

II. — MEMORIE E RELAZIONI

A. — DELLA GEOGRAFIA SCIENTIFICA E DI ALCUNI SUOI NESSI (1)

del Prof. G. MARINELLI

(Prolusione letta nella R.^a Università di Padova, il giorno 23 aprile 1879,
inaugurando il corso di geografia).

Illustri Colleghi, Giovani valorosi

Chiamato in queste aule a svolgere una serie di lezioni concernenti gli studi geografici, è inutile che io oggi tenti dissimulare la profonda trepidanza che m'investe. E, pur tacendo della inesperienza mia, della fama, che oramai questo Ateneo rese illustre nella storia della cultura mondiale, del merito di tanti egregi, fra' quali vengo ad assidermi collega nuovo, fin ieri ignorato, del valore di chi nello stesso insegnamento m'ha preceduto; — altre cause concorrono a rendermi peritoso ed incerto.

Anzitutto m'impone lo stesso soggetto, che oggi, davanti a Voi è mestieri ch'io tratti.

Il lavoro geografico ferve dovunque continuo, incessante, molteplice, vario per iscopi e per località. I fatti, le notizie, le scoperte, talvolta simultanee, soventi si succedono con rapidità siffatta, che lo studioso non sa da che lato rivolgersi per non perdere di vista il lontano e diverso operare. Le cronache geografiche di ieri son già vecchie, poichè il cronista tiene in pronto fresco e più ricco materiale per dare alla luce effemeridi nuove, desiderate, attese con avidità.

Ond'è che le nuove conquiste, esigendo un certo lasso di tempo per passare al vaglio della critica, subire un coordinamento e diventare

(1) Nel leggere questa prolusione, la ristrettezza del tempo m'indusse ad omettere qualche periodo, che qui però stampo per intero.

tali da entrare nelle aule delle scuole, mi fecero tosto smettere la idea di esporvi qui oggi quali sieno i più recenti progressi, le nuove vittorie, i proclamati trionfi di quella, cui ormai tutti consentono il nome di *geografia esploratrice*. Nè taccio che a ciò m'indusse un'altra considerazione. Ed è che, come ai geografi esploratori spettano particolari e fortunate prerogative, mente osservatrice e analitica, ingegno versatile e pronto, animo paziente e ad un tempo risoluto e vigoroso, corpo sano, robusto, adatto a privazioni di ogni sorta, a varietà di climi, di cibi, di occupazioni, di costumanze, come ad essi si presenta diuturna necessità di sacrifici e di rischi; — così per essi sono le emozioni alte e gagliarde, i risultati appariscenti e tal fiata maravigliosi, e soprattutto ambite, e sovente meritate, le carezze della gloria. Quindi ad essi, pronti al sacrificio d'ogni più diletta cosa, devoti a questa nuova religione, smaniosi, entusiasti di sollevare altri lembi del velo già tanto squarciato della eterna Iside, corrispondono copiosi e non meno entusiasti gli ammiratori e i rapsodi. Non è ancora compiuta una nuova Odissea, che già è sorto il suo Omero, quando non la canti Ulisse medesimo.

Invece più modesta e tranquilla, operante nel silenzio dei gabinetti, forte però della calma serena voluta dalla scienza, grata ai coraggiosi pionieri, dei quali compulsa i dati raccolti e li mette al cimento dell'analogia, armata di dubbio, cauta nell'affermare, la *geografia scientifica*, almeno fra noi, non conta sì frequenti divulgatori. Forse spaventa la vastità del soggetto, la varietà delle parti, il tedio di rintracciare passo a passo, in argomenti disparati, progressi lenti, indeterminati, contestabili, per indole loro poco promettenti sul sorgere e scarsamente eccitanti la curiosità dei volghi, soliti a cercare l'abbarbaglio delle splendide parvenze o l'emozione dei forti sacrifici e dei gravi pericoli.

Eppure me avrebbe colto vaghezza di percorrere con voi quest'oggi appunto il campo dei recenti progressi della geografia scientifica, e lo avrei fatto, se non ne fossi stato dissuaso dalla terribile grandezza e dalla imponenza del tema. Che se questa considerazione mi distolse dallo svolgere intero il subietto, non valse però tanto a farmene ritrarre il piede, che da esso potessi del tutto staccarmi.

Considerando ora la geografia secondo il significato amplissimo che lo sviluppo storico delle scienze ha voluto imporre al suo nome, è certo che noi dobbiamo convenire, non poter essa reggersi da sola, e doversi annoverare fra quelle discipline complesse, che, avendo sottomano un soggetto vastissimo e diverso, sono costrette a mutuare dalle scienze sorelle ad ora ad ora e nozioni, e leggi, e metodo, avendo

comune con esse talvolta la materia stessa dello studio. E questo nuoce assai poco alla propria indipendenza; mentre dallo avvicinamento di fatti diversi e molteplici, considerati da ciascuna delle scienze separatamente, si viene condotti alla completa comprensione e illustrazione del soggetto comune.

È bene quindi mettere in sodo questo, che se la geografia colla sua azione sintetica riesce a determinare un più sollecito, ordinato e definito cammino del sapere; — trae a sua volta grande guadagno dai progressi che, per essa e senza essa, le singole scienze compiono. Ciò giova rilevare, e perchè non si creda che i cultori delle geografiche discipline sieno, o affettino di essere, ignari di quanto essi debbono alle scienze, che in qualche parte si accompagnano con quelle, e perchè importa sempre fare il bilancio, di quanto uno studio procede per proprio impulso e di quanto per impulso di altri. Così si crea la vera coscienza di quanto vale la propria e non si falsa il carattere delle varie dottrine.

Qualora poi la mente umana, speculando più oltre, volesse sviscerare quanta parte spetti a ciascuna delle discipline scientifiche nello sviluppo degli studi geografici, e quale tributo e quale eccitamento questi abbiano dato a quelle, dubito non tentasse opera inane, non per il fine, ma per la difficoltà di riuscire completi in lavoro così grandioso. Questo però non credo inutile si faccia, ed è, di avvicinare possibilmente la storia dei più recenti progressi di alcune fra le scienze affini e lo svolgimento storico della geografia, per poter rilevare almeno taluni di questi scambi allo scibile intero vantaggiosi e taluni degli anelli, che la generale connessione manifestano.

Che se io oggi, limitando il mio dire a quanto riguarda il progressivo svolgersi di due scienze, l'astronomia e la geologia (antica quella, giovane questa di nome, entrambi di fatto); e tentando di far risaltare alcuni loro nessi col progresso degli studi geografici, non riuscirò nella prova, non per questo vorrete dire la decantata connessione essere un sogno di mente inferma; ma piuttosto essere stato io ancora troppo audace, e il tema, anche se così ridotto, superiore alle mie forze.

E l'asprezza del non battuto sentiero e l'ardua meta prefissami valgano a darmi venia presso a Voi, illustri colleghi, esperti delle difficoltà cui affronto, e la temerità dello assunto, presso a Voi, giovani egregi, a cui ogni audacia dev'essere cara.

I.

E poichè « la via lunga ne sospinge », sarò perdonato altresì, se, lasciati gl'indugì accademici o rettorici, mi affretto al mio tema.

Se hannovi nozioni diffuse, accettate, sicure, entrate nel dominio e nella coscienza dello universale, son quelle che concernono la Terra considerata come pianeta. Forma, grandezza, densità, peso, movimenti della Terra, suo posto nel cielo, sue relazioni, analogie e differenze cogli altri pianeti e col sole, figura, peso, grandezza, distanza, movimenti di questi corpi, tutto ciò, e molto altro che taccio, si conosce, si discute, si esamina. Che dico di ciò? Imprigionato e scomposto il raggio di luce, che per trillioni di leghe giunse a noi da uno dei mille soli, che rotano sotto l'etereo padiglione, l'uomo si permette di scrutare gli elementi di sua composizione e di affermare ciò che si consuma quel sole.

Pur, prima di giungere a ciò, quanto volger di secoli, quale vicenda di sistemi, reputati infallibili oggi, travolti domani sotto la logica inesorabile dei fatti, e ormai cancellati dall'oblioso vortice dei tempi!

Appena tre secoli trascorsero (336 anni) dacchè prima Copernico pubblicava il famoso libro *De Revolutionibus orbium coelestium*, e, non già come fissasse una novella ipotesi (1), onde sfuggire al minacciato odio di Roma, ma con vera forza e con magnanimo ardore (2), facendo rivivere, con ben altro corredo di ragionamenti, le idee e il sistema dell'antica scuola italo-greca di Pitagora (3), sfatava l'erroneo edi-

(1) Confr. BERTI DOMENICO. « Copernico e le vicende del sistema copernicano in Italia nella seconda metà del secolo XVI e nella prima del secolo XVII ». Roma, Paravia, 1876, pag. 74; nonché AL. DI HUMBOLDT, « Cosmos », vol. 2^a della traduzione italiana di Venezia, Grimaldo, 1860, pag. 389 e FLAMMARION CAMILLE. « Vie de Copernic et histoire de la Decouverte du système du monde ». Paris Didier, 1872, pag. 118 GASSENDI. « Vita Copernici », pag. 319 in Humboldt, l. cit. Contro questi, tengono avviso Copernico pubblicasse il suo sistema come un'ipotesi, Laplace (« Exposition du système du monde », liv. V, ch. IV), Delambre (« Histoire de l'astronomie moderne », t. I, p. 139), Peti (« Traité d'astronomie », lect. 21).

(2) Il Keplero nella introduzione delle « Tavole Rudolfine », così parla di Copernico: « Vir fuit maximo ingenio et, quod in hoc exercitio magni momenti est, animo liber ». E notisi che l'« hoc exercitio » era la lotta contro i pregiudizi del tempo, lotta che talvolta traeva dove arrivarono Bruno, Campanella ed altri martiri del pensiero.

(3) Intorno ad Aristarco da Samo, a Filolao, ad Eraclide, ad Ictea o Niceta siracusano, ad Archimede, ecc., e alle loro idee cosmografiche, vedi il citato FLAMMARION, ed HUMBOLDT (l. cit.) ed OSCAR PESCHER (« Geschichte der Erdkunde », München, Cotta, 1865, pag. 345) e VIVIEN DE SAINT MARTIN (« Histoire de la géographie ») e SCHIAPARELLI prof. G. V. « I precursori di Copernico nell'antichità ». Fra i precursori di Copernico si suole collocare più rimessamente Leonardo da Vinci (confr. BERTI, op. cit., pag. 72) e più ricisamente Cefeo Calcagnini ferrarese (confr. BERTI, op. cit., doc. VIII, p. 200) e Nicolò Da Cusa o Da Cues. Su quest'ultimo l'HUMBOLDT (« Cosmos », II, p. 390) crede che le sue idee, pubblicate nel libro « De docta ignorantia », diversificino dalle copernicane, imperocchè il cardinale reputasse e Terra e Sole aggirarsi intorno l'asse del mondo, sul che vedi il prezioso volume del Berti (pag. 205). Su altro di tali precursori, sul Tallavia calabrese v. BERTI, « Vita di Giordano Bruno da Nola », 1868, Paravia, Firenze, Torino, Milano, pag. 91.

ficio tolemaico e scuoteva la Terra dalla sua pretesa immobilità. Pronunciando il gran verbo, egli moriva; e molti anni trascorsero poi, prima che le sue teorie entrassero nella coscienza dei più. Troppo i pregiudizî religiosi avean posta radice negli animi, troppo lo scolasticismo e lo spirito d'autorità tenevano tuttora in ceppi le menti; nè la rinascenza dei classici studi, nè lo allargarsi dell'orizzonte mondiale, nè il principio del libero esame trionfante colla Riforma, nè lo scettico sorriso prevalente nei novatori italiani, bastavano a scuotere la fede nelle dottrine ch'erano piaciute dapprima ad Aristotile, poi s'erano incardinate nella scuola di Alessandria, che avevano trovato un divulgatore della forza di Tolomeo, e che d'altronde si accordavano e colle parvenze dei sensi e coi passi più noti delle sacre carte.

Ond'è che, mentre i discepoli stessi di Copernico, nella stessa Germania, sembrano peritosi ristarsi, nè si curano di diffondere i veri da lui dimostrati (1), uno fra i maggiori genî astronomici che vantino i tempi moderni, certamente il più grande della sua epoca, Ticone Brahe, miserabilmente tentennando fra la fede cieca e la scienza, si provava a sua volta far rivivere viete dottrine attribuite ai Caldei, agli Egizî, e fra' Greci, ad Apollonio da Perga. Ma siccome avviene l'ecclerismo essere impossibile fra verità ed errore, occorse meravigliosa contraddizione nell'opera di Ticone; il quale mentre tentava scrollare il recente edificio copernicano, coll'enorme e prezioso cumulo delle sue ricerche celesti, finiva col recargli valido puntello.

In Italia però corre diversa la vicenda.

Uno dei più gagliardi ingegni dei tempi, Giordano Bruno, quasi divinando, afferra la idea copernicana, ed ora vestendola di mirabili fantasie, ora circondandola di acuti argomenti, con tale veemenza di parola la difende e si affanna a diffonderla, che con essa e per essa (benchè non per essa soltanto) sale coraggiosamente il rogo, e cinto da vortici di fumo, vi spira l'animo grande (2).

E, pochi anni appresso (nel 1616) un altro frate, per tanti punti

(1) « Quali furono le accoglienze fatte fuori d'Italia a questa dottrina? » — si domanda il Berti (« Copernico », ecc., p. 75). « Il Retico, discepolo del Copernico, l'abbracciò senza ampliarla, il Rheishagen, stato incerto, Gaspare Peucero la qualificò ipotesi, il Ticone Brahe la ripudiò, il Meslino la professò rimessamente. Un uomo solo in Germania, il Keplero, la proclamò con impareggiabile audacia, dedicandovi tutto sè stesso, il suo ingegno, i suoi studi, non meno straordinari di quelli del Copernico. »

(2) Confr. BERTI DOMENICO, « Copernico », pag. 80 e seg. Ciò avveniva il 17 febbrajo del 1600, cinquantasette anni dopo pubblicato il libro di Copernico. Il Bruno era nato in Nola nel 1548. V. BERTI, « Vita di Giordano Bruno da Nola. » Torino, Firenze, Milano, Padova, 1868. Fra le prime proposizioni eretiche per cui il Bruno fu processato va annoverata quella della pluralità dei mondi da lui sostenuta. V. pag. 281.

paragonabile al Bruno, il Campanella, si offriva di scendere a sua volta nell'arena, *Bajardo del Galileo* (1). Del quale ultimo sembrerebbe superfluo ogni cenno, massime in queste aule, ch'egli fece echeggiare dei sapienti suoi detti: tanto è noto come colui, che primo apportava a sostegno delle nuove teorie largo tesoro di fatti, il solo e vero fondamento delle dottrine, mercè le scoperte che l'uso del canocchiale (2) permise di fare, se non giovasse rammentare come l'illustre Pisano, oltre ad essere

D'astri novi ammirabile, immortale
Discopriter novello..... (3)

apparisse fra le prime vittime e fra i primi rivendicatori dei diritti della scienza conculcati (4), e, condannato dal Santo ufficio, non già per le sue teologiche, ma bensì ed unicamente per le sue dottrine astronomiche (5), iniziasse quella lotta per la libertà del pensiero, che ancora si mostra tutt'altro che spenta. E già all'epoca del primo processo di Galileo, Roma metteva all'Indice il libro di Copernico (6), libro contro il quale si scatenava del pari l'intolleranza dei teologi papali e quella dei protestanti, libro che suscitava tanto gli sdegni di Urbano VIII e del Bellarmino, quanto quelli di Lutero e Melantone, di Erasmo da Rotterdam e di Richelieu (7), e ancora nel 1693, ben sessant'anni dopo il secondo processo e la condanna del grande, la guerra contro le nuove dottrine non era cessata; eppure si stava a cavallo tra due secoli, di cui il primo era nato con Galileo e con Keplero per tramontare con

(1) La frase è del Berti.

(2) Si suole di solito discutere sulla priorità della scoperta delle macchie solari tra Galileo e Fabricio (V. « Cosmos », vol. 2, pag. 283 e seg., e 395, SECCUR, « Le Soleil », Prem. part, pag. 7 ed altrove).

Il Bruno nel suo libro « De Moade, Numero et Figura » Frankfurt, apud Joan. Wechelum et Petrum Fischerum cons. 1591, ne fa cenno colle parole: « maculam qui in sole notatit. » ed altrove. V. BERTI, « Copernico », p. 82. Sull'essere nota agli Arabi, V. LUNNI, « Histoire des sciences mathématiques en Italie, depuis la renaissance des lettres, jusqu'à la fin du XVII siècle. » Tome premier, p. 109. Paris. Renouard, 1838.

(3) VINCENZO FILICATA. « In morte di Vincenzo Viviani ».

(4) V. Lettera di Galileo al padre Benedetto Castelli, in data 21 dicembre 1613. In BERTI, « Vita di Giordano Bruno », pag. 288.

* (5) BERTI, « Copernico », pag. 102.

(6) Idem. L'ammonezione al Galileo derivata dal primo processo, è del 26 febbraio, la proibizione dell'opera copernicana è del 5 maggio 1616. La seconda condanna di Galileo, vecchio ed infermo, ad abiurare la dottrina copernicana, genuflesso davanti ai suoi giudici, è del 22 giugno 1633.

(7) LUNNI, « Histoire des sciences mathématiques », vol. IV, pag. 270. Keplero dai protestanti in Germania subì persecuzioni analoghe a quelle di Galileo, e Gassendi, Mercenne, Carcavi, Diodati, Peiresch in Francia dovettero mostrare del coraggio a farsi campioni del Galileo, dopo che Richelieu si era dichiarato avversario al sistema copernicano e l'aveva fatto condannare dalla Sorbonne.

Newton e con Leibnitz, e il secondo doveva chiudersi colla rivoluzione francese (1).

Tuttavia fra il primo e il secondo processo di Galileo, il 15 maggio del 1618, il vero congegno del sistema solare brillava splendido, nella semplice esposizione di tre leggi, alla poetica mente di Keplero, e settant'anni appresso, appena due secoli or sono (2), al Newton e al Borelli si faceva palese la forza che dominava il moto, da quelle perfettamente segnato. Quindi, dopo Galileo e Keplero, il lavoro di completamento del sistema mondiale procedette con mirabile sollecitudine. Quello stesso secolo nel quale era avvenuta la scoperta del cannocchiale e che per fortunata coincidenza, assieme a nuovi efficacissimi strumenti col *Novum Organum* (3) di Bacone fissava i principî del metodo scientifico; quel secolo che dal *Nuncius Sidereus* sentivasi annunciato nei satelliti di Giove un esemplare visibile del sistema copernicano, la vera *Atene di volta* dello stesso (4); quel secolo vedeva da Evelio, da Hui-ghens, da Domenico Cassini, da Halley, da Gassendi, da Römer, disvelati inattesi e preziosissimi veri, scoprirsi i più dei satelliti di Saturno, determinarsi il movimento delle principali comete.

Contuttociò il secolo scorso stava sul declinare e ancora il numero dei pianeti primari noti alla scienza era immutato dai tempi di Aristotile, di Ipparco e di Tolomeo, per non dire da quelli degli astronomi Caldei. Fu solo nel 13 marzo 1781, che Herschel scopriva Urano, già nel 1690 intravisto da Flamstead, e nel 1756 da Tobia Mayer, da Herschel medesimo reputato sulle prime una cometa (5) e che solo pei concordi studi del Saron, del Lexel, del Laplace e del Méchain, ottenne il vero suo posto, in mezzo ai pianeti.

Quindi ecco che nella prima notte del secolo, Piazzì dalla specola di Palermo, scoprendo Cerere, veniva a rimettere quella *corda*, che, se-

(1) V. VIVIANI, « Carteggio scientifico » in BERTI, « Copernico », pag. 152 e KEPLERO nel *Harmonice mundi* » in HUMBOLDT, « Cosmos », vol. 2, p. 396.

(2) Newton pubblica i suoi principî « Philosophiæ naturalis Principia mathematica » nel maggio 1687 (HUMBOLDT, « Cosmos », vol. 3, p. 450). Però vedi in Humboldt (l. cit.) e in SECCHI, « L'unità delle forze fisiche », Roma, 1864, p. 485, la parte che ebbero Borelli ed altri in tale scoperta. Vedi anche « Scritti editi ed inediti di » VINCENZO ANTONORI, « pubblicati per cura di Marco Tabburini », Firenze, Barbera, 1868, p. 189.

(3) Il « *Novum organum* » comparve a Londra nel 1620 LIBRI, t. IV, p. 150.

(4) La frase veramente fu usata per le scoperte sulla velocità della luce e sull'aberrazione che Römer e Bradley trassero dall'esame delle lune di Giove. HUMBOLDT, « Cosmos », vol. 2, p. 287. V. in Humboldt (vol. II, pag. 286) la questione sulla priorità della scoperta dei satelliti di Giove, visti ad Ansbach da Simone Mario nel 29 dicembre 1609 e da Galileo a Padova nel 7 gennaio 1610. Quegli li appellò « Sidera Brandeburgica ». Contro il Mario è grave il fatto che il Keplero, parlando del « *Nuncius Siderus* » e di detta scoperta, non faccia mai menzione di lui, anzi esplicitamente ne faccia autore Galileo, a cui scrive: « *Nemine habes quem metuas emulum* ».

(5) W. HERSCHEL, « Account of a Comet ». In « *Philos. Trans. for 1781* », t. LXXI, p. 452.

condo Keplero, mancava all'armonia dei cieli (1) e, seguito tosto da Olbers e da Harding, ad iniziare quella lunga serie di scoperte, che, sul finire dell'anno decorso, portava lo sciame degli asteroidi a 192 (2).

Ma la più ammirabile scoperta astronomica che forse illustrò lo spirito umano, è quella di Nettuno, compiuta da Galle a Berlino ai 23 settembre del 1846, divinata col calcolo dal Leverrier a Parigi e dall'Adams a Cambridge, e pensata senza dubbio dal Bessel a Königsberga (3). Mentre per le scoperte di Piazzi e di Olbers, riempiendo la lacuna lamentata al numero 28 della regola di Titius, pareva dovessero dare a quest'ultima il carattere proprio di legge, la scoperta di Nettuno e la determinazione della sua orbita, venivano ad assegnarle il posto che veramente le spetta, cioè non tanto quello fissatole dal Lalande e dal Delambre, che la chiamano un giocherello di numeri, quanto invece quello di un utile mezzo di aiuto mnemonico (4).

Quindi colla scoperta di Nettuno e dei suoi satelliti, fatta da Lassell nel 1846 e nel 1850 (5), con quella di due fra i satelliti di Urano, sfuggiti ad Herschel, e visti pure da Lassell nel 1851, con quella del 7° satellite di Saturno, avvenuta quasi contemporaneamente per opera di Las-

(1) Intorno alla idea dell'armonia dei cieli, confr. HUMBOLDT, « Cosmos », vol. 3, p. 390. • L'astrologo Giuseppe Piazzi, Notizie biografiche di • B. E. MAINERI, Milano, 1871.

(2) Confr. « Annuario scientifico ed industriale italiano », anno XV, Milano, Treves, 1879, p. 26. L'ultimo di questi 192 pianeti, ancora anonimo, venne scoperto da Peters a Clinton (Stati Uniti), addì 2 ottobre 1878. Del resto la scoperta degli asteroidi procedette a periodi assai ineguali. I, primi quattro, « Cerrere, Pallade, Giunone e Vesta », vennero scoperti nei primi sei anni, poi scorse un intervallo di tempo di 38 anni, cioè fino al 1845 prima che la scoperta di « Astrea », fatta da Enke riprendesse la prosecuzione della serie. Negli ultimi anni peraltro il rinvenimento di nuovi pianetoidi procede così rapido e la messe è tanto abbondante, che forse mentre io scrivo, il loro numero oltrepassa i duecento.

La progressiva scoperta loro può dedursi dalla seguente tabellina:

dal 1801 al 1807 se ne scopersero	4
» 1845 » 1848 » » »	5
» 1849 » 1853 » » »	47
» 1859 » 1868 » » »	51
» 1869 » 1878 (ottobre) » » »	85

192

Dopo questi devono essersene scoperti altri due, uno il 15 febbraio 1879 da Palissà a Pola e l'altro da Coggia a Marsiglia il primo marzo. V. « The Athenaeum » del 15 marzo.

(3) HUMBOLDT, « Cosmos », vol. 3, pag. 453. V. lettere di Bessel ad Humboldt nel 1840, e M. J. BERTRAND, « Éloge historique de J. J. Leverrier », in « Revue scientifique de la France et de l'Étranger » fasc. del 15 marzo 1879, a pag. 864. Nettuno era stato visto nell'8 e 10 maggio 1795 da Lalande, che attribuendo il suo spostamento a propria illusione, lo qualificò come stella, e come tale comparve nel « British Association Catalogue ». Confr. « Le Soleil, par le P. A. SACCHI, Deux, édit. », sec. parte, Paris, Lauthiers-Villars, 1873, p. 401.

(4) Il SACCHI invece la chiama proprio legge. Confr. « Le Soleil », pag. 378 e 379 della P. I.

(5) Il primo fra essi fu visto anche da Struve a Pulkowa e da Bond a Cambridge negli Stati Uniti, nel 1847; ma del secondo satellite altri finora non poterono confermare l'esistenza.

del e di Bond nel 1848 (1), collo studio delle comete periodiche, parve per un momento completato del tutto il sistema solare.

Tuttavia, per poco che si rifletta, è mestieri concludere che siamo ben lungi da ciò. Lasciando da un lato il concetto, abbastanza razionale, che Nettuno non rappresenti l'ultima *Thule* del nostro sistema, lasciando le incertezze, che dominano tuttora sull'esistenza del secondo satellite di Nettuno, su due e forse su quattro dei satelliti di Urano (2); abbiamo visto procedere indefessa la ricerca dei piccoli pianeti e sappiamo tuttora insoluta la causa di Vulcano, sostenuta da Leverrier sulla testimonianza di Lescarbault, che pretende di aver veduto questo pianeta intramercuriale, di Weber e di altri ancora (3), causà che non procedette di un passo, ad onta delle tanto promettenti ricerche, istituite, ancor non è l'anno, negli osservatori d'oltre Atlantico (4).

Al contrario, allorchè nessuno se lo immaginava e dopochè pareva ormai da tutti consentito, Marte essere sprovvisto di satelliti, nel 19 agosto del 1877, ecco all'astronomo Hall, che da Washington, (col potente rifrattore di 66 centimetri, costruito da Alvan Clark) osservava tale pianeta, allora in opposizione perigea e quindi nella ottima circostanza per determinare col suo mezzo la paralasse solare), ecco dico apparire due lune (5) E ormai di *Foibos* e di *Deimos*, cioè della *fuga* e dello *spavento*, che così, con omerica rimembranza, piacque appellare i due nuovi trabant, si determinarono gli elementi, come da loro si

(1) Il Bond da Cambridge, dal 16 al 19 settembre 1848, il Lassel da Liverpool dal 19 al 20 dello stesso mese.

(2) L'« Annuaire du Bureau des longitudes pour l'an 1879 » Paris, Gauthier-Villars, 1879, pubblica gli elementi di soli quattro (del 1°, 2°, 4° e 6° in ordine di distanza dal pianeta) dei satelliti di Urano e di uno solo dei satelliti di Nettuno, v. pag. 142; e in ciò è imitato dal SECCI. « Le sole, saggio di astronomia siderale. » Milano, Dumolard, 1877, pag. 285, che nel « Le Soleil » pag. 399, dice appunto che sono 4 le lune di Urano bene accertate.

(3) Confr. in « Annuario scient. ed industr. » citato, anno XIII, 1876, a pag. 12, un articolo dello SCHIAFFARELLI sul « Pianeta supposto tra Mercurio e il Sole. » Il pianeta sarebbe stato intravisto nel secolo scorso, nel 1761 da Scheuter, nel 1762 da Standacher e da Liechtenberg, nel 1764 da Fritsch. Confr. altresì il citato « Éloge historique de U. J. J. Leverrier » par M. J. BERTRAND.

(4) « Annuario scientifico ed industr. » anno XV, 1878, pag. 1, un articolo di G. CELORIA sul « Pianeta tra Mercurio e il Sole. »

(5) « Annuario scient. ed industr. » Anno XIV. 1877. pag. 3 e Anno XV. 1878, pag. 12 e seg. Riguardo agli elementi dei due satelliti, per dire solo di quelli che interessano la comune degli studiosi, sarebbero secondo Newcomb:

	Distanza del satellite da Marte, espressa in raggi di quest'ultimo	Durata della rivoluzione
1. Foibos	2. 73	7 h 38 m
2. Deimos	6. 85	30 14

Quanto secondo il citato « Annuario ». Invece seguendo l'« Annuaire » du Bureau des long. « di quest'anno le distanze dei due pianeti da Marte sarebbero rispettivamente di raggi a 33 e a 85.

trasse motivo di un nuovo calcolo sulla densità del pianeta (1), mentre altri già pensa se fosse il caso di approfittarne per dedurne le longitudini celesti o nuove misure sulla velocità della luce, come già fecero Galileo e Römer coi satelliti di Giove.

Così avviene nel mondo scientifico, che alla rivelazione di un nuovo fatto tien dietro sequela tale di effetti, che dappprincipio prevedere è impossibile; così ogni volta che c'imbattiamo in un nuovo vero, da esso abbiamo motivo non solo di ammirare la unità e la somiglianza delle forze cosmiche, ma altresì di riconoscere la eccellenza del metodo sperimentale, che per mille vie diverse, si riduce alla conferma dei principî ammessi.

2. Ma io m'accorgo che il grandioso soggetto tenta trascinarci nelle splendide vie dei cieli, dove forse troppo ho indugiato, abbenchè non abbia ancora discusso, nè mi sarà dato oggi di farlo, nè delle comete, di queste vagabonde dell'etere, che s'involano rapide a chi tenti investigare la natura della costituzione loro e dei loro movimenti, e che talora, a maggiore deliro degli astronomi, si spezzano in due; nè delle stelle colorate, nè delle variabili, nè delle multiple, nè delle nebulose planetarie, ellittiche ed irregolari, irrisolvibili coi nostri mezzi, nè delle paralassi annue e delle distanze e degli spostamenti, ormai certi, di quelle che comunemente ci ostiniamo a chiamare *stelle fisse*, nè della rapida traslazione del solare corteo verso l'Ercole celeste, e nemmeno delle perturbazioni e della dubitata instabilità delle leggi e dei movimenti planetari.

Eppure quanto ho detto troppo concerne la Terra, perchè mi fossi permesso scorrere più rapido e più conciso; non mi sembrando cosa possibile avere coscienza del posto al nostro pianeta spettante nel cosmo, senza conoscere la grandezza dei mondi e le leggi che li dominano e senza un parallelo fra essi ed il nostro. E mi passo dei giovamenti immediati che gli studi del cielo diedero a quelli della Terra, come allorquando permisero le prime esatte determinazioni delle latitudini e delle longitudini, che furono il solo e vero fondamento della grafica descrizione del globo nostro (2) e le più forti ausiliarie della geografia esploratrice, e allorquando colle leggi della gravitazione universale si poté spiegare la nutazione terrestre e il flusso e riflusso, eterno palpito

(1) E fu trovata eguale a $1/3,090,000$ della massa solare, cioè ben poco diversa da quella stata dedotta per tutt'altra via da Leverrier.

(2) L'economia del lavoro m'impedisce di dare qui sviluppo ad un altro curioso nesso degli studi astronomici e chimici coi mezzi di diffusione degli studi geografici, toccato dal PETERMANN in un suo articolo intitolato « Die Sonne im Dienste der Geographie und Kartographie » in « Mittheil. », 1878. pag. 205.

che conferma il legame che stringe la Terra col cielo; — per dir solo che, se la geografia ebbe dagli astronomi impulso validissimo, tentò rifargli, rendendo loro più agevole recarsi a praticare le loro investigazioni in luoghi lontani, fin ieri ignorati e divisi per lunga interposizione di spazi oceanici. E quanto questo possa giovare alle discipline uranologiche, lo mostrano la dimora di Herschel al Capo, le determinazioni delle paralassi planetarie e di quella del sole, gli studi delle eclissi, e le numerose stazioni disseminate sul globo da Nercinsk all'isola di Kerguelen, dall'arcipelago di Sandwich all'isola di S. Paolo, allorchè si volle, (con pochi mesi di sciopero degli ordinari lavori), contemplare nel dicembre del 1874 il passaggio di Venere sul Sole, e le tante altre donde si contemplerà l'analogo fenomeno, che sarà per succedere nel 1882.

Senonchè le ultime fasi della storia scientifica del cielo provano più che mai quanto stretta sia la catena che serra le investigazioni astronomiche agli studi terrestri.

È difficile poter dire in poche parole cosa debba la scienza alle recenti applicazioni della spettroscopia (1) e della fotografia astronomica (2). Per esse adesso è permesso di affrontare, anzi di risolvere tali quesiti, che mezzo secolo fa sembrava temerario sollevare, quando pur fossero passati per le menti dei dotti; per esse va determinandosi la natura dei corpi celesti; per esse si potè istituirne la chimica qualitativa, studiarne le mutazioni, assicurarsi dei loro movimenti, inaugu-

(1) Mentre è noto come le proprietà del prisma fossero già studiate dal P. Grimaldi e dall'Newton, e poi questa parte dell'ottica abbia ricevuto un forte impulso mercè il Wollaston, e rivedia il momento decisivo per essa fu quello in cui nel 1815 il Fraunhofer istituì le sue prime osservazioni spettroscopiche, le quali, in grazia delle posteriori applicazioni del Bunsen e del Kirchhoff, divennero la base di una vera scienza. Il primo che in Italia se ne occupò di proposito fu Edoardo Zantedeschi di Padova. Ma il Secchi attribuisce il risorgimento di questa parte della scienza astronomica (che aveva subito un rallentamento derivato da difficoltà tecniche) al compianto G. B. Donati nel 1860, mentre essa conta ormai a dozzine i cultori suoi fuori d'Italia, e non rari nel nostro paese e fra questi il Secchi, il Tacchini, il Respighi.

Confr. in proposito SACCHI « Le Soleil » P. I. pag. 217 e altrove; « Le Stella » pag. 67 e seg. — DENZA P. F. « Le scoperte spettroscopiche in ordine alla ricerca della natura dei corpi celesti, » fu « Annuario scient. industr. » ed. Anno I. 1864 pag. 57. — « La chimica del sole e delle stelle » per prof. GUSTAVO MILANI, Firenze 1868 (Bibliot. della Scienza del popolo) ecc.

(2) La prima immagine fotografica del sole sembra essere stata ricavata nel 1849 in Francia dai signori Fizeau e Foucault. Confr. « Notice sur les progrès récents de la physique solaire, » par M. J. JANSSEN, in « Annuaire du Bureau des Long. » Anno 1879, pag. 662. Secondo altri invece la priorità di tale applicazione della fotografia all'astronomia, spetterebbe al prof. Bond, direttore dell'osservatorio meteorico di Cambridge in America; ma il primo suo disegno fotografico di un corpo celeste data solo dal 1850. Dopo di lui vanno rammentati Porro e Quinès a Parigi, e soprattutto Warren de La Rue in Inghilterra e Rutherford a New-York. Confr. in « Annuario scient. industr. » Anno XI, 1874 gli articoli di GIOVANNI CELORIA: « Fotografia ed Astronomia e Lavori di fotografia astronomica » — e in « Ann. du Bureau des Long. » 1877, pag. 689 « Note sur le réseau photosphérique solaire et sur la photographie envisagée comme moyen de découvertes en astronomie physique » par J. JANSSEN.

rare una nuova scienza: la *fisica celeste*, quando non si avesse a chiamare la *fisiologia celeste*.

Tra gli studî che questa nuova disciplina adesso coltiva, va annoverato quello delle relazioni che molti fenomeni, a lungo ritenuti di origine terrestre, collegano coi fenomeni cosmici. Così, mentre da un lato ormai è messa fuori di dubbio la identità della materia costituente l'universo, sia essa calpestata dai nostri piedi, apparisca essa in un pianeta, in una cometa, in una nebulosa, nel nostro o in altro degl'infiniti soli, che brillano nello spazio; dall'altro una maravigliosa coincidenza è stata notata nei periodi di massima frequenza delle aurore polari e delle macchie solari, e nei ritorni di queste colle "posizioni dei maggiori pianeti, e specialmente di Giove e di Saturno (1). Poi, mossi a nuove ricerche, gli astronomi dovettero rilevare, che, oltre ai grandi e noti legami tra il calore e la luce del sole, e la circolazione dell'atmosfera e degli oceani e la vegetazione e la vita, altri ne esistono fra tale astro e la luce zodiacale, poi fra le diurne, annue e ancora più lunghe periodiche oscillazioni magnetiche e l'appalesarsi delle macchie e le variazioni del diametro solare, nonchè fra le burrasche terrestri e quelle che si agitano ben altrimenti gigantesche in seno alla fotosfera del sole, nè tutti gli scienziati hanno smesso la speranza di rintracciarne ancora di nuove tra i fenomeni del sole e molte tra le meteore, che si appalesano sul nostro pianeta, primo passo per l'agognata, e mai raggiunta, previsione dei tempi (2). E proseguendo ancora le ricerche e i fortunati trionfi del sapere, chissà che in tempo da noi non remoto, non abbiano da sembrarci meno sciocchi quelli che noi designiamo col nome di pregiudizi dei volghi, meno insaue le ciurmerie degli astrologhi, e meno temerari i tentativi di chi si prova a rannodare i fenomeni cosmici con quelli della vita e del pensiero (3).

Ma come da un lato balza agli occhi evidente il legame tra i fenomeni celesti e le meteore, così l'età moderna ha visto confermarci

(1) Vedi in SECCHI « *Le Soleil* » P. I. pag. 175 e seguenti le ricerche su tale soggetto. Poi parte II pag. 111 e 327.

(2) G. B. DONATI. « *Le aurore boreali* » in « *Nuova Antologia* » Vol. XIX, pag. 491 e seg. Firenze, 1872. Però confr. altresì in proposito SECCHI « *Le Soleil* » Part. II, a pag. 111 e 237 e M. FAYN. « *Sur la météorologie cosmique* » in « *Ann. du Bureau des Long.* » 1877, pag. 607 e seg. Finalmente vedi gl'interessanti riassunti sui recenti lavori del prof. TACCHINI sulla « *relazione fra le macchie solari e le nevicate in Palermo* » del Dott. ROD. WOLF e del P. STANISLAO FERRARI sulla « *relazione fra le macchie solari e il magnetismo terrestre* » del MELDRUM fra dette « *macchie e le piogge* » e finalmente GIULIO HANN e GIO. CELORIA fra le medesime « *e la temperatura dell'aria* » riassunti e pubblicati dal P. FRANCESCO DENZA negli ultimi tre volumi dell'« *Annuario scientif. ed industr.* » Vedi altresì PAOLO LLOY. « *La vita nell'Universo* » Venezia 1859, qua e là.

(3) Confr. LOMBROSO CES. « *Pensiero e Meteore.* » Milano, Dumolard, 1873.

la identità degli elementi, che costituiscono l'universo (1). Una e medesima appare la materia cosmica, e, per quanto questo contrasti col primo giudizio dei sensi, diffusa senza soluzione di continuità, da mondo a mondo. Imperocchè, senza un mezzo frapposto, esile quanto si voglia, anima reale, l'etere, inconcepibile sarebbe la trasmissione della luce, del magnetismo, del calore, della elettricità, in una parola sola, della forza (2). Tale scoperta confermata dalla chimica stellare, quanto dalla chimica terrestre esercitata sulle pietre meteoriche, semplifica mirabilmente le leggi universali, e viene a recare nuovo appoggio alla teorica kantiana sulla formazione dei mondi, nuovo anello di congiunzione fra cielo e Terra, fra gli studi cosmografici generali ed i geologici.

3. Ai quali vorremmo affrettarci se non c'intrattenesse nuovo argomento di studi, in questi anni, mercè gli aiuti astronomici, progredito d'assai.

Alludo alla questione sulla forma e sulla grandezza del pianeta nostro, che tanto apparvero bizzarre e diverse alla scienza greca e romana (3). Giacomo Leopardi (4), fra gli Italiani, ha largamente trattato intorno agli errori dei primitivi filosofi su questo soggetto, nè, mentr'egli si limita a rilevare le idee prevalenti nel mondo classico, più esatte apparivano quelle diffuse fra le altre antichissime stirpi. Quel diligente ed acuto ingegno del Lelewel, con fina arguzia, esprimeva il concetto che l'uomo ha già il suo mondo entro sè stesso; anche se non lo disegna,

(1) La quale identità è confermata dall'esame chimico delle pietre meteoriche. Confr. MICHELLI. « Le stelle cadenti » Milano, Treves, 1868; — FLAMMARION CAMILLE « L'atmosphère, description des grandes phénomènes de la nature. » 2. édition. Paris, Hachette, 1873, pag. 255; — HUMBOLDT. « Cosmos » I, pag. 125; — LIOV PAOLO. « La vita nell'Universo » Venezia, tip. del Commercio, 1859, a pag. 180 e 513 e seg.; — poi sulle loro relazioni colle comete G. V. SCHIAPARELLI, « Le stelle cadenti » tre letture. Milano Treves 1873; — e su tutti questi argomenti SECCHI. « La Soleil » P. II, pag. 418 e seg.

(2) Confr. in proposito SACCHI. « L'unità delle forze fisiche, saggio di fisiologia naturale. » Roma, tipografia forense, 1864 pag. 492 e seg.; — id. « Le Soleil » P. II, pag. 385, 386; — BART MALFATTI. « L'unità della materia nel Cosmo » in « Scritti geografici ed etnografici » Milano, Bizzola, 1869 pag. 3078; — LIOV. « La vita nell'Universo » pag. 25 e seg.

(3) Confr. OSCAR PESCHUL. « Geschichte der Erdkunde bis auf A. v. Humboldt und Carl Ritter » München, Cotta, 1865; e più diffusamente, LELEWEL JOACHIM nei preziosi « Prolegomènes » alla « Géographie du Moyen âge » Tome I. Breslaw. Schletter, 1852; — « Pytheas und die Géographie seiner Zeit von » JOACHIM LELEWEL e A. LETRONNE, « über die Erdmessungen der alten und über Hipparch's Ansicht der Verbindung Afrika's mit Asien, übersetzt und mit Anmerkungen vermehrt von DOCT. L. F. W. HOFFMANN » ecc, Leipzig, Fritzsche, 1838; — FORBIGNER ALBERT Handb. der alten Geographie » Leipzig, Mayer und Wigand, 1844. Vol. I; — VIVIEN DE S. MARTIN. « Histoire de la Géographie et des découvertes géographiques depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours, Paris » Hachette, 1873. Avec Atlas; — HUMBOLDT. « Cosmos » Vol. 2. e il bellissimo Atlas zu Alex. von Humboldt's Kosmos von Traugott Bromme » Stuttgart, Kraiss et Hoffmann, 1867, a pag. 25 e 26 delle « Erläuterungen » e alla carta n. 38 ecc.

(4) GIACOMO LEOPARDI. « Saggio sopra gli errori popolari degli antichi, pubbl. per cura di PROSPERO VIANI » III. impress. Firenze, Le Monnier, 1851. pag. 169.

esso trovasi bello e formato nella sua immaginazione (1). Da ciò le forme di *tavola*, di *timpano*, di *barca*, di *clamide*, date alla Terra, mentre gl'istinti simmetrici, il pitagoreismo diffuso e i valori simbolici attribuiti ai numeri, davano origine alle idee del *mundus tripartitus* o *quadripartitus* della *Terra quadrifida*, e i ristrettissimi limiti della geografia esploratrice, facevano reputare la circonferenza terrestre e lo *abitabile* assai più esigui di quello che non sieno di fatto (2). È ad Erastotene di Cirene, (matematico, astronomo, anzi in fama di enciclopedista), che si deve la prima misura della Terra, nell'arco di meridiano che intercede fra Syene ed Alessandria, misura, che destò la meraviglia degli scienziati d'ogni età, da Plinio, che la designa come una *mostruosa arditezza, improbum ausum* (3), fino ad Humboldt; e che se suscitò seri dubbi e lunghe controversie, di recente ebbe l'onore di essere difesa dal generale Bayer, vale a dire dal presidente dell'ufficio stabile per la misura del grado europeo (4). Però sì questa misura, che quella compiuta dai fratelli Shaker sotto il califfo Al-Mamum nell'827 (5), più che un valore scientifico, uno ne presentano per la storia della scienza; — anzi ormai hanno un valore quasi prettamente storico tutte le misure fatte prima, e taluna anche fra quelle compiute dopo il 1750, epoca, in cui vennero resi noti i lavori delle due commissioni francesi spedite nel 1735 in Lapponia e all'equatore. Quindi da taluno (6) si divide in due periodi principali la storia scientifica delle misurazioni d'arco, quello cioè delle misure *dirette*, alle quali appartengono le due misurazioni di Fernel (1525) e di Norwood (1635) e da ultimo il tentativo inutile o quasi di Mason e Dixon in Pennsylvania (1764), e il periodo delle misure *indirette*. Il quale iniziatosi nel 1615 collo Snellio, riceveva trionfale appoggio nella citata misurazione del grado peruviano e lappone. È poi singolare che le migliori misure del primo periodo, a detta del Bayer, debbansi ritenere quella del geografo Alessandrino e quella del medico francese (Fernel),

(1) LELEWEL. « Géographie du moyen Âge » Tom. I. pag. V.

(2) Vedi gli autori citati. Del resto, mentre è noto l'errore di Colombo e lo si attribuisce generalmente al Toscanelli, vedi al contrario GUSTAVO UZZELLE « Della grandezza della terra secondo Paolo Toscanelli » in « Bollettino della Società geog. italiana » Anno VII, vol. X. fasc. I, pag. 13. Roma, Civelli, 1873.

(3) C. « Plinii Secundi Historiae Mundi » Libri XXXVII, colla traduz. di M. Lodovico Domenichi, Venezia, Antonelli, 1844. Lib. II, 112. pag. 326.

(4) « Bericht über die Fortschritte der Gradmessungen », vom Generalleutnant Doct. J. J. BÄYER in « Geographisches Jahrbuch von BEHM. » III Band 1870. Gotha, Justus Perthes, 1870, pag. 152. L'Humboldt (« Cosmos » II, pag. 346) dubita che prima di Eratostene i Caldei non abbiano compiuta una misura del grado, computando le lunghezze delle nasi, mediante i passi dei camelli.

(5) Confr. LELEWEL. Op. cit. vol. I, pag. XXII; HUMBOLDT « Cosmos » II ecc.

(6) Confr. BÄYER l. cit.

dal quale ultimamente si mutuò l'idea d'introdurre nei rilievi delle basi l'uso della ruota esattamente misurata e a giri computabili, di cui egli si servì nella misura tra Parigi ed Amiens (1).

Era le almeno trenta misure di grado, praticate fin pochi anni or sono, non va posta in dimenticanza quella di Picard (1669), che suggeriva a Newton la idea dello schiacciamento polare, intorno alla genesi del quale concetto mal si potrebbe dire quale parte spettasse alle ricerche sul pendolo fatte alla Cayenna da Richer, o agli studi del Newton stesso, di Picard, dell'Huygens o del Cassini, chè tutti se ne occuparono di conserva. Ben presto però e fisici e astronomi e geografi convennero nella forma sferoidale, almeno in via di forte approssimazione, della Terra nostra. Ma nemmeno in ciò la concordia fu perfetta. Le misure di Delambre e di Méchain, considerate a fondamento per la determinazione del metro, vennero più tardi riconosciute non esatissime. Le stesse deduzioni di Airy, che fissava lo schiacciamento terrestre ad $1:298,33$, non parvero abbastanza precise, e Bessel medesimo, che Humboldt si compiace chiamare l'Ipparco dei tempi moderni, discutendo le 29 misure di grado, che allora si conoscevano, in seguito ad una serie di calcoli, durati dal 1836 al 1841, ridusse a 10 soltanto (2) quelle che meritavano di essere comprese nelle medie, e solo dopo venne a dare le misure, che ormai sono generalmente accettate dai dotti (3). Eppure ancora tanta diligenza non soddisfa a pieno. Si oppone che le misure di grado, da cui Bessel trasse le sue cifre, si estendevano su ristrettissima porzione del globo, che gli Oceani v'erano necessariamente esclusi, che lo stesso schiacciamento terrestre, se ricavato teoricamente, e anche prescindendo dalla prima determinazione di $1:230$, può oscillare fra $1:304$ e $1:578$ (4), mentre le prove dirette fatte col pendolo, con-

(1) Confr. BAEYER. « Bericht über die Fortschritte der Gradm. etc. in » Geogr. Jahrb. » ecc. 1870; — « HUMBOLDT. » Cosmos » IV, pag. 12 e seg., pag. 123 e seg.; — per la comune dei lettori è utile consultare « Nozioni di geografia matematica ad uso degl'Istituti tecnici esposte da LUIGI HUYGENS, Torino, Loescher, 1873 pag. 23 e seg. pag. 173 e seg.; — Un riassunto della storia della misura del grado evvi pure in GUSTAV AD. VON KLOEDEN, « Handbuch der Erdkunde, Erster Theil, Die physische Geographie, » Berlin, Weidmannsche Buchhandlung, 1873, pag. 35 e seg.

(2) E sono: la misura peruviana di Bouguer, La Condamine ecc. (1735-1744), quelle due dell'Indostan, cioè quella del maggiore Lambton (1802-1805) e quella del maggiore Lambton con Everest (1802-1843), la francese di Méchain, Delambre, Biot ed Arago (1792-1806) l'inglese di Roy e Mudge (1800-1802), l'annoverese di Gauss (1821-24), la danese di Schumacher (1820-23), la prussiana di Bessel e Daeyer (1831-34), la russa di Struve e Tenner (1816-1827), la svedese di Svanberg ed Olverborn (1801-1803). Coll'unire queste varie misure, egli (Bessel) poté abbracciare un arco di $50^{\circ} 37'$ del quadrante terrestre. BAEYER. « Über den gegenwärtigen Stand der Gradmessung. » In « Geogr. Jahrb. » B. I, 1866, pag. 338.

(3) HUMBOLDT. « Cosmos » IV, pag. 126. Le misure di Bessel, calcolate con una diligenza superiore ad ogni desiderio, si trovano sviluppate in vario modo dal Dr. HERMANN WAGNER nelle « Hülfs-Tabellen » poste a pag. 587 e seg. del « Geogr. Jahrb. » B. III, 1870.

(4) Confr. le indagini del Biot in HUMBOLDT. « Cosmos » IV, pag. 128.

durrebbero a risultati, se diversi a seconda delle varie località, uniformi in questo, che fisserebbero lo schiacciamento ad un numero (1:288) al quanto maggiore di quello (1:299) ricavato da Bessel. E abbenchè quest'ultimo saviamente avvertisse che, per una differenza nello schiacciamento, che alterasse di poche unità il denominatore della frazione destinata a rappresentarlo, la figura geometrica del globo non resterebbe quasi punto alterata (1), quel senso fortunato di irrequietezza, che non permette allo scienziato di Europa di riposare nel dubbio o nell'errore, non solo risollevò il problema, ma anche condusse a rintracciare nuovi e più acconci mezzi onde risolverlo. Dopo Bessel altre e importanti misure di grado erano state praticate (2), ond'è che sapendosi come a raggiungere lo scopo di conoscere la vera figura della Terra, anzitutto fosse mestieri estendere per quanto è possibile il campo della misura, all'uopo di evitare od almeno di scemare gli errori locali, sorse l'idea di una nuova misurazione, che potesse abbracciare ad un tempo un grosso numero di gradi in longitudine e in latitudine (3). La proposta, fatta nel 1861 dallo illustre Baeyer (4), uno dei veterani della geodesia, come pareva teoricamente inappuntabile, andava incontro alle mille difficoltà di un enorme dispendio, dell'impiego di uomini superiori ed addestrati a delicatissime operazioni astronomiche e d'alta geodesia, del porre d'accordo Stati sospettosi un dell'altro e non assuefatti nè disposti a dimettere lo spirito di gelosia politica, nemmeno nelle questioni scientifiche. Tre anni appresso, invece, contro le previsioni più volgari, si poteva ritenere assicurata l'attuazione del progetto, avendovi fatta adesione i più degli Stati d'Europa. E quantunque forse tale adesione si possa parzialmente attribuire alla connessione che questo genere di lavori lega con un altro interesse economico e politico, cioè quello dei rilievi del terreno e della costruzione delle carte geografiche, è d'uopo rico-

(1) Una differenza nello schiacciamento che variasse da 1:310 a 1:280, non porterebbe nella lunghezza del raggio terrestre se non una differenza di tese 1130, cioè poco più di due chilometri.

(2) Dopo il 1841 furono intraprese le seguenti misure del grado: 1, al Capo di Buona Speranza dall'Inglese Maclear in continuazione e a controllo di quella vecchia del Lacaille; 2, nell'Indostan da Lambton ed Everest in prosecuzione della già incominciata; 3, in Russia, a completamento del grande arco di meridiano russo; 4, nella Gran Bretagna in prosecuzione della misura inglese di Kater, Colby, James; 5, poi la grande misurazione europea del grado di longitudine sotto il parallelo 52, che si estende da Orsk sugli Urali a Valentia in Irlanda; 6, finalmente la misura del grado nell'Europa centrale.

(3) La proposta di Baeyer mirava a comprendere in questa nuova misurazione quanto spazio stava fra i paralleli di Christiania e di Palermo, e i meridiani di Bona e di Königsberg. Più tardi si estesero i limiti ad Est fino a Varsavia, ad Ovest fino a Bruxelles. Tuttociò abbraccia un'area di 2900,000 chil. quadr., la 175.^a parte della superficie del globo.

(4) « Ueber die Figur und Grösse der Erde, eine Denkschrift zur Begründung einer Mittel Europäische Gradmessung » von L. F. BAEYER, Berlin, 1861.

noscere in questo unanime intervento degli Stati europei (1), un fatto che onora lo spirito dell'epoca. Quando però la stessa lode che ciò richiama alle labbra non suoni come una triste ironia, rammentando quanto sia cosa anormale questa generosità di concorso per lo scoprimento di veri scientifici, mentre tanto largamente si spende per mezzi di distruzione.

Adesso adunque si lavora gagliardamente, e se il Bruhns, succeduto al Bayer nella direzione delle operazioni per la misura del grado (2), quattro anni or sono osservava, invano doversi sperare compiuta la grandiosa impresa in un decennio, com'egli dapprima si lusingava, questo deriva dall'essersene sempre più allargato il campo, e dall'avervi moltiplicate le osservazioni astronomiche e geodetiche, le quali riusciranno a coprire di una rete uniforme e delicata di triangoli l'Europa intera. E questo conforta anche noi altri Italiani, che in tale grande operazione, che lascerà senza dubbio un monumento *aere perennius*, noi, ad onta delle vicissitudini politiche che traversammo, ad onta della grettezza, dagli sbilanci finanziari consigliata a chi ci amministrava, per ogni nuova spesa, così detta improduttiva (e così spesso si classificano quelle dirette a puro scopo scientifico), ad onta che dapprincipio fossimo costretti a creare o ad importare ogni cosa, cominciando dagli uomini e terminando cogli strumenti, pure in questa impresa già riportammo messe d'allori. Poichè, mentre altrove le operazioni si stendevano su regioni asciutte, piatte e poco articolate, a noi spettava rannodare la rete italiana colla austriaca da un lato attraverso l'Adriatico, e colla africana dall'altro a cavallo del Mediterraneo. E questo facemmo con grande nostro onore e nonostante che taluni dei nostri triangoli presentassero lati di temeraria lunghezza (3).

Intanto la questione intorno alla forma della Terra procede, e già i lavori compiuti tradiscono il bisogno di una correzione alle tavole del

(1) Fin dal 1864 aveano fatto adesione a questa lega internazionale pel grado, oltre gli Stati della Germania, l'Austria-Ungheria, il Belgio, la Francia, l'Italia, l'Olanda, la Russia (per la Polonia), la Svezia e Norvegia, la Svizzera; nel 1866 la Spagna e il Portogallo; nel 1867 la Russia (per tutto lo Stato).

(2) DOTT. C. BRUHNS. « Bericht über die neuesten Fortschritte der Europäischen Gradmessung » In « Geogr. Jahrb. » B. V. 1874, pag. 144.

(3) Di almeno 140 chilometri. Confr. il capitolo « Lavori geodetico-astronomici » del prof. G. CELORIA in « Annuario scient. ed industr. » Anno XIV, 1877, pag. 34. Del resto su questi soggetti vedi gli interessanti articoli di Bayer e Bruhns in tutte le annate finora comparse, cioè 7, dal 1866 al 1873 del « Geogr. Jahrb. von Bruhns » nonchè quelli dello Schiaparelli e del Celoria nel « Annuario scient. ed industr. » Anno VI, 1869; VII, 1870; IX, 1872; XII, 1875; XIII, 1876; XIV, 1877.

Bessel (1), mentre i rilievi praticati lungo il mar Baltico offrono prove irrecusabili del lento sollevarsi della costa svedese, quelli attraverso la Francia, della costante differenza di livello fra l'Atlantico e il Mediterraneo, e i calcoli di Newcomb in America, di Fergola a Napoli e di Millosevich a Venezia tradiscono nuovi ed incogniti moti dell'asse terrestre (2). E mentre le previste correzioni dei dati esprimenti la grandezza dello sferoide terrestre fanno pensare a nuove e più corrette determinazioni delle paralassi planetarie e solare, invece uno dei quesiti, la cui soluzione si attendeva dalle recenti investigazioni, va cingendosi di fatti nuovi e così refrattari ad ogni legge, che invero ai geografi avvenire fornirà ancora tema di serie elucubrazioni. Alludo alla diseguaglianza dei risultati forniti dal pendolo, non sempre corrispondenti alle latitudini, e delle sue deviazioni, talvolta ingiustificabili con quanto si conosce delle influenze locali e delle leggi fisiche. Irregolarità codeste rilevate fin da quando Bouguer fece le sue prime esperienze sul Chimborazo, confermate da Pratt alla stazione di Kaliana sull'Himalaya e di recente dal colonnello Oblomiewsky sul Caucaso. In questi tre casi le deviazioni del pendolo furono assai minori delle previste, mentre lo furono inopinatamente maggiori nella vallée del Po e affatto inesplicabili nei dintorni di Mosca (3). In sulle prime si credette di poter interpretare tali fatti collo attribuire alla Terra, non già la figura di una sferoide di rivoluzione, ma quello di un elissoide a tre assi disuguali (4). Senonchè a questo concetto generale, esposto dal Schubert, altri vanno sostituendo la idea di influenze locali derivanti dalla composizione del sottosuolo, da cavità

(1) Le misure belghe accennano ad uno schiacciamento di 1:309 (v. BRUNNS in « Geogr. Jahrb. » B. VI, pag. 296) e quelle della Germania meridionale a quello di 1:316 (v. BRUNNS, id. B. V, pag. 151).

(2) Confr. GIO. CELORIA in « Annuario scient. ed ind. » Anno XIII, pag. 26 e seg.; Anno XIV, pag. 36; — e MILLOSEVICH prof. ELIA, « Determinazione della latitudine dell'Osservatorio dell'Istituto di marina in Venezia » in « Atti dell'Istituto Veneto di scienze lettere ed arti » Tomo IV, Serie V, pag. 537, nonché « Verificazione della latitudine di Venezia ecc. » negli stessi « Atti » Tomo V, Serie V, pag. 97. Da tale diligentissima determinazione risulta che anche a Venezia, come a Greenwich, a Parigi, a Milano, a Roma, a Napoli, a Pulkowa e a Königsberg, si rileva una diminuzione della latitudine, avvenuta nel presente secolo, il quale fatto, vista la concordia delle osservazioni, non può a meno di colpire la mente degli astronomi. Sulla possibilità che i lenti sollevamenti concorrano a spostare l'asse terrestre confr. GIUS. GRATTAROLA, « Geologia e mineralogia » in « Annuario scient. ed ind. » Anno XV, 1878, pag. 375, dove riferisce su studi dei signori Laparant e Twissden intorno a tali argomenti; e in « Cosmos » di GUIDA CORA, vol. IV, 1877 a pag. 398, una recensione sopra lavori di Carret.

(3) Confr. in « Bollettino della Società geogr. italiana » Anno VII, pag. 103. G. CELORIA, « Le attrazioni locali » e due ampie recensioni sugli scritti dello SCHWEIZER (G.), « Untersuchung einer in der Nähe von Moskau stattfindende Local-attraction, » e dell'EDUARD PECHMANN, « Die Abweichung der Lothlinie und ihre Berechnung als Erforderniss einer Gradmessung » Wien, 1853; — MALFATTI BARTOLOMEO, « Naturalisti e plutonisti » negli « Scritti geogr. ed etn. » citati.

(4) DELAUNAY CARLO, « Corso elementare di astronomia, traduz. del dottor. CURZIO BUZZETTI. Milano, Turati, 1854, pag. 733; — KLEEDEN, loco cit. pag. 53.

ivi per avventura esistenti, ovvero dall'accumularsi di masse compatte e metalliche, la cui forte densità determini più potente attrazione.

La quale cosa venendo ad infirmare il concetto teorico della densità terrestre, uniformemente distribuita, od uniformemente variata, riesce questa volta a modificare, almeno in parte, quanto di troppo sistematico havvi in quella celebre teoria di Laplace toccata superiormente, e che tanti campioni, come tanti avversari ha saputo suscitare.

4. Non trovo poi motivo di dissimulare un concetto intorno alla stessa. Ed è che, mentre la scuola dei matematici francesi, capitanata da Laplace e da Delaunay, sosteneva a visiera alzata la stabilità del sistema solare, da essa partivano le prime mosse e venivano i primi argomenti scientifici in appoggio di una ipotesi, la quale implicitamente ammetteva anche nella storia dei mondi il principio delle evoluzioni successive (1). E del pari, mentre questo principio si sviluppava, e dalla storia del cielo trovava così opportuni riscontri nella storia della terra, nella geologia; presenta un singolare valore il fatto della diffusione della teoria, che oggi si chiama darwiniana, ma che è ben più antica di Darwin, sulla origine della specie (2). La quale teoria, mentre appunto, come tutte le ipotesi, può, anzi deve, essere discussa e non abbracciata alla cieca, non può a meno di colpire l'animo del pensatore per quel suo meraviglioso carattere di universalità, per cui si mostra adatta alla spiegazione dei fenomeni d'indole più disparata, partendo dal campo sociale e fermandosi alle fasi della cosmogonia (3).

In realtà, tornando alla prima, forse nessuna ipotesi finora ebbe tanta fortuna quanto la idea formulata da Kant (4), e confortata di ap-

(1) Confr. ROBERTO ARDIGÒ. « La formazione naturale nel fatto del sistema solare. » Seconda ediz. Mantova, Guastalla, 1877.

(2) Confr. in argomento ERNEST HAECKEL. « Histoire de la Création des êtres organisés d'après les lois naturelles, » trad. par le doct. CH. LETOURNEAU, Paris, Reinwald, 1874. Vedi le lezioni V e VI, in cui si accenna al valore della teoria medesima, già posta innanzi da Lamarck nel 1801 e nel 1809, rimasta sepolta per molti anni, balenata poi a Baer, a Schleiden, ad Unger, a Carus, ecc. nel ventennio che segue la pubblicazione dei « Principles of Geology » del Lyell nel 1830, e riapparsa assai più completa e quasi simultaneamente esposta da Wallace nel 1858, e nell'anno successivo da Darwin, che l'aveva però accennata fin dal 1844. Confr. altresì il capitolo « Die Geologie und Darwin » nell'opera di Bernhard von Cotta, « Die Geologie der Gegenwart, » Zweite Auflage, Leipzig, Weber, 1867, pag. 242; — e MESSEDAGLIA prof. ANG. « Della scienza nell'età nostra, ossia dei caratteri e dell'efficacia dell'odierna cultura scientifica, » discorso inaugurale letto nella R. Univ. di Padova, il giorno 23 novembre 1873, Padova, Sacchetto, 1874, pag. 22 e 69.

(3) Il generale R. STRACHEY, nel Congresso tenuto dall'associazione britannica pel progresso delle scienze a Bristol nel 1875, presiedendo la sezione di geografia, ha trattato « Sulla dottrina dell'evoluzione e la geografia scientifica. » Non ho potuto prender cognizione del suo discorso, se non da un breve resoconto pubbl. nella « Revue scientifique. » 1876, pag. 86.

(4) IMMANUEL KANT. « Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels, oder Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Ursprunge des ganzen Weltgebäudes nach Newton'schen Grundsätzen abgehandelt. Königsberg, 1755. V. la « Geografia fisica » di EMMANUELE KANT, trad. dal tedesco, del signor AUG. ECKERLIN, Milano, Silvestri, 1807, vol. VI, p. 335 e seg. e anche « Manuale della Geogr. fisica di Emman. Kant » alla voce « Terra » e seg. Milano, Silvestri, 1843 — e anche KLOEDEN op. cit. pag. 418,

poggio e sviluppo da Herschel, da Laplace e da tanti altri illustri, quella che l'Haecckel chiama la *teoria cosmologica gaseosa* (1). Enunciata nel 1775, ad ogni anno trascorso, ad ogni progresso della scienza, ad ogni nuova scoperta, ebbe nuovi conforti di argomenti, e tuttora giova salutarla sovrana. Nel cielo, in Nettuno, e in molte delle nebulose trova gli esemplari della forma anulare primordiale ch'essa attribuisce al nostro sistema, nelle condizioni fisiche del sole, della Terra e della luna, i tre stadi precipui di fusione, di consolidamento con involucro fluido e vaporoso, e di consolidamento asciutto definitivo, pei quali la nebulosa nostra passava (2), nelle ricerche spettroscopiche e chimiche la uniformità della materia costituente il cosmo, nelle investigazioni endogene, nel calorico crescente colla profondità, nei vulcani, nelle acque termali, la prova del residuo focolare tuttora ardente nelle viscere del globo, nello schiacciamento polare l'azione della forza centrifuga, che lo rimaneggiava, finalmente nelle stratificazioni geologiche, nella paleontologia, nel succedersi dei climi varianti secondo le epoche, nella flora, o nella fauna fossile delle zone glaciali, un tempo certamente dotate di clima ben altrimenti torrido, l'ultima riprova delle vicissitudini che ha subite il nostro pianeta. Il quale ormai, dopo avere, miliardi di anni prima della nostra comparsa, brillato fra i soli, non è ricco oggi nemmeno più del tenue splendore proprio di Giove (tanto più grande della Terra e quindi tanto più restio a raffreddarsi); ma sta attraversando adesso quella fase della vitalità, passata la quale, forse si ridurrà esso pure silenzioso e deserto, senza atmosfera, senza liete aurore, senza mesti ed infocati tramonti, senza crepuscoli, alla condizione del satellite, che adesso gli ruota d'intorno (3).

Ed ecco che ormai la storia della terra dobbiamo domandarla a quell'altra scienza giovane, ardimentosa e bella, che si chiama la geologia. E ripeto giovane di nome e di fatto. Che gli antichi si occupassero della terra e della sua ossatura è indubitato, che ad Erodoto, a Strabone, a Lucio Apuleio, a Senofane da Colofone, a Mela fosse nota la esistenza di impronte di pesci, di foglie di alloro, di cani marini nelle rocce, τῶν περὶ Ἰχθύων καὶ κύνων (4), che in Ovidio si trovi una mi-

(1) HAECCKEL op. citat. pag. 285.

(2) Non ho osato di aggiungere, abbenchè mi fosse stato lecito di farla sulla fede del P. Secchi, un primo stadio gaseoso, dalle osservazioni spettroscopiche accertato nella nebulosa. SECCHI, « Le Soleil » p. II, pag. 463.

(3) Vedi ricerche di Browning, di Lassell, di Proctor in ARMIGÒ, op. citata, pag. 236 e seg. — SECCHI, « Le Soleil » p. II, pag. 392, 393 e 394.

(4) Confr. le opere di tali autori accennati nel testo in PASCHALI, « Geschichte der Erdk. » p. 612 — HUMBOOLDT, « Cosmos » I, pag. 402; — LINNÉ, « Hist. des mathém. » vol. 2, pag. 257, e vol. 3, pag. 51 nota.

rabile descrizione di montagne fossilifere (1), che nel medio evo, Ristoro d'Arezzo (1282), Alberto Magno e Vincenzo Bellovacense (2), tentassero trovare le cause dei terremoti e facessero cenno di petrefatti, (i quali più esplicitamente appaiono rammentati dal Boccaccio (3), è ormai messo fuori di questione. Pure siamo ben lungi dal concepire in essi la scienza geologica. La quale se riconosce fra' suoi precursori quel tremendo genio universale di Leonardo da Vinci (4), pur troppo cammina a ritroso, con quelli che di solito van designati tra' suoi primi cultori, coll'alemanno Agricola (1550) e col suo seguace in Italia, il Mattioli, col Faloppio, col Mercati (1574), coll'Olivì, coll'Imperati, (1599), col Baglivi, collo stesso Cardano, e con quanti altri giudicavano i fossili o *giuochi di natura* o *lapides sui generis*, formate da una certa materia pingue o derivanti da influssi astrologici, (5). Al Fracastoro (1517) medesimo, al quale pur si deve una prima raccolta di fossili presso la sua Verona (6), non si può assegnare il nome di geologo. Il quale nome comincia appena ad essere meritato dal danese Steno, dall'italiano Scilla e dall'inglese Hooke, tutti e tre viventi nella seconda metà del secolo XVII (7), se pure il primo e più eccelso posto non va fatto a quell'eletto ingegno

(1) Confr. STOPPANI ANTONIO, « Corso di geologia » Milano, Brigola, 1873, vol. 2, pag. 89; — PUBLI OVIDII NASONIS, « Opera omnia » Venetiis, Antonelli, 1844, con trad. del cav. ERMOLAO FEDERIGO, « Metamorphoseon » liber XV, fab. III, pag. 731.

(2) RISTORO D'AREZZO, « Composizione del mondo etc. » NARDUCCI, cap. VII, pag. 117, Roma, 1859; — ALBERTUS MAGNUS, « De mineralibus » lib. 1, tract. cap. 8. « De quibus lapidibus habentibus intus et extra effigies animalium; » — VINCENTIUS BELLOVACENSIS, « Speculum naturale » lib. VII, cap. 20, tutti e tre cit. in PESCHEL, op. cit. pag. 201.

(3) Confr. « Accenni alle scienze naturali nelle opere di Giovanni Boccaccio e più particolarmente del libro « De Montibus, Silvīs etc. » indagini di ATTILIO HORTIS in « Pollettino della Società Adriatica di Scienze naturali in Trieste » n. 2, vol. III, pag. 308, Trieste, 1877. Boccaccio fa a più riprese cenno dei petrefatti e nel libro « De Montibus etc. » e nella « Genealogia Deorum (praefatio) » e « nell'Egloga XVI » della sua Bucolica.

(4) Confr. HUMBOELDT, « Cosmos » II, pag. 313; — PESCHEL, l. cit. pag. 382; — STOPPANI, l. cit. pag. 89 e in « Giambattista Brocchi, Milano, Treves, 1874, pag. 44; i quali tutti citano dal VENTURI « Essai sur les ouvrages physico-mathématiques de Léonard de Vinci » 2^e 5 e 6, Paris, 1797, p. 12-14. Molto più circostanziato è il LIBRI, op. cit. vol. III, pag. 51 e 221, il quale riporta per esteso dai manoscritti del da Vinci, il capitolo che tratta « Degli animali che hanno l'ossa di fuori, come nicchi, chioccioli, ostriche, cappe, bovoli e simili, che sono di specie innumerabili, ovvero: Dei nicchi improntati e petrificati, che non hanno la figura superficiale dentro la loro scorza. » Confr. altresì COTTA, « Die Geol. der Gegenw. cit. » a pag. 4, e « Leonardo da Vinci e l'idea del mondo nella rinascenza di LUIGI FERRI N. Antologia » vol. XXIII, 1873, pag. 346 e seg.

(5) STOPPANI, id. ibid.

(6) PESCHEL, pag. 619.

(7) STENO (o STENSON), De solido intra solidum naturaliter contento, 1669, pag. 2, 17, 23, 63 e 69 in HUMBOELDT, II, pag. 401, ovvero « Fragmens géologiques de STENON » ed. ELIE DE BEAUMONT, Paris, 1832, p. 10, in PESCHEL, op. cit. pag. 620 e vedi altresì, ANTONORI, Scritti ed. ed. ined. pag. 212, citato, AGOSTINO SCILLA, « La vana speculazione disingannata dal senso » Napoli, 1670, tav. XII, fig. 1, in HUMBOELDT, l. cit.

L'HUMBOELDT (vol. II, pag. 314) in modo non ben chiaro attribuisce al Lister, medico inglese la prima idea delle carte geologiche ed altri meriti, che sono negati dal PESCHEL (pag. 620), mentre il COTTA (pag. 23 dell'op. cit.) attribuisce le prime carte geologiche all'inglese Pake nel 1723.

del nostro Anton Lazzaro Moro (1). E tanto maggiormente la scienza deve professare gratitudine per l'opera che il Moro, il Vallisnieri, l'Arduino ed altri egregi Italiani iniziarono nel secolo scorso, in quanto che allora, quasi dovunque, e più che altrove, in Inghilterra prevaleva col sistema di Woodward, l'idea diluviana, perchè consentanea alle tradizioni cosmogoniche religiose; la quale prevalenza minacciava di mummificare la scienza, come i vantati *mots d'esprit* di Voltaire, inconsciamente forse, minacciavano di travolgere la giovane disciplina non nello scetticismo, che col dubbio conduce all'analisi e quindi alla verità, ma nel cinismo che, collo scherno e col sarcasmo, ogni nobile sforzo deprime ed uccide.

Avvenne al contrario che sì la resistenza opposta alle dottrine geologiche dagli uomini della chiesa, come la lotta, più tardi, all'aurora di questo secolo, scoppiata fra nettunisti e plutonisti, tra i seguaci della scuola di Werner e gli allievi dell'Hutton (2), mentre forse dispersero e distrassero talvolta indarno le forze degli studiosi, pure, coll'ardore che nasce dalle controversie, e coll'incitamento a ricercare nuovi argomenti a prò delle dottrine predilette al partito cui ciascuno era ascritto, favorissero lo sviluppo della nuova scienza.

Però il più importante momento per essa si fu allorquando il Lyell la creava scienza veramente sperimentale, col mostrare come [quasi tutti i fatti ch'entrano nel suo dominio sieno completamente esplicabili collo esame dei fenomeni, che tuttora si svolgono sulla superficie del globo, sotto lo sguardo dell'osservatore. Fu questo un momento decisivo non per essa soltanto, ma altresì per quella disciplina, che si può chiamare madre ad un tempo e figlia della geologia, la geografia; madre, nel metodo, perchè sono precisamente i fenomeni geografici quelli che esplicano i geologici, figlia, nella materia, essendo che sono questi ultimi che danno origine ai primi; cioè, ripetendo un concetto ormai trito, perchè la geologia è la geografia del passato, come la geografia è la geologia del presente.

E del pari epoca memorabile per la geologia, onde poter fissare il

(1) Confr. « De' Crostacei e degli altri marini corpi che si trovano sui monti » libri due di ANTON LAZZARO MORO, Venezia appresso Stefano Monti, MDCCXLI; e « De' Crostacei, libri due di ANTON LAZZARO MORO compendiarî ed illustrati » da PIER VIVIANO ZECCHINI, Pordenone, Gatti, 1869. Il MORO, del resto vero precursore dei vulcanisti, ammette forse prima di ogni altro questo concetto, che mi sembra fondamentale cioè « essere vero quel solo sistema, che senza punto di variazione abbia una corrispondenza collo stato presente e coi fenomeni del nostro globo tetraqueo ». Vedi nell'opera originale la confutazione della teoria del Burnet e nel compendio dello Zecchini, a pagina 22.

(2) Confr. « Nettunisti e Plutonisti in « Scritti geogr. ed etn » di BARTOLOMEO MALFATTI, pag. 79.

proprio carattere veramente scientifico e rivelarsi la storia della terra, fu quella in cui allo studio dei caratteri stratigrafici, potè unire l'esame litologico fornitole soprattutto dalla chimica e dalla microscopia, e il conforto delle serie di animali fossili, a quella stessa guisa che la storia della società umana non potè vantare carattere di verità, se non dopo che gli studi dell'archeologia, della paleografia e della linguistica, vennero ad arrecare il conforto di indiscutibili documenti ai fatti narrati. Ond'è potersi asserire Cuvier e Lamark aver cooperato tanto quanto Bunsen e Bischof, quanto Lyell e Dana, alla creazione di questa scienza nuova.

La quale in questo secolo già vide declinare la teoria di Hutton o la plutonica, e allargarsi, modificandosi e correggendosi, invece quella di Werner, la nettunica, senza però che questa abbia mai completamente trionfato sulla rivale, a motivo che werneristi ed huttoniani aveano in parte ragione entrambi, ed aveano torto solo nell'esclusivismo che li dominava e nella esagerazione delle proprie idee. E del pari andò sempre più prendendo piede il concetto, che tutte le vicissitudini subite dal nostro pianeta erano possibili per effetto di cause operanti lentamente, ma senza posa, e così si vide volgere all'ocaso la teoria dei subitanei cataclismi, che tanto cara ai plutonisti, avea prevalso ai tempi di Cuvier, di Humboldt e di Leopoldo de Buch.

Senonchè per poter venire a solide conclusioni, per potersi formare un chiaro concetto delle forze lentamente operanti, per potere dai fenomeni dell'oggi argomentare l'indole, l'importanza, l'estensione dei fenomeni dell'ieri, fu giuoco forza al geologo di assumere anzitutto e soprattutto la divisa del geografo, certo essendo che non uno dei suoi asseriti avrebbe meritato fede, qualora egli non avesse potuto confortarli collo esempio dei fenomeni che succedono sotto i nostri occhi. Così creavasi la *dinamica terrestre*, che dalla *geografia fisica* non differisce se non in quanto questa più si occupa del dove vadano sul globo a distribuirsi gli accidenti geografici, quella studia gli analoghi fenomeni in quanto che sieno atti a far subire una modificazione alla configurazione del pianeta.

Quanto da questa connessione delle due scienze abbiamo avuto motivo di progredire amendue, si presenta evidente, in modo che sarebbe grave solo enumerare le parti della geografia, che ne risentirono vantaggio.

Se i cultori delle dottrine plutoniche, esagerandole, non colpirono nel segno, a loro non dobbiamo perciò meno gratitudine, poichè, mentre con animo attento investigavano nuovi argomenti a favore della idea

prediletta, tesoreggiarono fatti e notizie preziosissime, specialmente per ciò che concerne la interna attività del globo, la quale suole estrinsecarsi con quelle due tremende manifestazioni, che sono i tremuoti e i vulcani. Intenti com'erano a trovare ogni cosa sul globo derivata dal fuoco, da questo rigettate il più delle rocce, dai parossismici moti interni creati gli acrocori e le montagne, da essi quindi i continenti, agevolmente furono indotti a scrutare nella natura dei fenomeni attuali l'ordine e la natura dei fenomeni antichi.

Ed ecco quindi che i terremoti nella loro cronologia, nella estensione della zona di scotimento, nelle correlazioni che uno coll'altro hanno, nell'indole, nella direzione e nella durata dei movimenti loro, ed i vulcani, considerati altresì nelle loro secondarie manifestazioni di *gayzers*, di mofette, di petroli (1) di solfatare, di fuochi perenni, furono tema di studi nel numero, nella ubicazione, nella forma, nelle fasi, nella potenza, nella natura chimica delle materie che eruttano e di quelle in cui constano i loro conì, nella temperatura, nella storia dei loro incendi e altresì nella eventuale e probabile armonia tra i vari fenomeni.

E mentre adesso delicatissimi strumenti, ai quali sarà recato non lieve sussidio dalle recenti invenzioni di Edison (2), permettono che l'uomo s'accorga e prenda nota dei più esili movimenti microsismici, talvolta utilmente presaghi di più formidabili agitazioni telluriche, un'intera e copiosa bibliografia è andata formandosi intorno alla scienza dei terremoti e dei vulcani, nella quale, accanto ai nomi stranieri dello Young, del Poulet-Scrope, di Roberto Mallet, del Perrey, del Waltershausen e del Fouchs, nobilmente figurano quelli degli Italiani Spallanzani, Pilla, De Luca, Gemellaro, Palmieri, Silvestri, De Rossi, oltre a quelli dei riassuntori di tali studi, cioè dello Stoppani, dell'Issel e del Boccardo. Ma alla testa di questa coorte di scienziati è mestieri collocare un geografo, quell'Humboldt cioè, che discepolo in sulle prime di Werner, e catechizzato a Salisburgo da Leopoldo De Buch, si convertì al vulcanismo sul picco di Teneriffa, e più s'infervorò nella nuova fede ai piedi degli ardenti conì, che tratto tratto di luce sinistra illuminano gli altipiani del Messico e del

(1) Non tutti ammettono oggidì i petroli fra le materie di origine vulcanica, come fa lo Stoppani « *Corso di Geologia* ». Vol. I, pag. 430 e seg. vol. III, pag. 454 e seg.; — « *Saggio di una storia naturale dei Petroli* », nel « *Politecnico* » del 1864; — « *Il Bel Paese* », Milano, Agnelli 1876, pag. 218), anzi di recente il prof. ANGELO PIATTI (« *I Petroli* », Brescia, 1878), dietro le orme del Curioni e dell'Hunt, li crede di origine organica, senza escludere l'azione del Vulcanismo nel determinarne la formazione. In « *Annuario scientif. ed industr.* » Anno XV, 1878, pag. 573 e seg.

(2) « *Il microfono nella meteorologia endogena* », studi ed esperienze del prof. MICHELE STRAVANO DE ROSSI (estratto dal « *Bullettino del Vulcanismo italiano* », Roma, tipografia della Pace 1878).

Perù (1), tanto da attribuire essenzialmente alle forze endogene l'odierno rimaneggiamento e la conformazione verticale degli attuali continenti.

È arduo trovare nella storia della geologia e della geografia un altro uomo, che abbia saputo accumulare tale un ingente ammasso di notizie sulla storia naturale del vulcanismo (2) quanto egli seppe fare nei fruttuosi suoi viaggi nell'America, in Italia e nell'Asia centrale. E quell'ammasso, compulsato ed utilizzato dapprima da Elia de Beaumont, servì poscia egregiamente alla nuovissima scuola geologica, intesa a dare al vulcanismo il vero suo valore nella somma degli agenti geologici. Imperocchè essa alla teoria ignea dei basalti e dei graniti avendo sostituita quella della origine idrotermica, non esclude l'azione delle forze piro-sismiche sulla scorza terrestre. Nè potrebbe farlo, per poco che ponesse mente ai depositi dei petroli e delle solfature, alle salse, ai vasti campi di lava, di ceneri e di lapilli, alle enormi catene e ai vasti distretti vulcanici, alle dimensioni dei con i ignei, alle apparizioni e alle scomparse di isolette vulcaniche, ai larghi tratti di mare coperti da pomici galleggianti (3), alle scosse, agli squarciamenti, ai diroccamenti che ogni eruzione di vulcano, come ogni apparizione di terremoto produce. Senonchè prese assieme tutte le varie manifestazioni del vulcanismo, pongansi pure nel novero il sorgere del decantato Jorullo (4) o la spaventosa eruzione del Coseguina, che nel 1835, coperse di frammenti un'area di 40 chilometri di raggio (5), o quella di Mauna Loa, che nel 1855 emise una corrente di lava lunga ben 112 chilometri (6), o finalmente quella dell'islandese Skapta Jokull che, volge il secolo (nel 1783), vomitò tanta lava quanto l'intera massa del Monte Bianco (7), non riescono a pa-

(1) Confr. « Alessandro di Humboldt, » biografia di OTTONE ULM, trad. da L. L. Torino Napoli, Unione tipogr.-edit. 1869, pag. 34 e 47.

(2) Fra le opere più note di Humboldt, confr. quasi tutto il vol. IV del « Cosmos » e nei « Tableaux de la Nature » trad. par FERDINAND HOPFER, nouv. édit. Milan, Turati, 1838, il capitolo « Sur la structure et l'activité des volcans dans les différentes Régions du globe » pag. 343 e seg.

(3) Il « Challenger » (vedi più avanti) raccolse frammenti vulcanici più o meno voluminosi in 80 delle 364 stazioni che fece, nel viaggio del 1872 al 1876, e dei parigli esami chimici e microscopici del fango costituente i fondi marini, permettono di ritenere che per una certa parte sia costituito da deiezioni vulcaniche.

(4) Fu il Jorullo che fornì ad Humboldt, come l'isola di Palma (Canarie) a Leopoldo de Buch uno dei precipui argomenti per i loro cosiddetti vulcani di « sollevamento » De Saussure mise a posto l'importanza e la natura del Jorullo, come Hartung, Lyell ed altri chiarirono la differente struttura dell'isola di Palma, da quanto aveva ritenuto il De Buch. Confr. EL RÉCLUS. « La Terre, Description des phénomènes de la vie du globe » pag. 628 del vol. I, « Les Continents, » Hachette, 1868; - BOCCARDO GIROLAMO, « Sismopirologia: Terremoti, vulcani ed oscillazioni del suolo, saggio di una teoria di geografia fisica » Genova, tipogr. del Sordo-muti, 1869, pag. 296; KLOBDEN, op. cit. 193 e seg.

(5) BOCCARDO, loc. cit. pag. 292 e 296; — RÉCLUS, loc. cit. vol. I, pag. 631 e 669.

(6) BOCCARDO, id. pag. 244; — STOPPANI, « Corso di geol. » pag. 328 del vol. I.

(7) STOPPANI, id. ib. pag. 328; BOCCARDO id. ib. e non vinse quella del Tomboro (nell'isola di Sumatra) i cui detriti eruttati si fanno ascendere a tre volte il volume del Monte Bianco (STOPPANI, id. 243).

reggiare gli effetti prodotti da molti degli agenti esogeni, compreso quello stesso della vita animale, anzi, se tal fiata modificano la crosta terrestre anche con dislocamento di strati, mai non si può loro attribuire efficacia a determinare un sollevamento, che si estenda oltre la zona perimetrica del vulcano medesimo (1).

E questo, che s'è affermato dei vulcani, può ripetersi pei tremuoti, che ad onta delle formidabili loro parvenze, si stendono per poco spazio di terra, ed è soltanto ad esiguo numero di essi, a quelli ai quali più volentieri si aggiunge l'appellativo di *tellurici*, che è permesso in qualche caso attribuire rilevanti modificazioni del suolo e stabili sollevamenti.

Nel tempo stesso però che la geografica distribuzione di questi fenomeni, se limitiamo le nostre considerazioni a quanto concerne i continenti oggi emersi, mercè appunto l'impulsione ricevuta dalla geologia, è notissima; per contrapposto rimangono avvolti in un velo quasi misterioso, buona parte degli analoghi fenomeni submarini; e del pari si può dire essere ancora nel campo delle ipotesi, quanto si discorre di cause determinanti la formazione dei vari fenomeni piro-sismici. Anzi, per dire di un solo di tali fenomeni, il semplice formarsi delle lave, lo stesso loro modo di scorrevolezza (non m'arrischio di dire *fluidità*) e la genesi della loro *platonizzazione*, tuttodi suscitano controversie notevoli (2). Imperocchè non sono oggi giorno ancora scomparsi appieno i fautori dell'origine igneo-asciutta delle produzioni vulcaniche, quando anche possa chiamarsi, e per numero e per forza di studi, legione, la schiera di coloro, che, anche nell'azione essenziale del vulcanismo, riconoscono quale elemento principale l'acqua.

5. La quale per verità non avrebbe mestieri d'intervenire anche in

(1) Sono importanti a questo riguardo le diligentissime osservazioni geodetiche, praticate dal colonnello (adesso generale) Ezio de Vecchi sulla elevazione di alcuni punti dell'Etna, come la sommità del cratere, la Torre del filosofo e la Casa Inglese (V. « Bollettino del Club alpino italiano N. 4 1865, G. Cassone, Torino, e Bollettino della Società Geografica italiana, » fasc. 3^o, pag. 67) dapprima nel 1864, e poi una seconda volta nel 1868, cioè dopo la violentissima commozione vulcanica del 1865. Ecco quali furono i risultati di tali delicate verificazioni.

Località	misurazioni praticate	
	nell'anno 1864	1868
Torre del Filosofo, pavimento	m. 2917.24	m. 2917.69
Casa Inglese, soglia della porta	» 2942.06	» 2942.89
Orlo del cratere	» 3313.73	» 3313.32

Dal raffronto dei quali rilievi, in cui le differenze possono reputarsi comprese negli errori di osservazione, si deve ragionevolmente indurre, che non solo la massa della montagna, ma il medesimo cono vulcanico non vennero spostati per una eruzione, che pure va annoverata fra le più considerevoli che la storia dell'Etna rammenti.

(2) STROPPANI, « Corso di geologia » in molti punti, ed in vari opuscoli, - ISSER ARTURO, « Saggio di una teoria dei vulcani, » in « N^o Antologia di scienze, lettere ed arti » vol. XXVIII, Firenze, 1875, pag. 58-88: - GORINI PAOLO, « Sull'origine delle montagne e dei vulcani, » Lodi, 1851 ecc.

queste officine vulcaniche come primo fattore, per attestarsi la sostanza più importante della corteccia terrestre.

Se l'antica sapienza favoleggiava di Venere, la feconda Dea, nata dalla spuma del mare, se Talete tutto faceva derivare dall'acqua, i moderni naturalisti in appoggio a tali concetti, inscientemente in gran parte giusti, poterono apportare messe enorme di fatti. Per quanto l'uomo conosca della superficie terrestre, ormai niuno più dubita, che la parte di essa più considerevole non consti di terreno sedimentare. Ed anche limitando le proprie considerazioni alle sole serie fossilifere, la crosta del globo ci porge una fila di strati per uno spessore di almeno 24 chilometri. « Ma aggiungiamovi — esclama lo Stoppani — la serie protozoica, ed allora avremo raggiunta un'altezza di 50 chilometri » (1)! Sei volte l'altezza del Gaurisankar!

È adunque una massa enorme, spaventevole di materiale, che si estende per milioni, anzi per decine di milioni di chilometri quadrati, il cui volume sarebbe rappresentato da una cifra inconcepibile, dovuto a questo agente tellurico, all'acqua.

Essa, uno dei più potenti fattori di degradazione, elevata nell'atmosfera in forma di vapori, precipita sui continenti, e, pioggia o neve che sia, slava, lima, rode, deteriora, consuma, ruina; — ghiacciaio, infrange e trasporta; — fiume, assorbiti i sali, di cui le terre son ricche, li defluisce sollecita al mare, dove la vita organica, fissatili, crea le scogliere, i *riff*, gli *atoll*, in una parola le isole e gli arcipelaghi corallini, mentre i vapori, sollevandosi di nuovo in turbini invisibili, ripetono eternamente l'immenso e meraviglioso circolo. Così, ammettasi fra gli organismi quella gigantesca foraminifera dell'*eozone canadense* o la si ricacci fra i *lusus naturae*, i calcari dell'epoca protozoica son li ad attestarci che quella medesima legge, la quale presiedeva alla costituzione dei continenti in quella lontana aurora della vita, domina ancora (2).

Ma quale diligente esame di fatti, quante ardue e delicate osservazioni, quante ricerche non furono necessarie per concludere a ciò! Da quando l'uomo ebbe sentore della potenza geologica degli oceani, si dovette creare e si creò quasi di pianta, nuovo ramo delle scienze geografiche la geografia fisica del mare. Profondità, densità, salsedine, temperatura, colore, condizione dei fondi, movimenti marini, onde, maree,

(1) STOPPANI, Vol. II, « Geolog. stratigr. » pag. 164; — Lo stesso: « La purezza del mare, » pag. 192. Confr. altresì il bell'esame delle dottrine professate sul metamorfismo da Paolo Savi fin dal 1839 in articolo di GIUSEPPE MENEGHINI, intitol. « La scorza del globo terrestre » (N. Antologia ecc. Vol. XXVII., 1874, pag. 847 e seg.).

(2) ANTONIO STOPPANI. « La purezza del mare e dell'atmosfera fin dai primordi del mondo animato » Ulrico Hoepli, Milano, 1875, pag. 198.

correnti, burrasche, tutti questi elementi, tanto connessi colla demolizione dei vecchi continenti e colla creazione dei nuovi, sia mediante il semplice sedimento, sia mediante l'azione biologica dei miliardi di coralli e dei foraminiferi, che popolano l'oceano, cento anni addietro erano ancora ignoti o mal noti.

Che se in Aristotile troviamo cenni sulla profondità del Ponto e del Mediterraneo (1), se ai Fenici, e ai geografi greci e romani, a Plinio fra gli altri, erano note le maree e il loro accordo coi moti lunari (2), se agli Arabi siamo debitori di interessanti ricerche e su ciò che più tardi chiamossi *stabilimento dei porti* e sulla salsedine, nonchè la divinazione che questa scenda al mare, rapita dai fiumi alle terre (3); completa confusione, ignoranza ed errore avvolgono le astrologiche e paurose interpretazioni dei fenomeni oceanici durante il periodo del prevalente scolasticismo. E, anche nell'evo moderno, tardo dobbiamo dire il muoversi delle scienze su questi soggetti, se troviamo le menti mai sempre occupate dalla pretesa esistenza di un continente australe, destinato a controbilanciare il boreale affollarsi delle terre, e Colombo, e lo stesso Mercatore, logico reputavano il concetto che l'area della parte asciutta (unica sede dell'uomo), superasse quella dei mari o almeno la pareggiasse. Tuttavia nel 1586 si praticavano le prime deduzioni di profondità pel mare del Nord (4), mentre già prima Caboto mirava a calcolare esattamente l'ora delle maree, di cui solo nel secolo XVII Fournier rivelava il periodo di 24 ore e 48 minuti (5), e Colombo, a cui siamo debitori dei più antichi cenni sul meridiano senza declinazione, faceva le prime osservazioni sul mar di sargasso (6) e sul mare di latte (7) e notava come « las aguas de la mar llevan su curso con los cielos », poetica frase, che ci rivela non essergli sfuggita la direzione delle cor-

(1) « Aristotile considerato come Geografo » di VIVIEN DE SAINT-MARTIN in « Cosmos » di GUIDO CORA, Anno I, fasc. V, pag. 205; Torino, Guido Cora, 1873, e « Histoire de la Géographie » dello stesso, pag. 121. L'articolo del « Cosmos » è la traduzione letterale del capitolo analogo dell'« Histoire de la Géogr. »

(2) PESCHEL, pag. 63.

(3) PESCHEL, pag. 129; — confr. altresì « Géographie d'Édrisi », trad. de l'arabe en français par P. AMÉDÉE JAUSSEY, Paris, Bertrand, 1836, Vol. I pag. 94, 210 ed altrove.

(4) Confr. in PESCHEL, pag. 390, i tentativi di Leon Battista Alberti fatti per misurare le profondità marine, calcolando il tempo impiegato da un grave a raggiungere il fondo, dopo aver già provata la velocità della discesa in profondità conosciute. Al Wagner invece vanno attribuite deduzioni batometriche dalla distanza delle coste, mentre altri le traevano dal colore delle acque.

(5) La vera natura delle maree non apparve né al Varennio, né al Riccioli, che la chiama « sepulcrum humanae curiositatis » e nemmeno al Fournier, che le giudica analoghe alla febbre nel corpo umano. Confr. PESCHEL, pag. 391.

(6) HUMBOLDT « Cosmos » II, pag. 254; — vedi però EDRI, l. cit. pag. 201.

(7) HUMBOLDT, « Cosmos » II, pag. 378.

renti marine nelle regioni tropicali (1). Lo studio delle quali correnti poi proseguì fervido, grazie al moltiplicarsi dei viaggi marittimi e delle scoperte, che, indirizzate a lucro o a fine di conquiste politiche, diedero pure un forte impulso alle ricerche oceaniche, limitatamente però a quanto poteva rendere più agevoli, solleciti e sicuri i viaggi, raramente incoraggiando le speculazioni puramente scientifiche. Queste in modo ampio ebbero i loro inizi col Gilbert, col Galileo, (2), col Keplero, cioè in quel periodo della storia della geografia scientifica, che il Peschel, con felice concetto, chiama *das Zeitalter der Messungen*, l'età delle misurazioni. Ed anche in questa feconda epoca, mentre il resto delle scienze progrediva con passo sollecito, lenta invece si moveva l'oceanografia. La prima carta alquanto esatta dei fondi marini è quella del Buache, che riguarda la Manica e non risale oltre al 1752 (3), e tuttora nel 1838 non si conoscevano abissi più profondi di 1200 Faden (4) (m. 2250), allorchè sir Giacomo Ross gettava (1839-43) uno scandaglio fra S. Elena e il Brasile, e lo sentiva arrestarsi a 4600 faden (m. 8650), profondità di poco inferiore alla elevazione della più ardita vetta a noi conosciuta.

Del pari le prime ricerche sulla temperatura di notevoli profondità marine, non risalgono oltre all'epoca assai memorabile per la geografia, dei viaggi di Cook, e vanno attribuite ai suoi due compagni di viaggio, ai Forster, i quali però non fecero osservazioni termometriche a profondità maggiori di 100 Klafter (m. 190) (5); nè molto in ciò li superava, nei primi anni del secolo, Gaspero Horner, cui pur balenava il concetto di una zona di temperatura invariabile a certe profondità, e primo studiava la densità dell'acqua marina (6). E profondità, e densità, e temperatura ed altri essenziali elementi idrografici venivano investigati dal Mayen

(1) HUMBOLDT « Cosmos » I, pag. 283, II, 378; — PESCHEL pag. 393; — LIBRI op. cit. T. III, pag. 53 e nota XII, dove si può vedere il concetto di Leonardo da Vinci sulle maree secondarie e le molto più importanti osservazioni fatte da L. della Porta sulle maree, mentre abitava in Venezia sul finir del secolo XVI (lo stesso LIBRI, T. IV, pag. 35, Nota).

(2) Vedi avviso del Galileo, che le maree derivassero dalla diversa velocità del moto di rotazione della Terra, nell'a « Giornata Quarta » del suo « Dialogo, dove nei congressi di quattro giornate si discorre sopra i massimi sistemi del mondo Tolemaico e Copernicano; proponendo indeterminatamente le ragioni filosofiche tanto per l'una, quanto per l'altra parte » in « Opere » di GALILEO GALILEI, nobile fiorentino Vol. XII, Milano, Soc. tip. dei Classici Italiani, 1811, pag. 265.

(3) PESCHEL, p. 637.

(4) PETERMANN'S « Mittheil. » 1845, p. 84, cit. in PESCHEL, pag. 637.

(5) I due Forster accompagnavano sulla « Résolution » e sull'« Adventure » Giacomo Cook nel suo secondo viaggio (1772-1775). Le relazioni delle ricerche si trovano nelle « Observations made during a voyage round the World on physical geography » (London, 1877) di Giov. Rinaldo Forster, padre, formanti il III volume della Relazione del Cook. È citato dal Peschel (pag. 637) nella traduzione tedesca, I. T. FORSTER, « Bemerkungen auf einer Reise um die Welt, » Berlin 1873, — confr. VIVIEN DE SAINT MARTIN « Hist. de la géogr. » pag. 444.

(6) Horner era astronomo della spedizione russa di Krusenstern (1803-1806), in PESCHEL, pag. 638.

(1830-32) (1) e dal citato sir Giacomo Ross (1838-43) (2) e da altri illustri, mercè le molte grandi spedizioni oceaniche, le quali, sia mosse da mire essenzialmente scientifiche, sia a queste unendo lo scopo di colonizzare nuove terre, o di aprire nuovi sfoghi al commercio, fornite di mezzi e di personale conveniente, nella prima metà di questo secolo vennero a poco a poco allestendosi da tutte le potenze d'Europa (3).

Però fu sempre un'interesse economico quello che diede il più notevole impulso allo studio dei mari e della loro geografia fisica. Nel 1850 fra Douvres e Calais gettavasi la prima fune telegrafica sotto-marina (4) e ad essa seguiva la collocazione di altre consimili così sollecitamente, che, 25 anni dopo, la lunghezza delle 206 funi immerse, delle quali però un terzo avea cessato di funzionare, ammontava a quasi 100,000 chilometri. Ma, allorchando si volle riunire telegraficamente l'Europa all' America, quale lavoro preparatorio di esplorazione non si rese necessario! Fu per questo che si armarono il *Dolphin* nel 1851-53 e il *Bulldog* 1860 ed altri legni ancora (5).

(1) PESCHEL, pag. 536

(2) Id. pag. 368.

(3) Il VIVIEN DE SAINT MARTIN (« Hist. de la géogr. » pag. 557 e seg.) fa salire a 16 le grandi spedizioni marittime che seguirono le tracce di La Perouse dopo il 1815, e arriva sino alla impresa della fregata austriaca « Novara » nel 1857-60. Invece il BROMME (« Atlas » cit. Tav. 42) annovera di circumnavigazioni 17 dal 1815 al 1842. Più completo è il BRANCA GAETANO (« Storia della Geografia succintamente esposta » 2^a ed. Milano, Agnelli, 1869, pag. 92), che conta 30 circumnavigazioni in questo secolo e fino a quella della « Magenta » (1865-1868) e 25 dal 1815 al 1868. Ancora a questa enumerazione sarebbero da aggiungere alcuni viaggi intorno al globo, assai poco noti e compiuti da Italiani; per es.: quello di Sebastiano Balduino verso il 1830, quello di Agostino Tortello (1852-57) con una goletta di 120 tonnellate e 5 uomini di equipaggio e quelli di Luigi Pescetto e di Giacomo Ansaldo, e i molti viaggi di quell'altro avventurato genovese, Gian Andra Dello (Confr. BRANCA GAETANO « Storia dei viaggiatori italiani » Torino, Paravia, 1873, pag. 496 e « Discorso del comm. » CRISTOFORO NEGRI alla « Soc. geog. » in « Bollett. della Soc. Geog. ital. » n. 3 pag. 45). Nell'ultimo ventennio, cresciuto di molto il movimento di esplorazione marittima, l'Italia vi prese parte ufficialmente, oltre che colla « Magenta » (che riportò in patria enorme messe di preziose cognizioni e fruttò la splendida relazione del Giglioli), colla « Principessa Clotilde » due volte colla « Vittor Pisani » che adesso sta per riprendere il largo, due volte colla « Vedetta » e col « Governolo » tutte però con missione assai limitata e mezzi ed ordini e iscopi ristrettissimi. Confr. « Cosmos » di GUIDO CORA, Vol. IV, 1877, pag. 201.

(4) Confr. « La télégraphie sous-marine, de 1850 à 1875 » Nota trad. dall'inglese da M. DE PINA, cap. di fregata e riportata per intero in « Année géographique » par M. VIVIEN DE SAINT-MARTIN T. XIII, 1875, Paris, 1876, pag. 413; — invece secondo il D. KARL VON SCHERZER (« Mittheilungen über den Welthandel und die wichtigsten Verkehrsmittel » in « Geogr. Jahrb. von Behm » B. VII 1878, pag. 483) nel 1878 (?) sarebbero in funzione non meno di 569 gomme telegrafiche della lunghezza complessiva di 71,262 miglia marine (pari a chil. 132.213). Confr. altresì intorno al primo tentativo di telegrafia marittima fatto a Calcutta nel 1839 il « Boll. della Soc. geogr. ital. » Vol. X. Fasc. 4, pag. 85. e « Mittheil. » di PETERMANN, 1878, pag. 23.

(5) MAURY M. F. « La Géogr. physique de la mer » trad. par. P. A. TERQUEM 2^{me} édition française Paris, Corréard, 1861, pag. 541 e seg.; — « L'Atlantique d'après les recherches faites à bord du Challenger, » par G. R., in « Revue scientifique de la France et de l'Etranger, Revue des cours scientifiques, 2^{me} serie, VII année, N. 43, 27 avril 1878; — e RÉCLUS (lieut. A.), « Le profondeur de la mer, » in « Revue maritime et coloniale, » juillet 1871, pag. 147-176. Quest'ultimo rammenta gli scandagli dell' « Arctic » nel 1856, del « Cyclope » nel 1858, del « Bull-Dog » nel 1860, poi della

Senonchè importantissima fra tutte per la scienza fu la spedizione delle navi inglesi il *Lightning* e il *Porcupine*, che dal 1868 al 1870, dirette dai celebri Wyville Thomson, Carpenter e Gwyn Jeffrey (1), esplorarono le coste europee dell'Atlantico e del Mediterraneo. Tanto furono rilevanti gl'inattesi risultati di questa spedizione, che allorchè il dottor Carpenter, a nome della Società reale di Londra, domandò all'ammiragliato, che venisse allestita una nuova spedizione marittima, destinandola ad esplorare gli abissi dell'Oceano, i Lord nelle cui mani son riposte le sorti della prima marina del mondo, rispondevano col mettere tosto a disposizione della scienza il *Challenger*, una corvetta ad elice, sotto il comando del capitano Nares, e col fornirla, con britannica larghezza, di quanto poteva essere utile, onde scandagliare e raspare sul fondo, determinare le varie temperature, praticare le più diligenti analisi chimiche sulla natura delle acque, e esami chimici e microscopici e anatomici sul mondo inorganico ed organico ch'esse contengono (2). Partita il 6 dicembre 1872, con un arsenale di strumenti, con un vero stato maggiore di scienziati sotto la direzione del signor Thomson, dopo aver compiuto il giro del mondo, percorsi 128,000 chilometri, fatte 362 stazioni distribuite con equa misura, la spedizione, reduce nel 1876, riportava in patria un così enorme cumulo di osservazioni, che molti anni dovranno scorrere, prima che tutto il materiale raccolto possa essere classificato, nonchè compulsato. In questa guisa l'Inghilterra largamente compensava la scienza della sua quasi trentennale inazione rispetto le

fragata inglese « Gannet » nel 1868, della corvetta svedese « Sophia » del 1869, e quelli del « Mercury », legno americano, nel 1870. Confr. altresì « La purezza del mare » cit. (STORPANI) a pag. 87 e seg.; sulle spedizioni norvegesi e su quella del « Pommerania » tedesco 1873 v. MOHN H. « Die Temperatur-Verhältnisse im meere zwischen Norwegen, Schottland, Island und Spitzbergen » (Mittheilungen, ecc.) von A. PETERMANN, 22 Band, 1876. Gotha, Justus Perthes, 1876, pag. 427 e seg. e tavola n. 22, e nell'istesso volume dei « Mittheil. » a pag. 233 e 234 i vari cenni bibliografici sugli scandagli della « Gazelle; » — nell'annata 1877 i « Monatsbericht del BEHM » pag. 43, 151, 196, 400, specialmente sulle spedizioni norvegesi; nell'annata 1878 di nuovo un lavoro del MOHN sui risultati « der Lothungen und Tiefsee-Temperatur-Beobachtungen in 1876 » nel mare del Nord a pag. 1, e oltre i soliti « Monatsbericht » del BEHM a pag. 30, 164 e 400, a pag. 345 una relazione sullo osservazioni fatte intorno la temperatura del mare a profondità dal Weyprecht ad oriente della Spitzberg. Però ancora il più importante articolo per la storia di queste ricerche è quella del PETERMANN, « Die Bodengestaltung des Grossen Oceans, » ad illustrazione della stupefatta omonima Taf. n. 7) a pag. 125 dell'annata 1877 delle « Mittheilungen ».

(1) THOMSON WYVILLE. « Les abîmes de la mer; récits des expéditions de draguage des vaisseaux de S. M., le « Porcupine » et le « Lightning », pendant les étés de 1868, 1869 et 1870, sous la direction scientifique du Doct. Carpenter, de M. J. Gwyn Jeffrey, et du Doct. Wyville Thomson, » Ouvrage traduit par le Doct. Lortet, ecc., Paris, 1874, Hachette.

(2) Confr. « Ordini ed istruzioni scientifiche del Challenger », estratto dalla « Nature », 9 e 30 gennaio 1873, tradotto dal dottor A. MANZONI e pubblicato in « Bollettino della Società geogr. Italiana » vol. IX, pag. 128 e seg. Roma, Civelli, 1873; — confr. poi altresì dott. A. MANZONI, « Le ricerche scientifiche nelle profondità marine, e di un nuovo termometro per le grandi profondità marine, » a pag. 3 del fasc. II, e 20 del III del vol. X, del cit. « Bollettino ».

ricerche polari (1), in questa guisa al campo degli studi naturalistici venne aggiunto l'immenso letto dell'Oceano, uno spazio esteso oltre a 370 milioni di chilometri quadrati, spazio per lo addietro inesplorato e che pareva per sempre negato agli studi sotto le enormi e cupe colonne azzurre che l'opprimevano (2).

E primo risultato di tutto questo genere di ricerche si fu la possibilità di costruire le carte del fondo marino, di cui il più vecchio esemplare, per quanto almeno riguarda gli Oceani, era quello del celebre *altipiano telegrafico*, rivelato mercè le molteplici ricerche iniziate dall'illustre commodoro Maury, quindi di fissare l'orografia di questo fondo, correggendo i molteplici errori diffusi in addietro, ed escludendo quelle enormi profondità di 14 o 15,000 metri, che pretendevano di avere esplorato coi loro scandagli il Denham (1852) e il Parker (1852) (3). In questo modo lo studio della morfologia dei continenti si estendeva prolungandosi sotto le onde marine, e così prima se ne avvantaggiava la geografia, che veniva poi arricchendosi dei dati relativi alla temperatura, crescente qua in ragione diretta, là in ragione inversa della profondità, in modo tale da determinare la esistenza di una zona acquea di forma probabilmente ellissoidale e di temperatura costante (a 4° o 5°), a determinate profondità (4). Questa fascia però subisce, a motivo delle correnti modificazioni siffatte, che sarebbe difficile ridurla a forma veramente geometrica; tanto più che, ad esempio, nello Atlantico settentrionale rimane più profonda e nel meridionale meno profonda, preva-

(1) Non ho creduto di dare sviluppo a quanto riguarda le ricerche polari, toccate spessissimo ed ampiamente in tutti i periodici geografici e che sono un argomento sempre attraente e noto. Prima me lo vietava l'economia del lavoro e poi la tema di non portar vasi a Samo intorno a un soggetto, sul quale, nel solo periodico del Petermann, coll'agosto dell'anno scorso (1878, pag. 145) si pubblicava il 135° scritto intorno alla « *Geographie und Erforschung der Polar-Regionen* » e in Italia soltanto l'illustre comm. Cristoforo Negri, stampò oltre a 100 lavori di varia mole (V. « *Cosmos* » di GIULIO CORA, vol. IV, 1877, pag. 81).

(2) Il « *Challenger* » nelle ricerche oceaniche fu in buona compagnia. Nel Pacifico incrociavano contemporaneamente e coi medesimi scopi, dal 1873 al 1876 il « *Tuscarora* », nave americana, che sotto il comando del capitano Belknap, partiva da S. Francisco il 22 settembre 1873 per gettare un canapo destinato a congiungere il Giappone agli Stati Uniti; — la corvetta tedesca « *Gazelle* », che sotto il comando del capitano Schleinitz partiva il 22 giugno 1874 da Kiel, onde condurre una spedizione astronomica a studiare dall'isola di Kerguelen il passaggio di Venere; la « *Dacia* » (Inglese) destinata a collocare un canapo telegrafico tra il Callao e Valparaiso. Oltre il citato articolo in PETERM., « *Mittheil.* » 1877, pag. 125, confr. in « *Geogr. Jahrb.* » von BEHM, B. V. e VI, E. BEHM, « *Geogr. Reisen. 1872-73* » e « *Geogr. Reisen 1874-75* », al capitolo « *Oceane* ». Nè si può omettere dal rammentare la grande spedizione americana provocata dall'illustre Agassiz, che a 64 anni partiva con essa da Boston, sull'« *Hassler* » al 4 dicembre 1871 e ritornava a S. Francisco nell'agosto dell'anno successivo.

(3) Confr. il « *Bericht über die Ergebnisse der neuesten Tiefsee-Forschungen* » von doct. GREGOR von DOGULAWSKI, in « *Geogr. Jahrb.* » von Behm B. VII, 1878, pag. 497; e « *Die Bodengestaltung des Grossen Oceans* » in PETERM., « *Mittheil.* » 1877, pag. 125 e seg. — RÉCLUS, « *La Terre* » P. II, pag. 20 e seg. — MAURY, « *Géogr. phys. de la mer.* » pag. 337.

(4) Confr. il citato « *Atlantique* » par G. R.

lendo in quest'ultima parte dell'Oceano le acque fredde sulle calde. Lo stesso fatto non accade sempre, nè in eguale misura, nel Pacifico, le di cui acque boreali si notano alquanto più fredde, e le australi alquanto tepide che non nell'Atlantico alle medesime latitudini, mentre il fondo del mare rimane generalmente più freddo nel Pacifico che non nell'Atlantico, sempre però fatta eccezione dalle parti australi di questo (1).

Ed altre notizie curiose e interessanti per la geografia si potrebbero riportare sulle variazioni della temperatura negli abissi marini, qualora la economia del tempo e la convenienza me lo permettessero. In quella vece m'affretto a passar oltre, rammentando come altri soggetti ricercati e svolti in queste spedizioni, furono quelli della densità dell'acqua marina e della analisi dei gaz, che contiene in dissoluzione. Ed anche qui merita essere osservato come il peso specifico e quindi la salsedine del mare, influenzati dai tre fatti principali della evaporazione, della formazione dei ghiacci e della precipitazione acqua, si distribuiscono secondo certe leggi e, alla superficie, presentino un massimo lungo la zona degli alisei e un minimo nelle zone temperate, e, considerati

(1) Confr. il « Bericht » ecc. del citato ROGULAWSKI (pag. 535 e seg.), dal quale riporto il seguente quadro, che riassume con grande chiarezza i risultati delle spedizioni accennate. La longitudine è rifer. a Greenwich, la temp. è centigr.

Fra 40° di lat. sett. e l'equatore			Fra l'equatore e 40° di latit. merid.	
Isoterma di	Atlant. settentr. Profondità	Pacifico settentr. in metri	Atlantico merid. Profondità	Pacifico merid. in metri
25°	0-25	0-100	0-40	0-75
20°	0-140	0-130	0-70	0-140
15°	0-400	20-200	35-150	0-200
10°	350-500	400-300	100-300	700-300
5°	700-800	400-600	400-500	400-700
0°	1300-1700	800-1100	600-1600	500-1100
147 (35° F.)	2000-3800	1300-1500	1800-3000	1300-1500
1°	?	2250-4500	2000-2600	2000-3000
sotto 0°	—	—	1900-3000	—
Più bassa temper. del fondo	0° 9	0° 7	0° 6 (°)	0° 5
Profond. in Faden	2 275	2923	2673	2900
» metri	4 161	5349	4892	5303
Località	0° 9' Lat. sett. 30° 18' Long. occ. Challenger 1873	4° 14' Lat. sett. 149° 9' Long. or. Challenger 1875	37° 31' Lat. mer. 26° 17' Long. occ. Challenger 1876	25° 5' Long. mer. 172° 56' Long. occ. Challenger 1874
Mare che la determ. massima profund. sondagliata				
Profond. in Faden	3875	4655	3284	2965
» metri	7086	8513	6006	5422
Località	19° 41' Lat. sett. 69° 7' Long. occ. Challenger 1873	44° 55' Lat. sett. 152° 26' Long. or. Tuscarora, 1874	19° 55' Lat. mer. 74° 50' Long. occ. Essex, 1878	36° 21' Lat. mer. 153° 8' Long. occ. Gazelle, 1875
Mare che la determ				

(*) Sotto 0° (fin a - 0°4) fra 36°-38 di latit. merid. e 48°-33 di long. occid.

La massima profondità misurata nell'Oceano Indiano fu di 5343 m. e ciò poco lungi dalle isole della Sonda, fra 16° e 13° di lat. merid e 127° e 119° E. da Greenwich. Confr. « Bericht », pag. 537

nella loro distribuzione verticale, nelle latitudini comprese fra 40 gradi a nord e a sud dell'equatore, presentino il loro massimo alla superficie e vadano decrescendo fino ad una profondità oscillante intorno a 730 metri, quindi aumentino di bel nuovo coll'avvicinarsi al fondo; come la quantità dell'acido carbonico cresca in ragione della densità dell'acqua e quindi sia maggiore nell'Atlantico che non nel Pacifico, diminuisca coll'alzarsi della temperatura e cresca colla profondità; come finalmente l'ossigeno sia più abbondante esso pure alla superficie, scemi fino a date profondità, poi aumenti di bel nuovo e varii sovente a seconda dei componenti il fondo marino (1).

Non è possibile che a veruno sfugga il valore di tali determinazioni, per poco che ponga mente allo ufficio che la salsedine e tali gaz esercitano sulla formazione degli organismi, i quali creano i continenti, e a quello della temperatura sulla distribuzione delle faune e delle flore oceaniche odierne, destinate, dopo milioni d'anni, a dire ai futuri geologi e paleontologi la istoria delle attuali sedimentazioni, a quella stessa guisa che i geologi e i paleontologi di adesso sono costretti a rifarsi e a ristudiare le leggi da loro talvolta fissate *a priori* sui climi delle epoche geologiche, onde vedere se reggano all'analogia coi fatti di recente rivelati. Ma al geologo e al paleontologo ancora altre rivelazioni fece l'esame delle faune e quello dei fondi marini.

Non so se io mi arrischio di soverchio, ma starei per paragonare alla rivoluzione nello studio dei cieli prodotta dalla invenzione del cannocchiale, quella che negli studi oceanici portò o porterà la invenzione delle recenti cucchiaie, di cui il primo merito si deve all'Americano Broke (2), ma che poi perfezionate nell'« Hydra » del *Challenger*, dagli abissi marini recarono strane notizie degli esseri che vi hanno loro stanza. E primo loro merito fu togliere l'erronea credenza, diffusa sull'autorità del Forbes e dell'Agassiz, essere la vita impossibile nei fondi marini oltre ai 550 metri dallo specchio. Invece non solo oltre ai 1000 metri apparvero in copia gl'invertebrati, ma persino dei pesci, e la vita, fiorente e varia sino ai 3600, insisteva ben oltre i 4000 metri, oltre i 5500, e per induzione ormai si tiene possibile a qualsiasi profondità. E prescindendo da peculiari considerazioni, da quella puranco che concerne la controversa esistenza del celebre *Bathypus Haeckelii* trovato per la prima volta da Huxley nel 1868 e che, monera vivente a 4000 e ad 8000 metri di profondità, verrebbe, secondo l'Haeckel, a riempire

(1) Confr. il « Bericht » del cit. BOGULANSKI e l'« Atlantique » par G. R.

(2) MAURY, « La géog. phys. de la mer », pag. 340, 353 357 e seg.

la lacuna tra la cosmogonia di Laplace e la teoria della discendenza di Lamarck (1), prescindendo dal singolare fenomeno della rimarchevole uniformità dei fondi oltre i 900 metri, prescindendo dalle accidentalità, per cui anche nel mare si notano i popolosi centri di vita e di operosità e gli abbandonati deserti, prescindendo dalle rivelate influenze che sull'abbondanza della fauna esercita la natura diversa del fondo oceanico: questo appare costantemente formato degli avanzi di quei foraminiferi, di quegli spongiari, di quegli asteridi e crinoidi e oloturidi, di quegli anelidi, di quei crostacei e di quei vertebrati che ne abitano i vari strati ondosi sovraincombenti. Il fango (*ooze*, *globigerina ooze*, *radiolarian*, *ooze* ecc.), che costituisce il fondo, risulta presso i continenti di deiezioni fluviali, di detriti prodotti dalla degradazione delle coste, ma al largo è una vasta necropoli, a due strati, di cui il superiore quasi esclusivamente consta di conchiglie, prevalendo le foraminifere, e l'inferiore è già una vera creta in formazione. Finalmente nei più profondi gorghi si rinviene un'argilla rossastra, o grigia, o nerastra, ricca di ossido di ferro o di perossido di manganese, da ultimo spoglia totalmente di carbonato di calce.

Questo riassunto, troppo lungo per la circostanza e troppo arido ad un tempo perchè riesca proficuo, basta per far comprendere come le recenti investigazioni abbiano aggiunto al già ricco prospetto delle nuovissime scienze, ancora un'altra disciplina: *la litologia del mare* (2), e come, per esse, ai geologi sia concesso proprio assistere alla lenta, ma incessante formazione di quelle moli, che in un remoto avvenire, sollevate dalle forze endogene, bizzarramente erose e frastagliate dagli agenti meteorici, spingeranno nell'azzurro dei cieli le loro piramidi ardite.

6. Ed ecco che adesso l'istinto delle proporzioni mi trarrebbe a diffondermi su altri progressi della scienza geografica, determinati dagli avanzamenti degli studi astronomici e geologici e che, a loro volta, forniscono appoggio allo sviluppo di questi. Ma, tacendo che ormai ho trascorsi i limiti della vostra pazienza, dopo quanto ho esposto, è egli mestieri che ricerchi tuttavia nuovi esempi? Ho d'uopo io di rammentare alcun altro ancora di quei meravigliosi circoli, pei quali la materia, che costituisce il globo nostro, si muove, incessantemente rifacen-

(1) HÄCKEL, opera cit. pag. 265 e 304; ma vedi in contrapposto il citato BOGULAWSKI (a pag. 300), che riferisce sui risultati degli esami istituiti dal Buchanan, il chimico della spedizione del « Challenger. »

(2) Confr. in « Année géographique » par VIVIEN DE SAINT-MARTIN (Onzième Année, 1873), Paris. Hachette, 1873, a pag. 404, un'interessante recensione sull'opera del signor DELESSE, « Lithologie du fond des mers, » Paris, 1872, Lacroix, e il citato BOGULAWSKI.

dosi, in balla delle forze cosmiche, tanto varie nel loro manifestarsi quanto semplici nella loro essenza? Ho io mestieri di rammentare in quale guisa le correnti marine, esse pure costrette a subire l'eterno influsso del sole, si determinino, indotte dalla evaporazione e dalle conseguenti diversità di salsedine e di peso specifico, e traggano senza requie a ristabilire equilibri meccanici, termici, chimici, biologici, rotti ad ogni istante, mentre per loro proprio conto vanno spingendo isole natanti di ghiaccio, nude o coperte di detriti terrestri e di reliquie animali, e masse di *varech* e tronchi di piante, e demoliscono e rimaneggiano i litorali, cooperando alla ricostruzione dei continenti? Ho io bisogno di rammentarvi la generale azione dei venti, che parrebbe gigantesca, se solo la limitatissimo a quell'enorme funzione, che la natura loro ha affidata, di trasportare la evaporazione oceanica, tanto abbondante nello emisfero australe, a irrigare le terre, tanto vaste nell'emisfero boreale? E dove lascio io l'azione dei fiumi, che, alternando a vicenda il periodo erosivo a quello di deiezione, in entrambi degradano incessantemente il bacino che li nutre, allargando le loro alluvioni e protendendo i loro Delta nel mare? E dove i ghiacciai, dei quali i vastissimi tratti tuttora occupati dai massi erratici e dai ciottoli striati, le torbiere, le colline e i laghetti morenici, così ampiamente diffusi, appalesano la grande potenza, posseduta pur ieri, all'aurora dell'epoca antropozoica, e ci fanno pensare a quali mutazioni telluriche o cosmiche sia dovuta la loro estensione di allora, il limitarsi di adesso? E taccio delle oscillazioni dell'asse terrestre, causa od effetto (1) dei fenomeni geologici, e delle faune e delle flore terrestri, e della loro diffusione di un tempo e della odierna, e della loro somiglianza in luoghi remotissimi e separati oggi geograficamente da abissi invarcabili coi soliti mezzi di locomozione, e taccio ancora dell'uomo e della sua azione come fattore geologico e geografico, non tanto momentosa in quei lavori meccanici, ai quali crede di affidare la propria eternità, serrando con argini i fiumi e arrestando con dicchi l'Oceano, tagliando istmi, traforando montagne, lavori grandiosi se a sè li paragona e alle proprie forze, minimi se li mette a confronto col globo; quanto imponente in quella lenta e costante strage di faune e di flore, sostituendole con altre faune ed altre flore, come la lotta per l'esistenza e il proprio vantaggio gli dettano.

Ma quando l'esame si rivolge all'uomo, la connessione delle scienze che lo riguardano diventa sempre più complessa, intrecciata e molteplice.

(1) Vedi nota anteriore.

Lo si consideri quale la più perfetta specie animale e quindi nelle sue varietà e nelle influenze ch'egli subisce in causa del mezzo in cui vive, in causa delle forze che lo circondano, ovvero nella reazione fisica ch'esso esercita sugli esseri e sulle materie ambienti, lo si consideri come ente sociale e nella molteplice sfera d'azione e nelle relazioni che questa sua condizione crea, ovvero nella sua diffusione sulla superficie terrestre, od anche nel suo sviluppo storico, l'uomo diventa il soggetto comune di scienze infinite. Imperocchè, quantunque il pensiero umano ormai si sia svincolato da quel concetto antropocentrico, per cui l'uomo diventava il punto di convergenza delle leggi e dei fatti universali, ciò non toglie ch'esso non sia ancora quello di moltissime discipline, per cui zoologia, fisiologia, antropologia, etnografia, paleoetnografia, anatomia comparata, filologia, statistica, politica, economia pubblica, sociologia, storia, tutte si danno la mano e la danno al geografo per la più ampia e completa trattazione del comune soggetto.

Senonchè io, o Signori, sento ch'egli è ormai tempo di ammainare le vele, dopo un viaggio così ampio, disordinato e periglioso, nel quale vagammo dagli abissi inesplorati del cielo a quelli dell'oceano, affidati a guida malsicura. Non ho la pretesa di avere svolto completamente il soggetto, per raggiungere il quale scopo sarebbe stato mestieri

describer fondo a tutto l'universo,

anzi ho coscienza di averlo toccato solo qua e là, lieto se mi fu data la ventura di avere infusa in voi la convinzione, essere questo un tema importante, ampio e degnissimo di meditazione e di studio.

Ma, da quanto ho detto e da quanto la mente mia va pensando e la parola incerta non permise trasfondessi chiaro e persuadente in voi tutti, a me sembra risultare evidente questo concetto: ed è che, pur ammettendo nella scienza geografica l'esistenza di un dualismo (1), per cui essa tocca da un lato le storiche, dall'altro le naturalistiche discipline, la sua base principale sta precisamente in queste ultime. Peraltro,

(1) Tale carattere dualistico è ammesso generalmente anche dai geografi meno legati al convenzionalismo tradizionale, che serrava la geografia alla storia, e contro il quale, per reazione facilmente esplicabile, si venne sempre più a limitare il campo politico e storico della geografia, allargando il naturalistico. Nelle scuole però pur troppo ancora l'insegnamento della geografia è considerato quasi un annesso e connesso, una pertinenza della storia, e questo fatto che noi lamentiamo nei Poeti e (quantunque un po' meno) per gli istituti tecnici italiani, è del pari deplorato in Germania. V. WAGNER D. H. «Der gegenwärtige Standpunkt der Methodik der Erdkunde. » In « Geogr. Jahrb. von BEHM » VII, 1878; sul riconoscimento del carattere dualistico della geogr. v. pag. 616; sul secondo argomento v. pag. 558 e seg.

mentre questo piegarsi sugli studi naturalistici, prevalente negli ultimi tempi, le diede modo di assumere carattere veramente scientifico, liberandola tanto dalla qualifica di studio puramente mnemonico, ovvero da quella di semplice ancella della storia od anche di disciplina semi-teologica, diretta solo a mostrare i predestinati legami dell'uomo col suolo a maggiore gloria di Dio, una specie di « teleologia geografica » della scuola ultraritteriana (1); — d'altro lato, la vastità e comprensività del soggetto suo, la Terra, le indiscutibili relazioni tra i fenomeni terrestri e la specie umana (d'onde il suo carattere dualistico) e i suoi recenti progressi, ci ammaestrano come alla geografia si possano agevolmente riconoscere due uffici.

Uno di essi più proprio e particolare, e che male adesso si potrebbe completamente chiarire, si compendia nell'antico ed etimologico significato della parola, cioè nella comprensiva descrizione della Terra (2); — l'altro, più ampio e generato dal primo, si esercita mediante una funzione, talora anche inconsciamente compiuta, di riassunto e di coordinamento fra le discipline sorelle, che considerano la Terra, anche parzialmente, quale obiettivo comune (3).

E che ci sia mestieri di una scienza sintetica, che molti fra gli studi colleghi e possa annettersi almeno i risultati generali delle varie scienze, niuno è che il possa negare. La palesano anzitutto quale necessità indeclinabile, l'allargato campo della osservazione e lo spirito indagatore ad un tempo e critico dell'epoca, che minaccia allargarlo tuttavia. Imperocchè nulla ormai sfugge al pensiero moderno. Esso fa del pari tema del suo esame la canzone, la saga, il proverbio del popolo: come il geroglifico egizio od azteco, le tavole eugubine o la scrittura cuneiforme — il primo vagito del bambino, i moti brauniani, un germe: come l'avorio dell'*elephas primigenius* o il cranio di Volta; — le modificazioni dell'organo vocale di una stirpe: come le oscillazioni secolari dell'asse terrestre; — le foraminifere o le diatomèe, che cadono infrante negli abissi oceanici; come le linee di Fraunhofer o l'agitarsi di una nebulosa nell'etere.

(1) Confr. SPÖRER J., « Zur historischen Erdkunde, Ein Streifzug durch das Gebiet der geographischen und historischen Literatur, » in « Geogr. Jahrb. von BEHM, » B. III, 1870, pag. 333 e seg. e WAGNER, citato, richiamandosi a PESCHEL O., « Über Carl Ritter, » ecc. » pag. 569.

(2) « Alle wahre Erdkunde ist Natur-Beschreibung der Erdräume, » PESCHEL. Confr. WAGNER cit. pag. 581. Si badi bene però che, per poter descrivere la Terra, è necessario avere il concetto chiaro di essa e dei fenomeni che vi succedono. Quindi al geografo anche elementare è mestieri aver presente il motto baconiano « vere scire esse per causas scire. » È a questo modo soltanto che si può intendere oggi la geografia dopo Humboldt e Peschel.

(3) Sarà per difetto di acume, ma io non ho potuto capire il tacito ostracismo che l'Herbert Spencer dà alla geografia, che mi sembra avrebbe potuto prender posto nella tabella III (pag. 37 fra le scienze sorelle. Confr. « Classification des sciences par HERBERT SPENCER, trad. par F. RÉTHORÉ (Bibl. de philus. contempor.) » Paris, Germer Baillière, 1872.

Perciò, il pensiero odierno, scrutatore inesorabile ed instancabile di tutti i fenomeni che gli si presentano, per quanto la loro natura appaia varia e disforme, onde farli suoi temi, ha dovuto creare una sterminata divisione del lavoro. Gli operai del pensiero si sono moltiplicati, ripartendosi le attribuzioni ancora quasi più minutamente degli operai delle braccia. Ecco che quindi adesso siamo ormai al punto, in cui si sente il bisogno, che si presenti qualcuno che avvicini, unisca, riannodi, fonda i disgregati risultamenti dei lavori singoli, rendendoli per giunta accessibili allo universale.

Anche senza addurne prove speciali, che questo bisogno si senta e che noi abbiamo raggiunta l'epoca, nella quale il lavoro di avvicinamento si accentui, appare manifesto in quello attribuirsi, che ormai fanno parecchie discipline, della qualifica di comparazione, e più ancora in quell'« aspetto della più grande generalità, » che presentano le più segnalate scoperte del secolo, per cui esse, connettendo necessariamente fatti e fenomeni disparatissimi, vengono a meritare il nome di « scoperte di coordinamento e a presentare un valore sistematico generale » (1).

Non è poi questo, massime dopo così prolisso discorso, il momento di dimostrare, come a ben poche di tali grandi scoperte sia estranea la geografia, e come ad esercitare siffatta funzione coordinatrice e divulgatrice, forse nessuna scienza si presti meglio di essa. Il che, non lo dissimulo, cela due gravi rischi e per la scienza geografica in sè stessa e pei suoi cultori.

Per la scienza in sè, perchè tale sua attitudine le è continuo incentivo ad allargare i suoi limiti, e quindi od a riescire superficiale e leggiera troppo, ovvero, specializzandosi nelle varie dottrine, a perdere essa stessa quella unità, cui mira, e in cui pretende concentrare i vari studî.

Per i suoi cultori, perchè il solo affermarsi tale, ammenochè la geografia non sappia fissarsi i suoi limiti, in tanto e sì rapido svolgersi di nuove scoperte, in sì minuto dividersi e suddividersi di studî, in così profondo e critico moltiplicarsi di analisi, parrebbe presunzione tale da riuscire per poco intollerabile. Sembrerebbe rivivere presso i sofî greci o fra gli enciclopedisti del rinascimento.

Ed ora, restringendomi ad aver toccato il problema, e riconoscendo

(1) « Della scienza nell'età nostra, ossia dei caratteri e dell'efficacia della odierna cultura scientifica; discorso inaugurale, letto nella R. Università di Padova il giorno 23 novembre 1873 dal prof. A. MESSEDAGLIA. » Padova, Sacchetto, 1874, pag. 23.

non essere questo l'istante opportuno per affrontare l'ardua impresa di segnare i limiti della scienza geografica, rammento che questo collocarla a base della piramide, che costituisce lo scibile, quasi volesse succedere all'antica filosofia naturale (1), non è pensiero moderno nè nuovo, se lo vediamo balenare in quella vasta mente del geografo d'Amasia e nel concetto della *Historia Mundi* di Plinio (2).

(1) « La géographie, cette science qui inspire des si beaux dévouements et à la quelle se sont immolées tant des victimes, est devenue la philosophie de la terre. » La Roncière Le Noury, presid. della Società franc. di geografia, nel suo discorso d'inaugurazione del Congresso geografico del 1875 (Vedi « *Année géogr.* » XIII, pag. 440 e seg.).

(2) Abbenchè Strabone apparisca anzitutto l'antesignano della scuola che diremo « storica » della geografia, e quindi la sua mente apparisca propendere per tale ordine di idee, pure poche frasi del suo capo I, libro I, (« allo studio del filosofo stimiamo che appartenga quanto varun'altra cosa la Geografia » pag. 1 « quei primi che osarono trattarla furono filosofi: Omero, Anassimandro Milesio ed Ecateo suo concittadino, Democrito, Eudosso, Dicearco, Eforo ed altri parecchi: ed anche quelli venuti dopo costoro, Eratostene, Polibio e Posidonio, furono anch'essi filosofi. La varia dottrina poi per mezzo della quale soltanto può compiersi questo studio, non è propria d'altro uomo, se non di colui, che le divine ed umane cose abbia meditate: e la cognizione appunto di queste cose si chiama filosofia. » p. 1 e 2, ecc. ecc.) e la considerazione della importanza che il geografo d'Amasia le attribuisce e la molteplicità degli studi ch'egli esige dal suo cultore, cioè astronomia, geometria, fisica, storia naturale, storia, arti diverse ecc., mi permettono di assegnargli il concetto da me nel testo toccato. Confr. « Della Geografia di STRABONE, » libri XVII, volgarizzati da FRANCESCO AMBROSOLI Milano, Molina, 1832, vol. II, libri I, capo I. « Elogio della Geografia. Motivi che hanno indotto l'autore a scrivere quest'opera, » ovvero ΣΤΡΑΒΩΝΟΣ ΓΕΟΓΡΑΦΙΚΑ. « STRABONIS Geographica, grece cum versione refecta accedit varietas lectionis excerpta et index rerum nominumque locupletissimum, curantibus C. MULLERO et F. DUBNERO » Parisiis, editore Ambrosio Firmin Didot MDCCCLIII, « Prolegomena.

Il concetto che attribuisco a Plinio lo ricavo dal titolo e dall'assieme della sua enciclopedia, « base della quale e per punto di partenza evvi la geografia, mentre da tutto il libro trapela, attraverso lo studio della natura, l'umanità, Confr. C. PLINII SECVNDI, « *Historiae Mundi*, » libri XXXVII, colla trad. di M. LODOVICO DOMENICHI, Venezia, Antonelli 1844.

Confr. poi altresì HUMBOLDT, « *Cosmos*, » vol. I, l'« *Introduzione* »; — DALLA VEDOVA (prof.) GIUSEPPE, « La geografia ai nostri giorni, » in « *N^a Antologia ecc.* » vol. XXIII, 1873, pag. 88-100 e 335-379; — e il concetto sintetico della geografia nella « *Terra* » di E. RECLUS, più volte citato, nella « *Fisica del Globo*, spazi, climi e meteore, corso completo di geografia fisica e di meteorologia del professore GEROLAMO BOCCARDO » (Genova, tipogr. de' Sordo-Muti, 1868), nella stessa « *Geografia fisica di EMANUELE KANT* (Milano, 1807, Silvestri), nell'« *Introduzione* » (vol. I, pagina 23 e seg. e in tutta l'opera; CRISTOFORO NEGRI in una quantità dei suoi lavori e specialmente nell'ultimo « *La geografia scientifica* », letto all'adunanza della Società Geografica italiana il 2 dicembre 1877 e stampato nel 1° volume delle « *Memorie* » di detta Società (Roma, Civelli, 1878) ecc.

E per finire dirò che pare Colombo non avesse gramo concetto dei doveri e della cultura del geografo, come risulta da Fernando Colombo, che narrando la vita del padre suo, nota che: « nella sua picciola età imparò lettere, e studiò in Pavia tanto che gli bastava per intendere i cosmografi alla cui lezione fu sempre affezionato: per lo qual rispetto ancora si diede all'« *astrologia* » ed alla « *geometria* »: « perciocchè queste scienze sono in tal maniera concatenate, che l'una non può stare senza l'altra: » e ancora perchè Tolomeo nel principio della sua « *Cosmografia* » dice che « niuno può essere cosmografo se ancora non sarà pittore, » partecipò ancora nel « *disegno* » per piantar le terre e formar i corpi cosmografici in piano e in tondo » ecc. E lo stesso Colombo « Di età molto tenera io entrai in mare navigando e vi ho continuato fin oggi: e l'istessa arte inclina in chi la segue a desiderar di sapere i segreti di questo mondo: e oggimai passano quarant'anni, che io uso per tutte quelle parti che fin oggi navigano: e i miei traffichi e conversazioni sono stati con gente savia, così ecclesiastici, come secolari, e Latini, e Greci, Indiani, e Mori, e con molti altri di altre sette. E a questo mio desiderio trovai il nostro Signore molto

E col nome di questi due illustri precursori della geografia, pongo fine al mio dire.

Nè, come corre il costume, io vorrò adesso aguzzare lo ingegno, onde persuadere i miei giovani ascoltatori a studiare una disciplina, la eccellenza della quale, oltre dal poco che vi ho esposto, risulta da mille argomenti diversi: una disciplina cara ai genî sovrani di tutti i tempi, ad Aristotile, come a Plinio; a Colombo, come a Galileo; ad Herschell, come a Kant; ad Humboldt, come a Darwin; — una disciplina, che, fra lo stridore dei cozzanti brandi o tra il fumo delle artiglierie o sul verde tappeto dei diplomatici, è praticamente professata da Alessandro, come da Cesare; da Napoleone, come da Moltke; da Cavour, come da Bismark; — una disciplina finalmente, che ci ritorna talvolta dinanzi, cinta dalla fantastica aureola dei canti di Omero, di Camoens e di Byron.

Solo mi mostrerò soddisfatto, se, da voi, illustri colleghi, da voi, giovani carissimi, il « grande amore, » che io per lo mio studio professo, mi farà conceder venia pel tedio procacciatovi con questo troppo diffuso e disordinato discorso.

Udine, 17 aprile 1879.

G. MARINELLI.

propizio; e perciò ebbi da lui spirito d'intelligenza. Della « navigatoria » mi fece molto intendente, d'« astrologia » mi diede quel che bastava, e così di « geometria » e di « aritmetica. » L'animo mi donò ingegnoso, e le « mani atte a disegnar » questa sfera, e in essa le città, i monti e i fiumi, e i porti tutti nel loro conveniente sito. In questo tempo io ho veduto e messo studio in vedere « tutti i libri di cosmografia, d'istoria, e di filosofia e d'altre scienze; » di modo che il nostro Signore aprì l'intelletto con mano palpabile a me, acciò ch'io navighi di qua alle Indie e mi fece volenterosissimo di mandar ciò ad esecuzione. « Lettere autografe edite ed inedite di CROSTOFORO COLOMBO » ecc. in « Biblioteca rara, » Milano, Daelli. 1863, a pag. 121 e 122 nota. Per la citazione fatta da Fernando Colombo vedi « Geographiae univers. Cl. PROLSMAZI Polusiensis eccusill, Jo. ANR. MAGINO, Patavino, Venetiis. CIO. IOXCVI, ap. Haeredes Simonis Galigiani de Karera pag. 1, « Caput primum » e « Commentaria » del Magini a pag. 1 e seg, del 2° vol.