie sensazioni, in ispecial modo della vista e dell'udito.

Il MUNK ha comunicato alla *Società fisiologica* di Berlino i risultati delle sue ricerche, eseguite estirpando diversi tratti della corteccia del cervello. Da esse risulta che, ne'cani, il cervello contiene due zone, una *anteriore* esclusivamente motrice, l'altra *posteriore* puramente sensoria. Ledendo il *lobo occipitale*

¹⁾ LUCIANI e TAMBURINI. — *Centri psico-sensori corticali*. Reggio Emilia 1879.

²⁾ FERRIER. — *The functions of the Brain*. London, 1875.

verso la sua porzione posteriore-superiore, sorgono certi speciali disordini della funzione visiva, che l'autore crede conseguenza di *amnesia* ¹⁾ delle immagini ottiche, epperò chiama il fenomeno *cecità psichica*: le-
dendo invece il *lobo temporale* in vicinanza della sua estremità inferiore, seguono alterazioni nella funzione dell'udito, le quali crede altresì prodotte da amnesia delle immagini uditive e che però chiama *sordità psichica*. Il MUNK ²⁾ ritiene che la memoria delle singole immagini visive, e, come è da presumere, anche delle uditive (noi crediamo ogni maniera di memoria) abbia sede fissa in punti determinati dalla sostanza corticale.

Ove siffatti centri della visione psichica non sieno estirpati nella loro totalità, dovrà avvenire che l'animale, incapace di percepire alcune immagini, conservi tale capacità per altre. E ciò infatti venne accertato dal MUNK; imperocchè uno de'cani da lui mutilati ricordava soltanto l'immagine del secchio ov'era consueto a bere; un altro riconosceva solo il gesto della mano che gl'imponeva di stendere la zampa, esercizio al quale era abituato.

Dalle ricerche del MUNK risulta eziandio che tanto la cecità che la sordità psichica si dileguano a poco a

¹⁾ AMNESIA vuol dire perdita della memoria.

²⁾ MUNK. *Berliner klinische Wochenschrift* n.º 35 1877. *Verhandlungen der Physiologischen Gesellschaft zu Berlin*. n.º 9 e 10 Jahrg. 1877-78, e n.º 4, 5 Jahrg. 1878-79.

poco e dopo 4 a 6 settimane dall'operazione non ne rimane più traccia. Ciò sarà facile ad intendere ove si pensi che gli animali mutilati si comportano alla stessa guisa de' neonati: infatti, in questi mancano le immagini visive e uditive, non avendo ancora avuto luogo le sensazioni: ma, con l'esercizio, le sensazioni creano le rispettive immagini, che si andranno man mano accumulando nelle regioni corticali. Negli animali mutilati una parte di siffatto deposito ideale viene ad essere distrutta, e, a riprodursi, fa mestiere — come opina il MUNK — che le parti vicine all'area corticale distrutta diano il terreno ove le nuove immagini mne-moniche vadano a formarsi da capo.

Gli stretti limiti del nostro lavoro non ne consentono di riferire tutti i particolari delle importanti comunicazioni del MUNK: ma non possiamo tacere il fatto che ne pare più degno di nota, cioè le anomalie che vide seguire nello sviluppo del cervello in quei cani ai quali, pochi giorni dopo nati, distrusse gli apparecchi visivi e uditivi da un lato solo o da amendue. Da'suoi esperimenti risulta che, ne' canini accecati, segua un arresto di sviluppo nel *lobo occipitale*: negli assorditi invece, nel *temporale*. Tali risultati saran facilmente compresi ricordando la legge fisiologica del rapporto che passa tra la funzione e la nutrizione di un organo. Per la stessa ragione per cui un braccio tenuto lungamente inerte dimagra, dovrà avvenire che i centri corticali cui non giungono impressioni dalla periferia si sviluppino poco; molto invece gli altri tenuti ener-

gicamente in giòco dalle impressioni periferiche. Da siffatti risultati il MUNK è tratto a localizzare, nel cervello de' cani, i centri delle percezioni e immagini mnemoniche *visive* ne' lobi occipitali: ne' temporali quelli delle *uditiv*e.

Ricorderemo da ultimo le pazienti ricerche del LUCIANI e TAMBURRINI ¹⁾, mercè le quali sono giunti a determinare i centri visivo e uditivo, tanto ne' cani che nelle scimie.

Dalle cose esposte si rende evidente essere omai un fatto acquistato alla scienza, la esistenza di centri corticali che, a ragione, ponno chiamarsi *psico-sensori*, e il lavoro prosegue attivamente da varie parti per giungere a determinazioni più minute. Per l'uomo, tali determinazioni sono di gran lunga più difficili, perchè n'è chiusa la via della ricerca sperimentale, e le nostre conoscenze si riferiscono a' soli fatti patologici: eppure i dati forniti da questi cominciano ad essere sì copiosi da giustificare l'opinione dello CHARCOT che ripone, nell'uomo, i centri psico-sensori ne' lobi occipitali e sfeno-temporali.

E ciò per quel che concerne la sensazione. Rispetto al movimento volontario possediamo un complesso di osservazioni non meno importanti. Il FRITZSCH e lo HIRTZIG primamente dimostrarono, con una serie

¹⁾ Loc. cit.

di comunicazioni ¹⁾, la eccitabilità elettrica degli emisferi, e determinarono i movimenti speciali che seguono all'eccitamento di singoli punti della loro superficie: più tardi lo HITZIG pervenne alla convinzione che, nelle scimie, la circonvoluzione cerebrale anteriore rappresenta la vera parte motrice della corteccia del cervello.

Le ricerche de' mentovati scrittori furono proseguite incontanente dopo dal FERRIER ²⁾, i cui studi intorno a' centri *psico-motori* sono fra' più classici prodotti della odierna fisiologia. Per mezzo di ripetuti sperimenti, egli è pervenuto a determinare nella parte anteriore del cervello delle scimie molte regioni ³⁾, la cui eccitazione suscita, in modo costante, speciali movimenti; come ad es., quello di spingere le membra posteriori a quella guisa che si fa camminando, il ravvicinarle nella parte di mezzo; lo spinger le braccia in avanti, l'elevare il labbro superiore; l'aprire la bocca, spingendo la lingua in fuori, e altrettali.

Somiglianti ricerche sono state instituite da molti altri, dando risultati quasi sempre identici. Ma circa la interpretazione de' fatti non è poca controversia di opinioni. Mentre FRITSCH e HITZIG ritengono i cennati movimenti dipendere da eccitamento della sostanza cor-

¹⁾ REICHERT's « Archiv, 1870, ibid. 1873. » — « Berliner Klin. Wochenschr, 1874. »

²⁾ « West Riding Asylum Reports » vol. III. 1873.

³⁾ « Proc. Roy. Soc. » n.º 161, 1875.

ticale, DUPUY, CARVILLE e DURET li credono provocati dal diffondersi esso eccitamento fino a' gangli motori. Alla stessa conchiusione perviene il BURDON-SANDERSON ¹⁾, adducendo in suo favore che, pur quando la sostanza grigia corticale sia rimossa, l'eccitazione faradica delle fibre midollari che da quella si portano al corpo striato produce gli stessi movimenti. NOTHNAGEL ²⁾ dagli esperimenti eseguiti mercè le iniezioni di acido cronico nella corteccia del cervello, è tratto a credere che i centri mentovati sien sede del senso muscolare. Lo SCHIFF e altri, infine, riguardano come *riflessi* i movimenti provocati dalla stimolazione degli emisferi.

Molto ne svierebbe dal nostro argomento l'entrare in una critica minuta delle riferite opinioni, la maggior parte delle quali sono prive di sostegno; rimandiamo i lettori al CARPENTER ³⁾ per maggiori particolari. Di tutte le interpretazioni parrà più accettabile quella del FERRIER, secondo la quale i movimenti accennanti sarebbero da ritenere siccome sicuro indizio dell'eccitamento de'centri che governano le azioni volontarie, ovvero de'centri dell'espressioni e sensazioni. A rendere più chiaro questo ultimo concetto,

¹⁾ « Proc. Roy. Soc. » 1873.

²⁾ VIRCHOW'S Archiv. Bd. LVII. pag. 184, e LVIII. pag. 420.

³⁾ Loc. cit.

faremo notare che il FERRIER crede l'eccitamento dei centri sensitivi poter provocare movimenti che stieno in rapporto con quelli. Così, ad es., nel cervello della scimia, l'eccitazione elettrica del *giro angolare* o piega curva (assai probabilmente centro di percezioni visive) provoca peculiari movimenti dei bulbi oculari e delle pupille.

Pur ammettendo che l'ultima parola non sia ancora detta su questo tema importante, dal complesso de' fatti accumulati finora pare però abbastanza accertato che nella sostanza corticale degli emisferi sieno regioni ove convergano le impressioni periferiche e si trasformino in percezioni, e altre ove sorgano le rappresentazioni de' vari movimenti coi quali possiamo compiere le azioni deliberate: l'esistenza di centri *psico-sensori* e *psico-motori* non può esser dunque più riguardata siccome una mera ipotesi, ovvero qual tentativo ancora mal sicuro, ma dev'esser posta accanto alle dottrine fisiologiche meglio accertate. Risulta altresì che, quanto alla distribuzione degli uffici, una identica disposizione topografica trovisi nel cervello e nel midollo spinale: in fatti, a quella guisa che, in questo, le corna grigie posteriori contengono cellule di senso e le anteriori motrici, troviamo parimente negli emisferi cerebrali i centri percettivi oltre il solco di Rolando i psico-motori di qua da esso.

Ma un ultimo punto rimane ancora a discutere. Abbiamo già visto che la sostanza corticale, oltre alle piccole cellule che stanno in rapporto colle percezioni

e le grandi cellule evidentemente motrici, ne contiene altre di varia forma e grandezza, e variamente raggruppate. Or perchè questa varietà di forma e di volume? — perchè alcune circonvoluzioni contengono al completo i cinque strati del MEYNERT ed altre mancano di alcuni? — A nostro parere la differenza di forma dee corrispondere a differenza di uffici, di che abbiamo prova evidente, tanto nel cervello che nel midollo spinale, nelle piccole cellule deputate a ricevere e trasformare in vario modo le impressioni periferiche, e nelle grandi cellule piramidali destinate a provocare la contrazione de' muscoli. Non è dunque improbabile che passi uno stretto rapporto fra le modalità diverse di esse cellule e le diverse attività psichiche destinate a compiere: talchè, mentre alcune sono atte a raccogliere gli elementi multipli della sensazione bruta nell'unità sintetica della percezione; in altre le percezioni e conseguenti rappresentazioni, raccogliendosi quasi in un foco comune, lascino, direi, scolpita l'immagine astratta: altre rivestano siffatta immagine di una forma sonora, come ha luogo nella parola, e altre infine diano le rappresentazioni de' varî movimenti e l'impulso a compierli.

Ammettendo siffatta specificazione funzionale nelle cellule corticali, potremmo darne ragione della diversa capacità psichica ne' varî animali e negli uomini. Studio fecondo d'importanti risultati sarebbe per certo quello intorno alla spessezza relativa de' singoli strati nel cervello d'individui che mostrarono differenze no-

tevoli nelle attitudini, nella coltura, ne' sentimenti, e, comparativamente, fra'vari antropoidi e l'uomo. È da sperare che l'interesse crescente che destano queste ricerche possa condurre a risultati importanti in questa direzione.

Oltre alla specificazione funzionale che m'ove dalla struttura degli elementi, ve ne ha un'altra che si riferisce alla qualità delle nostre sensazioni, rappresentazioni e sentimenti; e questa probabilmente ha i suoi organi nelle singole circonvoluzioni. Ma di essa noi non sappiamo ancor nulla, ove si eccettui l'organo del linguaggio, che un gran numero di fatti tende a localizzare nella 3^a circonvoluzione frontale sinistra.

Ed ora, possiamo di un sol guardo percorrere tutta la distanza che separa l'azione prodotta dallo *stimolo* esterno dal *movimento volontario*:—vedremo nelle forme più basse, la impressione raggiungere un ganglio periferico e provocare un movimento costante: salendo, le impressioni si raccolgono in un ganglio cerebroide, si trasformano negli elementi diversi della sensazione e in un certo sentimento fondamentale, e provocano movimenti più complessi, coordinati a scopi organici: salendo ancora, gli elementi multipli delle sensazioni si raccolgono ne' centri corticali e patiscono un novello lavoro dal quale emerge la percezione sensibile e la rappresentazione individuale; in altri gruppi emisferici il carattere individuale si dilegua e sorge l'immagine astratta; in altri infine sorgono le rappresentazioni dei singoli movimenti, mercè le quali si rende possibile di

tradurre in atto le determinazioni volontarie. A questo modo, il movimento parabolico che vediamo abbozzato nell'atto riflesso rudimentale, si va sempre più allargando, e finisce per svolgersi ne' due grandi processi della *conoscenza* e dell'*azione*.

Vuol essere pertanto ricordato che la vita non comincia dal ganglio nervoso: nelle molte specié di animali unicellulari, come gl'infusorî e le amibe, non appare struttura nervosa di sorta: eppure siffatte cellule riassumono nella forma più elementare l'azione riflessa, in quanto che sono atte a risentire l'opera degli stimoli esterni e a rispondervi con movimenti particolari. i

Questa proprietà di provare impressioni e reagire, che abbiamo chiamato *eccitabilità*, è il carattere essenziale della vita; senza del quale l'esplicarsi delle funzioni vitali elementari — attrazione di plasma, nutrizione, riproduzione, — nonchè delle più elevate (ideazione e coscienza) riuscirebbe impossibile. Dalla *eccitabilità* alla *coscienza intellettiva*; — ecco l'enorme cammino che le forze della natura han dovuto percorrere, creando quella serie di forme progressive che costituisce la immensa catena animale.

Ma eccone ora di rincontro un quesito ben arduo. In questa sterminata scala di esseri e di attività, dove comincia il regno della Psiche? Dovremo credere che l'eccitabilità, l'azione riflessa, sieno altrettanti fenomeni psichici o che questi comincino là dove primamente appare la coscienza? Su questo tema è sorta testè aspra controversia fra due de' più illustri naturalisti tedeschi,

l'HAECKEL e il VIRCHOW, nell'ultimo Congresso di Monaco. Il primo ¹⁾ crede che si debba attribuire ad ogni cellula organica una vita psichica indipendente, e poggia questa sua opinione sullo studio degl'infusori, delle amibe e degli altri organismi unicellulari; trovandosi, a suo parere, in queste cellule uniche e viventi isolate, le stesse manifestazioni di vita psichica — sensazione, nozione, volontà, movimento—che incontriamo negli animali superiori costituiti da un gran numero di cellule. E altrove soggiunge che la volontà e la sensazione, segni più generali e meno dubbî della vita psichica, non sono meno evidenti negl'infusori che nell'uomo.

« Nella maggior parte degl'infusori ordinari, e segnatamente ne' ciliari, s'incontrano — egli dice — con tanta evidenza movimenti volontari e sensazione cosciente di pressione, di calore, di luce ecc. che uno de' più perseveranti osservatori di siffatti animalucoli, l'EHREMBERG, ha sostenuto, senza modificarsi insino alla morte, tutti gl'infusori dover possedere nervi e muscoli, organi de' sensi e dell'anima non altrimenti che gli animali superiori. Intanto i grandi progressi compiuti dalla nostra scienza nella storia naturale di questi organismi inferiori, si riassumono, com'è noto, nella conoscenza, cui pervenne

¹⁾ HAECKEL. — *Les preuves du Transformisme*. Reponse à VIRCHOW. Traduit de l'Allemand par SAURY. Paris 1879.

trent'anni fa il SIEBOLD, «ora accertata», che questi animali sono unicellulari. Una sola ed unica cellula può dunque, in questi infusori, manifestare tutte le differenti attività vitali, comprese quelle dell'anima; ripartite, ne' zoofiti (idra e spugne), alle cellule dei due foglietti germinativi; negli animali superiori, ai diversi tessuti, organi e apparecchi di un organismo complesso al più alto grado. Le stesse funzioni psichiche della sensazione e del movimento volontario, distribuite qui in organi e tessuti assai diversi, saranno compiute, negl'infusori, dalla materia plastica non specificata, dalla cellula, per mezzo del suo protoplasma e (forse anche) del suo nucleo.

«A quella guisa che dobbiamo accordare «un'anima» indipendente a questi protisti unicellulari; a quella guisa che siamo convinti dell'esistenza della «Psiche» in una semplice cellula indipendente, bisognerà attribuire eziandio un'anima a tutte le altre cellule. La più importante sostanza attiva delle cellule, il protoplasma, mostra infatti dappertutto le stesse proprietà di sensibilità (eccitabilità) e di motilità (volontà). La sola differenza è questa, che, negli organismi degli animali e de' vegetali superiori, le numerose cellule che li costituiscono perdono in gran parte la loro indipendenza individuale, e, come buoni cittadini, si subordinano all'*anima dello stato*, che rappresenta l'unità della volontà e della sensazione nell'associazione cellulare. Bisogna dunque far distinzione fra l'anima centrale di ogni organismo policellulare (l'anima personale) e le

anime separate, le anime elementari di ciascuna cellula che lo costituiscono, (anime cellulari).

Ecco esposta in breve la dottrina di HAECKEL circa l'*anima cellulare*. Contro di questa, nella stessa riunione di Monaco, si è alzato il VIRCHOW, il cui modo di vedere intorno alla natura della Psiche può essere compreso dal seguente brano: — « Per noi è fuori di dubbio che la somma intera de' fenomeni psichici non s'incontri che in certi animali, non già nell'insieme di tutti gli esseri organici, e neanche in tutti gli animali: ciò affermo senza esitazione di sorta. Nulla ne autorizza ancora a dire che gli animali più bassi della scala posseggano proprietà psichiche: noi non incontriamo queste che negli animali superiori, e, in un modo sicuro, soltanto negli esseri più elevati ».

Ecco dirincontro due opinioni contrarie: dall'uno lato l'HAECKEL ritiene che la Psiche cominci colle più elementari manifestazioni della vita; dall'altro il VIRCHOW vorrebbe farne un patrimonio esclusivo delle forme organiche più elevate, nelle quali incontriamo un sistema nervoso centrale e periferico, gli organi de' sensi e i muscoli.

Porre in accordo siffatte opinioni non è opera facile; nientemeno l' accettare una di esse negando l'altra; imperocchè amendue presentano lati assai deboli alla critica. — Bisogna bene intenderne sul concetto incluso nella parola *Psiche*. Se vogliamo con essa rappresentarne i soli fenomeni che ponno cadere sotto la nostra analisi perchè fenomeni di coscienza, l'asserzione del VIR-

chow parrà esatta: la Psiche non potrà incontrarsi che nelle regioni elevate dell'animalità, almeno là dove, col sorgere degli emisferi, sorge l'ideazione e la coscienza sensibile.

Ma, ritenendo questo concetto, che abbiamo a pensare di quelle sterminate famiglie animali nelle quali tutte le funzioni nervose sono riassunte nel ganglio cerebroide e in altri di minore importanza? Se dovremo negare a queste assolutamente una Psiche, cioè un'anima, dovremo togliere loro il dritto di cittadinanza nel regno dell'animalità; cancellarle del tutto dalla serie animale.

Ma vi ha di più ancora. L'uomo, non è da prima che una cellula vibratile; potrebbe assomigliarsi ad una amiba o ad un infusorio; gli è insomma un plastide, un animale unicellulare. Il primo lavoro evolutivo non è che una moltiplicazione dell'unica cellula originaria, mercè la quale l'uomo diviene un animale policellulare, che potrebbe assomigliarsi ad una *morula* (HAECKEL). Più tardi il foglietto blastodermico si adoppia e dà luogo alla formazione dell'*entoderma* e dall'*esoderma* (foglietto intestinale, foglietto cutaneo): l'uomo è allora un invertebrato. Continuando la sua evoluzione progressiva, somiglierà di poi pei suoi caratteri ad un verme; più tardi ad un amphioxus; più tardi ancora ad un craniota; sarà quindi un pesce, poi un amniota, e da ultimo un mammifero placentale, — l'uomo completo. — Meravigliosa davvero cotesta evoluzione ontogenica che riassume in breve tutte le fasi dello

svolgimento animale, e ne mostra in modo sicuro il cammino che la natura ha dovuto percorrere per giungere dalla monera all'uomo!

Or domandiamo noi. Chi potrebbe affermare che in tutto questo lavoro di trasformazione e di perfezionamento vi sia un momento dato in cui la Psiche si caccia nel nuovo organismo e ne prende possesso? — Ma lasciamo l'evoluzione embrionale; prendiamo l'organismo in piena formazione, qual è nel neonato: avvegnacchè in questo esistano gli organi del pensiero e della volontà, nè l'uno nè l'altra funzionano, e tutta la vita psichica non oltrepassa la sfera della più elementare azione riflessa: l'anima del neonato rimane, nelle sue manifestazioni, molto di sotto a quella di un invertebrato. Dovremo perciò negargli una Psiche? — e in tal caso, in qual momento dello sviluppo ulteriore delle attività nervose avremo a credere che il mondo psichico cominci? — e donde sorgerà desso? — Ecco a quali contraddizioni inconciliabili andremmo incontro limitando le funzioni psichiche a soli fenomeni di coscienza, quali s'incontrano ad un grado avanzato di sviluppo del sistema nervoso.

Ma, dall'altro lato, potremo affermare coll' HAECKEL che ogni cellula organica abbia un'anima indipendente, non solo, ma che il più semplice organismo unicellulare, l'infusorio, sia capace di « sensazione cosciente » e « movimento volontario »? A noi pare cotesta una tesi insostenibile, che spingerebbe a contraddizioni non meno gravi di quelle che pesano sulla tesi contraria.

Se la eccitabilità del protoplasma, se la sua capacità di reagire all'opera di uno stimolo esteriore dovessero riguardarsi come indizi sicuri di sensazione cosciente e di determinazione volontaria, potremmo noi, a ragione, negare coscienza e volontà ad una semplice spora, il cui protoplasma reagisce non poche volte all'urto di agenti esterni? — potremmo negarle alla *mimosa pudica* che chiude le foglie al tocco più leggero; alla *dionaea muscipula* e alla *drosera rotundifolia*, che, urtate da mosche o da altri insetti, li imprigionano fra le valve o fra'cigli e si nutrono a spese de'loro cadaveri? ¹⁾.

¹⁾ Nulla di più curioso dello studio intorno alle *piante carnivore*. Il DARWIN ha pubblicato un importantissimo libro su questo argomento del quale si occupa anche il BOCARDO in una recente pubblicazione. (*Le novità della Scienza*. Milano 1879): da essa togliamo il brano seguente, che non sarà letto senza interesse:

Fra queste piante *carnivore* od *insettivore*, le meglio caratterizzate formano la famiglia delle *Droseracee*, che si compone di sei generi: *Byblis* Salisb., *Roridula* Linn., *Drosophyllum* Link., *Drosera* Linn., *Aldrovanda* Linn., e *Dionaea* Elis. Ma ve ne hanno altre di differenti famiglie, *Sarraceniacee*, *Nepentacee*, *Utricularie* ecc.

Alcune di queste piante feroci sono sparse in tutto il mondo. Altre sono limitate a poche e ristrette regioni. Fra le prime sono le *Drosere* delle quali si conosce un

Potremmo discutere col CARPENTER se veramente sede della coscienza sensibile sieno i gangli sensori;

centinaio di specie. Le *Byblis* appartengono all'Australia, le *Roridole* all'Africa meridionale, la *Dionea muscipula* alla Carolina settentrionale; ecc.

Tutte queste piante sono fornite di organi speciali destinati a ghermire la preda, strumenti di morte, trabocchetti, insidie, tanaglie, rampini, armi di ogni maniera, nascoste per lo più sotto le seducenti forme di bei fiori eleganti e di frutti saporosi, dai quali le povere vittime si lasciano tentare, inconscie della sorte che le aspetta, come poveri ragazzacci sedotti dalle Veneri del *Demi-Monde* o del mondo intero. Nel *Drosophyllum* gli strumenti sono tentacoli che finiscono con una ghiandola. Nella *Drosera* i tentacoli sono irritabili e movibili: s'incurvano sull'insetto come braccia e lo tengono stretto alla foglia, i cui due lembi si rialzano un poco. L'*Aldovranda* ha in cima alle foglie una piccola trappola formata di due lobi o valve, capaci di rinserrarsi momentaneamente. Nel *Cefaloto* e nei *Nepenti*, nelle *Sarracenie* e nelle *Darlingtonie* lo strumento di prensione opera come un vero trabocchetto: ha la forma di un'urna o di un'anfora sospesa all'estremità d'ogni foglia in cui l'insetto cade per non più rialzarsi. Nei più bei *Nepenti* questa cavità può giungere alla lunghezza di una quarantina di centimetri e inghiottire un uccello od un piccolo mammifero. Qual Traviata di cui si potrebbe ben dire: *Nondum satiata viris, sed iam lassata recedit!*

se gli animali mutilati degli emisferi percepiscano davvero, siccome egli opina, le impressioni portate da'nervi

Ma la preda generalmente consiste in piccoli animali : le *Drosera* s'impadroniscono di Ditteri e di altri piccoli volatili; sono cacciatrici di ala, mentre la *Dionea* ama invece la selvaggina che corre a gambe. Nelle sue foglie, chiuse allo stato di stomaco, si trovarono delle Elaterie, delle Crisomele, dei Ragni, delle Formiche, ecc. Nelle stufe, fu vista prendere delle lumache. Nelle nasse delle *Utricularie* acquatiche trovansi de'piccoli crostacei.

Quelle povere vittime della rapacità vegetale sono attirare nella trappola, dove debbono perire, mercè di artifizii ingegnosi e quasi irresistibili. La *Pinguicula* spande un odore analogo a quello dei funghi, cattivando così sulle sue foglie umide e glutinose le piccole mosche (*Exechia fungorum* di GEEB) che abitano d'ordinario sugli Agarici. La *Drosera* distende sul suolo la sua larga rosaccia porporina, piena di perle scintillanti, volte in tutte le direzioni, come i tentacoli delle *Briozoa*. Le *Sarruceniacee* e le *Nepentacee* spalmano di miele le loro foglie, memori anch'esse del proverbio che le mosche si prendono col miele e non con l'aceto. La *Dionea* sdegna questi mezzi volgari, questi lenocinii da trivio: essa è bellissima; è, con la graziosa simmetria delle sue otto ghiandole, proprio nel novero delle cose più belle della natura; e se la venustà delle forme e lo splendore dei colori possono ammirarsi dagli insetti, la *Dionea* possiede al certo sufficienti

di senso ; avvegnacchè noi, traendo analogia da' fenomeni che intervengono nel sonno e nello stato di co-

attrattive, senza ricorrere al miele. L'insetto che si lascia sedurre da queste tentatrici parvenze, è condannato ad una morte terribile. Quasi sempre la sua esistenza finisce con una lenta ed orribile agonia. Quando una *Drosera* ha colto la sua preda, vedesi la sua secrezione glutinosa aumentarsi, i tentacoli vicini venire alla riscossa e piegarsi sulla vittima, che si esaurisce in vani conati per districarsi: spinta contro la foglia sulle glandole pedicellate, la povera bestia perisce di lava corrosiva. La famosa descrizione della *Pieuvre* di VICTOR HUGO è un nonnulla al paragone di questo feroce sacrificio, che porriamo alla meditazione dei nemici della vivisezione. Non occorre pensare alla tigre ed al boa constrictor, per convincersi che la natura è spesso freddamente e serenamente crudele.

Più crudele e più accorta ancora delle precedenti piante è la *Dionea*. Appena un insetto viene ad eccitare una delle sue trappole, le due valve, già poco discoste (ad angolo di 90°), si approssimano vivamente, nel tempo stesso che i cigli si abbassano e s'incrociano da un orlo all'altro; ed ecco la bestiuola presa come in un morso, e allora il suo destino è deciso, a meno ch'ella non sia o troppo debole o troppo gagliarda;—ed è qui che si manifesta l'intelligenza che ha presieduto alla struttura della pianta. Se la preda è molto debole e piccina, passerà tra le griglie

ma, avessimo ragione a ritenere che la sensazione brutta sia del tutto incosciente, e che i fenomeni motori che

della sua prigione; se è molto forte, rimuove i suoi ceppi. Ma se la cacciagione è di buona preda, se è una mosca grassotta, sarà inesorabilmente immolata; il morso che la stringe, concavo dapprima, si raddrizza e si applica aderentemente contro di essa: bentosto tutte le glandole delle foglie cominciano a secernere un sugo che si versa sull'insetto, lo impregna del suo acre umore, e la pianta (*horresco referens!*) assorbe la sua vittima, forse ancora viva e palpitante.

La *Sarracenia* ed i *Nepenti* hanno in pronto, come abbiamo detto, i loro trabocchetti: l'orlo dell'urna, presso cui trovasi lo zucchero tentatore, è liscio e sdrucchiolevo; gli insetti sgusciano, senza potere nè trattenersi nè fuggire, e cadono in un liquido corrosivo che occupa tutto il fondo della macchina.

L'anatomia di queste piante singolari rivela in esse veri e propri organi di digestione: glandole e papille su la loro superficie, vasti stomati su la loro epidermide, numerose trachee nel loro parenchima. Le glandole esercitano certamente la funzione principale nella secrezione dei diversi principii che servono ad attirare, a ghermire ed a digerire gli insetti. L'insetto colto dalla *Dionea* non è nè schiacciato, nè asfissiato, ma è raccolto dall'umore della pianta, analogo alla saliva ed al succo gastrico degli animali; e la preda è digerita dal vegetale precisamente come

le tengono dietro debbano riguardarsi come puri atti riflessi inconsci. Ma spingerne al punto da ammettere sensazione cosciente e determinazione volontaria nei più semplici elementi organici, dirò di più, nelle cellule vegetali, ne pare oltrepassare le barriere fra le quali la giusta induzione deve aggirarsi.

Se le idee esposte dal VIRCHOW e dallo HAECKEL rappresentano opinioni esagerate in senso contrario, quale sarà il giusto mezzo ove possano conciliarsi? A noi pare che siffatta conciliazione, si possa raggiungere fissando bene il concetto della Psiche. Per noi Psiche non è che evoluzione, epperò risulta di gradi diversi, il primo termine dei quali è la *eccitabilità*, l'ultimo la *coscienza*. Crediamo che la vita conti di due correnti, rappresentate l'una dal processo organico o vegetativo, l'altra dal processo animale o psichico. Amendue cominciano da un campo di manifestazioni assai ristretto e si vanno progressivamente svolgendo e perfezionando. Esaminiamoli separatamente.

Il processo organico, comincia dal plastide, finisce all'uomo. Nel plastide non è specificazione funzionale

dallo stomaco degli animali medesimi. Ciò risulta dagli studii iniziati fin dal 1868 dal signor CANBY in America, e condotti poscia a tanto di perfezione dal dottor HOOKER a Kew e dal dottor BALFOUR a Edimburgo nel 1874, da CARLO DARWIN, da REESS e da WILL nel 1875, e dal signor MORREN nel Belgio nel 1876 e nel 1877.

di sorta: tutta la massa protoplasmatica, anzi ogni menoma particella di essa, attrae ad un tempo plasma, digerisce, si nutre, respira, si riproduce. Se ne faremo ora a cercare la legge della evoluzione organica, la troveremo nella *divisione del lavoro*, onde avviene che tutte le funzioni, abbozzate e confuse da prima in un solo protoplasma, si specificano e perfezionano in una molteplicità di organi diversi. Così vedremo sorgere gli apparecchi della digestione, respirazione, circolazione, riproduzione; e ciascuno di essi presentare, nella serie animale, modalità progressivamente più perfette per l'apparire di annessi e apparecchi secondari.

Lo stesso incontra nei fenomeni psichici. Nelle forme organiche elementari, la *eccitabilità* riassume nel modo più semplice i vari momenti del processo d'intrinsecazione e di estrinsecazione, già studiati. Il protoplasma risente l'influenza di agenti esteriori e vi reagisce operando de' movimenti; ecco il primo ciclo, dal quale vedremo più tardi, per una divisione di lavoro, nascere l'atto riflesso, specificato in una fibra afferente, in una cellula ganglionica, in una fibra efferente, in un organo contrattile. Più tardi l'apparecchio di ricezione, per una ulteriore divisione di lavoro, non conterà più di una sola cellula o gruppo cellulare, ma di più gruppi rappresentanti centri di prima o di seconda fermata, ove le impressioni periferiche, provando elaborazioni successive, si trasformano negli elementi della sensazione bruta, nella percezione, nella coscienza. Alla

stessa guisa vediamo negli odierni opifici un prodotto grezzo, il cotone ad es., passare successivamente per una serie di apparecchi diversi, in ciascuno de' quali partisce una nuova elaborazione, e uscirne da ultimo siccome stoffa già bella e apparecchiata.

Divisione del lavoro, specificazione funzionale; ecco i due grandi fattori che regolano la duplice serie della evoluzione negli organismi viventi; mercè i quali, la natura dalla monera perviene alla complessa macchina umana,—dalla eccitabilità alle regioni elevate della coscienza intellettuale. La vita è dunque essenzialmente, così nelle basse come nelle sue forme più alte, ad un tempo processo organico e processo psichico; due lati cotesti del poligono che non possono però mai disgiungersi, imperocchè sono strettamente uniti, trovando l'evoluzione dell'uno sua ragione nello svolgimento progressivo dell'altro.

Considerata per tal modo la Psiche siccome processo evolutivo, le contraddizioni svaniscono. Non saremo più imbarazzati a determinare quando e come la Psiche cominci a mostrarsi nella serie animale o nelle funzioni del neonato; imperocchè la esiste insino dal primo aggruppamento della sostanza cosmica sotto forma di protoplasma, e non fa che specificarsi progressivamente in funzioni più complesse e più delicate.

Dall'altro lato, pur riconoscendo una Psiche nell'infusorio, non saremo astretti ad accordargli volontà e coscienza, che sono gli ultimi termini del lavoro evolutivo, a quella stessa guisa che, riguardando la mo-

nera siccome organismo, non pretenderemo punto di attribuirle uno stomaco, un cuore o un pulmone.

Conchiudiamo dunque:—Vi ha bensì un'*anima cellulare*; vi ha un processo psichico dovunque apparisca un protoplasma vivente. E in questo punto i due regni, vegetale e animale, si fondono; la divisione non comincerà che più tardi. Ma siffatta anima cellulare non è che la forma *inconscia* della *eccitabilità*, che diventerà vero spirito sol quando, per una progressiva specificazione organica, l'impressione proveniente da fuori sarà trasformata nel duplice fenomeno della *coscienza* e della *determinazione*.

CAPITOLO SETTIMO

LIBERTA E DETERMINISMO

Nelle scuole de'primi tempi della Grecia indarno cercheremo il concetto della libertà morale: occupate intorno alla natura e all'essenza delle cose, che riguardarono sotto aspetti diversi, le scuole ionica, eleatica e l'atomistica non videro ne' fenomeni della natura e dello spirito che un corso necessario; — il principio di *causalità* non è in esse che la inesorabile *necessità* del fato. A questo realismo e alle affermazioni contraddittorie de'sofisti segue l'idealismo Socratico, nel quale vediamo il primo germe della libertà morale apparire nel concetto della *virtù*, che consiste nell'operare a norma del bene, e il bene essere il fine pensato delle azioni umane.

In PLATONE il concetto è incerto: vedremo una volta le tendenze assomigliate a cavalli che spingono l'anima l'una verso il cielo, l'altra verso terra; vedremo

accordato altrove all'anima rinascitura facoltà di scegliere fra le varie maniere di vita; ma in fondo alla sua dottrina primeggia un *causalismo ideale*, procedente dalla suprema causa ideale del bene. Un passo più largo fa la dottrina della libertà morale nelle opere di ARISTOTILE, dove appare nettamente la volontà come cagione del bene e del male, della virtù e del vizio; dove troviamo l'involontario contrapporsi al volontario, ossia il necessario al libero. Ma la libertà è più volte confusa coll'*arbitrio*, e si rivela siccome libertà d'indifferenza.—Il concetto dell'*arbitrio* diviene il fondamento della dottrina di EPICURO, e prende le mosse dall'atomo; il quale non è più regolato ne'suoi movimenti da una forza necessaria e costante siccome l'atomo democriteo, ma volge, quasi per libera elezione, or da un lato or da un altro, a quella guisa che fa lo spirito umano.

Da indi in qua abbiamo avuto non poche affermazioni e negazioni della libertà. Colla teologia cristiana riappare il fatalismo sotto forma di *predeterminismo*; imperocchè, secondo i suoi insegnamenti, la cagione dell'operare umano secondo virtù non muove dall'attività libera dell'uomo, sì dalla grazia trasfusa da Dio. E su questo terreno s'impegnano, nel 14° secolo, ardenti discussioni fra i Tomisti e i seguaci di SCOTO, gli uni rappresentanti tenaci del fatalismo religioso, gli altri del *liberum arbitrium indifferentiae* che attribuivano non pure all'uomo ma a Dio.

Colla rivoluzione creata da GIOVANNI HERBERT nel-

l'indirizzo filosofico, le negazioni nonchè dell'indeterminismo, ossia della libertà d'indifferenza, ma della libertà stessa razionale, si sono ogni giorno più ripetute e formano uno de'fondamenti essenziali della scienza positiva. Le cause finali, infeconde, al dir di BACONE, come le vergini sposate a Cristo, si dileguano dal naturalismo moderno, e ne prendono il posto le *cause efficienti*, che operano in modo continuo e necessario. Segue da ciò che la natura non possa riguardarsi altrimenti che come *lenta e uniforme causazione*; ossia come costante e incondizionale successione di fatti, disposti in guisa che il precedente rappresenti la causa e il seguente l'effetto. Dall'altro lato abbiám visto lo spirito umano svolgersi come funzione progressiva, legata intimamente all'organo, epperò alle condizioni esteriori della sua esistenza.

Potremmo dietro ciò ammettere logicamente che la legge di causalità, la quale accompagna la sostanza cosmica attraverso le sue innumeri manifestazioni; la dirige nella genesi delle prime forme della vita; la segue nell'evoluzione progressiva fino alle più elevate, — si arresti poi di un tratto, pervenuta che sia allo spirito umano, e quivi ceda l'impero ad una novella cagione, libera, indipendente? E quale sarà cotesta cagione? S'ella provenne dalle precedenti, non può riguardarsi che come effetto necessario, capace pertanto di divenire alla sua volta cagione di nuovi effetti necessarii anch'essi. A considerarla come libera e indipendente, farebbe mestiere che siffatta cagione fosse

originaria e non provenuta da altra; nel qual caso non potrebbe essere che cagione preternaturale, epperò la negazione della scienza.

Questo concetto è largamente rappresentato nelle opere de' più illustri filosofi positivi odierni, quali lo SPENCER, il MILL, il BAIN, lo SCHOPENHAUER, il GEN-GEBAUR, ed altri molti; senza dire di tanti illustri naturalisti come il DARWIN, lo HAECKEL, lo HUXLEY, il VIRCHOW, il MOLESCHOT e altri ancora non pochi.

Intanto la coscienza si ribella all'idea della soggezione dello spirito e della sua dipendenza. — « La libertà de' nostri atti volontari, — scrive il VACHEROT, — è un invincibile sentimento, e il filosofo al pari dell'uomo del volgo non saprebbe sottrarsi alla responsabilità che pesa sopra i suoi atti di ordine morale. » — E per vero non possiamo sconoscere che siffatto sentimento di *responsabilità* ne accompagna nella maggior parte delle nostre azioni; e oltre al sentirlo in noi, lo esigiamo negli altri. Abbiamo dunque dall'un lato la scienza che ne mostra da per tutto un corso di fatti *necessari*; dall'altro un senso intimo che ne dice la scelta de' nostri atti dipender da noi, e pesare su noi la responsabilità di essi.

Ecco perchè vediamo fra' pensatori odierni una doppia corrente: dall'un lato la negazione assoluta di ogni libertà, dall'altro il tentativo della *conciliazione*. Ma anche i più caldi sostenitori della libertà morale non saprebbero più oggi ammettere una volontà che si determini da sè, indipendentemente da motivi, in modo

sbrigliato e arbitrario. Sono anzi tutti di accordo nel ripudiare il libero arbitrio d'indifferenza.—Il FIORENTINO ¹⁾ riassume gli argomenti di LOCKE e LEIBNIZ a questo modo: — « la volontà può volere ogni cosa, ma non può volere sè stessa: se ella medesima fosse voluta si presupporrebbe la volontà quando ancora non c'è. » E poi conchiude: — « La teorica del libero arbitrio implicherebbe appunto l'assurdo; che la volontà volesse il suo volere, fosse attività vuota: non a torto dunque cotesto arbitrio vuoto, indeterminato, è stato riputato un'astrazione, una chimera. » — Secondo lo SCHOPENHAUER la coscienza ne può testimoniare la *libertà fisica*, non la *libertà morale*; la coscienza infatti dice « io posso fare ciò che voglio, » ma non dice, « posso volere ciò che voglio. » — Anche lo STUART MILL chiaramente mostra in qual conto debba tenersi la pretesa testimonianza della coscienza rispetto al libero arbitrio: — « Aver coscienza del nostro libero arbitrio — egli scrive — non può significare altro che questo: avere coscienza, prima di essermi risoluto, che io possa risolvermi in altro senso. La coscienza non è profetica: noi abbiamo coscienza di ciò che è, non di ciò che sarà o di ciò che non può essere. » — Un caldo partigiano della libertà morale, il LABANCA, scrive a proposito dell'arbitrio, a questo modo: — « Curioso a pensare che gl'indeterministi hanno avvisato di me-

¹⁾ FIORENTINO. — *Elementi di Filosofia*. Napoli 1877.

glio assicurare l'umana responsabilità, creando in noi una chimera di libero arbitrio indifferente. Non si sono accorti che un potere siffatto non ha di nulla a rispondere, proprio di nulla, essendo un nulla in sè stesso, o qualcosa concepito in modo così arbitrario, che non comporta nessun rendiconto ».... ¹⁾

Potremmo moltiplicare largamente le citazioni de'vari dinieghi del libero arbitrio se ve ne fosse mestieri. Ma lo abbiamo già detto: l'affermazione di esso è tanto assurda che anche i più caldi partigiani della libertà morale sono costretti a ripudiarlo. Quel sentimento che abbiamo di poterne determinare a nostro piacere piuttosto in una maniera che in altra è un'illusione della coscienza; la quale muove da ciò che, in tutte le piccole bisogne della vita quotidiana, noi siamo consapevoli delle determinazioni prese senza punto fermarne a considerare i motivi determinanti. — « La libertà umana, — scrive lo SPINOZA, — onde fan pompa tutti gli uomini, non è che la coscienza della loro volontà e l'ignoranza delle cagioni che la determinano. » — A persuaderne che il sentimento accennato non sia che illusione, basterà gettare uno sguardo alla nostra vita passata, e allora tutte le azioni delle quali serbiamo memoria troveremo congiunte sempre ad un motivo. La stessa analisi ne mostrerà anche nascosto un mo-

¹⁾ LABANCA — *Della libertà nella vita e nella scienza moderna*. Napoli 1879.

tivo determinante ne' più insignificanti atti della vita giornaliera. Ecco perchè la esistenza di un motivo come precedente necessario de' nostri atti di volontà non è oggi sconosciuta da alcun psicologo ; ed è su questo terreno che le varie conciliazioni furono tentate.

Opera lunga sarebbe di esaminare siffatti tentativi ad uno ad uno : ne fermeremo sovra qualcuno de' più importanti. Il FIORENTINO ¹⁾, dopo avere recisamente negato l'arbitrio, non può fare a meno di riconoscere allo spirito una libertà, non quanto alla scelta dell'azione, ma quanto alla formazione de' motivi : ecco in riassunto il suo concetto:—Il fine umano, cioè lo scopo della nostra esistenza, lo abbiamo da natura, lo portiamo con noi, non è di creazione nostra ; e le nostre prime azioni tendono inconsapevolmente ad attuarlo. Quando giunge il momento in cui il fine ci è noto, perchè si rivela alla coscienza, acquista il carattere di universalità e di necessità, si trasforma in *motivo* o *massima* di operare ; e allora non più siamo guidati inconsapevolmente ad attuarlo, ma lo facciamo consci della nostra azione : l'*istinto* si trasforma in *volontà*. Intanto, operando, la cerchia del fine umano si allarga ; non riman più ristretto alla conservazione e riproduzione dell'essere, ma tende all'accrescimento e alla perfezione della nostra attività. La volontà non opera capricciosamente, ma sempre die-

¹⁾ Loc. cit.

tro la scorta de'motivi, e l'abito morale consiste appunto nell'operare in conformità di una massima.

Chiarita a questo modo la necessità dei motivi come precedente necessario della determinazione, si tratta ora di sapere in qual modo i motivi si formino in noi. Il FIORENTINO crede ch'essi non sieno che la *trasformazione della causa esterna*; e in ciò siamo di accordo: ma chi opera trasformazione siffatta? Risponde: « un atto nostro soltanto può sollevare una semplice causa esterna al valore di motivo; un atto nostro può attribuire a questo motivo un valore universale e trasformarlo in massima; e infine la nostra attività, conformandovisi costantemente, può tramutare la massima in abitudine. »

Ecco riassunto il concetto dello scrittore. Esso si accorda colla conciliazione tentata dal JANET ¹⁾, il quale, non altrimenti che il MILL, riconosce tre forme di *determinismo*: — 1) esterno o passivo; — 2) interno o spontaneo; — 3) razionale o libero. La prima maniera di determinismo mōve da necessità esterna, da coazione, come avviene quando per viva forza si è costretti a far qualche cosa. Nella seconda, la determinazione ha luogo per originaria epperò spontanea inclinazione dell'animo. La terza consiste nella *potenza di operare dietro i concetti della ragione*, ed è questa che, a suo parere, si accorda colla libertà. I concetti

¹⁾ JANET. *La morale.*

rappresentativi o *contemplativi* dell' intelligenza operano sopra di noi siccome *motivo*, o *imperativo*, seguendo il linguaggio Kantiano. Ma in qual modo possa ciò conciliarsi con la libertà a noi non è chiaro. E, poiché le due opinioni riferite del FIORENTINO e del JANET sono in fondo la stessa cosa, muoveremo un' obbiezione comune. Al dire del primo, la cagione naturale non la poniamo noi, la troviamo bella è formata: è dunque una necessità estrinseca. Intanto è appunto còtesta cagione naturale che lentamente si trasforma in concetto della ragione o, che è lo stesso, in motivo razionale.

Domandiamo ora: in qual modo avviene trasformazione siffatta? La non può essere il prodotto di un' attività di scelta, perchè in tal caso ammetteremmo la volontà come creatrice del motivo, ciò che ripugna alla tesi dello scrittore. Vuol esser dunque una trasformazione *necessaria* determinata da leggi costanti, le quali metton capo nel mondo esteriore: e in tal caso il prodotto non può avere che anch'esso la impronta della necessità naturale. Ma ciò non è tutto: il FIORENTINO dice, che la *nostra cooperazione* non si spiega soltanto nell'elevare a motivo la cagione naturale e nel dare a questo il carattere della universalità, ma che, per mezzo dell'esercizio, tende a trasformarla in abitudine. Qui appare evidente una petizione di principio; imperocchè l'esercizio non può essere una cooperazione libera, muovendo dalle nostre determinazioni, epperò sempre da'motivi.

Anche il MILL e il BAIN, avvegnacchè di fede natu-

ralistica inconcussa, imbarazzati dalla quistione etica della responsabilità, tentarono delle conciliazioni, ma fu loro impossibile di raggiungerle : infatti, non potendo il MILL sconoscere la necessità, la sua libertà si riduce a mera libertà fisica : e lo stesso può dirsi del BAIN, portando i suoi stati di coscienza l'impronta della necessità fisiologica.

Il LABANCA ¹⁾ in un pregevole lavoro testè pubblicato, adoperandosi a difendere la libertà morale, parne riesca ad una tesi contraria ; imperocchè, dopo avere con fine critica mostrato i lati deboli delle varie conciliazioni tentate dagli altri, ne presenta egli stesso una propria che, a nostro parere, è la meno accettabile. Egli ritiene che l'uomo conquisti la libertà a grado a grado, sostenendo dura lotta contro la fatalità, ossia contro qualsivoglia necessità che gli s'imponga di dentro o di fuori per legge di natura. La prima scintilla da cui schizza la luce della libertà è la *lotta*. Tale lotta contro la natura non importa che questa debba annullarsi, ma che debba dominarsi. La libertà è dunque una qualità « conquistata » mediante la lotta contro la necessità naturale. Ma più tardi soggiunge che « la libertà e la necessità cozzano da principio per qualche cosa in cui si escludono, e alla fine si conciliano per qualche cosa in cui possono includersi. »

In questa opinione, oltre al mancare un significato

¹⁾ Loc. cit.

preciso de' termini, parne che sorga non lieve contraddizione. Infatti il LABANCA dice da prima che lo spirito lotta contra la natura per acquistare la libertà. Ma lo spirito è un complesso di attività diverse, non una sola; quale dunque o quali di queste attività entrano nella lotta. Inoltre, se l'uomo lotta per acquistare la libertà, è naturale che la lotta non possa esser libera, perchè la libertà non è ancora conquistata; vuol esser dunque una lotta necessaria, e il frutto della vittoria non può ch'essere necessario anch'esso. Più tardi infine lo scrittore si contraddice; in quanto che, mentre pone da prima la libertà come qualità conquistata mediante la lotta, ne la mostra di poi cozzante ella stessa colla necessità, alla quale finisce per conciliarsi.

In altro punto del suo lavoro, il LABANCA afferma che, se i motivi fossero dati soltanto, la volontà non potrebbe divenir libera, la determinazione essendo in tal caso passiva. A conseguire la libertà si richiede che i motivi sieno non pure dati, ma « da noi medesimi concepiti e *preferiti* con giudizi pratici, all'occasione de' motivi dati di fuori o di dentro ecc. ». Ma la preferenza è dessa arbitraria, o move da leggi che trovano la loro ragione nella nostra stessa natura? Dacchè arbitraria non può essere ripugnando ciò anche allo scrittore, è d'uopo che la sia necessaria, che trovi il suo fondamento nella natura umana. Infatti la preferenza mentovata riposa essenzialmente sui nostri sentimenti: noi facciamo il bene e lo preferiamo al male perchè in quello l'animo nostro trova il suo conten-

tamento: altri, per cattiva conformazione o educazione, preferiscono il male al bene, compiacendosi in quello. E ben nota il MAUDSLEY che il *bene* non ne piace per esser bene, ma ne appare tale appunto perchè ne piace: e ciò, come vedremo, dipende dalla *conformazione storica* del nostro cervello, e dalle abitudini educative.

I varii tentativi di conciliazione che abbiamo esaminato, ed altri molti che potremmo riferire se ciò non fosse opera lunga, dimostrano soltanto la conciliazione essere impossibile. — La libertà non è che la « *necessità compresa* », disse l'HEGEL, e lo SCHOPENHAUER nel suo eccellente saggio ¹⁾, dopo aver distinto nettamente la *libertà fisica*, ch'è il *poter far ciò che vogliamo*, dalla libertà morale, che sarebbe il *poter volere ciò che vogliamo*, riconosce allo spirito non potersi accordare che la prima soltanto.

Nello spirito umano, a guisa di flutti, si agitano del continuo numerose rappresentazioni che tirano ognuna il volere per la sua via. È difficile, fra tanto contrasto, il prevedere sempre quale fra esse sarà la più forte, e però la vincitrice. HERBERT SPENCER raccoglie questo concetto in un paragone verissimo: — « Un corpo libero nello spazio e sottoposto all'attrazione di un altro corpo, si muoverà verso una direzione che può esser predetta con grande precisione. Ma, ove sia attirato

¹⁾ SCHOPENHAUER. — *Ueber die Freiheit des Willens*. Leipzig.

da due corpi, lo spostamento potrà calcolarsi soltanto in modo approssimativo, e con minor precisione ancora, ove sia attirato da tre. Se finalmente, supponiamo esso corpo circondato da altri corpi di varia grandezza e situati a varie direzioni e distanze, il suo movimento sarà in apparenza indipendente dall'influenza di ciascun di essi, si muoverà secondo una linea indefinita e oscillante, che sembra determinarsi spontaneamente; in una parola, *parrà libero*. Alla stessa guisa, quanto più i rapporti di uno stato psichico cogli altri divengono numerosi e variati nel grado, tanto più le modificazioni psichiche divengono incalcolabili, e, in apparenza, indipendenti da ogni legge » ¹⁾.

Ne sia permesso di soffermarne ancora un tal poco su questo argomento importantissimo, e di seguire il processo della determinazione nei vari momenti della sua evoluzione.

Il vero movente primitivo dell'azione è l'*istinto*. Esso nè guida alla ricerca de' mezzi necessari al mantenimento dell'individuo e della specie. Nelle più basse regioni dell'animalità l'istinto è, come fu visto, un pure meccanismo di azioni estrinseche e movimenti: procedendo su, si trasforma in sensazione; e, quando con la evoluzione progressiva delle funzioni cerebrali, il nostro spirito giunge ad avere la rappresentazione propria e a contrapporla a quelle che gli provengono di

¹⁾ HERBERT SPENCER — *Principles of Psychology*.

fuori, quando accanto alla sensazione si pone la coscienza, il *bisogno naturale* è appreso siccome *fine umano*, e diventa la regola dell'azione.

Scendiamo un po' più addentro in questo processo, prendendo le mosse dalle forme più elementari della vita. — Nella *monera* non vi è ancora l'istinto, ma la *eccitabilità*: quella massa di protoplasma è dotata della capacità di muoversi, cangiando forma, e mandando fuori de'prolungamenti. Allorquando è *eccitata* dal contatto di un corpo esterno che può divenire suo alimento, tosto dalla superficie si spiccano filamenti che si ripiegano sul corpo straniero, lo avvolgono, e, re-traendosi, lo imprigionano in mezzo alla propria massa, ove dalle attività chimico-organiche è digerito e assimilato. — In questa prima forma di attività organica il movimento è una conseguenza diretta di un eccitamento esterno operato sulle molecole del protoplasma.

L'istinto appare coll'apparire de'nervi: è dapprima un meccanismo non sentito; diventa dipoi attività sentita col sorgere del ganglio cefalico e il perfezionarsi di esso. Nella prima forma, l'eccitamento centripeto passa direttamente in un ganglio e da questo è rimandato come movimento: nella seconda, l'azione esterna provoca da prima una sensazione, e questa alla sua volta un movimento. Procedendo ancora, la impressione esteriore determina non solo una sensazione ma una rappresentazione ed è questa che diviene il movente dell'azione. All'apice della serie troveremo altre

rappresentazioni di un ordine più elevato, le quali divengono i motivi dell'operare.

Meraviglioso processo davvero! L'evoluzionismo che ne mostra in qual modo da un ammasso informe vaporeoso nascano i mondi; dall'umile crittogama il pino verdeggiante della foresta; dal plastide l'uomo; — ne mostra eziandio come l'eccitabilità si trasformi in istinto, in sentimento, in coscienza!

Ma ciò non è tutto: al di sopra della sensazione, del sentimento, della coscienza, vi ha ancora un mondo più alto; mondo umano per eccellenza, ch'è alla cima dello spirito, ultimo e più elevato prodotto di esso. Gli è il *mondo morale*, rappresentato dal complesso di que' concetti etici che riconosciamo generalmente siccome massime, ossia norme dell'operare.

Ebbene, questo mondo non è esso stesso che trasformazione lenta dell'istinto. L'istinto, come abbiám visto, è quello che guida inconsapevolmente all'attuazione de' mezzi necessarii alla conservazione e alla propagazione dell'essere organico. Se prendiamo ora ad esame il primo compito, quello della conservazione individuale, esso non può apparire da prima che come sentimento egoistico per eccellenza, ma basterà di allargarne il contenuto, di trasportarlo dall'individuo alla specie, perchè da concetto di conservazione, epperò di bene individuale, divenga il concetto del bene comune, e quindi la sorgente di tutti i principî che costituiscono il dritto naturale e positivo.

Ciò ne pare evidente; anzi crediamo di poter affer-

mare che il vero progresso etico non consista in altro che nel farsi sempre più largo il contenuto del concetto di bene: troviamo nel basso fondo, accanto all'istinto, il bene *individuale*; alla cima, non più il bene della famiglia o della patria o della razza, bensì il *bene universale*.

Ma questo processo di allargamento non ha nulla di spontaneo, è anch'esso un prodotto necessario della cagione naturale. Trasportiamone col pensiero a quel momento in cui l'uomo pitecoide, perfezionandosi, diventa uomo selvaggio, e, coi primi suoni articolati che vengono fuori dalle sue labbra, può mettersi più facilmente in rapporto co' suoi simili. Si accorgerà tosto ch'egli non basti sempre a sè stesso: associato all'altro uomo, potrà lottare insieme con lui e resistere meglio a' comuni pericoli. È la necessità dunque che determina il primo consorzio, è la necessità che, formato, ne rassa i legami. E noi riteniamo per fermo essere il consorzio il precedente necessario per la formazione del sentimento etico, il quale perciò appare nello spirito siccome funzione nova. Infatti sensazioni, rappresentazioni ideali, sentimento, coscienza son tutti prodotto dell'attività dello spirito individuale; il concetto etico invece non può riguardarsi che come funzione sociale, — *siccome nota risultante del vibrare contemporaneo di più spiriti uniti*.

Nato il sentimento etico rudimentale nel modo anzidetto, non vi sarebbe possibilità di allargarsi, dovrebbe il lavoro ricominciare da capo in ogni nuova

generazione, se non intervenisse un altro fattore che tenda a fissarlo e a svolgerlo: questo fattore è la *trasmissione ereditaria*, mercè la quale avviene che la qualità acquistata dal genitore si trasmetta al figliuolo sotto forma di attitudine. L'*attitudine innata* rende più facile il sorgere da capo la qualità, e il perfezionarsi di essa nel nuovo individuo; e così, procedendo da generazione a generazione, l'allargamento, il progresso si fa sempre più grande.

La storia è la più evidente dimostrazione di questa tesi, imperocchè ella ne mostra da quali basse origini sia sorto questo nostro mondo morale. Ella ne mostra che lo spirito umano, a percorrere sì lungo cammino, ha travagliato secoli molti, traversando una lunga serie di civiltà improntata di forme diversissime, in cui il contenuto del sentimento etico cangia di continuo, parallelamente all'*allargarsi del fine umano*. Ella ne mostra l'apice di questo progresso ideale nella sublime Legge del Nazareno che rompe i confini de' popoli e fa dell'umanità una sola famiglia.

« *In hoc cognoscetur quod discipuli mei estis, si dilectionem habueritis ad invicem* ».

Ecco il processo mediante il quale lo spirito umano passa dall'*egoismo* originario all'*altruismo* più elevato, che trova la più stupenda incarnazione nel Nazareno istesso; il quale, a dar salde radici alla sua dottrina di eguaglianza e di amore, a far che il tempo la fecondi e maturi, la suggella col sangue, e con animo sereno abbraccia la croce.

Formato questo mondo morale, si contrappone e spesso sovrappone allo spirito individuale ; talchè potremmo ritenere che l'anima umana completa risulti di due unite : l'una è rappresentata da quel *complesso di concetti etici* al quale da ARISTOTILE in qua si dà il nome di *ragione pratica*, l'altra dal complesso delle sensazioni e rappresentazioni onde movono gli appetiti e desiderî individuali. Ne sia permesso di qualificare questi due complessi funzionali co'nomi di *anima razionale* e di *anima animale*.

Si l'una che l'altra son delle forze, e avviene di esse ciò che delle altre forze naturali. Possiamo, ad esempio, per mezzo dell'attrito o di altra cagione, generare una certa copia di elettricità che si raccoglie e rimane statica in un conduttore : quando però la sua tensione abbia oltrepassato una certa misura, vince le resistenze e si sprigiona, diviene una *forza libera*. Lo stesso incontra ne'fenomeni dello spirito. L'*anima razionale*, generata nel modo anzidetto, è una forza, epperò capace di produrre degli effetti, i quali non sono che le nostre azioni. Alla stessa guisa dell'elettricità, incontra anch'essa le sue resistenze, le incontra appunto nell'*anima animale* ; ma non poche volte il suo potere è prevalente, vince l'avversaria, e allora comanda e dirige le nostre azioni e si rivela *ragione libera*.

Ecco la sola via per la quale possiamo pervenire al concetto della *libertà morale*. Tale libertà è però strettamente legata alla necessità causale, è quella appunto

che lo SCHOPENHAUER chiama (a parer nostro con poca proprietà di linguaggio) *libertà fisica*. Il modo di operare della cagione esterna, però, come ben nota lo stesso SCHOPENHAUER, pervenendo negli organismi, si trasforma: da *causazione*, qual è nel mondo inorganico, diviene *eccitazione* nelle basse regioni della vita, *motivazione* nelle alte dell'intelletto.

Dalle cose discorse sinora risulta che l'anima umana (se per essa intendiamo soltanto la razionale) può essere a volte *libera*, a volte *schiava*. È libera quando le nostre azioni emanano da *motivi etici*, schiava quando da *motivi individuali*. Cagione di questo suo variabile grado di forza, è il suo variabile legame col sentimento. Quando tal legame è saldo, indissolubile, il potere della ragione è enorme; ella diventa l'*imperativo categorico* al quale ubbidiranno quinc' innanzi tutte le nostre azioni: nascerà a questo modo il concetto del *dovere*, che diverrà pur esso *sentimento del dovere*.

Questa fase dello spirito rappresenta la evoluzione più completa, l'ultimo termine delle operazioni della natura; e l'uomo nel quale l'anima razionale prevalga sempre sull'avversaria, è il fenomeno naturale più elevato, è uomo per eccellenza.

Quando la nostra ragione è pervenuta a tal grado di potere e di prevalenza, mercè il suo legame col sentimento, lo spirito si dimostra attività libera, capace di scegliere fra i vari motivi atti a determinare l'azione. Questo è ciò che ne dimostra il nostro senso intimo, ma vuol essere bene interpretato. Supponiamo che

in un uomo il principio del rispetto all'altrui proprietà sia già divenuto sentimento profondo : ebbene, un giorno, camminando, vede sulla medesima via un altro uomo che perde un oggetto di valore : due rappresentazioni tosto sorgono nell'animo del primo, quella di appropriarselo, e l'altra di ritornarlo al suo vero padrone. Ma la prima discorda dal suo sentimento etico ; l'altra vi si accorda, epperò sono due forze sinergiche che incontanente, senza esitazione di sorta, determinano l'azione. Fate pertanto che, nello stesso individuo, il concetto etico mentovato e quello individuale dell'acquisto sieno legati allo stesso grado al sentimento: ebbene in tal caso, l'animo resterà incerto se si debba o pur no restituire l'oggetto altrui, e la determinazione dipenderà da rappresentazioni accessorie che andranno ad aggiungere valore all'una o all'altra delle prime. L'essenza dunque di quel lavoro interno che a noi pare facoltà di *scegliere* consiste in ciò che, formato nell'animo uno o più sentimenti prevalenti, tutte le rappresentazioni che vi si accordano acquistano forza e divengono motivi determinanti. Alla stessa guisa vediamo talvolta sul mare molte navi procedere verso direzioni opposte : se ora sorga una forte brezza dall'un de' lati, il cammino delle une sarà affrettato notevolmente ; le altre invece cominciano ad andare adagio e poi sono arrestate del tutto e sospinte per via contraria. E nell'animo dell'uomo vi ha per vero del continuo un vento che spira, il quale ora è brezza leggera, or procelloso : a volte gli è un vento

costante, e guiderà sempre la nave al porto della virtù, o andrà ad infrangerla fra gli scogli del vizio; a volte è mutevole, e vedremo allora la barca dell'azione volgere a manca o a dritta senza raggiungere mai una meta sicura.

Dalle cose discorse possiam conchiudere che lo spirito umano, riguardato come anima razionale, può divenir libero; ma l'esperienza quotidiana e storica ne mostrano che siffatta libertà si raggiunge assai raramente, e che il più delle volte rimane schiavo, se per schiavitù vogliamo intendere la prevalenza del *verme* alla *farfalla*, dell'anima animale alla razionale, o — a dirla in termini più concreti — de'motivi *particolari* a' *generalì*.

Non è già che la maggior parte de'concetti etici che costituiscono il dritto naturale e positivo non sieno nella coscienza di tutti; crediamo anzi che anche il più volgare tagliaborse sappia assai sovente la proprietà altrui dover esser rispettata, e che comprenda questo concetto esser giusto; non essere possibile il consorzio umano ove fosse altrimenti: ma non basta che un concetto sia appreso dalla ragione siccome giusto; a divenire *operativo* fa mestiere che sia legato al sentimento. Ora, è appunto questo legame del sentimento ad un gruppo di concetti, ossia motivi, che costituisce il carattere morale; che perciò presenta modalità diversissime secondo la *qualità* de' motivi, che si congiungono al sentimento, la *intensità* e la *stabilità* del loro legame. Il carattere porta la impronta della necessità natura-

le, non è un'elezione libera; ciò che vien dimostrato chiaramente dall'analisi de'suoi fattori.

Il primo fattore è *intrinseco*, e consiste in un complesso di attitudini o *disposizioni* particolari, che hanno fondamento anatomico nella speciale struttura del cervello e vengono o da *trasmissione ereditaria diretta*, o da *atavismo*, o da *varietà individuale* dietro adattamento.—La educabilità, il grado del potere intellettuale, il fondamento di certi sentimenti e di certe manifestazioni peculiari dell'attività psichica; tutto si trasmette e *il bambino viene al mondo siccome un prodotto non solo dell'uomo ma della storia*: della storia sì; imperocchè tutte le influenze delle civiltà pregresse si sono accumulate in lui per una lunga serie di generazioni. Un bambino del boschimano o del pautaso e dell'uomo europeo, messi nella stessa età, in condizioni somiglianti, non si educano allo stesso modo e daranno prodotti intellettuali e morali differentissimi.

Il secondo fattore è *estrinseco* e comprende tre maniere di condizioni diverse, le naturali, le storiche, le educative. Le *naturali* abbracciano le qualità del suolo e le sue produzioni, il paesaggio, le comunicazioni marine e terrestri, il cielo tetro o giocondo, l'andamento delle stagioni, la temperatura, lo stato di umidità o di siccità, il genere di alimenti e altrettali. La potenza di questi elementi concorre molto alla formazione del carattere non solo dell'individuo singolo ma dell'individuo collettivo. Le nebbie che nascondono il cielo dell'Inghilterra danno la nota impronta seria, taciturna al po-

polo inglese: lo splendore delle notti vesuviane è rallegrato dalle chitarre e da' canti di un popolo spensierato e festevole. Fu dimostrato che, nelle grandi vicende storiche, i popoli conquistatori son provenuti il più delle volte da regioni asciuttissime; e la elasticità del carattere americano, il suo potente spirito d'intrapresa, il suo amore per l'attività e pel progresso si attribuiscono precipuamente alla secchezza dell'atmosfera in cui vivono. Il LOMBROSO, in una pregevole pubblicazione recente (*Pensiero e Meteora*) ha dimostrato la parte importante che gli agenti meteorici spiegano sull'attività umana. — Le condizioni storiche son rappresentate dalle tradizioni, dalle leggi, dal grado di coltura, dalle credenze religiose, dalle abitudini e somiglianti. — Le educative infine dalle condizioni particolari in mezzo alle quali l'uomo nasce e si svolge; ed è questo, dopo l'interno, per fermo il fattore più importante. Infatti la qualità delle relazioni che l'uomo contrae da bambino, l'ambiente morale e fisico nel quale vive, le circostanze peculiari che accompagnano le giovani fasi della sua esistenza, spiegano la più energica influenza sul suo carattere. Quante volte non furon visti ascendere da malfattori il patibolo genti che, per le loro disposizioni originarie, avrebbero potuto, messe in altre condizioni, illustrarsi e legare il loro nome alla storia, per prodezza di armi e per gesta gloriose!

Da questa conoscenza dovremmo trarre il più grande partito; imperocchè abbiamo già visto in altra parte del presente lavoro quanto sia il potere dell'*abitudine*

nel creare associazioni funzionali, massime in quell'età in cui la fabbrica del sistema nervoso non è ancora completa, cioè nella fanciullezza. Compito dell'indirizzo educativo dovrebbe essere dunque di legare per tempo un certo numero di rappresentazioni al sentimento. Lo abbiamo già detto: non basta che i concetti entrino nell'intelletto siccome veri appresi; a divenire operativi fa mestiere che sieno *veri sentiti*. Quando con un paziente lavoro educativo — a volte facilitato, a volte contrariato dalle disposizioni originarie — si perviene a legare solidamente il concetto di Bene al senso di piacere, e a senso di dolore tutte le rappresentazioni contrarie, il *fine umano* diverrà sentimento etico prepotente e sarà quinc' innanzi la norma della condotta. Quanta sia la forza delle associazioni contratte nella prima età della vita, si dimostra in ispecial modo nell'abborrimento che noi proviamo per certi insetti e animali immondi, che, non pertanto, da popoli selvaggi sono ricercati siccome un cibo ghiotto. La maggior parte fra noi sopporterebbero il digiuno per molti giorni, ed anche sofferenze maggiori, piuttosto che alimentarsi di scarafaggi, sol perchè, dal primo apparire del nostro intendimento, coloro che ne circondavano ne appresero ad associare la rappresentazione loro ad un senso di disgusto profondo.

Una prova non meno dimostrativa abbiamo ne' risultati etici che ha potuto raggiungere il *sentimento religioso*. Quando la fede è viva nell'anima, il concetto di Bene è solidamente legato alla speranza della

beatitudine, alla tema della dannazione quello del Male: epperò l'uno diviene sorgente di piacere ideale, l'altro di tormento. Ma non è questo pertanto l'apice della perfezione morale: vi ha in questa associazione ancora dell'egoismo, in quanto che si opera il bene per speranza di premio, si evita il male per tema di castigo. Siffatta perfezione si raggiunge sol quando, da bambini, inconsapevolmente, proviamo gioia nell'operare secondo virtù, dolore nelle azioni a questa contrarie. A tal modo il sentimento etico si libera dal pensiero religioso, e sorge quella che alcuni chiamano *Morale indipendente*.

Che la Morale e la Fede sieno due cose del tutto distinte è dimostrato precipuamente da ciò, che tutte le credenze, per diverso che sia il contenuto loro, sono conciliabili colla virtù. L'elemento soprannaturale, il divino, non è affatto necessario nella coscienza umana perchè l'uomo informi a bene la sua condotta; ciò che emerge chiaramente dalla stessa evoluzione del mondo etico, ch'è mondo umano per eccellenza. Ma la prova più dimostrativa abbiamo nel Buddismo. Budda spoglia Brama di ogni personalità divina, dimostra l'individualità umana esser forma transitoria che non lascerà nulla di sè, e che però ha sua ragione nella vita attuale non in altra da venire: missione dunque dell'uomo è di rendere bella e sopportabile la vita presente coll'opera della virtù, coll'amore dell'uomo verso l'altro uomo. Budda non ha pe'suoi seguaci nulla di divino: è un'*alta evoluzione etica*, e ciò non ostante la sua legge s'impone e trova milioni di caldi proseliti.

Dietro ciò non è evidente che l'etica fisiologica, *inculcando il bene pel bene*, anzicchè minare i cardini della morale, siccome i detrattori di essa van predicando, ne addita piuttosto la via sicura per rialzare il carattere morale dell'uomo e del popolo?

Ma fa mestiere di riconoscerlo con dolore!—l'indirizzo educativo odierno non procede punto per la via indicata: inteso soltanto a diffondere una mezzana, insufficiente cultura (inetta per sè stessa al bene, arma anzi talvolta a malfare), trascura del tutto i mezzi che potrebbero modificare tendenze originarie non buone, e associare al sentimento un certo gruppo di concetti che dovrebbero essere norma della *vita comune*. Onde vediamo il *fine umano*, anzicchè allargarsi, sempre più restringersi; l'*utilitarismo* divenire il movente della condotta; nelle classi dirigenti, all'interesse del paese sostituirsi quello dell'individuo; il trionfo d'uomini e d'interessi particolari diventare scopo di governo; i gruppi cointeressati i mezzi per raggiungerlo.

Dalle cose esposte finora appare chiaramente che il *carattere morale* ha la impronta essenziale della *necessità*; imperocchè il fattore interno, le disposizioni originarie, l'uomo porta seco dal nascimento, e la triplice maniera di condizioni esteriori gli s'impone dal primo vagito, e schiude in un modo o in un altro il germe nascosto in lui.

Risulta eziandio, che, muovendo il carattere dal legame di un gruppo di motivi al sentimento, il numero . la qualità, il grado di energia di tali motivi sia

ciò che dà la impronta speciale al carattere. Quando, per lunga abitudine, un motivo si è solidamente legato al senso di piacere, spinge all'azione in modo imperioso: e tutti i motivi accidentali che possono sorgergli contro vanno ad infrangersi quasi contro rocca adamantina. Allora vedremo il

« Iustum ac tenacem propositi virum »

resistere a furore di plebi e a cipiglio di tiranni, e

« si fractus illabatur orbis,

« Impavidum ferient ruinae ».

Ma il più delle volte lo spirito manca di motivi abituali energici, i quali prevalgono costantemente sugli accidentali; o vi hanno motivi discordi, egualmente legati al sentimento. In tal caso la tempra non è salda ma frolla, e non può dirsi a rigore che un vero carattere vi sia, perchè l'azione emerge incerta, spesso contraddittoria; si griderà oggi *osanna*, domani *crucifige*, si andrà oggi ad insozzare nel fango il capo di Masaniello, per rialzarlo domani in trionfo.

Oltre le prove addotte finora a dimostrare il *corso necessario delle umane azioni*, altre e di non manco valore ne vengono fornite dagli studî di *statistica*. Il *Queetelet* nel suo stupendo *Saggio di fisica sociale*, che aprì nuovo campo alle investigazioni, ha dimostrato che non pure i fatti naturali della vita dell'uomo, quali sono le nascite, le morti, i matrimoni e altrettali van soggetti a leggi costanti, ma che la

stessa regolarità troviamo nelle azioni morali. Valendosi de' dati della esperienza, egli dimostra che le cifre si riproducono con una spaventevole costanza anche in quella maniera di reati che più sembrerebbero dover sfuggire all'umana previsione, quali sono i misfatti:—... «L'esperienza — egli scrive — dimostra che non solo i misfatti si riproducono ogni anno quasi nello stesso numero, ma che anche gli strumenti che servono a consumarli sono adoperati nelle stesse proporzioni. Che dire in tal caso de' delitti creati dalla riflessione? Siffatta costanza colla quale gli stessi reati si ripetono ogni anno nelle stesse proporzioni è uno de' fatti più curiosi che apprendiamo dalle statistiche de' tribunali... Vi ha un bilancio che si paga con una spaventevole regolarità,—quello delle prigioni, de' bagni e de' patiboli! — ed ogni anno i numeri son venuti a confermare a tal segno le mie previsioni da mettermi in grado di asserire con esattezza, che l'uomo paga il suo tributo al delitto con maggiore regolarità che non faccia alla natura e al tesoro dello Stato! — Triste condizioni della specie umana! Noi possiamo calcolare precedentemente quanti individui imbratteranno le loro mani nel sangue de' loro simili, quanti saranno falsari, quanti avvelenatori; quasi alla stessa guisa in cui valutiamo innanzi tratto il numero delle nascite e delle morti che dovranno seguire.

« La società racchiude i germi di tutti i delitti che si dovranno commettere; è dessa che, in certa maniera li prepara, e il delinquente non è che lo strumento

che li esegue. Ogni stato sociale suppone dunque un certo numero e un certo ordine di delitti che risultano, come conseguenza necessaria, dalla sua organizzazione. — Questa osservazione che, sulle prime, può sconfortarne, diverrà consolante ove sia considerata più da presso; imperocchè ella ne mostra la possibilità di migliorare gli uomini migliorando le istituzioni, le abitudini, la coltura, e, in generale, tutto ciò che può modificare il loro modo di essere. »

Ecco una pagina stupenda di uno de' più illustri e competenti scrittori; la quale appoggia grandemente quanto abbiamo scritto rispetto al carattere morale. Il fattore estrinseco, l'elemento educativo in ispecial modo, ha la maggiore influenza sull'evoluzione di esso. Bisogna dunque modificare le basi dell'educazione dell'uomo, e adattare le istituzioni sociali alle nuove esigenze dello spirito e al maggiore sviluppo della ragione. Il presupposto della libertà morale è omai una ruota arrugginita dal tempo che non può recare che intoppi e rallentamenti nel moto complesso della macchina sociale. E la religione istessa che ha tanto servito alla civiltà; rialzando l'animo dagl'interessi volgari alle elevate regioni dell'*ideale*, addolcendo costumi feroci, predicando uguaglianza ed amore; — la religione stessa non è oggi più atta a schiudere il germe delle virtù cittadine. Avendo per sua dimora i penetrali della coscienza, ella non può vivere che di fede cieca e di sentimento. Ma, dacchè il demone del dubbio è penetrato nella sua stanza; dacchè

i trionfi della scienza van diroccando ogni giorno le colonne del suo tempio, ella diviene una vacua *esteriorità*, una pratica vuota, che manca del suo contenuto interno epperò del suo legame col sentimento. Potremmo affidare più a lei l'educazione dell'uomo, lo sviluppo della virtù civile? — Senza venire dunque in lotta con questa antica regina del mondo, senza recarle inciampi, la società dee provvedere per suo conto al miglioramento etico della razza umana, ponendo per base della nuova educazione il fine naturale dell'uomo, ch'è *quello di vivere in consorzio civile*; il quale non potrebbe essere durevole e produttivo de'maggiori beni al maggior numero, senza la pratica spontanea, larga, sincera del bene.

Se ora dalla statistica ne rivolgiamo alla **Storia**, troveremo anche in questa una valida conferma del carattere necessario delle azioni umane. Il filosofo storico, non più pago oggi a'fatti nudi, scruta addentro in essi, e dimostra in un complesso di condizioni estrinseche la ragione delle grandi vicende storiche. Nè ciò è tutto: la storia dell'arte, la storia delle lettere non sanno sottrarsi all'indirizzo obbiettivo odierno: il critico si fa a cercare le *fonti* della divina Commedia, del Fausto, del Novelliere; il filologo le cause della decadenza fonetica, della rigenerazione dialettale, ed è costretto a collocare fra le naturali la Scienza del linguaggio ¹⁾.

¹⁾ MAX — MÜLLER. — *Scienza del Linguaggio*.

Lo spirito umano, anche nei momenti delle sue più grandi ispirazioni, ubbidisce dunque a qualche cosa, se, ad illustrare i prodotti del pensiero, ne fa d'uopo di ricercarne le fonti. — Ed ora, immezzo a tanto cumolo di prove luminose, perchè ne attacchiamo sì tenacemente a questa pretesa idea d'indipendenza? Arrossiamo forse di ubbidire? — Cessi pertanto il rossore. Lo spirito ubbidisce sì, ma a qualche cosa molto di lui più antica; — ubbidisce infatti alle grandi leggi che governano l'universo!

La più grande obiezione che i nostri avversari sogliono fare all'esposta dottrina è questa appunto: che, negando la libertà, si annulli ogni *responsabilità* umana, si scotano i cardini della morale e si tolga ogni base al dritto di punire. Della morale ne siamo già occupati, e abbiamo visto da'nostri principj emanare le norme più sicure pel miglioramento etico dell'uomo.

Rivolgendo ora l'esame alla *ragione penale*, non possiamo accordarne coll'opinione comune ch'essa debba porre sua base esclusiva sulla responsabilità. — Valorosi giuristi ritengono scopo della pena dover essere la *espiazione* e la *riabilitazione*. Il primo concetto è soltanto sentimentale, è un avanzo dell'etica trascendente, dell'idea di giustizia e di virtù come derivazioni dell'assoluto, e non può avere alcuna utilità pratica: il secondo, il più delle fiato fallisce lo scopo; imperocchè raramente incontra che la pena riesca davvero educativa, e il delinquente—purgato dalla espiazione—rientri nella società, informando a virtù la sua con-

dotta avvenire. Il dritto di punire non può, a nostro parere, aver valore pratico ove non abbia le seguenti basi.

1.° La *pena* per tanto può essere efficace in quanto riesca a creare un motivo che operi in modo sinergico col *motivo sociale* e renda più facile la prevalenza di questo sui particolari.

Vedemmo già non bastare che un concetto sia appreso dall' intelletto come buono perchè riesca operativo ; ma esser mestiere che si congiunga al sentimento. Or bene ; quando questo legame non nacque mercè l' opera educativa, è la pena che viene a svolgerlo congiungendo nell' animo la rappresentazione del delitto al sentimento di dolore che accompagna il castigo. Molti negano pertanto che la pena abbia siffatta virtù, adducendo che, se veramente così fosse, non dovremmo vedere i reati ripetersi ogni giorno. Cotesto ragionamento è ben strano. Chi non comprende che il motivo che spinge l' uomo al delitto possa alcune fiate essere sì forte da vincere gli ostacoli che incontra nel motivo etico e nel penale ? Ma non è sempre così ; e il più delle volte i due motivi congiunti prevalgono e disviano l' uomo dal sentiero del delitto ; ciò che sarebbe ampiamente provato se alla statistica dei reati che le pene non giunsero ad impedire, potessimo contrapporre l' altra, — di gran lunga più numerosa, — de' reati impediti.

Questo nostro concetto della pena è confortato dall' opinione d' illustri giureconsulti, fra' quali ricorde-

remo il FILANGIERI e il ROMAGNOSI. Il primo scrive ¹⁾: — «Vuoi tu esser tranquillo?—dicono le leggi quando stabiliscono la pena—in tal caso ti sarà mestiere di ubbidire a'nostri precetti; ma ove tu voglia non tenerne conto, non vi sarà più per te sicurezza. Questa società istessa che proteggeva il tuo riposo, si armerà contro di te, e non deporrà le armi prima che ti abbia inflitto il castigo serbato al tuo delitto».—E il secondo ²⁾: — «La forza ristrettiva della pena preveduta dee vincere la forza impulsiva che spinge al delitto immaginato. Bisogna dunque, per così dire, tagliare il braccio all'uomo interno tentato a peccare...Ma in qual modo riusciremo a colpire questo uomo interno? Risponderò che a ciò si perviene parlando allo spirito per operare sulla volontà; cotalchè la forza ripulsiva della pena temuta trionfi sulla forza impulsiva del delitto immaginato».

2.° Grande utilità può scaturire eziandio dalla pena, in quanto operi una *selezione etica*, purgando la società dagli elementi torbidi, la cui attività morbosa potrebbe, quasi contagio, propagarsi altrui, e perpetuarsi in una progenie ancora più triste. Quando le disposizioni originarie sono sì cattive che l'educazione non ha più potere di emendarle; quando la prevalenza de' motivi animali sui motivi etici è divenuta un'abitudine insanabile dello spirito, l'uomo non è più un membro della società civile,

¹⁾ FILANGIERI. — *Scienza della Legislazione*.

²⁾ ROMAGNOSI. — *Genesi del dritto penale*.

ma è un pericolo permanente ; è un ramo impudrito che fa d'uopo recidere perchè le altre parti della pianta non ammalino anch' esse.

Ma quale norma dovrà guidarne nel determinare il grado di colpeabilità ne' singoli casi ? Potremo noi sempre giudicare le azioni umane soltanto sotto il rapporto del danno sociale ? Questa norma sarebbe ingiusta, perchè dovremmo allora punire allo stesso modo il malvagio che compie le sue nequizie con piena consapevolezza e l'alienato trascinato da un impulso al quale nessuna forza si contrappone nel suo spirito. Da ciò è evidente che non tutti possano essere chiamati a *rispondere* delle loro azioni colla stessa misura, epperò il concetto di *responsabilità* non può essere interamente eliminato dal dritto senza sconvolgerlo. Bisogna pertanto ricercare in qual modo siffatta responsabilità debba essere intesa.

L'uomo, entrando nel consorzio civile, non può entrarvi come elemento animale, ma come *elemento etico*. Tutto il complesso di sensazioni, rappresentazioni, sentimenti individuali spettano a lui: alla Società spetta la sua *anima razionale*, rappresentata, come vedemmo, dall'insieme de' concetti morali indispensabili alla evoluzione *iperorganica*, come la chiama lo SPENCER; cioè all'attuazione dello *scopo comune*, fondamento del vivere sociale. La Società suppone dunque, anzi pretende, che questo gruppo di concetti non manchi in ciascuno ch'entri a far parte di essa, e, riconosciuto che realmente esista, esige che sia operativo, che di-

riga sempre l'azione.—In alcuni pertanto i concetti men-
 tovati mancano, per condizione morbosa dello spirito,
 congenita o acquisita, permanente o temporanea; ed
 è naturale che costoro non abbiano di nulla a rispondere.
 In altri, essi concetti esistono, ma non sono legati
 al sentimento in modo sì saldo da aver sempre la pre-
 valenza sui motivi particolari. Avverrà dunque che,
 quando fra' due ordini di motivi sorga lotta, questi ul-
 timi non poche volte trionfino: la coscienza assiste alla
 interna battaglia, ed è consapevole da quale lato vol-
 ge la vittoria. Allora l'uomo è conscio di aver fatto
 prevalere il suo motivo alla legge, e la sentenza di
 accusa, prima del magistrato, l'ha pronunciata egli
 stesso in suo cuore. Nell'alienato, nell'ubriaco, in-
 vece, manca la lotta perchè manca la rappresentazio-
 ne del motivo etico: il particolare non ha contrasti,
 l'azione segue in modo quasi necessario e la coscien-
 za non vede nè lotta nè trionfo.

Dalle idee esposte emerge che l'uomo debba esser
responsabile quando in lui l'*anima razionale* sia già
 formata ed entri effettivamente in lotta coll'*animale*;
 o, rendendo più chiaro il nostro concetto, diremo la
responsabilità dover consistere nella *coscienza de' mo-
 tivi antagonisti*. Siffatta coscienza non contraddice alla
 necessità, essendo soltanto spettatrice della battaglia
 senza influenza alcuna sull'energia de' combattenti.

Ma si dirà: se l'anima razionale è impotente, se si
 fa soverchiare dall'avversaria non è certo per libera
 elezione dello spirito; l'evoluzione e il grado di forza

di amendue essendo, come fu detto, il risultato di fattori indipendenti dal volere dell'uomo. Perchè dunque incolparlo di atti che gli sono imposti da necessità di natura? — Risponderemo che la società ha il dritto di esigere che l'anima razionale, formata che sia, diventi operativa e diriga l'azione: a questo solo patto la vita comune è possibile. — Perchè prodighiamo carezze al cane e ammazziamo il lupo o altro animale nocivo? ha forse questo colpa di nascer feroce, o merito quello di portare un istinto amico all'uomo? Perchè l'uomo deforme desta ribrezzo, e colui cui natura fu largo di belle forme, attrazione ed amore? Vi ha demerito nell'uno o merito nell'altro di essere in quel modo che sono? Alla stessa guisa, mentre la società prodiga ammirazione ed onori all'uomo nel quale ad un vasto intelletto si accompagna un sentimento sviluppato del bene, disprezzerà colui che lo abbia difettivo; lo punirà quando riesca di nocumento agli altri. Possiamo ben compiangere il disgraziato che si loda di colpe: possiamo deplorare che l'indirizzo educativo non sia tale ancora da apportare medicina sicura alla vasta patologia dello spirito, ma dobbiamo pertanto essere inesorabili nel colpire il delitto, per ciò appunto che la pena è medicina anch'essa.

Formulato a questo modo il concetto della responsabilità, possiamo trarne delle applicazioni pratiche. Alienisti e avvocati parlano assai sovente d'*impulsi irresistibili* e di *folle ragionanti*, che adducono a temperare i rigori della legge non poche fiate per certi

rei sui quali più dovrebbe aggravarsi. Per conto nostro crediamo che le attenuanti possano valere sòl quando sia dimostrato che il motivo etico manchi del tutto nello spirito del reo; o che il motivo particolare, per un dato complesso di circostanze, sia divenuto siffattamente energico da oscurare quello e farlo perder di vista: in tal caso manca la lotta, e l'azione segue in modo irresistibile, quasi automatico.

Riassumendo le sparse idee, parne di aver dimostrato che non possiamo sconoscere nei fenomeni dello spirito la necessità causale che governa quelli della natura. Abbiamo veduto pertanto la cagione naturale, all'apice della sua evoluzione, divenire fine umano, mondo etico, anima razionale; forza che può dominare le altre, e manifestarsi, in tal caso, siccome attività libera. Abbiamo veduto che questa evoluzione è la più elevata; che la si sovrappone allo spirito individuale, ed è la meta, la *destinazione* dell'uomo. Abbiamo infine veduto che questa meta, cioè il *vivere sociale*, lo *scopo comune*, debba essere il nuovo principio educativo, che compia, direi, un nuovo riscatto; rialzi l'uomo dall'invadente egoismo e lo renda operoso, mostrandogli che nell'economia organica non è organo, non è cellula singola che non lavori a vantaggio del tutto, e che solo per questa *associazione di lavoro* la vita, il benessere, si rendono possibili.

Da ciò si pare che il naturalismo ben inteso non ripudia « l'idea etica dello scopo comune come razionalità della vita individuale e della vita sociale, » accu-

sa ingiusta che gli venne testè lanciata da un illustre penalista, il PESSINA ¹⁾): anzi possiamo affermare siffatto concetto *esser nostro*, perchè concetto eminentemente organico. E l'uomo, anzicchè arrossire, volgendo lo sguardo indietro alla remota sua origine, ben può andar lieto e superbo pensando a tanti milioni di forme che le forze cosmiche han dovuto traversare, per pervenire a comprendersi nell'umana coscienza, e a creare questo nuovo mondo, — *mondo morale* — ch'è la meta verso la quale infaticabilmente si agitano.

¹⁾ PESSINA. *Il Naturalismo e le scienze giuridiche*. Discorso inaugurale. Napoli, 1878.

CAPITOLO OTTAVO.

FINALITÀ.

Uno de' più grandi argomenti che i vitalisti hanno invocato sempre in appoggio della loro dottrina è quell'aggiustamento di mezzi a raggiungere scopi particolari che incontriamo ad ogni passo nel mondo organico: lo scopo è il *fine* da conseguire; e, messo in rapporto co' mezzi, acquista il valore di *causa finale* e il processo, di *finalità*. ARISTOTILE fu veramente colui che primo determinò bene il concetto di finalit , trasformando il causalismo in finalismo, in quanto che al legame fra causa ed effetto, aggiunse il legame nuovo di mezzi a fine. La parola *causa finale* fu per  introdotta primamente dalla Scolastica.

È naturale che lo CHAUFFARD si sia abbracciato con entusiasmo alla finalit  come al pi  valido ausilio per la dimostrazione della sua tesi. Ricorda il giudizio del BERNARD, il quale afferma che, se al chimico e al fi-

sico è dato di rifiutare il concetto di causa finale nei fatti che osservano, non potrebbe fare altrettanto il fisiologo, che ha innanzi gli occhi il quadro di una finalità armonica e prestabilita nel corpo organizzato. Ritorna il BERNARD allo sviluppo embrionale, e vede nell'ovulo racchiuso già il concetto dell'organismo, il fine dell'essere organico, ch'è appena abbozzato in quello, e poi si va successivamente svolgendo e specificando ne'vari tessuti. E ciò non basta; la potenza creatrice, — ch'è la causa finale, — non si arresta allo sviluppo completo, ma prosegue la sua opera nell'adulto, dirigendo il lavoro di nutrizione e di accrescimento dell'organismo, il quale, per tal modo, diviene il centro di una generazione continua. Lo CHAUFFARD esclama con entusiasmo:—«Questo spettacolo di una finalità immanente che l'uomo discopre in lui da per tutto, trova eziandio in tutti i gradini della serie vivente. Ogni animale, ogni essere organizzato, il vegetale stesso, posseggono un fine proprio. Non vive nulla che non tenda ad uno scopo; e, per converso, ogni scopo implica la *presenza dell'azione vitale*. Autonomia vivente, unità vivente, spontaneità vivente, finalità vivente, son tutte nozioni primordiali solidali, e si risolvono le une nelle altre. Il fine è il coronamento e la ragione stessa della istituzione vivente: e quanto più così fatta istituzione si eleva, tanto più si rende manifesto il fine che la domina. È questo il domma maggiore, massime nelle forme superiori della vita.»

E, dietro ciò, il VACHEROT soggiunge: — «Perchè un

principio sì evidente è contestato da fisiologi e filosofi eminenti che fanno autorità nella scienza? — Perché come l'unità, come la causalità, la finalità dell'essere vivo è generalmente confusa dalle scuole spiritualiste con certe entità metafisiche antipatiche al mondo dei dotti. La causa finale, creatrice e direttrice di tutti i fenomeni della vita propriamente detti, non ha necessariamente coscienza dello scopo che prosegue; ed è compromettere la tesi de'finalisti il trasportare nella finalità di tutti gli esseri vivi tutti i caratteri coi quali si rivela la finalità umana. La natura vivente opera sempre come se avesse coscienza del fine che realizza; ma non è necessario, nè sensato di attribuirglielo. Nella stessa sfera dell'attività umana siffatta distinzione è manifesta. Non prosegue forse l'istinto uno scopo, a quella guisa che fa l'intelligenza? — scopo che, inoltre, raggiunge in modo più sicuro e diretto che non faccia la volontà riflessa? — e intanto si conviene che l'azione istintiva escluda ogni riflessione e ogni libertà ».

Ecco in qual modo il VACHEROT intende la finalità: è un fine incosciente chiuso nella causa creatrice. — Ma vi ha veramente fine siffatto nella natura e nella vita? e, anzitutto, che cosa è il fine? — in qual modo è intesa la finalità da' filosofi? — Prendiamo il tanto ripetuto esempio dell'occhio. Esso, pel modo onde è costituito, rende possibile il vedere: è dunque la *causa efficiente* della visione: ma, dall'altro lato, appunto l'aggiustamento di tanti mezzi diversi ad un risultato comune, mostra che l'occhio è fatto proprio per

vedere: sotto questo rapporto la visione è la *causa finale* che ha diretto la fabbrica dell'occhio. Come ben nota il KANT, la serie delle cause finali è dunque il rovesciamento delle cause efficienti: queste rappresentano una serie discendente; quelle una ascendente.

Il JANET ¹⁾, che ha speso un lungo lavoro su questo argomento, si occupa a dimostrare da prima che il principio della finalità non può ritenersi, come quella della causalità, dell'identità ecc., qual principio primo: è, a suo parere, una legge della natura dimostrata dalla induzione, non una legge razionale dello spirito. Il processo onde a noi si rivela tal legge sarebbe il seguente. Quando due fenomeni dipendenti da cause diverse s'incontrano in modo accidentale, tale incontro, chiamasi *azzardo*: se però si ripete costantemente, siffatta costanza nella coincidenza diviene alla sua volta un fenomeno, non sensibile sì razionale, che dee muovere anch'esso da una cagione. « Quando la coincidenza ha inoltre il carattere di essere determinata relativamente ad un fenomeno futuro più o meno lontano, il principio di causalità richiede che sia spiegata non solo la complessità della combinazione ma altresì questo rapporto ad un effetto futuro. Siffatta correlazione all'avvenire non potrebbe comprendersi ove questo fenomeno futuro non preesistesse già in una certa maniera nella causa efficiente e non ne

¹⁾ JANET. *Le Causes finales*. Paris, 1876.

dirigesse l'azione. In questo modo soltanto può dirsi che una causa tenda ad uno scopo. » — E più oltre soggiunge: — « Quando una combinazione di fenomeni, ad esser compresa, non ha mestiere che di esser riferita alle sue condizioni antecedenti, non vi ha null'altro che cause efficienti (rapporto semplice di causalità): ma, quando tale combinazione a rendersi intelligibile, deve riferirsi non solo alle cause precedenti ma anche a'suoi effetti futuri, il semplice rapporto di causa ad effetto non basta più, e si trasforma in *rapporto di mezzi a fine*.

Un concetto alquanto da questo diverso è espresso dallo STUART-MILL ¹⁾ in quello che chiama *Metodo della concordanza*, che possiamo formulare a questo modo: — Quando un gran numero di fenomeni, differentissimi sotto altri rapporti, presentano una circostanza comune e costante, questa circostanza, può essere data come la causa (causa finale). Così, nel riferito esempio dell'occhio, troviamo che le varie e numerose parti hanno comune una circostanza, un fenomeno, — la visione: essa è dunque la causa finale dell'occhio. — Secondo il concetto del JANET, invece la fabbrica dell'occhio non diviene intelligibile ove si riguardi soltanto al modo onde l'occhio si è formato: la ragione di essa sarà compresa sol quando sia riferita a'suoi effetti futuri, cioè alla visione.

¹⁾ STUART-MILL. — *Essay on Religion*.

Dall'esposte opinioni risulta dunque che, a riguardare un fenomeno siccome *causa finale*, bisogna ch'ei sia il punto di convergenza di parecchi altri fenomeni fra loro diversi, e che inoltre sia atto a rendere intelligibili altri fenomeni precedenti.

Portato questo concetto nel mondo umano, cioè in quello del pensiero e della coscienza, ne appare giustissimo. Quando l'artefice ha a creare una macchina, anteriore a questa è la rappresentazione dello scopo da raggiungere, cioè il lavoro meccanico voluto. Siffatto scopo diventa l'idea direttrice, in quanto che ogni menomo congegno, ogni parte della macchina, deve concorrere all'attuazione di esso. Lo scopo ha dunque *creato* la macchina, e deve riguardarsi siccome causa finale di essa.

Ma avviene altrettanto nel mondo della natura e della vita? Il JANET ¹⁾ trova in questi una differenza: mentre confessa che non siamo astretti a riconoscere sempre la finalità nelle opere della natura inorganica, crede che s'imponga « imperiosamente e infallibilmente » per la interpretazione de' fenomeni della vita, soprattutto negli animali superiori. Noi crediamo invece che nel mondo inanimato e in quello della vita non sia differenza di sorta sotto il rapporto della finalità, e che, ove ad ogni costo si voglia scorgere un fine nelle opere organiche, dovremo alla stessa guisa scoprirlo in quelle della natura inanimata.

¹⁾ Loc. cit., pag. 10.

Guardiamo un po' a' movimenti della nostra terra. La sua rivoluzione intorno al sole ne dà l'anno, la rotazione sul proprio asse il giorno, l'inclinazione sul piano dell'eclittica le stagioni. Or noi domandiamo: — potrebbe la vita essere qual è sulla terra senza queste vicende che regolano le fasi di attività e di riposo degli esseri organici, e soprattutto la vegetazione? Potrebbero le piante svariate che in tante guise servono al regno animale, schiudersi e venire a maturità in una notte perpetua o in un perpetuo giorno, senza gradazioni nella temperatura, senza le piogge regolate secondo il corso delle stagioni? I fenomeni del nostro pianeta trovano dunque, col linguaggio del JANET, la loro ragione in un fenomeno futuro — la vita — e però questa dovrebbe essere riguardata come la causa finale di quelli. — Ma qual naturalista potrebbe più oggi prendere i fatti così a rovescio? Non sappiamo noi forse che il nostro sistema era una massa nebulosa dotata di movimento rotatorio intorno al proprio centro, e che, per progressivo raffreddamento, singoli pezzi si sono staccati da essa, onde il doppio movimento di tutti i pianeti che lo compongono? Vi ha nulla di più semplice di questa legge? e non emerge da essa spontaneo il concetto che la vita si è svolta qual noi la vediamo appunto perchè si è adattata alle condizioni cosmiche in mezzo alle quali primamente sorse?

Ma procediamo oltre. La superficie del nostro pianeta ne mostra questo stupendo spettacolo di monti, di piani, di fiumi, di mari. Cotanta varietà non è un

mero capriccio artistico della natura, ma si rivela strettamente legata alle condizioni necessarie alla vita. Se la superficie terrestre fosse uniforme, le acque la coprirebbero per intero, e non solo le specie vegetali e animali terrestri non sarebbero sorte, ma neanche la vita delle acquatiche sarebbe stata possibile; imperocchè l'acqua di questo interminato mare, priva de'principi minerali che ora seco trascina, sarebbe inetta alla esistenza degli esseri organici.

Se il nostro pianeta non avesse che pianure e mari soltanto, mancherebbe il detrito che viene da' monti, epperò gl' innumeri terreni sedimentari, condizione indispensabile al sorgere e al mantenersi della vita. Le acque non filtrerebbero a traverso i monti, non vedremmo alte cime coperte da ghiacci eterni, non un fiume, non un ruscello: grandi piogge allagherebbero i piani di tempo in tempo, seguite da lunghi periodi di siccità, condizione di morte.—Non pare adunque che tutte queste condizioni s'incontrino e trovino la ragione loro in uno scopo comune, ch'è il mantenimento della vita? Ma sarà perciò la vita, — questo tardo risultato,—la cagione predeterminata di esse? La scienza invece ne rivela le leggi che, con corso fatale, indussero nel nostro pianeta quel complesso di condizioni che vediamo ora. La preesistenza dello stato liquido all'attuale è assicurata dal più splendido concorso di prove, le quali ne mostrano in qual modo al lento ma perenne raffreddamento sia seguito e segua tuttora il progressivo inspessimento della crosta e l'impicco-

lirsi della massa del nostro pianeta ; al quale, giusta gl'importanti studi del LYELL, è dovuto il raggrinzamento progressivo della superficie, onde la genesi dei monti e delle altre sue modificazioni.

La legge dell'abbassamento termico basta dunque a spiegarne in qual modo una massa nebulosa sia divenuta pianeta ; in qual modo su questo si sia formata una crosta disseminata di monti, di valli, di pianure e di mari. L'azione dell'acqua e dell'acido carbonico sulle rocce ignee, siliciche ne dà ragione della degradazione di esse, e della formazione de' terreni sedimentarii, in mezzo ai quali ha dovuto primamente apparire la vita.

Ma procediamo anche oltre. È noto che, coll'abbassarsi la temperatura dell'acqua la sua densità cresce fino a 4° C., diminuisce da 4° in sotto. Per questa semplice legge avviene che, nel congelarsi de' mari e dei fiumi, gli strati di ghiaccio, essendo più leggeri, occupino la parte superficiale delle acque, ove i caldi raggi del sole estivo potranno dipoi discioglierli. Immaginiamo che così non fosse ; supponiamo che la densità dell'acqua avesse a crescer sempre in ragion diretta dell'abbassamento termico. In tal caso una corrente perenne di acqua fredda si porterebbe dalla superficie al fondo de' mari e de' laghi, e dipoi, abbassata la temperatura insino a 0°, il ghiaccio dovrebbe precipitarsi a misura della sua formazione. I soli estivi non avrebbero virtù di raggiungerli a tanta profondità e discioglierli ; talchè ogni nuovo verno aumenterebbe la mole di questi ghiacciai sepolti e verrebbe tempo in cui ma-

ri e fiumi non sarebbero che un' intera massa di ghiaccio. La flora e fauna marina, rappresentanti delle prime forme di vita che popolarono la terra, o non sarebbero sorte, o sarebbero andate distrutte prima che dalla loro lenta trasformazione nascesse questa infinita varietà di animali e piante terrestri.

Ecco a quali importanti conseguenze avrebbe condotto il mancare di una sola delle leggi che governano i fenomeni termici.

Da questo complesso di fatti possiamo concludere che, da qualsivoglia lato si riguardino le condizioni del nostro pianeta, le troviamo disposte in modo da rappresentare, direi, l'ambiente necessario della vita. Due interpretazioni sono possibili: O tali leggi furono architettate quali sono appunto in vista di questo tardo risultato, da venire dopo milioni di anni, e tal risultato — la vita — non ancora esistente, ha dovuto essere la idea nascosta, organizzatrice dell'ordinamento cosmico, la causa finale di esso. Ovvero è da credere che, dato quel complesso di leggi e di fenomeni, la vita è sorta e si è svolta qual a noi si rivela appunto perchè si è adattata alla somma delle condizioni preesistenti.

Or chi nol vede? La prima ipotesi è soltanto un assurdo; imperocchè le leggi regolatrici dell'evoluzione terrestre sono state in gioco miliardi di anni prima che apparissero le più elementari forme della vita. In qual modo questa avrebbe, dunque, potuto dirigere l'ordinamento cosmico? Allo stato d' *idea creatrice*, risponderebbero. — Ed eccone da capo all' assurdo toccato nel pri-

mo capitolo, sul quale perciò non vogliamo soffermarne più oltre.

Il JANET, pur ammettendo che ne' fenomeni della natura inanimata non sempre la finalità si mostri evidente, non sa sconoscerla in quelli della vita. Perchè — si domanda — lo stomaco che digerisce gli alimenti, non digerisce sè stesso? Risponde col BERNARD che ciò è dovuto alla disposizione e alla qualità del suo epitelio, bagnato da sangue alcalino, sul quale i succhi gastrici non hanno potere alcuno. Non è dunque l'idea della digestione quella che dirige la fabbrica del ventricolo provvedendo a tutti mezzi necessari pel suo compimento? Non vediamo lo stesso nell'occhio e negli altri organi dell'economia? Non vediamo lo scopo apparire altresì nel complesso degli organi e funzioni, in quanto tutte convergono in una circostanza comune, ch'è il mantenimento della vita e la perpetuazione di essa?

A queste interrogazioni de'finalisti risponderemo, che, se l'uomo o gli animali di fabbrica alquanto complessa fossero venuti al mondo belli e fatti come sono, sarebbe assurda la negazione di un'idea preconcepita, dalla quale sia provenuto l'aggiustamento degli organi alle funzioni che hanno a compiere. Ma quest'uomo bello e formato, venuto fuori d'un tratto come Minerva dal cervello di Giove, non è omai più che una leggenda: supporrebbe un prodigio, epperò la negazione della scienza. La vita, lo abbiamo già detto, nel suo primo apparire non fu che una informe massa di protoplasma, nella

quale, come oggi nella monera, tutte le funzioni erano abbozzate e racchiuse nelle funzioni elementari, devolute a ciascuna particella della massa. Siffatte funzioni non potevano essere che il prodotto delle attività naturali. Dato quel grado e quelle vicende di temperatura, di umidità, di elettricità atmosferica; data una copia notevole di anidride carbonica nell'aria e nelle acque; data quella maniera di materiali provenienti dalla degradazione delle rocce, la vita non poteva sorgere che come la risultante di tutte quelle condizioni unite: epperò non è nella vita che noi dobbiamo cercare la ragione di quel complesso di condizioni cosmo-telluriche, ma in queste la ragione di quella.

Dalle forme elementari di organizzazione e funzione vediamo intanto svolgersi e perfezionarsi la duplice serie del processo vegetativo e animale, dietro la semplice legge della *divisione del lavoro* e della specificazione organica. Se fino a questo momento, tanto nelle attività naturali che nelle prime manifestazioni della vita non apparve necessaria una idea direttrice, dovremo cercarla ora pel perfezionamento di essa?, o troveremo nella natura istessa un altro principio che possa darne ragione di questo svolgersi progressivo di organi e funzioni? In una parola; qual è la legge che regola la *trasformazione organica*?—è la finalità o la causalità? A questa domanda han risposto vittoriosamente prima il LAMARK, dipoi il DARWIN, la cui dottrina della *selezione* non è che un perfezionamento del *trasformismo* lamarkiano. In amendue le dottrine, l' *adattamento* è la

cagione immediata mercè la quale in un organismo possono sorgere qualità diverse dal genitore: sorta la varietà individuale, è la *selezione naturale* nella lotta per l'esistenza che, secondo la dottrina del DARWIN, la fissa col mezzo della eredità. E così avviene che le specie si trasformino, *adattandosi* a condizioni mutate: nell'*adattamento* troviamo dunque la ragione dello specificarsi successivo di organi e funzioni.

È necessario di soffermarne a questo punto, e ricercare come, per adattamento, possano nascere organi che non esistevano innanzi.

Noi crediamo che ciò non possa avvenire in altra guisa che per mezzo degli *stimoli specifici*, e che però sieno questi che creino organi e funzioni. Secondo questa nostra interpretazione dell'adattamento, anzichè ritenere che un'idea creatrice abbia diretto la fabbrica dell'occhio in modo da funzionare per la luce; è la luce che, operando sulle molecole organiche, ha destato in esse reazioni dalle quali, per una lenta successione di forme, l'occhio è nato e si è progressivamente perfezionato. Alla stessa guisa, dall'adattamento delle molecole organiche alle vibrazioni sonore è venuto fuori l'orecchio, dall'adattamento al primo pabulum nutritivo il primo canale intestinale, e così via via.

Questa nostra maniera di vedere trova un valido sostegno specialmente nel modo di evoluzione degli organi de' sensi; i quali, come è noto, provengono tutti, dalle cellule indifferenti dell'*esoderma*, o foglietto ger-

minativo esterno (cutaneo). Ciò risulta da' classici lavori del GEGENBAUR ¹⁾; e l' HAECKEL scrive anche a tal riguardo: — « Soltanto organi elementari siti alla periferia potevano raccogliere e percepire le impressioni del mondo. Più tardi, le cellule cutanee, divenute specialmente sensibili, cercarono a poco a poco, per selezione naturale, un asilo protettore nell' interno del corpo, e vi formarono i primi rudimenti di un organo nervoso centrale. Progredendo sempre la specificazione, si accrebbe sempre più la distanza fra il tegumento esterno e il sistema nervoso centrale; e infine queste due porzioni dell' organismo non furono più unite che da' nervi sensibili della periferia ²⁾ ».

Faremo inoltre notare che, in una delle prime fasi di sviluppo dell' embrione, la cavità della vescicola blastodermica, chiusa fra' due foglietti germinativi, rappresenta l' intestino primitivo; forma alla quale si arrestarono specie ora estinte, come ad es. la *gastraea*, onde l' HAECKEL parla nella *Monografia delle Spugne calcari*.

Da questi fatti e da altri non pochi che potremmo addurre, parne abbastanza fondata l' opinione da noi espressa, che la specificazione organica sia provenuta

¹⁾ GEGENBAUR. *Grundriss der Vergleichenden Anatomie*. Leipzig, 1878.

²⁾ HAECKEL. — *L' Antropogénie ou Histoire de l' évolution humaine*. Traduction de l' Allemand.

dall' adattarsi delle molecole de' protoplasmi primitivi all' azione degli stimoli esteriori, e che però essi stimoli sieno da riguardare come cagione diretta, creatrice della specificazione funzionale. Secondo questo concetto, l' adattamento non è che la *reazione* delle molecole organiche all' urto degli stimoli. Vi hanno due termini: dall' un lato le condizioni *estrinseche* (agente); dall' altro la sostanza organizzata che le subisce e reagisce modificando la sua attività e il suo sviluppo. A questo modo sorgono *qualità nuove* che danno agli esseri che ne sono dotati un vantaggio non lieve sugli altri, nella *lotta per l' esistenza*. In questo punto sopraggiunge un nuovo fattore — l'*eredità* —, che fissa la qualità acquistata e lentamente la perfeziona. Quindi avviene che, dovunque sorga una condizione sfavorevole alla integrità dell' essere organico, questo trova nelle sue stesse forze, il rimedio; si modifica innanzi al nemico e resiste alle condizioni mutate: — è questo il fondamento della Ippocratica *vis medicatrix naturae* e di quelli che noi oggi chiamiamo *compensì fisiologici*.

Fa pertanto mestieri di notare che la *reazione* men-
tovata di sopra non è punto arbitraria, ma porta seco la stessa impronta di necessità che scorgiamo in tutti i fenomeni della natura; imperocchè nasce da *leggi determinate e costanti*: e da ciò avviene che non possa essere diversa da quella ch' è. L' organismo che si modifica, adattandosi a condizioni esterne, *contiene*, dunque, *entro sè la ragione della sua modificazione*, cioè

la legge che determina il modo di reagire: e, prima che l'elemento organico sorgesse, tal ragione o legge doveva essere contenuta negli elementi della sostanza cosmica.

Secondo questo concetto, — che non è espresso abbastanza nella dottrina del DARWIN, ma che può ricavarsi da essa, — la modificazione dell'elemento organico non proviene da un *fine* predeterminato che governi le leggi evolutive, ma è il *risultato* di queste. Tal risultato, prima di apparire siccome fenomeno, non è che *tendenza inconscia*; ma quando si rivela allo spirito, la ragione trova una stretta correlazione fra questo fenomeno ultimo e i precedenti, epperò appare siccome causa finale. Il *fine* è dunque nello spirito, non già nella natura; perchè il fine è rapporto sintetico dell'intelletto fra mezzo e funzione. Nella natura non vi ha che tendenza delle forze a *combinarsi* secondo leggi invariabili. E in questo senso accettiamo la formola del RAVAISSON ¹⁾:—«tutto ciò che succede non viene soltanto da qualche parte, ma va eziandio a *qualche parte*».—Questo *tendere verso una direzione costante* è il lato essenziale della legge: imperocchè, se fosse altrimenti, mancherebbe il corso necessario de' fatti naturali, e le forze dovrebbero riguardarsi siccome attività sbrigliate e arbitrarie. Da ciò può conchiudersi che l'effetto è come rinchiuso nella

¹⁾ RAVAISSON. — *Rapport sur la philosophie du XIX siècle.*

cagione,—ch'è necessario, e non potrebbe essere altra cosa da ciò che è. E, poichè un effetto può divenire cagione di un altro e questo di un altro ancora, lo spirito risalendo la serie, troverà questo effetto ultimo contenuto *potenzialmente* nella prima cagione, e potrà concludere che questa *tendeva* inconsapevolmente verso di esso.

Se questa *tendenza inconscia* che guida la sostanza caotica alla formazione di un pianeta e poi alla creazione della vita e al perfezionamento di essa vogliamo chiamare *finalità*, facciamolo pure: fissato il concetto a questo modo, il naturalista non avrebbe di che preoccuparsi. E, se finalità vuol dire correlazione fra strumento e lavoro, fra organo e funzione, non possiamo sconoscerla. Essa difatti esiste dappertutto, non pure nelle opere della vita ma in quelle della natura inanimata eziandio. Questa nostra finalità è pertanto ben altra cosa dalla *teleologia* idealistica, che riguarda la *tendenza* siccome fine predeterminato, come idea direttrice, e però siccome attività diversa dalle attività naturali. La nostra finalità, invece, è intrinseca, perchè rappresentata dal complesso delle leggi che governano la *composizione delle forze* e che tendono inconsapevolmente a guidarle dalla nebulosa alla coscienza intellettuale, dove infine esse leggi si rivelano, e la oscura tendenza diventa fine compreso dell'universo.

CAPITOLO NONO

ATOMO E MONADE.

I. SVOLGIMENTO METAFISICO.

Dalle cose discorse ne' precedenti capitoli risulta che tutto il prodotto della nostra attività psichica rappresenta un mondo puramente *subbiiettivo*. Fu visto altrove che il complesso d'immagini mercè le quali la natura esteriore si rappresenta a noi non è la stessa realtà estrinseca, ma sono immagini nostre proiettate in fuori col lento e inconscio lavoro dell'esercizio. Una minuta analisi fisio-psicologica ne conduce a questa conclusione necessaria. — I *colori* non sono che modificazioni indotte in certi gruppi di cellule ganglioniche ed encefaliche da uno stimolo operante sull'apparecchio visivo. I *suoni* altra maniera di modificazioni cellulari determinate da altra qualità di stimoli. Il *peso*, la *resistenza* fenomeni di senso muscolare. La

forma, la *grandezza* rapporti sintetici, epperò fenomeni puramente subbiettivi. Tutto il complesso delle qualità alle quali i fisici riconoscono i corpi non sono adunque che *determinazioni nostre*; onde concluderemo altrove a ragione, corpo, materia non essere la stessa realtà estrinseca ma il complesso delle modificazioni operate in noi dagli stimoli esteriori.

Il nostro mondo è dunque mondo puramente fenomenico, non è la *realtà*: e bene a ragione HERBART ritiene che il primo momento della ricerca debba essere la dubitazione, — *Schepsis* —, la quale è *bassa* o *alta* secondo che il dubbio versa intorno all'essere le cose realmente come a noi sembrano, o intorno alla esistenza dell'essere in sè medesimo. — Vi ha una *realtà*? ecco il primo quesito che dee porsi il filosofo; — che cosa sia cotesta realtà è la ricerca consecutiva. Negare la realtà, continua HERBART, noi non possiamo, perchè in tal caso non sarebbe possibile il mondo fenomenico dianzi discorso: sensazioni, rappresentazioni, pensiero andrebbero egualmente annullati.

Questo mondo fenomenico risultante dai *dati dell'esperienza* è ciò che ne induce ad ammettere che qualche cosa di reale debba essere. Ma tali *dati* non sono l'essere vero, imperocchè non trovano in se stessi la loro ragione, ma dipendono da *altro*; cioè esistono in altro e per mezzo di altro. L'essere vero non ammette *relatività* o *dipendenza*; sta da se; ed è perciò una *posizione assoluta* che noi non possiamo porre, dobbiamo bensì riconoscere: il Reale è dun-

que una qualche cosa cui questo essere assoluto si appone, è un *qualis*.

Per lo SPENCER ¹⁾ la realtà non è che la *persistenza* nella coscienza: « persistenza o incondizionale, come l'intuizione dello spazio, o condizionale come l'intuizione di un corpo che teniamo in mano. Quel che dimostra la persistenza esser veramente ciò che chiamiamo realtà, è che, pur avendo la critica dimostrato che il reale, qual'è nella nostra coscienza, non è il reale obbiettivamente, nonpertanto la nozione indefinita che ci formiamo di esso è quella di una cosa che persiste assolutamente sotto tutti i cangiamenti di modo, di forma o di apparenza ».

Questa definizione dello SPENCER non presenta tutti i lati chiusi alla critica. Anzitutto, se per coscienza si ha da intendere la coscienza individuale, può qualche cosa persistere in essa senza che sia la realtà, ma bensì un'illusione: ciò avviene nelle condizioni patologiche dello spirito. Ma vi ha di più: la persistenza nella coscienza è già una relazione, perchè senza relazione non è pensiero; e ciò afferma lo stesso SPENCER quando dice; — « noi pensiamo in relazione; la relazione è veramente la forma di ogni pensiero » — intanto, secondo il linguaggio herbartiano è condizione precipua della *realtà assoluta* di rifuggire da ogni ma-

¹⁾ SPENCER. — *Les premiers Principes*. Traduit de l'Anglais. Paris 1871.

niera di rapporto o di dipendenza. Ad evitare antinomie, a noi par necessaria una distinzione del reale. Non possiamo, anzitutto, sconoscere una *realtà relativa* che comprende tutti gli stati consci del nostro Io; e la famosa sentenza « *cogito, ergo sum* » è una perentoria dimostrazione di essa. Sensazioni, rappresentazioni, sentimenti e ogni altra modificazione nostra intima sono il contenuto di realtà siffatta. Corrispondano o no tali modificazioni ad un obbietto effettivo, sieno illusioni di mente malsana o rappresentazioni normali, poco importa: esistono nella coscienza, e ciò basta perchè rappresentino una funzione reale.

Ma non è a dire altrettanto della realtà obbiettiva o assoluta. Circa la natura di questa l'esperienza de'sensi nulla ne apprende. Sappiamo ciò solo che non corrisponde alle sensazioni nostre, ma è cosa del tutto diversa da esse. In tutti i nostri rapporti col mondo esteriore vi ha pertanto una condizione comune e costante;—una qualche cosa che opera sui nostri apparecchi sensibili e determina le modificazioni interne. Se dunque spogliamo la natura del complesso delle determinazioni nostre, essa non rimane altrimenti che come *stimolo*, cioè come *attività* che opera incessantemente sopra di noi. Il concetto di *realtà obbiettiva* o *cosmica*, sorto a questo modo sui dati dell'esperienza, è perciò concetto di *forza* o *energia* operante del continuo. La realtà assoluta non può essere dunque concepita da noi altrimenti che come *attività permanente*.

Ricercare che cosa fossero coteste attività o forze

della natura, che operano in tante guise diverse sui nostri sensi e creano in noi lo spettacolo così stupendo e variato di fenomeni, fu il travaglio delle più antiche speculazioni filosofiche, vuoi in India, vuoi nella Grecia. Infatti, nelle scuole ionica, pitagorica, eleatica la ragione umana non versa che sulla natura, la quale vediamo concepita sotto aspetti diversi.

Per TALETE l'*acqua* è il principio generale e primitivo dal quale tutte le altre cose derivano. In ANASSIMANDRO da Mileto appare un concepimento cosmogonico più concreto, riguardando l'universo come costituito da una *materia primitiva* che chiamò principio (*ἀρχή*), fondamento eterno infinito, indeterminato, onde tutto vien fuori, e nel quale di nuovo tutto si perde, secondo l'ordine de'tempi. Cotesto infinito non è, come parve ad ARISTOTILE, un miscuglio dal quale, per separazione, nasceranno più tardi i corpi particolari: è piuttosto da credere che la specificazione non ci fosse che in potenza ¹⁾.

Noi restiamo per verità compresi di meraviglia, pensando che sei secoli prima dell'era volgare, sia sorto un concetto dell'universo che, come vedremo quindi a non guari, ha tanta somiglianza coll'odierna cosmogonia: meraviglia che sarà ancora più grande quando vedremo ANASSIMANDRO far venir fuori dalla

¹⁾ ZELLER, citato da FIORENTINO nel « *Manuale di Storia della Filosofia*. Napoli 1879.

sua sostanza primitiva l'antitesi originaria del freddo e del caldo, mercè un movimento eterno immanente nella sostanza ¹⁾.

Per ANASSIMENE è l'*aria* il principio universale e primitivo, dal quale tutte le cose son venute fuori mediante il duplice processo del *condensamento* e della *rarefazione*: concetto cotesto che non dee parere strano a molti dell'odierna scuola meccanica, pei quali, come sarà discorso più tardi, da un aggruppamento speciale degli atomi eterei diffusi negli spazi siderali, sarebbero sorti gli atomi chimici, epperò tutti i corpi ulteriori.

Mentre la scuola ionica, prescindendo dalle qualità sensibili de' corpi, mira più addentro all'intima essenza loro, vediamo in quella di PITAGORA una nuova tendenza, una maggiore astrazione, onde avviene che, poco badando alla natura ignota dell'essere, si rivolga l'esame all'*ordine* e alla *quantità*, che divengono per ciò l'essenza vera. I *numeri* sono il principio delle cose, non essendo l'Universo che misura e armonia. Le nostre relazioni quantitative, estensione, grandezza, figura, distanza, e altrettali, non sono possibili senza numeri, e perciò i numeri sono il principio delle cose, come sono dell'ordine in cui esse si presentano. Senza discutere collo ZELLER se i numeri pitagorici fossero l'*essenza* o il *modello* delle cose sensibili, a noi preme di far notare soltanto che l'idea di ordine

¹⁾ SCHWEGLER. *Geschichte der Phylosophie.*

e numero trova la sua maggiore importanza nel concetto odierno dell' Universo. Se veramente la Natura non consta che di una sostanza sola, dal vario aggruppamento delle cui parti elementari nasce la specificazione dei singoli corpi, è naturale che l'essenza vera delle cose, in quanto sono *determinate*, non possa essere la indeterminata sostanza cosmica primitiva, ma la disposizione speciale che assumono i suoi elementi e il numero nel quale si uniscono: *numero* e *disposizione* sono, come vedremo, il fondamento della chimica odierna.

Saltando a piè pari la scuola eleatica che s'informa ad un concetto di *unità* e *immobilità* esagerato al punto da raggiungere in ZENONE la paradossale negazione del movimento, ne troviamo innanzi ERACLITO, antitesi della scuola eleatica, essendo tutto per lui *flusso perenne* e movimento. La permanenza dell'essere è soltanto una illusione: la realtà può bene assomigliarsi ad un fiume che scorre sempre, nelle cui acque perciò non potremmo tuffarne due volte. Egli afferma che nulla rimane eguale a sè stesso, che tutto cresce e decresce, e, dissolvendosi, passa in altre forme; onde dalla vita si va a morte, e la morte alla sua volta è cagione di vita: il sorgere e il dileguarsi delle forme è perciò la vicenda perenne dell' Universo.—In questa stupenda dottrina eraclitea troviamo il concetto del *Divenire*, ch'è il congiungimento armonico di determinazioni opposte; e crediamo di potervi scorgere anche il germe del futuro concetto dell'evoluzione. Ma

vi ha di più ancora : nel *fuoco* ERACLITO simboleggia la legge del cambiamento, ciò che racchiude un concetto profondo, dimostrando la odierna dottrina meccanica non esser possibile alcun nuovo aggruppamento o divisione degli elementi de'corpi senza una corrispondente modificazione nel movimento intestino , dal quale derivano i fenomeni termici.

In mezzo alle fantasmagorie delle quattro radici di tutte le cose (fuoco, aria, acqua, terra), riunite da prima nello *Sfaeros*, e divise dipoi ; dal cui rimescolarsi e dividersi dipende il sorgere e dileguarsi delle forme particolari, troviamo in EMPEDOCLE per la prima volta l'intuizione confusa dell'*attrazione* e *ripulsione* nell'*amicizia* e la *contesa*, che sono la cagione determinante delle unioni e separazioni degli elementi.

Abbiamo finora un'antitesi inconciliata fra il concetto eleatico e l'eracliteo : dall'un lato, oltrepassando i dati dell'esperienza, ed elevandosi alla maggiore astrazione dalle cose materiali, troviamo l'Essere spoglio di ogni determinazione e immutabile : dall'altro l'Essere e il Non-essere legati ad unità mercè il Divenire, dal quale scaturisce la mutabilità e il flusso perenne delle cose. Ma del Divenire ERACLITO non ne apprende la legge; è un dato di esperienza e non altro. Perchè dunque l'essere cangia? perchè le forme sorgono e si dileguano? — Un primo tentativo di spiegazione fu dato, come vedemmo, da EMPEDOCLE : l'amicizia e la contesa son quelle che avvicinano e allontanano le quattro radici delle cose, e da'connubii nascono le forme, che poi

la contesa disforma e distrugge. È questo un concetto profondo ma pur troppo ancora mitico e indeterminato.

Fu la scuola *atomistica* che spinse un passo davvero titanico su questa via, e pervenne a tale concretezza di concetto che dobbiamo pur oggi riguardare con ammirazione. Suoi fondatori furono LEUCIPPO e DEMOCRITO, ma questo ultimo è il più noto e più grande. Riassumiamo in parte dal FIORENTINO ¹⁾ i punti più importanti della sua dottrina.

« L'essere non è uno, ma molti, infinitamente molti: sono piccoli corpi indivisibili che si muovono nel vuoto si congiungono insieme, e danno origine al nascimento; si separano, e danno origine al perire. Legarsi e slegarsi possono; cangiare non mai: ei rimangono sempre quali sono.

« Negli atomi è da distinguere la figura, l'ordine e la posizione, che sono qualità primarie da cui le altre derivano. Non tutti gli atomi sono eguali: tutti sono portati all'ingiù, ma i più leggeri sono rimbalzati all'insù da' più pesanti, e così nasce un moto vorticoso, che, allargandosi, mena alla formazione de'mondi. »

Oltracciò gli atomi sono impenetrabili, e, come tali, e come unità non divise in parti, debbono essere distinti gli uni dagli altri, e però limitati e separati. Da ciò la necessità che fra loro sia interposta qualche cosa che valga a mantenerli distinti. Ma ciò non

¹⁾ Loc. cit.

può essere che l'opposto del pieno; è dunque il *vuoto*, cioè gl'intervalli che intercedono fra atomo ed atomo e li tengono disgiunti. Senza vuoto sarebbe impossibile il movimento, perchè il pieno non può ricevere in sè altra cosa: nè ci sarebbe accrescimento, perchè questo avviene per la introduzione di nuovi atomi negli spazi vuoti. Abbiamo dunque due opposti, l'Essere (atomo) e il Non-essere (vuoto), rappresentati amendue come realtà obbiettiva. Ultimo tratto e più importante della dottrina atomistica è l'impronta della *necessità naturale* inconsciente e inintelligente. Il moto non è determinato da alcuna cagione, ma è eterno come l'atomo istesso, è parte della sua natura. Dietro ciò è facile intendere quanto si dilunghi dal vero il giudizio di coloro che credono DEMOCRITO attribuisca al caso l'origine del mondo.

Nella dottrina atomistica abbiamo dunque conciliata la immutabilità dell'Essere col trasformarsi perenne delle cose; e siffatta trasformazione, che non tocca punto alla sostanza, nasce dagli aggruppamenti speciali degli atomi, determinati dal movimento. Vedremo fra non guari in qual modo, dopo non meno di 24 secoli, i concetti fondamentali della scuola atomistica sieno riprodotti dall'odierna scuola meccanica.

Lo spirito greco non si appaga pertanto della spiegazione meccanica del Divenire; perciò vediamo sorgere per la prima volta con ANASSAGORA, un principio immateriale, il *Nous*, intelligenza separata da ogni materia, formatrice del mondo, epperò agente con inten-

zione finale. Siffatta intelligenza, avvegnacchè immota, è cagione del movimento, e l'aggrupparsi speciale delle *panspermie* ovvero *omeomerie*, come le addimanda ARISTOTILE, è opera della sua attività: è dessa dunque la cagione ordinatrice e abbellitrice del mondo.

Cotesta intelligenza non è pertanto un Dio personale; perchè non ha in sè alcuna operazione, e la sua attività si svolge tutta nel muovere ed ordinare la materia. Bene a ragione PLATONE e ARISTOTILE incolparono dunque ANASSAGORA di esser rimasto nella dottrina meccanica, pur essendo al suo sguardo balenata la intuizione della causa finale.

Col *Nous* di ANASSAGORA, come ben nota lo SCHWEGLER, si chiude il periodo del *realismo* antesocratico, cioè il concetto della realtà naturale qual è rappresentato dall'antica filosofia greca. ANASSAGORA abbraccia i principî delle scuole precedenti che tenta di conciliare; ma fa per la prima volta apparire un principio *ideale* che, raccolto da SOCRATE, rappresenterà quindi innanzi la nuova e opposta corrente del pensiero greco.

L'atomismo riappare con EPICURO, ma non presenta nessuna nuova determinazione, salvo quest'una, che gli atomi non cadono tutti in giù per linea retta dando luogo ad un movimento vorticoso, come affermava DEMOCRITO, ma vanno ognuno per la sua via, guidati da una specie di arbitrio.

Nel lungo periodo di speculazione ideale che tenne dietro all'antica filosofia greca, la ricerca intorno alla

realtà cosmica, messa in seconda riga o trascurata del tutto, non fece alcun progresso. Così giungiamo al 16° secolo, in cui una voce solitaria sorge in Inghilterra a deplorare la via falsa nella quale il pensiero umano si è travagliato da tanti secoli, agitandosi in vuote ed inutili discussioni di parole; onde fu vista la logica «servire piuttosto al consolidamento dell'errore che alla ricerca della verità». E ciò — dice il BACONE — non può muovere da altro se non dall'essersi la ricerca scientifica distaccata dalle sue vere radici, — la natura e l'esperienza, alle quali vuole perciò essere ricondotta. Avvegnacchè ne' fatti particolari accumulasse il BACONE molti errori fra le intuizioni di grandi veri, un immenso servizio ha renduto alla scienza, richiamandola alla esperienza e al metodo della induzione; che, circa lo stesso tempo, un grande italiano, il GALILEI, non pure proclamava ma applicava; traendone frutti ben più fortunati che non fossero quelli raccolti dal filosofo inglese.

È questo per fermo uno de' più grandi momenti dello spirito umano. In questo periodo che fu detto del Risorgimento, mentre l'uomo, non più pago agli stretti confini del vecchio mondo, schiude novelle vie nell'oceano in cerca di nuove terre, la coscienza umana, oppressa dal secolare giogo dogmatico, lo scòte colla Riforma, e la speculazione, spezzando le pastoie della Scolastica, trova un nuovo campo di ricerca e si pone a coltivarlo con nuovi metodi. Incontreremo più tardi i frutti ubertosi che ne nacquero, non tanto nel campo

della speculazione astratta, quanto in quello delle investigazioni naturali.

RENATO DES CARTES, rompendola colle tradizioni del passato, vuol rifare la ricerca da capo, e però comincia dall'eliminare ogni supposizione e dal dubitare di tutto. Ma il nuovo edificio di certezza ch'egli deduce dal pensiero è proprio il contrario del suo metodo. Noi ricorderemo soltanto che la realtà per Cartesio è rappresentata da tre sostanze, — Dio, lo spirito, la materia. Attributo ed essenza dello spirito è il pensiero; della materia l'estensione. Ecco dunque la realtà cosmica ridotta a niente più che l'esteso, che è appunto, a nostro parere, la negazione di essa: imperocchè l'estensione è un rapporto, ed è annullare la posizione assoluta dell'Essere riducendolo ad una mera relazione.

Un ritorno all'atomismo, sotto forma ideale, troviamo nella *monadologia* del LEIBNITZ, il quale concepisce la sostanza dell'universo siccome forza attiva, rappresentata da *Monadi*. Queste sono, a guisa degli atomi, unità di punti, non modificabili, nè distruttibili. A differenza degli atomi, che non presentano fra loro diversità qualitativa, le monadi sono qualitativamente diverse l'una dall'altra, e rappresentano ognuna un mondo a sè: oltracciò gli atomi, essendo estesi, ponno concepirsi come divisibili, le monadi no, perchè sono punti metafisici. E, poichè da punti metafisici, in qualunque modo si uniscano, non potrebbe mai venir fuori l'esteso, il LEIBNITZ, rifiuta allo spazio ogni realtà obbiettiva, e lo riguarda siccome ordine di coesistenza.

Ma ciò che vi ha di più importante nella sua dottrina è il modo onde concepisce l'attività delle monadi. Ciascuna ha una rappresentazione propria, originaria, delle altre monadi, epperò dell'Universo; e tutti gli ulteriori svolgimenti di questo vi sono eziandio rappresentati; sì che nella monade potrebbe leggersi il futuro. Siffatto potere rappresentativo non è però in tutte eguale: alcune, le monadi dell'ultimo rango, hanno una rappresentazione confusa che ben potrebbe assomigliarsi alla vertigine o al sonno senza sogni; stato nel quale le rappresentazioni non mancano, ma, neutralizzandosi, non pervengono alla coscienza. Queste monadi basse rappresentano il primo anello della catena degli esseri, cioè la natura inorganica, e i corpi che ne risultano possono assomigliarsi ad una peschiera i cui elementi son vivi, mentre non è viva essa stessa.

Ad un gradino più elevato, nel regno vegetale, sono monadi nelle quali la rappresentazione opera come forza vitale formativa, ma tuttavia inconsciente. Più su ancora, nel mondo animale, la vita delle monadi s'innalza alla sensazione e alla memoria, e infine alla ragione e all'attività riflessa. Intanto, torniamo a ripeterlo perchè sia bene inteso, il contenuto rappresentativo delle varie monadi non è diverso, perchè ciascuna riflette, a mo'di Dio (*parvo in suo genere deus*), l'intero universo; la differenza è soltanto nella chiarezza e perfezione della rappresentazione.

Noi non resteremo qui lungamente a svolgere le idee del LEIBNITZ circa i rapporti fra le monadi e Dio, nè

fra quelle e l'anima mercè l'armonia prestabilita. Faremo notare soltanto che, ove si tolgano tutti gli elementi puramente immaginari onde la monadologia ribocca, qualche cosa vi rimane di nuovo e d'importante, che non s'incontra nelle antiche teorie atomistiche. Questa nuova determinazione consiste nel potere proprio, attivo, nello *stato interno* che possiede ciascuna monade. È una prima intuizione di *panpsichismo*, che, fecondata altrimenti da' fatti positivi, potrà condurne forse alla più grande conciliazione che lo spirito umano possa raggiungere.

Un altro ritorno all'atomismo troviamo sulla metafisica di GIOVANNI FEDERICO HERBART. Abbiamo già visto in qual modo egli concepisca il Reale assoluto. Intanto l'esperienza prende le mosse dal mondo fenomenico, che è complesso di apparenze multiple; e ogni apparenza accennando ad un Reale determinato, il Reale vuol essere considerato come un complesso di parecchi enti semplici o monadi, la cui qualità in ciascuna è diversa. I singoli aggruppamenti di esse monadi sono quelli che, operando sui nostri sensi, ne danno la rappresentazione di oggetti determinati. In questo concetto è la differenza capitale fra la dottrina di HERBART e di HEGEL: mentre il primo concepisce la natura siccome *pluralità*, il secondo se la rappresenta quale *unità*; sicchè per questi la Realtà assoluta è la Idea, per quello sono invece i Reali.

Intanto, come conciliare la posizione assoluta del Reale, la *propria conservazione* delle monadi, coll'ap-

parenza del mutamento? HERBART ricorre alle *vedute accidentali* e allo *spazio intelligibile*. Le vedute accidentali consistono ne' rapporti multipli che da un concetto possono nascere secondo che sia ragguagliato ad altri, rimanendo esso però sempre immutato: così ad es. una linea retta potrà essere considerata come raggio o come tangente, senza che in nulla muti; un tono come armonico o disarmonico ne' suoi rapporti con altri toni. Alla stessa guisa, negli aggruppamenti di monadi di qualità diverse, mentre dall'un lato la immutabilità non è offesa, dall'altro— coi mutevoli rapporti— accade un mutamento effettivo. Mercè lo spazio intelligibile possiamo pensare l'Essere o nel suo insieme o nelle sue individualità singole.

Questa dottrina, che per alcuni lati si ravvicina all'antico atomismo, se ne discosta in ciò che l'atomo o monade herbartiana non ha il carattere della impenetrabilità: concepite siccome punti matematici, possono parecchie monadi coincidere esattamente l'una nell'altra. Fra la monade del LEIBNITZ e l'herbartiana è anche una differenza notevole; imperocchè, nella prima, lo *stato interno* è originario e individuale; nella seconda, manca, riguardata come monade unica, ma si svolge nel rapporto reciproco fra monade e monade.

Con HERBART chiudiamo la nostra sommaria esposizione dell'atomismo svolto nel campo della pura speculazione metafisica. Di rincontro a questa sorge una nuova corrente, corrente sperimentale, dalla quale vedremo nascere una *teoria atomica* che non è lavoro

di deduzioni più o meno arbitrarie, ma il lento prodotto e la sintesi di un gran numero di fatti positivi.

II. SVOLGIMENTO CHIMICO.

La Chimica, rimasta per molti secoli nello stato di puro empirismo, sorse a vera dignità scientifica e schiuse una nuova via alla ricerca col cominciare del nostro. Qual vero fondatore del nuovo indirizzo dee riguardarsi il LAVOISIER, che per primo enunciò in modo positivo *la legge della costanza de' rapporti secondo i quali si uniscono i corpi*, avvegnacchè prima di lui ciò fosse stato intraveduto dal BERGMAN. Sorse aspra guerra fra il PROUST e il BERTHOLLET, ma rimase al primo il trionfo, e dal 1806 in poi la *fiissità* delle proporzioni chimiche non fu più negata da alcuno.

Questa legge consiste in ciò che, quando due corpi elementari si uniscono per formarne un terzo, entreranno in combinazione pesi determinati e costanti di amendue. Se, ad es. accendiamo un miscuglio d'idrogene e ossigene, troveremo costantemente che una parte in peso del primo si è unita ad 8 dell'altro per formare acqua; e, ove, per mezzo della corrente elettrica, decomporremo un dato peso di acqua, l'idrogene e l'ossigene che ne nascono staranno anche nel rapporto ponderale di 1 : 8. Lo stesso si avvera in tutti gli altri composti chimici: talchè il sale da cucina conterrà sempre sopra 22,97 di sodio 35,46 di cloro, il protocarburo d'idrogene sovra 1 di idrogene 6 di carbonio e così

via via. In questa costanza di pesi consiste la legge della *fissità*.

Ma ciò non è tutto. Abbiamo veduto che ad 1 parte d'idrogene si combinano 8 parti di ossigene per formare acqua, e 6 di carbonio per formare il protocarburo. Se ora noi vogliamo far entrare in combinazione questi due corpi, li vedremo unirsi negli stessi rapporti di peso co'quali si erano uniti all'idrogene: infatti 6 parti di carbonio si combinano ad 8 di ossigene per formare *ossido di carbonio*: alla stessa guisa combinando 1 parte d'idrogene con 16 di solfo otterremo il protosolfuro d'idrogene; se ora vogliamo combinare il solfo all'ossigene, dovremo adoperare anche 16 parti del primo ed 8 del secondo per ottenere l'*ac. iposolforoso*. La stessa legge incontreremo in tutte le altre combinazioni; epperò possiamo concludere che, noto il rapporto ponderale col quale i corpi semplici si uniscono ad uno di essi, poniamo all'idrogene, siamo certi che tutte le altre combinazioni seguiranno sempre negli stessi rapporti. A questi pesi fu dato il nome di *equivalenti* e la legge, detta di *proporzionalità*, fu fondata dal RICHTER che viveva a Berlino sullo scorcio del passato secolo.

Circa lo stesso tempo, un illustre inglese, GIOVANNI DALTON, ¹⁾ scopriva la legge delle *proporzioni multiple*,

¹⁾ DALTON. — *A System of Chemical Philosophy*. London 1808.

sulla quale fondò la *teoria atomica*. Alla prima pervenne, osservando che ad uno stesso volume di ossigene si combinano tanto 36 che 72 volumi di biossido di azoto, formando nel primo caso acido nitroso, acido nitrico, nel secondo: fu notato altresì che il gas delle paludi, per la stessa quantità di carbonio, conteneva una quantità d'idrogene esattamente doppia di quella contenuta nell'idrogene bicarbonato. Molte altre ricerche somiglianti fece il DALTON sopra varie sostanze chimiche, e trovò sempre che i corpi elementari si uniscono non solo in proporzioni quantitative fisse, ma eziandio multiple del peso equivalente. Da ciò avviene che una quantità d'idrogene eguale ad 1 possa combinarsi con 8 di ossigene nell'acqua, ovvero con 16 nel biossido d'idrogene; che 16 parti di solfo possano combinarsi tanto a 16 di ossigene, doppio del peso equivalente 8, che a 24, peso esattamente triplo. Le combinazioni per frazioni de' pesi mentovati non s'incontrano mai, e da ciò il DALTON conchiuse che, quando due corpi si combinano in più proporzioni, la combinazione non può effettuarsi che per l'aggiunta di atomi interi; epperò, rimanendo costante la proporzione di uno de'componenti, quella dell'altro deve essere rappresentata o dal peso equivalente o da un suo multiplo.

Ecco il fondamento incrollabile della *teoria atomica*. Tutti i fenomeni chimici riuscirebbero inesplicabili ove non si ammettesse che le ultime particelle de' corpi elementari abbiano pesi fissi, diversi però in ciascuno,

e che nelle combinazioni, una particella di una data sostanza, p. e. d'idrogene, possa unirsi con una ovvero con due o più di un'altra, dando origine a vari prodotti: è naturale che, rimanendo lo stesso il peso dell'idrogene, quello dell'altro corpo elementare debba presentare numeri multipli ne'vari prodotti, i quali staranno col primo nel rapporto semplice di 1:2:3:4:5 ec. Orbene, a queste ultime particelle ch'entrano sempre intere in combinazione, il DALTON dette il nome di *atomi*, conservato di poi.

Da questa teoria risulta che gli atomi di ciascun corpo elementare hanno pesi relativi diversi, e può indursi che differiscano eziandio per forma e grandezza. I corpi composti risultano di speciali aggruppamenti atomici; i quali furono dal DALTON rappresentati per mezzo di *simboli*, e da ciò ebbero origine le *notazioni atomiche*.

Sorta a questo modo la teoria, una serie di nuove scoperte venne man mano ad aggiungerle valore. GAY-LUSSAC notò per primo che i volumi de'gas che si combinano sono fra loro in rapporti semplici, e che il volume della combinazione avvenuta è anche in rapporto semplice colla somma de'volumi de'gas componenti. Così ad es., 2 volumi d'idrogene si combinano esattamente ad 1 di ossigene formandone 2 di vapor di acqua; — 2 di azoto ad 1 di ossigene, formandone 2 di protossido di azoto, e così via via. Sovra questo fatto importante l'italiano AVOGADRO fondò la sua legge, che riconosce un rapporto semplice fra il volume de'gas

è il numero delle *molecole*, semplici o composte, contenute in essi. Ciò vuol dire che volumi eguali di gas diversi contengono egual numero di molecole sotto la stessa pressione e temperatura. È qui che appare la prima volta il concetto di *molecola* ¹⁾ cioè di un aggregato atomico, epperò *omogeneo* quando formato di atomi della stessa maniera, *eterogeneo* se di atomi di maniera diversa. Questa distinzione, chiarita meglio da AMPÈRE, divenne dipoi patrimonio della scienza e valse a rettificare molti fatti e a determinare con più precisione i pesi atomici. AMPÈRE stabilì parimente che le stesse variazioni di temperatura e pressione debbano far subire a' gas gli stessi cangiamenti di volume. E, poichè, secondo questa teoria, volumi eguali di gas e vapori contengono un numero eguale di molecole, ne segue che i *pesi relativi di esse molecole debbano essere proporzionali alla densità*.—Non mancarono di mostrarsi fatti discordanti da siffatta legge, fondata sul principio che le molecole occupano 2 volumi, ove l'atomo d'idrogene ne occupi uno. Però il KOPP, il KEKULÈ, il CANNIZZARO furono primi a sospettare che i vapori de' composti che formano un'eccezione apparente alla mentovata legge probabilmente si decompongano alle temperature cui si portano per prenderne la densità; e, da un gran numero di fatti, oggi si

¹⁾ AVOGADRO non espresse che il concetto di *molecola*, ma la parola fu introdotta di poi.

ritiene che tali eccezioni sieno più apparenti che reali (WURTZ).

Ma in qual modo potremo spiegarne le modificazioni di volume che avvengono nel combinarsi due gas diversi? Abbiamo visto che 2 volumi d'idrogene si combinano ad 1 di ossigene per formarne 2 di vapor di acqua: vi ha dunque contrazione di un volume. Ciò sarà facilmente compreso ove si sappia essere oggi ritenuto che tanto le molecole d'idrogene che quelle di ossigene sono *biatomiche*, cioè risultanti di due atomi; nella formazione del vapor di acqua deve perciò avvenire che la molecola di ossigene si scinda e ciascuno de' suoi atomi vada ad unirsi ad un'intera molecola d'idrogene, talchè la molecola di vapor d'acqua che ne risulta conterà di tre atomi riuniti.

Un illustre chimico svedese, il BERZELIUS, affascinato da questi fatti, credette di seguire una via meno lontana dalle ipotesi, sostituendo, nelle combinazioni chimiche, i rapporti in volumi a quelli ponderali degli atomi, a' quali si ravvicinavano molto senza però confondervisi del tutto. Questo tentativo fu però da lui stesso abbandonato, e, dopo lunghe e pazienti ricerche, pubblicò, nel 1826, un elenco de' pesi atomici de' corpi elementari che può riguardarsi come uno de' più grandi monumenti della chimica, imperocchè le più accurate ricerche posteriori di poco ne hanno modificato i particolari.

A tali risultati il BERZELIUS non sarebbe potuto pervenire se, in quel lasso di tempo (1819), DULONG e PE-

TIT e il MITSCHERLICH non ne avessero dato le due importanti leggi de' *calori specifici* e dell' *isomorfismo*. Mercè la prima fu riconosciuto il rapporto inverso che esiste fra i pesi atomici e i calori specifici; determinazione che, come ben nota il DUMAS, dette un valevole mezzo per scegliere fra i pesi multipli che si presentano nelle combinazioni chimiche, il vero peso atomico.

La maggior parte dell' eccezioni che si mostrarono da prima, si è dileguata; anzi, a parere del WURTZ ¹⁾ la legge di DULONG e PETIT « non soffre più una sola eccezione »; e, dietro molti calcoli, si è giunto a ricavare la media de' *calori atomici* de' corpi solidi, corrispondente a 6, 4, con oscillazioni estreme comprese fra 5,5 e 6,6. — Ulteriormente si pervenne altresì alla determinazione de' *calori molecolari*, partendo dal fatto che quantità equivalenti di corpi composti aventi una composizione atomica simile posseggono eziandio lo stesso calore specifico. Il REGNAULT ne ha espresso a questo modo la legge: — « i calori specifici de' corpi composti che presentano le stesse formole chimiche, stanno fra loro in ragione inversa de' loro equivalenti ». — Questa legge può riguardarsi come una conseguenza della legge di DULONG e PETIT, secondo la quale gli atomi de' corpi semplici solidi hanno mestiere della stessa quantità di calore per accrescere allo stesso

¹⁾ WURTZ. — *La Teoria Atomica* Milano, 1879.

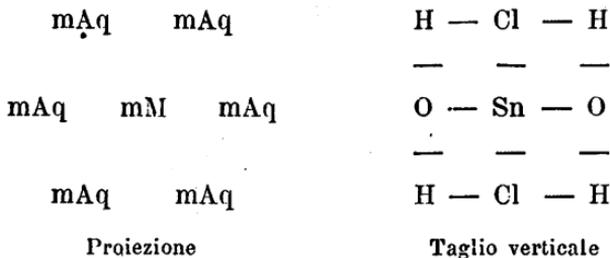
grado la loro energia vibratoria: e da ciò avviene che a composti simili, contenenti lo stesso numero di atomi, bisogna fornire la stessa quantità di calore per indurre la stessa energia vibratoria negli atomi componenti. (WURTZ).

L'*isomorfismo* aiutò grandemente a determinare la vera costituzione molecolare di sostanze malnote, deducendola dalla identità della forma cristallina con altre sostanze di composizione ben determinata: anche per questa legge si mostrarono tosto eccezioni non poche, le quali però si dileguarono quando fu noto che alcuni corpi possono essere *dimorfi* e *polimorfi*, cioè possono assumere forme cristalline diverse, col modificarsi delle condizioni estrinseche in mezzo alle quali la cristallizzazione ha luogo.

Dobbiamo al GAUDIN originali ricerche¹⁾ circa la *cristallogenia*. Egli da molti anni ha rivolto l'esame ad un tema destinato forse a grande avvenire, la *Morfogenia molecolare*, e nei suoi lavori, che gli valsero il premio TRÉMONT, ha dato una teoria dell'aggruppamento degli atomi dalla quale trae le relazioni esistenti fra le forme geometriche de'corpi cristallizzati e la loro composizione in equivalenti chimici. La parte più importante della sua teoria è quella che concerne la *posizione relativa dei centri degli atomi* in modo

¹⁾ GAUDIN. — *Architecture du Monde des Atome*. Paris, 1873.

da costituire un *equilibrio* perfettissimo, per ciò che l'atomo di una specie si trova giusto nel mezzo della linea che unisce gli atomi di un'altra specie. Ogni *molecola* rappresenta dunque una fila: così ad es. nella molecola di acqua i due atomi d'idrogene stanno sulla stessa linea dell'atomo di ossigene situato nel mezzo, ciò che potremmo rappresentare colla seguente formula (H—O—H). Egli dimostra altresì, con una serie di figure bellissime, che le forme cristalline non riproducono, come molti si avvisano, le forme molecolari, ma nascono dal modo speciale di aggrupparsi delle molecole. A far ciò intendere, daremo un esempio. È noto che il *bi-cloruro di stagno*, avvegnacchè deliquescente, cristallizza in esagoni regolari, assumendo però ciascuna sua molecola 6 molecole di acqua. Il GAUDIN crede che la loro posizione sia quale si dimostra nelle sottostanti formole, nelle quali vedesi il taglio verticale e la proiezione della molecola metallica e delle molecole di acqua



Molto ne svieremmo dal nostro argomento se voles-

simo ricordare gli attacchi mossi dallo GMELIN e dal LIEBIG alle notazioni atomiche, in favore degli equivalenti; la riscossa cominciata dal GERHARDT, proseguita dal LAURANT e completata da un illustre chimico italiano, il CANNIZZARO, il quale, di recente, ha proposto di raddoppiare nuovamente i pesi atomici di un gran numero di metalli, appoggiandosi a fatti importanti che hanno renduto legittima la sua proposta, sanzionata oggi, come nota il WURTZ, dal consenso quasi unanime di tutti i chimici.

Niente meno tenteremo di esporre, anche nel modo più sommario, le numerose analogie che s'incontrano in molti fatti della chimica odierna, e le classificazioni che da DUMAS in qua furono tentate. Ma non sapremmo trattenerne dal mentovare i recenti lavori del MENDÉLÉEFF che hanno gettato una nuova luce sulle relazioni esistenti fra' pesi atomici de' corpi semplici e le loro proprietà; le quali, a parere dell'illustre chimico russo, hanno a riguardarsi come funzioni *periodiche* de' pesi atomici.

Ove si dispongano in un quadro tutti i corpi semplici, dietro il valore crescente de' loro pesi atomici, si vedrà che la maggior parte differiscono tra loro soltanto di 2 o 3 unità: parallelamente all'aumento del peso, vedremo modificarsi le loro proprietà, ma non in modo continuo dal primo all'ultimo termine, percorrendo bensì parecchi cicli o *periodi*. A darne un esempio poniamo in due serie i 14 elementi i cui atomi hanno il peso più basso dopo l'idrogeno :

Li=7 ; Gl=9,4; Bo=11 ; C=12; Az=14; O=16; Fl=19;
Na=23; Mg=24; Al=27,3; Si=28; Ph=31; S=32; Cl=35,5.

In queste due serie le proprietà fisiche e chimiche provano modificazioni proporzionali all'elevarsi del peso: le densità crescono e raggiungono un maximum verso la metà della serie per decrescere di poi: invece i volumi atomici seguono una progressione inversa a quella della densità.

Ma ciò che vi ha di più importante nel nuovo principio del MENDELÉEFF è che, disponendo, come dicemmo, in un quadro tutti i corpi elementari secondo il valore crescente de' loro pesi atomici, mentre per la maggior parte troviamo una differenza di 2 o 3 unità, fra alcuni elementi la differenza è di gran lunga più grande. Ciò mostra che vi sono delle lacune che potranno esser ricolmate, come infatti è avvenuto di quella fra lo zinco (=64,9) e l'arsenico (=74,9) mercè la recente scoperta del gallio (=69,9) fatta dal LECOQ DE BOISBAUDRAN (WURTZ).

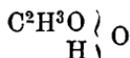
Abbiamo veduto finora gli atomi dotati del potere di unirsi in vario modo, dando origine alle molecole de' varî composti chimici. Alla forza che governa siffatte unioni i chimici han dato il nome di *affinità*. Ma, oltre questa, se ne riconosce ora anche un'altra, consistente nella varia capacità di saturazione che hanno gli atomi di ciascuna sostanza elementare; e questa chiamano *atomicità* o *valenza*.

Preparato il terreno dalle celebri ricerche del WIL-

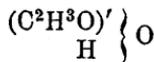
LIAMSON sull'eterificazione, fatte nel 1871, all'ODLING si deve però l'onore di avere per primo espresso in modo chiaro l'idea, che il valore di sostituzione o combinazione de' corpi semplici non è lo stesso. Se noi prendiamo per tipo la formola dell'acqua, H^2O , possiamo rappresentarla a questo modo:



si vede in essa che l'atomo di ossigene è bivalente perchè a saturarsi ha bisogno di due atomi d'idrogene. Il WILLIAMSON ritenne che molti composti organici e minerali potevano riferirsi al tipo acqua: infatti, l'acido acetico può notarsi con questa formola:

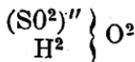


la quale è simile a quella dell'acqua, salvo che ad l'atomo d'H si è sostituita una molecola del radicale *acetilo* (C^2H^3O): questo ha dunque un potere di sostituzione eguale ad 1; ciò che l'ODLING ha espresso con la seguente ingegnosa notazione rimasta nella scienza:



Acido acetico

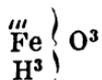
l'*acetilo* è dunque monovalente, mentre il *solforilo* è bivalente



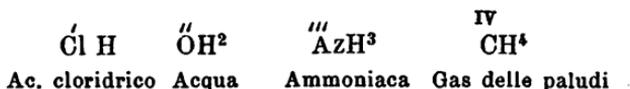
Acido-solforico

in quanto che si sostituisce a 2 atomi d'H nel tipo

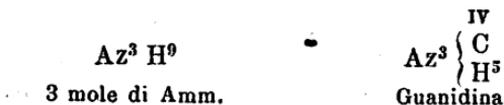
acqua condensata. Alla stessa guisa il ferro sarà tri-
valente, sostituendosi, giusta la formola dell'ODLING, a
3 atomi d'H nell'idrato ferrico.



Nell'atomicità son da considerare la *capacità di
combinazione* e il *valore di sostituzione*. Se prendiamo
per termine di confronto l'idrogene, troveremo che un
atomo di esso si unisce in proporzioni diverse al cloro,
all'ossigene, all'azoto e al carbonio: infatti abbiamo :



Da ciò appare che il cloro sia monovalente, l'ossi-
gene bivalente, l'azoto trivalente e il carbonio quadri-
valente o tetratomico, vuol dire che a saturare la sua
affinità, ha mestiere di unirsi a 4 atomi d'H. Questa
capacità di *combinazione* è eguale al valore di *sosti-
tuzione*; imperocchè troviamo che, in certi composti
organici, l'atomo di carbonio si sostituisce precisa-
mente a 4 d'idrogene: se ne ha un esempio nella gua-
nidina, che può riguardarsi come risultante di 3 mo-
lecole di ammoniaca condensate, in cui l'atomo di car-
bonio si sostituisce a 4 d'idrogene, come appare dalle
seguenti formole :



Gli stretti limiti del presente lavoro non ne consentono di soffermarne più oltre su questo argomento e darne più ampi particolari. Dalle cose discorse finora parne pertanto di poter trarre i seguenti corollari.

1° Gli ultimi rappresentanti chimici de' corpi son gli *atomi*: essi hanno peso diverso ne'vari elementi; il cui termine più basso è rappresentato dall'idrogene = 1; il più alto conosciuto finora dal torio = 233,9. Gli atomi, combinandosi fra loro, danno luogo alla sterminata varietà di corpi che s'incontrano nel mondo organico e minerale. E, poichè un atomo di un corpo elementare può combinarsi ad uno, a due, a tre o a più atomi di un altro corpo, avverrà che il peso di questo, necessario al composto, sia eguale al suo peso atomico o ad un multiplo di esso.

2° Gli atomi dei vari corpi elementari hanno vario potere relativo di saturazione e di sostituzione: e da ciò avviene che l'atomo di un corpo possa unirsi o sostituirsi ad 1 o a più atomi di un altro: questo potere abbiamo chiamato *atomicità* o *valenza*.

3° Gli atomi, aggruppandosi fra loro, costituiscono le *molecole*, che sono gli ultimi rappresentanti del prodotto chimico. Le molecole ponno risultare di atomi dello stesso elemento o di elementi diversi: nel primo caso sono *omogenee*, *eterogenee* nel secondo. Infatti nella maggior parte de' corpi semplici gli atomi non rimangono isolati ma si combinano in molecole. Ciò incontra nell'idrogene, ossigene, carbonio ed azoto, che constano di molecole biatomiche: siffatta unione si attribui-

sce oggi al potere che hanno gli atomi de' corpi semplici di esaurire sopra sè medesimi, del tutto o in parte, la *capacità di combinazione* onde sono dotati.

Somigliante proprietà si attribuisce non solo a' quattro corpi mentovati, ma anche al silicio e a' metalli (WURTZ).

Il GAUDIN crede invece che la molecola di mercurio sia monoatomica, e da ciò vuol trarre analogia per riguardare come monoatomiche anche le molecole di tutti gli altri metalli ¹⁾.

4° Le molecole hanno anche il loro peso costante, *peso molecolare*, ch'è la somma del peso degli atomi costituenti. Così, ad esempio, il peso molecolare dell'acqua è =18, essendo 2 quello de'due atomi d'H e 16 quello dell'atomo d'O che lo costituiscono.

5° Le molecole de'vari gas, nelle stesse condizioni di pressione e temperatura, sono distribuite in spazi eguali (legge di AVOGADRO) e si allontanano egualmente per un eguale innalzamento termico (legge di AMPÈRE).

6° Gli atomi offrono un *calore specifico* quasi eguale, la cui media fu stabilita in 6, 4; epperò, a parità di peso, ne' corpi solidi il calore specifico è in ragione inversa del peso atomico. Le molecole posseggono anch'esse calori specifici sensibilmente eguali; per cui possiamo comprendere onde avvenga che corpi composti, i quali abbiano una composizione atomica simile, posseggano lo stesso calore specifico.

¹⁾ Loc. cit. pag. 50.

7° Tanto negli atomi che nelle molecole sono da considerare i volumi; che perciò van distinti in *volumi atomici* de' corpi semplici e *volumi molecolari* dei corpi composti. I volumi relativi occupati dagli atomi si determinano dividendo i pesi atomici per la densità. Così, ad es., essendo 12 il peso atomico del carbonio, e 2,68 la sua densità, il volume atomico sarà = 3, 6. Alla stessa guisa, i volumi relativi delle molecole saranno i quozienti de' pesi molecolari per le loro densità. Son questi i più importanti corollari che possono ricavarasi dall'odierna teoria atomica, e ad essi ne ar-resteremo senza cacciarne nei minuti particolari della scienza che richiederebbero ben più lungo e difficile lavoro. È tempo pertanto di domandarne che cosa sia cotesto atomo sul quale poggia tutto il vasto edificio scientifico al quale abbiamo accennato.

Atomo, nel suo significato greco, vuol dire ciò che *non può esser diviso*; e va bene: l'arte, infatti, non possiede mezzi per scinderlo in elementi ulteriori, e tutte le svariate operazioni chimiche che compie la natura co' suoi mezzi attuali, o che compie l'arte nel laboratorio, non sono che separazioni e aggruppamenti di atomi interi. Ma dobbiamo ritenere per questo che l'atomo sia un ente semplice non risultante alla sua volta di parti che rappresentino la vera unità cosmica elementare? Questa affermazione non emana punto dalle dottrine esposte finora, anzi non pochi fatti tendono a combatterla: nè siffatta tendenza è un risultato della critica odierna; chè anzi il primo dubbio circa

la semplicità dell'atomo sorse quasi contemporaneo all'apparire della teoria atomica.

Fu il PROUT che, per primo, nel 1816, pubblicò una tabella di vari corpi elementari, dimostrando che, ritenuto l'idrogeno come unità, il peso di tutti gli altri corpi era un multiplo di esso. Nella sua tabella abbiamo l' $H = 1$, il $C = 6$; l' $Az = 14$, il $Ph = 14$, l' $O = 8$, il $S = 16$ e così via via. Da questi rapporti fu tratto a ritenere che l'idrogeno fosse la sostanza primordiale, onde tutti gli altri elementi sono di poi provenuti per condensazioni successive; e che i numeri corrispondenti a tali condensazioni, cioè le densità, esprimano ad un tempo il numero de' volumi della sostanza primordiale condensati in un sol volume degli elementi derivati; che infine il peso di questo volume, espresso da un numero intero, rappresenti il peso atomico dell'elemento (WURTZ).

Le ricerche ulteriori hanno, come fu visto, modificato molto la cifra de' pesi atomici de' corpi elementari, fra' quali sono ora non pochi rappresentati non da soli numeri interi, ma da frazione eziandio: e per questi non pure l'unità non potrebb'essere il divisore, ma neanche una frazione corrispondente a 0,50 o a 0,25. A questi dati si appoggia il WURTZ per negare ogni valore all'ipotesi del PROUT: noi pertanto non vediamo in essi una negazione assoluta del principio fondamentale; imperocchè l'idrogeno stesso potrebbe essere un multiplo della vera sostanza primordiale; e, ove il peso atomico di questa fosse rappresentato da una frazione

dell'unità, non troveremmo più alcun corpo semplice che potesse sottrarsi alla legge del PROUT.

Questa nostra maniera di vedere è avvalorata dalle importanti ricerche del DUMAS, il quale ritiene che la legge del PROUT si avveri per tutti i corpi elementari ad eccezione del cloro e del rame, i cui pesi atomici non sono rappresentati da soli numeri interi, ma anche da frazioni. Il peso del cloro è eguale a 35,5 e il rame darebbe un numero che sta fra 31 e 32. Intanto il DUMAS, innanzi a queste eccezioni, non sa risolversi a rigettare la legge, ma crede che dobbiamo soltanto ribassare l'unità di peso e attenerci all'enunciato che « tutti i corpi semplici hanno peso atomico multiplo di quello di un corpo ancora ignoto, che avrebbe per equivalente soltanto 0,5, cioè la metà dell'idrogeno. »

Ma, prima ancora de' lavori del DUMAS, un somigliante concetto fu accennato da altri. Un illustre chimico italiano scrive a questo proposito: — « *L'isomeria* de' corpi semplici conduce naturalmente a domandarci se i ridetti corpi, o almeno alcuni di essi si possono considerare siccome altrettante modificazioni isomere della stessa materia, prodotte in condizioni differentissime dalle attuali, in cui si trovò altra volta il nostro pianeta. Una tale ipotesi non avrebbe nulla d'impossibile ove si rifletta che, se coi nostri mezzi attuali possiamo imprimere a' corpi delle alterazioni permanenti come quelle già accennate, è ben possibile che siffatte alterazioni, nelle condizioni in cui operò la natura, sieno state di gran lunga più pro-

fonde e più durevoli. Noi sappiamo con certezza che il diamante e la grafite, tutt'occhè tanto diversi pei loro caratteri, sono entrambi formati di solo carbonio. Ciò nonostante noi non conosciamo nessun mezzo per trasformare l'una di tali sostanze nell'altra¹⁾; ma quando il diamante o la grafite vengono arroventati nel gas ossigeno, resta distrutto quello stato particolare di aggruppamento molecolare che faceva differire l'uno dall'altra, e il prodotto che nasce da tale combinazione è l'acido carbonico, perfettamente identico ne' due casi non solo per la composizione, ma anche per tutti i caratteri. Questo è il solo fatto che ci autorizza a riguardare il diamante e la grafite come due modificazioni allotropiche della stessa sostanza; e, se la modificazione persistesse nel composto che risulta dalla combinazione di essi coll'ossigeno, noi saremmo certamente tratti in errore, e riguarderemmo il diamante e la grafite come due corpi semplici diversi. Daltronde non mancano esempi di modificazioni allotropiche che persistono anche nelle loro combinazioni, e il silicio ce ne dà una pruova luminosissima²⁾.

¹⁾ Oggi tale affermazione sarebbe erronea; imperocchè siamo pervenuti a trasformare il *diamante* in *grafite* per mezzo di altissime temperature, quali possono ottenersi mercè potenti correnti elettriche.

²⁾ PIRIA. — *Trattato elementare di Chimica inorganica*. Napoli, 1853.

Da questi fatti il PIRIA trae una conclusione limitata, cioè che alcuni de' corpi, ammessi come semplici nello stato attuale della scienza, non sieno che modificazioni allotropiche della stessa sostanza, le quali non si possono convertire l'una nell'altra co' mezzi che possediamo.

Il GAUDIN ¹⁾ scrive più recisamente a tal riguardo: — « Sono indotto a credere, colla maggior parte degli scienziati odierni, che gli atomi non sieno che un'agglomerazione sferoidale di particelle ben altrimenti più tenui e distinte, cioè di *particelle dello stesso etere*; onde avviene che gli atomi subiscano anch'essi movimenti di *traslazione* e soprattutto di *rotazione* di una rapidità straordinaria, dalla quale derivano le qualità particolari di ciascuno ».

Ma questo concetto è antico, e risale insino al NEWTON, che lo accenna nelle « quistioni » aggiunte all'ottica. Dopo aver mostrato in qual modo i corpi solidi, per azione del calore divengano liquidi, e i liquidi aeriformi, si domanda che cosa diverrebbero se il lavoro di disgregazione potesse spingersi ancor oltre: egli sospettò che, in tal caso, i corpi si sarebbero trasformati, « nella materia sottilissima della luce e del fuoco; » e « noi — soggiunge il SECCHI — diremmo che si sarebbero *trasformati in quello che chiamiamo etere imponderabile* ²⁾. In altro punto del suo lavoro lo stesso

¹⁾ Loc. cit.

²⁾ SECCHI. — *L'unità delle forze fisiche*. Milano. 1874.

SECCHI soggiunge : — « Da GALILEO e NEWTON fino a noi non è mai mancato chi abbia creduto tale disgregazione possibile. Questa è l'ipotesi più semplice che possa formarsi per continuare la catena delle operazioni che ci è tracciata dalla serie de' fatti che conosciamo. Per dare un nome a tal materia che altri chiama *minimi dinamici*, altri molecole μ , altri *ignicoli* o corpuscoli, noi diremo tal materia semplicemente attenuata » ¹⁾.

Altrove lo stesso autore scrive : — « Stando all' induzione de' fatti, lo stato primitivo e naturale della materia ci sembra esser non quello di solidità, coesione e connessione di legame, ma piuttosto quello di libertà e indipendenza assoluta di ciascun atomo dall'altro. Le masse costituenti le nebulose ci si presentano come gassose e il loro spettro è di poche righe, e, se vi ha materia che possa dirsi allo stato elementare, è certo questa ».

Alla mentovata opinione aggiungono non poco valore le recenti ricerche del LOCKYER, valoroso spettroscopista, intorno alla *natura complessa de' corpi semplici*, comunicate all'Accademia delle Scienze di Francia ²⁾. L'Autore, per mezzo di « una serie di osservazioni sembra dimostrare che, ad altissime tem-

¹⁾ Loc. cit. vol. 1° pag. 214.

²⁾ *Annales Industrielles*, X Anno, 28 nov., 8 dec. 1878, XI Anno 16 feb. 1879.

perature, ottenute per mezzo delle più potenti batterie (temperature che però esistono normalmente in certe stelle), i corpi da noi considerati come semplici si dissociano e si risolvono in elementi ancor più semplici ¹⁾ ». Il cloruro di calcio, esaminato allo spettro, a bassa temperatura, non mostra la riga blu del calcio la quale apparisce allorchè, elevando la temperatura, il cloruro si dissocia. Siffatta riga però ad una temperatura ancora più elevata, scompare per dar luogo ad altre. Non è in tal caso naturale l'induzione che il calcio si sia scisso? Tale sospetto è avvalorato dal vedere che certe stelle caldissime, come l'*Alpha* della *Lira* e *Sirio* non presentano che una sola riga del Calcio, mentre altre meno calde, come il Sole ad es., ne danno lo spettro intero.

Da ciò risulta che l'opinione, che gli atomi non sieno gli ultimi elementi della sostanza cosmica è omai molto diffusa, e che trova in suo favore un gran numero di fatti sui quali in modo induttivo se ne può fondare l'ipotesi. Il travaglio del pensiero odierno è di ridurre questa sterminata varietà di forme che presenta l'universo ad *unità di sostanza*; a quella guisa che ad *unità di forza* furono ridotti i vari agenti che operano in noi fenomeni tanto svariati. Si accorda assai meglio colla ragione e dà una più facile spiegazione dei fatti accumulati dalla scienza il concepire la *realtà*

¹⁾ Loc. cit. pag. 194.

cosmica siccome sostanza unica, dal vario aggrupparsi de' cui elementi sia nata la prima specificazione negli atomi de'63 corpi semplici conosciuti finora, come dall'ulteriore vario aggrupparsi di questi vediamo nascere sotto i nostri occhi le sterminate famiglie de'corpi organici e minerali.

Tale sostanza unica si ritiene essere l'*etere*, la cui prima nozione fu introdotta dal GRIMALDI per spiegare i fenomeni della luce, che ritenne dover consistere in « un fluido in moto ne'mezzi diafani, che, almeno talora, si propaga a mo' di onda » ¹⁾. Ma fu veramente UGENIO, profondo geometra, che sollevò la nozione dell'*etere* all'altezza di concetto scientifico ²⁾. La fisica odierna ritiene che l'*etere* riempra gli spazi siderali e sia l'agente delle vibrazioni luminose e delle radiazioni calorifiche. La sua elasticità e tenuità oltrepassa ogni credere, senza che non sarebbe spiegabile la prodigiosa velocità delle onde luminose. Ma perchè il fluido eterico ad un'eccessiva elasticità congiunga una densità quasi nulla fa mestiere che le sue ultime particelle, — *atomi eterici* — spieghino fra loro il più energico potere ripulsivo. Da ciò avviene che pur riempiendo gli spazi siderali, l'*etere* offra il minimum di resistenza al cammino de'corpi celesti.

¹⁾ GRIMALDI.—*De lumine, coloribus et iride*. Opus posthumum. Bononiae, 1665. Prop. I, 2 e 43.

²⁾ HUGENII, *Opera*. Amstel. 1728.

Prima di entrare nell'esame della parte che l'etere prende nella costituzione e nelle attività fisico-chimiche de'corpi, chiuderemo il tema della teoria atomica, ricordando i curiosi esperimenti sui quali W. THOMSON ha fondato di recente la sua teoria degli *atomi-vortici*, che sembra dare una dimostrazione matematica ed anche una rappresentazione sperimentale dell'indivisibilità, anzi dell'individualità propria ed eterna degli atomi ¹⁾. L'apparecchio onde si è servito il THOMSON è una cassa di legno, una delle cui pareti ha un'apertura circolare, mentre l'opposta è formata da un panno fortemente teso. Nell'interno della cassa si fanno svolgere fumi di cloruro d'ammonio, dietro che, dando un colpo secco sulla parete di panno, se ne fa venir fuori una parte. Vedesi allora svolgersi dall'apertura un anello di fumo e propagarsi liberamente nell'aria. In siffatto anello tutto è movimento, imperocchè, indipendentemente dal moto di traslazione, le particelle di fumo ruotano su di sè stesse ed eseguono anche movimenti di rotazione in ciascuna zona o sezione dello anello. Tali movimenti han luogo dall'interno dell'anello verso l'esterno, nel senso del moto traslatorio; talchè la massa intera dell'aria o del fumo che forma l'anello gira senza posa intorno ad un asse circolare che in certo modo ne forma il nucleo. Questi movimenti hanno ciò

¹⁾ TAIT. — *Lectures on some recent advances in physical Science*. London 1876.

di notevole, che tutte le particelle situate sopra una delle linee curve che si possono tirare in ciascuna sezione dell'anello sono indissolubilmente legate nelle loro vie circolari, e non possono mai abbandonarsi: a questo modo tutta la massa dell'anello-vortice sarà sempre formata dalle stesse particelle.

Quest'ultimo fatto è già un teorema dimostrato da HELMOLTZ nel 1858, analizzando, per mezzo del calcolo, i movimenti vorticosi che esisterebbero in un fluido perfetto, cioè privo di qualsivoglia sfregamento. Egli ha dimostrato che, in un somigliante mezzo, gli anelli-vortici, limitati da un sistema di linee-vortici, sono formati da una quantità invariabile delle stesse molecole fluide, in modo che gli anelli potranno propagarsi ed anche cambiare di forma senza che possa giammai essere spezzata la connessione delle loro parti costituenti: epperò essi continuarono a turbinare senza che nulla possa tagliarli, separarli o distruggerli, e la loro esistenza nel fluido sarà eterna.

« I vortici di fumo mentovati innanzi darebbero — continua il WURTZ ¹⁾ — un'esatta immagine di questi vortici fluidi se si formassero o propagassero in un fluido perfetto. Ma non è così. Tali come a noi è dato di produrli, possono servire alla dimostrazione di alcune proprietà della materia turbinante. Essi son dotati di elasticità e ponno cangiar di forma: il cerchio è la

¹⁾ Loc. cit. pag. 301.

loro posizione di equilibrio, e quando sono sformati, oscillano intorno a questa posizione e finiscono per riassumerla. Ma, se si tenti di tagliarli, essi fuggono innanzi alla lama, o s'inflettono intorno ad essa, senza lasciarsi intaccare. Offrono quindi la rappresentazione materiale di qualche cosa che sarebbe indivisibile e insecabile; e, quando due anelli s'incontrano, si comportano come due corpi solidi elastici. »

Secondo questa ipotesi del THOMSON, per verità molto attraente, l'immensità dello spazio sarebbe riempita di un fluido omogeneo da pertutto, porzioni minutissime del quale, animate da movimenti vorticosi, costituiscono le parti elementari dei corpi. Ciascuna di tali porzioni, è perfettamente limitata, e distinta dalla massa intera e dalle altre porzioni, non per la natura della sostanza ond'è costituita, ma per la sua massa e per la modalità del suo movimento, che, acquistato una volta, conserverà in eterno. Siffatte porzioni son quelle appunto che noi chiamiamo *atomi*.

Son queste le ipotesi più importanti che la scienza possiede quanto all'essere intimo dell'atomo: esse resteranno tali per lunga pezza, forse anche per sempre; perchè non vi ha potenza di microscopio, non mezzo alcuno che possa spingere l'occhio dell'uomo tanto addentro nell'intricata fabbrica de'corpi, da disvelarne la natura degli ultimi costituenti di essi. La soluzione di questo arduo problema non pregiudica punto la *teoria atomica*, siccome dottrina chimica; imperocchè, quali che sieno siffatti costituenti elementari,

l'esistenza loro siccome individualità indistruttibile e distinta per caratteri speciali, non può esser negata senza abbattere l'intero edificio della chimica odierna.

Epperò mal si avvisano coloro che ne rimproverano di poggiare la nostra dottrina sovra una mera concezione che oltrepassa la sfera dell'esperienza; imperocchè da quanto fu esposto si rende evidente il concetto dell'atomo dover corrispondere ad una realtà obbiettiva, agente vero della trasformazione perenne dei corpi.

CAPITOLO DECIMO

ATOMO E MONADE

III. — IPOTESI DINAMICA — IPOTESI MECCANICA

Dalle cose discorse nel precedente capitolo appare che i corpi semplici abbiano per ultimi costituenti loro gli atomi; i quali, aggruppandosi in tante maniere diverse, costituiscono le *molecole* de' varî corpi ond'è popolata la natura organica e minerale. Ma, nè gli atomi, nè le molecole sono in contatto fra loro: perciò fra gli uni e le altre rimangono spazî minimi, che si addimandano *interatomici* e *intermolecolari*.

I corpi son dunque discontinui ne' loro elementi: e, quantunque ciò discordi dalla illusione quotidiana de'sensi che ne dà le apparenze della continuità e del contatto, è nondimeno renduto evidente da moltissimi fenomeni, in ispecial modo dai termici. Tali spazî o intervalli sono grandi relativamente al volume degli

atomi e delle molecole ; e, ne'corpi gassosi, sono immensi. La *densità* de'corpi comprende dunque due elementi inseparabili — particelle ultime (atomi, molecole) e spazi interatomici e intermolecolari. Oltracciò, essi spazi sono modificabili, aumentando per calore, diminuendo per raffreddamento ; senza di che la dilatazione e condensazione de'corpi non potrebbe aver luogo.

Ma qual è il potere che riunisce gli atomi ad unità di molecola, e le molecole fra loro ? — qual è quello che tende ad allontanare sì gli uni che le altre ? — Fino a non guari fu ritenuto da fisici e chimici che l'*affinità* regolasse le combinazioni atomiche, la *coesione* tenesse insieme le molecole e il *calore* tendesse ad allontanare atomi e molecole, fino a disgiungerli del tutto. Questo concetto troviamo espresso nel seguente modo dal Poisson ¹⁾. — « Tutte le parti della materia sono sottoposte a due specie di azione mutua. Una è *attrattiva* e indipendente dalla natura de'corpi, proporzionale al prodotto delle masse e in ragione inversa del quadrato delle distanze : essa si estende indefinitamente nello spazio, e produce tutti i fenomeni di equilibrio e di moto che riguardano la meccanica celeste. L'altra è *attrattiva* o *repulsiva*, e dipende dalla natura delle particelle e dalla loro quantità di calorico : la sua intensità decresce rapidissimamente quando aumenta la distanza, e

¹⁾ *Journal de l'École polytec.* 20 Cahier pag. 4.

diventa insensibile appena la distanza si fa sensibile.— I corpi sono formati di molecole disgiunte, vale a dire di porzioni di materia ponderabile di una grandezza insensibile, separate da spazi vuoti, o pori, le cui dimensioni sono pure impercettibili a' nostri sensi. Le molecole sono sì piccole e ravvicinate l'una all'altra, che una porzione di un corpo che ne racchiude un numero estremamente grande può ancora supporre estremamente piccola, e il suo volume insensibile.... Indipendentemente dalla materia ponderabile di cui è formata, ciascuna molecola rinchiude inoltre una certa quantità della materia imponderabile cui si attribuiscono i fenomeni del calore ».

Son queste, in riassunto, le idee più importanti della *teoria dinamica* circa la costituzione de' corpi, rappresentate anche dal GROVE nel suo eccellente libro ¹⁾, e da tutti gli altri naturalisti che si sono occupati di questo tema fino agli ultimi decenni. Il concetto fondamentale di questa teoria è che la materia sia dotata di *forze*, o *affezioni*, come lo chiama il GROVE. La forza è primitiva, « è ciò che produce il movimento o resiste al movimento ²⁾; concetto cotesto ricavato forse dal NEWTON, il quale disse che i corpi operano tra loro come se si attraessero o respingessero : ma è certo che

¹⁾ GROVE. — *Corrélations des forces physiques*. Traduction française. Paris, 1856.

²⁾ GROVE. — Loc. cit.

egli non riguardava le forze come furono considerate di poi.

Ammesse le forze attrattive, ne segue per calcolo che l'azione di una molecola possa considerarsi come composta di due parti; una dipendente dalla massa generale, qual dovreb'essere se la forma della molecola fosse sferica o se la massa fosse concentrata nel centro di gravità; l'altra dipendente dalla distribuzione della materia che costituisce la molecola, cioè dalla sua forma. Da questa provengono azioni secondarie sensibili a distanze minime, dalle quali dipenderebbe lo stato solido o cristallino de'corpi. Allorchè le molecole si allontanano, tali azioni non sono più sensibili; l'attrazione e ripulsione sono in equilibrio, e il corpo diviene liquido: crescendo il calore, la ripulsione prevale, le molecole si allontanano di più e il corpo diviene gassoso.

Questo concetto dinamico è stato scosso da recenti lavori, e un altro ne sorge in sua vece, fondato sulla *teoria meccanica del calore*, che procureremo di svolgere nel modo più breve. Ricorderemo anzitutto che gli spazi interatomici e intermolecolari non sono vuoti ma, alla stessa guisa degli spazi celesti, riempiti anch'essi di etere, il quale prende perciò una parte importante nella costituzione de'corpi e rende possibile la spiegazione de'fenomeni delle radiazioni calorifiche. Oltracciò, non pure l'etere che riempie siffatti spazi, ma gli atomi e le molecole stesse, sono dotati di *movimento perenne*, eterno, inestinguibile, che assume varie forme, essendo or vibratorio, or rotatorio, or trasla-

torio. Il GAUDIN crede che due atomi uniti in molecola girino l'uno intorno all'altro, percorrendo una doppia orbita, a quella guisa che fanno le stelle doppie; imperocchè egli ritiene che identiche leggi governino tanto il movimento delle immense masse celesti che delle ultime, impercettibili particelle de'corpi.

Su questo movimento, che si addimanda *intestino*, riposa la odierna teoria meccanica del calore, che, alla sua volta, è base alla ipotesi circa la costituzione dei corpi. Il concetto fu accennato primamente dal NEWTON, il quale chiamò il calore un *moto vibrante*. Vennero dipoi le importanti osservazioni del RUMFORD sulla enorme copia di calore che può generarsi per attrito, come avviene nella perforazione de'cannoni; e quelle del MONTGOLFIER circa il calore che si svolge negli urti energici, siccome quelli del suo *Artete idraulico*. Anche il nostro MELLONI concorse non poco a raccogliere i materiali per la nuova dottrina, dimostrando le *radiazioni essere un mero movimento*; e il CARNOT, studiando il calore come forza motrice, nella sua celebre memoria sulle macchine a vapore. Ma fu veramente il JOULE ¹⁾ che imprese a determinare in qual proporzione il lavoro meccanico si trasformi in calore, valendosi di un ingegnoso apparecchio, nel quale la caduta di un peso riscaldava una determinata

¹⁾ JOULE. — *On the Mechanical Equivalent of Heat*. Phil. Transact., 1850, p. 61.

quantità di acqua, mettendo in giuoco una ruota a palette immersa nel liquido. A questo modo pervenne alla determinazione dell'*equivalente meccanico del calore*, che, prima di lui, dal MAYER, dotto medico tedesco, fu ricercato ne' fenomeni dell'economia animale. Secondo le determinazioni del JOULE, una *caloria* richiede 425 kilogrammetri ¹⁾.

Oggi l'idea che il calore sia un fluido imponderabile è abbandonata da tutti, e si riguarda invece, a ragione, qual movimento delle ultime particelle ponderabili de' corpi e dell'etere contenuto fra esse: al concetto di *calorico-sostanza* si sostituisce quello di *moto-calore*. Il grado di calore di un dato corpo è perciò sempre proporzionale al grado di *energia vibratoria* de' suoi elementi; la quale può indurre i seguenti effetti ne' corpi cui viene ad essere comunicata:

1. Aumento di *velocità* nelle molecole, ch'è quanto dire aumento di *forza viva*; —

2.° Modificazione nella loro posizione relativa, cioè allontanamento delle molecole con ingradimento degli spazi intermolecolari; fatti da' quali dipende la dilatazione de' corpi e il cangiamento di stato (da solido in liquido, da liquido in gassoso): la forza viva delle molecole si

¹⁾ Per *caloria* s' intende la quantità di calore necessaria ad elevare di 1 grado la temperatura di 1 kil. di acqua distillata: per *kilogrammetro*, il lavoro necessario a sollevare 1 kilogramma all'altezza di un metro.

ha a riguardare come *energia attuale*, la quale, nel dilatarsi dei corpi, opera un vero *lavoro*; epperò si trasforma in *energia potenziale* o di *posizione*, come la chiama BALFOUR STENART ¹⁾. In tale trasformazione la forza viva si estingue, cioè, il calore non è più sensibile al termometro; e da ciò avviene che il ghiaccio, ad es. assorba, nel fondersi, tanto calore quanto basterebbe ad elevare un egual peso di acqua da 0° ad 80°: trasformato in energia potenziale, esso può pertanto ricomparire, ove il corpo ritorni al suo primiero stato:— infatti l'acqua a 0°, congelando, restituisce un'energia attuale pari alle 80 calorie assorbite;—

3.° L'ultimo effetto determinato dal calore è di ordine chimico, e consiste nel trasformare un prodotto in altri, pel sorgere di nuovi aggruppamenti atomici. Come ciò avvenga è facile ad intendere: il calore, operando sugli atomi che compongono le molecole del corpo riscaldato, ne fa più ampia la traiettoria; talchè l'equilibrio ch'esisteva nel sistema molecolare può rompersi, coll'arrivare gli atomi di un sistema nella sfera di azione di quelli di un altro: da questa rottura di equilibrio, da questo conflitto nascono nuovi sistemi. Abbiamo perciò allo stesso tempo un lavoro di disassociazione e di nuova combinazione, onde avviene che una sostanza chimica si cangi in altre.

Il *moto intestino*, perenne negli atomi e nelle mo-

¹⁾ B. STENART. — *L'Energia*. Milano, 1875.

lecole de'corpi, ha in ciascuno, secondo il proprio stato, forma diversa. CAUCHY, nel 1839, affermò che i gas son dotati di moto di proiezione e di rivoluzione in orbite, e i liquidi e solidi di mere oscillazioni. Anche il BERNOULLI ritenne risultare i gas di piccole particelle materiali, animate da moti rettilinei rapidissimi, e la tensione de' fluidi elastici nascere dall'urto delle loro molecole contro le pareti de'vasi che li contengono. Sorta così la teoria cinetica de' gas, ebbe più tardi un largo sviluppo mercè i lavori del KRÖNIG e specialmente del CLAUSIUS e di CLERK MAXWELL, i quali, in modo reciso, riconobbero tal forza di proiezione ne' gas, e il moto orbitale e rotatorio ne'solidi.

Ora è opinione diffusa fra' fisici che, ne'gas, ciascuna molecola—dotata di un movimento di proiezione rapidissimo—passi liberamente da un sistema all'altro, urtando tutte le molecole che incontra nella sua via e riflettendosi positivamente o negativamente; onde avviene che si aggiri, quasi a quel modo che, secondo alcuni astronomi, fanno le comete iperboliche ¹⁾. Nei corpi *liquidi*, le molecole descrivono orbite chiuse, ristrette alla cinta delle molecole vicine, e senza asse di rotazione stabile: il moto traslatorio non si ha perciò in questo sistema che col rimescolamento di tutta la massa. — Infine ne' corpi *solidi* le molecole sono più ravvicinate che ne' liquidi; gli assi di rota-

¹⁾ SECCHI. — *L'Unità delle forze fisiche*. Milano, 1874.

zione sono diretti parallelamente, talchè vi ha una vera orientazione, e inoltre parecchi atomi si trovano inclusi in una sfera di azione comune. I moti molecolari sono più ristretti che ne' liquidi, e son ridotti a semplici oscillazioni, senza nessuna traslazione in orbita sviluppata, essendo impedito ogni rimescolamento della massa ¹⁾.

Intorno al movimento delle molecole gassose son degni di nota gli studi del CLAUSIUS e di KLERK MAXWELL. Il primo, partendo dal fatto che le velocità assolute delle molecole ponno calcolarsi in funzione della pressione e della densità del gas, ha trovato che le molecole dell'aria si muovono colla velocità media di 485 metri al secondo, e quelle dell'idrogeno colla velocità media di 1844. Ma non è già che le molecole percorrano realmente sì lungo cammino; invece, essendo numerosissime, sono del continuo in conflitto tra loro, si urtano e rimbalzano.

Ma non si arrestano qui le ricerche: non paghi alla determinazione delle velocità medie de'vari gas, i mentovati scrittori han voluto determinare le vie rettilinee percorse da una molecola fra due urti successivi; e, con un paziente lavoro di calcolo, son giunti a stabilire che la distanza percorsa da una molecola di aria fra due urti, alla temperatura di 0° e sotto la pressione normale, sia di 95 milionesimi di millimetro, e

¹⁾ Loc. cit.

che, inoltre, tal molecola, subisca 4700 milioni di urti per secondo, ammesso che si mova colla velocità di 447 metri.

Lungo e aspro di difficoltà ne riuscirebbe il cammino, se volessimo percorrere per intero la via segnata dal pensiero moderno in questa direzione. Riassumendone soltanto i risultati, diremo che il CLAUSIUS e THOMSON con un metodo, e il VAN DER WALS con un altro, pervennero a determinazioni molto ravvicinate quanto alle distanze molecolari, a'loro diametri, a'loro volumi. Ecco alcune cifre che basteranno a colpire la immaginazione. Il CLAUSIUS chiama *sfera molecolare* quella porzione dello spazio che appartiene alla molecola, nella quale perciò nessun'altra può penetrare. Or bene, siffatte sfere, occuperebbero un volume otto volte più grande delle stesse molecole. Così ad es., in 1 cent. cub. di aria le molecole materiali non occupano che $\frac{1}{3}$ di mill. cubico, cioè la 3000^a parte dello spazio totale, mentre le sfere di azione molecolare ne occupano circa la 400^a parte. — Ma ciò non è tutto. Un centimetro cubico di aria conterrebbe 21 trilioni di molecole, cioè 21 volte un milione innalzato alla terza potenza! E, ove il lettore domandi quante molecole si contengano in un milligramma di aria o d'idrogeno, risponderemo che si calcolano a 10 trilioni per l'una e 144 trilioni per l'altro.

La sorpresa che nasce da queste cifre sarà in gran parte mitigata, pensando che una quantità imponderabile di muschio è più che bastevole a profumare un

intero appartamento, e ricordando che il KIRCHOFF e BUNSEN han dimostrato, la tremilionesima parte di un milligramma di cloruro di sodio poter colorare in giallo la fiamma di un becco a gas (WURTZ). — Ricorderemo da ultimo che il PLATEAU e THOMSON son giunti a dimostrare che la sottile parete di una bolla di sapone raggiunge appena la spessezza di un milionesimo di millimetro, e che tal lamina non possa contenere più di uno strato di molecole; che il GAUDIN, infine, lavorando col calcolo intorno ai fenomeni della capillarità, crede di poter assegnare all'atomo la grandezza di un diecimilionesimo di millimetro.

Ma lasciamo questi astrusi campi del calcolo, in mezzo a' quali il pensiero si smarrisce, e torniamo alle *forze*. Svolgendo, e' non ha guari, il concetto del POISSON, abbiamo già detto che la fisica e la chimica, fino agli ultimi decenni, poggiavano la spiegazione de' varj fenomeni sulle forze di *attrazione* e *ripulsione*. Or bene, la critica odierna si ribella contro queste occulte divinità e va ad espugnarne la rocca.

Il SECCHI è fra' più aspri avversari delle *forze*, riguardate come principio attivo risedente nelle molecole: egli afferma che, concepite a tal modo, dovrebbero operare a distanza, a traverso il vuoto assoluto; concetto egualmente assurdo, o che si tratti delle incommensurabili distanze degli spazj planetari o de' minimi spazj atomici. — « Il fornire — egli dice — gli atomi di forze astratte è certamente la cosa più comoda, ma in più luoghi abbiamo veduto la compli-

cazione che porta un tale sistema.... Per dir poco, è quasi mestiere di applicare a questi atomi una certa intelligenza per sapere se debbano agire o no, e qualche cosa che li avvisi che sta presente il soggetto su cui esercitare l'azione. Questa forza poi che cosa è? Come non si esaurisce mai? Com'è che, stando essa sempre in attività e disposta ad agire su tutti i corpi, quando le se ne presentano due insieme, sull'uno agisce e sull'altro no? Ha essa intelligenza da scegliere? » — Ricercando altrove in qual modo sia nato il concetto di forza, soggiunge: « La nozione di *forza* o attività esteriore, si genera nel nostro spirito all'occasione dello sforzo che dobbiamo esercitare per muovere i corpi; la qual sensazione, puramente subbiettiva, potè far credere che un *conato* simile esisteva ne' corpi, come in essi s'immaginarono altra volta principi calorifici, odorosi, ecc. »;—e conchiude che siffatti conati o *tendenze*, coi progressi della scienza, svaniscono sempre più.

Spogliata la natura di forze, non rimaneva che attribuire al movimento tanto le attrazioni che le ripulsioni; tornando al concetto del GALILEO, che affermava « nell'universo fisico non esservi che *materia in moto o in quiete* ».

Anche il DU-BOIS-REYMOND combatte le forze a distanza, riguardandole come cosa assurda: perchè due corpi separati del tutto (come avverrebbe nel vuoto assoluto) si attraggano o si repellano, fa mestieri che la forza viaggi a traverso il vuoto; cioè che

possa esservi forza senza sostanza (*Stoff*, come la chiamano i tedeschi). Nè varrebbe qui invocare la esistenza dell'etere fra i due corpi, perchè questo, nel concetto de' fisici moderni, non è un mezzo continuo, risultando alla sua volta di atomi. — « La ragione — scrive il SECCHI a tal riguardo — ne insegna che un termine vi debba essere, perchè non può procedersi all'infinito, e la continuità della materia, se è facile asserirla è però inconciliabile coi fenomeni del moto; e quindi, qualunque siasi l'ultimo termine di sua attenuazione, essa dev'esser composta di volumi discontinui ¹⁾ ».

Vediamo ora in qual modo, a parere de' citati fisici, il movimento possa sostituirsi alle forze di attrazione e ripulsione, e spiegarne i fenomeni che ad ogni ora cadono sotto i nostri sguardi.

Della forza *ripulsiva* troviamo un esempio ne' gas, dotati di un potere enorme di espansione. Vedemmo che la dottrina meccanica del calore spiega siffatta espansione (valutabile mercè la pressione che i gas esercitano sulle pareti) per mezzo dei movimenti di proiezione delle molecole gassose. Se tali molecole si trovassero in uno spazio libero, dovrebbero indefinitamente allontanarsi le une dalle altre; ma, ne' recipienti limitati, sono costrette a collidersi e urtare contro le pareti fra cui sono rinchiusi. Il CLAU-

¹⁾ Loc. cit. vol. II, pag. 272.

SIUS nota pertanto che , in tale collisione , i moti a poco a poco si estinguerebbero e le molecole finirebbero per agglutinarsi, ove non fossero dotate di una *forza interna* — elasticità — onde avviene che, nell'urto rimbalsino, conservando tutta la loro forza viva. Altri fisici pertanto negano siffatta forza interna, e credono che il rimbalzo senza perdita di energia possa spiegarsi al pari, tenendo conto del doppio moto rotatorio e di proiezione che anima le molecole. Sono, a tal riguardo, degni di nota i teoremi del POINSON ¹⁾ intorno all'urto de'corpi rotanti; da'quali può dedursi che un corpo non elastico, ove sia dotato del doppio movimento di rotazione e proiezione, urtando contro un ostacolo fisso, può rimbalzare con una velocità maggiore di quella che aveva innanzi ; ciò che dipende dall'essersi, nel momento dell'urto, una parte del movimento rotatorio trasformata in movimento di traslazione, per cui segue un aumento di velocità nel centro di gravità.— Possono per altro avvenire vari casi nell'urto de'corpi rotanti. Alcune fiato vi ha un movimento di *progressione*, o come lo chiama il SECCHI, di *riflessione negativa*, che avviene quando il centro di gravità, dietro l'urto, si precipita in avanti con maggiore velocità di prima: anche in questo caso una parte del moto rotatorio rimane trasformata in traslatorio.

¹⁾ POINSON. — *Questions dynamiques sur la percussion des corps*. Pag. 21 e 29.

Immaginiamo ora in quante guise diverse debba, in una massa gassosa composta d'innnumerabili molecole, modificarsi il movimento, secondo che l'urto abbia luogo ne' centri di gravità, di rotazione, di riflessione ecc.; per cui avviene che in un momento sia più veloce il moto traslatorio a discapito della rotazione; in un altro, diventi più energica questa con indebolimento del primo.

Vuol esser da ultimo notato che tutti questi movimenti molecolari, avvegnacchè ad ogni istante si trasformino, estinguersi non possono mai, compendosi in mezzo ad altri gruppi molecolari che sono anch'essi in movimento perenne. Se prendiamo ad esempio i gas chiusi in un recipiente, sarà facile ad intendere che, mentre una parte della loro energia si consuma, trasformandosi in calore, negli urti contro le pareti, nuova energia debbano ricevere dalle vibrazioni molecolari delle stesse pareti, proporzionali alla temperatura dell'ambiente. Se poi immaginiamo un gas relativamente libero, come ad esempio l'aria atmosferica, l'energia vibratoria delle sue molecole dev'esser proporzionale al grado della temperatura, imperocchè, mentre una parte del movimento loro si disperde, propagandosi all'etere, novella energia sempre ricevono, mercè l'etere stesso, dalle vibrazioni solari.

Da questi fatti si conchiude che, a spiegare ne' gas i fenomeni di espansione, non si richiede punto una misteriosa forza *ripulsiva* che tenda a mantenere lontane le loro molecole; che possa invece trovarsi una facile spiegazione nelle leggi meccaniche dell'urto de' corpi

rotanti; e che perciò sia un mero fenomeno di movimento.

La scuola meccanica non si arresta alla sola negazione delle forze ripulsive, ma tenta di ridurre a puri fenomeni di movimento anche le forze attrattive, come quella di *affinità*, di *coesione*, di *gravitazione*. Riassumeremo dallo stesso SECCHI la esposizione di questa ipotesi ¹⁾.

Le molecole ponderabili son dotate, come fu detto, di moto di rotazione; e, poichè dobbiamo supporre che non sieno perfettamente sferiche, deve avvenire che intorno a ciascuna si formi uno spazio, nel quale il circostante etere avrà densità minore, essendo i suoi atomi lanciati lontano dalla forza centrifuga della molecola rotante. A tal modo si formerà alla circonferenza una pressione che farà contrasto a quella del mezzo circostante. In altri termini, ogni molecola rotante sarà circondata da una sfera di etere, nel cui mezzo, senza ammettere un vuoto perfetto, la pressione sarà minima; sarà massima invece alla circonferenza, ove tende ad equilibrarsi alla pressione del mezzo circostante. Il SECCHI dà, soltanto per convenzione, il nome di *vortice* a questa sfera dilatata, senza accordarsi con l'opinione di coloro che attribuiscono eziandio un moto vorticoso all'etere che circonda la molecola.

L'asse dei mentovati vortici sarà fisso o variabile,

¹⁾ Loc. cit. vol. I, p. 309.

secondo che la molecola che sta al centro abbia asse di rotazione stabile o instabile. Supponiamo ora che due di questi vortici si avvicinino. In tal caso dovrà avvenire che, urtandosi nella parte periferica delle loro sfere, tendano, per la forza centrifuga, ad allontanarsi l'uno dall'altro: se però vengano sospinti con maggior energia, uno di essi, poniamo il più piccolo, entrerà nella sfera dilatata dell'altro: e allora l'uscirne è difficile; perocchè verso la periferia della sfera troverà un mezzo più denso, uno più tenue verso la parte centrale: cotalchè, per note leggi meccaniche, il movimento di traslazione dovrà farsi verso il centro, finchè il piccolo vortice giunga quasi a contatto della molecola rotante: non è però necessario che un contatto effettivo vi sia, e basta solo un notevole ravvicinamento. Intanto il piccolo vortice riman chiuso nel maggiore, e non troverà più via di staccarsene; e alla stessa guisa, parecchi vortici piccini potranno rimanere chiusi in uno più grande.

Ma non sempre le cose seguono a questo modo: quando la velocità di proiezione è molta, come ne' corpi gassosi, avvegnacchè i vortici si compenetrino per un istante, le molecole centrali, giunte appena in contatto, rimbalzeranno per le loro rotazioni, e continueranno la loro via, uscendo ciascuna nuovamente dalla sfera, o vortice, dell'altra. Ne' solidi, invece, non pure i vortici si compenetrano e restano uniti, ma gli assi di rotazione rimangono stabilmente orientati. Nei corpi liquidi infine, le orientazioni de' vortici sono di-

strutte, e le molecole sono a tal distanza che la pressione delle forze centrifughe e la forza di proiezione dipendente dal grado proprio di temperatura, eguagliano l'azione della gravità. In questo caso avviene che la forza residua principale sia la gravità, alla quale le molecole cedono, livellandosi, senza che la coesione sia vinta del tutto.

Da questa esposizione si pare che una o più molecole possano entrare nella sfera di un'altra e rimanere stabilmente unite, non per opera di alcuna interna forza attrattiva, ma per la sola differenza di densità ch'è fra la parte periferica e centrale delle sfere eteree dilatate che circondano ciascuna molecola rotante: l'attrazione non è dunque che un caso particolare del movimento. — Ma il SECCHI non si arresta a questo punto, spinge più ardito il suo pensiero e tenta di spiegare colla stessa ipotesi il fenomeno della caduta de' corpi e della gravitazione planetaria. Ecco in riassunto le sue idee.

« Ciò che fu detto de' singoli centri deve anche dirsi di un complesso qualunque de' medesimi, e però di ogni qualsivoglia corpo finito: e ogni pianeta essendo l'aggregato di uno sterminato numero di tali centri, formerà attorno a sè una sfera in cui la densità dell'etere sarà tanto minore quanto è maggiore il numero dei centri stessi; onde la forza risultante sarà in proporzione di ciò che diciamo *massa*, e decrescerà per ciascun centro sempre colla sua legge elementare, ma nel complesso potrà variare secondo la forma del vo-

lume e la distribuzione delle parti. Se un altro pianeta o corpo qualunque, le cui particelle sieno dotate di movimento consimile, sia immerso in questa sfera, la risultante dei moti molecolari de' due li trasporterà l'uno verso l'altro sulla linea che li congiunge, perchè su questa trovasi minima resistenza a' rispettivi moti. La gravità viene così ridotta in certo modo a un effetto di pressione statica; ma questa medesima differenza di pressione è manifestamente originata dal moto ¹⁾. »

E qui ne arrestiamo, parendone di aver chiarito abbastanza in qual modo all'antico concetto delle forze l'odierna scuola meccanica sostituisca quello del movimento: il suo concetto può riassumersi nella formola; — *l'universo non è che materia in movimento.* — Dalle sparse idee possiamo trarre intanto i seguenti corollari:

1.° L'immensità degli spazî cosmici è riempita da una sostanza (*etere*) le cui ultime particelle (*atomi eteret*) sono semplici e dotati di movimenti rapidissimi: mercè movimenti speciali (vorticosi) gruppi più o meno numerosi di atomi eteret son tenuti insieme, formando gli atomi ponderabili de' corpi elementari.

2.° Gli atomi, rotando rapidamente, si circondano di una sfera eterea dilatata (vortice), onde avviene che parecchi atomi si riuniscano in molecole, e le molecole sian tenute insieme nella costituzione de' corpi.

¹⁾ Loc. cit. vol. II, pag. 337.

Questi risultano dunque ad un tempo di sostanza ponderabile e imponderabile.

3.° Tanto gli atomi ponderabili e le molecole, quanto gli atomi eteri sono dotati di movimenti di proiezione e vibratorî, da quali nascono i fenomeni termici e luminosi, da' quali dipendono eziandio i tre stati fisici de' corpi.

4.° Il movimento di proiezione, combinato al rotatorio, modifica le vie molecolari, e tende ad allontanar sempre più le molecole l'una dall'altra, dando luogo a' fenomeni di ripulsione.

5.° Non altrimenti che le parti minime (atomi), anche le enormi masse (corpi celesti), rotando rapidamente intorno a sè stesse, si circondano di una sfera eterea dilatata; e ha per tal modo origine la gravitazione planetaria.

6.° Tutti i fenomeni fisici (luce, calore, magnetismo, elettricismo), nonchè i chimici (affinità, coesione) e la gravità istessa non sono dunque che casi particolari del movimento. A questa guisa le svariate forze della natura si riducono ad unità perfetta, e si comprende di leggieri perchè del continuo possano trasformarsi l'una nell'altra.

7.° Il movimento è eterno e indestruttibile. La sua energia è però diversa nelle singole masse planetarie e nelle singole parti di ciascuna massa. Da questo disquilibrio nasce il lavoro e il trasformarsi perenne delle forme, in cima delle quali è la vita: imperocchè il moto tende a mettersi in equilibrio, comuni-

candosene una parte dal corpo che ne ha di più a quelli che ne hanno meno. — Nel nostro sistema, l'energia massima è nel sole, dal quale del continuo, mercè l'etere interposto, si trasfonde a' pianeti. Tale propagazione è cagione del quadro variato e meraviglioso di fenomeni che presenta la natura organica e minerale: e quando, per disperdimento continuo, l'energia sarà diffusa egualmente, l'equilibrio di moto rappresenterà la notte eterna, — la morte completa di tutto il sistema.

Con ciò chiudiamo l'esposizione delle dottrine della scuola meccanica, le quali, a primo aspetto, hanno il pregio notevole di ricondurre tutti i fenomeni, per quanto sieno variati, ad un fattore unico, — il *movimento*. Ma sarà dunque la natura veramente muta di forze? — Sarà la Psiche anch'essa un caso particolare del movimento? — È ciò che ne faremo ad indagare.

IV. — MATERIA E PSICHE.

La ricerca della Realtà assoluta non può prender le mosse che da' concetti forniti dall'esperienza. Intanto come ben nota l'HERBART, l'analisi logica trova in essi le maggiori antinomie: spazio, tempo, materia, forza, che sono i concetti fondamentali, involgono appunto le maggiori contraddizioni. Còmpito della speculazione sarebbe, a parere dello stesso HERBART, di *reformare i concetti della esperienza* sì da rimuoverne le contrarietà; ma tale còmpito difficilmente può essere raggiunto; forse non potrà esser mai. E per vero, dopo tanta ric-

chezza di studi, dopo tanta dovizia di fatti acquistati con sì lungo travaglio dello spirito umano, la conoscenza della *realtà cosmica* rimane oggi ipotetica forse quanto era a' tempi di TALETE. Egli è perchè, allontanandoci sempre più da' dati dell'esperienza, incontriamo ad un punto la fatale barriera de' *concetti-limite* che indarno la induzione tenta di oltrepassare: di là da essa, non regnano che la incertezza e la ipotesi.

Premesso ciò, potremo affermare con sicurezza che il *movimento* sia *l'a priori vero*, la realtà istessa?—« Il concetto del movimento — scrive lo SPENCER ¹⁾ — che si presenta o si rappresenta nella coscienza sviluppata, implica il concetto di spazio, di tempo e di materia. Qualche cosa che si muova, una serie di posizioni occupate successivamente, e un gruppo di posizioni coesistenti unite nel pensiero con quelle occupate successivamente;—ecco gli elementi di questa idea. E poichè (come l'Aut. ha detto innanzi) ciascuno di questi elementi è il risultato dell'esperienze di *forza* data in certe correlazioni, ne segue che l'idea di Movimento nasca da una sintesi più avanzata di tali esperienze.

Il movimento non è dunque per lo SPENCER un concetto primitivo, ma nasce dalla sintesi di altri, in fondo a' quali troveremo da ultimo quello di *forza*, che, a suo parere è il « principio de' principî », imperocchè tutti gli altri concetti non nascono che da esperienze

¹⁾ HERBERT SPENCER.— *Les premiers principes*. Traduit de l'Anglais. Paris, 1871.

di Forza:—«Se, volendo servirci — egli dice — di esempi tolti alle notazioni algebriche, rappresentiamo la Materia, il Movimento e la Forza co' simboli x , y , z , possiamo esprimere il valore d' x e y in funzione di z ; ma il valore di z non può essere mai trovato, perchè z è la quantità ignota che deve restar sempre incognita, per la ragione evidente che non vi ha nulla in funzione di cui possa essere espresso il suo valore. La nostra intelligenza può semplificare sempre più l'equazioni di tutti i fenomeni, fino a che i simboli che li formulano sieno ridotti a certe funzioni di questo simbolo ultimo; ma, ciò fatto, abbiamo raggiunto il limite che separa per sempre la scienza dalla nescienza.

Questa nostra coscienza di forza, ch'è il primo termine indecomponibile nel quale gli altri possono risolversi, non è il potere stesso che si manifesta a noi per mezzo del fenomeno; imperocchè la forza qual è da noi appresa non può esser riguardata che come un certo effetto condizionato di una causa incondizionata, « come la realtà relativa che ne indica la realtà assoluta. » Conchiude l'Aut. che, « rigettando tutte le complicazioni e contemplando la forza pura, noi siamo irresistibilmente costretti, per la relatività del nostro pensiero, a concepire vagamente che *una forza ignota sia correlativa di una forza nota*. Il noumeno e il fenomeno si presentano nella loro relazione primordiale come due lati dello stesso cambiamento; e noi siamo obbligati di riguardarli amendue come egualmente *reali*, l'ultimo non meno del primo. »

Da quest' analisi dello SPENCER appare che, logicamente, il concetto di movimento non è primitivo, ma si decompone in quello di forza, e che il concetto di forza qual è da noi appreso, è correlativo di una forza che non è realtà relativa ma assoluta. Ciò corrisponde al concetto da noi precedentemente espresso, cioè che, spogliando la natura di tutte le determinazioni nostre, la non possa rimanere che come attività permanente.

Non si accorda dunque alla ragione il movimento essere primitivo e indipendente dalla forza. Ma vi hanno altre non minori contraddizioni nelle quali cade la scuola meccanica. Ammesso l'etere come la sostanza cosmica primordiale, dall'aggrupparsi e muoversi peculiare de'cui elementi nascono gli atomi ponderabili, è naturale che si domandi qual potere regoli aggruppamenti siffatti, e perchè, essendo gli atomi eteri tutti della stessa maniera e dotati di egual movimento, si aggruppino in vario modo dando luogo a prodotti tanto diversi per le intime qualità loro.

A queste obiezioni la scuola meccanica non dà alcuna risposta: ma vi ha di più ancora. Noi lasceremo volentieri di occuparne de'pretesi vortici per mezzo dei quali, prescindendo dalla giusta induzione sperimentale, si tenta di spiegare i fenomeni dell'affinità, coesione, gravitazione. Diamo pure per un istante tutto ciò per ammesso; ma domanderemo solo a'meccanici, se i fenomeni che si addimandano *psichici* sieno anch'essi risolvibili in movimenti.

Tale affermazione è appunto della scuola meccanica,

ed è una conseguenza inevitabile della loro dottrina. Perciocchè, spogliati gli elementi naturali di ogni attività intrinseca, ridotto ogni fenomeno a movimento, la stessa Psiche non può essere che un caso particolare di esso. Ma ciò per noi è la negazione completa dello spirito, e crediamo che bene si apponga il VIRCHOW ¹⁾ quando dice che, ridurre la Psiche a soli fenomeni di movimento, sia lo stesso che gettarla dalla finestra.

Chi non vede infatti che il moto è precisamente il contrario di quel fenomeno interno che si addimanda pensiero? Mentre il movimento è fenomeno estrinseco per eccellenza, il pensiero è per eccellenza uno *stato interno*. Sotto qualunque forma possa il movimento immaginarsi, in qualunque modo i vortici sieno concepiti, non potranno mai trasformarsi in piacere o dolore, in percezione sensibile o coscienza intellettuale.

Noi non esitiamo a schierarne contro queste ultime, esagerate conseguenze della scuola meccanica, e respingiamo l'affermazione de' materialisti che la natura non sia capace che di sole attività chimiche e fisiche, e che i fenomeni dello spirito non sieno che il prodotto di queste, cioè che possano alla loro volta risolversi in movimenti. Che tutti i fenomeni fisici, come luce, calore, elettricità, magnetismo, sieno modi speciali di movimento non abbiamo, certo nessuna difficoltà ad affermare: ma ne pare allo stesso modo evidente che,

¹⁾ VIRCHOW. — Discorso di Monaco, 1877.

quando movimenti siffatti si propagano alle cellule ganglioniche ed encefaliche, abbia luogo una modificazione dello *stato interno* delle molecole protoplasmatiche, e che sia questa che diviene sensazione, sentimento, coscienza.

Poichè il mondo psichico esiste e non possiamo negarlo, dobbiamo spiegarcelo; ma ogni spiegazione col solo movimento, riuscirebbe inconcepibile. A rimanere *monisti*; ad evitare l'assurdo che, oltre della sostanza cosmica onde nasce l'immensa serie di esseri dal minerale all'uomo, un'altra ve ne sia diversa da quella, la quale vada a dominarla e a dirigerla, non ne rimane che riconoscere alla monade eterea una virtù o *stato interno*, nascosta dietro il movimento, dalla quale questo derivi. Tale attività è *l'a priori*, è l'essenza vera della realtà cosmica; ma rimane latente nella monade singola, perchè, ad esplicarsi, le fa mestiere il commercio con altra monade: e in ciò il nostro pensiero si ravvicina, più che a quello del LEIBNITZ, all'herbartiano.

Contro questa maniera di vedere rimane l'obiezione formulata dal DU BOIS-REYMOND, che, cioè, l'attività di una monade, per operare sopra di un'altra, dovrebbe uscire dall'elemento e traversare il vuoto. Ma noi crediamo che il fondo di tale obiezione riposi nell'abitudine sensibile delle nostre rappresentazioni, dalla quale soltanto con grande fatica possiamo distaccarne. Formandosi lentamente l'edifizio della nostra coscienza sulle presentazioni e rappresentazioni de'cor-

pi, non sappiamo sottrarne alla illusione di rivestire gli ultimi enti cosmici di qualità materiali, e perciò riguardiamo la monade come un corpo anch'essa, piccino, impercettibile quanto si voglia, ma corpo, confondendo a questo modo la realtà relativa con l'assoluta. Da ciò la sorgente di un gran cumolo di errori e delle inconciliate dispute fra spiritualisti e materialisti. Ogni antinomia pertanto potrà essere tolta se, spogliando la monade della rappresentazione sensibile, ne faremo a considerarla puramente qual'è in sé stessa, cioè siccome *centro di attività*. Allora sparirà l'assurdo della forza che viaggia nel vuoto; imperocchè un centro di attività può avere la sua sfera d'irradiazione, e per tal modo due o più attività elementari possono, nelle loro sfere, compenetrarsi e fondersi in una complessa.

È questo un punto per noi del maggiore interesse e desideriamo di essere bene intesi. La *compenetrazione* di parecchie attività in una sola, risultante, ne pare una condizione indispensabile per la intelligenza dei fatti molteplici della natura, ma specialmente dello spirito; i quali resterebbero inesplicati ove non si ammettesse capacità siffatta.

Secondo questo concetto lo *stato interno elementare* apparirebbe nelle prime congiunzioni monadiche, cioè nell'atomo; diventerebbe più complesso nelle molecole e progressivamente più complesso ancora, epperò più sviluppato, negli ulteriori aggruppamenti molecolari. Talchè vi sarebbe un rapporto diretto fra la

complessità della struttura molecolare e la perfezione e svolgimento dello stato interno. Questa maniera di vedere trova un valido sostegno nel rapporto costante che vediamo ne'varï corpi, fra la costituzione chimica e il grado di manifestazione della loro attività: infatti, la più semplice composizione è nel minerale, la più complessa nella molecola de'protoplasmi nervosi; e parallelamente abbiamo una scala di manifestazioni sempre più complesse e perfette. Nel minerale l'interna attività si arresta a'fenomeni di affinità e coesione; nel vegetale diventa eccitabilità; nell'animale, si svolge nei fenomeni più elevati della sensibilità e della coscienza.

In altra parte del presente lavoro ¹⁾ abbiamo esaminato le discordi opinioni sorte fra due illustri naturalisti tedeschi intorno alla Psiche cellulare, e vediamo che ad una conciliazione si poteva pervenire riguardando la Psiche siccome processo evolutivo, i cui termini, nel regno organico, sono, in basso, la eccitabilità, in alto, la coscienza. Ma ciò non basta: l'eccitabilità non è il vero termine elementare della Psiche, e fa mestiere di cercarlo più indietro; imperocchè se della Psiche non esistesse il germe negli elementi della natura inorganica, non potrebbero schiudersi nel regno della vita. Il fondamento di ogni attività psichica, la vera *Psiche elementare*, bisogna dunque cercarla nella *monade*, e là non può esser altro se non quella interna attività che fummo astretti a riconoscerle.

¹⁾ V. Cap. VII, pag. 162 e seguenti.

Queste conchiusioni a noi sembrano la conseguenza necessaria di una minuta analisi del duplice fenomeno della natura e dello spirito, e crediamo che solo per questa via potrebbe conciliarsi la lunga contesa agitata fra materialisti e spiritualisti. Noi non sappiamo che cosa sia in sè stessa la realtà cosmica; non sappiamo se veramente sieno nella natura entità che corrispondano a queste nostre concezioni di monade e di atomo; ma una cosa sola ne pare evidente; ed è che, volendo rimanere monisti e rinunciare all'assurdo di due sostanze diverse e indipendenti, unite soltanto in modo transitorio da un arbitrio estrinseco,— non vi ha che una via sola; cioè di concepire gli elementi della natura siccome *centri elementari di attività*.

Tale attività si svolge in due correnti; dall'un lato è processo estrinseco, è movimento, è corpo, è organismo, è insomma fenomeno fisico;—dall'altro è processo intrinseco di affinità, eccitabilità sensazione e coscienza: ma siffatti lati van sempre uniti inseparabilmente; talchè, mentre il pensiero è attività interna, non può operarsi scompagnato dal movimento.

Questo nostro concetto non è nuovo del tutto. Si accorda un po' alla dottrina herbartiana quanto allo stato interno della monade: dal LEIBNITZ si discosta, trovando noi inconcepibile un vero potere di rappresentazione nella monade isolata. Una recente ipotesi dello ZÖLLNER ¹⁾ va anche più oltre, e ammette negli

¹⁾ ZÖLLNER. *Ueber die Natur der Cometen*. Leipzig, 1872.

elementi cosmici, come ragione esplicativa dei fenomeni meccanici e fisici, una proprietà psichica di sensibilità elementare, e una maniera di sentimento di piacere e dolore, con la tendenza di procurarsi il primo e di fuggire il secondo. Ma ciò è spinger le cose all'assurdo, attribuendo le determinazioni di uno spirito sviluppato a'suoi costituenti elementari.

Siamo dolenti che gli stretti limiti del nostro Saggio non ne consentano di procedere più oltre nell'analisi di questo tema, che lasceremo come concetto appena abbozzato più che come dottrina svolta nei suoi particolari. Ma non sapremmo dispensarne di ricavare dalle cose discorse alcune conclusioni importanti.

La *essenza* vera della realtà relativa, cioè de' vari obbietti che si rivelano a noi, è la *forma*, non la sostanza: essendo questa, come abbiamo veduto, da pertutto la stessa e non ammettendo in sè determinazione alcuna. Quelle che noi chiamiamo sostanze particolari risultanti da essa, nascono dal modo di aggruppamento: e per vero perchè una sostanza (ad es. glucosio, albumina, amido ecc.) sia quella e non altra, si richiede che i suoi elementi abbiano una formola determinata e fissa. La *formola* risulta di tre fattori, *numero, posizione e movimento*. Infatti vediamo talvolta due composti chimici differire tra loro per un atomo di più o di meno di uno degli elementi costitutivi; tal'altra invece, collo stesso numero de'corpi elementari i composti presentano qualità del tutto diverse

sol perchè la posizione loro è cangiata, e, con la posizione, il movimento. Mentre la monade rimane dunque in sè stessa immutata e immutabile, acquista determinazioni infinite pe'suoi molteplici rapporti colle altre monadi: da ciò avviene che *numero, posizione e movimento* sieno l'essenza vera della interminata varietà di quadri onde la natura si dipinge allo spirito.

Tanta varietà e mutabilità di rapporti non è opera di mero azzardo, ma move da quella interna attività che abbiamo riconosciuto alla monade, e procede con leggi costanti. La *legge*, spogliata della sua rappresentazione subbiettiva, non è che successione necessaria di modalità diverse; e, come fu visto in altra parte del presente lavoro ¹⁾, può esser riguardata qual finalità intrinseca in quanto che il fenomeno ultimo, o risultato, è contenuto potenzialmente, avvegnacchè inconsapevolmente, nel primo termine: senza di ciò il carattere di necessità sarebbe annullato nelle operazioni della natura. La legge è dunque quella che conduce la molecola eterea al primitivo aggruppamento atomico, e l'atomo, per una serie di forme successive, agli aggruppamenti molecolari più complessi, all'apice de' quali appare quella interna luce meravigliosa che si addimanda *pensiero*.

Pervenuta a tal punto, la evoluzione però non si arresta, ma svolge una serie di fenomeni nuovi, go-

¹⁾ V. Cap. VIII.

vernati anch'essi da leggi costanti; fenomeni che creano un mondo novello, il quale oltrepassa lo spirito individuale e si svolge nelle forme della morale e della storia.

In questo concetto dell'Universo appare evidente non esser possibile una distinzione fondamentale fra mondo minerale ed organico; imperocchè la vita, in quanto è processo intrinseco ed estrinseco, attività e movimento, in quanto è capacità evolutiva, si trova sotto forme diverse tanto nel granello di sabbia e nella goccia di brina che nell'organismo più completo: e, se il VACHEROT volesse domandare ora « in qual modo l'evoluzione ha potuto far nascere dalla materia esseri che hanno proprietà del tutto diverse, » — potremmo rispondergli che il dualismo supposto è soltanto un errore di rappresentazione ideale, laddove la Realtà cosmica non è che identità da pertutto.

A questo modo si colma il preteso abisso fra la natura inorganica e il regno della vita, e appare in tutto il suo splendore il concetto evolutivo dell'universo. Dovremo più oltre sospenderne se, ad un momento dato della formazione terrestre, le attività intrinseche degli elementi cosmici, aggruppandosi in modi speciali, abbian potuto dare origine alle prime forme organiche, e da queste, per specificazioni successive, sieno venute fuori le innumerabili famiglie di piante e di animali?

E qui finisce il nostro compito, e il nostro libro, perchè nell'esposte idee trovano loro ragione molti

fatti toccati ne' capitoli precedenti. Nel dividerne dal lettore, gli chiederemo venia se abbiamo dovuto trasportarlo un tal poco negl' intricati campi della ipotesi, ove non sempre la rigorosa induzione ha potuto sorreggere i nostri passi. Diremo sol questo, che la concezione monistica dell' Universo é il più grande prodotto dell' umana ragione: e, pur volendo chiamarla ipotesi, è tale che getta luce sterminata sovra tutte le manifestazioni del pensiero moderno. Essa infatti accorda in una sintesi meravigliosa tutti i dati della Scienza; — o che dessa riguardi a' milioni di mondi che, in vario periodo di sviluppo, corrono rapidissimi negl' interminati campi del firmamento; — o che prenda ad esame la corteccia del nostro pianeta e, approfondita in esso, studi ne' suoi strati la storia vetusta della sua formazione, e ne' suoi avanzi il cominciare della vita e le forme svariate sotto le quali si svolse; — o che riguardi, infine, a quest' ultimo e più elevato prodotto della natura — all' *uomo* — e segua il progressivo svolgersi della sua attività ne' fatti della Storia. Se tanta luce può da una ipotesi venire al vasto prodotto della scienza moderna, dovremo sorprenderne che il pensiero umano, avido di cacciare lo sguardo nelle origini delle cose, la prenda a duce per le conquiste dell' avvenire?

F I N E.

Errata

Corrige

pag. 9	rig. 22	diversa	diverse
» 11	» 17	mostrarono	mostrano
» 41	» 24	seguone	seguono
» 48	» 6	la vecchie	le vecchie
» »	» 12	La troveremo	Lo troveremo
» 60	» 1	Tutti i irapporti	Tutti i rapporti
» 67	» 29	fosforoscenza	fosforescenza
» 79	» 17	v'è d'uopo	n'è d'uopo
» 100	» 16	automatico	automatico
» 120	» 17	l'indentità	l'identità
» 124	» 8	dal lato rispettivo	dall'altro lato
» 125	» 4	ischemico	ischemico
» 157	» 9	acido cronico	acido cromico
» »	» 20	accennanti	accennati
» 179	» 6	GENGBAUR	GENGBAUR
» 190	» 23	egoistigo	egoistico
» 194	» 14	indisolubile	indissolubile
» 206	» 28	deliquente	delinquente

INDICE DEGLI AUTORI

- Albini. pag. 69, 139.
Alighieri. » 111.
Ampère. » 251.
Anassagora. » 240, 241.
Anassimandro. » 235.
Anassimene. » 236.
Aristotele. » 107, 177, 193, 214,
235, 241.
Arndt. » 147.
Avogadro. » 250, 251.
- Bacone. » 105, 178, 242.
Bain. » 28, 31, 40, 41, 179, 184.
Balfour-Stewart. » 172.
Barthez. » 4.
Bergmann. » 247.
Bernard. » 2, 29, 138, 215, 224.
Bernouilli. » 281.
Berthollet. » 247.
Berzelius. » 252.
Betz. » 147, 148, 150, 151.
Bichat. » 4.
Boccardo. » 167.
Boll. » 69.
Bordeu. » 4.
Bowmann. » 24.
Brown-Séguard. » 20, 145.
Brücke. » 72.
Burdon-Sanderson » 157.
- Cabanis. » 65.
Canby. » 172.
Cannizzaro. » 251, 256.
Cappie. » 32.
Carnot. » 278.
Carpenter. » 26, 29, 75, 76, 138,
144, 145, 157, 168.
Cartes (des). » 3, 251, 256.
Carville. » 157.
Cauchy. » 281.
Charcot. » 147, 151, 155.
Chauffard. » 2, 3, 16, 23, 47, 63, 215.
Cheselden. » 70.
Clausius. » 281, 282, 283, 286.
- Cyon. » 76.
Cuvier. » 8.
Dalton. » 248, 249, 250.
Darwin. » 8, 167, 172, 179, 225, 226.
Deinters. » 149.
Democrito. » 239, 240.
Dulong. » 253.
Dumas. » 256, 264.
Du-bois-Reymond. » 285, 299.
Dupuy. » 157.
Duret. » 147, 151, 157.
Durham. » 32.
- Ehremberg. » 162.
Empedocle. » 238.
Epicuro. » 177, 241.
Eraclito. » 237, 238.
- Ferrier. » 152, 156, 157, 158.
Filippi (de). » 135.
Filangieri. » 208.
Fiorentino. » 78, 102, 180, 182, 183,
184, 239.
Flourans. » 76, 102, 137.
Fritsch. » 155, 156.
- Galilei. » 242, 267.
Gay-Lussac. » 250.
Gaudin. » 254, 255, 261, 266, 278.
Gegenbaur. » 179, 227.
Gerlach. » 37, 91.
Gerhardt. » 256.
Gmelin. » 256.
Goethe. » 57, 61.
Goltz. » 143, 152.
Gratiolet. » 122, 123.
Grimaldi. » 269.
Grove. 276.
- Haeckel. » 11, 12, 50, 162, 164,
172, 179, 227.
Hegel. » 187, 245.
Helmoltz, » 80, 115, 271.
Henle. » 147, 148.

- Herbart, » 177, 232, 245, 246, 294.
 Hermann Ludmar. » 30.
 Hetwig. » 137.
 Hitzig. » 152, 155, 156.
 Hooker. » 172.
 Hugling-Jackson. » 33.
 Huxley. » 179.

 Ianet. » 183, 184, 217, 219, 224.
 Iessen » 127.
 Ioule. » 278, 279.
 Ippocrate. » 228.

 Kant. » 78, 217.
 Kekulé. » 251.
 Klerk Maxwell. » 281, 282.
 Kölliker. » 147.
 Krishaber. » 120, 121, 133, 134, 144.
 Kopp. » 251.
 Krönig. » 281.
 Kühne. » 69.

 Labanca. » 180, 184, 185.
 Laënnec. » 4.
 Lamark. » 8, 225.
 Laurant. » 256.
 Lavoisier. » 247.
 Lecoq-de-Boisbaudran. » 257.
 Leucippo. » 239.
 Leibnitz. » 3, 180, 243, 244, 246.
 Lélut. » 121.
 Liebig. » 256.
 Littré. » 119, 121, 122, 123, 124, 134.
 Locke. » 71, 180.
 Lockyer. » 267.
 Lombroso. » 198.
 Longet. » 138.
 Lotze. » 63.
 Luciani. » 152, 155.
 Lüwemburg. » 76.
 Luys. » 19, 83, 91, 123, 148.

 Magendie. » 137.
 Malacorpis. » 138.
 Maudsley. » 103, 118, 187.
 Max-Müller. » 205.
 Mayer. » 279.
 Meis (de). » 6.
 Mendéléeff. » 256, 257.
 Menier. » 77.
 Meynert. » 147, 159.
 Mezierjewski. » 148, 159.
 Mill. » 179, 180, 183, 184, 218.
 Mitscherlich. » 253.
 Moleschott. » 179.
 Mongolfier. » 278.

 Morren. » 172.
 Munk. » 152, 153, 154, 155.

 Newton. » 266, 267, 276, 278.
 Nothnagel. » 146, 157.

 Odling. » 258, 259.
 Orazio. » 202.

 Panceri. » 50.
 Pessina. » 213.
 Petit. » 253.
 Pettenkofer. » 33.
 Pfüger. » 23, 25, 33.
 Piria. » 265, 266.
 Pitagora. » 233.
 Plateau. » 284.
 Platone. » 176, 241.
 Poinsot. » 286.
 Poisson. » 275.
 Prochaska. » 17.
 Proust. » 247.
 Prout. » 263, 264.

 Quételet. » 202.

 Ravaisson. » 229.
 Rees. » 172.
 Régnault. » 253.
 Reil. » 91.
 Richter. » 248.
 Rolando. » 150.
 Romagnosi. » 208.
 Rumford. » 278.

 Schiff. » 157.
 Schiller. » 118.
 Schopenhauer. » 179, 180, 187, 194.
 Schutzenberger. » 13.
 Schwegler. » 236, 241.
 Scoto. » 177.
 Secchi. » 266, 281, 284, 286, 289,
 291.
 Siebold. » 163.
 Socrate. » 176, 241.
 Sommer. » 33.
 Sorge. » 79.
 Spencer (Herbert). » 179, 187,
 209, 233, 294, 297.
 Spinoza. » 104, 105, 181.
 Stahl. » 3, 4.
 Stewart (Balfour). » 280.

 Tait. » 370.
 Taleté. » 235.
 Tamburini. » 152, 155.

- Tartini. » 79.
Tindall. » 80.
Thomson. » 270, 283, 284.
Tocco. » 40, 63, 64.
Trembly. » 49.
- Ugenio. » 269.
- Vacherot. » 3, 8, 16, 179, 215.
Van-Beneden. » 50.
Van der Wals. » 283.
Veysièrè. » 151.
Vogt. » 48.
- Vulpian. » 17, 151.
- Wheatstone. » 72, 74.
Will. » 172.
Williamson. » 257, 258.
Wirchow. » 49, 51, 52, 162, 164,
172, 179, 298.
Wundt. » 142.
Wurtz. » 252, 254, 256, 257, 263,
271.
- Zeller. » 235, 236.
Zenone. » 237.
Zöllner. » 302.

INDICE

DEDICA. pag. v.

PREFAZIONE. pag. vii.

CAPITOLO PRIMO

CONCETTO DELLA VITA

Concetto vitalistico.—Idea creatrice.—Origine della vita.—Cristallo e monera: virtù formatrice interna e adattamento.—Cosmo e vita. pag. 1-15.

CAPITOLO SECONDO

SPONTANEITÀ ORGANICA

Obbiezioni vitalistiche.—Proporzionalità reattiva: quantità di reazione: rapidità della reazione: qualità della reazione.—Azioni riflesse: rana decapitata: sguardo all'anatomia comparativa.—Tono muscolare.—Sonno e risvegliamento.—Abitudine: associazione funzionale e suo valore.—Stanchezza.—Senso muscolare: sensazioni periferiche e sensazione centrale: coscienza dinamica.—Reattività organica.—Causalità. pag. 16-45.

CAPITOLO TERZO

UNITÀ ORGANICA

Individualità e individuo.—Sguardo al regno vegetale; sguardo al regno animale: sifonofore, idrosomi: uomo.—L'organismo e lo Stato: concetto organico dello stato.—Unità.—GOETHE e pluralità organica.—Unità sintetica e molteplicità obbiettiva: unità artistica. pag. 46-61.

CAPITOLO QUARTO

UNITÀ DELLO SPIRITO

Concetto spiritualistico: molteplicità organica, semplicità della sensazione.—Evoluzione dello Spirito.

I. PROCESSO D'INTRINSECAZIONE

Sensazione.—Legge della proiezione eccentrica: sensazioni primitive: visione doppia; accomodazione: valutazione della distanza e grandezza. Valutazione della distanza e direzione nelle percezioni uditive: canali semi-circolari: loro lesioni ed ufficii. — Intuizioni e rapporti. Suoni risultanti o di combinazione: sensazioni di combinazione.—Memoria. Reminiscenza luminosa. Legge dell'associazione funzionale. Fantasia. Delirio e tetano.—Rappresentazioni e Concetti.—Sentimenti, e genesi della Coscienza. pag. 62-97.

CAPITOLO QUINTO

UNITÀ DELLO SPIRITO

II. PROCESSO DI ESTRINSECAZIONE

Sentimenti fondamentali: piacere e dolore.—Impulso e sua evoluzione: appetito: desiderio.—Sentimenti e bisogni organici. Desiderio. Ambizione. Emozioni e loro analisi.—Volontà. Processo della determinazione. Dottrina Aristotelica. Rappresentazioni impulsive e operative. Definizione della volontà. Determinazioni immediate e a distanza. Rapporto fra azione e ideazione: influenza del carattere.—Moltiplicità nelle sensazioni.—Moltiplicità nella coscienza. Suoi continui mutamenti: tono psichico, residui. Doppia coscienza: casi importanti. Sonnambolismo e sua interpretazione. Caso sorprendente del *LESSEN*. La coscienza è un processo Storico. Coscienza e Parlamento. pag. 98-131.

CAPITOLO SESTO

TERRITORI DELLO SPIRITO

Cervello e Psiche.—Sensazione bruta e cosciente.—Evoluzione del sistema nervoso.—Funzioni psichiche ganglioniche: ganglio cerebroide: sensazione e sentimento fondamentale. Risultati delle mutilazioni. La vita psichica non comincia dagli emisferi, ma dai gangli.—Sensazione e per-

cezione.—Sede della sensibilità e sentimento elementare.—
Sede del comune sensorio. Struttura della sostanza cor-
ticale. Cellule giganti. Centri psico-sensori: importanti
lavori sperimentali. Centri psico-motori: ricerche del FER-
RIER e di altri.—Specificazione cellulare.—Psiche cellulare:
quistione di Monaco. Anima cellulare di HAECKEL: opi-
nione del VIRCHOW. Obbiezioni nostre. Piante insettivore.
Conciliazione: eccitabilità e coscienza. pag. 132-175.

CAPITOLO SETTIMO

LIBERTÀ E DETERMINISMO

Libertà morale e libero arbitrio negli antichi scrittori.—
Predeterminismo teologico.—Causalismo odierno.—Negazio-
ni odierne del libero arbitrio d'indifferenza.—Libertà morale.
Varii tentativi di conciliazione. Critica nostra. Istinto pri-
mo momento della evoluzione etica. Anima razionale, ani-
ma animale. Libertà e necessità.—Carattere morale e suoi
fattori. Fattore intrinseco. Fattore estrinseco: condizioni
naturali, storiche, educative. Importanza dell'educazione;
abitudine; sentimento. Morale indipendente: fine umano:
scopo comune.—Necessità naturale nella fisica sociale.—
Necessità nella storia e nell'arte.—Responsabilità. Scopo
e valore della pena. FILANGIERI e ROMAGNOSI. Selezione
etica. Necessità non esclude responsabilità. Naturalismo e
Mondo morale. pag. 176-213.

CAPITOLO OTTAVO

FINALITÀ

Finalità organica: BERNARD, CHAUFFARD, VACHEROT. — IANET.—MILL e metodo della concordanza. — Finalità nel Cosmo.—Finalità nella vita.

Adattamento e trasformismo. Trasformismo e stimoli specifici: eredità: *vis medicatrix naturae*. Necessità e adattamento: fine e risultato.—Finalità intrinseca ed estrinseca. pag. 214-230.

CAPITOLO NONO

ATOMO E MONADE

I. — SVOLGIMENTO METAFISICO

Subbiettività della materia.— Realtà cosmica: HERBERT: SPENCER. Realtà relativa e assoluta.—Realismo antesocratico. Realismo ionico; eleatico. Realismo eracliteo. Scuola atomistica.—ANASSAGOBA: EPICURO.—BACONE e Risorgimento.—DESCARTES.—LEIBNITZ e Monadologia.—Reali herbartiani. pag. 231-247.

II. — SVOLGIMENTO CHIMICO

LAVOISIER e legge della fissità dei rapporti.—RICHTER e legge della proporzionalità.—DALTON e teoria atomica.—

AVOGADRO; AMPÈRE: legge de' volumi — DULONG e PETIT e calori specifici.—MITSCHERLICH e isomorfismo.—GAUDIN e Morfogenia molecolare.—CANNIZZARO: pesi atomici.—MENDÉLÉEF; periodicità funzionale degli atomi. — Atomicità o valenza.— Corollarii. — Semplicità dell' atomo. Ipotesi del PROUT. Osservazioni del DUMAS e PIRIA: GAUDIN e SECCHI. LOCKYER e analisi spettrale. Atomo ed etere. Atomi-vortici: THOMSON; teorema di HELMOLTZ. pag. 247-273.

CAPITOLO DECIMO

ATOMO E MONADE

III.—IPOTESI DINAMICA. — IPOTESI MECCANICA.

Teoria dinamica: POISSON e GROVE. — Teoria meccanica del calore. Calorico-sostanza e moto-calore. Equivalente meccanico del calore: MAYER e JOULE. — Triplice effetto del calore. — Movimento intestino e sua influenza sullo stato dei corpi.—Grandezza e distanze molecolari. CLAU-SIUS e KLEEK MAXWEL.—Movimento cagione di ripulsione: teoremi del POINSOT. — SECCHI: movimento cagione di attrazione: Vortici e sfere eteree.—Gravitazione.—Corollarii dell' ipotesi meccanica. pag. 275-294.

IV. — MATERIA E PSICHE

Movimento e forza: HERBART e SPENCER.— Forza concetto fondamentale, corrispondente ad una realtà assoluta

ta.—Psiche e movimento.—Psiche e monismo.—Psiche elementare.—Essenza e legge. Conclusione. pag. 294-306.

ERRATA CORRIGE. pag. 307.

INDICE DEGLI AUTORI. pag. 309.

FINE.

ENRICO DETKEN — EDITORE NAPOLI

L. BÜCHNER

IL CONCETTO DI DIO

NEI

GIORNI NOSTRI

VERSIONE DAL TEDESCO

Seconda edizione aumentata

Un volume in 8.°

Prezzo Lire Due.

ATTO DI FEDE

DI

UN MODERNO NATURALISTA

VERSIONE DAL TEDESCO

Un volume in 8.°

Prezzo Cent. Settantacinque.

ENRICO DETKEN — EDITORE NAPOLI

G. BERTINI

IL VATICANO E LO STATO
STUDII E PROPOSTE

Un elegante volume in 8.º

Prezzo Lire Tre.

COLONNA-STIGLIANO

DIALOGISMO SUL DUELLO

Un elegante volume in 8.º

Prezzo Lire Due.

Spilimbergo da Spilimbergo Bernardo

TAVOLA

DEI

PROGRESSI DELLA SPECULAZIONE

Un volume in 8.º

Prezzo Lire Due.



