

C. — INTORNO AGLI STUDI DEL DOTT. GÜNTHER
SULLA STORIA DELLA GEOGRAFIA MATEMATICA E FISICA (2)
per G. MARINELLI.

2). — *Antiche e moderne ipotesi sul cangiamento cronico del centro di gravità terrestre prodotto dalla influenza della massa acquea.* (3)

L'autore dalle stesse ricerche erudite che abbiamo esaminato, venne tratto quasi inconsciamente ad un ordine di investigazioni, pressochè parallelo a quelle e che si rannoda ad un ciclo di problemi con esse strettamente legato.

Che in tempi a noi vicini, applicando le massime già ben diffuse da

(1) Nella lettera diretta a Vigna-Dalferro (El-Fascer, 10 maggio, 1880), pubblicata nella *Patria* (3 luglio, 1880) Matteucci tratta gli stessi argomenti, aggiungendo che il *baobab*, detto nel Sennaar *Gongoless*, si chiama nel Darfur *Tibeldi*. — « El-Fascer è la capitale del Darfur, città un tempo popolatissima, oggi appena di diecimila anime. » — Il nome di *Om-Scianga*, in questa lettera è stampato *Om-Stanga*. Lo Stieler però scrive *Om-Schanga*. (N d. R.).

(2) *Continuazione*, vedi fascicolo di maggio del *Bollettino*, 309 e segg..

(3) *Ältere und neuere Hypothesen über die chronische Versetzung des Erdschwerpunktes durch Wassermassen.*

Archimede in poi, si comprendesse qualmentè ogni spostamento della materia sul globo dovesse, per contraccolpo, spostare (fosse pure di una esilissima quantità) il centro di gravità del globo, non è da meravigliarsi. Furono specialmente i geologi che s'impadronirono di tale problema, il quale realmente si collega con molti fatti, che entrano nel dominio dei loro studî, quali sarebbero le eruzioni vulcaniche, i terremoti, le mutazioni di clima e per conseguenza le accumulazioni o gli scioglimenti di ghiacci in varie regioni, e consimili.

Non è però sotto questo punto di vista che il Günther pone il problema. Egli considera la terra come uno sferoide a' tre assi disuguali, di cui uno adesso funge da asse di rotazione, e le sue ricerche sono volte a scoprire se per caso nella storia si presentasse taluno, il quale abbia attribuito alle masse acquee del nostro pianeta la facoltà di spostare, per un tempo più o meno lungo, il suo centro di gravità dal punto matematico che deve occupare.

Egli d'altronde sarà costretto di cercare a lungo prima di trovar indizî di tale idea. Poichè noi, a dirlo francamente, stentiamo a riconoscerla in ciò che il Günther riporta dal libro II (*Euterpe*) di Erodoto, il quale trattando delle cause producenti le piene del Nilo, trova che il sole, spinto dalle tempeste invernali, si getta fuori della sua orbita e si trasporta verso la Libia, il che genera quivi un grande assorbimento di vapori, i quali si condensano appunto allorchè esso ritorna verso l'emisfero nord. Se le stagioni si avvicendassero in modo contrario, la sorte del Nilo spetterebbe ai fiumi d'Europa (1).

Del resto è la sorte questa dei lavori del genere di quello al quale s'è dedicato al Günter, cioè di procedere spesso per via di indizî, talvolta positivi tal altra negativi, a dedurre quale sia l'avviso dei dotti intorno a una data questione. Così già il Varenio osservava, come veramente il primo che affermi nettamente la equidistanza di ciascuno dei punti componenti la superficie degli oceani da un centro terrestre, fosse stato Archimede; mentre da Strabone sappiamo che Eratostene, da lui vivamente confutato, fissando un'ineguaglianza di livello fra varî punti del mare, veniva implicitamente ad ammettere la non identità di tali centri. Che poi Eratostene abbia tratto la idea delle disuguaglianze nel livello dei mari da una livellazione dell'Istmo di Corinto fatta sotto Demetrio Poliorcete e che dava un risultato erroneo, ovvero che egli la deducesse dalla scoperta da lui fatta di conchiglie marine entro terra ed'al desiderio di poter concludere alle variazioni nella forma dei mari, è difficile poterlo dire. Certamente anche Strabone, che confuta Eratostene, pur avendo idee in questa parte corrette, non è senza peccato, come dà prova coll'ammettere un canale che congiungesse il Mar Nero e l'Adriatico.

D'altra parte questa idea dei dislivelli dell'oceano, appena si può dire cessata colle odierne diligentissime misure del grado; ed è noto ad ognuno che ancor pochi anni fa, l'Europa pressochè intera, alle misure fatte nel 1799 per ordine di Napoleone dal generale Lépère, che avea trovato il Mar Rosso sorpassare di quasi 10 m. il Mediterraneo, prestava tanta fede, da

obbligare lo stesso Laplace a protestare in nome della scienza contro siffatta conclusione (1).

È noto che fra i Latini si dà poca originalità di vedute in argomenti scientifici. Non sarebbe quindi da meravigliare, se il soggetto di cui trattiamo, fosse passato inavvertito da loro. Plinio, a dir vero, troppo rapidamente considera il problema della figura terrestre per poter nulla attingere da lui; ma lo stesso non avviene di Seneca (2). Il celebre filosofo, in quell'interessante e vivo lavoro delle *quaestiones naturales*, da lui dedicato a Lucilio (e di recente illustrato sotto il punto di vista geologico dal Nehring e sotto il sismico dal prof. Favaro (3)), si schiera francamente fra coloro che accettano la forma sferica costante anche della superficie dei mari, essendochè vi sia continuo compenso fra il tributo e la sottrazione. Ma però Seneca stesso ammette, che talvolta dei formidabili cataclismi diluviali possano alterare la costanza del livello marino, accumulando in breve spazio di tempo onde sopra onde. È evidente che tale accumulamento porterebbe come conseguenza uno spostamento nel centro di gravità terrestre, spostamento periodico in quanto che periodici dovrebbero essere tali diluvi e, per la loro grandiosità, derivanti da cause celesti e terrestri di varia indole « Sic origo mundi, non minus solem et lunam, et vices siderum, et animalium ortus, quam quibus mutarentur terrena, continuit. In his fuit inundatio, quae non secus quam hiems, quam aestas, lege mundi venit. Itaque non pluvia istud fiet, sed pluvia quoque: non incursu maris, sed maris quoque incursu: non terrae motu, sed terrae quoque motu. Omnia adiuvabunt naturam, ut naturae constituta peragantur ».

Altro dai Latini non si può ricavare, meno forse che da Terenzio Varrone, il primo che abbia discorso di uno schiacciamento terrestre, in senso però diverso dall'attuale, in quantochè per lui sarebbe piuttosto un ricorrere all'equatore di acque sfuggenti dai poli; e del pari puossi senza scrupolo in proposito varcare tutto il periodo della cosmografia patristica, nella quale epoca tutto ciò che riguarda il nostro problema o manca affatto o si presenta sotto forme oscure e indeterminate tanto, da rendere impossibile ricavarne un risultato qualsiasi (4).

È solo nei secoli XII e XIII, che, svoltesi più ampiamente la scolastica e già cominciando a splendere la nuova aurora del risorgimento, anche questi studî si risvegliano e le idee si presentano con forme più chiare ed esatte. Però anche il passo di Alberto Magno riguardante i continenti che scompaiono sotto le acque, dando luogo al sorgere di altre terre, si riferisce alle variazioni nel livello del mare, nè certamente può intendersi alludere a spostamenti nel centro di gravità (5). Lo stesso può dirsi del concetto di Rogero Bacon, che, giusta il commento di Pietro Alliaco (d' Ailly), così si esprime « A polo in polum decurrit aqua in corpus maris et extenditur inter finem Hyspaniae et inter principium In-

(1) V. G. CORA. *Da Brindisi a Suez*. Casale, 1870, pag. 52. — F. de LESSEPS *Percement de l'Isthme de Suez*, ecc., Paris, Plon, 1855, pag. 85. — FELICE GARELLI. *La sezione dell'Istmo di Suez*, ecc.. Torino, 1864, pag. 37.

(2) V. Pag. 135.

(3) Cnfr. *Intorno ai mezzi usati dagli antichi per attenuare la disastrosa conseguenza dei terremoti* per ANT. FAVARO. Venezia, Grimaldo, 1874, pag. 13 e seg.

(4) Pag. 137. (5) Id. ib.

diae non magnae latitudinis ut principium Indiae possit esse ultra medietatem aequinoctialis circuli sub terra valde accedens ad finem Hispaniae, » forse così rimettendo in vigore solo l'idea varroniana (1).

In Tommaso d' Aquino appare il concetto che le acque concorrano sempre nelle parti concave, le quali vengono ad essere le più vicine « centro mundi ». Questo poi conduce naturalmente alla forma sferica del globo che, secondo S. Tommaso, come secondo Mosè Maimonide, si trova circondato da altrettanti circoli concentrici, che chiudono la terra in 'sè e sono, in ordine di elevatezza, le sfere dell'acqua, dell'aria e del fuoco (2).

Vincenzo da Beauvais o Bellovacense è uno dei più dotti personaggi del tempo, pure in lui v'è un misto di errori vecchi e nuovi e di idee corrette, queste e quelli da lui rimessi per alcun tempo in onore.

Ad onta che Ipparco avesse determinato la eccentricità dell'orbita apparente del sole, i Greci non seppero trarne profitto per le influenze fisiche che ne potevano derivare. Tale concetto non isfugge a Shem-Eddim, Arabo di Damasco, il quale così si esprime: « Il sole si move attorno al proprio centro, che non è il centro della terra, cosicchè al suo perigeo s'avvicina alla parte meridionale del globo, allontanandosi al suo apogeo dalla parte settentrionale, che diventa terra ferma ed elevata, poichè le acque sono attratte dal sole verso la parte meridionale, ritirandosi dalla settentrionale ». Tale asserzione, che, come si capisce, è qualcosa più che una semplice congettura, è opportunamente illustrata dal Wolf nel suo trattato di matematica e si rannoda poi in qualche modo coll'antica ipotesi di Erodoto (3).

Interessante è del pari un brano, col quale Kazwini, appunto mediante il calore del sole, intende spiegare l'accumulamento dei continenti al nord e quello degli oceani al sud. Così gli Arabi presentano, sotto forma di una teoria meglio determinata, lo stesso concetto che embrionalmente vedemmo in parte balenare nella mente di Seneca.

Ed è ancora un Arabo, l'autore delle Praterie d'oro, Masudi, che risuscita una vecchia veduta, cioè che la terraferma non avesse una figura regolarmente simmetrica, ma che, in una certa direzione, presentasse un rigonfiamento a guisa di cupola, di campana o di timpano. È certamente questa un'eco di talune opinioni emesse già da Ippocrate, da Eratostene e da Polibio, e le quali forse vennero diffuse per colpa dei teosofisti della scuola di Bisanzio e non furono senza conseguenze poi sulla credenza, tanto accarezzata dai navigatori della grande epoca delle scoperte, cioè che la *Terra incognita* fosse separata dalle regioni accessibili all'uomo da questo enorme rigonfiamento equatoriale (4). Nè i primi viaggiatori mancarono di apportare a tale concetto l'appoggio delle loro erronee osservazioni personali o di male intese o male riferite testimonianze locali. Così il celebre fiammingo Ruysbroek (pei Francesi più noto sotto il nome di Rubruquis) nel suo viaggio alla residenza del gran Kan della Mongolia, si esprime nella guisa seguente: « Ex quo venimus in curia Mangu, ipse non bigavit nisi bis versus meridiem, et ex tunc inceptit redire versus aquilonem, quod erat versus Caracarum. Unum notavi per totam viam, super quo dixerat mihi dominus Baldewinus de Hannonia Costantinopoli, qui fuit illuc, quod hoc

(1) Pag. 138.

(2) Pag. 139.

(3) Pag. 140.

(4) Pag. 143.

solum vilerat mirabile, quod semper ascendit eundo, et nunquam descendit. Omnia enim flumina veniebant ab oriente in occidentem, vel directe, vel indirecte, hoc est declinando in meridiem vel aquilonem. »

Forse però tali concetti si possono rannodare tutti ad una prima idea di un paradiso terrestre, che in origine si voleva collocato nell'estremo oriente, poi si era venuto man mano cangiando di posto, lo si avea quindi portato sulla sommità del monte d'Aryn (nel che forse si può ravvisare una eco del Meru delle leggende indiane), e finalmente lo si era trasformato nella montagna cosmica dell'Indicopleuste, montagna che sorgeva nel mezzo dell'Asia centrale. A contrapposto quindi di tale rigonfiamento terrestre, doveva sorgere dall'altro lato il rigonfiamento oceanico (1).

Non mancovi però nemmeno in questi tempi di errori, chi asserisse: la parte della superficie terrestre spettante agli oceani esser maggiore di quella dei continenti; mentre altri (fra' quali Alberto Magno) per amore della simmetria e dell'equilibrio, supponevano l'esistenza nell'emisfero sud di un altro abitabile, che almeno in parte meritasse tal nome, però dal nostro diviso per lunghe distese di mare. Tacendo quindi di speciali teorie e appena accennando a quella, cui mostrano accettare S. Ambrogio e S. Basilio, nonchè l'arabo siciliano El-Edrisi, cioè del continuo alzarsi del livello del Mediterraneo, da quanto s'è detto si può concludere che, nei periodi finora accennati, prevalesse l'idea che le terre e le acque formassero due sfere omocentriche, colle ipotesi: 1) che l'elemento dell'acqua, come già lo mostrano le gocce cadenti dalle foglie degli alberi, dovesse prendere la forma di una sfera perfetta; 2) che gli astri attirassero a sè l'acqua e producessero dei diluvi verso dati centri; e 3) coll'errore geografico che la terraferma si elevasse smisuratamente sopra la massa fluida (2).

Nel libro « Le trésor » di Brunetto Latini, noto maestro di Dante, l'autore si propone il problema: « Comment li Mondes est reons, et comment li Element sont etabli. » Ed ecco in quale guisa vien risposto: « En ce fu nature bien porveanz (providenziale) quant elle fist l'orbem tout reont; cal nul chose ne puet estre si fermement serrée en soi meisme comme cele qui est reonde. Raisons comment: Regardez ces charpentiers qui font ces tonians et ces cuves; car il ne les porroient en nule maniere fermer ne joindre, se par reondece non neis une volte, quant on la fait en une maison ou un pont, covient il que il soit fermez par sa reondece, non mie par lonc ne par lé, ne en nule autre forme » (3). A tale forma sferica fissata dalla previdente natura, fanno eccezione però due figure di quel tempo, nelle quali, mentre le sfere dell'aria e del fuoco sono rappresentate da figure geometriche regolari, quella dell'acqua in tutte due, e quella dell'acqua e della terra in una delle due, è fatta a irregolarità e a rigonfiamenti singolari. Ciò ammette già l'idea del rigonfiamento marittimo, mentre un altro passo del Latini attribuisce al Fiume Oceano, non la formazione di tutti i mari, ma anche dei « fleuves et fontaines qui son parmi la terre » i quali « issent et naissent premier et la meisme retournent il à la fin » (4).

Fra i cosmografi del medio evo, ve n'è uno, verso cui la fama fu a lungo ingiusta. Ristoro d'Arezzo restò per molti anni ignorato, finchè il Nannucci nel 1858 ne stampò brani in una sua Antologia (5), e il Narducci

nel 1859 a Roma ne pubblicò una prima edizione, che poi, con lievi varianti, fu riprodotta a Milano dall'editore Daelli nel 1864.

Senza che si possa chiamare l'Humboldt del secolo XIII, come giustamente osserva in un suo recente discorso, il Malfatti (1), la sua *Composizione del mondo* è una preziosa enciclopedia fisica e geografica, dove con sobrietà, con acume e anche talvolta con fortuna, si trattano molte delle questioni più interessanti pei nostri studî. A lui giova attribuire in questo caso la opinione che la distribuzione dei continenti corrisponde hella sua inequaglianza a quella delle stelle nel cielo. « E noi troviamo una parte della terra scoperta dall'acqua; e, secondo i savî, è la quarta parte scoperta, sì che tre parti rimane sotto l'acqua; ed in questo luogo troviamo una grande forza, e la terra è levata per forza dello suo luogo, e sta rilevata per forza sopra l'acqua, e l'acqua per forza cessata via; e questa forza fece a cagione della congiurazione delle pianete, e delli animali c'abitano sopra la terra. E troviamla scoperta in verso la parte di settentrione, sotto quella parte del cielo, la quale è pure stellata; e troviamo quella parte della terra scoperta, girata e avironata intorno intorno d'acqua, la quale è chiamata Mare maggiore, e tali la chiamano Mare oceano » Del rimanente Ristoro si vede qui tentare una spiegazione della idea, che Alberto Magno soltanto esponeva e che non piaceva punto al medio evo, cioè che le terre occupassero piccolo spazio a paragone delle acque. Non è improbabile che a determinare un tale ordine di idee nella mente di Ristoro d'Arezzo, abbia avuta influenza la coltura araba, che non di rado trapela negli scritti dei primi pensatori italiani dell'età di mezzo (2). Ma poco più oltre, un altro passo di Ristoro ci rammenta le vedute di Seneca intorno la circolazione delle acque, vedute che per gli accenni alle similitudini col corpo umano, ad alcuno fecero sorgere l'idea di una divinazione della circolazione del sangue (3). « E troviamo la terra rigata de'rii, e de' fiumi e d'acque; e troviamo correre l'acqua entro per lo corpo della terra; e troviamla andare sopra la faccia della terra; e troviamla salire a sommo de' monti, e vediamola scendere; e di quest'acqua vedemo fare rii, e dei rii fare fiumi; e i fiumi entrare l'uno nell'altro, e correre, e rigare la terra, ed entrare nel mare; e l'acqua de'rii e dei fiumi troviamo dolce, e l'acqua del mare troviamo salsa, e potemo dire, secondo una via, che i fiumi escano dal mare e tornano nel mare. »

Senonchè la influenza del cielo stellato e della più forte azione del medesimo in ragione delle stelle, riappare in molte parti della *Composizione del Mondo*, ma più che altrove chiara nel libro VI, dove si « determina sotto qual parte del cielo la terra possa essere scoperta; e qual parte del cielo la possa scoprire e mantenere scoperta, per adoperarvi suso » (4) e donde si comprende che l'emisfero boreale ha la maggiore efficacia, la quale, se venisse a mancare, darebbe origine a una diffusione per tutto il mondo delle acque a settentrione rattenute per tale forza celeste (5).

(1) *Della parte che ebbero i Toscani all'incremento del sapere geografico. Discorso del prof. B. MALFATTI*, Firenze, succ. Le Monnier, 1879, pag. 15 e seg..

(2) Pag. 149.

(3) CANTÙ CESARE, *Storia universale*, Torino, Pomba, 1843, Tomo VI, pag. 341.

(4) Ed. Daelli, pag. 145 e seg..

(5) Pag. 150 e 151.

Come di tante altre parti dello scibile, anche di questa che noi trattiamo, si trova essersi occupata quella mente universale de l'Alighieri. Sotto il punto di vista cosmografico, egli fu illustrato dallo Schmidt; ma per seguire punto per punto quanto riguarda le sue vedute, bisognerebbe poter accompagnare ciò che diciamo, colle figure che chiariscono le sue idee nel libro del Günther. Ciò non comportando l'indole del nostro scritto, giova accontentarci di un breve riassunto di quanto Dante pensava in proposito, come appare altresì da un discorso tenuto da lui a Verona nel 20 gennaio 1320.

Ad onta che un uomo come Dante fosse tra quelli che potevano esser superiori ai pregiudizî dell'universale, egli non lo è completamente. Dapprima v'è il concetto fondamentale che fra il cielo delle stelle fisse e la terra vi fosse una specie di relazione, molto corrispondente a quella del magnetismo. Poi una parte della terra, anzi addirittura un emisfero, appariva destinato a una specie di eliso, rimanendo l'altro emisfero, e solo parzialmente, a dimora umana. Terra ed acqua quindi formano un assieme in figura quasi di sfera matematica, nella quale la terra in parte si nasconde sotto le acque. Per dar spiegazione di quest'ultimo punto, egli poi ricorre a quella che chiameremo metafisica cosmografica. I continenti non possono elevarsi per virtù della terra, perchè è proprio della natura della terra esser pesante; non possono attribuirsi alle acque, che si distribuirebbero, se lo potessero, uniformemente sul globo; non alle sfere dell'aria e del fuoco, che inviluppano d'ogni parte e concentricamente le precedenti. Quindi è d'uopo ricorrere alle cause celesti. Ma i pianeti e la luna eserciterebbero delle azioni che andrebbero ad elidersi a vicenda.

Ed elidendosi altresì quella dell'ottavo cielo, rimane il cielo delle fisse, dove le stelle, presentandosi diverse di grandezza e di splendore, e diversamente distribuite, possono agire a far rialzare in modo differente i continenti. E anche qua, siccome poi la zona più attiva è quella corrispondente alla temperata settentrionale, ne viene il naturale rialzo di questa e la sua conseguente abitabilità (1).

Per quanto strane possano sembrare tali idee, all'Alighieri si deve fra altri il concetto importante dell'uniformità di livello delle acque, che potè poi fornire la base per le misure d'altezza. D'altronde giova convenire che generalmente le sue vedute, per quanto sieno larghe, presentano un interesse maggiore per la storia della fisica, che non per quella della Geografia.

Pressochè contemporaneo a Dante, a Brunetto Latini, a Cecco d'Ascoli, v'è un Inglese, Roberto di Lincoln, le idee del quale si basano sopra una distribuzione della parte liquida e solida in sfere confuse tra loro. « Verum tamen ut habitaculum et receptaculum haberent animalia terrena, aqua in concavitate terrae recessit et apparuit superficies terrae separata. Estque terra cum aquis in se contentis sicut spera terrae solum » (2). Veramente per capire la parte che succede a ciò che io ho citato del Günther, sarebbe stato mestieri far uso di figure, che mancano anche nell'originale testo da lui illustrato.

Fra i precursori di Lutero si suole collocare il francescano Nicolò da Lyra, donde poi corse il motto « Si Lyra non lyrasset, Lutherus non sal-

tasset. » Ora Paolo arcivescovo di Burgos, morto nel 1435, scrisse un'opera contro il temerario frate e in essa innestò un concetto cosmologico, che svolto di recente da Zoeckler, suonerebbe presso a poco in questi termini: « Creando il globo, Dio separò le terre dalle acque e raccolse queste, che già coprivano la terra tutta, in un globo speciale, dotato di un proprio centro di gravità. Quindi si avrebbero due sfere, quella della terra e quella dell'acqua, rimaste eccentriche l'una l'altra, in modo tale che le loro superficie s'intersecano in punti diversi ». Il da Lyra trovò un difensore in un altro francescano, Mattia Doornik o Tornik (di solito Thoring o Doring), che contro l'arcivescovo spagnuolo scrisse una tirata col titolo: *Correctorium corruptoris Burgensis*. Merita la pena proprio di riportare le parole con cui confuta la teoria dell'arcivescovo « ammettendo il cui spostamento di gravità di tale sfera acqua, gli elementi dell'aria e del fuoco se ne sarebbero risentiti e a lor volta sarebbero stati spostati, donde ne sarebbe venuta una confusione nell'ordine del mondo intero. Egualmente accadrebbe del supposto dislocamento del centro di gravità dell'acqua, la cui natura sarebbe del tutto alterata o affatto distrutta, poichè essa non graviterebbe più verso il centro della terra, e distrutta prima d'ogni altra cosa sarebbe la natura fredda ed umida dell'acqua medesima » (1).

Fra i commentatori della sfera di *Sacro Bosco* nella seconda metà del XV secolo, va ricordato un professore dello Studio di Padova, Francesco Capuano da Manfredonia. Al testo, nel quale il dotto maestro inglese si domanda « Quae forma sit mundi », risponde « Quorum trium elementorum quodlibet terram orbiculariter undique circumdat: nisi quantum siccitas terrae humori aquae obsistit ad vitam animantium tuendam. »

Questo passo nulla conterebbe di nuovo; senonchè il Commentario prosegue illustrato da una figura del glossatore, nella quale le sfere del fuoco, dell'aria e dell'acqua compaiono concentriche, ma la sfera terrestre ha il suo centro alla metà del raggio di quella dell'acqua. Il Capuano quindi censura il testo, perchè ammette la forma rotonda della sfera acqua, dacchè la geometria c'insegna che la superficie di due sfere concentriche non s'incontrano mai, mentre le intersezioni della terra coll'acqua, sono mostrate numerosissime dal fatto. « Sequitur aquam figura carere rotunda. »

Questa deviazione dalla forma fondamentale degli elementi è prodotta da due cause: fisiologica l'una, e sarebbe la necessità, in cui è la grande maggioranza degli animali (fornita di polmoni) di esser messa in contatto coll'aria, fisica l'altra, come risulta dal concetto di Pietro d'Abano, che spiega l'elevarsi (il sorgere) della terra dall'acqua « quod terra non est sphaerica, imo est oblonga: cujus centrum magnitudinis non est centrum gravitatis: et quod altera pars sit levior supereminens aquam: et ideo aqua non potest eam cooperire nisi ascendendo. »

Però non è questa l'idea del professore di Manfredonia, il quale piuttosto attribuisce la disuguale disposizione dell'acqua alla natura fredda del cielo settentrionale, che respingendo l'acqua — di natura fredda — produce il sollevarsi della parte asciutta.

In quanto poi ai centri di gravità, egli non intende pronunciarsi e solo afferma: « Aqua tendit ad rotunditatem » (2).

(1) Pag. 161. (2) Pag. 162 e seg.

Se la polemica di Dante si esercitò contro le due ipotesi dell'eccentricità e del rigonfiamento locale dell'Oceano; a tali questioni vengono poi a rannodarsi, benchè in un ordine diverso di idee, i nomi di due uomini celebri nelle scienze, quello di Copernico e di Patrizio.

L'astronomo da Thorn, nel libro *De revolutionibus orbium coelestium*, ha destinato un capitolo alla questione. « Quomodo terra cum aqua unum globum perficiat », e in esso combatte i peripatetici, i quali, avendo sperimentalmente trovato l'acqua essere dieci volte più leggera della terra, pretendono che sia distribuita in un rapporto maggiore che non la seconda; il che porta per conseguenza il fatto, che due dovessero essere i centri di gravità. Senonchè apprendendoci la geometria, che le sfere variano come i cubi dei loro diametri, e accettando il rapporto da loro fissato fra i pesi delle parti liquide e delle solide, il diametro non potrebbe avere la grandezza attribuitagli. Di più, non si può ammettere una differente posizione nei due centri, quantunque si possa produrre una perenne e impetuosa corrente degli oceani sulle terre.

Ma indubbî ragguagli geografici ne ammaestrano come: « Jam vero constat inter Aegyptium mare Arabicumque sinum vix quindecim superesse stadia in medio fere orbis terrarum. » D'altra parte le recenti scoperte ci affermano l'oceano essere d'ogn'intorno popolato d'isole e esistervi un'America, la cui estensione è siffatta da non poter certamente essere ritenuta un'isola. Si escludono quindi per la terra le forme di disco, di emisfero e di cilindro, attribuitele dai filosofi delle scuole ionica ed eleatica, per assegnarle quella di una sfera regolare, presevi assieme terre ed acqua. « Ex his demum omnibus puto manifestum, terram simul et aquam uni centro gravitatis inniti, nec esse aliud magnitudinis terrae, quae cum sit gravior, dehiscences ejus partes aqua expleri, et idcirco modicam esse comparisonem terrae aquam, et si superficie tenus plus forsitan aquae appareat » (1).

È differente il concetto al quale s'informa Francesco Patrizio, il cui libro *de rerum principiis* fu stampato a Ferrara nel 1591. Egli considera quattro elementi: lo spazio, che tutto abbraccia; la luce, che tutto riempie; il fluore (fluido) che produce tutte le cose mutabili; e il calore, il consocio della luce, che tutti i corpi plasma e fa vivere.

Già questo ci avverte in che acque noi navighiamo. E' pare che il Patrizio si sia ispirato alle idee di Zoroastro, ch'egli, in altro lavoro suo, illustra e commenta. Ma quanto riguarda la terra e la nostra questione è una serie di antinomie, di paradossi tale, che difficile riesce a capirli e a dirne in succinto. L'autore vi ha dedicato quasi tutto un lungo paragrafo (il 10°), nel quale esamina le idee del Patrizio. Questi comincia dal combattere quanto « Docent et geographi et astronomi, et cum eis philosophi terram et aquam, unum conficere globum », mostrando con copia di esempi rifuggire l'acqua dallo assumere la forma sferica, sicchè crede di concludere il capitolo che tratta « de aquae rotunditate » colle parole « priora illa ad aquae et marium et oceani rotunditate destruendam et complammandam sunt, et rationibus, et experimentum demonstrata ».

Però l'acqua e la terra affettano una forma piana, sia considerati ciascuno

in sè stesso, sia formanti un corpo comune (1). Da tali condizioni e da altre che parte suppone, parte rileva l'autore da fatti realmente esistenti, egli tira a concludere: avervi tre centri di gravità nel mezzo del mondo; di due dei quali, uno spetta all'acqua e l'altro alla terra, entrambi distanti fra loro, e il terzo, è centro dell'universo, ed è distante a sua volta dai due accennati. Così la terra, che non possiede forma alcuna regolare, ma un movimento (che non era certamente il copernicano) suo proprio, è uscita dalla mano del Creatore e sta, non proprio esattamente, ma all'incirca, nel centro della creazione (2).

E tutto questo si scriveva nel secolo che avea visto morire Copernico e nascere Galileo e Keplero!

Più tenace della teorica della pretesa eccentricità, contro cui già il poeta fiorentino avea rotta una lancia col discorso detto a Verona, appare l'altra di un bizzarro e parziale rigonfiamento del globo, a guisa di calotta acquee, sovra l'ordinario livello. Questa anzi apparisce una delle idee fisse di Cristoforo Colombo, la cui mente elevata ed acutissima non sapeva difendersi nè dai facili entusiasmi di una fantasia ricca ed eccitabile, nè dall'elevare a dignità di veri indiscutibili congetture desiderate, ovvero indiziate da fonti per chiunque altro sospette e contestabili. Così per lui, dominato dal gigante concetto, che doveva farlo scopritore delle Americhe, aveano sembianza di dogmi tanto gli apprezzamenti degli antichi cosmografi, che restringevano il circuito della terra, quanto le leggende a volta classiche a volta mistiche, di una terra Antiglia, o di una montagna centrale *Aryn*, posta ad oriente, ma che secondo il suo pensiero, poteva benissimo raggiungersi da occidente.

Nè mancano le testimonianze medievali su questa ultima, rammentata dal marocchino Abul Hassan, da Abulfeda e, sulla fine del XII secolo, da un Pietro Alfonso, il cui testo riportato dal Santarem nel vol III del suo *Essai*, suonerebbe « Cum enim dicis Aren in medio terrae positam significare videris ipsius terrae superficiem esse planam: ex ratione vero orientis et occidentis praemissa significaveras terram rotunditatem habere sphaericam ».

Una lettera di Colombo mostra come egli credesse fermamente a siffatta esistenza di un parziale rigonfiamento oceanico. Siamo all'epoca del 1498, allorchè, nel suo terzo viaggio, gli riesce di toccare l'America del sud. Violenti ed estese correnti di acque poco salate gl'impediscono il procedere. Ecco che le idee leggendarie in lui si ridestano ed egli dubita tosto della perfetta rotondità del globo. Non era del resto una cosa nuova in Colombo dubitare piuttosto delle grandi verità naturali, di quello che di un fatto, al quale avea già il costume di credere. Anche allorchè s'era trattato della declinazione magnetica, egli, prima dello spostamento dell'ago, ne avea supposto uno nella stella polare.

Quindi scrive ai suoi principi, affermando la costa di Paria giacere

(1) « Igitur, et aqua in se, et terra seorsum, planam, et non sphaericam habent suam quaeque superficiem et simul unum corpus si efficiant, aut ut unum considerentur, id aggregatum, globus unius, ejusdemque superficiei, non formabunt ».

« Nec sola per se aqua globus est, neque cum terra conjuncta, globum unum efficit ».

(2) Da pag. 165-170.

più prossima al cielo, che non la Spagna; la terra essere foggjata in forma di pera, che non è più sferica presso il picciolo. Adunque, secondo lui, accanto al delta dell'Orenoco esiste nell'Oceano *indiano*, presso l'equatore e al limite delle regioni orientali, una località formante una calotta, che s'eleva al massimo verso il cielo.

Forse la origine prima di tale credenza stava per Colombo nel libro di Esdra o in qualche passo del Talmud, secondo l'avviso che mostra avere lo stesso Alessandro di Humboldt, e delle carte dell'epoca piuttosto nel planisfero di Jean de Beaveau, che in quello di Andrea Bianco, abbenchè (aggiunge tosto il Günther) sia da credere che un uomo di mare come Colombo cercasse meglio le sue ispirazioni altrove che non nei manoscritti preziosi delle biblioteche (1).

Sullo scorcio di quello stesso secolo XV e sul principiare del seguente, le idee vanno però schiarendosi sul nostro argomento. Bernardino Telesio in una sua monografia « sul mare » ritiene le acque formar parte integrante del corpo terrestre, la cui materia, sotto l'influsso dei raggi solari possa trasmutarsi in acqua, e crede altresì ad un uniforme livello di tutte le parti del mare, il quale ultimo concetto fu più tardi da Varenio ridotto a base scientifica (2).

Invece anche in questa, come in tutte le questioni analoghe, Leonardo Da Vinci occupa un posto isolato. È noto come egli vada tra i primi che si occupassero dei fossili e che gli giudicassero animali e piante petrificate. Ciò lo chiamò a riflettere sulle vicende subite dal pianeta nostro e quindi, rigettando le favole, che correivano ancora nell'epoca sua, a reputare possibili i cangiamenti della terra sotto l'influenza delle acque... « il mare modifica l'equilibrio della terra. I petrefatti (Austern), i molluschi che vivono nel fango dei mari dimostrano che la terra, grazie al centro degli elementi, ha subito delle mutazioni. Una parte della terra diventa più leggera e s'alza sempre, mentre la parte opposta si avvicina sempre più al punto centrale, e ciò che altra volta era fondo marino, ora è divenuta vetta di montagne » (3).

Quasi tre secoli dopo l'Herschel proponeva un'ipotesi, rettificata poscia dal Peschel, sulla possibile oscillazione delle masse continentali intorno ad un asse orizzontale; ma anche l'artista toscano, che pure vedemmo tanto avvicinarsi all'ipotesi copernicana, merita un posto assai elevato nella scienza, quando ai suoi tempi egli intravedeva un'idea, che, — non uscendo forse dai limiti della meccanica, — s'accorda con quanto adesso è generalmente accettato intorno l'erosione, il trasporto e la sedimentazione della crosta terrestre.

Intanto si arriva a quel secolo XVII, che tanta e siffatta azione ebbe sul progresso delle scienze esatte e sulla costituzione razionale e fondamentale del loro dominio, occupandosi in prima linea dei più grandi problemi, che doveano poi condurre alla soluzione di numerose questioni secondarie e dipendenti. È in questo periodo che due uomini si sono particolarmente occupati della questione concernente la ineguale ripartizione delle terre e dei mari. Essi sono l'Holtinger e il Newton, due nomi inegualmente noti nel mondo scientifico.

(1) Pag. 175. (2) Pag. 176. (3) Id. ib.

Il primo dei due è un teologo da Zurigo, morto nel 1667. Ad esso spetta uno scritto di disamina teologico-filosofica della storia della creazione, intorno alla quale puossi dire specialmente, che presenta una notevole somiglianza colle vedute di quel Paolo arcivescovo di Burgos, di cui abbiamo già discorso, ed addimostrea altresì l'influenza dei concetti religiosi patristici e delle condizioni di polemica, che il prevalente protestantismo avevano prodotto (1).

Le vedute del Newton meritano che a di lui riguardo ci arrestiamo alquanto maggiormente. Sembra ch'egli dovesse dividere l'idea combattuta da Dante; almeno invece di combatterla, la scelse per base di un fatto, la di cui realtà doveva risultare solo un secolo più tardi. Egli ammette che i movimenti dei pianeti proseguano costanti per un tempo smisuratamente lungo e, come prova di ciò, cita il fatto che nell'atmosfera terrestre, pur notevolmente più densa del fluido celeste, una goccia d'acqua trascorre senza provare sensibile resistenza. Siccome poi la densità della terra, e per analogia quella dei pianeti, è maggiore di quella dell'acqua, ne deriva che la resistenza del mezzo, in cui si movono i pianeti, e che dev'essere eccessivamente debole, si può ritenere come nulla. Ecco adunque che per lui è questione delle differenti densità specifiche delle masse terrestri ed acquae. Un brano dei *Principles* chiarirà meglio le sue idee. « Ecco in qual guisa io reputi poter stabilire la densità della terra essere superiore a quella dell'acqua. Se questo fluido costituisse il mondo intiero, le sostanze più leggieri verrebbero a galleggiare sulla sua superficie. Ne succederebbe che se l'acqua coprisse per intero il globo terrestre, questo, supposto più leggiero dell'acqua, emergerebbe in uno o in altro sito, e la totalità delle acque rifluendo da tale località, si accumulerebbe nella regione opposta. Una analoga comparazione si dovrebbe adunque applicare al nostro globo, circondato dal mare sulla sua maggiore estensione. Se la terra non fosse più pesante dell'acqua, affiorirebbe dai mari e galleggerebbe secondo il rapporto di densità, mentre l'acqua dei mari accorrerebbe alla regione opposta. È la medesima ragione che costringe le macchie solari, formate da una sostanza più leggiera del resto dell'astro, a galleggiare sulla sua materia luminosa. Aggiungasi, che nella formazione di un pianeta qualunque a mezzo delle acque, tutte le sostanze più pesanti, finchè la massa si trovasse allo stato fluido, scenderebbero al centro. Quindi ecco che alla crosta del globo nostro, il terreno comune pesa a un di presso due volte più dell'acqua, mentre più in basso, negli scavi delle miniere, si presenta quattro e financo cinque volte più pesante: dal che puossi presumere che la densità del globo è cinque o sei volte maggiore di quello che sarebbe se esso nella sua totalità constasse di acqua ».

Giova intanto rilevare l'importante accenno di Newton alle macchie solari, che non molto altrimenti sono giudicate oggidì, dopo gli studi spettroscopici recentissimi. Quindi la teoria sua si può riassumere con ciò che: ammettendo la terra più leggera dell'acqua, il medio-evo avrebbe avuto ragione colle sue sfere eccentriche, rappresentate nel disegno che chiarisce le idee del professore di Padova, Capuano di Manfredonia. Ma i numerosi fatti, che ci dimostrano non esistere tale disposizione, rendono del pari insussistente siffatto rapporto di densità fra terra ed acqua (2).

Qui ci avvediamo che il sistema di recensione da noi seguito, diventa sempre più malagevole. Riassumere una materia importante e così costipata, come quella degli *Studien* del Günther, riesce quasi impossibile. Ci sentiremmo indotti a tradurre a bella prima.

Tuttavia proseguiremo, tentando di fare alla meglio, onde conciliare la economia del lavoro colla importanza dei vari argomenti.

Le idee del Newton trovarono un'eco diffusa nel secolo scorso, specialmente dopo la misura fatta dal La Caille al Capo di Buona Speranza alla latitudine media di 33° e $18'$. La lunghezza del grado per lui apparve di 57,037 tese (m. 111.167), lunghezza erronea, come ci fu più tardi mostrato dalle misure ulteriori, e specialmente da quella di Maclear. Senonchè allora, invece di dubitare dell'esattezza della misura eseguita da un uomo come il La Caille, si credette di dare spiegazione alle divergenze, mediante un'anomalia della struttura terrestre, la quale, secondo Klügel, si manifestava col fatto « che la terraferma non presenta curva regolare, e che il *meridionale*, (è omessa ad arte la parola *emisfero*) della terra non presenta uniformità di figura col settentrionale. » E il Röhl, un geometra dello stesso secolo, conchiude come segue: « Si pensava da lungo tempo ch'esistesse verso il polo sud una grande distesa di continenti, che dovea fornire la conferma sperimentale e teorica di un'ipotesi accettata da molti dotti. Un corpo abbandonato a sè stesso, non può rimanere allo stato di riposo, finchè la direzione della gravità non incontra la linea, che divide il peso in due parti eguali; e quando si suppongano riuniti assieme due emisferi di materia eterogenea e di grandezza eguale, la sfera da essi formata non può rimanere in riposo se non nel caso che gli assi dei due emisferi si incontrino precisamente sulla risultante dei pesi, e il centro di gravità si trovi nel più pesante, presso al piano diametrale. Considerando il pianeta nostro, si trovano nell'emisfero N. maggior numero di regioni note che non nell'emisfero S.. Il rapporto s'alza almeno a tre volte e mezzo più terre a N. che a S. dell'equatore. Ma la terra, le pietre e il più delle sostanze solide componenti il globo, sono notevolmente più pesanti dell'acqua. Ciò porta come conseguenza che l'equilibrio osservato, dietro il suo moto uniforme attorno l'asse e dietro la sua situazione rispetto al sole e il suo movimento di rivoluzione, non possa mantenersi, qualora noi non ammettiamo l'esistenza di grandi continenti dal lato opposto e presso il polo sud (1). »

Senonchè, poco appresso, il Röhl medesimo, notando come i viaggi di Cook non avessero data veruna conferma a siffatta congettura, aggiunge che l'eccentricità del centro di gravità del globo, anzichè colla ineguale ripartizione delle terre e dei mari, potrebbe esplicarsi con uno spostamento nella materia inferiore o con un'altra qualsiasi azione della natura. Ora adunque egli ammette un'anormalità nella configurazione dell'emisfero meridionale, ora s'avvicina alla teorica newtoniana basata sulle specifiche differenze di densità.

Il Muncke esamina alcuni lavori del Wrede, che riguardano l'eccentricità dell'asse. Il Wrede veramente è fra i primi che attribuirono alle variazioni della obliquità dell'eclittica le mutazioni dei climi palesateci dagli

studi geologici; ma su lui sembra abbia fatto impressione la teorica di La Caille, allorchè trova che l'esistenza di masse acquee profonde ben 12,000 piedi e di alte montagne, fra le quali esistono dei bacini, che si palesano per antichi fondi di mare, possa esplicarsi con una eccentricità variabile del centro di gravità terrestre (1).

Quello del Lamarck è un nome assai noto ai naturalisti, specialmente come antesignano della teorica darviniana dell'evoluzionismo nella specie; ma pochi rammentano un'opera sua, intitolata *Hydrogéologie*, e che contiene una serie di ricerche sulla influenza ch'esercitano le acque sul globo terrestre, sulle cause dell'esistenza del bacino del mare, sul suo dislocamento e sul suo trasportarsi successivamente sopra differenti punti del globo e finalmente sugli esseri viventi, considerati quali fattori geografici e geologici.

È nel secondo capitolo, ch'egli esce a guisa di conclusione, con queste parole, le quali giova riportare testualmente: « Tant que les mers auront un bassin particulier, c'est-à-dire ne formeront pas autour du globe une enveloppe générale liquide, le centre de forme de ce globe ne sera jamais exactement le même que son centre de gravité. »

Egli quindi è costretto di addivenire ad un'ipotesi che si può render chiara, mediante una figura più volte occorsa in questo lavoro di Günther, nella quale le acque sono accumulate in una parte e le terre nell'altra, mentre il centro di gravità non coincide col centro di figura. L'interno della terra è formato da una materia « quartzeuse et même totalment vitreuse », ma le sostanze più leggere galleggiano e quindi mediante l'influenza della luna vanno portandosi assieme coi mari ad O., il che sposta continuamente nello stesso senso il centro di gravità del globo: « Et l'on conçoit que le centre déplaçable, qui est nécessairement opposé aux plus grandes profondeurs de l'Océan, aura fait une révolution complète autour du centre de la forme lorsque l'Océan aura achevé sa révolution autour du globe, révolution qu'il paraît avoir fait au moins une fois ». Per quanto ingegnose appariscano le vedute di Lamarck, le quali evidentemente portano quell'istessa impronta di evoluzionismo, alla quale egli informò le sue teorie naturalistiche e per quanto si possa ritenerle preferibili alla teoria dei violenti cataclismi, sulla quale ai suoi tempi si basava l'intera geologia; nondimeno giova osservare che esse non reggono alle leggi della meccanica, e che l'autore non le avrebbe certamente concepite ed esposte, se fosse stato matematico o avesse consultate persone versate negli studi matematici, le quali non mancavano allora a Parigi, come fa fede la *Meccanica celeste*, che il Laplace pubblicava due anni prima della *Hydrogéologie*, e che contiene tutte le desiderabili indicazioni intorno agli eventuali dislocamenti del centro di gravità terrestre (2).

Mentre però il Bessel ha dimostrato la poca probabilità che succeda un sensibile spostamento dell'asse terrestre; di recente un egregio astronomo napoletano, il Fergola, ha esposto nuovamente, ma adesso con rigorose forme scientifiche, la idea del Lamarck sulle oscillazioni che l'asse di rotazione terrestre fa intorno all'asse di figura. Abbenchè il Günther assicuri che l'affermazione del Fergola abbia fin dal nascere trovato valide opposizioni

tuttora abbia poca speranza di aver seguito; mi permetto di rilevare che, colle osservazioni di Fergola, specialmente sulla variazione delle latitudini, il che forse tradirebbe la intravista novella oscillazione dell'asse terrestre, ormai s'accordano analoghe osservazioni fatte a Greenwich, a Parigi, a Milano, a Roma, a Napoli, a Pulkowa, a Königsberg, a Venezia, motivo pel quale ancora non si può dire pronunciata l'ultima parola su tale soggetto (1).

Nella scorsa da noi fatta intorno alla questione della eccentricità, c'è stato dato di toccare quella già prevalente presso gli orientali di un'accumulazione delle acque nell'emisfero volto verso il sole all'epoca del perielio. È questa teoria che il Peschel crede il più antico motto sulla ipotesi, che si chiama di *Adhémar*, ma che già prima che da lui fu accennata dal De Bergh e dal suo compagno ed amico, Leopoldo De Buch.

La teorica glaciale fondata dal Venetz, dal Rendu e dal Desor, la estensione e la varietà delle manifestazioni di tale enorme fenomeno in tanta parte d'Europa, hanno ormai da parecchi anni richiamata l'attenzione generale sull'epoca glaciale. Mentre gli uni tentarono esplicitarla con cause puramente telluriche o mediante l'azione di correnti o eziandio di calme aeree, l'Adhémar fin dal 1843, audacemente propose, come causa fondamentale di tale fatto, la ineguale ripartizione delle terre e delle acque. L'opera su « *Les révolutions de la mer, deluges périodiques* » (Paris, 1843), pei fieri attacchi, con cui fu combattuta e per la valida difesa che subi, fece epoca nella storia della geologia. Anche di recente lo Julien (*Courants et révolutions de l'atmosphère et de la mer comprenant une théorie nouvelle sur les deluges périodiques*. Paris, 1860) e il La Hon (*Périodicité des deluges*, Bruxelles, 1868) hanno ripreso le teorie del maestro.

Questi sembra abbia formato i suoi concetti in seguito alla pubblicazione del Humboldt sulle linee isotermitiche, la quale veniva a confermare col fatto la idea teoricamente espressa dal Lacaille intorno ad una ineguale distribuzione della temperatura fra i due emisferi. E difatti un semplicissimo computo dimostrò all'Adhémar come nell'emisfero australe la somma dei periodi notturni superi di 170 ore quello dei periodi diurni, mentre accade l'inverso nell'emisfero settentrionale. È chiaro che a questo fatto sussegue un maggior assorbimento di raggi caloriferi del sole nell'emisfero boreale, una maggiore irradiazione notturna nell'australe, e, per naturale procedimento, un aumento notevole della calotta di ghiaccio, che circonda il polo appartenente a quest'ultimo emisfero, e finalmente un dislocamento nelle masse acquue, appunto a motivo della formazione dei vastissimi campi di ghiaccio in una parte del globo. Ma questa condizione di cose non è permanente. Essa deriva da una causa prima astronomica, vale a dire dalla quasi coincidenza del perielio col solstizio invernale, che 1300 anni fa era perfetta, mentre, grazie alla precessione degli equinozi, 10,000 anni fa tale coincidenza avveniva col solstizio estivo, fatto che si rinnoverà ancora

(1) Cnfr. in « *Ann. scient. ed ind. ital.* » cenno XIII pag. 26 e seg; Anno XIV. Pag. 36 vari lavori di Gio. Celoria; e MILLOSEVICH PROF. ELIA « *Determinaz. della latitudine dell'Osservat. dell'Istituto di Marina in Venezia* » in « *Atti dell'Istit. veneto di Scienza, Lettere ed Arti* » T. IV, Serie V, pag. 537, nonché « *Verificazione della latitudine di Venezia*, negli « *Atti* » stessi, T. V, Serie V pag. 97.

entro 9900 anni. Così, mercè di questa secolare variazione, i due emisferi godono a vicenda di un periodo di relativa mitezza e vanno soggetti ad epoche di rigore, che si manifestano coll'estendersi dei fenomeni glaciali (1).

Già tra le idee dell'Adhémar e del Lamarck v'è un punto comune ed è quello dell'orbita che il centro di gravità descrive attorno al centro di figura, in un periodo, che si computa a miriadi di anni. All'Adhémar però deve rimproverare una certa ristrettezza di vedute, allorchè egli limita le cause astronomiche di tale oscillazione al movimento della linea degli abissi, il quale rimprovero non si può certamente muovere, al James Croll, che allargò notevolmente il cerchio delle idee dell'Adhémar, portando loro l'appoggio di vastissime considerazioni e dell'esame rigoroso di molteplici fatti d'ordine cosmico.

Le ipotesi del Croll (2) prendono le mosse da una ricerca di John Herschel, più tardi (nel 1843), svolta da Leverier. Secondo quest'ultimo, i cui dati il Croll accetta senz'altro, « the superior limita of the earth's excentricity is 0.0775, and the inferior limit 0.003314. The excentricity is at present diminishing, and will continue to do so during 23,980 years from the year 1800 ». Ora tale ultimo fatto eserciterà sulle determinazioni dei climi due azioni distinte; e cioè da un lato, diminuendo la eccentricità, diminuiranno le cause di disequilibrio nella durata totale dei periodi diurni a confronto dei notturni nei due emisferi e quindi la differenza fra le medie delle stagioni estreme diverrà minore e apparirà minima quanto l'elisse più ci sarà avvicinata ad affettare la figura di una circonferenza di circolo. Ma intanto d'altra parte l'emisfero, che ora trovasi ad essere nel perielio nell'inverno, finirà coll'esserlo nell'estate e allora i contrasti si manifesteranno più forti che mai.

Il Croll non s'è poi limitato ad esporre le sue idee, che hanno già trovato favore in Inghilterra ed altrove e persino l'adesione quasi completa del Lyell, ma va sempre più confortandola di fatti. Anche in una delle ultime pubblicazioni sue, egli presenta una tabella, elaborata dallo Stone, e, secondo la quale, si calcola per i dieci millenni che decorrono dal 1800, quali saranno: l'eccentricità dell'orbita, la longitudine del perielio terrestre e le durate dei periodi diurni e notturni colla presunta e conseguente variazione nelle temperature (3).

È chiaro poi che una volta entrati nelle questioni d'indole cosmica, il problema, lungi dal semplificarsi va sempre più complicandosi. Così, il Laplace già nella *Mécanique céleste* dimostrava che la obliquità dell'ecclittica va senza posa modificandosi. Ammesso questo, e ammesso altresì ch'essa cresca sempre, a partire dal principio del secolo nostro, Meech ha calcolato che quando tale obliquità abbia raggiunto il suo *maximum* « The poles would then be receiving nearly as much heat as latitude 76° is receiving at present » e cioè la loro temperatura media annuale sarà di 14° , o 15° gradi del termometro di Fahrenheit (7° ad 8° del centigrado) più alta dell'attuale.

(1) Pag. 188.

(2) Cnfr. in proposito anche « Il clima ed il tempo nei loro rapporti geologici e teoria dei cambiamenti secolari del clima della terra, secondo James Croll, di L. GATTA. In « Bollett. della Soc. Geogr. Ital. » Anno IX, vol. XII. Pag. 645.

(3) Pag. 189.

Queste idee del Croll sono esposte in una serie di successive memorie, esaminate accuratamente dal Günther (che ne espone i titoli nella sua ricca bibliografia), e le quali, se ci additano fra esso e l'Adhémar alcuni punti di contatto (l'oscillazione del centro di gravità e il ghiacci del polo), mostrano altresì la grande distanza che corre fra entrambi. Vicenda del resto non nuova nella storia della scienza.

Aggiungasi che le vedute dell'Adhémar trassero l'attenzione di un altro naturalista all'esame della ineguale ripartizione delle terre e delle acque. Il Pilar volse la mente ai continenti dell'emisfero meridionale, la figura dei quali foggjata a punta, non era sfuggita alle osservazioni di Bacone da Verulamio e di Rinaldo Forster, i quali non la credevano accidentale. Egli trova che tale disposizione dovrebbe accordarsi benissimo coll'aumento dei ghiacci al polo sud; quindi esamina la congettura del Croll, che, valutando a 10,000 piedi inglesi (m. 3280) lo spessore della calotta di ghiaccio che involge il polo nord, non reputa inferiore a 12 miglia inglesi (m. 19,300) quella che copre il polo sud, e obietta l'azione modificatrice che in tali fenomeni deve necessariamente esercitare la distribuzione della materia nei varî suoi stati nei due emisferi, e specialmente i movimenti atmosferici. I quali si sa non essere equipollenti a nord e a sud dell'equatore, ma essere maggiori e più estesi in questa seconda regione. La stessa diseuguaglianza poi, mentre conferma la differente distribuzione della temperatura e quindi l'accumularsi dei ghiacci a mezzodi, d'altronde genera delle differenze nella condensazione e precipitazione acquea, nell'assorbimento e irradiazione termico, il che può benissimo servire a compensazioni non valutabili coi nostri mezzi (1).

Il Pilar però conclude col ritenere che il medio aumento annuo di ghiaccio sia sempre di 55 miriametri cubici all'anno, il che, ritenendo lo schiacciamento polare in 44,5 chil. (2), produrrebbe in un volger non lungo di anni, non solo l'arrotondamento della terra ai poli, ma anche la formazione di una prominenza sovr'essi, simile a quella che si crede aver intraveduto sul pianeta Marte. Nè va taciuto, che, posto poi che tale accumularsi apparisca tanto maggiore al polo sud, e generandosi quindi evidentemente uno squilibrio, non sarebbe evitabile, per quanto sappiamo della legge di gravitazione, una speciale influenza lunare, collegata con uno spostamento nel centro di gravità e col concorrere delle acque terrestri verso quelle medesime parti del globo nostro.

E qua il ragionamento procederebbe ancora a lungo, soffulto specialmente dalla fantasia, la matta che dovrebbe sempre essere sbandita di casa la scienza, e si potrebbero accumulare ipotesi ad ipotesi senza fine, se non ci sentissimo arrestati dalle molte savie considerazioni del Klein. Si propone questi addirittura il quesito fondamentale: si possono senz'altro accettare i calcoli del Laplace, dello Stone e dello Stockwell, che vengono di solito presi a base di queste ricerche specialmente d'induzione? E analizzando i varî

(1) Pag. 191.

(2) Veramente Bessel, le cui misure sono ancora accettate senza discussione dai dotti, assegna alla terra uno schiacciamento di 42,636 kil. Confr. H. WAGNER, *Die dimensionen des Erdsphäroids*, ecc., in *Geogr. Jahrb. von Behm*. Anno III, p. X delle tabelle. La differenza però nulla scema al valore del ragionamento.

calcoli, trova: che ancora troppo incerti sono i numeri riguardanti le masse dei pianeti per far fidanza sulle cifre esprimenti specialmente periodi lunghissimi. Di più: nelle investigazioni fatte si è partiti dalla supposizione insussistente, che lo spazio astrale od interplanetario sia assolutamente vuoto. La quale congettura non reggendo all'analisi, un'altra incognita viene ad aggiungersi al problema e la sua introduzione invalida senz'altro ed esclude qualsiasi determinazione, che la pretenda ad esattezza di periodi esprimibili da milioni di anni (1).

Toccando quindi appena ai recenti studî del Grad sulla diffusione dei ghiacci nella zona boreale e a quelli del Wiener sulla diffusione e sulla ripartizione della temperatura alla superficie terrestre, il Günther prosegue sulle tracce del Klein ad osservare come l'Adhémar, il Croll e il Pilar non fecero convenienti osservazioni al rapporto della densità del ghiaccio rispetto alla media densità terrestre, le quali possono essere rappresentate dai numeri 0.88 e 5.69, per cui, onde ottenere, razionalmente e secondo i dettami della meccanica, tra il centro di gravità e il centro di figura, uno spostamento di soli 1780 m. (giusta le idee dell'Adhémar) sarebbe mestieri che l'agglomeramento del ghiaccio ai poli non fosse minore di miglia 91,5 (2), mentre le maggiori vette di montagne, a noi note, non s'elevano sul livello marino ancora la 61^a parte di tale cifra. Qui, per nostra personale incompetenza, non possiamo seguire il Klein, come fa il Günther, nella discussione numerica dei calcoli proposti dal Pilar, intorno lo spostamento tra il centro geometrico e il centro meccanico della terra, supposto che le calotte polari di ghiaccio possano essere rappresentate da due paraboloidi aventi per asse comune l'asse terrestre.

È solo nel paragrafo seguente (3), nel quale, dopo aver accennato di volo, che più di Demitschki e di Kazwini, messi dal Peschel fra i precursori della teoria dall'Adhémar, meriterebbe tale nome il Wrede; passa l'autore in esame una serie di opuscoli pubblicata dallo Schmich fra gli anni 1869 e 1876. Essi non trascorsero inosservati fra i cultori della fisica del globo e suscitano serie obiezioni. Lo Schmich dapprima basa le sue vedute, come già fecero Adhémar e Croll, sul fatto dell'eccentricità dell'orbita terrestre, la quale non può non esercitare sulla importanza delle maree una azione diversa, a seconda della prossimità maggiore o minore del sole e della luna. Ma prescindendo da quest'ultima, è certo che tale variazione determinata dal sole e continuata per secoli, deve produrre una duratura sovrabbondanza di acque nell'emisfero favorito, il quale secondo lo Schmich, sarebbe adesso il meridionale. Il ciclo di mutazione avrebbe una durata di 10,000 anni. La differenza tra le vedute sue e quelle di Adhémar e del Croll starebbe specialmente in ciò, che quell'azione glaciale che secondo essi esercita il primo ufficio, per lui presenta una funzione decisamente secondaria. Numerose sono le ricerche e gli studî compiuti e pubblicati dallo Schmich in appoggio alle sue vedute e tolti tanto da argomenti celesti, quale la evidente forma gobba della luna, che fa supporre in essa il

(1) Pag. 194.

(2) Se sono miglia tedesche corrispondono a chil. 679, se miglia austriache a chil. 694. In entrambi i casi il rapporto colle massime altezze di montagna non corrisponde.

(3) Pag. 198.

« centro di gravità essere più vicino alla terra che non il centro di figura del satellite, stesso quanto da argomenti terrestri, quali le maree dell'Atlantico, dell'Adriatico e del Baltico, ovvero il fatto geologico della depressione aralo-caspiana; il che ha fornito al Pfaff, al Moldenhauer, al Pilar, al Weltmann argomenti parecchi per attaccare la teoria, ch'egli un po' arditamente chiamò « *Neue Theorie periodischer säkularer Schwankungen des Seespiegels.* »

Così il Pfaff basa le sue obiezioni, sulla esistenza di distinte e successive sollevazioni dei continenti, ammesse da tutti i geologi, e negate dallo Schmick, nonchè sul fatto noto della simultaneità delle onde di marea all'estremità di un medesimo diametro terrestre; il Moldenhauer ha sollevate obiezioni derivate unicamente dal campo naturalistico; Pilar a sua volta contesta a Schmick il concetto che le masse d'acqua, accumulate di preferenza al polo sud, possano produrre nel centro di gravità del globo una variazione notevole, cronica e duratura, in luogo di una debole e passeggera; finalmente il Weltmann combatte la teoria dello Schmick dalle fondamenta, accennando come i calcoli del Peschel sieno stati fatti un po' da matematico dilettante, nè meritino intera fiducia. Egli poi mette la questione sul vero terreno, accennando come veramente si tratti di sapere se in seguito ad un dislocamento delle acque, la superficie degli oceani sia o possa essere una superficie di livello, secondo il significato della meccanica analitica. Nè senza valore sono i dubbi del von Niessl, se la forma della terra sia veramente adesso conosciuta con perfetta esattezza e se lo accumulamento delle acque secondo il periodo secolare dello Schmick abbia o meno attinto adesso il suo *maximum*.

Come si vede, il nostro lavoro si riduce appena a lievi tocchi qua e là sugli argomenti e sulle fonti non molto più diffusamente trattate dal Günther, il quale presenta quella ripienezza di notizie compatte e quella parsimonia di parole ch'è abbastanza comune fra i dotti tedeschi.

Venendo quindi a concludere, egli rapidamente riassume la scorsa fatta nel campo storico della nostra questione e rileva, come, prescindendo dalle rudimentali congetture delle epoche antiche e dai sogni medievali, l'idea di una posizione eccentrica delle terre e delle acque abbia percorso un lungo cammino attraverso ai secoli. Dante e Copernico la respingono; ma Francesco Patritius, a suo modo, la accetta, e incoscientemente segna le prime orme su un sentiero, che dovea essere più sicuramente battuto dal Newton. Quella prima idea embrionale però nel secolo scorso scompare, e gliene succede un'altra essenzialmente diversa, poichè alla ipotesi di un rapporto statico mediante l'intervento di azioni cosmiche, si va sostituendo una serie di mutazioni periodiche, secondo i concetti diversamente elaborati dal Wrede, dal Lamarck, dall'Adhémar, dal Croll e dallo Schmick.

Nè la lotta tuttora è cessata, anzi adesso ferve più viva che mai; nè noi la lamenteremo, convenendo col Goethe nel riconoscere non possibile, nè desiderabile l'accordo universale degli scienziati, e col Günther nell'ammettere che fra le ipotesi più interessanti che la scienza registra nella sua storia, giova collocare in un posto distinto quella che concerne lo spostamento secolare del centro di gravità terrestre sotto l'influenza della ineguale ripartizione delle masse acquee sul globo.

(Continua).