

ANNUARIO
DELLA
REGIA UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI
GENOVA

Anno scolastico 1904-1905

Anno 434° dalla Fondazione



GENOVA
STABILIMENTO TIPO-LITOGRAFICO E. OLIVERI & C.
Via Caffaro, Num. 8

1905.

Perciò è dato sperare un migliore avvenire; il che sarà possibile affrettando le convenzioni per le varie Cliniche e spingendo attivamente le pratiche, speriamo non difficili, per un più grandioso progetto della sistemazione degli Istituti Scientifici e degli insegnanti tutti; per l'attuazione del quale sorgerà non dubito in Genova superba quell'entusiasmo che vedemmo verificarsi nelle altre città universitarie italiane e si potrà così finalmente realizzare il vivissimo desiderio che sta nell'animo di tutti: la gloria del nostro Ateneo.

In nome di S. M. il Re dichiaro aperto l'anno Accademico 1904-1905 ed invito il Chiarissimo Professore FRANCESCO PORRO, a dire l'orazione inaugurale.

Il Rettore

CORRADO PARONA

L'ORGOGGIO GEOCENTRICO

DISCORSO

LETTO PER LA SOLENNE INAUGURAZIONE DEGLI STUDI

NELLA R. UNIVERSITÀ DI GENOVA

il giorno 3 Dicembre 1904

DAL DOTT. FRANCESCO PORRO

PROFESSORE DI ASTRONOMIA



La storia dell' Astronomia presenta alcuni caratteri affatto particolari, che la differenziano da quella di ogni altra scienza, e delle naturali in ispecie.

L' antichità in primo luogo: potendosi ricondurre la successione sicuramente accertata delle scoperte e delle dottrine astronomiche, attraverso ad una tradizione più volte millenaria non interrotta, sino alle grandi civiltà dell' Egitto, della Caldea, dell' Assiria, dell' India, se non a dirittura sino a quel popolo primitivo, che fu creduto per oltre un secolo una chimera del Bailly, ma che ora sembra delinearci con sufficiente chiarezza nelle nuovissime deduzioni dell' Archeologia e in quelle della scienza dei linguaggi.

In secondo luogo la continuità: poichè nessuna scienza ricorda ne' suoi annali un numero minore di contraddizioni e di rinnovamenti, nessuna può vantare un filo egualmente solido e tenace di solidarietà tra i suoi cultori nello spazio e nel tempo.

La stessa riforma copernicana, che noi siamo avvezzi a considerare come l' esempio più caratteristico di ribellione scientifica agli errori di una scuola, appare ad una critica più approfondita ed imparziale nul-



l'altro che una conseguenza inevitabile dei progressi fatti, durante il Medio-Evo e nei primordi del Rinascimento, dalla conoscenza positiva dei movimenti e dei luoghi apparenti degli astri, e si innesta quindi spontaneamente nella evoluzione naturale del pensiero astronomico.

Ben è vero che la dottrina del movimento della Terra intorno al Sole è condannata dai giudici di Galileo come, « più scandalosa, più detestanda e più pernicioso per la cristianità di quanto si contiene nei libri di Calvino, di Lutero e di tutti gli eresiarchi insieme » ben è vero che il mite canonico di Thorn, per averla enunciata, è così apostrofato dal Maurolico: « Nicolaus Copernicus, qui solem fixum ac terram in girum circumverti posuit; et scutica potius, aut flagello, quam reprehensione dignus est »!

Ma è pur vero che la violenza stessa di queste parole, e l'accanimento della persecuzione, e l'ostinato persistere della Congregazione dell'Indice, sin verso il 1830, nella riprovazione di teoriche pubblicamente professate da oltre mezzo secolo nelle scuole medesime dei Gesuiti, provano ad esuberanza il carattere esclusivamente teologico e politico del contrasto: il quale non si sarebbe certamente trascinato per secoli con tanta asprezza e acredine personale, se si fosse trattato, come ben dice lo Schiaparelli, della « sola questione di due globi materiali, il Sole e la Terra, dei quali alcuni volevano si muovesse l'uno, ed altri l'altro ».

La controversia astronomica era in quel caso connessa con altre di ben maggiore portata. « Si trattava infatti » uso ancora le parole del mio venerato maestro « nientemeno che di decidere, con un precedente che più tardi sarebbe stato sovente invocato, se si doveva negare o concedere a chiunque la facoltà di libero esame su qualunque questione; anche su quelle intorno alle quali parevano d'accordo tutte le autorità divine ed umane, e che si potevano credere da gran tempo assodate dall'universale consenso di tutti gli uomini e di tutti i secoli ».

Meno gravemente, ma con pari profondità, accenna il Leopardi ne' suoi dialoghi ad un'altra ragione, puramente umana, e punto astronomica, della resistenza incontrata dalla dottrina copernicana.

« La terra » egli scrive « insino ad oggi ha tenuto la prima sede del mondo, che è a dire il mezzo; e (come voi sapete) stando ella immobile e senza altro affare che guardarsi all'intorno, tutti gli altri globi dell'universo, non meno i più grandi che i più piccoli, e così gli splendidi come gli oscuri, le sono iti rotolandosi di sopra e di sotto e ai lati continuamente; con una fretta, una faccenda, una furia da sbalordirsi a pensarla. E così, dimostrando tutte le cose di essere occupate in servizio suo, pareva che l'universo fosse a somiglianza di una corte; nella quale la terra sedesse come in un trono; e gli altri globi d'intorno, in modo di cortigiani, di guardie, di servitori, attendessero chi ad un ministero e chi a un altro. Sicchè, in effetto, la terra si è creduta sempre di essere imperatrice del mondo: e per verità, stando così le cose come sono state per l'addietro, non si può mica dire che ella discorresse male; anzi io non negherei che quel suo concetto non fosse molto fondato. Che vi dirò poi degli uomini? che riputandoci (come ci riputeremo sempre) più che primi e più che principalissimi tra le creature terrestri; ciascheduno di noi..... si è tenuto per certo di essere uno imperatore; non mica di Costantinopoli o di Germania, ovvero della metà della terra, come erano gli imperatori romani; ma un imperatore dell'universo; un imperatore del sole, dei pianeti; di tutte le stelle visibili e non visibili; e causa finale delle stelle, dei pianeti.... e di tutte le cose. Ma ora se noi vogliamo che la terra si parta da quel suo luogo di mezzo; se facciamo ch'ella corra, ch'ella si voltoli, ch'ella si affanni di continuo, che eseguisca quel tanto, nè più nè meno che si è fatto di qui addietro dagli altri globi; in fine, ch'ella divenga del numero dei pianeti; questo porterà seco che sua maestà terrestre e le loro maestà umane, dovranno sgomberare il trono, e lasciar l'impero; restandosene però tuttavia co' loro cenci, e colle loro miserie, che non son poche..... »

« Voglio dire in sostanza, » continua con l'usata finissima arguzia l'incomparabile scrittore « che il fatto nostro non sarà così semplicemente materiale, come pare a prima vista che debba essere; e che gli effetti suoi non apparterranno alla fisica solamente: perchè esso

« sconvolgerà i gradi della dignità delle cose, e l'ordine degli enti; scam-
 « bierà i fini delle creature; e per tanto farà un grandissimo rivolgi-
 « mento anche nella metafisica, anzi in tutto quello che tocca alla parte
 « speculativa del sapere. E ne risulterà che gli uomini, se pur sapranno
 « o vorranno discorrere sanamente, si troveranno essere tutt'altra roba
 « da quello che sono stati fin qui, o che si hanno immaginato di essere.... ».

Voi forse giudicherete, signore e signori, che io troppo mi sono indugiato intorno agli sfoghi pessimisti di un uomo che la critica superficiale della nuova scuola positiva italiana ci ha descritto come lipemaniaco, psicopatico, degenerato. Gli è che veramente questo poeta, questo adoratore del classicismo tramontato, questo infelice, accusato di vedere e di rappresentare il mondo esteriore sotto le parvenze illusorie create da' suoi sensi malati, ha mostrato in tutta l'opera sua un criterio cosmologico finissimo, comparabile per esattezza scientifica al rigore psicologico del suo meraviglioso umorismo.

L'orgoglio geocentrico è ben a ragione da lui additato come la causa principale dell'accanimento contro la dottrina copernicana. E tre secoli più tardi, l'orgoglio della razza umana sarà ancora l'ostacolo maggiore al propagarsi della dottrina darwiniana. Meglio un angelo decaduto, si dirà, che una scimmia perfezionata!

Che l'una forma e l'altra di orgoglio si equivalgano e si corrispondano precisamente, è provato da una recente inattesa recrudescenza del vecchio spirito di ribellione contro il movimento della terra.

Non io da questa cattedra, in questa occasione solenne, m'indugierò a confutare assurdità e stramberie, che pure ebbero largo consenso tra gli incompetenti.

Ma poichè non da fantastici sognatori soltanto, digiuni di ogni nozione elementare di scienza, si è farneticato di un possibile ritorno all'ipotesi della Terra, centro e scopo dell'universo: poichè sulle ultime scoperte dell'Astronomia Siderale si è voluto architettare un finalismo geocentrico di nuova specie: poichè di tale finalismo si è fatto campione uno dei più insigni naturalisti viventi, mentre un illustre matematico, alla sua volta, ha avuto la poco felice idea di riverberare sulle verità assodate

dall'Astronomia lo scetticismo della filosofia critica applicata alle basi empiriche della conoscenza: poichè insomma a Copernico ed a Newton, a Bradley ed a Bessel, si contrappongono oggi Alfredo Russell Wallace ed Enrico Poincarè, mi sia concesso, o signore e signori, di esaminare brevemente i termini delle due nuovissime controversie, e di mostrare come da esse ancora una volta rifulga in tutto il suo splendore l'insuperata bellezza e la logica armonia del sistema cosmologico, che l'Astronomia ci insegna.

*
*
*

In un articolo pubblicato nella *Fortnightly Review* del primo marzo 1903, e successivamente in un volume intitolato *The man's place in universe*, il Wallace si è proposto di accordare le ultime conclusioni dell'Astronomia Siderale con la tesi che fa della Terra il centro, dell'uomo lo scopo dell'universo.

Il tentativo di giustificare l'arditissima affermazione si appoggia sulle seguenti proposizioni:

1. Il numero delle stelle non è infinito.
2. La distribuzione delle stelle nello spazio non è indipendente dalla posizione che il nostro sistema occupa tra gli altri.
3. Esiste una connessione causale tra la Via Lattea ed il nostro sistema.
4. Il Sole si trova al centro di un ammasso globulare di stelle; che alla sua volta è quasi nel centro della Via Lattea; noi siamo dunque nel centro dell'universo.
5. Nel nostro sistema la Terra è il solo pianeta abitabile.

Ciascuno di questi punti è stato confutato con esuberanza di argomentazioni critiche dal Maunder in Inghilterra e dal Flammarion in Francia. Alle sagaci e convincenti loro obiezioni non sarà superfluo aggiungere qualche osservazione complementare, che qui vi espongo.

Secondo il Wallace, la limitazione del numero delle stelle è provata dal rapido diminuire del rapporto tra il numero delle stelle di una

classe e quello della classe precedente. Mentre sino alla nona grandezza il numero delle stelle è triplicato all'incirca da ogni grandezza alla successiva, l'aumento segue poi una ragione assai più lenta, lasciando supporre che, al di là dei limiti di penetrazione dei nostri più potenti telescopi, le stelle di più fioco splendore non vadano moltiplicandosi all'infinito.

D'altra parte, se il numero delle stelle fosse infinito, in ogni direzione possibile l'occhio dell'osservatore sarebbe colpito da una quantità di luce sufficiente perchè la volta celeste apparisse rischiarata in tutti i suoi punti. Il cielo sarebbe pieno di stelle e brillerebbe di luce diversamente intensa, ma continua, senza aree oscure.

Il celebre naturalista non tiene conto della possibile presenza di astri opachi, i quali intercettino la luce di altre stelle sulle visuali di queste. Che a tali eclissi permanenti non sia assurdo il credere è provato dalla esistenza di una classe di stelle variabili, le cui mutazioni periodiche di luce sono sicuramente ricondotte a parziali interposizioni di satelliti oscuri.

Non è poi da dimenticarsi la possibilità, ammessa da molti astronomi, che la luce subisca un'estinzione parziale negli spazi intrastellari, di guisa che la intensità dei fasci luminosi emanati da una sorgente qualunque decresca in ragione più rapida del quadrato della distanza. Ben è vero che lo spazio celeste, all'infuori di talune regioni, dove la materia cosmica si agglomera, è da ritenersi praticamente, se non assolutamente, vuoto, come dimostrò con efficaci argomentazioni l'Hirn, nella sua opera magistrale « Constitution de l'espace céleste »: ma le considerazioni dell'insigne fisico si applicano soltanto alle distanze relativamente piccole tra corpi del sistema solare, e non permettono certamente di escludere un assorbimento, quale basterebbe per intensità luminose tanto piccole e per distanze tanto grandi, quanto quelle che ci presentano le stelle telescopiche.

Sotto l'aspetto geometrico la questione si complica con quella dell'infinità dello spazio. Non è logicamente necessario che lo spazio sia limitato, se il numero delle stelle è limitato: ad ogni modo non sembra molto facile comprendere come l'universo materiale occupi una porzione

soltanto di uno spazio vuoto inconcepibilmente più esteso. Aggiungo che un mondo finito nello spazio infinito non si potrebbe pensare nè al centro nè alla periferia, perchè, secondo la vecchia espressione metafisica, il centro sarebbe dappertutto, la circonferenza in nessun luogo.

Lo spazio non infinito può considerarsi come illimitato, quando si applichino le concezioni astratte della Geometria non euclidea. Un giovane e valentissimo astronomo tedesco, lo Schwarzschild, testè chiamato ad occupare la cattedra di Gottinga, illustrata dal sommo Gauss, ha investigato le condizioni nelle quali l'ipotesi di uno spazio a curvatura reale sarebbe conciliabile con quello che l'Astronomia insegna intorno alla struttura dell'universo siderale.

Siamo — osserva lo Schwarzschild — in un campo di favole geometriche, ma il bello di tale favoleggiare è, che nessuno può dire, se esso in fin dei conti non coincida con la realtà. La questione si riduce ora a vedere sin dove si possano spingere i confini di questo campo, ovvero, in altri termini, sino a quale limite di grandezza la curvatura dello spazio possa ammettersi, compatibilmente con i risultati delle osservazioni astronomiche.

Il concetto si può chiarire con un'analogia, che lo renderà meno astruso a coloro tra voi, che non hanno grande familiarità con le dottrine matematiche più elevate. Avviene qui per lo spazio in generale quello che è avvenuto per la superficie della terra ai primi abitatori intelligenti di essa. L'impressione immediata dei sensi ha suggerito l'idea di una superficie piana, estesa indefinitamente in tutte le direzioni: e non è stato senza un grande sforzo della mente umana, e senza un notevole progresso nelle cognizioni geometriche pure, che l'esperienza accumulata di molte civiltà ha permesso di immaginare prima, di dimostrare poi la sfericità della terra, e con essa di riconoscere che la superficie sulla quale viviamo è illimitata, ma non infinita.

Si comprende analogamente, senz'essere versati più specialmente nelle discipline matematiche, la possibilità di uno spazio curvo, non limitato nè infinito, il quale abbia allo spazio illimitato ed infinito di Euclide le medesime relazioni, che la sfera ha al piano (tra le superficie), che il

circolo ha alla retta (tra le linee). E come il circolo più s'avvicina alla retta, e la sfera più s'avvicina al piano, quanto più grandi sono i raggi rispettivi, così s'intuisce per estensione analogica che la misura della curvatura dello spazio debba essere data da un raggio tanto maggiore, quanto minore è la curvatura stessa.

Lo Schwarzschild applica alla ricerca di un'eventuale curvatura dello spazio celeste precisamente lo stesso metodo, che la Geodesia moderna applica alla misura della curvatura terrestre. Questa infatti si riconosce dalla natura dei triangoli misurati sulla superficie, i quali differiscono tanto più dai triangoli piani, quanto maggiore è la curvatura. Se i lati dei triangoli misurati sulla superficie del globo sono estremamente piccoli, rispetto al raggio terrestre, la somma degli angoli interni non differisce sensibilmente da due angoli retti: ma le moderne operazioni geodetiche forniscono ora per via indiretta triangoli di area considerevole, i cui lati hanno al raggio rapporti abbastanza grandi, perchè la misura del raggio medesimo possa risultare con sufficiente approssimazione dall'eccesso della somma degli angoli interni, rispetto a quella che competerebbe ad un triangolo piano di uguale perimetro.

Giova notare che, tra i triangoli geodetici misurati alla superficie della terra, ed i triangoli giganteschi gittati dall'astronomo attraverso le profondità inaccessibili dello spazio celeste, esiste una differenza essenziale. Quelli hanno tutti e tre i loro vertici in punti del suolo, dov'è sempre possibile fare stazione, determinando con opportuni strumenti gli angoli compresi tra le visuali dirette da ciascuno ai due rimanenti: le sole difficoltà pratiche che l'operatore incontra dipendono dalla natura impervia dei luoghi, e possono superarsi con la tenacia della volontà e con lo spirito di sacrificio, come dimostrarono i geodeti italiani, francesi e svizzeri nelle triangolazioni alpine, gli Inglesi all'Himalaya, i Russi e gli Scandinavi sotto il circolo polare. Il dato fondamentale, la somma degli angoli interni, si ricava direttamente dalle osservazioni, senza che alcuna ipotesi geometrica si renda necessaria.

Ben altro è il caso per i triangoli siderali. In questi, l'elemento che si vuol ricavare è l'angolo delle visuali condotte ad una stella dai due punti

che la Terra occupa sulla sua orbita a sei mesi di intervallo: ognuno vede come tale angolo sia tanto più piccolo, quanto più lontana è la stella osservata, e come quindi la sua misura sia necessaria per farci conoscere la distanza dell'astro da noi. Ma poichè noi non possiamo misurare direttamente l'angolo, facendo stazione nella stella, il suo valore si ricava dalla conoscenza degli altri due angoli appartenenti al triangolo che la stella forma con le due posizioni dell'osservatore: e in tale deduzione si applica appunto il principio di geometria euclidea, che più sopra abbiamo citato.

Sembrerebbe dunque impossibile speculare intorno alla natura dello spazio celeste, mentre le condizioni nelle quali siamo costretti ad osservare ci obbligano a presupporre l'applicazione in esso della geometria ordinaria. Fortunatamente un metodo ingegnoso permette allo Schwarzschild di eludere la difficoltà, conducendolo a fissare un limite minimo, al disotto del quale il raggio di curvatura dello spazio non può discendere, senza che ne nasca contraddizione con i risultati dell'astronomia.

Tale limite inferiore è molto diverso per le diverse ipotesi che lo Schwarzschild prende in esame. Discende a quattro milioni di raggi dell'orbita terrestre (cioè, in cifra tonda, a seicento milioni di milioni di chilometri) per lo spazio così detto iperbolico o pseudosferico, allo studio delle cui proprietà è indissolubilmente legato il nome del nostro insigne Eugenio Beltrami: sale a cento milioni di raggi (vale a dire a quindici mila milioni di milioni di chilometri) per uno spazio ellittico, finito.

Nel primo caso sembra che, analogamente a quanto avviene per lo spazio euclideo, lo spazio debba considerarsi come esteso indefinitamente, benchè talune ricerche sulle forme spaziali di Klein-Clifford conducano alla paradossale conclusione, che l'infinità dello spazio non sia menomamente connessa con la validità della corrispondente geometria.

Se lo spazio si suppone ellittico, rientrando in sè stesso, si è necessariamente condotti ad ammettere che tutti i raggi luminosi ritornino al loro punto di partenza, e diano quindi luogo alla formazione di immagini reali delle sorgenti che li hanno emanati. Poichè l'osservazione non ci mostra nulla di simile intorno a noi, dobbiamo concludere che l'ipotesi di uno spazio di tale forma non è sostenibile, se non si accompagna a

quella di un assorbimento graduale subito dalla luce nell'attraversarlo. Tale assorbimento è valutato dallo Schwarzschild nella misura di un'intensità luminosa pari a quaranta grandezze stellari, per un percorso uguale al raggio minimo dello spazio. Perché si possa apprezzare l'estinzione di luce corrispondente, notiamo che l'intensità luminosa relativa ad una grandezza equivale a due volte e mezza circa quella che spetta alla grandezza immediatamente inferiore.

Se le dimensioni di uno spazio curvo, rientrante in sé stesso, fossero uguali al limite minimo calcolato dallo Schwarzschild, un raggio luminoso, propagandosi con la velocità di trecentomila chilometri al secondo, ritornerebbe al punto di partenza in capo a circa trentadue secoli.

L'esiguità relativa di questo risultato, messo a paragone con le dimensioni minime che l'Astronomia assegna ai sistemi siderali visibili, prova che il raggio di curvatura dello spazio dev'essere di gran lunga superiore al limite inferiore qui assegnato.

Tali, per sommi capi riassunte, le genialissime speculazioni dello Schwarzschild, le quali conducono ad una rigorosa confutazione dell'ipotesi geocentrica: come infatti in uno spazio finito questa si concilierebbe con la traslazione ben conosciuta del sistema solare? E se lo spazio non è finito, il parlar di centro non ha senso.

* * *

Prescindendo da siffatte speculazioni geometriche trascendenti, e restando nel campo fisico, possiamo ancora domandarci se la propagazione rettilinea della luce negli spazi intrastellari sia una legge naturale dimostrata con assoluta generalità, o se piuttosto la validità non ne sia necessariamente limitata alle regioni cosmiche da noi direttamente esplorate.

Noi abbiamo, invero, costruito una teoria, mediante la quale si possono rappresentare con ondulazioni dell'etere i fenomeni luminosi: ma non sappiamo se in tutto lo spazio infinito l'etere esista, nè se, esistendo, si trovi nelle identiche condizioni e goda delle identiche proprietà, che, per ipotesi, abbiamo attribuito all'etere intermolecolare, interplanetario e inter-

siderale. Noi non conosciamo alcun fatto osservato, che ci vieti di ammettere lo spazio visibile immerso nel vuoto assoluto, oppure in un'atmosfera affatto impervia alla luce, sia essa costituita di etere, non suscettibile, per una ragione qualunque, di trasmettere le vibrazioni di questa forma di energia, sia piena di un altro mezzo, diverso dall'etere e non trasparente.

Nell'una, come nell'altra e nella terza ipotesi, tutto il vastissimo sistema delle stelle visibili sarebbe una porzione, che potremmo considerare piccola quanto a noi piacesse, dell'universo materiale: ed altre miriadi di mondi potrebbero circolare in regioni dello spazio incomparabilmente più estese, senza che il più fioco splendore venisse a rivelarne l'esistenza al nostro occhio, armato pure dei più potenti mezzi di ricerca.

Un'analogia semplice chiarirà il mio pensiero.

Noi sappiamo che un pianeta qualunque (la nostra Terra ad esempio) è composto di una massa solido-liquida, circondata da un'atmosfera. Questa è il veicolo necessario per la trasmissione delle ondulazioni speciali alle quali è dovuto il suono: se, nonostante la mistica « armonia delle sfere », il nostro orecchio non percepisce i suoni che si producono forse negli altri corpi celesti, ciò è dovuto esclusivamente alla mancanza di atmosfera negli spazi interplanetari. Un cieco adunque non avrebbe ragione di negare le stelle, per il fatto che, al pari degli altri uomini, non ne ode il suono: possiamo noi negare i sistemi ultrasiderali, perchè non li vediamo?

Senza dare un eccessivo peso a questa ipotesi, ricorderò che una dottrina analoga è stata svolta, con grande corredo di argomentazioni, e con fervore apostolico, da quello spirito bizzarro che fu Quirico Filopanti: a lui forse nocque l'apodittica sicurezza con la quale presentò come teoriche inconcusse le intuizioni farraginose e spesso fantastiche della sua mente.

Nulla giustifica adunque la prima delle ipotesi avanzate dal Wallace. È temerario fissare un limite superiore al numero delle stelle esistenti; tutt'al più si potrà, in base agli scandagli telescopici e fotografici, valutare molto grossolanamente l'ammontare complessivo degli astri capaci di dare una immagine telescopica percettibile all'occhio, o di segnare un

punto luminoso sulla lastra sensibile. Ma quand'anche si arrivi a fissare un limite superiore, quand'anche con il Seeliger si ammetta che le stelle visibili non sommano a più di quaranta milioni (cifra ben lontana dallo sterminato numero, che si è sempre creduto), chi oserà costringere entro i confini dell'esperienza nostra presente l'intero universo?

Non è detto neppure che nella parte da noi conosciuta dell'universo il sistema nostro occupi una posizione privilegiata, centrale, come lascerebbero supporre le tesi seconda, terza e quarta del Wallace. Il celebre naturalista ha interpretato male alcune conclusioni della moderna astronomia, volgarizzate dal Newcomb in un libro popolare di fattura poco accurata.

Le speculazioni elevatissime e ardite intorno alla struttura dell'universo visibile, alla distribuzione delle stelle, alle loro distanze e dimensioni, costituiscono senza dubbio il capitolo più affascinante della nuova scienza astronomica: ma il servirsene di seconda mano, come ha fatto il Wallace, per arrischiare una sintesi frettolosa e temeraria, non giova a dimostrarne la bellezza e l'importanza, nè a giustificarne l'arbitraria interpretazione.

Esaminiamo infatti ciò che della Via Lattea e degli aggruppamenti di stelle è rivelato dalle ultime ricerche: la tesi del Wallace ne uscirà affatto infirmata e destituita di ogni ragionevole base.

Il pensiero ellenico si è con singolare intensità di attenzione rivolto al problema di spiegare le apparenze della Via Lattea. Favoleggiarono taluni di latte sgorgato, dal seno di Giunone; per altri fu semplicemente la strada alla dimora regale di Giove tonante:

« Est via sublimis; coelo manifesta sereno:
 « Lactea nomen habet, candore notabilis ipso.
 « Haec iter est superis ad magni tecta Tonantis
 « Regalemque Domum . . . »

(OVIDIO - METAMORPHOSEON, III, 6-9).

Da queste fantasie mitologiche lentamente si svolge l'incerta e contraddittoria opinione dei filosofi, attraverso le ipotesi dei pitagorici, di Teofrasto, di Metrodoro, di Parmenide, di Anassagora, di Posidonio, di

Aristotele: ed è a Democrito che spetta, 470 anni prima di Cristo, l'onore di trovare la vera interpretazione del fenomeno, quale sarà formulata, diciotto secoli più tardi, da Dante nel *Convito*, con le parole seguenti: « La Galassia non è altro che moltitudine di stelle fisse, da quella parte « tanto piccole che di quaggiù distinguer non le potemo ».

Galileo conferma nel 1610 con l'osservazione telescopica la geniale intuizione del filosofo di Abdera: sei anni dopo, Giovanni Keplero immagina la Galassia come anello, del quale il Sole con il suo sistema occupi a un dipresso il centro.

Infine, verso la metà del secolo decimottavo, Tommaso Wright concepisce la Via Lattea non più come una formazione specifica, autonoma, bensì come un'apparenza proveniente dall'essere le stelle maggiormente concentrate intorno alle direzioni meno inclinate sul circolo massimo della sfera celeste che presenta la massima intensità di luce diffusa.

Si può dire che le ricerche pazienti e laboriose degli astronomi nell'ultimo secolo hanno precisato e chiarito meglio le idee degli autori citati, ma non hanno modificato alcuno dei punti essenziali della dottrina. Oggi, come cento e cinquant'anni or sono, si ha ragione di credere che la Via Lattea sia un'enorme agglomerazione, un acervo di stelle: che le dimensioni sue contengono migliaia e migliaia di volte quelle del sistema solare: che lo spessore ne sia relativamente esiguo, di fronte all'estensione lungo il piano diametrale: che infine il luogo nostro in essa non sia molto eccentrico, altrimenti lo splendore della zona in direzioni diametralmente opposte apparirebbe notevolmente diverso.

Meno definiti sono i nostri concetti intorno alla forma del sistema galassico. Guglielmo Herschel l'immaginò dapprima, nel 1784, sotto l'aspetto di uno strato o cassa a base rettangolare, aperto ad un'estremità in due fogli sottili: modificò più tardi il suo disegno, in base a nuovi scandagli del cielo, mostrando l'universo visibile come uno strato oblungo, schiacciato, biforcuto da una parte. L'uno e l'altro schema si fondava sopra l'ipotesi che le stelle siano tutte uguali tra loro, e distribuite ad uguali distanze: ma il grande astronomo non tardò a riconoscere che il semplicismo dell'assoluta omogeneità di struttura, così postulata, non poteva

condurre molto al di là di un abbozzo vago ed incerto. Gli scandagli, infaticabilmente proseguiti per anni ed anni, gli rivelano l'alternarsi, in tutta la zona galassica, ed all'infuori di essa, di condensazioni stellari fittissime e di regioni povere, oscure: dispera di raggiungere, con i suoi telescopi giganti, gli estremi confini della Via Lattea, che, sul finire della sua gloriosa carriera, definisce *una agglomerazione indefinibile di ammassi*.

Osservatore poco meno assiduo dell'Herschel, Guglielmo Struve quasi lo eguaglia nella genialità della speculazione astronomica, e lo supera notevolmente per la vasta cultura e per la sicura intuizione matematica. I suoi ammirabili *Études d'Astronomie Stellaire*, pubblicati nel 1847, segnano l'inizio di un nuovo ordine di ricerche, nelle quali una critica più illuminata e l'uso di mezzi più perfezionati di analisi permette di procedere con maggiore e più salda fiducia nella via feconda dischiusa dal genio di Guglielmo Herschel. Dobbiamo a lui la confutazione rispettosa, ma categorica, del principio secondo il quale l'Herschel stabiliva, prescindendo da ogni assorbimento della luce, la dipendenza tra il potere di penetrazione del telescopio e il numero delle stelle visibili nel campo. Come ben dimostra lo Struve, basta ammettere, com'è ragionevole, una certa dispersione di luce lungo il cammino dalla stella a noi, per togliere ogni base alle congetture sulla legge, con la quale il numero delle stelle visibili varia in funzione della grandezza apparente.

L'importanza considerevole di questa conclusione negativa (contro la quale un lodevole, ma forse esagerato sentimento di pietà filiale ispirò acerbe critiche a Giovanni Herschel) è superata ancora da quella di un'altra positiva proposizione, con la quale lo Struve seppe felicemente innestare allo studio della Via Lattea quello indipendente e parallelo del sistema costituito dalle stelle brillanti.

Sulle zone osservate a Königsberg dal Bessel, ad Abö ed a Bonn dall'Argelander, l'insigne astronomo di Pulkova studia la distribuzione delle stelle appartenenti ai primi ordini di grandezza, e riconosce uno strato di maggiore condensazione, costituito da due fogli poco inclinati l'uno sull'altro. Il sistema solare si trova a breve distanza dalla linea d'inter-

sezione dei due fogli, la quale giace quasi esattamente nel piano dell'equatore celeste.

Nessun indizio di un'opinione che assegni al sistema solare una posizione centrale entro la concentrazione delle stelle brillanti, si trova nell'opera dello Struve; questi d'altra parte esplicitamente afferma che, rispetto all'asse di massima condensazione della Via Lattea, il Sole si trova alquanto spostato, in posizione eccentrica, verso la costellazione zodiacale della Vergine. Se il Sole infatti giacesse nel piano centrale del sistema galassico, questo dividerebbe esattamente il cielo in due emisferi eguali tra loro: ciò è escluso dallo Struve, ed anche il recente trattato dell'André viene alla conclusione che il Sole si trovi, rispetto alla Via Lattea, nella regione australe del cielo, che occupa sei decimi della sfera.

Un fatto importante, già scoperto dai due Herschel, e messo in piena evidenza dagli osservatori successivi, lo Struve, il Cleveland Abbe, lo Stratonoff, concerne la stretta indipendenza tra la Via Lattea e la distribuzione nel cielo degli ammassi di stelle e delle nebulose. Quelli (astraendo da pochi sistemi globulari) sono quasi esclusivamente collocati lungo la Via Lattea, queste allineate invece nelle direzioni ad essa perpendicolari.

Esiste dunque — ecco il punto che più direttamente tocca alla nostra tesi — una connessione di natura non bene chiarita, ma indiscutibile, tra la Via Lattea e gli ammassi stellari; un'altra connessione si palesa in un effetto contrario, ma non è meno evidente, tra la Via Lattea e le nebulose.

Anche la distribuzione sulla volta celeste delle stelle visibili ad occhio nudo dipende dalla loro posizione rispetto alla Via Lattea, come mostrano gli studi magistrali dello Schiaparelli e dello Stratonoff: finalmente si prova che le stelle rosse, e le variabili a lungo periodo sono quasi tutte entro i confini della Galassia.

Dall'insieme maestoso di tutti questi tentativi, con i quali la scienza si adopera nel ricondurre ad un ordine intelligibile l'apparente caotica inestricabilità dell'universo stellare, sembra oggi prematuro voler ricavare una sintesi definitiva; nondimeno, possiamo sin d'ora considerare come estremamente improbabile che la struttura del cosmo, nella sua

parte visibile, sia un puro prodotto del caso. Certamente, a distribuire così come li vediamo i diversi ordini di corpi celesti, le stelle isolate, i sistemi multipli, gli ammassi, le nebulose, fu necessaria l'azione di forze meccaniche, fisiche e chimiche, le quali tuttora si esercitano di continuo, determinando i movimenti e le trasformazioni successive dei singoli astri e delle loro configurazioni speciali. Una legge unica, espressa nel mondo fisico mediante le poche formule fondamentali relative alla gravitazione, al calore, all'elettricità, al magnetismo, governa tutti i sistemi, dai minori, come quello formato con la Terra e la Luna, o come il sistema solare, ai maggiori, come la cintura delle stelle brillanti, gli ammassi stellari, la Via Lattea. Ancor oggi, come ai tempi del divino poeta,

« distinta tra minori e maggi
 « Lumi biancheggia fra i Poli del mondo
 « Galassia sì, che fa dubbiar ben saggi . . . » :

ma la scienza con sempre più validi e più copiosi argomenti conferma e chiarisce il concetto dantesco dell'ordine che « le cose tutte quante » hanno tra loro.

*
 * * *

Il rapido sguardo che abbiamo gittato attraverso le profondità immense dello spazio ci ha fatto riconoscere l'assurdità dell'ipotesi geocentrica: la quale poi risulta in difetto anche rispetto alla considerazione del movimento proprio del sistema solare. Ciò che abbiamo detto di un ipotetico spazio curvo è valido anche di quella fisica realtà che è la Via Lattea. Ammessa la velocità di 18 chilometri al secondo, che le ultime determinazioni attribuiscono alla traslazione del nostro sistema, e supposto uguale a diecimila anni il tempo che la luce occuperebbe per attraversare il diametro della Via Lattea, noi vediamo, che in circa ottanta milioni di anni il Sole, con tutto il suo corteo di pianeti e di satelliti, potrebbe trasportarsi dal centro alla periferia dell'anello galassico. Poiché la Geologia assegna all'evoluzione della corteccia terrestre e delle forme organiche sovr' essa periodi non inferiori a qualche milione di secoli,

ognun vede come la posizione della Terra nello spazio abbia avuto agio di mutare radicalmente durante il periodo evolutivo.

La quinta tesi del Wallace è puramente biologica: pretende che le condizioni favorevoli allo sviluppo della vita organica siano identiche dappertutto, e che esse consentano agli organismi di sussistere entro limiti rigidi e ristretti, tanto da non potersi presentare riunite, fuorchè in casi estremamente rari.

E per vero, la temperatura di un globo sul quale la vita organica possa evolversi liberamente, e, ciò che più importa, in guisa da svilupparsi per ultimo in forme superiori intelligenti, dovrebbe rimanere praticamente invariabile, non per secoli e per decine di secoli soltanto, bensì per milioni, e forse *per centinaia di milioni* d'anni. Ciò implicherebbe una radiazione solare quasi affatto costante, una definita distanza del pianeta dal corpo centrale, variabile periodicamente entro ristretti limiti, e la presenza di un'atmosfera atta ad assorbire in certa misura l'energia radiante ricevuta. Se a queste condizioni si aggiungessero quelle, postulate dal Wallace, dell'esistenza di oceani profondi, nei quali un satellite di notevoli dimensioni servisse a suscitare movimenti di flusso e riflusso, se tali maree non dovessero essere ampie a segno da diventare distruttive, se infine si credesse necessario che gli oceani fornissero vapore acqueo, ed i deserti pulviscolo, in misura adeguata a quella occorrente per mantenere il regime normale delle precipitazioni, evidentemente il cumulo di queste esigenze porterebbe ad escludere dal novero dei pianeti abitabili tutti quelli dei quali un esame telescopico ci ha fatto conoscere alcune particolarità superficiali. E poichè non sarebbe facile immaginare riunite tutte le condizioni volute in corpi meno esplorati del sistema solare, nè altrove, si cadrebbe inevitabilmente nella proposizione del Wallace, che la Terra sia il solo pianeta abitabile.

Non si riesce a comprendere come una conclusione tanto forzata ed artificiosa riassume il pensiero di un uomo, che pure fu tra gli iniziatori ed i maestri più famosi della moderna dottrina biologica, fondata sulla evoluzione delle forme organiche. Dopo aver mostrato con un cumulo efficacissimo di prove che ogni diversa specie vegetale od animale è il

prodotto di una serie di trasformazioni, alle quali l'ambiente fornisce i necessari elementi fisici e chimici, il naturalista non può, senza costringersi ad una gretta limitazione, ridurre le possibilità di vita entro il quadro meschino delle condizioni conosciute alla superficie della Terra. Il gigantesco meccanismo della materia e dell'energia cosmica, dalle masse diffuse e dissociate delle nebulose iniziali al globo spento e inerte della Luna, non può avere per unico risultato, per unico prodotto, per unica finalità questa catena di specie, culminanti nella razza umana! L'orgoglio geocentrico non può condannare all'eterno silenzio, all'eterna assenza di ogni luce intellettuale la congerie immensa degli astri, i pianeti, i satelliti, le comete, le stelle, le nebulose, perchè la vita faccia esultare e soffrire con alterna vicenda noi, soltanto noi in tutto l'universo!

No: il dolore, la gioia, l'entusiasmo, il raziocinio, la scienza, l'arte, l'amore non sono retaggio esclusivo del genere umano: l'orgoglio, che pone in noi il centro e la ragion d'essere non del misero pianeta soltanto, ma di tutto il cosmo, deve piegare innanzi agli argomenti ineluttabili della scienza.

Ma se l'orgoglio è fiaccato, se l'uomo è costretto ad abbassare la fronte superba, accettando le dure lezioni dell'esperienza, non è dimostrato che egli debba per questo cadere nello sconforto e nella delusione di un pessimismo sconcolato, e neppure che la coscienza della parte insignificante a lui assegnata nell'economia del mondo materiale abbia a menomare la sua aspirazione incoercibile ad una finalità più alta e più estesa.

Ricordiamo, o signori, che tra i fenomeni meravigliosi osservati e descritti nella natura, non uno esiste, il quale sia paragonabile per bellezza e per nobiltà all'intelligenza, che tutti li studia: che l'onore dello spirito umano rimane sempre il più fecondo ed il più elevato stimolo per l'indagine scientifica: che l'aver concepito l'Assoluto è una delle massime glorie del pensiero, ed uno degli argomenti che meglio confortano la mente nostra, costretta dalle limitazioni dei sensi a non conoscere e non definire che il relativo.

La tendenza critica della metafisica moderna ha dato alla relatività delle conoscenze umane ed alla loro origine empirica un'importanza, che necessariamente si riverbera in modo pericoloso nell'opinione comune. L'eco delle discussioni filosofiche esce dalle scuole, dalle accademie, dalle riviste speciali, e si fa sentire nei giornali e nelle conversazioni ordinarie. Ciò è avvenuto recentemente per il problema che ci occupa: una frase più spiritosa che felice di Enrico Poincaré ha potuto lasciar credere a molti, che l'insigne matematico francese negasse fede alla dottrina del movimento della Terra.

Peggior castigo non poteva toccare al Poincaré per la sua bizantina disquisizione, che quello di vederne le discutibili sottigliezze travisate e ritorte contro la scienza e contro la logica da scrittori ignoranti o in mala fede, come il noto Drumont della « Libre Parole ».

Egli aveva detto:

« Lo spazio assoluto, vale a dire il segno cui bisogna riferire la Terra, « per sapere se essa gira veramente, non ha alcuna esistenza obbiettiva. « Dunque, l'affermazione che la Terra gira non ha alcun senso, poichè « nessuna esperienza permette di verificarla ».

Qui invero il celebre geometra si palesa cattivo filosofo e peggior astronomo: se la Metafisica può rimproverargli il sofisma, che nega esistenza obbiettiva allo spazio, la scienza dei cieli gli ricorda che ogni stella è un caposaldo concreto e materiale, atto a presentare nella sua ellisse annua di aberrazione l'immagine fedele e visibile del moto rivolutivo terrestre.

La tesi scettica, pirroniana del matematico di Parigi è dunque altrettanto infondata, come quella orgogliosa, egocentrica del naturalista inglese: dall'una e dall'altra emergono la povertà e l'insufficienza di un concetto unilaterale intorno alle relazioni tra l'universo e l'uomo.

La scienza moderna, ben lontana ancora dal poter fissare un concetto assai più preciso e meglio definito di questo, è tuttavia abbastanza progredita per condannare l'errore geocentrico, e per intuire, al di là di un quadro grettamente empirico e relativo, le possibilità illimitate di una conoscenza sempre più estesa e più profonda.

È nell'aspirazione incessante a siffatta conoscenza, è nella ansiosa irresistibile curiosità del vero, è nel culto fervido, appassionato dei più nobili ideali, che l'uomo si appresta a raccogliere i frutti di intensa gioia, di severa soddisfazione, con i quali la scienza compensa i suoi prediletti, operosi cultori.

Non si può parlare di scienza sterile e di scienza utile, di cognizioni speculative e di cognizioni pratiche, di erudizione e di applicazione, come di antinomie necessarie, di inconciliabili contrapposti, di avverse tendenze.

Quello che l'uomo sa, giova a lui ed agli altri, per quanto remoto possa apparire dai fini immediati della vita e dall'uso diretto delle attitudini vantaggiose, sviluppate nella razza e nell'individuo dal lungo processo evolutivo. Ben disse Federico Myers, che le più alte facoltà dello spirito umano, l'intelletto, l'emozione estetica, l'intuizione scientifica dell'uomo civile, rappresentano, rispetto alle necessità di conservazione dell'individuo e della specie, disposizioni meno apprezzabili e meno utilitarie, che non siano l'acuità dei sensi e l'abilità di arrampicarsi sugli alberi per il selvaggio australiano.

Ma se la Natura (poco importa, dirò con Carlo Richet, che il nome se ne scriva con lettera maiuscola oppure minuscola) se la Natura suscita in noi la sacra fiamma dell'ideale, se il conoscere e il pensare costituiscono il più angoscioso dei nostri tormenti e il più sublime dei nostri conforti, se l'osservazione e la meditazione ci promettono godimenti inefabili, convien dire che nell'economia cosmica la funzione dell'intelligenza umana rappresenti qualche cosa di più vasto e di più profondamente radicato di quanto, sino ad oggi, non si sia generalmente creduto, e che a tale funzione debba corrispondere con adeguata importanza nell'economia civile la *funzione sociale della scienza*.

Considerata sotto questo aspetto, la scienza ci appare egualmente benefica e feconda quando scruta gli astri inaccessibili o la genesi dei linguaggi, e quando intensifica la produzione della ricchezza od aumenta le comodità della vita. Dopo tutto, i due ordini di attività scientifica non sono sempre estranei e privi di contatto reciproco e di influenze scambievoli: i teoremi di Newton e di Laplace sulle attrazioni, ideati per

analizzare i movimenti degli astri nel sistema solare, non hanno poi servito a stabilire le basi dell'elettrotecnica? E la navigazione non si vale ogni giorno dell'astronomia? Più recentemente si è giunti ad applicare nelle industrie quello che sembrava il ramo più astruso delle matematiche, la teoria dei numeri, che oggi serve alla costruzione di certi ingranaggi, e delle armature che servono di sostegno ai tessuti! Chi avrebbe mai pensato che le speculazioni di Fermat, di Eulero, di Gauss, intorno ai numeri primi, alle congruenze, ai residui, sarebbero state il fondamento di studi, ai quali son dovuti i bizzarri disegni delle stoffe preferite dalle eleganti signore parigine?

Giovani Studenti!

La tradizione religiosamente conservata in questo giorno solenne vuole che la perorazione del discorso inaugurale si rivolga in modo speciale a voi, e cerchi le vie del vostro cuore generoso, facile agli impulsi veementi, agli entusiasmi spontanei e vivaci. Non è per omaggio ad una vieta consuetudine, che io seguo l'esempio degli uomini preclari, che mi hanno preceduto su questa cattedra: non è per vacuo esercizio di rettorica convenzionale, che io con animo fidente e amoroso di padre e di maestro vi esorto ad una feconda operosità, ad un sentimento più saldo e più gagliardo del vostro dovere verso la famiglia e verso la patria. Vi ho riassunto fuggacemente i risultati di studi vasti e geniali, pazienti e profondi, nei quali i più insigni cultori dell'Astronomia hanno laboriosamente speso grande parte della loro vita, per il solo scopo di arricchire il patrimonio intellettuale della razza umana. In tutti i rami dello scibile, problemi egualmente gravi, incognite egualmente formidabili si affacciano: un campo sterminato è aperto alla tenacia, alla energia intellettuale e morale di coloro che fanno fortemente volere.

La scienza è una rude palestra per le menti e per gli animi: essa temprerà i caratteri per le aspre lotte, che la vita necessariamente impone.

Ed alla vita, che vi si schiude innanzi, ricca di promesse e di attrazioni, voi dovete giungere preparati, per saper fronteggiare con animo forte e virile, con mente serena ed illuminata, le difficoltà e gli ostacoli che incontrerete.

Il momento storico è grave. Mentre le atrocità di un immane conflitto in remote contrade ci ammoniscono dell'instabile equilibrio, dal quale dipende la pace armata in Europa, il contrasto tragico delle aspirazioni tra coloro che vogliono correggere a vantaggio degli umili la distribuzione della ricchezza, e coloro che temono il sovvertimento degli ordini sociali, minaccia quasi ovunque di degenerare in odio fraticida e in violenze di rivoluzione o di reazione.

Cercare negli studi, nella indagine del vero e del giusto, i termini per comporre la controversia, od almeno i temperamenti per mitigarne l'asprezza e prevenirne gli scoppi inconsulti e micidiali: curare che la produzione della ricchezza sia resa più copiosa dall'applicazione razionale dei metodi scientifici, servendo così ad innalzare il minimo grado di benessere, cui ogni nato di donna ha diritto di aspirare: chiedere alla Natura i mezzi per confortare e soccorrere l'uomo nelle sue innumerevoli miserie ed infermità fisiche e morali: attingere dalla storia e dalla filosofia, dalle lettere e dalle scienze, dalla speculazione e dall'analisi dei fatti una nozione del mondo e dell'uomo, che ci faccia più savi, più retti, più miti, più tolleranti: — ecco, o giovani amici miei, il compito che l'Università vi propone, e che ciascuno di voi, secondo le sue tendenze e le sue attitudini, dovrà eseguire nella parte che gli spetta.

Entrando nella famiglia universitaria, vi assista il ricordo del più grande tra gli uomini insigni che il nostro Ateneo diede all'Italia. Fate che la imminente commemorazione centenaria di Giuseppe Mazzini non sia un futile pretesto a cerimonie ed a feste, ma un solenne ammaestramento, uno stimolo a ciò che egli poneva innanzi ad ogni altra cosa: *il Dovere*.

E poichè il nome del grande agitatore genovese richiama il pensiero a quello che fu il sogno di tutta la sua nobilissima vita, lo sforzo di tutta la sua infaticabile attività di apostolo, di scrittore, di esule, lasciate

che io vi dica ancora quale e quanta è la nostra responsabilità, di fronte alla prova dolorosa e terribile che in questi giorni subisce l'Università Italiana.

Il patrimonio più glorioso della nostra gente, la lingua di Dante e di Macchiavelli, di Leopardi e di Carducci, è affidato all'Università, che lo difende strenuamente sui confini del sacro suolo d'Italia contro gli insulti della barbarie incosciente.

Non con vane, inconsulte proteste, non con minacce impotenti, non con grida e schiamazzi puerili, ma con un sentimento memore, gagliardo, virile, con un proposito sicuro, deliberato, costante, portiamo ai fratelli, nell'impari lotta per la tutela dell'idioma gentile e della cultura nostra, l'appoggio e l'affidamento di un pensiero concorde, di una vigile speranza.

Con la calma serena dei forti, prepariamo giorni migliori a noi ed alla patria: è questo il mio consiglio, il mio augurio e insieme il patto che deve stringere in affettuoso consenso professori e studenti per la prosperità, per la gloria, per l'onore dell'Università e dell'Italia.