



Carlo Del Lungo  
**Goethe ed Helmholtz**



[www.liberliber.it](http://www.liberliber.it)

Questo e-book è stato realizzato anche grazie al sostegno di:



**E-text**

**Web design, Editoria, Multimedia  
(pubblica il tuo libro, o crea il tuo sito con E-text!)**

**[www.e-text.it](http://www.e-text.it)**

QUESTO E-BOOK:

TITOLO: Goethe ed Helmholtz

AUTORE: Del Lungo, Carlo

TRADUTTORE:

CURATORE:

NOTE: si ringrazia la Biblioteca Comunale Teresiana di Mantova per aver generosamente fornito le scansioni dell'originale.

CODICE ISBN E-BOOK: n. d.

DIRITTI D'AUTORE: no

LICENZA: questo testo è distribuito con la licenza specificata al seguente indirizzo Internet:  
[www.liberliber.it/online/opere/libri/licenze](http://www.liberliber.it/online/opere/libri/licenze)

COPERTINA: n. d.

TRATTO DA: Goethe ed Helmholtz / Carlo Del Lungo. - Torino : F.lli Bocca, 1903. - 161 p. ; 21 cm.

CODICE ISBN FONTE: n. d.

1a EDIZIONE ELETTRONICA DEL: 23 aprile 2021

INDICE DI AFFIDABILITÀ: 1

- 0: affidabilità bassa
- 1: affidabilità standard
- 2: affidabilità buona
- 3: affidabilità ottima

SOGGETTO:

SCI034000 SCIENZA / Storia

DIGITALIZZAZIONE:

Catia Righi, [catia\\_righi@tin.it](mailto:catia_righi@tin.it)

REVISIONE:

Paolo Alberti, [paoloalberti@iol.it](mailto:paoloalberti@iol.it)

IMPAGINAZIONE:

Catia Righi, [catia\\_righi@tin.it](mailto:catia_righi@tin.it)

PUBBLICAZIONE:

Catia Righi, [catia\\_righi@tin.it](mailto:catia_righi@tin.it)

# Liber Liber



Se questo libro ti è piaciuto, aiutaci a realizzarne altri.  
Fai una donazione: [www.liberliber.it/online/aiuta](http://www.liberliber.it/online/aiuta).

Scopri sul sito Internet di Liber Liber ciò che stiamo realizzando: migliaia di ebook gratuiti in edizione integrale, audiolibri, brani musicali con licenza libera, video e tanto altro: [www.liberliber.it](http://www.liberliber.it).

# Indice generale

Liber Liber.....	4
GOETHE.....	9
GOETHE COME NATURALISTA.....	10
I.....	10
II.....	14
LE SUE IDEE E LE SUE OPERE.....	31
I.....	31
II.....	35
III.....	45
IV.....	52
V.....	57
VERITÀ E POESIA.....	61
I.....	61
II.....	65
III.....	75
IV.....	80
V.....	83
HELMHOLTZ.....	91
ERMANNNO HELMHOLTZ.....	92
I.....	92
II.....	94
III.....	98
IV.....	102
V.....	109
VI.....	114

VII.....	120
DISCORSO AUTOBIOGRAFICO	
di H. HELMHOLTZ.....	123
I.....	124
II.....	126
III.....	131
IV.....	134
V.....	141
SULLE OPERE SCIENTIFICHE DI GOETHE....	146
APPENDICE.....	166
LA NATURA.....	167
BIBLIOGRAFIA.....	170
GOETHE.....	170
HELMHOLTZ.....	175
INDICE.....	177

Dott. CARLO DEL LUNGO

GOETHE

ED

HELMHOLTZ

COL NOME DEI MIEI GENITORI  
ISIDORO DEL LUNGO  
EDUVIGE MAZZANTI  
COMINCI IL PRIMO MIO LIBRO

# GOETHE

# GOETHE COME NATURALISTA

## I.

Federico Schiller, scrivendo di Goethe all'amico Goffredo Körner, diceva: «La sua filosofia prende troppo dal mondo sensibile, mentre io traggo dall'anima: ma il suo spirito cerca e lavora in ogni direzione, tentando di creare un tutto; e ciò ai miei occhi lo fa un grand'uomo». Se davvero la potenza creatrice è il carattere del genio, l'universalità di tale potenza creatrice per tutte le vie aperte all'umana intelligenza è il carattere dei grandissimi fra i genii; e tra essi sovrانamente comprensivo, ordinatore, armonizzatore, quello di Goethe, efficacemente ritratto nelle parole di Schiller.

Ma per comprendere tutta la grandezza di questo sommo artefice d'una poesia che, come la poesia vera, è fatta, da tedesca, mondiale; per sentire ne' suoi capolavori tutta l'anima del loro autore; è necessario conoscere, col poeta, un altro Goethe che sempre accompagnò e talora fino sopraffecce il poeta; è necessario sapere che il creatore di Mefistofele e di Gretchen ha pur diritto alla gloria degli indefessi osservatori del mondo fisico; che con il Goethe poeta v'è anche il Goethe scienziato. L'opera e il merito scientifico di Goethe, riconosciuti

tardi e faticosamente anche nella patria sua, sono fra noi noti quasi solo per fama; tantochè io credo non far torto a' miei lettori col supporre che alcuno di loro accoglierà con un po' di diffidenza quell'epiteto di scienziato, così assolutamente e insolitamente aggiunto al nome del grande poeta. Taluno anche penserà che questa scienza di Goethe possa essere in parte il frutto dell'illusione facile a prodursi nella fantasia di chi si dà con amore profondo allo studio d'un grande scrittore, e finisce col vedere nell'opera sua più di quello che essa realmente contenga. Altri che, come i contemporanei del poeta, abbian creduto che Goethe abbia coltivato le scienze per diletto, si aspetteranno di sentire amplificare i meriti di un dilettante, a cui giovò la propria fama in altro campo.

Ma le cose stanno altrimenti. L'opera scientifica di Goethe si è svolta di pari passo, ma affatto indipendente dalla meravigliosa attività sua letteraria; e i suoi scritti scientifici, che formano più volumi, bastano perchè possiamo dare a lui, secondo ogni giustizia, il titolo di scienziato.

Per un complesso di cause diverse, e che costituiscono infine un singolare destino, il mondo, pur così facile a riconoscere e magari a ingrandire i meriti secondari dei grandi uomini, e a concedere volentieri unite la gloria scientifica e la letteraria, fu ostinatamente restio a riconoscere i meriti e l'opera di Goethe nel campo delle scienze naturali. La grandezza dell'uomo come artista, l'altezza de' suoi pensieri che precorrevano i tempi, la diffidenza e il disprezzo con cui gli scienziati di profes-

sione accolsero uno che non era dei loro e pur tanto sopra di loro, i gravi e manifesti errori di certe sue dottrine, fecero lungamente disconoscere i suoi veri meriti. La sua vita, che fu una delle più fortunate che mai toccassero ad un mortale, ebbe in questo disconoscimento ingiusto, o, quando meno ingiusto, male espresso, un cruccio che si fece più vivo nella vecchiezza e gli dettò parole amare di rammarico, nelle quali il poeta si dolse che la gloria letteraria, la quale circondava la sua canizie, non fosse congiunta a quella desideratissima di naturalista, che egli sentiva di meritare.

Fra gli scienziati, l'ostilità, che già accennava a diminuire, lui vivente, è oggi cessata, e ha ceduto luogo ad una sincera ammirazione, dopo che Helmholtz e Virchow, perdonandogli la *Teoria dei colori*, han riconosciuto e proclamato il loro maggior poeta come un profondo e sicuro precursore delle moderne dottrine biologiche. Ma nel pubblico delle persone variamente colte, fra gli ammiratori più caldi del poeta, è rimasta sempre una generale sconoscenza e indifferenza per l'opera sua scientifica; e le crucciose linee che il vecchio Goethe scriveva verso la fine della *Storia dei miei studi botanici*, suonano in parte come veritiere ancor oggi:

«Da più di mezzo secolo io son conosciuto in patria e fuori come poeta, e mai mi fu contrastato un tal merito; ma in generale non è noto, o è poco considerato, che io mi sono assiduamente affaticato intorno ai fenomeni naturali, fisici e organici, seguendo sempre con passione considerazioni seriamente fondate.

«Quando, or son quarant'anni, il mio lavoro sullo sviluppo organico delle piante destò l'attenzione specialmente in Francia e in Svizzera, la gente non rifiniva di meravigliarsi che un poeta, d'ordinario occupato in tutt'altre cose, avesse potuto così uscir di strada e far, di passata, una scoperta tanto importante.

«Scrivo queste pagine per togliere tal pregiudizio; esse debbono far vedere, come io ho impiegato una gran parte della vita nello studio assiduo e appassionato delle cose naturali. E non per un dono straordinario dell'ingegno, nè per una ispirazione momentanea, così ad un tratto e senza pensarlo, sono io giunto ai miei risultati, ma con lunga e continuata fatica.»

Parlar di Goethe come scienziato è dunque rendere a lui una giustizia meritata; tanto più in questa nostra Italia, che egli ha così amato e che alle sue creazioni poetiche e scientifiche ha dato tanta parte di ispirazione. Ed ora io percorrerò rapidamente gli anni di quella lunga vita che non conobbe riposo, ricordando di lui, per quanto mi sarà possibile, soltanto l'operosità scientifica. Credo che accadrà ai miei lettori quello che è avvenuto a me scrivendo; cioè di trovare così piena, così completa, questa operosità di una vita intera, da dovermi quasi domandare in ultimo se questo Goethe è pur sempre l'altro, il poeta.

Egli che offrì uno dei più mirabili esempi dell'armonia intellettuale, dell'unione della ragione colla fantasia, dell'intelletto col sentimento, e a cui Scienza e Poesia non furono che forme di una idea sola grandiosamente

comprensiva dell'universo e dell'anima umana, egli si ribellerebbe a questa cruda divisione della sua personalità, a me imposta dal mio speciale assunto.

Seguendo il precetto suo:

per ritrovarti nell'infinito  
dividi prima, raccogli poi;

anche noi dovremo dividere per riunire; e conoscendo Goethe botanico, anatomista, fisico, e soprattutto e sempre osservatore e pensatore, ritornando al poeta ne sentiremo di più la grandezza.

## II.

La giovinezza dei grandi uomini rivelò quasi sempre in essi, fanciulli precoci, già sviluppate quelle quantità e virtù dell'ingegno che furono di poi la loro gloria. La prima età di Goethe è sì la rosea alba annunziatrice d'uno splendido astro; ma qual luce avrebbe irraggiato, era difficile a prevedersi, e non fu difatti previsto. Una attitudine precocissima al ragionamento proprio, indipendentemente dalle norme e dall'esempio altrui; una meravigliosa versatilità e attitudine a qualunque attività intellettuale; l'amore, quasi l'istinto, dell'osservazione dei fatti naturali e umani insieme compresi: ecco le qualità che il Goethe fanciullo rivelò ai suoi. Il genio si manifestava in lui con la universale attitudine a fare, a comprendere, ad armonizzare. Le memorie della sua vita, scritte in età tarda sotto il titolo di *Poesia e Verità*,

molti documenti raccolti dai suoi numerosi biografî, ci dànno agevole modo di seguirlo fino da' suoi primi anni.

Noi vediamo il fanciulletto Goethe, mentre in casa veniva istruito, e dal padre apprendeva, con la storia e la lingua patria, il latino, il francese e l'italiano, lo vediamo aprir la mente ad accogliere le cose più svariate e più utili. La sua Francoforte vecchia e pittoresca, col suo porto, coi suoi mercati, potè offrirgli molti spettacoli e soggetti di osservazione: al porto, egli ci dice, passava molte ore, intento a vedere gli ordigni con che si scariavano le navi, e le cose nuove che ne uscivano; tutti i suoi denari poi li spendeva in stampe di animali. Aveva sette anni, quando la notizia della terribile distruzione di Lisbona lo colpì in modo da ricordarsene sempre; ma con lo sgomento, onde saranno stati invasi tutti i fanciulli che come lui ne udirono parlare, in lui sorsero dei serî dubbî sopra la giustizia e clemenza di Dio. Ragionandoci dopo a mente calma, e considerando che in una veduta comprensiva dell'universo il bene è sempre molto più del male, e affacciandosi al mondo con tutto l'entusiasmo della giovine anima e sentendolo bello, volle invece avvicinarsi riconoscente al Creatore in maniera sensibile, e offrirgli un sacrificio a modo dei patriarchi del Vecchio Testamento. E ci racconta egli stesso di aver costruito nella sua cameretta una specie di altare coi prodotti della terra, mettendo insieme conchiglie e minerali trovati per casa, e in cima poi una candela di cera profumata, che accendeva col puro fuoco dei raggi

del sole concentrati in una lente.

Cresciuto d'anni e fatto libero di girare da sè solo per la città, eccolo amico di tutti gli artefici, e passar le giornate nelle loro officine per apprendere i segreti delle varie arti. E già durante l'occupazione francese di Francoforte nel 1759, avendo avuto ospite in casa un tal conte di Thorane, che raccoglieva quadri e ne faceva copiare, aveva approfittato dell'occasione per iniziarsi al disegno, che non lasciò mai più, e per imparare anche qualcosa delle regole di pittura.

A 18 anni, nel 1767, lo troviamo a Lipsia, studente. Studente di giurisprudenza per desiderio de' suoi e senza sua opposizione: ma più che i compagni della sua Facoltà, egli frequentava quelli di medicina, prendendo parte alle loro discussioni; e da essi apprendendo i nomi, allora sulla bocca di tutti, di Buffon, di Linneo, di Haller, subito ne cercò e incominciò a leggere le opere, e da queste letture principia la sua vocazione alle scienze naturali.

Tornato a casa in vacanze e ammalatosi, fu curato dal vecchio medico di famiglia, un parruccone che praticava ancora l'alchimia o almeno lo dava a credere: ed ecco Goethe, per quella insaziabile smania di provare tutto e di conoscere tutto, darsi nelle lunghe sere d'inverno alla lettura delle opere di Paracelso e di Welling, secondato ed eccitato in questo da quella mistica signorina Klettemberg, amica di famiglia, la cui influenza comincia allora a farsi sentire. Ristabilito in salute, volle fare anche della pratica; e messo su un po' di laboratorio, vi passò

molto tempo in mezzo ai fornelli e ai crogiuoli col trattato di Boerhave alla mano. Operazioni incoerenti, ma che egli seppe rendersi utili, perchè lasciato da parte il *liquore silicico* e la *terra vergine*, faceva invece attenzione ai fenomeni che vedeva, familiarizzandosi coi fatti della chimica, scienza allora nascente e ancora involta nelle tenebre.

A finire gli studi tornò a Strasburgo, dove si mise in pensione con una lieta comitiva di studenti, anche questi quasi tutti di medicina. Di là scriveva alla signorina Klettemberg, che la giurisprudenza, come la birra, dopo averlo disgustato cominciava a piacergli; ma in realtà è da dubitare che egli dedicasse molto tempo agli studi giuridici, quando sappiamo che frequentava quasi tutte le lezioni della scuola di medicina, da quelle di chimica a quelle di anatomia e fino di ostetricia, e che in un suo taccuino di quel tempo si trovano appunti sull'ottica, sull'elettricità (allora per le bocche di tutti a cagione delle scoperte del Franklin), e molti titoli di opere su tali argomenti segnate per la lettura. A Strasburgo conobbe Herder, la cui amicizia mantenne sempre, e che ebbe notevole influenza sulla sua vita; e cominciò ad occuparsi anche di filosofia, non astrattamente, ma in relazione alla scienza. Così sappiamo che mentre fu disgustato dall'ateismo insensato del *Système de la Nature* di Holbach, cominciò a studiare la filosofia di Spinoza; e ci resta la difesa da lui fatta di Giordano Bruno dall'accusa di empietà e di panteismo datagli dal Bayle, relativamente ad un passo, del resto molto oscuro.

Si laureò in legge a 23 anni il 6 agosto 1771, e tornò a casa. Il ritorno fu triste: Goethe portava con sé il rammarico della lieta vita di studente ormai finita, una certa delusione per il frutto ricavato dalle scienze e dalla filosofia; e più di tutto portava nel cuore l'immagine di quella soave Federica lasciata in lacrime a Sesenheim, e lasciata per sempre.

A consolarsi, o meglio a sopire questo dolore, dolore che, del resto, egli aveva volontariamente procurato a sé e a quella creatura gentile, cercò la calma e la serenità nella contemplazione della natura; e fatto quasi straniero alla sua città, eccolo vagabondo pei monti, sotto il cielo aperto; e là solamente, egli dice, trovava conforto. Si dette con gran fervore al pattinaggio, e si compiaceva di correre al chiaro di luna sul fiume di ghiaccio, tagliando con la faccia il vento gelato. Il poeta romantico si destava, e in quell'inverno 1771 scrisse il *Goetz von Berlickingen*; due anni dopo, il *Werther*.

Una felice occasione lo ricondusse allo studio delle cose naturali; e fu la conoscenza e l'amicizia col Lavoisier, intento allora a preparare la sua *Fisionomia*. Pieno di entusiasmo, Goethe si pose a collaborare con lui, mettendo a profitto la pratica acquistata nel disegno e le sue cognizioni di anatomia; e sappiamo che le teste di animali, le quali figurano nella *Fisionomia*, furono quasi tutte disegnate dal Goethe. Ma la sua vocazione scientifica, fin qui impacciata e incerta tra molti e troppo varî affetti dell'animo giovanile, cominciò ad esplicitarsi veramente con proposito e costanza d'indirizzo, dopo la sua

andata a Weimar, dove giunse nel 1775, accolto con entusiasmo dal granduca Carlo Augusto e dalla sua Corte.

Della vita scapigliata e brillante fatta dal poeta in quel primo soggiorno a Weimar, beato cantuccio di Germania, in mezzo a quella gaia Corte intorno a cui si raccoglievano i più eletti e giocondi ingegni del tempo, dotti e artisti, e donne belle e spirituali, abbiamo da molte testimonianze vivacissima pittura. Ma l'incanto di quella natura così bella e fresca, di quei monti selvosi, di quelle limpide acque, non poteva non ricondurre il poeta ai suoi primi amori e affermarli in lui. Anche in quella follia di vita, nel genere stesso delle sue dissipazioni, vi è come nota costante l'attrazione che su lui esercitavano il mondo fisico, le selve, i monti, l'aria libera, il cielo aperto; tanto da fare vivissimo contrasto con le abitudini tedesche, specialmente d'allora. Era per Goethe una festa correre i boschi, a caccia col barone Weddel, salire sui picchi nevosi, sentirsi investito dall'aria e dal sole; aveva una matta passione di bivaccare nei prati, dormendo a cielo aperto; sua delizia bagnarsi nelle gelate acque dell'Ilm al lume di luna, e anche d'inverno. Si sa che una volta si divertì in tal modo, con grandi tuffi ed urli, a far quasi morir di paura un contadino, il quale di notte traversava il fiume sopra un ponticello, senza poter immaginare che a quell'ora e in quella stagione vi potesse essere un poeta nell'acqua.

Con tali tendenze, non è da meravigliare se alla vita sfrenata dei primi tempi successe presto un repentino cambiamento, che fu il principio di un periodo tranquil-

lo, il più splendido e operoso della sua vita. Tutti i suoi biografi lo notano; e poichè coincide colla sua entrata nel trentesimo anno di età, lo chiamano il passaggio dalla giovinezza alla virilità. Realmente, e più che con gli anni, i quali Goethe, cui arrise una perpetua giovinezza di corpo e di spirito, non contò mai, questo cambiamento si accompagna, e lo manifestano anche alcune parole di un suo diario, col ritorno di lui alla scienza della natura, «alla quale» egli dice «mi ero attaccato, e poi l'ho lasciata sfuggire, ma a cui d'ora innanzi mi dedicherò con ardore e con amore straordinario».

Il mondo vegetale, che lo circondava con l'incanto di foreste perennemente verdi, di deliziosi prati, lo attrasse per primo: l'amore per le piante nacque in lui come nell'autore allora suo favorito, il Rousseau; e come il filosofo ginevrino, si fece erborizzatore appassionato. Non ebbe che a esprimerne il desiderio al granduca, per esser possessore di una deliziosa casina di campagna, una *gartenhaus* presso al fiume, circondata da prati e con un bel tratto di terreno, che divenne per le sue mani un giardino botanico sperimentale. In questo nido egli studiò indefessamente per lunghi anni. La passione del raccogliere piante lo portò a far lunghe gite in montagna, spesso in compagnia del giovane duca: visitò più volte i monti Harz, raccogliendo anche minerali, e preparando le osservazioni per i suoi studi di mineralogia e geologia, che cominciò più tardi.

Inalzato dal duca alla carica di consigliere di Stato, in mezzo a molteplici occupazioni che adempiva con zelo

e perizia, continuava tuttavia a lavorare indefessamente. Così, anche per dovere d'ufficio, dovette tornare sui monti Harz, ove le miniere di Ilmenau erano inattive e si trattava di riaprirle. Egli si adoperò per questo e vi riuscì; e il 24 febbraio 1784, su quei monti, in mezzo agli operai minatori, ai proprietari, alle rappresentanze del paese e dello Stato, fu fatto il discorso inaugurale d'apertura dal consiglier Goethe.

Intanto aveva intrapreso col duca un viaggio che terminò in Svizzera: là Goethe strinse amicizia col botanico Saussure, col quale rimase poi in corrispondenza; rivede Lavater a Zurigo, ed ebbe campo di fare osservazioni botaniche e geologiche su quelle pittoresche montagne. Egli ne descrisse con entusiasmo le bellezze, scrivendo di là alla signora di Stein, e del paese e del popolo riportò così viva memoria, che potè esser più tardi eccitamento e aiuto prezioso a Federico Schiller per il suo *Guglielmo Tell*.

Ma oltre alla botanica e alla geologia, i suoi studi avevano già preso un altro cammino. La collaborazione alla *Fisionomia* del Lavater lo aveva condotto a considerare qual fattore importante della fisionomia lo scheletro; e a poco a poco si diede a studiare profondamente l'osteologia. Cominciò con l'andare a Jena per ascoltarvi in quella Università le lezioni di anatomia di Löder, e volle anche esercitarsi nel laboratorio, e preparare di sua mano dei pezzi che ancora si conservano in quel museo. Nè solo quelle di anatomia, ma frequentava anche le lezioni di fisica e chimica; e per conto proprio faceva in

casa sua delle esperienze elettriche, e altre sugli areostati. Ma in mezzo a tutto questo i suoi studi osteologici procedevano con vero ardore. Con l'intento di verificare una gran legge naturale, che il suo spirito aveva intuito, quella dell'unità di composizione degli organismi, egli osservava e comparava: aveva raccolto una grande quantità di cranî umani e animali, e avea fatto oggetto delle sue ricerche un problema, piccolo in apparenza, ma che come eccezione a quella legge avea una grande importanza; se cioè nell'uomo mancasse veramente, come si credeva allora, l'osso *intermascellare*, riconoscibilissimo nella mascella superiore di molti animali. Le sue previsioni si avverarono, e le sue fatiche ebbero buon successo: il 27 marzo 1784 scriveva ad Herder con entusiasmo, annunziandogli di avere sicuramente trovato anche nell'uomo l'osso intermascellare; ed era realmente così. Il lavoro di Goethe fu pubblicato nel 1780 in un fascicolo degli *Acta Naturae curiosorum*.

Riuscito a procurarsi, il che allora non era facile, un microscopio, si addentrò con esso nel mondo invisibile, nell'esame della costituzione dei corpi organici; e alla donna del suo cuore, alla baronessa di Stein, mandava i disegni suoi delle fibre vegetali e delle antenne degli insetti, come già dalla Svizzera le descriveva i ghiacciai e la formazione delle valli.

Intanto faceva segretamente i preparativi del suo viaggio in Italia, della quale il desiderio ardente già avea espresso nel canto di Mignon *Kennst du das Land*; perchè sebbene la sua musa non fosse allora molto atti-

va, pure, in mezzo a tutto quello che abbiamo visto, e oltre alle commedie pel teatro di Weimar, era arrivato già al quinto libro del *Wilhelm Meister* e già aveva scritto in prosa l'*Ifigenia*. Il 2 settembre 1786 Goethe partiva per questa Italia tanto sospirata. Del suo viaggio devo ricordare, e brevemente, solo ciò che tocca il nostro argomento; ma non è poco. Dopo aver studiato nel Tirolo la formazione delle montagne, e accresciuta la sua collezione di minerali, noi troviamo Goethe nell'orto botanico di Padova «a tormentare i cavoli», come diceva l'amico Herder, in realtà a cercare fra le nuove piante le forme di una pianta tipica primitiva, della quale aveva fisso in mente il concetto, e della quale tutte le forme di piante esistenti non dovevano essere che modificazioni.

Pochi giorni dopo contemplava per la prima volta il mare, e da Venezia. A Roma stette quattro mesi; e buona parte del tempo, oltre che nei musei e fra le rovine, lo passò negli orti romani a studiare i *cactus* e le palme; e per parecchi anni ai visitatori si mostrarono qua o là delle piante coltivate da lui. A Napoli, il campo delle sue osservazioni è così vasto, che quasi lo sgomenta: il mare, il Vesuvio, Pompei, Pozzuoli, si dividono la sua attività. Di là egli scrive: «Sul serio io mi dedico per tutta la vita all'osservazione; forse avrò modo di accrescere le cognizioni umane: osservo ora i fenomeni del Vesuvio, ma continuo con ardore i miei studi botanici; è sempre il medesimo principio, ma ci vorrebbe una intera esistenza per poterlo svolgere». A Palermo, sua prima e bizzarra idea è quella di andare a cercare i genitori del

Cagliostro, spacciandosi per un Inglese incaricato di portar loro notizie del figlio, occupato allora, come si sa, a gabbare l'Europa. Nei giardini di Palermo, in mezzo ad una vegetazione quasi tropicale, egli si bea in quella lussureggianza di forme, e sente più chiaro e delineato il concetto della pianta tipica, e scrive ad Herder di essere finalmente sul punto di penetrare il mistero dell'origine e dell'organizzazione delle piante. Sull'Etna non potè salire per il cattivo tempo: a Messina potè vedere ancora i guasti del terremoto, che l'aveva desolata tre anni prima. Si fermò di nuovo a Napoli, e poi di nuovo e lungamente a Roma. Questa volta i capolavori dell'arte classica lo ricondussero allo studio dell'anatomia. «Lo studio del corpo umano» scrive «mi assorbe interamente; ogni altra cura di fronte a questa mi sparisce. Questo studio è il sommo dell'attività dello spirito. Le mie cognizioni in scienze naturali, e principalmente in osteologia, rendono facili i miei progressi. Io comprendo ora ciò che di sublime ci ha lasciato l'antichità nelle sue statue».

A Weimar ritornò con dispiacere, sentendo che tutta la vita non gli sarebbe bastata per saziare la sua sete di scienza. Il cielo e il suolo d'Italia gli avevano schiuso orizzonti infiniti, che egli si sentiva incapace di comprendere. Risolse di dedicarsi tutto alla Scienza e all'Arte, più a quella che a questa. Cercò di alleggerirsi dei molti gravosi uffici, desiderò invece e prese la direzione degli studi (prima aveva avuto quella della guerra), e rivolse le sue cure all'Università di Jena. Vi chia-

mò professori illustri, vi fece ampliare e costruire scuole, riordinò i musei, i giardini, e a Weimar fece costruire un Osservatorio meteorologico. E Jena accolse Federico Schiller, Guglielmo e Alessandro Humboldt; e Fichte e Hegel avevan la cattedra di filosofia; e Loder, Oken, Hufeland, quelle di medicina e di scienze.

Nel maggio 1790 troviamo Goethe di nuovo in Italia, a Venezia, con la duchessa Amalia: ma in mezzo alle seduzioni dell'arte, non abbandona un istante i suoi studi. Passeggiando un giorno sulla spiaggia del Lido, presso il cimitero degli Ebrei, trovò sulla sabbia un cranio di pecora e lo raccolse. Osservandolo, gli balenò l'idea che le ossa del cranio potessero considerarsi anatomicamente come vertebre trasformate. Egli elaborò lungamente questa idea, che doveva esser la base di un'importante teoria; ma distratto da tante altre cose, non la rese pubblica che tanti anni dopo, nel 1820.

Tornato a Weimar, in quell'anno stesso 1790 pubblicò l'opera che era frutto di tanto pensiero e di tante fatiche, *Le metamorfosi delle piante* (vedremo più innanzi come essa fu accolta), e insieme con le *Metamorfosi*, il *Torquato Tasso* e un frammento del *Faust*. La duchessa Amalia, Herder, ed altri, lo tormentavano perchè buttasse via i sassi e le ossa vecchie, e scrivesse invece drammi, e finisse il *Wilhelm Meister*: ma Goethe non si lasciò smuovere; e ai venerdì sera della duchessa, Herder leggeva dell'immortalità, altri di altro; e Goethe, una volta dell'alchimia e di Cagliostro, un'altra dell'argomento nuovo che allora aveva preso a studiare, cioè della *Teo-*

*ria dei colori.*

La scultura aveva condotto Goethe all'anatomia e all'osteologia; la pittura lo condusse allo studio del colore. Egli si chiese che fosse il colore, ma la dottrina di Newton non lo persuase. Ebbe in prestito dei prismi, poi un completo gabinetto di ottica; e si diede a fare esperienze sopra esperienze: ma che la luce bianca fosse composta di luci colorite e meno luminose, non seppe concepirlo; e su tutt'altro principio, cioè che la luce bianca fosse semplice, architettò una nuova teoria per dar ragione della formazione dei colori. Nel 1791 pubblicò il suo *Beitrage zur Optik* (Contributo all'Ottica), che non era se non un saggio di ciò che preparava, e fatto per sperimentare l'opinione pubblica. Il suo scritto fu accolto con silenzio molto significativo, per parte degli scienziati; ma Goethe interpretò anche questa volta la diffidenza come diretta alla sua pretesa incompetenza in quella materia, e continuò alacramente i suoi studi.

La Rivoluzione glieli interruppe; ed egli, strappato alle sue occupazioni, dovè seguire il duca al campo. Si sa che Goethe non volle mai saperne di politica, e odiò la Rivoluzione; non perchè egli fosse realista e aristocratico, ma perchè ad una mente calma ed alta, come la sua, non potevano che parer meschine e deplorevoli quelle umane agitazioni, per le quali si disturbava e si arrestava il tranquillo e naturale svolgimento dell'umanità. Senza occuparsi della guerra, studiava gli avvenimenti come fenomeni umani, e pure in mezzo alle agitazioni del campo continuava i suoi studi sulla teoria dei

colori; e fino durante il combattimento di Verdun, stando col principe Reuss dietro una trincea, trova modo di parlargliene. Egli descrive, non da soldato ma da scienziato, la sensazione che produce il fischiare delle palle, e volle provarla esponendosi a grave rischio sopra un'altura scoperta e battuta dal fuoco. Il *Diario della campagna di Francia* contiene più osservazioni soggettive che la storia della guerra.

Nell'agosto 1794 tornò tutto contento, mandando al diavolo la guerra, beato di esser novamente in mezzo ai suoi studi. «Io torno a casa mia» scriveva a Jacobi «a chiudermi in un cerchio dove non entri che l'amore, l'amicizia, la scienza e l'arte». E cominciò difatti da allora un nuovo operosissimo periodo della sua vita: continuò a lavorare infaticato alla *Teoria dei colori*, mentre dava alla luce il *Wilhelm Meister*, il *Benvenuto Cellini*, l'*Hermann und Dorothea*, le liriche, il *Tancredi*, il *Mao-metto*. Nel 1805 Gall, che girava per propagare la sua teoria, venne a Jena. Goethe fu uno degli assidui frequentatori delle sue conferenze; e, senza entusiasmo ma senza disprezzo, volle apprendere la sua dottrina, della quale non fu certo un apostolo, ma qualche cosa di buono e di vero ci vide, e in ogni modo era sempre per lui un'armonia di più, un legame fra il mondo fisico e il morale. Se non che l'odiata guerra venne ancora a interrompere la sua operosità tranquilla: il 14 ottobre 1805 avveniva la battaglia di Jena, e poco dopo Weimar veniva cannoneggiato e occupato dai Francesi. La casa di Goethe dovette servire di alloggio per un maresciallo e

ventotto fra ufficiali e soldati, che gli buttarono ogni cosa all'aria, gli votaron la cantina e la dispensa, minacciando anche di dar fuoco a tutto, come avevan fatto altrove. Herder in quel trambusto aveva veduto distrutti quasi tutti i suoi manoscritti: Goethe tremò per i suoi, che erano la prima parte del *Faust* e la *Teoria dei colori*; forse, per quanto possa sembrare strano, più per questa che per quello. Ristabilita la pace e tornato il duca a Weimar, Goethe respirò, e si affrettò a pubblicare il *Faust* nel 1808, e la *Farbenlehre*, la *Teoria dei colori*, nel 1810; e fra l'uno e l'altra uno strano romanzo scientifico, ispirato dalle teorie della chimica allora nascente, *Die Wahlverwandschaften*, cioè a dire *Le affinità di elezione*.

Con la vecchiezza, che sebbene floridissima, sopraggiungeva, la sua attività pareva accrescersi. Le questioni geologiche, allora vivissime, sull'origine dei terreni, agitate fra le due scuole dei Plutoniani e dei Nettuniani, attirarono lui pure in lizza, per il quale la costituzione delle montagne era sempre stata oggetto di studio, nelle gite sui monti Harz, in Svizzera, in Boemia. Egli raccolse i suoi appunti, li completò, e le sue frequenti gite a Karlsbad lo portarono a fare oggetto speciale di studio i dintorni di quelle celebri acque. Fra i vari scritti di mineralogia e geologia, che si succedettero dal 1810 al 1824, vi è una minuta e diligente descrizione di una collezione di rocce e minerali dei dintorni di Karlsbad, una memoria *sulla conformazione delle grandi masse inorganiche*, e, ricordo dell'Italia, una dissertazione geolo-

gico-architettonica sulle famose colonne del tempio di Serapide a Pozzuoli, accompagnata dai disegni che egli aveva presi sul posto.

Raccolse e completò i suoi vari scritti di osteologia, e di morfologia in generale; e cominciò a pubblicarli in una specie di miscellanea periodica, *Zur Naturwissenschaft besonders zur Morfologie*, che si compose di sei fascicoli, dal 1817 al 1824. E in mezzo a tutto questo escivano al mondo, per dir solo delle cose maggiori, le *Memorie*, la seconda parte del *Wilhelm Meister*, il *Viaggio in Italia*, il *Diario della campagna di Francia*, e molte poesie. Negli ultimi anni tornò alla sua *Teoria dei colori*, cui aggiunse una nuova parte, e scrisse anche di meteorologia. La grande polemica, che si dibattè nel 1830 all'Accademia di Francia fra Cuvier e Geoffroy-Saint-Hilaire, sull'unità di composizione organica, occupò l'attività de' suoi ultimi giorni; e a 83 anni, nel marzo del 1832, egli terminava le ultime linee de' suoi *Principi di filosofia zoologica*, che sono la storia e la critica di quella grande discussione.

Il 22 marzo Goethe, dopo un attacco di febbre, si era alzato; e avendo vicina la diletta Ottilia, vedova non più giovane del suo figliuolo, guardava le selve dilette d'Ilmenau, e parlava della primavera prossima che gli avrebbe ridato le forze. La natura, che egli aveva tanto amato, e che si risvegliava allora alla vita, lo seduceva ancora e lo richiamava a vivere: ma a poco a poco le sue parole divennero vaghe e incoerenti; e quando le tenebre della morte gli si addensarono intorno, egli come apren-

dole con la mano mormorò *mehr licht*, «più luce». Furono le ultime parole con le quali parve invocare nell'estremo momento la luce, la divina luce, che era stata per lui oggetto amorofo in quasi tutta la vita.

# LE SUE IDEE E LE SUE OPERE

## I.

Una parte della fortuna dei grandi uomini fu anche nel momento che vennero al mondo. Goethe nacque pensatore e scrutatore dell'anima umana e dell'universo: in altra età sarebbe stato forse soltanto poeta: il tempo in cui visse, lo condusse ad essere anche filosofo naturalista. Gli anni della sua vita, fra i due secoli, comprendono così per la scienza, come per la civiltà, un'epoca critica.

La scienza era ormai incamminata per la sua vera via: aveva il metodo, ma non si erano ancora abbandonati del tutto i libri e le teorie, per studiare le cose. La chimica nasceva allora, ma l'alchimia non era ancora morta. Haller, Spallanzani, Buffon, Linneo, iniziavano la conoscenza positiva, sistematica, del mondo organico, fin allora trascurato, o considerato solo esteticamente. Inoltre gli scienziati, dopo aver descritto e classificato, imprende- vano a paragonare, e così a preparare la zoologia e l'anatomia comparate.

Goethe si trovò in mezzo a questo risveglio, a questo movimento; e il suo spirito, che non poteva ad alcun avvenimento rimanere inattivo, comprese questo indirizzo

del pensiero del suo tempo, se ne investì, e volle seguirlo e parteciparvi. L'arte non bastava ad occuparlo e a distoglierlo: invece di giudicare strano che il poeta abbia potuto occuparsi di scienza, sarebbe più ragionevole domandarsi come, in mezzo a tanti diversi e talora anche disordinati studî scientifici, abbia egli potuto trovar tempo per l'arte. Il movimento politico e sociale del suo tempo non lo assorbì mai. Egli, che vide prepararsi e scoppiare la tempesta della Rivoluzione e rimanerne i beni e i mali, non se ne mostrò quasi inteso, o solo ne trasse argomento per la satira, cosicchè sembra estraneo ai tempi vissuti, quando invece per il pensiero scientifico appartiene al suo secolo come nessun altri. La virtù meravigliosa della sua mente aperta a tutte le conoscenze umane, il momento in cui visse, furono in Goethe i fattori principali della sua vocazione scientifica. Gli altrui influssi, che in lui di così tenace volontà non furono mai forti, non sembra vi abbiano avuto parte; anzi l'accoglienza del pubblico e degli scienziati, la cui amicizia egli cercò, non furono certo tali da incoraggiarlo. Le menti non erano preparate alle sue idee alte e comprensive, e vi era una grande diffidenza contro il poeta che si metteva in cattedra. È merito suo grandissimo e del suo carattere, se egli, a cui la gloria già sorrideva e non avea che a stender la mano per raccoglierne le corone, persistè fino all'ultimo in quell'altra via più difficile e aspra, in mezzo alle battaglie e ai dolori, che solo volenterosamente incontra chi cerca il vero per il vero.

Se anche nelle opere scientifiche di Goethe poco vi

fosse, mentre invece molto vi è, di nuovo e d'importante, avrebbero sempre il merito grandissimo del metodo seguito, dell'idea che in quelle lo ispirò e lo guidò. A lui l'universo non apparve solo un gran meccanismo da scomporre in pezzi, ma altresì una dottrina da comprendere. Trovare la relazione dei fatti, l'armonia e l'unità nella varietà, fu l'idea sua dominante e l'oggetto costante delle sue investigazioni. Egli comprendeva bene la necessità dello studio dei fatti isolati e ne diede egli stesso l'esempio: ma per l'alta sua mente questo era il mezzo e non il fine, era una fatica e non un lavoro; e non dissimulò mai un certo disprezzo per gli scienziati che stan chiusi nel cerchio della loro specialità, senza mirare più oltre.

L'influenza della filosofia del tempo era di riferire troppo il mondo fisico allo spirito umano, di considerare le cose quasi come spoglie della loro realtà oggettiva; il che equivaleva a rimettere in discredito l'osservazione. Goethe, che fu studioso sì della filosofia, ma di nessuna dottrina fu partigiano, si oppose a questa tendenza, e ritornò alla natura con una convinzione ed un entusiasmo che soltanto molto tardi furono compresi e apprezzati. L'eccitamento all'esperienza, il bando delle idee preconette, la sottomissione al responso dei fatti, la loro logica interpretazione, e l'assorgere da questa a leggi sempre più generali, ecco i frutti e i meriti della filosofia naturale di Goethe. Meriti grandi, non solo per ciò che egli da sè solo ha fatto, ma ancor più per ciò che si è fatto di poi su quella stessa via, pur disconoscendo talora la sua

priorità e il suo esempio.

In un suo scritto *Sopra l'esperienza come mediatrice fra l'oggetto e il soggetto*, dettato da lui tranquillamente nel procelloso anno 1793, raccoglie tutte le sue idee sopra il metodo scientifico; e son pagine a cui un secolo di scienza non ha fatto che aggiungere di importanza e di verità. Eccone un saggio, nella traduzione di Michele Lessona.

«Qualunque sia il valore di uno sperimento isolato, esso non acquista tutta la sua importanza, se non che quando è collegato e rannodato ad altri tentativi. Ma per legare insieme i due sperimenti, fa d'uopo adoperare tanta attenzione e tanto rigore, quanto pochi osservatori se ne sanno imporre. Può avvenire che due fenomeni si somiglino, senza che abbiano tanta analogia quanta può parere. Pertanto lo sperimentatore non sarà mai abbastanza cauto contro quelle conseguenze premature, che si traggono tante volte dagli esperimenti. Invero, quando l'uomo passa dall'osservazione al giudizio, dal conoscimento di un fatto alla sua applicazione, allora egli si trova all'ingresso di uno stretto ove lo aspettano tutti i suoi interni nemici: l'immaginazione, l'impazienza, la precipitazione, l'amor proprio, l'ostinatezza, la forma delle idee, le opinioni preconcepite, la pigrizia, la leggerezza, la vaghezza del mutare, e mille altri ancora.

.....  
«Due osservazioni sullo stesso argomento vengono a vostra conoscenza, esse possono essere collegate strettamente fra loro; ma possono anche parere, assai più che

realmente non lo siano; perciò l'uomo è consuetamente indotto a credere la loro connessione più intima che non sia in effetto. Questo difetto ha molta relazione con un altro di cui è il prodotto. L'uomo si compiace della rappresentazione di una cosa più che della cosa istessa; o per parlar più esattamente, l'uomo non si compiace in una cosa se non in quanto se la rappresenta e combina con la sua maniera di vedere. Da ciò quella tendenza alle ipotesi, alle teorie, alle terminologie, ai sistemi...»<sup>1</sup>.

Come si sente, Goethe si oppose energicamente all'intromissione delle umane vedute nello studio della natura, e nessuno come lui aborri le terminologie, le classificazioni artificiali; e anche del sistema naturale di Linneo diffidò un poco. «Sistema naturale» egli dice «è un'espressione contraddittoria. La natura non ha sistemi; perchè essa è vivente, e passa per insensibili modificazioni da un centro ignoto ad una circonferenza che non si sa dove arrivi».

## II.

L'attività scientifica di Goethe si svolse principalmente, nel campo fisico coi suoi lavori sull'ottica, e in quello biologico con gli studi sulla organizzazione delle piante e degli animali. Sia per l'importanza loro, sia anche per l'ordine cronologico, convien cominciare dagli studî botanici e anatomici.

---

<sup>1</sup> GOETHE, *Filosofia zoologica e anatomia comparata*, traduzione di M. Lessona; Roma, Perino, 1885.

La vera importanza dell'opera scientifica di Goethe nel campo della biologia non sta tanto nelle speciali osservazioni e scoperte, non poche nè piccole, che egli ha fatto, quanto nel principio che lo guidò e lo condusse ad esse. Si potrà ancora discutere, come già fu discusso, sulla priorità della scoperta della legge di sviluppo nelle piante, su quella delle vertebre craniali e dell'osso intermassellare: ma il punto essenziale è, che Goethe prevede questi fatti prima di conoscerli, e li cercò come conseguenza e prova della sua teoria; mentre altri, se mai, vi era giunto per caso.

Il grande spettacolo delle innumerevoli forme naturali viventi attrasse la giovane fantasia di Goethe, che contemplò da prima ammirato e confuso; ma ben presto presenti, indovinò, che il mondo organico celava *una legge segreta*; e con la forza di una mente sovrana, senza esservi condotto da studî speciali, lesse il segreto e la legge: la legge che dall'unità fa nascer la varietà, che unisce e divide, che crea le forme e conserva il tipo.

Tuttociò egli vide chiaro e prima di tutti; tutti poi videro e meglio e più in là di lui, ma dopo di lui.

L'unità di composizione organica degli esseri, l'unità dell'organismo e la coordinazione di tutte le sue parti e di tutti i fenomeni al principio, che è l'essenza stessa e la natura dell'organismo, tale è l'idea grandiosa che rischiarò la via a Goethe; e sotto tal luce dobbiamo considerare i suoi studi biologici.

Quando Goethe studente, prima a Lipsia e poi a Strasburgo, frequentando un po' tutti i corsi e specialmente

quelli di medicina, cominciò a partecipare al pensiero scientifico del tempo suo, egli si trovò subito a disagio. Da una parte, una filosofia che si muoveva in un elemento generico e astratto senza entrare nella realtà; dall'altra, nelle varie scienze naturali, un metodo quasi puramente statistico; lunghe, minute descrizioni dei singoli oggetti, delle singole parti di ciascuno, secondo le esterne apparenze. Fra quella scienza dei principî che rimaneva fuori della realtà, e questa scienza oggettiva senza principî, Goethe, spirito sano ed equilibrato, si trovò, ripeto, a disagio, e si sentì respinto da ambedue le parti; e nel contrasto con le tendenze del suo spirito si afforzarono i concetti armonizzatori dei quali sentiva il bisogno. Primo fra questi, l'idea della vita.

Nel dialogo con lo scolaro novizio, in quella prima parte del *Faust* che tanto ritrae delle impressioni di università, Goethe fa per bocca di Mefistofele travestito da professore, la critica di quell'indirizzo filosofico e scientifico che così poco lo persuadeva. Caratteristica è questa frase: «Chi vuol conoscere e descrivere alcuna cosa vivente, si studia in primo luogo di metterne fuori l'anima: allora egli tiene in mano le parti; e, oh lasso lui! non gli manca se non il nodo vitale». Goethe sentiva chiaramente che un organismo morto non è più un organismo: e al metodo che sopprimeva la vita per studiar la vita stessa, oppose la necessità di un altro.

Egli comprese che le parti di un essere vivente non posson considerarsi a sè, ma esistere tra esse un rapporto storico originario che costituisce la loro stessa ragion

d'essere; così a poco a poco, si formò in lui il concetto dell'organismo vivente. Ed è da tener conto, che tutto questo era frutto di pure considerazioni del mondo esterno e di lavoro intellettuale, perchè di scienze naturali Goethe, allora, ci confessa che non sapeva sillaba. Non aveva quindi potuto applicare la sua dottrina ad alcuna classe di viventi; gli se ne offerse l'occasione solamente quando andò a Weimar, e cambiò l'aria di città con quella delle selve e dei giardini.

Il sentimento artistico attirò il poeta alle piante e ai fiori; ma egli non si contentò di ammirare e neppure di raccogliere e classificare. Dopo aver contemplato la immensa varietà delle forme del mondo vegetale, se ne chiese il segreto; non il perchè, ma il come, il meccanismo, di questo mirabile spettacolo.

Il Linneo, che per molti anni a Weimar fu sua guida nelle escursioni botaniche, suggeriva la domanda senza però dare intera la risposta. Linneo aveva compiuta la classificazione naturale, che non separava ma riuniva le piante; e rivelandone le funzioni, aveva, traverso la varietà dei fenomeni e delle forme, intraveduto la unità di un piano originario. Il concetto della trasformazione delle parti dei vegetali fu presentita da Linneo, il quale scrisse: «I fiori e le foglie e le gemme hanno una medesima origine; il perianto è formato dalla riunione di foglie rudimentarie; una vegetazione troppo abbondante genera delle foglie, una vegetazione più scarsa modificando le foglie le trasforma in fiori». Parecchi discepoli di Linneo raccolsero questa feconda idea del maestro,

ma non seppero valersene gran fatto; neppure Gasparo Federico Wolff, che andò più avanti di tutti nella sua *Theoria generationis*, considerando tutte le parti della pianta come trasformazioni della foglia, organo primitivo essenziale. La mente di Goethe era il terreno dove quel seme dovea germogliare.

E Goethe andò presto più in là di Linneo: perchè nel suo spirito il principio di unità organica, affermatasi con l'osservazione, si estendeva per propria forza a tutta la classe dei viventi: come tutti gli organi di una pianta rivelavano la comune origine, così tutte le forme delle piante dovevano potersi derivare da una o poche forme tipiche. Si trattava di verificare questa dottrina, di dar forma concreta a questo più ampio concetto, di trovare insomma o ricostruire questa *pianta tipica e primitiva*; e a tal fine occorreva separare nelle innumerevoli forme esistenti il variabile e l'accidentale dal costante, bisognava osservare i cambiamenti delle medesime specie, allignate ed educate in condizioni diverse di terra e di clima. A tali osservazioni il suo campo era troppo ristretto; ci voleva altro cielo e altro suolo. Il viaggio in Italia, per tante altre ragioni così ardentemente desiderato, appagò i voti di Goethe naturalista.

Nelle valli alpine, nei giardini di Padova, sul Lido di Venezia, egli cerco e trovò i nuovi e diversi caratteri che il clima, il suolo, la salsedine avevano impresso a tipi di piante da lui già conosciute in Germania. Per osservazioni simili, nel suo primo viaggio, Carlo Darwin era condotto a dubitare della costanza delle forme delle spe-

cie; e Rodolfo Steiner scrive che Goethe andò più in là, perciò dalla variabilità delle forme delle specie fu portato a cercare in altro la costanza, e considerò due cose: il tipo, cioè l'organismo in sè, in quanto per forza propria ha tendenza e potenza a esplicarsi in varie forme secondo le condizioni esterne; le cause di trasformazione, derivanti dalla natura inorganica, dall'organismo medesimo, e dagli organismi fra loro (adattamento e lotta per la vita). Solo questo ultimo lato ha considerato Darwin; e può dirsi che la sua dottrina sia l'esplicazione di una parte sola delle idee di Goethe.

Può invero osservarsi, che la prima parte della dottrina di Goethe è scientificamente un po' assoluta e ipotetica: Darwin non ha escluso l'esistenza di tipi primitivi determinati, ma non l'ha voluta affermare. In ogni modo, Goethe è veramente un precursore di Darwin.

A Roma e a Napoli, in mezzo agli entusiasmi di poeta e di artista, Goethe proseguì indefessamente le sue osservazioni botaniche.

Da Napoli scriveva ad Herder il 17 maggio 1787: «Io ti confido d'esser sul punto di penetrare il segreto della nascita e dell'organizzazione delle piante, che è il più semplice che si possa immaginare. La pianta primitiva (*Urpflanze*) sarà la creatura più mirabile del mondo, e la natura stessa dovrà invidiarla. Con essa, come modello e chiave, si potran creare infinite piante che devono esserci, o che potrebbero esserci, se pur non vi sono; e non come prodotto di fantasia poetica e artistica, ma aventi esistenza vera, intima, necessaria. *E questa legge*

*si potrà estendere a tutto ciò «che ha vita»*. E sempre da Napoli a Knebel, il 18 agosto: «Dopo quel che di piante e pesci ho visto a Napoli e in Sicilia, io vorrei, se avessi dieci anni di meno, fare un viaggio in India, non per far delle scoperte, ma per considerare dal mio punto di vista le cose già conosciute».

Le parole segnate in corsivo compendiano la sostanza e l'importanza dell'indirizzo scientifico di Goethe; egli aveva creato quella nuova maniera di considerare e studiare il mondo organico, la quale nel secolo nostro è divenuta dottrina e metodo fecondissimi.

Nel 1790, di ritorno dal suo secondo viaggio in Italia, Goethe pubblicava le *Metamorfosi delle piante*, frutto maturato in tanti anni di studio amoroso e di pazienti osservazioni. L'opera, considerata poi, e più che mai oggi, come importantissima nella storia della morfologia e della botanica, fu accolta freddamente: essa precorreva di troppo i tempi e le idee; e la novità, e la pretesa incompetenza dell'autore in siffatto campo, suscitarono nel pubblico una diffidenza quasi ostile.

E veramente, come scrisse lo Sprengel nella sua *Storia della Botanica*, in questa operetta era un significato così profondo unito con tanta semplicità, che non v'è da meravigliarsi se molti botanici non ne compresero subito l'importanza. E quando finalmente fu compresa, Augusto Saint-Hilaire, incaricato di riferirne all'Accademia di Francia, ebbe ad esprimersi così: «Analiser devant l'Accadémie le livre de Goethe sur la métamorphose, ce serait comme si l'on allait aujourd'hui offrir aux acadé-

mies de Berlin ou de Saintpetersbourg un extrait du *genera plantarum* d'Antoine Laurent de Jussieu; l'ouvrage de Goethe est du petit nombre de ceux qui, non seulement immortalisent leurs auteurs, mais qui eux-mêmes sont immortels»<sup>2</sup>.

Come saggio delle Metamorfosi ecco qui la traduzione degli ultimi paragrafi (112-123), nei quali è la recapitolazione e conclusione di tutta l'opera.

## 112.

Io spero che questo mio tentativo di una spiegazione delle metamorfosi delle piante possa contribuire alla soluzione di tal problema, e dare occasione ad altre osservazioni e conclusioni. Le osservazioni sulle quali esso è fondato sono già state fatte singolarmente, ed anche raccolte ed ordinate; resta da decidersi se il passo testè fatto ci avvicina di più alla verità. A tal fine raccogliamo più brevemente che è possibile i risultati sostanziali.

## 113.

Considerando una pianta nella manifestazione della sua forza vitale, vediamo che essa si esplica in due modi: con l'accrescimento per cui si formano successivamente steli e foglie, e con la riproduzione che si compie per mezzo dei fiori e dei frutti. Esaminando più da presso l'accrescimento, vediamo che mentre la pianta si sviluppa di nodo in nodo, di foglia in foglia, compie una specie di riproduzione, la quale differisce dalla riproduzione vera e propria, che avviene tutta in una volta, solo per essere successiva, manifestandosi in una serie di singole formazioni. Ma questa attività vegetativa, che si estrinseca a grado a grado, è bensì legata di

---

<sup>2</sup> *Comptes rendus*, 1838, VII, p. 438.

stretta analogia con l'altra che determina in un tratto una molteplice riproduzione. Con diversi mezzi si può costringere una pianta a buttare senza interruzione, come si può affrettarne la fioritura. Il primo effetto deriva da una più intensa produzione di linfa; l'altro, dalla prevalenza delle forze organiche.

114.

Chiamando l'accrescimento una riproduzione successiva, la fioritura e la fruttificazione una riproduzione simultanea, noi veniamo a definire secondo le loro manifestazioni le due maniere di propagazione. La pianta che cresce si estende più o meno, essa sviluppa uno stelo, fra nodo e nodo appaiono i rami, e le loro foglie si stendono intorno da tutte le parti. Invece una pianta che fiorisce è chiusa in tutte le sue parti, lo sviluppo in lunghezza e larghezza è arrestato, e tutti i suoi organi sono in uno stato di grande concentrazione serrati l'uno presso dell'altro.

115.

Ma o che la pianta vegeti o fiorisca o fruttifichi, son sempre i medesimi organi che con destinazioni diverse e in forme variate adempiono gl'intenti della natura. Il medesimo organo che dallo stelo si stacca allargandosi come foglia di svariate forme, si raccoglie in calice, si estende di nuovo in petalo, si contrae di nuovo negli organi generatori, e di nuovo si dilata in ultimo nel frutto.

116.

Questa tendenza della natura è connessa con l'altro fatto della riunione di diversi organi attorno un centro, in numero e rapporti assegnati, ma che tuttavia variano qualche volta in certi fiori.

117.

Parimente nella formazione del frutto e del fiore avviene una

anastomosi (saldatura), per cui gli organi delicatissimi della fruttificazione son riuniti strettamente, o temporaneamente o per tutta la loro durata.

118.

Ma questi fenomeni di accentramento e anastomosi non sono propri solamente del fiore e del frutto: qualche cosa di simile già noi possiamo vedere nei cotiledoni, o anche altre parti dei vegetali possono darci materia per osservazioni analoghe.

119.

E nel modo stesso che abbiamo cercato di spiegare la forma di tutti i diversi organi di germoglio e fioritura mediante un organo unico, cioè la foglia, che si produce ordinariamente ad ogni nodo, così ci siamo azzardati di derivare dalla medesima foglia anche quei frutti che tengono serrati in sè i semi.

120.

Si comprende che ci occorrerebbe una parola generale per indicare questo organo così trasformantesi, per potere confrontare i cambiamenti di forma: presentemente ci basti l'aver appreso a considerare questi fenomeni nella loro continuata successione e nel loro legame. Cioè che noi possiamo dire essere lo stame un petalo contratto, ovvero il petalo uno stame in stato di dilatazione; ed un sepalò essere una foglia contratta o avvicinantesi ad un certo affinamento; come potrem dire di una foglia caulinarìa essere essa un sepalò dilatato per sovrabbondanza di nutrizione.

121.

Così si dirà che lo stelo è un frutto o fiore in stato di dilatazione, mentre quello abbiamo già detto essere uno stelo contratto.

122.

Inoltre, come conclusione del mio lavoro, ho considerato anche lo sviluppo delle gemme, per spiegare con questo i fiori composti e i frutti scoperti.

123.

E in questa maniera mi sono studiato di esporre, più chiaramente e completamente che mi fu possibile, un'idea per me molto persuasiva. Se contuttociò non fu portata in evidenza e completamente esposta, se vi siano ancora difficoltà, e questa maniera di spiegazione non possa in ogni caso applicarsi, sarà per me tanto maggior dovere di tener conto di tutte le obiezioni e osservazioni, e trattar di nuovo più particolarmente e precisamente questo soggetto, a fine di render più chiaro e manifesto questo concetto, ed acquistargli quella generale approvazione che forse ora non posso aspettarmi.

III.

Queste nuove vedute sulle forme naturali non potevano fermarsi al mondo vegetale; inoltre lo studio del disegno e l'amore per la scultura avevano portato Goethe allo studio dell'anatomia. Lo scheletro fu a lui oggetto di grande ammirazione, e contemplò in esso la mano di un grande artefice e artista. Anche allo studio delle forme animali gli fu guida la medesima idea dell'unità nella pluralità; e la comparazione dello scheletro umano con quello degli animali, fu l'oggetto delle sue prime ricerche.

Per tal modo giunse a scoprire nell'uomo l'osso inter-

mascellare, sulla cui esistenza si era disputato assai e si era giunti allora alla conclusione, universalmente accettata, che nell'uomo, a differenza di molti mammiferi, esso mancasse. Il fatto è che l'*osso intermascellare* o *incisivo* è distinto nel feto umano, ma presto si salda col mascellare superiore. Il principio di analogia, e quello dell'unità del tipo di composizione organica, condussero Goethe a riconoscer quest'osso nella volta palatina, dalle impercettibili fessure che rimangono nei punti d'unione.

L'anatomista Camper, cui Goethe mandò il suo scritto, ne apprezzò la diligenza, ma non fu persuaso; così Blumenbach e altri: Goethe lasciò dire, e pubblicò il suo lavoro. E più tardi si fece questione non più della scoperta, bensì di chi l'avesse fatta per il primo; ma la priorità di Goethe sembra incontestabile. Anche in questo lavoro, ristretto ad un argomento limitatissimo, ha grande importanza il metodo. Il problema è stato trattato con tanta ampiezza, che l'illustre anatomista Riccardo Owen disse aver Goethe con quella scoperta ispirato tutte le ricerche, che provano l'uniformità e costanza delle leggi della natura nelle forme degli organi.

Ancor più importante è il suo concetto della analogia fra le ossa del cranio e le vertebre, che sembra esser nato in lui dall'osservazione di quel teschio raccolto a Venezia. Nel lavoro pubblicato su tal soggetto nel 1820, Goethe riconobbe sei *vertebre craniali*; il numero fu discusso, e ancor oggi è dubbio, non però la verità e importanza del fatto, e come di tutte le grandi idee, anche

di questa si è discussa la priorità, ma il Wirchow l'ha indubbiamente rivendicata al Goethe.

Tralasciando di parlare d'altri minori scritti, che hanno pur notevole importanza, come quello *Sulla tendenza a spirale delle piante*, e quello *Sulle ossa dell'orecchio*, dobbiamo bensì dire della sua *Introduzione all'anatomia comparata*, nella quale sono esplicate anche più sicuramente le idee morfologiche che abbiamo accennato.

Come per le piante, così per gli animali, egli risale al concetto di un tipo unico, del quale tutte le forme presenti non sarebbero che modificazioni: l'idea fondamentale della teoria dell'evoluzione, quella dell'adattamento degli organismi secondo l'ambiente, sono espresse in modo mirabile. In quel suo scritto *Sull'esperienza come mediatrice fra l'oggetto ed il soggetto*, dice: «Se noi esaminiamo le forme organiche, troveremo in breve che non havvi nulla di fisso, d'immobile, di assoluto, ma che tutte sono in continuo movimento; e la lingua tedesca ha il vocabolo *bildung* (forma, formazione), il quale significa tanto ciò che è stato prodotto, come ciò che sarà prodotto poi..... Ciò che si è venuto formando, si trasforma subito; e per avere un'idea vivente e vera della natura, noi la dobbiamo considerare come sempre mobile e mutevole». E nella *Introduzione all'anatomia comparata*: «Io propongo di stabilire un tipo anatomico, un modello universale che contenga, per quanto è possibile, le ossa di tutti gli animali, affinché esso ci serva di regola nel farne la descrizione secondo un ordine convenuto. Questo tipo dovrebbe essere stabilito avendo ri-

guardo per quanto si può alle funzioni fisiologiche. L'idea di un tipo universale trae necessariamente con sè un'altr'idea, vale a dire l'idea della non esistenza di questo tipo di comparazione come essere vivente, perchè la parte non può essere immagine del tutto. L'uomo la cui organizzazione è tanto perfetta non potrebbe, appunto a motivo di questa perfezza, servire di termine di comparazione con gli animali inferiori.

«Considerando i mammiferi con la conoscenza di un tipo, si trova che la natura è circoscritta nella sua potenza creatrice, sebbene la varietà delle forme sia infinita, a motivo del gran numero delle parti e delle loro modificazioni. Se noi esaminiamo un animale, troveremo che la diversità della forma che lo caratterizza proviene solo dal fatto che alcuna delle parti si è fatta predominante sulle altre. Così nella giraffa il collo e le estremità son favorite a spese del corpo, mentre nella talpa la cosa va oppostamente. Esiste dunque una legge, in virtù della quale una parte non potrebbe aumentare di volume se non alle spese di un'altra, e viceversa. Questi sono i confini, entro i quali la forza plastica si esercita nel modo più bizzarro e più arbitrario, senza poterli mai oltrepassare. Il bilancio totale della natura è fisso, ma essa è libera di spenderlo in quel modo che le piace; quando vuole spendere da una parte, deve fare economia dall'altra, e perciò non può mai indebitarsi nè far fallimento.

«Ogni essere contiene in sè la ragione della sua esistenza: poichè tutte le parti reagiscono le une sulle altre,

da questa azione reciproca risulta che il circolo della vita si rinnova incessantemente; perciò ogni animale è fisiologicamente perfetto.

«Se noi ci collochiamo nel centro dell'animale per considerare ciascun organo, troviamo che non ve n'è alcuno che sia inutile o che, come sovente si è immaginato, sia il prodotto accidentale della forza plastica. Esternamente certe parti posson sembrare superflue perchè non sono in rapporto che con l'organizzazione interna, e la natura si è dato poco pensiero di metterle in armonia con le parti periferiche.

«Ma pure, badando costantemente a ciò che è costante, noi dobbiamo variare le nostre idee quando si tratta di organi variabili, per tener dietro abilmente nelle sue metamorfosi al tipo, senza farci sfuggire questo proteo mutevole. Se ci si domanda, quali sono le circostanze che determinano una destinazione tanto variabile, rispondiamo essere gli agenti esterni i quali operano sull'organismo che si adatta alla loro azione».

«Ora si tratta di sapere fino a qual punto si possa tener dietro a questo principio, e in qual modo operino le forze di natura sopra il tipo». E dopo citati alcuni esempi, nei quali dà ragione della forma di alcuni animali, conchiude: «Così passo passo elevandoci all'uomo, ci dovremo chiedere se e quando esso è giunto al sommo della scala animale. Speriamo che il nostro filo non ci abbandoni nel laberinto, e che ci riveli le cause delle differenze e della perfezione della forma umana».

Oggi, dopo la divulgazione così generale delle dottri-

ne darviniane, dobbiamo con l'Haeckel riconoscere in Goethe uno dei primissimi ad accogliere e a metodizzare quest'idea dell'evoluzione. La quale non ha certo svelato il mistero della creazione degli esseri, ma ha porto bensì occasione di mirabile progresso alle scienze biologiche, dando loro un nuovo impulso, una nuova unione, e stabilendo, pur sul fondamento di una ipotesi più o meno probabile, un nuovo metodo di studio del mondo organico; metodo sintetico per eccellenza, per il quale l'indirizzo delle scienze biologiche è divenuto principalmente storico, da quasi esclusivamente statistico quale era stato prima. In questo senso, in questa sua vera importanza, cioè come metodo, Goethe ha divinata e accettata la dottrina della *evoluzione* o, come egli la chiamò, delle *metamorfosi*.

Egli fu accusato di panteismo; e veramente il suo entusiastico amore per la natura fu tale, da fargli confondere talvolta in una cosa sola la creazione e il creatore. Ma contuttociò nell'universo egli vide sempre l'esplicazione di un disegno divino; e la dottrina delle metamorfosi fu a lui, come a molti oggi quella dell'evoluzione, un modo di intendere la creazione.

Altro merito grandissimo di Goethe è l'aver messo in guardia contro l'abuso delle cosiddette *cause finali* assegnate *a priori*: metodo che nelle scienze è stato sempre cagione di inganni e di lentezza. «Gli apostoli della finalità» egli dice «si compiacciono quando dicono che i tori han le corna per difendersi: ma allora, perchè non le hanno le pecore? o se le hanno, perchè arricciate e inuti-

li? Bisogna dire invece che il toro si difende con le corna perchè le ha, e chiedersi come la testa del toro è munita di corna. La questione dello scopo non è scientifica; lo spirito acuto deve proporsi la questione del *come*. Infatti, allora io son condotto a studiare l'organizzazione dell'animale. Così trovo che anche il cranio dell'uomo ha due regioni vuote e sporgenti: col *perchè* non andrei oltre; ma col *come* io scopro che sono i resti del cranio animale; che negli organismi inferiori sono più sviluppate, e nell'uomo non sono scomparse completamente»<sup>3</sup>.

A queste parole, così precise e soprattutto così moderne, nulla v'è da aggiungere. Goethe non ha bandito del tutto, chè sarebbe assurdo, le cause finali; ma le ha sapute collocare al loro vero posto, cioè subordinate all'esperienza. Riassumendo, per ciò che spetta alla biologia, i meriti di Goethe sono grandissimi e indiscutibili, e fan capo tutti alla grande idea dell'unità di composizione organica. Geoffroy Saint-Hilaire diceva nel 1836 all'Accademia di Francia: «Una delle più grandi idee del secolo in filosofia naturale, quella dell'unità organica, è acquistata allo spirito umano, e l'onore di tale conquista appartiene a Goethe»<sup>4</sup>. E Rudolph Steiner, in una sua dotta prefazione alle opere scientifiche di Goethe, ha chiamato Goethe il Copernico e il Keplero del mondo organico<sup>5</sup>.

---

3 ECKERMANN, *Gespräche mit Goethe*, vol. II, p. 282.

4 *Comptes Rendus*, 1830.

5 *Goethe's Werke*, Band 33; Stuttgart, W. Spemann.

## IV.

Ed eccoci alla famosa *Farbenlehre*, la faticosa teoria dei colori, elaborata da Goethe per sostituirla a quella di Newton.

Guardando a traverso il prisma, e vedendo la parete bianca come d'ordinario, e solo comparire l'iride agli orli dove cominciava l'oscurità, ebbe egli l'idea che la luce bianca fosse veramente semplice, e che i colori non fossero che una diminuzione di luce, ossia una unione in vario grado della luce con l'oscurità. Ecco la base di tutta la sua teoria. A parte la cattiva spiegazione del primo e semplicissimo fenomeno, nel quale è appunto la sovrapposizione dei vari raggi che rigenera il bianco, la teoria di Goethe, ingegnossissima e mirabilmente svolta, pecca originariamente per il fatto di avere assegnato una esistenza reale ed una parte attiva all'oscurità, la quale è in fisica solo una quantità negativa, è la mancanza della luce, come il silenzio è la mancanza del suono.

È doloroso vedere con quanta pertinacia Goethe si ostinò a battere quella falsa strada nella quale lo aveva gettato un elementarissimo errore; ma contribuirono a mantenerlo la mancanza di un'opposizione seria, sistematica, ragionata. Egli non trovò opposizione, ma solo del disprezzo e del silenzio; e questo silenzio fu da lui inteso, e qui sta la massima sua scusa, come quello che aveva accolto le altre sue opere scientifiche, che abbian visto quanto fosse ingiusto e preconcepito. Inoltre un fisico di valore, Seebek, perchè avversario della teo-

ria di Newton, lo incoraggiò in principio, e contribuì a mantenerlo in un inganno dove fa male il veder dibattersi una mente come la sua. La *Farbenlehre*, che è molto voluminosa, è divisa in tre parti: nella prima tratta dei colori, che divide in fisiologici, fisici e chimici, esaminando e spiegando minutamente tutti i varî fenomeni; la seconda è la parte polemica, nella quale l'autore, aizzato dagli scherni degli oppositori, scende egli pure ad un'ironia irreverente contro Newton; segue infine la parte storica, nella quale con erudizione chiarezza ed eleganza si fa la storia e la critica di tutte le teorie antiche e moderne sulla luce e sui colori. Questa parte può leggersi anche oggi utilmente e piacevolmente.

Goethe visse nella convinzione di avere rovesciato Newton dal suo monumento, e nel 1820 aggiunse alla *Farbenlehre* uno studio sui *colori entoptici*, per spiegare, sempre con la sua dottrina, i nuovi fenomeni della polarizzazione; e così credette avere completata la teoria e averla portata al livello del tempo. Nonostante le opposizioni accanite, che fecero degli ultimi suoi anni, per questo, una polemica continuata, egli morì con la convinzione d'esser nel vero.

Su questo punto il suo carattere sereno e amorevole divenne perfino irritabile, mostrando che con la vecchiaia quest'idea era in lui divenuta una vera debolezza. Arrivò a dire (è il suo Eckermann che ce lo ha riferito): «Per ciò che ho fatto come poeta, non me ne inorgoglicisco punto. Poeti più eccellenti son vissuti prima, e verranno dopo, di me. Ma d'essere io solo nel mio secolo a

conoscere la verità nella scienza dei colori, di questo io sono molto orgoglioso».

E poichè siamo ora al lato più debole e, diciam pure, umano di Goethe, è opportuno rilevare che una delle cagioni che lo traviarono in tal modo, fu il non aver compreso il valore del calcolo come mezzo d'investigazione, e non essersi così avveduto che la sua teoria, per questo solo fatto che non si prestava ad alcuna misura, ad alcun riscontro numerico, era, per ciò solo, inferiore alla teoria di Newton. Forse il non avere studiate per tempo le matematiche; il non averlo potuto poi fare in mezzo a tante cose; il non aver avuto fra gli amici suoi, chè n'ebbe di tutte le condizioni, un matematico; lo mantennero in una relativa ignoranza, anzi in un vero pregiudizio, rispetto a questa scienza. Egli espresse in più di un luogo de' suoi scritti la propria ammirazione per essa; ma pare intenderla solo come esercizio intellettuale, e non apprezzarne il valore come aiuto alle scienze d'osservazione; pare anzi che non ne comprenda l'applicazione. Egli scrisse perfino sull'*abuso delle matematiche*, nè si astenne dal motteggiare su di esse, paragonando lo scienziato che ricorre al calcolo, ad uno che ricorre ad una gru per cavare un turacciolo; e dicendo che nelle formule matematiche, le quali a lui paion rovine, son sepolte le cose. Così, mentre egli coltivò la mineralogia, ebbe orrore per la cristallografia, che chiamò *scienza sterile*. In questo pregiudizio dobbiamo vedere un'esagerazione del suo buon metodo naturale, che a lui parve migliore sempre del metodo artificiale scientifico:

a noi, che sappiamo quanta fatica, *provando e riprovando*, sono costate le conquiste della scienza delle quali godiamo, suona molto strana la sentenza che egli pone in bocca a Faust nel suo secondo monologo: «E ciò che la Natura non rivela al tuo spirito, non puoi strapparglielo nè con leve nè con viti».

Ma nonostante l'errore fondamentale, e l'acrimonia contro Newton che ai più rese antipatica l'opera, conviene riconoscere che la *Teoria dei colori* è non solo ingegnosamente architettata, ma contiene una copia d'osservazioni d'indiscutibile valore per gli artisti del colore e pei fisiologi. Il più grande genio scientifico del secolo XIX, Ermanno Helmholtz, dopo che Haeckel e poi Virchow avevan rivendicato Goethe come morfologo, volle egli per il primo studiarlo a fondo come fisico. Lo spirito di un Helmholtz poteva intendere quello di un Goethe; e lo comprese. L'Helmholtz si persuase che un errore così elementare, e tuttavia mantenuto così pertinacemente da una mente come Goethe, doveva avere delle forti se non buone ragioni. E trovò queste ragioni prima nel carattere dell'ingegno di lui, organizzato per la comprensione intuitiva che mirabilmente adoprò nello studio del mondo organico, e quasi inaccessibile allo sviluppo dei concetti astratti quali esige la fisica matematica; poi nell'incertezza, che al suo tempo dominava, rispetto alla relazione fra le sensazioni e le loro cause fisiche esterne. Helmholtz dice che «le impressioni dei sensi sono per noi soltanto simboli del mondo esteriore, come la scrittura e la parola degli oggetti da loro deter-

minati». Ora, che la luce bianca fosse composta di luci colorate, mentre la sensazione immediata sembra contraddirlo, facendo vedere nel bianco il più semplice dei colori, dovè essere incomprendibile a Goethe. E su questo punto dovè appoggiarsi, per resistere all'ottica di Newton. La combattè dunque per principio, sebbene essa si accordasse realmente coi fatti.

Non ci fermeremo ulteriormente ad analizzare l'opera di Goethe sui colori, perchè nulla di vantaggio ne verrebbe nè alla scienza nè alla fama di lui; tanto più che in questo stesso volume sarà riportato in gran parte il lavoro dell'Helmholtz. Così basti accennare all'Appendice sui *Colori entoptici*, scritta nel 1820, nella quale l'Autore, tentò con ipotesi tanto ingegnose quanto fantastiche, di spiegare con la sua teoria i complessi fenomeni ottici della polarizzazione, certamente incomprendi e incomprendibili per lui.

Neppure occorre fermarsi sulle lettere scritte al Boissérée, direttore dell'Osservatorio di Monaco, sopra l'Arcobaleno; tentando pure d'accomodare alla propria teoria la spiegazione di questo fenomeno, svolta già quasi completamente e con rigore matematico dai Newtoniani. Era davvero un'impresa ardua, che occupò Goethe negli ultimi suoi anni, fino agli ultimi giorni. Quando, credendo aver trovato una spiegazione irrefutabile, nell'inverno del 1832, scriveva queste lettere il glorioso ottuagenario non aveva che alcuni giorni di vita, eppur combatteva ancora con giovanile vivacità e ardore. In quelle pagine è l'ultimo vano assalto della lunga ostina-

ta e inutile guerra contro Newton.

## V.

Goethe si è occupato e ha scritto anche di geologia, mineralogia e meteorologia. Fra i geologi al suo tempo si agitavano grandi questioni e contrasti tra le diverse scuole specialmente fra quelle dei Nettuniani e Plutoniani: ben poche delle idee d'allora sono rimaste oggi accettate, e quelle di Goethe, salvo la gloria del nome, rientrano in gran parte fra queste. I suoi scritti in tale campo debbon considerarsi come la partecipazione del suo spirito, irrequieto e insaziabile, anche al rapido progredire dell'ingegno umano in quest'ordine di studi, apportandovi da osservatore e amatore un buon contributo di osservazioni proprie.

Il primo saggio fu la «Descrizione dei terreni e rocce della Boemia» specialmente dei dintorni di Carlsbad, fatta valendosi della ricca collezione di I. Müller: il geologo Leonhard la pubblicò nel suo Manuale, con grande soddisfazione dell'autore, procurandogli ambite e non immeritate congratulazioni.

Le particolari osservazioni contenute in questo, e in qualche altro scritto di minore importanza, furon poi completate con la dissertazione «Sulla configurazione delle grandi masse inorganiche», che compendia le idee dell'autore in fatto di geologia.

Goethe fu in principio Nettuniano convinto e seguace di Werner; in seguito ebbe a modificare in parte tale dot-

trina, adattandola ad un'idea che armonizzava con tutto il suo sistema di filosofia naturale. Egli pensò che anche per le rocce vi fosse la roccia primitiva, tipica, da cui per trasformazione fossero derivate tutte le altre, e questa doveva essere il granito. Cotesta idea è accennata la prima volta in una lunga lettera, che può meglio dirsi un'appendice al suo primo lavoro, indirizzata al Leonhard.

Ma la legge delle Metamorfosi dal poeta felicemente intuita e applicata al regno organico, non poteva egualmente applicarsi con lo stesso metodo al regno minerale: il cosiddetto *metamorfismo* dei geologi, al tempo di Goethe sostenuto principalmente da Leopoldo de Buch, è tutt'altra cosa.

Le scarse e superficiali cognizioni fisiche e chimiche di Goethe, riuscirono insufficienti a fargli vedere la grande differenza e a trattenerlo dalla falsa applicazione di un principio buono. Egli non tenne conto dell'avvertimento datogli dallo stesso Werner, il quale, rispondendo a certa sua lettera sopra la geologia dei dintorni di Carlsbad, gli diceva: «Chi vede le cose dall'alto è portato a disprezzare i fatti isolati, e a confondere in una dannosa generalità cose che non hanno esistenza e valore se non nei fatti particolari».

Curiosa e interessante per noi è la dissertazione sopra il Tempio di Serapide a Pozzuoli, accompagnata dai disegni fatti dall'autore sul posto; sebbene la spiegazione data da Goethe delle tracce lasciate dal mare sulle famose colonne, sia assolutamente fantastica.

Il poeta allora partigiano convinto della dottrina net-tuniana, non volendo accettare la sola spiegazione possibile e vera, cioè dell'oscillazione del suolo, ne imaginò un'altra ingegnosa ma senza fondamento di verità; cioè, che le colonne del tempio siano state sepolte sotto le ceneri vulcaniche fino ad una certa altezza, e sopra si sia poi formato uno stagno per le acque anticamente addotte al tempio; e che i molluschi di queste acque abbiano roso le colonne in alto come ora si vede, nel tratto di esse emergente dalle ceneri e sommerso dalle acque. Ma a distruggere tutto l'edificio, basta osservare che le colonne non furono mai coperte da ceneri vulcaniche, e che le foladi corroditrici son molluschi marini che non vivono nelle acque dolci.

Col medesimo criterio debbono considerarsi gli scritti meteorologici di Goethe, che sono essenzialmente tre (vedi l'Appendice bibliografica). Essi non contengono idee originali, e sono anche troppo incompleti come lavori scientifici; ma sono importanti per gli studiosi del poeta, specialmente il primo, quello sulla formazione delle nubi. La ragione e la genesi di questo lavoro son chiaramente esposte e confessate: alle osservazioni meteorologiche seguono strofe armoniose; e il Goethe vi si rivela tutto, e sarebbe qui impossibile distinguere e separare il naturalista dal poeta.

Di questo scritto parlo nel capitolo seguente «Verità e poesia», dove ho inteso presentare nei punti caratteristici quello che all'ispirazione e all'opera poetica di lui portò d'alimento la scienza, o per dir meglio l'osserva-

zione più o meno scientifica del mondo fisico. E questo capitolo sarà anche la conclusione, perchè un apprezzamento e un giudizio dell'opera di Goethe come naturalista non è logico e neppure possibile, se non si considera tutto l'uomo, che fu tutto d'un pezzo e fu soprattutto un grande poeta.

# VERITÀ E POESIA

## I.

La comprensione scientifica della Natura nell'ordine e nell'armonia delle forme e dei fenomeni fu la manifestazione caratteristica di Goethe, ed è quindi elemento costitutivo essenziale di tutta l'opera sua poetica. Buona parte della sua poesia non s'intende, o male e superficialmente, se non si tenga conto di questa tendenza della mente sua che fu a lui meta fissa e occupazione costante. La Scienza, vestita e talora anche travestita da quelle idee caratteristiche che già conosciamo, comparisce continuamente nei suoi poemi o canti o romanzi: talvolta essa sola ne dà l'ispirazione diretta e immediata; e molte poesie, molte descrizioni, molte riflessioni, che possono, intercalate come sono in pagine drammatiche, parere parentesi o divagazioni, hanno proprio carattere didascalico.

Goethe ebbe e carezzò lungamente l'idea di scrivere un poema sulla Natura. Allo Knebel scriveva: «Io non ho ancora messo da parte l'idea di un gran poema sulla Natura. Mi pare che non potrò impiegare meglio il tempo e la fatica dati a questi studi. È vero che il pensiero d'una tale opera spaventa, ma bisogna pensare a che può

portare la perseveranza». E in altra lettera: «Sono stato nel mio giardino di Stern, per osservare la luna con un telescopio. Io voglio meglio conoscere un ospite del cielo, che da lungo tempo amo e ammiro. Il segreto motivo di tutto è sempre l'idea, custodita nel fondo dell'animo mio, di un poema sopra la Natura».

Molte poesie e prose, pubblicate sparsamente o inserite nelle sue opere, son da considerarsi come i frammenti di questo poema che mai non venne, e son tali da farci rimpiangere l'opera mancata, cui forse tolse il tempo la infelice Teoria dei colori.

Il primo posto, in questa varia raccolta, tocca ad una specie di inno in prosa, dal titolo *La Natura (Die Naturaphoristisch)*, pubblicato la prima volta nel 1782 nel *Tiefurter Journal*.

Natura! Noi siamo da lei circondati ed avvinti; impotenti a uscirne fuori, e impotenti del pari a penetrare più profondamente in lei. Non pregata e senza avvertirci, ci prende nel giro della sua danza, e si slancia via con noi, finchè siamo stanchi e cadiamo dalle sue braccia.

Essa crea sempre forme nuove; ciò che è non fu mai, ciò che fu non ritornerà, tutto è nuovo ed è pur sempre il vecchio.

Noi viviamo dentro di lei, e pur siamo a lei stranieri. Essa parla incessantemente con noi, ma non ci svela i suoi segreti. Noi operiamo sempre sopra di essa, e tuttavia non abbiamo su lei potere alcuno.

Essa sembra aver tutto disposto per l'individuo, e degli individui non fa conto alcuno. Essa sempre costruisce e distrugge, e la sua officina è inaccessibile.

Essa vive tutta ne' suoi figli, ma la madre dov'è? Essa è la vera

artista, passando, senza apparenza di sforzo, dalle creazioni più semplici alle più complesse, alle più perfette, con la maggior precisione e sempre con delicatezza. Ogni sua opera ha una propria natura, ognuna delle sue manifestazioni un proprio significato, e pur forma parte di un tutto.

Essa rappresenta un dramma: se lo vegga, non lo sappiamo; ma agisce per noi che stiamo in un canto.

In lei è un eterno vivere, divenire e muovere, e pur ella non avanza. Si tramuta perpetuamente, senza arrestarsi un momento: essa non sa rimanere, ed ha maledetto il riposo. Ma è stabile, e i suoi passi sono misurati, rare le sue eccezioni, immutabili le sue leggi.

Essa ha pensato e medita continuamente: ma non come un uomo, come Natura. Essa si è serbata una propria intelligenza, che tutto abbraccia e che nessuno può rapirle.

Tutti i viventi sono in lei ed essa in loro, e con essi manda avanti un'amichevole partita, e si rallegra quanto più le si vince; con molti il giuoco è così coperto, che è già avviato quando essi se ne accorgono.

Anche il più snaturato è Natura, anche il più rozzo Filisteo ha qualche cosa del suo genio. Chi non la vede dappertutto, non la vede in alcun luogo.

Essa ama se stessa, e sta attaccata a se stessa, con occhi e cuori innumerevoli. Si è accomodata in modo da godere di se stessa; ed insaziabile, sempre fa crescere nuovi gaudenti, per prender parte al loro piacere.

Essa gode della illusione. Chi disturba questa in sè o negli altri, quello essa punisce come il più crudele tiranno; chi la segue fiducioso, quello essa stringe al suo cuore come un figlio.

I figli suoi sono senza numero. Con nessuno è avara; ma ha i suoi favoriti, ai quali dispensa molto e molto sacrifica.....

Essa trae le sue creature dal nulla, e non dice loro nè donde vengono nè dove vanno. Esse debbon solo camminare; essa cono-

sce la via.

Essa ha pochi meccanismi; ma che non si logorano mai, e son sempre efficaci, sempre diversamente operosi.

Il suo teatro è sempre nuovo, perchè essa rinnova gli spettatori. La vita è la sua più bella concezione, e la morte è il suo artificio per rinnovare la vita.

Essa involge l'uomo nelle tenebre, e lo spinge continuamente verso la luce. Essa lo ha fatto curvo a terra, pigro e pesante, e lo stimola sempre.

Essa dà dei bisogni perchè ama il movimento, ed è mirabile come ottenga tutta questa attività con sì pochi mezzi. Ogni necessità è un beneficio; presto soddisfatta, presto ritorna. Ogni nuovo desiderio è una nuova fonte di piacere.

A ogni istante essa si slancia verso la meta più lontana, ed è in ogni istante al termine.

Essa lascia che ogni fanciullo mediti su lei, ogni pazzo la giudichi, e mille stolti la calpestino senza vederla, e ha con tutti il suo compiacimento e il suo tornaconto.

Si obbedisce alle sue leggi, anche quando si vogliono violare; si opera con lei, anche quando si vuole agirle contro.

Essa fa tutto pel bene, perchè opera necessariamente; essa è lenta, perchè noi la desideriamo; essa si affretta, per non lasciarci sazi.

Essa non ha lingua nè parola, ma crea lingue e cuori coi quali sente e parla.

Sua corona è l'amore, per cui solo possiamo a lei avvicinarci. Essa pone barriere fra gli esseri, le quali poi vuol ritogliere; li isola, per riavvicinarli. Con due sorsi alla coppa dell'amore, compensa una vita piena di pene.

Essa si premia e si punisce, si allietta e si attrista da sè. Essa è aspra e dolce, amabile e terribile, debole e forte. Tutto avviene in lei, che non conosce nè passato nè futuro; il presente è la sua eternità.

Essa è benefica, ed io la esalto con tutte le sue opere. Essa è savia e tranquilla. Non le si cava una spiegazione, non le si strappa un dono, che essa non voglia dare liberamente. Essa è scaltra, ma a buon fine.

Essa è intera e tuttavia sempre incompleta; così come procede ora, procederà sempre.

A ciascuno essa appare in diverso modo; si nasconde sotto mille nomi e forme, essendo sempre la stessa.

Essa mi ha condotto dentro e mi trarrà fuori: io a lei mi confido; essa può contare su me. Non odierà l'opera propria. Ma io non parlai di Lei. No; ciò che è vero e falso, tutto ella ha detto. Tutto è sua colpa, tutto è merito suo.

## II.

A questo canto che Alessandro Humboldt giudicò altissimo, e che così efficacemente esprime il profondo e mistico sentimento della natura in Goethe, si accompagnano bene due vere liriche, di singolare importanza e grande bellezza, nelle quali egli volle con gli allettamenti e l'efficacia della poesia affermare e diffondere la cara e grande idea dell'unità di composizione organica. Sono esse *Le metamorfosi delle piante* e *Le metamorfosi degli animali*; pubblicate prima a parte, poi raccolte dall'Autore con altre sotto il titolo *Dio e il Mondo* (*Gott und die Welt*).

Ognuno intende che tali poesie non debbon considerarsi come esercizio di esperta mano sul tema, facilmente poetico, della vita delle piante e degli animali: non v'ha qui il poeta, che dipinge forme e armonie quali dal

mondo esterno si riflettono nella sua fantasia, e quindi più quali a lui sembrano che quali esse sono; ma il filosofo naturalista, che segue un'idea nuova, e per vie nuove dietro ad essa esprime armonie e bellezze, ignote prima e invisibili agli altri.

*Le metamorfosi delle piante* sono in distici classici, e l'autore chiama la composizione elegia. Essa dovette essere scritta dopo il 1790, quando, pubblicata l'opera omonima, Goethe fu deluso nella sua aspettativa dall'accoglienza fredda e quasi ostile del pubblico.

Convieni anche ricordare, che intorno a cotesto tempo Goethe aveva accolto in casa quella Cristiana Vulpius che, per irragionevole ostinazione, indugiò a sposare fino al 1806, testimonio alle nozze il loro figlio Augusto nato nel 1789. La irregolare e non celata convivenza del poeta con Cristiana, che era di assai bassa condizione, suscitò a Weimar clamore e scandalo: lei fu respinta dalla buona società; lui stesso perdette amici e amiche, e per un certo periodo si trovò alquanto isolato.

A questo periodo, e alle condizioni d'animo un po' contrastato in cui si trovava allora Goethe, dev'essere ascritta l'elegia delle *Metamorfosi delle piante*, che è dedicata, appunto a Cristiana Vulpius: fu pubblicata più tardi, con altre liriche, nel 1798.

Avevano a Goethe fatto molta impressione le lettere botaniche di Rousseau. Al duca Carlo Augusto aveva scritto nel giugno del 1782: «Nelle opere di Rousseau vi sono delle amabilissime lettere sulla botanica, dove egli presenta questa scienza ad una signora nel modo più fa-

cile ed elegante. Esse sono veramente un modello del come si deve insegnare, e un complemento dell'*Emilio*. Io ne prendo motivo per raccomandare di nuovo il bel regno dei fiori alle mie graziose amiche».

Ma fra le graziose amiche non trovò con le sue idee scientifiche il favore cui lo avevano abituato i suoi trionfi poetici, neppure quando ricorse agli allettamenti medesimi dell'arte.

A proposito di questa elegia sulle *Metamorfosi*, Goethe racconta: «Le amiche, che già prima d'allora mi avrebbero voluto togliere alla contemplazione delle montagne solitarie e delle rupi, erano assai poco soddisfatte della mia astratta orticoltura. Per esse, piante e fiori dovevan distinguersi per forma, colore, profumo; e tutto questo spariva di fronte ad un sistema fantastico. Perciò io cercai di allettare gli animi loro, pur ben disposti, con questa Elegia. Essa fu immensamente gradita dalla diletta che aveva il diritto di riferire a sè le immagini affettuose... Ma dagli altri ebbi parecchio a soffrire. Essi parodiarono le mie *Metamorfosi* con immagini pungenti e mordaci allusioni».

Pubblicando qui una nuova versione poetica di queste *Metamorfosi*, ricordo che degli ultimi versi si legge già la traduzione di Domenico Gnoli nel suo libro *Gli amori di W. Goethe* (Livorno, Vigo, 1875, p. 240); e che una versione completa in sciolti pubblicò A. Guerrieri Gonzaga nella *Rassegna settimanale* (Firenze, 1878, p. 274).

## LE METAMORFOSI DELLE PIANTE.

Confusa resti, o mia diletta, a questo  
Popol di fiori misto e multiforme  
Che nel giardin ti accerchia; e i tanti nomi  
Fan di suoni aspra guerra entro il tuo orecchio.  
Simili son tra lor le forme tutte,  
Ma niuna all'altra egual; rivelazione  
Di una legge segreta e di un enigma  
Sacro. Ben potess'io, diletta amica,  
Dirtene pronta la fedel sentenza!  
Or, dunque, osserva tu come dal suo  
Nascer la pianticella a grado a grado  
Formasi in fiori e frutti. Essa dal seme  
Si disviluppa tosto, allor che il seno  
Fecondo della terra dolcemente  
Lo dischiude alla vita, e il molle ordito  
Delle foglie nascenti al sempiterno  
Fremito affida della luce sacra.  
Dormìa nel sente una potenza, e, come  
Forma nascente, nell'invoglio chiusi  
Giaceano in sè, piegati in un abbozzo  
Senza color, foglie radici e germe.  
Così l'arido grano accoglie e veglia  
Quieta un'esistenza, che alla mite  
Umidità fidata, in alto il varco  
S'apre, sorgendo fuor dalla tenèbra  
Che l'avvolgea. Ma qual prima comparve,  
Semplice resta; chè v'ha pur l'infanzia  
Delle piante: poi nuovo impulso sorge,  
E la forma primiera accresce e inalza

Fibra a fibra intessendo. Inver la stessa  
Già più non è, ma varia e maggior fatta  
La nuova foglia or vedi, e ritagliata  
In denti e punte e lobi, che nascosti  
E saldati fra lor già stavan prima.  
Così giunge la pianta alle più fini  
Perfezion di forma, onde si muove  
Talor tua meraviglia. Esuberante  
La vita erompe, e nelle vigorose  
Membra si sbizzarrisce in mille guise  
Costruendo a capriccio, ed infinita  
E senza freno appar; quando Natura  
Con sue possenti man l'arresta, e volge  
In sua misura a più perfetto stato.  
Più lenta la vital linfa conduce,  
E le vie ne restringe; e tosto indizio  
Appar di nuova cosa e più gentile.  
Dalle membra protese in fuor l'impulso  
Vegetativo si ritragge, ai fianchi  
Volgesi dello stelo, e meraviglia  
D'opra lo sguardo indagatore arresta.  
Ecco, tenero e nudo il pedicello  
Spunta tosto, e l'accerchia una corona  
Di foglioline; in mezzo, attorno all'asse  
Dello stelo serrato, ecco si scorge  
Il calice custode che più tardi  
Dispiegherà la corolla dipinta.  
In alta sua perfezion trionfa  
Così Natura, e l'uno all'altro mostra  
Bellamente ordinati i membri suoi.  
Te nuova meraviglia ognor colpisce,

Allor che dallo stelo il fior si libra  
Sulle fragili foglie: annunzio sacro  
Di creazion novella è tal bellezza.  
Sotto la man divina, ecco piegarsi  
Il petalo dipinto, ed altre vaghe  
Sorger duplici forme, destinate  
All'unione. Già son le graziose  
Amanti coppie insieme, ed ordinate  
Schieransi intorno al sacro altare: Imene  
Librato a vol s'appressa; di profumi  
Forti e soavi si diffonde intorno  
Vivificante un'onda, e già, divisi,  
Gonfian nel seno dei tumidi frutti,  
Accolti e chiusi, innumerati i germi.  
Qui dell'eterne sue forze Natura  
Chiude il cerchio, ma un altro a quel s'allaccia,  
E della vita la catena eterna  
Traverso il tempo si prolunga; e vive,  
Come il singolo, il tutto. Ora, o diletta,  
Torna a guardar la variopinta folla,  
E non più la vedrai confusamente  
A te innanzi agitarsi. Eterna legge  
Ogni pianta or ti dice, e con linguaggio  
Sempre più chiaro a te parla ogni fiore.  
E se legger tu sai qui la divina  
Lettera, da per tutto, anche cambiata  
Nel tratto suo, potrai seguirla: o il verme  
Strisci indugiando, o al volo affaccendata  
La farfalla s'affretti, o l'uomo artista  
Cangi le forme naturali. Oh pensa  
Come dal picciol seme della nostra

Conoscenza in noi nacque a poco a poco  
Consuetudine dolce; indi, amicizia  
In noi forte s'accolse; e infine, amore  
Fiori e frutti produsse; e come or queste  
Or quelle forme, tacita spiegando,  
Prestò Natura ai sensi nostri. Godi  
Pur del presente; l'amor sacro aspira  
Alla dolcezza somma d'una sola  
Egual volontà, d'una comune  
Vision delle cose; onde in beata  
Contemplante armonia l'amante coppia  
S'unisca, e al mondo più alto si levi.

La poesia delle *Metamorfosi degli animali* compare la prima volta nel 1820, nel secondo quaderno di quella miscellanea (*Zur-morphologie*, 1817-24) dove Goethe, in anni d'operosa vecchiezza, raccolse tutti i suoi scritti di storia naturale, intramezzando ricordi, note, polemiche e, di tratto in tratto, composizioni poetiche. Compare col titolo ΑΘΡΟΙΣΜΟΣ cioè *raccolta*: nella quale sono infatti aggruppati, e fissati con la efficacia del verso e dell'immagine poetica, i fondamenti e le linee della nuova dottrina della vita. Nel saggio che la precede, *sull'anatomia comparata*, si ritrovano più ampiamente svolti i concetti della poesia fin con le stesse frasi e parole: talchè può dirsi, che in questa la stessa prosa scientifica, abilmente spezzata, è divenuta verso.

Traducendo in italiano, ho cercato, con l'imitazione del metro largo e posato, e con la fedeltà all'espressione originale anche dove conviene adoperar parole e modi

insoliti alla poesia, di riprodurre il pensiero dell'autore nella sua lucidezza ed efficacia; cosa, credo, non facile questa volta, senza una speciale conoscenza del soggetto, acquistata sugli altri scritti scientifici di Goethe. Io ho inteso di rifare, specialmente per la *Metamorfosi degli animali*, quello che parmi debba esser l'originale anche ad orecchi tedeschi: una prosa numericamente armoniosa, che da sè si mantiene alta e poetica, quasi senza chieder nulla alla forma.

E veramente, la potenza con cui sono espressi in queste *Metamorfosi* i concetti moderni dell'adattamento delle forme nelle specie, e l'armonia di disegno che si rivela nel gran quadro del mondo vivente, ferman subito l'attenzione e destano meraviglia; mentre si comunica al lettore la gioia e l'orgoglio del poeta filosofo, che sente d'aver compreso l'alto pensiero della Natura nella sua ineffabile bellezza.

Il sentimento della bellezza di questo pensiero ricorderà a più d'uno, come ricorda a me, il somigliante entusiasmo con cui un nostro poeta e filosofo, Antonio Fogazzaro, accogliendo la dottrina dell'evoluzione quale complemento della creazione, e in essa scorgendo più sublime e sapiente l'opera del Creatore, scriveva le forti e poetiche pagine *Per la bellezza di un'idea*.

Anche delle *Metamorfosi degli animali* si legge la traduzione in versi sciolti del Guerrieri Gonzaga (*Rassegna settimanale*, 1878, p. 188), la quale ha certamente meriti di forma italiana, ma non in tutti i punti è ben inteso il pensiero dell'autore, e mi pare che l'abbondanza

e la morbidezza dei versi non rendano, specialmente nella seconda poesia, la rudezza incisiva del pensiero di Goethe. Questi è qui veramente uno scienziato profondo e severo, che ragiona in versi perchè non si dimentica d'esser poeta.

## LE METAMORFOSI DEGLI ANIMALI

Se, addestrati in tal modo, osate l'estremo gradino  
Salir di questa vetta, la mano mi date, e nel campo  
Vasto della Natura, schiudete il libero sguardo.  
Essa, la Diva, intorno, per tutto, i ricchi profonde  
Tesori della vita; ma non, come donna mortale,  
Assidua s'affanna per dar l'alimento a' suoi nati.  
Altro conviensi a lei, che, doppiamente, la legge  
Suprema statuiva; ed ogni vivente in sua cerchia  
Circoscrivendo, ad esso segnò misurati bisogni,  
E doni a trovar facili senza misura diffuse.  
Così quièatamente gli sforzi vivaci asseconda  
Dei bisognosi e teneri nati, che pur senza alcuno  
Apprendimento, lieti, via corrono al loro destino.

Ogni animale il proprio fine ha in sè stesso: perfetto  
Dal seno di Natura balza, e rigenera figli  
Perfetti: le sue membra si plasman tutte secondo  
Immutabili leggi, e la più strana forma conserva  
Segretamente il tipo primo. A ghermir l'alimento  
Atta è ogni bocca; o debole sia la mascella e sdentata,  
O fortemente armata di zanne, pur sempre provvede,

Bene acconcio strumento, quel cibo che al corpo s'addice.  
Pur sempre, o lungo o corto ch'ei sia, si muove ogni piede  
Dell'animale, in pieno accordo ai bisogni e agl'istinti.  
Sanità schietta e intera, così, vuol la Madre concessa  
A tutti i figli: chè guerra non fan mai fra loro le membra  
Vive, ma per la vita lavorano tutte concordi.  
Legge dunque è la forma al viver del bruto; ma il modo  
Del viver reagisce possente su tutte le forme.  
E allor dell'organismo la salda struttura primiera  
A forze esteriori docil si piega e si cambia.  
Anco delle creature più alte l'interno vigore,  
Della vita nel sacro cerchio serrato. Nè tali  
Divieti allarga alcuno iddio; Natura li vuole:  
Chè può perfezione solo essere in questi confini.

Pur violento sembra, di dentro, uno spirito agitarsi  
Per infrangere il cerchio, e dar libera scelta alle forme  
Come al volere: e a oprar comincia, ma inutile è l'opra.  
Se a forza ei si fa largo, e questi accresce o quei membri  
E li arricchisce, tosto ben altri languiscono in cambio;  
E il peso esuberante e lo sforzo distrugge ogni pura  
Armonia di movenze ed ogni bellezza di forme.  
Se, dunque, a creatura alcun singolare vantaggio  
Vedi a caso accordato, domandati tosto dove essa  
Manchevol sia; e con spirito investigatore ricerca;  
E troverai, d'ogni essere che vive, la legge e la chiave.  
Così, fiera che porti di tutti i suoi denti munita  
La mascella di sopra, non porta le corna sul capo;  
Perciò l'eterna Madre crear cornuto il leone  
Non può, pur le sue forze tutte spiegando; materia  
Le manca a piantar tutti i denti ed a crescer le corna.

Tale, di forza e limite, di capriccio e di legge,  
Di libertà e misura, di difetto e vantaggio, di moto  
Nell'ordine, sublime idea ti allieti! La Musa,  
Con armonia, la porge a te, dolcemente insegnando.  
Nè il pensator severo, nè l'uomo operante e l'artista  
Imaginoso, a tanto concetto mai giunser. Per esso,  
Sol per esso, gioisci di tua corona, o sovrano,  
Chè degno è che ti cinga. Creatura perfetta, t'allegra!  
Sull'orme di Natura, con lei ripensar t'è concesso  
Il pensiero più alto al qual s'è levata creando.  
Ora t'arresta, e indietro lo sguardo volgendo, rimira  
Prova e compara; e prendi, qui, della Musa dal labbro,  
La intera e cara certezza, che vedi e non sogni.

### III.

Della dottrina dei colori che tra i soggetti scientifici fu quello che occupò più lungamente e più intensamente la mente di Goethe, non si trovano che poche tracce nell'opera poetica di lui. Forse la fatica di uno studio assiduo e quasi ostinato, l'asprezza dei contrasti e delle lunghe polemiche, gli fecero sempre mancare la serenità e la disposizione d'animo necessaria.

Di attinenti direttamente alla teoria dei colori non vi son che tre brevi e mediocri poesie, tra quelle della serie *Dio e il mondo*, che han per titoli: *Di che si tratta*, *Vecchia usanza*, *La legge dell'oscuro*; e tutte e tre esprimono l'animo indispettito e contrariato, ma sempre battagliero, dell'Autore.

La seconda, riportata in testa all'*Appendice all'ottica* (*Nachträge zur Fabenlehre*) pubblicata nel 1820, è diretta ai lettori e dice così:

Vuol cantar la messa il prete,  
e il pastor dire il sermone;  
vuol ognun prima di tutto  
dir la propria opinione;

e del popolo godere,  
a lui intorno radunato,  
che parole biascia a caso  
oggi ancor come in passato.

Parlar dunque posso anch'io  
sui colori a modo mio,  
senza sangue nè ferite,  
dei peccati col più mite.

E insieme con queste strofette ve n'è un'altra epigrammatica, con la quale par che il poeta domandi indulgenza al pubblico della sua insistenza: «La schietta conversazione non dura nè la mattina nè la sera; da giovani siamo monotoni, da vecchi ci ripetiamo».

L'altra poesia «La legge dell'oscuro» è una esortazione agli amici, che val meglio lasciare in prosa: «Amici, fuggite la *camera oscura*, dove vi si tagliuzza la luce, e dove ci si piega penosamente davanti a false immagini. Di ammiratori superstiziosi, ne avemmo ai nostri giorni abbastanza. Spettri, prestigio e inganno, lasciateli nel cervello dei vostri maestri. Quando nei dì sereni, i vostri

sguardi s'inalzano al cielo azzurro; quando al soffio dello scirocco il carro del sole si corica nella porpora infiammata; voi rendete omaggio alla natura, allegri, sani di vista e di corpo, e riconoscete la base eterna e generale della dottrina dei colori».

Fra questi amici, fra i più cari, era lo Schiller. I due poeti erano spiritualmente divisi: per lo Schiller, kantiano, l'idea era tutto, e il mondo fisico non era considerato che in rapporto al soggetto; Goethe, invece, realista, considerava e studiava la Natura come vivente e indipendente, e cercava nella realtà l'espressione dell'idea. La loro conoscenza era cominciata fin dal 1788 in casa di Carlotta Longenfeld, che divenne poi la signora Schiller; ma l'amicizia non cominciò che assai più tardi. Goethe aveva grande stima dell'ingegno di Schiller, cui aveva procurato la cattedra di Storia nell'Università di Jena; ma la diversità dell'indirizzo filosofico e letterario, specialmente rispetto alle produzioni teatrali, insieme con un po' d'intolleranza e col sospetto di allusioni personali in certi scritti schilleriani, lo tennero per un pezzo lontano da lui. Per qualche tempo vissero a Weimar, vicini anche di casa, senza fare relazione, resistendo Goethe anche alle benevole esortazioni degli amici comuni per un avvicinamento. Ma quel che non poterono gli amici, potè il caso. Ad un'adunanza d'una società scientifica, Goethe e Schiller s'incontrarono, e uscirono insieme, conversando sulle cose ascoltate.

«Arrivammo davanti a casa sua (racconta il Goethe), e conver-

sando entrai. Gli esposi la metamorfosi delle piante, e con qualche tratto di penna feci nascere sotto i suoi occhi una pianta simbolica. Egli intese e considerò tutto con grande attenzione; ma poi quand'ebbi finito, scosse la testa e disse: «Questa non è un'esperienza, ma un'idea». Io fui sorpreso e mi po' contrariato, perchè il punto che ci separava veniva ad esser definito nella maniera più evidente. Mi tornarono in mente le sentenze del suo *Grazia e Dignità*, e con esse una vecchia collera; ma trattenendomi replicai: Posso esser ben contento di avere dell'idee senza saperlo, e di vedermele anche davanti agli occhi.

«Schiller, che aveva più misura ed esperienza di me, ed era sul punto di pubblicare le sue *Ore*, desiderava piuttosto di attirarmi che di allontanarmi: mi rispose abilmente da Kantiano, e natane vivace controversia pel mio realismo ostinato, disputammo lungamente, finchè venimmo ad una tregua. Nessuno degli avversari poteva dirsi vincitore, e ciascuno si credeva invincibile. Io ero messo alla disperazione da proposizioni come questa: «Quale esperienza può mai eguagliare un'idea, quando la qualità di questa è appunto di non poter mai corrispondere ad un fatto reale?» Ma infine lui chiamava idea quel che io chiamavo esperienza, e perciò potevamo in qualche modo accomodarci. Il primo passo era fatto; la grande forza attrattiva di Schiller, che legava tutti quelli che l'avvicinavano, fece il resto. Io m'interessai a' suoi disegni, e gli promisi la mia collaborazione alle *Ore*; sua moglie, che io già fin da bambina avevo amata e stimata, contribuì ad rafforzare la nostra relazione; tutti gli amici comuni ne furono lieti. Così sul campo della gran lotta fra il soggetto e l'oggetto, lotta che forse sarà eterna, noi suggellammo un'alleanza che non fu mai interrotta, e che portò a felici risultati per noi e per altri.»

È noto di quanti frutti fu feconda quest'amicizia, a cominciare dal *Guglielmo Tell*, del quale Goethe, con la memoria fresca e viva del paesaggio e del popolo sviz-

zero, diede all'amico l'idea, l'ispirazione, e specialmente il fondo naturale e pittoresco del quadro. Schiller, nei dieci anni di quel memorabile sodalizio, ricambiò di utile e affezionata cooperazione il generoso amico: ebbe a lungo fra le mani il manoscritto della *Teoria dei colori*, e lo segnò di postille, che Goethe vide con commozione dopo la morte di lui. In un capitolo dell'*Ottica* Goethe ricorda lo Schiller, per la spiegazione suggeritagli di un certo fenomeno; e in testa ad un altro capitolo riporta con compiacenza i versi armoniosi, coi quali Schiller aveva sintetizzato poeticamente le idee fondamentali della Teoria dei colori.

Il buon Schiller, sognatore, disadatto all'analisi della realtà fisica, non aveva certamente potuto fornire validi argomenti in appoggio delle dottrine di Goethe: ma quelle idee s'accordavano abbastanza bene con la sua maniera di vedere, e sotto la potente influenza dell'amico le aveva accolte e fatte sue. La breve poesia di Schiller ha la forma d'un enigma, e tale resta veramente per chi non conosca il fondamento dell'allusione; ma chi ricordi che, secondo la teoria di Goethe, tutti i colori nascono da una mistura di luce e d'oscurità, di bianco e di nero, in vario grado, dovrà sentire la grazia e la vivacità dell'allegorica figurazione.

Sei fratelli e sorelle, generati  
Di strana coppia, siamo noi; severa  
E cupa sempre è nostra madre, il padre  
Sempre gioioso. Le virtù d'entrambi

Ereditammo, e abbiam da lei dolcezza,  
Splendor da lui: così danziamo in cerchio,  
A te dintorno, in giovinezza eterna.  
Gli antri oscuri evitiam, solo godendo  
Del chiaro giorno, e tutto il mondo vive  
Del magico poter di nostra vita.  
Di primavera araldi lieti, il gaio  
Suo corteggio guidiam; fuggiam dei morti  
L'atre dimore, chè sempre a noi intorno  
Vogliamo la vita. Nè può l'uom felice  
Far senza noi, che siam là dov'è gioia.  
Se incoronar si fa l'imperatore,  
Il regale splendor noi gli prestiamo.

#### IV.

Nel 1802 il fisico inglese Luke Howard pubblicava a Londra la sua opera sopra la formazione delle nubi (*An Essay on the modifications of clouds*), proponendo per il primo, su buoni fondamenti, una metodica classificazione delle loro forme bizzarre; la quale avendo anche il merito della semplicità, della chiarezza e d'una vivace esposizione, fu bene accolta e seguita di poi. Anche oggi può dirsi che nulla di meglio abbiamo su tale argomento; ma conviene aggiungere, che nei lenti progressi della Meteorologia teorica si è fatta strada la persuasione, che i complessi fenomeni atmosferici sono fra i meno adatti ad una trattazione sistematica.

Fra coloro che con maggiore interesse accolsero e fe-

cero proprie le idee dell'Howard, fu Goethe. Egli non conobbe il lavoro dell'Howard che assai dopo la pubblicazione (probabilmente nel 1815, quando ne comparve un'analisi negli *Annali di Fisica* del Gilbert), ma certamente nessuno ne ebbe più di lui impressione viva e profonda. Fu come se egli avesse trovato qualche cosa che gli mancava; e da allora lo spirituale contemplatore dei fenomeni atmosferici volle farsene osservatore diligente: e la meteorologia ebbe anch'essa un posto nella mente e nell'attività del vecchio meraviglioso; che ad essa dedicò molto del suo tempo, e poi parecchie notevoli pagine dello zibaldone scientifico *Zur Naturwissenschaft*.

Gli scritti meteorologici compariscono nel 3° fascicolo (1820), e poi seguono nel 4° (1822) e nel 5° (1823), e formano nel complesso la presentazione, l'esposizione, l'esaltazione delle idee di Howard sulla formazione delle nubi. La dottrina dell'Howard corrisponde tanto bene alle idee care al Goethe, che questi quasi senza accorgersene la fa sua propria, la adorna, la idealizza, e finisce col cantarla in versi, ritornando schiettamente quello che più di tutto egli è e rimane, anche sotto la veste di scienziato, cioè poeta.

E il suo entusiasmo e il suo interesse per l'autore arriva al punto, che egli prega un suo compiacente amico di Londra, Giovanni Hütner viaggiatore e scrittore, di procurargli qualche notizia sulla vita dell'Howard; per sapere «come si è formato un tale intelletto, e quali occasioni e circostanze lo hanno condotto ad una così natu-

rale intuizione delle leggi di Natura», sempre più persuaso «che ogni manifestazione dello spirito umano ha un significato etico, di cui non si può giudicare se non in relazione ai casi della vita». E dipoi annunzia giubilante ai suoi lettori d'aver ricevuto una lettera autografa dell'Howard, con ampie notizie sulla propria vita e sugli studi, con licenza di pubblicarla; e ne annunzia la traduzione tedesca pel prossimo fascicolo della sua Miscellanea, aggiungendo aversi qui «un bell'esempio di quali siano gli spiriti ai quali la natura è disposta a rivelarsi intimamente». Si direbbe che tutto questo tocca l'adulazione, se non si trattasse di un uomo come Goethe.

Le ragioni di un tale interessamento e schietto entusiasmo son facili per noi, che conosciamo lo spirito da cui Goethe fu mosso e guidato nelle sue investigazioni scientifiche. Portato dalla sua natura poetica all'osservazione e ammirazione dei fenomeni dell'atmosfera, cercò pure in essi il legame, l'ordine, l'armonia; e di questi elementi, così necessari alla sua mente, poco o nulla trovò nelle opere di meteorologia che potè vedere. Solamente in quella dell'Howard, quando finalmente ebbe modo di conoscerla, trovò, o almeno gli parve di trovare, quello che aveva lungamente desiderato e cercato; e fu portato ad ingrandire ai propri occhi l'importanza dell'opera, anche in senso ideale, in una espansione d'entusiasmo che il modesto fisico inglese non avrebbe certamente mai immaginato di poter suscitare nel grande poeta. Ma udiamo lui stesso, nelle prime pagine del suo primo lavoro meteorologico *Wolkengesalt nach Ho-*

*ward.*

«Nè l'occhio del poeta nè quello del pittore possono restare indifferenti allo spettacolo dei fenomeni dell'atmosfera, i quali ci preoccupano intensamente durante i viaggi e le escursioni.

.....  
«Nei miei appunti di viaggio, io notai spesso il succedersi dei fenomeni atmosferici e alcuni fatti di speciale importanza; ma alle mie osservazioni mancava una veduta generica ed una coordinazione scientifica. Solamente quando il granduca fece costruire un osservatorio sul monte Etters, ebbi occasione di conoscere le forme delle nubi secondo la classificazione e i disegni dell'Howard. Io accolli con gioia questa teoria, perchè essa mi forniva il legame che fino allora mi era mancato.

«Alla mia natura era impossibile di comprendere l'insieme dei fenomeni atmosferici da tabelle di numeri e di segni, e fui ben soddisfatto di trovarli ora presentati secondo la mia maniera di vedere.

«Io fui così confermato nel mio antico sistema, che mi fa considerare i fatti naturali nel loro successivo svolgimento, nella loro coordinazione con quelli che precedono e seguono».

## V.

Secondo la terminologia dell'Howard, esposta e illustrata da Goethe nello scritto sopra citato, quattro sono

gli stati principali delle nubi, a cui corrispondono le forme caratteristiche di *Strati*, *Cumuli*, *Cirri*, *Nembi*.

*Strati*, son le nubi che si formano in basso, in distesa uniforme, generalmente di sopra alle acque o alla pianura umida: essi formano, visti da lontano e di profilo, le lunghe striscie che si osservano presso all'orizzonte verso il tramonto.

*Cumuli*, son gli alti ammassi tondeggianti, dai contorni netti, che si formano nelle ore calde, specialmente sopra le montagne, ed appariscono superbamente illuminati dal sole.

*Cirri*, son le nuvolette bianche, piccole, le cosiddette pecorelle, che stan quasi immobili a grande altezza nel sereno, e tendono a dissiparsi.

*Nembi*, son le nubi temporalesche, cumuli e strati riuniti, risolvendosi in pioggia inferiormente, caratterizzate dal color grigio fosco, di aspetto minaccioso, dispensatrici di fulmini e di grandine.

Con la guida di tali principî, e con l'intento di verificarli, il Goethe, durante un viaggio in Boemia nella primavera del 1820, raccolse giorno per giorno in un diario i risultati delle sue assidue osservazioni, e li intercalò nello scritto sopra citato, interpretandoli a prova delle sue idee teoriche.

Secondo le quali egli distingue nell'atmosfera tre regioni, corrispondenti alle forme caratteristiche delle nubi. La regione elevata, caratterizzata da estrema siccità, dove le nuvole salendo si disfanno in cirri e si dissipano; la regione bassa, carica dell'umidità della ter-

ra, dove si formano la nebbia e gli strati; la regione media, zona di contrasto caratterizzata dai cumuli. Le due regioni superiore e inferiore sono in un perenne conflitto, dalle cui vicende deriva lo stato del cielo: se prevale l'azione della regione superiore secca, i cumuli salgono, si rompono in cirri, e il cielo resta sereno; se prevale invece l'azione della regione umida inferiore, i cumuli ingrossano, si estendono, e fatti nubi si scaricano in pioggia.

Certamente in queste idee, più o meno originali, vi è del vero; ma l'atmosfera è un campo di fenomeni ben altrimenti complessi, da non poterli trattare con tale scolastica disciplina, a cui per altro non può negarsi, insieme con la semplicità, una notevole efficacia rappresentativa.

Alle sue note meteorologiche il Goethe aggiunge uno schizzo pittorico preso da lui, riproducente dal vero la formazione e le metamorfosi delle nubi, a illustrazione e commento della poesia *In onore di Howard* con cui si chiude lo scritto «Wolkengestalt», e con la quale anch'io terminerò questo diporto meteorologico e goethiano.

Tornar poeta a coronare con un canto le sue prose scientifiche, piace al Goethe. Come dopo il *Saggio sull'anatomia comparata*, così ricco di profonde divinizioni, prorompe nell'inno delle *Metamorfosi degli animali*, così dopo l'escursione nei campi dell'aria, dietro l'Howard come duce e maestro, conclude con questa poesia polimetra, nella quale è, con l'omaggio all'autore, la sintesi e la esaltazione simbolica della dottrina di

lui. «Ed ora – conclude – poichè in ogni tempo la poesia fu giudicata ben convenire alle sintetiche figurazioni, così, ad onore del nostro maestro, seguano vestiti di benevola rima i principii della sua dottrina, affinchè essa sempre più si diffonda».

Ecco la poesia di Goethe in versione metrica, ma dove ho tralasciato la rima, che è nel testo, per superare meglio le altre difficoltà non poche. Nella sua bizzarria la composizione pare a me assai bella e nobile; vi è grande efficacia nella rappresentazione della realtà, sebbene vi domini, come nella seconda parte del *Faust*, il simbolo indeterminato, caro al vecchio poeta, che anche qui diventa talora nebuloso, come il soggetto: ma essa è senza dubbio una curiosa e interessante manifestazione dell'ingegno del Goethe, e delle tendenze che egli portò nelle sue investigazioni scientifiche; e rivela certi elementi speciali filosofici e artistici, onde si alimenta parte della sua poesia, e che sono necessari per bene intenderla.

### **In onore di Howard.**

Ben grande è il mondo e spazioso,  
È pure immenso sublime il cielo;  
Abbracciar tutto con gli occhi io debbo,  
Ma col pensiero capir non posso.

Per ritrovarti nell'infinito,  
Dividi prima, raccogli poi;  
Perciò l'alato mio canto grazie,

A chi le nubi distinse, rende.

Allor che il Kâmarûpa fiero e sublime, nell'aria  
Lieve o grave volando passa, e le pieghe del velo  
Raccoglie o via disperde, godendo al cambiar delle forme,  
Ed ora immobil resta, poi come un sogno svanisce;  
Noi miriamo stupiti, e appena ai nostri occhi crediamo.

Allor la creatrice forza audace si spiega,  
Che trae dall'indistinto le forme distinte. Un leone  
Ecco qua minaccioso; un elefante là ondeggia;  
Di dromedario un collo ritorto in dragon si tramuta;  
Un'armata s'avanza ma non a vittoria, chè spinta  
Contro rupi scoscese s'infrange e si perde. Il fedele  
*Nuvolo messaggero* per esso si dissipa, prima  
Di toccare la terra lontana, là dove è l'amata.<sup>6</sup>

---

6 Questi versi sono in gran parte ispirazione e ricordo del *Meghadûta* (Il Nuvolo messaggero) di Kalidasa, capolavoro della lirica sanscrita. Il Goethe lo conobbe in una traduzione inglese nel 1817, e lo giudicò superba opera poetica, la quale agli occhi di lui aveva anche il pregio di una vivace e reale pittura di fenomeni naturali. La Meteorologia ha parte essenziale nell'ispirazione e nella materia di questo poema. Un eroe o semidio, colpevole di negligenza, è esiliato dalle sacre sedi dell'Imalaia, e confinato per un anno sul monte Râmagiri. Sul finire della stagione estiva, quando i venti meridionali sospingono lunghe catene di nuvole procellose dal mare indiano a traverso la terra fino alla catena dell'Imalaia, dove si risolvono in pioggia, l'esule si rivolge a una di queste nuvole, e la prega di farsi messaggera d'amore alla sua donna. Il messaggio affidato alla nuvola, che dà all'autore occasione a descrivere poeticamente la regione da percorrere, costituisce il poema.

Ma Howard, ecco, ci porge, con limpido senso, di nuova  
Dottrina il prezioso dono. Ciò che non potevi  
Afferrare e tenere, per primo egli domina e tiene;  
L'indistinto distingue, lo limita, lo definisce.  
A te onor! Quando s'alza il vapore, indi a globi s'addensa  
Volteggia e cade, grato il mondo di te si ricordi.

### **Strato.**

Quando dell'acque dal tranquillo specchio  
S'alza la nebbia in piana ampia distesa,  
E la luna s'associa all'ondeggiante  
Parvenza e par fantasma creatore  
Di fantasmi, noi siamo allor, Natura,  
Lo confessiam, lieti fanciulli attenti.

Ma più monta il vapor su alla montagna,  
E si accresce di strati, e già la media  
Regione ingombra, pronto ivi a cadere  
In pioggia od a salir fatto ormai nube.

### **Cumulo.**

E se la massa grandeggiante è in alto  
Chiamata ancor, la nube ivi s'arresta,  
E s'arrotonda magnificamente,  
Annunziando in sua forma sicura

---

Kâmarûpa è nome, non proprio ma generico, di genî o demoni  
agitatori degli elementi e delle forze naturali.

Del *Meghadûta* abbiamo la traduzione italiana in ottave di G.  
Morici (Roma, Loescher, 1891), e quella di Giovanni Flechia  
pubblicata negli *Studi Indo-Iranici* del Pullè.

La forza dell'azione. E ciò che allora  
Provate in basso, è di timore un vago  
Senso per cosa che in alto minaccia.

**Cirro.**

Ma pel nobile impulso ancor più sale,  
Finchè sua libertà segna lieve  
Divina stretta, onde l'ammasso in fiocchi  
Si divide e sparpaglia, come gregge  
D'intonse pecorelle saltellanti.  
Così quel che già in terra dolcemente  
Ebbe vita, quietamente in alto  
Dilegua in seno e nella man del padre.

**Nembo.**

Or quel che in alto accumulossi, attratto  
Per forza della terra, in uragano  
Già si rovescia infuriando, e come  
Legioni armate si dispiega e spande:  
Passiva e attiva in sua sorte la terra!  
Ma, seguendo l'immagine, elevate  
Il vostro sguardo: la parola scende  
Perchè describe, desioso aspira  
Lo spirito all'alto dove eterno vive.

\*

E quando avremo diviso, i doni  
Dovrem di nuovo dar della vita  
Alle disgiunte cose, onde lieti

Siam noi di vita non interrotta.

Così il poeta, come il pittore,  
Che ben l'analisi d'Howard apprese,  
Quando di primo giorno o alla sera  
Da osservatore l'aria contempla,  
Faccia i caratteri valer; ma il mondo  
Vivo dell'aria gli porge ancora  
I degradanti toni soavi,  
Perch'egli intenda, senta, ed esprima.

# HELMHOLTZ

# ERMANNNO HELMHOLTZ

## I.

Il 2 novembre 1891, a Charlottenburg presso Berlino, in una casa privata, celebravasi una festa che agli abitanti della piccola città passò forse inosservata, ma che ai presenti rimase certo indimenticabile, e ad essi dovette allora e dopo far sentire la vanità di tante altre rumorose cerimonie. Forse mai, nel secolo da poco compiuto, fu dato di assistere ad una sì alta e universale festa dell'intelligenza, quale quella che esultò in quel giorno nella casa di Ermanno Helmholtz, dove si accoglievano presso a lui settantenne i rappresentanti di tutto il mondo, convenuti a salutarlo e onorarlo. Erano matematici, fisici, fisiologi, medici, artisti, che in nome di migliaia di colleghi si chiamavan suoi scolari, e salutavano in lui il grande maestro.

Un dotto tedesco, commemorando degnamente il grandissimo scienziato, disse che come sette città greche si disputarono la gloria di esser patria ad Omero, così sette scienze vogliono Helmholtz per sè. Il peregrino paragone dà una idea forse degna e grande, ma non giusta abbastanza. Ciascuna delle sette città, facendo suo Omero, lo toglieva alle altre; mentre l'Helmholtz appartiene

a ciascuna delle scienze, ed è grande in tutte. Egli medico, fisiologo, naturalista, fisico, matematico, filosofo, artista, in ogni campo che fece sue imprese l'orma del leone; e le più disparate conoscenze e attitudini furono nell'alta mente equilibrio, armonia e luce per i più grandiosi e comprensivi concepimenti. Egli ebbe in massimo grado quella prerogativa del genio che è l'universalità: Aristotile, Galileo, Leonardo, Newton, ecco i soli nomi, così diversamente grandi, coi quali per tal rispetto può andar congiunto quello di Helmholtz.

Seguir lui nell'opera sua meravigliosa, è rifare in gran parte la storia del pensiero scientifico nel secolo che alla scienza dovrà la massima e forse l'unica sua gloria. Il secolo specialista, nel qual brutto appellativo è con qualche biasimo una ragione della sua grandezza, ha veduto avverarsi nell'Helmholtz quello che altrimenti si giudicherebbe impossibile: ha veduto un medico fisiologo, dall'investigazione dei fenomeni della natura vivente dedurre e formulare la legge sovrana che governa l'universo fisico e ne compendia tutte le leggi, la *conservazione dell'energia*; e dallo studio fisico e fisiologico dei fenomeni auditivi e visivi, ascendere ad una teoria generale delle sensazioni e della conoscenza, trattando e risolvendo felicemente le più elevate e sottili questioni psicologiche; – un fisico, entrato da sè, e senza speciale coltura nel campo matematico, risolvere problemi che avevano affaticato i più grandi geometri, e aprire nuove vie all'investigazione analitica nell'idrodinamica e nella elettrologia; – e da queste feconde appli-

cazioni, come aveva fatto in fisiologia, salire alla più alta e pura teoria delle idee di spazio e dei fondamenti del ragionamento geometrico; – e congiunger l'arte con la scienza, domandando a questa le ragioni dell'armonia dei suoni, del senso musicale, dell'estetica delle forme e dei colori; – e in mezzo a tutto questo, trovare il modo e il tempo di studiare i fenomeni dei ghiacciai, la meteorologia delle Alpi, la formazione delle onde marine, ed esaminare criticamente le idee scientifiche di Goethe.

Tale fu l'Helmholtz, che nel nostro secolo appare meraviglioso: certamente, fu e rimane unico.

## II.

Nel 1843, dalla Scuola Federigo Guglielmo, in Berlino, esciva un giovane medico militare, e l'anno successivo veniva comandato alla guarnigione di Postdam; questi era Hermann von Helmholtz. Già sessant'anni prima, un altro grande figlio della Germania compariva sulla scena del mondo sotto l'uniforme di medico militare: era il chirurgo dei granatieri del Duca del Wurtemberg, che scappava dalla guarnigione per correre a Mannheim ad assistere al trionfo de' suoi *Masnadierei*. Fra i grandi piacciono i confronti anche nelle vicissitudini della vita; ma questo, che non ho potuto far a meno di richiamare, tra Federigo Schiller e l'Helmoltz, finisce qui. Lo Schiller si dibatteva fra le rigidzze della disciplina militare e degli studi convenzionali, ai quali il suo genio alato e impaziente si ribellava; e così egli stesso,

con vivace immagine, si è raffigurato nell'apologo di *Pegaso al giogo*. L'Helmholtz, genio tranquillo di pensatore e filosofo, disposto a studiare il mondo fisico sotto qualsiasi aspetto, esordì egregiamente nello studio della medicina, al modo stesso che avrebbe fatto nella matematica o nella fisica.

Egli era invero nato fisico, nel senso più vasto e comprensivo della parola: sui primi trastulli, racconta, andava almanaccando le relazioni dei corpi geometrici; e quando a scuola cominciò a studiar geometria, si accorse di saper già molte cose, e l'apprenderle logicamente gli riuscì più facile. Passato poi dal ginnasio all'Università, e dovendo scegliersi una professione, egli avrebbe voluto la Fisica, ma questa allora (egli dice) non prometteva di essere professione remunerativa. Suo padre, severo professore di lettere in quel medesimo ginnasio, ebbe per un pezzo qualche prevenzione contro le tendenze scientifiche del figlio, e gli fece intendere che non avrebbe potuto mantenerlo per quello studio, consigliandolo a studiar medicina; la parentela di un vecchio chirurgo militare gli aprì le porte dell'Istituto Federigo Guglielmo, una specie d'Accademia per formare gli ufficiali medici.

L'Helmholtz si diede serenamente allo studio della medicina, per la quale, egli ha detto più tardi, non era senza inclinazioni, anzi ha riconosciuto di aver avuto molti vantaggi da questo primo indirizzo di studi. In uno de' suoi più bei discorsi, appunto sulla Medicina, pronunziato nel 1877 per una solenne festa di quel medesi-

mo Istituto, chiamò la medicina «sua patria intellettuale», e ne rilevò l'importanza come scuola di metodo scientifico «positivo e sperimentale». «Chi, come il medico, è costretto a trattare colle forze vitali o mortifere della Natura, ha per grave responsabilità il dovere di cercare la conoscenza del vero. Egli deve procurar di conoscere prima qual sarà l'effetto dell'opera sua, secondo che farà in questo o in quel modo: e per acquistare la sicurezza di tale prescienza, non v'è altra via che cercar di apprendere le leggi dei fatti per mezzo dell'osservazione».

Più ancora di lui, dobbiamo noi ascrivere a fortuna questo suo ingresso negli studi medici, che ci ha dato nel più grande fisico del secolo uno altresì dei più grandi fisiologi. Probabilmente, se l'Helmholtz si fosse potuto applicare subito alla fisica, ne sarebbe stato totalmente attratto, e allontanato per sempre dalla fisiologia, alla quale gli studi anatomici e patologici gli dettero il primo e solido fondamento.

Egli esordì anche, e lo riconobbe, in un momento propizio, quando cioè il campo era vergine; ed ebbe la fortuna di divenir discepolo del fondatore della fisiologia moderna, di quel Giovanni Müller, dalla cui scuola uscirono, con l'Helmholtz, Du Boys-Reymond, Brücke, Ludwig, Virchow. Fino allora la medicina si era ancor troppo studiata sui libri, rari e cari erano gli strumenti: ma per opera del Müller e de' suoi scolari andava iniziandosi un grande e fecondo rivolgimento.

L'Helmholtz, divenuto proprietario, con grandi sacri-

fizi, di un microscopio, si diede subito a ricerche originali; e frutto di questi primi studi furono, la tesi dottorale *De systemate nervoso evertibratorum*; e l'anno dopo, un lavoro *Sopra la natura dei fermenti e della putrefazione*. La tesi consisteva in un saggio d'istologia e patologia dei nervi; e l'anatomista Waldeyer, salutando l'Helmholtz nel suo giubileo a nome della Università di Breslavia, disse che in quel lavoro era contenuto il germe d'una grande scoperta anatomica, cioè la relazione tra le fibre nervose e le cellule ganglionali.

Ancor maggiore era l'importanza del secondo lavoro, che di troppo precorrendo i tempi, non fu allora interamente apprezzato. L'autore combatteva le idee del Liebig, cioè che la putrefazione derivasse dall'azione dell'ossigeno dell'aria; e a questo intento dimostrò che l'aria, già riscaldata prima, non era capace di produrre il fenomeno, e che in recipienti assolutamente chiusi la putrefazione non avveniva, neppure facendo svolgere dell'ossigeno nella sostanza stessa mediante la corrente elettrica. Egli era proprio sulla via che doveva più tardi condurre alla gloria il Pasteur: egli era arrivato a riconoscere e a concludere che i fenomeni della fermentazione e putrefazione, per le condizioni in cui avvengono, per la maniera di prodursi e propagarsi, avevano tutti i caratteri di un fenomeno vitale; ma un'esperienza lo lasciò dubitante, e l'investigatore coscienzioso non osò affermare. Certa poltiglia di carne cotta in una bottiglia chiusa con una membrana, andava essa pure in putrefazione; l'Helmholtz non poteva, allora, pensare che degli orga-

nismi passassero anche attraverso la membrana; e davanti al responso dei fatti, dovette dire che «la putrefazione può avvenire anche senza l'azione della vita». Ristampando quarant'anni appresso, dopo le grandi scoperte del Pasteur, dovette correggere quella conclusione derivata da' suoi scrupoli di scienziato, che avevan ritardato una grande scoperta della quale ad altri era serbata la gloria.

### III.

Ma già la mente di lui si era volta a nuovi problemi; ai due più ardui che affaticavano allora gli ingegni degli scienziati: la natura del calore, e la questione della cosiddetta «forza vitale». Sebbene l'uno della fisica, l'altro della fisiologia, essi apparivano ed erano allora più connessi che non sembri oggidì.

Sulla questione della forza vitale, cioè se i fenomeni della vita siano effetto d'una forza *sui generis* di per sè esistente e indipendente, oppure un effetto complesso delle forze ordinarie fisiche e chimiche, si era disputato lunghissimamente. Allora quasi tutti i fisiologi erano *vitalisti* convinti; tutt'al più, alcuni avevano accettato una dottrina conciliativa, quella di Stahl, che, cioè, i fenomeni della vita fossero dovuti alle pure azioni delle forze fisiche, ma che queste agissero in condizioni speciali, legate dall'organismo vivente. Anche il Müller seguiva cotesta dottrina. L'Helmholtz, pur con la deferenza al suo maestro, non seppe accettarla, perchè in essa pre-

sentì qualche cosa contro natura; ma molto tempo gli occorre per poter definire questo suo dubbio. Ciò che lo messe sulla diritta via, furono i suoi studi sopra i fenomeni calorifici nelle azioni muscolari, ai quali studi si riferiscono due importanti lavori pubblicati nel 1845.

In essi esponeva il risultato delle sue osservazioni, che si riassumevano in questo fatto importantissimo: cioè, che nei muscoli, durante il loro lavoro, avvenivano fenomeni chimici; si producevano certe sostanze, altre se ne consumavano, avveniva insomma uno scambio di materiali per decomposizione e ricomposizione. Da questo a riconoscere nell'energia chimica, così sviluppata, la sorgente del lavoro muscolare, era breve il cammino; ed egli completò la sua ricerca con un altro studio sulla produzione di calore che accompagna le azioni muscolari.

Fu allora il momento che le tenebre si diradarono, ed Helmholtz vide la luce del vero. Egli comprese allora che la teoria del vitalismo faceva di ogni essere vivente un *perpetuum mobile*, un centro indipendente di forza; e si domandò: «Quali devono essere i rapporti tra le forze naturali, perchè non possa esistere un mobile perpetuo?» Da questo grande problema, che era la cercata espressione del suo lungo dubbio, egli salì allora all'universale principio della «conservazione della forza». Cioè che ogni energia è indistruttibile, e tutti i fenomeni non sono che la trasformazione dall'uno all'altro stato, il passaggio da un sistema fisico ad un altro, della somma d'energia inizialmente contenuta nell'universo.

Giova ripetere quest'altissima verità, seguendo il pensiero originale dell'Helmholtz: «La somma della forza atta a produrre effetti, rimane nell'universo, pur in tutti i suoi mutamenti, immutabile ed eterna. Sotto qualunque forma si manifestino le forze, siano forze meccaniche, calore, luce, elettricità, movimenti di organismo, esse non sono altro che parti di quell'iniziale provvista che si comprende in due somme: – *Forza viva* o *energia cinetica*, l'una, la quale si trova dappertutto dove sia materia in movimento, come l'acqua nei fiumi, l'aria nell'uragano, la palla lanciata dal cannone, il treno che corre, l'uccello che vola, il peso dell'orologio che cala, le gocce di pioggia che cadono; e anche in movimenti non misurabili, quali le oscillazioni termiche degli atomi, e quelle luminose dell'etere; – e l'altra, *Forza di tensione* o *energia potenziale*, che si trova dove le masse in riposo son sottoposte a forze motrici, e possono sempre a quelle ubbidire e mettersi in movimento; come nella neve accumulata sul pendio della montagna, nelle pietre inalzate sugli edificî, nell'arco teso della balestra, nella molla dell'orologio caricato, negli atomi degli elementi che han tra loro affinità chimica. E le due forme possono cambiarsi l'una nell'altra: l'energia cinetica accumularsi in forza di tensione; e una provvista d'energia potenziale trasformarsi tutt'insieme o gradatamente in energia cinetica. Ma attraverso tutti i multiformi cambiamenti, la quantità, la somma totale, rimane in ogn'istante la medesima».

Oggi questa legge sovrana è per noi quasi una neces-

sità del pensiero, è la premessa sottintesa e indispensabile d'ogni ipotesi fisica; ci par quasi impossibile che vi sia stato un tempo nel quale siffatta verità non fosse conosciuta, e non balzasse fuori di per sè palese, evidente, necessaria. Tale apparì subito all'Helmholtz, il quale ebbe fino il dubbio di non avere trovato cosa nuova, e ci ha fatto sapere che non si sarebbe meravigliato di sentirsi dire: – Ma che viene a contarci di nuovo, questo medico? che crede di aver trovato? – Invece con grande meraviglia sua, e oggi anche nostra, trovò subito del dubbio e della diffidenza.

Lo scritto dell'Helmholtz, l'immortale *Erhaltung der Kraft*, non fu accettato nei famosi *Annali di Fisica* del Poggendorf: fu presentato e letto alla Società Fisica di Berlino, dove non tutti gli fecero buona accoglienza; gliel'avevan fatta però tutti i colleghi suoi della scuola del Müller, e il matematico Jacobi. Pubblicata in un opuscolo a parte, quell'operetta ebbe una grande diffusione, e fu presto riconosciuta come una rivelazione solenne.

Il terreno però era preparato, e la grande idea era già in germe nella nascente teoria meccanica del calore: in Inghilterra le esperienze di Joule, in Francia gli studi di Carnot, in Germania lo scritto di Roberto Mayer, avevano percorso la parola dell'Helmholtz, la quale compì, raccolse e concluse.

Lo scritto di lui fu pubblicato nel 1847. Due anni prima era venuto in luce quello del medico Roberto Mayer, *Il movimento organico in rapporto col cambiamento*

*della materia*; che esprime in sostanza lo stesso concetto, e al quale spetta invero l'onore della priorità. Ma è anche vero, che l'Helmholtz non conobbe lo scritto del Mayer; e che per questo, e per la diversità della via seguita, egli ha il merito della grande affermazione. Lo scritto del Mayer, quasi esclusivamente fisiologico, passò inosservato al più dei fisici: inoltre era troppo metafisico, da non ingenerar dubbi sulla verità delle affermate conclusioni; l'Helmholtz fece comprendere il Mayer, e ad ambedue si deve riconoscere la gloria della grande scoperta.

Il principio della conservazione dell'energia è la base di tutte le scienze fisiche; esso definisce il fatto universale ed eterno, che comprende in sè, come casi particolari, tutti i fenomeni naturali. Tutte le conquiste del nostro secolo, prese insieme, non valgono per importanza filosofica questa legge così semplice; il passo che con essa ha fatto la scienza, è paragonabile soltanto a quelli fatti per la scoperta delle leggi del moto, della gravitazione universale, della conservazione della materia. E il nome dell'Helmholtz va congiunto, anche solo per questo, a quelli di Galileo, di Newton, di Lavoisier.

#### IV.

Nel 1848 l'Helmholtz si liberò dal servizio militare. Lo aiutò alla liberazione l'opera intelligente di amici di famiglia e suoi, specialmente il Müller, i quali compresero che egli era chiamato a ben altra attività; nè fu loro

difficile aprirgli la via scientifica. Nell'anno medesimo egli fu assistente di anatomia nel Museo dell'Accademia delle Arti in Berlino, e l'anno dopo insegnante di fisiologia e patologia generale a Königsberg.

I sei anni quivi passati dall'Helmholtz furono anni d'assiduo lavoro e d'indagini fortunate. Continuando gli studi sul lavoro dei muscoli considerati come strumenti motori, egli sentì la necessità di eseguir misure esatte, idea allora quasi nuova; e col suo *Myographion*, uno dei primi apparecchi fisiologici registratori, fece descrivere ai muscoli, sopra cilindri rotanti, le curve del loro accorciamento, con che si rivelava la legge di tal movimento nel tempo.

Coi fenomeni che accompagnano o precedono la contrazione muscolare, egli fu condotto a considerare e a studiare l'eccitazione nervosa che quei movimenti provoca e comanda. E qui gli si parò dinanzi un gran problema, uno di quelli che si era rassegnati a giudicare come inaccessibili, cioè la velocità di propagazione dello stimolo o eccitazione sensoria e motoria, nei nervi.

Si era fino allora opinato che questa velocità fosse infinitamente grande; che non fosse misurabile, per esempio, il tempo che intercede fra il contatto d'un oggetto esterno col corpo umano e l'istante in cui il cervello riceve la sensazione, o quello fra il comando della volontà e l'esecuzione d'un movimento. Ancora nel 1844, Giovanni Müller scriveva che gli eccitamenti nervosi agiscono istantaneamente; ed era così radicata quest'idea preconcepita, che non si era neppur tentata la misura, giu-

dicando insufficienti tutti i mezzi per una tale straordinaria velocità.

Ma l'opinione comune non parve all'Helmholtz ben fondata. Egli cominciò a fare uno studio critico sui metodi usati per misurare piccolissimi intervalli di tempo, su quelli cioè del Siemens e del Pouillet, e trovò modo d'arrecarvi dei miglioramenti. Indi si diede con fiducia alle sue misure, sperimentando sui ranocchi, e presentando di dover trovare qualche cosa di diverso da quel che da tutti si credeva: e così fu, e apparve vero l'inverosimile. Quella velocità, già paragonata al fulmine ed al pensiero, risultò compresa solo fra 20 e 27 metri al minuto secondo! Gli *spiriti dei nervi* volanti dal cervello alle estremità delle membra svaporavano nella nebbia delle leggende; e l'agente dell'eccitazione e della sensazione, pur rimanendo misterioso nella sua natura, appariva misurabile nel suo movimento, anzi lento addirittura, paragonato col suono, con la luce, con l'elettricità. Continuando le ricerche sulla via felicemente aperta, l'Helmholtz misurò anche la velocità dell'eccitazione motoria, cioè il tempo che passa fra il comando che parte dal cervello e l'esecuzione d'un movimento, e altresì la durata delle contrazioni muscolari, che apparve essa pure molto maggiore di quanto si credeva. Il classico *batter d'occhio* fu trovato durare un decimo di secondo, cioè parecchie migliaia di volte di più, che non il suo abituale sinonimo il lampo. Questi lavori furon pubblicati dal 1850 al 1852.

Non erano ancor terminate queste ricerche, quando

tutto il mondo fu pieno del nome dell'Helmholtz per una scoperta che rispetto all'utilità pratica è la sua più grande: l'*oftalmoscopio*. Questo mirabile apparecchio fu il frutto del suo zelo di insegnante. Egli voleva spiegare ai discepoli la luminosità dell'occhio, come è manifesta in alcuni animali, secondo la teoria allora stabilita da Cumming e Brüche; e a tale scopo aveva costruito un piccolo apparecchio da scuola: adoperandolo si accorse di essersi messo sulla via per giungere alla soluzione d'un problema inutilmente tentato, cioè di *vedere dentro l'occhio*. Il problema era duplice, poichè bisognava prima rischiarare il fondo dell'occhio, poi averne una immagine chiara; la prima parte era già stata risolta da alcuni, ma la loro opera incompleta era rimasta sterile e dimenticata. L'Helmholtz, viste chiare e postesi innanzi le difficoltà fisiche e geometriche del problema, in otto giorni ne trionfò, e col suo *augenspiegel* potè, egli per primo, addentrar lo sguardo nell'occhio umano vivo e veder la retina veggente.

Eppure un oculista di gran fama, a cui fu mandato un modello dell'oftalmoscopio, lo rimandò all'autore dicendogli che non poteva servire! E solamente nelle mani di Alberto Gräfe lo strumento acquistò la sua vera importanza, e in breve si diffuse in tutto il mondo, e se ne costruirono poi di varie forme e sistemi.

È l'oftalmoscopio che della oculistica ha fatto una scienza esatta, e con esso oggi può l'oculista far la diagnosi sicura dei difetti e delle malattie dell'occhio. Oggi si conteran certo a migliaia gli uomini che debbono

all'Helmholtz d'aver conservata la vista; e non avesse fatto anche altro, egli dovrebbe sol per questo annoverarsi fra i benefattori dell'umanità.

L'oftalmoscopio segna per l'Helmholtz il fortunato ingresso nel campo dell'ottica, e il cammino prosegue fecondo di scoperte e di trionfi. All'oftalmoscopio seguì a poca distanza l'*oftalmometro*, quasi complemento del primo; il quale misurava con esattezza non sperata la curvatura delle varie superficie trasparenti dell'occhio e la loro rifrangenza, e rivelava quelle automatiche variazioni di curvatura che l'occhio fa adattando la visione alle differenti distanze, fenomeno che con l'Helmholtz tutti chiamaron poi «accomodamento dell'occhio». E sull'accomodamento, sulla sensibilità della retina per le varie radiazioni, sul meccanismo della visione, si seguirono importantissimi lavori, originalissimi, pieni di osservazioni nuove; i quali, raccolti nel 1856, formarono il primo fascicolo di quella classica *Ottica fisiologica* terminata nel 1867. In quest'opera famosa veniva per la prima volta trattata rigorosamente, e nelle sue attinenze fisiche e fisiologiche, la dottrina della sensazione dei colori, e particolarmente degli effetti di miscuglio, e veniva analizzato il processo fisico psichico della percezione di spazio e di distanza. Venti anni dopo l'Helmholtz pose mano ad una nuova edizione, al cui compimento lo tolse la morte.

Dal senso della vista passò a quello dell'udito. Un notevole lavoro fisicomusicale *Sui suoni di Tartini*, fu il primo indizio della nuova direzione presa dal suo genio

investigatore. In mezzo ai suoi studi ottici, e ad altri puramente anatomici, comparvero i suoi famosi lavori sui *suoni di combinazione*, e sulla *natura delle vocali*, il quale ultimo aveva grandissima importanza anche per la glottologia. Ed altri seguirono *sull'analisi dei suoni*, *sulle vibrazioni dell'aria nelle canne*, *sull'armonia musicale*; cosicchè, come per l'ottica, l'Helmholtz si trovò ad avere accumulato il materiale per una *fisiologia dell'udito*, e in particolare della musica; aiutato in questo da un orecchio squisito e da un gusto eletto, sebbene non avesse vera cultura musicale. Gli studi ricordati, e altri che si succedettero, sono infatti i capitoli di quella *Teoria dell'armonia musicale* che doveva render celebre il suo nome anche nel mondo dell'arte. Non è facile comprendere in poche linee ciò che di nuovo in fatti e teorie l'Helmholtz ha apportato all'acustica, risolvendo felicemente i maggiori problemi che fino a lui avevano sfidato l'ingegno dei fisici e fisiologi: il meccanismo del potere risolutivo dell'orecchio, e la causa fisica del timbro dei suoni.

Si sapeva che una membrana tesa, a seconda della sua estensione e della sua tensione, non dava che una sola nota, e solo a questa era capace di rispondere vibrando. Come dunque avveniva, che il timpano dell'orecchio fosse capace di vibrare egualmente bene, sotto le più profonde e lente note dell'organo, come agli stridi acutissimi del grillo o del pipistrello?

Ma v'ha di più. Se due o più colori colpiscono insieme l'occhio, questi non percepisce nè l'uno nè l'altro,

ma un colore misto che talora è il bianco. Come adunque avviene, si domandava, che l'orecchio nel turbine di suoni d'un'opera in musica, può udire e distinguer benissimo non solo i diversi strumenti e le parti principali, ma anche il chiacchiericcio sommesso degli spettatori vicini? E che è, si chiedeva ancora, quel qualche cosa che non è altezza, non intensità, per cui distinguiamo l'origine dei suoni, e riconosciamo, ancorchè accordati all'unisono, i vari strumenti e la voce umana e le voci tra loro?

All'Helmholtz dobbiamo la risoluzione quasi completa di tali ardui problemi. Egli ha veduto nelle fibre del Corti gli apparati destinati ad ogni singolo tono, per cui ogni nota ha nell'orecchio il proprio risonatore che l'accoglie, sicchè essa agisce sopra uno speciale filamento del nervo acustico. E rispetto al timbro o, come si chiama dopo di lui, al *colore* dei suoni, egli ha provato che dipende, almeno principalmente, dai toni secondarî che accompagnano il suono fondamentale, dalle cosiddette *armoniche*, il cui numero delle vibrazioni è multiplo esatto di quello della nota fondamentale. Egli l'ha provato per analisi co' suoi *risonatori*, che fan rilevare i toni accessorî nei suoni che a noi paion semplici; e lo ha riprovato per sintesi, ricombinando con toni differenti i suoni di vari caratteri, e fin le vocali, rivelando così di queste la natura essenzialmente musicale.

Dal 1855 al 1858 l'Helmholtz tenne la cattedra di anatomia a Bonn: chiamato in quest'ultimo anno ad Heidelberg all'insegnamento della fisiologia, campo più

conveniente alle sue tendenze, continuò alacramente le ricerche, con mirabile alternativa, nel campo dell'ottica e dell'acustica.

Ma intanto, nel fervore delle ricerche fisiche e fisiologiche, ecco venir fuori inaspettati, quasi incredibili, lavori di pura e alta meccanica: il fisiologo e anatomista, che non aveva mai seguito corsi di matematica, pubblicava le *Memorie sulla integrazione delle equazioni idrodinamiche*, e sui *moti vorticosi*, aprendo una nuova via alla teoria meccanica dei fluidi, e facendo fare alla Meccanica razionale un passo grandissimo. Dove s'era arrestato un Eulero, l'Helmholtz passava avanti, e i nuovi metodi analitici applicava alla cinematica dei liquidi e dei gas.

E quasi a sollievo delle asprezze di questi studi faticosi, faceva conferenze e pubblicava lavori geniali di varia indole, ma pur sempre profondi, come quelli *Sulle opere scientifiche di Goethe*, *Sulla conservazione dell'energia nel regno organico*, e altri diversi di filosofia naturale; mentre un soggiorno in Svizzera gli dava ispirazione e occasione ad un memorabile studio sopra il fenomeno del rigelo, che ha tanto contribuito alla spiegazione razionale del meccanismo dei ghiacciai.

## V.

Dallo studio fisico obiettivo dei fenomeni producenti le sensazioni, l'Helmholtz, com'egli era pensatore acuto ed elevato, fu necessariamente condotto a considerarle

in se stesse e ad esaminarne il valore e il significato quali rappresentazioni del mondo esterno. Egli si pose innanzi l'antica domanda, se il mondo che noi vediamo, udiamo, palpiamo, è realmente così formato quale ce lo rappresentiamo nel nostro interno; ed affrontò l'ardua questione con una nuova e ricca messe di cognizioni fisiologiche, e con una precisione di metodo quale era mancata ai filosofi precedenti, o troppo metafisici, o troppo poco fisici.

Nella terza parte dell'*Ottica fisiologica*, si fa notare come non la sola luce, ma anche una pressione sull'occhio, e una corrente elettrica, producono la sensazione luminosa; mentre la stessa energia irraggiata dal sole, la quale per l'occhio è luce, per la pelle è calore. Si hanno, cioè, sensazioni simili per stimoli esterni diversi, e sensazioni diverse per la stessa causa; il che prova non esser l'oggetto esterno che determina la natura della sensazione, ma bensì la natura speciale di ogni apparato sensorio per cui esso reagisce allo stimolo esterno.

L'Helmholtz stabilisce che le sensazioni non sono già la ripetizione o la riproduzione delle qualità degli oggetti esterni, ma ne sono simboli corrispondenti: appunto, come la parola è simbolo acustico di un oggetto, così nel linguaggio dei sensi le sensazioni sono i simboli di quel che su di essi ha agito. E poichè ai mutamenti delle qualità dei corpi esterni corrispondono mutamenti delle sensazioni, così noi siamo in grado, per mezzo delle variazioni delle sensazioni, di conoscere i mutamenti del mondo esterno o le leggi di essi.

Ma l'analisi del procedimento della conoscenza si fa nell'Helmholtz più profonda e distinta. Il dolore che noi proviamo è nostro, soltanto nostro e in noi; invece l'azzurro che vediamo è l'azzurro del cielo, quasi che la sensazione del colore formatasi nell'occhio ne esca fuori e vada a coprire quella tal parte del mondo esterno. Noi obiettiviamo le sensazioni, e ne facciamo qualità non della coscienza ma di oggetti reali esterni; o, per dirla con l'Hegel, allato all'*io* nasce il *non io*. Come avviene questa obiettivazione?

Il Kant si fermò a questo punto con l'affermazione, che la obiettivazione è un modo di osservazione antecedente ad ogni esperienza, ossia innato. A questa teoria *nativistica*, l'Helmholtz oppose felicemente la sua che è *empiristica*. Egli afferma e prova che noi dobbiamo ai nostri mezzi corporei, soprattutto alla facoltà dei movimenti volontari, l'acquisto e la formazione, per personale esperienza, di quella rappresentazione interna del mondo esterno, che altrimenti ci sarebbe impossibile.

Per l'Helmholtz, una statua vivente, cioè incapace di alcun movimento ma dotata come noi di tutti i sensi, non sarebbe mai capace di riconoscer un mondo intorno a sè, anzi neppur sarebbe capace di riconoscer sè stessa come individuo. La più forte astrazione non sa raffigurarsi la coscienza di un tal marmo senziente, nel quale tutte le sensazioni non sarebbero altro che fenomeni interni diversi per natura e intensità, ma senza spazio, senza tempo, senza distinzione e separazione dell'*io* dal resto.

Sono i movimenti volontari, che danno modo di formar la rappresentazione interna del mondo. Allorchè, volgendo gli occhi o il capo, immagini diverse vengono a far impressione sull'occhio, e quelle che eran confuse e incerte divengon chiare, e ripetendo il movimento la successione delle immagini si ripete nello stesso ordine, allora si forma la coscienza che ciò che si vede non è nell'organo del senso, ma fuori di esso; e veniamo allora alla conoscenza di un mondo esterno, a' cui oggetti pur erroneamente, ma per convenzione quasi necessaria, attribuiamo quelle qualità che prima erano solo in noi. V'è dunque una differenza sostanziale fra le sensazioni dei sensi, le quali posson variare per mezzo dei movimenti volontari, e altri sentimenti corporei quali la fame, il dolore, il piacere, che han causa tutta interna.

L'obiettivazione delle sensazioni non è dunque una operazione inconsciente derivante da una necessità innata; essa risulta invece da una serie collegata di esperienze e di ragionamenti che diventano abitudine prepotente, sicchè si richiede una profonda analisi per risalire ad essa come fenomeno psichico.

Procedendo sicuro su questa via, l'Helmholtz si ferma lungamente sul concetto di spazio, che è esso pure risultato dell'esperienza pei movimenti nostri e degli oggetti che vediamo; ed è necessariamente condotto a chiedersi, se il concetto ordinario di spazio a tre dimensioni è concetto sperimentale, ovvero, come vorrebbe il Kant, cognizione trascendente e precedente ad ogni esperienza. Egli giunse alla conclusione medesima, cui era giunto il

geometra Riemann. La matematica conduce alla trattazione logica e completa delle proprietà delle figure appartenenti agli spazi di più che *tre* dimensioni, dove non valgono più gli assiomi euclidei. L'Helmoltz ha fatto vedere come noi siamo pure in grado di raffigurarci, in parte, le impressioni dei sensi se vivessimo in cotali spazi, e ne conclude che la concezione euclidea dello spazio a tre dimensioni non è l'unica, ma una delle possibili; quindi non può essere data *a priori*, ma deve avere origine dall'esperienza. Così l'inflessibile sostenitore dell'esperienza veniva salutato fondatore della più trascendentale delle scienze, di quella che un po' ironicamente fu detta *Metamatemica*; ed egli era nella buona compagnia di Gauss, Riemann, Beltrami, Lobatschewsky.

Ma, attaccati alle penne di quest'aquila, ci siamo lasciati sollevare tropp'alto; e forse ci troviamo anche noi come il pulcino manzoniano «negli artigli del falco, che lo tengon sollevato in una regione sconosciuta, in un'aria che non ha mai respirata»; ed è tempo di ravvicinarsi a terra.

Nel 1871 l'Helmholtz passò a Berlino, succedendo al celebre Gustavo Magnus nella direzione dell'Istituto Fisico. Del Magnus illustrò in quel medesimo anno, inaugurando il suo ufficio, le grandi benemerienze con un discorso commemorativo di notevole importanza. Ed eccolo in quel grande Istituto, fornito di tutti i mezzi per la munificenza del fondatore Siemens, nel campo più adatto alle sue prodigiose attitudini. I ventitre suoi ultimi

anni, ivi passati, formano il periodo veramente fisico-matematico della sua vita.

La scienza che più lo attrasse durante questo estremo periodo, fu (ed era naturale che così fosse) l'elettrologia, già da lui con diversi lavori antecedenti tentata e saggiata. L'applicazione dei principî idrodinamici all'elettrodinamica, l'analisi delle varie conseguenze della teoria elettromagnetica di Maxwell, sono il frutto dell'opera sua in questo tema che l'occupò assiduamente. Ma senza abbandonare l'ottica e la teoria fisica e fisiologica delle sensazioni: chè nel 1873 risolve una importante e controversa questione sopra i limiti della potenza del microscopio, e più tardi discute della luminosità propria della retina e della legge psicofisica di Fecher. E nel 1882 comincia un nuovo ordine di studi sulla *Termodinamica dei composti chimici*, ritorna alla pura meccanica coll'analisi del *Principio delle azioni minime*; e a questi lavori se ne alternano altri di fisica sperimentale svariaticissimi, sull'elettrolisi, sulla coesione dei liquidi, e in ultimo anche di meteorologia.

## VI.

L'opera scientifica dell'Helmholtz, della quale rapidamente ho abbozzato un disegno, è così grande e si offre in tanti diversi aspetti, che è vano il credere di poterla tutta comprendere e adeguatamente apprezzare e giudicare. Egli è un gigante, che bisogna guardare da lontano per poterlo vedere tutto.

Ciò che in lui colpisce, dopo la straordinaria versatilità, anzi universalità, dell'ingegno, è la potenza autodidattica. Egli non ebbe dai suoi maestri se non la coltura di un medico; fisico e matematico e filosofo, si fece da sè. Che si facesse matematico soprattutto, e di una forza tale da competer coi maggiori del suo tempo e da risolvere problemi lasciati insoluti da quelli; che questo facesse senza sforzo, serbando ad altre vie indefessa l'operosità sua; a chi lo consideri bene, pare quasi miracoloso. Ma certamente l'abisso che ebbe a superare per afforzare e munire l'ingegno validissimo del sovrano strumento del calcolo, dovette essere enorme.

Nessuno come l'Helmholtz fu da tanti e con tal concordia chiamato e considerato maestro; e pure egli non avrà scolari, nel senso più comune di imitatori e persecutori. Egli, nel metodo suo, resta unico. Oggi chi si accinge ad alcuna ricerca ha in primo luogo da farsi padrone di ciò che gli altri han già fatto prima, deve, come si dice, studiar la bibliografia del soggetto; e non è questa talora la minore nè la più grata fatica; è però la sola maniera per non ripetere errori, per guadagnar tempo, in una parola, per andar più avanti.

Generalmente l'Helmholtz non faceva così: proposto si un problema, egli l'affrontava senza preoccuparsi d'altro, e andava avanti per proprio conto, accadendogli spesso, come era naturale, d'incontrarsi con altri, il che riconosceva benevolmente. È manifesto che un tal metodo può esser concesso solamente a chi, come lui, sia sicuro di andar più avanti di tutti. Per molte delle sue sco-

perle, l'Helmholtz si è meravigliato di non averle egli fatte prima, o altri prima di lui; e si è paragonato ad un alpinista solitario che senza guida si inerpica con ogni sforzo per la montagna e va su su fino a toccar la cima, donde poi scorge la strada che vi conduce, e per la quale comodissimamente sarebbe ascenso lassù se l'avesse conosciuta prima.

L'Helmholtz fu maestro impareggiabile. A parte la misura immensa delle sue cognizioni, egli ebbe veramente la vocazione, la passione, dell'insegnamento, che impartiva con zelo grandissimo.

Parecchie sue scoperte son dovute a questo zelo didattico, al desiderio di nuovi efficaci mezzi per portar la luce della verità nelle menti dei suoi scolari. Egli giudicava utilissimo la necessità del ripercorrere ordinatamente e logicamente la intera materia dell'insegnamento, e rifarsi ad essa come nuovo per quasi impararla insieme con gli scolari.

I quali tutti ricordano come meraviglioso il suo modo d'insegnare, come indimenticabili le sue lezioni. L'Helmholtz non abbondava molto in parole, ma il suo discorso era di una chiarezza, di una precisione ed efficacia singolari: egli parlava come a se stesso, seguendo il pensiero, e come leggendo in aria disopra all'uditorio, che non guardava quasi mai. E non sdegnava l'esposizione popolare; anzi di conferenze ne fece molte, e sui soggetti più elevati, riuscendo mirabilmente chiaro ed attraente: popolarizzare la scienza voleva dire per l'Helmholtz, non già umiliarla e abbassarla, ma sollevare ad essa la

mente degli uditori.

Egli sapeva a tempo avvivare il dotto e faticoso pensiero con un alito vero di poesia, poichè per natura e per educazione ebbe e conservò sentimento poetico. Al ginnasio, racconta che gli era un tormento imparare a mente della prosa, mentre recitava volentieri canti interi dell'*Odissea*, dell'*Eneide*, e *Odi* di Orazio, e brani di poesia tedesca. «E poichè» dice «gli uomini fan volentieri ciò che loro riesce facile, così io divenni grande ammiratore della poesia. L'inclinazione fu secondata da mio padre, ammiratore entusiasta della poesia tedesca dell'età aurea. Egli ci insegnava tedesco nel ginnasio superiore, e leggevamo insieme Omero. Sotto la sua direzione si facevano composizioni e anche esercizi metrici, che noi chiamavamo poesie. Ma se di noi la più parte riuscimmo mediocri verseggiatori, pure imparammo, a mio avviso, meglio in quel modo che in qualunque altro, ad esprimere il pensiero nelle più varie maniere».

Con questa inclinazione poetica si congiunse in lui profondo il sentimento della natura nelle sue bellezze, nei suoi misteri. Amava intensamente la campagna, i monti, le selve, il mare, e stimava il loro influsso altamente benefico per lo spirito investigatore. Nel 1886, celebrandosi il quinto centenario dell'Università di Heidelberg, e ricordando egli nel discorso solenne, che di là Bunsen e Kirchoff avevano iniziato le prime ricerche sull'analisi spettrale del sole e delle stelle fisse, diceva: «È forse un caso, che da questi verdi colli lo sguardo intelligente degli uomini si sia per la prima volta spinto

nello spazio immensurabile a leggere la natura chimica dei corpi celesti, impresa che anche poco tempo addietro sarebbe apparsa impossibile e fantastica? Io non lo credo. Lo scienziato deve avere in sè qualche cosa del poeta. Certamente che al primo occorre un lavoro lungo e paziente per preparare e ordinare il materiale del suo pensiero: ma il lavoro solo non basta a produrre le idee luminose; esse erompono inattese, inaspettate, come Minerva dalla testa di Giove, e donde noi non sappiamo. Soltanto questo è certo, che esse non arrivano a colui che sol fra le carte e i libri ha appreso la vita, nè a chi è affaticato dal lavoro uniforme. Ci vuole il senso della vita e della forza, come soprattutto sa darlo l'aria pura della montagna. Quando la silente pace delle foreste distacca il viaggiatore dalla irrequietezza del mondo, quando egli contempla a' suoi piedi la ricca pianura co' suoi campi e villaggi, e il sole al tramonto lancia traverso l'aria i suoi fili d'oro, allora nel fondo oscuro dell'anima nascono per simpatia i germi delle nuove idee, che portan la luce nel mondo interno dove prima era il buio e il caos».

S'intende facilmente il culto e l'amore che l'Helmholtz ebbe per Goethe. La potenza dell'ingegno, la poesia della natura, l'amor dell'arte e della scienza, avvicinarono in secreta simpatia l'altissimo scienziato al poeta scienziato. Haeckel e Virchow resero giustizia e gloria a Goethe morfologo, e fu rendimento non difficile dopo la divulgazione delle opere e delle dottrine di Darwin. Era più difficile render giustizia a Goethe, e talora anche

semplicemente difenderlo, come fisico, della cui *Teoria dei colori* gli scienziati non vollero mai neppure discutere. L'Helmholtz, che già nell'*Ottica fisiologica* aveva più di una volta onorevolmente citate le osservazioni di Goethe, non si contentò di rilevare quanto di vero e di buono in fatto di osservazioni personali v'era nell'opera di lui, ma volle altresì trovar le ragioni dell'errore maddornale, elementarissimo, che toglieva subito ogni base alla faticosa costruzione della *Farbenlehre*, e nel quale Goethe si era così ostinato. In questo volume è riportata la parte essenziale della interessantissima analisi che dell'ottica goethiana fa l'Helmholtz, il quale a difesa di Goethe rivelò due fatti: la natura del suo ingegno, inaccessibile a certe astrazioni quali esige la scienza fisica e matematica; e l'oscurità, dominante al suo tempo, sulle relazioni dei fenomeni delle sensazioni con le cause fisiche esterne.

All'arte della pittura, della quale fu intelligente amatore, dedicò l'Helmholtz, oltre varie parti dell'*Ottica fisiologica*, anche uno speciale scritto importantissimo e attraentissimo, spiegandone la tecnica e dando ragione di certi mezzi atti ad ottenere i voluti effetti estetici. Ma l'arte che più lo attrasse, quella che più profondamente sentì, fu la musica; sì per naturale disposizione, sì per gli studi speciali fatti a proposito dell'acustica.

Helmholtz era ammiratore dei grandi maestri tedeschi, da Beethoven a Wagner; e andò spesso al teatro di Beyruth alle rappresentazioni wagneriane. E in casa sua si eseguiva spesso eccellente musica, talora anche con

l'opera di esimî artisti. Poichè, è bene si sappia anche questo, il grandissimo uomo non fu nè selvatico nè solitario. Attivissimo e occupato sempre durante il giorno, si riposava la sera nella conversazione di amici; e la casa Helmholtz era a Berlino un eletto e ambito ritrovo della migliore e più colta società.

Come spirito superiore liberamente occupato nella contemplazione oggettiva del mondo, l'Helmholtz si tenne sempre lontano dalla politica, pur sentendo fieramente del suo paese, da buon tedesco. Per questo, egli passava per un moderato e conservatore, e come tale fu tenuto caro dal Governo e dalla Corte imperiale. Il vecchio Guglielmo I gli concesse la nobiltà ereditaria; l'altro Guglielmo gli conferì il titolo di Eccellenza. Una sola volta il nome dell'Helmholtz figurò tra quelli di uomini politici, e fu nel 1880, sotto un appello partito da Berlino in segno di protesta contro gli eccessi antisemiti.

## VII.

Quest'ingegno che spaziò sovrano in tutti i campi; che dalla rigida e modesta logica del laboratorio si levò alle maggiori altezze concesse alla mente umana; che si avanzò portatore di luce nel periglioso terreno che è confine tra i fenomeni della materia e quelli dello spirito, tra i fatti dei sensi e quelli della coscienza; questo fisico il quale fu tal filosofo, che nessun filosofo può dispensarsi d'ora innanzi dal tener conto di lui;

quest'uomo veramente grande, ha dato impareggiabile esempio di misura, di prudenza, di quella correttezza, che è al tempo stesso e rigore scientifico e serenità.

Nell'immensa opera sua invano si cercherebbe alcuna di quelle audaci negazioni, o di quelle più audaci affermazioni, che nel nostro secolo sono state causa di discredito alla scienza positiva. Dove l'Helmholtz ha distrutto, ha sulle rovine novamente creato e su basi incrollabili; il lume portato da lui è luce vera, e non fosforescenza ingannatrice. Il nome di lui non potè nè potrà mai esser fatto segno ad accuse o rimproveri, tanto più irosi quanto più giustificati. Legato indissolubilmente al progresso delle cognizioni umane, quel nome è simbolo di verità, e sarà sempre onorato e venerato dappertutto e da tutti. Il grande campione dell'esperienza, l'enunciatore della terribil sentenza che «una conclusione metafisica o è errata o nasconde una conclusione sperimentale», riconobbe i limiti dove l'intelletto umano deve fermarsi, oltre i quali non è più lecito affermare o negare, ma credere o tacere: li riconobbe e li rispettò, per proposito e per disposizione dell'animo. Udiamolo ancora, e terminiamo con parole sue.

Nella patria di Beethoven, l'Helmholtz parlava dei fondamenti dell'armonia musicale. Dopo aver detto che suoi fattori principali sono la combinazione dei suoni, o *armonia*, e la successione di essi nel tempo, o *melodia*; che suoni armonici, cioè tali da dare, o insieme o succedentisi, senso musicale, si hanno allorchè i numeri delle loro ondulazioni stan fra loro in certi rapporti numerici

semplici, e che contar questi numeri e trovar questi rapporti è ufficio del fisico; aggiungeva che il fisiologo può contentarsi di notare, che la sensazione piacevole dell'armonia si ha quando i periodi di vibrazione dei vari suoni son tali da potersi sommare senza alterazione, mentre si ha disarmonia quando due sistemi di onde acustiche si succedono con tal ritmo, da rafforzarsi e indebolirsi periodicamente; allora l'orecchio avverte questi sbalzi, il suono è vacillante, stridente, spiacevole, si ha la *dissonanza*.

Ma dove è la ragione dell'inesprimibile dolcezza, dell'immensità di affetti, vaghi, soavi, violenti, che desta in petto la musica, e donde la potenza universale del suo linguaggio? È dunque tutto numero, secondo il pensiero pitagorico? Qui il fisico e il fisiologo si arrestavano, e l'oratore, ad altro sentimento chiedendo la parola, conchiudeva: «Nelle creazioni musicali, l'onda dei suoni segue l'anima commossa dell'artista: ora scorre placida, ora esulta vivace o si solleva impetuosa agitata dalla passione; e le originali imprevedute armonie, che l'artista ha udito nell'anima sua, penetrano nell'anima dell'ascoltatore, e lo trasportano infine nella pace di quella eterna bellezza, alla cui rivelazione fra gli uomini la Divinità ha scelto sol poche sue creature preferite. Ma qui sono i limiti della investigazione scientifica, e qui debbo fermarmi».

# DISCORSO AUTOBIOGRAFICO di H. HELMHOLTZ.

Nella solennità giubilare celebrata il 2 novembre 1891 come già ho accennato, numerosi amici e scolari, autorità cittadine e corporazioni scientifiche di tutti i paesi convennero a festeggiare l'Helmholtz che aveva compiuto settant'anni. Il compleanno cadeva il 31 agosto ma fu scelto come giorno più opportuno il 2 novembre che era il 49° anniversario della sua laurea in medicina. La festa giubilare ebbe luogo in casa Helmholtz a Charlottenburg, dove i colleghi e i rappresentanti delle Università e degli istituti scientifici presentarono diplomi e indirizzi e lessero discorsi d'omaggio. La sera all'Albergo "Der Kaiserhof" vi fu pranzo d'onore con 260 convitati. Alla fine, dopo il brindisi del ministro Boettlicher a nome dell'imperatore, parlò l'Helmholtz. Il suo discorso contiene, insieme con pregevoli notizie della sua vita, una sintesi della sua opera scientifica e considerazioni di alto valore e grande interesse. Per questo ho creduto opportuno riportarlo per intero, come documento pregevolissimo della vita di lui e della storia della Scienza nel secolo XIX.

Il discorso e, insieme con esso, i diversi indirizzi presentati e letti all'Helmholtz e le risposte di lui, sono a stampa nella seguente pubblicazione: *Ausprachen und Reden gehalten bei der am 2 Nov. 1891 zu Ehren von H. v. Helmholtz veranstalteten Feier. Berlin, Hirschwaldsche Buchhandlung, 1892.*

## I.

Nel corso di questi ultimi anni, e finalmente in questa ricorrenza del mio settantesimo natalizio, io ho ricevuto onori e dimostrazioni di stima e di benevolenza in misura veramente inattesa. S. M. l'imperatore di Germania mi ha elevato al grado massimo de' suoi funzionari di Stato; il re di Svezia, il re d'Italia, il granduca di Baden mio antico sovrano, il presidente della Repubblica francese, hanno ornato il mio petto di onorificenze; molte Accademie, non solo scientifiche ma anche artistiche, Facoltà e Società, sparse sulla terra da Tomsk a Melbourne mi hanno mandato diplomi e bene ornati indirizzi, esprimendo la loro riconoscenza e la loro gratitudine per la mia opera scientifica, talora con parole ch'io non posso leggere senza confusione; la mia nativa Postdam mi ha voluto cittadino onorario. Oltre tutto questo, innumerevoli persone con me in relazione scientifica o di personale amicizia, scolari, ignoti, con lettere e telegrammi mi hanno inviato saluti e felicitazioni.

Ma vi è ancora di più. Si volle dare il mio nome come insegna ad una istituzione grandiosa, fondata da amici della scienza di ogni nazione, destinata a incoraggiare e sollecitare la investigazione scientifica in tutti i paesi. Oggi la Scienza e l'Arte sono difatti l'unico vincolo rimasto fra le nazioni civili; il nobile edificio che cresce è frutto del comune lavoro, è destinato a comune vantaggio. Una grande e sublime opera! Ma i fondatori vogliono anche destinare di preferenza le largizioni all'avanza-

mento di quelle branche di ricerche a cui io ho atteso nella mia vita, quasi additandomi alle future generazioni come un modello per l'investigazione. Questo è veramente il più alto onore che io potessi ricevere; ma sarebbe un rasentare la presunzione, se io lo accettassi senza la serena aspettativa che gli aggiudicatori dei premî nel futuro secolo si renderanno liberi dalla retrospettiva considerazione della mia transitoria personalità.

Anche le forme fugaci con le quali io son passato traverso la vita, avete voi voluto fissate nel marmo da un esimio artista, cosicchè io apparisca ai miei e ai futuri in aspetto più ideale che ai viventi d'oggi; mentre fra questi un altro artista del bulino si è dato la pena di diffondere l'immagine mia fedele.

Tutto ciò, io riconosco, è manifestazione della più alta e sincera benevolenza da parte vostra, e me ne sento a voi obbligato dalla riconoscenza più profonda. Ma io vi prego di perdono, se questa piena di onori a prima giunta mi stordisce e confonde. Nella mia propria coscienza per ciò che ho potuto fare, non trovo nulla di adeguato alle vostre dimostrazioni, ai vostri elogi. Io so bene in qual semplice maniera è nato tutto ciò che io ho fatto; come i metodi scientifici stabiliti dai miei predecessori mi ci hanno direttamente condotto; come talvolta mi hanno aiutato il caso o le favorevoli circostanze. Ma la ragione principale starà precisamente nel fatto, che quello che io lentamente, per mesi ed anni di lavoro penoso e incerto, ho veduto crescere da impercettibili semi, a voi è a un tratto balzato davanti agli occhi come

una Pallade dalla testa di Giove. E mentre sul vostro giudizio influi molto la sorpresa, non fu così sul mio: forse anche esso fu un po' moderato e smorzato dalla fatica del lavoro e dalle contrarietà provate nei passi falsi fatti per via.

I colleghi e il pubblico giudicano di un'opera d'arte o di scienza, secondo l'utile, l'insegnamento o il piacere che ne ricavano. L'autore è per lo più disposto ad apprezzare l'opera propria seconda la fatica che vi ha impiegato; e queste due maniere di giudizio raramente concordano: anzi da qualche rivelazione di grandi uomini, specialmente di artisti, si rileva come a ciò che dalle loro opere balza fuori come inimitabile e inaccessibile per noi, essi abbiano dato relativamente poca importanza in confronto di altro che per loro fu importante e difficile, e che ai lettori od osservatori invece apparisce molto meno riuscito. Io ricordo solo Goethe, il quale, secondo che riferisce l'Eckermann, ha una volta dichiarato di apprezzare meno le sue opere poetiche che la sua Teoria dei colori.

Se io debbo ora dar fede alle vostre attestazioni e agli indirizzi a me diretti, qualche cosa di simile, sia pure in misura più modesta, deve esser successo anche a me. Mi si permetta dunque di esporre brevemente, come io fui mosso e guidato nell'opera mia.

## II.

Nei miei primi sette anni io era un gracile fanciullo,

spesso costretto a restare in camera e talora anche a letto; ma vivamente inclinato all'attività e alla ricreazione. I genitori si occupavano molto di me; inoltre i libri illustrati ed i trastulli, specialmente le costruzioni con pezzi di legno, mi aiutavano a passare il tempo. Assai per tempo anche la lettura venne ad accrescere i miei mezzi di ricreazione. Ma ben presto si rivelò un difetto della mia intelligenza, cioè la debolezza della memoria per le cose non collegate fra loro.

Come primo segno di questo, cito la difficoltà, che ancora ricordo benissimo, di distinguere la destra dalla sinistra; più tardi a scuola nello studio delle lingue, mi restò più difficile che ad altri il fissarmi in mente i vocaboli, le forme grammaticali irregolari, le frasi caratteristiche. Anche della storia, come allora ci veniva insegnata, a fatica riuscii a farmi padrone. Imparare a mente brani di prosa, era per me un martirio. Questo difetto è naturalmente cresciuto col tempo, diventando un'afflizione della mia vecchiaia.

Ma quando io avevo piccoli aiuti mnemonici, anche solo quali nella poesia posson dare il metro e la rima, l'apprendere e il ritenere a memoria mi riusciva già molto meglio. Le poesie dei grandi maestri io le ritenevo molto facilmente, non così bene i versi più artificiosi di poeti minori. Io stimo essere ciò dipendente appunto dal corso naturale del pensiero nella buona poesia, e sono inclinato a cercare in questa dipendenza una radice essenziale della bellezza. Nel ginnasio superiore riuscii a recitare alcuni canti dell'Odissea, diverse odi di Ora-

zio e le maggiori gemme della poesia tedesca. E mi ritrovai così precisamente nella condizione dei nostri più antichi antenati, che non conoscendo ancora la scrittura mettevano in versi le loro leggi e le loro storie, per meglio tenerle a memoria.

L'uomo suol fare volentieri quello che gli riesce facile, e così io divenni ben presto un ammiratore della poesia. Tale inclinazione era secondata da mio padre, che era un uomo di severa coscienza ma pieno di entusiasmo, e innamorato della poesia, specialmente del periodo aureo tedesco. Egli ci insegnava appunto letteratura tedesca nel ginnasio superiore, e leggeva con noi Omero. Noi dovevamo sotto la sua guida fare alternativamente composizioni in prosa, ed esercizi metrici, che chiamavamo poesie. Ma se la più parte di noi rimanemmo deboli verseggiatori, pure imparammo così, meglio io credo che con qualunque altro esercizio, ad esprimere il pensiero nelle più diverse maniere.

Ma il più perfetto aiuto mnemonico è la conoscenza delle leggi dei fatti. Questo io imparai a conoscere da prima nella geometria.

Già dai miei trastulli coi pezzi di legno, avevo imparato per intuizione certe relazioni geometriche sull'estensione; sapevo, cioè, molto bene che i corpi regolari potevano sovrapporsi e adattarsi insieme in certe date maniere. Così quando cominciai lo studio della geometria, molti fatti, che dovevo imparare, mi erano, con meraviglia del mio maestro, ben noti e familiari. Per quanto mi ricordo, ciò accadde spesso, nelle classi ele-

mentari della scuola normale di Postdam, che frequentai fino agli otto anni. Affatto nuovo mi riuscì invece il metodo rigoroso scientifico, e con tale aiuto io sentii sparire le difficoltà che mi avevano in altre materie impacciato.

Ma per me la geometria non bastava; essa trattava esclusivamente forme astratte, ed io ero pure attratto verso la completa realtà. Diventato più grande e più robusto, giravo molto con mio padre o coi miei compagni ne' bei dintorni della mia città nativa e fui preso di grande amore per la Natura. Così accadde che i primi elementi della Fisica, a me insegnati nel ginnasio, subito mi attirarono molto più forte che l'algebra e geometria. Qui si aveva un ricco e svariato materiale con la intera potenza della natura, il quale poteva essere ricondotto sotto al dominio delle leggi ideali. Ed in realtà, la prima cosa che mi attrasse di preferenza, fu la spirituale dominazione della natura, che da principio a noi si contrappone libera, per mezzo della forma logica della legge. E in breve compresi altresì che la conoscenza delle leggi dei fenomeni naturali è anche la chiave magica, la quale dà al suo possessore la potenza sulla natura medesima. Con questo ordine di idee io mi sentii presto familiarizzato.

E mi buttai con grande ardore e gioia sopra tutti i libri di Fisica che trovai nella biblioteca paterna. Erano libri molto vecchi, nei quali ancora si parlava del Flogisto, e il Galvanismo non andava più in là della pila Voltaica. Tentai anche, insieme coi miei giovani amici, di fare coi

nostri piccoli mezzi le esperienze delle quali noi leggevamo. L'azione degli acidi, l'abbiamo imparata a conoscere profondamente sulla biancheria delle nostre mamme: del resto poco ci riusciva; meglio di tutto la costruzione degli strumenti ottici, con vetri d'occhiali, che si trovavano anche a Postdam, e con una piccola lente botanica di mio padre. Ma la insufficienza dei mezzi materiali ebbe per me in quel primo periodo il vantaggio che io mi avvezzai a volgere e rivolgere la disposizione delle esperienze, fino a che non avevo trovato la maniera possibile per me. Io devo confessare che qualche volta, mentre in classe si leggeva Cicerone o Virgilio, i quali tutt'e due mi annoiavano, io calcolavo sotto il banco il cammino dei raggi nel telescopio, trovando alcuni principî di Ottica dei quali nulla suol essere nei libri scolastici, e che mi furono utili poi per la costruzione dell'Oftalmoscopio.

Per tal modo entrai in quel particolare indirizzo di studi, che poi ho coltivato, e a cui per le dette circostanze mi son dedicato con appassionato ardore. Questo ardore di signoreggiare la realtà col pensiero, ovvero, il che secondo me è la stessa cosa, di scoprire la originaria connessione dei fenomeni, mi ha accompagnato traverso la vita; e la sua intensità potè talvolta essere, anche molesta, perchè io non trovavo quiete nelle apparenti soluzioni di un problema, finchè vi sentivo qualche punto oscuro.

Venne il tempo di passare all'Università. La Fisica era ancora tenuta in conto di scienza non remunerativa. I

miei genitori erano obbligati a fare grandi economie: perciò mio padre mi dichiarò che non avrebbe potuto aiutarmi più oltre nello studio della Fisica, a meno che io non avessi congiunto questo studio con quello della Medicina. Io non ero privo di inclinazione per lo studio della natura vivente, e accettai senza molte difficoltà. Il solo personaggio un po' importante della nostra famiglia era stato un medico, l'antico chirurgo e generale Mursinna: tale parentela mi servì di raccomandazione per essere accolto fra altri pretendenti nella scuola medicomilitare Federico Guglielmo, la quale facilitava il compimento degli studi medici, specialmente ai giovani poco provvisti dei mezzi di fortuna.

### III.

Nella Medicina io feci i primi passi sotto l'influsso di un grande maestro, del fisiologo Giovanni Muller, di colui che nello stesso tempo ha dato alla Fisiologia ed alla Anatomia scolari come Du Bois-Reymond, Brücke, Ludwig, Virchow. Il Muller lottava ancora, intorno al problema della vita, fra le vecchie idee essenzialmente metafisiche e quelle nuove scientifiche; ma la persuasione che alla conoscenza dei fatti null'altro può venir sostituito, si faceva in lui sempre più forte: forse l'influsso di lui sopra gli scolari era accresciuto dal fatto, che egli stesso ancora lottava. I giovani affrontano più volentieri di tutto i più profondi problemi; così io, quello sulla natura della cosiddetta forza vitale.

In quel tempo la maggior parte dei fisiologi avevano preso la via di uscita di G. E. Stahl, cioè che nel corpo vivente agissero le forze fisiche e chimiche della materia, ma che vi fosse anche un principio o forza vitale in condizione da poter legare o sciogliere gli effetti di tali forze, cosicchè la libera loro azione si estrinseca solo dopo la morte nella putrefazione, mentre durante la vita la loro azione è stabilmente regolata dall'anima vivente.

In tale spiegazione io presentivo qualche cosa di non naturale, ma mi costò molta fatica il tradurre il mio dubbio, in una precisa domanda. Finalmente negli ultimi miei anni di studio, trovai che la dottrina di Stahl veniva a porre accanto ad ogni essere vivente un *mobile perpetuo*. Delle contese su quest'ultimo argomento io era abbastanza informato, avendone udito parlare spesso nei miei primi anni di scuola dai miei maestri e da mio padre. In seguito, come allievo dell'Istituto sopraddetto, avendo prestato l'opera mia di Assistente nella Biblioteca, avevo in momenti di libertà cercato e passato in rivista le opere di Daniele Bernoulli, di d'Alembert, e di altri matematici del secolo XVIII. E m'imbattei nella domanda: «Quali relazioni devono essere fra le varie forze naturali, perchè non sia possibile un mobile perpetuo?». E più oltre: «Esistono di fatto tali relazioni?». Nel mio scritto *Sulla conservazione della forza* ebbi solo l'intenzione di dare un esame critico e una classificazione dei fatti in servizio dei fisiologi.

Io non mi sarei punto sorpreso se gl'intelligenti mi avessero in conclusione detto: Ma tutto questo noi lo

sappiamo benissimo. Che cosa s'immagina questo giovane medico di aver trovato, da dovercelo annunziare così minutamente? Con mia meraviglia, invece, le autorità fisiche, alle quali ne diedi comunicazione, presero la cosa in tutt'altra maniera. Erano proprio disposti a mettere in dubbio la verità della legge, e a giudicarla, nell'ardente lotta che sostenevano allora contro la filosofia naturale di Hegel, come una speculazione fantastica. Solamente il matematico Jacobi riconobbe la relazione delle mie idee con quelle dei matematici del secolo precedente, e s'interessò al mio lavoro, e mi difese dalle false interpretazioni. Trovai invece entusiastico suffragio e pratico aiuto nei miei giovani colleghi, specialmente in Du Bois-Reymond, ed essi trascinarono presto dalla mia parte i membri della giovane Società fisica di Berlino.

Dei lavori di Joule sopra questo soggetto io allora conoscevo assai poco, ed ignoravo affatto quelli di Mayer.

Si collegano con questi studi alcuni minori lavori di fisiologia sperimentale, sopra la putrefazione e la fermentazione, nei quali io potei dare la prova che nessuno dei due fenomeni si produceva spontaneamente per l'azione dell'ossigeno atmosferico, e nemmeno erano pure dissociazioni chimiche, come voleva il Liebig; che specialmente la fermentazione del vino è legata alla presenza di fecce, le quali si formano per riproduzione. In fine il mio lavoro sopra il ricambio materiale nell'azione muscolare, e, più tardi, quello sopra lo svolgimento di calore in tale azione, erano da considerarsi come conse-

guenze della legge sulla conservazione dell'energia.

Questi lavori fecero rivolgere sopra di me l'attenzione di J. Muller e del governo prussiano, che mi fecero chiamare come successore di Brücke a Berlino e poco appresso all'Università di Königsberg. Le autorità militari consentirono, con liberalità degna di riconoscenza, ad esonerarmi da ulteriori obblighi di servizio, e così mi resero possibile il passaggio alla carriera scientifica.

#### IV.

In Königsberg io avevo da insegnare Patologia generale e Fisiologia. Un insegnante universitario è sottoposto ad una disciplina straordinariamente utile, quella cioè di dovere annualmente percorrere l'intero campo della sua scienza in servizio del suo intelligente uditorio, fra cui sono i grandi uomini della prossima generazione. Tale obbligo ed esercizio mi portò subito due notevoli frutti, poichè debbo alla preparazione delle lezioni l'aver trovato presto la costruzione dell'Oftalmoscopio, e poi la maniera di misurare la propagazione dell'eccitazione nei nervi.

L'Oftalmoscopio è stato veramente la più popolare della mie produzioni scientifiche; ma io ho già detto, rispondendo al saluto dei medici oculisti, che nella sua costruzione ebbe assai più parte il caso che il mio merito. Io dovevo spiegare ai miei scolari la teoria dello *splendore dell'occhio*, secondo il Brücke, il quale si era proprio avvicinato fino ad un capello alla stessa scoper-

ta. Egli aveva solo trascurato di chiedersi la forma ottica del fascio di raggi riflesso dall'occhio lucente. Per il suo scopo non era veramente necessario trattare questa questione, ma qualora se la fosse proposta egli ne avrebbe come me trovata la soluzione, e cioè il piano dell'Oftalmoscopio. Io dovetti rivoltare il problema da tutti i lati, per veder di presentarlo ai miei scolari nel modo più semplice, e m'imbattei perciò nel problema detto sopra. Per i miei studi medici, io conoscevo bene la necessità dell'oculista nei casi comunemente indicati col nome di cateratta, e costruii subito l'istrumento con lenti d'occhiali e copri-oggetti da microscopio. L'apparecchio era per allora incomodo ad usarsi; e senza la persuasione che esso doveva andar bene, non avrei forse perseverato: ma dopo circa otto giorni io ebbi la grande gioia di osservare per il primo la retina dell'occhio umano vivente.

Per la mia posizione scientifica la costruzione dell'Oftalmoscopio fu molto decisiva. Da allora io trovai presso le autorità e i colleghi la più benevola disposizione, e il massimo interessamento pe' miei desideri, e così potei seguire con molto più agio gl'impulsi del mio desiderio di sapere. Del resto io trovai da me la ragione del mio buon successo; specialmente nella circostanza fortunata d'essermi dato alla medicina, portandovi ingegno geometrico e cognizioni fisiche, e nell'aver trovato nella fisiologia un terreno ancora vergine e fecondo; mentre d'altra parte ero stato condotto, per la conoscenza dei fenomeni della vita, a problemi e soggetti che or-

dinariamente restano lontani dai matematici e dai fisici.

Le mie attitudini matematiche, fino allora, non le avevo potute paragonare che con quelle dei miei condiscipoli e commilitoni medici, e il trovarmi al di sopra di essi, non voleva dir molto. Inoltre nella nostra scuola la Matematica era stata sempre considerata come una scienza di secondaria importanza. Nel latino, invece, che allora rappresentava essenzialmente la palma di vittoria, avevo sempre avuto avanti a me una metà dei condiscipoli.

I miei lavori, secondo il mio modo di vedere, non erano stati che logiche applicazioni ai diversi casi speciali di metodi scientifici sperimentali e matematici, resi possibili mediante facili modificazioni. I miei colleghi, dedicatisi come me alla Fisica fisiologica, producevano lavori non meno importanti. Ma in seguito le cose non poterono del tutto continuare così; e a poco a poco affidai ai miei scolari i problemi risolvibili con metodi ordinari conosciuti, e io m'applicai a lavori più difficili e d'incerto esito, dove i metodi generali lasciavano lo sperimentatore incerto, o dove il metodo era assolutamente da trovarsi.

Anche in questi soggetti, i quali toccano più da vicino la nostra scienza, son riuscito a qualche cosa, così nel campo sperimentale come in quello matematico; non so se debbo aggiungervi anche il filosofico. In quanto al primo, io acquistai a poco a poco l'esperienza di uno che, avendo affrontato molti problemi sperimentali, ha appreso perciò molte strade e molti mezzi di aiuto; e il

mio giovanile talento geometrico si era sviluppato, acquistando una specie d'intuizione meccanica, per cui io sentivo subito in una macchina come eran distribuite e dirette le forze; il che del resto avviene anche negli esperti meccanici e costruttori, sui quali io avevo però il vantaggio di poter riconoscere, con l'analisi teorica, relazioni più complesse e particolarmente importanti.

Io ho potuto anche sciogliere alcuni problemi fisico-matematici, e, tra questi, tali sui quali i grandi matematici si erano invano affaticati; come per esempio i problemi dei *movimenti vorticosi* e della *discontinuità del movimento* nei liquidi, delle vibrazioni sonore nelle canne aperte, e qualche altro. Ma l'orgoglio che io avrei potuto provare per il successo finale, in questi casi fu assai smorzato dal fatto che io ben sapevo come alle soluzioni di questi problemi quasi sempre io ero giunto solamente per via di una crescente generalizzazione di casi particolari e adattati, in seguito ad alcune felici idee, ma dopo parecchi passi falsi. Io dovetti paragonarmi ad un alpinista, il quale, senza conoscere la strada, si arrampica lentamente e faticosamente, e spesso deve tornare indietro, e talora per riflessione, talora per caso, scopre nuovi sentieri che lo fanno un poco avanzare, e finalmente quando arriva a toccare la cima, scopre con sua vergogna una magnifica strada che lo avrebbe condotto lassù, se egli fosse stato capace di trovarne il principio. Ne' miei lavori io non ho naturalmente intrattenuto il lettore sopra i miei passi falsi; ma ho descritto a lui solamente la via maestra, per la quale egli adesso senza fatica può

raggiungere la cima.

Vi sono bensì molte persone di corto intendimento, le quali si ammirano altamente da sè stesse, quando abbiano avuto una felice idea, o credano di averla avuta. Uno scienziato o un artista, il quale ha ripetutamente molte felici idee, è indubbiamente una natura privilegiata, e vien considerato come un benefattore dell'umanità. Ma chi può contare e pesare tali lampi di genio? chi seguire il segreto intreccio dei legami del pensiero?

Ciò che dall'uom negletto  
O ignoto all'uom, nella notturna quiete  
Cerca del petto  
Le più intime parti e più segrete?

(GOETHE. *Alla Luna*. Trad. di Pio Bracchi).

Io debbo dire che sempre mi sono stati più graditi quei soggetti di ricerche, dove non è necessario attendere la fortuna del caso o di un'idea.

Ma poichè io mi trovai assai spesso nella condizione non desiderabile di dover aspettare le buone idee, sul come e quando esse mi vennero ho fatto alcune osservazioni, che potranno forse essere utili anche ad altri. Talora entrano pian piano nel cerchio del pensiero senza che si riconosca subito la loro importanza, e soltanto più tardi qualche circostanza favorevole ce ne fa accorti. Altre volte invece esse arrivano repentinamente, senza sforzo, come un'ispirazione. Per mia esperienza, posso dire che non vennero mai alla mente affaticata, nè al tavolino di studio. Io dovetti sempre rivolgere da tutti i

lati il problema, sinchè ne scorgessi tutte le vie e potessi liberamente percorrerle a mente e senza scrivere, il che d'ordinario non è possibile senza un lungo precedente lavoro. Ma poi dovevo lasciar passare la stanchezza e attendere un'ora di perfetta freschezza e benessere, perchè mi venisse la buona idea. Ciò avvenne spesso allo svegliarsi la mattina, proprio a conferma dei versi sopra citati di Goethe, e come già notò anche Gauss; ma più spesso, come già dissi una volta in Heidelberg, nelle comode passeggiate su pei monti selvosi, a cielo luminoso. La più piccola quantità di bevanda alcoolica, parve in me sempre fugarle.

Tali momenti di fecondo pensiero furono certo molto felici; non così certi altri, quando le idee liberatrici non volevan venire. Allora io potevo rodermi per settimane e mesi sopra i miei problemi, finchè mi sentivo come

...animale da cattivo spirito  
aggirato in arida landa,  
mentre intorno è bel prato verde.

(FAUST).

E in ultimo era talora uno stizzoso mal di capo che mi toglieva alla mia fissazione, rendendomi di nuovo libero per le altre occupazioni.

Io ho pure trattato un altro campo di studi, cioè la *Teoria della conoscenza*, a cui mi condussero le ricerche sopra le sensazioni. Come il fisico deve verificare il cannocchiale o il galvanometro che vuole adoperare, e proporsi ben chiaro ciò che può con essi ottenere e dove

può essere ingannato, così mi apparve essere cosa essenziale l'esaminare anche le capacità dei nostri mezzi di conoscenza.

Si trattava anche qui d'una serie di questioni di fatto, alle quali potevano e dovevano darsi determinate risposte. Noi abbiamo sensi determinati, e secondo essi dirigiamo i nostri atti; l'effetto è ordinariamente quello che ci aspettiamo per abitudine di osservazione, ma talora invece non è, nelle cosiddette illusioni dei sensi. Tutti questi son fatti obiettivi, di cui si potrà esaminare il procedimento e trovare le leggi. Il risultato essenziale a cui giunsi, fu che le impressioni dei sensi sono solamente segni per noi delle qualità del mondo esteriore, il significato dei quali deve esserci insegnato dall'esperienza. L'interesse per questi problemi era sorto in me fin dalla mia giovinezza, nella quale avevo sovente udito le discussioni fra mio padre, seguace dell'idealismo del Fichte, e i suoi colleghi, ammiratori di Hegel e Kant. Fin ora io non posso dire di avere avuto motivo d'insuperbirmi di questi miei studi, avendo forse trovato un sostenitore per ogni dieci contraddittori. Io ho specialmente contrariati i metafisici anche materialisti; ma gl'indirizzi e le lettere di questi giorni mi hanno fatto scoprire schiere di amici fin ora ignoti, cosicchè questa festa mi apporta, anche per tal rispetto, letizia e nuova speranza. Vero è che la filosofia rimane da tremila anni l'arena delle più aspre controversie, e non si può pretendere che abbiano ad acquetarsi nel corso della vita d'un uomo.

## V.

Io ho voluto rappresentarvi la storia de' miei tentativi e dei risultati ottenuti, quale dal mio punto di vista mi apparisce, e forse ora intendete che io possa esser sorpreso di tanti elogi ed onori che da voi mi pervennero. I miei buoni successi furono a me soprattutto utili, perchè mi diedero la misura di ciò che io potevo tentare; ma essi non mi hanno portato, voglio sperarlo, all'ammirazione di me medesimo. Io ho d'altronde veduto quanto può esser perniziosa la presunzione negli studiosi, e mi son sempre guardato da questo nemico, sapendo qual prezioso scudo di difesa sia l'esame critico dell'opera propria e della propria capacità. Ma se occorre solo tener aperti gli occhi per ciò che gli altri possono e da noi stessi non si può, il pericolo non è grande; e, per quel che concerne i miei lavori, credo che non mi accadesse mai di terminare la correzione di uno scritto, senza poi accorgermi, appena un giorno dopo, che in qualche punto avrei potuto dir meglio.

Venendo finalmente alla gratitudine che voi affermate di dovermi, non sarei sincero se vi dicessi che fino da principio io abbia avuto davanti agli occhi, e come fine meditato del mio lavoro, il bene dell'umanità: era piuttosto nella verità l'impulso che mi spingeva avanti ad applicarmi al lavoro, in tutto il tempo che le cure dell'ufficio e della mia famiglia mi lasciavano libero. Ma invero anche questi due generi di pensieri non mi allontanavano dal termine verso cui tendevo, perchè

l'impiego mi obbligava all'attività dell'insegnamento universitario, e la famiglia richiedeva che io affermassi e mantenessi alto il mio nome come uomo di scienza. E lo Stato che mi dava il mantenimento, mezzi di studio, e anche una buona parte di tempo libero, aveva diritto, a mio avviso, di volere che io comunicassi liberamente e interamente ai miei concittadini i risultati delle ricerche fatte col suo appoggio.

L' esporre per iscritto i risultati delle ricerche scientifiche, è in generale non lieve fatica; a me fu quasi sempre grandissima. Alcune parti de' miei lavori io le ho riscritte fin quattro o sei volte, cambiando l'ordine della materia, prima di esserne un po' contento. Ma nella scrupolosa compilazione del lavoro, vi è un grande vantaggio dell'autore, il quale qui è costretto ad un sottile esame di ogni premessa e di ogni conclusione, molto più che non nella ordinaria esposizione di una lezione universitaria. Io non ho mai considerato come completo un lavoro, prima di averlo tutto steso per iscritto e senza lacune logiche.

Oltre la mia coscienza, io avevo davanti al pensiero i più intelligenti de' miei amici, e mi domandavo se essi avrebbero tutto approvato: per me essi erano come l'incarnazione dello spirito scientifico di un'umanità ideale.

Io non voglio dire che, nella prima metà della mia vita, quando dovevo ancora lavorare per la mia posizione, non abbiano agito in me anche ragioni etiche di un ordine più elevato, oltre il desiderio di sapere e l'adem-

pimento del dovere; ma certamente era più difficile riconoscerle ed esserne sicuro, finchè a spingermi all'attività c'erano ancora motivi egoistici. Credo che alla maggior parte degli uomini di scienza accada in principio così: ma più tardi, in posizione più sicura, quando coloro che non abbiano spirito d'investigazione possono anche cessare dal lavoro scientifico, quelli che han continuato a lavorare acquistano un concetto più alto della loro funzione nell'umanità. A poco a poco, per propria esperienza, comprendono che i loro pensieri, sia per la stampa, sia per bocca degli scolari, si propagano, e, quasi acquistando vita propria, agiscono sopra il pubblico, ed elaborati dai discepoli, si accrescono in forma e sostanza, e apportano infine nuovo sapere ai loro medesimi autori. Oltre a ciò le idee originali di un individuo sono naturalmente connesse intimamente col suo proprio campo spirituale, molto più che quelle d'altri, ed egli ha maggior soddisfazione e vantaggio quando si affermino e si svolgano queste sue piuttosto che le altre. Onde per esse si forma una specie di amor paterno, che spinge l'autore a lavorare e a combattere per queste sue creature, come per i propri figli.

Ma insieme egli sente il pensiero della intera umanità civile, come un tutto vivente che si propaga e si sviluppa, e la cui vita pare eterna di fronte a quella degli uomini: col suo piccolo contributo all'edificio della scienza, egli sente di essere in servizio di una causa santa ed eterna, cui lo congiungono legami d'amore, e il proprio lavoro gli apparisce santificato. Tutti forse, in teoria,

comprendono quest'idea; ma occorre la propria esperienza, perchè l'idea diventi sentimento e impulso ad operare.

Il mondo, che crede poco alle ragioni ideali, chiamò questo sentimento amor di gloria. Ma v'è un segno caratteristico per distinguere le due specie di amore: che ciascuno si domandi, se per lui sarebbe lo stesso che i risultati delle sue ricerche siano riconosciuti a lui o no; quando nella risposta sia esclusa, s'intende, ogni idea di vantaggio personale. Per chi dirige un laboratorio la risposta è chiarissima. Egli deve dare la maggior parte del suo pensiero in forma di suggerimenti e proposte, per superare le difficoltà sperimentali che più o meno s'incontrano nelle ricerche, e tutto poi diventa lavoro degli scolari, e finalmente passa nelle pubblicazioni col nome di questi. Chi distingue poi ciò che appartiene all'uno o all'altro? E quanti maestri non vi sono, spogli in questo di ogni gelosia?

Perciò, miei signori, io sono stato in tal fortunata posizione, che seguendo liberamente le mie inclinazioni, fui spinto a far quello per cui ora mi lodate, mentre affermate di averne voi ricevuto vantaggio e ammaestramento. Oltre a ciò io sono ben felice di raccogliere tanto plauso e gratitudine dai miei contemporanei, per una attività che a me fu la più grata, la più interessante di tutte.

Ma anche a me i miei concittadini hanno dato molto. Oltre le cure per l'esistenza mia e dei miei, oltre i mezzi di studio, io ho trovato in loro la misura della spirituale

attività e capacità umana; e nella loro partecipazione all'opera mia, mi hanno offerto la viva rappresentazione dell'umanità ideale, donde a me s'irradiava un'alta luce sul mio lavoro. In tali condizioni io posso ben considerare la vostra gratitudine non come un contraccambio, ma come dono generoso ed espressione di libero affetto.

E dovrei perciò alla mia volta esprimervi tutta la gratitudine che vi debbo; ma so che se volessi farlo e bere alla vostra salute, la mia voce non troverebbe eco: perciò mi permetterete di porre al vostro posto, come rappresentanti di tutti voi, i membri del comitato promotore di questa festa. Questi miei amici devono aver fatto un lavoro enorme, e meritano dunque in ragione adeguata la mia gratitudine e anche la vostra. Evviva dunque i signori Du Bois-Reymond, Kronecker, Kundt, Mendelssohn-Bartholdy e Zeller!

## SULLE OPERE SCIENTIFICHE DI GOETHE

Ermanno Helmholtz ebbe sempre culto ed onore speciale pel suo maggior poeta, al quale lo avvicinavano la universalità dell'ingegno, l'amore della natura, l'ardore della investigazione. Nel 1853 a Königsberg egli lesse come prolusione universitaria il suo primo studio «*Sulle opere scientifiche di Goethe*» che è un grande e schietto elogio e insieme una finissima e spietata condanna dell'opera scientifica del Goethe; la quale, di mezzo alle astiose polemiche fra esaltatori e dispregiatori, solamente allora e per sentenza dell'Helmholtz fu giudicata.

Quarant'anni dopo, nel 1892, quando già a Goethe morfologo avevan reso anche maggior omaggio di giustizia e riconoscenza gl'innumerevoli seguaci di Darwin, in una solenne occasione goethiana a Weimar, Helmholtz vecchio e glorioso sintetizzava l'opera artistica e scientifica del poeta naturalista in un altro discorso «*Le divinazioni scientifiche di Goethe*».

Quella di Königsberg fu la prima, quella di Weimar l'ultima delle pubbliche letture dell'Helmholtz. Cosicchè può dirsi che lo spirito di Goethe lo abbia assiduamente accompagnato nel corso della vita gloriosamente operosa. Dal primo lavoro pubblico qui quel che si riferisco alla *Teoria dei colori*, a compimento e conclusione del presente volume. La prima parte di questo scritto è dedicato alle opere botaniche e anatomiche di Goethe, e dopo le cose già dette crediamo poterla tralasciare.

Quanto grande è l'onore acquistatosi da Goethe con l'opera sua nel campo delle scienze naturali descrittive,

altrettanto grande e generale è l'opposizione incontrata pei suoi lavori nelle scienze fisiche, specialmente con la sua *Teoria dei colori*.

Non è qui il luogo di ingolfarsi nella lunga polemica suscitata intorno a questa *Farbenlehre*; ma io mi propongo di esporre e chiarire l'oggetto della disputa, il nodo della questione, il suo significato nascosto e la sua vera importanza. In questo intento è utile risalire all'origine di questa Teoria, e al suo primo semplicissimo stato, perchè le ragioni portate in contrario son note a tutti e son facilissime e chiare.

Goethe narra molto graziosamente (in appendice alla *Storia della Teoria dei colori*) come gli accadde di costruirla. Non riuscendo a rendersi ben chiari i fondamenti estetici della Cromatica nella pittura, si risolvè a ristudiare la teoria fisica dei colori come gli era stata insegnata all'Università, e di rifare anche le esperienze relative. A tal fine, dal Sig. Büttner, consigliere aulico in Jena, si fece prestare un prisma di cristallo; ma distratto da altre occupazioni, lo lasciò lungo tempo inoperoso, finchè il proprietario, uomo molto ordinato, dopo inutili richiami, mandò per riprenderlo. Goethe, cavando il prisma dal cassetto, volle almeno darci a traverso un'occhiata e guardò verso una parete bianca e illuminata, credendo che quella viva luce avesse a mostrarglisi scomposta in brillanti colori. La sua supposizione ci dice quanto poco istruito egli fosse della Teoria di Newton, e non occorre dire che si trovò illuso.

Sulla parete non vide alcun colore, ma solo ai bordi

laddove confinava con oggetti scuri; ed egli fece la giusta osservazione che i colori, guardando traverso il prisma, si veggono solo dove si uniscono oggetti illuminati con oscuri. Preoccupato da questa osservazione che a lui parve nuova, e persuaso che fosse in contraddizione con la Teoria di Newton, cercò di tenere a bada il proprietario del prisma, e con grande ardore si diede alle esperienze. Si fece delle tavole con campi bianchi e neri, studiò il fenomeno sotto diverse condizioni, finchè giudicò la sua regola come sufficientemente dimostrata. Ma quando espose la sua scoperta ad un fisico di sua conoscenza, ebbe la sgradita sorpresa di sentirsi affermare che non c'era nulla di nuovo, e che tutto si spiegava con la teoria di Newton. La medesima risposta gli fu data costantemente da tutti i competenti, anche dal geniale Lichtenberg, che lungamente e invano cercò di convertire. Studiò gli scritti del Newton e credette aver trovato i sofismi che dovevano contenere l'errore. Ma non riuscendo egualmente a persuadere alcuno dei suoi conoscenti, decise di appellarsi al pubblico, e nel 1791 e 92 pubblicò i due saggi del *Contributo all'Ottica (Beiträge zur Optik)*.

In questa operetta son descritti i fenomeni che presentano le superficie bianche su fondo nero, quelle nere su fondo bianco, e quelle colorite su fondi diversi, quando siano guardate traverso un prisma; e sopra la realtà dei fatti non c'era, nè ci può essere, questione. Egli descrive i fenomeni con grande esattezza, fedeltà e vivacità, e li ordina piacevolmente, confermandosi, come sempre nel

campo della realtà, grande maestro di descrizione. Ma poi viene a concludere che i fatti esposti sono di tale natura da contraddire alla Teoria di Newton, e due specialmente gli servono di appoggio: che il mezzo di una superficie bianca rimane bianca veduta col prisma, e che una striscia nera su fondo bianco apparisce decomposta in colori.

La teoria newtoniana dei colori è fondata sul principio che esistono luci di diverse specie, le quali differiscono anche per la impressione di colore che fanno sull'occhio. Vi è così luce rossa, rancia, gialla, verde, azzurra, violetta e anche di tutti i toni intermedi. Il miscuglio di luci diverse dà all'occhio impressioni di colori, che sono o i detti colori primitivi, o nuove gradazioni. Il miscuglio di tutti i colori primitivi in certe determinate proporzioni, produce la sensazione del bianco. Quindi dai colori misti e dal bianco possono di nuovo separarsi i colori semplici, mentre questi sono indecomponibili.

I colori che i corpi mostrano per trasparenza o per riflessione, derivano da ciò che questi, colpiti dalla luce bianca, lascian passare o rimandano solamente alcune parti di essa, le quali non son più nella necessaria proporzione per formare il bianco. Così un vetro rosso apparisce tale, perchè lascia passare solamente i raggi rossi; e un corpo opaco giallo apparisce tale, perchè di tutti raggi che gli arrivano con la luce bianca, rimanda all'occhio solamente i gialli. I colori dei corpi derivano dunque da cambiamenti che questi apportano nella com-

posizione della luce; appartengono dunque alla luce e non ai corpi, i quali non sono che condizione del loro prodursi.

Un prisma fa deviare di un certo angolo i raggi luminosi che gli arrivano e lo traversano; ma le luci di varia specie e colore deviano differentemente: perciò i diversi raggi che con la luce bianca entrano nel prisma, si separano uscendone, e si forma il cosiddetto *spettro* coi colori dell'iride nell'ordine sopra accennato; il quale si mostra distinto, quando si osserva traverso il prisma un piccolo punto bianco o una linea sottile. Ma guardando una bianca superficie di una certa estensione, accade che nel suo mezzo gli spettri dei vari punti si sovrappongono e i colori si sommano di nuovo nella proporzione necessaria per rifare il bianco; quindi la superficie appare ancora bianca, e solamente negli orli compariscono gli spettri scoperti dei punti estremi, azzurro e violetto da una parte, rosso e giallo dall'altra. Una striscia nera su fondo bianco può, se abbastanza sottile, essere coperta da tali orli colorati, che congiungendosi nel suo mezzo col rosso e violetto fanno il porpora. Ma i colori in cui sembra così decomporsi la striscia nera, non le appartengono; e non nascono dal nero, bensì dal bianco circostante.

Da principio Goethe conosceva troppo poco l'ottica di Newton, per poterne ricavare la spiegazione semplicissima del fatto osservato; ma dopo, la teoria newtoniana dovette essergli esposta chiaramente, perchè più volte ne parla in modo che si vede averla egli intesa benissimo; e tuttavia gli soddisfa così poco, che egli persiste

nell'affermare essere i fatti ricordati di tal natura, da far saltar subito innanzi agli occhi di chiunque semplicemente li osservi, la assoluta impossibilità della teoria di Newton.

Ma, nè qui, nè altrove, è mai una volta espresso con precisione in che stia questa impossibilità, e la insufficienza della teoria a spiegare i fatti. Ora non si comprende come chicchessia, qualunque siano le sue opinioni sui colori, possa affermare che la teoria di Newton non sia conseguente e logica, e che accettatine una volta i principî, questi non spieghino i detti fenomeni in modo semplice e completo. Newton stesso ricordandoli, non si è fermato neppure a spiegarli, pensando a ragione che dalle cose premesse la spiegazione vien fuori da sè: e par che non si sia ingannato, perchè una e medesima fu la risposta che invariabilmente fu data a Goethe da tutti quelli a cui si rivolse, che sapesser qualche cosa di Fisica.

Il lettore che si addentri nello studio attento e profondo di questa battaglia attaccata da Goethe, si sente a poco a poco compreso da un sentimento di secreta angoscia, nell'udire un uomo di così alta mente ostinato ad affermare che un ragionamento chiarissimo e semplicissimo contiene nascosta una manifesta assurdità. La quale, per quanto si cerchi, non si vede, non se ne trova un indizio, un'apparenza, e si finisce coll'acquistare l'idea che il pensiero di lui sia come inchiodato. Ma appunto per questa ostinazione straordinaria di un uomo straordinario, il punto fisso da cui prende le mosse questa prima

parte della Teoria dei colori, è importante e interessante.

Nel *Beiträge zur Optik* del 1792, Goethe non ha ancora svolto una propria teoria, non vi si tratta che di alcuni fatti facili a comprendersi sulla cui realtà tutti son d'accordo; eppure le parti si pongono l'una contro l'altra con idee assolutamente diverse, e non si può ancora ben capire che cosa propriamente voglia l'avversario dei più. Da un lato abbiamo una falange di fisici, che o con diligenti e profonde ricerche, o con ingegnose e fortunate applicazioni, han dimostrato e confermato l'accordo della teoria di Newton con l'esperienza, e tutti senza eccezione la sostengono e approvano: dall'altro sta un uomo la cui grandezza d'ingegno e la speciale profonda comprensione della realtà oggettiva riconosciamo tutti, non solo nella poesia ma nelle stesse scienze naturali, il quale col più grande accanimento sostiene essere i suoi contraddittori in errore, e n'è così persuaso, che solo può spiegarsi l'opposizione degli altri per angustia di mente e cattiva volontà; il quale, infine, stima assai di maggior merito la sua contribuzione alla teoria dei colori, che tutto quanto egli ha fatto nell'arte poetica!

Una così aspra resistenza ci fa pensare, che dentro si nasconda una antitesi profonda e reale, un contrasto di idee essenziali, che impedisca alle parti di intendersi reciprocamente. Io voglio appunto darmi la fatica di far vedere dove credo che stia il punto vero della questione.

\*

Sebbene Goethe abbia spiegata la forza del suo ingegno in molti campi, pure le qualità sue eccellenti e dominanti son di poeta. Il carattere dello spirito poetico, come di qualunque altra attività artistica, consiste nel portare le cose che formano il materiale artistico alla immediata espressione dell'idea. L'idea deve essere nell'opera d'arte e signoreggiarla, non come il risultato di un procedimento razionale, ma come quello, noto appena al poeta medesimo, di una intuizione spirituale e del commosso sentimento.

Così la realtà acquista nell'opera d'arte tutta la potenza viva di una espressione sensibile, ma perde naturalmente la precisione e determinatezza che avrebbe avuto nella forma ordinaria del pensiero. Il poeta, che in questa attitudine del suo ingegno sente la vera e mirabile potenza dell'opera sua cerca naturalmente di trasportarla anche su altri soggetti. Egli non cerca di comprender la natura in concetti limitati e senza intuizione, ma le si pone dinanzi come ad una grande opera d'arte nascosta in se stessa, la quale debba da sè rivelare i suoi segreti allo spirituale contemplatore.

Così Goethe, quando sul Lido di Venezia, per l'osservazione di quel cranio di pecora, gli sorse in mente la teoria delle vertebre craniali, si confermò di nuovo e più fortemente nell'antica sua opinione che la Natura non avesse segreti, i quali essa non rivelasse sempre e dappertutto all'osservatore amoroso e attento. Lo stesso avvenne nei primi dialoghi con Schiller sulle Metamorfosi delle piante: per Schiller kantiano, l'idea è l'eterno inac-

cessibile invano perseguito dal pensiero, mentre Goethe crede di trovare nella realtà l'espressione dell'idea, e dice perciò che il punto che lo divide da Schiller è esattamente definito. E sta in questo anche la parentela della sua filosofia naturale con quella di Hegel e Schelling, la quale parte dal principio che la Natura rappresenti i diversi gradi di svolgimento del pensiero; e difatti Hegel e i suoi discepoli sostennero calorosamente le idee scientifiche di Goethe.

Il quale da un tale concetto della Natura fu naturalmente portato a dispregiare ed avversare i complicati metodi di ricerca. Come la pura opera d'arte non può sopportare violenza alcuna senza esserne danneggiata, così anche la Natura per la violenza degli sperimentatori è disturbata e scompigliata, ed inganna i suoi disturbatori con false immagini.

Misteriosa nel suo chiaro giorno,  
Togliere il vel non lasciassi Natura;  
E se al tuo spirito discoprir non cura  
Certe cose, non puoi, per quanti attorno  
Ordigni a leva o a vite tu v'impieghi,  
Strapparle a forza ciò ch'essa ti nieghi.

(FAUST, Trad. di Giuseppe Biagi)

E così egli, specialmente nella polemica contro Newton, motteggia sugli spettri ottenuti faticosamente per via di strette fenditure e vetri, ed esalta le esperienze fatte all'aria aperta, alla luce del sole, non solo come più

facili e dilettevoli, ma anche come particolarmente dimostrative ed efficaci.

La inclinazione poetica del suo ingegno si manifesta già interamente nei suoi scritti morfologici. Nelle idee per essi acquistate alla scienza vi è un'ammirabile armonia. Goethe ha compiuto una grande opera, perchè ha presentato una legge morfologica del mondo organico, e ne ha con acutezza seguite le traccie. Qual fosse questa legge non cercò e non trovò, perchè una tale ricerca non entrava nell'ordine della sua attività spirituale; e possiamo dire oggi che il solo progresso compiuto non consiste nell'aver determinato la risposta, ma nel sapere come deve esser posta la domanda. E quindi volentieri siamo disposti a riconoscere che Goethe ha in questo campo fatto molto, anzi tutto quello che all'epoca sua era possibile.

Ho detto poco sopra, che egli si poneva davanti alla Natura come davanti ad un'opera d'arte: ora io direi che egli è come l'ascoltatore finalmente spirituale di una tragedia, nella quale sente ogni singola parte coordinata, congiunta, diretta da un concetto fondamentale, e di questa armonia si compiace, senza però potere afferrare ed aver chiaro questo disegno dominante. Una tale ricerca è riserbata all'esame scientifico dell'opera; e Goethe è invece, come forse quell'ascoltatore, avverso a tale analisi dell'opera, della quale gode esteticamente, perchè, teme, a torto, che il suo godimento possa esserne disturbato e diminuito.

Somigliante è la situazione di Goethe rispetto alla

dottrina dei colori. Abbiamo veduto che la sua opposizione contro la Teoria Newtoniana comincia a proposito di un punto dove questa dà spiegazione completa e conseguente coi principî ammessi avanti; egli non può dunque prendere appiglio dalla insufficienza della Teoria in questo caso speciale, e son piuttosto i fondamenti che conducono alla spiegazione, che gli paiono così assurdi da tener questa per nulla. Soprattutto gli pare inammissibile che la luce bianca possa esser composta di luci colorite, e già fin da allora condanna il *fastidioso bianco newtoniano* dei fisici; espressione che denota come specialmente lo offendesse questa asserzione.

Anche nella sua ulteriore polemica contro Newton, pubblicata dopo aver completamente terminato la nuova *Teoria dei colori*, gli sforzi di Goethe tendono a far vedere che anche con questa tutti i fenomeni si spiegano, e che quindi la teoria di Newton non è sufficientemente provata, e che inoltre in essa egli trova delle cose contraddittorie in sè e coi fatti. Mentre egli crede che la sua propria sia così persuasiva, che basti solo proporla, per farla accettare e distruggere quella di Newton.

Ma pochi sono i punti dove egli direttamente combatte le esperienze di Newton; la ripetizione di alcune di queste par che non gli riesca, perchè il successo dipende in parte dalla posizione delle lenti e a lui erano ignoti i rapporti geometrici che la determinano. In altre, sopra la separazione di luci monocromatiche col mezzo di un solo prisma, le obbiezioni sue non sono affatto esatte, in quanto la purezza dei colori isolati, in tal modo difficil-

mente è tale da non mostrare traccia di altre colorazioni, quando si faccian passare per un secondo prisma. La completa separazione di colori semplici si può ottenerla, ma con disposizioni assai complesse ed accurate di prismi e lenti, e Goethe è rimasto debitore di una tale ricerca, rimandata ad una parte supplementare.

Quando egli motteggia sulla complicata disposizione di queste esperienze, si deve pensare alle vie lunghissime, tortuose che spesso occorre seguire ai chimici per ottenere isolato e puro un corpo semplice; e non c'è allora da meravigliarsi che il problema analogo per la luce non possa risolversi, all'aria aperta in giardino con un semplice prisma fra le mani. Rimane dubbio se Goethe abbia mai sperimentato con gli apparecchi necessari per la soluzione di questo problema, perchè la promessa parte supplementare non venne mai.

Per dare una idea della passione con cui il Goethe, altre volte così cortigianamente moderato, polemizza contro Newton, cito, da poche pagine della parte polemica della *Farbenlehre*, queste espressioni con le quali qualifica i principi del grandissimo pensatore: «sfrontato fino all'incredibile» – «pura insussistenza» – «ridicolo modo di spiegare» – «altamente ammirabile per gli scolaretti» – «ma io lo vedo bene, bugie ci vogliono e fuori di misura».

\*

Nella teoria dei colori Goethe rimane fedele alla sua

opinione che la Natura debba rivelare da sè stessa i suoi segreti, e che essa sia la visibile rappresentazione del suo contenuto ideale. Egli vuole perciò nello studio del mondo fisico seguire un tal metodo ed ordine, per cui un fatto abbia sempre da spiegar gli altri, cosicchè si arrivi alla conoscenza delle reciproche relazioni, senza abbandonare il campo della osservazione sensibile. Questo criterio ha un'apparenza molto seducente, ma è essenzialmente falso. Difatti un fenomeno è fisicamente spiegato solo quando possiamo risalire alle prime e semplici forze naturali che ne sono la causa immediata; ma poichè le forze non possiamo comprenderle in sè stesse, ma solo nei loro effetti, così in ogni spiegazione di fenomeni naturali, noi siam costretti ad abbandonare il campo della sensibilità, e passare a concetti ideali.

Se noi avvertiamo il caldo di una stufa e vediamo che dentro v'è del fuoco, allora noi diciamo, per inesatta abitudine di parola, che la seconda osservazione dà ragione del primo fatto. Ma in sostanza tutto ciò non vuol significare altro che questo: che noi siamo abituati a trovar calore là dove è fuoco, e così è avvenuto anche questa volta. Noi includiamo il fatto speciale in un altro più generale e più noto, e contenti di questo, la chiamiamo erroneamente una spiegazione. Erroneamente perchè la generalità di tale osservazione non porta con sè la conoscenza della causa: quest'ultima si avrà solo quando potremo conoscere quali forze sono in azione nel fenomeno del fuoco, e come ne dipendono gli effetti avvertiti.

Ma questo passo nel regno del pensiero, necessario se

si vuol risalire alle cause dei fenomeni, spaventa il poeta; il quale nell'opera sua ha dato a questo spirituale contenuto la veste della più immediata e sensibile espressione, senza alcuno dei concepibili anelli di congiunzione; anzi quanto più viva e pronta fu la figurazione, tanto maggiore fu il suo merito. In tal modo egli vorrebbe veder compresa la Natura.

Il fisico invece vuol condurlo dentro un mondo invisibile di atomi e movimenti, e forze attrattive o repulsive, che agiscono vicendevolmente in un caos appena intravedibile, per quanto regolato da leggi. Per lui la impressione dei sensi non è punto autorità irrefragabile; egli cerca quel che essa valga, e se quello che i sensi giudicano sia realmente o non sia; e spesso la risposta è negativa. Il risultato di un tale esame, è che gli organi dei sensi ci avvertono sì delle azioni esterne, ma le portano alla nostra conoscenza in forma diversa; cosicchè la specie e la natura della sensazione dipende meno dalla natura dell'agente esterno, che da quella dell'organo sensorio che ce ne dà notizia.

Il nervo ottico percepisce tutto in forma di impressione luminosa, o sia un raggio di sole, o una corrente elettrica che passa nell'occhio, o un urto che lo colpisca. Così il nervo uditivo traduce tutto in suono, e quelli dell'epidermide in senso di temperatura e di contatto; e la medesima corrente dà all'occhio impressione di luce, produce sulla lingua sapore d'acido, e sulla pelle senso di calore. I raggi solari che chiamiamo luce quando colpiscono l'occhio, son calore se colpiscono solo la pelle.

Obiettivamente, invece, noi possiamo affermare che la luce del giorno che penetra per la finestra, e il calore che irraggia dalla stufa di ferro, non differiscono fra loro più che i colori rosso e azzurro che fan parte della luce medesima. Secondo la teoria delle ondulazioni, come i raggi rossi differiscono dagli azzurri solo per una maggior durata delle loro vibrazioni, così i raggi oscuri e caldi della stufa hanno una durata di vibrazione anche maggiore dei raggi rossi, ma sono in tutto il resto identici con essi.

Tutti questi raggi riscaldano; ma solo una certa specie di essi, può penetrare nel nostro occhio e suscitare nel nervo la sensazione di luce. Noi potremo forse nel modo più adatto esprimerci così: *Le sensazioni son per noi simboli degli oggetti esterni e corrispondono ad essi, press'a poco come la parola scritta o detta alla cosa significata.* Esse ci danno notizia delle qualità del mondo esterno, ma non meglio di quel che noi potremmo dare ad un cieco descrivendogli a parole i colori e la luce.

Vediamo così che la Scienza giunge ad un apprezzamento delle sensazioni affatto opposto a quello del poeta; e proprio la scoperta di Newton, che il bianco è composto di luci colorate, fu il primo germe di queste nuove idee svoltesi più tardi. Difatti mancavano allora le osservazioni sulle correnti elettriche, che ci han dischiusa la via alla conoscenza della parte che le proprietà specifiche dei nervi hanno nella qualità delle sensazioni.

Il bianco che appare agli occhi la più semplice e pura di tutte le impressioni di colore, è dunque formata di

una impura mescolanza. In questa affermazione il poeta presenti con pronta intuizione la contraddizione di tutto il suo ordine di idee; e gli apparve perciò assurda, incomprendibile. E la *Farbenlehre* deve esser considerata come il tentativo di salvare dagli assalti della Scienza demolitrice la verità immediata delle impressioni dei sensi: e si comprendono l'ardore con cui egli si è affannato a costruirla e a difenderla, la passionale irritabilità con cui attacca gli oppositori, la straordinaria importanza che attribuisce a quest'opera sua più che a tutte le altre, e infine la impossibilità di qualsiasi persuasione e conciliazione.

\*

Se ora passiamo a considerare le sue teorie, si comprende subito da quanto abbiamo detto, che Goethe, senza essere infedele al suo principio, non può mai dar dei fenomeni una spiegazione che possa chiamarsi veramente tale nel senso fisico; e così è in realtà.

Egli si parte dal principio, che i colori son tutti più oscuri del bianco, che essi cioè hanno in sè qualche cosa di oscuro (secondo la teoria fisica, il bianco è più luminoso di ogni colore perchè di tutti è la somma); la diretta mescolanza di luce e oscurità, cioè di bianco e nero, dà il grigio: i colori debbon dunque formarsi da tale mescolanza, ma in speciali circostanze; le quali Goethe crede di trovare nell'azione dei mezzi debolmente torbidi.

Secondo la sua regola tali mezzi appaiono azzurri quando colpiti dalla luce son veduti sopra un fondo oscuro, gialli invece quando attraverso di essi si osserva un fondo illuminato. Così, secondo lui, l'aria illuminata del giorno apparisce azzurra sopra il fondo nero del cielo, e il sole apparisce giallo o aranciato, visto al tramonto, attraverso un lungo strato d'aria nebbiosa. Secondo Goethe il mezzo torbido comunica alla luce qualche cosa di adombrato, necessario alla formazione del colore. La vera spiegazione di tali fenomeni, che non avvengono egualmente in tutti i mezzi torbidi ci porterebbe troppo lontano. Ma è dubbio se quella di Goethe possa neppur considerarsi come spiegazione fisica. Che cosa è che dai mezzi torbidi passa alla luce? Son particelle materiali?

A questo fenomeno originario Goethe vuol ricondurre tutti i fenomeni di colore, specialmente quelli del prisma. I corpi trasparenti e quindi anche i prismi di cristallo, sono per lui mezzi leggermente torbidi, i quali comunicano alla luce qualche cosa della loro torbidezza. Goethe sembra aver creduto (ma qui è ancor più difficile ricavar qualche idea esatta) che il prisma non dia immagini schiette, ma incerte, evanescenti, sfumate; mentre se così avviene con la luce composta, non avviene affatto con le luci semplici.

Si guardi, egli dice, attraverso un prisma, una superficie chiara su fondo nero: la sua immagine verrà spostata; cosicché l'orlo anteriore verrà portato innanzi sopra il fondo nero, e quindi apparirà azzurro; l'orlo posteriore

verrà invece coperto dal fondo nero, spostatosi esso pure, e apparirà rosso e giallo: perchè poi dei due orli chiari l'uno venga a trovarsi sopra e l'altro sotto il fondo nero, egli non spiega.

Qui conviene esaminare ciò che veramente sia una immagine ottica. Quando io guardo riflesso in uno specchio un oggetto, avviene che la luce la quale l'oggetto emette viene rimandata indietro dallo specchio, come se provenisse da un oggetto simile al primo, situato dietro allo specchio, e quello l'occhio si figura, e l'osservatore crede di vederlo realmente. Ma ognuno sa che dietro lo specchio nulla c'è di reale che corrisponda alla immagine osservata, che anzi la luce non passa oltre lo specchio, e che l'immagine non è altro che il luogo geometrico nel quale i raggi riflessi dallo specchio si incontrerebbero idealmente prolungati di là da esso; e nessuno può pensare che questa immagine *virtuale* faccia dietro lo specchio una qualche azione.

Analogamente, le immagini degli oggetti osservati attraverso un prisma hanno altra posizione che gli oggetti; il prisma devia i raggi, e questi giungono all'occhio con altra direzione come se provenissero da altra origine, cioè da oggetti posti a lato di quelli reali. Le immagini del prisma non sono esse pure reali, ma solo luoghi geometrici di incontro dei raggi prolungati. Goethe invece rimane fedele all'apparenza e le tratta come cosa reale nella loro ubicazione apparente: e considera, come abbiamo visto, l'orlo azzurro della immagine bianca come spostato sopra il fondo nero, e l'altro orlo rosso come rima-

sto sotto il fondo nero avanzatosi.

Anche più meravigliose sono le maniere con cui si cava dall'imbarazzo nel quale lo mettono le altre più complesse ricerche di Newton.

Insomma, finchè si vogliono tenere le spiegazioni ottiche di Goethe come la figurazione dei fatti del senso, si può spesso riconoscere loro un certo valore intuitivo e rappresentativo, ma come spiegazioni fisiche esse son prive di significato.

La *Teoria dei colori* di Goethe non è fisica; l'autore ha voluto introdurre nella investigazione naturale una maniera di considerazione tutta diversa da quella scientifica.

Nella poesia quel che importa al poeta è la bella apparenza che l'idea dà alle cose: come questa apparenza venga in essere gli è indifferente. La Natura è a lui l'espressione sensibile dello spirituale. Il Fisico vuole invece scoprire le leve, le corde e le carrucole, che di dietro alle scene fan muovere queste; e non v'ha dubbio che la vista del meccanismo guasti la bella apparenza. Il poeta vorrebbe perciò negar l'esistenza delle corde e delle carrucole, che definisce come elucubrazione di teste pedanti, e descrivere lo spettacolo come se le scene si cambiassero da sè, animate e regolate dall'idea artistica.

Proprio il solo Goethe, per la disposizione del suo ingegno, doveva fra tutti i poeti levarsi a polemizzare contro la fisica. Gli altri poeti, secondo le inclinazioni proprie, non si son preoccupati, nel loro entusiasmo, di que-

sto materiale scientifico disturbatore, delle loro ideali concezioni, ovvero si son compiaciuti che lo spirito abbia potuto così aprirsi la via attraverso la materia ribelle. Goethe invece, non mai abbagliato nè troppo commosso dalle cose che lo circondano, non può fermarsi soddisfatto che dopo aver poeticamente concretata e foggiate la realtà. Donde la originale bellezza della sua poesia e anche la ragione per cui egli si leva in armi contro il meccanismo che minaccia ad ogni istante di disturbare il suo piacere poetico, e cerca di assalire il nemico nel suo proprio campo.

Ma noi possiamo trionfare del meccanismo della materia non col negarlo, bensì col comprenderlo e assoggettarlo agli intenti dello spirito. Noi dobbiamo imparare a conoscere le leve e le funi della macchina, se anche ne sia guastata la contemplazione estetica della Natura, per poterle poi adoperare e muovere a nostra volontà. In questo sta la grande importanza della investigazione fisica per la coltura dell'umanità, e la sua ben fondata giustificazione.

Da tutto quanto abbiam detto sarà chiaro che Goethe ha, in tutti i suoi lavori sopra le scienze naturali, seguito la medesima via. Ma i problemi erano di natura diversa: e quelle stesse qualità del suo ingegno che lo sollevarono alla gloria nell'un campo, furon causa del suo naufragio nell'altro. In questo concetto qualche ammiratore del grande poeta diverrà forse più disposto a toglier via il sospetto, già dal Goethe sollevato contro i fisici, che cioè la loro dura fierezza di classe li abbia fatti ciechi

per le ispirazioni del genio.

# APPENDICE

# LA NATURA

(Libera versione da Goethe – Vedasi a pag. 51<sup>7</sup>)

Ella noi tutti avvolge e chiude: è vana  
la nostra possa a uscir di lei, non meno  
che a penetrar più addentro  
nel suo profondo seno.  
Non pregata noi prende, inavvertiti,  
e mena nella sua danza, e ne caccia  
innanzi, via, finchè lassi, sfiniti,  
cadiam nelle sue braccia.

Sempre ella parla a noi; ma non rivela  
i suoi mister. Non cessa  
l'operar nostro in lei, ma pur sovr'essa  
nullo è il nostro poter. Par che il vivente  
fine supremo sia delle sue cure;  
e tutte a lei son niente  
quante vivon nel mondo creature.  
Fuoco di vita e gel di morte spira  
ella, serena, e ognor mesce ed alterna;  
crea senz'amore, distrugge senz'ira,  
i figli a milion nell'opra eterna.

L'immutabil materia unica, inerte,

---

<sup>7</sup> Il riferimento alla pagina vale per il cartaceo. In questo testo elettronico si veda al 5°§ del capitolo "Verità e poesia".

la grande artista che mai non riposa,  
plasma rinnovellando; e al suo richiamo,  
fedel torna ogni cosa  
a prender forma sotto la sua stampa.  
Sperse ceneri antiche, in nuovo ramo  
ardono a nuova vampa;  
risalgon fatte linfa, e in verdi foglie  
sbocciano al primo sole,  
le cadute in autunno aride spoglie;  
tornano l'acque stesse ai noti rivi;  
la polvere dei morti è veste ai vivi.

Donde l'uomo ella tragga, e della sorte  
che a lui riserba, inesorabil, tace.  
– Ch'ei corra senza pace,  
e senza saper dove, infino a morte. –  
Ma pur mentre di tenebre lo cinge,  
verso luce lontana,  
che brilla innanzi, lo incalza e sospinge;  
ond'ei, cieco, procede  
sul segnato cammin ch'ella sol vede.

Non v'hanno a lei ribelli. Il suo pensiero  
è inesorabil legge, ed è fatale  
l'oprar: deve il mortale  
senza scampo obbedir. Se spirito altero  
talora a lei sottrarsi  
crede e far violenza, inconsciamente,  
ancor docil la segue e obbediente.  
Il fanciullo che in lei pensoso guata;  
il sapiente orgoglioso

che la giudica e sprezza; la malnata  
greggia di stolti che passa e calpesta  
senza veder; tutti alla sua grand'opra  
servono e alla sua festa:  
ella sempre trionfa e tutti adopra.

Sua corona è l'amor. Sol per l'amore  
a lei d'avvicinarci, ed un istante  
ci è dato palpitar col suo gran cuore.  
All'amoroso giuoco,  
col più soave lusingar, con quante  
grazie ella sa, ne chiama;  
fra gli amanti barriere alte ed abissi  
prima interpone, quindi, a poco a poco,  
via toglie lieta e ai vincitori acclama.  
Così divide per unire, e gode  
di sua sconfitta; poichè son le unite  
coppie e le nuove vite  
l'alta e segreta sua vittoria. Intanto,  
col breve dolce sorso  
alla coppa d'amor, compensa il pianto  
e della vita il travagliato corso.

Madre, io t'amo e t'esalto; in me ti sento;  
parte di te m'affido a te. Non nuoce  
ella al figlio e a se stessa. Al gran contento  
della terra e del mar pur la mia voce  
s'unisca, e canti anch'io, madre, in tua lode!  
Ma parlo io forse? alcun m'ascolta? Oh illusi!  
Ella è che parla e che s'ascolta e gode.

# BIBLIOGRAFIA

## GOETHE.

Quasi tutti i lavori scientifici di Goethe furono stampati per la prima volta nella sua Miscellanea: *Zur Naturwissenschaft besonders zur Morphologie*. Stuttgart und Tubingen, Cotta, 1817-1824, pubblicatasi in fascicoli che formano due volumi.

Tutti quanti, compresi quelli pubblicati prima a parte e qualcuno inedito, furono poi stampati nella prima edizione originale completa, curata in gran parte dall'Autore, e detta *Ausgabe letzter Hand*, che uscì in 61 volumi presso il medesimo editore Cotta dal 1827 al 1842.

Un supplemento di cose inedite fu pubblicato da E. Boas col titolo: *Nachträge zu Goethe's Sämmtliche Werken*, Leipzig, 1841.

Altra importante edizione completa è quella dell'Hempel: *Goethe's Werke, Revidirte Ausgabe*, Leipzig, 1868-79. Gli ultimi 4 volumi, dal 33° al 36°, curati da S. Kalischer, contengono gli scritti scientifici con qualche cosa d'inedito.

Abbiamo poi la bella edizione critica che fa parte della Collezione Nazionale (*Deutsche National Literatur historischkritische Ausgabe*) pubblicata a Stuttgart

(1882 etc.) dall'Unione editrice tedesca. Le opere scientifiche occupano i 5 ultimi volumi con prefazioni e note di R. Steiner.

Una nuova e ricca edizione critica è quella di Weimar, presso H. VÖL AU (1887 e segg.), pubblicata per commissione della Granduchessa Sofia di Sassonia.

Nel seguente prospetto, ordinato per materie, dei principali scritti scientifici di Goethe, è indicata la prima pubblicazione a stampa, e, di alcuni lavori, l'anno di composizione.

#### *DI ARGOMENTO GENERALE.*

La Natura (*Die Natur, Aphoristisch*, 1780) Tiefurter Journal, 1786.

Dell'Esperienza come intermediario fra l'Oggetto e il Soggetto (*Das Versuch als Vermittler von Objekt und Subjekt*, 1780). Pubblicato nel 1823.

Sull'abuso delle Matematiche. Pubbl. nell'edizione *letzter Hand*, 1833.

Saggi filosofici (*Ernst Stiedenroth, Psychologie, Neue philosophie*) in *Zur Naturw.* 1820 e 1824.

#### *MORFOLOGIA.*

Le Metamorfosi delle piante. Gotha, 1790. Di nuovo in *Z. N.* 1817.

Storia dei miei studi botanici e appendice (*Verfolg*). *Z.*

N. 1817.

Sulla tendenza a spirale dei vegetali. Pubbl. nel 1831.

Dell'osso intermascellare nell'uomo (*Dem Menschen wie den Thieren ist ein Zwischenknochen der obern Kinnlade zuzuschreiben*, Jena, 1786) Z. N. 1820. Di nuovo nel 1831 negli Atti della *kais. Leopold. Carol. Akademie*.

Sulle vertebre craniali (*Das Schädelgerüst aus sechs Wirbelknochen aufgebaut*) Z. N., 1824.

Introduzione all'Anatomia comparata (*Erster Entwurf einer allg. Einleitung in die vergleich. Anatomie, ausgehend von der Osteologie*, Jena, 1795) Z. N. 1817.

Discorso sull'Anatomia comparata (*Vorträge über die drei ersten Kapitel des Entwurfs etc.* 1796) Z. N. 1820.

Tardigradi e Pachidermi, Z. N. 1822.

Di un Bue fossile, Z. N. 1822.

Osteologia comparata (*Vergleichende Osteologie*) Z. N. 1824.

Principi di Filosofia Zoologica (*Weimar*, 1830-32). Pubbl. in *Jahrbücher für wissenschaft. Kritik*, Berlin, 1831.

## OTTICA.

Contributo all'ottica (*Beiträge zur Optik*) Weimar 1791-92.

Teoria dei Colori (*Zur Farbenlehre*) Stuttgart und Tübingen, Cotta, 1810.

Elementi della Teoria dei colori (*Versuch*, 1794). Pubbl. da S. Kalischer nella ediz. Hempel, Leipzig, 1868-79. Supplemento all'Ottrica. Dei colori eutoptici. Sull'Arcobaleno. Pubbl. da E. Boas in *Nachträge zu Goethe's Werken*. Leipzig, 1841.

### *GEOLOGIA.*

Sui terreni e rocce della Boemia (*Karlsbad, J. Mullerische Sammlung, An H. von Leonhard, Für Geologie, Marienbad, etc.*) Z. N. 1817-24.

Costituzione delle grandi masse inorganiche (*Gestaltung grosser anorganischer Massen*) Z. N. 1824.

Sulle colonne del Tempio di Pozzuoli (*Architektonisch-natur-historisches problem.*) Z. N. 1823.

### *METEOROLOGIA.*

Della forma delle nubi secondo Howard (*Wolkengestalt nach Howard*) Z. N. 1820-23.

Saggio meteorologico (*Versuch einer Witterungslehre*, 1825). Pubbl. nell'ediz. *letzter Hand*. 1833.

### *TRADUZIONI.*

*Saggio sulle metamorfosi delle piante*. Traduzione di Pietro Robiati. Milano, 1842.

*Principi di Filosofia zoologica e Anatomia comparata.*

Traduzione di Michele Lessona. Roma, 1885. È il 5° vol. della Biblioteca scientifica Perino. Contiene anche lo scritto *Dell'esperienza come intermediario fra l'oggetto e il soggetto*.

*Essai sur la Métam. des plantes*. Traduzione par Frédérie Gingins-Lassaraz. Genève, 1829.

*Essai sur la Métam. des plantes*. Trad. par Frédéric Soret. Stuttgart, 1831. – Edizione fatta in collaborazione con Goethe, che come prefazione vi pubblicò la Storia dei suoi studi botanici.

Altra traduzione delle Metamorfosi è nel libro del Faivre citato più avanti.

*Oeuvres d'histoire naturelle de Goethe*. Traduzione par Ch. Martin. Avec atlas. Paris, 1837.

*Theory of colour*. Translated by E. L. Lancaster. London, 1840.

### SCRITTI ILLUSTRATIVI E CRITICI.

HAECKEL. *Natürliche Schöpfungsgeschichte* (Darwin, Goethe, Lamark), Berlin, 1868. Trad. inglese di E. R. Lancaster Londra, 1876.

FAIVRE ERNEST. *Oeuvres scientifiques de Goethe analysées et appréciées*. Paris, Hachette, 1862.

HELMHOLTZ H. *Ueber Goethes wissensch. Arbeiten* (1853). Tradotto da C. Del Lungo nella *Rassegna Nazionale*, Firenze, 1 ottobre 1900. – *Goethe's Vorahnungen kommender naturw. Ideen* (1892) – *Vorträge und Reden*. Braunschweig, 1896. Vedi Helmholtz.

WIRCHOW R. *Goethe ala Natürsforscher, und in besond. Beziehung auf Schiller*. Berlin, 1861.

LEWES. G. H. *Goethe als a Man of Science*. Westminster Review, 1852 – Questo scritto formò poi un capitolo della vita di Goethe (*The life and works of Goethe*), la cui prima edizione inglese uscì nel 1855. Tradotta in italiano da Giulio Pisa. Milano, 1888.

DEL LUNGO CARLO, Goethe scienziato. *Nuova Antologia*, 1 luglio 1896. – L'evoluzione in due poesie di Goethe. *Rivista d'Italia* (Agosto 1899) – Meteorologia Goethiana. *Rassegna Internazionale*, 1 giugno 1892. La materia di questi scritti è ora raccolta nel presente volume.

## HELMHOLTZ.

*Handbuch der physiologischen Optik*. Leipzig, Voss, 1856-1860-1866. Trad. par E. Iaval e T. Klein. Paris, Masson, 1867.

*Die Lehre von den Tonenemfindungen als physiol. Grundlage für die Theorien der Musik*. Braunschweig, Vieweg, 1863. Trad. par M. G. Guerault, Paris, 1868.

*Wissenschaftliche Abhandlungen*, Leipzig, Joh. A. Barth. (I Band. 1882, II 1883, III 1895). È la raccolta di tutte le memorie scientifiche dell'H. In fondo al 3° volume è la Bibliografia completa in ordine cronologico di tutte quante le pubblicazioni.

*Vorträge und Reden*. Braunschweig, 1896; 2 B, (4<sup>te</sup> Au-

flage).

La prima edizione col titolo *Popül wiss. Vorträge* è del 1865. Degli scritti contenuti in questa quarta edizione, quasi tutti prolusioni o letture, ecco i titoli e le date:

I° Vol. – Ricordi (1891) – Sui lavori scientifici di Goethe (1853) – Sui rapporti delle forze naturali e le nuove scoperte fisiche (1854) – Del senso della vista nell'uomo (1855) – Sulle ragioni fisiologiche dell'armonia musicale (1857) – Sui rapporti delle scienze naturali alle altre scienze (1862) – Sulla conservazione dell'energia (1862) – Ghiaccio e ghiacciai (1865) – Nuove conoscenze nella Teoria della Visione (1868) – Del fine e del progresso delle scienze naturali (1869).

II° Vol. Sull'origine e significato degli assiomi geometrici (1870) – In memoria di Gustavo Magnus (1871) – Sulla stabilità del sistema planetario (1871) – L'ottica e la pittura (1871-73) – Tempeste e cicloni (1875) – Sulla Medicina (1877) – Sulla libertà delle Università tedesche (1877) – Fatti e percezioni (1878) – Delle idee di Faraday sull'elettricità (1881) – Sulle unità elettriche (1881) – Ricevendo la medaglia Gräfe. Discorso (1886) – Joseph Franuhofer, Discorso commemorativo (1887) – Divinazioni scientifiche di Goethe (1892) – Heinrich Hertz. Prefazione alla sua Meccanica (1894) – Induzione e deduzione. Prefazione alla trad. tedesca del trattato *Natural Philosophy* di Thomson e Tait (1873) – Sui tentativi di divulgazione della Scienza. Pref. alla traduzione dei *Fragment of Science* di J. Tyndall.

# INDICE

## GOETHE

**I. – Goethe come naturalista**

**II. – Le sue idee e le sue opere.** – Gli studi botanici e la Teoria delle Metamorfosi. L'anatomia comparata e l'evoluzione. – La Teoria dei colori. Altri studi

**III. – Verità e Poesia.** – Il poema sulla Natura. Le Metamorfosi delle piante e degli animali. La dottrina dei colori, e l'amicizia con Schiller. Meteorologia poetica

## HELMHOLTZ

**IV. – Ermanno Helmholtz**

**V. – Discorso autobiografico di H. Helmholtz**

**VI. – Sulle opere scientifiche di Goethe**

## APPENDICE

**VII. – La Natura.** Libera versione da Goethe

**VIII. – Bibliografia**