

DELLA SCIENZA NELL' ETÀ NOSTRA

OSSIA

DEI CARATTERI E DELL'EFFICACIA DELL'ODIERNA CULTURA SCIENTIFICA

DISCORSO INAUGURALE

letto nella R. Università di Padova il giorno 23 novembre 1873

DAL PROFESSOR

ANGELO MESSADAGLIA

DEPUTATO AL PARLAMENTO



PADOVA

Prem. Tipografia Ed. F. Sacchetto

1874

AVVERTENZA

Nella stampa sonosi ristabilite qua e là alcune parti, che erano state omesse, per istudio di brevità, nella lettura.

Aggiungonsi alla fine alcune note, a documento od illustrazione, dove ne è sembrato maggiore il bisogno, tralasciandole invece a quei punti, che, o sono più comunemente conosciuti, o possono considerarsi come definitivamente accolti e divulgati nella scienza.

A. M.

Signori!

L'onore di parlar innanzi a Voi nel giorno solenne in cui s'inaugurano gli studi all'Università nostra, è toccato quest'anno a me per voto de' miei colleghi di Facoltà; ed io, nonostante altre e gravi incombenze, dalle quali altresì dipendette che dovessi alquanto indugiare la mia venuta, ho stimato fosse mio debito, oltrechè di ufficio, anche di grato animo, di non venir meno alla cortese loro designazione.

Erami pur cara un'occasione, la quale mi faceva più vivamente sentire dentro di me, nell'atto che mi dava modo di poterlo a Voi significare, come per altri e maggiori doveri che mi sono imposti, non fosse punto mutata la posizione che io medesimo ho sempre desiderato serbare presso questo illustre Ateneo, nè allentato per mia parte il vincolo di riconoscenza e simpatia che ad esso mi unisce; e, se anco con qualche trepidazione, ho tuttavia salutato di lontano nel mio pensiero, come una

lieta ventura, questi pochi momenti, in cui mi sarei trovato nuovamente condotto frammezzo a Voi, in una sfera di tranquille e serene esercitazioni scientifiche, e come fosse

Nell'ær dolce che del sol s'allegra.

DANTE *Inf.* VII v. 122.

E la scienza, nel modo e cogli intenti con cui si professà in generale nell'età nostra, sarà, o Signori, il soggetto del mio discorso.

Io vorrei dirvi dei caratteri che distinguono l'odierna cultura scientifica; — mostrarvene la pratica efficacia; — fermare più specialmente la vostra attenzione su quella che io considero come la condizione essenziale di tutto il resto: — il culto, cioè, e l'onore della scienza pura, della scienza per sè medesima.

Alto ed ambizioso argomento, nol niego, e troppo impari alle mie forze, se io presumessi poterne discorrere in tutta l'ampiezza, e coll'autorità che si addice alla sua importanza; ma a me basterà esporvi (anche per non abusare di soverchio della gentile tolleranza vostra) soltanto alcune considerazioni fra le più rilevanti, alcuni risultamenti fra i più caratteristici e degni di nota, colle conclusioni che se ne possono naturalmente ritrarre, tralasciando invece ogni discussione di sistemi, non proponendovi soluzioni mie proprie, e tenendomi di preferenza nel dominio di quelle discipline che comportano un riscontro positivo di fatti.

Cultore di studi sociali, che toccano per necessarie attinenze a molteplice varietà di soggetti, e dedito in particolare ad una disciplina, che pone il *dotto* al sommo della scala dei produttori, e riconosce nella scienza in generale, e nella più larga sua diffusione, la molla maestra di ogni civile progresso, mi è sembrato quasi rimanere nella sfera del mio pensiero abituale, e rendere insieme omaggio agli studi che fanno il mio compito professionale, venendo con questi avvedimenti a discorrervi dei caratteri e del valor pratico della cultura intellettuale a' di nostri; ed ho pensato altresì che in questo primo anno, in cui il nuovo assetto della Università nostra (quali pur sieno i desideri e le necessità di una comune riforma) ci richiama tuttavia al sentimento della compiuta unità nazionale, potesse non reputarsi affatto fuor d'opera la più attenta considerazione di una forza, che già fin d'ora efficacissima, è destinata a contare sempre più nella vita dei popoli e nell'ordine tutto intero di civiltà.

Che se d'altra scusa mi fosse d'uopo, valgami per essa l'aver fidato nell'animo vostro cortese e nella vostra consueta indulgenza.

I.

La scienza è il fatto signoreggiante e più significativo di tutto l'Evo moderno, e il secol nostro partecipa più di qualsiasi altro di siffatto carattere.

Siamo in un'età, che può ben dirsi, fra tutte, ed eminentemente, un'età scientifica: — età curiosa ed indagatrice, se alcuna mai ve ne fu; età, che ad una volta intende farsi della scienza uno stromento di forza e prosperità, traducendola a pronta e generale applicazione.

Non vi è ordine di fatti o fenomeni, in tutto il campo della natura e della storia, che non siasi esplorato; non teorema, anche già noto, che non sia stato sottoposto a novella disamina; non problema, che non abbiasi voluto nuovamente riprendere e discutere, e ogni giorno se ne propongono di nuovi; non vi è verità, alla quale, una volta scoperta, non si dimandi di porgere (quasi una guarentigia del suo stesso fondamento teoretico) anche la prova del suo valor pratico.

L'opera scientifica ferve, dal più al meno, per ogni dove, indefessa, e sotto tutte le forme; il moto, iniziato, o ravviato, principalmente coi nuovi metodi di osservazione nella sfera delle scienze fisiche, or fa all'incirca due secoli e mezzo, si è venuto d'allora in poi sempre accelerando, e tutto accenna che siamo ancora lungi dall'acme della sua curva ascendente. A questo stesso momento (per recarvene fin d'ora un qualche fatto) i nostri astronomi vi fanno l'analisi dell'atmosfera del sole; imperterriti esploratori stanno per raggiungere il polo geografico del pianeta, come già da tempo si è raggiunto il magnetico; si spiano in ogni luogo le traccie e si raccolgono le reliquie dell'uomo preistorico; e dei

navigli hanno ripreso le vie dell'Oceano, a studiarvi il sistema della generale circolazione delle acque, i climi e le leggi della ripartizione pelagica degli esseri, ed estrarre dalle maggiori sue profondità, che ieri ancora stimavansi l'albergo del silenzio e della morte, innumerevoli specie organiche, che ci porgono il riscontro vivente di altre già estinte nelle profondità geologiche dei tempi, e quel limo animato del *Bathybius*, che (secondo lo Haeckel ed altri) ci affigura, in forma indistinta e sterminatamente diffusa, il protoplasma iniziale degli organismi (1).

Esporvi a qual punto si trovi ora condotta nel suo glorioso cammino la scienza, e quali sieno in essa i principali portati del secol nostro, ovvero dei tempi a noi più vicini, sarebbe da parte mia troppo temerario e presuntuoso assunto, oltrechè fuor di proporzione col tempo che mi è concesso; pur tuttavia assentite che io vi accenni ad alcuno almeno, fra i risultamenti massimi; e sarà all'unico scopo di servire al mio proprio tema: quello; che pur dianzi vi proponeva, di dividervi, cioè, qualche tratto fra i più caratteristici dell'odierna cultura scientifica.

Nelle Matematiche pure, impresso alla Geometria, insieme all'evidenza propria della figurazione, anche tutta l'estensione, la pieghevolezza e generalità dei procedimenti analitici, mediante quei nuovi metodi che costituiscono la moderna Geometria superiore; — composta

ad un tempo, colla teoria generale delle *forme*, quella che si chiama la nuova Algebra, la quale riconnette, per altre e feconde vie, l'Analisi alla Geometria (2); — fatto balenare, e in parte colorito il concetto di una Geometria *assoluta*, come alcuno la dice, o *non-euclidea*, che professa in ispecie prescindere dal celebre undecimo assioma sulle parallele (3); — ampliato con nuove funzioni il dominio dell'Analisi trascendente (4); — oltrechè adattato per molteplici guise lo stromento matematico al bisogno delle differenti scienze di applicazione;

Ridotta già, con Lagrange, la Meccanica razionale ad un mero problema di analisi, sull'appoggio di pochi e semplicissimi principii, od anche d'un solo generalissimo (5); — introdotta indi, con evidenza figurativa, una nuova e seconda teorica delle rotazioni, e grandemente avanzata, per nuovi metodi, l'integrazione delle equazioni della Dinamica; — composta colla Cinematica la dottrina puramente geometrica dei movimenti, dove il tempo figura come una quarta dimensione, aggiunta alle tre naturali dello spazio (6); — ordita sul concetto del lavoro e della forza viva l'intera Meccanica industriale; — abbandonate, per altra parte, di più in più all'esperienza delle applicazioni che un tempo si prediligeva trattare in via puramente razionale, come, ad esempio, per l'Idraulica, e moltiplicata, nella pratica, la determinazione dei varii coefficienti di applicazione; per non dire delle innumerevoli creazioni meccaniche che già riempiono il

mondo, e fanno la meraviglia e la forza delle moderne industrie;

Perfezionata l'Astronomia matematica e quella di osservazione; — popolati d'innumeri sistemi multipli e policromici i firmamenti siderali, e assegnati in questi i movimenti e le dimensioni; — riempito nel sistema nostro, sulle orme di Piazzi, con un intero anello planetario, il vano fra Marte e Giove; e rivelato, per sola forza di calcolo, l'estremo Nettuno; — creati da ultimo due rami fecondissimi di ricerche e speculazioni astronomiche, colla nuova teorica delle comete e delle stelle cadenti, onore del nostro Schiapparelli, e coll'Astronomia fisica e la Meteorologia cosmica, dove pure hanno splendida parte gli astronomi nostri italiani;

Nella Fisica, consacrato definitivamente il trionfo della teoria ondulatoria della luce su quella dell'emissione; — scoperta con Melloni la Termocròsi, o *colorazione calorica*, e aggiunto così allo spettro luminoso un secondo spettro, il *termico*, e poscia un terzo, il *chimico*, che oggi si dimostrano, nelle varie loro affezioni, semplici modalità di un solo fenomeno fondamentale; — provata con Oersted ed Ampère l'identità essenziale dell'elettricità e del magnetismo, e creata l'Elettrodinamica; poi dimostrata con Faraday l'universalità delle azioni magnetiche e la loro intima analogia colla luce; — grandemente estesa in ogni ramo la determinazione delle funzioni *quantitative*, che riscontrano alle semplici *qualità*, e

danno l'espressione propria fisico-meccanica del fenomeno; nell'atto stesso che si cancellava di più in più fra i vari ordini di fenomeni ogni linea di separazione assoluta; — creata infine la Termodinamica; dimostrata la mutua conversione delle varie forze fisiche fra loro, giusta un *equivalente meccanico* costante, e colla conservazione rigorosa della somma totale dell'energia; ravvisate con ciò tutte le differenti forze come semplici modalità di moto, per un concetto esattamente definito, che è il più vasto e comprensivo di tutta la scienza, e che dalla fisica inorganica (se così può dirsi) passa egualmente all'organica, connette per intima ragione la meccanica molecolare a quella di massa, e pone la base di una teoria di Fisica cosmica universale (7);

Nella Chimica, ai procedimenti analitici, di più in più avanzati, fatti seguaci i sintetici; — abolita ogni partizione assoluta fra la Chimica inorganica e l'organica, e realizzato il composto organico dagli elementi; — edificata sul fondamento elementare dell'atomo e della molecola una Statica chimica, la quale mira a penetrare le più intime ragioni della costituzione dei corpi, e si feconda alle nuove dottrine fisiche sulla equivalenza delle forze (8); — conquistato prima nell'elettricità un agente d'insuperabile potenza, e più tardi nella luce un analizzatore della più squisita e quasi spirituale sensibilità;

Nelle scienze naturali e biologiche, alle classifica-

zioni puramente artificiali dei primi tempi sostituite dappertutto le naturali; e al lavoro puramente tassonomico fatto seguire quello anatomico degli organi e fisiologico delle funzioni; — fondato un'Anatomia ed una Fisiologia comparate, un'Istologia microscopica ed una Embriologia; — costituita la Fisiologia generale, e posta la sommo di tutto quest'ordine di discipline, quale scienza rigorosamente sperimentale e *conquistatrice*, al modo della Fisica e della Chimica: la Fisica e la Chimica essa medesima dei corpi organizzati (come piace denominarla al Bernard) (9); e rintracciata nell'unità elementare del tessuto la genesi delle forme e dei fenomeni tutti della vita, sì per l'uno che per l'altro dei regni organici della natura;

Studiate le leggi della ripartizione geografica delle flore e delle faune, ed evocate a nuova vita per la scienza le forme specifiche degli organismi estinti, sepolte da miriadi di secoli negli strati terrestri; fatta la storia geologica e paleontologica del globo, e riconosciuta nel sistema delle cause attualmente operanti la virtù sufficiente a tutte le precorse vicissitudini, senz'uopo di ricorrenti catastrofi e miracolose intervencioni; — stretto con nuove e più profonde investigazioni (poichè manca a me l'autorità a poter dire di più) il problema cotanto travagliato della trasformazione delle specie, e quello massimo delle origini della vita; — fornito, colle nuove dottrine darviniane, un concetto, che a me pure non si addice qui

discutere, ma che accenna ad illuminare qualche maggior lato di quelle formidabili oscurità, esercita una potente efficacia in tutte le discipline naturali, e si riflette altresì nelle morali; — condotta da ultimo anche la specie umana ad antichità geologica, che si misura per migliaia di centennii, mediante le nuove scoperte, le quali ci mostrano i nostri primi progenitori coevi alle grandi specie estinte dell'epoca quaternaria, se non anche della terziaria, e fondano una Paleontologia umana, siccome il primo grado all'Etnologia, ed un'Archeologia che avanza ogni storico ricordo, e che forse è stata la più grande sorpresa scientifica dei giorni nostri (10);

Investigati ad un tempo, con più profonda indagine i fatti e le leggi, e tentata la storia naturale della progressiva evoluzione dell'umano intelletto, in quella Psicologia sperimentale, che, insieme alla Logica generale dei metodi, è studio singolarmente prediletto nella patria del Verulamio e di Locke (11).

E come per le scienze fisiche, biologiche, psicologiche; come altresì per le geografiche, le quali studiano le leggi della ripartizione tellurica dei varii fatti e fenomeni naturali; così anche, e con risultamenti non meno cospicui, per le discipline filologiche e storiche, morali e civili.

Sollevalo il velo che avvolgeva nel millenario suo sonno il misterioso Egitto, e penetrati i segreti di quella civiltà, che sembra pur sempre la più antica del globo; —

dissepolti le aule silenziose di Nino e Sardanapalo, e le reliquie delle primève città di Assiria e Caldea; e tratto improvvisamente alla luce, sulle orme di Botta e di Layard, un mondo tutto nuovo per l'arti, i costumi e la civiltà, che credevasi irreparabilmente perduto; — espugnate le scritture cuneiformi di Persepoli, di Babilonia e di Ninive; — ricostrutta, elemento per elemento, la lingua sacra di Zoroastro, già dimenticata da secoli, o ripetuta senza nulla comprenderne, dagli ultimi e degeneri credenti del Zendavesta; — collegata in una sola famiglia etnica, colla creazione della filologia ariana, o indo-europea, la quale mette capo all'antichissimo idioma sacro dell'India, e condotta ad originaria unità di favella e tradizioni, costumi e riti, tutta quell'immensa accolta di genti, che mosse un tempo dall'altipiano della Battriana, in cerca di più larghe sedi, si distesero dal Gange all'Atlantico, e formarono la parte più eletta e signoreggiante dell'umanità;

Scrutate e comprese le leggi naturali del linguaggio, e messe al posto delle inani elucubrazioni etimologiche di altri tempi; e, per un mirabile procedimento di analisi, rivelate le origini e le fasi, e fatta l'anatomia e la fisiologia delle lingue, con un riscontro sì intimo a quello che avviene negli organismi viventi, da lasciar dubbio, nel pensiero di qualche illustre filologo, se la scienza del linguaggio, piuttosto che all'ordine delle scienze morali e storiche, non sia per avventura da ascriversi a quello delle fisiche e naturali (12);

E insieme a tutto questo (ed anzi per effetto di uno stesso indirizzo), ristudiata con più sicuri metodi e larghi avvedimenti l'antichità classica, in tutte le sue manifestazioni, ed eretto lo studio generale dell'antichità in una disciplina, la quale abbraccia, non uno od altro ordine parziale di fatti, ma la vita delle genti che usiamo dir classiche, in tutte le sue forme e in tutto il suo contenuto, le arti e le lettere, il pensiero e il costume, le istituzioni e i monumenti;

E lo stesso travaglio, la stessa paziente e pertinace elaborazione, coll'eguale ampiezza di concetto e d'intenti, ed un'alta e razionale imparzialità, che nulla trascura e rende a ciascuno il suo, applicati allo studio di tutte le lingue e letterature, di tutte le origini e di tutte le storie; non meno che all'esplorazione fisica e storica di tutte le parti del globo; — nel mentre che, per un altro lato, s'instauravano gli studi della Giurisprudenza; si investigavano con più penetrante acume le ragioni naturali dei vari istituti giuridici, e le storiche della pratica loro esplicazione; e si divisavano, con più fine accorgimento e vastità di vedute, le funzioni specifiche dello Stato, il sistema organico e le leggi di naturale svolgimento della società.

Tal è per sommissimi capi, e appena in alcuna fra le più spiccate sue linee, l'abbozzo imperfetto dell'opera e del prodotto scientifico a' tempi nostri; tal è insieme, nei rispetti della scienza, uno dei più salienti caratteri

del secolo in cui viviamo: — vale a dire l'universalità dell'indagine, che abbraccia ogni possibile oggetto in tutta la sua materiale estensione, e ne segue lo svolgimento in tutta la successione nel tempo; — secolo essenzialmente scrutatore e curioso, io vi diceva pocanzi; secolo critico e storico per eccellenza (13).

E in una coll'inclinazione e col gusto a siffatto indirizzo, esso possiede in modo mirabile anche le attitudini che vi tornano più confacenti.

Vi si ha in generale una meravigliosa facilità, flessibilità e finezza di comprensione; una potenza di adattamento ideale, di cui non ha mai esistito l'eguale nella vita intellettuale di qualsiasi altra età. Giammai, come al tempo nostro, non erasi così adeguatamente compresa ed apprezzata l'importanza di quegli stadi, dominati dalla spontaneità inconsciente, che sono più vicini alle origini, e rispondono in certo modo allo stato primo, embriogenico, degli esseri; giammai la poesia popolare e le epopee nazionali, la formazione dei miti e delle leggende, la genesi dei costumi e il vagito primo delle lingue, non avevano incontrato sì accorti discopritori ed interpreti.

Oggi la scienza vive, per così dire, di tutti i tempi, li comprende, li sente, e li vede evolversi con certe leggi innanzi a sè. Si direbbe per poco un nuovo senso, un istinto di più: — il senso e l'istinto storico.

È vero, queste felici qualità non vanno esse pure senza i loro difetti. Anche per noi, e nel quadro nostro,

accanto alla luce sta l'ombra. — L'abitudine ad una costante legittimazione storica de' fatti induce, per se stessa, insensibilmente, a morale rilassatezza di principii; la flessibilità va a scapito della saldezza; — e insuperabili illustratori, quali siamo, e restauratori di antichi monumenti, ci manca troppo spesso un'arte propria ed originale per edificarne di nuovi.

II.

Frattanto avvertite come in siffatta universalità di indagine, che forma (vi diceva) uno dei più notevoli lineamenti della moderna coltura scientifica, al travaglio analitico si accompagnino, non meno forti e indefessi, anche il travaglio e l'opera della sintesi.

Dappertutto, mentre si avvanza nelle differenti direzioni, si dà opera a raccostare, coordinare, unificare possibilmente. Alla crescente divisione e specificazione del lavoro scientifico, risponde, per naturale coordinazione, un'opera altrettanto assidua di accentramento e generalizzazione. Si cerca la continuità in ogni rispetto, per ogni singola linea, e ad un tempo si procura di formare e stringere il fascio delle differenti linee fra loro, di dividerne le rispondenze, di comprenderne e formularne il sistema.

Voi potreste riconoscere siffatta tendenza anche solo nel nome che prediligono in oggi un gran numero di

scienze, e che risponde ad un concetto, che è il più accarezzato, se non anche tutto proprio e specifico, dell'età nostra. Per ogni dove voi v'incontrate in discipline che professano di fondarsi sulla *comparazione*, e che con questa idea vi suscitano nella memoria alcuni fra i più eminenti ingegni, e molte fra le più gloriose conquiste del secolo.

Voi avete, per esempio, un'Anatomia comparata, la scienza che apprestava a Giorgio Cuvier, colla legge della correlazione degli organi, la chiave a' suoi maravigliosi scoprimenti; e con essa, e per l'egual metodo, anche una Fisiologia, cui si associano nomi e risultamenti non meno segnalati; — avete una Geografia comparata, creazione di Carlo Ritter e Alessandro Humboldt, la quale connette per intime ragioni la considerazione delle forme terrestri a quella delle varietà etniche, e alla storia generale dell'umanità; — una Filologia, onore dei Grimm, dei Bopp, dei Burnouf, e di tutta una schiera di valenti, ordita essa pure sull'eguale concetto, e che si collega nella più stretta maniera all'Etnologia ed alla Storia, alla Mitologia ed alla Psicologia; — come, per lo stesso modo, avete una Legislazione comparata, ed una Statistica, dove il criterio è affatto, e di propria essenza, comparativo. — E così dappertutto insomma, dove possa incontrarsi un sistema di leggi, o un ordine di fatti e di fenomeni, che si manifestino per forme varie nello spazio, o si esplicino per varia successione nel tempo. Ond'è che il metodo comparativo può dirsi in oggi di ragione e applicazione universali.

Talvolta, si tratta di un fatto generale, ovvero di una qualche legge, che viene a connettere fra loro discipline, che erasi abituati ad ascrivere ad ordini interamente diversi.

Guardate, per esempio, al fatto così detto della *divisione del lavoro*, ovvero della specificazione degli organi e delle funzioni, sicchè ciascun organo non adempia che ad una funzione sola, e la più semplice possibile, in modo costante. — Questo fatto generale, voi lo trovate considerato da lungo tempo fra gli economisti, in ispecie dopo Adamo Smith, quale condizione e forma di progresso; ed anzi può dirsi che sia come il filo elementare di cui s'intesse l'intero ordinamento sociale. Dall'Economia esso passava nella Storia naturale e nella Fisiologia, per opera in prima di Milne Edwards, e poi di Bronn (14); più di recente Darwin lo riproduceva in quella che egli chiama la *divergenza dei caratteri*, uno dei fondamenti del suo sistema; ed Herbert Spencer (15) lo riconosceva in tutto l'ordinamento cosmico, espressione di una delle condizioni, o leggi fondamentali, su cui questo si regge.

Per egual modo, la *competenza economica*, colla preservazione e la vittoria definitiva dei meglio agguerriti, riscontra esattamente, così per l'espressione come pel fondo, a quella che in Darwin è la *competenza vitale*, o lotta per l'esistenza (*struggle for life*), e la *cernita naturale* dei più adatti (*natural selection*); e Darwin stesso, con quell'alta imparzialità e schietta modestia che è del suo

carattere, in una lettera che dirigeva allo Haeckel (16), confessa che il concetto gliene venne in ultimo dalla lettura del celebre libro di Malthus sulla Popolazione, cadutogli casualmente fra mani, e che egli non lasciò poi di citare in più luoghi delle sue opere. — Ed io porto opinione che siffatte analogie, le quali, come diceva, son anche di sostanza e non solo di forma, fra l'Economia e le scienze sociali dall'una parte, e le fisiche e naturali dall'altra, potrebbero spingersi molto più oltre, senza che nulla ne ecceda. — Attraente soggetto, e al quale poco stette che io non mi arrestassi come tema del mio discorso in questo giorno, se poi non mi fosse apparso meglio adatto, per la sua specialità, a qualche altra più particolare occasione.

Anche la lingua usuale della scienza presenta per tale riguardo qualche particolarità, che è significativa. Il secolo passato, conforme al proprio genio scientifico, derivava le sue immagini nel campo storico e morale principalmente dalla Matematica e dalla Meccanica; noi invece preferiamo desumerle dalla natura organica; parliamo di *vita* e di *organismo*, a proposito di lingue, di Stato, di società, e siamo persuasi che in siffatte espressioni si contenga assai più che una semplice metafora (17).

Le scoperte del secolo, quelle fra esse che sono le più segnalate, rispondono egualmente allo stesso carattere. Esse rivestono, cioè, un aspetto della più grande generalità,

nel senso principalmente che connettono fra loro fatti e fenomeni che parevano i più lontani, e fondono talvolta insieme interi campi di osservazione che prima aveansi come distinti. — Sono scoperte che direbboni essenzialmente di coordinazione, scoperte che hanno un valore *sistematico*, universale.

Tal è, in grado massimo, quella grande scoperta della correlazione delle forze fisiche, di cui pocanzi io vi toccava, e che è di una generalità ancora maggiore di quella della gravitazione. Essa vi mostra in continua e scambievolmente metamorfosi, senza che mai si alteri la somma integrale dell'energia, il moto di massa e il calore, la luce, l'elettricità e il magnetismo, l'affinità chimica e l'attività vitale; e vi conduce da ultimo a ravvisare nella luce e nel calore che emanano dal sole la sorgente precipua, e quasi l'essenza stessa della forza e della vita, per tutto quello che esiste alla superficie del globo nostro.

La forza che anima i nostri meccanismi, e che noi deriviamo dalla combustione del carbon fossile, non è che calore di sole, imprigionato e messo in serbo, da migliaia di secoli, per entro un composto organico, e che ora, per la decomposizione di questo, si svolge sotto forma di moto. — Il concetto dantesco:

Guarda il calor del Sol, che si fa vino,
Giunto all'umor che dalla vite cola,

DANTE, *Purg.* XXXV, v. 77.

assume oggi qualità ed espressione di verità scientifica, quale non avrebbero potuto pensare nè il sommo Poeta, nè altri, che al pari di Francesco Redi vi fecero commento; — la voce anch'essa, con cui in questo momento io ve lo annunzio, non è che una forma derivata di quella prima energia, che tutto penetra e muove anche nel nostro organismo.

Tal è, per simigliante rispetto, quell'altra scoperta, che fa intervenire lo spettro luminoso quale mezzo di analisi, a discernere la natura chimica dalle varie sostanze.

Nulla di più mirabile, e semplice insieme, dello spettroscopio. Un breve apparecchio, che nelle minori sue dimensioni può anche capire, come un cannocchiale ordinario, entro la mano dell'osservatore, vi rivela, per la diversa posizione che vengono occupando certe righe, ora luminose ed ora oscure, nella zona spiegata e variopinta dello spettro prismatico, la natura delle sostanze, che, anche in quantità menomissime, ardon dentro la luce a cui lo si volge, oppure ne intercettano i raggi coi loro vapori.

Quella luce può essere, a piacer vostro, una qualunque delle nostre luci terrestri, ovvero quella diretta del sole o di un astro qualsiasi; il procedimento è lo stesso, il sottilissimo analizzatore egualmente immanchevole, l'effetto costante.

Voi potete (come già è accaduto) scoprire nuovi

corpi semplici, che aveano finora rifiutato la loro presenza ad ogni altro cimento; potete, per un prodigio scientifico maggiore di ogni incantesimo, compiere l'analisi chimica del firmamento costellato, e degli innumerevoli astri che lo tempestano, o riconoscerne i movimenti (18), solo che volgiate colà lo sguardo armato del magico stromento, e, per così dire, a colpo d'occhio.

Siffatta è l'invenzione famosa dei chimici Kirchoff e Bunsen, quella certamente che è più atta a stupire fra le moderne rivelazioni scientifiche.

E il risultato ultimo a cui si giunge non è esso medesimo meno meraviglioso, e risponde a quello che già si inferiva, fra certi limiti, dall'analisi degli aeroliti, considerati come nunzi a noi di altri mondi, o fors'anco di altri sistemi siderali; vale a dire l'identità di sostanza, in genere, dei varii corpi celesti con quello che noi abitiamo.

La correlazione delle forze fisiche ci lascia intravedere, colla perenne indistruttibilità e metamorfosi della forza, anche la sua fondamentale unità; lo spettroscopio ci mette sempre più sulla traccia di un'altra unità, quella della composizione materiale del Cosmo; mentre, per un altro lato, tutto l'insieme delle ricerche scientifiche tende a ridurre siffatta composizione a sempre maggiore semplicità. — Ed è questo, nuovamente, l'ultimo e il più alto scopo dell'odierno indirizzo scientifico.

L'universalità dell'indagine si accentra nel senti-

mento e nel concetto di una unità che sta a fondamento della natura, e che deve perciò incontrarsi anche nella speculazione scientifica, la quale ha da esserne il fedele assomiglio. — Unità di sostanza, di forza, di leggi, per l'una parte; unità di concetto generale, d'indirizzo e di metodo, per l'altra. — E non soltanto in relazione alle scienze fisiche e naturali, quanto altresì in riguardo alle analogie che mostrano farsi sempre più intime, per certi rispetti, anche con discipline di ordine differente.

Di già è divenuta pressochè evanescente la linea di separazione tra la Fisica, la Chimica, la Fisiologia; nell'atto stesso che sonosi fuse insieme le differenti parti di cui ciascuna di loro si componeva; la Meccanica, e con essa la Matematica, penetra sempre più dappertutto; la Psicologia e la Filologia continuano naturalmente la Biologia; e le scienze sociali, come or ora vi accennava, si accostano pel modo della trattazione, e in molta parte anche pel fondo, alla scienza degli organismi. Certe idee, come le darviniane, accennano non soltanto al campo fisico, ma anche allo storico e morale (19).

Per egual modo, più si avvanza, e più si rinserrano i vincoli dell'intero sistema scientifico, e cresce il *consenso* fra le varie parti di esso, come per un organismo che si venga perfezionando; le varie discipline si trovano sempre più in una relazione di mutua corrispondenza fra loro, in una funzione di *arti ausiliarie* le une rispetto alle altre, come acutamente facea notare lo Spencer (20);

e il progresso di alcune dipende in maggior misura da quello di tutte le altre. E mentre, per un verso, la crescente specificazione limita sempre più la competenza di ciascheduno ne' particolari, la semplificazione non meno progrediente in ciascuna scienza e nel tutto, per quanto riguarda le verità fondamentali, rende, per l'altro, maggiormente possibile, efficace e desiderabile, una cultura d'insieme, la quale si contenti della cognizione fondata dei principii, o non intenda andare più in là dei risultati generali delle varie scienze (21).

Unità pure di metodo, ho detto; ed anzi è questa frattanto la più spiccata di tutte: — il metodo di Leonardo e di Galileo, di Keplero e di Bacone, fondato sull'osservazione e sull'esperienza, il più grande esso medesimo di tutti gli acquisti scientifici dell'Evo moderno; mezzo di scoperta e di accumulazione indefinita, che permette di profittare anche dell'opera de' non forti intelletti, e impedisce ogni retrocessione; e che armato di un'immensa istrumentazione materiale e di calcoli, che è tutta un'industria e tutta una scienza per sè medesima, affinato ed esteso nella sua logica, è ormai divenuto, in una sfera che si dilata ogni giorno più, l'organo efficiente di ogni progresso (22).

Di tal modo si rinverte a quello che era già stato il punto di partenza per alcune fra le più antiche speculazioni cosmologiche; e in particolare, davanti al concetto di quella costanza e indistruttibilità della materia

e della forza, che si trasformano incessantemente per varia guisa, senza che nulla mai vi si aggiunga o possa esserne detratto, rinvengono spontaneamente al pensiero i versi, in cui l'antico Poeta della Natura (oggi rifatto più che mai moderno) significava la medesima idea, che era uno dei canoni della sua scuola filosofica:

*Nam neque adaugescit quidquam, neque d-perit inde.
Nec rerum summan commutare ulla potest vis.*

Lucr. De rer. nat. II, v. 296 e 503.

Ma quanto tempo, e che mole ingente di studi non son bisognati, per apprestare, come si è fatto a' di nostri, in alcuno de'suoi fondamenti, una dottrina positiva del Cosmo, e dare a quelle primitive e ancora indistinte intuizioni tutta la precisione di una formola meccanica, e il rigore di una dimostrazione scientifica!

III.

Universalità d'indagini, così nell'ordine dell'oggetto, come in quello del tempo; — unità già raggiunta, o progrediente, di concetto, d'indirizzo e di metodo: — tali sono pertanto i principali caratteri, che possono riconoscersi nell'odierna cultura scientifica.

Vi si accompagna un sentimento di più in più diffuso e dominante, che tutto, nel Cosmo fisico, e parimenti nel morale, tutto sia regolato da leggi fisse, inal-

terabili, espressione e forma razionale dei rapporti essenziali degli esseri, le quali agiscono fino dalle origini dei tempi, e senza alcuna possibile interruzione di continuità.

Da ciò nella scienza quello stesso sforzo che vi ho indicato, di connettere il presente col passato, rimontando la serie tutta intera degli enti e dei fenomeni; e affigurare, in una alla condizione statica, anche la legge dinamica del movimento, la quale permette alla sua volta d'intraveder l'avvenire; — da ciò quei concetti di *genesi* e procedimento *evolutivo*, di trasformazione graduale e progressiva, che sono diventati di comune retaggio nel dominio delle dottrine fisiche e naturali, non meno che in quello delle storiche e morali, e che danno una espressione rigorosamente scientifica all'antico dettato che *la natura non agisce per salti*. — Un'intelligenza abbastanza forte, cui fossero state interamente conosciute nel loro modo di agire le forze, da cui era animata la nebulosa primordiale, donde poi uscì l'intero sistema solare, secondo le vedute di Kant e di Laplace, avrebbe potuto scorgere in anticipazione anche tutto ciò che ora fisicamente esiste, e indovinare, per esempio, quali sarebbero state le flore e le faune che oggi popolano i paesi nostri (23).

E da ciò pure la ripugnanza al maraviglioso ed al soprannaturale, nel senso di una interruzione arbitraria delle leggi della natura; la cessazione di superstiziosi

sgomenti e la crescente emancipazione del pensiero: — un effetto insomma, che ha un valore universale di civiltà, e che oggi ancora, non meno di quello che già si facesse nell'antichità classica, va stimato siccome il maggiore tra i beneficii della scienza (24).

Ma vi è pure un'altra persuasione, un altro sentimento, divenuto in certo modo anch'esso istintivo, che voi potreste riconoscere nel fondo di quella che io chiamerò *coscienza scientifica* dell'epoca; ed è la fede nel valor pratico della scienza: — la fede che il vero sia essenzialmente anche l'utile; che scienza sia lume non solo, ma potenza altresì; — potenza indefinita, immanchevole, sotto tutte le forme, come si sente indefinita ed indefettibile la scienza essa medesima.

Scienza è potenza! — Nessuna età ha mai avuto egual ragione di ripeterlo dell'età nostra. L'aforismo è sulla lingua e nel pensiero di tutti; e non è esso medesimo che l'espressione delle condizioni di fatto in cui oggi si versa, e di una esperienza che si viene compiendo senza tregua, e con crescente energia, intorno a noi.

I presentimenti di Galileo, le previsioni sì luminose e largamente comprensive di Bacone, si avverano sotto i nostri occhi con maravigliosa celerità e grandezza; la società tutta intera si trasmuta per opera della scienza; la civiltà, nella nuova sua fase, ne rende per infinite guise l'immagine.

Si pensa, si agisce e si vive, sempre più nel convincimento che tanto l'uom valga, quanto l'uom sa; che condizione massima (non unica al certo) di sociale progresso sia una più profonda cognizione delle leggi della natura: — leggi immutabili, ineluttabili; ma che, una volta conosciute, possono essere convertite, secondandole, a fine benefico ed utile. — Dappertutto, dove la scienza è in onore, vi è anche un conato ardente e persuaso per la sua divulgazione; dappertutto si attende che una più diffusa istruzione appresti le basi anche di una più larga prosperità.

Ogni età ha un proprio modo di concepire il progresso civile, ha un proprio conio in cui gitta quella che si denomina la filosofia della storia. L'età nostra inclina sentitamente al concetto del celebre libro del Buckle (25), che fa dell'avanzamento intellettuale il *primum mobile* di tutto il resto.

Non discuto, non reco esempi; chè sarebbe affatto superfluo. Bensì assentite che io vi venga tratteggiando un po' più distintamente anche siffatto modo di sentire e di essere dei tempi nostri.

Vi è, può dirsi, a' nostri giorni, un processo *scientificazione* universale, così del pensiero, come delle pratiche tutte quante. La scienza tende a penetrare per ogni dove; le industrie, le arti belle anch'esse, per certi rispetti, le istituzioni, le abitudini, il temperamento intellettuale e morale, ne prendono sempre più norma e

carattere; la vita tutta intera se ne imbeve in ogni sua fibra. — Stupendo fatto, e mirabile argomento di meditazione e di studio, cui piacesse applicarvi di proposito l'ingegno, come lo ha fatto per qualche capo il Lecky, nella sua bella storia dello spirito di Razionalismo, e voleva dire in genere dello spirito scientifico, in Europa (26).

Consideriamo per un momento l'industria. — Il fatto capitale della moderna industria è la sua trasformazione dal mestiere alla fabbrica. Essa sostiene per tale riguardo un totale rivolgimento; e voi ben sapete quale profonda efficacia eserciti un cotal fatto in tutti gli ordini economici, e nell'assetto stesso civile e morale della società. La *questione sociale* (come si usa dire) vi si connette per molteplici guise, se anche non vi ha la sua principale radice.

Ora, dal mestiere alla fabbrica il passaggio non è altro che quello dall'empirismo alla scienza. E in generale, ogni giorno più, nell'ordinamento tecnico di una industria qualunque, voi potete metter capo a qualche osservazione, a qualche scoperta scientifica. Il predicato ordinario d'*industriali*, che assumono, in relazione a certe loro applicazioni, alcune scienze in moderno, siccome la Meccanica, la Fisica e la Chimica, basta a dirvi senz'altro quale ne sieno la competenza e l'ufficio.

L'industria è il dominio del lavoro; e il lavoro è anzitutto intelligenza. — Il braccio dell'operaio è una forza evanescente al cospetto di que' giganteschi motori da cui

son oggi animate le nostre officine; non vi è di grande che il pensiero che le ha fondate e le ha agguerrite dei poderosi loro stromenti.

Nel concetto mitico dell' antichità, e secondo una simbolica altre volte in onore, i Titani figuravano le forze brute ed èslegi della natura, dome dal fulmine intelligente di Giove. — Noi, per merito della scienza, e insieme all' impero del fulmine, abbiamo a' nostri servigi de' Titani ancora più forti, e fatti docili a' nostri voleri, e son quelli che battono al maglio di cinquantamila chilogrammi nell' officina di Krupp, o foggiano allo strettoio ed al torchio idraulico le piastre, ormai di cinquantacinque centimetri, che servono di corazza ai nostri navigli. Ogni progresso del lavoro non fa che segnare un passo di più nella padronanza dell' uomo sulle forze brute della natura, conseguita per opera del sapere. Nel concetto dell' Economia sociale (io ve lo diceva in altra per me solenne, e oramai remota occasione: assentitemi questa ricordanza) l' uomo è un' intelligenza servita da organi, serviti essi medesimi dalla natura.

Ed è poi a notarsi come le applicazioni industriali servano alla lor volta di alimento e di stimolo, e insieme di mezzo, alla scienza. Esse la invitano colla loro dimanda a sempre nuovi sforzi e trovati, danno al suo lavoro un valore commerciale, che altrimenti non avrebbe, ne diffondono la cognizione ed il gusto, e ad una volta e forniscono in forma sempre più perfezionata tutta la

parte istromentale, e le apprestano ne' loro stessi procedimenti un campo inesauribile di nuove osservazioni ed esperienze. — Vedete, per esempio, la telegrafia. Essa somministra al fisico (come notava il Maxwell) (27) l' uso di un apparecchio che trascende immensamente le proporzioni di qualsiasi laboratorio privato. E il caso può dirsi generale per tutta l' industria, la quale ne' suoi procedimenti diviene come un immenso teatro sperimentale ad uso anche scientifico.

Ho ricordato la questione sociale. — Ella è sorta principalmente e si alimenta per la costituzione propria de' nostri grandi opificii; che è essa medesima dominata da certe ragioni tecniche, le quali attualmente ci si impongono come una necessità. L' opificio, colle sue migliaia di operai agglomerati, uccide l' industria domestica; è questo l' effetto ultimo, che dà seriamente a pensare; e l' assetto dell' opificio, il suo collocamento e le sue dimensioni, dipendono in gran parte dalla qualità del suo motore. Date, per ipotesi, un' invenzione meccanica, la quale distribuisca la forza a domicilio, a buon mercato, e per quantità anche minime, come oggi accade per l' acqua e la luce; e il problema economico avrà, per ciò solo, sensibilmente mutato: — il problema economico, dico, e di riflesso anche il civile e morale con esso.

Ho detto dell' industria, e similmente può dirsi, in certa misura, anche dell' arti belle. — Non già, s' intende, per le ragioni estetiche; sibbene per le matematiche, le

fisiche e le fisiologiche, fin dove può esservi in ciò argomento di applicazione. Così è che la Geometria descrittiva appresta la base matematica al disegno, l'Ottica viene in aiuto all'arte del colorito, e l'Acustica fisica e fisiologica porge l'espressione scientifica di quella dei suoni (28).

E non soltanto le industrie e le arti, ma le istituzioni (vi accennava) obbediscono al medesimo impulso, e sperimentano il medesimo effetto.

Nella sfera degli ordini civili, politici, economici, non vi è alcun istituto, dove non penetri, consultrice o giudice, per varia guisa, la scienza; alcuno, dove non si risenta un movimento analogo a quello che fa passare le industrie dai vecchi andazzi a più razionali procedimenti. Donde pure quel carattere di *tecnicità* propria che rivestono sempre più gli ordini tutti, e che esige una preparazione speciale per prendere in essi una parte, o poterne competentemente discutere.

Ed egualmente per le abitudini, se anche in modo talvolta inavvertito, e, come dire, inconsapevole. — Vedete, per esempio, come agiscano, per tale riguardo, le ferrovie, il telegrafo, le macchine in generale. Insieme a quei congegni, e per effetto di essi, si suscita e si propaga via via un abito di maggiore solerzia, regolarità, ordine e precisione di atti e movimenti. S' impara, per esempio, a prendere per unità di tempo il minuto primo, e talvolta il secondo, e non si tollera più una differenza

come quella fra il tempo *vero* e il *medio*, che pur dianzi non sarebbe sembrata avere alcun valor pratico; al modo che per un Beduino del deserto non ne ha alcuno il divario di un'ora, od anche della metà di un quadrante. Si narra di una gara di cavalli da corsa fra Beduini ed Inglesi, dove sarebbe stato impossibile d'intendersi sopra un'unità di tempo che fosse minore di tre ore; quando invece in Europa, quella macchina animata che è il cavallo corridore, prodotto esso medesimo di un processo di allevamento tutto scientifico, conta sull'ippodromo il proprio tempo, come tutte le macchine, a ragione di minuti secondi.

In Inghilterra, il sistema di credito, che diviene sempre più il plesso motore dell'intero traffico monetario mondiale, e che risponde al tenore generale delle abitudini mercantili di quel paese, è congegnato con una delicatezza da disgradarne il più esatto stromento di precisione, e ne ha, colla sensibilità, anche tutti i pericoli di un continuo troppo facile dissestamento (29).

Il pensiero ed il vivere tutto quanto si foggiano insensibilmente a qualità e disciplina scientifica; ed è risultato massimo cotesto, che risponde ad un valore generale, eminentemente educativo e ginnastico, della scienza.

E come il pensiero, così si modifica anche il concetto morale, riguardo al pregio relativo in cui sono tenute certe virtù. — Sul campo di battaglia, dove la scienza impera

oggi mai sovrana, quanto, per lo meno, nelle industrie della pace (e sventura a chi lo dimentichi!), la vittoria è pegli ordini e le qualità del tipo di quelle che hanno vinto a Sadowa e Sédan; il coraggio impetuoso cede ognor più il posto al sangue freddo disciplinato, come l'arma meccanica subentra alla manesca; ed anche un eroico irrompimento, come quello dei seicento a Balaclava, può non riscuotere che una sterile ammirazione.

Tant'è per l'età nostra; e nessuno può prevedere a qual termine sarà per toccarsi in quelle che la seguiranno. — Chi sa quanti tesori, ancora ignorati, di forza non serbinsi in guiderdone alla scienza, e con quali portentosi effetti in tutti gli ordini della vita! Pensiamo che la scoperta di Volta è appena di ieri, e che sono passati secoli molti di sufficiente civiltà, senza che nemmeno si sospettasse di una forza così poderosa e universalmente diffusa come l'elettricità; più ancora, senza che si ritenesse possibile una scienza della natura (30).

Uno scrittore inglese (31) figurava in modo pittoresco e grandemente significativo il carattere dell'odierna meccanica, per quanto riguarda la natura delle forze motrici di cui essa dispone, in confronto a quelle di cui è presumibile che possa disporre in avvenire. Oggi (come avviene più propriamente per le macchine a vapore, le quali si alimentano a carbon fossile) si vive di preferenza sul fondo di un *capitale* di forza, che è stato accumulato e posto, per così dire, in magazzino, e che è natural-

mente destinato ad esaurirsi; in avvenire invece, si vivrà del prodotto continuo ed inesauribile, ossia della *rendita*, della forza stessa. Noi ora utilizziamo quello che il Tyndall ha chiamato *il sole dell'epoca carbonifera*; i nostri discendenti impiegheranno il sole della loro propria epoca, il suo calore, la sua luce, la sua virtù chimica anche. E sarà un progresso di sterminata importanza per la meccanica e per l'economia sociale, che già la scienza viene fin d'ora apparecchiando, e che diverrà forse possibile prima che sia consumato l'ultimo degli strati carboniferi che abbiamo ereditato dalle precorse età geologiche (32).

Chi sa, se anche per qualche altro riguardo, il quadro bizzarro e fantastico, tracciato di recente da un celebre romanziere inglese (33), a rappresentarè gli effetti di un crescente dominio dell'uomo sulle forze della natura, non possa diventare, in qualche suo punto, una realtà! In quella che vi è descritta sotto il nome significativo di *Razza avvenire*, la pace fra le varie nazioni è divenuta una necessità, perchè le armi vi sono così poderose, che gli eserciti a fronte si annienterebbero fra loro istantaneamente al solo mostrarsi.

IV.

Però badate bene, o Signori, (ed è questo principalmente il punto al quale io intendeva condurvi), badate, dico, a non prendere abbaglio in quello che chia-

merci il giudizio di merito circa il valore operativo della scienza; badate a non errare su ciò che costituisce il principio e la fonte prima della sua stessa potenza.

Si parla talvolta di scienze *pure* e di scienze *applicate*, quasi fossero due ordini di discipline differenti, e potessero tenersi fra loro disgiunte; e si ripete a questo proposito, con futile argomento, la vana antitesi di teoria e di pratica. — Volgare abbaglio, o Signori: lasciatemelo dire. — Di scienza vera, ed anche praticamente efficace, non ne ha che una sola; la quale è pura od applicata, secondo il momento a cui si considera; e guai a scinderne l'integrità!

Guai ancor più a non comprendere che il principio-vitale, lo spirito della scienza, alberga nel capo, al posto più eminente di essa, e là appunto fra que' teoremi e fra quelle formole, talora in apparenza sì astratte, dove tutto mostra risolversi in una pura contemplazione del verol

Sopprimete, o comunque abbassate, quell'alto fastigio scientifico, che vi sembra, ed è per sè stesso, puramente ideale, e avrete d'un sol colpo soppresso, od abbassato, anche la virtù che tutto muove e vivifica. — Sarebbe come sopprimere od attenuare la luce e il calore del sole, in quella dottrina delle forze fisiche, di cui pocanzi vi ho detto, e che riferisce ogni energia, come a sua prima fonte, all'astro sovrano, che ben può chiamarsi

Lo ministro maggior della natura.

DANTE, *Par.* X, v. 28.

Vale esattamente per la scienza ciò che vale per l'arte. Voi vi argomenteste inutilmente di ottenere, in alto grado, quella che si denomina l'arte industriale applicata, senza aver prima, e con essa, un'arte ideale che la feconda ed avvivi. La luce non può venire che dall'alto. A' tempi maravigliosi dell'arte greca ed italiana, quel raggio d'inarrivabile bellezza e leggiadria, che illuminò sino il più volgare de' stromenti e prodotti fabbrili, egualmente che ogni linea, ogni atto, ogni movenza in quelle società, non era che il raggio di una luce, la quale emanava dai portici del Partenone e dal volto delle Madonne di Raffaello.

Guardate all'empirismo immobile della China, in paragone all'ardente progresso delle stirpi nostre: è quella la condizione di genti, a cui son mancati, coll'alta speculazione scientifica, la luce e il calore dell'intelletto.

Considerate nuovamente l'industria. — La forma immediata sotto cui essa riceve il sussidio della scienza, è l'*invenzione*; la quale è diversa dalla *scoperta*. — La scoperta è l'idea madre, la rivelazione prima di un vero scientifico; l'invenzione invece affigura il procedimento, pel quale quell'idea e quel vero si conducono ad applicazione.

Ora, una scoperta può esser fonte di un numero immenso d'invenzioni, che la traducono in atto, e ne sono, sotto forme le più svariate, la riproduzione pratica; e sta in ciò appunto la sua superiorità. Interi gruppi

d'industrie dipendono talvolta dal fatto di un'unica scoperta od osservazione scientifica. Così, quell'arte meravigliosa e gentile della fotografia, che in certo modo si frammezza fra l'arti belle e le industriali, prende origine da una prima osservazione sulla proprietà che ha la luce di annerire alcuni sali di argento. — E sono a mille, e spesso ricordati, gli esempi.

Che anzi, più la scoperta è generale, più si presenta, di primo aspetto, o per chi manchi di sufficiente cultura a giudicarne, quale un vero puramente astratto; e più essa può contare, in realtà, per molteplici guise, come nell'ordine speculativo, e così anche definitivamente nel pratico. Il nesso può essere difficile a cogliersi di primo tratto; può darsi che nella grande divisione del lavoro scientifico e tecnico, e in generale nell'immensa complicazione di ordini teoretici e pratici di un mondo e di una civiltà come quelli dell'età nostra, non riesca appariscente il filo che rannoda l'ultimo effetto utile al primo concepimento ideale; ma l'effetto stesso è certo, sicuro, e presto o tardi immanchevole. E se per lontananza di tempo, e varia intercedenza di casi, quell'effetto può talvolta apparire quale una fortunata sorpresa, esso rimane pur sempre, agli occhi veggenti della scienza, una razionale necessità.

Platone scriveva sull'ingresso della sua scuola: *Nessuno entri se non è geometra* (34); e fino da quell'epoca le sezioni coniche pigliavan posto nella Geometria greca,

delizia puramente speculativa di pochi intelletti privilegiati. Oggi, dopo Galileo e Keplero, noi sappiamo che son esse, quelle coniche, che danno la forma della traiettoria dei gravi e dell'orbita fondamentale dei corpi celesti, altrettanto universali nelle loro applicazioni, quanto la gravitazione essa medesima.

La salvezza di numerosi navigli in alto Oceano può dipendere in ultimo risultato da qualche refrattaria integrazione, superata da un solitario geometra nel chiuso silenzio del suo gabinetto; la quale avrà condotto via via a perfezionare la Meccanica razionale, e per essa la celeste, donde poi si traggono le tavole lunari, le quali servono al navigante per fare, come si dice, *il punto di stima* in longitudine.

Il concetto geometrico di una nuova curva, che oggi ancora vi si mostri quale un semplice vero astrattissimo, potrete forse incontrarlo dimani (come l'elica di Archimede) scolpito nell'anima di una bocca da fuoco, o tracciato nella superficie di un propulsore navale, a dar il tratto alla bilancia de' fati nella lotta delle nazioni.

E così per tutta la scienza, e sotto tutte le forme.

Le qualità stesse e le condizioni che si addimandano per rintracciare e scoprire la verità, sono in gran parte diverse da quelle che più si desiderano per tradurla praticamente ad effetto utile, una volta scoperta. Il dominio speculativo ed il pratico rispondono a costituzioni intellettuali, che sono alquanto differenti, e spesso anco fra loro in contrasto.

È questo anzi il punto psicologico decisivo in siffatto proposito; e si traduce in società per una ripartizione di uffici e di opere, che lungi dall'essere un'anomalia, come talvolta si giudica, è invece per gran parte, e come avviene per la ripartizione del lavoro in generale, condizione e legge di un più efficace progredimento.

Sta bene che vi sieno degli uomini, il cui ufficio proprio ed esclusivo, d'accordo d'altronde colle loro prevalenti attitudini, sia quello di cercare ed amare la verità per sè medesima, se pur vogliamo che la verità possa essere prima trovata, e poscia per altre mani tradotta utilmente ad applicazione. L'armonia e l'effetto ultimo deve attendersi dall'insieme; e quella è la combinazione migliore, dove ogni singola parte adempie nel miglior modo alla funzione particolare che le è assegnata. Così vuole l'ordine naturale delle cose e della costituzione propria dello spirito umano, che solo menti superficiali possono disconoscere; e l'osservazione tiene indistintamente per tutta la sfera scientifica, ed anche per quella famiglia di discipline che si ravvisano più prossimamente operative, siccome le civili.

Allorchè Adamo Smith pubblicò la sua grande opera sulle *Cause della ricchezza delle nazioni*, nella quale descriveva fondo all'Economia politica, e che anche il Buckle (pur dissentendo pel metodo) non esita a collocare fra i più alti portati dello spirito umano, da molti in Inghilterra gli si negava autorità e competenza, perchè non

versato egli stesso in uffici politici o d'industria, e non altro che un modesto professore di Lettere e Logica, e poi di morale Filosofia. Oggi l'opinione è tutt'altra; e allo stesso Parlamento britannico, il più austero e pratico consesso politico che sia al mondo, voi non udreste citare altrimenti che col più alto rispetto l'autorità dell'antico insegnante di Edimburgo e Glasgovia.

A scrutare le leggi naturali del sistema sociale, l'occhio e la posizione del solitario filosofo sonosi trovati più adatti di quelli dell'uomo di affari e di Stato; e quelle speculazioni, avute un tempo in sospetto di teoriche vacuità, son esse che ormai decidono di tutta la grande politica economica del mondo moderno.

È in generale, per tutti i grandi concepimenti e le grandi riforme, civili, politiche, sociali, l'uomo che inizia l'idea è quasi sempre diverso da quello cui spetta da ultimo l'ufficio di tradurla in atto. E là appunto, in Inghilterra, il paese della spontaneità politica per eccellenza, la nazione dallo spirito essenzialmente sperimentale, siffatto procedimento che vi accenno può ravvisarsi e seguirsi nel modo più spiccato e distinto, per ogni passo dato nel progressivo e naturale svolgimento delle pubbliche istituzioni. Ed è circostanza anche questa che grandemente conferisce alla loro maturità ed espedienza, non meno che alla loro stabilità.

E come vi è differenza nell'ordine delle attitudini che meglio rispondono nel dominio speculativo, ovvero

nel pratico; e così vi è pure nell'ordine dei motivi che vi danno l'impulso. — Alla differente costituzione intellettuale riscontra, in modo ancora più spiccato, una differente costituzione morale.

Per quanto sia esatto il pronunziare che scienza è potenza, e che nel vero sta la radice maestra anche dell'utile, è però avvenuto di raro che le maggiori scoperte sieno state fatte per un intento diretto di pratica applicazione, e in vista della loro utilità. All'applicazione non si è pensato che più tardi; la causa prossima, i moventi primi, originarii, sono stati in generale di tutt'altra natura.

Non già che una grande scoperta possa essere, come si sente dire, il mero prodotto del caso. L'evento cui si è dato talvolta siffatto nome, era tale che non avrebbe potuto essere avvertito e compreso che da quegli uomini a cui toccava. La lampada della Cattedrale di Pisa e la mela leggendaria caduta sul capo di Newton aveano e la bisogna d'incontrarsi in uomini di quello stampo e di quella potenza intellettuale, se doveano poi condurre ai *Discorsi intorno a due nuove scienze* e alla scoperta della gravitazione universale. E così, dal più al meno, in ogni simigliante incontro.

Non vi è dubbio, anche la scienza ha la propria Fortuna; ma la capricciosa Dea non usa arridere che a chi ne è degno:

E le promesse sue sono poi prodi.

MANZONI, *Carmagnola*, Atto III. Sc. 5.

È egualmente certo che molte scoperte, fra le più notevoli, sono uscite per una via che non era quella per la quale si attendevano, o sonosi mostrate in tutt'altra forma da quella in cui erano preconizzate e aspettate; come è pur certo che spesso hanno servito a tutt'altri scopi pratici da quelli che eransi presupposti. Il fatto di Colombo che scopre l'America cercando le Indie Orientali, ed anche dopo quattro viaggi muore nell'ignoranza del proprio errore, è un fatto frequente nella storia scientifica, assai più di quanto può sospettarsi dalla comune. E solo può aggiungersi col poeta (ed è di tutta verità nella scienza) che in virtù di quell'intima cognazione che intercede fra la natura ed il genio, un mondo dovea sorgere ad ogni modo innanzi alla vela dell'imperterrito navigatore:

Stringe un nodo immortal Genio o Natura,

E quanto egli promette, ella il matura.

SCHILLER, *Colombo*.

Oersted, spiando le relazioni fra l'elettricità e il magnetismo, non si attendeva a vedere la calamita mettersi di traverso alla corrente, e avea lungamente esitato, nei molti anni che durarono le sue esperienze, innanzi al paradosso meccanico (stupendamente poi interpretato dall'Ampère) di una forza che mostrava agire ad angolo retto della sua direzione. Faraday presupponeva per le sue correnti indotte, che l'effetto dovesse palesarsi finchè la corrente principale perdura, e non

invece soltanto, come in fatto accade, al principiare e al ristare della corrente stessa. E non fu parimenti senza stupore che Kirchhoff, operando sopra una fiamma di sodio, e comparandola alla luce solare, avvisò quella così detta *inversione dello spettro dei gas*, ossia il rovesciamento delle righe caratteristiche dello spettro da luminose ad oscure, che è il fatto cardinale nella memoranda scoperta dell'analisi spettroscopica (35).

Keplero anch'egli, nella scoperta della terza delle sue grandi leggi, quella che dà la relazione fra le distanze e i tempi periodici pei varii pianeti, avea dovuto lottare per ben sedici anni, piuttosto contro le proprie preconcezioni, che contro le intrinseche difficoltà del soggetto (36).

Può anzi dirsi che intere scienze siensi trovate nello stesso caso, ove si prendano alle loro origini, e si guardi ai concetti primi e agli intendimenti da cui hanno preso le mosse.

La Chimica e la Fisica, l'Astronomia e l'Economia Politica, sono in gran parte uscite, come a dire per occasione, dall'Alchimia e dall'Arte magica ed augurale, dall'Astrologia e dall'Utopia; e il primo uso che le nuove scienze hanno fatto delle proprie forze è stato di disdire, insieme ai concetti teoretici, anche la qualità degli intenti pratici, cui quelle prime professavano d'indirizzarsi.

La Chimica, che ora trasforma le nostre industrie e la nostra agricoltura, ha cominciato col dar il bando alla pietra filosofale, e ha decomposto i quattro elementi.

L'Astronomia ha interdetto gli oroscopi e cacciato di cielo e terra i vani e paurosi presagi, nell'atto che dava invece la mano alla navigazione, e che ci introduceva per la gran porta ai maggiori segreti dell'universo.

Al posto delle capricciose e cupe intervencioni dell'Arte divinatoria e della Magia, e a ciò che si intendeva derivarne nel compito della vita, la Fisica ha messo il concetto della legge immutevole, e svelato insieme il segreto di piegare ad utilità, coll'opera intelligente, le forze della natura.

Per simil modo l'Economia, alle artificiali e spesso violenti architetture degli antichi sistemi di Platone, di Moro, di Campanella, ha sostituito il magistero spontaneo e fecondo di leggi naturali in un regime di libertà.

E in generale, non vi è quasi ricerca scientifica che non debba cominciare dal correggere qualche illusione dei sensi, com'è più specialmente accaduto all'Astronomia, o dal disdire qualche dettame di preconcepite opinioni.

Oggi, per vero, tutto ciò ha grandemente, ma non interamente, mutato. La parte della fortuna nella ricerca scientifica si è più che mai scemata; la verità rimunera più sicuramente il paziente indagatore; vi è (fino ad un certo punto) una dottrina ed un'arte della scoperta, come vi è una dottrina ed un'arte dell'osservare, fondata essenzialmente sul principio che anche per bene osservare bisogna cominciare dal concepir bené; le illusioni, donde pur esse provengano, sono meno a temersi, e il primo

beneficio del metodo è quello di intimare la modestia del proprio intelletto. Ad un tempo, in tutto il movimento scientifico, il concetto speculativo si viene più speditamente accostando alla pratica applicazione. Si passa prontamente dall'idea teoretica più generale a quelli che Bacone chiamava gli *axiomata media*, e di là, per uno sforzo perseverante, all'arte operativa; ed è pur questo uno dei caratteri più spiccati dell'odierna cultura.

Ma ciò ancora non è, nè può essere il tutto. E guai, se anche nei tempi nostri, e più assai in quelli che ci hanno precorso, si fosse dimandato, anche solo alle scienze fisiche e naturali, nel lungo e faticoso cammino che le ha condotte a sì splendida meta, di aver a giustificare, passo per passo, in nome del volgare *cui bono*, la loro pratica utilità! — Noi dovremmo per avventura dar bando alle maggiori meraviglie del secolo, e cancellare dal firmamento costellato dei nostri grandi uomini, rinunciando alla pila e al telegrafo, i nomi immortali di Volta e Galvani.

Guai ancor più se, uscendo dalla sfera delle dottrine fisiche, che non sono esse medesime nè il tutto, nè il fastigio più eminente della generale coltura scientifica, noi ci argomentassimo di valutare alla sola ragione di un gretto materialismo i concepimenti e l'opera di scienze, il cui ufficio è di foggiare lo spirito, elevar il carattere, plasmare (se così posso esprimermi) la materia dell'uomo interiore, e la cui efficacia non può riconoscersi che a

lungo andare nella qualità delle istituzioni e nel generale indirizzo della vita intellettuale e morale!

Ed anzi ciò è vero, in certo senso, di ogni scienza, e qualunque ne sia l'oggetto. La verità ha un valore per sè medesima, ed un valore supremo, anche all'infuori di ogni sua materiale applicazione; e Bacone, il legislatore del metodo positivo, era egli stesso luminosamente nel vero, e più che mai grande, quando scriveva quelle alte e solenni parole, che testualmente io qui vi ripeto: *Ipsissimae res sunt... veritas et utilitas, atque opera ipsa pluris facienda sunt quatenus sunt veritatis pignora quam propter vitae commoda* (Bac., *Nov. Org.* I, 124).

Insomma, o Signori, per tutti i grandi scoprimenti, ed in generale per tutta l'opera della scienza, comprese le maggiori applicazioni di essa, il pensiero dell'utile non viene che dopo, e affatto in seconda linea; esso non può occupare che tutt'al più un posto subordinato nell'animo dell'inventore (37).

Sono più alti e affatto disinteressati i motivi che la natura ha apprestato nella tempra spirituale de' suoi privilegiati, e di tutti coloro cui consente di rivelare il proprio segreto; più alte ed intemerate le gioie di cui ne remunera le vittorie nel più profondo della loro anima. — La mistica Isi non concede che a mani pure di sollevare il velo che la ricopre; la verità esige anzi tutto di esser fine a sè stessa; ogni sua rivelazione non è che un trionfo dell'ideale. E forse non si va errati asserendo che la grandezza

di una scoperta scientifica, e la sua finale efficacia, stieno in diretta ragione della purità dei motivi che essa ha richiesto ne' suoi autori.

E deve esser così. — Giacchè, anche a' tempi nostri, che pur valgono in tale riguardo assai meglio di altri, non è punto agli autori delle più segnalate scoperte che ne tocchi per solito, o possa toccarne, il guiderdone, e talvolta nemmeno il contento di essere riconosciuti e compresi. E quanti contrasti invece, quanti sacrifici e amari disinganni talvolta, quante angosce e quanti martirii! E per uno che raggiunge avventurosamente la meta, quanti caduti, senza che nulla li ricordi, per via! Che cernita implacabile (direbbesi in linguaggio darviniano) per riescire alla preservazione di qualche eletto fra i tanti!

Non vi ha che motivi della più esaltata idealità che possano adeguarsi alla prova; ogni altro sarebbe per sé solo insufficiente, e potrebbe invece riescire di distrazione e d'inciampo, preoccupando lo spirito, ed offuscando la necessaria serenità dell'intelletto.

Convieni che l'uomo di scienza, se vuole esser degno del proprio ufficio (e qualunque pur siane il campo), abbia l'anima interamente devota al culto del vero, e si alimenti nelle spirituali sue voluttà; convieni che di fronte alle lotte, e ai cimenti ancor più paurosi dell'indifferenza e dell'oscurità, abbia saldezza, se è d'uopo, da commettere al tempo la propria giustificazione, e ripetere

colla fede incrollabile e la superba rassegnazione di Keplero (38): *Ora io posso attendere!*

E in ciò, nuovamente, nella tempra dell'animo che presuppone e che tende a formare, risiede, coll'alto valore intellettuale della scienza, anche la sua dignità e il suo valore morale. Essa è essenzialmente una palestra di abnegazione e perduranza, di disciplina e insieme d'indipendenza di pensiero, di nobile disinteresse, e di tolleranza, non indifferenza, di opinioni.

In tal qualità, e per quanto ne può dipendere, essa è altresì un correttivo a difetti, che sono in molta misura quelli dell'età nostra, e ne fanno il lato più debole. — Sta bene che in tanta ressa di godimenti, in tanto turbinio di materiali interessi, o tra le fiacche condescendenze di un sapere spesso incompleto e terra terra, si ascolti anche da questo lato una voce disinteressata e altamente imparziale: il *sursum corda* della scienza pura.

“ Chi non si è sentito dentro sé stesso migliore (scriveva lo Stuart Mill, il grande filosofo ed economista inglese) (39) dopo una lettura di Dante o di Wordsworth, od anche di Lucrezio e delle Georgiche, o dopo essersi fermato a meditare sull'Elegia di Gray e sull'Inno di Shelley alla Bellezza intellettuale? „ E proseguiva a tratteggiare con mirabile discorso il valore morale e di civiltà della grande arte italiana del quattro e del cinquecento. — A quanto più diretta ragione può dirsi

lo stesso della scienza, la quale ci mette faccia a faccia colla bellezza intellettuale del vero!

Il giudizio dell'umanità non prende abbaglio per tale riguardo; la dignità e il grado delle nazioni si misurano principalmente alla stregua dell'ideale, e ogni altro vantovien meno al paragone.

L'esempio moderno di Faraday, il più grande dei fisici dell'età nostra, che rifiutò ostinatamente ogni più lauto emolumento nell'industria, per applicarsi in modo esclusivo alle sue ricerche scientifiche, non conta soltanto per l'onore e la moralità della scienza; esso ha altresì un valore altissimo di nazionale grandezza. Udite come ne narra il Tyndall, il suo degno panegirista (40): "Egli, il figlio di un fabbro e l'antico garzone di un legatore di libri, ebbe a decidersi tra una fortuna di molti milioni da un lato, e la sua scienza priva di patrimonio dall'altro. Egli scelse quest'ultima, e morì povero. Ma è stata sua la gloria di aver tenuto alto fra le nazioni il nome scientifico dell'Inghilterra per ben quarant'anni. „

Ed anche a noi, ne' momenti della nostra risurrezione, non ha poco giovato (credetelo), nel concetto e nella generale simpatia dei popoli, quella luce di scienza che non ha mai lasciato di brillare anche sui giorni delle maggiori nostre iatture, e il fatto di essere pur sempre i connazionali di uomini quali furono Galileo e Redi, Volta e Lagrange.

Insomma, o Signori, ciò che può e deve dirsi, e ciò che io vorrei fosse il compendio di questo mio discorso, egli è che la scienza ha da essere intera, sotto tutti gli aspetti, a cominciare dal sommo di essa, e scendendo fino alle ultime sue applicazioni: — un organismo compiuto, a partire dallo spirito che tutto muove ed informa.

E questa è altresì (ripeto) la condizione prima e massima della sua pratica efficacia.

Nè vi spiaccia che io tanto insista su questo punto. Ben tristo il giorno, in cui nel concetto di una mal intesa utilità avessero a venir meno il senso ed il culto dell'ideale! Poichè egli è là, nell'ideale, nel più alto e disinteressato sentimento del vero, che s'incontrano come raggi nel medesimo foco, scienza, arte, virtù.

Ed ora supplite pure da voi medesimi a quanto giudicaste esservi stato di troppo angusto, o troppo deficiente, nel mio proprio concetto, o nel materiale tenore del mio discorso; allargate, se così vi sembri, ovvero aggiungete o comunque emendate, nei limiti del mio stesso assunto; elevate, a quel più alto termine che vi si rappresenti, l'ideale vostro della scienza e del vero: — tanto meglio per la conclusione ultima, alla quale io intendeva condurvi. Nè certo sarò io quello che desidero veder tarpate per alcuna guisa i liberi vanni dell'intelligenza, o comechessia costrette le eterne e immensurate aspirazioni dell'anima e del pensiero.

V.

Un ultimo sguardo, un ultimo riscontro generale di fatto, e sarò al termine.

Scienza è potenza, io vi diceva; e tanto maggiore nella sua efficacia, quanto più intera e in ogni sua parte compiuta. — La prova nè è stata fatta, non ha guarì, al cospetto del mondo. La scienza (non essa sola al certo) è venuta a pesare di tutto il suo peso nella lance, dove si librano dalla forza i destini dei popoli, e l'effetto ne è stato, quanto solenne e tremendo, altrettanto decisivo.

La catastrofe da cui fu colpita la Francia ha condotto alcuni fra gli uomini più sapienti ed autorevoli di quel paese a meditare sulle cause della sua debolezza; e non ultima fra esse si è posta la sua inferiorità scientifica al paragone della Germania. Era questa in particolare la conclusione di un breve scritto del Pasteur, nel quale si dimandava: *Perchè la Francia non abbia incontrato alcun uomo superiore al momento del pericolo* (41). — E il Renan deplorava anch'esso il difetto di *alti studi*, di un'eminente educazione scientifica, come cagione precipua di fiacchezza intellettuale, e morale altresì.

Ed è vero.

Un'altra volta la Francia si era salvata dall'invasione, quando il genio scientifico era venuto ausiliario al tempestoso patriottismo della sua prima rivoluzione. Vi è una pagina ardente di Arago che chiaramente lo mostra; i

nomi illustri di Carnot, di Monge, di Berthollet, vanno immortalmente congiunti alla ricordanza di quelle gigantesche lotte; e giammai come nel caso di Lavoisier non erasi mostrato vero l'antico apoftegma, che, nell'interesse generale di un popolo, *excellens in arte non debet mori*.

Prostrata finalmente a Waterloo, dopo ventiquattro anni dacchè teneva testa all'Europa coalizzata, il primato nella scienza che la Francia avea saputo ancora serbare, era stato il più degno e bello de' suoi conforti, la sua aureola più splendida e pura, e non ultima e giusta ragione del suo prestigio. Ai grandi nomi che la illustravano in molti rami del sapere era forse possibile di contrapporne altrove di prossimi o di eguali, difficilmente di superiori. Si conveniva da ogni parte a Parigi, siccome il centro del mondo intellettuale e civile, e non quello soltanto del piacere e dell'eleganza.

Ma a poco a poco quella sì fulgida plaga costellata di cielo volgeva all'orizzonte, e l'altra che le tenea dietro era troppo men ricca di grandi astri.

Il soffio di un gretto spirito di tornaconto inaridiva l'ideale; le applicazioni utili si moltiplicavano, ma la fonte, il *caput aquae* della scienza originale e profonda, non si alimentava in egual misura.

È vero altresì che per alcuni riguardi, ed anzi in alcuni campi quasi del tutto, l'alta speculazione scientifica era sempre mancata; come non erano mai state intiere la libertà e l'emancipazione del pensiero. La grande

critica storica e la religiosa non aveano mai tenuto passo col resto; fra le scienze civili avea brillato l'Economia, ma più che altro quale dottrina di opposizione, e accanto ad essa l'Utopia co'suoi sistemi fantastici e diversi. — E allorchè il giorno fatale sorvenne, la Francia, ricca più che mai di mezzi, ma fatta povera d'ispirazione e di concetto, dovette accorgersi per infinito strazio che insieme alla elevata educazione dello spirito, anche il genio operoso di altri tempi era venuto meno alla sua salvezza.

Quanto diverso, in tale rispetto, il fato dell' Alemagna!

Noi ci eravamo abituati a riguardar quel paese come l'albergo della speculazione astratta e della dialettica pura; e fino agli ultimi tempi gli uomini anche più competenti di altri paesi erano lungi dal sospettare il profondo lavoro che si veniva compiendo in tutti gli ordini di quella nazione, che pareva quasi ondeggiasse mal certa fra il visionario e il soldatesco.

Ma il caso era ben altro.

Fino dalla metà del secolo scorso (la data della nascita di Goethe, 1749, come avvertiva il suo eminente biografo inglese) (42), il pensiero tedesco, uscendo dalle lotte puramente religiose, erasi versato con meraviglioso rigoglio in tutti i campi della vita, e vi recava lo spirito ardente e profondo della Riforma. E non è senza un'alta significazione che dopo il cataclisma di Iena il genio an-

tiveggente degli Stein e dei Guglielmo Humboldt commettesse la restaurazione della patria principalmente all'opera dell'istruzione e della scienza.

D'allora in poi non vi è dominio dello scibile che non sia stato colà esplorato, percorso e sommosso fino dall'intime sue latèbre, con portentosa operosità e costanza, e ad un tempo colla più assoluta indipendenza di spirito, e colla più solenne imparzialità e serietà di coscienza.

Mentre con Bessel, Gauss, Jacobi, la Germania si poneva al grado di Laplace e Lagrange (43), essa, con Guglielmo Humboldt e Federico Schlegel, con Bopp, coi Grimm, prendeva la parte massima alla creazione della moderna Filologia; fondava nella scuola di Baur a Tubinga la grande critica biblica, serbandò integro insieme (cosa a notarsi) il sentimento religioso, ed anzi professando di operare in ossequio e servizio di esso; rifaceva con altri da capo a fondo la storia; scrutava ogni angolo più riposto della natura, del pensiero, della vita; ravviava con Savigny per nuovi e fecondi sentieri la scienza del Diritto, ed afforzava con un più largo e saldo concetto organico dello Stato la disciplina civile e politica degli intelletti; — ad una profonda cultura in tutti i moderni studi tecnici, che hanno intento più specialmente professionale, accoppiava non men fortemente, e teneva alto in onore, la cultura ne' classici, i quali mirano più direttamente all'uomo (*humanitas*), e che alcuno fra noi si argomenterebbe invece veder banditi, con oltraggio al genio nostro na-

zionale, alla storia e alle glorie nostre; — porgeva in Goethe l'esempio di un poeta, a cui il dubbio tormentatore di Faust e il ghigno immortale di Mefistofele non toglievano di aver anch'egli collaborato intorno al fastigio del grande edificio scientifico dei moderni tempi, colla Metamorfosi delle piante e la teoria vertebrale del cranio, e colla estetica, se non altrettanto colla dottrina ottica, dei colori (44). — E non era casuale ventura, ma naturale risultamento di una cultura che nulla volea dimenticare, e alla più minuta indagine de' particolari sapeva con mirabile accordo accoppiare il senso dell'armonia dell'insieme, se accanto alle sue grandi scuole filosofiche, e poi quando esse accennavano di posar esauste, la Germania aveva già incontrato nel genio essenzialmente cosmico di Alessandro Humboldt (45) un altro e più sicuro avviamento di studi, e nuovi e immensurabili campi di speculazione e di pratica.

Giammai forse la scienza non erasi mostrata sì intera, giammai si libera insieme e si largamente e prontamente diffusa per un processo pedagogico generale; — giammai essa non apparve sì potente alla prova.

Il giorno della lotta si riconobbe con meraviglia e sgomento che in quella nazione trasferita in massa con fulminea celerità sui campi, tutto, dal sommo all'imo, recava l'impronta della più larga, come della più accorta e scrupolosa intelligenza: armi, ordini, movimenti, concetto strategico, coordinazione logistica, ese-

cuzione tattica; — e la vittoria rimase cui aveala già decretata il mito antico dell'Ellade, e il canto del suo divino Poeta (là dov'egli azzuffa fra loro i suoi Dei dell'Olimpo): — trionfo della scienza, fu la vittoria della Pallade intelligente sopra l'impetuoso Iddio della guerra.

Ed ora una parola a voi, giovani eletti, che assistete numerosi a questa solennità, che è anzi tutto la vostra, e che avete voluto essermi sì cortesi della vostra benevolenza.

Egli è per voi principalmente che io mi sono ingegnato di tratteggiare, per quel tanto che io poteva bastarvi, alcuno fra i caratteri più spiccati dell'odierno indirizzo scientifico, lo spirito generale che lo informa, e il suo valor pratico.

Cercate nella scienza il fondamento di quella che sarà bentosto la vostra professione in società, ma procurate insieme (e prima che tutto) di attingere alla sua scuola, e in generale in tutto l'ordine de' nostri studi, ciò che dev'essere l'effetto educativo di ogni verace coltura, la elevazione dello spirito, la rettitudine della mente, il culto disinteressato del vero.

Fate che in voi l'uomo, in tutta la spirituale sua integrità, abbia a passar innanzi al semplice esercente.

E coll'uomo, il cittadino.

Dappoichè la scienza non è soltanto il vostro compito professionale; essa è altresì il debito vostro di patria.

Sta a voi di recarvi, con tutto l'ardore che è proprio dell'età vostra, anche la pertinacia di più adulti propositi.

L'Italia, ha detto qualcuno, l'hanno fatta i poeti; — l'hanno fatta, cioè, tutti gli uomini di pensiero, di sacrificio, e di azione, nei quali ardeva più vivo il senso dell'ideale, e la fede nel suo finale trionfo: — da Dante e Petrarca, a Foscolo, Leopardi, Manzoni; da Arnaldo a Mazzini; da Macchiavelli a Cavour; dal Ferruccio a quanti a' di nostri hanno posto suggello di coraggio e di sangue a quell'idea e a quella fede.

La sua fortuna, se vuoi si così chiamarla, è stata di trovarsi al momento voluto (e non senza suo merito) sul filo della corrente, che trae a seconda del movimento generale dei tempi.

La sua missione nel mondo della presente civiltà è anch'essa principalmente ideale; — e ognuno la conosce.

Ma questa Italia nostra, questa Niobe, oggi consolata, delle nazioni, non potrebbe reggersi e ridivenir grande, e, ove occorra, temuta, se non per opera della scienza.

Noi non l'apprezziamo ancora abbastanza siffatta forza, che a' tempi nostri tutto regge e governa; la nostra coscienza scientifica non è abbastanza fortemente temprata; l'opera nostra è ancora troppo scarsa al paragone, quantunque già da parecchi indizi si possa argomentare ad un più vivace risveglio. Nè la colpa, per ciò che ancora ne difetta, potrebbe recarsene interamente a noi, che nel nuovo assetto nostro politico siamo pur troppo appena di ieri.

Le lotte e i patimenti di quello che chiamerò lo stadio eroico del nostro meraviglioso risorgimento, hanno usurpato per intero l'attività di una generazione, che già volge in gran parte al tramonto, contenta di poter commettere al vostro cuore ed al vostro intelletto (e al braccio vostro, se è d'uopo) il più sacro ed inestimabile dei tesori: — una patria.

Incombe a voi, che dinanzi a quelli che passano ci rappresentate la novella generazione della speranza, a voi, o giovani, lo assodarne e prosperarne i destini.

A voi, ed a noi insieme, cui si devolve l'ambito e geloso ufficio di esservi scorta nello studio del vero.

Gli è questo il compito che abbiamo in comune, e dev'essere egualmente l'amore e l'orgoglio nostro.

Noi dobbiamo curare di adempiervi senza fiacchi scoraggiamenti, ma altresì senza inani baldanze.

La via del sapere è lunga e laboriosa per tutti, e in tutte le cose la riuscita è sol per coloro, che alla nativa capacità dell'ingegno sanno congiungere la ostinata tenacità del volere.

Ricordiamoci che ove da noi si venisse meno nell'opera per colpa od ignavia nostra, avremmo non soltanto mancato a noi stessi, ma tradito il debito che ci tiene verso l'Italia; — fallito a questa che è stata, dopo sì lunghi anni di aspirazioni e di spasimi, la più alta e ideale creazione del secolo.

NOTE.

(1) Pag. 11. — *Bathybius Haeckelii*, scoperto nel 1868 dallo Huxley, e da lui dedicato al celebre biologo tedesco (*Bathybius*: che vive nel fondo). — HAECKEL, *Das Leben in den grössten Meerestiefen*, Berlino, 1870; e *Natürliche Schöpfungsgeschichte*, Lcz. XIII. — Il risultato delle esplorazioni a bordo dei navigli inglesi il Porcupine e il Lightning nel Mediterraneo e sulle coste europee dell'Atlantico, negli anni 1868, 69, 70, è descritto nella magnifica opera illustrata dello WYVILLE THOMPSON, *The Depths of the Sea*, 1873, con alquanto riserbo circa alcune questioni più generali. L'Autore era uno della Commissione scientifica, e a lui veniva pure affidata la direzione della nuova spedizione a bordo del Challenger, salpato nel dicembre 1872 per continuare gli stessi studi nei grandi bacini oceanici dell'Atlantico meridionale, dell'Oceano Indiano e del Pacifico, giusta un completo programma di ricerche fisiche e biologiche, elaborato dal dott. Carpenter per conto della Società Reale. Si conoscono già i risultati della prima campagna.

(2) Pag. 12. — CLEBSCH, *Theorie der binären algebraischen Formen*, Lipsia, 1872. — FIEDLER, *Die Elemente der neueren Geometrie und der Algebra der binären Formen*, Lipsia, 1862; e i Trattati inglesi di Algebra superiore e di Geometria del Salmon,

tradotti anche fra noi a Napoli. — È tutto un dominio nuovo e vastissimo di ricerche moderne (compreso pure quanto riguarda la *Teoria dei numeri*), esercitato fruttuosamente anche dai nostri, in particolare dopo le opere del Brioschi e del Bellavitis sui Determinanti (TAUBI, *Teoria dei Determinanti e loro applicazioni*, Napoli, 1862. — Considera la comparsa del libro del Brioschi come quella che segna in Italia l'epoca di transizione dal vecchio al nuovo stile). La Geometria analitica vi ha incontrato un principio universale di scoperta, che prima mostrava farle difetto (FIEDLER, *Intr.*) — Fra noi, nel campo delle ricerche geometriche, BELLAVITIS, CREMONA, BATTAGLINI, ed altri.

Tutto ciò risponde, in via generale, ad un concetto delle Matematiche, che è esso medesimo più largo di quello che un tempo mostravasi avere, e torna affatto caratteristico dell'odierno indirizzo. Sono principalmente proprietà *descrittive e di posizione*, rapporti di *ordine* e di *forma*, quelli che si considerano, anziché rapporti puramente *metrici e quantitativi*, come una volta. — Veggasi siffatto concetto mirabilmente svolto in POINSOT (*Réflexions sur les principes fondamentaux de la théorie des nombres*, 1845), e introdotto nella definizione generale delle Matematiche: « Les Mathématiques nous offrent partant ces deux objets de spéculation: d'un côté, la grandeur ou la quantité, c'est-à-dire la proportion ou la mesure des grandeurs; de l'autre, le nombre l'ordre et la situation des choses, sans aucune idée de mesure ou de quantité. De sorte que les Mathématiques, considérées de la manière la plus générale, pourraient être définies la science qui a pour objet le nombre, l'ordre et la mesure. »

(3) Pag. 12. — Qui pure è interessante l'idea generale donde si prendon le mosse. Si ritiene che le verità geometriche non abbiano in fondo anch'esse che un valore di esperienza, in relazione alle proprietà di fatto, e non necessarie, dello spazio quale per noi esiste; si concepiscono spazi anche a più di tre dimensioni, o *molteplicità* (*Mannigfaltigkeiten*, come dicono i Tedeschi), al modo stesso che in Algebra è indefinito il numero delle variabili indipendenti; e parimenti in Fisica, e in tutto il sistema dei fatti statistici. Il punto di partenza è stato quello indicato, per LOBATCHEWSKY e BOLYAI (tradotti a Napoli), e il concetto figura in tutta la sua estensione in GAUSS (Opere post.), Ric-

mann; HELMHOLTZ. Quest'ultimo propone di definire lo spazio l'*ambiente dei fenomeni fisici*, e di dare ai teoremi della Geometria il nome di *fenomeni geometrici*. — Da noi, BELTRAMI, *Saggio di interpretazione della Geometria non euclidea*, Napoli, 1868 (*Giornale di Matematiche*), e qualche altro scritto del medesimo e d'altri.

(4) Pag. 12. — In ispecie per le *trascendenti ellittiche*. — Fra i nostri, BERRI, *La teoria delle funzioni ellittiche*, Roma, 1860-61 (*Annali di Matematica*), Brioschi, ed altri.

(5) Pag. 12. — DÜNNING, *Kritische Geschichte der allgemeinen Principien der Mechanik*, Berlino, 1873. — Vi è data la storia critica della Meccanica razionale, sino ai giorni nostri, e vi sono specialmente considerati i nuovi principii generali di GAUSS, HAMILTON, IACOBI, LAGRANGE, nell'immortale sua opera della Meccanica analitica, l'aveva già schizzata a gran tratti, con mano sovrana, sino a' suoi tempi.

(6) Pag. 12. — Il nome e il concetto sono di AMPÈRE (*Essai sur la Philosophie des sciences*, T. I, 1834); l'idea delle quattro dimensioni era già in LAGRANGE (*Théorie des fonctions analytiques*, § 185).

(7) Pag. 14. — GROVE, *On the Correlation of the physical forces*, 5^a ed. — Il dottor CARPENTER in Inghilterra ha esteso lo stesso principio alle forze vitali, ed altri ne ha trasferito il concetto nella Psicologia, ossia nelle azioni fisio-psichiche. Quest'è del resto l'argomento ormai più frequentato di tutte le scienze fisiche, anche solo per la Termodinamica, e quello più gravido di avvenire. — SAINT-ROBERT, *Principes de Thermodynamique*, 2^a ed., Torino e Firenze, 1870. Contiene pure un'estesa bibliografia, a cominciare dell'opera di SADI CARNOT (1824), che apre la via in tali ricerche.

(8) Pag. 14. — MEYER, *Die modernen Theorien der Chemie, und ihre Bedeutung für die chemische Statik*, Breslavia, 2^a ed., 1872. — Il primo e forte tentativo è l'*Essai de Statique chimique* (Parigi, 1803) di BERTHOLLET, il quale per altro avversò la teoria atomica; fra noi, è capitale, per l'epoca, il libro dell'AVOCADRO, *La fisica dei corpi ponderabili, ossia trattato della costituzione generale dei corpi*, 1837.

(9) Pag. 15. — BERNARD, *De la Physiologie générale*, 1872; e *Cours au Muséum d'Histoire naturelle* (Revue scient., 1873).

(10) Pag. 16. — LUBBOCK, *Prehistoric Times*, 3^a ed., 1872. — LYELL, *On the geological evidences of the antiquity of Man*, 4^a ed., 1873. — Sembra ormai fuor di dubbio che l'uomo abbia attraversato l'intero periodo quaternario; e a questo riscontro, la durata dei tempi storici non rappresenta che una lunghezza affatto insignificante (*quite insignificant*) nella vita passata della specie. Tanto più poi se si ammettesse che l'uomo abbia toccato anche al periodo terziario, com'è l'opinione di parecchi. La quistione è stata discussa agli ultimi Congressi antropologici. Nè certo le espressioni usate nel testo parranno esagerate a chi abbia una idea della durata dei varii periodi geologici. — La scoperta più segnalata degli ultimi anni è stata quella degli scheletri fossili di Montone e della Dordogna; ma vi è oramai un'intera biblioteca di studi diversi, e questi si continuano con sempre maggiore alacrità sopra un materiale che si viene accrescendo in modo meraviglioso.

(11) Pag. 16. — RINOT, *La Pshychologie anglaise contemporaine. École expérimentale*, Parigi, 1870). — I testi più autorevoli sono i Trattati del Bain, a cui si aggiunge pur quello di James Mill (*Analysis of the Phenomena of the Human Mind*), posto al corrente degli studi più recenti nell'edizione fattane dal figlio John Stuart Mill (1869, 2 vol.), col concorso di altri fra i più competenti. — Per la Logica, con qualche divario nel fondo, Whewell (*Philosophy of the Inductive Sciences*, 3^a ed., 1838), e lo stesso Stuart Mill (*A System of Logic ratiocinative and inductive*, 8^a ed., 1873); però vi è tutta una letteratura, di capitale importanza, così per la Logica induttiva che per la deduttiva. E una parte assai larga è fatta altresì alla Morale, e ad una disciplina che direbasi più specificamente inglese, l'Etologia, ossia la *Scienza del carattere*. — È notevole pure, per l'indirizzo di quella scuola, come vi si parli anche di una Metafisica da trattarsi per lo stesso metodo. Veggasi la pubblicazione recentissima del Lewes, *Problems of Life and Mind*, Londra, 1874, T. I.

(12) Pag. 17. — *La Scienza del linguaggio quale una delle scienze fisiche*, è il titolo della I^a fra le celebri Lezioni del Max Müller; ma era troppo largo e sconfinato il concetto che l'Autore assegnava alle scienze fisiche, in contrapposto alle storiche, ed egli stesso ebbe a rifarvisi nella sua Prolusione alla nuova Università

di Strasburgo (*Ueber die Resultate der Sprachwissenschaft*, 1872), a fine di metter in rilievo l'elemento psicologico nella genesi della lingua, e proponendo anzi la linguistica come un *deciso alto-là* (*ein entscheidendes Hall!*) alla possibile applicazione delle idee darviniane in siffatto campo. Di rincontro veggasi, SCHLEICHER, *Die darwinische Theorie und die Sprachwissenschaft*, 2^a ed., Weimar, 1873); e per una discussione critica delle varie dottrine, WHITNEY, *Oriental and Linguistic Studies*, New-York, 1873.

(13) Pag. 19. — HUMOLDT, *Cosmos*, Cap. VIII. — Avverte quale un carattere dei più spiccati dell'odierna epoca scientifica la critica imparziale di tutto il retaggio del passato.

(14) Pag. 22. — MILNE EDWARDS, *Introduction à la Zoologie générale, ou Considérations sur les tendances de la nature dans la constitution du Règne animal*, 1853. — BRONN, *Morphologische Studien über die Gestaltungs-Gesetze der Naturkörper überhaupt und der organischen insbesondere*, Lipsia e Heidelberg, 1858.

(15) Pag. 22. — HERBERT SPENCER, *Essays* (I, *Progress, its laws and causes*; e VI, *The Nebular Hypothesis*).

(16) Pag. 23. — Lettera dell'8 Ottobre 1864, in HAECKEL, *Op. cit.*, Lez. VI. — L'Autore vi accenna succinatamente l'origine e il progresso delle sue idee. In generale poi, il valore e la grande efficacia di quel sistema dipende dall'aver armonizzato sinteticamente delle idee e delle tendenze (evoluzione, eredità, unità di tipo, divisione fisiologica del lavoro) che prima si agitavano in modo sparso nella scienza, aggiungendovi l'idea della *cernita* quale mezzo di effettuazione impiegato dalla natura. Si può anche ravvisare una tal quale rassomiglianza nell'indole morale dei due connazionali, il Darwin e il Malthus, e forse potrà pur esservi nella sorte dei due sistemi, per le correzioni o i temperamenti da apportarvi. Frattanto il pericolo e il danno delle esagerazioni viene, al solito, piuttosto dai seguaci ed alunni che non dal capo e maestro. — In massima poi, i riscontri cui s'accenna nel testo riguardano la struttura del congegno, il risultato e il modo estrinseco di agire, ossia la legge di fatto delle varie forze operanti, non la natura propria ed intrinseca, delle forze stesse.

(17) Pag. 23. — Principalmente in Germania, anche per effetto dei sistemi filosofici che furono colà dominanti. Vi si con-

trappone di continuo l'odierno concetto *organico* dello Stato a quello puramente *meccanico* di altri tempi: come a dire alcunchè di naturale ed animato a ciò che si riscontra invece come inanimato e fattizio. Ed è certo un grande progresso.

(18) Pag. 26. — I risultati meravigliosi che hanno già mutato le nostre idee circa la costituzione fisica del sole, la natura e distribuzione generale degli astri, sono consegnati nelle opere del Secchi e del Proctor sul sole, dello Schellen sull'Analisi spettrale (*Die Spectralanalyse in ihrer Anwendung auf die Stoffe der Erde und die Natur der Himmelskörper*; Brunswick, 1871, 2^a ed.), e nella recentissima del Lockyer (*Contributions to Solar Physics*). — Un lieve spostamento delle linee caratteristiche dello spettro indica il senso e la velocità dei turbini, o cicloni, che solcano la superficie del sole, e può egualmente indicare i vari movimenti degli astri, per una specie di *aberrazione cromatica* della luce, che era stata già avvertita dal Doppler, ma cui mancava ancora un mezzo abbastanza squisito per determinarla. — Altamente benemerita è la Società degli Spettroscopisti italiani, colle sue Memorie pubblicate dal Prof. Tacchini a Palermo.

(19) Pag. 27. — Veggansi in particolare (e per noi a semplice documento) le opere stesse del Darwin, quelle del Taine, sull'Intelligenza, dello Spencer, del Carey, il celebre economista americano (*The Unity of law, as exhibited in the relations of physical, social, mental, and moral science*, Filadelfia, 1873), del De Candolle (*Histoire des sciences et des savans depuis deux siècles*, 1873, al n. V, pag. 308-431), del Bagehot sulle leggi naturali delle società umane (*Physics and Politics*, 1873). Per la Linguistica, si è già accennato. — Riguardo al carattere e alla posizione degli studi sociali, o *sociologici*, secondo il nuovo indirizzo, SPENCER, *The Study of Sociology*, 1873.

È poi inteso da parte nostra che le analogie non sono da scambiarsi per identità; nè il dire, come nel testo, che la Psicologia e la Scienza del linguaggio continuino la Biologia implica che abbiano ad esserne un semplice Capo. E si lasciano altresì impregiudicate tutte quelle quistioni trascendenti che toccano all'essenza propria delle cose e al valore della cognizione, alle cause prime e alle ultime finalità, sia cosmiche o morali, e che sono il dominio perpetuo della Filosofia, qualunque pur sia il si-

stoma al quale si professi di ascrivere, o che riesca dominante a singole epoche.

(20) Pag. 27. — HERBERT SPENCER, *Essays* (III, *The Genesis of science*). — Vi è energicamente combattuta, come nell'altro scritto dello stesso Autore sulla Classificazione delle scienze, la famosa serie scientifica di Augusto Comte, il concetto che la informa, e le conseguenze che il Comte ne derivava nell'ordine pedagogico e nella successione necessaria, logica e storica, delle singole scienze.

(21) Pag. 28. — J. STUART MILL, *Inaugural Address delivered to the University of S. Andrews*, 1867.

(22) Pag. 28. — Più si avvanza e più si stringe il campo dell'*a priori*, vale a dire fin dove realmente può giungere nelle varie sue forme il mezzo dell'osservazione e dell'esperienza. Le forme stesse variano naturalmente a norma della qualità del soggetto e dello strumento, come accade pel metodo storico e lo statistico. — Alla classica Storia delle scienze induttive dello Whewell (3^a ediz. ingl., 1837, 3 vol.), la quale non comprende in esteso che le scienze fisiche e naturali, si potrebbe ormai soggiungerne una, non meno vasta ed importante, per le scienze storiche, psicologiche, sociali, rinnovate in moderno per virtù del medesimo metodo; il quale, se muove in proprio senso dall'induzione, non rifiuta però di metter capo anche alla deduzione, una volta che sieno accertati i principii e le leggi a cui i fatti obbediscono.

(23) Pag. 30. — HUXLEY, *Critiques and Addresses*, 1873, XII. — Vi contrasterebbe la dottrina delle creazioni indipendenti, che altri ancora difende (BIANCONI, *La théorie darwinienne et la création indépendante, Lettre à M. Ch. Darwin*, Bologna, 1874). — L'immutabilità della specie è stata pure fino all'ultimo la fede scientifica dell'illustre Agassiz.

(24) Pag. 31. — È il virgiliano:

*Felix, qui potuit rerum cognoscere causas,
Atque metus omnes et inexorabile fatum
Subiecit patibus strepitumque Acherontis avari.*
Giuv. II, v. 400 sogg.

(25) Pag. 31. — BUCKLE, *History of Civilisation in England*. — Ad aver chiaro il concetto dell'Autore, che potrebb'essere non

bene apprezzato, od anche franteso, si consulti in particolare il Capo IV.

(26) Pag. 33. — LECKY, *History of the rise and influence of the spirit of Rationalism in Europe*, 6^a ed., 1873.

(27) Pag. 35. — MAXWELL, *A Treatise on Electricity and Magnetism*, 1873, Prefaz.

(28) Pag. 36. — Veggasi, in particolare, l'Ottica fisiologica dello Helmholtz, e la sua Dottrina delle sensazioni dei toni come fondamento fisiologico della Musica (*Die Lehre der Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik*), 3^a ed., 1870.

(29) Pag. 37. — BAGEHOT, *Lombard-Street: a description of the Money market*, 2^a ed., 1873. — Vi conta molto anche l'ordinamento imposto dalla legge, ma colà, più che altrove, la legge è essa medesima il riflesso delle opinioni e delle necessità pratiche della società.

(30) Pag. 38. — Era stato nell'antichità il concetto di Socrate e della sua scuola. Si mirava alla scienza morale dell'uomo e dello Stato; il resto aveasi per vano ed inaccessibile. (GROVE, *History of Greece*, Part. I., Cap. XVI, e Part. II., Cap. LXVIII). Ciò non toglie che anche le scienze fisiche non ripetano, per merito di altri, i loro esordii dalla Grecia. — Cicerone era nello stesso ordine d'idee. Veggasi in ispecie *De Republica*, a proposito della comparsa in cielo di un parelio, o secondo sole meteorico: «*Aut scire istarum rerum nihil; aut etiamsi maxime sciemus, nec meliores ab eam scientiam nec beatiores esse possumus.*» (L. I, c. XIX).

(31) Pag. 38. — PROCTOR, *The Sun*, 2^a ed., 1872, Cap. VIII.

(32) Pag. 39. — GROVE, *A discourse on Continuity* (Indirizzo alla Associazione britannica per l'avanzamento delle scienze, 1866); aggiunto alla 3^a ed. dell'opera dello stesso Autore sulla Correlazione delle forze fisiche.

(33) Pag. 39. — EDWARD BULWER, *The coming Race*. — Una fola di romanzo, che come tutti i prodotti dello humour inglese, cola altresì la sua punta.

(34) Pag. 42. — La stessa sentenza servi di epigrafe a Copernico per l'immortale sua opera *De revolutionibus Orbium coelestium*, ristampata in occasione dell'ultimo suo centenario a Thorn. Si attribuisce generalmente a Platone l'introduzione nella Geo-

metria greca delle Sezioni coniche, dell'Analisi (nel senso antico), e dei Luoghi geometrici, che egli aveva forse appreso fra i Pitagorici in Italia, e che i suoi scolari chiamarono la Geometria trascendente. — Per una esposizione dei meriti matematici di quella scuola: BRETSCHNEIDER, *Die Geometrie und die Geometer vor Euklides*, Lipsia, 1870, Sez. VI.

(35) Pag. 48. — PROCTOR, *Op. cit.*, Cap. III.

(36) Pag. 48. — Il libro famoso dell'*Harmonices mundi* non comprende in realtà che la lunga storia delle aberrazioni dell'Autore; la scoperta non viene che alla fine come una sorpresa. — BERTRAND, *Les fondateurs de l'Astronomie moderne*.

(37) Pag. 51. — «Elles ne sont, ces grandes innovations pratiques, que des applications faciles de vérités d'un ordre supérieur, de vérités qui n'ont point été cherchées à cette intention, que leurs auteurs n'ont poursuivies que pour elles-mêmes et uniquement entraînés par l'ardeur du savoir. Ceux qui les mettent en pratique n'en auraient point découvert les germes; ceux au contraire qui ont trouvé ces germes n'auraient pu se livrer aux soins nécessaires pour en tirer parti. Absorbés dans la haute région où leur contemplation les transporte, à peine s'aperçoivent-ils de ce mouvement, de ces créations nées de quelques-unes de leurs paroles. Ces ateliers qui s'élèvent, ces colonies qui se peuplent, ces vaisseaux qui fendent les mers, cette abondance, ce luxe, ce bruit, tout cela leur reste étranger. Le jour qu'une doctrine est devenue pratique, ils l'abandonnent au vulgaire; elle ne les regarde plus (COUVEN).» — Lo stesso argomento è stato trattato dal nostro Cannizzaro nell'Orazione inaugurale per l'apertura degli studi dell'anno scolastico 1864 nella R. Università di Palermo. Vi si riporta fra altri il caso di James Watt, il grande inventore.

(38) Pag. 53. — Il passo famoso, nella sua integrità, è il seguente: «Scrivo il mio libro; esso sarà letto da quelli dell'età presente, ovvero dai posteri: poco importa; esso potrà bene attendere il proprio lettore: Iddio non ha egli atteso seimila anni un contemplatore delle sue opere? — E il libro stesso è stato composto frammezzo a stenti e privazioni d'ogni sorta, disgrazie domestiche, e mentre più imperversava la guerra sì atroce dei trent'anni. La scienza ha pochi esempi essa medesima di una sì pertinace e sublime costanza.

(39) Pag. 53. — *Loc. cit.* — Si può vedere nell'Autobiografia (Cap. V) dell'Autore un vivo commento personale della stessa idea.

(40) Pag. 54. — TYNDALL, *Faraday as a Discoverer*, 1868 (2^a ed., 1870, pag. 170).

(41) Pag. 56. — PASTEUR, *Pourquoi la France n'a pas trouvé d'hommes supérieurs au moment du péril*, 1871. — Meritano generale attenzione le riflessioni contenute nel seguente passo:

« Au point où nous sommes arrivés de ce qu'on appelle la *civilisation moderne*, la culture des sciences dans leur expression la plus élevée est peut-être plus nécessaire encore à l'état moral d'une nation qu'à sa prospérité matérielle. Les grandes découvertes, les méditations de la pensée dans les arts, dans les sciences et dans les lettres, en un mot, les travaux désintéressés de l'esprit dans tous les genres, les centres d'enseignement propres à les faire connaître, introduisent dans le corps social tout entier l'esprit philosophique ou scientifique, cet esprit de discernement qui soumet tout à une raison sévère, condamne l'ignorance, dissipe les préjugés et les erreurs. Ils élèvent le niveau intellectuel, le sentiment moral; par eux, l'idée divine elle-même se répand et s'exalte. »

(42) Pag. 58. — LEWES, *The Life of Goethe*. L. I., Cap. I.

(43) Pag. 59. — Bessel è chiamato da Humboldt l'Ipparco del secolo XIX, e il libro *Fundamenta Astronomiae* è affatto degno del nome. Per tutta la sua vita scientifica, non vi è grande veduta o scoperta astronomica, alla quale non vada associato anche il suo nome. Gauss non ebbe superiori per la generalità e originalità de' concepimenti matematici, e la sua *Theoria motus corporum coelestium* sta a fianco (in un argomento più ristretto) alla *Mecchanica celeste* di Laplace. A lui pure sono dovuti i maggiori progressi in quella teorica degli errori di osservazione che è il fondamento dell'Induzione matematica.

(44) Pag. 60. — LEWES, *Op. cit.*, L. V, Cap. IX: *Il Poeta quale uomo di scienza*. — Vi sono discusse colla più intera competenza le quistioni di merito e di priorità scientifica. — VIRCHOW, *Goethe als Naturforscher*, Berlino, 1861.

(45) Pag. 60. — Veggasi BRUNNS, *Alexander von Humboldt, Eine wissenschaftliche Biographie*. Lipsia, 1872, 3 vol. — Monumento, più che nazionale, eretto in onore del sommo maestro

da una riunione di uomini eminenti, in occasione del suo centenario (1869). Il solo elenco delle opere, comprese le varie edizioni in più lingue, non prende meno di 64 pagine in 628 numeri. È tutto un *Cosmos* di scienza.

Un'ultima osservazione, che può servir ad illustrare la rapidità e il carattere dell'odierno movimento scientifico. Per Laplace il *Sistema del Mondo* non esprimeva ancora che la *Meccanica celeste*; il *Cosmos* di Humboldt prendeva l'intero Mondo fisico, ma in forma di semplice *descrizione*, come porta il titolo di quell'opera immortale; oggi invece si aspira, sulle stesse orme, e per gli stessi metodi, ad una teoria dinamica e ad una *Storia fisica* universali.