

REGIA UNIVERSITÀ DEGLI STUDI

DI

R O M A



ANNUARIO PER L'ANNO SCOLASTICO

1889 · 90



ROMA

TIPOGRAFIA FRATELLI PALLOTTA

1890

LE INTUZIONI E LE SINTESI DELLA SCIENZA



DISCORSO INAUGURALE

DEL

PROF. ENRICO PUCCI



Gentili e colte Signore, illustri Signori, Giovani egregi,

Abituato dapprima alla semplicità dei marini, poi al linguaggio sintetico dei matematici, mi trovo oggi a parlare in quest'aula, ove hanno risuonato le voci di uomini illustri, maestri nell'arte del dire quanto profondi in quella del pensare; dinanzi a tanti dai quali non avrei che da apprendere, e che sono come lo spirito della scienza nella nostra Italia; senza l'aiuto dei simboli a me consueti; come in un linguaggio non mio. Non è pertanto il precetto retorico che mi spinge al brevissimo esordio, nè timidezza eccessiva che mi commuove profondamente; sarebbe strano piuttosto che non cominciassi dal pregarvi di essermi benevoli, se trovate che la forma risponde male al concetto.

Parlerò concisamente di cose generali, che a tutti interessano. Non già che io creda che la fisica, la matematica e le discipline naturali non abbiano argomenti di sufficiente attrattiva, costituendo la fredda scienza del calcolo o dell'investigazione minuta, aliena da ogni immaginazione. L'arte e la poesia non hanno idealità più affascinanti di quelle cui la scienza positiva dà forma; noi pure ci allontaniamo nel tempo e nello spazio, nella contemplazione dei più sublimi ideali: al chimico non offre difficoltà il concepimento di un corpo intravisto, la cui formazione sembri essere stata dimenticata dalla natura; l'analista s'innalza alla sintesi degli infiniti, anzi come il geometra, si spinge al di là dello spazio concepibile, o discende con pari audacia nell'inesplorato sogno della materia attenuata; il naturalista ricostituisce altre epoche primordiali così remote da noi, da farci apparire che il secolo sia un'unità troppo meschina per misurare il tempo; l'astronomo si slancia colla mente fuori del nostro ammasso planetario, per vedere altri ammassi di

mondi vaganti nello spazio, o il distaccarsi di un anello di atmosfera stellare, che costituirà un satellite, sul quale i secoli successivi debbono portare forse la vita. A questi ardui voli sono appena paragonabili i sogni sublimi di Dante, o le più immaginose fantasie di Goethe e di Shakespeare.

Ma per giungere a sì alte contemplazioni bisogna traversare le asperità degli umili principii, alle quali si arrestano i più, o perchè chiamati ad altre cure, ad altri studii, ad altri ideali, o perchè sconcertati dalla apparente aridità della via. E a ciò si deve l'inadeguato concetto che della scienza positiva si fanno tanti, e se anche uomini colti ed eruditi parlano dell'analista, del geometra, del fisiologo, del botanico, dello zoologo come di monomani innamorati soltanto delle più aride ricerche.

Vi parlerò della natura stessa della scienza intesa nella sua più grande generalità. Nella storia dello sviluppo del pensiero altri secoli hanno un posto così eminente da non consentire al nostro la speranza di eguagliarne la gloria; ma ciò che distingue il nostro da ogni altro è la instancabilità nella ricerca analitica, l'immensità delle osservazioni e degli studii sistematici, il tesoro degli accertamenti che trasmetteremo ai posteri. Ogni poco, in tutti i rami vengono alla luce volumi di memorie, ciascuna delle quali rappresenta il lavoro assiduo, intenso, l'opera infaticabile, diuturna di uno studioso. È come una gara di mille e mille audaci per penetrare da diverse vie nei segreti della natura, cui assistiamo domandando a noi stessi quale sarà il filo che potrà guidarci nel laberinto di tanti dati e di tanti elementi. Tuttavia la scienza moderna, ripudiati i voli degli aprioristi, è in questo laberinto che si avvanza con piede sicuro, definendo, ordinando, classificando, facendo scomparire le particolarità che le hanno servito alle sintesi parziali, dinanzi alle leggi che formula e stabilisce. Su che poggia, ove tende la scienza in questo suo continuato lavoro, in questo suo sviluppo progressivo, nella sua smania di tutto comprendere e di tutto spiegare?

Un antico filosofo (1), per negar l'esistenza del mondo apparente, diceva che se esso fosse reale non sarebbe stato possibile di giungere da Atene

(1) *Zenone* d'Elea, discepolo di *Parmenide* e seguace della filosofia di questi. Sosteneva ancora che non vi può essere movimento nell'ente unico, e per quarto argomento in difesa di tale asserto supponeva che Achille, dai piedi leggeri, facesse scommessa di corsa con una testuggine, e dimostrava che non l'avrebbe mai potuta raggiungere se le avesse concesso vantaggio; perchè quando egli fosse arrivato al punto da cui la testuggine era partita, questa avrebbe avuto su di lui ancora del vantaggio, e così di seguito all'infinito.

a Sparta. Ed invero, aggiungeva, a percorrere la metà della via si consuma tempo, e tempo è necessario a percorrere la metà della metà; così continuando a consumar del tempo come si può raggiungere una meta prefissa? E nessuno darebbe oggi peso ad un simile sofisma; tuttavia, se se ne toglie il concreto, pur conoscendo il punto ove l'errore si annida, siamo ben lungi dal poter determinare l'essenza di questo errore, perocchè la confutazione non può poggiare che sopra uno di quei veri che possiamo solamente accertare (1). L'intuizione ci serve per lo più di guida fedele contro la seduzione di una logica poggiata su non certe premesse; ma la dimostrazione rigorosa delle più semplici verità intuite sorpassa le facoltà della nostra intelligenza. È il grande filosofo tedesco (2) che ha chiaramente indicata la ragione per cui ogni sforzo per dimostrarle deve riuscir vano: al nostro raziocinio sfugge quanto non è limitabile, e non può essere abbracciato e circoscritto col pensiero, come sono l'idea sintetica dello spazio, del tempo e del limite delle serie, gli ordini innumerevoli degli infiniti e degli infinitamente piccoli, i concetti di incommensurabilità e di irrazionalità, la natura dell'etere, i postulati del positivismo e quelli molto più numerosi delle scienze psicologiche e politiche. Nello stabilire coteste semplici primitive concezioni il matematico, il fisico ed il chimico sorvolano; il filosofo, non potendo determinarne l'essenza razionale, riflette alla causa per cui questa essenza gli sfugge.

Si è chiesto se gli assiomi della Geometria erano una rivelazione ed un retaggio della origine soprannaturale della nostra intelligenza, o se l'acuità dei matematici non era anche pervenuta a trovarne la dimostrazione (3); ma

(1) Si intende accennare all'idea del *limite matematico* di cui Du Bois-Reymond nel notissimo suo libro « Die allgemeine Functionentheorie » dice: « Wie zu vermuthen war, er- » kennen wir bald, dass die Schwierigkeiten der erwähnten Begriffe nicht mathematischer » Natur sind. Sie wären längst beseitigt. Sie wurzeln vielmehr in den einfachsten » Bestandtheilen unseres Denkens, den Vorstellungen. Die Lösung des Räthsels, wenn sie » mir gelang, ist, dass es ein Räthsel bleibt und bleiben wird. Allein dieses Räthsel ist, scheint » es, auf seinen einfachsten psychologischen Ausdruck gebracht ». (Die allgemeine Functionentheorie. Erster Theil. Tübingen 1882).

(2) *Em. Kant*. Kritik der reinen Vernunft.

(3) *Helmholtz*: Ueber den Ursprung und die Bedeutung der geometrischen Axiome. Kant nella Critica della Ragion pura (tomo 1, Introduzione), cita le proposizioni matematiche insieme al principio che ogni cambiamento richiede una causa, come esempi di giudizi di idee *a priori*: ma sono ben noti i lavori matematico-filosofici, dal complesso dei quali resta dimostrato che questi veri debbono esser considerati come accertamenti sperimentali, e non

come oggimai, rotti i ritegni, abbiamo cominciato a slanciarci collo spirito al di là di quegli assiomi, e ne abbiamo vista l'origine sperimentale, così dovremmo chiederci almeno la provenienza delle intuizioni e la loro portata, tanto più che vi furono sommi intelletti che, accettandole senza restrizione e sconfinando al di là del campo sperimentale, quasi fossero idee innate ed aprioristiche, ne dedussero le più strane conseguenze, e fino la dimostrazione matematica dell'esistenza di Dio e della possibilità della Creazione dal nulla. E proviamo davvero la più grande sorpresa trovando fra questi, alcuni dei sommi pensatori come Pascal, Daniele Bernoulli, e lo stesso Leibnitz, uno degli immortali fondatori dell'analisi matematica, il quale nella sua aritmetica binaria, non usando che i simboli *zero* ed *uno*, immaginava che l'unità rappresentasse Iddio e lo zero il niente, e che l'Essere Supremo avesse tratto dal niente tutti gli esseri, come l'unità combinata collo zero, nel suo sistema, esprime tutti i numeri (1).

Tuttavia è su questi veri semplici, intuitivi, indimostrabili, dei quali raramente intravediamo appena l'origine empirica, e spesso ci serviamo inconsciamente senza neppure definirli, che la logica, la deduzione, l'induzione

possono esser ritenuti come generali al di là di certi limiti di spazio e di tempo. (V. *Riemann*: Ueber die Hypothesen, welche der Geometrie zu Grunde liegen - *Beltrami*: Saggio di interpretazione della Geometria non Euclidea - *Beltrami*: Teoria fondamentale degli spazii a curvatura costante - *Helmholtz*: Luogo citato sopra - *Lipichitz*: Untersuchungen über die ganzen homogenen Functionen von n Differentialen - *Lobatschewsky*: Studii geometrici sulla teoria delle parallele.

(1) Laplace afferma che questa idea piacque tanto a Leibnitz che la comunicò al gesuita Grimaldi, presidente del tribunale di Matematiche in China, sperando che un tale emblema della creazione gli sarebbe stato di aiuto per convertire al Cristianesimo l'imperatore, che per le matematiche aveva una grande inclinazione.

L'abate Grandi, gesuita italiano, dimostrava la possibilità della creazione dal nulla, partendo dal noto sviluppo

$$\frac{1}{1+x} = 1 - x + x^2 - x^3 + \dots,$$

il quale, per $x = 1$, dà

$$\frac{1}{2} = 1 - 1 + 1 - 1 + \dots = 0 + 0 + 0 + 0 \dots,$$

cosicchè, diceva, con una infinità di zeri è possibile formare una quantità finita. Ed è conosciutissima l'altra dimostrazione, comunemente attribuita a Pascal, e fondata sul teorema di calcolo, che mostra come il prodotto di due funzioni di una variabile, delle quali, per certi valori di questa, l'una divenga nulla e l'altra infinitamente grande, può prendere un valore finito.

innalzano il superbo edificio della scienza: essi sono che semplificano maravigliosamente il compito di questa, compendiando immensi numeri di singole osservazioni, di comparazioni, di esperienze accumulate nelle tradizioni, sintetizzandole ora in un concetto astratto, ora in un ideale medio, al quale associamo l'idea dell'ente naturale perfetto, sarei quasi per dire dell'ideale della natura (1). Di scalino in scalino, da quelle modeste basi ci eleviamo alle più sorprendenti scoperte, ai veri più reconditi, ed il loro confronto colla realtà dei fenomeni divinati ci dà la più convincente dimostrazione della solidità delle basi stesse

La delineazione degli enti astratti e dei tipi ideali sia del mondo materiale, sia di quello delle sensazioni, la ricerca delle leggi che li collegano e li fanno mutuamente dipendere, è nell'indole dell'uomo, e ci attrae e ci vincola, non tanto perchè dalle leggi stabilite si traggono spesso le più utili pratiche conseguenze, ma soprattutto perchè la loro conoscenza, strappando un lembo del velo dietro cui sta il grande ignoto, anticamente sintetizzato negli Iddii e nella Creazione, ci rivela la possanza della percezione umana, modificatrice dell'avvenire, in modo, direi quasi, da debellare il fato.

Questa irrequieta curiosità di penetrare i segreti della natura con una analisi acuta e precisa, e che pure spesso ci conduce al concepimento delle più vaghe e nebulose idealità, è l'origine di ogni sapere, e sinteticamente si manifesta in arte come in filosofia, in matematica come in poesia. Quanto più l'animo è nobile ed elevato, quanto più è di forte tempra, tanto più è disposto ai godimenti della contemplazione, tanto più vivo è in esso l'amore per quella idealità, per avvicinarsi alla quale sfida sacrificii e fatiche, affronta contrarietà e scoraggiamenti. Chi di voi, leggendo le splendide pagine di Alessandro von Humboldt, non si è sentito penetrare dal sentimento delle bellezze della natura, attraverso la commozione soave e profonda che pro-

(1) Le osservazioni successive fatte per ogni fenomeno riproducentesi, sono sempre diverse e non solo per causa di errore nell'osservazione; le stesse quantità che noi siamo abituati a considerare fisicamente o matematicamente come costanti, sono in realtà continuamente variabili, se non che le variazioni od oscillano entro limiti più piccoli dell'approssimazione con cui il fenomeno o la quantità può essere apprezzata o misurata, o sono così lente da richiedere un tempo molto lungo per eccedere questo limite. Ciò s'intende detto per tutti i fenomeni naturali indistintamente, ed anche per le astrazioni e i principii, come sono l'idea del bello e del giusto, e in generale l'idea complessa che nasce da confronti e da rapporti tipici.

ducevano nell'animo del grande naturalista? Chi di voi, dinanzi ai concepimenti di Shakespeare, non si è commosso del sentimento di tante altre epoche, di tanti altri luoghi, insieme a quel meraviglioso sintetizzatore, del quale la vita si moltiplicava abbracciando, analizzando così grande plaga di spazio e di tempo? Ma quanto grande non dovette essere in quei sommi l'amore per l'indagine, l'entusiasmo per la ricerca; quante notti insonni per la fiamma interna, che ne accendeva la mente, quante fatiche e quanta umiltà di studii non hanno dovuto sopportare! Ed aggiungerò: « Quanti uomini di grande ingegno non furono paralizzati nella loro attività, solo perchè crederono » l'arida, umile, sollecita ricerca indegna di loro! (1) ».

È specialmente di questo che i giovani debbono essere compresi nell'assistere alla festa degli studii, che, rinnovandosi ogni anno, si rallegra delle nuove gemme incastonate nella regale corona della scienza durante l'anno trascorso. A loro si addice l'animo baldo di chi ha innanzi a sè il cimento ed è impaziente di mostrar possanza; a loro il sacro fuoco dell'entusiasmo e la forte volontà di chi intende di raggiungere una meta sublime, conoscendo però gli ostacoli che deve vincere. Ma sia loro guida un altro detto del grande fisico tedesco: « Chi, nel campo della scienza, va in traccia dell' » utile immediato e pratico può star sicuro di cacciare indarno: la piena » conoscenza, il pieno intendimento dell'operare delle forze della natura e » dello spirito, è la meta unica verso cui la scienza ci può avviare (2) ». Non la conquista di un titolo o di un diploma deve stare in cima ai loro pensieri, ma deve animarli desiderio ardente di allargare il proprio spirito, pertinace volontà di vivere, poichè non vive chi non plasma l'istante fuggibile del suo marchio, chi non opera sotto l'impulso di un alto ideale.

(1) « Wie viele und grosse Talente haben nicht schon die dem Gelehrten vor allen » Dingen nöthige und so schwer zu übende Selbstkritik vergessen, oder sind ganz in ihrer » Thätigkeit erlahmt, weil sie trockne emsige Arbeit ihrer selbst unwürdig glaubten und » nur geistreiche Ideencombinationen und weltungestaltende Entdeckungen hervorbringen » bestrebt waren! » (*Helmholtz*: Über das Verhältniss der Naturwissenschaften zur Gesamtheit der Wissenschaft).

(2) « Wer bei der Verfolgung der Wissenschaften nach unmittelbarem praktischen Nutzen » jagt, kann ziemlich sicher sein, dass er vergebens jagen wird. Vollständige Kenntniss » und vollständiges Verständniss der Waltens der Natur-und Geisteskräfte ist es allein, was » die Wissenschaft erstreben kann » (*Helmholtz*: Über das Verhältniss der Naturwissenschaften zur Gesamtheit der Wissenschaft).

Pressochè tutte le leggi conosciute della natura e dello spirito, astrazion fatta per quelle della matematica, sono approssimative dentro un campo così ristretto che, dinanzi alla intuizione dello spazio sconfinato e della eternità del tempo, ci ripiombano nell'intendimento della piccolezza della natura umana. Pure, al di là dei limiti entro cui le leggi rappresentano sperimentalmente i rapporti fra fenomeno e fenomeno e le dipendenze fra causa ed effetto, ci spingiamo coll'induzione, pericolosa sempre ove non sia rafforzata dalla scienza astratta, o non trovi nell'esperienza qualche punto di appoggio e di verificaione. È in cotesto campo di divinazione che si rivela la potenza dell'unica disciplina immateriale, dell'analisi matematica, la quale sola ci può condurre senza incertezze, colle sue formule indagatrici, con un filo logico che il nostro raziocinio non può seguire: strana, inconcepibile potenza di un linguaggio simbolico, che ci fa traversare abissi raramente intravisti, e che non ha simboli per esprimere le nozioni confuse. E non solo fra i più potenti metodi generali di ricerca l'analisi tien forse il primo posto: ma è in un suo ramo tanto negletto, quanto sublime per concetto e fecondo per risultati (1), che si trova la giustificazione del metodo Galileiano, del modo

(1) Parlando di questo ramo dell'Analisi matematica Laplace dice: « Si l'on considère les méthodes analytiques auxquelles cette théorie a donné naissance, la vérité des principes qui lui servent de base, la logique fine et délicate qu'exige leur emploi dans la solution des problèmes, les établissemens d'utilité publique qui s'appuient sur elle, et l'extension qu'elle a reçue et qu'elle peut recevoir encore, par son application aux questions les plus importantes de la Philosophie naturelle et des sciences morales; si l'on observe ensuite, que dans les choses mêmes qui ne peuvent être soumises au calcul, elle donne les aperçus les plus sûrs qui puissent nous guider dans nos jugemens, et qu'elle apprend à se garantir des illusions qui souvent nous égarent; on verra qu'il n'est point de science plus digne de nos méditations, et qu'il soit plus utile de faire entrer dans le système de l'instruction publique » (Théorie analytique des probabilités: Introduction pag. cxlij).

E Quetelet aggiunge: « Cependant cette théorie si favorablement jugée par les plus beaux génies des temps modernes, cette théorie qui devrait servir de base à toutes les sciences d'observation, non seulement n'est pas enseignée dans nos écoles, où l'on enseigne tant de choses, et l'on peut dire, tant de choses inutiles, mais elle est à peine connue, même des hommes qui auraient le plus d'intérêt à en faire usage » Lettres sur la théorie des probabilités. Bruxelles 1846).

Nonostante tanta chiarezza e tanta autorità di giudizi, il calcolo di probabilità non fa ancora parte dell'insegnamento, e sembra molto lontano il giorno in cui sarà riconosciuta l'importanza di introdurvelo.

unico di indagine delle scienze sperimentali e di quelle del pensiero. È il ramo che assegna le leggi al caso, e da cui ebbe origine la statistica scientifica: con esso si risale alla determinazione delle cause, esso tarpa le ali alla troppo fervida immaginazione, quando il suo volo sta per sconfinare nello ignoto ingannevole, al di là del campo che è dato all'uomo di indagare.

Quando fenomeni di natura diversa ci sembrano succedere sempre in ordine determinato, come se fossero legati da un rapporto semplice, noi giudichiamo che essi continueranno a dipendere l'uno dall'altro, e dalla esperienza ci solleviamo al concetto della legge, od alla intuizione della loro causa comune. Tuttavia la dipendenza mutua di quei fenomeni è tutt'altro che certa. È già molto tempo che l'immortale scrutatore dei cieli mostrò quanto lo scienziato debba andar guardingo nell'accogliere come leggi imprescindibili le corrispondenze osservate e riproductentisi, e più guardingo ancora nel giudicare assurde le credenze tradizionali, sia pure del volgo, solo perchè le così dette forze fisiche a noi conosciute non bastano a giustificarle o, nel campo psicologico, contraddicono ad un presupposto ordine d'idee. Ed invece è sorprendente quanto poco basta per far apparire come certo, non solo al volgo, ma anche a colte persone, ciò che sottoposto ad analisi risulta spesso poco meno che dubbio. « Ho visto » scriveva *Quetelet* « più di uno » storico ribellarsi all'idea che si potesse porre fra le cose non certe il suicidio di Demostene, o non ritenere come sicuro che Aristotele si fosse annegato nell'Eurippo, cedendo al dolore di non aver potuto scoprir la causa del flusso e riflusso delle sue acque. Ho visto altri scienziati respingere con sdegno l'asserzione che molte delle conoscenze in Astronomia ed in Fisica non riposano che su delle modeste probabilità. Pure è incontestabile che, astrazion fatta per le verità matematiche, non abbiamo reale certezza che sopra un numero di conoscenze estremamente esiguo (1).

Se ciò si adatta alle scienze fisiche e naturali, che dovremo poi dire per le politiche e per le morali, ove l'osservazione dei singoli fenomeni è tanto più complessa, la costituzione dei primi veri assiomatici e la deduzione delle

(1) Laplace a tal proposito dice: « On peut même dire, à parler en rigueur, que presque toutes nos connaissances ne sont que probables, et dans le petit nombre des choses que nous pouvons savoir avec certitude, dans les sciences mathématiques elles-mêmes, les principaux moyens de parvenir à la vérité, l'induction et l'analogie se fondent sur les probabilités; en sorte que le système entier des connaissances humaines, se rattache à la théorie exposée dans cet essai ». (*Theorie analytique des probabilités*, Introduction p. j).

leggi tanto più difficile, l'induzione tanto più incerta, ove tanto spesso l'apprezzamento e l'opinione individuale vengono ad intralciarne il procedimento? Ed ecco sorgere l'analisi matematica a giustificare da un lato quelle incertezze scientifiche, a stabilire dall'altro la fiducia che dobbiamo riporre nei dati e nelle leggi, non dico già soltanto delle leggi della scienza positiva, ma di quella del Giure (1) e della Scienza degli Stati, ed ovunque, giacchè con un metodo unico può tutte le quistioni risolvere, in un solo linguaggio interpretare ogni fenomeno naturale (2).

Le si è rimproverato di essersi aperta una via appartata inaccessibile ai cultori delle scienze politiche, psicologiche, e naturali. Tuttavia la matematica si è costituita partendo dalle più umili, grossolane realtà, astraendo a poco a poco dalla materialità fino a sollevarsi ai tormentosi dubbii sulla uniformità dello spazio, o sulla validità dei primi assiomi, ed alla contemplazione di spazii nei quali non sussistono le proprietà del nostro, e di figure trascendentali che la nostra mente non vale a circoscrivere e percepire! Non voglio discutere qui se quella specie di metafisica esatta, cui alcuno adesso si è dato, non sia per distornare forti menti dal vero scopo della scienza, ove si sorpassino i limiti di una sintesi più generale del mondo sensibile, e si cada nell'amoreggiamento platonico con metodi inapplicabili nel campo della filosofia naturale. Certo nel passato il trascendentalismo me-

(1) L'immenso vantaggio che le discipline giuridiche e la scienza dell'amministrazione potrebbero trarre dal calcolo delle probabilità è dimostrato all'evidenza non solo dal lavoro di Laplace, ma anche dal classico libro di Poisson che ha per titolo « Recherches sur la probabilité des jugemens en matière crim'nelle et en matière civile ».

(2) « Les équations analytiques, ignorées des anciens géomètres, que Descartes a introduites » le premier dans l'étude des courbes et des surfaces, ne sont pas restreintes aux propriétés » des figures et à celles qui sont l'objet de la Mécanique Rationnelle; elles s'étendent à tous » les phénomènes généraux. Il ne peut y avoir de langage plus universel et plus simple, » plus exempt d'erreurs et d'obscurités, c'est-à-dire plus digne d'exprimer les rapports inva- » riables des êtres naturels. Considérée sous ce point de vue, l'Analyse mathématique est » aussi étendue que la nature elle-même.

« Elle semble être une faculté de la raison humaine destinée à suppléer à la brièveté de » la vie et à l'imperfection des sens: et, ce qui est plus remarquable encore, elle suit la même » marche dans l'étude de tous les phénomènes: elle les interprète par le même langage, » comme pour attester l'unité et la simplicité du plan de l'univers, et rendre encore plus » manifeste cet ordre immuable qui préside à toutes les causes naturelles ». (Fourier, Théorie analytique de la chaleur - Discours préliminaire - pag. XXIII e XXIV).

tafisico ha deviato grandi intelletti dal retto sentiero: certo le più feconde teorie matematiche nacquero dagli sforzi per risolvere i problemi della fisica e dell'astronomia, sicchè anche in questo lo studio profondo della natura fu la nostra guida più fedele, e la natura stessa, come sempre, la nostra miglior maestra; certo si deve dire con Helmholtz, che la scienza astratta, considerata in sè stessa, non è lo scopo dell'uomo sulla terra! Ma nel campo delle astrazioni matematiche ben arduo è il giudicare se quello o questo ordine di idee trascendentali sarà fecondo o no di grandi risultati. Come la teorica degli immaginari ci ha dato uno dei più potenti metodi per risolvere quistioni naturali, come l'idea degli spazii multipli o a curvatura non nulla ha già tanto modificato le nostre idee sulla costituzione dell'universo, così altri concepimenti, che a prima giunta ci si presentano come estranei alla filosofia naturale, possono avere con essa i più intimi rapporti.

Ma prescindendo da questo trascendentalismo, cui pochissimi vogliono o possono elevarsi, è fuor di dubbio che per la via tracciata dai matematici si instradano, quantunque forse inconsciamente, tutte le altre scienze, colla sola differenza che mentre la matematica si è affrancata dalla materia, le altre scienze cercano vittoriosamente di affrancarsi dalle imperfezioni di questa, sostituendo il tipo alle sue svariatisime forme, il vero ideale alla realtà, traducendo in leggi le relazioni fra gli ideali, raggruppando le leggi affini in teoriche più o meno comprensive. Il linguaggio loro non è meno del matematico incomprendibile al volgo: soltanto la matematica, appunto perchè fa astrazione dalla materia, può a tutte servire, da tutte trarre argomento di ricerca, e forse con reciprocità di vantaggi.

Così, a misura che si approfondisce la conoscenza intima della natura, si accrescono i legami fra le varie discipline, e queste, nell'unità dei metodi, tutti discendenti dalla instancabile strenua osservazione della natura stessa, si stringono insieme collo stesso intento di far signoreggiare lo spirito sul mondo. Però se qui siamo raccolti in una unica università degli studii, se siamo concordi a lavorare per un solo fine, le varie facoltà sono ancora ben lungi da quell'affratellamento, da quella comunione di vita, da quella intimità d'idee che sta nella mente dei sommi e nello spirito della scienza.

Non già che io vagheggi una promiscuità di studii, in cui la profondità si trasformerebbe in estensione: ormai l'attività di un solo non può esercitarsi che in una cerchia assai ristretta, perocchè è sorprendente il cammino che ha fatto la scienza dal tempo in cui Boerhave insegnava contemporaneamente a Leyden, Chimica, Botanica e Medicina clinica, la quale compren-

deva anche la Farmacia, mentre ora ciascuna di quelle discipline si suddivide in rami così ampi e importanti da assorbire l'attività di più professori. Ma ciò che non è possibile ad un singolo individuo è possibile alla comunità, ove non si appartino le varie scuole e non si crei in ciascuna facoltà un tipo unico di laureato, guidando i giovani dal primo all'ultimo passo dei loro studii, come se non esistesse che un'unica via di salvezza.

Ed io vorrei vedere le nostre aule popolate anche da elementi, spintivi dal bisogno di sviluppare le facoltà dello spirito, dall'intenso desiderio di allargare il campo delle proprie discipline, coll'ajuto delle discipline affini, colle nuove vedute che da altre scienze scaturiscono.

L'antica idea della perfezione e della semplicità dei piani della natura, che condusse i filosofi all'audace tentativo di spiegare il mondo a priori, risorge nella scienza dalle rovine della filosofia aprioristica, e s'impossessa della nostra mente sotto l'aspetto di una sintesi a posteriori. Come le leggi raggruppano in un unico concetto sintetico i singoli fenomeni di una data classe, così l'animo nostro si compiace a raggruppare le leggi, tentando di risalire di grado in grado alle cause prime, e di afferrare, nella comprensione dell'armonia della natura, le redini dell'avvenire. Noi sentiamo che i fenomeni più disparati sono insieme vincolati dalle leggi naturali, in modo che, se queste ci fossero tutte conosciute, e se il nostro raziocinio potesse sottoporre a calcolo tutte le forze della natura, nulla vi sarebbe più di casuale, e potremmo costruire col pensiero qualunque momento del passato o dell'avvenire. L'antica idea del fato si trasforma in noi nel sentimento che ogni istante comprende sinteticamente in sè tutto il passato, ed è causa unica di tutto il futuro (1). Ma, astrazione fatta per la matematica, nella quale l'induzione è quasi completamente esclusa, i rapporti fra le leggi sono per lo più così reconditi che la sintesi di queste ci si presenta come un problema indeterminato cui convengono infinite soluzioni, fra le quali è solo la più probabile che pos-

(1) Principio della ragione sufficiente - Fortunatamente la diretta osservazione ci dimostra che, per quanto la mente nostra si può allontanare, entro una sterminata successione di secoli il tempo è monodromo rispetto all'insieme dei fatti che ne caratterizzano l'istante elementare: perocchè, ammesso il principio della ragion sufficiente, due istanti identici in tutto salvochè pel tempo ci piomberebbero nello sconforto di una serie eterna di periodi succedentisi senza possibilità di sviluppo progressivo, senza uno scopo nella vita delle nazioni.

siamo cercare. Ogni nuova legge modifica essenzialmente il problema; perciò la storia ci dice che in ogni secolo si credette di tenere il bandolo di qualche intricata matassa di leggi affini, ma il secolo successivo venne a distruggere la dolce credenza. Ed invero noi non apprendiamo l'esistenza delle forze fisiche e di quelle del pensiero, se non direttamente attraverso i nostri sensi, o indirettamente dalla influenza che esse hanno sui fenomeni dai quali i nostri sensi sono colpiti. Ma qual probabilità vi è mai che i nostri sensi possano rivelarci tutte le forze della natura? E qual meravigliosa creatura non sarebbe mai l'uomo se avesse sensi per tutte apprenderle, per tutte percepirle (1)? Per quanto è probabile che domani si levi il sole, altrettanto è probabile, o Signori, che vi sieno nel mondo cause ed effetti che non abbiamo possibilità di percepire. E se già di tante classi di fenomeni abbiamo trovate le cause immediate in così poche leggi da farci meravigliare della semplicità della natura nella infinita varietà delle sue manifestazioni, il sogno carezzato dell'unità delle forze, il concetto stesso di tutte poterle ridurre a una trasformazione del moto, in traslazioni, vibrazioni e rotazioni degli atomi di quel fluido meraviglioso, perfettamente elastico quantunque formato di particelle perfettamente dure, causa della gravitazione quantunque non influenzato da questa, dotato di tante altre proprietà sorprendenti, si oscura dinanzi ad altri fatti, e sorge l'intuizione di altri moti e di altre forze, sollecitandoci ad altre analisi, allontanandoci dalla meta agognata nel punto in cui già credevamo di averla raggiunta. L'anello etereo di Thomson a maturo esame non è molto più intelligibile del vortice di Cartesio, e, senza parlare delle grandi incognite della psicologia e degli inesplicabili fenomeni ormai accertati nel sistema nervoso, ecco la costituzione e la formazione della cellula, la sua riproduzione, la conservazione delle specie nella loro continua trasformazione, e, fino nel mondo inorganico, la luce zodiacale, l'azione a distanza, la diversità di natura fra l'elettricità e il magnetismo, il soffio solare che respinge nello spazio la materia attenuata delle comete, la strana suddivisione di queste, le forme ruotanti delle nebulose e tanti e tanti altri fenomeni naturali imporsi come enigmi, volendo ammettere le sole forze, e i soli moti che conosciamo. Ecco per molti altri fenomeni avverarsi ciò che fa dire da Mefistofele allo scolaro il grande poeta, che fu pure sommo na-

(1) Ammesso il principio della ragion sufficiente è chiaro che non è possibile giungere alla sintesi completa della natura, senza la conoscenza di tutte le forze e di tutti i moti: ossia di tutte le relazioni astratte fra i fenomeni, sia nel tempo, sia nello spazio.

turalista: « Chi vuole riconoscere o descrivere qualche cosa di vivente, cerca » anzitutto di trarne via lo spirito: ha allora nelle sue mani tutte le parti, » ma ahime! soltanto è sparita l'individualità (1)!!

Per la massima parte le teorie della filosofia naturale, o Signori, debbono esser considerate come un mezzo comodo, semplice e fecondo di tener presenti allo spirito i gruppi di leggi affini, non già come spiegazione filosofica rigorosa di quelle leggi, non come una certezza cui le osservazioni future non possano contraddire. La certezza in questo campo è figlia di troppo superficiale cultura, e confina colla fede cieca, che non ragiona, e si ribella all'esperienza. E non si può abbastanza deplorare che fino dai primi passi nella cultura si educino i giovani a considerare come inalterabilmente accertata la natura di tante cause, delle quali soltanto il futuro potrà darci il verosimile concepimento. Nelle idee preconcepite si annida il peggior nemico della scienza vera, tanto più pericoloso quanto meno sospettato, tanto più dannoso quanto più sono alle radici stesse diretti i suoi colpi. Su questo argomento tanto importante lasciate che vi citi le parole di un profondo ricercatore, al quale tanto deve la scienza sperimentale e quella del pensiero umano. « Partendo da una pretesa affermazione della termodinamica » dice l'autore della *Teoria del calore* nella sua *Analisi elementare dell'universo* « si è » esteso audacemente la stessa spiegazione figurativa ai fenomeni della luce, » dell'elettricità, del magnetismo: qualcuno ha fino spiegato la gravitazione » universale per mezzo dei movimenti della materia, ed ha proclamata as- » surda ogni dottrina che cerchi nello spazio infinito altra cosa all'infuori » della materia in movimento.... Se come fisico e come metafisico dovessi » ingannarmi pensando che dal linguaggio dei fatti oggidì conosciuti è pos- » sibile trarre una sintesi naturale e generale che abbracci l'insieme dei fe- » nomeni dell'universo, non mi sarà, per questo almeno, difficile di dimo- » strare che l'eloquenza dei fatti basta a rifiutare la sintesi unitaria, che si » pretende scritta tanto chiaramente nel gran libro della natura (2).

(1) » Wer will was Lebendiges erkennen und beschreiben,
» Sucht erst den Geist herauszutreiben;
» Dann hat er die Theile in seiner Hand,
» Fehlt, leider! nur das geistige Band ».

(Goethe: Faust; erster Theil.)

(2) G. A. Hirn - Conséquences philosophiques et métaphisiques de la thermodynamique - Paris 1868.

Per fortuna queste sintesi finali, complete, se anche ci appassionano profondamente, sono nella scienza di assai modesta importanza, e molto diverso è il grado di fiducia che meritano le sintesi e le teoriche parziali. Pure il calcolo delle probabilità in questo è assai sconcertante, mostrandoci come non solo le prime ma anche in parte le seconde sono destinate a perire, od almeno a modificarsi sostanzialmente (1). Ed invero nel costituirle, vincendo le difficoltà intellettive più prossime, si suole allontanare l'ignoto; ma con un attento esame ci troviamo poi condotti sempre a qualche cosa di misterioso e di enigmatico, a cui il nostro raziocinio è costretto ad arrestarsi.

Questi enigmi appassionano l'animo umano ovunque essi si manifestino, eccitano ed acuiscono la perspicacia e le più alte facoltà dello spirito, come l'uso dei muscoli promuove materialmente la loro possanza, e nei vari tentativi di penetrar oltre, la nostra fantasia precorre la meta, sicchè poi il reale ci si presenta quasi come una delusione. L'Omerico sentimento del bello estetico, gli immaginosi canti dell'Ossian, le leggende medioevali, le nebulosità di Heine, le malinconie di Chopin, le smaglianti pitture di genere dell'arte moderna, ci trasportano e ci commuovono profondamente, o per la ammirazione che destano in noi di tempi, di luoghi e di sentimenti, che analizzati minutamente ci disgusterebbero, o perchè l'analisi ne è affatto impossibile. A misura che scompare quel velo attraverso il quale ci appaiono confusamente delineate le immaginazioni e le creazioni della mente agitata dalle più forti aspirazioni, a misura che l'accertamento diretto e preciso ci convince del reale, scompare la poesia presupposta e ci troviamo sorpresi e delusi ad un tempo: sorpresi della potenza del nostro intelletto, delusi ritrovando la semplicità, la nudità dei fatti, insieme all'antico finale mistero della loro causa prima.

(1) Non s'intende qui di parlare soltanto delle sintesi della scienza positiva, ma, a più forte ragione, di quelle dell'arte e delle scienze psicologiche e morali, che costituiscono gli ideali artistici e psicologici dei vari tempi. Così l'ideale politico ha attraversato il periodo della forza, della conquista, del feudalismo, dell'imperio, della nazionalità fino all'arbitrato; così l'ideale del bello estetico, dalla ammirazione della forma materiale, è passato all'ascetismo, per trasformarsi ancora nella riproduzione del reale; così l'ideale architettonico dovrà abbandonare le mura ciclopiche, gli atrii del tempo Greco e Romano, i paurosi palazzi e le ascetiche linee del medio evo, per creare forme che meglio rispondano al nostro gusto, alla esigenze dell'igiene, allo stadio della civiltà.

Così la scienza, considerata in sè stessa, ha la sua prima origine nelle verità primordiali, intuitive, indimostrabili, empiriche, e ci conduce ad un'ultima sintesi dubbia e nebulosa, che non potremo mai nettamente formulare. Essendo il retaggio integrale degli accertamenti e delle concezioni anteriori, essa ha dinanzi a sè una via illimitata da percorrere, ne lascia indietro un'altra che si lontanava indefinitamente nel tempo, e della quale non ci è dato di risalire alle origini.

Ma va forse per tutto ciò distrutto il lento lavoro della scienza, e sono destinate a rimanere infeconde le creazioni del genio, nella perpetua trasformazione delle nostre idee? Per ogni concepimento che sparisce dal campo del vero, o Signori, resta a noi la più larga messe di nuovi metodi, di dati sperimentali, di leggi e di raffronti, per mezzo dei quali l'idea che muore ne genera altre più profonde, più vicine all'ultimo ideale, cui, così, per successive approssimazioni ci andiamo accostando, sia pure senza possibilità di raggiungerlo mai. È anche qui la morte che genera la vita, una vita sempre più rigogliosa, e più feconda; e intanto, nell'accrescersi delle dipendenze note, quell'unità di concetto che si perde nella molteplicità delle leggi, si trasforma nell'unità di metodo, nell'unità di intento, in una ricchezza comune a tutte le scienze, e nei benefici della accresciuta potenza del pensiero.

Ho spesso sentito chiedere a che servano le astrazioni della scienza. Non io rammenterò quanto le dobbiamo dal punto di vista della vita materiale, o quanto dalla parte morale e nell'assetto della costituzione politica del mondo; perocchè le stesse maravigliose scoperte, che si vogliono attribuire al caso od all'ingegno industriale, non sarebbero state fatte se la cultura generale accresciuta, i nuovi bisogni della civiltà, la modificazione nel gusto e nel modo di pensare, non avessero predisposto l'ambiente in cui viviamo per modo da renderle quasi necessarie: esse furono come la risposta alle domande che la scienza, intesa, come si deve, nel più largo senso, aveva già formulate. Non è da chiedere ai concepimenti dello scienziato l'immediata utilità pratica; ma trovano le più feconde applicazioni pratiche ove e quando meno avremmo potuto immaginare: per lo più essi penetrano lentissimamente nella vita dei popoli, ma ne costituiscono l'indole e la natura. Galileo e Volta, Faraday e Fresnel, Keplero e Fourier hanno dato allo sviluppo del mondo industriale il più grande contributo: Newton, Leibnitz e Cartesio non avrebbero neanche potuto pensare che interi rami di scienza applicata sarebbero stati unicamente fondati sul loro metodo di esprimere e di trattare le questioni di Filosofia Naturale.

Ma dal lato morale, le sofferenze materiali provate dall'uomo selvaggio nella lotta per la vita, si trasformano presso i popoli civili nelle sofferenze ben più acute dello spirito: quanto più questo riesce a signoreggiare la materia, tanto più diviene capace di dolore e di gioia, tanto più è eccitato dall'aspirazione di conseguire il dominio incondizionato della natura. La materialità della vita più non gli basta: arte, scienza, amore, libertà divengono suoi bisogni; a che dovremmo domandar di queste lo scopo? Quando non ne avessero, nulla perderebbero della loro nobile essenza, del loro grande valore.

Ma la grandezza e la possanza di un popolo non consistono soltanto nella sua forza, e qui, in questa alma Città, tutti noi lo sentiamo più che altri noi possa: noi che possiamo ammirare le superbe opere sopravvissute a tanto infuriar di barbarie, erette da una gente il cui nome suona gloria e potenza ovunque; noi che siamo gli eredi di quel Giure Romano, di quella Romana Sapienza che, tanto più della forza delle armi, faceva Roma degna di essere la capitale del mondo: noi che discendiamo da coloro i quali colonizzarono tanta parte di mondo, maestri nella difficile arte di trasfondere il proprio spirito e l'anima propria negli assoggettati senza distruggerli. Quando gli interessi individuali prevalsero sul concetto dell'interesse pubblico e sparì il sentimento della grandezza della patria dinanzi a quello della grandezza degli uomini, quando venne a mancare l'ideale unico pel quale tutti erano pronti a sacrificare anche la vita, fu segnata la condanna di Roma: ed uno sguardo intorno a noi ci fa convinti che non basta vivacità di ingegno, non ricchezza, non naturale generosità, non valore individuale a prevenire il decadimento di un popolo. Ciò che fa grande una nazione è la nobiltà degli animi, l'educazione e la cultura, l'interesse comune messo al disopra delle volontà singole, l'idea del dovere presa a guida, l'intenso amore in tutti di un grande comune ideale. Ora in questo la scienza e l'arte sono le prime, le sole maestre, perocchè sono esse che formano il gusto e determinano il carattere: ciò che fu detto degli individui si può ripetere per le nazioni: quanto più una nazione è grande, tanto più è originale nelle sue manifestazioni ed ha un indirizzo che la specializza, un ideale determinato da seguire. Senza ciò gli sforzi individuali o di un dato periodo di tempo son destinati a rimanere infecondi, come un embrione trasportato in un ambiente che ne impedisce lo sviluppo.

Ed ora mi rivolgo più specialmente a voi giovani, che vi accingete al nuovo cimento annuale, e nei quali noi di un'altra generazione sentiamo

rivivere gli entusiasmi, le gioje e le speranze giovanili. Non sono soltanto le difficoltà della scienza che dovrete sormontare nella vita: a ben altre lotte vi preparate!

Tenete presente che senza gravi e pazienti fatiche, senza un profondo desiderio, senza entusiasmi, senza le ansie dell'intento, nulla di bello, nulla di grande si compie, e che sono cento, mille volte preferibili le fatiche dell'attività, agli ozii ignorati, ai godimenti materiali: tenete presente che innanzi a tutto va la nobiltà del carattere, e il sacrificio per un'alta e nobile causa. I vostri padri vi hanno data una patria libera e rispettata; a voi, ai quali non è toccata la sorte di cimentarvi per costituirla, spetta il compito di farla forte e grande, così che ne temano le forze nemiche, e, dinanzi alla viva luce della scienza, si ritragga l'oscurantismo abbagliato. Noi ve l'affideremo sicuri che l'amerete come l'abbiamo amata, dando ad essa i vostri primi pensieri, e sacrificando, se ve lo chiede, anche il vostro sangue al suo bene.

Ma il sacrificio della vita non è il sacrificio più difficile che potete fare per la patria. Essa vi chiede ora qualche cosa di più umile, ma non di meno nobile: ed è che vi consideriate come lavoratori singoli alla grande opera comune, lavoratori alacri, sereni ed entusiasti.

Poniamoci dunque al lavoro tutti uniti in un solo intento, di far grande la patria, e di far risuonare, se non così temuto come anticamente, almeno ugualmente glorioso il nome di Roma.

