

D. — INTORNO AGLI STUDI DEL DOTT. GÜNTHER
SULLA STORIA DELLA GEOGRAFIA MATEMATICA E FISICA (1)
per G. MARINELLI.

In Italia si attende ancora lo studioso, che voglia fornire la nostra letteratura di una storia della Geografia, poichè per quanto ben fatto, il lavoro del Branca (2) non esce certamente dalla categoria dei compendî scolastici, e poco più diffuso e più ricco di lacune ci si mostra quello del Boccardo (3) su tale soggetto, tacendo dell' infelice tentativo fatto dal professore Dal Lago (4).

(1) *Studien zur Geschichte der mathematischen und physikalischen Geographie, von Dr. Siegmund Günther.* Mit 51 in dem Text eingedruckten Holzschnitten. Halle a/S (an der Saale), Verlag von Louis Hebert, 1879.

(2) *Storia della Geografia succintamente esposta da GAETANO BRANCA.* 2^a edizione. Milano, Agnelli, 1879.

(3) *La terra e la sua progressiva conquista. Storia della Geografia e del commercio,* narrata in 21 lezioni da GEROLAMO BOCCARDO. Torino, Unione tipograf. edit., 1866.

(4) *Compendio della storia e dei progressi della Geografia sino ai nostri tempi.* Introduzione allo studio della Geografia universale del prof. G. B. DAL LAGO. Verona, Drucker e Tedeschi, 1877.

Non mancano, è vero, da alcuni anni ad oggi dei lavori concernenti o direttamente o indirettamente la storia della Geografia, dovuti al citato Branca (1), all'Amari (2), al De Gubernatis (3), all'Amat di S. Filippo (4), al Ciampi (5), all'Uzielli (6), al Bruniati (7), al de Simoni (8), al Malfatti (9), al Dalla Vedova (10), al Canale (11), al Hugues (12), al Favaro (13) e ad altri pochi; ma se questi giovarono a dar luce su qualche periodo speciale, o su taluno dei molteplici soggetti di cui si occupa la vasta e sintetica scienza geografica, sono ben lungi dal bastare ai bisogni degli studiosi. Ai quali, lo ammettiamo, rimane sempre libero ricorrere alle fonti straniere, che abbondano e che talvolta riempiono lacune, che per noi sarebbe stato più onorifico fossero state colmate da lavori di Italiani; come allorchè vedemmo i viaggi e gli scritti di Marco Polo, con tanta dottrina e con tanta larghezza essere stati illustrati dal colonnello Yule (14). Senonchè, lasciando da un lato la questione del decoro, e pienamente convinti

- (1) *Storia dei viaggiatori italiani* di GAETANO BRANCA. Torino, Paravia, 1873.
- (2) *Il libro di Re Ruggiero, ossia la Geografia di Edrissi*. In « Bollett. della Soc. Geograf. ital. » Vol. VII, gennaio 1872, pag. 1.
- (3) *Storia dei viaggiatori italiani nelle Indie Orientali*, compilata da ANGELO DE GUBERNATIS, ecc. Livorno, Vigo, 1875.
- (4) *Nota illustrativa del Planisferio disegnato nel 1456 dal veneziano Andrea Bianco, che si conserva nella Marciana in Venezia*. In « Boll. della Soc. Geogr. Ital. » Anno XIII, vol. XVI, pag. 560.
 — *Del planisferio di Bartolomeo Pareto, del 1455, e di altre quattro carte nautiche testè ritrovate nella bibl. V. E. di Roma*. In « Mem. della Soc. Geogr. Ital. » Vol. I, p. 54.
 — *Biografie dei viaggiatori ital. e bibliografia delle loro opere*. In « Studi bibliogr. e biogr. sulla Storia della Geografia in Italia. » Roma, Tipog. Elzevir., 1875.
- (5) SEBAST. CHAMPEL. *Viaggiatori romani men noti*. In « N. Antologia » agosto e settembre 1874.
- (6) *Ricerche intorno a Paolo Dal Pozzo Toscanelli* per GIO. UZIELLI. In « Bollett. della Società geogr. ital. » Vol IX, maggio 1870, pag. 114, e anno VIII. vol. X, fasc. I, p. 13.
 — *Mappamondi, Carte nautiche e Portolani del medio evo e dei secoli delle grandi scoperte marittime, costruiti da Italiani o trovate nelle biblioteche d'Italia*. Studi di GIOV. UZIELLI. In « Studi bibliogr. e biogr. » citati.
- *Il libro di Ferdinando Colombo, cenni critici*, Roma 1874.
- (7) ERASMOLEONE. *Conversazioni geografiche*. 1876-77, Roma, Eredi Botta.
- (8) *Elenco di carte e atlanti nautici*. Un opusc. in 8° Genova, 1875.
 — *Intorno alla vita e ai lavori di Andalò di Negro*, Roma, 1874.
 — *Osservazioni sopra due portolani di recente scoperti e sopra alcune proprietà delle carte nautiche*. Genova, 1875.
- (9) *Scritti geografici et etnografici*. Milano, Brigola, 1867.
 — *Lella parte che ebbero i Toscani all'incremento del sapere geografico*. Firenze, Successori Le-Monnier, 1879.
- (10) *Della vita di G. B. Belzoni* Padovano, Padova, 1870.
- (11) *Storia del commercio, dei viaggi, delle scoperte e carte nautiche degli Italiani*. Genova, Tipografia Sociale, 1866.
- (12) *Le navigazioni di G. e S. Cabotto*. In « Mem. della Soc. Geogr. ital. », vol. I, p. 275.
 — *Ferdin. Magellano*. Studio geogr. Casale, Tip. del Monserrato, 1879.
 — *L'India meridion. di Paulmier de Gonneville e le scoperte australiane nei secoli XVI e XVII*. Milano, Bernardoni, 1873.
 — *Il terzo viaggio di Amerigo Vespucci*. Firenze, Tip. della « Gazz. d'Ital. », 1878.
- (13) *Intorno ai mezzi usati dagli antichi per attenuare le disastrose conseguenze dei terremoti*. Venezia, Grimaldo, 1871.
 — *Nuovi studi intorno ai mezzi... ecc.* Venezia, Grimaldo, 1873.
 — *Intorno al probabile autore di una predizione di terremoto riferita da Petrarca*. Venezia, Grimaldo, 1876.
- (14) YULE H. C. B. *The book of Ser Marco Polo the Venetian, concerning the Kingdoms and marvels of the East, newly translated, etc.* London, Murray, 1871.

che la dottrina si debba pescare dove si trova, se in casa, in casa, e, se no fuori, senza tante schifiltosità; il ricorrere agli stranieri non è sempre agevole, sia a motivo delle lingue, non potendosi esigere, per quanto essa sia cosa desiderabile, che i cultori della Geografia sieno poliglotti, sia perchè generalmente in Italia mancano i mezzi di poter esaminare le loro opere e per le infelici condizioni fatte agli studiosi e per le infelicissime in cui si trova il più delle nostre biblioteche.

Tali pensieri non possono non ricorrere alla mente, osservando, come a contrapposto della lacuna da noi lamentata rispetto la storia della Geografia, la Germania, che, oltre ad aver visto pubblicare una mole enorme di scritti speciali (1), col II° volume del « Cosmos » di Humboldt (2) diede il più rapido e filosofico sguardo retrospettivo alla storia dell'allargamento del concetto geografico, e colla storia della Geografia di Peschel (3), il più completo e sicuro lavoro di ricerca storica sui varî rami della Geografia, ancora tema di perdere il suo primato su tale riguardo e prosegue a dar alla luce libri destinati a viemmeglio chiarire siffatti argomenti.

Se poi il confronto si rivolgesse alla Francia, non troveremmo nemmeno da questo lato grande motivo di conforto per noi; poichè, pur riconoscendo non essere opera perfetta il lavoro di Vivien de S. Martin (4), che in molti punti ci si mostra piuttosto una storia di viaggi, che non una storia di scienza, e in qualche periodo insufficientemente sviluppato; tuttavia saremmo ben lieti qualora la nostra bibliografia geografica potesse annoverare un libro consimile.

Del resto è generale la tendenza di rivolgere più facilmente le ricerche storiche a quella parte meno ardua, più attraente e bella della nostra scienza, cosiddetta Geografia esploratrice, che non a quella più tediosa della geografia scientifica; anche perchè questa seconda richiede in chi la vuol considerare di proposito qualità non comuni, nè agevoli a rinvenirsi unite in una stessa persona: intendiamo dire, quelle dell'erudito ad un tempo e dello scienziato. Gli uomini come Guglielmo Libri (5), come Al. di Humboldt, come Peschel, sono rari, ond'è che quando leggemmo sui periodici (6) che il signor Günther, notissimo ai cultori delle matematiche (7), avea rivolta la sua attività a ricerche nel campo storico della Geografia, ne fummo lietissimi; dacchè nutrivamo la certezza, che, soffulto egli da una profonda coltura nelle scienze esatte e messo alla portata di disporre di tutti i vasti mezzi di erudizione, di cui son larghi quei centri germanici,

(1) J. SPÖRER. *Zür historischen Erdkunde*. In « Geograph. Jahrb. von E. Behm. » IV B. 1872. Gotha Justus Perthes, 1872, pag. 215.

(2) AL. V. HUMBOLDT. *Kosmos. II Band. Geschichte der physikalischen Weltanschauung*. (Storia della contemplazione fisica del mondo).

(3) O. PESCHEL'S *Geschichte der Erdkunde bis auf Alexander von Humboldt und Carl Ritter*. Zweite verm. und verb. Auflage, herausgeg. von prof. dott. SOPHUS RUGE, München, Oldenbourg, 1877.

(4) *Histoire de la Géographie et des découvertes géographiques depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours*. Paris, Hachette, 1873, avec Atlas.

(5) *Histoire des sciences mathématiques en Italie, depuis la renaissance des lettres, jusqu'à la fin du dix-septième siècle* par GUILLAUME LIBRI, Paris, Renouard, 1838-1841. 4 vol. in 8°.

(6) *Bulletin des sciences mathém. et astronom.* Deux. ser., T. II, oct. 1878, p. 410.

(7) Anche durante la pubblicazione degli *Studien*, il Günther dava alla luce un libro assai lodato, col titolo: *Grundlehren der mathem. Geographie und elementaren Astronomie zum Gebrauche in höheren Mittelschulklassen und bei akademischen Vorträgen*. 1 vol. in 8° di 127 pag. München, 1878.

dov'egli vive ed insegna, avrebbe efficacemente giovato ad illustrare gli argomenti da lui presi di mira.

Il libro che presentiamo ai nostri lettori confermava le nostre previsioni. Cominciato a pubblicare nel 1877, fu finito nel 1879, e non apparisce di gran mole, essendo costituito da 408 pagine in 8°, bensì gravido di dottrina e di sapere. Esso non è una vera storia della Geografia; ma, come suona il titolo (*Studien zur Geschichte der mathem. und physikal. Geographie*), è piuttosto una raccolta di monografie intorno ad alcune questioni e argomenti di storia della Geografia, pubblicate man mano che l'autore le veniva compiendo, ed ora raccolte in un volume.

Le varie monografie concernono: 1. la dottrina della sfericità e del moto della terra nel medio evo, a) fra gli occidentali (pag. 1-56), b) fra gli Arabi (pag. 57-93), c) fra gli Ebrei (pag. 94-128); — 2. antiche e moderne ipotesi, sul cangiamento cronico del centro di gravità terrestre sotto la influenza delle masse acquee (pag. 129-216); — 3. analisi di codici cosmografici della biblioteca regia di Monaco (pag. 217-276); — 4. Giovanni Werner da Norimberga e sue contribuzioni a vantaggio della geografia matematica e fisica (pag. 277-332); — 5. la storia della curva lossodromica (333-408).

È facile scorgere in tutto ciò, piuttosto che un edificio completo, dei preziosi materiali, i quali, se lavorati a dovere, possono un tempo egregiamente servire alla costruzione di una vera e completa opera d'arte.

Ogni argomento è trattato separatamente e viene nei punti oscuri chiarito da figure esplicative intercalate nel testo, e da note a piè di pagina; del pari ad ognuno d'essi fa seguito poi l'elenco delle opere citate qua e là nel testo e un indice dei nomi propri dei quali si fece parola. Nei siti più ardui le citazioni appariscono fatte per intero, essendovi introdotti fra il testo interi brani degli autori consultati, nella lingua loro originale, il che, se da un lato mette in serie difficoltà il lettore, dall'altro può fornire argomento a interpretazioni e a deduzioni nuove e diverse o più ampie di quelle venute in mente all'autore degli *Studien*, e forniscono novella prova della coscienza ch'egli ha posto in siffatto lavoro.

Premesso ciò, forse può tornar gradito ai lettori del *Bollettino* della Società geografica, una breve analisi di ciascuna delle monografie di cui consta il libro del Günther.

1). *La dottrina della sfericità e del moto della terra nel medio evo*
a) *fra gli Occidentali.* (1)

Le prime basi di molte delle dottrine, che poi doveano sorgere a dignità di scienza ed essere confortate da fatti infiniti e dalla universale sanzione nei tempi moderni, giova ricercarle nell'antichità specialmente ellenica. Ma quelle prime dottrine, spesso piuttosto frutto di naturale divinazione, che non di lenta disamina dei fatti, prima di tradursi in teorie accertate, dovettero subire una serie di successive evoluzioni, sì che talvolta sembrano arretrarsi, deviare e anche smarrirsi del tutto specialmente

(1) *Die Lehre von der Erdrundung und Erdbewegung im Mittelalter* a) bei den Occidentalen, b) bei den Arabern, c) bei den Hebräern.

in quella epoca avvolta, oscura e varia, che fu l'età di mezzo. Seguire attraverso quel labirinto di tempi, avversi ad ogni cultura, una idea fondamentale, apparsa alle chiare menti dei Greci, e che poi doveva approdare all'odierno concetto della forma sferoidale e del movimento proprio al globo nostro, e vedere quali trasformazioni essa abbia subito nel vario volgersi dell'età e nel manifestarsi dei nuovi crepuscoli di civiltà, fino ai tempi nostri, dapprima presso queste nostre stirpi arie, così pronte ad abbracciare un'idea e pertinaci nello svolgerla e nel seguirla fino alle ultime conseguenze, e poscia presso le due stirpi semitiche, l'araba e la ebraica, entrambi nel medio evo destinate ad assimilarsi le idee ereditate dalle precedenti culture per trasmetterle di nuovo alle stirpi occidentali; — appare scopo di questo e dei due seguenti scritti.

Dei quali il primo naturalmente comincia dal rilevare quale influenza abbiano esercitato sul concetto della forma terrestre i santi padri e il tempo che da loro s'informa. A questo proposito ormai, dopo gli scritti del Libri (1), del Letronne (2), e del Peschel (3), ognuno può farsi un giusto concetto della triste influenza, ch'ebbero i primi tempi cristiani sulla cultura in genere e soprattutto sulla cosmografia. Il fanatismo religioso faceva considerare tuttociò che rammentava le più splendide epoche del classicismo, quale cosa da evitarsi come la peste, talchè non è da maravigliarsi da un lato se alla fine del IV secolo la chiesa proibisse agli stessi vescovi la lettura dei libri classici, mentre in caso di necessità concedeva quelli degli eretici (4), e se le scienze tutte, e la nostra in ispecie, cadessero nell'errore o scomparissero del tutto. *Nihil nostra interest* — esclama un santo padre, Basilio (5) — *sphaerane sit terra, an cylindrus aut disco similis, et undique in orbicularem figuram ex aequo detornata, an vanno similis et in medio concava*. Ma se da un lato tali ricerche potevano apparire indifferenti, massime da principio; fra esse e al di fuori di esse ve n'erano alcune, che richiamavano l'attenzione della chiesa, massime allorquando si riferivano ad asserzioni di libri sacri, interpretati, ben s'intende, con concetti restrittivi e schiavi della lettera. Allora messo in lotta il dogmatismo e la scienza, questa dovea rimanere soccombente, e le più innocenti dottrine talvolta giudicate inique e perverse (6). Intanto ciò traeva gli stessi padri a svolgere le loro proprie dottrine, le quali si possono ben riassumere nelle parole con cui Draper (7) espone il carattere della cosmografia secondo S. Agostino, Lattanzio, Isidoro di Siviglia, il matematico Patrizio, e più tardi lo stesso S. Tommaso d'Aquino: « La terra è una superficie piana, cinta d'ogni intorno dal mare e su cui s'alzano le colonne della volta cristallina del cielo. I padri della chiesa, e fra essi Lattanzio e sant'Agostino, avevano condannato la sfericità della terra. Abbandonando tale idea, le nuove dottrine vennero quindi in gran parte insegnate siccome passi di

(1) LIBRI, vol. 1, pag. 66 e seg.

(2) *Des opinions cosmographiques des Pères de l'église*. In « Revue des deux Mondes » del 15 marzo 1834, p. 601-633.

(3) PESCHEL. *Geschichte der Erdk.*, 2ª ediz., P. 79-100.

(4) LIBRI 1º pag. 72.

(5) PESCHEL pag. 96.

(6) V. in LEOPARDI GIAC. *Saggio sopra gli errori popolari degli antichi*. (2ª ediz Firenze, Felice Le Monnier, 1848), la questione degli *Antipodi* a pag. 182 e seg.

(7) GÜNTHER, pag. 2.

libri sacri, ai quali si dava, o per ignoranza o ad arte, un'interpretazione modificata. Cosma Indicopleuste, che fu per ben otto secoli la prima autorità nella geografia patristica, credeva di aver trovato una obiezione senza risposta alla teoria della rotondità della terra, domandando in quale guisa il giorno del giudizio, gli uomini situati sulla parte opposta della sfera avrebbero potuto vedere il Signore in mezzo alla sua gloria. »

E qui ci si permetta di riportare nella bella prosa del Leopardi (1), il sistema di questo monaco alessandrino, illustre nel medio evo, e cui un viaggio alle Indie avea fatto dare l'onorifico nomignolo di Indicopleuste. « Egli propone un sistema che dice di aver imparato da certo Patrizio Matematico, con cui pretende spiegare come il sole, senza partire dal nostro emisfero, possa nascere e tramontare, portarsi al punto dell'equinozio e a quelli dei solstizî. Il sistema è curioso, e malgrado la sua assurdità può anche chiamarsi ingegnoso. Cosma suppone la terra piana e fa poggiare le colonne del cielo sopra le sue estremità, alle quali dà alquanto di prominenza. Nel mezzo appunto della terra, egli pone un monte sì alto, che supera di molto la distanza del sole da noi, e sì grande, che divide la terra in due parti uguali, e rende impossibile qualunque comunicazione fra l'una e l'altra di queste parti. Il sole girando quasi orizzontalmente intorno alla terra nello spazio di ventiquattr'ore, non può esser visibile nello stesso tempo ad ambedue le parti, a cagione del monte che le separa l'una dall'altra, e che è superiore di altezza al sole medesimo. Però quando esso spunta dal monte che lo nascondeva ad una delle parti della terra, comincia per questa il giorno e per l'altra la notte, la quale termina per essa quando il sole viene di nuovo per l'altra ad essere coperta dal monte. Ciò non basterebbe a render ragione della varietà delle stagioni, e della maggiore o minor lunghezza dei giorni e delle notti; ma l'attento Cosma ci fa osservare che il monte non è tutto della medesima grossezza, che esso va decrescendo in proporzione della sua elevazione, che è meno grosso nella parte superiore che nella inferiore, che è insomma di figura conica. Il sole non gira sempre alla medesima distanza della terra, ma alzandosi regolarmente ed abbassandosi, trova il monte ora più ora meno grosso, e per conseguenza deve impiegare un tempo più lungo o più breve per scorrere lo spazio che esso occupa nell'aria. Quando dunque il sole è alla sua maggiore altezza, i giorni debbono necessariamente esser più lunghi che in qualunque altro tempo dell'anno; e quando esso trovasi nella sua minor distanza dalla terra, debbono i giorni esser più brevi. Il punto di mezzo fra quelli della sua maggiore e minore elevazione è quello dell'equinozio. »

Naturalmente tutto questo, assieme alle costellazioni celesti, mosso da angeli, che oggi si direbbero *addetti* a tale servizio cosmico e che sovrintendevano alle alternative del giorno e della notte del pari che alle eclissi del sole e della luna.

Analogo ordine di idee dominava le menti di Etico e dell'Anonimo Ravennate (da qualche anno ripubblicati a merito di Wuttke e di Pindere

(1) *Errori popolari degli antichi*. pag. 179. Il Günther cita il riassunto della teoria di Cosma fatto dal Peschel.

Parthey), come quella del maggior numero dei cosmografi del medio evo, con forse una sola eccezione: quella del vescovo Virgilio, vivente verso la metà dell' VIII secolo.

Il Günther (1) giustamente deplora come quest' uomo, pel corso di parecchi secoli unico a professare una dottrina contraria a quelle, che prevalevano in seno alla chiesa romana, cioè quella della rotondità della terra e dell'esistenza degli antipodi, sia stato lasciato in una triste dimenticanza da tutti gli storici delle scienze matematiche fino a Poggendorf, a G.-I. Bawer e a Jocher. Lo stesso diligentissimo Peschel non ne fa parola. L' egregio autore però vorrà concederci di osservargli che della stessa obli-vione non può farsi colpa al nostro Leopardi (2), il quale riporta le frasi, con cui papa Zaccaria, scrivendo, da uomo privato, non da pontefice, al vescovo di Magonza, qualifica di *perversa* e di *iniqua* la dottrina di chi, come questo Virgilio, asseriva « quod alius mundus, et alii homines sub terra sint, seu sol, et luna. »

La ignoranza medievale poi finiva per attribuire tali dottrine all' autore dell' *Enaide*, mentre il Mabillon, confutato più tardi da Pagi e da La Comte, scambiava il Virgilio tedesco con un santo omonimo, vescovo di Salisbury. (3)

Senonchè la forza del sapere agisce talvolta senza che chi l' avversa ne abbia coscienza; talchè la Chiesa medesima dovette piegare ad accordi colle verità cosmografiche. La costrinsero a ciò il bisogno stesso di dominare, il movimento intellettuale nel suo medesimo seno suscitato da alcuni illustri gregari, e una materiale necessità: quella di determinare manco inesattamente le divisioni del tempo. Forse fu quest' ultimo l' argomento decisivo, che indusse i dotti ecclesiastici ad occuparsi di questioni cosmografiche, e che li costrinse a ricorrere a quelli stessi pagani, contro cui si scatenava l' animosità di S. Gregorio (4) e in genere dei santi padri, e che persuase il venerabile Beda a ricorrere ai libri di Tolomeo, donde è probabile ricavasse l' idea della sfericità della terra. Ma il Beda non fece proseliti e Rabano, Mauro abate di Fulda, e il più fra gli scrittori dell' epoca carolingia, si lasciarono ancora dominare dai pregiudizî anteriori.

A prova di siffatti pregiudizî il Günther, sulle tracce del Peschel, aggiunge (5) altresì il fatto che le poche reliquie cartografiche tramandateci dai secoli IX e X, presentano la terra foggjata a disco, vera reminiscenza omerica, e contenente nel punto centrico con pietosa semplicità la città santa, Gerusalemme. Noi, sempre ammettendo la verità delle conclusioni, ci permettiamo di osservare, che il mappamondo anglo-sassone del secolo X, illustrato da Strutt, ha forme quadrate (6) e nel mezzo presenta l' Olimpo, non già Gerusalemme, che la Carta del Commentario dell' Apocalisse di Beato, abate di S. Severo, che appartiene all' XI secolo, è di forma ellittica

(1) Pag. 5.

(2) Op. cit. pag. 184.

(3) Id. pag. 185.

(4) LIBRI Op. cit. vol. I, p. 87.

(5) Pag. 7-8.

(6) Cnfr. VIV. DE S. MARTIN. *Hist. de la Géogr. Atlas, Pl. VI.*

e presenta nel centro Roma (1), che quella stessa di Etico, del secolo VIII, non presenta la forma discoidale e nemmeno Gerusalemme nel centro (2); mentre poi tale forma e la città santa nel centro prevale in mappamondi assai posteriori e appartenenti ad un'epoca, in cui altre dottrine cosmografiche si erano ormai fatte strada, e citiamo ad esempio quello di Ranulfo (1360) e per poco anche quello di Marin Sanudo (1320) entrambi del sec. XIV (3).

Nell'occidente, l'idea della figura terrestre progredisce invece mercè lo ingegno di Abramo da Brema, a cui doveano pure esser noti i lavori dei Bizantini e dei Mori di Spagna; mentre appena passato il mille, le rappresentazioni grafiche della terra cominciano a sciogliersi dai vecchi convenzionalismi, offrono gl'indizi dei primi conati per fissare un rapporto fra le dimensioni reali e quelle riprodotte, e per risuscitare le vecchie prove elleniche di proiezioni, per quanto questo riesca alla peggio. Quindi il moltiplicarsi dei viaggi rese necessario il diffondersi delle carte marine, le quali, intanto si mostravano in forme rudimentali, che doveano poi approdare ai migliori risultati ottenuti da Marin Sanudo e da Andalò di Negro, appalesando già il miglioramento che la idea della configurazione terrestre era andata assumendo attraverso i secoli.

Quando poi essa venisse decisamente accettata nella Chiesa, è difficile il dirlo; ma forse tal fatto si deve a quel Gerberto, poi papa Silvestro II, dai contemporanei giudicato mago, allora quasi sinonimo di dotto, e dotto realmente (4).

Recenti studî poi e la saggia idea di rendere accessibili al gran pubblico i tesori delle biblioteche parigine, fecero sì che si conoscesse un documento ignorato e interessantissimo per la questione della quale noi ci occupiamo. Tale pubblicazione, fin dalle prime, mise alla portata degli studiosi un manoscritto del secolo XIII, che porta per titolo: *Descrizione dell'Universo (Bild der Welt)*, attribuibile a certo Omons (5), e che riassume le idee cosmografiche prevalenti a quel tempo. Accettando un'espressione, che troveremo frequente fra gli orientali, « la terra è circondata dal cielo come il giallo dell'uovo lo è dall'album ». La terra, posta nel cen-

(1) CORTAMBERT, *Quelques-uns des plus anciennes Monuments géograph. du moyen-âge conservés à la Bibl. nation.* In « Bull. de la Soc. de Géogr. » Année 1877, pag. 337, Paris.

(2) Cnfr. LELEWEL JOACH. *Atlas* unito alla « *Géogr. du moyen-âge*, Bruxelles 1852 ».

Con tutto ciò generalmente prevalgono le carte a foggia di ruota « *Orbis a rotunditate circuli dictus quia sicut rota est* », esclama Isidoro di Siviglia (PESCHEL, op. cit., pag. 100), e Goro Dati, in pieno secolo XV (1421) espone ancora la idea che la terra avesse forma di T entro un O.

- « Un T dentro ad un O mostra il disegno
- Come in tre parti fu diviso il mondo
- E la superiore è il maggior regno
- Che quasi piglia la metà del tondo:
 - « Asia chiamata: il gambo ritto è segno
- Che parte il terzo nome dal secondo:
- Africa, dico, da Europa: il mare
- Mediterran tra esse in mezzo appare ».

DATI. *Sfera*, Lib. III. Str. II.

In « *Studi Bibl. e Biogr.* » cit. pag. 284.

(5) VIV. DE S. MARTIN. Op. cit. *Atlas*, Pl. VI.

(4) Pag. 10.

(5) In un successivo lavoro (pag. 235) il Günther fa corrispondere l'Omons ad Onorio d'Autun.

tro del cielo, è rotonda in guisa, che chi movesse camminando sempre in un senso, tornerebbe nel posto d'onde è partito, come un insetto che camminasse sulla superficie di un frutto rotondo. E se due uomini, posti entrambi in un luogo della terra partissero nel medesimo istante l'uno verso oriente l'altro verso occidente

Si que andui egaument alassent
Il comendroit qu'il s'encontrassent
Dessus le leu dont il se murent.

E così egli crede agli antipodi, come manifesta l'avviso, che nè le valli, nè i monti alterino per nulla la sfericità della terra (1). Senonchè eravamo già nel secolo, in cui Giovanni di Sacro Bosco componeva il suo libro della *Sfera*. Il che non toglieva che, pur riconoscendo la logica necessità di assegnare alla terra la figura di una palla, gli scienziati del tempo si arretrassero spaventati al quesito del come potessero in tal guisa disporsi le acque del mare. Lo stesso Alighieri, il quale dipingendo Lucifero, e a sè e a Virgilio, sulle villose coscie, *facendo volger la testa dove avean le zanche* (Inf. XXXIV, v. 77 e seg.), mostra aver completo in mente il concetto della forma terrestre, e che, al principio del II canto, allorchè afferma la posizione dell'Ebro, di Gerusalemme, del Gange e del punto posto 90° a nord del Purgatorio essere quella dei quattro vertici di un quadrato inscritto in un cerchio parallelo terrestre, palesa di saper trarre così esatte conseguenze da tale concetto; lo stesso Alighieri nel suo « tractatus de aqua et terra » presenta delle idee confuse ed incerte, la quali però approdano ad una distribuzione uniforme delle masse acquee intorno ad un centro. Nel secolo XVI invece non mancavano filosofi, fra i quali un Francesco Patrizio, partigiani della idea che i centri di gravità delle acque e della terra non coincidessero fra loro (2).

È noto poi a tutti i geografi, come Colombo non credesse, la terra avere figura di sfera perfetta, ma essere piuttosto piriforme, in modo che un forte rigonfiamento si manifestasse in essa presso la linea equinoziale, e laddove le Indie sono a contatto dell'Oceano (3); anzi egli credette di averne proprio scoperto il luogo, allorchè s'imbattè nella enorme mole di acque, che l'Orenoco convogliava all'Atlantico.

Ma, se si eccettui questa congettura del grande Genovese, ormai, dopo esaminate le idee dell'autore della citata *Descrizione dell'universo*, di Giovanni da Sacro Bosco, e di Dante, puossi ritenere come nel secolo XIII il concetto della rotondità della terra fosse ormai entrato nelle menti dei dotti dell'occidente, nè difatti più troviamo contraddittori allo stesso.

Ecco quindi che, arrivato a tale conclusione, il Günther si volge alla questione: quale fosse l'avviso dei cristiani del medio evo sulla dottrina del movimento terrestre, a cui fa seguito l'altra: ammesso che questa dottrina abbia trovato dei partigiani, come e fino a qual punto possono passare essi per precursori di Copernico?

Prima del re Alfonso, invano si cercano nel medio evo prove, che pa-

(1) Pag. 11.

(2) Pag. 13 e 14.

(3) *Narrat. di 4 viaggi intrap. da Crist. Colombo*, trad. del NAVARRETE. Prato. Giachetti, 1843 pag. 35, vol. II. Terzo viaggio.

lesino la idea del movimento terrestre essere stata accettata fra gli occidentali, e gli stessi concetti astronomici di quel principe ci appariscono come un riflesso della coltura arabica; nè d'altra parte il prevalente scolastico permette che la luce sotto tale riguardo si faccia in Europa, se non assai tardi.

Invano nelle opere di quel potentissimo ingegno di Alberto Magno (che pure tanta larghezza di vedute mostra nell'esame dei fenomeni fisici) cerchiamo la idea che la terra si mova; e allo stesso Roger Bacon, che tuttavia confuta qualche errore del grande maestro, e accetta il giusto apprezzamento, secondo cui « minima stellarum visu notabilium, ut dicit Alfraganus, est major terra (1) », quest'ultimo concetto, che pur dovea escludere il movimento geocentrico, al quale in tal guisa sarebbe stato assegnato per centro meccanico un corpo di mole minore di quelli che gli correvano intorno, riesce solo a suscitargli qualche dubbio in mente intorno a quegli stessi passi biblici, che più tardi doveano prestare tanta ala agli oppositori della teoria copernicana. E a tanto tuttavia non arriva nè San Tommaso d'Aquino e nemmeno quel Pietro d'Ailly, che alcuni vogliono abbia primo suggerito a Colombo l'ardito pensiero di buscar il « levante per el ponente »; mentre l'Alighieri medesimo, le cui chiare idee, espresse specialmente nel *Convito*, sulle eclissi, sulla rotondità della terra, sugli antipodi e sulla via Lattea, non possono a meno di colpire la mente del pensatore (2), talora, d'accordo colla cosmografia patristica (V. VII Inferno e II Parad.) crede che gli angeli presiedano ai corsi di ciascun pianeta, tal'altra abbraccia nettamente il sistema tolemaico e quello segue, pur mostrandosi conoscitore delle dottrine di Pitagora e di Aristotile e appalesando non essergli ignoti i lavori di taluni tra gli astronomi arabi (3).

Quindi, ci si fanno avanti le due importanti figure di Paolo Toscanelli del Pozzo, di quel cosmografo, che ormai da tutti è riconosciuto, fornisse al Colombo il fondamento del concetto, che lo condusse a scoprire il Nuovo Mondo, e del suo scolaro Nicolò da Cusa (4). Su quest'ultimo da un pezzo ferve viva controversia, se veramente meriti o meno il nome di precursore di Copernico, poichè mentre glielo riconosce chiaramente il Montucla, glielo contrasta il Mödler e più fieramente ancora il Wolf da Zurigo nella sua recente *Storia dell'Astronomia*. Gli è certo, che, se in Cusa noi vogliamo trovare uno di quei riformatori della scienza, che posano una teoria, dopo spinte a lungo le osservazioni le ricerche ed i calcoli, noi resteremo delusi; ma se in lui guardiamo al filosofo, che rompe i convenzionalismi di scuola e intuisce l'errore che li informa e tenta di sottrarsene, non si può esimersi dal considerare quale un insigne uomo l'autore del libro *De docta ignorantia*, quantunque ad esso, volendo essere sottili, non si possa strettamente attribuire, nè la coscienza della rotondità della terra e nemmeno quella del movimento eliocentrico; ma sì piuttosto quella di un movimento indeterminato della terra, che forse, come risulta dalle sue frasi, può essere dedotto da quella di *circuito* della terra, usata da Nicola

(1) Pag. 17.

(2) V. LIBRI. II, 132.

(3) Pag. 19 e seg.

(4) Pag. 22 e seg.

Oresme, matematico francese, autore di un trattato sulla sfera, e morto nel 1392, predecessore del Cusano stesso di un secolo circa (1). Con tutto ciò è notevole che al cardinale di Cusa si debba attribuire d'avere negato la costanza della precessione e della durata dell'anno tropico.

Le controversie suscitate dalle varie interpretazioni che si davano alle teorie di Cusa, giustificano il Günther di avere riprese le ricerche per proprio conto e di averle condotte a termine sulle tracce dei lavori del Clemens (*Giordano Bruno und Nicolaus von Cusa*, Bonn, 1847) e di quelli più recenti dello Schanz (*Der Cardinal von Cusa als Mathematiker*, Rotweil 1872). Tale discussione lo conduce a concretare i principi del Cusa nelle seguenti affermazioni: 1° la terra gira in ventiquattr' ore da est ad ovest, intorno ad un asse comune coll'asse del mondo; 2° essa è incardinata contemporaneamente nella ottava sfera che gira attorno l'asse, in un senso opposto e con una velocità angolare doppia; 3° il sole partecipa a quest'ultima rivoluzione, però con tale ritardo, che, nello svolgersi di un anno intero, ammonta precisamente a 360° (2).

Noi non possiamo seguire l'autore nella discussione ch'egli fa delle dottrine del da Cusa, le quali, pur in mezzo a molte fantasticherie metafisiche, di cui la storia dell'astronomia presenta non rari e talvolta splendidi esempî, concludono a un sistema che oggi ammette anche una chiara esposizione, mercè talune diligenti opere recentemente pubblicate sui sistemi degli antichi e fra le altre, in primo luogo mercè quella dello Schiaparelli sui precursori di Copernico.

Altri vollero trovare un precursore di Copernico in quel Giovanni Müller, che per essere nato (1436) a Königsberga, assunse il nome di Regiomontano. Giovanni Schoner, geografo e matematico da Norimberga, lo dice chiaramente: « Joannis de Monte regio Disputatio est quod terra moveatur quia per motum terrae circularem omnia salvari possunt, quae in Astris apparent. Igitur dicemus terram moveri et coelum quiescere nullum apparet inconveniens. In opposito est auctor Sphaerae (G. di Sacrobosco) ». Questo nel 1533. Però ad onta di questo asserto, soffulto dall'avviso del Doppermayr, al Günther non sembra che gli scritti propri del Regiomontano offrano seria base a crederlo un precursore di Copernico; ma che egli non si possa giudicare se non come un esplicatore e un seguace delle dottrine tolemaiche (3).

E qui si affaccia un illustre Italiano, Domenico Maria Novara da Ferrara, maestro di Copernico, dotto professore nello studio di Bologna, in un'epoca in cui questo era splendidissimo, e che, assieme a Celso Calcagnini e al calabrese Tallavia, fu anche soggetto incidentalmente a dotte ricerche di Domenico Berti, ricerche che non ci sarebbe doluto fossero state

(1) Già l'HUMBOLDT (Cosm. II, pag. 390) avea trattata la questione del cosa intendesse veramente Nicolò da Cusa, allorchè asseriva: *jam nobis manifestum est Terra in veritate moveri*; e sulle tracce del Clemens, che nel 1843 avea rinvenuto un frammento autografo del dotto cardinale, concludeva opinando ch'egli si figurasse la terra non girante intorno al sole, ma con lui volgentesi, abbenchè con maggiore lentezza, intorno al polo del mondo sempre variabile. Sul che vedi anche BERTI DOMENICO, *Copernico e le vicende del sistema copernicano in Italia, nella seconda metà del secolo XVI e nella prima metà del secolo XVII*. Roma, Paravia, 1876, pag. 205.

(2) Pag. 30

(3) Pag. 35.

note all'autore nostro. Il quale opportunamente ricorda, come, se proprio al Novara non si può attribuire la idea del movimento terrestre, quale poi sorse nella mente dell'astronomo da Thorn, ben gli apparve quella di un cangiamento nell'asse di rotazione terrestre, colle conseguenze che se ne posson trarre; e fra altre « quae nunc habitantur loca deserta tandem fient, ad illa, quae nunc sub Torrida Zona decoquantur, longo licet temporis spacio ad nostram coeli temperiem deducuntur ». Così, ad onta che Gilbert, il fondatore della teoria del magnetismo terrestre giudicasse che tale « opinio delenda est »; quasi quattrocento anni fa in Italia prima balenava la idea di quella teoria geologica di Adhémar, che tanta rinomanza e tante controversie dovea suscitare nel mondo scientifico moderno (1).

E altri due Italiani fan seguito al Ferrarese, in discutere la questione del movimento terrestre, entrambi coltissimi e tipi caratteristici di quel sapere enciclopedico, che fra noi allora appariva tutt'altro che raro: Fracastoro e Leonardo da Vinci. Il primo ci apparisce un precursore di Copernico, solo in quanto egli si dichiarava avversario di Tolomeo, e combattendo gli epicicli di quest'ultimo, veniva, come argutamente osserva il Libri (2), a sgombrare la strada al riformatore dell'astronomia. Ma questo non è il solo merito del medico veronese, poichè egli apparisce il primo a riconoscere una variazione nella declinazione del sole e una diminuzione conseguente nell'angolo che rappresenta l'obliquità dell'eclittica, diminuzione solo sospettata dal Purbach, con ciò anticipando egli pure di secoli le teoriche di Laplace.

Intorno al celebre pittore (1452-1619), scultore, meccanico e idraulico toscano, intorno a quell'uomo insigne, la cui meravigliosa intuizione svelava dottrine, che doveano maturarsi solo alcuni secoli dopo di lui, pareva che il Libri, asserendo come « en astronomie il à soutenu avant Copernic, la théorie du mouvement de la terre (3) », avesse, sulla traccia del Venturi, detta l'ultima parola su tale soggetto. Senonchè il Whewel, ritornando sul passo di Leonardo da Vinci che fornì argomento all'asserto citato, riassume le idee di lui nel modo seguente: Leonardo, verso il 1510 dimostrò, come un grave cadente possa seguire una linea spirale attorno l'asse di una sfera ruotante intorno a sé stessa, sicchè, l'apparente movimento di questo corpo, visto da un punto della superficie sferica, corrisponde a una retta che passi pel centro della sfera. Ne deriva che egli avea nella mente il concetto della terra che si muove, e che sua intenzione era di allontanare le difficoltà, che doveano sorgere dalla combinazione dei due movimenti, quello del grave e quello della sfera ». Se però questo passo ci dimostra che Leonardo possedesse il concetto della rotazione terrestre, ci manca ogni termine per giudicare d'ond'egli lo ricavasse e quale base gli desse. E quantunque egli, non conoscendo la legge di caduta dei gravi, reputasse essa succedere con moto non uniformemente accelerato, ma semplicemente con moto uniforme, tuttavia appare qui in germe il primo concetto della legge, che determina la curva descritta da un cane che corre appresso il suo padrone (*courbe de poursuite*), e che conduce da ultimo alla

(1) Pag. 37.

(2) III, pag. 100.

(3) III, pag. 47.

soluzione del moto complesso di un pianeta secondario intorno al primario, mentre entrambi soddisfanno a quello di traslazione (1).

Per quanto poi la deduzione del concetto copernicano in Leonardo da Vinci ci apparisca mediante una via indiretta, noi non possiamo disconoscere in lui un predecessore, in cui solo è da lamentare, che nel campo della meccanica e della fisica portasse quella istessa consuetudine, che lo distinse nella storia della pittura, dove è rinomato per arditi concepimenti, di rado condotti a termine nella loro pratica esecuzione. È così che l'idea embrionale appare, sua mercè, come un lampo luminoso, 43 anni innanzi che venisse estrinsecata dall'astronomo da Thorn, ma appunto, come un lampo, non lascia traccia alcuna di sè.

Così siam venuti approssimandoci a quell'istante, nel quale il concetto tolemaico, dominatore per secoli delle menti universali, dovea subire una decisa disfatta; la quale però, ad onta che gli animi già sul principiare del secolo XVI vi fossero preparati, non succederà così di leggieri nè in tempo così breve, se tuttavia la lotta si protrae, si può dire, ancora lungo i due secoli seguenti; e il mondo meravigliato, vedrà associarsi contro le nuove dottrine Urbano VIII e il Bellarmino, Lutero e il Melantone, il Richelieu ed Erasmo da Rotterdam, Ticho Brahe, Pietro Apiano, il Riccioli, lo Scheiner e il Longomontano.

Però la idea avea subito ben più lentamente la lunga evoluzione preparatoria, sicchè il suo movimento adesso sembra straordinariamente rapido a confronto di quello, che noi abbiamo tentato di seguire, sulle traccie del Günther, attraverso il rozzo dogmatismo della patristica, il convenzionalismo filosofico della scolastica e i crepuscoli del rinascimento.

1). — *La dottrina della sfericità e del moto della terra nel medio evo.*

b). — *Fra gli Arabi.*

Due influenze principali agirono efficacemente sulla cultura scientifica degli Arabi, quella della scienza greca e quella della scienza indiana. Ma, mentre la prima ci si fa manifesta specialmente mediante la notizia che Tolomeo ed Euclide erano stati ben presto tradotti in arabo, la seconda è meno generalmente ammessa, ad onta che Albiruni accenni come già alla corte di Al Mansur il sistema astronomico indiano fosse ormai conosciuto e studiato dagli astronomi di Bagdad. Sia poi che l'una o l'altra delle due antiche colture avessero il sopravvento, è certo che appena arrivati al secondo successore di Al Mansur, cioè al coltissimo Addallah Al Mamum, la storia degli Arabi può registrare una intrapresa scientifica di primo ordine, che trova un solo precedente, quello che si deve ad Eratostene, e non troverà la sorella se non a una distanza di quasi 8 secoli (2). Alludo alla misura del grado, che il Günther, piuttostochè fatta su base presa ai Greci, ritiene ispirata da qualche tradizione indiana, quando forse non sorta spontaneamente nella mente degli Arabi.

Comunque sia di questo avviso, che sembrerà nuovo ai cultori della

(1) Pag. 44.

(2) Il medico francese Fernel, che fece la terza misura diretta del grado, praticò la sua misura tra Parigi ed Amiens nel 1525.

storia delle scienze esatte e ch'egli suffraga col notare come a quel tempo Eratostene e Posidonio fossero tuttora nomi ignoti agli scienziati arabi, è certo che in un'epoca, nella quale il mondo occidentale si arretrava spaventato davanti l'asserto della sfericità della terra arrischiato dal vescovo Virgilio, e gli rovesciava addosso l'accusa di eresia, gli Arabi non solo aveano afferrato il giusto concetto della forma del pianeta nostro; ma ancora aveano ormai, con finezza grandissima, escogitato l'unico mezzo che poteva condurre a determinare, colla figura, altresì le dimensioni del medesimo. Anche poi se i ragguagli di Ibn Ibunis e di Katir al Fergani, più noto agli Europei sotto il nome di Alfraganus, non si corrispondono, e se i veri risultati della misura tuttora dan luogo a controversie, questo nulla o ben poco toglie al valore di tale tentativo, che rimane pur sempre prova dell'alta coltura arabica di quei tempi.

Dallo stesso Alfragano, che, differentemente da quanto asserisce Peshel, che lo fa morire nell'830, pare morisse nell'833, o 34 e certo fioriva nell'812, come risulta da un'eclisse osservata da lui e calcolata poi da Mädler, e le cui dottrine astronomiche furono divulgate a merito di Regiomontano, la dottrina della sfericità della terra apparisce trattata di proposito, con validi argomenti, come sarebbero quelli del sorgere e tramontare degli astri, percorrenti lor curve parallele nel cielo. Quindi ciò gli permette di dire: « Quod terra cum omnibus suis partibus terrestribus et marinis est ad instar sphaerae ». Tale concetto predomina generalmente fra gli Arabi, ma non però senza qualche eccezione, poichè Ibn El Wardi scrittore del secolo XIII o, secondo altri, del XIV, accenna come ai suoi tempi vi fossero genti, che credevano la terra avere forma di tavola, mentre ad altri sembrava possedesse quella di un emisfero, ed altri ancora di palla, ovvero concava, come pure v'eran di quelli che le assegnavano un'asse di movimento (1).

Invece, nell'astronomo marocchino Abul Hassan Ali, divulgato a merito di Sedillot, non solo v'è una piena idea della rotondità della terra, ma altresì quella che gli accidenti del suolo non alterino sensibilmente la forma geometrica (2), nonchè quella della differenza tra l'orizzonte così detto matematico e l'orizzonte apparente. E dietro di lui una serie di autori, fiorenti intorno al X secolo: Abubekr el-Rasi (noto come Rhazes), Ibnol-Kofthi, Ibn Ali Oseibia, Kostha ben Luca, Thabit ben Korra, non solo dimostrano di possedere una perfetta coscienza della giusta forma terrestre; ma quella altresì del suo movimento e della sua grandezza, minore di quella del sole e maggiore di quella della luna (3).

Ad onta di ciò, cominciando da Alfraganus, generalmente gli astronomi arabi, uno eccettuato, Albumasar, accettarono la falsa idea aristotelica della esistenza di una zona inabitabile, segnata da due paralleli, nonchè di una certa limitazione della terra nel senso della longitudine. Questo concetto non dovea però durare a lungo, specialmente davanti le determinazioni delle

(1) Pag. 62.

(2) Anche Seneca nell'antichità riteneva esigua la grandezza degli accidenti terrestri specialmente rispetto alla distanza del sole, che perciò non riscaldava meno le valli delle vette dei monti di quelli che i piedi o la testa del corpo umano (*Nat. quæst. Lib. IV, cap. II*).

(3) Pag. 63.

coordinate astronomiche, ch'essi fecero sulle tracce di Tolomeo, e a cui erano indotti e dalla continua smania dei viaggi e dalla religiosa necessità di fissare la Kibla o direzione della Kaaba. Lo stesso Vasco de Gama, a tanti secoli di distanza, apprende dagli Arabi l'uso degli strumenti astronomici per le determinazioni di posizione, così utili nella nautica. Oltre a una migliore conoscenza della figura terrestre, questo li trasse anche ad inventare un metodo di proiezione, del che non è loro da attribuire un gran merito, ma altresì a costruire dei globi celesti, taluno dei quali è bellamente descritto in un trattato di Costha ben Luca, ed altro si trova nel museo di Dresda con sopravi dei caratteri cufici (1).

Sventuratamente essi, dimenticando le tradizioni greche, non posero nella cartografia terrestre tutta la cura desiderabile, e nel costruire le carte badavano più ad una superficiale orientazione e a una distribuzione simmetrica ed artistica delle terre, che alla giusta loro collocazione, omettendo le reti dei gradi in tutte le carte, meno in una che asserisce aver visto Vasco de Gama, e che sarebbe stata sviluppata in proiezione cilindrica.

Dal terreno puramente scientifico giova talvolta volger lo sguardo alla evoluzione che una idea subisce nel campo fervido della società. Una setta araba « dei buoni fratelli, » tra filosofica e massonica, sorta nel X secolo, aveva delle singolari idee sulla forma della terra. È a Dieterici che noi dobbiamo la conoscenza di tali dottrine. Il mondo di forma sferica, per essa era paragonabile a un corpo umano, di cui il cuore è la terra, e le pulsazioni trovano riscontro nella rotazione della sfera celeste. La terra poi giace nel centro, come il tuorlo dell'uovo è circondato d'ogni parte dall'albuma, e intorno ad esso girano le 9 sfere come le buccie di una cipolla. Il diametro terrestre poi ritenuto in 2167 $\frac{14}{22}$ parasanghe, e basato sulla misura del grado di Al Mamun, mostra di essere non esattamente calcolato (2).

È curioso che in questa dottrina si racchiudano e la ipotesi della vitalità dei mondi, che da Seneca a Keplero spesso attraversò le menti dei dotti, e le due similitudini, quella del tuorlo d'uovo, che fece capolino, come abbiám visto, anche in occidente nel libro di Omons, e l'altra delle pellicole della cipolla, già stereotipicamente riportata dai libri tolemaici.

Ognuno si rammenterà la grande preoccupazione dei compagni di Magellano, allorchè, tornati in Ispagna s'accorsero che fra il computo dei giorni da loro fatto nel giro triennale del globo, e quello indicato dai calendari portoghesi correva il divario di un giorno. Or bene, teoricamente, la stessa cosa è esposta da Abulfeda parecchi secoli innanzi e ad onta ch'egli reputasse esser la terra di forma quadrangolare (3).

Fra i geografi del secolo XIV va notato Kazwini, un Persiano, anch'esso fautore della sfericità; ma questa appare frammezzo a molti pregiudizî dei suoi tempi, come pure è difettosa parecchio la sua proiezione della figura terrestre, risultante da zone parallele, fra le quali l'equatore, invece che apparire un diametro, ci si mostra come una corda posta suppergiù al 40° parallelo. Lo stesso Kazwini ci ammaestra che ai suoi tempi non mancavano

(1) Pag. 67.

(2) Pag. 69. (3) Pag. 69.

coloro che ritenessero la terra piana o che la assomigliassero ad uno scudo o ad una coppa o ad un emisfero, come vi avean di quelli, che, ridedando antiche reminiscenze indiane, le attribuivano un piede, onde fosse impedita dal precipitare negli abissi (1).

E a quest'epoca altresì Enrico Martin scoperse esistere una congettura, che veramente troverà qualche riscontro anche nella cosmografia medievale giudaica, vale a dire quella di una specie di attrazione magnetica, mercè la quale la terra, attratta dai varî punti della sfera universale, rimane sospesa nello spazio (2).

Un altro astronomo citato da Kazwini, Mohamed ben Ahmed carismiano, l'autore dell'algoritmica, pensava essere posta la terra nel mezzo del cielo, intendendo però con questo *mezzo* la parte inferiore; essa è rotonda e coperta da asprezze prodotte dai monti, che si estollono dalla sua superficie e da valli che la solcano profondamente, il che però nulla toglie alla sua forma sferica, qualora si ponga mente all'assieme (3).

È peccato poi che Kazwini, da cui si traggono queste notizie, quando si tratta delle dimensioni terrestri, si accontenti di esporre le misure tolemaiche e si astenga dal parlare dei lavori dell'età sua.

Contuttociò altre buone fonti non mancano intorno alle idee arabe di quest'epoca. Shems-Eddin da Damasco, di recente tradotto in francese da Mehren, giudica la terra rotonda, con delle ineguaglianze prodotte da montagne e da valli, senza che ciò alteri la sua rotondità fondamentale. Posta nel mezzo della sfera celeste, non può tenervi grande considerazione, la più piccola delle stelle fisse essendo molto più grande ch'essa non sia. E a lui si deve dimostrazione analoga a quella, più tardi nota sotto il nome di pozzo di Maupertuis, secondo la quale, scavando un pozzo passante pel centro della terra, dal lato opposto s'incontrerebbero dei piedi umani; solo erra in questo, ch'egli in proposito cita quali antipodi gli abitanti della Spagna e della Cina, i quali in realtà sarebbero pressochè corrispondenti ai *perieci* di Gemino (4).

Non fu altrettanto facile a diffondersi tra gli Arabi l'idea di un movimento terrestre, ad onta che alcuni fra' loro scienziati (e lo abbiám visto) ammettessero l'esistenza di un'asse di rotazione. A Kazwini, fra altre, eran note le idee dell'antica scuola pitagorica, che, secondo lui, riteneva, le orbite circolari descritte apparentemente dagli astri essere un'illusione, derivata in realtà dal movimento terrestre; mentre quella setta « dei buoni fratelli » più sopra rammentata, respinge decisamente la idea che i pianeti si movano dall'ovest verso l'est. Però giova, coll'autore, aggiungere che qualora essi avessero avuta chiara idea della cosa, non ai pianeti soltanto avrebbero limitato la loro negazione, ma l'avrebbero estesa alle stelle tutte. Del pari oscuro è il passo di Demitschki, che tradotto da Mehren, suona in francese: « Le soleil se meut autour de son propre centre, qui n'est pas le centre de la terre » (5).

Quantunque fosse poi noto, specialmente a merito di Sedillot, che agli

(1) Pag. 70.

(2) Che del resto appare in bei versi esposta nel Libro I (v. 152-170) delle *Astronomiche* di MANILIO *fecitque cadendo — Undique ne caderet*

(3) Pag. 71. (4) Pag. 73. (5) Pag. 74.

Arabi non dovesse più tardi riuscire nuova l'idea copernicana del movimento terrestre, il Günther riporta per esteso un passo di Kalibi, vissuto nel 1272; il quale discute la possibilità di un movimento della terra, non già adducendo la volgare obiezione che un uccello volando non si troverebbe più ai suoi luoghi, sfuggendogli sotto la terra (obiezione che a lui sembra infondata, perchè l'aria si move tutt'uno colla terra), ma si adducendo il fatto che i movimenti della terra sono rettilinei.

E ciò, mentre dimostra, acutezza nella critica prima dei fatti e solo un giudizio erroneo (e molto facile a concepirsi) sulla natura del movimento terrestre, ci fa palese a qual punto fosse tuttora l'influenza delle idee aristoteliche, fra le quali non ultima quella che i corpi celesti potessero solo avere movimenti perfetti e perciò aggirarsi in orbite circolari (1).

Una singolare dottrina poi si fece strada fra gli Arabi, quella della *trepidazione*, che tentava spiegare la precessione degli equinozi mediante una periodica oscillazione delle otto sfere. Ad onta che tale idea fosse già balenata nelle menti di Ipparco e di altri fra i Greci, è probabile che abbia avuta influenza a farla accettare dagli Arabi, l'essere essa divulgata fra gl'Indiani, come ci attesta un ebreo, Abraham ben Chijja, che pur riconosce, tutti i dotti del nord al contrario ammettere la fissità del cielo stellato.

La coltura araba ebbe sedi diverse ed è noto come essa si diffondesse larghissima fino nei loro domini più occidentali. Fu anzi in questi ultimi luoghi, nel Marocco e in Ispagna, dove cominciò la prima lotta contro il sistema tolemaico e dove si potrebbero rinvenire i veri, per quanto inconsci, precursori di Copernico. E fu appunto uno Spagnuolo, Bitrogì od Alpetragius, che, a quanto ci narra Moisè Maimonide, tentò di contrapporre nuove teorie a quelle di Tolomeo, i cui eccentrici e i cui epicicli erano già stati combattuti da Ibn-Badja ed Ibn-Tofeil. E a proposito di Bitrogì e delle sue teorie, che sono forse un riflesso delle dottrine omoentriche greche e che fanno riscontro all'*Homocentrica* di Fracastoro, cui sembra ignoto il lavoro dell'Arabo, trova giustamente il Günther da appuntare il Delambre, il quale non seppe meritamente apprezzare l'astronomo arabo e la sua arditezza nell'attaccare in pieno secolo XIII le dominanti dottrine di Tolomeo (2). Fra altro, a lui dobbiamo il risveglio di una idea, forse di origine ellenica; quella della eccentricità delle orbite planetarie, e il Mädler non isdegna usare per lui la frase, adoperata da Keplero, dell'*animi libertas*, libertà così necessaria e così rara in tempi, nei quali il pensiero scientifico trovava lacci e paurosi ostacoli in ogni parte verso cui tendesse di allargarsi.

Diversa poi fu l'azione degli stessi astronomi arabi di occidente sulla evoluzione della idea del movimento terrestre. Tacendo quindi di Zarkali e di Averroè, i quali non tennero in ciò se non parte secondaria, vanno rilevate invece le dottrine di Geber (Abou Mohammed Djaber Ibn Aflah) mauro d'Andalusia vivente nel XII secolo. Però tutt'altro che far progredire la questione, egli sta per la terra al centro dell'universo ed immobile, e se attacca Tolomeo, è per accusarlo di oscurità e di prolissità e per

(1) Pag. 75. (2) Pag. 80.

imputarlo di errori ch'esso non ha commesso, sicchè il Günther stavolta si trova per caso d'accordo con Delambre, allorchè questi limita d'assai i meriti di Geber, che forse si possono ridurre a quelli di chi in qualsiasi guisa tende a demolire un edificio, che ha in sè stesso il germe di prossima rovina (1).

Maimonide continua a fornirci ragguagli intorno agli avversarî di Tolomeo, fra' quali merita posto insigne Abu Bekr Ibn al Caijeg, che probabilmente corrisponde ad Ibn Badia, e che, oltre a una discussione sui movimenti di Venere e di Mercurio, pare avesse a sua volta tentato di sostituire alle vecchie orbite dei circoli eccentrici, coi quali spiegava i varî movimenti dei pianeti (2).

Chiude finalmente la serie degli astronomi arabi un re cristiano, Alfonso X, vissuto dal 1223 al 1284 e imbevuto delle loro dottrine, fautore della scienza, scienziato egli pure. Son celebri le sue Tavole alfonsine e generalmente le opere, edita da Rico y Sinobas ed analizzate da Mädler, che con ciò rese un grande servizio alla storia delle discipline astronomiche.

Appunto fra gli scritti del re trovasi disegnata l'orbita di Mercurio, a forma di elisse, di cui veramente il sole non occupa uno dei fuochi, ma il centro. Per quanto sia chiaro non essere già stata la conoscenza di tale figura che condusse Keplero a figurare ellittica l'orbita di Marte (come pensa l'editore delle opere alfonsine), è certo che essa desta l'attenzione e l'interesse del dotto (3).

Però a questo si limita quanto dobbiamo ad Alfonso in ordine all'evoluzione dei problemi che studiamo. E con re Alfonso si chiude il lavoro del nostro autore sugli Arabi, la cui cultura da questo momento egli trova declinare sempre più e senza rimedio. Nè la superba, per quanto famosa, frase di re Alfonso: « Si a principio creationis humanae Dei altissimi consiliis interfuissem, nonnulla melius ordinatusque condita fuisset », fu quella certamente che attrasse su lui l'attenzione degli storici della scienza, nè le sue Tavole, pur ammirate dai dotti, trattennero la coltura arabica dalla decadenza, a cui era fatalmente destinata.

1). — *La dottrina della sfericità e del moto della terra nel Medio-Evo.*
c) *fra gli Ebrei.*

Generalmente il mondo prosegue ad essere ingiusto verso questa razza cosmopolita, la quale è accusata di essere appunto troppo cosmopolita, e niente o troppo poco nazionale. Però, se vario può essere il giudizio dei popoli sul popolo ebreo e sulla parte che gli spetta nella storia e nella civiltà, non v'ha dubbio che, nei tempi passati, la sua azione sulla coltura in genere e sulla evoluzione delle idee scientifiche venne misconosciuta.

Questa colpa certamente non si può fare al nostro autore, il quale già, nelle sue anteriori investigazioni sulla storia delle scienze matematiche, avea con acume posto mente alla influenza, che sugli studi delle scienze

(1) Pag. 82. (2) Pag. 83.

(3) Pag. 86.

esatte ebbe il popolo disperso, e nè può farsi al Libri, che fra altro asseriva essere « surtout aux Juifs que la chrétienté est redevable des premier rapports littéraires qu'elle a eus avec les Musulmans » (1).

Ma non è soltanto come intermediari tra due civiltà diverse e diversamente graduate, che, dal nostro punto di vista, giova considerarli. Essi ebbero le loro idee originali in proposito, ed è interesse dello storico della scienza di seguirli, se è possibile, passo passo.

Alle incertezze prime, se la terra avesse forma di piatto quadrangolare o rotondo, già è probabile, che intorno all'era di Cristo od almeno nel secondo secolo dell'era nostra, si sostituisse l'idea della sua rotondità. Ciò appare da quella o da quelle enciclopedie, dette *Baraita*, che spesso contenevano delle larghe trattazioni, più specialmente topografiche e che Zunz di recente illustrava, assieme a quanto riguarda la letteratura geografica giudaica.

Le ricerche del Günther non gli permisero poi di trovare nuovi documenti, intorno la presente questione, prima dell'VIII o del IX secolo, essendochè il *Baraita* scritto dal Rabbino Samuele, può presentare una data oscillante fra il 776 e l'860. È in quest'opera, da cui hanno talvolta attinto e Donolo e Abramo di Chijja, che si trovano delle interessanti notizie sulla situazione dei pianeti e sulle cause della durata dell'anno, comprovanti una giusta conoscenza di alcune fra le fondamentali verità dell'astronomia.

Il paragone che assomiglia la terra e le sfere che la circondano alle pellicole della cipolla, tanto famigliare agli Arabi, fa mostra frequentemente di sé fra gli scrittori giudaici di cosmografia, e non è certamente l'unica prova che l'Almagesto fosse penetrato nella cultura del popolo ebreo e vi esercitasse larga influenza (2).

Ma il primo lavoro veramente largo e sistematico che troviamo fra gli Ebrei è quel « Zurat-ha-Ares » (o forma della terra) nel quale in 10 capitoli (Porte) Abramo ben Chijja (non si sa bene se spagnuolo o francese), già da noi citato, espone le sue vedute cosmografiche. Scritta forse nel secolo XI o XII, tale opera fu stampata in Europa, e una dichiarazione di Seb. Münster e una traduzione di Schreckenfuchs, entrambi in latino, furono impresse a Basilea nel 1546.

Uno scrittore poi che impronta i suoi studî a una larghezza di concetti come quelli espressi da quanto scrive in ordine alla scienza in generale, cioè: « ab experimentis et effectibus venit ad causam, quod philosophus dicit procedere a posteriori ad prius. Per experimentalem astronomiam multi quaerunt commodum in hoc seculo. Sapientes vero non magni faciunt eam, argumenta habent invalida, effectusque raro segnantur causas, quae praetexti solent, » un tale scrittore meritava davvero che il Günther si fermasse alquanto, come fece, ad esaminarne le opinioni speciali.

E diffatti non ne mancava argomento. Già nel primo capitolo, che tratta « de forma coeli et terrae » egli trae l'avviso essere il cielo rotondo dalla invariabilità delle grandezze degli astri, poichè, secondo lui, non è

(1) LIBRI. I, p. 153.

(2) Pag. 95.

che illusorio il maggiore volume apparente del sole e della luna visti all'orizzonte, e derivante da azione analoga a quella che ci fa parere più grossa una pietra immersa nell'acqua. Poco dopo ci afferma la terra essere « corpus sphaericum, et globi simile, » aggiungendo un'osservazione assai frequente fra gli Arabi, cioè che: « montes ac valles, quae sunt in superficie eius, non sint tibi curae neque respectui, eo quod nullam compensationem et proportionem ad corpus ejus habent » (1).

E trae argomenti a dimostrarla dall'esame dell'eclissi lunari, ch'esso riconosce quindi utili a determinazioni di longitudini. E per la propria dimostrazione, egli altresì discute le apparenze che tale fenomeno avrebbe nella supposizione che la terra fosse concava o piana, il che nella edizione di Schrekenfuchs apparisce illustrato da vignette, le quali forse presenterebbero alquanto d'interesse anche alla pedagogia cosmografica moderna (2).

La trattazione dei climi, che occupa il capitolo VI, però ci ritorna colla idea della zona *inhabitabilis* e va accompagnata da una carta ricca di tutti gli errori e le stravaganze delle carte arabiche del tempo, però colla figura dell'Africa assai corretta ed esatta, massime pensando che precedeva di forse tre secoli l'impresa di Bortolo Diaz (3).

A proposito della quale carta ci permetta l'autore una osservazione. Egli esclude che il disegno della carta sia opera del traduttore, facendo por mente come essa presenti il nord in basso e il sud in alto, giusta il costume dei cartografi orientali. Ma non potrebbe anche darsi che il traduttore, pur riproducendo la disposizione dell'emisfero secondo le consuetudini arabiche, avesse creduto di apporre alla carta questa importante modificazione che le cognizioni della Geografia esploratrice dei suoi tempi (1546) gli consentivano?

Interessante è quindi la discussione delle misure terrestri, fatta collo aiuto degli studi del Wachterbarth e dello Steinschneider, e secondo la quale appare che la misura della circonferenza terrestre data dal Talmud in 6000 parasanghe di 12,000 cubiti (un cubito = 1. 824 p. ingl.) viene a risultare di 40032 chilom., cioè di una tanto più sorprendente rassomiglianza, colle misure oggidì accettate dalla scienza, in quanto che manca la notizia dei dati primi, sui quali essa riposa (4).

Una ode latina « de astronomia » scovata da Hagen nella biblioteca civica di Berna, e che suona

• Quae sui terram medio vel imo
Continens ambit ratione cursus,
Raptibus coeli quoque circulari
Cardine claudens.
Ducitur circum species propinqua,
Noscitur quae materies aquarum;
Aëris post hanc sequitur: jugatur
Ignis eidem (5) ».

presenta un curioso riscontro colle idee cosmografiche di Moise ben Maimun (Maimonides), che fa succedere in ordine ascendente gl'involuppi delle materie: acqua, aria, fuoco ed etere, il quale ultimo poi finisce col

(1) Pag. 97. (2) Pag. 98 e 99.

(3) Pag. 101. (4) Pag. 102. (5) Pag. 103.

formare i corpi celesti. E pure fra gli Ebrei apparirà la dottrina della sospensione della terra nello spazio in virtù di forza magnetica, alla quale mostra di credere Jehuda Hadosci, un caraita, che fioriva a Gerusalemme verso la metà del secolo XII.

E numerosi poi si mostrano gli Ebrei studiosi di Geografia, tanto che dal XIII al XV secolo si annoverano meglio di una decina di varî autori, i quali esposero teorie nuove o si occuparono di strumenti astronomici, astrolabi, quadrati, sfere, orologi solari e consimili. Non è meraviglia quindi se in così fatto svolgersi amoroso di studi cosmografici, c'imbattiamo in determinazioni minute delle coordinate astronomiche per Gerusalemme, quali ci dà Esthori ben Mose ha-Parci, un contemporaneo di Abulfeda, e tali da meritare piccola correzione, almeno per quello che riguarda la latitudine, di solo 12' differente dalla vera. Ora, lo stesso moltiplicarsi delle ricerche astronomiche e delle determinazioni di latitudine e di longitudine il diffondersi dell'uso degli strumenti, fece sì che già fin dal 1310 (nel *Libro dei fondamenti dell'universo*) Isaak-ben-Josef-ben-Israel, Ebreo da Toledo, mostrasse di riconoscere come si osservi la luna dalla superficie della terra in posizione diversa da quella in cui la si vedrebbe dal centro della terra, salvo il caso che essa si trovi allo zenit dell'osservatore.

Ed eccoci adunque alla scoperta della parallasse lunare (1).

È certo che i cosmografi cristiani contemporanei erano ben lontani dall'aver toccato tale progresso nella scienza astronomica.

Però gli stessi Ebrei dovevano lottare coi pregiudizî religiosi, del pari che i musulmani e i cristiani, e fra i primi a romperla colle credenze di chiesa ci piace ricordare quell'Azaria de Rossi di Mantova, la cui « fiaccola » (così suona in nostra favella il titolo *Menor Enijm* della sua opera) contiene un parallelo fra le credenze talmudiche e le profane, e fornisce una serie di notizie sulla scienza cosmologica ebraica. Tra gli altri problemi ch'esso si propone è l'ottavo del Tamid, cioè: quale delle due distanze sia maggiore, quella dall'E. all'O. ovvero quello dal cielo alla terra, e lo risolve ritenendo doppia la prima della seconda, confortato a ciò dal parere del libro del Sohar, del Talmud e del Midrasch, che affermano la rotondità della terra. E il Tamid stesso altrove accenna alla esistenza degli antipodi (2).

Ma i vecchi rabbini non si mostrano per nulla propensi ad accettare la rotondità della terra, poichè contraddittorie loro apparivano le opinioni dei dotti, da Aristotile, che combatteva la forma piatta della terra, a Plutarco, che risuscitava le congetture di Anassimene, di Leucippo e di Democrito. Quindi Asarja ci rammenta, come il rabbino Elieser reputava la terra aver forma di portico scoperto a nord, mentre altri si avvicinano alla idea di Lattanzio e dell'Anonimo Ravennate, cioè della terra piatta e coperta da ampio padiglione, di cui il sole, penetrando per due capaci finestre, percorre di giorno la parte concava (3).

Al contrario Asarija trae argomento a provare la rotondità della terra dalla stessa esistenza dell'inferno, posto sotto i nostri piedi. E qui si propone ancora il famoso traforo reso celebre da Dante e da Maupertuis, che conduce agli antipodi, come al pari di Dante si suppone che la porta

(1) Pag. 106. (2) Pag. 107. (3) Pag. 109.

dell'inferno sia proprio all' antipode di Gerusalemme. Del resto il nostro Mantovano non solo ammette la rotondità della terra, traendola da una antica leggenda, secondo la quale Alessandro il Macedone, volendo arrampicarsi sul cielo, vedeva sotto di sè più sempre allargarsi la terra; e dai viaggi di circumnavigazione, ai suoi tempi già compiuti; ma anche accetta l' abitabilità delle zone tutte (1).

Non sarebbe però da stupire che tali concetti avessero albergato in un dotto del secolo XVI, nè ci sembrerebbero tali da richiamare sopra di lui l' attenzione dei cultori del sapere, s' esso non avesse lasciato tanto largo tributo di notizie preziose per la storia del concetto cosmologico, sulle quali forse il Gunther dovrà di nuovo condurci più tardi.

Intanto la sua mente passa alla storia dei precursori dell'idea copernicana. Già l'idea del movimento terrestre era nota nel secolo XIII; ma il rabbino spagnuolo Schemtob ben Jussef ibn Phalkera, che, fra gli Ebrei prima la accenna, ne discorre per escluderla (2).

È qui ancora una setta religiosa, quella dei cabalisti, cui spetta il merito di avere nettamente affermato il fatto della rotazione terrestre. Le loro idee sono ancora raccolte nel libro del Sohar, una specie di enciclopedia, il cui nome in nostra lingua suonerebbe « splendore », libro scritto probabilmente dall'ebreo spagnuolo Mosè di Leon tra il 1280 e il 1300, e stampato per la prima volta a Cremona e a Mantova dal 1558 al 1560.

In esso v'è fra altri un passo interessante del rabbino Hamnuna il vecchio, una specie di uomo leggendario. Tradotto da Zunz e più estesamente da Wackerbarth, questo passo afferma la terra muoversi in giro come una palla intorno a sè stessa, in modo da dar origine alla esistenza degli antipodi e alla diffusione degli esseri viventi nei varî climi. Fra quest'ultimi di solito v'è un'alternativa fra il giorno e la notte, ma vi son dei luoghi dove il giorno è perenne, e notte soltanto per un breve tempo (3). Già vedemmo gli Arabi qualificare come pitagorica la dottrina del movimento rotatorio della terra. Questo stesso concetto domina anche i dotti ebrei, tanto che non manca fra loro taluno, David Gans (morto nel 1623), che considerava lo stesso sistema copernicano come identico a quello di Pitagora; mentr'egli per parte sua, inchinava piuttosto a quello di Tycho Brahe (4).

Per ciò poi che concerne il movimento dei pianeti, gli Ebrei nel medioevo adottarono generalmente il sistema tolemaico. Però le esigenze del culto introdussero, anche presso di loro, dei metodi empirici per calcolare il corso dei pianeti. Pare che essi, in tali determinazioni, raggiungessero una notevole esattezza, almeno per ciò che concerne il corso della luna, essendo che il rabbino Gamaliel afferma, che il satellite nostro ora compie il suo movimento più rapidamente, ora più adagio (5).

In Europa la teoria delle intelligenze che presiedono ai movimenti degli astri, balenata dapprima colla cosmografia patristica, ancora nel secolo XVI dà qualche guizzo, palesatoci da una citazione che l'astrologo Luca Gaurico (1540) fa di una poesia latina, in cui v'è cenno del moto

(1) Pag. 110. (2) Pag. 111. (3) Pag. 118.

(4) Pag. 114. (5) Pag. 115.

universale determinato *da certi spiriti*; quando però altri non riscontri nei versi, che citiamo, soltanto una qualunque forma metaforica:

« Ergo Dei jussu famulantur sidera, et omne
Quod coelo, terris, animae, ventoque, marique
Spiritus certis agitur, et ordine vivit » (1).

Ora tale concetto non ellenico, ma indo-cristiano, domina generalmente gli Ebrei, e Yussuf ben Isaak lo sviluppa in apposita « epistola de intelligentiis moventibus » contenuta in un manoscritto vaticano.

Già ai Pitagorici (opinione questa combattuta da Aristotile) era apparso il concetto della musica che le sfere dovean produrre movendosi, e tale armonia, consentanea alle idee platoniche, rammentata per riceverne ripulsa dai santi padri, rivive nella mente fantastica di Keplero. Ora l'autore nostro (seguendo Maimonide) ci mostra, come essa fosse molto diffusa tra gli Ebrei nei tempi di mezzo, e come altresì essi l'avessero completata, ammettendo il crescere dei toni man mano che la sfera fosse più lontana dalla terra e più aumentasse di celerità (2).

Dalla generalità degli astronomi ebrei che accettavano poi gli eccentrici e gli epicicli tolemaici, va eccettuato quello stesso Maimonide, che noi dovemmo tante volte menzionare. V'è un passo interessantissimo della sua « Guida » che riguarda tale soggetto, mentre fa la critica delle idee di Ibn Badja, Arabo di Spagna. Esposto in esso il sistema tolemaico: ecco, esclama, come tutto questo s'allontana dalla speculazione fisica! E parimenti si pronuncia a proposito delle sfere omocentriche. Quando poi si tratta di concludere, egli si trova imbarazzato; vede che i vari sistemi non bastano a spiegare alcuni fatti celesti, specialmente le eclissi; propone a sua volta un sistema eclettico, misto fra i circoli omocentrici e le dieci intelligenze moventi; ma allorchè scrive il trattato sulla determinazione delle neomenie, egli stesso ammette ed adopera le tavole calcolate (come usavano fare generalmente gli Ebrei) secondo il sistema di Tolomeo, da lui prima filosoficamente dichiarato inaccettabile (3).

Quello stesso Abraham ben Chiija, di cui si è detto poco fa, rammenta essere « opinio Ptolomaei, ac sociorum suorum » l'esistenza di un piccolo movimento circolare delle stelle nel firmamento, mentre gl'Indiani le reputavano senz'altro confitte. Discutendo queste varie opinioni, mostra di accettare quella della invariabile distanza delle stelle dallo zodiaco, il che forse, meglio che col concetto indiano della trepidazione, può collegarsi con quello del movimento terrestre (4).

E qui l'autore conclude questo suo studio, accentuando l'idea che, dal già detto, debba risultare l'originalità delle vedute cosmografiche ebraiche, le quali presentarono nel medio evo una evoluzione propria e indipendente da ogni influenza straniera, il che giustifica l'avervi dedicato una speciale attenzione.

Del che anzi debbono essergli grati tutti i cultori della storia della Geografia fisica e matematica, ai quali il materiale da lui raccolto, e i giu-

(1) Pag. 113.

(2) Pag. 117 e seg. e Cnfr. Humboldt. Cosmos. Vol. III. pag. 357 e 58, 389 e 90.

(3) Pag. 119. (4) Pag. 120.

sti raffronti fatti e la finezza delle osservazioni debbono riuscire preziosi. Solo adesso, per un momento rifacendoci ad osservare la parte del libro passata in rassegna, ci sembra dessa presentare un difetto ed è, che l'autore costretto ad un indefesso e minuzioso lavoro di ricerche speciali, di prove e controprove, di raffronti e di esposizione di singole opinioni, non badò quanto doveva all'ordinamento generale della materia e alla sintesi, la quale ci apparisce alquanto manchevole. Forse in ciò egli fece fidanza che al difetto suo possa supplire la intelligenza dei lettori, ch'egli naturalmente deve, in tal genere di studî, supporre piuttosto scelti, di quello che numerosi.

(Continua).
